

Διάρκεια και Ταυτοχρονία

«Για τη Θεωρία του Αϊνστάιν»

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή

 Καθηγήτρια ιστορίας Jimena Canales

1.1. Η Αντίφαση του Einstein

1.2. Η Αντίφαση του Bergson

1.2.1. Ο Bergson και το Απόλυτο

1.3. Εξομολόγηση

2. Διάρκεια και Ταυτοχρονία

3. Πρόλογος

4. Η ημι-σχετικότητα

4.1. Το Πείραμα Michelson-Morley

4.2. Η μονόπλευρη σχετικότητα

4.3. Διαστολή του Χρόνου

4.4. Διάρρηξη της Ταυτοχρονίας

4.5. Διαμήκης Σύσπαση

4.6. Συγκεκριμένη Σημασία των Όρων που Εισέρχονται στους Τύπους του Lorentz

5. Η πλήρης σχετικότητα

5.1. Από την αμοιβαιότητα της κίνησης

5.2. Σχετική και απόλυτη κίνηση

5.3. Από τον Ντεκάρτ στον Αϊνστάιν

5.4. Διάδοση και Μεταφορά

5.5. Συστήματα Αναφοράς

6. Για τη φύση του Χρόνου

6.1. Διαδοχή και συνείδηση

6.2. Προέλευση της ιδέας ενός Καθολικού Χρόνου

6.3. Η Πραγματική Διάρκεια και ο Μετρήσιμος Χρόνος

6.4. Για την άμεσα αντιληπτή ταυτοχρονία: ταυτοχρονία ροών και ταυτοχρονία στη στιγμή

6.5. Για την ταυτοχρονία που υποδεικνύεται από τα ρολόγια

6.6. Ο χρόνος που ξετυλίγεται

6.7. Ο ξετυλιγμένος χρόνος και η τέταρτη διάσταση

6.8. Με ποιο σημάδι αναγνωρίζεται ότι ένας Χρόνος είναι πραγματικός

7. Για την πολλαπλότητα των Χρόνων

7.1. Οι Πολλαπλοί και Επιβραδυνόμενοι Χρόνοι της θεωρίας της Σχετικότητας

7.2. Πώς είναι συμβατά με έναν Μοναδικό και Καθολικό Χρόνο

7.3. Εξέταση των παραδόξων σχετικά με το χρόνο

7.4. Η υπόθεση του ταξιδιώτη κλεισμένου σε βλήμα

7.5. Η «επιστημονική» ταυτοχρονία, διασπώμενη σε διαδοχικότητα

7.6. Πώς είναι συμβατή με τη διαισθητική ταυτοχρονία

7.7. Το σχήμα του Μινκόφσκι

7.8. Η σύγχυση που είναι στην αρχή όλων των παραδόξων

8. Οι φωτεινές γραμμές

8.1. "Φωτεινές γραμμές" και "άκαμπτες γραμμές"

8.2. Η "φωτεινή μορφή" και η χωρική μορφή

8.3. Τριπλή επίδραση της διάσπασης

8.4. Πραγματική φύση του Χρόνου του Αϊνστάιν

8.5. Μετάβαση στη θεωρία του Χωροχρόνου

9. Ο Χωροχρόνος σε τέσσερις διαστάσεις

9.1. Πώς εισάγεται η ιδέα μιας τέταρτης διάστασης

9.2. Γενική αναπαράσταση ενός τετραδιάστατου Χώρου-και-Χρόνου

9.3. Πώς εκφράζεται η ακινησία με όρους κίνησης

9.4. Πώς ο Χρόνος φαίνεται να συγχωνεύεται με τον Χώρο

9.5. Διπλή ψευδαίσθηση στην οποία εκτίθεται κανείς

9.6. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά αυτής της αναπαράστασης στη θεωρία της Σχετικότητας

9.7. Ειδική ψευδαίσθηση που μπορεί να προκύψει

9.8. Τι αντιπροσωπεύει πραγματικά η ανάμειξη Χώρου-Χρόνου

10. Τελική Παρατήρηση

Εκτυπώθηκε στις 22 Νοεμβρίου 2025

<https://gr.cosmicphilosophy.org/books/duration-and-simultaneity/>

Εισαγωγή

«Διάρκεια και Ταυτοχρονία» του Henri Bergson

Αυτή η δημοσίευση της πρώτης έκδοσης του βιβλίου του Henri Bergson του 1922 «Διάρκεια και Ταυτοχρονία» αποτελεί μέρος μιας έρευνας για τη συζήτηση Bergson-Einstein του 1922 που θα προκαλούσε «τη μεγάλη αναποδιά για τη φιλοσοφία» στον 20ό αιώνα. Η έρευνα δημοσιεύεται στο ιστολόγιό μας:

(2025) Einstein-Bergson Debate: Albert Einstein Versus Philosophy On The Nature Of Time

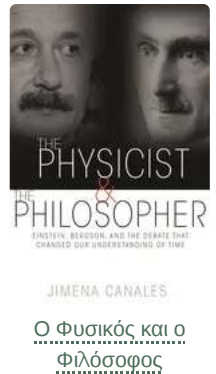
Πηγή: [CosmicPhilosophy.org](https://www.CosmicPhilosophy.org)



Jimena Canales, καθηγήτρια ιστορίας στο Πανεπιστήμιο του Ιλινόις που έγραψε ένα βιβλίο για τη συζήτηση, περιέγραψε το γεγονός ως εξής:

«Ο «διάλογος μεταξύ του μεγαλύτερου φιλοσόφου και του μεγαλύτερου φυσικού του 20ού αιώνα» καταγράφηκε με επιμέλεια. Ήταν ένα σενάριο κατάλληλο για το θέατρο. Η συνάντηση και τα λόγια που προέφεραν θα συζητούνταν για το υπόλοιπο του αιώνα.

Στα χρόνια που ακολούθησαν τη συζήτηση, ... οι απόψεις του επιστήμονα για το χρόνο επικράτησαν. ... Για πολλούς, η ήττα του φιλοσόφου αντιπροσώπευε μια νίκη της «λογικότητας» έναντι της «διαίσθησης». ... Έτσι ξεκίνησε «η ιστορία της αναποδιάς για τη φιλοσοφία», ... τότε ξεκίνησε η περίοδος κατά την οποία η συνάφεια της φιλοσοφίας μειώθηκε αντικρίζοντας την αυξανόμενη επιρροή της επιστήμης.



Το βιβλίο του Bergson «Διάρκεια και Ταυτοχρονία» ήταν μια άμεση απάντηση στη συζήτηση. Το εξώφυλλο του βιβλίου του αναφερόταν συγκεκριμένα στον Einstein με γενική έννοια και είχε τον τίτλο «Σχετικά με τη Θεωρία του Einstein».



Ο Einstein θα κέρδιζε τη συζήτηση δείχνοντας δημοσίως ότι ο Bergson δεν κατάλαβε σωστά τη θεωρία. Η νίκη του Einstein στη συζήτηση αντιπροσώπευε μια νίκη για την επιστήμη.

Ο Bergson έκανε «προφανή λάθη» στη φιλοσοφική του κριτική και οι φιλόσοφοι σήμερα χαρακτηρίζουν τα λάθη του Bergson ως «μια μεγάλη ντροπή για τη φιλοσοφία».


Για παράδειγμα, ο φιλόσοφος William Lane Craig έγραψε τα ακόλουθα για το βιβλίο το 2016:



«Η μετεωρική πτώση του Henri Bergson από το φιλοσοφικό πάνθεον του εικοστού αιώνα ήταν αναμφίβολα εν μέρει αποτέλεσμα της παραπλανητικής του κριτικής, ή μάλλον Παρεξήγησης, της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας του Albert Einstein.

Η κατανόηση της θεωρίας του Einstein από τον Bergson ήταν απλώς **ντροπιαστικά λανθασμένη** και τείνει να φέρει δυσφήμιση στις απόψεις του Bergson για το χρόνο.

(2016) Ο Bergson Είχε Δίκιο για τη Σχετικότητα (καλά, εν μέρει)!

Πηγή: [Reasonable Faith](#)

Η δημοσίευση του βιβλίου στις  CosmicPhilosophy.org μεταφράστηκε σε 42 γλώσσες από το πρωτότυπο γαλλικό κείμενο της πρώτης έκδοσης του 1922, χρησιμοποιώντας τις τελευταίες τεχνολογίες TN του 2025. Για πολλές γλώσσες, η δημοσίευση είναι παγκόσμια πρέμιερ.

Το γαλλικό πηγαίο κείμενο προέκυψε μέσω του  Archive.org που σαρώνει ένα φυσικό αντίγραφο του βιβλίου από τη βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου του Ότταβα,  Καναδάς και που δημοσίευσε το κείμενο που εξήχθη με OCR. Ενώ η ποιότητα της παλαιότερης τεχνολογίας OCR δεν ήταν βέλτιστη, η σύγχρονη τεχνολογία TN προσπάθησε να αποκαταστήσει το πρωτότυπο γαλλικό κείμενο όσο το δυνατόν πιο κοντά πριν μεταφραστεί. Τα μαθηματικά μετατράπηκαν σε MathML.




Οι αρχικές γαλλικές σαρώσεις του φυσικού βιβλίου που χρησιμοποιήθηκαν για την εξαγωγή κειμένου είναι διαθέσιμες σε αυτό το PDF.

Η νέα αμερόληπτη μετάφραση της πρώτης έκδοσης του βιβλίου μπορεί να βοηθήσει να εξεταστούν οι αντιφατικές ιδιωτικές σημειώσεις του Albert Einstein που ισχυρίζονταν ότι ο Bergson το «κατάλαβε».

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.1.

Η Αντίφαση του Einstein

Ενώ ο Einstein επιτέθηκε δημοσίως στον Bergson για την αποτυχία του να κατανοήσει τη θεωρία, ιδιωτικά έγραφε ταυτόχρονα ότι ο Bergson το «κατάλαβε», κάτι που είναι μια αντίφαση.

Στις 6 Απριλίου 1922 σε μια συγκέντρωση εξέχουσων φιλοσόφων στο  Παρίσι στην οποία Παρευρέθηκε ο Henri Bergson, ο Einstein ουσιαστικά ανακήρυξε την χειραφέτηση της επιστήμης από τη φιλοσοφία:

 *Die Zeit der Philosophen ist vorbei.*


Μετάφραση:

«Ο χρόνος των φιλοσόφων τελείωσε»

(2025) Einstein-Bergson Debate: Albert Einstein Versus Philosophy On The Nature Of  Time

Πηγή:  CosmicPhilosophy.org

Το βιβλίο του Bergson ήταν μια άμεση απάντηση στη διοργάνωση της διάλεξης στο Παρίσι και εξηγεί τον τίτλο του εξωφύλλου «Σχετικά με τη Θεωρία του Einstein».

Στο ημερολόγιό του ενώ ταξίδευε στην  Ιαπωνία στα τέλη του 1922, μήνες μετά τη διοργάνωση της διάλεξης στο Παρίσι και λίγο μετά τη δημοσίευση του βιβλίου του Bergson, ο Einstein έγραψε την ακόλουθη ιδιωτική σημείωση:

☪ *Bergson hat in seinem Buch scharfsinnig und tief die Relativitätstheorie bekämpft. Er hat also richtig verstanden.*

Μετάφραση:

«Ο Bergson έχει αμφισβητήσει τη θεωρία της σχετικότητας έξυπνα και βαθιά στο βιβλίο του. Επομένως το κατάλαβε.»

Πηγή: Canales, Jimena. *The Physicist & The Philosopher*, Princeton University Press, 2015. σ. 177.

Η έρευνά μας, που δημοσιεύεται στο ιστολόγιό μας, αποκάλυψε ότι οι ιδιωτικές σημειώσεις του Einstein πρέπει να θεωρηθούν καθοριστικές για μια προοπτική πάνω στην πραγματική κατανόηση της θεωρίας από τον Bergson, παρά τα «ντροπιαστικά λάθη» του. Αυτή η δημοσίευση επιτρέπει την εξέταση των «προφανών λαθών» του Bergson.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.2.

Η Αντίφαση του Bergson

Ο Bergson υπονόμωσε θεμελιωδώς τη δική του φιλοσοφία σε αυτό το βιβλίο προτείνοντας ένα πλαίσιο Απόλυτου χρόνου, έναν καθολικό χρόνο που μοιράζονται όλες οι συνειδήσεις στο σύμπαν. Ο Bergson υποστηρίζει ότι όλες οι ανθρώπινες συνειδήσεις μοιράζονται μια κοινή, καθολική διάρκεια — έναν «απρόσωπο χρόνο στον οποίο όλα περνούν». Ακόμη υποστηρίζει ότι η σχετικότητα του Einstein, αντί να εξαλείφει έναν καθολικό χρόνο, στην πραγματικότητα εξαρτάται από έναν τέτοιο κοινό χρόνο.

Η φιλοσοφία του Bergson απέκτησε παγκόσμια φήμη ειδικά επειδή υπονόμωσε την έννοια ενός αιώνιου Απόλυτου (είτε στη μεταφυσική, την επιστήμη ή τη θεολογία).

Αυτό συνεπάγεται μια αντίφαση:

- ▶ Αφενός, ο Bergson προτείνει σε αυτό το βιβλίο έναν καθολικό χρόνο που μοιράζονται όλες οι συνειδήσεις, μια ενοποιητική, ολοκληρωτική πραγματικότητα ή <Απόλυτο>.
- ▶ Αφετέρου, ολόκληρο το φιλοσοφικό του έργο είναι μια κριτική των Απολύτων — οποιουδήποτε σταθερού, αμετάβλητου ή καθαρά εννοιολογικού συνόλου. Η αντίθεσή του στην έννοια του Απόλυτου ήταν η άμεση αιτία της φήμης του στον αγγλόφωνο κόσμο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.2.1.

Ο Bergson και το Απόλυτο

Ο φιλόσοφος William James ασχολήθηκε με αυτό που ονόμασε «Η Μάχη του Απόλυτου» εναντίον ιδεαλιστών όπως ο F.H. Bradley και ο Josiah Royce, που υποστήριζαν ένα αιώνιο Απόλυτο ως την απόλυτη πραγματικότητα.

Ο James είδε τον Bergson ως τον φιλόσοφο που τελικά απέτρεψε την ιδέα του Απόλυτου. Η κριτική του Bergson για την αφαίρεση και η έμφασή του στη ροή, την πολλαπλότητα και τη ζωντανή εμπειρία παρείχαν στον

James τα εργαλεία για να νικήσει την Πραγμάτωση των Απολύτων. Όπως έγραψε ο James:



Η ουσιαστική συνεισφορά του Bergson στη φιλοσοφία είναι η κριτική του για τον διανοητισμό (το Απόλυτο). Κατά τη γνώμη μου έχει σκοτώσει τον διανοητισμό οριστικά και χωρίς ελπίδα ανάκαμψης.

Ο «καθολικός χρόνος» του Bergson σε αυτό το βιβλίο είναι ένα αντιφατικό Απόλυτο, ασύμβατο τόσο με τις δικές του αρχές όσο και με τη σχετικότητα του Einstein. Τα φυσικά «ντροπιαστικά» λάθη του στη Διάρκεια και Ταυτοχρονία ήταν προφανή και επικρίθηκαν, αλλά όταν διορθωθούν τα λάθη — όταν η άρνηση της απόλυτης ταυτοχρονίας από τη σχετικότητα γίνει πλήρως αποδεκτή — η έννοια του για έναν καθολικό χρόνο καταρρέει, αποκαλύπτοντας το παράλογο της αντικειμενοποίησης του χρόνου.

Το παράδοξο: με την εισαγωγή μιας απόλυτης έννοιας και την αποκάλυψη της μη βιωσιμότητάς της, τραβώντας τη φιλοσοφία μαζί του σε αυτό που αργότερα περιγράφηκε από ιστορικούς ως «η μεγάλη αναποδιά για τη φιλοσοφία στην ιστορία», ο Μπεργκσόν ενισχύει έμμεσα το βασικό του μήνυμα για το οποίο ο Τζέιμς έγραψε ότι ήταν «η ουσιαστική συνεισφορά του Μπεργκσόν στη φιλοσοφία».

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.3.

Εξομολόγηση

Όταν διαβάζετε αυτό το βιβλίο, να έχετε υπόψη την «εξομολόγηση» της Επιτροπής των Βραβείων Νόμπελ την ημέρα που απέρριψε το Βραβείο Νόμπελ για τη Θεωρία της Σχετικότητας του Αϊνστάιν.

«Δεν θα είναι μυστικό ότι ο διάσημος φιλόσοφος Μπεργκσόν στο Παρίσι αμφισβήτησε αυτή τη θεωρία.»



Αυτό στο οποίο αναφέρεται ο Πρόεδρος Σβάντε Αρρένιους ως λόγο για την απόρριψη του Βραβείου Νόμπελ, είναι αυτό το βιβλίο «Σχετικά με τη Θεωρία του Αϊνστάιν».

Η καθηγήτρια ιστορίας Χιμένα Κανάλες περιέγραψε την κατάσταση ως εξής:

Η εξήγηση της Επιτροπής των Βραβείων Νόμπελ εκείνη την ημέρα σίγουρα θύμισε στον Αϊνστάιν [την απόρριψή του για τη φιλοσοφία] στο Παρίσι, που θα προκαλούσε μια σύγκρουση με τον Μπεργκσόν.

(2025) Einstein-Bergson Debate: Albert Einstein Versus Philosophy On The Nature Of Time

Πηγή: [CosmicPhilosophy.org](https://www.CosmicPhilosophy.org)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.

Διάρκεια και Ταυτοχρονία

Σχετικά με τη Θεωρία του Αϊνστάιν

πρώτη έκδοση, 1922

Ανρί Μπεργκσόν
της Γαλλικής Ακαδημίας
και της Ακαδημίας Ηθικών και Πολιτικών Επιστημών.

Παρίσι
Εκδοτικός Οίκος Félix Alcan
108, Boulevard Saint-Germain
1922

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.

Πρόλογος

Μερικές λέξεις για την προέλευση αυτής της εργασίας θα εξηγήσουν την πρόθεσή της. Την αναλάβαμε αποκλειστικά για εμάς. Θέλαμε να μάθουμε σε ποιο βαθμό η αντίληψή μας για τη διάρκεια ήταν συμβατή με τις απόψεις του Αϊνστάιν για το χρόνο. Ο θαυμασμός μας γι' αυτόν τον φυσικό, η πεποίθηση ότι δεν μας έφερνε μόνο μια νέα φυσική αλλά και ορισμένους νέους τρόπους σκέψης, η ιδέα ότι η επιστήμη και η φιλοσοφία είναι διαφορετικοί κλάδοι αλλά φτιαγμένοι να συμπληρώνονται, όλα αυτά μας ενέπνευσαν την επιθυμία και μας επέβαλαν ακόμη και το καθήκον να προχωρήσουμε σε μια αντιπαράθεση. Αλλά η έρευνά μας σύντομα φάνηκε να προσφέρει ευρύτερο ενδιαφέρον. Η αντίληψή μας για τη διάρκεια μετέφερε άλλωστε μια άμεση και απροσμέτρητη εμπειρία. Χωρίς να συνεπάγεται αναγκαστικά την υπόθεση ενός Καθολικού Χρόνου, εναρμονιζόταν με αυτή την πεποίθηση πολύ φυσικά. Ήταν λοιπόν κατά κάποιο τρόπο οι ιδέες όλων που θα αντιπαραθέταμε με τη θεωρία του Αϊνστάιν. Και η πλευρά από την οποία αυτή η θεωρία φαινόταν να προκαλεί την κοινή γνώμη έρχονταν τότε στο προσκήνιο: θα έπρεπε να επιμείνουμε στα «παραδόξα» της θεωρίας της Σχετικότητας, στους πολλαπλούς χρόνους που ρέουν πιο γρήγορα ή πιο αργά, στις ταυτοχρονίες που γίνονται διαδοχές και τις διαδοχές που γίνονται ταυτοχρονίες όταν αλλάζουμε οπτική γωνία. Αυτές οι θέσεις έχουν έναν καλά καθορισμένο φυσικό νόημα: λένε τι διάβασε ο Αϊνστάιν, με μια ευφυή διαίσθηση, στις εξισώσεις του Λόρεντζ. Αλλά ποια είναι η φιλοσοφική τους σημασία; Για να το μάθουμε, πήραμε τους τύπους του Λόρεντζ όρο προς όρο, και αναζητήσαμε σε ποια συγκεκριμένη πραγματικότητα, σε ποιο αντιληπτό ή αισθητό πράγμα, αντιστοιχούσε κάθε όρος. Αυτή η εξέταση μας έδωσε ένα αρκετά απρόσμενο αποτέλεσμα. Όχι μόνο οι θέσεις του Αϊνστάιν δεν φαινόταν πλέον να αντιτίθενται, αλλά επιπλέον επιβεβαιώναν, συνοδεύονταν από μια αρχή απόδειξης της φυσικής πεποίθησης των ανθρώπων για έναν μοναδικό και καθολικό Χρόνο. Ο παραδοξολογικός τους χαρακτήρας οφειλόταν απλώς σε μια παρεξήγηση. Μια σύγχυση φαινόταν να έχει προκύψει, όχι βέβαια στον ίδιο τον Αϊνστάιν, ούτε στους φυσικούς που χρησιμοποιούσαν φυσικά τη μέθοδό του, αλλά σε ορισμένους που ανύψωναν αυτή τη φυσική, ως έχει, σε φιλοσοφία. Δύο διαφορετικές αντιλήψεις για τη σχετικότητα, η μία αφηρημένη και η άλλη εικονιστική, η μία ημιτελής και η άλλη ολοκληρωμένη, συνυπήρχαν στο μυαλό τους και αλληλεπιδρούσαν. Διαλύοντας τη

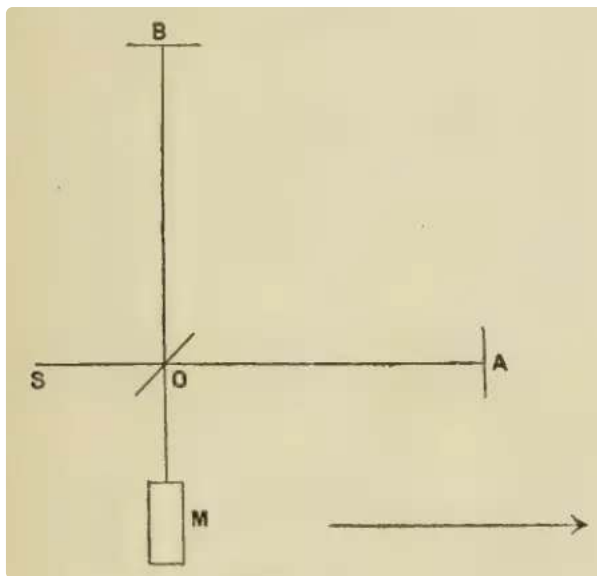
σύγχυση, έπεφτε το παράδοξο. Μας φάνηκε χρήσιμο να το πούμε. Θα συμβάλλαμε έτσι να διαλευκάνουμε, στα μάτια του φιλοσόφου, τη θεωρία της Σχετικότητας.

Αυτοί είναι οι δύο λόγοι που μας ωθούν να δημοσιεύσουμε την παρούσα μελέτη. Φέρει, όπως φαίνεται, σε ένα καθαρά καθορισμένο αντικείμενο. Απομονώσαμε από τη θεωρία της Σχετικότητας ό,τι αφορούσε το χρόνο· αφήσαμε στην άκρη τα άλλα προβλήματα. Παραμένουμε έτσι στο πλαίσιο της Ειδικής Σχετικότητας. Η θεωρία της Γενικής Σχετικότητας παρεμπιπτόντως εντάσσεται κι αυτή εδώ, όταν θέλει μια από τις συντεταγμένες να αντιπροσωπεύει ουσιαστικά το χρόνο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.

Η ημι-σχετικότητα Το Πείραμα Michelson-Morley

Η θεωρία της Σχετικότητας, ακόμα και «ειδική», δεν βασίζεται ακριβώς στο πείραμα Michelson-Morley, αφού εκφράζει γενικά την ανάγκη να διατηρηθεί στα νόμους του ηλεκτρομαγνητισμού μια αμετάβλητη μορφή όταν περνάμε από ένα σύστημα αναφοράς σε ένα άλλο. Αλλά το πείραμα Michelson-Morley έχει το μεγάλο πλεονέκτημα να θέτει με συγκεκριμένους όρους το πρόβλημα που πρέπει να λυθεί, και να μας βάζει επίσης μπροστά στα μάτια τα στοιχεία της λύσης. Υλοποιεί, κατά κάποιον τρόπο, τη δυσκολία. Από αυτό πρέπει να ξεκινήσει ο φιλόσοφος, σε αυτό θα πρέπει να αναφέρεται συνεχώς, αν θέλει να πιάσει την πραγματική σημασία των χρονικών θεωρήσεων στη θεωρία της Σχετικότητας. Πόσες φορές δεν έχει περιγραφεί και σχολιαστεί! Παρ' όλα αυτά πρέπει να το σχολιάσουμε, να το περιγράψουμε ακόμα και πάλι, επειδή δεν πρόκειται να υιοθετήσουμε αμέσως, όπως γίνεται συνήθως, την ερμηνεία που του δίνει σήμερα η θεωρία της Σχετικότητας. Θέλουμε να δημιουργήσουμε όλες τις μεταβάσεις μεταξύ της ψυχολογικής και της φυσικής οπτικής, μεταξύ του Χρόνου της κοινής λογικής και του Χρόνου του Αϊνστάιν. Γι' αυτό πρέπει να επανέλθουμε στην ψυχική κατάσταση όπου μπορούσε κανείς να βρίσκεται στην αρχή, όταν πίστευε στον ακίνητο αιθέρα, σε απόλυτη ηρεμία, και όμως έπρεπε να εξηγήσει το πείραμα Michelson-Morley. Θα αποκτήσουμε έτσι μια ορισμένη αντίληψη του Χρόνου που είναι ημι-σχετικιστική, από μία μόνο πλευρά, που δεν είναι ακόμα του Αϊνστάιν, αλλά που θεωρούμε ουσιώδη να γνωρίζουμε. Η θεωρία της Σχετικότητας μπορεί να μην τη λαμβάνει υπόψη στις επιστημονικά αυστηρές της παραγωγές όμως υφίσταται την επιρροή της, πιστεύουμε, από τη στιγμή που παύει να είναι φυσική και γίνεται φιλοσοφία. Τα παράδοξα που τόσο τρόμαξαν τους μεν, τόσο γοήτευσαν τους δε, μας φαίνονται να προέρχονται από εκεί. Οφείλονται σε μια αμφισημία. Γεννιούνται από το γεγονός ότι δύο διαφορετικές αντιλήψεις της σχετικότητας, η μία αφηρημένη και η άλλη εικονιστική, η μία ημιτελής και η άλλη ολοκληρωμένη, συνυπάρχουν ασυνείδητα στο μυαλό μας και παρεμβαίνουν μεταξύ τους, και από το γεγονός ότι η έννοια υποφέρει τη μόλυνση της εικόνας.



Εικόνα 1

Ας περιγράψουμε λοιπόν σχηματικά το πείραμα που καθιερώθηκε από το 1881 από τον Αμερικανό φυσικό **Michelson**, επαναλήφθηκε από αυτόν και τον **Morley** το 1887, και ξαναπραγματοποιήθηκε με ακόμα μεγαλύτερη προσοχή από τον **Morley** και τον **Miller** το 1905. Μια ακτίνα φωτός SO (εικ. 1) που ξεκινάει από την πηγή S διαιρείται, στο σημείο O , από μια γυάλινη πλάκα κεκλιμένη 45° ως προς την κατεύθυνσή της, σε δύο ακτίνες εκ των οποίων η μία ανακλάται κάθετα στην SO στην κατεύθυνση OB ενώ η άλλη συνεχίζει τη διαδρομή της στην προέκταση OA της SO . Στα σημεία A και B , που θα υποθέσουμε ισαπέχουν από το O , βρίσκονται δύο επίπεδα κάτοπτρα κάθετα στην OA και στην OB . Οι δύο ακτίνες, ανακλώμενες από τα κάτοπτρα B και A αντίστοιχα, επιστρέφουν στο O : η πρώτη, διαπερνώντας τη γυάλινη πλάκα, ακολουθεί τη γραμμή OM , προέκταση της BO · η δεύτερη ανακλάται από την πλάκα κατά μήκος της ίδιας γραμμής OM . Επικαλύπτονται έτσι η μία την άλλη και παράγουν ένα σύστημα παρεμβολικών κροσσών που μπορεί να παρατηρηθεί, από το σημείο M , σε ένα τηλεσκόπιο κατευθυνόμενο κατά μήκος της MO .

Ας υποθέσουμε για μια στιγμή ότι η συσκευή δεν είναι σε μεταφορική κίνηση στον αιθέρα. Είναι προφανές πρώτα ότι, αν οι αποστάσεις OA και OB είναι ίσες, ο χρόνος που χρειάζεται η πρώτη ακτίνα για να πάει από το O στο A και να επιστρέψει είναι ίσος με τον χρόνο που χρειάζεται η δεύτερη ακτίνα για να πάει από το O στο B και να επιστρέψει, αφού η συσκευή είναι ακίνητη σε ένα μέσο όπου το φως διαδίδεται με την ίδια ταχύτητα προς όλες τις κατευθύνσεις. Η εμφάνιση των παρεμβολικών κροσσών θα παραμείνει λοιπόν η ίδια για οποιαδήποτε περιστροφή της διάταξης. Θα είναι η ίδια, ειδικότερα, για μια περιστροφή 90 μοιρών που θα ανταλλάξει μεταξύ τους τους βραχίονες OA και OB .

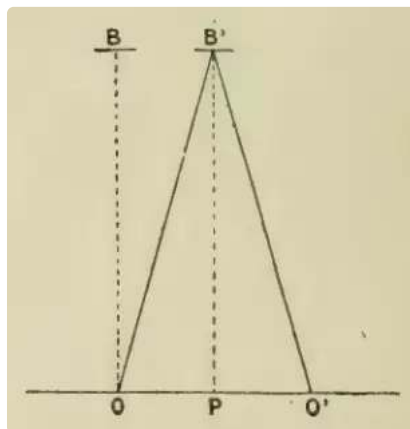
Όμως, στην πραγματικότητα, η συσκευή μεταφέρεται από την κίνηση της Γης στην τροχιά της ⁽¹⁾. Είναι εύκολο να δούμε ότι, υπό αυτές τις συνθήκες, η διπλή διαδρομή της πρώτης ακτίνας δεν θα έπρεπε να έχει την ίδια διάρκεια με τη διπλή διαδρομή της δεύτερης ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Μπορούμε να θεωρήσουμε την κίνηση της Γης ως μια ευθύγραμμη και ομαλή μετάφραση κατά τη διάρκεια του πειράματος.

⁽²⁾ Δεν πρέπει να ξεχνάμε, σε ό,τι ακολουθεί, ότι οι ακτινοβολίες που εκπέμπονται από την πηγή S κατατίθενται αμέσως στον ακίνητο αιθέρα και από τότε είναι ανεξάρτητες, όσον αφορά τη διάδοσή τους, από την κίνηση της πηγής.

Ας υπολογίσουμε, λοιπόν, σύμφωνα με τη συνηθισμένη κινηματική, τη διάρκεια κάθε διπλής διαδρομής. Για λόγους απλούστευσης, θα υποθέσουμε ότι η κατεύθυνση SA της φωτεινής ακτίνας έχει επιλεγεί έτσι ώστε να είναι η ίδια με την κίνηση της Γης μέσα στον αιθέρα. Θα ονομάσουμε v την ταχύτητα της Γης, c την ταχύτητα του φωτός, l το κοινό μήκος των δύο γραμμών OA και OB . Η ταχύτητα του φωτός σε σχέση με τη συσκευή, στη

διαδρομή από το O στο A , θα είναι $c - v$. Θα είναι $c + v$ στην επιστροφή. Ο χρόνος που απαιτείται για να πάει το φως από το O στο A και να επιστρέψει θα είναι ίσος με $\frac{l}{c-v} + \frac{l}{c+v}$, δηλαδή $\frac{2lc}{c^2 - v^2}$, και η διαδρομή που διανύει αυτή η ακτίνα στον αέρα είναι $\frac{2lc^2}{c^2 - v^2}$ ή $\frac{2l}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$. Ας εξετάσουμε τώρα τη διαδρομή της ακτίνας που πηγαίνει από τη γυάλινη πλάκα O στον καθρέφτη B και επιστρέφει. Το φως κινείται από το O προς το B με ταχύτητα c , αλλά από την άλλη η συσκευή κινείται με ταχύτητα v στην κατεύθυνση OA κάθετη προς την OB , η σχετική ταχύτητα του φωτός εδώ είναι $\sqrt{c^2 - v^2}$, και επομένως η συνολική διάρκεια της διαδρομής είναι $\frac{2l}{\sqrt{c^2 - v^2}}$.



Εικόνα 2

Εδώ είναι η εξήγηση που προτάθηκε από τον Lorentz, μια εξήγηση που είχε επίσης σκεφτεί ένας άλλος φυσικός, ο Fitzgerald. Η γραμμή O' θα συστέλλεται λόγω της κίνησής της, έτσι ώστε να αποκατασταθεί η ισότητα μεταξύ των δύο διπλών διαδρομών. Αν το μήκος της O' , που ήταν B' σε ηρεμία, γίνεται $OB'O'$ όταν αυτή η γραμμή κινείται με ταχύτητα OO' , η διαδρομή που διανύει η ακτίνα στον αέρα δεν θα μετρείται πλέον από το $B'P$, αλλά από το $\frac{OB'O'}{c} = \frac{OO'}{v}$, και οι δύο διαδρομές θα βρεθούν πράγματι ίσες. Θα πρέπει λοιπόν να δεχτούμε ότι οποιοδήποτε σώμα που κινείται με οποιαδήποτε ταχύτητα OO' υφίσταται, προς την κατεύθυνση της κίνησής του, μια συστολή τέτοια ώστε η νέα διάστασή του να είναι προς την παλιά στην αναλογία $\frac{OB'}{c} = \frac{OP}{v}$. προς τη μονάδα. Αυτή η συστολή, φυσικά, επηρεάζει τόσο το χάρακα με τον οποίο μετράμε το αντικείμενο όσο και το ίδιο το αντικείμενο. Έτσι διαφεύγει από τον γήινο παρατηρητή. Αλλά θα γινόταν αντιληπτή αν υιοθετούσαμε ένα ακίνητο παρατηρητήριο, τον αέρα⁽²⁾.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.2.

Η μονόπλευρη σχετικότητα

Εδώ είναι η εξήγηση που προτάθηκε από τον Lorentz, μια εξήγηση που είχε επίσης σκεφτεί ένας άλλος φυσικός, ο Fitzgerald. Η γραμμή OA θα συστέλλεται λόγω της κίνησής της, έτσι ώστε να αποκατασταθεί η ισότητα μεταξύ των δύο διπλών διαδρομών. Αν το μήκος της OA , που ήταν l σε ηρεμία, γίνεται $l\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ όταν αυτή η γραμμή κινείται με ταχύτητα v , η διαδρομή που διανύει η ακτίνα στον αέρα δεν θα μετρείται πλέον από το $\frac{2l}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$, αλλά από το $\frac{2l}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$, και οι δύο διαδρομές θα βρεθούν πράγματι ίσες. Θα πρέπει λοιπόν να δεχτούμε ότι οποιοδήποτε σώμα που κινείται με οποιαδήποτε ταχύτητα v υφίσταται, προς την κατεύθυνση της κίνησής του, μια συστολή τέτοια ώστε η νέα διάστασή του να είναι προς την παλιά στην αναλογία $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ προς τη μονάδα. Αυτή η συστολή, φυσικά, επηρεάζει τόσο το χάρακα με τον οποίο μετράμε το αντικείμενο όσο και το ίδιο το

αντικείμενο. Έτσι διαφεύγει από τον γήινο παρατηρητή. Αλλά θα γινόταν αντιληπτή αν υιοθετούσαμε ένα ακίνητο παρατηρητήριο, τον αιθέρα⁽²⁾.

(1) Επιπλέον, περιλαμβάνει συνθήκες τόσο ακριβείς ώστε η απόκλιση μεταξύ των δύο διαδρομών του φωτός, αν υπήρχε, δεν θα μπορούσε να μην εκδηλωθεί.

(2) Φαίνεται αρχικά ότι αντί για μια διαμήκη συστολή θα μπορούσε κανείς εξίσου να υποθέσει μια εγκάρσια διαστολή, ή και τα δύο ταυτόχρονα, στην κατάλληλη αναλογία. Σε αυτό το σημείο, όπως και σε πολλά άλλα, αναγκαζόμαστε να αφήσουμε στην άκρη τις εξηγήσεις που δίνει η θεωρία της Σχετικότητας. Περιοριζόμαστε σε ό,τι αφορά την Παρούσα έρευνά μας.

Γενικότερα, ας ονομάσουμε S ένα σύστημα ακίνητο στον αιθέρα, και S' ένα άλλο αντίγραφο αυτού του συστήματος, ένα δίδυμο, που αρχικά ταυτιζόταν με αυτό και στη συνέχεια αποσπάται ευθύγραμμα με ταχύτητα v . Μόλις ξεκινήσει, το S' συστέλλεται προς την κατεύθυνση της κίνησής του. Ό,τι δεν είναι κάθετο προς την κατεύθυνση της κίνησης συμμετέχει στη συστολή. Αν το S ήταν μια σφαίρα, το S' θα είναι ένα ελλειψοειδές. Μέσω αυτής της συστολής εξηγείται ότι το πείραμα Michelson-Morley δίνει τα ίδια αποτελέσματα σαν το φως να είχε σταθερή ταχύτητα ίση με c προς όλες τις κατευθύνσεις.

Αλλά θα έπρεπε επίσης να γνωρίζουμε γιατί εμείς, με τη σειρά μας, μετρώντας την ταχύτητα του φωτός μέσω γήινων πειραμάτων όπως αυτά των Fizeau ή Foucault, βρίσκουμε πάντα τον ίδιο αριθμό c , ανεξάρτητα από την ταχύτητα της Γης σε σχέση με τον αιθέρα⁽¹⁾. Ο ακίνητος παρατηρητής στον αιθέρα θα το εξηγήσει ως εξής. Σε πειράματα αυτού του είδους, η φωτεινή ακτίνα κάνει πάντα τη διπλή διαδρομή μετάβασης και επιστροφής μεταξύ του σημείου O και ενός άλλου σημείου, A ή B , της Γης, όπως στο πείραμα Michelson-Morley. Στα μάτια του παρατηρητή που συμμετέχει στην κίνηση της Γης, το μήκος αυτής της διπλής διαδρομής είναι επομένως $2l$. Λέμε όμως ότι βρίσκει αμετάβλητα για το φως την ίδια ταχύτητα c . Αυτό σημαίνει ότι αμετάβλητα το ρολόι που συμβουλευεται ο πειραματιστής στο σημείο O δείχνει ότι το ίδιο διάστημα l , ίσο με $\frac{2l}{c}$, έχει παρέλθει μεταξύ της εκπομπής και της επιστροφής της ακτίνας. Αλλά ο θεατής που στέκεται στον αιθέρα, που ακολουθεί με τα μάτια του τη διαδρομή που διανύει σε αυτό το μέσο από την ακτίνα, γνωρίζει καλά ότι η απόσταση που διανύθηκε είναι στην πραγματικότητα $\frac{2l}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$. Βλέπει ότι το κινούμενο ρολόι, αν μετρούσε το χρόνο όπως το ακίνητο ρολόι που κρατά δίπλα του, θα έδειχνε ένα διάστημα $\frac{2l}{c\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$. Εφόσον όμως δείχνει μόνο $\frac{2l}{c}$, αυτό σημαίνει ότι ο Χρόνος του ρέει πιο αργά. Αν, στο ίδιο χρονικό διάστημα μεταξύ δύο γεγονότων, ένα ρολόι μετράει μικρότερο αριθμό δευτερολέπτων, το καθένα από αυτά διαρκεί περισσότερο. Το δευτερόλεπτο του ρολογιού που είναι προσαρτημένο στην κινούμενη Γη είναι επομένως μεγαλύτερο από εκείνο του ακίνητου ρολογιού στον ακίνητο αιθέρα. Η διάρκειά του είναι $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$. Αλλά ο κάτοικος της Γης δεν το γνωρίζει αυτό.

(1) Είναι πράγματι σημαντικό να σημειωθεί (συχνά παραλείπεται) ότι η συστολή του Lorentz δεν αρκεί για να θεμελιώσει, από την άποψη του αιθέρα, την πλήρη θεωρία του πειράματος Michelson-Morley που πραγματοποιήθηκε στη Γη. Πρέπει να προστεθεί σε αυτή η επιμήκυνση του Χρόνου και η μετατόπιση των ταυτοχρονισμών, όλα εκείνα που θα ξαναβρούμε, μετά από μεταφορά, στη θεωρία του Αϊνστάιν. Το σημείο αυτό αναδείχθηκε σωστά σε ένα ενδιαφέρον άρθρο του C. D. Broad, Euclid, Newton and Einstein (Hibbert Journal, Απρίλιος 1921).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.3.

Διαστολή του Χρόνου

Γενικότερα, ας ονομάσουμε ξανά S ένα σύστημα ακίνητο στον αιθέρα, και S' ένα δίδυμο αυτού του συστήματος, που αρχικά συμπίπτει με αυτό και στη συνέχεια αποσπάται ευθύγραμμα με ταχύτητα v . Ενώ το S' συστέλλεται προς την κατεύθυνση της κίνησής του, ο Χρόνος του διαστέλλεται. Ένα πρόσωπο προσκολλημένο στο σύστημα S , βλέποντας το S' και εστιάζοντας την προσοχή του σε ένα δευτερόλεπτο του ρολογιού του S' τη στιγμή ακριβώς

του διαχωρισμού, θα έβλεπε το δευτερόλεπτο του S να επιμηκύνεται πάνω στο S' σαν ένα ελαστικό νήμα που τραβάμε, σαν μια γραμμή που κοιτάζουμε με μεγεθυντικό φακό. Ας συμφωνήσουμε: καμία αλλαγή δεν συνέβη στον μηχανισμό του ρολογιού, ούτε στη λειτουργία του. Το φαινόμενο δεν έχει καμία ομοιότητα με την επιμήκυνση ενός εκκρεμούς. Δεν είναι επειδή τα ρολόγια πηγαίνουν πιο αργά που ο Χρόνος επιμηκύνθηκε είναι επειδή ο Χρόνος επιμηκύνθηκε που τα ρολόγια, παραμένοντας ως έχουν, βρίσκονται να λειτουργούν πιο αργά. Λόγω της κίνησης, ένας μακρύτερος χρόνος, τεντωμένος, διασταλμένος, έρχεται να γεμίσει το διάστημα μεταξύ δύο θέσεων του δείκτη. Το ίδιο επιβράδυνση, παρεμπιπτόντως, για όλες τις κινήσεις και όλες τις αλλαγές του συστήματος, αφού καθεμία από αυτές θα μπορούσε εξίσου να γίνει αντιπροσωπευτική του Χρόνου και να στερεωθεί ως ρολόι.

Πράγματι, υποθέσαμε ότι ο γήινος παρατηρητής παρακολουθούσε την έλευση και την επιστροφή της φωτεινής ακτίνας από το O στο A και από το A στο O , μετρώντας την ταχύτητα του φωτός χωρίς να χρειαστεί να συμβουλευτεί άλλο ρολόι εκτός από αυτό στο σημείο O . Τι θα συνέβαινε αν μετρούσαμε αυτή την ταχύτητα μόνο στην έλευση, συμβουλευόμενοι τότε δύο ρολόγια⁽¹⁾ τοποθετημένα στα σημεία O και A ; Αλήθεια, σε όλες τις γήινες μετρήσεις της ταχύτητας του φωτός, είναι η διπλή διαδρομή της ακτίνας που μετράται. Το πείραμα για το οποίο μιλάμε δεν έχει επομένως πραγματοποιηθεί ποτέ. Αλλά τίποτα δεν αποδεικνύει ότι είναι ανέφικτο. Θα δείξουμε ότι θα έδινε πάλι τον ίδιο αριθμό για την ταχύτητα του φωτός. Αλλά υπενθυμίζουμε, γι' αυτό, σε τι συνίσταται η συμφωνία των ρολογιών μας.

⁽¹⁾ Είναι αυτονόητο ότι ονομάζουμε ρολόι, σε αυτή την παράγραφο, κάθε διάταξη που επιτρέπει τη μέτρηση ενός χρονικού διαστήματος ή τον ακριβή προσδιορισμό δύο στιγμών μεταξύ τους. Στα πειράματα σχετικά με την ταχύτητα του φωτός, ο οδοντωτός τροχός του Fizeau, ο περιστρεφόμενος καθρέφτης του Foucault είναι ρολόγια. Ακόμα πιο γενική θα είναι η έννοια της λέξης στο σύνολο της παρούσας μελέτης. Θα εφαρμόζεται εξίσου σε μια φυσική διαδικασία. Ρολόι θα είναι η Γ που περιγράφεται.

Από την άλλη, όταν μιλάμε για το μηδέν ενός ρολογιού και για την πράξη με την οποία θα καθοριστεί η θέση του μηδενός σε ένα άλλο ρολόι για να επιτευχθεί η συμφωνία μεταξύ τους, είναι αποκλειστικά για να καθορίσουμε τις ιδέες που εισάγουμε πλάσμες και δείκτες. Δεδομένων δύο οποιοδήποτε διατάξεων, φυσικών ή τεχνητών, που χρησιμεύουν στη μέτρηση του χρόνου, δηλαδή δύο κινήσεων, μπορούμε να ονομάσουμε μηδέν οποιοδήποτε σημείο, αυθαίρετα επιλεγμένο ως αρχή, της τροχιάς του πρώτου κινούμενου σώματος. Ο καθορισμός του μηδενός στη δεύτερη διάταξη θα συνίσταται απλώς στο να σημειωθεί, στην τροχιά του δεύτερου κινούμενου σώματος, το σημείο που θα θεωρείται ότι αντιστοιχεί στην ίδια στιγμή. Εν ολίγοις, ο «καθορισμός του μηδενός» θα πρέπει να νοείται σε όσα ακολουθούν ως η πραγματική ή ιδεατή πράξη, εκτελεσμένη ή απλώς εννοημένη, με την οποία θα έχουν σημειωθεί αντίστοιχα, στις δύο διατάξεις, δύο σημεία που δηλώνουν μια πρώτη ταυτοχρονία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.4.

Διάρρηξη της Ταυτοχρονίας

Πώς ρυθμίζουμε το ένα με το άλλο δύο ρολόγια που βρίσκονται σε διαφορετικά σημεία; Μέσω μιας επικοινωνίας που δημιουργείται μεταξύ των δύο ατόμων που είναι υπεύθυνα για τη ρύθμιση. Τώρα, δεν υπάρχει άμεση επικοινωνία και, δεδομένου ότι κάθε μετάδοση απαιτεί χρόνο, έπρεπε να επιλεγεί αυτή που εκτελείται υπό αμετάβλητες συνθήκες. Μόνο σήματα που εκτοξεύονται μέσω του αθέρα ανταποκρίνονται σε αυτή την απαίτηση: κάθε μετάδοση μέσω της ζυγού ύλης εξαρτάται από την κατάσταση αυτής της ύλης και τις χιλιάδες συνθήκες που την τροποποιούν κάθε στιγμή. Επομένως, με οπτικά σήματα, ή γενικότερα ηλεκτρομαγνητικά, οι δύο χειριστές έπρεπε να επικοινωνούν μεταξύ τους. Το άτομο στο O έστειλε στο άτομο στο A μια ακτίνα φωτός προοριζόμενη να επιστρέψει αμέσως. Και τα πράγματα συνέβησαν όπως στο πείραμα Michelson-Morley, με τη διαφορά όμως ότι οι καθρέφτες αντικαταστάθηκαν από άτομα. Είχε συμφωνηθεί μεταξύ των δύο χειριστών στο O και στο A ότι ο δεύτερος θα σημείωνε μηδέν στο σημείο όπου θα βρισκόταν ο δείκτης του ρολογιού του τη στιγμή ακριβώς που η ακτίνα θα έφτανε σε αυτόν. Από τότε, ο πρώτος δεν είχε παρά να σημειώσει στο ρολόι του την αρχή και το τέλος του διαστήματος που καταλαμβάνει η διπλή διαδρομή της ακτίνας: είναι στο μέσο του διαστήματος που

τοποθέτησε το μηδέν του ρολογιού του, αφού ήθελε τα δύο μηδενικά να δηλώνουν στιγμές «ταυτόχρονες» και τα δύο ρολόγια να συμφωνούν από δω και πέρα.

Αυτό θα ήταν τέλειο, αν η διαδρομή του σήματος ήταν η ίδια στην έλευση και στην επιστροφή, ή, με άλλα λόγια, αν το σύστημα στο οποίο τα ρολόγια O και A είναι προσαρτημένα ήταν ακίνητο στον αιθέρα. Ακόμα και στο κινούμενο σύστημα, θα ήταν επίσης τέλειο για τη ρύθμιση δύο ρολογιών O και B που βρίσκονται σε μια γραμμή κάθετη προς την κατεύθυνση της διαδρομής: γνωρίζουμε πράγματι ότι, αν η κίνηση του συστήματος φέρει το O στο O' , η ακτίνα φωτός διανύει την ίδια διαδρομή από το O στο B' και από το B' στο O' , αφού το τρίγωνο $OB'O'$ είναι ισοσκελές. Αλλά δεν συμβαίνει το ίδιο για τη μετάδοση του σήματος από το O στο A και αντίστροφα. Ο παρατηρητής που βρίσκεται σε απόλυτη ηρεμία στον αιθέρα βλέπει ξεκάθαρα ότι οι διαδρομές είναι άνισες, αφού, στην πρώτη διαδρομή, η ακτίνα που εκτοξεύεται από το σημείο O πρέπει να κυνηγά το σημείο A που φεύγει, ενώ στην επιστροφή η ακτίνα που επιστρέφει από το σημείο A βρίσκει το σημείο O που έρχεται προς αυτήν. Ή, αν προτιμάτε, συνειδητοποιεί ότι η απόσταση OA , που υποτίθεται ότι είναι ίδια και στις δύο περιπτώσεις, διασχίζεται από το φως με μια σχετική ταχύτητα $c - v$ στην πρώτη, $c + v$ στη δεύτερη, έτσι ώστε οι χρόνοι διαδρομής να είναι μεταξύ τους στην αναλογία $c + v$ προς $c - v$. Σημειώνοντας το μηδέν στο μέσο του διαστήματος που ο δείκτης του ρολογιού έχει διανύσει μεταξύ της εκπομπής και της επιστροφής της ακτίνας, το τοποθετούμε, στα μάτια του ακίνητου παρατηρητή μας, πολύ κοντά στο σημείο εκκίνησης. Ας υπολογίσουμε το ποσό του σφάλματος. Λέγαμε πριν από λίγο ότι το διάστημα που διανύει ο δείκτης στο πλάι κατά τη διπλή διαδρομή της έλευσης και επιστροφής του σήματος είναι $\frac{2l}{c}$. Αν επομένως, τη στιγμή της εκπομπής του σήματος, έχει σημειωθεί ένα προσωρινό μηδέν στο σημείο όπου βρισκόταν ο δείκτης, στο σημείο $\frac{l}{c}$ του πλαιού θα έχει τοποθετηθεί το οριστικό μηδέν M που αντιστοιχεί, λέει κανείς, στο οριστικό μηδέν του ρολογιού στο A . Αλλά ο ακίνητος παρατηρητής γνωρίζει ότι το οριστικό μηδέν του ρολογιού στο O , για να αντιστοιχεί πραγματικά στο μηδέν του ρολογιού στο A , για να είναι ταυτόχρονο με αυτό, θα έπρεπε να είχε τοποθετηθεί σε ένα σημείο που θα χώριζε το διάστημα $\frac{2l}{c}$ όχι σε ίσα μέρη, αλλά σε μέρη ανάλογα με $c + v$ και $c - v$. Ας ονομάσουμε x το πρώτο από αυτά τα δύο μέρη. Θα έχουμε

$$\frac{x}{\frac{2l}{c} - x} = \frac{c + v}{c - v}$$

και επομένως

$$x = \frac{l}{c} + \frac{lv}{c^2}.$$

Αυτό σημαίνει ότι, για τον ακίνητο παρατηρητή, το σημείο M όπου έχει σημειωθεί το οριστικό μηδέν είναι $\frac{lv}{c^2}$ πιο κοντά στο προσωρινό μηδέν, και ότι, αν θέλουμε να το αφήσουμε όπου είναι, θα έπρεπε, για να έχουμε μια πραγματική ταυτόχρονη μεταξύ των οριστικών μηδενικών των δύο ρολογιών, να αναβάλουμε κατά $\frac{lv}{c^2}$ το οριστικό μηδέν του ρολογιού στο A . Εν ολίγοις, το ρολόι στο A είναι πάντα καθυστερημένο κατά ένα διάστημα πλαιού $\frac{lv}{c^2}$ από την ώρα που θα έπρεπε να δείχνει. Όταν ο δείκτης βρίσκεται στο σημείο που θα συμφωνήσουμε να ονομάσουμε t' (κρατάμε τον χαρακτηρισμό t για το χρόνο των ρολογιών ακίνητων στον αιθέρα), ο ακίνητος παρατηρητής λέει στον εαυτό του ότι, αν συμφωνούσε πραγματικά με το ρολόι στο O , θα έδειχνε $t' + \frac{lv}{c^2}$.

Τότε, τι θα συμβεί όταν χειριστές τοποθετημένοι αντίστοιχα στο O και στο A θέλουν να μετρήσουν την ταχύτητα του φωτός σημειώνοντας, στα συμφωνημένα ρολόγια που βρίσκονται σε αυτά τα δύο σημεία, τη στιγμή της εκκίνησης, τη στιγμή της άφιξης, και επομένως το χρόνο που χρειάζεται το φως να διανύσει την απόσταση;

Μόλις είδαμε ότι τα μηδενικά των δύο ρολογιών είχαν τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε μια ακτίνα φωτός να φαίνεται πάντα, σε όποιον θεωρεί τα ρολόγια συγχρονισμένα, να χρειάζεται τον ίδιο χρόνο για να πάει από το O στο A και να επιστρέψει. Οι δύο φυσικοί μας θα βρουν λοιπόν φυσικά ότι ο χρόνος του ταξιδιού από το O στο A ,

μετρημένος με τα δύο ρολόγια που βρίσκονται αντίστοιχα στο O και στο A , είναι ίσος με το μισό του συνολικού χρόνου, μετρημένου μόνο στο ρολόι στο O , για το πλήρες ταξίδι μετ' επιστροφής. Όμως, γνωρίζουμε ότι η διάρκεια αυτού του διπλού ταξιδιού, μετρημένη στο ρολόι στο O , είναι πάντα η ίδια, ανεξάρτητα από την ταχύτητα του συστήματος. Το ίδιο θα συμβεί λοιπόν και για τη διάρκεια του απλού ταξιδιού, μετρημένη με αυτή τη νέα μέθοδο σε δύο ρολόγια: θα διαπιστωθεί επομένως και πάλι η σταθερότητα της ταχύτητας του φωτός. Ο ακίνητος παρατηρητής στον αιθέρα θα παρακολουθήσει μάλιστα σημείο προς σημείο, τι συνέβη. Θα διαπιστώσει ότι η απόσταση που διανύει το φως από το O στο A είναι προς την απόσταση που διανύει από το A στο O σε λόγο $c + v$ προς $c - v$, αντί να είναι ίσες. Θα διαπιστώσει ότι, καθώς το μηδέν του δεύτερου ρολογιού δεν συμφωνεί με αυτό του πρώτου, οι χρόνοι μετάβασης και επιστροφής, που φαίνονται ίσοι όταν συγκρίνουμε τις ενδείξεις των δύο ρολογιών, είναι στην πραγματικότητα σε λόγο $3s$ προς $c - v$. Θα υπήρξε λοιπόν, θα πει στον εαυτό του, λάθος στο μήκος της διαδρομής και λάθος στη διάρκεια του ταξιδιού, αλλά τα δύο λάθη αντισταθμίζονται, επειδή είναι το ίδιο διπλό λάθος που προηγουμένως είχε προκαλέσει το συγχρονισμό των δύο ρολογιών.

Έτσι, είτε μετράμε τον χρόνο σε ένα μόνο ρολόι, σε ένα συγκεκριμένο σημείο, είτε χρησιμοποιούμε δύο ρολόγια σε απόσταση το ένα από το άλλο και στις δύο περιπτώσεις θα λάβουμε, μέσα στο κινούμενο σύστημα S' , τον ίδιο αριθμό για την ταχύτητα του φωτός. Οι παρατηρητές που είναι προσκολλημένοι στο κινούμενο σύστημα θα κρίνουν ότι το δεύτερο πείραμα επιβεβαιώνει το πρώτο. Αλλά ο ακίνητος παρατηρητής, καθισμένος στον αιθέρα, θα συμπεράνει απλώς ότι έχει δύο διορθώσεις να κάνει, αντί για μία, για όλα όσα αφορούν τον χρόνο που δείχνουν τα ρολόγια του συστήματος S' . Είχε ήδη διαπιστώσει ότι αυτά τα ρολόγια πήγαιναν πολύ αργά. Τώρα θα πει στον εαυτό του ότι τα ρολόγια που είναι διατεταγμένα κατά μήκος της κατεύθυνσης της κίνησης καθυστερούν επιπλέον το ένα σε σχέση με το άλλο. Ας υποθέσουμε για άλλη μια φορά ότι το κινούμενο σύστημα S' έχει αποσπαστεί, σαν αντίγραφο, από το ακίνητο σύστημα S , και ότι ο διαχωρισμός συνέβη τη στιγμή που ένα ρολόι H_0 του κινούμενου συστήματος S' , που συμπίπτει με το ρολόι H_0 του συστήματος S , έδειχνε μηδέν όπως αυτό. Ας εξετάσουμε τότε στο σύστημα S' ένα ρολόι H_1 , τοποθετημένο με τέτοιο τρόπο ώστε η ευθεία $\vec{H_0 H_1}$ να δείχνει την κατεύθυνση της κίνησης του συστήματος, και ας ονομάσουμε l το μήκος αυτής της ευθείας. Όταν το ρολόι H_1 δείχνει την ώρα t' , ο ακίνητος παρατηρητής λέει τώρα με δικαιολογία ότι, καθώς το ρολόι H_1 καθυστερεί κατά ένα διάστημα $\frac{lv}{c^2}$ σε σχέση με το ρολόι H_0 αυτού του συστήματος, έχουν πραγματικά παρέλθει $t' + \frac{lv}{c^2}$ δευτερόλεπτα του συστήματος S' . Αλλά ήδη γνώριζε ότι, λόγω της επιβράδυνσης του χρόνου από την κίνηση, καθένα από αυτά τα φαινομενικά δευτερόλεπτα αξίζει, σε πραγματικά δευτερόλεπτα, $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$. Θα υπολογίσει επομένως ότι αν το ρολόι H_1 δίνει την ένδειξη t' , ο πραγματικά παρελθών χρόνος είναι $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}(t' + \frac{lv}{c^2})$. Επιπλέον, συμβουλευόμενος σε εκείνη τη στιγμή ένα από τα ρολόγια του ακίνητου συστήματος του, θα διαπιστώσει ότι η ώρα t' που δείχνει είναι ακριβώς αυτός ο αριθμός.

Αλλά, ακόμα και πριν συνειδητοποιήσει τη διόρθωση που πρέπει να γίνει για να περάσει από τον χρόνο t' στον χρόνο t , θα είχε αντιληφθεί το λάθος που γίνεται, μέσα στο κινούμενο σύστημα, στην εκτίμηση της ταυτοχρονίας. Θα το είχε πιάσει επ' αυτοφώρω παρακολουθώντας το συγχρονισμό των ρολογιών. Ας εξετάσουμε πράγματι, πάνω στην ευθεία $H_0 H_1$ απείρως παρατεταμένη αυτού του συστήματος, έναν μεγάλο αριθμό ρολογιών $H_0, H_1, H_2 \dots$ κ.λπ., χωρισμένα το ένα από το άλλο με ίσα διαστήματα l . Όταν το S' συμπίπτει με το S και ήταν επομένως ακίνητο στον αιθέρα, τα οπτικά σήματα που πήγαιναν και ερχόντουσαν ανάμεσα σε δύο διαδοχικά ρολόγια έκαναν ίσες διαδρομές και στις δύο κατευθύνσεις. Αν όλα τα ρολόγια που ήταν έτσι συγχρονισμένα

έδειχναν την ίδια ώρα, ήταν πράγματι την ίδια στιγμή. Τώρα που το S' έχει αποσπαστεί από το S από τον διαχωρισμό, το πρόσωπο μέσα στο S' , που δεν γνωρίζει ότι κινείται, αφήνει τα ρολόγια του $H'_0, H'_1, H'_2 \dots$ κ.λπ. όπως ήταν πιστεύει σε πραγματικές ταυτοχρονίες όταν οι δείκτες δείχνουν τον ίδιο αριθμό στο τυμπάνι. Επιπλέον, αν έχει αμφιβολία, προχωρά σε νέο συγχρονισμό: βρίσκει απλώς την επιβεβαίωση αυτού που είχε παρατηρήσει στην ακινησία. Αλλά ο ακίνητος παρατηρητής, που βλέπει πώς το οπτικό σήμα κάνει τώρα μεγαλύτερη διαδρομή για να πάει από το H'_0 στο H'_1 , από το H'_1 στο H'_2 , κ.λπ., παρά για να επιστρέψει από το H'_1 στο H'_0 , από το H'_2 στο H'_1 , κ.λπ., αντιλαμβάνεται ότι, για να υπήρχε πραγματική ταυτοχρονία όταν τα ρολόγια δείχνουν την ίδια ώρα, θα έπρεπε το μηδέν του ρολογιού H'_1 να είχε οπισθοχωρήσει κατά $\frac{lv}{c^2}$, το μηδέν του ρολογιού H'_2 να είχε οπισθοχωρήσει κατά $\frac{2lv}{c^2}$, κ.λπ. Από πραγματική, η ταυτοχρονία έχει γίνει ονομαστική. Έχει καμφθεί σε διαδοχή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.5.

Διαμήκης Σύσπαση

Συνοψίζοντας, μόλις αναζητήσαμε πώς το φως μπορούσε να έχει την ίδια ταχύτητα τόσο για τον ακίνητο παρατηρητή όσο και για τον κινούμενο: η εμβάθυνση αυτού του σημείου μας αποκάλυψε ότι ένα σύστημα S' , που προέκυψε από τον διαχωρισμό ενός συστήματος S και κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα v , υπέστη ιδιόμορφες τροποποιήσεις. Θα τις διατυπώναμε ως εξής:

1. Όλα τα μήκη του S' έχουν συσταλεί κατά την κατεύθυνση της κίνησής του. Το νέο μήκος είναι προς το παλιό σε λόγο $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ προς τη μονάδα.
2. Ο Χρόνος του συστήματος έχει διασταλεί. Το νέο δευτερόλεπτο είναι προς το παλιό σε λόγο της μονάδας προς $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$.
3. Αυτό που ήταν ταυτοχρονία στο σύστημα S γενικά έχει γίνει διαδοχή στο σύστημα S' . Μόνο παραμένουν ταυτόχρονα στο S' τα γεγονότα, ταυτόχρονα στο S , που βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο κάθετο στην κατεύθυνση της κίνησης. Δύο άλλα οποιαδήποτε γεγονότα, ταυτόχρονα στο S , χωρίζονται στο S' κατά $\frac{lv}{c^2}$ δευτερόλεπτα του συστήματος S' , αν ονομάσουμε l την απόστασή τους μετρημένη κατά την κατεύθυνση της κίνησης του συστήματός τους, δηλαδή την απόσταση μεταξύ των δύο επιπέδων, κάθετων σε αυτή την κατεύθυνση, που διέρχονται αντίστοιχα από καθένα από αυτά.

Εν ολίγοις, το σύστημα S' , θεωρούμενο στον Χώρο και τον Χρόνο, είναι ένα αντίγραφο του συστήματος S που έχει συσταλεί, όσον αφορά τον χώρο, κατά την κατεύθυνση της κίνησής του που έχει διασταλεί, όσον αφορά το χρόνο, καθένα από τα δευτερόλεπτά του και που τελικά, στον χρόνο, έχει διαλύσει σε διαδοχή κάθε ταυτοχρονία μεταξύ δύο γεγονότων των οποίων η απόσταση έχει συρρικνωθεί στο χώρο. Αλλά αυτές οι αλλαγές διαφεύγουν τον παρατηρητή που ανήκει στο κινούμενο σύστημα. Μόνο ο ακίνητος παρατηρητής τις αντιλαμβάνεται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.6.

Συγκεκριμένη Σημασία των Όρων που Εισέρχονται στους Τύπους του Lorentz

Υποθέτω λοιπόν ότι αυτοί οι δύο παρατηρητές, Πιέρ και Πωλ, μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους. Ο Πιέρ, που γνωρίζει την αλήθεια, θα έλεγε στον Πωλ: «Τη στιγμή που αποχωρίστηκες από εμένα, το σύστημά σου έγινε πιο επίπεδο, ο Χρόνος σου πρύμνησε, τα ρολόγια σου βγήκαν από το συγχρονισμό. Οι παρακάτω τύποι διόρθωσης θα σε βοηθήσουν να επιστρέψεις στην αλήθεια. Εσύ θα αποφασίσεις πώς θα τα χρησιμοποιήσεις». Είναι προφανές ότι ο Πωλ θα απαντούσε: «Δεν θα κάνω τίποτα, γιατί πρακτικά και επιστημονικά, όλα θα γίνουν ασυνεπή μέσα στο δικό μου σύστημα. Τα μήκη συρρικνώθηκαν, λες; Αλλά το ίδιο συνέβη τότε και με το μέτρο που χρησιμοποιώ και αφού η μέτρηση αυτών των μηκών, μέσα στο σύστημά μου, είναι η αναλογία τους προς το μέτρο που κινήθηκε, αυτή η μέτρηση πρέπει να παραμείνει ως είχε». Ο Χρόνος, λες ακόμα, επεκτάθηκε, και μετράς περισσότερο από ένα δευτερόλεπτο εκεί που τα ρολόγια μου δείχνουν ακριβώς ένα; Αλλά αν υποθέσουμε ότι S και S' είναι δύο αντίγραφα του πλανήτη Γη, το δευτερόλεπτο του S' , όπως και του S , είναι εξ ορισμού ένα συγκεκριμένο κλάσμα του χρόνου περιστροφής του πλανήτη και παρόλο που δεν έχουν την ίδια διάρκεια, το καθένα παραμένει ένα δευτερόλεπτο. Οι ταυτόχρονες στιγμές έγιναν διαδοχικές; Τα ρολόγια στα σημεία H'_1, H'_2, H'_1 δείχνουν και τα τρία την ίδια ώρα ενώ υπάρχουν τρεις διαφορετικές στιγμές; Αλλά, στις διαφορετικές στιγμές που δείχνουν στο σύστημά μου την ίδια ώρα, συμβαίνουν στα σημεία H'_1, H'_2, H'_1 του συστήματός μου γεγονότα που, στο σύστημα S , χαρακτηρίζονταν νόμιμα ως σύγχρονα: θα συμφωνήσω λοιπόν να τα ονομάζω ακόμα σύγχρονα, για να μην χρειαστεί να αντιμετωπίσω με νέο τρόπο τις σχέσεις αυτών των γεγονότων μεταξύ τους πρώτα, και μετά με όλα τα άλλα. Έτσι θα διατηρήσω όλες τις διαδοχές σου, όλες τις σχέσεις σου, όλες τις εξηγήσεις σου. Ονομάζοντας διαδοχικότητα αυτό που ονόμαζα ταυτόχρονη στιγμή, θα είχα έναν ασυνεπή κόσμο, ή χτισμένο σε ένα εντελώς διαφορετικό σχέδιο από το δικό σου. Έτσι όλα τα πράγματα και όλες οι σχέσεις μεταξύ πραγμάτων θα διατηρήσουν το μέγεθός τους, θα παραμείνουν στα ίδια πλαίσια, θα εντάσσονται στους ίδιους νόμους. Μπορώ λοιπόν να συμπεριφερόμαι σαν κανένα από τα μήκη μου να μην έχει συρρικνωθεί, σαν ο Χρόνος μου να μην έχει επεκταθεί, σαν τα ρολόγια μου να είναι συγχρονισμένα. Αυτό τουλάχιστον όσον αφορά τη βαρυτική ύλη, αυτή που μεταφέρω μαζί μου στην κίνηση του συστήματός μου: βαθιές αλλαγές έχουν πραγματοποιηθεί στις χρονικές και χωρικές σχέσεις που τα μέρη της διατηρούν μεταξύ τους, αλλά δεν τις αντιλαμβάνομαι και δεν χρειάζεται να τις αντιληφθώ.

Τώρα, πρέπει να προσθέσω ότι θεωρώ αυτές τις αλλαγές ευεργετικές. Αφήνουμε στην άκρη τη βαρυτική ύλη. Πόσο δυσάρεστη θα ήταν η θέση μου απέναντι στο φως, και γενικότερα στα ηλεκτρομαγνητικά φαινόμενα, αν οι χωρικές και χρονικές διαστάσεις μου είχαν παραμείνει όπως ήταν! Αυτά τα γεγονότα δεν μεταφέρονται, αυτά, στην κίνηση του συστήματός μου. Φωτεινά κύματα, ηλεκτρομαγνητικές διαταραχές μπορεί να προκύπτουν σε ένα κινούμενο σύστημα: το πείραμα αποδεικνύει ότι δεν υιοθετούν την κίνησή του. Το κινούμενο σύστημά μου τα καταθέτει περνώντας, κατά κάποιον τρόπο, στον ακίνητο αιθέρα, ο οποίος από τότε τα φιλοξενεί. Ακόμα κι αν ο αιθέρας δεν υπήρχε, θα τον εφευρίσκαμε για να συμβολίσουμε αυτό το πειραματικά τεκμηριωμένο γεγονός, την ανεξαρτησία της ταχύτητας του φωτός από την κίνηση της πηγής που το εξέπεμψε. Τώρα, σε αυτόν τον αιθέρα, μπροστά από αυτά τα οπτικά φαινόμενα, ανάμεσα σε αυτά τα ηλεκτρομαγνητικά γεγονότα, κάθεσαι εσύ, ακίνητος. Αλλά εγώ τα διασχίζω, και αυτό που βλέπεις από το ακίνητο παρατηρητήριό σου στον αιθέρα θα μπορούσε να μου φανεί, σε εμένα, εντελώς διαφορετικό. Η επιστήμη του ηλεκτρομαγνητισμού, που έχτισες με τόση κόπωση, θα έπρεπε να ξαναχτιστεί για μένα θα έπρεπε να τροποποιήσω τις εξισώσεις μου, μόλις θεμελιωθούν, για κάθε νέα ταχύτητα του συστήματός μου. Τι θα έκανα σε ένα σύμπαν χτισμένο έτσι; Με τι υγροποίηση όλης της επιστήμης θα είχε αγοραστεί η σταθερότητα των χρονικών και χωρικών σχέσεων! Αλλά χάρη στη συρρίκνωση

των μηκών μου, στην επέκταση του Χρόνου μου, στη διάλυση των ταυτόχρονων στιγμών μου, το σύστημά μου γίνεται, απέναντι στα ηλεκτρομαγνητικά φαινόμενα, το ακριβές αντίγραφο ενός ακίνητου συστήματος. Μπορεί να τρέχει όσο γρήγορα θέλει δίπλα σε ένα φωτεινό κύμα: αυτό θα διατηρεί πάντα για αυτό την ίδια ταχύτητα, θα είναι σαν ακίνητο απέναντί του. Όλα είναι λοιπόν για το καλύτερο, και είναι μια καλή δαίμονας που τα διέταξε έτσι.

Υπάρχει όμως μια περίπτωση όπου θα πρέπει να λάβω υπόψη μου τις ενδείξεις σου και να τροποποιήσω τις μετρήσεις μου. Είναι όταν πρόκειται να κατασκευάσω μια ολοκληρωμένη μαθηματική αναπαράσταση του σύμπαντος, εννοώ όλα όσα συμβαίνουν σε όλους τους κόσμους που κινούνται σε σχέση με εμένα με όλες τις ταχύτητες. Για να δημιουργήσουμε αυτή την αναπαράσταση που θα μας έδινε, μόλις ολοκληρωθεί και τελειοποιηθεί, τη σχέση των πάντων με όλα, θα πρέπει να ορίσουμε κάθε σημείο του σύμπαντος από τις αποστάσεις του x, y, z σε τρία ορθογώνια επίπεδα, που θα κηρυχθούν ακίνητα, και που θα τέμνονται κατά μήκος των αξόνων OX, OY, OZ . Από την άλλη, οι άξονες OX, OY, OZ που θα επιλεγούν προτιμότερα από όλους τους άλλους, οι μόνοι άξονες πραγματικά και όχι συμβατικά ακίνητοι, είναι αυτοί που θα δοθούν στο σταθερό σύστημά σου. Τώρα, στο κινούμενο σύστημα όπου βρίσκομαι, αναφέρω τις παρατηρήσεις μου σε άξονες $O'X', O'Y', O'Z'$ που αυτό το σύστημα μεταφέρει μαζί του, και είναι από τις αποστάσεις του x', y', z' στα τρία επίπεδα που τέμνονται κατά μήκος αυτών των γραμμών που ορίζεται στα μάτια μου κάθε σημείο του συστήματός μου. Εφόσον από την οπτική γωνία σου, ακίνητη, πρέπει να κατασκευαστεί η συνολική αναπαράσταση του Όλου, πρέπει να βρω τρόπο να αναφέρω τις παρατηρήσεις μου στους άξονές σου OX, OY, OZ , ή, με άλλα λόγια, να καθορίσω μια για πάντα τύπους με τους οποίους θα μπορώ, γνωρίζοντας x', y', z' , να υπολογίσω x, y και z . Αλλά αυτό θα είναι εύκολο για μένα, χάρη στις ενδείξεις που μου έδωσες. Πρώτα, για απλοποίηση, θα υποθέσω ότι οι άξονές μου $O'X', O'Y', O'Z'$ συμπίπτουν με τους δικούς σου πριν από τον διαχωρισμό των δύο κόσμων S και S' (καλύτερα θα ήταν, για τη σαφήνεια της παρούσας επίδειξης, να τους κάνουμε αυτή τη φορά εντελώς διαφορετικούς), και θα υποθέσω επίσης ότι OX , και κατά συνέπεια $O'X'$, σηματοδοτούν την ίδια κατεύθυνση της κίνησης του S' . Σε αυτές τις συνθήκες, είναι σαφές ότι τα επίπεδα $Z'O'X', X'O'Y'$, απλώς γλιστρούν αντίστοιχα πάνω στα επίπεδα ZOX, XOY , ότι συμπίπτουν συνεχώς με αυτά, και ότι κατά συνέπεια y και y' είναι ίσα, z και z' επίσης. Μένει τότε να υπολογίσουμε x . Αν, από τη στιγμή που O' άφησε το O , έχω μετρήσει στο ρολόι που βρίσκεται στο σημείο x', y', z' ένα χρόνο t' , φαντάζομαι φυσικά την απόσταση του σημείου x', y', z' από το επίπεδο ZOY ως ίση με $x' + vt'$. Αλλά, δεδομένης της συρρίκνωσης που μου αναφέρεις, αυτό το μήκος $x' + vt'$ δεν θα συμπίπτει με το δικό σου x θα συμπίπτει με $x\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$. Και κατά συνέπεια αυτό που εσύ ονομάζεις x είναι $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}(x' + vt')$. Το πρόβλημα λύθηκε. Δεν θα ξεχάσω βέβαια ότι ο χρόνος t' , που έχει παρέλθει για μένα και που μου δείχνει το ρολόι μου στο σημείο x', y', z' , είναι διαφορετικός από τον δικό σου. Όταν αυτό το ρολόι μου έδωσε την ένδειξη t' , ο χρόνος t που μετρήθηκε από τα δικά σου είναι, όπως έλεγες, $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}(t' + \frac{vx'}{c^2})$. Αυτός είναι ο χρόνος t που θα σου σημάνω. Για το χρόνο όπως και για το χώρο, θα έχω περάσει από την οπτική μου στην δική σου.

Έτσι θα μιλούσε ο Πωλ. Και ταυτόχρονα θα είχε θεμελιώσει τις περιφημες «εξιώσεις μετασχηματισμού» του Λόρεντζ, εξισώσεις που, παρεμπιπτόντως, αν τοποθετηθούμε στη γενικότερη οπτική του Αϊνστάιν, δεν υπονοούν ότι το σύστημα S είναι μόνιμα σταθερό. Θα δείξουμε μάλιστα σε λίγο πώς, σύμφωνα με τον Αϊνστάιν, μπορούμε να θεωρήσουμε το S ένα οποιοδήποτε σύστημα, προσωρινώς ακινητοποιημένο διανοητικά, και πώς τότε θα πρέπει να αποδώσουμε στο S' , θεωρούμενο από την οπτική του S , τις ίδιες χωροχρονικές παραμορφώσεις που ο Πιερ αποδίδει στο σύστημα του Πωλ. Στην υπόθεση, πάντα αποδεκτή μέχρι σήμερα, ενός Απόλυτου Χρόνου

και ενός Χώρου ανεξάρτητου από το Χρόνο, είναι προφανές ότι αν το S' κινείται σε σχέση με το S με σταθερή ταχύτητα v , αν x', y', z' είναι οι αποστάσεις ενός σημείου M' του συστήματος S' από τα τρία επίπεδα που ορίζονται από τους τρεις ορθογώνιους άξονες, λαμβανόμενους ανά δύο, $O'X', O'Y', O'Z'$, και αν τέλος x, y, z είναι οι αποστάσεις του ίδιου σημείου από τα τρία σταθερά ορθογώνια επίπεδα με τα οποία τα τρία κινητά επίπεδα συμπίπτουν αρχικά, έχουμε:

$$x = x' + vt'$$

$$y = y'$$

$$z = z'$$

Εφόσον επιπλέον ο ίδιος χρόνος εκτυλίσσεται αναλλοίωτα για όλα τα συστήματα, έχουμε:

$$t = t'.$$

Αλλά αν η κίνηση προκαλεί συστολές μήκους, μια επιβράδυνση του χρόνου, και κάνει έτσι ώστε, στο σύστημα με διασταλμένο χρόνο, τα ρολόγια να δείχνουν μόνο μια τοπική ώρα, προκύπτει από τις ανταλλαγμένες εξηγήσεις μεταξύ Πιερ και Πωλ ότι θα έχουμε:

$$x = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} (x' + vt')$$

$$y = y'$$

$$z = z'$$

①

$$t = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} (t' + \frac{vx'}{c^2})$$

Από εδώ προκύπτει ένας νέος τύπος για τη σύνθεση ταχυτήτων. Ας υποθέσουμε πράγματι ότι το σημείο M' κινείται ομαλά, εντός του S' , παράλληλα προς το $O'X'$, με ταχύτητα u' , μετρημένη φυσικά από $\frac{x'}{t'}$. Ποια θα είναι η ταχύτητά του για τον Παρατηρητή που κάθετος στο S και αναφέρει τις διαδοχικές θέσεις του κινητού στους άξονες του OX, OY, OZ ; Για να λάβουμε αυτή την ταχύτητα u'' , μετρημένη από $\frac{x}{t}$, πρέπει να διαιρέσουμε κατά μέλη την πρώτη και την τέταρτη από τις παραπάνω εξισώσεις, και θα έχουμε:

$$u'' = \frac{v + u'}{1 + \frac{vu'}{c^2}}$$

ενώ μέχρι τώρα η μηχανική έθετε:

$$u'' = v + u'$$

Άρα, αν S είναι η όχθη ενός ποταμού και S' ένα πλοίο που κινείται με ταχύτητα v σε σχέση με την όχθη, ένας ταξιδιώτης που μετακινείται στην κορυφή του πλοίου προς την κατεύθυνση της κίνησης με ταχύτητα u' δεν έχει, στα μάτια του ακίνητου παρατηρητή στην όχθη, ταχύτητα $v + u'$, όπως λεγόταν μέχρι τώρα, αλλά μια ταχύτητα μικρότερη από το άθροισμα των δύο συνιστωσών. Τουλάχιστον έτσι φαίνονται τα πράγματα αρχικά. Στην πραγματικότητα, η προκύπτουσα ταχύτητα είναι ακριβώς το άθροισμα των δύο συνιστωσών ταχυτήτων, αν η

ταχύτητα του ταξιδιώτη στο πλοίο μετριέται από την όχθη, όπως και η ταχύτητα του ίδιου του πλοίου.

Μετρημένη από το πλοίο, η ταχύτητα v' του ταξιδιώτη είναι $\frac{x'}{t'}$, αν ονομάσουμε για παράδειγμα x' το μήκος που βρίσκει ο ταξιδιώτης στο πλοίο (μήκος για αυτόν αμετάβλητο, αφού το πλοίο είναι πάντα σε ηρεμία γι' αυτόν) και t' τον χρόνο που χρειάζεται για να το διανύσει, δηλαδή τη διαφορά μεταξύ των ωρών που δείχνουν κατά την αναχώρηση και την άφιξη του δύο ρολόγια τοποθετημένα αντίστοιχα στην πρύμνη και στην πλώρη (υποθέτουμε ένα απείρως μακρύ πλοίο του οποίου τα ρολόγια δεν θα μπορούσαν να συγχρονιστούν παρά μόνο με σήματα που μεταδίδονται εξ αποστάσεως). Αλλά, για τον ακίνητο παρατηρητή στην όχθη, το πλοίο έχει συσταλεί όταν πέρασε από την ηρεμία στην κίνηση, ο Χρόνος του έχει διασταλεί, τα ρολόγια δεν είναι πλέον συγχρονισμένα. Ο χώρος που διανύει στα μάτια του από τον ταξιδιώτη στο πλοίο δεν είναι λοιπόν πλέον x' (αν x' ήταν το μήκος της προβλήτας με το οποίο συμπίπτει το ακίνητο πλοίο), αλλά $x' \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ και ο χρόνος που χρειάζεται για να διανύσει αυτόν τον χώρο δεν είναι t' , αλλά $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} (t' + \frac{vx'}{c^2})$. Θα συμπεράνει ότι η ταχύτητα που πρέπει να προστεθεί στο v για να ληφθεί το v'' δεν είναι v , αλλά

$$\frac{x' \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} (t' + \frac{vx'}{c^2})}$$

δηλαδή

$$\frac{v' (1 - \frac{v^2}{c^2})}{1 + \frac{vv'}{c^2}}$$

. Θα έχει τότε:

$$v'' = v + \frac{v' (1 - \frac{v^2}{c^2})}{1 + \frac{vv'}{c^2}} = \frac{v + v'}{1 + \frac{vv'}{c^2}}$$

Από εδώ βλέπουμε ότι καμία ταχύτητα δεν μπορεί να υπερβεί αυτή του φωτός, αφού κάθε σύνθεση μιας οποιασδήποτε ταχύτητας v' με μια ταχύτητα v υποτιθέμενη ίση με c δίνει πάντα ως αποτέλεσμα την ίδια ταχύτητα c .

Αυτές είναι λοιπόν, για να επιστρέψουμε στην αρχική μας υπόθεση, οι τύποι που ο Πωλ θα έχει στο μυαλό του αν θέλει να περάσει από την οπτική του σε αυτή του Πιερ και να αποκτήσει έτσι — όλοι οι παρατηρητές προσκολλημένοι σε όλα τα κινούμενα συστήματα S'' , S''' , κ.λπ. έχοντας κάνει το ίδιο — μια ολοκληρωτική μαθηματική αναπαράσταση του σύμπαντος. Αν μπορούσε να καθορίσει τις εξισώσεις του απευθείας, χωρίς παρέμβαση του Πιερ, θα τις παρείχε εξίσου καλά στον Πιερ για να του επιτρέψει, γνωρίζοντας x, y, z, t, v'' , να υπολογίσει x', y', z', t', v' . Ας λύσουμε μάλιστα τις εξισώσεις ① ως προς x', y', z', t', v' θα εξάγουμε αμέσως:

$$x' = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} (x - vt)$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} (t - \frac{vx}{c^2})$$

$$v' = \frac{v'' - u}{1 - \frac{uv''}{c^2}}$$

εξισώσεις που δίνονται πιο συχνά για τον μετασχηματισμό του Λόρεντζ⁽¹⁾. Αλλά αυτό δεν έχει σημασία προς το παρόν. Θέλαμε μόνο, ανακτώντας αυτούς τους τύπους όρο προς όρο, ορίζοντας τις αντιλήψεις Παρατηρητών τοποθετημένων στο ένα ή το άλλο σύστημα, να προετοιμάσουμε την ανάλυση και την επίδειξη που αποτελούν το αντικείμενο της Παρούσας εργασίας.

⁽¹⁾ Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι, αν ανακατασκευάσαμε τους τύπους του Λόρεντζ σχολιάζοντας το πείραμα Μάικελσον-Μόρλεϊ, το κάναμε με σκοπό να δείξουμε τη συγκεκριμένη σημασία κάθε όρου που τις συνθέτει. Η αλήθεια είναι ότι η ομάδα μετασχηματισμού που ανακάλυψε ο Λόρεντζ εξασφαλίζει, με γενικό τρόπο, την αναλλοιωτότητα των εξισώσεων του ηλεκτρομαγνητισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.

Η πλήρης σχετικότητα

Γλιστρήσαμε για μια στιγμή από την οπτική γωνία που θα ονομάζαμε της «μονόπλευρης σχετικότητας» προς εκείνη της αμοιβαιότητας, η οποία είναι χαρακτηριστική του Αϊνστάιν. Ας βιαστούμε να επαναλάβουμε τη θέση μας. Αλλά ας πούμε από τώρα ότι η συστολή των κινούμενων σωμάτων, η διαστολή του Χρόνου τους, η διάλυση της ταυτόχρονης σε διαδοχική, θα διατηρηθούν ως έχουν στη θεωρία του Αϊνστάιν: δεν θα υπάρξει τίποτα να αλλάξει στις εξισώσεις που μόλις καθορίσαμε, ούτε γενικότερα σε όσα είπαμε για το σύστημα S' στις χρονικές και χωρικές του σχέσεις με το σύστημα S . Μόνο που αυτές οι συστολές της έκτασης, αυτές οι διαστολές του Χρόνου, αυτές οι ρήξεις της ταυτόχρονης θα γίνουν ρητά αμοιβαίες (είναι ήδη σιωπηρά, σύμφωνα με την ίδια τη μορφή των εξισώσεων), και ο Παρατηρητής στο S' θα επαναλάβει για το S ό,τι ο Παρατηρητής στο S είχε ισχυριστεί για το S' . Έτσι θα εξαφανιστεί, όπως θα δείξουμε κι εμείς, ότι ήταν αρχικά παράδοξο στη θεωρία της Σχετικότητας: ισχυριζόμαστε ότι ο μοναδικός Χρόνος και η Έκταση ανεξάρτητη από τη διάρκεια επιβιώνουν στην υπόθεση του Αϊνστάιν σε καθαρή μορφή: παραμένουν ό,τι ήταν πάντα για την κοινή λογική. Αλλά είναι σχεδόν αδύνατο να φτάσει κανείς στην υπόθεση μιας διπλής σχετικότητας χωρίς να περάσει από εκείνη μιας απλής σχετικότητας, όπου εξακολουθεί κανείς να θέτει ένα απόλυτο σημείο αναφοράς, έναν ακίνητο αιθέρα. Ακόμα κι όταν αντιλαμβάνεται τη σχετικότητα στη δεύτερη έννοια, την βλέπει ακόμα λίγο στην πρώτη γιατί μπορεί κανείς να λείει ότι υπάρχει μόνο η αμοιβαία κίνηση του S και του S' μεταξύ τους, αλλά δεν μελετά αυτή την αμοιβαιότητα χωρίς να υιοθετήσει έναν από τους δύο όρους, S ή S' , ως «σύστημα αναφοράς»: τώρα, από τη στιγμή που ένα σύστημα έχει ακινητοποιηθεί έτσι, γίνεται προσωρινά ένα απόλυτο σημείο αναφοράς, ένα υποκατάστατο του αιθέρα. Εν ολίγοις, η απόλυτη ηρεμία, που εκδιώχθηκε από τη διάνοια, αποκαθίσταται από τη φαντασία. Από μαθηματική άποψη, αυτό δεν έχει κανένα μειονέκτημα. Είτε το σύστημα S , που υιοθετείται ως σύστημα αναφοράς, βρίσκεται σε απόλυτη ηρεμία στον αιθέρα, είτε βρίσκεται σε ηρεμία μόνο σε σχέση με όλα τα συστήματα με τα οποία θα συγκρινόταν, και στις δύο περιπτώσεις ο Παρατηρητής που βρίσκεται στο S θα αντιμετωπίζει με τον ίδιο τρόπο τις μετρήσεις του χρόνου που θα του μεταφέρονται από όλα τα συστήματα όπως το S' και στις δύο περιπτώσεις θα τους εφαρμόσει τους μετασχηματισμούς του Λόρεντζ. Οι δύο υποθέσεις είναι ισοδύναμες για τον μαθηματικό. Αλλά δεν συμβαίνει το ίδιο για τον φιλόσοφο. Γιατί αν το S είναι σε απόλυτη ηρεμία, και όλα τα άλλα συστήματα σε απόλυτη κίνηση, η θεωρία της Σχετικότητας θα συνεπάγεται πράγματι την ύπαρξη πολλαπλών Χρόνων, όλοι στο ίδιο επίπεδο και όλοι πραγματικοί. Αντιθέτως, αν κάποιος τοποθετηθεί στην υπόθεση του Αϊνστάιν, οι πολλαπλοί Χρόνοι θα επιβιώσουν, αλλά ποτέ δεν θα υπάρχει παρά μόνο ένας πραγματικός, όπως προτίθεται να αποδείξουμε: οι άλλοι θα είναι μαθηματικές μη πραγματικές κατασκευές. Γι'

αυτό, κατά τη γνώμη μας, όλες οι φιλοσοφικές δυσκολίες σχετικές με το χρόνο εξαφανίζονται αν κάποιος τηρεί αυστηρά την υπόθεση του Αϊνστάιν, αλλά εξαφανίζονται επίσης όλες οι παραξενιές που έχουν αποπροσανατολίσει τόσο μεγάλο αριθμό μυαλών. Δεν χρειάζεται λοιπόν να επιμείνουμε στην έννοια που πρέπει να δοθεί στη «Παραμόρφωση των σωμάτων», στη «επιβράδυνση του χρόνου» και στη «διάλυση της ταυτόχρονης» όταν κάποιος πιστεύει στον ακίνητο αιθέρα και στο προνομιακό σύστημα. Θα μας αρκούσε να διερευνήσουμε πώς πρέπει να τα κατανοήσουμε στην υπόθεση του Αϊνστάιν. Ρίχνοντας τότε μια αναδρομική ματιά στην πρώτη οπτική γωνία, θα αναγνωρίζαμε ότι έπρεπε να τοποθετηθούμε εκεί πρώτα, θα θεωρούσαμε φυσιολογικό τον πειρασμό να επιστρέψουμε σε αυτή ακόμα και αφού έχουμε υιοθετήσει τη δεύτερη· αλλά θα βλέπαμε επίσης πώς τα ψευδή προβλήματα προκύπτουν μόνο από το γεγονός ότι εικόνες δανείζονται από τη μία για να υποστηρίξουν τις αφαιρέσεις που αντιστοιχούν στην άλλη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.1.

Από την αμοιβαιότητα της κίνησης

Φανταστήκαμε ένα σύστημα S σε ηρεμία στον ακίνητο αιθέρα, και ένα σύστημα S' σε κίνηση σε σχέση με το S . Ωστόσο, ο αιθέρας δεν έχει ποτέ γίνει αντιληπτός εισήχθη στη φυσική για να υποστηρίξει υπολογισμούς. Αντίθετα, η κίνηση ενός συστήματος S' σε σχέση με ένα σύστημα S είναι για μας ένα γεγονός παρατήρησης. Πρέπει επίσης να θεωρηθεί ως γεγονός, μέχρι νεωτέρας, η σταθερότητα της ταχύτητας του φωτός για ένα σύστημα που αλλάζει ταχύτητα όπως επιθυμεί, και του οποίου η ταχύτητα μπορεί κατά συνέπεια να πέσει μέχρι το μηδέν. Ας πάρουμε τότε τις τρεις ισχυρισμούς από τους οποίους ξεκινήσαμε: 1^ο το S' κινείται σε σχέση με το S . 2^ο το φως έχει την ίδια ταχύτητα και για τα δύο. 3^ο το S παραμένει ακίνητο σε έναν ακίνητο αιθέρα. Είναι σαφές ότι δύο από αυτές εκφράζουν γεγονότα, και η τρίτη μια υπόθεση. Ας απορρίψουμε την υπόθεση: δεν έχουμε πλέον παρά τα δύο γεγονότα. Αλλά τότε ο πρώτος δεν θα διατυπωθεί πλέον με τον ίδιο τρόπο. Αναφέραμε ότι το S' κινείται σε σχέση με το S : γιατί δεν λέγαμε εξίσου καλά ότι ήταν το S που κινούνταν σε σχέση με το S' ; Απλώς επειδή το S θεωρούνταν ότι συμμετείχε στην απόλυτη ακινησία του αιθέρα. Αλλά δεν υπάρχει πλέον αιθέρας⁽¹⁾, ούτε απόλυτη σταθερότητα πουθενά. Μπορούμε λοιπόν να πούμε, κατά βούληση, ότι το S' κινείται σε σχέση με το S , ή ότι το S κινείται σε σχέση με το S' , ή καλύτερα ότι το S και το S' κινούνται το ένα σε σχέση με το άλλο. Εν ολίγοις, αυτό που δίνεται πραγματικά είναι μια αμοιβαιότητα μετατόπισης. Πώς θα μπορούσε να είναι διαφορετικά, αφού η κίνηση που γίνεται αντιληπτή στο χώρο δεν είναι τίποτα άλλο από μια συνεχώς μεταβαλλόμενη απόσταση; Αν κάποιος θεωρήσει δύο σημεία A και B και τη μετατόπιση του «ενός από αυτά», όλα όσα βλέπει το μάτι, όλα όσα η επιστήμη μπορεί να σημειώσει, είναι η αλλαγή στο μήκος του διαστήματος⁽²⁾. Η γλώσσα θα εκφράσει το γεγονός λέγοντας ότι το A κινείται, ή ότι είναι το B . Έχει την επιλογή αλλά θα ήταν πιο κοντά στην εμπειρία λέγοντας ότι το A και το B κινούνται το ένα σε σχέση με το άλλο, ή πιο απλά ότι το κενό μεταξύ A και B μειώνεται ή αυξάνεται. Η «αμοιβαιότητα» της κίνησης είναι επομένως ένα παρατηρήσιμο γεγονός. Θα μπορούσε να αναγνωριστεί *a priori* ως προϋπόθεση της επιστήμης, αφού η επιστήμη λειτουργεί μόνο με μετρήσεις, η μέτρηση αφορά γενικά μήκη, και όταν ένα μήκος αυξάνεται ή μειώνεται, δεν υπάρχει κανένας λόγος να προνομιακοποιηθεί το ένα από τα άκρα: το μόνο που μπορεί να ειπωθεί είναι ότι το κενό μεταξύ των δύο αυξάνεται ή μειώνεται⁽³⁾.

⁽¹⁾ Μιλάμε, φυσικά, μόνο για έναν σταθερό αιθέρα, που αποτελεί ένα προνομιακό, μοναδικό, απόλυτο σύστημα αναφοράς. Αλλά η υπόθεση του αιθέρα, κατάλληλα τροποποιημένη, μπορεί πολύ καλά να αναληφθεί από τη θεωρία της σχετικότητας. Ο Αϊνστάιν είναι αυτής της άποψης (βλ. τη διάλεξή του το 1920 για «Τον Αιθέρα και τη Θεωρία της Σχετικότητας»). Ήδη, για να διατηρήσει τον αιθέρα, κάποιος είχε προσπαθήσει να χρησιμοποιήσει ορισμένες ιδέες του Λάρμορ. (βλ. Cunningham, *The Principle of Relativity*, Cambridge, 1911, κεφ. xvi).

(²) Σε αυτό το σημείο, και για την «αμοιβαιότητα» της κίνησης, έχουμε επιστήσει την προσοχή στο "Υλη και Μνήμη", Παρίσι, 1896, κεφ. IV, και στην Εισαγωγή στη Μεταφυσική (Revue de Métaphysique et de Morale, Ιανουάριος 1903).

(³) Βλ. σε αυτό το σημείο, στο Υλη και Μνήμη, τις σελίδες 214 και ακολούθ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.2.

Σχετική και απόλυτη κίνηση

Βέβαια, δεν είναι έτσι ώστε κάθε κίνηση να περιορίζεται σε αυτό που γίνεται αντιληπτό στο χώρο. Δίπλα στις κινήσεις που παρατηρούμε μόνο από έξω, υπάρχουν και εκείνες που αισθανόμαστε επίσης να παράγουμε. Όταν ο Ντεκάρτ μιλούσε για την αμοιβαιότητα της κίνησης (¹), δεν ήταν χωρίς λόγο που ο Μωρός του απαντούσε: «Αν κάθομαι ήσυχος, και ένας άλλος, απομακρυνόμενος χιλίων βημάτων, είναι κοκκινισμένος από την κούραση, είναι σίγουρα αυτός που κινείται και εγώ που ξεκουράζομαι (²).» Ότι μπορεί να μας πει η επιστήμη για τη σχετικότητα της κίνησης που γίνεται αντιληπτή από τα μάτια μας, μετρημένης από τα χάρακά μας και τα ρολόγια μας, θα αφήνει ανέπαφο το βαθύ συναίσθημα που έχουμε ότι εκτελούμε κινήσεις και παρέχουμε προσπάθειες των οποίων είμαστε οι διανομείς. Αν ο χαρακτήρας του Μωρού, «καθισμένος πολύ ήσυχος», πάρει την απόφαση να τρέξει με τη σειρά του, αν σηκωθεί και τρέξει: θα είναι μάταιο να υποστηριχθεί ότι η δρομιά του είναι μια αμοιβαία μετατόπιση του σώματός του και του εδάφους, ότι κινείται αν το μυαλό μας ακινητοποιήσει τη Γη, αλλά ότι η Γη κινείται αν απαγορεύσουμε ακίνητο τον δρομέα, ποτέ δεν θα δεχτεί την απαγόρευση, πάντα θα δηλώνει ότι αντιλαμβάνεται άμεσα την πράξη του, ότι αυτή η πράξη είναι ένα γεγονός, και ότι το γεγονός είναι μονόπλευρο. Αυτή η συνείδηση που έχει για κινήσεις αποφασισμένες και εκτελεσμένες, όλοι οι άλλοι άνθρωποι και οι περισσότεροι χωρίς αμφιβολία των ζώων την κατέχουν εξίσου. Και, από τη στιγμή που οι ζωντανοί οργανισμοί εκτελούν έτσι κινήσεις που είναι δικές τους, που συνδέονται αποκλειστικά μαζί τους, που γίνονται αντιληπτές από μέσα, αλλά που, εξεταζόμενες από έξω, δεν εμφανίζονται πλέον στο μάτι παρά ως μια αμοιβαιότητα μετατόπισης, μπορεί κανείς να υποθέσει ότι συμβαίνει το ίδιο με τις σχετικές κινήσεις γενικά, και ότι μια αμοιβαιότητα μετατόπισης είναι η εκδήλωση στα μάτια μας μιας εσωτερικής αλλαγής, απόλυτης, που λαμβάνει χώρα κάπου στο χώρο. Έχουμε επιμείνει σε αυτό το σημείο σε μια εργασία που ονομάσαμε Εισαγωγή στη Μεταφυσική. Αυτή μας φαινόταν πράγματι να είναι η λειτουργία του μεταφυσικού: πρέπει να εισχωρήσει στο εσωτερικό των πραγμάτων και η αληθινή ουσία, η βαθιά πραγματικότητα μιας κίνησης δεν μπορεί ποτέ να του αποκαλυφθεί καλύτερα από όταν εκτελεί την ίδια την κίνηση, όταν την αντιλαμβάνεται χωρίς αμφιβολία ακόμα από έξω όπως όλες τις άλλες κινήσεις, αλλά την πιάνει επιπλέον από μέσα ως μια προσπάθεια, της οποίας μόνο το ίχνος ήταν ορατό. Ωστόσο, ο μεταφυσικός αποκτά αυτή την άμεση, εσωτερική και ασφαλή αντίληψη μόνο για τις κινήσεις που εκτελεί ο ίδιος. Μόνο για αυτές μπορεί να εγυηθεί ότι είναι πραγματικές πράξεις, απόλυτες κινήσεις. Ήδη για τις κινήσεις που εκτελούνται από άλλα ζωντανά όντα, δεν είναι βάσει άμεσης αντίληψης, αλλά από συμπάθεια, για λόγους αναλογίας που θα τα καθιερώσει ως ανεξάρτητες πραγματικότητες. Και για τις κινήσεις της ύλης γενικά δεν θα μπορούσε να πει τίποτα, εκτός από το ότι υπάρχουν πιθανώς εσωτερικές αλλαγές, παρόμοιες ή όχι με προσπάθειες, που λαμβάνουν χώρα δεν ξέρουμε πού και που εκφράζονται στα μάτια μας, όπως οι δικές μας πράξεις, με αμοιβαίες μετατοπίσεις σωμάτων στο χώρο. Δεν έχουμε λοιπόν να λάβουμε υπόψη την απόλυτη κίνηση στην κατασκευή της επιστήμης: γνωρίζουμε μόνο εξαιρετικά πού παράγεται, και ακόμα και τότε, η επιστήμη δεν θα είχε τίποτα να κάνει με αυτό, αφού δεν είναι μετρήσιμη και η επιστήμη έχει ως λειτουργία να μετρά. Η επιστήμη δεν μπορεί και δεν πρέπει να κρατήσει από την πραγματικότητα παρά μόνο αυτό που είναι απλωμένο στο χώρο, ομοιογενές, μετρήσιμο, οπτικό. Η κίνηση που μελετά είναι επομένως πάντα σχετική και μπορεί να συνίσταται μόνο σε μια αμοιβαιότητα μετατόπισης. Ενώ ο Μωρός μιλούσε ως μεταφυσικός, ο Ντεκάρτ σημείωνε με οριστική ακρίβεια την οπτική γωνία της επιστήμης. Πήγαινε μάλιστα πολύ

πέρα από την επιστήμη της εποχής του, πέρα από τη νευτώνεια μηχανική, πέρα από τη δική μας, διατυπώνοντας μια αρχή που ήταν δεσμευμένο ο Αϊνστάιν να δώσει την απόδειξη.

(¹) Ντεκάρτ, Αρχές, ii, 29.

(²) H. Morus, Scripta philosophica, 1679, τ. II, σ. 218.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.3.

Από τον Ντεκάρτ στον Αϊνστάιν

Διότι είναι αξιοσημείωτο γεγονός ότι η ριζοσπαστική σχετικότητα της κίνησης, που υπέθεσε ο Ντεκάρτ, δεν μπόρεσε να επιβεβαιωθεί κατηγορηματικά από τη σύγχρονη επιστήμη. Η επιστήμη, όπως την αντιλαμβανόμαστε από τον Γαλιλαίο, αναμφίβολα επιθυμούσε η κίνηση να είναι σχετική. Με προθυμία την ανακήρυττε ως τέτοια. Αλλά ήταν με δισταγμό και ελλιπώς που την αντιμετώπιζε ανάλογα. Γι' αυτό υπήρχαν δύο λόγοι. Πρώτον, η επιστήμη δεν προκαλεί την κοινή λογική παρά μόνο στο βαθμό της αυστηρά αναγκαίας. Τώρα, αν κάθε ευθύγραμμη και μη επιταχυνόμενη κίνηση είναι προφανώς σχετική, αν επομένως, στα μάτια της επιστήμης, η σιδηροδρομική γραμμή βρίσκεται εξίσου σε κίνηση σε σχέση με το τρένο όπως και το τρένο σε σχέση με τη γραμμή, ο επιστήμονας δεν θα πει λιγότερο ότι η γραμμή είναι ακίνητη· θα μιλάει σαν όλο τον κόσμο όταν δεν έχει συμφέρον να εκφραστεί διαφορετικά. Αλλά εκεί δεν βρίσκεται το ουσιώδες. Ο λόγος για τον οποίο η επιστήμη δεν επέμεινε ποτέ στη ριζοσπαστική σχετικότητα της ομαλής κίνησης είναι ότι αισθανόταν ανίκανη να επεκτείνει αυτή τη σχετικότητα στην επιταχυνόμενη κίνηση: τουλάχιστον έπρεπε προσωρινά να την εγκαταλείψει. Πάνω από μία φορά, κατά τη διάρκεια της ιστορίας της, υπέστη μια ανάγκη αυτού του είδους. Από μια αρχή εγγενή στη μέθοδό της θυσιάζει κάτι σε μια υπόθεση άμεσα επαληθεύσιμη και που δίνει αμέσως χρήσιμα αποτελέσματα: αν το πλεονέκτημα διατηρηθεί, αυτό θα σημαίνει ότι η υπόθεση ήταν αληθινή από μία πλευρά, και από τότε αυτή η υπόθεση ίσως μια μέρα να συνέβαλε οριστικά στη διαπίστωση της αρχής που είχε προσωρινά κάνει να παραμεριστεί. Έτσι ο Νευτώνειος δυναμισμός φάνηκε να κόβει την ανάπτυξη του Καρτεσιανού μηχανισμού. Ο Ντεκάρτ υπέθετε ότι ό,τι αφορά τη φυσική είναι διατεταγμένο σε κίνηση στο χώρο: με αυτό έδινε τον ιδανικό τύπο του καθολικού μηχανισμού. Αλλά να τηρήσει αυτόν τον τύπο θα σήμαινε να εξετάσει συνολικά τη σχέση του συνόλου προς το σύνολο· δεν μπορούσε να επιτύχει μια λύση, έστω και προσωρινή, για τα συγκεκριμένα προβλήματα παρά μόνο κόβοντας και απομονώνοντας περισσότερο ή λιγότερο τεχνητά μέρη στο σύνολο: τώρα, μόλις παραμεληθεί η σχέση, εισάγεται δύναμη. Αυτή η εισαγωγή δεν ήταν τίποτα άλλο από αυτή την ίδια την απομάκρυνση· εξέφραζε την ανάγκη όπου βρίσκεται η ανθρώπινη νοημοσύνη να μελετά την πραγματικότητα μέρος προς μέρος, ανίσχυρη όπως είναι να σχηματίσει ταυτόχρονα μια σύλληψη ταυτόχρονα συνθετική και αναλυτική του συνόλου. Ο δυναμισμός του Νεύτωνα θα μπορούσε επομένως να είναι — και αποδείχθηκε στην πραγματικότητα — μια προσέγγιση στην πλήρη απόδειξη του Καρτεσιανού μηχανισμού, που ίσως να πραγματοποιήσει ο Αϊνστάιν. Τώρα, αυτός ο δυναμισμός συνεπαγόταν την ύπαρξη μιας απόλυτης κίνησης. Θα μπορούσε κανείς ακόμα να δεχτεί τη σχετικότητα της κίνησης στην περίπτωση της ευθύγραμμης μη επιταχυνόμενης μετατόπισης· αλλά η εμφάνιση φυγόκεντρων δυνάμεων στην περιστροφική κίνηση φαινόταν να μαρτυρά ότι κάποιος είχε να κάνει εδώ με μια πραγματική απόλυτη τιμή· και έπρεπε εξίσου να θεωρηθεί απόλυτη κάθε άλλη επιταχυνόμενη κίνηση. Αυτή είναι η θεωρία που παρέμεινε κλασική μέχρι τον Αϊνστάιν. Δεν θα μπορούσε όμως να υπάρξει εκεί παρά μόνο μια προσωρινή σύλληψη. Ένας ιστορικός της μηχανικής, ο Μαχ, είχε επισημάνει την ανεπάρκειά της (¹), και η κριτική του σίγουρα συνέβαλε να προκληθούν οι νέες ιδέες. Κανένας φιλόσοφος δεν μπορούσε να ικανοποιηθεί πλήρως από μια θεωρία που θεωρούσε την κινητικότητα μια απλή σχέση αμοιβαιότητας στην περίπτωση της ομαλής κίνησης, και για μια πραγματικότητα εγγενή σε ένα κινούμενο

σώμα στην περίπτωση της επιταχυνόμενης κίνησης. Αν θεωρούσαμε απαραίτητο, όσον αφορά εμάς, να δεχτούμε μια απόλυτη αλλαγή όπου παρατηρείται μια χωρική κίνηση, αν εκτιμούσαμε ότι η συνείδηση της προσπάθειας αποκαλύπτει την απόλυτη φύση της συνοδευτικής κίνησης, προσθέταμε ότι η εξέταση αυτής της απόλυτης κίνησης αφορά αποκλειστικά τη γνώση μας για το εσωτερικό των πραγμάτων, δηλαδή μια ψυχολογία που εκτείνεται στη μεταφυσική ⁽²⁾. Προσθέταμε ότι για τη φυσική, της οποίας ο ρόλος είναι να μελετά τις σχέσεις μεταξύ οπτικών δεδομένων στον ομογενή χώρο, κάθε κίνηση έπρεπε να είναι σχετική. Και παρόλα αυτά ορισμένες κινήσεις δεν μπορούσαν να είναι. Μπορούν τώρα. Έστω και μόνο γι' αυτόν τον λόγο, η θεωρία της Γενικευμένης Σχετικότητας σηματοδοτεί μια σημαντική ημερομηνία στην ιστορία των ιδεών. Δεν γνωρίζουμε ποια οριστική μοίρα της επιφυλάσσει η φυσική. Αλλά, ό,τι κι αν συμβεί, η σύλληψη της χωρικής κίνησης που βρίσκουμε στον Ντεκάρτ, και που εναρμονίζεται τόσο καλά με το πνεύμα της σύγχρονης επιστήμης, θα είχε γίνει από τον Αϊνστάιν επιστημονικά αποδεκτή τόσο στην περίπτωση της επιταχυνόμενης κίνησης όσο και σε αυτήν της ομαλής κίνησης.

⁽¹⁾ Mach, *Die Mechanik in ihrer Entwicklung*, II. vi

⁽²⁾ Υλη και Μνήμη, *loc. cit.* Cf. Εισαγωγή στη Μεταφυσική (*Rev. de Métaphysique et de Morale*, Ιανουάριος 1903)

Είναι αλήθεια ότι αυτό το μέρος του έργου του Αϊνστάιν είναι το τελευταίο. Είναι η θεωρία της Σχετικότητας «γενικευμένης». Οι σκέψεις για το χρόνο και την ταυτοχρονία ανήκαν στη θεωρία της Σχετικότητας «περιορισμένης», και αυτή αφορούσε μόνο την ομαλή κίνηση. Αλλά στη θεωρία της περιορισμένης υπήρχε σαν μια απαίτηση της γενικευμένης. Διότι όσο και αν ήταν περιορισμένη, δηλαδή περιορισμένη στην ομαλή κίνηση, δεν ήταν λιγότερο ριζοσπαστική, καθώς έκανε την κινητικότητα αμοιβαία. Τώρα, γιατί δεν είχε προχωρήσει ρητά μέχρι εκεί; Γιατί, ακόμα και στην ομαλή κίνηση, που κηρύσσονταν σχετική, δεν εφαρμοζόταν παρά μόνο με δισταγμό η ιδέα της σχετικότητας; Επειδή γνωρίζαμε ότι η ιδέα δεν θα ταίριαζε πια στην επιταχυνόμενη κίνηση. Αλλά, από τη στιγμή που ένας φυσικός θεωρούσε ριζοσπαστική τη σχετικότητα της ομαλής κίνησης, έπρεπε να προσπαθήσει να θεωρήσει ως σχετική την επιταχυνόμενη κίνηση. Έστω και μόνο γι' αυτόν τον λόγο ακόμα, η θεωρία της Περιορισμένης Σχετικότητας καλούσε στη συνέχειά της εκείνη της Γενικευμένης Σχετικότητας, και δεν μπορούσε καν να είναι πειστική στα μάτια του φιλοσόφου αν δεν προσφερόταν για αυτή τη γενίκευση.

Τώρα, αν κάθε κίνηση είναι σχετική και αν δεν υπάρχει απόλυτο σημείο αναφοράς, κανένα προνομιακό σύστημα, ο παρατηρητής εντός ενός συστήματος δεν θα έχει προφανώς κανένα μέσο να μάθει αν το σύστημά του βρίσκεται σε κίνηση ή σε ηρεμία. Ας πούμε καλύτερα: θα έκανε λάθος να το ρωτήσει, γιατί το ερώτημα δεν έχει πια νόημα δεν τίθεται με αυτούς τους όρους. Είναι ελεύθερος να διατάξει ό,τι του αρέσει: το σύστημά του θα είναι ακίνητο, εξ ορισμού, αν το κάνει το «σύστημα αναφοράς» του και εγκαταστήσει εκεί το παρατηρητήριό του. Δεν θα μπορούσε να είναι έτσι, ακόμα και στην περίπτωση της ομαλής κίνησης, όταν πιστεύαμε σε έναν ακίνητο αιθέρα. Δεν θα μπορούσε να είναι έτσι, με κανένα τρόπο, όταν πιστεύαμε στην απόλυτη φύση της επιταχυνόμενης κίνησης. Αλλά από τη στιγμή που απορρίπτονται οι δύο υποθέσεις, ένα οποιοδήποτε σύστημα βρίσκεται σε ηρεμία ή σε κίνηση, κατά βούληση. Θα πρέπει φυσικά να τηρηθεί η επιλογή που έγινε μια φορά για το ακίνητο σύστημα, και τα άλλα να αντιμετωπιστούν ανάλογα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.4.

Διάδοση και Μεταφορά

Δεν θα θέλαμε να επιμηκύνουμε υπερβολικά αυτή την εισαγωγή. Πρέπει όμως να υπενθυμίσουμε τι λέγαμε παλαιότερα για την ιδέα του σώματος, και επίσης για την απόλυτη κίνηση: αυτή η διπλή σειρά σκέψεων επέτρεπε

να συναχθεί η ριζοσπαστική σχετικότητα της κίνησης ως μετατόπιση στο χώρο. Αυτό που μας δίνεται άμεσα από την αντίληψη, εξηγουσαμε, είναι μια συνεχής έκταση πάνω στην οποία αναπτύσσονται ιδιότητες: είναι πιο συγκεκριμένα μια συνέχεια οπτικής έκτασης, και κατά συνέπεια χρώματος. Εδώ τίποτα τεχνητό, συμβατικό, απλώς ανθρώπινο. Τα χρώματα θα μας εμφανίζονταν αναμφίβολα διαφορετικά αν το μάτι και η συνείδησή μας ήταν διαφορετικά διαμορφωμένα: δεν θα υπήρχε λιγότερο, πάντα, κάτι ακλόνητα πραγματικό που η φυσική θα συνέχιζε να αναλύει σε στοιχειώδεις δονήσεις. Εν ολίγοις, όσο μιλάμε μόνο για μια συνεχή έκταση που χαρακτηρίζεται και ποιοτικά τροποποιημένη, όπως η χρωματισμένη έκταση που αλλάζει χρώμα, εκφράζουμε άμεσα, χωρίς παρεμβαλλόμενη ανθρώπινη σύμβαση, αυτό που αντιλαμβανόμαστε: δεν έχουμε κανένα λόγο να υποθέσουμε ότι δεν βρισκόμαστε εδώ μπροστά στην ίδια την πραγματικότητα. Κάθε εμφάνιση πρέπει να θεωρείται πραγματικότητα όσο δεν έχει αποδειχθεί απατηλή, και αυτή η απόδειξη δεν έχει γίνει ποτέ για την παρούσα περίπτωση: κάποιος πίστευε ότι την έκανε, αλλά ήταν μια απάτη: πιστεύουμε ότι την έχουμε αποδείξει ⁽¹⁾. Η ύλη μας παρουσιάζεται επομένως άμεσα ως πραγματικότητα. Αλλά είναι έτσι για το τάδε ή τάδε σώμα, ανυψωμένο σε οντότητα περισσότερο ή λιγότερο ανεξάρτητη; Η οπτική αντίληψη ενός σώματος προκύπτει από μια κατατμήση που κάνουμε της χρωματισμένης έκτασης έχει κοπή από εμάς στη συνέχεια της έκτασης. Είναι πολύ πιθανό ότι αυτή η κατατμήση γίνεται διαφορετικά από τα διάφορα ζωικά είδη. Πολλά είναι ανίκανα να το κάνουν και αυτά που μπορούν ρυθμίζονται, σε αυτή την πράξη, από τη μορφή της δραστηριότητάς τους και τη φύση των αναγκών τους. «Τα σώματα, γράφαμε, κόβονται από το ύφασμα της φύσης από μια αντίληψη της οποίας τα ψαλιδία ακολουθούν τη διακεκομμένη γραμμή των γραμμών πάνω στις οποίες θα περνούσε η δράση» ⁽²⁾. Αυτό λέει η ψυχολογική ανάλυση. Και η φυσική το επιβεβαιώνει. Αναλύει το σώμα σε ένα σχεδόν αόριστο αριθμό στοιχειωδών σωματιδίων και ταυτόχρονα μας δείχνει αυτό το σώμα συνδεδεμένο με άλλα σώματα με χίλιες αμοιβαίες δράσεις και αντιδράσεις. Εισάγει έτσι σε αυτό τόσο πολύ ασυνέχεια, και από την άλλη καθιερώνει μεταξύ αυτού και του υπολοίπου των πραγμάτων τόση συνέχεια, ώστε κανείς μαντεύει τι πρέπει να υπάρχει τεχνητό και συμβατικό στην κατανομή μας της ύλης σε σώματα. Αλλά αν κάθε σώμα, λαμβανόμενο μεμονωμένα και σταματημένο εκεί όπου οι συνήθειες της αντίληψής μας το τερματίζουν, είναι σε μεγάλο βαθμό ένα ον σύμβασης, πώς δεν θα ήταν το ίδιο και για την κίνηση που θεωρείται ότι επηρεάζει αυτό το σώμα απομονωμένα; Υπάρχει μόνο μία κίνηση, λέγαμε, που γίνεται αντιληπτή από μέσα, και για την οποία γνωρίζουμε ότι συνιστά από μόνη της ένα γεγονός: είναι η κίνηση που μεταφράζει στα μάτια μας την προσπάθειά μας. Αλλού, όταν βλέπουμε μια κίνηση να παράγεται, το μόνο για το οποίο είμαστε σίγουροι είναι ότι συμβαίνει κάποια τροποποίηση στο σύμπαν. Η φύση και ακόμα και ο ακριβής τύπος αυτής της τροποποίησης μας διαφεύγει μπορούμε μόνο να σημειώσουμε ορισμένες αλλαγές θέσης που είναι η οπτική και επιφανειακή της πτυχή, και αυτές οι αλλαγές είναι απαραίτητα αμοιβαίες. Κάθε κίνηση — ακόμα και η δική μας ως αντιληπτή από έξω και οπτικοποιημένη — είναι επομένως σχετική. Είναι δεδομένο, μάλιστα, ότι αφορά αποκλειστικά την κίνηση της βαρυτικής ύλης. Η ανάλυση που μόλις κάναμε το δείχνει επαρκώς. Αν το χρώμα είναι μια πραγματικότητα, πρέπει να είναι το ίδιο και για τις ταλαντώσεις που εκτελούνται κατά κάποιο τρόπο στο εσωτερικό του: θα έπρεπε, αφού έχουν απόλυτο χαρακτήρα, να τις ονομάζουμε ακόμα κινήσεις; Από την άλλη, πώς να βάλουμε στο ίδιο επίπεδο η πράξη με την οποία αυτές οι πραγματικές ταλαντώσεις, στοιχεία μιας ποιότητας και συμμετέχοντας σε ό,τι υπάρχει απόλυτο στην ποιότητα, διαδίδονται μέσα στο χώρο, και την αποκλειστικά σχετική, απαραίτητα αμοιβαία, μετατόπιση δύο συστημάτων S και S' κομμένα περισσότερο ή λιγότερο τεχνητά από την ύλη; Μιλάμε, εδώ κι εκεί, για κίνηση αλλά η λέξη έχει την ίδια σημασία και στις δύο περιπτώσεις; Ας πούμε μάλλον διάδοση στην πρώτη, και μεταφορά στη δεύτερη: θα προκύψει από τις προηγούμενες αναλύσεις μας ότι η διάδοση πρέπει να διακρίνεται βαθιά από τη μεταφορά. Αλλά τότε, η θεωρία της εκπομπής απορρίπτεται, η διάδοση του φωτός δεν είναι μια μετάθεση σωματιδίων, δεν θα περιμέναμε ότι η ταχύτητα του φωτός σε σχέση με ένα σύστημα

ποικίλει ανάλογα με το αν αυτό είναι «σε ηρεμία» ή «σε κίνηση». Γιατί να λάβει υπόψη έναν συγκεκριμένο τρόπο καθαρά ανθρώπινο να αντιλαμβάνεται και να συλλαμβάνει τα πράγματα;

⁽¹⁾ Ύλη και Μνήμη, σ. 225 και εξής. Cf. ολόκληρο το πρώτο κεφάλαιο

⁽²⁾ Η Δημιουργική Εξέλιξη, 1907, σ. 12-13. Cf. Ύλη και Μνήμη, 1896, κεφ. I ολόκληρο και κεφ. IV, σ. 218 και εξής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.5.

Συστήματα Αναφοράς

Ας υποθέσουμε λοιπόν ξεκάθαρα την αμοιβαιότητα. Θα πρέπει τώρα να ορίσουμε με γενικό τρόπο ορισμένους όρους των οποίων το νόημα μας φαινόταν επαρκώς καθορισμένο μέχρι τώρα, σε κάθε συγκεκριμένη περίπτωση, από την ίδια τη χρήση που τους κάναμε. Θα ονομάσουμε λοιπόν «σύστημα αναφοράς» το ορθογώνιο τριεδρικό σύστημα ως προς το οποίο συμφωνούμε να προσδιορίζουμε, υποδεικνύοντας τις αποστάσεις τους από τις τρεις έδρες, όλα τα σημεία του σύμπαντος. Ο φυσικός που κατασκευάζει την Επιστήμη θα είναι προσδεδεδεμένος σε αυτό το τριεδρικό σύστημα. Η κορυφή του τριέδρου θα του χρησιμεύει γενικά ως παρατηρητήριο. Αναγκαστικά τα σημεία του συστήματος αναφοράς θα βρίσκονται σε ηρεμία το ένα ως προς το άλλο. Αλλά πρέπει να προσθέσουμε ότι, στην υπόθεση της Σχετικότητας, το σύστημα αναφοράς θα παραμείνει ακίνητο καθ' όλη τη διάρκεια που θα χρησιμοποιείται για αναφορά. Τι άλλο μπορεί να είναι η σταθερότητα ενός τριέδρου στο χώρο παρά η ιδιότητα που του απονέμουμε, η προσωρινά προνομιακή θέση που του εξασφαλίζουμε, υιοθετώντας το ως σύστημα αναφοράς; Όσο διατηρούμε έναν στάσιμο αιθέρα και απόλυτες θέσεις, η ακινησία ανήκει οριστικά σε πράγματα δεν εξαρτάται από το δικό μας διάταγμα. Μόλις εξαφανιστεί ο αιθέρας μαζί με το προνομιακό σύστημα και τα σταθερά σημεία, δεν υπάρχει παρά η σχετική κίνηση αντικειμένων το ένα ως προς το άλλο· αλλά αφού κανείς δεν μπορεί να κινηθεί σε σχέση με τον εαυτό του, η ακινησία θα είναι, εξ ορισμού, η κατάσταση του παρατηρητηρίου όπου θα τοποθετηθούμε διανοητικά: εκεί ακριβώς βρίσκεται το τριεδρικό σύστημα αναφοράς. Βέβαια, τίποτα δεν εμποδίζει να υποθέσουμε, σε μια δεδομένη στιγμή, ότι το ίδιο το σύστημα αναφοράς βρίσκεται σε κίνηση. Η φυσική συχνά έχει συμφέρον να το κάνει, και η θεωρία της Σχετικότητας τοποθετείται πρόθυμα σε αυτή την υπόθεση. Αλλά όταν ο φυσικός θέτει σε κίνηση το σύστημα αναφοράς του, σημαίνει ότι προσωρινά επιλέγει ένα άλλο, το οποίο γίνεται τότε ακίνητο. Είναι αλήθεια ότι αυτό το δεύτερο σύστημα μπορεί να τεθεί σε κίνηση διανοητικά με τη σειρά του, χωρίς η σκέψη να εγκατασταθεί αναγκαστικά σε ένα τρίτο. Αλλά τότε ταλαντεύεται μεταξύ των δύο, ακινητοποιώντας τα εναλλάξ με τόσο γρήγορες μετακινήσεις που μπορεί να δώσει την ψευδαίσθηση ότι τα αφήνει και τα δύο σε κίνηση. Με αυτήν ακριβώς την έννοια θα μιλάμε για ένα «σύστημα αναφοράς».

Από την άλλη, θα ονομάσουμε «αμετάβλητο σύστημα», ή απλώς «σύστημα», κάθε σύνολο σημείων που διατηρούν τις ίδιες σχετικές θέσεις και επομένως βρίσκονται σε ηρεμία το ένα ως προς το άλλο. Η Γη είναι ένα σύστημα. Αναμφίβολα μια πληθώρα μετακινήσεων και αλλαγών εμφανίζονται στην επιφάνειά της και κρύβονται στο εσωτερικό της αλλά αυτές οι κινήσεις εντάσσονται σε ένα σταθερό πλαίσιο: εννοώ ότι μπορούμε να βρούμε στη Γη όσα σταθερά σημεία θέλουμε το ένα ως προς το άλλο και να προσκολληθούμε μόνο σε αυτά, με τα γεγονότα που εκτυλίσσονται στα διαστήματα να περνούν τότε σε κατάσταση απλών αναπαραστάσεων: δεν θα ήταν τίποτα άλλο παρά εικόνες που ζωγραφίζονται διαδοχικά στη συνείδηση παρατηρητών ακίνητων σε αυτά τα σταθερά σημεία.

Τώρα, ένα «σύστημα» μπορεί γενικά να ανυψωθεί σε «σύστημα αναφοράς». Θα πρέπει να εννοήσουμε με αυτό ότι συμφωνούμε να εντοπίσουμε σε αυτό το σύστημα το σύστημα αναφοράς που θα έχουμε επιλέξει. Μερικές φορές

θα χρειαστεί να υποδείξουμε το συγκεκριμένο σημείο του συστήματος όπου τοποθετούμε την κορυφή του τριέδρου. Τις περισσότερες φορές αυτό θα είναι περιττό. Έτσι το σύστημα Γης, όταν δεν λάβουμε υπόψη παρά την κατάσταση ηρεμίας ή κίνησής του σε σχέση με ένα άλλο σύστημα, μπορεί να θεωρηθεί από εμάς ως ένα απλό υλικό σημείο· αυτό το σημείο θα γίνει τότε η κορυφή του τριέδρου μας. Η ακόμα, αφήνοντας στη Γη τη διάστασή της, θα υπονοήσουμε ότι το τριεδρικό σύστημα βρίσκεται οπουδήποτε πάνω της.

Η μετάβαση από το «σύστημα» στο «σύστημα αναφοράς» είναι επιπλέον συνεχής αν τοποθετηθούμε στη θεωρία της Σχετικότητας. Είναι ουσιαστικό γι' αυτή τη θεωρία να διασκορπίσει στο «σύστημα αναφοράς» της έναν αόριστο αριθμό ρολογιών ρυθμισμένων το ένα με το άλλο, και επομένως παρατηρητών. Το σύστημα αναφοράς δεν μπορεί πλέον να είναι ένα απλό τριεδρικό σύστημα με έναν μοναδικό παρατηρητή. Θέλω να πω ότι «ρολόγια» και «παρατηρητές» δεν έχουν τίποτα υλικό: με «ρολόι» εννοούμε απλώς εδώ μια ιδεατή καταγραφή της ώρας σύμφωνα με καθορισμένους νόμους ή κανόνες, και με «παρατηρητής» έναν ιδεατό αναγνώστη της ιδεατά καταγεγραμμένης ώρας. Ωστόσο, παραμένει αλήθεια ότι τώρα αντιπροσωπεύουμε τη δυνατότητα υλικών ρολογιών και ζωντανών παρατηρητών σε όλα τα σημεία του συστήματος. Η τάση να μιλάμε αδιάκριτα για το «σύστημα» ή το «σύστημα αναφοράς» ήταν επιπλέον εγγενής στη θεωρία της Σχετικότητας από την αρχή, αφού με την ακινητοποίηση της Γης, λαμβάνοντας αυτό το συνολικό σύστημα ως σύστημα αναφοράς, εξηγήθηκε η αμεταβλητότητα του αποτελέσματος της πείραμα Michelson-Morley. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η ταύτιση του συστήματος αναφοράς με ένα συνολικό σύστημα αυτού του είδους δεν παρουσιάζει κανένα μειονέκτημα. Και μπορεί να έχει μεγάλα πλεονεκτήματα για τον φιλόσοφο, που θα αναζητήσει για παράδειγμα σε ποιο βαθμό οι Χρόνοι του Αϊνστάιν είναι πραγματικοί Χρόνοι, και που θα είναι υποχρεωμένος γι' αυτό να τοποθετήσει παρατηρητές με σάρκα και οστά, συνειδητά όντα, σε όλα τα σημεία του συστήματος αναφοράς όπου υπάρχουν «ρολόγια».

Αυτές είναι οι προκαταρκτικές σκέψεις που θέλαμε να παρουσιάσουμε. Τις κάναμε να καταλάβουν πολύ χώρο. Αλλά αυτό συνέβη επειδή δεν ορίσαμε με ακρίβεια τους χρησιμοποιούμενους όρους, επειδή δεν συνηθίσαμε επαρκώς να βλέπουμε στη σχετικότητα μια αμοιβαιότητα, επειδή δεν είχαμε διαρκώς παρόν στο μυαλό μας τη σχέση της ριζοσπαστικής σχετικότητας με την εξασθενημένη και επειδή δεν προφυλαχθήκαμε από μια σύγχυση μεταξύ τους, τέλος επειδή δεν μελετήσαμε στενά τη μετάβαση από το φυσικό στο μαθηματικό, γι' αυτό κάνουμε τόσο σοβαρό λάθος για τη φιλοσοφική σημασία των θεωρήσεων του χρόνου στη θεωρία της Σχετικότητας. Ας προσθέσουμε ότι δεν ασχοληθήκαμε πολύ περισσότερο με τη φύση του ίδιου του χρόνου. Από εκεί όμως έπρεπε να ξεκινήσουμε. Ας σταματήσουμε σε αυτό το σημείο. Με τις αναλύσεις και τις διακρίσεις που μόλις κάναμε, με τις σκέψεις που θα παρουσιάσουμε για τον χρόνο και τη μέτρησή του, θα γίνει εύκολη η προσέγγιση της ερμηνείας της θεωρίας του Αϊνστάιν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.

Για τη φύση του χρόνου

Διαδοχή και συνείδηση

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι ο χρόνος ταυτίζεται πρώτα για μας με τη συνέχεια της εσωτερικής μας ζωής. Τι είναι αυτή η συνέχεια; Αυτή μιας ροής ή μιας διέλευσης, αλλά μιας ροής και μιας διέλευσης που αυτοικανοποιούνται, η ροή δεν συνεπάγεται ένα πράγμα που ρέει και η διέλευση δεν προϋποθέτει καταστάσεις από τις οποίες περνά κανείς: το πράγμα και η κατάσταση δεν είναι παρά στιγμιότυπα τεχνητά ληφθέντα κατά τη μετάβαση και αυτή η

μετάβαση, μόνη φυσικά βιωμένη, είναι η ίδια η διάρκεια. Είναι μνήμη, αλλά όχι προσωπική μνήμη, εξωτερική σε αυτό που διατηρεί, διακριτή από ένα παρελθόν του οποίου θα εξασφάλιζε τη διατήρηση είναι μια μνήμη εσωτερική στην ίδια την αλλαγή, μνήμη που επιμηκύνει το προηγούμενο στο επόμενο και τα εμποδίζει να είναι αμιγή στιγμιότυπα που εμφανίζονται και εξαφανίζονται σε ένα παρόν που θα αναγεννιόταν διαρκώς. Μια μελωδία που ακούμε με κλειστά μάτια, σκεπτόμενοι μόνο γι' αυτήν, είναι πολύ κοντά στο να συμπέσει με αυτόν τον χρόνο που είναι η ίδια η ρευστότητα της εσωτερικής μας ζωής αλλά έχει ακόμα πολλές ιδιότητες, πολλή καθοριστικότητα, και θα έπρεπε πρώτα να εξαλείψουμε τη διαφορά μεταξύ των ήχων, μετά να καταργήσουμε τα διακριτικά χαρακτηριστικά του ίδιου του ήχου, να κρατήσουμε μόνο τη συνέχιση του προηγούμενου στο επόμενο και τη διαρκή μετάβαση, πολλαπλότητα χωρίς διαιρετότητα και διαδοχή χωρίς διαχωρισμό, για να ανακαλύψουμε τελικά τον θεμελιώδη χρόνο. Αυτή είναι η άμεσα αντιληπτή διάρκεια, χωρίς την οποία δεν θα είχαμε καμία ιδέα για τον χρόνο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.2.

Προέλευση της ιδέας ενός Καθολικού Χρόνου

Πώς περνάμε από αυτό το εσωτερικό χρόνο στον χρόνο των πραγμάτων; Αναλαμβάνουμε τον υλικό κόσμο, και αυτή η αντίληψη μας φαίνεται, σωστά ή λάθος, να είναι ταυτόχρονα μέσα μας και έξω από μας: από τη μια πλευρά, είναι μια κατάσταση συνείδησης από την άλλη, είναι μια επιφανειακή μεμβράνη ύλης όπου θα συμπίπτουν ο αντιλαμβανόμενος και το αντιληπτό. Σε κάθε στιγμή της εσωτερικής μας ζωής αντιστοιχεί έτσι μια στιγμή του σώματός μας, και όλης της γύρω ύλης, που θα ήταν «ταυτόχρονη» με αυτήν: αυτή η ύλη φαίνεται τότε να μετέχει στη συνειδητή μας διάρκεια⁽¹⁾. Σταδιακά επεκτείνουμε αυτή τη διάρκεια σε ολόκληρο τον υλικό κόσμο, γιατί δεν βλέπουμε κανένα λόγο να την περιορίσουμε στη μόλις γειτονική γειτονιά του σώματός μας: το σύμπαν μας φαίνεται να σχηματίζει ένα ενιαίο σύνολο και αν το μέρος που είναι γύρω μας διαρκεί με τον τρόπο μας, πρέπει να είναι το ίδιο, σκεφτόμαστε, με αυτό που το περιβάλλει, και έτσι ακόμα επ' άπειρον. Έτσι γεννιέται η ιδέα μιας Διάρκειας του σύμπαντος, δηλαδή μιας ανπροσωπικής συνείδησης που θα ήταν ο δεσμός μεταξύ όλων των ατομικών συνειδήσεων, όπως και μεταξύ αυτών των συνειδήσεων και του υπόλοιπου της φύσης⁽²⁾. Μια τέτοια συνείδηση θα έπιανε με μια μοναδική, στιγμιαία αντίληψη, πολλαπλά γεγονότα που βρίσκονται σε διαφορετικά σημεία του χώρου η ταυτοχρονία θα ήταν ακριβώς η δυνατότητα για δύο ή περισσότερα γεγονότα να εισέλθουν σε μια μοναδική και στιγμιαία αντίληψη. Τι είναι αληθινό, τι είναι ψευδαισθήση σε αυτόν τον τρόπο αναπαράστασης των πραγμάτων; Αυτό που έχει σημασία προς το παρόν, δεν είναι να κάνουμε τη διάκριση μεταξύ αλήθειας και λάθους, αλλά να διακρίνουμε ξεκάθαρα πού τελειώνει η εμπειρία και πού αρχίζει η υπόθεση. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η συνείδησή μας αισθάνεται ότι διαρκεί, ούτε ότι η αντίληψή μας αποτελεί μέρος της συνείδησής μας, ούτε ότι κάτι του σώματός μας, και της ύλης που μας περιβάλλει, εισέρχεται στην αντίληψή μας⁽³⁾: έτσι, η διάρκειά μας και μια ορισμένη αισθητή, ζωντανή συμμετοχή του περιβάλλοντός μας σε αυτή την εσωτερική διάρκεια είναι γεγονότα εμπειρίας. Αλλά πρώτα, όπως δείξαμε παλαιότερα, η φύση αυτής της συμμετοχής είναι άγνωστη: θα μπορούσε να οφείλεται σε μια ιδιότητα που θα είχαν τα εξωτερικά πράγματα, χωρίς να διαρκούν οι ίδιες, να εκδηλώνονται στη διάρκειά μας καθώς δρουν πάνω μας και να σημαδεύουν ή να οριοθετούν έτσι τη ροή της συνειδητής μας ζωής⁽⁴⁾. Επιπλέον, υποθέτοντας ότι αυτό το περιβάλλον «διαρκεί», τίποτα δεν αποδεικνύει αυστηρά ότι θα βρίσκαμε την ίδια διάρκεια όταν αλλάζουμε περιβάλλον: διαφορετικές διαρκείες, θέλω να πω διαφορετικά ρυθμισμένες, θα μπορούσαν να συνυπάρχουν. Έχουμε κάνει στο παρελθόν μια υπόθεση αυτού του είδους όσον αφορά τα ζωντανά είδη. Διακρίναμε διαρκείες με περισσότερη ή λιγότερη ένταση, χαρακτηριστικές των διαφόρων βαθμών συνείδησης, που θα εκτείνονταν κατά μήκος του ζωικού βασιλείου. Ωστόσο, τότε δεν

αντιλαμβανόμαστε, ούτε βλέπουμε ακόμα σήμερα, κανένα λόγο να επεκτείνουμε αυτή την υπόθεση μιας πολλαπλότητας διαρκειών στον υλικό κόσμο. Είχαμε αφήσει ανοιχτό το ζήτημα του κατά πόσον το σύμπαν διαιρείται ή όχι σε κόσμους ανεξάρτητους μεταξύ τους ο δικός μας κόσμος, με την ιδιαίτερη ώθηση που εκδηλώνει η ζωή σε αυτόν, μας ήταν αρκετός. Αλλά αν έπρεπε να αποφασίσουμε το ζήτημα, θα επιλέγαμε, στην τρέχουσα κατάσταση των γνώσεών μας, την υπόθεση ενός Ενιαίου και Καθολικού Υλικού Χρόνου. Αυτή είναι μόνο μια υπόθεση, αλλά βασίζεται σε ένα συλλογισμό κατ' αναλογία που πρέπει να θεωρήσουμε καθοριστικό εφόσον δεν μας προσφέρεται τίποτα πιο ικανοποιητικό. Αυτός ο μόλις συνειδητός συλλογισμός θα διατυπωνόταν, πιστεύουμε, ως εξής. Όλες οι ανθρώπινες συνειδήσεις είναι της ίδιας φύσης, αντιλαμβάνονται με τον ίδιο τρόπο, βαδίζουν κατά κάποιον τρόπο με τον ίδιο βήμα και ζουν την ίδια διάρκεια. Τώρα, τίποτα δεν μας εμποδίζει να φανταστούμε όσες ανθρώπινες συνειδήσεις θέλουμε, διάσπαρτες σε όλο το σύμπαν, αλλά αρκετά κοντά μεταξύ τους ώστε δύο από αυτές διαδοχικές, που λαμβάνονται τυχαία, να έχουν κοινό το ακραίο τμήμα του πεδίου της εξωτερικής τους εμπειρίας. Κάθε μία από αυτές τις δύο εξωτερικές εμπειρίες συμμετέχει στη διάρκεια καθεμιάς από τις δύο συνειδήσεις. Και αφού οι δύο συνειδήσεις έχουν τον ίδιο ρυθμό διάρκειας, πρέπει να συμβαίνει το ίδιο και με τις δύο εμπειρίες. Αλλά οι δύο εμπειρίες έχουν ένα κοινό μέρος. Μέσω αυτού του συνδέσμου, τότε, ενώνονται σε μια ενιαία εμπειρία, που εκτυλίσσεται σε μια ενιαία διάρκεια που θα είναι, κατά βούληση, αυτή της μιας ή της άλλης από τις δύο συνειδήσεις. Ο ίδιος συλλογισμός μπορεί να επαναληφθεί βήμα-βήμα, μια ίδια διάρκεια θα συλλέξει κατά μήκος της διαδρομής της τα γεγονότα του συνόλου του υλικού κόσμου και μπορούμε τότε να εξαλείψουμε τις ανθρώπινες συνειδήσεις που είχαμε αρχικά τοποθετήσει ως σημεία επαφής για την κίνηση της σκέψης μας: δεν θα υπάρχει πλέον παρά ο ανπροσωπικός χρόνος στον οποίο θα ρέουν όλα τα πράγματα. Διατυπώνοντας έτσι την πίστη της ανθρωπότητας, ίσως βάζουμε περισσότερη ακρίβεια από όση πρέπει. Κάθε ένας από εμάς γενικά ικανοποιείται με την επέκταση απροσδιόριστα, με μια αόριστη προσπάθεια φαντασίας, του άμεσου υλικού περιβάλλοντός του, το οποίο, αφού γίνεται αντιληπτό από αυτόν, συμμετέχει στη διάρκεια της συνειδήσής του. Αλλά μόλις αυτή η προσπάθεια γίνει ακριβής, μόλις προσπαθήσουμε να την νομιμοποιήσουμε, βρίσκουμε τους εαυτούς μας να διπλασιάζουμε και να πολλαπλασιάζουμε τη συνειδήσή μας, μεταφέροντάς την στα άκρα άκρα της εξωτερικής μας εμπειρίας, μετά στο τέλος του νέου πεδίου εμπειρίας που μας προσέφερε, και έτσι επ' άπειρον: αυτές είναι πράγματι πολλαπλές συνειδήσεις που προέρχονται από τη δική μας, όμοιες με τη δική μας, που φορτώνουμε να κάνουν την αλυσίδα μέσα στο αχανές του σύμπαντος και να μαρτυρούν, με την ταυτότητα των εσωτερικών τους διαρκειών και την επαφή των εξωτερικών τους εμπειριών, την ενότητα ενός ανπροσωπικού Χρόνου. Αυτή είναι η υπόθεση της κοινής λογικής. Ισχυριζόμαστε ότι θα μπορούσε εξίσου να είναι αυτή του Αϊνστάιν, και ότι η θεωρία της Σχετικότητας είναι μάλλον φτιαγμένη για να επιβεβαιώσει την ιδέα ενός χρόνου κοινού σε όλα τα πράγματα. Αυτή η ιδέα, υποθετική σε κάθε περίπτωση, μας φαίνεται ακόμη να αποκτά μια ιδιαίτερη αυστηρότητα και συνέπεια στη θεωρία της Σχετικότητας, αντιληπτή όπως πρέπει. Αυτό είναι το συμπέρασμα που θα προκύψει από την αναλυτική μας εργασία. Αλλά αυτό δεν είναι το σημαντικό σημείο προς το παρόν. Αφήνουμε κατά μέρος το ζήτημα του Ενιαίου Χρόνου. Αυτό που θέλουμε να καθορίσουμε, είναι ότι δεν μπορούμε να μιλήσουμε για μια πραγματικότητα που διαρκεί χωρίς να εισάγουμε συνείδηση. Ο μεταφυσικός θα εμπλέξει άμεσα μια καθολική συνείδηση. Η κοινή λογική θα τη σκέφτεται αόριστα. Ο μαθηματικός, είναι αλήθεια, δεν θα χρειαστεί να ασχοληθεί με αυτήν, αφού ενδιαφέρεται για τη μέτρηση των πραγμάτων και όχι για τη φύση τους. Αλλά αν αναρωτηθεί τι μετρά, αν εστιάσει την προσοχή του στον ίδιο τον χρόνο, αναγκαστικά θα αναπαραστήσει την ακολουθία, και κατά συνέπεια το πριν και το μετά, και κατά συνέπεια μια γέφυρα μεταξύ τους (αλλιώς, θα υπήρχε μόνο το ένα από τα δύο, καθαρά στιγμιαίο): τώρα, για άλλη μια φορά, αδύνατο να φανταστείς ή να συλλάβεις μια γέφυρα μεταξύ του πριν και του μετά χωρίς ένα στοιχείο μνήμης, και κατά συνέπεια συνείδησης.

⁽¹⁾ Για την ανάπτυξη των απόψεων που παρουσιάζονται εδώ, δείτε το *Essai sur les données immédiates de la Conscience*, Παρίσι, 1889, κυρίως τα κεφ. II και III: *Matière et Mémoire*, Παρίσι, 1896, κεφ. I και IV: *L'Évolution créatrice*, Παντού, Βλ. Εισαγωγή στη μεταφυσική, 1903· και *Η αντίληψη της αλλαγής*, Οξφόρδη, 1911

⁽²⁾ Βλ. εκείνα τα έργα μας που μόλις αναφέραμε

⁽³⁾ Βλ. *Matière et Mémoire*, κεφ. I

⁽⁴⁾ Βλ. *Essai sur les données immédiates de la conscience*, ιδίως σ. 82 και εξής

Τσως να δυσκολευτεί κανείς με τη χρήση της λέξης αν της προσδώσει ανθρωπομορφική σημασία. Αλλά δεν υπάρχει καμία ανάγκη, για να αναπαραστήσουμε ένα πράγμα που διαρκεί, να πάρουμε τη δική μας μνήμη και να τη μεταφέρουμε, ακόμα και εξασθενημένη, μέσα στο πράγμα. Όσο και αν μειώσουμε την έντασή της, θα κινδυνεύαμε να αφήσουμε σε κάποιο βαθμό την ποικιλία και τον πλούτο της εσωτερικής ζωής· θα της διατηρούσαμε επομένως το προσωπικό της χαρακτήρα, σε κάθε περίπτωση ανθρώπινο. Είναι η αντίστροφη πορεία που πρέπει να ακολουθήσουμε. Θα πρέπει να εξετάσουμε μια στιγμή της εξέλιξης του σύμπαντος, δηλαδή μια στιγμιότυπο που θα υπήρχε ανεξάρτητα από κάθε συνείδηση, μετά να προσπαθήσουμε να συλλάβουμε ταυτόχρονα μια άλλη στιγμή όσο το δυνατόν πιο κοντά σε αυτήν, και να εισάγουμε έτσι στον κόσμο ένα ελάχιστο χρόνο χωρίς να αφήσουμε να περάσει μαζί του η πιο αμυδρή λάμψη της μνήμης. Θα δούμε ότι είναι αδύνατο. Χωρίς μια στοιχειώδη μνήμη που να συνδέει τις δύο στιγμές η μία με την άλλη, θα υπήρχε μόνο η μία ή η άλλη από τις δύο, μια μοναδική στιγμή κατά συνέπεια, όχι πριν και μετά, όχι ακολουθία, όχι χρόνος. Θα μπορούσαμε να δώσουμε σε αυτή τη μνήμη ακριβώς όσο χρειάζεται για να κάνει τη σύνδεση· θα ήταν, αν θέλετε, αυτή η ίδια η σύνδεση, απλή προέκταση του πριν στο άμεσα επόμενο με μια συνεχώς ανανεούμενη λήθη όσων δεν είναι η άμεσα προηγούμενη στιγμή. Παρόλα αυτά δεν θα είχαμε εισάγει λιγότερη μνήμη. Για να είμαστε ειλικρινείς, είναι αδύνατο να διακρίνουμε μεταξύ της διάρκειας, όσο μικρή κι αν είναι, που χωρίζει δύο στιγμές και μιας μνήμης που θα τις συνέδεε η μία με την άλλη, γιατί η διάρκεια είναι ουσιαστικά μια συνέχιση αυτού που δεν είναι πλέον σε αυτό που είναι. Αυτός είναι ο πραγματικός χρόνος, θέλω να πω αντιληπτός και βιωμένος. Αυτός είναι επίσης οποιοσδήποτε χρόνος συλληφθεί, γιατί δεν μπορείς να συλλάβεις έναν χρόνο χωρίς να τον αναπαραστήσεις αντιληπτό και βιωμένο. Η διάρκεια συνεπάγεται επομένως συνείδηση· και βάζουμε συνείδηση στο βάθος των πραγμάτων με αυτό ακριβώς το γεγονός που τους αποδίδουμε έναν χρόνο που διαρκεί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.3.

Η Πραγματική Διάρκεια και ο Μετρήσιμος Χρόνος

Ό,τι κι αν κάνουμε, είτε τον αφήνουμε μέσα μας είτε τον βάζουμε έξω από μας, ο χρόνος που διαρκεί δεν είναι μετρήσιμος. Η μέτρηση που δεν είναι καθαρά συμβατική συνεπάγεται διαίρεση και επικάλυψη. Τώρα δεν μπορούμε να επικαλύψουμε διαδοχικές διαρκείες για να επαληθεύσουμε αν είναι ίσες ή άνισες από υπόθεση, η μία δεν υπάρχει πλέον όταν εμφανίζεται η άλλη· η ιδέα της επαληθεύσιμης ισότητας χάνει εδώ κάθε σημασία. Από την άλλη πλευρά, αν η πραγματική διάρκεια γίνει διαιρετή, όπως θα δούμε, από την αλληλεξάρτηση που καθιερώνεται μεταξύ αυτής και της γραμμής που τη συμβολίζει, αποτελεί από μόνη της μια αδιαίρετη και ολική πρόοδο. Ακούστε τη μελωδία με κλειστά μάτια, σκεπτόμενοι μόνο γι' αυτήν, χωρίς πλέον να τοποθετούμε σε ένα φανταστικό χαρτί ή πληκτρολόγιο τις νότες που διατηρούσατε έτσι η μία για την άλλη, οι οποίες τότε δέχονταν να γίνουν ταυτόχρονες και εγκατέλειπαν τη συνέχεια της ρευστότητάς τους στο χρόνο για να παγώσουν στο χώρο: θα ανακαλύψετε αδιαίρετη, αδιαίρετη, τη μελωδία ή το τμήμα της μελωδίας που θα είχατε τοποθετήσει ξανά στη καθαρή διάρκεια. Τώρα η εσωτερική μας διάρκεια, εξεταζόμενη από την πρώτη έως την τελευταία στιγμή της συνειδητής μας ζωής, είναι κάτι σαν αυτή τη μελωδία. Η προσοχή μας μπορεί να αποσπαστεί από αυτήν και κατά συνέπεια από την αδιαιρετότητά της αλλά, όταν προσπαθούμε να την κόψουμε, είναι σαν να περνάμε απότομα

μια λεπίδα μέσα από μια φλόγα: διαιρούμε μόνο τον χώρο που καταλαμβάνει. Όταν παρακολουθούμε μια πολύ γρήγορη κίνηση, όπως αυτή ενός διάττοντος αστεριού, διακρίνουμε πολύ καθαρά τη γραμμή της φωτιάς, διαιρητή κατά βούληση, από την αδιαίρετη κινητικότητα που υποστηρίζει: αυτή η κινητικότητα είναι καθαρή διάρκεια. Ο Απρόσωπος και Καθολικός Χρόνος, αν υπάρχει, μπορεί να εκτείνεται ατελείωτα από το παρελθόν στο μέλλον: είναι όλος ένα κομμάτι τα μέρη που διακρίνουμε σε αυτόν είναι απλώς εκείνα ενός χώρου που σκιαγραφεί το ίχνος του και που γίνεται στα μάτια μας το ισοδύναμό του διαιρούμε το ξετυλιγμένο, αλλά όχι το ξετύλιγμα. Πώς περνάμε πρώτα από το ξετύλιγμα στο ξετυλιγμένο, από την καθαρή διάρκεια στο μετρήσιμο χρόνο; Είναι εύκολο να ανακατασκευάσουμε τον μηχανισμό αυτής της πράξης.

Αν τραβήξω το δάχτυλό μου πάνω σε ένα φύλλο χαρτιού χωρίς να το κοιτάξω, η κίνηση που εκτελώ, αντιληπτή από μέσα, είναι μια συνέχεια συνείδησης, κάτι από τη δική μου ροή, τελικά της διάρκειας. Αν τώρα ανοίξω τα μάτια μου, βλέπω ότι το δάχτυλό μου σχεδιάζει πάνω στο φύλλο χαρτιού μια γραμμή που διατηρείται, όπου όλα είναι παράθεση και όχι πλέον ακολουθία έχω εκεί το ξετυλιγμένο, που είναι η καταγραφή του αποτελέσματος της κίνησης, και που θα είναι επίσης το σύμβολό της. Τώρα αυτή η γραμμή είναι διαιρητή, είναι μετρήσιμη. Διαιρώντας και μετρώντας την, μπορώ επομένως να πω, αν αυτό μου είναι βολικό, ότι διαιρώ και μετρώ τη διάρκεια της κίνησης που την σχεδιάζει.

Είναι λοιπόν αλήθεια ότι ο χρόνος μετριέται με τη μεσολάβηση της κίνησης. Αλλά πρέπει να προσθέσουμε ότι, αν αυτή η μέτρηση του χρόνου με την κίνηση είναι δυνατή, είναι κυρίως επειδή είμαστε ικανοί να εκτελούμε κινήσεις μόνοι μας και ότι αυτές οι κινήσεις έχουν τότε μια διπλή όψη: ως μυϊκή αίσθηση, αποτελούν μέρος της ροής της συνειδητής μας ζωής, διαρκούν ως οπτική αντίληψη, περιγράφουν μια τροχιά, δίνουν στον εαυτό τους ένα χώρο. Λέω «κυρίως», γιατί θα μπορούσε μετά βίας να φανταστεί κανείς μια συνειδητή ύπαρξη περιορισμένη στην οπτική αντίληψη και που θα έφτανε παρ' όλα αυτά να κατασκευάσει την ιδέα του μετρήσιμου χρόνου. Θα έπρεπε τότε η ζωή του να περνάει στην παρακολούθηση μιας εξωτερικής κίνησης που εκτείνεται ατελείωτα. Θα έπρεπε επίσης να μπορούσε να εξάγει από την κίνηση που αντιλαμβάνεται στο χώρο, και που μετέχει στη διαιρετότητα της τροχιάς της, την καθαρή κινητικότητα, θέλω να πω την αδιάκοπη αλληλεξάρτηση του πριν και του μετά που δίνεται στη συνείδηση ως ένα αδιαίρετο γεγονός: κάναμε αυτή τη διάκριση νωρίτερα όταν μιλούσαμε για τη γραμμή φωτιάς που σχεδιάζει το διάττον αστέρι. Μια τέτοια συνείδηση θα είχε μια συνέχεια ζωής που αποτελείται από το αδιάκοπο συναίσθημα μιας εξωτερικής κινητικότητας που θα ξετυλιγόταν ατελείωτα. Και η αδιάκοπη εξέλιξη θα παρέμενε ακόμα διακριτή από το διαιρετό ίχνος που άφησε στο χώρο, το οποίο είναι ακόμα ξετυλιγμένο. Αυτό διαιρείται και μετριέται γιατί είναι χώρος. Το άλλο είναι διάρκεια. Χωρίς τη συνεχή εξέλιξη, δεν θα υπήρχε τίποτα άλλο παρά ο χώρος, και ένας χώρος που, μη υποστηρίζοντας πλέον μια διάρκεια, δεν θα αντιπροσώπευε πλέον χρόνο.

Τώρα, τίποτα δεν εμποδίζει να υποθέσουμε ότι ο καθένας μας σχεδιάζει στο χώρο μια αδιάκοπη κίνηση από την αρχή έως το τέλος της συνειδητής του ζωής. Θα μπορούσε να περπατά νύχτα και μέρα. Θα εκτελούσε έτσι ένα ταξίδι συνυφασμένο με τη συνειδητή του ζωή. Ολόκληρη η ιστορία του θα ξετυλιγόταν τότε σε έναν Μετρήσιμο Χρόνο.

Μήπως σε ένα τέτοιο ταξίδι αναφερόμαστε όταν μιλάμε για τον Απρόσωπο Χρόνο; Όχι ακριβώς, γιατί ζούμε μια κοινωνική και ακόμη κοσμική ζωή, όσο και περισσότερο από μια ατομική. Αντικαθιστούμε φυσικά το ταξίδι που θα κάναμε με το ταξίδι οποιουδήποτε άλλου προσώπου, έπειτα με οποιαδήποτε αδιάκοπη κίνηση που θα ήταν σύγχρονη με αυτό. Ονομάζω «σύγχρονες» δύο ροές που για τη συνείδησή μου είναι μία ή δύο αδιάφορα, ανάλογα αν η συνείδησή μου τις αντιλαμβάνεται μαζί ως μια ενιαία ροή όταν επιλέγει να δώσει μια αδιάσπαστη πράξη προσοχής, ή αντιθέτως να τις διακρίνει σε όλη τη διάρκεια αν προτιμά να μοιράσει την προσοχή της μεταξύ τους, ή ακόμη και να κάνει και τα δύο ταυτόχρονα αν αποφασίσει να μοιράσει την προσοχή αλλά χωρίς να τη διαιρέσει.

Ονομάζω «ταυτόχρονες» δύο στιγμιαίες αντιλήψεις που συλλαμβάνονται σε μια ενιαία πράξη του νου, όπου η προσοχή μπορεί και πάλι να τις κάνει μία ή δύο, κατά βούληση. Αυτό θέτοντας, είναι εύκολο να δούμε ότι έχουμε κάθε λόγο να πάρουμε ως «ξετύλιγμα του χρόνου» μια κίνηση ανεξάρτητη από αυτή του δικού μας σώματος. Για να είμαστε ειλικρινείς, την έχουμε ήδη βρει έτοιμη. Η κοινωνία την έχει υιοθετήσει για εμάς. Είναι η κίνηση περιστροφής της Γης. Αλλά αν την αποδεχτούμε, αν καταλαβαίνουμε ότι είναι χρόνος και όχι απλώς χώρος, αυτό συμβαίνει γιατί ένα ταξίδι του δικού μας σώματος είναι πάντα εκεί, εικονικά, και θα μπορούσε να είναι για εμάς το ξετύλιγμα του χρόνου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.4.

Για την άμεσα αντιληπτή ταυτοχρονία: ταυτοχρονία ροών και ταυτοχρονία στη στιγμή

Παρεμπιπτόντως, δεν έχει σημασία αν υιοθετήσουμε ένα κινητό ή ένα άλλο ως μετρητή του χρόνου, από τη στιγμή που έχουμε εξωτερικεύσει τη δική μας διάρκεια σε κίνηση στο χώρο, τα υπόλοιπα ακολουθούν. Εκείνο το σημείο ο χρόνος θα μας φαίνεται ως το ξετύλιγμα μιας κλωστής, δηλαδή ως η τροχιά του κινητού που είναι επιφορτισμένο να τον μετρά. Θα έχουμε μετρήσει, θα πούμε, τον χρόνο αυτού του ξετυλίγματος και κατά συνέπεια και αυτόν του καθολικού ξετυλίγματος.

Αλλά τίποτα δεν θα μας φαινόταν να ξετυλίγεται μαζί με την κλωστή, κανένα τρέχον σημείο του σύμπαντος δεν θα ήταν για μας το άκρο της κλωστής, αν δεν είχαμε στη διάθεσή μας την έννοια της ταυτοχρονίας. Θα δούμε σε λίγο το ρόλο αυτής της έννοιας στη θεωρία του Αϊνστάιν. Προς το παρόν, θα θέλαμε να τονίσουμε την ψυχολογική της προέλευση, για την οποία έχουμε ήδη πει ένα λόγο. Οι θεωρητικοί της Σχετικότητας μιλούν μόνο για την ταυτοχρονία δύο στιγμών. Πριν από αυτήν, ωστόσο, υπάρχει μια άλλη, της οποίας η ιδέα είναι πιο φυσική: η ταυτοχρονία δύο ροών. Θα λέγαμε ότι είναι της ίδιας της ουσίας της προσοχής μας να μπορεί να μοιράζεται χωρίς να διαίρεται. Όταν καθόμαστε στην όχθη ενός ποταμού, η ροή του νερού, η ολίσθηση ενός σκάφους ή η πτήση ενός πουλιού, το αδιάκοπο μουρμουρητό της βαθιάς μας ζωής είναι για μας τρία διαφορετικά πράγματα ή ένα μόνο, κατά βούληση. Μπορούμε να εσωτερικεύσουμε το σύνολο, να έχουμε να κάνουμε με μια ενιαία αντίληψη που συμπαρασύρει, συγχωνευμένες, τις τρεις ροές στη ροή της ή μπορούμε να αφήσουμε εξωτερικές τις δύο πρώτες και να μοιράσουμε τότε την προσοχή μας ανάμεσα στο εσωτερικό και το εξωτερικό ή, ακόμα καλύτερα, μπορούμε να κάνουμε και τα δύο ταυτόχρονα, η προσοχή μας συνδέοντας και όμως διαχωρίζοντας τις τρεις ροές, χάρη στο ιδιαίτερο προνόμιο που κατέχει να είναι μία και πολλές. Αυτή είναι η πρώτη μας ιδέα της ταυτοχρονίας. Ονομάζουμε τότε ταυτόχρονες δύο εξωτερικές ροές που καταλαμβάνουν την ίδια διάρκεια επειδή και οι δύο περιέχονται στη διάρκεια ενός τρίτου, του δικού μας: αυτή η διάρκεια είναι μόνο δική μας όταν η συνείδησή μας κοιτάζει μόνο εμάς, αλλά γίνεται εξίσου δική τους όταν η προσοχή μας αγκαλιάζει τις τρεις ροές σε μια ενιαία αδιάσπαστη πράξη.

Τώρα, από την ταυτοχρονία δύο ροών δεν θα περάσουμε ποτέ σε αυτή δύο στιγμών αν παραμείνουμε στη καθαρή διάρκεια, γιατί κάθε διάρκεια είναι παχιά: ο πραγματικός χρόνος δεν έχει στιγμές. Αλλά σχηματίζουμε φυσικά την ιδέα της στιγμής, και επίσης αυτή των ταυτόχρονων στιγμών, από τη στιγμή που έχουμε συνηθίσει να μετατρέπουμε το χρόνο σε χώρο. Γιατί αν μια διάρκεια δεν έχει στιγμές, μια γραμμή τελειώνει σε σημεία⁽¹⁾. Και, από τη στιγμή που σε μια διάρκεια κάνουμε να αντιστοιχεί μια γραμμή, σε τμήματα της γραμμής θα πρέπει να αντιστοιχούν «τμήματα διάρκειας», και σε ένα άκρο της γραμμής ένα «άκρο διάρκειας»: αυτό θα είναι η στιγμή — κάτι που δεν υπάρχει πραγματικά, αλλά εικονικά. Η στιγμή είναι αυτό που θα τερμάτιζε μια διάρκεια αν

σταματούσε. Αλλά δεν σταματά. Ο πραγματικός χρόνος δεν μπορεί λοιπόν να παράσχει τη στιγμή αυτή προέρχεται από το μαθηματικό σημείο, δηλαδή από τον χώρο. Και όμως, χωρίς τον πραγματικό χρόνο, το σημείο θα ήταν απλώς σημείο, δεν θα υπήρχε στιγμή. Στιγμιαιότητα συνεπάγεται έτσι δύο πράγματα: μια συνέχεια πραγματικού χρόνου, εννοώ διάρκειας, και έναν χωροποιημένο χρόνο, εννοώ μια γραμμή που, περιγραφόμενη από μια κίνηση, έχει γίνει από τότε συμβολική του χρόνου: αυτός ο χωροποιημένος χρόνος, που περιλαμβάνει σημεία, αναπηδά στον πραγματικό χρόνο και τον κάνει να αναδύσει τη στιγμή. Αυτό δεν θα ήταν δυνατό, χωρίς την τάση — γόνιμη σε αυταπάτες — που μας ωθεί να εφαρμόσουμε την κίνηση ενάντια στον διανυθέντα χώρο, να κάνουμε να συμπέσει η τροχιά με τη διαδρομή, και να αποσυνθέσουμε τότε την κίνηση που διανύει τη γραμμή όπως αποσυνθέτουμε την ίδια τη γραμμή: αν μας άρεσε να διακρίνουμε στη γραμμή σημεία, αυτά τα σημεία θα γίνουν τότε «θέσεις» του κινητού (λες και αυτό, κινούμενο, μπορούσε ποτέ να συμπέσει με κάτι που είναι ηρεμίας! λες και δεν θα εγκατέλειπε αμέσως έτσι να κινείται!). Τότε, έχοντας σημειώσει στη διαδρομή της κίνησης θέσεις, δηλαδή άκρα υποδιαιρέσεων της γραμμής, τα κάνουμε να αντιστοιχούν σε «στιγμές» της συνέχειας της κίνησης: απλοί εικονικοί σταματημοί, καθαρές θεωρήσεις του πνεύματος. Έχουμε περιγράψει παλαιότερα τον μηχανισμό αυτής της πράξης έχουμε δείξει επίσης πώς οι δυσκολίες που προκαλούνται από τους φιλοσόφους γύρω από το ζήτημα της κίνησης εξαφανίζονται από τη στιγμή που αντιλαμβανόμαστε τη σχέση της στιγμής με τον χωροποιημένο χρόνο, αυτή του χωροποιημένου χρόνου με την καθαρή διάρκεια. Περιοριζόμαστε εδώ να επισημάνουμε ότι η πράξη μπορεί να φαίνεται σοφιστική, αλλά είναι φυσική στο ανθρώπινο πνεύμα την ασκούμε ενστικτωδώς. Η συνταγή της είναι κατατεθειμένη στη γλώσσα.

⁽¹⁾ Ότι η έννοια του μαθηματικού σημείου είναι μάλιστα φυσική, το γνωρίζουν καλά όσοι έχουν διδάξει λίγη γεωμετρία σε παιδιά. Τα πιο δυσάρεστα μυαλά στα πρώτα στοιχεία φαντάζονται αμέσως, και χωρίς δυσκολία, γραμμές χωρίς πάχος και σημεία χωρίς διάσταση.

Η ταυτοχρονία λοιπόν στη στιγμή και η ταυτοχρονία ροών είναι έτσι διαφορετικά πράγματα, αλλά που συμπληρώνονται αμοιβαία. Χωρίς την ταυτοχρονία ροών, δεν θα θεωρούσαμε εναλλάξιμα μεταξύ τους αυτούς τους τρεις όρους, τη συνέχεια της εσωτερικής μας ζωής, τη συνέχεια μιας εθελοντικής κίνησης που η σκέψη μας επεκτείνει απεριόριστα, τη συνέχεια μιας οποιασδήποτε κίνησης μέσα στο χώρο. Πραγματική Διάρκεια και χωροποιημένος χρόνος δεν θα ήταν επομένως ισοδύναμοι, και κατά συνέπεια δεν θα υπήρχε για εμάς χρόνος γενικά θα υπήρχε μόνο η διάρκεια του καθενός από εμάς. Αλλά, από την άλλη πλευρά, αυτός ο χρόνος δεν μπορεί να μετρηθεί παρά μόνο χάρη στην ταυτοχρονία στη στιγμή. Απαιτείται αυτή η ταυτοχρονία στη στιγμή για 1^ο να σημειώσουμε την ταυτοχρονία ενός φαινομένου και μιας στιγμής του ρολογιού, 2^ο να σημειώσουμε, σε όλη τη διάρκεια της δικής μας διάρκειας, τις ταυτοχρονίες αυτών των στιγμών με στιγμές της δικής μας διάρκειας που δημιουργούνται από την ίδια την πράξη της σημειώσης. Από αυτές τις δύο πράξεις, η πρώτη είναι η ουσιαστική για τη μέτρηση του χρόνου. Αλλά, χωρίς τη δεύτερη, θα υπήρχε εκεί μια οποιαδήποτε μέτρηση, θα καταλήγαμε σε έναν αριθμό που αντιπροσώπευε οτιδήποτε, δεν θα σκεφτόμασταν για χρόνο. Είναι λοιπόν η ταυτοχρονία μεταξύ δύο στιγμών δύο εξωτερικών κινήσεων που μας επιτρέπει να μετράμε χρόνο· αλλά είναι η ταυτοχρονία αυτών των στιγμών με στιγμές που σημειώνονται από αυτές κατά μήκος της εσωτερικής μας διάρκειας που κάνει αυτή τη μέτρηση να είναι μέτρηση χρόνου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.5.

Για την ταυτοχρονία που υποδεικνύεται από τα ρολόγια

Θα πρέπει να σταθούμε σε αυτά τα δύο σημεία. Αλλά ας ανοίξουμε πρώτα μια παρένθεση. Μόλις διακρίναμε δύο «ταυτόχρονες στιγμές»: καμία από τις δύο δεν είναι η ταυτόχρονη που συζητείται περισσότερο στη θεωρία της

Σχετικότητας, εννώ την ταυτόχρονη μεταξύ ενδείξεων δύο ρολογιών απομακρυσμένων το ένα από το άλλο. Γι' αυτήν μιλήσαμε στο πρώτο μέρος της εργασίας μας θα ασχοληθούμε ιδιαίτερα μαζί της αμέσως. Αλλά είναι σαφές ότι η ίδια η θεωρία της Σχετικότητας δεν μπορεί παρά να αναγνωρίσει τις δύο ταυτόχρονες που μόλις περιγράψαμε: θα περιοριστεί να προσθέσει μια τρίτη, αυτή που εξαρτάται από ένα ρύθμιση ρολογιών. Τώρα, θα δείξουμε αναμφίβολα ότι οι ενδείξεις δύο ρολογιών H και H' απομακρυσμένων το ένα από το άλλο, ρυθμισμένων το ένα με το άλλο και που δείχνουν την ίδια ώρα, είναι ή δεν είναι ταυτόχρονες ανάλογα με την οπτική γωνία. Η θεωρία της Σχετικότητας έχει το δικαίωμα να το πει αυτό — θα δούμε υπό ποια προϋπόθεση. Αλλά με αυτό αναγνωρίζει ότι ένα γεγονός E , που συμβαίνει δίπλα στο ρολόι H , δίνεται ως ταυτόχρονο με μια ένδειξη του ρολογιού H με μια εντελώς διαφορετική έννοια από εκείνη — με την έννοια που ο ψυχολόγος αποδίδει στη λέξη ταυτόχρονη. Και το ίδιο για την ταυτόχρονη του γεγονότος E' με την ένδειξη του ρολογιού «γειτονικού» H' . Γιατί αν δεν ξεκινούσαμε με την αναγνώριση μιας ταυτόχρονης αυτού του είδους, απόλυτης και χωρίς σχέση με ρυθμίσεις ρολογιών, τα ρολόγια δεν θα χρησίμευαν σε τίποτα. Θα ήταν μηχανισμοί που θα διασκεδάσαμε συγκρίνοντάς τους μεταξύ τους δεν θα χρησιμοποιούνταν για την ταξινόμηση γεγονότων εν ολίγοις, θα υπήρχαν για τον εαυτό τους και όχι για να μας εξυπηρετούν. Θα έχαναν το λόγο ύπαρξής τους για τον θεωρητικό της Σχετικότητας όπως και για όλους, αφού και αυτός τα εισάγει μόνο για να σημειώνει τον χρόνο ενός γεγονότος. Τώρα, είναι πολύ αληθές ότι η ταυτόχρονη έτσι εννοούμενη δεν είναι παρατηρήσιμη μεταξύ στιγμών δύο ροών παρά μόνο αν οι ροές περνούν «στο ίδιο σημείο». Είναι επίσης πολύ αληθές ότι η κοινή λογική, η ίδια η επιστήμη μέχρι σήμερα, επέκτειναν *a priori* αυτή την έννοια της ταυτόχρονης σε γεγονότα που θα χώριζε οποιαδήποτε απόσταση. Φαντάζονταν αναμφίβολα, όπως λέγαμε νωρίτερα, μια συνείδηση συνυπάρχουσα με το σύμπαν, ικανή να αγκαλιάσει τα δύο γεγονότα σε μια μοναδική και στιγμιαία αντίληψη. Αλλά εφάρμοζαν κυρίως μια αρχή εγγενή σε κάθε μαθηματική αναπαράσταση των πραγμάτων, και που επιβάλλεται εξίσου στη θεωρία της Σχετικότητας. Θα βρίσκαμε εκεί την ιδέα ότι η διάκριση μεταξύ «μικρού» και «μεγάλου», «λίγο απομακρυσμένου» και «πολύ απομακρυσμένου», δεν έχει επιστημονική αξία, και ότι αν μπορούμε να μιλήσουμε για ταυτόχρονη έξω από κάθε ρύθμιση ρολογιών, ανεξάρτητα από οποιαδήποτε οπτική γωνία, όταν πρόκειται για ένα γεγονός και ένα ρολόι λίγο απομακρυσμένα το ένα από το άλλο, έχουμε εξίσου το δικαίωμα όταν η απόσταση είναι μεγάλη μεταξύ του ρολογιού και του γεγονότος, ή μεταξύ των δύο ρολογιών. Δεν υπάρχει φυσική, αστρονομία, επιστήμη δυνατή, αν αρνηθούμε στον επιστήμονα το δικαίωμα να σκιαγραφήσει σχηματικά σε ένα φύλλο χαρτιού το σύνολο του σύμπαντος. Έτσι, σιωπηρά παραδέχεται την δυνατότητα αναγωγής χωρίς παραμόρφωση. Θεωρεί ότι η διάσταση δεν είναι απόλυτη, ότι υπάρχουν μόνο σχέσεις μεταξύ διαστάσεων, και ότι όλα θα συνέβαιναν το ίδιο σε ένα σύμπαν συρρικνωμένο κατά βούληση αν διατηρούνταν οι σχέσεις μεταξύ των μερών. Αλλά πώς τότε να αποτρέψουμε τη φαντασία μας, ακόμα και τη διάνοιά μας, να αντιμετωπίζουν την ταυτόχρονη των ενδείξεων δύο πολύ απομακρυσμένων ρολογιών ως την ταυτόχρονη δύο κοντινών ρολογιών, δηλαδή που βρίσκονται «στο ίδιο σημείο»; Ένα έξυπνο μικρόβιο θα έβρισκε μεταξύ δύο «γειτονικών» ρολογιών ένα τεράστιο διάστημα και δεν θα παραδεχόταν την ύπαρξη μιας απόλυτης ταυτόχρονης, διαισθητικά αντιληπτής, μεταξύ των ενδείξεών τους. Πιο Αϊνστάινιος από τον Αϊνστάιν, δεν θα μιλούσε εδώ για ταυτόχρονη παρά μόνο αν μπορούσε να σημειώσει πανομοιότυπες ενδείξεις σε δύο μικροβιακά ρολόγια, ρυθμισμένα το ένα με το άλλο με οπτικά σήματα, που θα είχε αντικαταστήσει τα δύο ρολόγια μας «γειτονικά». Η ταυτόχρονη που είναι απόλυτη στα μάτια μας θα ήταν σχετική στα δικά του, αφού θα ανέφερε την απόλυτη ταυτόχρονη στις ενδείξεις δύο μικροβιακών ρολογιών που θα έβλεπε με τη σειρά του (και που θα έκανε εξίσου λάθος να βλέπει) «στο ίδιο σημείο». Αλλά δεν έχει σημασία προς το παρόν: δεν κριτικάρουμε την έννοια του Αϊνστάιν θέλουμε απλώς να δείξουμε σε τι οφείλεται η φυσική επέκταση που πάντα εφαρμόστηκε στην ιδέα της ταυτόχρονης, αφού την είχε πράγματι αντλήσει από την παρατήρηση δύο γεγονότων «γειτονικών». Αυτή η ανάλυση, που δεν έχει επιχειρηθεί ιδιαίτερα μέχρι σήμερα, μας αποκαλύπτει ένα γεγονός από το οποίο η θεωρία της Σχετικότητας θα μπορούσε να

ωφεληθεί. Βλέπουμε ότι, αν το πνεύμα μας περνά εδώ με τόση ευκολία από μια μικρή απόσταση σε μια μεγάλη, από την ταυτόχρονη μεταξύ γειτονικών γεγονότων στην ταυτόχρονη μεταξύ απομακρυσμένων γεγονότων, αν επεκτείνει στη δεύτερη περίπτωση τον απόλυτο χαρακτήρα της πρώτης, είναι επειδή έχει συνηθίσει να πιστεύει ότι μπορούμε να τροποποιήσουμε αυθαίρετα τις διαστάσεις όλων των πραγμάτων, υπό την προϋπόθεση να διατηρήσουμε τις σχέσεις τους. Αλλά είναι ώρα να κλείσουμε την παρένθεση. Ας επιστρέψουμε στην διαισθητικά αντιληπτή ταυτόχρονη για την οποία μιλούσαμε αρχικά και στις δύο προτάσεις που είχαμε διατυπώσει: 1^ο είναι η ταυτόχρονη μεταξύ δύο στιγμών δύο κινήσεων έξω από εμάς που μας επιτρέπει να μετρήσουμε ένα χρονικό διάστημα 2^ο είναι η ταυτόχρονη αυτών των στιγμών με στιγμές που σημειώνονται από αυτές κατά μήκος της εσωτερικής μας διάρκειας που κάνει αυτή τη μέτρηση να είναι μέτρηση χρόνου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.6.

Ο χρόνος που ξετυλίγεται

Το πρώτο σημείο είναι προφανές. Έχουμε δει νωρίτερα πώς η εσωτερική διάρκεια εξωτερικεύεται σε χωροποιημένο χρόνο και πώς αυτός, χώρος μάλλον παρά χρόνος, είναι μετρήσιμος. Από δω και πέρα, μέσω αυτού θα μετράμε κάθε χρονικό διάστημα. Αφού τον έχουμε διαιρέσει σε μέρη αντιστοιχούντα σε ίσους χώρους και που είναι εξ ορισμού ίσα, θα έχουμε σε κάθε σημείο διαίρεσης ένα άκρο διαστήματος, μια στιγμή, και θα πάρουμε ως μονάδα χρόνου το ίδιο το διάστημα. Θα μπορούμε τότε να εξετάσουμε οποιαδήποτε κίνηση εκτελείται δίπλα σε αυτή την κίνηση-μοντέλο, οποιαδήποτε αλλαγή: σε όλο το μήκος αυτής της εξέλιξης θα σημειώνουμε «ταυτόχρονες στιγμές». Όσες από αυτές τις ταυτόχρονες σημειώσουμε, τόσες μονάδες χρόνου θα μετρήσουμε για τη διάρκεια του φαινομένου. Η μέτρηση του χρόνου συνίσταται λοιπόν στην αρίθμηση των ταυτόχρονων. Κάθε άλλη μέτρηση συνεπάγεται τη δυνατότητα υπέρθεσης άμεσα ή έμμεσα της μονάδας μέτρησης στο μετρούμενο αντικείμενο. Κάθε άλλη μέτρηση αφορά λοιπόν στα διαστήματα μεταξύ των άκρων, ακόμα και αν περιοριζόμαστε, στην πράξη, στην αρίθμηση αυτών των άκρων. Αλλά, όταν πρόκειται για το χρόνο, δεν μπορούμε παρά να μετράμε άκρα: θα συμφωνήσουμε απλώς να πούμε ότι με αυτό έχουμε μετρήσει το διάστημα. Αν τώρα παρατηρήσουμε ότι η επιστήμη λειτουργεί αποκλειστικά με μετρήσεις, θα διαπιστώσουμε ότι όσον αφορά το χρόνο η επιστήμη μετρά στιγμές, σημειώνει ταυτόχρονες, αλλά παραμένει χωρίς πρόσβαση σε ό,τι συμβαίνει στα διαστήματα. Μπορεί να αυξάνει επ' άπειρον τον αριθμό των άκρων, να μικραίνει επ' άπειρον τα διαστήματα αλλά πάντα το διάστημα της ξεφεύγει, της δείχνει μόνο τα άκρα της. Αν όλες οι κινήσεις του σύμπαντος επιταχύνονταν ξαφνικά στην ίδια αναλογία, συμπεριλαμβανομένης αυτής που χρησιμεύει ως μέτρηση του χρόνου, θα υπήρχε κάτι που θα άλλαζε για μια συνείδηση που δεν θα ήταν αλληλένδετη με τις ενδοεγκεφαλικές μοριακές κινήσεις μεταξύ της ανατολής και της δύσης του ήλιου δεν θα έλαβε την ίδια εμπλουτισμένη εμπειρία θα κατέγραφε επομένως μια αλλαγή· ακόμα, η υπόθεση μιας ταυτόχρονης επιτάχυνσης όλων των κινήσεων του σύμπαντος δεν έχει νόημα παρά μόνο αν φανταστούμε μια συνείδηση θεατή της οποίας η καθαρά ποιοτική διάρκεια επιδέχεται το περισσότερο ή λιγότερο χωρίς να είναι για αυτό προσβάσιμη στη μέτρηση⁽¹⁾. Αλλά η αλλαγή θα υπήρχε μόνο για αυτή τη συνείδηση ικανή να συγκρίνει τη ροή των πραγμάτων με εκείνη της εσωτερικής ζωής. Στα μάτια της επιστήμης δεν θα υπήρχε τίποτα αλλαγμένο. Ας προχωρήσουμε περισσότερο. Η ταχύτητα ξετυλίγματος αυτού του Εξωτερικού και μαθηματικού Χρόνου θα μπορούσε να γίνει άπειρη, όλες οι προηγούμενες, παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις του σύμπαντος θα μπορούσαν να βρεθούν δοσμένες με μια μόνο κίνηση, στη θέση του ξετυλίγματος θα μπορούσε να μην υπάρχει παρά το ξετυλιγμένο: η αντιπροσωπευτική κίνηση του Χρόνου θα γινόταν μια γραμμή· σε κάθε μία από τις διαιρέσεις αυτής της γραμμής θα αντιστοιχούσε το ίδιο τμήμα του ξετυλιγμένου σύμπαντος που αντιστοιχούσε νωρίτερα στο σύμπαν που

ξετυλιγεται τίποτα δεν θα άλλαζε στα μάτια της επιστήμης. Οι τύποι και οι υπολογισμοί της θα παρέμεναν αυτοί που είναι.

⁽¹⁾ Είναι προφανές ότι η υπόθεση θα έκανε τη σημασία της αν θεωρούσαμε τη συνείδηση ως ένα «επιφανόμενο», που προστίθεται σε εγκεφαλικά φαινόμενα από τα οποία θα ήταν μόνο το αποτέλεσμα ή η έκφραση. Δεν μπορούμε να επεκταθούμε εδώ πάνω σε αυτή τη θεωρία της συνείδησης-φαινόμενο, που τείνει όλο και περισσότερο να θεωρείται αυθαίρετη. Την έχουμε συζητήσει λεπτομερώς σε πολλές από τις εργασίες μας, ιδιαίτερα στα τρία πρώτα κεφάλαια του Ύλησ και Μνήμης και σε διάφορα δοκίμια του Πνευματικής Ενέργειας. Περιοριζόμαστε να υπενθυμίσουμε: 1° ότι αυτή η θεωρία δεν προκύπτει καθόλου από τα γεγονότα 2° ότι βρίσκουμε εύκολα τις μεταφυσικές της καταβολές 3° ότι, λαμβανόμενη κατά γράμμα, θα ήταν αντιφατική με τον εαυτό της (για αυτό το τελευταίο σημείο, και για την ταλάντωση που συνεπάγεται η θεωρία μεταξύ δύο αντίθετων ισχυρισμών, βλ. τις σελίδες 203-223 του Πνευματικής Ενέργειας). Στην Παρούσα εργασία, παίρνουμε τη συνείδηση όπως μας τη δίνει η εμπειρία, χωρίς να κάνουμε υποθέσεις για τη φύση και τις καταβολές της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.7.

Ο ξετυλιγμένος χρόνος και η τέταρτη διάσταση

Είναι αλήθεια ότι τη στιγμή ακριβώς που θα περάσαμε από το ξετύλιγμα στο ξετυλιγμένο, θα έπρεπε να δώσουμε στο χώρο μια πρόσθετη διάσταση. Σημειώναμε, πριν από περισσότερα από τριάντα χρόνια ⁽¹⁾, ότι ο χωροποιημένος χρόνος είναι στην πραγματικότητα μια τέταρτη διάσταση του χώρου. Μόνο αυτή η τέταρτη διάσταση θα μας επιτρέψει να παραθέσουμε ό,τι δίνεται σε διαδοχή: χωρίς αυτήν, δεν θα είχαμε χώρο. Ένα σύμπαν να έχει τρεις διαστάσεις, ή δύο, ή μία, να μην έχει καν καμία και να περιορίζεται σε ένα σημείο, πάντα θα μπορούσε κανείς να μετατρέψει την άπειρη διαδοχή όλων των γεγονότων του σε στιγμιαία ή αιώνια παράθεση με το μόνο γεγονός να του παραχωρήσει μια πρόσθετη διάσταση. Αν δεν είχε καμία, περιοριζόμενο σε ένα σημείο που αλλάζει απεριόριστα ποιότητα, μπορούμε να υποθέσουμε ότι η ταχύτητα διαδοχής των ποιότητων γίνεται άπειρη και ότι αυτά τα σημεία ποιότητας δίνονται όλα μαζί, υπό την προϋπόθεση να φέρουμε σε αυτόν τον κόσμο χωρίς διάσταση μια γραμμή όπου τα σημεία παρατίθενται. Αν είχε ήδη μια διάσταση, αν ήταν γραμμικό, θα χρειαζόταν δύο διαστάσεις για να παραθέσει τις γραμμές ποιότητας — καθεμία απεριόριστη — που ήταν οι διαδοχικές στιγμές της ιστορίας του. Η ίδια παρατήρηση ακόμα αν είχε δύο, αν ήταν ένα επιφανειακό σύμπαν, μια άπειρη κορδέλα πάνω στην οποία θα σχεδιάζονταν απεριόριστα επίπεδα εικόνες που θα κατέλαβαν καθεμία ολόκληρη: η ταχύτητα διαδοχής αυτών των εικόνων θα μπορούσε ακόμα να γίνει άπειρη, και από ένα σύμπαν που ξετυλιγεται θα περάσουμε ακόμα σε ένα ξετυλιγμένο σύμπαν, υπό την προϋπόθεση να μας παραχωρηθεί μια πρόσθετη διάσταση. Θα έχουμε τότε, στοιβαγμένες η μία πάνω στην άλλη, όλες τις άπειρες κορδέλες που μας δίνουν όλες τις διαδοχικές εικόνες που συνθέτουν ολόκληρη την ιστορία του σύμπαντος θα τις κατέχουμε μαζί αλλά από έναν επίπεδο κόσμο θα είχαμε περάσει σε έναν όγκο. Καταλαβαίνουμε λοιπόν εύκολα πώς το μόνο γεγονός της ανάθεσης στο χρόνο μιας άπειρης ταχύτητας, της αντικατάστασης του ξετυλιγμένου με το ξετύλιγμα, θα μας ανάγκαζε να δώσουμε στο στερεό μας σύμπαν μια τέταρτη διάσταση. Τώρα, μόνο και μόνο επειδή η επιστήμη δεν μπορεί να καθορίσει την «ταχύτητα ξετυλίγματος» του χρόνου, που μετρά ταυτόχρονες αλλά αφήνει απαραίτητα απ' έξω τα διαστήματα, αφορά έναν χρόνο του οποίου μπορούμε εξίσου να υποθέσουμε την ταχύτητα ξετυλίγματος άπειρη, και με αυτό αποδίδει εικονικά στο χώρο μια πρόσθετη διάσταση.

⁽¹⁾ Δοκίμιο για τις άμεσα δεδομένες της συνείδησης, σ. 83.

Εγγενής λοιπόν στη μέτρηση του χρόνου είναι η τάση να αδειάζουμε το περιεχόμενό του σε έναν χώρο τεσσάρων διαστάσεων όπου παρελθόν, παρόν και μέλλον θα ήταν παρατεταγμένα ή υπερτιθέμενα από πάντοτε. Αυτή η τάση εκφράζει απλώς την ανικανότητά μας να μεταφράσουμε μαθηματικά τον ίδιο τον χρόνο, την ανάγκη που έχουμε να του αντικαταστήσουμε, για να τον μετρήσουμε, ταυτόχρονες που αριθμούμε: αυτές οι ταυτόχρονες είναι στιγμιαίες δεν συμμετέχουν στη φύση του πραγματικού χρόνου δεν διαρκούν. Είναι απλές θεάσεις του

πνεύματος, που σημαδεύουν με εικονικές στάσεις τη συνειδητή διάρκεια και την Πραγματική κίνηση, χρησιμοποιώντας γι' αυτό το μαθηματικό σημείο που μεταφέρθηκε από το Χώρο στο Χρόνο.

Αλλά αν η επιστήμη μας φθάνει έτσι μόνο στο Χώρο, είναι εύκολο να δούμε γιατί η Χωρική διάσταση που αντικατέστησε το Χρόνο εξακολουθεί να ονομάζεται Χρόνος. Είναι επειδή η συνείδησή μας είναι εκεί. Εμψυχώνει ξανά τη ζωντανή διάρκεια στον ξηραμένο Χρόνο που έγινε Χώρος. Η σκέψη μας, ερμηνεύοντας τον μαθηματικό Χρόνο, διατρέχει αντίστροφα το μονοπάτι που περπάτησε για να τον αποκτήσει. Από την εσωτερική διάρκεια είχε περάσει σε μια συγκεκριμένη αδιάσπαστη κίνηση που εξακολουθούσε να συνδέεται στενά με αυτήν και είχε γίνει η πρότυπη κίνηση, η γεννήτρια ή ο μετρητής του Χρόνου από ό,τι υπήρχε καθαρής κινητικότητας σε αυτή την κίνηση, που είναι ο συνδετικός κρίκος μεταξύ κίνησης και διάρκειας, πέρασε στην τροχιά της κίνησης, που είναι καθαρός Χώρος: διαιρώντας την τροχιά σε ίσα μέρη, πέρασε από τα σημεία διαίρεσης αυτής της τροχιάς στα αντίστοιχα ή «ταυτόχρονα» σημεία διαίρεσης της τροχιάς οποιασδήποτε άλλης κίνησης: η διάρκεια αυτής της τελευταίας κίνησης μετράται έτσι έχουμε έναν καθορισμένο αριθμό ταυτοχρονιών αυτό θα είναι το μέτρο του χρόνου θα είναι πλέον ο ίδιος ο Χρόνος. Αλλά αυτός είναι Χρόνος μόνο επειδή μπορούμε να ανατρέξουμε σε ό,τι έχουμε κάνει. Από τις ταυτοχρονίες που σημαδεύουν τη συνέχεια των κινήσεων, είμαστε πάντα έτοιμοι να επιστρέψουμε στις ίδιες τις κινήσεις και μέσω αυτών στην εσωτερική διάρκεια που είναι σύγχρονη με αυτές, αντικαθιστώντας έτσι μια σειρά από ταυτοχρονίες στη στιγμή, που μετράμε αλλά δεν είναι πλέον Χρόνος, με την ταυτοχρονία της ροής που μας επαναφέρει στην εσωτερική διάρκεια, στην πραγματική διάρκεια.

Μερικοί θα αναρωτηθούν αν είναι χρήσιμο να επανέλθουμε σε αυτό, και αν η επιστήμη δεν διόρθωσε ακριβώς μια ατέλεια του πνεύματός μας, απομακρύνοντας έναν περιορισμό της φύσης μας, εξαπλώνοντας την «καθαρή διάρκεια» στο Χώρο. Θα πουν: «Ο Χρόνος που είναι καθαρή διάρκεια βρίσκεται πάντα σε διαδικασία ροής: δεν καταλαβαίνουμε από αυτόν παρά μόνο το Παρελθόν και το Παρόν, το οποίο είναι ήδη Παρελθόν το μέλλον φαίνεται κλειστό στη γνώση μας, ακριβώς επειδή πιστεύουμε ότι είναι ανοιχτό στη δράση μας — υπόσχεση ή προσμονή απρόβλεπτης καινοτομίας. Αλλά η διαδικασία με την οποία μετατρέπουμε το Χρόνο σε Χώρο για να τον μετρήσουμε μας ενημερώνει σιωπηρά για το Περιεχόμενό του. Η μέτρηση ενός πράγματος είναι μερικές φορές αποκαλυπτική για τη φύση του, και η μαθηματική έκφραση συμβαίνει ακριβώς εδώ να έχει μια μαγική αρετή: δημιουργημένη από εμάς ή αναδυόμενη στην κλήση μας, κάνει περισσότερα από όσα της ζητήσαμε: επειδή δεν μπορούμε να μετατρέψουμε στο Χώρο τον ήδη Παρελθόντα Χρόνο χωρίς να αντιμετωπίσουμε το ίδιο και ολόκληρο τον Χρόνο: η πράξη με την οποία εισάγουμε το Παρελθόν και το Παρόν στο Χώρο εξαπλώνει εκεί, χωρίς να μας συμβουλευτεί, το μέλλον. Αυτό το μέλλον μας παραμένει χωρίς αμφιβολία κρυμμένο από μια οθόνη αλλά το έχουμε τώρα εκεί, έτοιμο, δοσμένο με τα υπόλοιπα. Ακόμη, αυτό που ονομάζαμε ροή του χρόνου δεν ήταν παρά η συνεχής ολίσθηση της οθόνης και η σταδιακά αποκτηθείσα όψη αυτού που περίμενε, συνολικά, στην αιωνιότητα. Ας πάρουμε λοιπόν αυτή τη διάρκεια για αυτό που είναι, για μια άρνηση, για ένα εμπόδιο που συνεχώς αναβάλλεται να τα δει όλα: οι πράξεις μας οι ίδιες δεν θα μας φαίνονται πλέον ως μια προσφορά απρόβλεπτης καινοτομίας. Αποτελούν μέρος του καθολικού υφάσματος των πραγμάτων, δοσμένο με μια μόνο κίνηση. Δεν τα εισάγουμε στον κόσμο: είναι ο κόσμος που τα εισάγει έτοιμα μέσα μας, στη συνείδησή μας, καθώς τα φθάνουμε. Ναι, εμείς περνάμε όταν λέμε ότι ο Χρόνος περνά: είναι η κίνηση προς τα εμπρός της όρασής μας που ενεργοποιεί, στιγμή προς στιγμή, μια ιστορία που δόθηκε εικονικά ολόκληρη» — Αυτή είναι η μεταφυσική εγγενής στην Χωρική αναπαράσταση του Χρόνου. Είναι αναπόφευκτη. Διακριτή ή συγκεχυμένη, ήταν πάντα η φυσική μεταφυσική του πνεύματος που εικάζει για τη γένεση. Δεν έχουμε εδώ να την συζητήσουμε, ούτε λιγότερο να βάλουμε μια άλλη στη θέση της. Έχουμε πει αλλού γιατί βλέπουμε στη διάρκεια την ίδια την ουσία της ύπαρξής μας και όλων των πραγμάτων, και πώς το σύμπαν είναι στα μάτια μας μια συνέχεια δημιουργίας. Μείναμε έτσι όσο το δυνατόν πιο κοντά στο άμεσο δεν υποστηρίξαμε τίποτα που η επιστήμη δεν μπορούσε να δεχτεί και να χρησιμοποιήσει πρόσφατα ακόμα, σε ένα θαυμάσιο βιβλίο, ένας

μαθηματικός φιλόσοφος υποστήριξε την ανάγκη να αναγνωριστεί μια «προέλαση της Φύσης» και συνέδεσε αυτή την αντίληψη με τη δική μας ⁽¹⁾. Προς το παρόν, περιοριζόμαστε να χαράξουμε μια γραμμή οριοθέτησης μεταξύ αυτού που είναι υπόθεση, μεταφυσική κατασκευή, και αυτού που είναι απλά δεδομένο της εμπειρίας, επειδή θέλουμε να μείνουμε στην εμπειρία. Η πραγματική διάρκεια βιώνεται διαπιστώνουμε ότι ο χρόνος ξετυλίγεται, και από την άλλη δεν μπορούμε να τον μετρήσουμε χωρίς να τον μετατρέψουμε σε χώρο και να υποθέσουμε ξετυλιγμένο ό,τι γνωρίζουμε γι' αυτόν. Τώρα, είναι αδύνατο να χωροποιήσουμε με τη σκέψη μόνο ένα μέρος η πράξη, μόλις ξεκινήσει, με την οποία ξετυλιγούμε το παρελθόν και καταργούμε έτσι την πραγματική συνέχεια, μας οδηγεί σε μια ολική ξετύλιξη του χρόνου· αναπόφευκτα τότε προκαλούμαστε να αποδώσουμε στο λογαριασμό της ανθρώπινης ατέλειας την άγνοιά μας για ένα μέλλον που θα ήταν παρόν και να θεωρήσουμε τη διάρκεια ως μια καθαρή άρνηση, μια «στέρηση της αιωνιότητας». Αναπόφευκτα επιστρέφουμε στη πλατωνική θεωρία. Αλλά αφού αυτή η αντίληψη πρέπει να προκύψει από το ότι δεν έχουμε κανένα τρόπο να περιορίσουμε στο παρελθόν την χωρική μας αναπαράσταση του παρελθόντος χρόνου, είναι πιθανό η αντίληψη να είναι εσφαλμένη, και είναι σε κάθε περίπτωση βέβαιο ότι είναι μια καθαρή κατασκευή του πνεύματος. Ας μείνουμε λοιπόν στην εμπειρία.

⁽¹⁾ Whitehead, *Η Έννοια της Φύσης*, Cambridge, 1920. Αυτό το έργο (που λαμβάνει υπόψη τη θεωρία της Σχετικότητας) είναι αναμφίβολα ένα από τα πιο βαθιά που έχουν γραφτεί για τη φιλοσοφία της φύσης.

Αν ο χρόνος έχει μια θετική πραγματικότητα, αν η καθυστέρηση της διάρκειας έναντι της στιγμιαιότητας αντιπροσωπεύει μια ορισμένη διστακτικότητα ή απροσδιοριστία εγγενή σε ένα συγκεκριμένο μέρος των πραγμάτων που κρατά αναρτημένο σε αυτό όλο το υπόλοιπο, τέλος αν υπάρχει δημιουργική εξέλιξη, καταλαβαίνω πολύ καλά ότι το ήδη ξετυλιγμένο μέρος του χρόνου εμφανίζεται ως παράθεση στο χώρο και όχι πλέον ως καθαρή συνέχεια αντιλαμβανόμενοι επίσης ότι όλο το μέρος του σύμπαντος που είναι μαθηματικά συνδεδεμένο με το παρόν και το παρελθόν — δηλαδή η μελλοντική ξετύλιξη του ανοργάνωτου κόσμου — μπορεί να αναπαρασταθεί από το ίδιο σχήμα (έχουμε δείξει παλαιότερα ότι σε αστρονομικά και φυσικά θέματα η πρόβλεψη είναι στην πραγματικότητα μια όραση). Κάποιος προαισθάνεται ότι μια φιλοσοφία όπου η διάρκεια θεωρείται πραγματική και ακόμη ενεργητική θα μπορούσε πολύ καλά να δεχτεί τον Χωροχρόνο του Minkowski και του Αϊνστάιν (όπου παρεμπιπτόντως η τέταρτη διάσταση που ονομάζεται χρόνος δεν είναι πλέον, όπως στα προηγούμενα παραδείγματά μας, μια διάσταση πλήρως συγκρίσιμη με τις άλλες). Αντίθετα, ποτέ δεν θα εξαγάγατε από το σχήμα του Minkowski την ιδέα μιας χρονικής ροής. Δεν αξίζει καλύτερα τότε να μείνουμε μέχρι νεωτέρας σε εκείνη από τις δύο απόψεις που δεν θυσιάζει τίποτα από την εμπειρία, και κατά συνέπεια — για να μην προκαταλάβουμε το ζήτημα — τίποτα από τις φαινομενικές εκδηλώσεις; Πώς αλλιώς να απορρίψουμε εντελώς την εσωτερική εμπειρία αν κάποιος είναι φυσικός, αν λειτουργεί σε αντιλήψεις και κατά συνέπεια σε δεδομένα της συνείδησης; Είναι αλήθεια ότι μια ορισμένη θεωρία δέχεται την μαρτυρία των αισθήσεων, δηλαδή της συνείδησης, για να αποκτήσει όρους μεταξύ των οποίων θα θεσπίσει σχέσεις, μετά διατηρεί μόνο τις σχέσεις και θεωρεί τους όρους ανύπαρκτους. Αλλά αυτή είναι μια μεταφυσική εμβολιασμένη στην επιστήμη, δεν είναι επιστήμη. Και, για να είμαστε ειλικρινείς, είναι με αφαίρεση που διακρίνουμε όρους, με αφαίρεση επίσης σχέσεων: μια συνεχής ρευστή συνέχεια από την οποία εξαγάγουμε ταυτόχρονα όρους και σχέσεις και που είναι, επιπλέον όλων αυτών, ρευστότητα, αυτό είναι το μόνο άμεσο δεδομένο της εμπειρίας.

Αλλά πρέπει να κλείσουμε αυτή την πολύ μακριά παρένθεση. Πιστεύουμε ότι έχουμε φθάσει στον στόχο μας, που ήταν να καθορίσουμε τα χαρακτηριστικά ενός χρόνου όπου υπάρχει πραγματικά διαδοχή. Καταργήστε αυτά τα χαρακτηριστικά δεν υπάρχει πλέον διαδοχή, αλλά παράθεση. Μπορείτε να πείτε ότι εξακολουθείτε να έχετε να κάνετε με χρόνο — ο καθένας είναι ελεύθερος να δώσει στις λέξεις την έννοια που θέλει, αρκεί να την ορίσει πρώτα — αλλά εμείς θα ξέρουμε ότι δεν πρόκειται πλέον για τον βιωμένο χρόνο· θα βρισκόμαστε μπροστά σε

έναν συμβολικό και συμβατικό χρόνο, ένα βοηθητικό μέγεθος που εισάγεται για τον υπολογισμό των πραγματικών μεγεθών. Ίσως επειδή δεν αναλύσαμε πρώτα την αναπαράσταση του ρέοντος χρόνου, το αίσθημα της πραγματικής διάρκειας, δυσκολευτήκαμε τόσο πολύ να καθορίσουμε τη φιλοσοφική σημασία των θεωριών του Αϊνστάιν, εννοώ τη σχέση τους με την πραγματικότητα. Εκείνοι που ενοχλούνταν από την παραδοξότητα της θεωρίας είπαν ότι οι Πολλαπλοί Χρόνοι του Αϊνστάιν ήταν καθαρά μαθηματικές οντότητες. Αλλά εκείνοι που θα ήθελαν να διαλύσουν τα πράγματα σε σχέσεις, που θεωρούν κάθε πραγματικότητα, ακόμα και τη δική μας, ως μαθηματικά που γίνονται αόριστα αντιληπτά, θα έλεγαν πρόθυμα ότι ο Χωροχρόνος του Μινκόφσκι και του Αϊνστάιν είναι η ίδια η πραγματικότητα, ότι όλοι οι Χρόνοι του Αϊνστάιν είναι εξίσου πραγματικοί, όσο και ίσως περισσότερο από τον χρόνο που ρέει μαζί μας. Και από τις δύο πλευρές, βιάζονται πολύ. Είπαμε, και θα δείξουμε αμέσως με περισσότερες λεπτομέρειες, γιατί η θεωρία της Σχετικότητας δεν μπορεί να εκφράσει όλη την πραγματικότητα. Αλλά είναι αδύνατο να μην εκφράζει κάποια πραγματικότητα. Γιατί ο χρόνος που παρεμβαίνει στο πείραμα Μάικελσον-Μόρλεϊ είναι πραγματικός χρόνος — πραγματικός ακόμα ο χρόνος στον οποίο επιστρέφουμε με την εφαρμογή των τύπων του Λόρεντζ. Αν ξεκινήσουμε από τον πραγματικό χρόνο για να καταλήξουμε στον πραγματικό χρόνο, ίσως χρησιμοποιήσαμε μαθηματικά τεχνάσματα στο ενδιάμεσο, αλλά αυτά τα τεχνάσματα πρέπει να έχουν κάποια σύνδεση με τα πράγματα. Είναι λοιπόν το μερίδιο του πραγματικού, το μερίδιο του συμβατικού, που πρέπει να καθοριστεί. Οι αναλύσεις μας απλώς προορίζονταν να προετοιμάσουν αυτό το έργο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.8.

Με ποιο σημάδι αναγνωρίζεται ότι ένας Χρόνος είναι πραγματικός

Αλλά μόλις προφέραμε τη λέξη «πραγματικότητα» και συνεχώς, σε όσα ακολουθούν, θα μιλάμε για το τι είναι πραγματικό, για το τι δεν είναι. Τι θα εννοούμε με αυτό; Αν έπρεπε να ορίσουμε την πραγματικότητα γενικά, να πούμε με ποιο σημάδι αναγνωρίζεται, δεν θα μπορούσαμε να το κάνουμε χωρίς να ταξινομηθούμε σε μια σχολή· οι φιλόσοφοι δεν συμφωνούν, και το πρόβλημα έχει λάβει τόσες λύσεις όσες οι αποχρώσεις του ρεαλισμού και του ιδεαλισμού. Θα έπρεπε, επιπλέον, να διακρίνουμε μεταξύ της άποψης της φιλοσοφίας και της άποψης της επιστήμης: η πρώτη θεωρεί ως πραγματικό το συγκεκριμένο, γεμάτο ποιότητα η δεύτερη εξάγει ή αφαιρεί μια συγκεκριμένη πτυχή των πραγμάτων, και διατηρεί μόνο αυτό που είναι μέγεθος ή σχέση μεταξύ μεγεθών. Ευτυχώς έχουμε να ασχοληθούμε, σε όσα ακολουθούν, μόνο με μια πραγματικότητα, τον χρόνο. Σε αυτές τις συνθήκες, θα μας είναι εύκολο να ακολουθήσουμε τον κανόνα που έχουμε θέσει στον Παρόντα δοκίμιο: να μην προτείνουμε τίποτα που δεν μπορεί να γίνει αποδεκτό από οποιονδήποτε φιλόσοφο, οποιονδήποτε επιστήμονα, — τίποτα ακόμα που δεν εμπεριέχεται σε κάθε φιλοσοφία και σε κάθε επιστήμη.

Όλοι θα συμφωνήσουν μαζί μας ότι δεν μπορεί κανείς να εννοήσει χρόνο χωρίς ένα πριν και ένα μετά: ο χρόνος είναι διαδοχή. Αλλά μόλις δείξαμε ότι εκεί όπου δεν υπάρχει κάποια μνήμη, κάποια συνείδηση, πραγματική ή εικονική, παρατηρημένη ή φαντασμένη, πραγματικά παρόν ή ιδεατά εισαγόμενα, δεν μπορεί να υπάρξει ένα πριν και ένα μετά: υπάρχει το ένα ή το άλλο, δεν υπάρχουν και τα δύο· και χρειάζονται και τα δύο για να γίνει χρόνος. Επομένως, σε όσα ακολουθούν, όταν θέλουμε να μάθουμε αν έχουμε να κάνουμε με πραγματικό ή εικονικό χρόνο, θα πρέπει απλώς να αναρωτηθούμε αν το αντικείμενο που μας παρουσιάζεται θα μπορούσε ή όχι να γίνει αντιληπτό, να γίνει συνειδητό. Η περίπτωση είναι προνομιακή· είναι μάλιστα μοναδική. Αν πρόκειται για χρώμα, για παράδειγμα, η συνείδηση παρεμβαίνει αναμφίβολα στην αρχή της μελέτης για να δώσει στον φυσικό την αντίληψη του πράγματος· αλλά ο φυσικός έχει το δικαίωμα και το καθήκον να αντικαταστήσει το δεδομένο της συνείδησης με κάτι μετρήσιμο και αριθμήσιμο πάνω στο οποίο θα εργαστεί στο εξής, αφήνοντάς το απλώς για

μεγαλύτερη ευκολία με το όνομα της αρχικής αντίληψης. Μπορεί να το κάνει, γιατί, αυτή η αρχική αντίληψη αφαιρεθεί, κάτι παραμένει ή τουλάχιστον θεωρείται ότι παραμένει. Αλλά τι θα απομείνει από τον χρόνο αν εξαλείψετε τη διαδοχή; και τι απομένει από τη διαδοχή αν απομακρύνετε ακόμα και τη δυνατότητα να αντιληφθεί κανείς ένα πριν και ένα μετά; Σας παραχωρώ το δικαίωμα να αντικαταστήσετε τον χρόνο με μια γραμμή, για παράδειγμα, αφού πρέπει να μετρηθεί. Αλλά μια γραμμή δεν πρέπει να ονομάζεται χρόνος παρά μόνο εκεί όπου η παράθεση που μας προσφέρει θα μπορούσε να μετατραπεί σε διαδοχή αλλιώς θα ήταν αυθαίρετα, συμβατικά, που θα αφήνατε σε αυτή τη γραμμή το όνομα του χρόνου: θα έπρεπε να μας το ειδοποιήσετε, για να μην εκτεθούμε σε μια σοβαρή σύγχυση. Τι θα γινόταν, αν εισάγατε στους συλλογισμούς και τους υπολογισμούς σας την υπόθεση ότι το πράγμα που ονομάζετε «χρόνος» δεν μπορεί, υπό απειλή αντίφασης, να γίνει αντιληπτό από μια συνείδηση, πραγματική ή φανταστική; Δεν θα λειτουργούσατε τότε, εξ ορισμού, πάνω σε έναν εικονικό, μη πραγματικό χρόνο; Τέτοια είναι η περίπτωση των χρόνων με τους οποίους θα έχουμε συχνά να κάνουμε στη θεωρία της Σχετικότητας. Θα συναντήσουμε μερικούς που γίνονται αντιληπτοί ή αντιληπτοί αυτοί μπορούν να θεωρηθούν πραγματικοί. Αλλά υπάρχουν και άλλοι στους οποίους η θεωρία απαγορεύει, κατά κάποιο τρόπο, να γίνουν αντιληπτοί ή αντιληπτοί: αν γινότουσαν, θα άλλαζαν μέγεθος, — με τέτοιο τρόπο ώστε η μέτρηση, ακριβής αν αφορά σε κάτι που δεν βλέπουμε, θα ήταν λανθασμένη μόλις το βλέπαμε. Αυτούς, πώς να μην τους κηρύξουμε μη πραγματικούς, τουλάχιστον ως «χρονικούς»; Παραδέχομαι ότι ο φυσικός βρίσκει βολικό να τους ονομάζει ακόμα χρόνο — θα δούμε αμέσως τον λόγο. Αλλά αν εξισώσουμε αυτούς τους Χρόνους με τον άλλο, πέφτουμε σε παραδόξους που σίγουρα έβλαψαν τη θεωρία της Σχετικότητας, αν και συνέβαλαν να την κάνουν δημοφιλή. Δεν θα εκπλαγούμε λοιπόν αν η ιδιότητα να γίνεται αντιληπτό ή αντιληπτό απαιτείται από εμάς, στην παρούσα έρευνα, για ό,τι μας προσφέρεται ως πραγματικό. Δεν θα διευθετήσουμε το ζήτημα του αν κάθε πραγματικότητα διαθέτει αυτό το χαρακτηριστικό. Εδώ αφορά μόνο την πραγματικότητα του χρόνου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.

Για την πολλαπλότητα των Χρόνων

Οι Πολλαπλοί και Επιβραδυνόμενοι Χρόνοι της θεωρίας της Σχετικότητας

Φτάνουμε λοιπόν επιτέλους στον Χρόνο του Αϊνστάιν, και ας πάρουμε πίσω όλα όσα είχαμε πει υποθέτοντας πρώτα έναν ακίνητο αιθέρα. Εδώ είναι η Γη σε κίνηση στην τροχιά της. Η διάταξη Μάικελσον-Μόρλεϊ είναι εκεί. Κάνουμε το πείραμα το επαναλαμβάνουμε σε διάφορες εποχές του έτους και κατά συνέπεια για μεταβλητές ταχύτητες του πλανήτη μας. Πάντα η ακτίνα φωτός συμπεριφέρεται σαν η Γη να ήταν ακίνητη. Αυτό είναι το γεγονός. Πού είναι η εξήγηση;

Αλλά πρώτα, γιατί μιλάμε για τις ταχύτητες του πλανήτη μας; Θα ήταν η Γη, με απόλυτη έννοια, σε κίνηση μέσα στο χώρο; Προφανώς όχι είμαστε στην υπόθεση της Σχετικότητας και δεν υπάρχει πλέον απόλυτη κίνηση. Όταν μιλάτε για την τροχιά που διαγράφει η Γη, τοποθετείστε σε μια αυθαίρετα επιλεγμένη άποψη, αυτή των κατοίκων του Ηλίου (ενός Ηλίου που έγινε κατοικήσιμος). Σας αρέσει να υιοθετήσετε αυτό το σύστημα αναφοράς. Αλλά γιατί η ακτίνα φωτός που εκτοξεύεται προς τους καθρέφτες της διάταξης Μάικελσον-Μόρλεϊ να λάβει υπόψη την φαντασία σας; Αν όλα όσα συμβαίνουν πραγματικά είναι η αμοιβαία μετατόπιση της Γης και του Ηλίου, μπορούμε να πάρουμε ως σύστημα αναφοράς τον Ήλιο ή τη Γη ή οποιοδήποτε άλλο παρατηρητήριο. Ας επιλέξουμε τη Γη. Το πρόβλημα εξαφανίζεται γι' αυτήν. Δεν υπάρχει πλέον λόγος να αναρωτηθούμε γιατί οι παρεμβολικές ζώνες

διατηρούν την ίδια εμφάνιση, γιατί το ίδιο αποτέλεσμα παρατηρείται σε οποιαδήποτε στιγμή του έτους. Απλώς και μόνο επειδή η Γη είναι ακίνητη.

Είναι αλήθεια ότι το πρόβλημα επανεμφανίζεται τότε στα μάτια μας για τους κατοίκους του Ηλίου, για παράδειγμα. Λέω «στα μάτια μας», γιατί για έναν ηλιακό φυσικό το ζήτημα δεν θα αφορά πλέον τον Ήλιο: τώρα η Γη είναι που κινείται. Εν ολίγοις, καθένας από τους δύο φυσικούς θα θέσει ξανά το πρόβλημα για το σύστημα που δεν είναι δικό του.

Κάθε ένας από αυτούς θα βρεθεί λοιπόν σε σχέση με τον άλλον στην κατάσταση όπου ο Πιέρ ήταν πριν από λίγο απέναντι στον Πωλ. Ο Πιέρ βρισκόταν ακίνητος στον αιθέρα κατοικούσε σε ένα προνομιακό σύστημα S . Εβλεπε τον Πωλ, παρασυρόμενο από την κίνηση του κινούμενου συστήματος S' , να κάνει το ίδιο πείραμα με αυτόν και να βρίσκει την ίδια ταχύτητα με αυτόν για το φως, ενώ αυτή η ταχύτητα θα έπρεπε να είχε μειωθεί κατά εκείνη του κινούμενου συστήματος. Το γεγονός εξηγούνταν από το επιβράδυνση του χρόνου, τις συστολές μήκους και τις ρήξεις της ταυτοχρονίας που η κίνηση προκαλούσε στο S' . Τώρα, όχι πια απόλυτη κίνηση, και κατά συνέπεια όχι πια απόλυτη ηρεμία: από τα δύο συστήματα, που βρίσκονται σε κατάσταση αμοιβαίας μετατόπισης, το καθένα θα ακινητοποιείται διαδοχικά με το διάταγμα που το καθιστά σύστημα αναφοράς. Αλλά, για όλο το χρονικό διάστημα που θα διατηρείται αυτή η σύμβαση, θα μπορούσε κανείς να επαναλάβει για το ακινητοποιημένο σύστημα ό,τι έλεγε πριν για το πραγματικά ακίνητο σύστημα, και για το κινητοποιημένο σύστημα ό,τι εφαρμοζόταν στο κινούμενο σύστημα που διασχίζει πραγματικά τον αιθέρα. Για να καθορίσουμε τις ιδέες, ας ονομάσουμε ξανά S και S' τα δύο συστήματα που κινούνται το ένα σε σχέση με το άλλο. Και, για να απλοποιήσουμε τα πράγματα, ας υποθέσουμε ότι ολόκληρο το σύμπαν περιορίζεται σε αυτά τα δύο συστήματα.

Αν το S είναι το σύστημα αναφοράς, ο φυσικός που βρίσκεται στο S , θεωρώντας ότι ο συνάδελφός του στο S' βρίσκει την ίδια ταχύτητα με αυτόν για το φως, θα ερμήνευε το αποτέλεσμα όπως εμείς παραπάνω. Θα έλεγε: «Το σύστημα κινείται με ταχύτητα v σε σχέση με εμένα, που είμαι ακίνητος. Όμως, η πείραμα Michelson-Morley δίνει εκεί το ίδιο αποτέλεσμα με εδώ. Επομένως, λόγω της κίνησης, συμβαίνει μια συστολή προς την κατεύθυνση της μετατόπισης του συστήματος ένα μήκος l γίνεται $l\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$. Σε αυτή τη συστολή των μηκών, συνδέεται επιπλέον μια διαστολή του χρόνου: εκεί που ένα ρολόι του S' μετράει έναν αριθμό δευτερολέπτων t' , έχουν πραγματικά παρέλθει $\frac{t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$. Τέλος, όταν τα ρολόγια του S' , κατανεμημένα κατά μήκος της κατεύθυνσης της κίνησής του και χωρισμένα το ένα από το άλλο με αποστάσεις l , δείχνουν την ίδια ώρα, βλέπω ότι τα σήματα που πηγαινοέρχονται μεταξύ δύο διαδοχικών ρολογιών δεν κάνουν την ίδια διαδρομή στην πορεία και στην επιστροφή, όπως θα πίστευε ένας φυσικός εντός του συστήματος S' και αγνοώντας την κίνησή του: εκεί που αυτά τα ρολόγια δείχνουν γι' αυτόν ταυτοχρονία, δείχνουν στην πραγματικότητα διαδοχικές στιγμές χωρισμένες κατά $\frac{lv}{c^2}$ δευτερόλεπτα των ρολογιών του, και κατά συνέπεια κατά $\frac{lv}{c^2\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ δευτερόλεπτα των δικών μου». Αυτός θα ήταν ο συλλογισμός του φυσικού στο S .

Και, κατασκευάζοντας μια ολοκληρωμένη μαθηματική αναπαράσταση του σύμπαντος, θα χρησιμοποιούσε τις μετρήσεις χώρου και χρόνου που πήρε ο συνάδελφός του από το σύστημα S' μόνο αφού τις είχε υποβάλει στη μετασχηματισμό Lorentz.

Αλλά ο φυσικός του συστήματος S' θα προχωρούσε ακριβώς με τον ίδιο τρόπο. Διακηρύσσοντας τον εαυτό του ακίνητο, θα επαναλάμβανε για το S ό,τι ο συνάδελφός του που βρισκόταν στο S θα είχε πει για το S' . Στη μαθηματική αναπαράσταση που θα κατασκεύαζε του σύμπαντος, θα θεωρούσε ακριβείς και οριστικές τις μετρήσεις που είχε κάνει ο ίδιος μέσα στο σύστημά του, αλλά θα διορθώνει σύμφωνα με τους τύπους Lorentz όλες εκείνες που είχαν ληφθεί από τον φυσικό προσκολλημένο στο σύστημα S .

Έτσι θα προέκυπταν δύο μαθηματικές αναπαραστάσεις του σύμπαντος, εντελώς διαφορετικές μεταξύ τους αν ληφθούν υπόψη οι αριθμοί που εμφανίζονται, πανομοιότυπες αν ληφθεί υπόψη οι σχέσεις που υποδεικνύουν μέσω αυτών μεταξύ των φαινομένων — σχέσεις που ονομάζουμε οι νόμοι της φύσης. Αυτή η διαφορά είναι μάλιστα η ίδια η προϋπόθεση αυτής της ταυτότητας. Όταν κάποιος παίρνει διάφορες φωτογραφίες ενός αντικειμένου περιστρέφοντάς το γύρω του, η μεταβλητότητα των λεπτομερειών δεν κάνει παρά να μεταφράζει την αμεταβλητότητα των σχέσεων που έχουν οι λεπτομέρειες μεταξύ τους, δηλαδή τη διαρκή ύπαρξη του αντικειμένου.

Βρισκόμαστε λοιπόν πάλι μπροστά σε πολλαπλούς Χρόνους, σε ταυτοχρονίες που θα ήταν διαδοχές και σε διαδοχές που θα ήταν ταυτοχρονίες, σε μήκη που θα έπρεπε να μετρηθούν διαφορετικά ανάλογα με το αν θεωρούνται σε ηρεμία ή σε κίνηση. Αλλά αυτή τη φορά βρισκόμαστε μπροστά στην οριστική μορφή της θεωρίας της Σχετικότητας. Πρέπει να αναρωτηθούμε με ποια έννοια χρησιμοποιούνται οι λέξεις.

Ας εξετάσουμε πρώτα την πληθώρα των Χρόνων, και ας πάρουμε ξανά τα δύο συστήματά μας S και S' . Ο φυσικός που βρίσκεται στο S υιοθετεί το σύστημά του ως σύστημα αναφοράς. Εδώ λοιπόν το S σε ηρεμία και το S' σε κίνηση. Μέσα στο σύστημά του, που θεωρείται ακίνητο, ο φυσικός μας θεσπίζει το πείραμα Michelson-Morley. Για τον συγκεκριμένο σκοπό που επιδιώκουμε αυτή τη στιγμή, θα ήταν χρήσιμο να κόψουμε το πείραμα στα δύο και να κρατήσουμε, αν μπορούμε να εκφραστούμε έτσι, μόνο το μισό. Θα υποθέσουμε λοιπόν ότι ο φυσικός ασχολείται αποκλειστικά με τη διαδρομή του φωτός στην κατεύθυνση OB κάθετη προς εκείνη της αμοιβαίας κίνησης των δύο συστημάτων. Σε ένα ρολόι που βρίσκεται στο σημείο O , διαβάζει τον χρόνο t που χρειάστηκε η ακτίνα για να πάει από το O στο B και να επιστρέψει από το B στο O . Για ποιο χρόνο πρόκειται; Προφανώς για έναν πραγματικό χρόνο, με την έννοια που δίδαμε παραπάνω σε αυτή την έκφραση. Μεταξύ της εκπομπής και της επιστροφής της ακτίνας η συνείδηση του φυσικού έχει ζήσει μια συγκεκριμένη διάρκεια: η κίνηση των δεικτών του ρολογιού είναι μια ροή σύγχρονη με αυτή την εσωτερική ροή και που χρησιμεύει για τη μέτρησή της. Καμία αμφιβολία, καμία δυσκολία. Ένας χρόνος που ζείται και μετριέται από μια συνείδηση είναι πραγματικός εξ ορισμού.

Ας δούμε τώρα έναν δεύτερο φυσικό που βρίσκεται στο S' . Θεωρεί τον εαυτό του ακίνητο, έχοντας τη συνήθεια να λαμβάνει το δικό του σύστημα ως σύστημα αναφοράς. Εδώ κάνει το πείραμα Michelson-Morley ή μάλλον, και αυτός, το μισό του πειράματος. Σε ένα ρολόι που βρίσκεται στο O' σημειώνει τον χρόνο που χρειάζεται η ακτίνα φωτός για να πάει από το O' στο B' και να επιστρέψει. Για ποιο χρόνο πρόκειται λοιπόν; Προφανώς για τον χρόνο που ζει. Η κίνηση του ρολογιού του είναι σύγχρονη με τη ροή της συνείδησής του. Είναι πάλι ένας πραγματικός χρόνος εξ ορισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.2.

Πώς είναι συμβατά με έναν Μοναδικό και Καθολικό Χρόνο

Έτσι, ο χρόνος που ζείται και μετριέται από τον πρώτο φυσικό στο σύστημά του, και ο χρόνος που ζείται και μετριέται από τον δεύτερο στο δικό του, είναι και οι δύο πραγματικοί χρόνοι.

Είναι, ο ένας και ο άλλος, ένας και ο ίδιος Χρόνος; Είναι διαφορετικοί Χρόνοι; Θα αποδείξουμε ότι πρόκειται για τον ίδιο Χρόνο και στις δύο περιπτώσεις.

Πράγματι, με οποιαδήποτε έννοια κάποιος καταλαβαίνει τις επιβραδύνσεις ή επιταχύνσεις του χρόνου και κατά συνέπεια τους Πολλαπλούς Χρόνους που αναφέρονται στη θεωρία της Σχετικότητας, ένα σημείο είναι βέβαιο: αυτές οι επιβραδύνσεις και επιταχύνσεις εξαρτώνται αποκλειστικά από τις κινήσεις των συστημάτων που εξετάζονται και μόνο από την ταχύτητα που υποτίθεται ότι έχει κάθε σύστημα. Δεν θα αλλάξουμε λοιπόν τίποτα σε οποιονδήποτε Χρόνο, πραγματικό ή φανταστικό, του συστήματος S' αν υποθέσουμε ότι αυτό το σύστημα είναι ένα αντίγραφο του συστήματος S , αφού το περιεχόμενο του συστήματος, η φύση των γεγονότων που εκτυλίσσονται σε αυτό, δεν παίζει ρόλο: μόνο η ταχύτητα μετάφρασης του συστήματος έχει σημασία. Αλλά αν το S' είναι ένα αντίγραφο του S , είναι προφανές ότι ο Χρόνος που ζείται και σημειώνεται από τον δεύτερο φυσικό κατά τη διάρκεια του πειράματός του στο σύστημα S' , που κρίνεται από αυτόν ακίνητο, είναι ταυτόσημος με τον Χρόνο που ζήθηκε και σημειώθηκε από τον πρώτο στο σύστημα S που επίσης θεωρείται ακίνητο, αφού το S και το S' , μόλις ακινητοποιηθούν, είναι εναλλάξιμα. Επομένως, ο Χρόνος που ζείται και μετριέται στο σύστημα, ο Χρόνος εσωτερικός και εγγενής στο σύστημα, ο Πραγματικός Χρόνος τελικά, είναι ο ίδιος για το S και για το S' .

Αλλά τότε, τι είναι οι Πολλαπλοί Χρόνοι, με άνισες ταχύτητες ροής, που η θεωρία της Σχετικότητας βρίσκει στα διάφορα συστήματα ανάλογα με την ταχύτητα που κινούνται αυτά τα συστήματα;

Ας επιστρέψουμε στα δύο συστήματά μας S και S' . Αν εξετάσουμε τον Χρόνο που ο φυσικός Πιέρ, που βρίσκεται στο S , αποδίδει στο σύστημα S' , βλέπουμε ότι αυτός ο Χρόνος είναι πράγματι πιο αργός από τον Χρόνο που μετρά ο Πιέρ στο δικό του σύστημα. Αυτός ο χρόνος λοιπόν δεν ζείται από τον Πιέρ. Αλλά γνωρίζουμε ότι ούτε από τον Πωλ. Δεν ζείται λοιπόν ούτε από τον Πιέρ ούτε από τον Πωλ. Πολύ περισσότερο, δεν ζείται από κανέναν άλλο. Αλλά αυτό δεν είναι αρκετό. Αν ο Χρόνος που αποδίδει ο Πιέρ στο σύστημα του Πωλ δεν ζείται ούτε από τον Πιέρ ούτε από τον Πωλ ούτε από κανέναν, είναι τουλάχιστον αντιληπτός από τον Πιέρ ως ζωντανός ή που θα μπορούσε να ζηθεί από τον Πωλ, ή γενικότερα από κάποιον, ή ακόμα γενικότερα από κάτι; Αν κοιτάξουμε προσεκτικά, θα δούμε ότι δεν συμβαίνει τίποτα τέτοιο. Χωρίς αμφιβολία ο Πιέρ κολλάει σε αυτόν τον Χρόνο μια ετικέτα με το όνομα του Πωλ αλλά αν φανταζόταν τον Πωλ συνειδητό, ζώντας τη δική του διάρκεια και μετρώντας την, από μόνος του θα έβλεπε τον Πωλ να παίρνει το δικό του σύστημα ως σύστημα αναφοράς, και να τοποθετείται τότε σε αυτόν τον μοναδικό Χρόνο, εσωτερικό σε κάθε σύστημα, για τον οποίο μιλήσαμε: από μόνος του, μάλιστα, ο Πιέρ θα έκανε προσωρινή εγκατάλειψη του συστήματος αναφοράς του, και κατά συνέπεια της συνειδήσής του ο Πιέρ δεν θα έβλεπε πλέον τον εαυτό του παρά μόνο ως ένα όραμα του Πωλ. Αλλά όταν ο Πιέρ αποδίδει στο σύστημα του Πωλ έναν επιβραδυνόμενο Χρόνο, δεν θεωρεί πλέον στον Πωλ έναν φυσικό, ούτε καν ένα συνειδητό ον, ούτε καν ένα ον: αδειάζει από το εσωτερικό του συνειδητό και ζωντανό το οπτικό είδωλο του Πωλ, διατηρώντας μόνο την εξωτερική του επικάλυψη (μόνο αυτή ενδιαφέρει τη φυσική): τότε, οι αριθμοί με τους οποίους ο Πωλ θα είχε σημειώσει τα χρονικά διαστήματα του συστήματός του αν ήταν συνειδητός, ο Πιέρ τους πολλαπλασιάζει με $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ για να τα εισάγει σε μια μαθηματική αναπαράσταση του σύμπαντος που λαμβάνεται από τη δική του οπτική γωνία, και όχι πλέον από εκείνη του Πωλ. Έτσι, συνοψίζοντας, ενώ ο χρόνος που αποδίδει ο Πιέρ στο δικό του σύστημα είναι ο χρόνος που ζει, ο χρόνος που ο Πιέρ αποδίδει στο σύστημα του Πωλ δεν είναι ούτε ο χρόνος που ζει ο Πιέρ, ούτε ο χρόνος που ζει ο Πωλ, ούτε ένας χρόνος που ο Πιέρ φαντάζεται ως ζωντανός ή που θα μπορούσε να ζηθεί από έναν ζωντανό και συνειδητό Πωλ. Τι είναι λοιπόν, αν όχι μια απλή μαθηματική έκφραση που προορίζεται να δηλώσει ότι είναι το σύστημα του Πιέρ, και όχι το σύστημα του Πωλ, που λαμβάνεται ως σύστημα αναφοράς;

Είμαι ζωγράφος και πρέπει να απεικονίσω δύο πρόσωπα, τον Ζαν και τον Ζακ, εκ των οποίων ο ένας βρίσκεται δίπλα μου, ενώ ο άλλος σε απόσταση διακοσίων ή τριακοσίων μέτρων. Θα σχεδιάσω τον πρώτο σε φυσικό

μέγεθος και θα μικρύνω τον δεύτερο σε διαστάσεις νάνου. Κάποιος συνάδελφός μου, που θα βρίσκεται κοντά στον Ζακ και θα θέλει επίσης να ζωγραφίσει και τους δύο, θα κάνει το αντίθετο από εμένα θα δείξει τον Ζαν πολύ μικρό και τον Ζακ σε φυσικό μέγεθος. Και οι δύο θα έχουμε δίκιο. Αλλά, επειδή και οι δύο έχουμε δίκιο, μπορεί κανείς να συμπεράνει ότι ο Ζαν και ο Ζακ δεν έχουν ούτε το φυσιολογικό ύψος ούτε αυτό του νάνου, ή ότι έχουν και τα δύο ταυτόχρονα, ή ότι είναι όπως θέλει κανείς; Προφανώς όχι. Ύψος και διάσταση είναι όροι που έχουν συγκεκριμένο νόημα όταν πρόκειται για ένα μοντέλο που ποζάρει είναι αυτό που αντιλαμβανόμαστε για το ύψος και το πλάτος ενός προσώπου όταν είμαστε δίπλα του, όταν μπορούμε να τον αγγίξουμε και να τοποθετήσουμε κατά μήκος του σώματός του ένα χάρακα προορισμένο για μέτρηση. Όντας δίπλα στον Ζαν, μετρώντας τον αν θέλω και προτίθεμαι να τον ζωγραφίσω σε φυσικό μέγεθος, του δίνω την πραγματική του διάσταση και, απεικονίζοντας τον Ζακ ως νάνο, εκφράζω απλώς την αδυναμία μου να τον αγγίξω — ακόμη κι αν επιτραπεί να το πούμε έτσι, το βαθμό αυτής της αδυναμίας ο βαθμός αδυναμίας είναι ακριβώς αυτό που ονομάζουμε απόσταση, και είναι η απόσταση που λαμβάνει υπόψη η προοπτική. Ομοίως, μέσα στο σύστημα όπου βρίσκομαι, και το οποίο ακινητοποιώ διανοητικά λαμβάνοντας το ως σύστημα αναφοράς, μετρώ άμεσα ένα χρόνο που είναι δικός μου και του συστήματός μου αυτή τη μέτρηση την εγγράφω στην αναπαράστασή μου του σύμπαντος για ό,τι αφορά το σύστημά μου. Αλλά, ακινητοποιώντας το δικό μου σύστημα, έχω κινητοποιήσει τα άλλα, και τα έχω κινητοποιήσει διαφορετικά. Έχουν αποκτήσει διαφορετικές ταχύτητες. Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητά τους, τόσο περισσότερο απέχει από την ακινησία μου. Αυτή τη μεγαλύτερη ή μικρότερη απόσταση της ταχύτητάς τους από τη μηδενική μου ταχύτητα εκφράζω στην μαθηματική μου αναπαράσταση των άλλων συστημάτων όταν τους αναλογίζω Χρόνους πιο αργούς ή πιο γρήγορους, παρεμπιπτόντως όλους πιο αργούς από τον δικό μου, όπως ακριβώς η μεγαλύτερη ή μικρότερη απόσταση μεταξύ του Ζακ και εμού εκφράζεται με τη μείωση περισσότερο ή λιγότερο του μεγέθους του. Η πολλαπλότητα των Χρόνων που λαμβάνω έτσι δεν αναιρεί την ενότητα του πραγματικού χρόνου αντιθέτως, την προϋποθέτει, όπως η μείωση του μεγέθους με την απόσταση, σε μια σειρά καμβάδων όπου θα απεικόνιζα τον Ζακ πιο κοντά ή πιο μακριά, θα έδειχνε ότι ο Ζακ διατηρεί το ίδιο μέγεθος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.3.

Εξέταση των παραδόξων σχετικά με το χρόνο

Έτσι εξαφανίζεται η παραδοξογραφική μορφή που δόθηκε στη θεωρία της πολλαπλότητας των Χρόνων. «Υποθέστε, έχει ειπωθεί, έναν ταξιδιώτη κλεισμένο σε ένα βλήμα που θα εκτοξευόταν από τη Γη με ταχύτητα περίπου ένα εικοστό χιλιοστό μικρότερη από αυτή του φωτός, που θα συναντούσε ένα αστέρι και θα επέστρεφε στη Γη με την ίδια ταχύτητα. Έχοντας γεράσει, ως πούμε, δύο χρόνια όταν θα βγει από το βλήμα του, θα διαπιστώσει ότι η Γη έχει γεράσει διακόσια χρόνια.» — Είμαστε βέβαιοι γι' αυτό; Ας κοιτάξουμε πιο προσεκτικά. Θα δούμε να εξαφανίζεται η ψευδαίσθηση, γιατί δεν είναι τίποτε άλλο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.4.

Η υπόθεση του ταξιδιώτη κλεισμένου σε βλήμα

Το βλήμα εκτοξεύτηκε από ένα κανόνι στερεωμένο στη ακίνητη Γη. Ας ονομάσουμε Πιέρ το πρόσωπο που μένει κοντά στο κανόνι, η Γη είναι τότε το σύστημά μας S . Ο ταξιδιώτης κλεισμένος στο βλήμα S' γίνεται έτσι το πρόσωπό μας Πωλ. Έχουμε τοποθετηθεί, λέγαμε, στην υπόθεση ότι ο Πωλ θα επέστρεφε μετά από διακόσια

Χρόνια που έζησε ο Πιέρ. Έχουμε λοιπόν θεωρήσει τον Πιέρ ζωντανό και συνειδητό είναι πράγματι διακόσια χρόνια της εσωτερικής του ροής που πέρασαν για τον Πιέρ μεταξύ της αναχώρησης και της επιστροφής του Πωλ.

Ας περάσουμε τώρα στον Πωλ. Θέλουμε να μάθουμε πόσο χρόνο έζησε. Πρέπει λοιπόν να απευθυνθούμε στον Πωλ ζωντανό και συνειδητό, και όχι στην εικόνα του Πωλ που αντιπροσωπεύεται στη συνείδηση του Πιέρ. Αλλά ο Πωλ ζωντανός και συνειδητός προφανώς παίρνει ως σύστημα αναφοράς το δικό του βλήμα με αυτόν τον τρόπο το ακινητοποιεί. Από τη στιγμή που απευθυνόμαστε στον Πωλ, είμαστε μαζί του, υιοθετούμε την οπτική του. Αλλά τότε, το βλήμα σταματάει είναι το κανόνι, με τη Γη προσκολλημένη σε αυτό, που φεύγει μέσα στο διάστημα. Όλα όσα λέγαμε για τον Πιέρ, πρέπει τώρα να τα επαναλάβουμε για τον Πωλ: η κίνηση είναι αμοιβαία, τα δύο πρόσωπα είναι εναλλάξιμα. Αν, πριν λίγο, κοιτώντας μέσα στη συνείδηση του Πιέρ, παρακολουθούσαμε μια συγκεκριμένη ροή, είναι ακριβώς η ίδια ροή που θα παρατηρήσουμε στη συνείδηση του Πωλ. Αν λέγαμε ότι η πρώτη ροή ήταν διακόσια χρόνια, τόσα θα είναι και τα διακόσια χρόνια της δεύτερης. Ο Πιέρ και ο Πωλ, η Γη και το βλήμα, θα έχουν ζήσει την ίδια διάρκεια και θα έχουν γεράσει εξίσου.

Πού είναι λοιπόν τα δύο χρόνια αργού χρόνου που έπρεπε να ρέουν νωθρά για το βλήμα ενώ διακόσια χρόνια θα έπρεπε να τρέξουν πάνω στη Γη; Μήπως η ανάλυσή μας τα εξάτισε; Όχι βέβαια! Θα τα βρούμε. Αλλά δεν θα μπορούμε να τοποθετήσουμε τίποτε σε αυτά, ούτε όντα ούτε πράγματα και θα πρέπει να βρούμε άλλο τρόπο για να μη γερνάμε.

Τα δύο μας πρόσωπα μας φάνηκαν να ζουν σε έναν και μοναδικό χρόνο, διακόσια χρόνια, γιατί τοποθετηθήκαμε τόσο από την οπτική του ενός όσο και από την οπτική του άλλου. Αυτό ήταν απαραίτητο, για να ερμηνεύσουμε φιλοσοφικά τη θέση του Αϊνστάιν, που είναι αυτή της ριζοσπαστικής σχετικότητας και κατά συνέπεια της τέλει αμοιβαιότητας της ευθύγραμμης και ομαλής κίνησης⁽¹⁾. Αλλά αυτός ο τρόπος διεξαγωγής είναι χαρακτηριστικός του φιλοσόφου που λαμβάνει τη θέση του Αϊνστάιν στο σύνολό της και προσκολλάται στην πραγματικότητα — εννοώ στο αντιληπτό ή αντιληπτό πράγμα — που αυτή η θέση προφανώς εκφράζει. Σημαίνει ότι σε κανένα σημείο δεν θα χάσουμε από τα μάτια μας την ιδέα της αμοιβαιότητας και ότι κατά συνέπεια θα πηγαίνουμε συνεχώς από τον Πιέρ στον Πωλ και από τον Πωλ στον Πιέρ, θεωρώντας τους εναλλάξιμους, ακινητοποιώντας τους με τη σειρά τους, παρεμπιπτόντως ακινητοποιώντας τους μόνο για μια στιγμή, χάρη σε μια γρήγορη ταλάντωση της προσοχής που δεν θέλει να θυσιάσει τίποτε από τη θέση της Σχετικότητας. Αλλά ο φυσικός αναγκαστικά πρέπει να προχωρήσει διαφορετικά, ακόμα κι αν υιοθετεί χωρίς επιφύλαξη τη θεωρία του Αϊνστάιν. Θα ξεκινήσει, αναμφίβολα, θέτοντας τον εαυτό του σε συμφωνία με αυτήν. Θα επιβεβαιώσει την αμοιβαιότητα. Θα θέσει ότι κάποιος έχει την επιλογή μεταξύ της οπτικής του Πιέρ και του Πωλ. Αλλά, αυτό ειπωθεί, θα επιλέξει έναν από τους δύο, γιατί δεν μπορεί να αναφέρει τα γεγονότα του σύμπαντος, ταυτόχρονα, σε δύο διαφορετικά συστήματα αξόνων. Αν τοποθετήσει διανοητικά τον εαυτό του στη θέση του Πιέρ, θα αναλογιστεί στον Πιέρ το χρόνο που ο Πιέρ μετράει στον εαυτό του, δηλαδή τον πραγματικά βιωμένο χρόνο του Πιέρ, και στον Πωλ το χρόνο που ο Πιέρ του δανείζει. Αν είναι με τον Πωλ, θα αναλογιστεί στον Πωλ το χρόνο που ο Πωλ μετράει στον εαυτό του, δηλαδή το χρόνο που ο Πωλ ζει πραγματικά, και στον Πιέρ το χρόνο που ο Πωλ του αποδίδει. Αλλά, και πάλι, θα πρέπει αναγκαστικά να επιλέξει τον Πιέρ ή τον Πωλ. Ας υποθέσουμε ότι επιλέγει τον Πιέρ. Τότε είναι δύο χρόνια, και μόνο δύο χρόνια, που θα πρέπει να αναλογιστεί στον Πωλ.

⁽¹⁾ Η κίνηση του βλήματος μπορεί να θεωρηθεί ευθύγραμμη και ομαλή σε καθένα από τα δύο τμήματα της διαδρομής της αναχώρησης και της επιστροφής που λαμβάνονται χωριστά. Αυτό είναι το μόνο που απαιτείται για την εγκυρότητα του συλλογισμού που μόλις κάναμε.

Πράγματι, ο Πιέρ και ο Πωλ έχουν να κάνουν με την ίδια φυσική. Παρατηρούν τις ίδιες σχέσεις μεταξύ φαινομένων, βρίσκουν στη φύση τους ίδιους νόμους. Αλλά το σύστημα του Πιέρ είναι ακίνητο και του Πωλ σε κίνηση. Όσο αφορά φαινόμενα που είναι κατά κάποιο τρόπο προσκολλημένα στο σύστημα, δηλαδή ορισμένα από

τη φυσική με τέτοιο τρόπο ώστε το σύστημα να θεωρείται ότι τα μεταφέρει όταν θεωρείται ότι κινείται, οι νόμοι αυτών των φαινομένων πρέπει προφανώς να είναι οι ίδιοι για τον Πιέρ και τον Πωλ· τα κινούμενα φαινόμενα, αντιλαμβανόμενα από τον Πωλ που κινείται με την ίδια κίνηση με αυτά, είναι ακίνητα στα μάτια του και του φαίνονται ακριβώς όπως φαίνονται στον Πιέρ τα ανάλογα φαινόμενα του δικού του συστήματος. Αλλά τα ηλεκτρομαγνητικά φαινόμενα παρουσιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε δεν μπορεί κανείς, όταν το σύστημα στο οποίο συμβαίνουν θεωρείται ότι κινείται, να τα θεωρήσει ως συμμετέχοντας στην κίνηση του συστήματος. Και όμως οι σχέσεις αυτών των φαινομένων μεταξύ τους, οι σχέσεις τους με τα φαινόμενα που μεταφέρονται στην κίνηση του συστήματος, παραμένουν για τον Πωλ αυτές που είναι για τον Πιέρ. Αν η ταχύτητα του βλήματος είναι αυτή που υποθέσαμε, ο Πιέρ δεν μπορεί να εκφράσει αυτή τη διατήρηση των σχέσεων παρά αποδίδοντας στον Πωλ ένα χρόνο εκατό φορές πιο αργό από τον δικό του, όπως φαίνεται από τις εξισώσεις του Λόρεντζ. Αν μετρούσε διαφορετικά, δεν θα κατέγραφε στη μαθηματική του αναπαράσταση του κόσμου ότι ο Πωλ σε κίνηση βρίσκεται μεταξύ όλων των φαινομένων — συμπεριλαμβανομένων των ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων — τις ίδιες σχέσεις που βρίσκει ο Πιέρ σε ηρεμία. Έτσι θέτει, σιωπηρά, ότι ο αναφερόμενος Πωλ θα μπορούσε να γίνει αναφέρων Πωλ, γιατί γιατί διατηρούνται οι σχέσεις για τον Πωλ, γιατί πρέπει να σημειωθούν από τον Πιέρ στον Πωλ όπως εμφανίζονται στον Πιέρ, αν όχι επειδή ο Πωλ θα ανακήρυσσε τον εαυτό του ακίνητο με το ίδιο δικαίωμα με τον Πιέρ; Αλλά αυτό είναι απλώς μια συνέπεια αυτής της αμοιβαιότητας που σημειώνει έτσι, και όχι η ίδια η αμοιβαιότητα. Και πάλι, έχει κάνει τον εαυτό του αναφέροντα, και ο Πωλ είναι απλώς αναφερόμενος. Σε αυτές τις συνθήκες, ο Χρόνος του Πωλ είναι εκατό φορές πιο αργός από αυτόν του Πιέρ. Αλλά είναι ανατεθειμένος χρόνος, δεν είναι βιωμένος χρόνος. Ο βιωμένος χρόνος του Πωλ θα ήταν ο Χρόνος του αναφέροντα Πωλ και όχι του αναφερόμενου θα ήταν ακριβώς ο χρόνος που μόλις βρήκε ο Πιέρ.

Επιστρέφουμε λοιπόν πάντα στο ίδιο σημείο: υπάρχει ένας μόνο Πραγματικός Χρόνος, και οι άλλοι είναι φανταστικοί. Τι είναι άλλωστε ένας Πραγματικός Χρόνος, αν όχι ένας Χρόνος που βιώνεται ή θα μπορούσε να βιωθεί; Τι είναι ένας Εικονικός, Βοηθητικός, Φανταστικός Χρόνος, αν όχι αυτός που δεν θα μπορούσε να βιωθεί πραγματικά από τίποτε και κανέναν;

Αλλά βλέπουμε την προέλευση της σύγχυσης. Θα τη διατυπώναμε ως εξής: η υπόθεση της αμοιβαιότητας δεν μπορεί να μεταφραστεί μαθηματικά παρά μόνο στην υπόθεση της μη-αμοιβαιότητας, καθώς η μαθηματική απόδοση της ελευθερίας επιλογής μεταξύ δύο συστημάτων αξόνων συνίσταται στην πραγματική επιλογή ενός από αυτά ⁽¹⁾. Η ικανότητα επιλογής δεν μπορεί να διαβαστεί στην επιλογή που έγινε χάρη σε αυτήν. Ένα σύστημα αξόνων, από μόνο του που υιοθετείται, γίνεται ένα προνομιακό σύστημα. Στη μαθηματική χρήση του, είναι αδιάκριτο από ένα απόλυτως ακίνητο σύστημα. Γι' αυτό η μονόπλευρη και η αμφίπλευρη σχετικότητα είναι μαθηματικά ισοδύναμες, τουλάχιστον στην περίπτωση μας. Η διαφορά υπάρχει εδώ μόνο για τον φιλόσοφο· αποκαλύπτεται μόνο αν αναρωτηθούμε ποια πραγματικότητα, δηλαδή ποιο αντιληπτό ή αισθητό πράγμα, συνεπάγονται οι δύο υποθέσεις. Η παλαιότερη, αυτή του προνομιακού συστήματος σε απόλυτη ηρεμία, θα οδηγούσε πράγματι στη θέσπιση πολλαπλών και πραγματικών Χρόνων. Ο Pierre, πραγματικά ακίνητος, θα βίωνε μια ορισμένη διάρκεια ο Paul, πραγματικά σε κίνηση, θα βίωνε μια βραδύτερη διάρκεια. Αλλά η άλλη, αυτή της αμοιβαιότητας, συνεπάγεται ότι η βραδύτερη διάρκεια πρέπει να αποδοθεί από τον Pierre στον Paul ή από τον Paul στον Pierre, ανάλογα με το ποιος είναι ο αναφερόμενος και ποιος ο αναφερόμενος. Οι καταστάσεις τους είναι ταυτόσημες βιώνουν έναν και μοναδικό Χρόνο, αλλά αποδίδουν αμοιβαία ο ένας στον άλλον έναν διαφορετικό Χρόνο από αυτόν και εκφράζουν έτσι, σύμφωνα με τους κανόνες της προοπτικής, ότι η φυσική ενός φανταστικού παρατηρητή σε κίνηση πρέπει να είναι η ίδια με αυτήν ενός πραγματικού παρατηρητή σε ηρεμία. Επομένως, στην υπόθεση της αμοιβαιότητας, έχουμε τουλάχιστον τόσους λόγους όσο και η κοινή λογική να πιστεύουμε σε έναν μοναδικό Χρόνο: η παράδοση ιδέα των πολλαπλών Χρόνων επιβάλλεται μόνο στην υπόθεση

του Προνομιακού συστήματος. Αλλά, και πάλι, δεν μπορούμε να εκφραστούμε μαθηματικά παρά μόνο στην υπόθεση ενός Προνομιακού συστήματος, ακόμα κι αν αρχικά έχουμε θέσει την αμοιβαιότητα και ο φυσικός, αισθανόμενος απαλλαγμένος από την υπόθεση της αμοιβαιότητας αφού της έδωσε φόρο τιμής επιλέγοντας το σύστημα αναφοράς που ήθελε, την εγκαταλείπει στον φιλόσοφο και θα εκφραστεί στο εξής στη γλώσσα του Προνομιακού συστήματος. Με βάση αυτή τη φυσική, ο Paul θα μπει στο βλήμα. Κατά τη διαδρομή θα διαπιστώσει ότι η φιλοσοφία είχε δίκιο ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Πρόκειται πάντα, φυσικά, μόνο για τη θεωρία της Ειδικής Σχετικότητας.

⁽²⁾ Η υπόθεση του ταξιδιώτη κλεισμένου σε ένα κανόνι, που ζει μόνο δύο χρόνια ενώ διανύονται διακόσια χρόνια στη Γη, εκτέθηκε από τον κ. Langevin στην ανακοίνωσή του στο συνέδριο της Μπολόνια το 1911. Είναι παγκοσμίως γνωστή και παντού αναφέρεται. Θα τη βρει κανείς, ειδικότερα, στο σημαντικό έργο του κ. Jean Becquerel, Η αρχή της σχετικότητας και η θεωρία της βαρύτητας, σελ. 52.

Ακόμα και από καθαρά φυσική άποψη, εγείρει ορισμένες δυσκολίες, αφού στην πραγματικότητα δεν βρισκόμαστε πλέον εδώ στην Ειδική Σχετικότητα. Από τη στιγμή που η ταχύτητα αλλάζει κατεύθυνση, υπάρχει επιτάχυνση και έχουμε να κάνουμε με ένα πρόβλημα Γενικής Σχετικότητας.

Αλλά, με κάθε τρόπο, η λύση που δόθηκε παραπάνω εξαλείφει το παράδοξο και διαλύει το πρόβλημα.

Παίρνουμε αυτή την ευκαιρία να πούμε ότι η ανακοίνωση του κ. Langevin στο συνέδριο της Μπολόνια ήταν που τράβηξε παλαιότερα την προσοχή μας στις ιδέες του Αϊνστάιν. Είναι γνωστό τι χρωστούν στον κ. Langevin, στα έργα και στη διδασκαλία του, όσοι ενδιαφέρονται για τη θεωρία της Σχετικότητας.

Αυτό που συνέβαλε να διατηρηθεί η αυταπάτη, είναι ότι η θεωρία της Ειδικής Σχετικότητας δηλώνει ακριβώς ότι αναζητά για τα πράγματα μια αναπαράσταση ανεξάρτητη από το σύστημα αναφοράς ⁽¹⁾. Φαίνεται λοιπόν να απαγορεύει στον φυσικό να τοποθετηθεί σε μια καθορισμένη άποψη. Αλλά εδώ υπάρχει μια σημαντική διάκριση να γίνει. Αναμφίβολα ο θεωρητικός της Σχετικότητας σκοπεύει να δώσει στους νόμους της φύσης μια έκφραση που διατηρεί τη μορφή της, ανεξάρτητα από το σύστημα αναφοράς στο οποίο αναφέρονται τα γεγονότα. Αλλά αυτό σημαίνει απλώς ότι, τοποθετούμενος σε μια καθορισμένη άποψη όπως κάθε φυσικός, υιοθετώντας απαραίτητα ένα καθορισμένο σύστημα αναφοράς και σημειώνοντας έτσι καθορισμένα μεγέθη, θα θεσπίσει μεταξύ αυτών των μεγεθών σχέσεις που θα πρέπει να διατηρούνται, αναλλοίωτες, μεταξύ των νέων μεγεθών που θα βρεθούν αν υιοθετηθεί ένα νέο σύστημα αναφοράς. Ακριβώς επειδή η μέθοδος έρευνας και οι διαδικασίες σημειογραφίας του τον διασφαλίζουν για μια ισοδυναμία μεταξύ όλων των αναπαραστάσεων του σύμπαντος που λαμβάνονται από όλες τις απόψεις, έχει το απόλυτο δικαίωμα (καλά εξασφαλισμένο στην Παλαιά φυσική) να μένει στην Προσωπική του άποψη και να αναφέρει τα πάντα στο μοναδικό σύστημα αναφοράς του. Αλλά σε αυτό το σύστημα αναφοράς είναι αναγκασμένος γενικά να προσκολληθεί ⁽²⁾. Σε αυτό το σύστημα θα πρέπει λοιπόν να προσκολληθεί και ο φιλόσοφος όταν θέλει να διακρίνει το πραγματικό από το φανταστικό. Πραγματικό είναι αυτό που μετράται από τον πραγματικό φυσικό, φανταστικό αυτό που αναπαρίσταται στη σκέψη του πραγματικού φυσικού ως μετρημένο από φανταστικούς φυσικούς. Αλλά θα επιστρέψουμε σε αυτό το σημείο στη διάρκεια της εργασίας μας. Προς το παρόν, ας υποδείξουμε μια άλλη πηγή αυταπάτης, λιγότερο εμφανής ακόμα από την πρώτη.

⁽¹⁾ Εμμένουμε εδώ στην Ειδική Σχετικότητα, γιατί ασχολούμαστε μόνο με τον Χρόνο. Στη Γενική Σχετικότητα, είναι αναμφισβήτητο ότι τείνουμε να μην παίρνουμε κανένα σύστημα αναφοράς, να προχωράμε όπως για την κατασκευή μιας εγγενούς γεωμετρίας, χωρίς άξονες συντεταγμένων, να χρησιμοποιούμε μόνο αναλλοίωτα στοιχεία. Ωστόσο, ακόμα και εδώ, η αναλλοιότητα που λαμβάνεται υπόψη στην πράξη είναι γενικά εκείνη μιας σχέσης μεταξύ στοιχείων που είναι, αυτά, υπόκεινται στην επιλογή ενός συστήματος αναφοράς.

⁽²⁾ Στο γοητευτικό του μικρό βιβλίο για τη θεωρία της Σχετικότητας (The General Principle of Relativity, London, 1920), ο κ. Wildon Carr υποστηρίζει ότι αυτή η θεωρία συνεπάγεται μια ιδεαλιστική αντίληψη του σύμπαντος. Δεν θα πηγαίναμε τόσο μακριά αλλά είναι στην ιδεαλιστική κατεύθυνση, πιστεύουμε, που θα έπρεπε να προσανατολιστεί αυτή η φυσική αν κάποιος ήθελε να την ανεβάσει σε φιλοσοφία.

Ο φυσικός Πιερ παραδέχεται φυσικά (είναι απλώς μια πίστη, αφού δεν θα μπορούσε να αποδειχθεί) ότι υπάρχουν άλλες συνειδήσεις εκτός της δικής του, διάσπαρτες στην επιφάνεια της Γης, που μπορούν να φανταστούν ακόμα και σε οποιοδήποτε σημείο του σύμπαντος. Πωλ, Ζαν και Ζακ μπορεί να κινούνται σε σχέση με αυτόν: θα βλέπει σε αυτούς πνεύματα που σκέφτονται και αισθάνονται με τον τρόπο του. Αυτό συμβαίνει γιατί είναι άνθρωπος πριν να είναι φυσικός. Αλλά όταν θεωρεί τον Πωλ, τον Ζαν και τον Ζακ ως όντα όμοιες με αυτόν, προικισμένες με συνείδηση όπως η δική του, τότε ξεχνά πραγματικά τη φυσική του ή εκμεταλλεύεται την άδεια

που του δίνει να μιλά στην καθημερινή ζωή όπως ο κοινός θνητός. Ως φυσικός, είναι εσωτερικός στο σύστημα όπου παίρνει τις μετρήσεις του και στο οποίο αναφέρει όλα τα πράγματα. Φυσικοί ακόμα σαν αυτόν, και κατά συνέπεια συνειδητοί σαν αυτόν, θα είναι αυστηρά άνθρωποι προσκολλημένοι στο ίδιο σύστημα: κατασκευάζουν πράγματι, με τους ίδιους αριθμούς, την ίδια αναπαράσταση του κόσμου από την ίδια οπτική γωνία είναι, κι αυτοί, αναφορικοί. Αλλά οι άλλοι άνθρωποι δεν θα είναι πλέον παρά αναφερόμενοι δεν μπορούν τώρα να είναι, για τον φυσικό, παρά κούκλες χωρίς περιεχόμενο. Αν ο Πιερ τους παραχωρούσε ψυχή, θα έχανε αμέσως τη δική του από αναφερόμενοι θα γίνονταν αναφορικοί: θα ήταν φυσικοί, και ο Πιερ θα έπρεπε να γίνει κούκλα με τη σειρά του. Αυτή η ταλάντευση της συνείδησης δεν αρχίζει μάλιστα παρά όταν κάποιος ασχολείται με τη φυσική, αφού τότε πρέπει να επιλεγεί ένα σύστημα αναφοράς. Εκτός από αυτό, οι άνθρωποι παραμένουν αυτό που είναι, συνειδητοί ο ένας όπως ο άλλος. Δεν υπάρχει κανένας λόγος να μην ζουν τότε την ίδια διάρκεια και να μην εξελίσσονται στον ίδιο χρόνο. Η πλειονότητα των χρόνων διαγράφεται τη στιγμή ακριβώς που δεν υπάρχει παρά ένας μόνο άνθρωπος ή μια μόνο ομάδα να ζει χρόνο. Αυτός ο χρόνος γίνεται τότε ο μόνος πραγματικός: είναι ο Πραγματικός Χρόνος που αναφέραμε προηγουμένως, αλλά καταληφθείς από τον άνθρωπο ή την ομάδα που έχει ανακηρυχθεί σε φυσικό. Όλοι οι άλλοι άνθρωποι, που έχουν γίνει μαριονέτες από αυτή τη στιγμή, εξελίσσονται πλέον σε χρόνους που ο φυσικός αναπαριστά και που δεν θα μπορούσαν πλέον να είναι Πραγματικός Χρόνος, αφού δεν ζούνται και δεν μπορούν να ζηθούν. Φανταστικοί, θα φανταστούν φυσικά όσους θέλουμε.

Αυτό που πρόκειται να προσθέσουμε τώρα θα φανεί παράδοξο, και όμως είναι η απλή αλήθεια. Η ιδέα ενός Πραγματικού Χρόνου κοινού στα δύο συστήματα, ταυτόσημου για S και για S' , επιβάλλεται στην υπόθεση της πλειονότητας των μαθηματικών χρόνων με περισσότερη δύναμη από ότι στην κοινώς αποδεκτή υπόθεση ενός ενιαίου και καθολικού μαθηματικού Χρόνου. Γιατί, σε κάθε υπόθεση εκτός από αυτή της Σχετικότητας, τα S και S' δεν είναι αυστηρά εναλλάξιμα: καταλαμβάνουν διαφορετικές θέσεις σε σχέση με κάποιο προνομιακό σύστημα και ακόμα κι αν κάποιος έχει ξεκινήσει κάνοντας το ένα αντίγραφο του άλλου, τα βλέπει αμέσως να διαφοροποιούνται το ένα από το άλλο μόνο λόγω του ότι δεν διατηρούν την ίδια σχέση με το κεντρικό σύστημα. Μπορεί κανείς τότε να τους αποδώσει τον ίδιο μαθηματικό χρόνο, όπως πάντα γινόταν μέχρι τους Λόρεντζ και Αϊνστάιν, είναι αδύνατο να αποδειχθεί αυστηρά ότι οι παρατηρητές τοποθετημένοι αντίστοιχα σε αυτά τα δύο συστήματα ζουν την ίδια εσωτερική διάρκεια και κατά συνέπεια τα δύο συστήματα έχουν τον ίδιο Πραγματικό Χρόνο: είναι μάλιστα πολύ δύσκολο τότε να οριστεί με ακρίβεια αυτή η ταυτότητα της διάρκειας το μόνο που μπορεί να ειπωθεί είναι ότι δεν βλέπει κανείς κανένα λόγο ένας παρατηρητής που μεταφέρεται από το ένα στο άλλο σύστημα να μην αντιδρά ψυχολογικά με τον ίδιο τρόπο, να μην ζει την ίδια εσωτερική διάρκεια, για υποτιθέμενα ίσα τμήματα ενός ενιαίου μαθηματικού Χρόνου. Επιχείρημα λογικό, στο οποίο δεν έχει αντιταχθεί τίποτε καθοριστικό, αλλά που στερείται αυστηρότητας και ακρίβειας. Αντίθετα, η υπόθεση της Σχετικότητας συνίσταται ουσιαστικά στην απόρριψη του προνομιακού συστήματος: τα S και S' πρέπει επομένως να θεωρηθούν, όσο τα εξετάζουμε, αυστηρά εναλλάξιμα αν κάποιος έχει ξεκινήσει κάνοντας το ένα αντίγραφο του άλλου. Αλλά τότε οι δύο χαρακτήρες στα S και S' μπορούν να οδηγηθούν από τη σκέψη μας να συμπέσουν μεταξύ τους, σαν δύο ίσα σχήματα που θα επικαλύπτονταν: θα πρέπει να συμπέσουν, όχι μόνο ως προς τους διάφορους τρόπους της ποσότητας, αλλά ακόμα, αν μπορώ να εκφραστώ έτσι, ως προς την ποιότητα, αφού οι εσωτερικές τους ζωές έχουν γίνει αδιάκριτες, ακριβώς όπως αυτό που δανείζεται σε αυτούς στη μέτρηση: τα δύο συστήματα παραμένουν διαρκώς αυτά που ήταν τη στιγμή που τέθηκαν, αντίγραφα το ένα του άλλου, ενώ έξω από την υπόθεση της Σχετικότητας δεν ήταν πλέον εντελώς το ίδιο τη στιγμή μετά, όταν εγκαταλείφθηκαν στη μοίρα τους. Αλλά δεν θα επιμείνουμε σε αυτό το σημείο. Ας πούμε απλώς ότι οι δύο παρατηρητές στα S και στα S' ζουν ακριβώς την ίδια διάρκεια, και ότι τα δύο συστήματα έχουν έτσι τον ίδιο Πραγματικό Χρόνο.

Ισχύει το ίδιο και για όλα τα συστήματα του σύμπαντος; Έχουμε αποδώσει στο S' μια τυχαία ταχύτητα: για κάθε σύστημα S'' θα μπορούσαμε επομένως να επαναλάβουμε αυτό που είπαμε για το S' : ο παρατηρητής που συνδέεται με αυτό θα ζησει εκεί την ίδια διάρκεια με το S . Το πολύ μας θα αντιτεθεί ότι η αμοιβαία μετατόπιση του S'' και του S δεν είναι η ίδια με αυτή του S και του S' , και κατά συνέπεια, όταν ακινητοποιούμε το S ως σύστημα αναφοράς στην πρώτη περίπτωση, δεν κάνουμε ακριβώς το ίδιο πράγμα με τη δεύτερη. Η διάρκεια του παρατηρητή στο S ακίνητο, όταν το S' είναι το σύστημα που αναφέρεται στο S , δεν θα ήταν επομένως απαραίτητα η ίδια με αυτή του ίδιου παρατηρητή, όταν το σύστημα που αναφέρεται στο S είναι το S'' : θα υπήρχε, κατά κάποιον τρόπο, διαφορετική ένταση ακινησίας, ανάλογα με το πόσο μεγάλη ήταν η ταχύτητα της αμοιβαίας μετατόπισης των δύο συστημάτων πριν ένα από αυτά, ανακηρυχθεί ξαφνικά σε σύστημα αναφοράς, ακινητοποιηθεί από το πνεύμα. Δεν πιστεύουμε ότι κάποιος θα ήθελε να πάει τόσο μακριά. Αλλά, ακόμα και τότε, κάποιος θα τοποθετούνταν απλώς στην υπόθεση που γίνεται συνήθως όταν κάποιος περνάει έναν φανταστικό παρατηρητή μέσα από τον κόσμο και θεωρεί ότι έχει το δικαίωμα να του αποδώσει παντού την ίδια διάρκεια. Εννοείται με αυτό ότι δεν βλέπει κανένα λόγο να πιστεύει το αντίθετο: όταν οι εμφανίσεις είναι από μια συγκεκριμένη πλευρά, είναι σε αυτόν που τις κηρύσσει απατηλές να αποδείξει τον ισχυρισμό του. Τώρα η ιδέα της θέσης μιας πλειονότητας μαθηματικών Χρόνων δεν είχε έρθει ποτέ στο μυαλό πριν από τη θεωρία της Σχετικότητας επομένως μόνο σε αυτή θα αναφερόταν κανείς για να αμφισβητήσει την ενότητα του Χρόνου. Και έχουμε δει ότι στην περίπτωση, μόνο εντελώς σαφή, δύο συστημάτων S και S' που κινούνται το ένα σε σχέση με το άλλο, η θεωρία της Σχετικότητας θα κατέληγε να επιβεβαιώνει πιο αυστηρά από ό,τι γίνεται συνήθως την ενότητα του Πραγματικού Χρόνου. Επιτρέπει να ορίσει και σχεδόν να αποδείξει την ταυτότητα, αντί να βασίζεται στην αόριστη και απλώς πιθανή δήλωση με την οποία ικανοποιείται γενικά. Ας συμπεράνουμε με κάθε τρόπο, όσον αφορά την καθολικότητα του Πραγματικού Χρόνου, ότι η θεωρία της Σχετικότητας δεν κλονίζει την αποδεκτή ιδέα και θα τείνει μάλλον να την ενισχύσει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.5.

Η «επιστημονική» ταυτοχρονία, διασπώμενη σε διαδοχικότητα

Προχωράμε λοιπόν στο δεύτερο σημείο, τη διάλυση των ταυτόχρονων γεγονότων. Αλλά ας θυμηθούμε πρώτα με λίγα λόγια τι λέγαμε για τη διαισθητική ταυτοχρονία, αυτή που θα μπορούσε να ονομαστεί πραγματική και βιωμένη. Ο Αϊνστάιν την παραδέχεται απαραίτητα, αφού μέσω αυτής σημειώνει την ώρα ενός γεγονότος. Μπορεί κανείς να δώσει τις πιο περίτεχνες ορισμούς της ταυτοχρονίας, να πει ότι είναι μια ταυτότητα μεταξύ των ενδείξεων ρολογιών που έχουν ρυθμιστεί μεταξύ τους μέσω ανταλλαγής οπτικών σημάτων, να συμπεράνει από αυτό ότι η ταυτοχρονία είναι σχετική ως προς τη διαδικασία ρύθμισης. Ωστόσο παραμένει αληθές ότι, αν συγκρίνουμε ρολόγια, αυτό γίνεται για να καθορίσουμε την ώρα των γεγονότων: τώρα, η ταυτοχρονία ενός γεγονότος με την ένδειξη του ρολογιού που δίνει την ώρα του δεν εξαρτάται από καμία ρύθμιση γεγονότων πάνω σε ρολόγια είναι απόλυτη⁽¹⁾. Αν δεν υπήρχε, αν η ταυτοχρονία ήταν απλώς αντιστοιχία μεταξύ ενδείξεων ρολογιών, αν δεν ήταν επίσης, και πάνω απ' όλα, αντιστοιχία μεταξύ ένδειξης ρολογιού και γεγονότος, τότε δεν θα κατασκευάζαμε ρολόγια, ή κανείς δεν θα τα αγόραζε. Γιατί τα αγοράζουμε μόνο για να μάθουμε τι ώρα είναι. Αλλά το να "ξέρουμε τι ώρα είναι" σημαίνει να σημειώνουμε την ταυτοχρονία ενός γεγονότος, μιας στιγμής της ζωής μας ή του εξωτερικού κόσμου, με μια ένδειξη ρολογιού: δεν είναι, γενικά, να διαπιστώνουμε ταυτοχρονία μεταξύ ενδείξεων ρολογιών. Επομένως, είναι αδύνατο για τον θεωρητικό της Σχετικότητας να μην παραδεχτεί τη διαισθητική ταυτοχρονία⁽²⁾. Ακόμα και στη ρύθμιση δύο ρολογιών μεταξύ τους με οπτικά σήματα χρησιμοποιεί

αυτή την ταυτοχρονία, και τη χρησιμοποιεί τρεις φορές, αφού πρέπει να σημειώσει 1^ο τη στιγμή εκπομπής του οπτικού σήματος, 2^ο τη στιγμή άφιξης, 3^ο εκείνη της επιστροφής. Τώρα, είναι εύκολο να δούμε ότι η άλλη ταυτοχρονία, αυτή που εξαρτάται από τη ρύθμιση ρολογιών που πραγματοποιείται με ανταλλαγή σημάτων, ονομάζεται ακόμα ταυτοχρονία μόνο επειδή κάποιος πιστεύει ότι μπορεί να τη μετατρέψει σε διαισθητική ταυτοχρονία⁽³⁾. Το άτομο που ρυθμίζει τα ρολόγια μεταξύ τους τα παίρνει απαραίτητα μέσα στο δικό του σύστημα: αυτό το σύστημα είναι το σύστημα αναφοράς του, το θεωρεί ακίνητο. Γι' αυτόν, επομένως, τα σήματα που ανταλλάσσονται μεταξύ δύο απομακρυσμένων ρολογιών διανύουν την ίδια διαδρομή στην πορεία προς και στην επιστροφή. Αν τοποθετούνταν σε οποιοδήποτε σημείο ισαπέχον από τα δύο ρολόγια, και αν είχε αρκετά καλή όραση, θα μπορούσε να συλλάβει με μια στιγμιαία διαίσθηση τις ενδείξεις που δίνουν τα δύο οπτικά ρυθμισμένα ρολόγια, και θα έβλεπε να δείχνουν την ίδια ώρα εκείνη τη στιγμή. Η επιστημονική ταυτοχρονία του φαίνεται λοιπόν πάντα να μπορεί να μετατραπεί γι' αυτόν σε διαισθητική ταυτοχρονία, και αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο την ονομάζει ταυτοχρονία.

⁽¹⁾ Είναι ανακριβής, αναμφίβολα. Αλλά όταν, μέσω εργαστηριακών πειραμάτων, διαπιστώνεται αυτό το σημείο, όταν μετρίεται η "καθυστέρηση" που εισάγεται στη ψυχολογική διαπίστωση μιας ταυτοχρονίας, είναι πάλι σε αυτήν που πρέπει να καταφύγουμε για να την επικρίνουμε: χωρίς αυτήν δεν θα ήταν δυνατή καμία ανάγνωση συσκευής. Στην τελική ανάλυση, όλα βασίζονται σε διαισθητικές ταυτοχρονίες και διαισθητικές διαδοχές.

⁽²⁾ Θα μας αντιπεθεί προφανώς ότι κατ' αρχήν δεν υπάρχει ταυτοχρονία από απόσταση, όσο μικρή κι αν είναι η απόσταση, χωρίς συγχρονισμό ρολογιών. Θα επιχειρηματολογήσει ως εξής: «Θεωρήστε τη διαισθητική σας ταυτοχρονία μεταξύ δύο πολύ κοντινών γεγονότων *A* και *B*. Είτε πρόκειται για απλώς προσεγγιστική ταυτοχρονία, η προσέγγιση είναι μάλιστα επαρκής δεδομένης της πολύ μεγαλύτερης απόστασης που χωρίζει τα γεγονότα μεταξύ των οποίων πρόκειται να θεσπίσετε μια "επιστημονική" ταυτοχρονία: είτε είναι τέλεια ταυτοχρονία, αλλά τότε απλώς διαπιστώνετε ασυναίσθητα μια ταυτότητα ενδείξεων μεταξύ των δύο μικροβιακών ρολογιών που συγχρονίστηκαν και για τα οποία μιλούσατε πριν, ρολόγια που υπάρχουν εικονικά στα *A* και *B*. Αν ισχυριζόσασταν ότι τα μικρόβια που βρίσκονται στα *A* και *B* χρησιμοποιούν τη "διαισθητική" ταυτοχρονία για την ανάγνωση των συσκευών τους, θα επαναλαμβάναμε το επιχείρημά μας φανταζόμενοι αυτή τη φορά υπο-μικρόβια και υπο-μικροβιακά ρολόγια. Εν ολίγοις, καθώς η ανακρίβεια μειώνεται συνεχώς, θα φτάναμε τελικά σε ένα σύστημα επιστημονικών ταυτοχρονιών ανεξάρτητο από τις διαισθητικές ταυτοχρονίες: αυτές δεν είναι παρά συγχυσμένες, προσεγγιστικές, προσωρινές εκδοχές εκείνων». — Αλλά αυτό το επιχείρημα θα πήγαινε ενάντια στην ίδια την αρχή της θεωρίας της Σχετικότητας, η οποία είναι να μην υποθέτουμε ποτέ τίποτα πέρα από αυτό που είναι πραγματικά διαπιστωμένο και τη μέτρηση που πραγματικά πραγματοποιήθηκε. Θα υπέθετε ότι πριν από την ανθρώπινη επιστήμη μας, η οποία βρίσκεται σε συνεχή γένεση, υπάρχει μια ολοκληρωμένη επιστήμη, δοσμένη ενιαία, στην αιωνιότητα, και ταυτόχρονη με την ίδια την πραγματικότητα: θα περιοριζόμασταν να την αποκτήσουμε κομμάτι-κομμάτι. Αυτή ήταν η κυρίαρχη ιδέα της μεταφυσικής των Ελλήνων, ιδέα που υιοθετήθηκε από τη σύγχρονη φιλοσοφία και μάλιστα φυσική για τον νου μας. Αν κάποιος τη υιοθετήσει, το δέχομαι: αλλά δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι πρόκειται για μεταφυσική, και μεταφυσική βασισμένη σε αρχές που δεν έχουν τίποτα κοινό με εκείνες της Σχετικότητας.

⁽³⁾ Έχουμε δείξει παραπάνω (σελ. 72) και μόλις επαναλάβουμε ότι δεν μπορούμε να θεσπίσουμε μια ριζική διάκριση μεταξύ της ταυτοχρονίας επί τόπου και της ταυτοχρονίας από απόσταση. Υπάρχει πάντα μια απόσταση, η οποία, όσο μικρή κι αν είναι για μας, θα φαινόταν τεράστια σε ένα μικρόβιο κατασκευαστή μικροσκοπικών ρολογιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.6.

Πώς είναι συμβατή με τη διαισθητική ταυτοχρονία

Αυτό που ειπώθηκε, ας εξετάσουμε δύο συστήματα S και S' σε κίνηση το ένα ως προς το άλλο. Ας πάρουμε πρώτα το S ως σύστημα αναφοράς. Με αυτό τούτο το ακινητοποιούμε. Τα ρολόγια του έχουν ρυθμιστεί, όπως σε κάθε σύστημα, με ανταλλαγή οπτικών σημάτων. Όπως για κάθε ρύθμιση ρολογιών, υποτέθηκε τότε ότι τα ανταλλασσόμενα σήματα διανύουν την ίδια διαδρομή στην πορεία προς και στην επιστροφή. Αλλά το κάνουν πράγματι, αφού το σύστημα είναι ακίνητο. Αν ονομάσουμε H_m και H_n τα σημεία όπου βρίσκονται τα δύο ρολόγια, ένας παρατηρητής εντός του συστήματος, επιλέγοντας οποιοδήποτε σημείο ισαπέχει από τα H_m και H_n , θα μπορεί, αν έχει αρκετά καλή όραση, να συλλάβει από εκεί με μια ενιαία στιγμιαία διαισθητική αντίληψη δύο οποιαδήποτε γεγονότα που συμβαίνουν στα σημεία H_m και H_n όταν αυτά τα δύο ρολόγια δείχνουν την ίδια ώρα. Ειδικότερα, θα συλλάβει σε αυτήν την άμεση αντίληψη τις δύο αντίστοιχες ενδείξεις των δύο ρολογιών — ενδείξεις που είναι, κι αυτές, γεγονότα. Κάθε ταυτοχρονία που υποδεικνύεται από ρολόγια μπορεί επομένως να μετατραπεί εντός του συστήματος σε διαισθητική ταυτοχρονία.

Ας εξετάσουμε τώρα το σύστημα S' . Για έναν παρατηρητή εντός του συστήματος, είναι σαφές ότι θα συμβεί το ίδιο πράγμα. Αυτός ο παρατηρητής παίρνει το S' ως σύστημα αναφοράς. Το καθιστά επομένως ακίνητο. Τα οπτικά σήματα με τα οποία ρυθμίζει τα ρολόγια του μεταξύ τους διανύουν τότε την ίδια διαδρομή στην πορεία προς και στην επιστροφή. Επομένως, όταν δύο από τα ρολόγια του δείχνουν την ίδια ώρα, η ταυτοχρονία που υποδεικνύουν θα μπορούσε να είναι βιωμένη και να γίνει διαισθητική.

Έτσι, τίποτα τεχνητό ή συμβατικό στην ταυτοχρονία, ανεξάρτητα από το σε ποιο από τα δύο συστήματα λαμβάνεται.

Αλλά ας δούμε τώρα πώς ένας από τους δύο παρατηρητές, αυτός που βρίσκεται στο S , κρίνει όσα συμβαίνουν στο S' . Γι' αυτόν, το S' κινείται και επομένως τα οπτικά σήματα που ανταλλάσσονται μεταξύ δύο ρολογιών αυτού του συστήματος δεν διανύουν, όπως θα πίστευε ένας παρατηρητής προσκολλημένος στο σύστημα, την ίδια διαδρομή στην πορεία προς και στην επιστροφή (εκτός φυσικά από την ειδική περίπτωση που τα δύο ρολόγια βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο κάθετο στην κατεύθυνση της κίνησης). Επομένως, στα μάτια του, η ρύθμιση των δύο ρολογιών έχει πραγματοποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να δίνουν την ίδια ένδειξη εκεί που δεν υπάρχει ταυτοχρονία, αλλά διαδοχή. Ωστόσο, σημειώνουμε ότι υιοθετεί έτσι έναν εντελώς συμβατικό ορισμό της διαδοχής, και κατά συνέπεια και της ταυτοχρονίας. Συμφωνεί να ονομάζει διαδοχικές τις αντίστοιχες ενδείξεις ρολογιών που θα είχαν ρυθμιστεί μεταξύ τους υπό τις συνθήκες που αντιλαμβάνεται το σύστημα S' — εννοώ ρυθμισμένα με τέτοιο τρόπο ώστε ένας εξωτερικός παρατηρητής να μην αποδίδει την ίδια διαδρομή στο οπτικό σήμα για την πορεία προς και την επιστροφή. Γιατί να μην ορίσει την ταυτοχρονία από την αντιστοιχία ένδειξης μεταξύ ρολογιών ρυθμισμένων με τέτοιο τρόπο ώστε η διαδρομή προς και επιστροφής να είναι η ίδια για εσωτερικούς παρατηρητές στο σύστημα; Απαντιέται ότι κάθε ένας από τους δύο ορισμούς ισχύει για κάθε έναν από τους δύο παρατηρητές, και ότι αυτός ακριβώς είναι ο λόγος για τον οποίον τα ίδια γεγονότα του συστήματος S' μπορούν να χαρακτηριστούν ταυτόχρονα ή διαδοχικά, ανάλογα με το αν εξετάζονται από την οπτική του S' ή του S . Αλλά είναι εύκολο να δούμε ότι ο ένας από τους δύο ορισμούς είναι καθαρά συμβατικός, ενώ ο άλλος δεν είναι.

Για να το διαπιστώσουμε αυτό, θα επανέλθουμε σε μια υπόθεση που έχουμε ήδη κάνει. Θα υποθέσουμε ότι το S' είναι ένα αντίγραφο του συστήματος S , ότι τα δύο συστήματα είναι πανομοιότυπα, ότι ξετυλίγουν μέσα τους την ίδια ιστορία. Βρίσκονται σε κατάσταση αμοιβαίας κίνησης, τέλεια εναλλάξιμα αλλά το ένα από αυτά υιοθετείται ως σύστημα αναφοράς και, από εκείνη τη στιγμή, θεωρείται ακίνητο: αυτό θα είναι το S . Η υπόθεση ότι το S' είναι αντίγραφο του S δεν θίγει καθόλου τη γενικότητα της απόδειξής μας, αφού η υποτιθέμενη διάλυση της ταυτοχρονίας σε διαδοχή, και σε διαδοχή περισσότερο ή λιγότερο αργή ανάλογα με το πόσο γρήγορη είναι η κίνηση του συστήματος, εξαρτάται μόνο από την ταχύτητα του συστήματος, και καθόλου από το περιεχόμενό του. Αυτό δεδομένο, είναι σαφές ότι αν γεγονότα A, B, C, D του συστήματος S είναι ταυτόχρονα για τον παρατηρητή στο S , τα πανομοιότυπα γεγονότα A', B', C', D' του συστήματος S' θα είναι επίσης ταυτόχρονα για τον παρατηρητή στο S' . Τώρα, οι δύο ομάδες A, B, C, D και A', B', C', D' , καθεμία από τις οποίες αποτελείται από γεγονότα ταυτόχρονα μεταξύ τους για έναν παρατηρητή εντός του συστήματος, θα είναι επιπλέον ταυτόχρονες μεταξύ τους, θέλω να πω αντιληπτές ως ταυτόχρονες από μια ανώτατη συνείδηση ικανή να συμπάσχει ακαριαία ή να επικοινωνεί τηλεπαθητικά με τις δύο συνειδήσεις στο S και στο S' ; Είναι προφανές ότι τίποτα δεν το εμποδίζει. Μπορούμε πράγματι να φανταστούμε, όπως πριν, ότι το αντίγραφο S' αποσπάστηκε κάποια στιγμή από το S και πρέπει στη συνέχεια να επιστρέψει σε αυτό. Έχουμε αποδείξει ότι οι παρατηρητές εντός των δύο συστημάτων θα έχουν ζήσει την ίδια συνολική διάρκεια. Μπορούμε επομένως, και στα δύο συστήματα, να

διαρέσουμε αυτή τη διάρκεια σε ίσο αριθμό φέτων έτσι ώστε κάθε μία να είναι ίση με την αντίστοιχη φέτα του άλλου συστήματος. Αν η στιγμή M κατά την οποία συμβαίνουν τα ταυτόχρονα γεγονότα A, B, C, D αποδεικνύεται ότι είναι το άκρο μιας από τις φέτες (και μπορούμε πάντα να τακτοποιήσουμε έτσι ώστε να συμβαίνει αυτό), η στιγμή M' κατά την οποία τα ταυτόχρονα γεγονότα A', B', C', D' συμβαίνουν στο σύστημα S' θα είναι το άκρο της αντίστοιχης φέτας. Βρισκόμενο με τον ίδιο τρόπο όπως το M μέσα σε ένα διάστημα διάρκειας του οποίου τα άκρα συμπίπτουν με εκείνα του διαστήματος όπου βρίσκεται το M , θα είναι αναγκαστικά ταυτόχρονο με το M . Και από εκείνη τη στιγμή, οι δύο ομάδες ταυτόχρονων γεγονότων A, B, C, D και A', B', C', D' θα είναι πράγματι ταυτόχρονες μεταξύ τους. Μπορούμε επομένως να συνεχίσουμε να φανταζόμαστε, όπως στο παρελθόν, στιγμιαίες τομές ενός Μοναδικού Χρόνου και απόλυτες ταυτοχρονίες γεγονότων.

Μόνο που, από την άποψη της φυσικής, ο συλλογισμός που μόλις κάναμε δεν θα μετράει. Το φυσικό πρόβλημα τίθεται πράγματι ως εξής: το S βρίσκεται σε ηρεμία και το S' σε κίνηση, πώς πειράματα για την ταχύτητα του φωτός, που γίνονται στο S , θα δώσουν το ίδιο αποτέλεσμα στο S' ; Και υπονοείται ότι ο φυσικός του συστήματος S υπάρχει μόνος του ως φυσικός: αυτός του συστήματος S' είναι απλώς φανταστικός. Φανταστικός από ποιον; Αναγκαστικά από τον φυσικό του συστήματος S . Από τη στιγμή που έχει ληφθεί το S ως σύστημα αναφοράς, από εκεί, και μόνο από εκεί, είναι πλέον δυνατή μια επιστημονική άποψη του κόσμου. Η διατήρηση συνειδητών παρατηρητών στο S και στο S' ταυτόχρονα θα σήμαινε να επιτρέψουμε στα δύο συστήματα να ανακηρυχθούν και τα δύο συστήματα αναφοράς, να κηρυχθούν και τα δύο ακίνητα: όμως έχουν υποθεθεί σε κατάσταση αμοιβαίας κίνησης επομένως τουλάχιστον το ένα από τα δύο πρέπει να κινείται. Σε αυτό που κινείται αφήνουμε αναμίβωλα ανθρώπους αλλά θα έχουν εγκαταλείψει προσωρινά τη συνείδησή τους ή τουλάχιστον τις παρατηρητικές τους ικανότητες θα διατηρήσουν, στα μάτια του μοναδικού φυσικού, μόνο την υλική πλευρά του προσώπου τους για όσο χρόνο πρόκειται για φυσική. Από εκείνη τη στιγμή ο συλλογισμός μας καταρρέει, αφού προϋπέθετε την ύπαρξη εξίσου πραγματικών ανθρώπων, ομοίως συνειδητών, που απολαμβάνουν τα ίδια δικαιώματα στο σύστημα S' και στο σύστημα S . Δεν μπορεί πλέον να πρόκειται παρά για έναν μόνο άνθρωπο ή μια μόνο ομάδα πραγματικών ανθρώπων, συνειδητών, φυσικών: αυτών του συστήματος αναφοράς. Οι άλλοι θα ήταν εξίσου άδειες μαριονέτες ή αλλιώς θα είναι απλώς εικονικοί φυσικοί, απλά αντιπροσωπευμένοι στο μυαλό του φυσικού στο S . Πώς θα τους αντιπροσωπεύσει αυτός; Θα τους φαντάζεται, όπως πριν, να πειραματίζονται για την ταχύτητα του φωτός, αλλά όχι πλέον με ένα μόνο ρολόι, ούτε με έναν καθρέφτη που αντανακλά την φωτεινή ακτίνα πάνω της και διπλασιάζει τη διαδρομή: υπάρχει τώρα μια απλή διαδρομή, και δύο ρολόγια τοποθετημένα αντίστοιχα στο σημείο εκκίνησης και στο σημείο άφιξης. Θα πρέπει τότε να εξηγήσει πώς αυτοί οι φανταστικοί φυσικοί θα έβρισκαν για το φως την ίδια ταχύτητα με αυτόν, τον πραγματικό φυσικό, αν αυτό το καθαρά θεωρητικό πείραμα γινόταν πρακτικά εφικτό. Όμως, στα μάτια του, το φως κινείται με μικρότερη ταχύτητα για το σύστημα S' (οι συνθήκες του πειράματος είναι αυτές που έχουμε υποδείξει νωρίτερα) αλλά επίσης, τα ρολόγια στο S' έχουν ρυθμιστεί έτσι ώστε να δείχνουν ταυτοχρονίες εκεί που αυτός βλέπει διαδοχές, τα πράγματα θα τακτοποιηθούν έτσι ώστε το πραγματικό πείραμα στο S και το απλά φανταστικό πείραμα στο S' θα δώσουν τον ίδιο αριθμό για την ταχύτητα του φωτός. Γι' αυτό ο παρατηρητής μας στο S τηρεί τον ορισμό της ταυτοχρονίας που την κάνει να εξαρτάται από τη ρύθμιση των ρολογιών. Αυτό δεν εμποδίζει τα δύο συστήματα, S' όσο και S , να έχουν βιωμένες, πραγματικές ταυτοχρονίες, που δεν ρυθμίζονται από ρυθμίσεις ρολογιών.

Πρέπει επομένως να διακρίνουμε δύο είδη ταυτοχρονίας, δύο είδη διαδοχής. Η πρώτη είναι εσωτερική στα γεγονότα, αποτελεί μέρος της υλικότητάς τους, προέρχεται από αυτά. Η άλλη απλά επικολλλάται πάνω τους από έναν εξωτερικό παρατηρητή στο σύστημα. Η πρώτη εκφράζει κάτι του ίδιου του συστήματος είναι απόλυτη. Η δεύτερη είναι μεταβαλλόμενη, σχετική, φανταστική οφείλεται στην απόσταση, μεταβλητή στην κλίμακα των

ταχυτήτων, μεταξύ της ακινησίας που έχει αυτό το σύστημα για τον εαυτό του και της κινητικότητας που παρουσιάζει σε σχέση με ένα άλλο: υπάρχει φαινομενική καμπύλωση της ταυτοχρονίας σε διαδοχή. Η πρώτη ταυτοχρονία, η πρώτη διαδοχή, ανήκει σε ένα σύνολο πραγμάτων, η δεύτερη σε μια εικόνα που δίνει ο παρατηρητής σε καθρέφτες όσο πιο παραμορφωτικούς είναι η ταχύτητα που αποδίδεται στο σύστημα. Η καμπύλωση της ταυτοχρονίας σε διαδοχή είναι μάλιστα ακριβώς αυτό που χρειάζεται ώστε οι φυσικοί νόμοι, ειδικά εκείνοι του ηλεκτρομαγνητισμού, να είναι οι ίδιοι για τον εσωτερικό παρατηρητή του συστήματος, που βρίσκεται κατά κάποιον τρόπο στο απόλυτο, και για τον εξωτερικό παρατηρητή, του οποίου η σχέση με το σύστημα μπορεί να ποικίλει απεριόριστα.

Βρίσκομαι στο σύστημα S' που θεωρείται ακίνητο. Σημειώνω διαισθητικά ταυτόχρονες στιγμές μεταξύ δύο γεγονότων O' και A' που απέχουν στο χώρο, έχοντας τοποθετηθεί σε ίση απόσταση και από τα δύο. Τώρα, αφού το σύστημα είναι ακίνητο, μια ακτίνα φωτός που ταξιδεύει μεταξύ των σημείων O' και A' διανύει την ίδια διαδρομή στην πορεία προς και την επιστροφή: επομένως, αν ρυθμίσω δύο ρολόγια τοποθετημένα στα O' και A' με την υπόθεση ότι οι δύο διαδρομές P και Q είναι ίσες, είμαι σωστός. Έχω έτσι δύο τρόπους να αναγνωρίσω την ταυτόχρονη στιγμή: ο ένας διαισθητικός, περιλαμβάνοντας σε μια στιγμιαία πράξη όρασης ό,τι συμβαίνει στα O' και A' , ο άλλος παράγωγος, συμβουλευοντας τα ρολόγια και τα δύο αποτελέσματα συμφωνούν. Υποθέτω τώρα ότι, χωρίς να αλλάξει τίποτα σε ό,τι συμβαίνει στο σύστημα, το P δεν εμφανίζεται πλέον ως ίσο με το Q . Αυτό συμβαίνει όταν ένας παρατηρητής έξω από το S' βλέπει αυτό το σύστημα σε κίνηση. Θα γίνουν όλες οι παλιές ταυτόχρονες στιγμές⁽¹⁾ διαδοχικές για αυτόν τον παρατηρητή; Ναι, κατά σύμβαση, αν συμφωνήσουμε να μεταφράσουμε όλες τις χρονικές σχέσεις μεταξύ όλων των γεγονότων του συστήματος σε μια γλώσσα που απαιτεί αλλαγή έκφρασης ανάλογα με το αν το P εμφανίζεται ίσο ή άνισο με το Q . Αυτό κάνουμε στη θεωρία της σχετικότητας. Εγώ, ο σχετικιστής φυσικός, αφού ήμουν εντός του συστήματος και αντιλαμβανόμουν το P ως ίσο με το Q , βγαίνω έξω: τοποθετούμενος σε έναν αόριστο πληθυσμό συστημάτων που θεωρούνται εναλλάξ ακίνητα και σε σχέση με τα οποία το S' κινείται με αυξανόμενες ταχύτητες, βλέπω την ανισότητα μεταξύ P και Q να αυξάνεται. Λέω τότε ότι τα γεγονότα που ήταν προηγουμένως ταυτόχρονα γίνονται διαδοχικά, και ότι το χρονικό τους διάστημα γίνεται ολοένα και μεγαλύτερο. Αλλά αυτό είναι απλώς μια σύμβαση, σύμβαση επιπλέον απαραίτητη αν θέλω να διατηρήσω την ακεραιότητα των φυσικών νόμων. Γιατί συμβαίνει ακριβώς ότι αυτοί οι νόμοι, αν συμπεριλάβουμε εκείνους του ηλεκτρομαγνητισμού, διατυπώθηκαν με την υπόθεση ότι θα ορίζαμε την ταυτόχρονη στιγμή και τη διαδοχή στη φυσική με βάση την εμφανή ισότητα ή ανισότητα των διαδρομών P και Q . Λέγοντας ότι η διαδοχή και η ταυτόχρονη στιγμή εξαρτώνται από την οπτική γωνία, μεταφράζουμε αυτή την υπόθεση, υπενθυμίζουμε αυτόν τον ορισμό, δεν κάνουμε τίποτα περισσότερο. Πρόκειται για διαδοχή και ταυτόχρονη στιγμή πραγματικές; Αυτό είναι πραγματικότητα, αν συμφωνήσουμε να ονομάσουμε αντιπροσωπευτική της πραγματικότητας κάθε σύμβαση που έχει υιοθετηθεί για τη μαθηματική έκφραση των φυσικών γεγονότων. Εντάξει αλλά τότε ας μην μιλάμε πια για χρόνο: ας πούμε ότι πρόκειται για μια διαδοχή και μια ταυτόχρονη στιγμή που δεν έχουν καμία σχέση με τη διάρκεια γιατί, δυνάμει μιας προηγούμενης και παγκοσμίως αποδεκτής σύμβασης, δεν υπάρχει χρόνος χωρίς ένα πριν και ένα μετά που να επιβεβαιώνονται ή να μπορούν να επιβεβαιωθούν από μια συνείδηση που τα συγκρίνει μεταξύ τους, ακόμα κι αν αυτή η συνείδηση είναι μια απειροελάχιστη συνείδηση που εκτείνεται στο διάστημα μεταξύ δύο απείρως γειτονικών στιγμών. Αν ορίσετε την πραγματικότητα με τη μαθηματική σύμβαση, έχετε μια συμβατική πραγματικότητα. Αλλά πραγματική πραγματικότητα είναι αυτή που γίνεται αντιληπτή ή που θα μπορούσε να γίνει. Και, για άλλη μια φορά, εκτός από αυτή τη διπλή διαδρομή PQ που αλλάζει εμφάνιση ανάλογα με το αν ο παρατηρητής είναι μέσα ή έξω από το σύστημα, όλα τα αντιληπτά και όλα τα αισθητά του S' παραμένουν αυτά που είναι. Αυτό σημαίνει ότι το S'

μπορεί να θεωρηθεί σε ηρεμία ή σε κίνηση, δεν έχει σημασία: η πραγματική ταυτόχρονη στιγμή θα παραμείνει ταυτόχρονη στιγμή και η διαδοχή, διαδοχή.

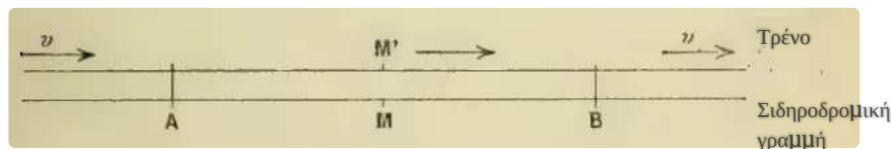
(1) Εξαιρέση βέβαια, εκείνων που αφορούν γεγονότα σε ένα επίπεδο κάθετο προς την κατεύθυνση της κίνησης.

Όταν αφήνατε το S' ακίνητο και τοποθετούσαθε επομένως εντός του συστήματος, η "μαθημένη" ταυτόχρονη στιγμή, αυτή που προκύπτει από τη συμφωνία μεταξύ ρολογιών ρυθμισμένων οπτικά το ένα με το άλλο, συμπίπτει με τη διαισθητική ή φυσική ταυτόχρονη στιγμή και μόνο επειδή σας βοηθούσε να αναγνωρίσετε αυτή τη φυσική ταυτόχρονη στιγμή, επειδή ήταν το σημάδι της, επειδή μπορούσε να μετατραπεί σε διαισθητική ταυτόχρονη στιγμή, την ονομάζατε ταυτόχρονη στιγμή. Τώρα, με το S' να θεωρείται σε κίνηση, οι δύο τύποι ταυτόχρονης στιγμής δεν συμπίπτουν πλέον, ό,τι ήταν φυσική ταυτόχρονη στιγμή παραμένει φυσική ταυτόχρονη στιγμή αλλά, όσο αυξάνεται η ταχύτητα του συστήματος, τόσο αυξάνεται η ανισότητα μεταξύ των διαδρομών P και Q , ενώ η ισότητα τους ήταν που οριζόταν ως "μαθημένη" ταυτόχρονη στιγμή. Τι θα έπρεπε να κάνετε αν λυπόσασταν τον καημένο φιλόσοφο, καταδικασμένο να βρίσκεται μόνος με την πραγματικότητα και να γνωρίζει μόνο αυτήν; Θα δίνατε στη "μαθημένη" ταυτόχρονη στιγμή ένα άλλο όνομα, τουλάχιστον όταν μιλάτε φιλοσοφικά. Θα δημιουργούσατε γι' αυτήν μια λέξη, οποιαδήποτε, αλλά δεν θα την ονομάζατε ταυτόχρονη στιγμή, γιατί οφείλει αυτό το όνομα αποκλειστικά στο γεγονός ότι, στο S' που θεωρείται ακίνητο, σηματοδοτούσε την παρουσία μιας φυσικής, διαισθητικής, πραγματικής ταυτόχρονης στιγμής, και κάποιος θα μπορούσε τώρα να πιστέψει ότι δηλώνει ακόμα αυτή την παρουσία. Εσείς οι ίδιοι, παρεμπιπτόντως, συνεχίζετε να αναγνωρίζετε τη νομιμότητα αυτής της αρχικής σημασίας της λέξης, ταυτόχρονα με την πρωτοκαθεδρία της, γιατί όταν το S' σας φαίνεται σε κίνηση, όταν, μιλώντας για τη συμφωνία μεταξύ των ρολογιών του συστήματος, φαίνεται να μην σκέφτεστε τίποτα άλλο παρά τη "μαθημένη" ταυτόχρονη στιγμή, συνεχώς επικαλείστε την άλλη, την πραγματική, με την απλή επιβεβαίωση μιας <ταυτόχρονης στιγμής> μεταξύ μιας ένδειξης ρολογιού και ενός γεγονότος <κοντά της> (κοντά για εσάς, κοντά για έναν άνθρωπο σαν εσάς, αλλά απείρως μακριά για έναν αντιληπτικό και γνώστη μικρόβιο). Ωστόσο, διατηρείτε τη λέξη. Ακόμη, κατά μήκος αυτής της λέξης κοινής και στις δύο περιπτώσεις και που λειτουργεί μαγικά (η επιστήμη δεν δρα πάνω μας σαν η παλιά μαγεία;) πραγματοποιείτε από τη μια ταυτόχρονη στιγμή στην άλλη, από τη φυσική στην "μαθημένη" ταυτόχρονη στιγμή, μια μετάγχιση πραγματικότητας. Η μετάβαση από την ακινησία στην κίνηση έχοντας διπλασιάσει τη σημασία της λέξης, γλιστράτε στο εσωτερικό της δεύτερης σημασίας όλη την υλικότητα και τη στερεότητα της πρώτης. Θα έλεγα ότι αντί να προφυλάξετε τον φιλόσοφο από το λάθος θέλετε να τον βάλετε μέσα, αν δεν ήξερα το πλεονέκτημα που έχετε, φυσικός, να χρησιμοποιείτε τη λέξη ταυτόχρονη στιγμή και στις δύο σημασίες: έτσι υπενθυμίζετε ότι η "μαθημένη" ταυτόχρονη στιγμή ξεκίνησε ως φυσική ταυτόχρονη στιγμή, και μπορεί πάντα να γίνει ξανά, αν το μυαλό ακινητοποιήσει ξανά το σύστημα.

Από την οπτική γωνία που ονομάζαμε της μονόπλευρης σχετικότητας, υπάρχει ένας απόλυτος χρόνος και μια απόλυτη ώρα, ο χρόνος και η ώρα του παρατηρητή που βρίσκεται στο προνομιακό σύστημα S . Ας υποθέσουμε για άλλη μια φορά ότι το S' , έχοντας αρχικά συμπέσει με το S , αποχωρίστηκε από αυτό με διαχωρισμό. Μπορούμε να πούμε ότι τα ρολόγια του S' , που συνεχίζουν να συμφωνούν μεταξύ τους με τις ίδιες διαδικασίες, με οπτικά σήματα, δείχνουν την ίδια ώρα όταν θα έπρεπε να δείχνουν διαφορετικές ώρες σημειώνουν ταυτόχρονη στιγμή σε περιπτώσεις όπου υπάρχει πραγματικά διαδοχή. Αν επομένως τοποθετηθούμε στην υπόθεση της μονόπλευρης σχετικότητας, θα πρέπει να δεχτούμε ότι οι ταυτόχρονες στιγμές του S διαλύονται στο αντίγραφο του S' μόνο από την επίδραση της κίνησης που βγάζει το S' έξω από το S . Στον παρατηρητή στο S' φαίνονται να διατηρούνται, αλλά έχουν γίνει διαδοχές. Αντίθετα, στη θεωρία του Αϊνστάιν, δεν υπάρχει προνομιακό σύστημα η σχετικότητα είναι αμφίπλευρη όλα είναι αμοιβαία ο παρατηρητής στο S είναι εξίσου σωστός όταν

βλέπει στο S' μια διαδοχή με τον παρατηρητή στο S' όταν βλέπει εκεί μια ταυτόχρονη στιγμή. Αλλά επίσης, πρόκειται για διαδοχές και ταυτόχρονες στιγμές που ορίζονται αποκλειστικά από την εμφάνιση που παίρνουν οι δύο διαδρομές P και Q : ο παρατηρητής στο S δεν κάνει λάθος, αφού το P είναι για αυτόν ίσο με το Q ο παρατηρητής στο S' δεν κάνει επίσης λάθος, αφού το P και το Q του συστήματος S' είναι για αυτόν άνισα. Ωστόσο, ασυνείδητα, αφού έχετε αποδεχτεί την υπόθεση της διπλής σχετικότητας, επιστρέψτε σε αυτή της μονόπλευρης σχετικότητας, πρώτον επειδή είναι μαθηματικά ισοδύναμες, δεύτερον επειδή είναι πολύ δύσκολο να μην φανταστείτε σύμφωνα με τη δεύτερη όταν σκέφτεστε σύμφωνα με την πρώτη. Τότε θα ενεργήσετε σαν, με τις δύο διαδρομές P και Q να εμφανίζονται άνισες όταν ο παρατηρητής είναι έξω από το S' , ο παρατηρητής στο S' να κάνει λάθος χαρακτηρίζοντας αυτές τις γραμμές ίσες, σαν τα γεγονότα του υλικού συστήματος S' να έχουν διαλυθεί πραγματικά στον διαχωρισμό των δύο συστημάτων, ενώ είναι απλώς ο εξωτερικός παρατηρητής στο S που τα κηρύσσει διαλυμένα ρυθμίζοντας τον εαυτό του στον ορισμό που έθεσε για την ταυτόχρονη στιγμή. Θα ξεχάσετε ότι η ταυτόχρονη στιγμή και η διαδοχή έχουν γίνει τότε συμβατικές, ότι διατηρούν μόνο από την αρχική ταυτόχρονη στιγμή και διαδοχή την ιδιότητα να αντιστοιχούν στην ισότητα ή την ανισότητα των δύο διαδρομών P και Q . Και πάλι, τότε αφορούσε ισότητα και ανισότητα που επιβεβαιώθηκαν από έναν παρατηρητή εντός του συστήματος, και επομένως οριστικές, αμετάβλητες.

Ότι η σύγχυση μεταξύ των δύο οπτικών γωνιών είναι φυσική και ακόμη αναπόφευκτη, θα πεισθεί κανείς χωρίς δυσκολία διαβάζοντας ορισμένες σελίδες του Αϊνστάιν. Όχι ότι ο Αϊνστάιν έπρεπε να την κάνει αλλά η διάκριση που μόλις κάναμε είναι τέτοιας φύσης που η γλώσσα του φυσικού είναι μόλις ικανή να την εκφράσει. Παρεμπιπτόντως, δεν έχει σημασία για τον φυσικό, αφού οι δύο έννοιες μεταφράζονται με τον ίδιο τρόπο σε μαθηματικούς όρους. Αλλά είναι κεφαλαιώδης για τον φιλόσοφο, που θα αντιπροσωπεύσει τον χρόνο εντελώς διαφορετικά ανάλογα με το σε ποια υπόθεση θα τοποθετηθεί. Οι σελίδες που ο Αϊνστάιν αφιέρωσε στη σχετικότητα της ταυτόχρονης στιγμής στο βιβλίο του «*Η Θεωρία της Ειδικής και Γενικής Σχετικότητας*» είναι κατατοπιστικές από αυτή την άποψη. Ας παραθέσουμε το βασικό της επιχείρημα:



Εικόνα 3

Ας υποθέσουμε ότι ένα εξαιρετικά μακρύ τρένο κινείται κατά μήκος της σιδηροδρομικής γραμμής με ταχύτητα v όπως φαίνεται στο σχήμα 3. Οι επιβάτες αυτού του τρένου θα προτιμήσουν να θεωρήσουν το τρένο ως σύστημα αναφοράς αναφέρουν όλα τα γεγονότα στο τρένο. Κάθε γεγονός που συμβαίνει σε ένα σημείο της γραμμής συμβαίνει επίσης σε ένα καθορισμένο σημείο του τρένου. Ο ορισμός της ταυτόχρονης στιγμής είναι ο ίδιος σε σχέση με το τρένο και με τη γραμμή. Αλλά τότε τίθεται το ακόλουθο ερώτημα: δύο γεγονότα (για παράδειγμα, δύο αστραπές A και B) ταυτόχρονα σε σχέση με τη γραμμή είναι επίσης ταυτόχρονα σε σχέση με το τρένο; Θα δείξουμε αμέσως ότι η απάντηση είναι αρνητική.

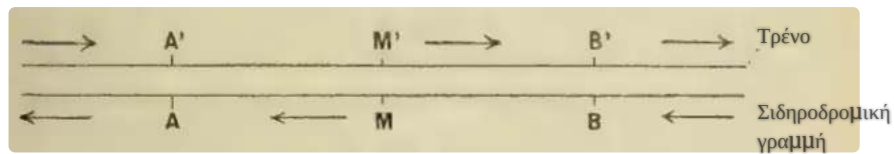
Λέγοντας ότι οι δύο αστραπές A και B είναι ταυτόχρονες σε σχέση με τη γραμμή, εννοούμε το εξής: οι φωτεινές ακτίνες που προέρχονται από τα σημεία A και B συναντώνται στο μέσο M της απόστασης AB που μετράται κατά μήκος της γραμμής. Αλλά στα γεγονότα A και B αντιστοιχούν επίσης σημεία A και B στο τρένο. Ας υποθέσουμε ότι το M' είναι το μέσο του διανύσματος AB στο κινούμενο τρένο. Αυτό το σημείο M' συμπίπτει με το σημείο M τη στιγμή που συμβαίνουν οι αστραπές (στιγμή που μετράται σε σχέση με τη γραμμή), αλλά στη συνέχεια μετακινείται προς τα δεξιά στο σχέδιο με την ταχύτητα v του τρένου.

Αν ένας Παρατηρητής τοποθετημένος στο τρένο στο M' δεν κινούνταν με αυτή την ταχύτητα, θα παρέμενε συνεχώς στο M , και οι φωτεινές ακτίνες από τα σημεία A και B θα τον έφταναν ταυτόχρονα, δηλαδή αυτές οι ακτίνες θα διασταυρώνονταν ακριβώς πάνω του. Αλλά στην πραγματικότητα κινείται (σε σχέση με τη γραμμή) και πηγαίνει να συναντήσει το φως που του έρχεται από το B , ενώ απομακρύνεται από το φως που του έρχεται από το A . Ο Παρατηρητής θα δει λοιπόν την πρώτη νωρίτερα από τη δεύτερη. Οι Παρατηρητές που λαμβάνουν το σιδηρόδρομο ως σύστημα αναφοράς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η αστραπή B προηγήθηκε της αστραπής A .

Φτάνουμε λοιπόν στο εξής κύριο γεγονός. Γεγονότα ταυτόχρονα σε σχέση με τη γραμμή δεν είναι πλέον ταυτόχρονα σε σχέση με το τρένο, και αντίστροφα (σχετικότητα της ταυτοχρονίας). Κάθε σύστημα αναφοράς έχει τον δικό του χρόνο· μια ένδειξη χρόνου έχει νόημα μόνο αν υποδειχθεί το σύστημα σύγκρισης που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του χρόνου⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Einstein, Η Θεωρία της Ειδικής και Γενικής Σχετικότητας (μετάφρ. Rouvière), σελίδες 21 και 22.

Αυτό το απόσπασμα μας κάνει να διακρίνουμε ζωντανά μια αμφιβολία που προκάλεσε πολλές παρεξηγήσεις. Αν θέλουμε να την διαλύσουμε, θα ξεκινήσουμε σχεδιάζοντας ένα πληρέστερο σχήμα (εικ. 4). Θα παρατηρήσουμε ότι ο Einstein έδειξε με βέλη την κατεύθυνση του τρένου. Εμείς θα δείξουμε με άλλα βέλη την αντίθετη κατεύθυνση της γραμμής. Γιατί δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι το τρένο και η γραμμή βρίσκονται σε κατάσταση αμοιβαίας κίνησης.



Εικόνα 4

Βέβαια, ο Einstein δεν το ξεχνά ούτε αυτός όταν αποφεύγει να σχεδιάσει βέλη κατά μήκος της γραμμής δείχνει έτσι ότι επιλέγει τη γραμμή ως σύστημα αναφοράς. Αλλά ο φιλόσοφος, που θέλει να ξέρει πού να σταθεί για τη φύση του χρόνου, που αναρωτιέται αν η γραμμή και το τρένο έχουν ή δεν έχουν τον ίδιο Πραγματικό Χρόνο — δηλαδή τον ίδιο βιωμένο ή δυνατό να βιωθεί χρόνο — ο φιλόσοφος θα πρέπει να θυμάται συνεχώς ότι δεν χρειάζεται να επιλέξει μεταξύ των δύο συστημάτων: θα τοποθετήσει έναν συνειδητό Παρατηρητή στο καθένα και θα αναζητήσει τι είναι για τον καθένα ο βιωμένος χρόνος. Ας σχεδιάσουμε λοιπόν επιπλέον βέλη. Τώρα ας προσθέσουμε δύο γράμματα, A' και B' , για να σημάνουμε τα άκρα του τρένου: αν δεν τους δώσουμε δικά τους ονόματα, αφήνοντάς τους τις ονομασίες A και B των σημείων της Γης με τα οποία συμπίπτουν, θα κινδυνεύαμε και πάλι να ξεχάσουμε ότι η γραμμή και το τρένο απολαμβάνουν ένα καθεστώς τέλει αμοιβαιότητας και έχουν ίση ανεξαρτησία. Τέλος, θα ονομάσουμε γενικότερα M' οποιοδήποτε σημείο της γραμμής $A'B'$ που βρίσκεται σε σχέση με το B' και το A' όπως το M σε σχέση με το A και το B . Αυτά για το σχήμα.

Ας ρίξουμε τώρα τις δύο αστραπές μας. Τα σημεία από τα οποία ξεκινούν δεν ανήκουν ούτε στο έδαφος ούτε στο τρένο· τα κύματα διαδίδονται ανεξάρτητα από την κίνηση της πηγής.

Αμέσως φαίνεται τότε ότι τα δύο συστήματα είναι εναλλάξιμα, και ότι στο M' θα συμβεί ακριβώς το ίδιο όπως στο αντίστοιχο σημείο M . Αν το M είναι το μέσο του AB , και αν στο M αντιληφθούμε ταυτοχρονία στη γραμμή, τότε στο M' , μέσο του $B'A'$, θα αντιληφθούμε την ίδια ταυτοχρονία στο τρένο.

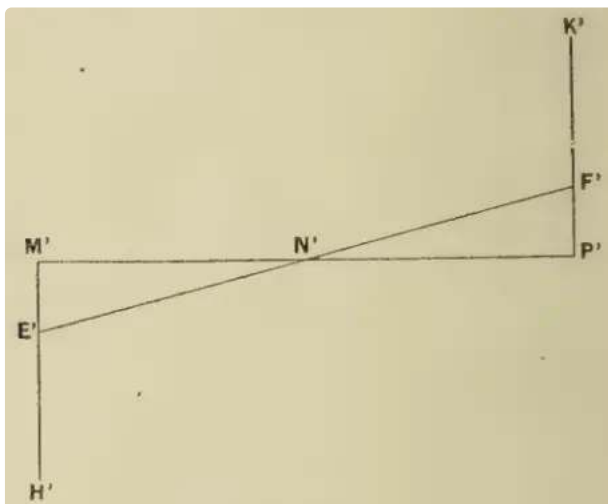
Επομένως, αν προσκολληθούμε πραγματικά στο αντιληπτό, στο βιωμένο, αν ρωτήσουμε έναν πραγματικό παρατηρητή στο τρένο και έναν πραγματικό παρατηρητή στη γραμμή, θα διαπιστώσουμε ότι έχουμε να κάνουμε με έναν και μοναδικό Χρόνο: αυτό που είναι ταυτόχρονα σε σχέση με τη γραμμή είναι ταυτόχρονα σε σχέση με το τρένο.

Αλλά, σημειώνοντας τη διπλή ομάδα βελών, έχουμε παραιτηθεί από την υιοθέτηση ενός συστήματος αναφοράς έχουμε τοποθετηθεί διανοητικά, ταυτόχρονα, στη γραμμή και στο τρένο· έχουμε αρνηθεί να γίνουμε φυσικοί. Δεν αναζητούσαμε, πράγματι, μια μαθηματική αναπαράσταση του σύμπαντος: αυτή πρέπει φυσικά να ληφθεί από μια οπτική γωνία και να συμμορφωθεί με τους νόμους της μαθηματικής προοπτικής. Αναρωτιόμασταν τι είναι πραγματικό, δηλαδή παρατηρημένο και πραγματικά επιβεβαιωμένο.

Αντίθετα, για τον φυσικό, υπάρχει αυτό που παρατηρεί ο ίδιος — αυτό, το σημειώνει ως έχει — και υπάρχει στη συνέχεια αυτό που παρατηρεί από την πιθανή παρατήρηση άλλων: αυτό, θα το μεταφέρει, θα το επαναφέρει στη δική του οπτική, αφού κάθε φυσική αναπαράσταση του σύμπαντος πρέπει να αναφέρεται σε ένα σύστημα αναφοράς. Αλλά η σημείωση που θα κάνει τότε δεν θα αντιστοιχεί πλέον σε τίποτε αντιληπτό ή αισθητό· δεν θα είναι πλέον πραγματικό, θα είναι συμβολικό. Ο φυσικός που βρίσκεται στο τρένο θα δώσει στον εαυτό του μια μαθηματική όραση του σύμπαντος όπου όλα θα μετατραπούν από αντιληπτή πραγματικότητα σε επιστημονικά χρησιμοποιήσιμη αναπαράσταση, με εξαίρεση όσα αφορούν το τρένο και τα αντικείμενα που σχετίζονται με αυτό. Ο φυσικός που βρίσκεται στη γραμμή θα δώσει στον εαυτό του μια μαθηματική όραση του σύμπαντος όπου όλα θα μεταφερθούν ομοίως, με εξαίρεση όσα αφορούν τη γραμμή και τα αντικείμενα που συνδέονται με αυτήν. Τα μεγέθη που θα εμφανιστούν σε αυτές τις δύο οπτικές θα είναι γενικά διαφορετικά, αλλά και στις δύο ορισμένες σχέσεις μεταξύ μεγεθών, που ονομάζουμε νόμους της φύσης, θα είναι οι ίδιες, και αυτή η ταυτότητα θα μεταφέρει ακριβώς το γεγονός ότι οι δύο αναπαραστάσεις είναι εκφράσεις ενός και του αυτού πράγματος, ενός σύμπαντος ανεξάρτητου από την αναπαράστασή μας.

Τι θα δει τότε ο φυσικός που βρίσκεται στο M της γραμμής; Θα διαπιστώσει την ταυτόχρονη ύπαρξη των δύο φώτων. Ο φυσικός μας δεν θα μπορούσε να βρίσκεται επίσης στο σημείο M' . Το μόνο που μπορεί να κάνει είναι να πει ότι βλέπει ιδεατά στο M' την παρατήρηση μιας μη ταυτόχρονης σχέσης μεταξύ των δύο φώτων. Η αναπαράσταση που πρόκειται να κατασκευάσει για τον κόσμο βασίζεται εξ ολοκλήρου στο γεγονός ότι το υιοθετημένο σύστημα αναφοράς είναι δεμένο με τη Γη: επομένως το τρένο κινείται· επομένως δεν μπορούμε να τοποθετήσουμε στο M' μια παρατήρηση της ταυτόχρονης σχέσης των δύο φώτων. Για να πούμε την αλήθεια, τίποτα δεν παρατηρείται στο M' , αφού για αυτό θα χρειαζόταν στο M' ένας φυσικός, και ο μοναδικός φυσικός του κόσμου είναι από υπόθεση στο M . Δεν υπάρχει πλέον στο M' παρά μόνο μια συγκεκριμένη σημείωση που εκτελείται από τον παρατηρητή στο M , σημείωση που είναι πράγματι εκείνη μιας μη ταυτόχρονης σχέσης. *Η, αν προτιμάτε, υπάρχει στο M' ένας φυσικός απλά φανταζόμενος, που υπάρχει μόνο στη σκέψη του φυσικού στο M .* Αυτός θα γράψει τότε όπως ο Αϊνστάιν: «Αυτό που είναι ταυτόχρονο σε σχέση με τη γραμμή δεν είναι σε σχέση με το τρένο.» Και θα έχει το δικαίωμα, αν προσθέσει: «από τη στιγμή που η φυσική κατασκευάζεται από την οπτική της γραμμής». Πρέπει μάλιστα να προσθέσουμε: «Αυτό που είναι ταυτόχρονο σε σχέση με το τρένο δεν είναι σε σχέση με τη γραμμή, από τη στιγμή που η φυσική κατασκευάζεται από την οπτική του τρένου.» Και τέλος θα έπρεπε να πούμε: «Μια φιλοσοφία που τοποθετείται τόσο στην οπτική της γραμμής όσο και στην οπτική του τρένου, που σημειώνει τότε ως ταυτόχρονη σχέση μέσα στο τρένο αυτό που σημειώνει ως ταυτόχρονη σχέση πάνω στη γραμμή, δεν είναι πλέον μισοί-μισοί στην αντιληπτή πραγματικότητα και μισοί-μισοί σε μια επιστημονική κατασκευή· είναι εξ ολοκλήρου στο πραγματικό, και δεν κάνει μάλιστα παρά να υιοθετήσει πλήρως την ιδέα του Αϊνστάιν, που είναι εκείνη της αμοιβαιότητας της κίνησης. Αλλά αυτή η ιδέα, ως πλήρης, είναι φιλοσοφική και όχι πλέον φυσική. Για να

τη μεταφράσουμε στη γλώσσα του φυσικού, πρέπει να τοποθετηθούμε σε αυτό που ονομάσαμε την υπόθεση της μονόπλευρης σχετικότητας. Και αφού αυτή η γλώσσα επιβάλλεται, δεν αντιλαμβανόμαστε ότι υιοθετήσαμε για μια στιγμή αυτή την υπόθεση. Θα μιλάμε τότε για μια πληθώρα Χρόνων που θα ήταν όλοι στο ίδιο επίπεδο, όλοι πραγματικοί κατά συνέπεια αν ένας από αυτούς είναι πραγματικός. Αλλά η αλήθεια είναι ότι αυτός διαφέρει ριζικά από τους άλλους. Είναι πραγματικός, επειδή είναι πραγματικά βιωμένος από τον φυσικό. Οι άλλοι, απλά σκεπτόμενοι, είναι βοηθητικοί, μαθηματικοί, συμβολικοί χρόνοι.»



Σχήμα 5

Αλλά η αμφιβολία είναι τόσο δύσκολο να διαλυθεί που δεν θα μπορούσε κανείς να την αντιμετωπίσει σε πάρα πολλά σημεία. Ας εξετάσουμε λοιπόν (σχ. 5), στο σύστημα S' , πάνω σε μια ευθεία που δείχνει την κατεύθυνση της κίνησής του, τρία σημεία M' , N' , P' έτσι ώστε το N' να βρίσκεται στην ίδια απόσταση l από το M' και από το P' . Ας υποθέσουμε ένα πρόσωπο στο N' . Σε καθένα από τα τρία σημεία M' , N' , P' εκτυλίσσεται μια σειρά γεγονότων που αποτελεί την ιστορία του τόπου. Σε μια καθορισμένη στιγμή, το πρόσωπο αντιλαμβάνεται στο N' ένα απόλυτα καθορισμένο γεγονός. Αλλά τα γεγονότα που είναι σύγχρονα με αυτό, που συμβαίνουν στο M' και στο P' , είναι επίσης καθορισμένα; Όχι, σύμφωνα με τη θεωρία της Σχετικότητας. Ανάλογα με το αν το σύστημα S' έχει μια ταχύτητα ή μια άλλη, δεν θα είναι το ίδιο γεγονός στο M' , ούτε το ίδιο γεγονός στο P' , που θα είναι σύγχρονο με το γεγονός στο N' . Αν λοιπόν θεωρήσουμε το παρόν του προσώπου στο N' , σε μια δεδομένη στιγμή, ως αποτελούμενο από όλα τα ταυτόχρονα γεγονότα που συμβαίνουν εκείνη τη στιγμή σε όλα τα σημεία του συστήματός του, μόνο ένα τμήμα από αυτά θα είναι καθορισμένο: θα είναι το γεγονός που εκτυλίσσεται στο σημείο N' όπου βρίσκεται το πρόσωπο. Το υπόλοιπο θα είναι ακαθόριστο. Τα γεγονότα στο M' και στο P' , που αποτελούν εξίσου μέρος του παρόντος του προσώπου μας, θα είναι αυτό ή εκείνο ανάλογα με το ποια ταχύτητα θα αποδοθεί στο σύστημα S' , ανάλογα με το σε ποιο σύστημα αναφοράς θα το αναφέρουμε. Ας ονομάσουμε v την ταχύτητά του. Γνωρίζουμε ότι όταν τα ρολόγια, ρυθμισμένα όπως πρέπει, δείχνουν την ίδια ώρα στα τρία σημεία, και κατά συνέπεια όταν υπάρχει ταυτόχρονη σχέση εντός του συστήματος S' , ο παρατηρητής που βρίσκεται στο σύστημα αναφοράς S βλέπει το ρολόι στο M' να προηγείται και το ρολόι στο P' να υστερεί σε σχέση με αυτό στο N' , με προβάδισμα και υστέρηση $\frac{lv}{c^2}$ δευτερολέπτων του συστήματος S' . Επομένως, για τον εξωτερικό παρατηρητή, είναι το παρελθόν στο M' , είναι το μέλλον στο P' , που εισέρχονται στη δομή του παρόντος του παρατηρητή στο N' . Αυτό που, στο M' και στο P' , αποτελεί μέρος του παρόντος του παρατηρητή στο N' , εμφανίζεται σε αυτόν τον εξωτερικό παρατηρητή τόσο περισσότερο πίσω στο παρελθόν του τόπου M' , τόσο περισσότερο μπροστά στο μέλλον του τόπου P' , όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του

συστήματος. Ας σηκώσουμε τότε πάνω στην ευθεία $M' P'$, στις δύο αντίθετες κατευθύνσεις, τις κάθετες $M' H'$ και $P' K'$, και ας υποθέσουμε ότι όλα τα γεγονότα του παρελθόντος του τόπου M' είναι βαθμίδωτα κατά μήκος του $M' H'$, όλα εκείνα του μέλλοντος του τόπου P' κατά μήκος του $P' K'$. Μπορούμε να ονομάσουμε γραμμή ταυτόχρονης σχέσης την ευθεία, που διέρχεται από το σημείο N' , που ενώνει μεταξύ τους τα γεγονότα E' και F' που βρίσκονται, για τον εξωτερικό παρατηρητή, στο παρελθόν του τόπου M' και στο μέλλον του τόπου P' σε απόσταση $\frac{lv}{c^2}$ στο χρόνο (ο αριθμός $\frac{lv}{c^2}$ δηλώνει δευτερόλεπτα του συστήματος S'). Αυτή η γραμμή, όπως βλέπουμε, αποκλίνει τόσο περισσότερο από το $M' N' P'$ όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.7.

Το σχήμα του Μινκόφσκι

Και πάλι εδώ η θεωρία της Σχετικότητας παίρνει εκ πρώτης όψεως μια παράδοξη όψη, που χτυπά τη φαντασία. Η ιδέα έρχεται αμέσως στο μυαλό ότι το πρόσωπό μας στο N' , αν το βλέμμα του μπορούσε να διασχίσει ακαριαία τον χώρο που το χωρίζει από το P' , θα έβλεπε εκεί ένα μέρος του μέλλοντος αυτού του τόπου, αφού είναι εκεί, αφού είναι μια στιγμή αυτού του μέλλοντος που είναι ταυτόχρονη με το παρόν του προσώπου. Θα προέβλεπε έτσι σε έναν κάτοικο του τόπου P' τα γεγονότα στα οποία θα ήταν αυτός μάρτυρας. Αναμφίβολα, σκέφτεται κανείς, αυτή η άμεση όραση από απόσταση δεν είναι δυνατή στην πράξη δεν υπάρχει ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτή του φωτός. Αλλά μπορεί κανείς να αναπαραστήσει στο μυαλό του μια στιγμιαία όραση, και αυτό αρκεί ώστε το διάστημα $\frac{lv}{c}$ του μέλλοντος του τόπου P' να προϋπάρχει δικαίως στο παρόν αυτού του τόπου, να είναι προδιαμορφωμένο εκεί και κατά συνέπεια προκαθορισμένο. — Θα δούμε ότι υπάρχει εδώ ένα φαινόμενο οφθαλμαπάτης. Δυστυχώς, οι θεωρητικοί της Σχετικότητας δεν έκαναν τίποτα για να το διαλύσουν. Αντίθετα, ευχαριστήθηκαν να το ενισχύσουν. Δεν έχει έρθει ακόμη η στιγμή να αναλύσουμε την αντίληψη του Χωροχρόνου του Μινκόφσκι, που υιοθετήθηκε από τον Αϊνστάιν. Εκφράστηκε με ένα πολύ έξυπνο σχήμα, όπου θα κινδύνευε κανείς, αν δεν πρόσεχε, να διαβάσει αυτό που μόλις υποδείξαμε, και όπου μάλιστα ο Μινκόφσκι ο ίδιος και οι διάδοχοί του το έχουν πράγματι διαβάσει. Χωρίς να σταθούμε ακόμη σε αυτό το σχήμα, (θα απαιτούσε μια ολόκληρη σειρά εξηγήσεων που μπορούμε να κάνουμε χωρίς προς το παρόν), ας μεταφράσουμε τη σκέψη του Μινκόφσκι στο απλούστερο σχήμα που μόλις σχεδιάσαμε.

Αν εξετάσουμε τη γραμμή ταυτόχρονης σχέσης $E' N' F'$, βλέπουμε ότι, ενωμένη αρχικά με το $M' N' P'$, απομακρύνεται από αυτό καθώς η ταχύτητα v του συστήματος S' γίνεται μεγαλύτερη σε σχέση με το σύστημα αναφοράς S . Αλλά δεν θα απομακρυνθεί επ' αόριστον. Γνωρίζουμε πράγματι ότι δεν υπάρχει ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτή του φωτός. Επομένως τα μήκη $M' E'$ και $P' F'$, ίσα με $\frac{lv}{c}$, δεν θα μπορούσαν να υπερβούν το $\frac{l}{c}$. Ας υποθέσουμε ότι έχουν αυτό το μήκος. Θα έχουμε, μας λένε, πέρα από το E' στην κατεύθυνση $E' H'$, μια περιοχή απόλυτου παρελθόντος, και πέρα από το F' στην κατεύθυνση $F' K'$ μια περιοχή απόλυτου μέλλοντος τίποτα από αυτό το παρελθόν ή αυτό το μέλλον δεν μπορεί να αποτελέσει μέρος του παρόντος του παρατηρητή στο N' . Αλλά, αντίθετα, κανένα από τα σημεία του διαστήματος $M' E'$ ούτε του διαστήματος $P' F'$ δεν είναι απολύτως προγενέστερο ούτε απολύτως μεταγενέστερο από αυτό που συμβαίνει στο N' , αν θέλουμε αρκεί να αποδοθεί στο σύστημα S' η κατάλληλη ταχύτητα, δηλαδή να επιλεγεί ανάλογα το σύστημα

αναφοράς. Όλα όσα συνέβησαν στο M' σε ένα παρελθόν διάστημα $\frac{L}{c}$, όλα όσα θα συμβούν στο $M' N' P'$ σε ένα μέλλον διάστημα που θα διαρκέσει $\frac{L}{c}$, μπορούν να εισέλθουν στο παρόν, μερικά ακαθόριστα, του παρατηρητή στο N' : είναι η ταχύτητα του συστήματος που θα επιλέξει.

Οτι μάλιστα ο παρατηρητής στο N' , στην περίπτωση που είχε το χάρισμα της άμεσης όρασης από απόσταση, θα έβλεπε ως παρόν στο P' αυτό που θα είναι το μέλλον του P' για τον παρατηρητή στο P' και θα μπορούσε, με ομοίως άμεση τηλεπάθεια, να ενημερώσει στο P' τι πρόκειται να συμβεί εκεί, οι θεωρητικοί της Σχετικότητας το έχουν σιωπηρά παραδεχτεί, αφού πρόσεξαν να μας καθησυχάσουν για τις συνέπειες μιας τέτοιας κατάστασης⁽¹⁾. Στην πραγματικότητα, μας δείχνουν, ποτέ ο παρατηρητής στο N' δεν θα χρησιμοποιήσει αυτή την ενυπαρξία, στο παρόν του, αυτού που είναι παρελθόν για τον παρατηρητή στο M' ή αυτού που είναι μέλλον για τον παρατηρητή στο P' . Ποτέ δεν θα ωφελήσει ή θα βλάψει από αυτό τους κατοίκους του M' και του P' . Επειδή κανένα μήνυμα δεν μπορεί να μεταδοθεί, καμία αιτιότητα να ασκηθεί, με ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτή του φωτός έτσι ώστε το πρόσωπο που βρίσκεται στο N' δεν θα μπορούσε να ειδοποιηθεί για ένα μέλλον του P' που ωστόσο αποτελεί μέρος του παρόντος του, ούτε να επηρεάσει αυτό το μέλλον με κανένα τρόπο: αυτό το μέλλον μπορεί να είναι εκεί, ενταγμένο στο παρόν του προσώπου στο N' . Παραμένει για αυτόν πρακτικά ανύπαρκτο.

⁽¹⁾ Βλ. σχετικά: Langevin, *Le temps, l'espace et la causalité*. Bulletin de la Société française de philosophie, 1912 και Eddington. *Espace, temps et gravitation*, μετάφρ. Rossignol, σ. 61-66.

Ας εξετάσουμε αν δεν υπάρχει εδώ ένα φαινόμενο οφθαλμαπάτης. Θα επιστρέψουμε σε μια υπόθεση που έχουμε ήδη κάνει. Σύμφωνα με τη θεωρία της Σχετικότητας, οι χρονικές σχέσεις μεταξύ γεγονότων που εκτυλίσσονται σε ένα σύστημα εξαρτώνται αποκλειστικά από την ταχύτητα αυτού του συστήματος, και όχι από τη φύση αυτών των γεγονότων. Οι σχέσεις θα παραμείνουν επομένως οι ίδιες αν κάνουμε το S' ένα αντίγραφο του S , που ξετυλίγει την ίδια ιστορία με το S και ξεκίνησε με το να συμπίπτει μαζί του. Αυτή η υπόθεση θα διευκολύνει πολύ τα πράγματα, και δεν θα βλάψει σε τίποτα τη γενικότητα της απόδειξης.

Επομένως, υπάρχει στο σύστημα S μια γραμμή MNP από την οποία προέκυψε η γραμμή $M' N' P'$, μέσω του διαχωρισμού, τη στιγμή που το S' αποσπάστηκε από το S . Κατά υπόθεση, ένας παρατηρητής τοποθετημένος στο M' και ένας παρατηρητής τοποθετημένος στο M , βρίσκοντας σε αντίστοιχα σημεία δύο πανομοιότυπων συστημάτων, βλέπουν ο καθένας την ίδια ιστορία του τόπου, την ίδια διαδοχή γεγονότων που εκτυλίσσονται εκεί. Το ίδιο ισχύει για τους δύο παρατηρητές στο N και N' , και για εκείνους στο P και P' , εφόσον ο καθένας εξετάζει μόνο τον τόπο όπου βρίσκεται. Αυτό είναι που όλοι συμφωνούν. Τώρα, θα ασχοληθούμε ιδιαίτερα με τους δύο παρατηρητές στο N και N' , αφού αφορά την ταυτόχρονη με ό,τι συμβαίνει σε αυτά τα μέσα της γραμμής⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Για να απλοποιήσουμε τη συλλογιστική, θα υποθέσουμε σε ό,τι ακολουθεί ότι το ίδιο γεγονός εκτυλίσσεται στα σημεία N και N' στα δύο συστήματα S και S' , εκ των οποίων το ένα είναι αντίγραφο του άλλου. Με άλλα λόγια, θεωρούμε τα N και N' στη συγκεκριμένη στιγμή του διαχωρισμού των δύο συστημάτων, υποθέτοντας ότι το σύστημα S' μπορεί να αποκτήσει την ταχύτητα του S ακαριαία, με ένα απότομο άλμα, χωρίς να περάσει από τις ενδιάμεσες ταχύτητες. Σε αυτό το γεγονός που συνιστά το κοινό παρόν των δύο προσώπων στο N και N' εστιάζουμε τότε την προσοχή μας. Όταν λέμε ότι αυξάνουμε την ταχύτητα v , θα εννοούμε ότι επαναφέρουμε τα πράγματα στη θέση τους, ότι φέρνουμε ξανά τα δύο συστήματα να συμπέσουν, ότι συνεπώς κάνουμε ξανά τα πρόσωπα στο N και N' να βιώσουν το ίδιο γεγονός, και τότε διαχωρίζουμε τα δύο συστήματα δίνοντας στο S' , πάλι ακαριαία, μια ταχύτητα μεγαλύτερη από την προηγούμενη.

Για τον παρατηρητή στο N , ό,τι συμβαίνει στο M και στο P είναι ταυτόχρονο με το παρόν του είναι απολύτως καθορισμένο, αφού το σύστημα είναι ακίνητο κατά υπόθεση.

Όσον αφορά τον παρατηρητή στο N' , ό,τι συμβαίνει στο M' και στο P' ήταν ταυτόχρονο με το παρόν του, όταν το σύστημά του S' συμπίπτει με το S , ήταν εξίσου καθορισμένο: ήταν τα ίδια δύο γεγονότα που, στο M και P , ήταν ταυτόχρονα με το παρόν του N .

Τώρα, το S' κινείται σε σχέση με το S και παίρνει, για παράδειγμα, αυξανόμενες ταχύτητες. Αλλά για τον παρατηρητή στο N' , εσωτερικό στο S' , αυτό το σύστημα είναι ακίνητο. Τα δύο συστήματα S και S' βρίσκονται σε κατάσταση τέλει αμοιβαιότητας για την ευκολία της μελέτης, για να κατασκευάσουμε μια φυσική, έχουμε ακινητοποιήσει το ένα ή το άλλο ως σύστημα αναφοράς. Ό,τι ένας πραγματικός παρατηρητής, με σάρκα και οστά, παρατηρεί στο N , ό,τι θα παρατηρούσε ακαριαία, τηλεπαθητικά, σε οποιοδήποτε απομακρυσμένο σημείο μέσα στο σύστημά του, ένας πραγματικός παρατηρητής, με σάρκα και οστά, τοποθετημένος στο N' , θα το έβλεπε ταυτόσημα μέσα στο S' . Επομένως το τμήμα της ιστορίας των τόπων M' και P' που εισέρχεται πραγματικά στο παρόν του παρατηρητή στο N' γι' αυτόν, αυτό που θα έβλεπε στο M' και P' αν είχε το χάρισμα της άμεσης όρασης από απόσταση, είναι καθορισμένο και αμετάβλητο, ανεξάρτητα από την ταχύτητα του S' στα μάτια του εσωτερικού παρατηρητή στο σύστημα S . Είναι ακριβώς το ίδιο τμήμα που ο παρατηρητής στο N θα έβλεπε στο M και P .

Ας προσθέσουμε ότι τα ρολόγια του S' λειτουργούν απολύτως για τον παρατηρητή στο N' όπως αυτά του S για τον παρατηρητή στο N , αφού το S και το S' βρίσκονται σε κατάσταση αμοιβαίας κίνησης και επομένως εναλλάξιμα. Όταν τα ρολόγια που βρίσκονται στο M , N , P , και ρυθμισμένα οπτικά το ένα με το άλλο, δείχνουν την ίδια ώρα και υπάρχει τότε εξ ορισμού, σύμφωνα με τον σχετικισμό, ταυτοχρονισμός μεταξύ των γεγονότων που εκτυλίσσονται σε αυτά τα σημεία, το ίδιο ισχύει για τα αντίστοιχα ρολόγια του S' και υπάρχει τότε, πάλι εξ ορισμού, ταυτοχρονισμός μεταξύ των γεγονότων που εκτυλίσσονται στο M' , N' , P' — γεγονότα που είναι αντίστοιχα πανομοιότυπα με τα πρώτα.

Ωστόσο, από τη στιγμή που έχω ακινητοποιήσει το S ως σύστημα αναφοράς, συμβαίνει το εξής. Στο σύστημα S που έχει γίνει ακίνητο, και του οποίου τα ρολόγια είχαν ρυθμιστεί οπτικά, όπως γίνεται πάντα, με την υπόθεση της ακινησίας του συστήματος, ο ταυτοχρονισμός είναι κάτι απόλυτο· εννοώ ότι, τα ρολόγια έχοντας ρυθμιστεί από παρατηρητές απαραίτητα εσωτερικούς στο σύστημα, με την υπόθεση ότι τα οπτικά σήματα μεταξύ δύο σημείων N και P έκαναν την ίδια διαδρομή στην έξοδο και στην επιστροφή, αυτή η υπόθεση γίνεται οριστική, εδραιώνεται από το γεγονός ότι το S επιλέχθηκε ως σύστημα αναφοράς και ακινητοποιήθηκε οριστικά.

Αλλά, με αυτόν τον τρόπο, το S' κινείται και ο παρατηρητής στο S αντιλαμβάνεται τότε ότι τα οπτικά σήματα μεταξύ των δύο ρολογιών στο N' και P' (που ο παρατηρητής στο S' είχε υποθέσει και εξακολουθεί να υποθέτει ότι κάνουν την ίδια διαδρομή στην έξοδο και στην επιστροφή) κάνουν τώρα άνισες διαδρομές — η ανισότητα όσο μεγαλύτερη όσο η ταχύτητα του S' γίνεται πιο σημαντική. Σύμφωνα με τον ορισμό του, τότε, (αφού υποθέτουμε ότι ο παρατηρητής στο S είναι σχετικιστής), τα ρολόγια που δείχνουν την ίδια ώρα στο σύστημα S' δεν υπογραμμίζουν, στα μάτια του, ταυτόχρονα γεγονότα. Είναι βέβαια γεγονότα που είναι ταυτόχρονα γι' αυτόν, στο δικό του σύστημα όπως επίσης είναι γεγονότα που είναι ταυτόχρονα, για τον παρατηρητή στο N' , στο δικό του σύστημα. Αλλά, στον παρατηρητή στο N , εμφανίζονται ως διαδοχικά στο σύστημα S' · ή μάλλον του εμφανίζονται ως να πρέπει να σημειωθούν από αυτόν ως διαδοχικά, λόγω του ορισμού που έχει δώσει για τον ταυτοχρονισμό.

Έτσι, καθώς αυξάνεται η ταχύτητα του S' , ο παρατηρητής στο N απορρίπτει πιο μακριά στο παρελθόν του σημείου M' και προβάλλει πιο μακριά στο μέλλον του σημείου P' — με τους αριθμούς που τους αναγράφει —

τα γεγονότα που εκτυλίσσονται σε αυτά τα σημεία, τα οποία είναι σύγχρονα γι' αυτόν στο δικό του σύστημα, και επίσης σύγχρονα για έναν παρατηρητή που βρίσκεται στο σύστημα S' . Για τον τελευταίο παρατηρητή, σε σάρκα και οστά, δεν υπάρχει πλέον λόγος έχει υποκλαπεί υποβόσκοντας από το περιεχόμενό του, τουλάχιστον από τη συνειδησή του από παρατηρητή έχει γίνει απλώς παρατηρούμενος, αφού είναι ο παρατηρητής στο N που έχει ανακηρυχθεί ως ο φυσικός κατασκευαστής όλης της επιστήμης. Από τότε, το επαναλαμβάνω, καθώς το U αυξάνεται, ο φυσικός μας σημειώνει ως ολοένα και πιο οπισθοχωρημένο στο παρελθόν του τόπου M' , ως ολοένα και πιο προωθημένο στο μέλλον του τόπου P' , το ίδιο πάντοτε γεγονός που, είτε στο M' είτε στο P' , θα αποτελούσε μέρος του πραγματικά συνειδητού παρόντος ενός παρατηρητή στο N' και κατά συνέπεια αποτελεί μέρος του δικού του. Δεν υπάρχουν λοιπόν διαφορετικά γεγονότα του τόπου P' , για παράδειγμα, που θα εισέρχονταν με τη σειρά, για αυξανόμενες ταχύτητες του συστήματος, στο πραγματικό παρόν του παρατηρητή στο N' . Αλλά το ίδιο γεγονός του τόπου P' , που αποτελεί μέρος του παρόντος του παρατηρητή στο N' υπό την υπόθεση της ακινησίας του συστήματος, σημειώνεται από τον παρατηρητή στο N ως ανήκον σε ένα ολοένα και πιο μακρινό μέλλον του παρατηρητή στο N' , καθώς αυξάνεται η ταχύτητα του συστήματος S' που βρίσκεται σε κίνηση. Αν ο παρατηρητής στο N δεν σημειώνει έτσι, επιπλέον, η φυσική του αντίληψη του σύμπαντος θα γινόταν ασυνεπής, αφού οι μετρήσεις που κατέγραψε για τα φαινόμενα που εκτυλίσσονται σε ένα σύστημα θα μετέφεραν νόμους που θα έπρεπε να μεταβάλλονται ανάλογα με την ταχύτητα του συστήματος: έτσι ένα σύστημα πανομοιότυπο με το δικό του, του οποίου κάθε σημείο θα είχε ταυτόσημη ιστορία με το αντίστοιχο σημείο του δικού του, δεν θα διέπτοταν από την ίδια φυσική με τη δική του (τουλάχιστον όσον αφορά τον ηλεκτρομαγνητισμό). Αλλά τότε, σημειώνοντας με αυτόν τον τρόπο, δεν κάνει παρά να εκφράσει την ανάγκη που βρίσκεται, όταν υποθέτει σε κίνηση υπό το όνομα S' το σύστημά του N ακίνητο, να καμπυλώσει την ταυτοχρονία μεταξύ γεγονότων. Είναι πάντα η ίδια ταυτοχρονία θα εμφανιζόταν ως τέτοια σε έναν παρατηρητή εσωτερικό στο S' . Αλλά, εκφρασμένη προοπτικά από το σημείο N , πρέπει να καμπυλωθεί σε μορφή διαδοχής.

Είναι λοιπόν εντελώς περιττό να μας καθησυχάζουμε, να μας λέμε ότι ο παρατηρητής στο N' μπορεί αναμφίβολα να κρατάει στο εσωτερικό του παρόντος του ένα μέρος του μέλλοντος του τόπου P' , αλλά ότι δεν θα μπορούσε να το γνωρίσει ούτε να το μεταδώσει, και ότι κατά συνέπεια αυτό το μέλλον είναι για αυτόν σαν να μην υπάρχει. Είμαστε πολύ ήρεμοι: δεν θα μπορούσαμε να εφοδιάσουμε και να αναζωογονήσουμε τον παρατηρητή μας στο N' που έχει αδειάσει από το περιεχόμενό του, να τον ξαναφτιάξουμε ως ένα συνειδητό ον και κυρίως ως φυσικό, χωρίς το γεγονός του τόπου P' , που μόλις ταξινομήσαμε στο μέλλον, να επανέλθει στο παρόν αυτού του τόπου. Στη βάση, είναι ο ίδιος που ο φυσικός στο N χρειάζεται να καθησυχάσει εδώ, και είναι ο ίδιος που καθησυχάζει. Πρέπει να αποδείξει στον εαυτό του ότι αριθμώντας όπως κάνει το γεγονός του σημείου P , εντοπίζοντάς το στο μέλλον αυτού του σημείου και στο παρόν του παρατηρητή στο N' , δεν ικανοποιεί μόνο τις απαιτήσεις της επιστήμης, παραμένει επίσης σύμφωνος με την κοινή εμπειρία. Και δεν δυσκολεύεται να το αποδείξει, αφού από τη στιγμή που αναπαριστά όλα τα πράγματα σύμφωνα με τους κανόνες προοπτικής που έχει υιοθετήσει, αυτό που είναι συνεπές στην πραγματικότητα συνεχίζει να είναι στην αναπαράσταση. Ο ίδιος λόγος που τον κάνει να λέει ότι δεν υπάρχει ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτή του φωτός, ότι η ταχύτητα του φωτός είναι η ίδια για όλους τους παρατηρητές, κ.λπ., τον υποχρεώνει να ταξινομήσει στο μέλλον του τόπου P' ένα γεγονός που αποτελεί μέρος του παρόντος του παρατηρητή στο N' , που αποτελεί επιπλέον μέρος του δικού του παρόντος, παρατηρητής στο N , και που ανήκει στο παρόν του τόπου P . Αυστηρά μιλώντας, θα έπρεπε να εκφραστεί ως εξής: «Τοποθετώ το γεγονός στο μέλλον του τόπου P' , αλλά από τη στιγμή που το αφήνω στο εσωτερικό του μελλοντικού χρονικού διαστήματος $\frac{1}{c}$, που δεν το οπισθοχωρώ περισσότερο, δεν θα χρειαστεί ποτέ να

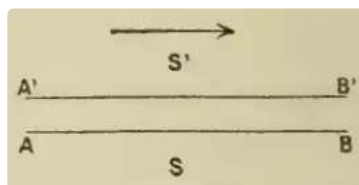
αναπαραστώ το πρόσωπο στο N' ως ικανό να διακρίνει τι θα συμβεί στο P' και να ενημερώσει τους κατοίκους του τόπου.» Αλλά ο τρόπος που βλέπει τα πράγματα τον κάνει να λέει: «Ο παρατηρητής στο N' μπορεί να κατέχει στο παρόν του κάτι από το μέλλον του τόπου P' , αλλά δεν μπορεί να το γνωρίσει, ούτε να το επηρεάσει ή να το χρησιμοποιήσει με οποιονδήποτε τρόπο.» Δεν θα προκύψει από αυτό, βεβαίως, κανένα φυσικό ή μαθηματικό λάθος αλλά μεγάλη θα ήταν η ψευδαισθηση του φιλοσόφου που θα έπαιρνε κατά γράμμα το φυσικό.

Δεν υπάρχουν λοιπόν, στο M' και στο P' , δίπλα σε γεγονότα που συναινεί κανείς να αφήσει στο «απόλυτο παρελθόν» ή στο «απόλυτο μέλλον» για τον παρατηρητή στο N' , ένα ολόκληρο σύνολο γεγονότων που, παρελθοντικά και μελλοντικά σε αυτά τα δύο σημεία, θα εισέρχονταν στο παρόν του όταν θα αποδιδόταν στο σύστημα S' η κατάλληλη ταχύτητα. Υπάρχει, σε κάθε σημείο του, ένα μόνο γεγονός που αποτελεί μέρος του πραγματικού παρόντος του παρατηρητή στο N' , ανεξάρτητα από την ταχύτητα του συστήματος: είναι αυτό ακριβώς που, στο M και στο P , αποτελεί μέρος του παρόντος του παρατηρητή στο N . Αλλά αυτό το γεγονός θα σημειωθεί από τον φυσικό ως εντοπισμένο περισσότερο ή λιγότερο πίσω στο παρελθόν του M' , περισσότερο ή λιγότερο μπροστά στο μέλλον του P' , ανάλογα με την ταχύτητα που αποδίδεται στο σύστημα. Είναι πάντα, στο M' και στο P' , το ίδιο ζευγάρι γεγονότων που σχηματίζει με ένα ορισμένο γεγονός στο N' το παρόν του Παύλου που βρίσκεται σε αυτό το τελευταίο σημείο. Αλλά αυτή η ταυτοχρονία τριών γεγονότων φαίνεται καμπυλωμένη σε παρελθόν-παρόν-μέλλον, όταν παρατηρείται, από τον Πέτρο που αναπαριστά τον Παύλο, στον καθρέφτη της κίνησης.

Ωστόσο, η ψευδαισθηση που εμπριέχεται στην τρέχουσα ερμηνεία είναι τόσο δύσκολο να αποκαλυφθεί που δεν θα είναι άχρηστο να την επιτεθούμε από μια άλλη πλευρά. Ας υποθέσουμε ξανά ότι το σύστημα S' , πανομοιότυπο με το σύστημα S , μόλις αποχωρίστηκε από αυτό και απέκτησε στιγμιαία την ταχύτητά του. Ο Πέτρος και ο Παύλος ήταν συγχωνευμένοι στο σημείο N : να τους, την ίδια στιγμή, διακριτούς στο N και στο N' που συμπίπτουν ακόμα. Ας φανταστούμε τώρα ότι ο Πέτρος, στο εσωτερικό του συστήματός του S , έχει το χάρισμα της στιγμιαίας όρασης σε οποιαδήποτε απόσταση. Αν η κίνηση που ασκήθηκε στο σύστημα S' έκανε πραγματικά ταυτόχρονο με αυτό που συμβαίνει στο N' (και κατά συνέπεια με αυτό που συμβαίνει στο N , αφού ο διαχωρισμός των δύο συστημάτων πραγματοποιείται την ίδια στιγμή) ένα γεγονός που βρίσκεται στο μέλλον του τόπου P' , ο Πέτρος θα παρακολουθούσε ένα μελλοντικό γεγονός του τόπου P , γεγονός που θα εισέλθει στο παρόν του εν λόγω Πέτρου σε λίγο: εν συντομία, μέσω του συστήματος S' , θα διάβαζε στο μέλλον του δικού του συστήματος S , όχι βέβαια για το σημείο N όπου βρίσκεται, αλλά για ένα μακρινό σημείο P . Και όσο μεγαλύτερη ήταν η ταχύτητα που απέκτησε ξαφνικά το σύστημα S' , τόσο πιο βαθιά θα έμπαινε το βλέμμα του στο μέλλον του σημείου P . Αν είχε μέσα στιγμιαίας επικοινωνίας, θα ανακοίνωνε στον κάτοικο του τόπου P τι πρόκειται να συμβεί σε αυτό το σημείο, έχοντας το δει στο P' . Αλλά καθόλου. Αυτό που διακρίνει στο P' , στο μέλλον του τόπου P' , είναι ακριβώς αυτό που διακρίνει στο P , στο παρόν του τόπου P . Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του συστήματος S' , τόσο πιο μακριά στο μέλλον του τόπου P' είναι αυτό που διακρίνει στο P , αλλά είναι ακόμα και πάντα το ίδιο παρόν του σημείου P . Η όραση από απόσταση, και στο μέλλον, δεν του μαθαίνει λοιπόν τίποτα. Στο «χρονικό διάστημα» μεταξύ του παρόντος του τόπου P και του μέλλοντος, ταυτόσημου με αυτό το παρόν, του αντίστοιχου τόπου P' δεν υπάρχει καν χώρος για οτιδήποτε: όλα συμβαίνουν σαν το διάστημα να ήταν μηδέν. Και είναι πράγματι μηδέν: είναι μια διασταλμένη ανυπαρξία. Αλλά παίρνει την εμφάνιση ενός διαστήματος από ένα φαινόμενο ψυχικής οπτικής, ανάλογο με εκείνο που απομακρύνει το αντικείμενο από τον εαυτό του, κατά κάποιον τρόπο, όταν μια πίεση στον οφθαλμικό βολβό μας κάνει να το βλέπουμε διπλό. Πιο συγκεκριμένα, η

όραση που έδωσε ο Πέτρος στον εαυτό του για το σύστημα S' δεν είναι τίποτα άλλο από εκείνη του συστήματος S τοποθετημένου στραβά στον Χρόνο. Αυτή η «στραβή όραση» κάνει τη γραμμή της ταυτοχρονίας που διέρχεται από τα σημεία M, N, P του συστήματος S να φαίνεται ολοένα και πιο πλάγια στο σύστημα S' , αντίγραφο του S , καθώς η ταχύτητα του S' γίνεται πιο σημαντική: το αντίγραφο αυτού που εκτελείται στο M βρίσκεται έτσι οπισθοχωρημένο στο παρελθόν, το αντίγραφο αυτού που εκτελείται στο P βρίσκεται έτσι προωθημένο στο μέλλον αλλά δεν υπάρχει εκεί, συνοψίζοντας, παρά ένα αποτέλεσμα ψυχικής στρέψης. Τώρα, αυτό που λέμε για το σύστημα S' , αντίγραφο του S , θα ήταν αληθές για οποιοδήποτε άλλο σύστημα με την ίδια ταχύτητα επειδή, ξανά, οι χρονικές σχέσεις των εσωτερικών γεγονότων στο S' επηρεάζονται, σύμφωνα με τη θεωρία της Σχετικότητας, από τη μεγαλύτερη ή μικρότερη ταχύτητα του συστήματος, αλλά αποκλειστικά από την ταχύτητά του. Ας υποθέσουμε λοιπόν ότι το S' είναι ένα οποιοδήποτε σύστημα, και όχι το αντίγραφο του S . Αν θέλουμε να βρούμε το ακριβές νόημα της θεωρίας της Σχετικότητας, θα πρέπει να κάνουμε το S' να είναι αρχικά σε ηρεμία με το S χωρίς να συγχωρευτεί με αυτό, και στη συνέχεια να κινηθεί. Θα βρούμε ότι αυτό που ήταν ταυτοχρονία σε ηρεμία παραμένει ταυτοχρονία σε κίνηση, αλλά ότι αυτή η ταυτοχρονία, αντιληπτή από το σύστημα S , είναι απλώς τοποθετημένη στραβά: η γραμμή της ταυτοχρονίας μεταξύ των τριών σημείων M', N', P' φαίνεται να έχει στραφεί κατά μια ορισμένη γωνία γύρω από το N' , έτσι ώστε το ένα άκρο της να καθυστερεί στο παρελθόν ενώ το άλλο να προλαβαίνει το μέλλον.

Έχουμε τονίσει την «επιβράδυνση του χρόνου» και την «αποσύνθεση της ταυτοχρονίας». Απομένει η «διαμήκης συστολή». Θα δείξουμε σύντομα πως αυτή δεν είναι παρά η χωρική εκδήλωση αυτού του διπλού χρονικού φαινομένου. Αλλά από τώρα μπορούμε να πούμε μια κουβέντα γι' αυτή. Ας θεωρήσουμε λοιπόν (σχήμα 6), στο κινούμενο σύστημα S' , δύο σημεία A' και B' που, κατά τη διάρκεια της κίνησης του συστήματος, έρχονται να ταυτιστούν με δύο σημεία A και B του ακίνητου συστήματος S , του οποίου το S' είναι το αντίγραφο.



Σχήμα 6

Όταν συμβαίνουν αυτές οι δύο συμπτώσεις, τα ρολόγια που βρίσκονται στα A' και B' , και ρυθμισμένα φυσικά από παρατηρητές προσκολλημένους στο S' , δείχνουν την ίδια ώρα. Ο παρατηρητής προσκολλημένος στο S , ο οποίος σκέφτεται ότι σε μια τέτοια περίπτωση το ρολόι στο B' καθυστερεί σε σχέση με το ρολόι στο A' , θα συμπεράνει ότι το B' συνέβη να συμπέσει με το B μόνο μετά τη στιγμή της σύμπτωσης του A' με το A , και κατά συνέπεια ότι το $A'B'$ είναι μικρότερο από το AB . Στην πραγματικότητα, αυτό το «γνωρίζει» μόνο με την εξής έννοια. Για να συμμορφωθεί με τους κανόνες προοπτικής που περιγράψαμε προηγουμένως, έπρεπε να αποδώσει στη σύμπτωση του B' με το B μια καθυστέρηση σε σχέση με τη σύμπτωση του A' με το A , ακριβώς επειδή τα ρολόγια στα A' και B' έδειχναν την ίδια ώρα για τις δύο συμπτώσεις. Από εκείνη τη στιγμή, υπό την απειλή της αντίφασης, πρέπει να αποδώσει στο $A'B'$ μικρότερο μήκος από αυτό του AB . Επιπλέον, ο παρατηρητής στο S' θα συλλογιστεί συμμετρικά. Το σύστημά του είναι για αυτόν ακίνητο και κατά συνέπεια το S κινείται για αυτόν στην αντίθετη κατεύθυνση από αυτή που ακολουθούσε προηγουμένως το S' . Έτσι, το ρολόι στο A του φαίνεται ότι καθυστερεί σε σχέση με το ρολόι στο B . Και επομένως, η σύμπτωση του A με το A' δεν θα

έπρεπε να έχει πραγματοποιηθεί σύμφωνα με αυτόν παρά μόνο μετά από εκείνη του B με το B' , εάν τα ρολόγια A και B έδειχναν την ίδια ώρα κατά τη διάρκεια των δύο συμπτώσεων. Από αυτό προκύπτει ότι το AB πρέπει να είναι μικρότερο από το $A'B'$. Τώρα, τα AB και $A'B'$ έχουν ή δεν έχουν, πραγματικά, το ίδιο μέγεθος; Ας επαναλάβουμε για μια ακόμη φορά ότι εδώ ονομάζουμε πραγματικό αυτό που γίνεται αντιληπτό ή είναι αισθητό. Πρέπει λοιπόν να εξετάσουμε τον παρατηρητή στο S και τον παρατηρητή στο S' , Pierre και Paul, και να συγκρίνουμε τις αντίστοιχες οπτικές τους για τα δύο μεγέθη. Τώρα, καθένας από αυτούς, όταν βλέπει αντί να βλέπεται απλώς, όταν είναι αναφοράς και όχι αναφερόμενος, ακινητοποιεί το σύστημά του. Κάθε ένας παίρνει σε κατάσταση ηρεμίας το μήκος που εξετάζει. Τα δύο συστήματα, σε πραγματική κατάσταση αμοιβαίας μετατόπισης, είναι εναλλάξιμα αφού το S' είναι αντίγραφο του S , και επομένως η οπτική που έχει ο παρατηρητής στο S για το AB βρίσκεται να είναι ταυτόσημη, από υπόθεση, με την οπτική που έχει ο παρατηρητής στο S' για το $A'B'$. Πώς να επιβεβαιώσουμε πιο αυστηρά, πιο απόλυτα, την ισότητα των δύο μηκών AB και $A'B'$; Η ισότητα παίρνει μια απόλυτη σημασία, ανώτερη από κάθε συμβατική μέτρηση, μόνο στην περίπτωση που οι δύο όροι που συγκρίνονται είναι πανομοιότυποι και τους κηρύσσουμε πανομοιότυπους από τη στιγμή που υποθέτουμε ότι είναι εναλλάξιμοι. Επομένως, στη θέση της Ειδικής Σχετικότητας, η έκταση δεν μπορεί να συσταλεί πραγματικά περισσότερο από ό,τι ο Χρόνος μπορεί να επιβραδυνθεί ή η ταυτοχρονία να αποσυντεθεί πραγματικά. Αλλά, όταν ένα σύστημα αναφοράς έχει υιοθετηθεί και έτσι ακινητοποιηθεί, ό,τι συμβαίνει στα άλλα συστήματα πρέπει να εκφραστεί προοπτικά, ανάλογα με τη μεγαλύτερη ή μικρότερη απόσταση που υπάρχει, στην κλίμακα των μεγεθών, μεταξύ της ταχύτητας του συστήματος που αναφέρεται και της ταχύτητας, μηδενικής από υπόθεση, του συστήματος αναφοράς. Ας μη χάσουμε από τα μάτια μας αυτή τη διάκριση. Αν κάνουμε να εμφανιστούν Jean και Jacques, ζωντανοί, από τον πίνακα όπου ο ένας καταλαμβάνει το πρώτο πλάνο και ο άλλο το τελευταίο, ας προσέξουμε να μην αφήσουμε στον Jacques το μέγεθος ενός νάνου. Ας του δώσουμε, όπως και στον Jean, το κανονικό μέγεθος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.8.

Η σύγχυση που είναι στην αρχή όλων των παραδόξων

Για να συνοψίσουμε τα πάντα, πρέπει απλώς να ανακεφαλαιώσουμε την αρχική μας υπόθεση του φυσικού προσκολλημένου στη Γη, που πραγματοποιεί και επαναλαμβάνει το πείραμα Michelson-Morley. Αλλά τώρα θα υποθέσουμε ότι ασχολείται κυρίως με αυτό που ονομάζουμε πραγματικό, δηλαδή με αυτό που αντιλαμβάνεται ή θα μπορούσε να αντιληφθεί. Παραμένει φυσικός, δεν χάνει από τα μάτια του την ανάγκη για μια συνεκτική μαθηματική αναπαράσταση του συνόλου των πραγμάτων. Αλλά θέλει να βοηθήσει τον φιλόσοφο στο έργο του και το βλέμμα του δεν αποσπάται ποτέ από την κινούμενη γραμμή οριοθέτησης που χωρίζει το συμβολικό από το πραγματικό, το νοητό από το αντιληπτό. Έτσι θα μιλήσει για «πραγματικότητα» και «εμφάνιση», για «αληθινά μεγέθη» και «ψευδή μεγέθη». Εν ολίγοις, δεν θα υιοθετήσει τη γλώσσα της Σχετικότητας. Αλλά θα αποδεχτεί τη θεωρία. Η μετάφραση που θα μας δώσει της νέας ιδέας στην παλιά γλώσσα θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε καλύτερα τι μπορούμε να διατηρήσουμε και τι πρέπει να τροποποιήσουμε από ό,τι είχαμε προηγουμένως παραδεχτεί.

Έτσι, περιστρέφοντας τη συσκευή του κατά 90 μοίρες, σε καμία εποχή του έτους δεν παρατηρεί καμία μετατόπιση των κροσσών συμβολής. Η ταχύτητα του φωτός είναι έτσι η ίδια σε όλες τις κατευθύνσεις, η ίδια για κάθε ταχύτητα της Γης. Πώς να εξηγήσουμε αυτό το γεγονός;

Το γεγονός είναι πλήρως εξηγημένο, θα πει ο φυσικός μας. Υπάρχει δυσκολία, προκύπτει πρόβλημα μόνο επειδή μιλάμε για μια Γη σε κίνηση. Αλλά σε κίνηση σε σχέση με τι; Πού είναι το σταθερό σημείο από το οποίο πλησιάζει ή απομακρύνεται; Αυτό το σημείο θα μπορούσε μόνο να έχει επιλεγεί αυθαίρετα. Είμαι λοιπόν ελεύθερος να διατάξω ότι η Γη θα είναι αυτό το σημείο, και να την αναφέρει κατά κάποιον τρόπο στον εαυτό της. Εδώ είναι ακίνητη, και το πρόβλημα εξαφανίζεται.

Ωστόσο, έχω μια διστακτικότητα. Πόση δεν θα ήταν η σύγχυσή μου αν η έννοια της απόλυτης ακινησίας είχε τελικά νόημα, και αν αποκαλυπτόταν κάπου ένα οριστικά σταθερό σημείο αναφοράς; Χωρίς καν να φτάσουμε ως εκεί, αρκεί να κοιτάξω τα άστρα βλέπω σώματα σε κίνηση σε σχέση με τη Γη. Ο φυσικός προσκολλημένος σε κάποιο από αυτά τα εξωγήινα συστήματα, κάνοντας τον ίδιο συλλογισμό με εμένα, θα θεωρήσει τον εαυτό του ακίνητο και θα είναι στο δίκιο του: έτσι θα έχει απέναντί μου τις ίδιες απαιτήσεις που θα μπορούσαν να έχουν οι κάτοικοι ενός απολύτως ακίνητου συστήματος. Και θα μου πει, όπως θα έλεγαν, ότι κάνω λάθος, ότι δεν έχω το δικαίωμα να εξηγήσω με την ακινησία μου την ίση ταχύτητα διάδοσης του φωτός σε όλες τις κατευθύνσεις, γιατί βρίσκομαι σε κίνηση.

Αλλά εδώ είναι κάτι που με καθησυχάζει. Ποτέ ένας εξωγήινος θεατής δεν θα μου κάνει επίπληξη, ποτέ δεν θα με πιάσει σε λάθος, γιατί, λαμβάνοντας υπόψη τις μονάδες μέτρησης για το χώρο και το χρόνο, παρατηρώντας τη μετακίνηση των οργάνων μου και τη λειτουργία των ρολογιών μου, θα κάνει τις ακόλουθες παρατηρήσεις:

1^ο Προφανώς αποδίδω την ίδια ταχύτητα με εκείνον στο φως, παρόλο που κινούμαι προς την κατεύθυνση της φωτεινής ακτίνας και εκείνος παραμένει ακίνητος· αλλά αυτό συμβαίνει επειδή οι χρονικές μονάδες μου του φαίνονται τότε μεγαλύτερες από τις δικές του· 2^ο Πιστεύω ότι διαπιστώνω πως το φως διαδίδεται με την ίδια ταχύτητα προς όλες τις κατευθύνσεις, αλλά αυτό οφείλεται στο ότι μετράω τις αποστάσεις με έναν χάρακα του οποίου το μήκος βλέπει να ποικίλει ανάλογα με τον προσανατολισμό· 3^ο Θα έβρισκα πάντα την ίδια ταχύτητα για το φως, ακόμα κι αν κατάφερα να τη μετρήσω μεταξύ δύο σημείων της διαδρομής που διανύεται στη Γη, σημειώνοντας σε ρολόγια τοποθετημένους αντίστοιχα σε αυτά τα σημεία τον χρόνο που χρειάζεται για να διανυθεί το διάστημα; Αλλά αυτό συμβαίνει επειδή οι δύο μου ρολόγια έχουν ρυθμιστεί με οπτικά σήματα με την υπόθεση ότι η Γη ήταν ακίνητη. Εφόσον κινείται, ο ένας από τους δύο ρολόγια καθυστερεί όλο και περισσότερο σε σχέση με τον άλλο όσο αυξάνεται η ταχύτητα της Γης. Αυτή η καθυστέρηση θα με κάνει πάντα να πιστεύω ότι ο χρόνος που απαιτείται από το φως για να διανύσει το διάστημα είναι αυτός που αντιστοιχεί σε μια σταθερή ταχύτητα. Έτσι, είμαι καλυμμένος. Ο επικριτής μου θα βρει τα συμπεράσματά μου σωστά, αν και από τη δική του οπτική γωνία που είναι πλέον η μόνη νόμιμη, οι προϋποθέσεις μου έχουν γίνει λανθασμένες. Το πολύ-πολύ να μου επιπλήξει ότι πιστεύω πως έχω διαπιστώσει πειραματικά τη σταθερότητα της ταχύτητας του φωτός προς όλες τις κατευθύνσεις: σύμφωνα με εκείνον, ισχυρίζομαι αυτή τη σταθερότητα μόνο επειδή τα σφάλματά μου στη μέτρηση του χρόνου και του χώρου αντισταθμίζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να δίνουν ένα αποτέλεσμα παρόμοιο με το δικό του. Φυσικά, στην αναπαράσταση που θα κατασκευάσει του σύμπαντος, θα συμπεριλάβει τα μήκη χρόνου και χώρου μου όπως τα υπολόγισε ο ίδιος, και όχι όπως τα είχα μετρήσει εγώ. Θα θεωρηθώ ότι έκανα λάθος στις μετρήσεις μου σε όλη τη διάρκεια των πράξεων. Αλλά δεν με νοιάζει, αφού το αποτέλεσμα μου αναγνωρίζεται ως σωστό. Επιπλέον, αν ο απλά φανταστικός παρατηρητής μου γινόταν πραγματικός, θα αντιμετώπιζε την ίδια δυσκολία, θα είχε την ίδια διστακτικότητα και θα καθησυχάζοταν με τον ίδιο τρόπο. Θα έλεγε ότι, κινούμενος ή ακίνητος, με αληθείς ή ψευδείς μετρήσεις, επιτυγχάνει την ίδια φυσική με εμένα και καταλήγει σε καθολικούς νόμους.

Με άλλα λόγια: δεδομένου ενός πειράματος όπως αυτό των Michelson και Morley, τα πράγματα συμβαίνουν σαν να πίεζε ο θεωρητικός της Σχετικότητας ένα από τα δύο βολβούς των ματιών του πειραματιστή και να προκαλούσε έτσι μια διπλωπία ιδιαίτερου είδους: η εικόνα που αρχικά αντιλαμβανόταν, το πείραμα που αρχικά διεξήγαγε, διπλασιάζεται σε μια φανταστική εικόνα όπου η διάρκεια επιβραδύνεται, η ταυτόχρονη γίνεται διαδοχική και όπου, εξαιτίας αυτού, τα μήκη τροποποιούνται. Αυτή η τεχνητά προκαλούμενη διπλωπία στον πειραματιστή έχει σκοπό να τον καθυστερήσει ή μάλλον να τον διαβεβαιώσει ενάντια στον κίνδυνο που πιστεύει ότι διατρέχει (κι ο οποίος θα υπήρχε πράγματι σε ορισμένες περιπτώσεις) όταν θεωρεί αυθαίρετα τον εαυτό του ως κέντρο του κόσμου, όταν αναφέρει όλα τα πράγματα στο προσωπικό του σύστημα αναφοράς, και παρ' όλα αυτά κατασκευάζει μια φυσική που θα ήθελε να είναι καθολικά έγκυρη: από δω και πέρα μπορεί να κοιμάται ήσυχος ξέροντας ότι οι νόμοι που διατυπώνει θα επαληθεύονται, ανεξάρτητα από το παρατηρητήριο από το οποίο παρατηρεί κανείς τη φύση. Γιατί η φανταστική εικόνα του πειράματός του, εικόνα που του δείχνει πώς θα φαινόταν αυτό το πείραμα, αν η πειραματική διάταξη ήταν σε κίνηση, σε έναν ακίνητο παρατηρητή με ένα νέο σύστημα αναφοράς, είναι αναμφίβολα μια χωροχρονική παραμόρφωση της αρχικής εικόνας, αλλά μια παραμόρφωση που αφήνει ανέπαφες τις σχέσεις μεταξύ των τμημάτων του σκελετού, διατηρεί αμετάβλητες τις αρθρώσεις και κάνει το πείραμα να συνεχίζει να επαληθεύει τον ίδιο νόμο, αυτές οι αρθρώσεις και σχέσεις είναι ακριβώς αυτό που ονομάζουμε οι νόμοι της φύσης.

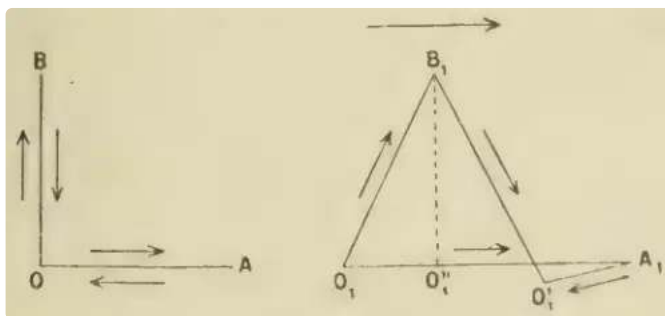
Αλλά ο γήινος παρατηρητής μας δεν πρέπει ποτέ να ξεχνάει ότι, σε όλη αυτή την υπόθεση, μόνο αυτός είναι πραγματικός, και ο άλλος παρατηρητής είναι φανταστικός. Θα καλέσει επιπλέον όσους τέτοιους φαντάσματα θέλει, όσους υπάρχουν ταχύτητες, ένα άπειρο πλήθος. Όλοι θα του φαίνονται να κατασκευάζουν τη δική τους αναπαράσταση του σύμπαντος, τροποποιώντας τις μετρήσεις που έχει πάρει στη Γη, επιτυγχάνοντας έτσι την ίδια φυσική με τη δική του. Από δω και πέρα, θα εργάζεται στη φυσική του μένοντας απλώς και μόνο στο παρατηρητήριο που έχει επιλέξει, τη Γη, και χωρίς να ασχολείται πλέον μαζί τους.

Παρ' όλα αυτά, ήταν αναγκαίο να κληθούν αυτοί οι φανταστικοί φυσικοί και η θεωρία της Σχετικότητας, παρέχοντάς στον πραγματικό φυσικό το μέσο να συμφωνεί μαζί τους, θα είχε κάνει την επιστήμη να κάνει ένα μεγάλο βήμα προς τα εμπρός.

Μόλις τοποθετηθήκαμε στη Γη. Αλλά θα μπορούσαμε εξίσου να επιλέξουμε οποιοδήποτε άλλο σημείο του σύμπαντος. Σε κάθε ένα από αυτά υπάρχει ένας πραγματικός φυσικός που σύρει πίσω του ένα σύννεφο φανταστικών φυσικών, όσους μπορεί να φανταστεί ταχύτητες. Θέλουμε τότε να διακρίνουμε τι είναι πραγματικό; Θέλουμε να μάθουμε αν υπάρχει ένας μοναδικός Χρόνος ή πολλαπλοί Χρόνοι; Δεν έχουμε να ασχοληθούμε με τους φανταστικούς φυσικούς, πρέπει να λάβουμε υπόψη μόνο τους πραγματικούς φυσικούς. Θα αναρωτηθούμε αν αντιλαμβάνονται ή όχι τον ίδιο Χρόνο. Τώρα, είναι γενικά δύσκολο για τον φιλόσοφο να βεβαιωθεί με βεβαιότητα ότι δύο άνθρωποι ζουν τον ίδιο ρυθμό διάρκειας. Δεν μπορεί καν να δώσει σε αυτή τη διαπίστωση ένα αυστηρό και ακριβές νόημα. Και όμως μπορεί να το κάνει στην υπόθεση της Σχετικότητας: η διαπίστωση παίρνει εδώ μια πολύ ξεκάθαρη σημασία και γίνεται βέβαιη, όταν συγκρίνει μεταξύ τους δύο συστήματα σε κατάσταση αμοιβαίας και ομοιόμορφης κίνησης οι παρατηρητές είναι εναλλάξιμοι. Αυτό δεν είναι εξάλλου απόλυτα ξεκάθαρο και βέβαιο παρά μόνο στην υπόθεση της Σχετικότητας. Αλλού, δύο συστήματα, όσο όμοια κι αν είναι, διαφέρουν συνήθως από κάποια πλευρά, αφού δεν καταλαμβάνουν την ίδια θέση σε σχέση με το προνομιακό σύστημα. Αλλά η κατάργηση του προνομιακού συστήματος είναι η ίδια η ουσία της θεωρίας της Σχετικότητας. Επομένως αυτή η θεωρία, μακριά από το να αποκλείει την υπόθεση ενός μοναδικού Χρόνου, την καλεί και της δίνει μια ανώτερη νοησιμότητα.

Οι φωτεινές γραμμές

Αυτός ο τρόπος θεώρησης των πραγμάτων θα μας επιτρέψει να εμβαθύνουμε περισσότερο στη θεωρία της Σχετικότητας. Μόλις δείξουμε πώς ο θεωρητικός της Σχετικότητας καλεί, δίπλα στην όραση που έχει για το δικό του σύστημα, όλες τις αναπαραστάσεις που μπορούν να αποδοθούν σε όλους τους φυσικούς που θα αντιλαμβάνονταν αυτό το σύστημα σε κίνηση με όλες τις δυνατές ταχύτητες. Αυτές οι αναπαραστάσεις είναι διαφορετικές, αλλά τα διάφορα μέρη της καθεμιάς είναι αρθρωμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να διατηρούν, στο εσωτερικό της, τις ίδιες σχέσεις μεταξύ τους και να εκφράζουν έτσι τους ίδιους νόμους. Ας εξετάσουμε τώρα πιο στενά αυτές τις διαφορετικές αναπαραστάσεις. Ας δείξουμε, με πιο συγκεκριμένο τρόπο, την αυξανόμενη παραμόρφωση της επιφανειακής εικόνας και την αμετάβλητη διατήρηση των εσωτερικών αναλογιών καθώς η ταχύτητα θεωρείται ότι αυξάνεται. Θα πάρουμε έτσι ζωντανά τη γένεση της πληθώρας των Χρόνων στη θεωρία της Σχετικότητας. Θα δούμε τη σημασία της να σκιαγραφείται υλικά μπροστά στα μάτια μας. Και ταυτόχρονα θα ξεδιαλύνουμε ορισμένες υποθέσεις που αυτή η θεωρία συνεπάγεται.



Σχήμα 7

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8.1.

"Φωτεινές γραμμές" και "άκαμπτες γραμμές"

Εδώ λοιπόν, σε ένα ακίνητο σύστημα S , το πείραμα Michelson-Morley (Σχήμα 7). Ας ονομάσουμε "άκαμπτη γραμμή" ή απλά "γραμμή" μια γεωμετρική γραμμή όπως η OA ή η OB . Ας ονομάσουμε "φωτεινή γραμμή" τη φωτεινή ακτίνα που διαδίδεται κατά μήκος της. Για τον παρατηρητή μέσα στο σύστημα, οι δύο ακτίνες που εκτοξεύτηκαν αντίστοιχα από το O στο B και από το O στο A , στις δύο κάθετες κατευθύνσεις, επιστρέφουν ακριβώς πάνω τους. Το πείραμα του προσφέρει λοιπόν την εικόνα μιας διπλής φωτεινής γραμμής τεντωμένης μεταξύ O και B , μιας διπλής φωτεινής γραμμής επίσης τεντωμένης μεταξύ O και A , αυτές οι δύο διπλές φωτεινές γραμμές να είναι κάθετες μεταξύ τους και ίσες.

Κοιτάζοντας τώρα το σύστημα σε ηρεμία, ας φανταστούμε ότι κινείται με ταχύτητα v . Ποια θα είναι η διπλή μας αναπαράσταση;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8.2.

Η "φωτεινή μορφή" και η χωρική μορφή: πώς συμπίπτουν και πώς διαχωρίζονται

Όσο παραμένει σε ηρεμία, μπορούμε να το θεωρήσουμε, ανεξάρτητα, ως αποτελούμενο από δύο απλές άκαμπτες γραμμές, κάθετες, ή από δύο διπλές φωτεινές γραμμές, επίσης κάθετες: η φωτεινή μορφή και η άκαμπτη μορφή συμπίπτουν. Μόλις υποθέσουμε ότι κινείται, οι δύο μορφές διαχωρίζονται. Η άκαμπτη μορφή παραμένει αποτελούμενη από δύο κάθετες ευθείες. Αλλά η φωτεινή μορφή παραμορφώνεται. Η διπλή φωτεινή γραμμή τεντωμένη κατά μήκος της ευθείας OB γίνεται μια σπασμένη φωτεινή γραμμή $O_1 B_1 O'_1$. Η διπλή φωτεινή γραμμή τεντωμένη κατά μήκος της OA γίνεται η φωτεινή γραμμή $O_1 A_1 O'_1$ (το τμήμα $O'_1 A_1$ αυτής της γραμμής εφαρμόζει στην πραγματικότητα πάνω στην $O_1 A_1$, αλλά, για μεγαλύτερη σαφήνεια, την αποχωρίζουμε στο σχήμα). Αυτά όσον αφορά τη μορφή. Ας εξετάσουμε το μέγεθος.

Αυτός που θα είχε συλλογιστεί εκ των προτέρων, πριν από την πραγματική διεξαγωγή του πειράματος Michelson-Morley, θα έλεγε: «Πρέπει να υποθέσω ότι η άκαμπτη μορφή παραμένει αυτό που είναι, όχι μόνο επειδή οι δύο γραμμές παραμένουν ορθογώνιες, αλλά και επειδή είναι πάντα ίσες. Αυτό προκύπτει από την ίδια την έννοια της ακαμψίας. Όσον αφορά τις δύο διπλές γραμμές φωτός, αρχικά ίσες, τις βλέπω, με τη φαντασία μου, να γίνονται άνισες όταν διασπώνται από την επίδραση της κίνησης που η σκέψη μου εμφοσά στο σύστημα. Αυτό προκύπτει από την ίδια την ισότητα των δύο άκαμπτων γραμμών.» Εν ολίγοις, σε αυτόν τον εκ των προτέρων συλλογισμό σύμφωνα με τις παλιές ιδέες, θα λέγαμε: «Είναι η άκαμπτη μορφή του χώρου που επιβάλλει τις συνθήκες της στη μορφή του φωτός.»

Η θεωρία της Σχετικότητας, όπως προέκυψε από το πραγματικά διεξαχθέν πείραμα Michelson-Morley, συνίσταται στην ανατροπή αυτής της πρότασης, και στο να λέμε: «Είναι η μορφή του φωτός που επιβάλλει τις συνθήκες της στην άκαμπτη μορφή.» Με άλλα λόγια, η άκαμπτη μορφή δεν είναι η ίδια η πραγματικότητα: είναι απλώς μια κατασκευή του πνεύματος και από αυτή την κατασκευή, είναι η μορφή του φωτός, που είναι η μόνη δεδομένη, που πρέπει να καθορίζει τους κανόνες.

Το πείραμα Michelson-Morley μας διδάσκει πράγματι ότι οι δύο γραμμές $O_1 B_1 O'_1$, $O_1 A_1 O'_1$, παραμένουν ίσες, ανεξάρτητα από την ταχύτητα που αποδίδεται στο σύστημα. Επομένως, η ισότητα των δύο διπλών γραμμών φωτός θα θεωρείται πάντα ότι διατηρείται, και όχι αυτή των δύο άκαμπτων γραμμών: σε αυτές ανήκει να ρυθμιστούν αναλόγως. Ας δούμε πώς θα ρυθμιστούν. Για αυτό, ας εξετάσουμε στενά την παραμόρφωση της μορφής φωτός μας. Αλλά ας μην ξεχνάμε ότι όλα συμβαίνουν στη φαντασία μας, ή καλύτερα στον νου μας. Στην πραγματικότητα, το πείραμα Michelson-Morley πραγματοποιείται από έναν φυσικό εντός του συστήματός του, και κατά συνέπεια σε ένα ακίνητο σύστημα. Το σύστημα βρίσκεται σε κίνηση μόνο αν ο φυσικός βγει από αυτό διανοητικά. Αν η σκέψη του παραμένει εκεί, ο συλλογισμός του δεν θα εφαρμόζεται στο δικό του σύστημα, αλλά στο πείραμα Michelson-Morley που δημιουργήθηκε σε ένα άλλο σύστημα, ή μάλλον στην εικόνα που έχει, που πρέπει να έχει για αυτό το πείραμα που δημιουργήθηκε αλλού: επειδή, εκεί όπου το πείραμα πραγματοποιείται πραγματικά, γίνεται ακόμα από έναν φυσικό εντός του συστήματος, και επομένως σε ένα ακόμα ακίνητο σύστημα. Έτσι, σε όλο αυτό πρόκειται απλώς για μια συγκεκριμένη σημειογραφία που πρέπει να υιοθετηθεί για το πείραμα που δεν κάνουμε, για να συντονιστεί με το πείραμα που κάνουμε. Έτσι εκφράζουμε απλώς ότι δεν το κάνουμε. Χωρίς να χάσουμε ποτέ από τα μάτια μας αυτό το σημείο, ας ακολουθήσουμε τη διακύμανση της μορφής φωτός μας. Θα εξετάσουμε χωριστά τις τρεις επιδράσεις παραμόρφωσης που παράγονται από την κίνηση: 1° την εγκάρσια επίδραση, που αντιστοιχεί, όπως θα δούμε, σε αυτό που η θεωρία της Σχετικότητας ονομάζει επιμήκυνση του χρόνου 2° τη διαμήκη επίδραση, που είναι γι' αυτήν μια διάσπαση της ταυτοχρονίας 3° τη διπλή εγκάρσια-διαμήκη επίδραση, που θα ήταν «η συστολή Lorentz».

Τριπλή επίδραση της διάσπασης

1^ο Εγκάρσια επίδραση ή «διαστολή του χρόνου». Ας δώσουμε στην ταχύτητα v αυξανόμενες τιμές ξεκινώντας από το μηδέν. Ας συνηθίσουμε τη σκέψη μας να βγάζει, από την αρχέγονη μορφή φωτός OAB , μια σειρά μορφών όπου η απόσταση μεταξύ των γραμμών φωτός, που αρχικά συμπίπτουν, εντείνεται όλο και περισσότερο. Ας εξασκήσουμε επίσης το να επαναφέρουμε στην αρχική μορφή όλες αυτές που θα έχουν βγει έτσι. Με άλλα λόγια, ας προχωρήσουμε όπως με ένα τηλεσκόπιο του οποίου τραβάμε τους σωλήνες έξω για να τους ενώσουμε ξανά ο ένας μέσα στον άλλο. Η καλύτερα, ας σκεφτούμε εκείνο το παιδικό παιχνίδι που αποτελείται από αρθρωτές ράβδους κατά μήκος των οποίων είναι τοποθετημένοι ξύλινοι στρατιώτες. Όταν τα απλώνουμε τραβώντας τις δύο ακραίες ράβδους, διασταυρώνονται σαν X και οι στρατιώτες διασκορπίζονται όταν τα σπρώχνουμε το ένα πάνω στο άλλο, έρχονται δίπλα-δίπλα και οι στρατιώτες επανευρίσκονται σε σφιχτές τάξεις. Ας επαναλάβουμε ότι οι μορφές φωτός μας είναι σε απροσδιόριστο πλήθος και όμως αποτελούν μόνο μία: η πληθώρα τους εκφράζει απλώς τις ενδεχόμενες οπτικές που θα είχαν παρατηρητές ως προς τους οποίους θα ήταν σε κίνηση με διαφορετικές ταχύτητες, — δηλαδή, στην ουσία, τις οπτικές που θα είχαν παρατηρητές σε κίνηση σε σχέση με αυτές και όλες αυτές οι εικονικές οπτικές συγκρούονται, κατά κάποιο τρόπο, στην πραγματική όψη της αρχικής μορφής AOB . Ποιο είναι το συμπέρασμα που θα επιβληθεί για την εγκάρσια γραμμή φωτός $O_1 B_1 O_1'$, που βγήκε από την OB και θα μπορούσε να επιστρέψει σε αυτή, που μάλιστα επιστρέφει πραγματικά και γίνεται ένα με την OB τη στιγμή ακριβώς που την αντιπροσωπεύουμε; Αυτή η γραμμή είναι ίση με $\frac{2l}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$, ενώ η αρχική

διπλή γραμμή φωτός ήταν $2l$. Η επιμήκυνσή της αντιπροσωπεύει επομένως ακριβώς την επιμήκυνση του χρόνου, όπως μας τη δίνει η θεωρία της Σχετικότητας. Βλέπουμε από αυτό ότι αυτή η θεωρία προχωρά σαν να παίρναμε ως πρότυπο του χρόνου τη διπλή διαδρομή μετάβασης και επιστροφής μιας ακτίνας φωτός μεταξύ δύο καθορισμένων σημείων. Αλλά αντιλαμβανόμαστε τότε αμέσως, διαισθητικά, τη σχέση των Πολλαπλών Χρόνων με τον Μοναδικό και Πραγματικό Χρόνο. Όχι μόνο οι Πολλαπλοί Χρόνοι που επικαλείται η θεωρία της Σχετικότητας δεν σπάνε την ενότητα ενός Πραγματικού Χρόνου, αλλά ακόμη και τον προϋποθέτουν και τον διατηρούν. Ο Πραγματικός Παρατηρητής, εντός του συστήματος, έχει επίγνωση, πράγματι, τόσο της διάκρισης όσο και της ταυτότητας αυτών των διαφόρων Χρόνων. Ζει έναν ψυχολογικό χρόνο, και με αυτόν τον Χρόνο συγχέονται όλοι οι Περισσότερο ή Λιγότερο διασταλμένοι μαθηματικοί Χρόνοι γιατί καθώς απομακρύνει τις αρθρωτές ράβδους του παιχνιδιού του — εννοώ καθώς επιταχύνει διανοητικά την κίνηση του συστήματός του — οι γραμμές φωτός επιμηκύνονται, αλλά όλες γεμίζουν την ίδια βιωμένη διάρκεια. Χωρίς αυτή τη μοναδική βιωμένη διάρκεια, χωρίς αυτόν τον Πραγματικό Χρόνο κοινό σε όλους τους μαθηματικούς Χρόνους, τι θα σήμαινε να λέμε ότι είναι σύγχρονοι, ότι χωρούν στο ίδιο διάστημα; ποιο νόημα θα μπορούσε κανείς να βρει σε μια τέτοια δήλωση;

Ας υποθέσουμε (θα επιστρέψουμε σύντομα σε αυτό το σημείο) ότι ο παρατηρητής στο S έχει τη συνήθεια να μετράει το χρόνο του με μια γραμμή φωτός, εννοώ να κολλάει τον ψυχολογικό του χρόνο στη γραμμή φωτός OB . Αναγκαστικά, ο ψυχολογικός χρόνος και η γραμμή φωτός (που λαμβάνεται στο ακίνητο σύστημα) θα είναι για αυτόν συνώνυμα. Όταν, φανταζόμενος το σύστημά του σε κίνηση, θα αντιπροσωπεύσει τη γραμμή φωτός του ως μακρύτερη, θα πει ότι ο χρόνος έχει επιμηκυνθεί αλλά θα δει επίσης ότι αυτός δεν είναι πλέον ψυχολογικός χρόνος είναι ένας χρόνος που δεν είναι πλέον, όπως πριν, ταυτόχρονα ψυχολογικός και μαθηματικός έχει γίνει αποκλειστικά μαθηματικός, χωρίς να μπορεί να είναι ο ψυχολογικός χρόνος κανενός: από τη στιγμή που μια συνείδηση θα ήθελε να ζήσει έναν από αυτούς τους επιμηκυνμένους Χρόνους $O_1 B_1, O_2 B_2$, κ.λπ., αμέσως αυτοί θα συρρικνώνονταν πίσω στην OB , αφού η γραμμή φωτός δεν θα αντιλαμβανόταν πλέον τότε στη φαντασία, αλλά στην πραγματικότητα, και το σύστημα, που μέχρι τότε βρισκόταν σε κίνηση μόνο από τη σκέψη, θα διεκδικούσε την πραγματική του ακινησία.

Επομένως, συνοψίζοντας, η θέση της Σχετικότητας σημαίνει εδώ ότι ένας Παρατηρητής εντός του συστήματος S , ο οποίος φαντάζεται αυτό το σύστημα σε κίνηση με όλες τις δυνατές ταχύτητες, θα έβλεπε το μαθηματικό χρόνο του συστήματός του να επιμηκώνεται με την αύξηση της ταχύτητας εάν ο χρόνος αυτού του συστήματος ταυτιζόταν με τις γραμμές φωτός $OB, O_1 B_1, O_2 B_2$, κ.λπ. Όλοι αυτοί οι διαφορετικοί μαθηματικοί Χρόνοι θα ήταν σύγχρονοι, καθώς όλοι θα χωρούσαν στην ίδια ψυχολογική διάρκεια, εκείνη του Παρατηρητή στο S . Παρόλα αυτά, θα ήταν μόνο φανταστικοί Χρόνοι, αφού δεν θα μπορούσαν να βιωθούν ως διαφορετικοί από τον πρώτο από κανέναν, ούτε από τον Παρατηρητή στο S που τους αντιλαμβάνεται όλους στην ίδια διάρκεια, ούτε από κανέναν άλλο πραγματικό ή δυνατό Παρατηρητή. Διατηρούν το όνομα χρόνος μόνο επειδή ο πρώτος της σειράς, δηλαδή η OB , μετρούσε την ψυχολογική διάρκεια του Παρατηρητή στο S . Τότε, κατ' επέκταση, ονομάζουμε ακόμα χρόνο τις γραμμές φωτός, αυτή τη φορά επιμηκυσμένες, του συστήματος που υποτίθεται ότι κινείται, αναγκάζοντας τον εαυτό μας να ξεχάσει ότι χωρούν όλες στην ίδια διάρκεια. Κρατήστε τους το όνομα χρόνος, δεν έχω πρόβλημα: θα είναι, εξ ορισμού, Συμβατικοί Χρόνοι, αφού δεν μετρούν καμία πραγματική ή δυνατή διάρκεια.

Αλλά πώς να εξηγήσουμε, γενικά, αυτή την προσέγγιση μεταξύ του χρόνου και της γραμμής φωτός; Γιατί η πρώτη από τις γραμμές φωτός, OB , κολλάει από τον Παρατηρητή στο S στη ψυχολογική του διάρκεια, μεταδίδοντας έτσι στις διαδοχικές γραμμές $O_1 B_1, O_2 B_2 \dots$ κ.λπ. το όνομα και την εμφάνιση του χρόνου, με ένα είδος μόλυνσης; Έχουμε ήδη απαντήσει σιωπηρά στην ερώτηση ωστόσο, δεν θα είναι άχρηστο να την υποβάλουμε σε νέα εξέταση. Αλλά ας δούμε πρώτα, — συνεχίζοντας να κάνουμε τον χρόνο μια γραμμή φωτός, — το δεύτερο αποτέλεσμα της παραμόρφωσης του σχήματος.

2^ο Διαμήκης αποτέλεσμα ή «διάρρηξη της ταυτοχρονίας». Καθώς αυξάνεται το χάσμα μεταξύ των γραμμών φωτός που συμπιπτουν στο αρχικό σχήμα, η ανισότητα εντείνεται μεταξύ δύο διαμήκων γραμμών φωτός όπως οι $O_1 A_1$ και $A_1 O_1$, αρχικά συγχωνευμένες στη διπλής πάχους γραμμή φωτός OA . Εφόσον η γραμμή φωτός είναι πάντα για εμάς χρόνος, θα πούμε ότι η στιγμή A_1 δεν είναι πλέον το μέσο του χρονικού διαστήματος $O_1 A_1 O_1$, ενώ η στιγμή A ήταν το μέσο του διαστήματος $OA O$. Τώρα, αν ο Παρατηρητής εντός του συστήματος S υποθέσει το σύστημά του σε ηρεμία ή σε κίνηση, η υπόθεσή του, απλή πράξη της σκέψης του, δεν επηρεάζει καθόλου τα ρολόγια του συστήματος. Αλλά επηρεάζει, όπως βλέπουμε, τη συμφωνία τους. Τα ρολόγια δεν αλλάζουν είναι ο Χρόνος που αλλάζει. Παραμορφώνεται και διαρρηγνύεται μεταξύ τους. Ήταν ίσοι χρόνοι που, κατά κάποιον τρόπο, πήγαιναν από το O στο A και επέστρεφαν από το A στο O στο αρχικό σχήμα. Τώρα η πορεία προς τα εμπρός είναι μεγαλύτερη από την επιστροφή. Βλέπουμε μάλιστα εύκολα ότι η υστέρηση του δεύτερου ρολογιού σε σχέση με το πρώτο θα είναι $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \cdot \frac{lv}{c^2}$ ή $\frac{lv}{c^2}$, ανάλογα με το αν υπολογίζεται σε δευτερόλεπτα του ακίνητου συστήματος ή του συστήματος σε κίνηση. Εφόσον τα ρολόγια παραμένουν όπως ήταν, λειτουργούν όπως λειτουργούσαν, διατηρούν επομένως την ίδια σχέση μεταξύ τους και παραμένουν ρυθμισμένα το ένα με το άλλο όπως ήταν αρχικά, βρίσκονται, στο μυαλό του Παρατηρητή μας, να καθυστερούν όλο και περισσότερο το ένα από το άλλο καθώς η φαντασία του επιταχύνει την κίνηση του συστήματος. Αισθάνεται ακίνητος; Υπάρχει πραγματικά ταυτοχρονία μεταξύ των δύο στιγμών όταν τα ρολόγια στα O και A δείχνουν την ίδια ώρα. Φαντάζεται τον εαυτό του σε κίνηση; Αυτές οι δύο στιγμές, υπογραμμισμένες από τα δύο ρολόγια που δείχνουν την ίδια ώρα, παύουν εξ ορισμού να είναι ταυτόχρονες, αφού οι δύο γραμμές φωτός γίνονται άνισες, ενώ ήταν ίσες στην αρχή. Θέλω να πω ότι στην αρχή ήταν ισότητα, τώρα είναι ανισότητα, που έχει γλιστρήσει μεταξύ των δύο ρολογιών, ενώ αυτά δεν έχουν κουνηθεί. Αλλά αυτή η ισότητα και αυτή η ανισότητα έχουν τον ίδιο βαθμό πραγματικότητας, αν προσποιούνται ότι εφαρμόζονται στο χρόνο; Η πρώτη ήταν ταυτόχρονα μια ισότητα γραμμών φωτός και μια ισότητα ψυχολογικών διαρκειών, δηλαδή χρόνου με την έννοια που όλοι λαμβάνουν αυτή τη λέξη. Η δεύτερη δεν είναι πλέον παρά μια ανισότητα γραμμών φωτός, δηλαδή Συμβατικών Χρόνων παρεμπιπτόντως, συμβαίνει μεταξύ των ίδιων ψυχολογικών διαρκειών με την πρώτη. Και ακριβώς επειδή η ψυχολογική διάρκεια παραμένει

αμετάβλητη, κατά τη διάρκεια όλων των διαδοχικών φαντασιώσεων του Παρατηρητή, μπορεί να θεωρεί ισοδύναμους όλους τους Συμβατικούς Χρόνους που έχει φανταστεί. Βρίσκεται μπροστά στο σχήμα *BOA*: αντιλαμβάνεται μια ορισμένη ψυχολογική διάρκεια που μετρά με τις διπλές γραμμές φωτός *OB* και *OA*. Ιδού, χωρίς να σταματήσει να κοιτάζει, αντιλαμβανόμενος λοιπόν πάντα την ίδια διάρκεια, βλέπει, στη φαντασία του, τις διπλές γραμμές φωτός να διαχωρίζονται επιμηκύνοντας, τη διπλή διαμήκη γραμμή φωτός να χωρίζεται σε δύο γραμμές άνισου μήκους, την ανισότητα να αυξάνεται με την ταχύτητα. Όλες αυτές οι ανισότητες προέκυψαν από την αρχική ισότητα σαν τα σωλήνες ενός τηλεσκοπίου όλες επιστρέφουν ακαριαία, αν το θέλει, με τηλεσκοπική σύμπτυξη. Του είναι ισοδύναμες, ακριβώς επειδή η πραγματική πραγματικότητα είναι η αρχική ισότητα, δηλαδή η ταυτοχρονία των στιγμών που υποδεικνύονται από τα δύο ρολόγια, και όχι η διαδοχή, καθαρά φανταστική και συμβατική, που θα προκαλούσαν η απλά φανταζόμενη κίνηση του συστήματος και η διάρρηξη των γραμμών φωτός που θα ακολουθούσε. Όλες αυτές οι διαρρήξεις, όλες αυτές οι διαδοχές είναι επομένως εικονικές μόνο η ταυτοχρονία είναι πραγματική. Και επειδή όλες αυτές οι εικονικότητες, όλες αυτές οι ποικιλίες διάρρηξης βρίσκονται στο εσωτερικό της πραγματικά αντιληπτής ταυτοχρονίας, είναι μαθηματικά υποκατάστατες της. Ωστόσο, από τη μία πλευρά υπάρχει το φανταστικό, το καθαρά δυνατό, ενώ από την άλλη πλευρά είναι το αντιληπτό και το πραγματικό.

Αλλά το γεγονός ότι, συνειδητά ή όχι, η θεωρία της Σχετικότητας αντικαθιστά το χρόνο με γραμμές φωτός, αναδεικνύει πλήρως μια από τις αρχές της θεωρίας. Σε μια σειρά μελετών για τη θεωρία της Σχετικότητας⁽¹⁾, ο κ. Ed. Guillaume υποστήριξε ότι αυτή συνίστατο ουσιαστικά στο να ληφθεί ως ρολόι η διάδοση του φωτός, και όχι η περιστροφή της Γης. Πιστεύουμε ότι υπάρχουν πολλά περισσότερα σε αυτό στη θεωρία της Σχετικότητας. Αλλά εκτιμούμε ότι υπάρχει τουλάχιστον αυτό. Και θα προσθέσουμε ότι με την απομόνωση αυτού του στοιχείου δεν κάνουμε τίποτα άλλο από το να υπογραμμίσουμε τη σημασία της θεωρίας. Καθιερώνουμε μάλιστα έτσι ότι, σε αυτό το σημείο, είναι η φυσική και ίσως αναγκαία καταληκτική ρήτρα μιας ολόκληρης εξέλιξης. Ας θυμηθούμε με λίγα λόγια τις διαπεραστικές και βαθιές σκέψεις που παρουσίασε πριν από καιρό ο κ. Edouard Le Roy σχετικά με τη σταδιακή βελτίωση των μετρήσεών μας, και ειδικά για τη μέτρηση του χρόνου⁽²⁾. Έδειχνε πώς αυτή ή εκείνη η μέθοδος μέτρησης επιτρέπει τη θέσπιση νόμων, και πώς αυτοί οι νόμοι, μόλις τεθούν, μπορούν να αντιδράσουν στη μέθοδο μέτρησης και να την αναγκάσουν να τροποποιηθεί. Όσον αφορά συγκεκριμένα το χρόνο, από το αστρικό ρολόι χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη της φυσικής και της αστρονομίας: συγκεκριμένα, ανακαλύφθηκε ο νόμος της βαρύτητας του Νεύτωνα και η αρχή της διατήρησης της ενέργειας. Αλλά αυτά τα αποτελέσματα είναι ασύμβατα με τη σταθερότητα της αστρικής ημέρας, αφού σύμφωνα με αυτά οι Παλίρροιας πρέπει να δρουν ως φρένο στην περιστροφή της Γης. Έτσι ώστε η χρήση του αστρικού ρολογιού να οδηγεί σε συνέπειες που επιβάλλουν την υιοθέτηση ενός νέου ρολογιού⁽³⁾. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η πρόοδος της φυσικής τείνει να μας παρουσιάσει το οπτικό ρολόι — εννοώ τη διάδοση του φωτός — ως το οριακό ρολόι, αυτό που βρίσκεται στο τέλος όλων αυτών των διαδοχικών προσεγγίσεων. Η θεωρία της Σχετικότητας καταγράφει αυτό το αποτέλεσμα. Και αφού είναι της ουσίας της φυσικής να ταυτίζει το πράγμα με τη μέτρησή του, η «γραμμή φωτός» θα είναι ταυτόχρονα το μέτρο του χρόνου και ο ίδιος ο χρόνος. Αλλά τότε, αφού η γραμμή φωτός επιμηκύνεται, ενώ παραμένει η ίδια, όταν φανταζόμαστε σε κίνηση και αφήνουμε όμως σε ηρεμία το σύστημα όπου παρατηρείται, θα έχουμε πολλαπλούς Χρόνους, ισοδύναμους και η υπόθεση της πληθώρας των Χρόνων, χαρακτηριστικό της θεωρίας της Σχετικότητας, θα μας φανεί ως ρυθμιστικό και της εξέλιξης της φυσικής γενικότερα. Οι Χρόνοι που ορίζονται έτσι θα είναι Χρόνοι φυσικοί⁽⁴⁾. Παρόλα αυτά, θα είναι μόνο Χρόνοι που αντιλαμβανόμαστε διανοητικά, με εξαίρεση έναν μόνο, που θα αντιλαμβάνεται πραγματικά. Αυτός, πάντα ο ίδιος, είναι ο Χρόνος της κοινής λογικής.

(1) Επιθεώρηση Μεταφυσικής (Μάιος-Ιούνιος 1918 και Οκτώβριος-Δεκέμβριος 1920). Βλ. Η Θεωρία της Σχετικότητας, Λωζάνη, 1921.

(2) Δελτίο της Γαλλικής Φιλοσοφικής Εταιρείας, Φεβρουάριος 1905.

(3) Βλ. ό.π., Ο Χώρος και ο Χρόνος, σ. 25.

(4) Τους αποκαλέσαμε μαθηματικούς κατά τη διάρκεια αυτού του δοκιμίου, για να αποφύγουμε κάθε σύγχυση. Πράγματι, τους συγκρίνουμε συνεχώς με τον Ψυχολογικό Χρόνο. Για να γίνει όμως αυτό, έπρεπε να τους διακρίνουμε από αυτόν και να διατηρούμε πάντα ζωντανή αυτή τη διάκριση στο μυαλό μας. Η διαφορά μεταξύ του ψυχολογικού και του μαθηματικού είναι σαφής: πολύ λιγότερο σαφής είναι μεταξύ του ψυχολογικού και του φυσικού. Ο όρος «Φυσικός Χρόνος» θα ήταν μερικές φορές διφορούμενος με τον όρο «Μαθηματικός Χρόνος», δεν μπορεί να υπάρξει καμία αμφιβολία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8.4.

Πραγματική φύση του Χρόνου του Αϊνστάιν

Ας συνοψίσουμε με λίγα λόγια. Στον Χρόνο της κοινής λογικής, που μπορεί πάντα να μετατραπεί σε ψυχολογική διάρκεια και έτσι είναι πραγματικός εξ ορισμού, η θεωρία της Σχετικότητας αντικαθιστά έναν Χρόνο που μπορεί να μετατραπεί σε ψυχολογική διάρκεια μόνο στην περίπτωση ακινησίας του συστήματος. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις, αυτός ο Χρόνος, που ήταν ταυτόχρονα γραμμή φωτός και διάρκεια, δεν είναι πλέον τίποτα άλλο παρά γραμμή φωτός – μια ελαστική γραμμή που τεντώνεται καθώς αυξάνεται η ταχύτητα που αποδίδεται στο σύστημα. Δεν μπορεί να αντιστοιχεί σε μια νέα ψυχολογική διάρκεια, αφού συνεχίζει να καταλαμβάνει την ίδια διάρκεια. Αλλά δεν έχει σημασία: η θεωρία της Σχετικότητας είναι μια φυσική θεωρία αποφασίζει να αγνοήσει κάθε ψυχολογική διάρκεια, τόσο στην πρώτη περίπτωση όσο και σε όλες τις άλλες, και να διατηρήσει από τον χρόνο μόνο τη γραμμή φωτός. Καθώς αυτή επιμηκύνεται ή συστέλλεται ανάλογα με την ταχύτητα του συστήματος, λαμβάνουμε έτσι, ταυτόχρονα μεταξύ τους, πολλαπλούς Χρόνους. Και αυτό μας φαίνεται παράδοξο, επειδή η πραγματική διάρκεια συνεχίζει να μας στοιχειώνει. Αλλά γίνεται αντίθετα πολύ απλό και φυσικό, αν πάρουμε ως υποκατάστατο του χρόνου μια εκτατή γραμμή φωτός, και αν ονομάσουμε ταυτόχρονη και διαδοχική τις περιπτώσεις ισότητας και ανισότητας μεταξύ γραμμών φωτός, των οποίων η σχέση μεταξύ τους αλλάζει προφανώς ανάλογα με την κατάσταση ηρεμίας ή κίνησης του συστήματος.

Αλλά αυτές οι σκέψεις για τις γραμμές φωτός θα ήταν ελλιπείς αν περιοριζόμασταν να μελετήσουμε χωριστά τα δύο εγκάρσια και διαμήκη αποτελέσματα. Πρέπει τώρα να παρακολουθήσουμε τη σύνθεσή τους. Θα δούμε πώς η σχέση που πρέπει πάντα να διατηρείται μεταξύ των διαμήκων και εγκάρσιων γραμμών φωτός, ανεξάρτητα από την ταχύτητα του συστήματος, συνεπάγεται ορισμένες συνέπειες όσον αφορά την ακαμψία και κατ' επέκταση την έκταση. Θα πιάσουμε έτσι στο πετσί την αλληλοσύμπλεξη του Χώρου και του Χρόνου στη θεωρία της Σχετικότητας. Αυτή η αλληλοσύμπλεξη εμφανίζεται ξεκάθαρα μόνο όταν έχουμε αναγάγει τον χρόνο σε μια γραμμή φωτός. Με τη γραμμή φωτός, που είναι χρόνος αλλά παραμένει υποστηριζόμενη από χώρο, που επιμηκύνεται λόγω της κίνησης του συστήματος και συλλέγει έτσι στο πέρασμά της χώρο με τον οποίο κάνει χρόνο, θα πιάσουμε εν κινήσει, στον Χρόνο και τον Χώρο όλων, το αρχικό πολύ απλό γεγονός που εκφράζεται με την έννοια ενός τετραδιάστατου Χωροχρόνου στη θεωρία της Σχετικότητας.

3^ο Εγκάρσιο-διαμήκης αποτέλεσμα ή «Σύσπαση Lorentz». Η θεωρία της Ειδικής Σχετικότητας, όπως έχουμε πει, συνίσταται ουσιαστικά στο να φανταστούμε πρώτα τη διπλή γραμμή φωτός BOA , έπειτα να την παραμορφώσουμε σε σχήματα όπως το $O_1 B_1 A_1 O'$ μέσω της κίνησης του συστήματος, και τέλος να εισάγουμε, εξάγουμε και ξαναεισάγουμε όλα αυτά τα σχήματα το ένα στο άλλο, συνηθίζοντας να σκεφτόμαστε ότι είναι ταυτόχρονα τόσο το αρχικό σχήμα όσο και τα σχήματα που προέκυψαν από αυτό. Εν ολίγοις, δίνουμε στον εαυτό μας, με όλες τις πιθανές ταχύτητες που εφαρμόζονται διαδοχικά στο σύστημα, όλες τις πιθανές οπτικές μιας μοναδικής και ίδιας πραγματικότητας, που θεωρείται ότι συμπίπτει με όλες αυτές τις οπτικές ταυτόχρονα. Αλλά η πραγματικότητα που μας απασχολεί είναι ουσιαστικά γραμμή φωτός. Ας εξετάσουμε τα τρία σημεία O, B, A στο αρχικό μας σχήμα. Συνήθως, όταν τα αποκαλούμε σταθερά σημεία, τα αντιμετωπίζουμε σαν να συνδέονται

μεταξύ τους με άκαμπτες ράβδους. Στη θεωρία της Σχετικότητας, ο δεσμός γίνεται μια θηλιά φωτός που θα εκτοξευόταν από το O στο B έτσι ώστε να επιστρέψει στον εαυτό της και να συλληφθεί ξανά στο O , μια ακόμη θηλιά φωτός μεταξύ O και A , που απλώς αγγίζει το A για να επιστρέψει στο O . Αυτό σημαίνει ότι ο χρόνος τώρα θα αναμιχθεί με τον χώρο. Στην υπόθεση των άκαμπτων ράβδων, τα τρία σημεία ήταν συνδεδεμένα μεταξύ τους στο στιγμιαίο ή, αν προτιμάτε, στο αιώνιο, τελικά έξω από το χρόνο: η σχέση τους στο χώρο ήταν αμετάβλητη. Εδώ, με ελαστικές και παραμορφώσιμες ράβδους φωτός που αντιπροσωπεύουν το χρόνο ή μάλλον που είναι ο ίδιος ο χρόνος, η σχέση των τριών σημείων στο χώρο θα πέσει υπό την εξάρτηση του χρόνου.

Για να κατανοήσουμε καλά τη «σύμπτυξη» που θα ακολουθήσει, αρκεί να εξετάσουμε τις διαδοχικές φιγούρες φωτός, λαμβάνοντας υπόψη ότι πρόκειται για φιγούρες, δηλαδή για ίχνη φωτός που εξετάζονται ταυτόχρονα, και ότι θα πρέπει ωστόσο να αντιμετωπίσουμε τις γραμμές τους σαν να ήταν χρόνος. Αφού μόνο αυτές οι γραμμές φωτός μας δίνονται, θα πρέπει να ανακατασκευάσουμε διανοητικά τις γραμμές του χώρου, οι οποίες γενικά δεν θα γίνονται πλέον αντιληπτές στην ίδια τη φιγούρα. Δεν θα μπορούν πλέον παρά να συμπεραθούν, θέλω να πω να ανακατασκευαστούν διανοητικά. Φυσικά, αποτελεί εξαίρεση η φιγούρα φωτός του συστήματος που θεωρείται ακίνητο: έτσι, στην πρώτη μας φιγούρα, οι OB και OA είναι ταυτόχρονα ευλύγιστες γραμμές φωτός και άκαμπτες γραμμές χώρου, με τη συσκευή BOA να θεωρείται σε ηρεμία. Αλλά, στη δεύτερη φιγούρα φωτός μας, πώς να αναπαραστήσουμε τη συσκευή, τις δύο άκαμπτες γραμμές χώρου που στηρίζουν τους δύο καθρέφτες; Ας εξετάσουμε τη θέση της συσκευής που αντιστοιχεί στη στιγμή που το B έχει έρθει στη θέση B_1 . Αν χαμηλώσουμε την κάθετη $B_1 O_1''$ προς το $O_1 A_1$, μπορούμε να πούμε ότι η φιγούρα $B_1 O_1'' A_1$ είναι της συσκευής; Προφανώς όχι, γιατί αν η ισότητα των γραμμών φωτός $O_1 B_1$ και $O_1' B_1$ μας ενημερώνει ότι οι στιγμές O_1'' και B_1 είναι πράγματι ταυτόχρονες, επομένως αν το $O_1'' B_1$ διατηρεί πράγματι τον χαρακτήρα μιας άκαμπτης γραμμής χώρου, επομένως αν το $O_1'' B_1$ αντιπροσωπεύει πράγματι τον έναν βραχίονα της συσκευής, αντίθετα η ανισότητα των γραμμών φωτός $O_1 A_1$ και $O_1' A_1$ μας δείχνει ότι οι δύο στιγμές O_1'' και A_1 είναι διαδοχικές. Το μήκος $O_1'' A_1$ αντιπροσωπεύει επομένως τον δεύτερο βραχίονα της συσκευής μαζί, επιπλέον, με τον χώρο που διήνυσε η συσκευή κατά το χρονικό διάστημα που χωρίζει τη στιγμή O_1'' από τη στιγμή A_1 . Επομένως, για να πάρουμε το μήκος αυτού του δεύτερου βραχίονα, θα πρέπει να πάρουμε τη διαφορά μεταξύ του $O_1'' A_1$ και του διανυθέντος χώρου. Είναι εύκολο να υπολογιστεί. Το μήκος $O_1'' A_1$ είναι ο αριθμητικός μέσος όρος μεταξύ $O_1 A_1$ και $O_1' A_1$, και αφού το άθροισμα αυτών των δύο τελευταίων μηκών είναι ίσο με $\frac{2l}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$, αφού η συνολική γραμμή $O_1 A_1 O_1'$ αντιπροσωπεύει τον ίδιο χρόνο με τη γραμμή $O_1 B_1 O_1'$, βλέπουμε ότι το $O_1'' A_1$ έχει μήκος $\frac{l}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$. Όσο για τον χώρο που διήνυσε η συσκευή στο χρονικό διάστημα μεταξύ των στιγμών O_1'' και A_1 , θα τον εκτιμήσουμε αμέσως παρατηρώντας ότι αυτό το διάστημα μετράται από την υστέρηση του ρολογιού που βρίσκεται στο άκρο του ενός βραχίονα της συσκευής σε σχέση με το ρολόι που βρίσκεται στο άλλο, δηλαδή από το $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \cdot \frac{lv}{c^2}$. Ο διανυόμενος δρόμος είναι τότε $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \cdot \frac{lv^2}{c^2}$. Και κατά συνέπεια το μήκος του βραχίονα, που ήταν l σε ηρεμία, έχει γίνει

$$\frac{l}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - \frac{lv^2}{c^2 \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

δηλαδή $l\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$. Βρίσκουμε έτσι πάλι τη «σύμπτυξη Lorentz».

Βλέπουμε τί σημαίνει η σύμπτυξη. Η ταύτιση του χρόνου με τη γραμμή φωτός κάνει την κίνηση του συστήματος να παράγει διπλή επίδραση στον χρόνο: διαστολή του δευτερολέπτου, διάρρηξη της ταυτοχρονίας. Στη διαφορά

$$\frac{l}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - \frac{lv^2}{c^2 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

ο πρώτος όρος αντιστοιχεί στην επίδραση της διαστολής, ο δεύτερος στην επίδραση της διάρρηξης. Σε μια περίπτωση όπως στην άλλη θα μπορούσε κανείς να πει ότι μόνο ο χρόνος (ο φανταστικός χρόνος) εμπλέκεται. Αλλά ο συνδυασμός των επιδράσεων στο Χρόνο δίνει αυτό που ονομάζουμε σύμπτυξη μήκους στο Χώρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8.5.

Μετάβαση στη θεωρία του Χωροχρόνου

Κατανοούμε τότε στην ίδια της την ουσία τη θεωρία της Ειδικής Σχετικότητας. Με οικείους όρους θα εκφραζόταν ως εξής: «Δεδομένης, σε ηρεμία, μιας σύμπτωσης της άκαμπτης φηγούρας του χώρου με την ευλύγιστη φηγούρα του φωτός, δεδομένης, από την άλλη, μιας ιδανικής διάσπασης αυτών των δύο φηγούρων λόγω μιας κίνησης που η σκέψη αποδίδει στο σύστημα, οι διαδοχικές παραμορφώσεις της ευλύγιστης φηγούρας του φωτός από τις διάφορες ταχύτητες είναι το μόνο που μετράει: η άκαμπτη φηγούρα του χώρου θα τακτοποιηθεί όπως μπορεί.» Στην πράξη, βλέπουμε ότι, στην κίνηση του συστήματος, το διαγώνιο ζιγκ-ζαγκ του φωτός πρέπει να διατηρεί το ίδιο μήκος με το εγκάρσιο ζιγκ-ζαγκ, αφού η ισότητα αυτών των δύο χρόνων είναι πρωταρχικής σημασίας. Εφόσον, υπό αυτές τις συνθήκες, οι δύο άκαμπτες γραμμές χώρου, η διαμήκης και η εγκάρσια, δεν μπορούν οι ίδιες να παραμείνουν ίσες, είναι ο χώρος που θα πρέπει να υποχωρήσει. Θα υποχωρήσει αναγκαστικά, το άκαμπτο ίχνος σε γραμμές καθαρού χώρου θεωρούμενο ότι δεν είναι παρά η καταγραφή της συνολικής επίδρασης που παράγουν οι διάφορες τροποποιήσεις της ευλύγιστης φηγούρας, δηλαδή των γραμμών φωτός.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9.

Ο Χωροχρόνος σε τέσσερις διαστάσεις

Πώς εισάγεται η ιδέα μιας τέταρτης διάστασης

Αφήνουμε τώρα κατά μέρος τη φηγούρα φωτός μας με τις διαδοχικές παραμορφώσεις της. Έπρεπε να τη χρησιμοποιήσουμε για να δώσουμε σώμα στις αφαιρέσεις της θεωρίας της Σχετικότητας και επίσης για να απομονώσουμε τα αξιώματα που συνεπάγεται. Η σχέση που έχουμε ήδη καθορίσει μεταξύ των πολλαπλών Χρόνων και του ψυχολογικού χρόνου έχει ίσως γίνει πιο σαφής. Και ίσως κάποιος έχει δει να ανοίγεται η πόρτα από την οποία θα εισαχθεί στη θεωρία η ιδέα ενός Χωροχρόνου σε τέσσερις διαστάσεις. Είναι για τον Χωροχρόνο που θα ασχοληθούμε τώρα.

Ήδη η ανάλυση που μόλις κάναμε έχει δείξει πώς αυτή η θεωρία αντιμετωπίζει τη σχέση του πράγματος με την έκφρασή του. Το πράγμα είναι αυτό που γίνεται αντιληπτό· η έκφραση είναι αυτό που το μυαλό βάζει στη θέση του πράγματος για να το υποβάλει στον υπολογισμό. Το πράγμα δίνεται σε μια πραγματική όραση· η έκφραση αντιστοιχεί το πολύ σε αυτό που ονομάζουμε μια φανταστική όραση. Συνήθως, αντιπροσωπεύουμε τις φανταστικές οράσεις ως περιβάλλον, παροδικές, τον σταθερό και σταθερό πυρήνα της πραγματικής όρασης. Αλλά η ουσία της θεωρίας της Σχετικότητας είναι να θέτει όλες αυτές τις οράσεις στο ίδιο επίπεδο. Η όραση που ονομάζουμε πραγματική θα ήταν μόνο μία από τις φανταστικές οράσεις. Το δέχομαι, με την έννοια ότι δεν υπάρχει κανένας τρόπος να μεταφραστεί μαθηματικά η διαφορά μεταξύ των δύο. Αλλά δεν πρέπει να συμπεράνουμε από αυτό μια ομοιότητα φύσης. Αυτό όμως κάνουμε όταν αποδίδουμε μια μεταφυσική σημασία

στο συνεχές του Minkowski και του Einstein, στον Χωροχρόνο τους σε τέσσερις διαστάσεις. Ας δούμε, πράγματι, πώς εμφανίζεται η ιδέα αυτού του Χωροχρόνου.

Για αυτό αρκεί να προσδιορίσουμε με ακρίβεια τη φύση των «φανταστικών οράσεων» στην περίπτωση που ένας παρατηρητής εντός ενός συστήματος S' , έχοντας την πραγματική αντίληψη ενός αμετάβλητου μήκους l , θα αντιπροσώπευε την αμεταβλητότητα αυτού του μήκους τοποθετώντας διανοητικά τον εαυτό του έξω από το σύστημα και υποθέτοντας τότε το σύστημα κινούμενο με όλες τις δυνατές ταχύτητες. Θα έλεγε στον εαυτό του: «Εφόσον μια γραμμή $A'B'$ του κινούμενου συστήματος S' , περνώντας μπροστά μου στο ακίνητο σύστημα S όπου εγκαθίσταμαι, συμπίπτει με ένα μήκος l αυτού του συστήματος, αυτό σημαίνει ότι αυτή η γραμμή, σε ηρεμία, θα ήταν ίση με $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \cdot l$. Ας εξετάσουμε το τετράγωνο $L^2 = \frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}} \cdot l^2$ αυτού του μεγέθους. Κατά πόσο υπερβαίνει το τετράγωνο του l ; Κατά την ποσότητα $\frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}} \cdot \frac{l^2 \cdot v^2}{c^2}$, η οποία μπορεί να γραφτεί $c^2 \left[\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \cdot \frac{lv}{c^2} \right]^2$. Τώρα το $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \cdot \frac{lv}{c^2}$ μετρά ακριβώς το χρονικό διάστημα T που περνά για μένα, μεταφερόμενος στο σύστημα S , μεταξύ δύο γεγονότων που συμβαίνουν αντίστοιχα στα A' και B' τα οποία θα μου φαινόταν ταυτόχρονα αν ήμουν στο σύστημα S' . Επομένως, καθώς η ταχύτητα του S' αυξάνεται από το μηδέν, το χρονικό διάστημα T μεγαλώνει μεταξύ των δύο γεγονότων που συμβαίνουν στα σημεία A' και B' και που δίνονται στο S' ως ταυτόχρονα αλλά τα πράγματα συμβαίνουν με τέτοιο τρόπο ώστε η διαφορά $L^2 - c^2 T^2$ παραμένει σταθερή. Αυτή είναι η διαφορά που παλιά ονόμαζα l^2 » Έτσι, παίρνοντας c ως μονάδα Χρόνου, μπορούμε να πούμε ότι αυτό που δίνεται σε έναν πραγματικό παρατηρητή στο S' ως η σταθερότητα ενός χωρικού μεγέθους, ως η αμεταβλητότητα ενός τετραγώνου l^2 , θα εμφανιζόταν σε έναν φανταστικό παρατηρητή στο S ως η σταθερότητα της διαφοράς μεταξύ του τετραγώνου ενός χώρου και του τετραγώνου ενός χρόνου.

Αλλά μόλις τοποθετηθήκαμε σε μια συγκεκριμένη περίπτωση. Ας γενικεύσουμε το ζήτημα και ας ρωτήσουμε πρώτα πώς εκφράζεται, σε σχέση με ορθογώνιους άξονες που βρίσκονται εντός ενός υλικού συστήματος S' , η απόσταση μεταξύ δύο σημείων του συστήματος. Θα εξετάσουμε στη συνέχεια πώς θα εκφραστεί σε σχέση με άξονες που βρίσκονται σε ένα σύστημα S σε σχέση με το οποίο το S' θα κινούνταν.

Αν ο χώρος μας ήταν σε δύο διαστάσεις, περιορισμένος στο παρόν φύλλο χαρτιού, αν τα δύο σημεία που εξετάζονταν ήταν A' και B' , των οποίων οι αντίστοιχες αποστάσεις από τους δύο άξονες $O'Y'$ και $O'X'$ είναι x'_1, y'_1 και x'_2, y'_2 , είναι σαφές ότι θα είχαμε

$$A'B'^2 = (x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2$$

Θα μπορούσαμε τότε να πάρουμε οποιοδήποτε άλλο σύστημα αξόνων ακίνητο σε σχέση με τα πρώτα και να δώσουμε έτσι στο x'_1, x'_2, y'_1, y'_2 τιμές που θα ήταν γενικά διαφορετικές από τις πρώτες: το άθροισμα των δύο τετραγώνων $(x'_2 - x'_1)^2$ και $(y'_2 - y'_1)^2$ θα παρέμενε το ίδιο, αφού θα ήταν πάντα ίσο με $A'B'^2$. Ομοίως, σε έναν χώρο τριών διαστάσεων, τα σημεία A' και B' δεν υποτίθεται πλέον ότι βρίσκονται στο επίπεδο $X'O'Y'$ και ορίζονται αυτή τη φορά από τις αποστάσεις τους $x'_1, y'_1, z'_1, x'_2, y'_2, z'_2$ προς τις τρεις έδρες ενός τριγωνικού τριέδρου του οποίου η κορυφή είναι O' , θα διαπιστωνόταν η αμεταβλητότητα του αθροίσματος

$$\textcircled{1} \quad (x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2 + (z'_2 - z'_1)^2$$

Αυτή η αμεταβλητότητα θα εκφραζόταν ως η σταθερότητα της απόστασης μεταξύ A' και B' για έναν παρατηρητή που βρίσκεται στο S' .

Αλλά ας υποθέσουμε ότι ο παρατηρητής μας τοποθετείται με τη σκέψη του στο σύστημα S , σε σχέση με το οποίο το S' θεωρείται σε κίνηση. Ας υποθέσουμε επίσης ότι αναφέρει τα σημεία A' και B' σε άξονες που βρίσκονται στο νέο του σύστημα, τοποθετώντας τον εαυτό του υπό τις απλοποιημένες συνθήκες που περιγράψαμε νωρίτερα όταν καθιερώσαμε τις εξισώσεις του Lorentz. Οι αντίστοιχες αποστάσεις των σημείων A' και B' από τα τρία ορθογώνια επίπεδα που τέμνονται στο S θα είναι τώρα $x_1, y_1, z_1; x_2, y_2, z_2$. Το τετράγωνο της απόστασης $A'B'$ των δύο σημείων μας, παρεμπιπτόντως, θα μας δοθεί ακόμη από ένα άθροισμα τριών τετραγώνων που θα είναι

$$\textcircled{2} \quad (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2$$

Όμως, σύμφωνα με τις εξισώσεις του Lorentz, αν τα δύο τελευταία τετράγωνα αυτού του αθροίσματος είναι πανομοιότυπα με τα δύο τελευταία του προηγούμενου, δεν συμβαίνει το ίδιο για το πρώτο, καθώς οι εξισώσεις μας δίνουν για το x_1 και το x_2 αντίστοιχα τις τιμές $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(x_1' + vt_1')$ και $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(x_2' + vt_2')$. Έτσι το πρώτο τετράγωνο θα είναι $\frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}}(x_2' - x_1')^2$. Βρισκόμαστε φυσικά μπροστά στην ειδική περίπτωση που εξετάζαμε προηγουμένως. Είχαμε θεωρήσει στο σύστημα S' ένα συγκεκριμένο μήκος $A'B'$, δηλαδή την απόσταση μεταξύ δύο στιγμιαίων και ταυτόχρονων γεγονότων που συμβαίνουν αντίστοιχα στα σημεία A' και B' . Τώρα όμως θέλουμε να γενικεύσουμε το ζήτημα. Ας υποθέσουμε λοιπόν ότι τα δύο γεγονότα είναι διαδοχικά για τον παρατηρητή στο S' . Αν το ένα συμβαίνει τη χρονική στιγμή t_1' και το άλλο τη χρονική στιγμή t_2' , οι εξισώσεις Lorentz θα μας δώσουν

$$x_1 = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(x_1' + vt_1')$$

$$x_2 = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(x_2' + vt_2')$$

έτσι ώστε το πρώτο μας τετράγωνο θα γίνει

$$\frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}}[(x_2' - x_1') + v(t_2' - t_1')]^2$$

και το αρχικό μας άθροισμα τριών τετραγώνων θα αντικατασταθεί από το

$$\textcircled{3} \quad \frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}}[(x_2' - x_1') + v(t_2' - t_1')]^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2$$

, ένα μέγεθος που εξαρτάται από το v και δεν είναι πλέον αναλλοίωτο. Αλλά αν σε αυτή την έκφραση θεωρήσουμε τον πρώτο όρο $\frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}}[(x_2' - x_1') + v(t_2' - t_1')]^2$, που μας δίνει την τιμή του $(x_2 - x_1)^2$, βλέπουμε ότι υπερβαίνει το $(x_2' - x_1')^2$ κατά την ποσότητα:

$$\frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}} \cdot c^2 \left[(t_2' - t_1') + \frac{v(x_2' - x_1')}{c^2} \right]^2 - c^2 (t_2' - t_1')^2$$

Όμως οι εξισώσεις του Lorentz δίνουν:

$$\frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \left[(t'_2 - t'_1) + \frac{v(x'_2 - x'_1)}{c^2} \right]^2 = (t_2 - t_1)^2$$

Έχουμε λοιπόν

$$(x_2 - x_1)^2 - (x'_2 - x'_1)^2 = c^2 (t_2 - t_1)^2 - c^2 (t'_2 - t'_1)^2$$

ή

$$(x_2 - x_1)^2 - c^2 (t_2 - t_1)^2 = (x'_2 - x'_1)^2 - c^2 (t'_2 - t'_1)^2$$

ή τελικά

$$(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2 - c^2 (t_2 - t_1)^2 = (x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2 + (z'_2 - z'_1)^2$$

Αποτέλεσμα που θα μπορούσε να διατυπωθεί ως εξής: Αν ο παρατηρητής στο S' είχε θεωρήσει, αντί για το άθροισμα τριών τετραγώνων

$$(x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2 + (z'_2 - z'_1)^2$$

, την έκφραση

$$(x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2 + (z'_2 - z'_1)^2 - c^2 (t'_2 - t'_1)^2$$

που περιλαμβάνει ένα τέταρτο τετράγωνο, θα είχε αποκαταστήσει, με την εισαγωγή του Χρόνου, την αναλλοιωτότητα που είχε παύσει να υπάρχει στον Χώρο.

Ο υπολογισμός μας μπορεί να φάνηκε κάπως αδέξιος. Και πράγματι είναι. Τίποτα δεν θα ήταν απλούστερο από το να διαπιστώσουμε αμέσως ότι η έκφραση

$$(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2 - c^2 (t_2 - t_1)^2$$

δεν αλλάζει όταν υποβάλλουμε τους όρους που την συνθέτουν στον μετασχηματισμό του Lorentz. Αλλά αυτό θα σήμαινε να θέσουμε στο ίδιο επίπεδο όλα τα συστήματα στα οποία υποτίθεται ότι έχουν ληφθεί όλες οι μετρήσεις. Ο μαθηματικός και ο φυσικός πρέπει να το κάνουν, αφού δεν επιδιώκουν να ερμηνεύσουν με όρους πραγματικότητας τον Χωροχρόνο της θεωρίας της Σχετικότητας, αλλά απλώς να τον χρησιμοποιήσουν. Αντίθετα, ο δικός μας στόχος είναι ακριβώς αυτή η ερμηνεία. Έπρεπε λοιπόν να ξεκινήσουμε από τις μετρήσεις που πάρθηκαν στο σύστημα S' από τον παρατηρητή στο S' — οι μόνες πραγματικές μετρήσεις που αποδίδονται σε έναν πραγματικό παρατηρητή — και να θεωρήσουμε τις μετρήσεις που πάρθηκαν στα άλλα συστήματα ως μεταβολές ή παραμορφώσεις αυτών, μεταβολές ή παραμορφώσεις που συντονίζονται μεταξύ τους με τέτοιο τρόπο ώστε ορισμένες σχέσεις μεταξύ των μετρήσεων να παραμένουν οι ίδιες. Για να διατηρήσουμε την κεντρική θέση της οπτικής του παρατηρητή στο S' και να προετοιμάσουμε την ανάλυση που θα κάνουμε σύντομα για τον Χωροχρόνο, η έμμεση διαδικασία που ακολουθήσαμε ήταν απαραίτητη. Έπρεπε επίσης, όπως θα δούμε, να κάνουμε διάκριση μεταξύ της περίπτωσης που ο παρατηρητής στο S' αντιλαμβανόταν ταυτόχρονα τα γεγονότα A' και B' και της περίπτωσης που τα θεωρούσε διαδοχικά. Αυτή η διάκριση θα είχε χαθεί αν είχαμε θεωρήσει την ταυτόχρονη μόνο ως την ειδική περίπτωση όπου έχουμε $t'_2 - t'_1 = 0$ · θα την είχαμε απορροφήσει έτσι στη διαδοχικότητα κάθε διαφορά φύσης θα είχε καταργηθεί μεταξύ των πραγματικά ληφθέντων μετρήσεων από τον παρατηρητή στο S' και των απλώς νοητικών μετρήσεων που θα έπαιρναν παρατηρητές έξω από το σύστημα. Αλλά αυτό δεν έχει σημασία προς το παρόν. Ας δείξουμε απλώς πώς η θεωρία της Σχετικότητας οδηγείται από τις προηγούμενες σκέψεις να θέσει έναν Χωροχρόνο τεσσάρων διαστάσεων.

Λέγαμε ότι η έκφραση του τετραγώνου της απόστασης μεταξύ δύο σημείων A' και B' σε σχέση με δύο κάθετους άξονες σε έναν χώρο δύο διαστάσεων, είναι $(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2$, αν καλέσουμε x_1, y_1, x_2, y_2 τις αντίστοιχες αποστάσεις τους από τους δύο άξονες. Προσθέταμε ότι σε έναν χώρο τριών διαστάσεων θα ήταν $(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2$. Τίποτα δεν μας εμποδίζει να φανταστούμε χώρους 4, 5, 6, ... , n διαστάσεων. Το τετράγωνο της απόστασης μεταξύ δύο σημείων θα δίνονταν από ένα άθροισμα 4, 5, 6, ... , n τετραγώνων, καθένα από τα οποία είναι το τετράγωνο της διαφοράς μεταξύ των αποστάσεων των σημείων A' και B' από ένα από τα 4, 5, 6, ... , n επίπεδα. Ας θεωρήσουμε τώρα την έκφρασή μας

$$(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2 - c^2 (t_2 - t_1)^2$$

Αν το άθροισμα των τριών πρώτων όρων ήταν αναλλοίωτο, θα μπορούσε να εκφράσει την αναλλοιωτότητα της απόστασης, όπως την αντιλαμβανόμασταν στον Χώρο τριών διαστάσεων πριν από τη θεωρία της Σχετικότητας. Αλλά αυτή η θεωρία ουσιαστικά λέει ότι πρέπει να εισαγάγουμε τον τέταρτο όρο για να επιτύχουμε την αναλλοιωτότητα. Γιατί αυτός ο τέταρτος όρος να μην αντιστοιχεί σε μια τέταρτη διάσταση; Δύο σκέψεις φαίνεται αρχικά να αντιτίθενται, αν περιοριστούμε στην έκφρασή μας για την απόσταση: αφενός, το τετράγωνο $(t_2 - t_1)^2$ προηγείται του πρόσημου πλην αντί του συν, και αφετέρου επηρεάζεται από έναν συντελεστή c^2 διαφορετικό από τη μονάδα. Αλλά αφού, σε έναν τέταρτο άξονα που θα αντιπροσώπευε το χρόνο, οι χρόνοι θα πρέπει αναγκαστικά να αναπαρίστανται ως μήκη, μπορούμε να ορίσουμε ότι το δευτερόλεπτο θα έχει μήκος c : ο συντελεστής μας θα γίνει έτσι η μονάδα. Από την άλλη, αν θεωρήσουμε ένα χρόνο t τέτοιο ώστε $t = \tau\sqrt{-1}$, και αν, γενικά, αντικαταστήσουμε το t με την φανταστική ποσότητα $\tau\sqrt{-1}$, το τέταρτο μας τετράγωνο θα είναι $-\tau^2$, και τότε πράγματι θα έχουμε να κάνουμε με ένα άθροισμα τεσσάρων τετραγώνων. Ας συμφωνήσουμε να καλέσουμε $\Delta x, \Delta y, \Delta z, \Delta \tau$ τις τέσσερις διαφορές $x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1, t_2 - t_1$, που είναι οι αντίστοιχες αυξήσεις των x, y, z, τ όταν περνάμε από το x_1 στο x_2 , από το y_1 στο y_2 , από το z_1 στο z_2 , από το τ_1 στο τ_2 , και ας καλέσουμε Δs το διάστημα μεταξύ των δύο σημείων A' και B' . Θα έχουμε:

$$\Delta s^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2 + \Delta \tau^2$$

Και από τότε τίποτα δεν μας εμποδίζει να πούμε ότι το s είναι μια απόσταση, ή καλύτερα ένα διάστημα, στον Χώρο και τον Χρόνο ταυτόχρονα: το τέταρτο τετράγωνο θα αντιστοιχούσε στη τέταρτη διάσταση ενός συνεχούς Χωροχρόνου όπου ο Χρόνος και ο Χώρος θα ήταν συγχωνευμένοι.

Τίποτα δεν μας εμποδίζει επίσης να υποθέσουμε ότι τα δύο σημεία A' και B' είναι απείρως γειτονικά, έτσι ώστε το $A'B'$ να μπορεί επίσης να είναι ένα στοιχείο καμπύλης. Μια πεπερασμένη αύξηση όπως το Δx θα γίνει τότε μια απειροελάχιστη αύξηση dx , και θα έχουμε τη διαφορική εξίσωση:

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 + d\tau^2$$

από την οποία μπορούμε να προχωρήσουμε με άθροισμα απειροελάχιστων στοιχείων, με μια «ολοκλήρωση», στο διάστημα s μεταξύ δύο σημείων μιας τυχαίας καμπύλης, που καταλαμβάνει ταυτόχρονα Χώρο και Χρόνο, που θα ονομάσουμε AB . Θα το γράψουμε:

$$s = \int_A^B \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2 + d\tau^2}$$

μια έκφραση που πρέπει να γνωρίζουμε, αλλά στην οποία δεν θα επιστρέψουμε σε όσα ακολουθούν. Θα ήταν προτιμότερο να χρησιμοποιήσουμε άμεσα τις σκέψεις που μας οδήγησαν σε αυτήν⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Ο κάπως μαθηματικός αναγνώστης θα έχει παρατηρήσει ότι η έκφραση $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2$ μπορεί να θεωρηθεί ως αντιστοιχεί σε έναν υπερβολικό Χωροχρόνο. Το τεχνάσμα, που περιγράφηκε παραπάνω, του Minkowski συνίσταται στο να δώσει σε αυτόν τον Χωροχρόνο την Ευκλείδεια μορφή με την αντικατάσταση της φανταστικής μεταβλητής $ct\sqrt{-1}$ στη θέση της μεταβλητής t .

Μόλις είδαμε πώς η αναπαράσταση μιας τέταρτης διάστασης εισάγεται σχεδόν αυτόματα στη θεωρία της Σχετικότητας. Από εκεί, αναμφίβολα, η συχνά εκφραζόμενη άποψη ότι οφείλουμε σε αυτή τη θεωρία την πρώτη ιδέα ενός τετραδιάστατου μέσου που περιλαμβάνει το χρόνο και τον χώρο. Αυτό που δεν έχει παρατηρηθεί αρκετά, είναι ότι μια τέταρτη χωρική διάσταση υπονοείται από κάθε χωροποίηση του χρόνου: ήταν λοιπόν πάντα υποκείμενη στην επιστήμη και τη γλώσσα μας. Μάλιστα, θα μπορούσε να απομονωθεί υπό μια πιο ακριβή μορφή, σε κάθε περίπτωση πιο εικονική, από την κοινή αντίληψη του χρόνου παρά από τη θεωρία της Σχετικότητας. Μόνο που στην κοινή θεωρία, η ταύτιση του χρόνου με μια τέταρτη διάσταση υπονοείται, ενώ η φυσική της Σχετικότητας αναγκάζεται να την εισάγει στους υπολογισμούς της. Και αυτό οφείλεται στο διπλό φαινόμενο ενδοσμώσεως και εξοσμώσεως μεταξύ χρόνου και χώρου, στην αμοιβαία επικάλυψη του ενός πάνω στον άλλο, που φαίνεται να μεταφράζουν οι εξισώσεις του Lorentz: γίνεται εδώ αναγκαίο, για να εντοπιστεί ένα σημείο, να υποδειχθεί ρητά η θέση του τόσο στο χρόνο όσο και στο χώρο. Παραμένει όμως ότι ο Χωροχρόνος του Minkowski και του Einstein είναι ένα είδος του οποίου η κοινή χωροποίηση του Χρόνου σε έναν τετραδιάστατο Χώρο είναι το γένος. Η πορεία που πρέπει να ακολουθήσουμε είναι τότε ολοκληρωτικά χαραγμένη. Πρέπει να αρχίσουμε αναζητώντας τι σημαίνει, γενικά, η εισαγωγή ενός τετραδιάστατου μέσου που θα ενώνει χρόνο και χώρο. Έπειτα θα αναρωτηθούμε τι προσθέτουμε ή τι αφαιρούμε από αυτό, όταν αντιλαμβανόμαστε τη σχέση μεταξύ των χωρικών διαστάσεων και της χρονικής διάστασης με τον τρόπο του Minkowski και του Einstein. Από τώρα διαβλέπουμε ότι, αν η κοινή αντίληψη ενός χώρου που συνοδεύεται από χωροποιημένο χρόνο παίρνει για το πνεύμα φυσικά τη μορφή ενός τετραδιάστατου μέσου, και αν αυτό το μέσο είναι φανταστικό καθώς συμβολίζει απλώς τη σύμβαση της χωροποίησης του χρόνου, το ίδιο θα ισχύει και για τα είδη των οποίων αυτό το τετραδιάστατο μέσο θα ήταν το γένος. Σε κάθε περίπτωση, το είδος και το γένος θα έχουν αναμφίβολα τον ίδιο βαθμό πραγματικότητας, και ο Χωροχρόνος της θεωρίας της Σχετικότητας πιθανότατα δεν θα είναι πιο ασύμβατος με την παλαιά μας αντίληψη της διάρκειας από ό,τι ήταν ένας τετραδιάστατος Χώρος-και-Χρόνος που συμβολίζει ταυτόχρονα τον συνηθισμένο χώρο και τον χωροποιημένο χρόνο. Ωστόσο, δεν θα μπορούσαμε να αποφύγουμε να εξετάσουμε πιο συγκεκριμένα τον Χωροχρόνο του Minkowski και του Einstein, αφού πρώτα ασχοληθούμε με έναν γενικό τετραδιάστατο Χώρο-και-Χρόνο. Ας ασχοληθούμε πρώτα με αυτόν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9.2.

Γενική αναπαράσταση ενός τετραδιάστατου Χώρου-και-Χρόνου

Έχουμε δυσκολία να φανταστούμε μια νέα διάσταση αν ξεκινήσουμε από έναν Χώρο τριών διαστάσεων, αφού η εμπειρία δεν μας δείχνει μια τέταρτη. Αλλά τίποτα δεν είναι πιο απλό, αν είναι ένας Χώρος δύο διαστάσεων που τον εφοδιάζουμε με αυτή την πρόσθετη διάσταση. Μπορούμε να φανταστούμε επίπεδα όντα, που ζουν σε μια επιφάνεια, συγχωνεύονται με αυτή, γνωρίζοντας μόνο δύο διαστάσεις χώρου. Ένας από αυτούς θα είχε οδηγηθεί από τους υπολογισμούς του να υποθέσει την ύπαρξη μιας τρίτης διάστασης. Επιφανειακοί και με τη διπλή έννοια της λέξης, οι ομοίοι του θα αρνούσαν αναμφίβολα να τον ακολουθήσουν· ο ίδιος δεν θα κατάφερνε να φανταστεί αυτό που η διάνοιά του θα μπορούσε να έχει αντιληφθεί. Αλλά εμείς, που ζούμε σε έναν Χώρο τριών διαστάσεων, θα είχαμε την πραγματική αντίληψη αυτού που θα είχε απλώς αναπαραστήσει ως δυνατό: θα καταλαβαίναμε ακριβώς τι θα είχε προσθέσει εισάγοντας μια νέα διάσταση. Και καθώς θα ήταν κάτι του ίδιου είδους που θα κάναμε και εμείς αν υποθέταμε, περιορισμένοι σε τρεις διαστάσεις όπως είμαστε, ότι είμαστε βυθισμένοι σε ένα μέσο τεσσάρων διαστάσεων, θα μπορούσαμε σχεδόν να φανταστούμε έτσι αυτή τη τέταρτη διάσταση που μας φαινόταν αρχικά αφάνταστη. Δεν θα ήταν ακριβώς το ίδιο, είναι αλήθεια. Γιατί ένας χώρος με περισσότερες από τρεις διαστάσεις είναι μια καθαρά νοητική σύλληψη και μπορεί να μην αντιστοιχεί σε καμία πραγματικότητα. Ενώ ο

Χώρος τριών διαστάσεων είναι αυτός της εμπειρίας μας. Όταν λοιπόν, σε όσα ακολουθούν, χρησιμοποιήσουμε τον τρισδιάστατο Χώρο μας, πραγματικά αντιληπτό, για να δώσουμε σώμα στις αναπαραστάσεις ενός μαθηματικού υποτεταγμένου σε ένα επίπεδο σύμπαν, — αναπαραστάσεις για αυτόν αντιληπτές αλλά όχι φανταστές, — αυτό δεν θα σήμαινε ότι υπάρχει ή μπορεί να υπάρξει ένας τετραδιάστατος Χώρος ικανός με τη σειρά του να υλοποιήσει σε συγκεκριμένη μορφή τις δικές μας μαθηματικές αντιλήψεις όταν υπερβαίνουν τον τρισδιάστατο κόσμο μας. Αυτό θα έκανε μεγάλη χάρη σε εκείνους που ερμηνεύουν αμέσως μεταφυσικά τη θεωρία της Σχετικότητας. Το τέχνασμα που θα χρησιμοποιήσουμε έχει ως μοναδικό σκοπό να παρέχει μια φανταστική υποστήριξη στη θεωρία, να την κάνει έτσι πιο σαφή και με αυτόν τον τρόπο να κάνει καλύτερα αντιληπτά τα λάθη όπου βιαστικά συμπεράσματα θα μας οδηγούσαν.

Θα επιστρέψουμε λοιπόν απλά στην υπόθεση από την οποία είχαμε ξεκινήσει όταν σχεδιάζαμε δύο κάθετους άξονες και θεωρούσαμε μια γραμμή $A'B'$ στο ίδιο επίπεδο με αυτούς. Δεν δώσαμε παρά την επιφάνεια του φύλλου χαρτιού. Αυτόν τον δισδιάστατο κόσμο, η θεωρία της Σχετικότητας τον εφοδιάζει με μια πρόσθετη διάσταση που θα ήταν ο χρόνος: το αναλλοίωτο δεν θα είναι πλέον $dx^2 + dy^2$ αλλά $dx^2 + dy^2 - c^2 dt^2$. Βέβαια, αυτή η πρόσθετη διάσταση είναι ιδιαίτερης φύσης, αφού το αναλλοίωτο θα ήταν $dx^2 + dy^2 + dt^2$ χωρίς ανάγκη τεχνάσματος γραφής για να φτάσει σε αυτή τη μορφή, αν ο χρόνος ήταν μια διάσταση σαν τις άλλες. Θα πρέπει να λάβουμε υπόψη αυτή τη χαρακτηριστική διαφορά, που μας απασχόλησε ήδη και πάνω στην οποία θα εστιάσουμε την προσοχή μας σύντομα. Αλλά την αφήνουμε τώρα στην άκρη, αφού η ίδια η θεωρία της Σχετικότητας μας προσκαλεί να το κάνουμε: αν χρησιμοποίησε εδώ ένα τέχνασμα, και αν έθεσε έναν φανταστικό χρόνο, ήταν ακριβώς για να διατηρήσει το αναλλοίωτό της τη μορφή ενός αθροίσματος τεσσάρων τετραγώνων με συντελεστή τη μονάδα όλα, και για να είναι η νέα διάσταση προσωρινά συγκρίσιμη με τις άλλες. Ας ρωτήσουμε λοιπόν, γενικά, τι προσφέρουμε, τι ίσως και αφαιρούμε, από ένα δισδιάστατο σύμπαν όταν κάνουμε τον χρόνο του μια πρόσθετη διάσταση. Θα λάβουμε υπόψη στη συνέχεια τον ιδιαίτερο ρόλο που παίζει αυτή η νέα διάσταση στη θεωρία της Σχετικότητας.

Δεν πρέπει να επαναλαμβάνεται ποτέ αρκετά: ο χρόνος του μαθηματικού είναι αναγκαστικά ένας χρόνος που μετράται και κατά συνέπεια ένας χωροποιημένος χρόνος. Δεν χρειάζεται να τοποθετηθούμε στην υπόθεση της Σχετικότητας: με κάθε τρόπο (το σημειώναμε, πριν από περισσότερα από τριάντα χρόνια) ο μαθηματικός χρόνος μπορεί να αντιμετωπιστεί ως μια πρόσθετη διάσταση του χώρου. Ας υποθέσουμε ένα επιφανειακό σύμπαν περιορισμένο στο επίπεδο P , και ας θεωρήσουμε σε αυτό το επίπεδο ένα κινητό M που διαγράφει μια τυχαία γραμμή, για παράδειγμα μια περιφέρεια, από ένα ορισμένο σημείο που θα πάρουμε ως αρχή. Εμείς που κατοικούμε σε έναν κόσμο τριών διαστάσεων, μπορούμε να φανταστούμε το κινητό M να σύρει μαζί του μια γραμμή MN κάθετη στο επίπεδο και το μήκος της οποίας θα μετρούσε σε κάθε στιγμή τον χρόνο που έχει περάσει από την αρχή. Το άκρο N αυτής της γραμμής θα διαγράψει στον τρισδιάστατο Χώρο μια καμπύλη που θα είναι, στην παρούσα περίπτωση, ελικοειδούς μορφής. Είναι εύκολο να δούμε ότι αυτή η καμπύλη που σχεδιάζεται στον τρισδιάστατο Χώρο μας αποκαλύπτει όλα τα χρονικά χαρακτηριστικά της αλλαγής που συνέβη στον δισδιάστατο Χώρο P . Η απόσταση ενός τυχαίου σημείου της έλικας από το επίπεδο P μας υποδεικνύει πράγματι τη χρονική στιγμή με την οποία έχουμε να κάνουμε, και η εφαπτομένη στην καμπύλη σε αυτό το σημείο μας δίνει, από την κλίση της στο επίπεδο P , την ταχύτητα του κινητού εκείνη τη στιγμή⁽¹⁾. Έτσι, θα πει κανείς, η «καμπύλη δύο διαστάσεων»⁽²⁾ σχεδιάζει μόνο ένα μέρος της πραγματικότητας που παρατηρείται στο επίπεδο P , επειδή είναι μόνο χώρος, με την έννοια που του δίνουν οι κάτοικοι του P . Αντίθετα, η «καμπύλη τριών διαστάσεων» περιέχει ολόκληρη αυτή την πραγματικότητα: έχει τρεις διαστάσεις χώρου για εμάς θα ήταν Χώρος-και-Χρόνος τριών διαστάσεων για έναν μαθηματικό δύο διαστάσεων που θα κατοικούσε στο επίπεδο P και που, ανίκανος να φανταστεί την τρίτη διάσταση, θα είχε οδηγηθεί από την παρατήρηση της κίνησης να την αντιληφθεί

και να την εκφράσει αναλυτικά. Θα μπορούσε στη συνέχεια να μάθει από εμάς ότι μια καμπύλη τριών διαστάσεων υπάρχει πραγματικά ως εικόνα.

⁽¹⁾ Ένας πολύ απλός υπολογισμός θα το έδειχνε.

⁽²⁾ Αναγκάζομαστε να χρησιμοποιήσουμε αυτές τις μόλις σωστές εκφράσεις, «καμπύλη δύο διαστάσεων», «καμπύλη τριών διαστάσεων», για να δηλώσουμε εδώ την επίπεδη καμπύλη και την καμπύλη του χώρου. Δεν υπάρχει άλλος τρόπος να υποδείξουμε τις χωρικές και χρονικές επιπτώσεις της μιας και της άλλης.

Αφού τοποθετηθεί μάλιστα η καμπύλη τριών διαστάσεων, χώρος και χρόνος ταυτόχρονα, η καμπύλη δύο διαστάσεων θα εμφανιζόταν στον μαθηματικό του επίπεδου σύμπαντος ως μια απλή προβολή αυτής στο επίπεδο που κατοικεί. Θα ήταν μόνο η επιφανειακή και χωρική όψη μιας στερεάς πραγματικότητας που θα έπρεπε να ονομαστεί χρόνος και χώρος ταυτόχρονα.

Εν ολίγοις, η μορφή μιας καμπύλης τριών διαστάσεων μας ενημερώνει εδώ τόσο για την επίπεδη τροχιά όσο και για τα χρονικά χαρακτηριστικά μιας κίνησης που εκτελείται σε έναν χώρο δύο διαστάσεων. Γενικότερα, ό,τι δίνεται ως κίνηση σε έναν χώρο οποιουδήποτε αριθμού διαστάσεων μπορεί να αναπαρασταθεί ως μορφή σε έναν χώρο με μια ακόμη διάσταση.

Αλλά αυτή η αναπαράσταση είναι πραγματικά ανάλογη με το αναπαρασταθέν; Περιέχει ακριβώς ό,τι αυτό περιέχει; Θα το πιστεύαμε με την πρώτη ματιά, όπως μόλις είπαμε. Αλλά η αλήθεια είναι ότι περιέχει περισσότερα από τη μια πλευρά, λιγότερα από την άλλη, και ότι αν τα δύο πράγματα φαίνονται εναλλάξιμα, είναι επειδή το πνεύμα μας αφαιρεί κρυφά από την αναπαράσταση ό,τι υπάρχει σε περίσσεια, εισάγει όχι λιγότερο κρυφά ό,τι λείπει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9.3.

Πώς εκφράζεται η ακινησία με όρους κίνησης

Για να ξεκινήσουμε με το δεύτερο σημείο, είναι προφανές ότι η γένεση καθεαυτή έχει αφαιρεθεί. Αυτό συμβαίνει επειδή η επιστήμη δεν έχει ανάγκη από αυτή στην παρούσα περίπτωση. Ποιος είναι ο σκοπός της; Απλώς να γνωρίζει πού θα βρίσκεται το κινητό σε οποιαδήποτε στιγμή της πορείας του. Μεταφέρεται λοιπόν αναλλοίωτα στο τέλος ενός ήδη διανυθέντος διαστήματος ασχολείται μόνο με το αποτέλεσμα μόλις αυτό επιτευχθεί: αν μπορεί να παραστήσει με μία μόνο ματιά όλα τα αποτελέσματα που επιτεύχθηκαν σε όλες τις στιγμές, και με τέτοιο τρόπο ώστε να γνωρίζει ποιο αποτέλεσμα αντιστοιχεί σε ποια στιγμή, έχει πετύχει την ίδια επιτυχία με το παιδί που έγινε ικανό να διαβάσει στιγμιαία μια λέξη αντί να την συλλαβίζει γράμμα-γράμμα. Αυτό συμβαίνει στην περίπτωση του κύκλου και της έλικας μας που αντιστοιχούν σημείο προς σημείο. Αλλά αυτή η αντιστοιχία έχει νόημα μόνο επειδή το μυαλό μας διατρέχει την καμπύλη και καταλαμβάνει διαδοχικά σημεία της. Αν μπορούσαμε να αντικαταστήσουμε τη διαδοχή με μια παράθεση, τον πραγματικό χρόνο με έναν χωροποιημένο χρόνο, τη γένεση με το γενόμενο, αυτό οφείλεται στο ότι διατηρούμε μέσα μας τη γένεση, την πραγματική διάρκεια: όταν το παιδί διαβάζει τώρα τη λέξη με μία ματιά, τη συλλαβίζει εικονικά γράμμα-γράμμα. Ας μην φανταζόμαστε λοιπόν ότι η καμπύλη μας στις τρεις διαστάσεις μας παρέχει, κρυσταλλωμένες σαν να λέγαμε μαζί, την κίνηση μέσω της οποίας διαγράφεται η επίπεδη καμπύλη και την ίδια την επίπεδη καμπύλη. Απλώς εξάγει από τη γένεση αυτό που ενδιαφέρει την επιστήμη, και η επιστήμη επιπλέον θα μπορέσει να χρησιμοποιήσει αυτό το απόσταγμα μόνο επειδή το μυαλό μας θα επαναφέρει την αφαιρεθείσα γένεση ή θα αισθανθεί ικανό να το κάνει. Υπό αυτή την έννοια, η καμπύλη σε $n + 1$ διαστάσεις ολόκληρη σχεδιασμένη, που θα ήταν το ισοδύναμο της

καμπύλης σε n διαστάσεις που σχεδιάζεται, πραγματικά αντιπροσωπεύει λιγότερα από αυτά που διεκδικεί να αντιπροσωπεύει.

Αλλά, με μια άλλη έννοια, αντιπροσωπεύει περισσότερα. Αφαιρώντας από εδώ, προσθέτοντας από εκεί, είναι διπλά ανεπαρκής.

Την αποκτήσαμε, πράγματι, με μια καλά καθορισμένη διαδικασία, από την κυκλική κίνηση, στο επίπεδο P , ενός σημείου M που σύροντας μαζί του την ευθεία μεταβλητού μήκους MN , ανάλογη με το παρελθόν χρόνο. Αυτό το επίπεδο, αυτός ο κύκλος, αυτή η ευθεία, αυτή η κίνηση, αυτά είναι τα τέλεια καθορισμένα στοιχεία της πράξης μέσω της οποίας η φιγούρα σχεδιάστηκε. Αλλά η ολοκληρωμένη φιγούρα δεν συνεπάγεται απαραίτητα αυτόν τον τρόπο δημιουργίας. Ακόμα κι αν τον συνεπάγεται ακόμα, θα μπορούσε να είναι αποτέλεσμα της κίνησης μιας άλλης ευθείας, κάθετης σε ένα άλλο επίπεδο, και της οποίας το άκρο M θα είχε διαγράψει σε αυτό το επίπεδο, με εντελώς διαφορετικές ταχύτητες, μια καμπύλη που δεν ήταν κύκλος. Ας δώσουμε λοιπόν ένα οποιοδήποτε επίπεδο και ας προβάλλουμε πάνω του την έλικα μας: αυτή θα είναι εξίσου αντιπροσωπευτική της νέας επίπεδης καμπύλης, που διανύεται με νέες ταχύτητες, συγχωνευμένη με νέους χρόνους. Αν λοιπόν, με την έννοια που ορίζουμε πριν λίγο, η έλικα περιέχει λιγότερα από τον κύκλο και την κίνηση που διεκδικούμε να βρούμε εκεί, με μια άλλη έννοια περιέχει περισσότερα: μόλις γίνει αποδεκτή ως η συγχώνευση μιας συγκεκριμένης επίπεδης φιγούρας με έναν συγκεκριμένο τρόπο κίνησης, θα ανακαλυφθεί εξίσου μια άπειρη ποικιλία άλλων επίπεδων φιγούρων συμπληρωμένων αντίστοιχα από μια άπειρη ποικιλία άλλων κινήσεων. Εν ολίγοις, όπως ανακοινώσαμε, η αναπαράσταση είναι διπλά ανεπαρκής: μένει πριν, πηγαίνει πέρα. Και μαντεύουμε τον λόγο. Προσθέτοντας μια διάσταση στον χώρο όπου βρισκόμαστε, μπορούμε αναμφίβολα να παραστήσουμε με ένα πράγμα, σε αυτόν τον νέο Χώρο, μια διαδικασία ή μια γένεση που δίνεται στον παλιό. Αλλά αφού αντικαταστήσαμε το ολοκληρωμένο με αυτό που βλέπουμε να γίνεται, αφαιρέσαμε από τη μια πλευρά τη γένεση που είναι εγγενής στο χρόνο, και από την άλλη εισαγάγαμε τη δυνατότητα μιας άπειρης ποικιλίας άλλων διαδικασιών μέσω των οποίων το πράγμα θα μπορούσε εξίσου να κατασκευαστεί. Κατά μήκος του χρόνου που παρατηρούσαμε τη σταδιακή γένεση αυτού του πράγματος, υπήρχε ένας καλά καθορισμένος τρόπος δημιουργίας αλλά στον νέο χώρο, αυξημένο κατά μια διάσταση, όπου το πράγμα απλώνεται με μια κίνηση από την προσθήκη του χρόνου στον παλιό χώρο, είμαστε ελεύθεροι να φανταστούμε μια άπειρη ποικιλία τρόπων δημιουργίας εξίσου πιθανών και αυτός που παρατηρήσαμε πραγματικά, αν και είναι ο μόνος πραγματικός, δεν εμφανίζεται πλέον ως προνομιακός: θα τοποθετηθεί — εσφαλμένα — στην ίδια γραμμή με τα άλλα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9.4.

Πώς ο Χρόνος φαίνεται να συγχωνεύεται με τον Χώρο

Από τώρα προβλέπουμε τον διπλό κίνδυνο στον οποίο εκθέτουμε τον εαυτό μας όταν συμβολίζουμε το χρόνο με μια τέταρτη διάσταση του χώρου. Από τη μια πλευρά, διακινδυνεύουμε να πάρουμε την εξέλιξη ολόκληρης της παρελθούσας, παρόντος και μελλοντικής ιστορίας του σύμπαντος για μια απλή πορεία της συνείδησής μας κατά μήκος αυτής της ιστορίας που δίνεται με μια κίνηση στην αιωνιότητα: τα γεγονότα δεν θα περνούν πλέον μπροστά μας, εμείς περνάμε μπροστά από την παρατάξή τους. Και από την άλλη πλευρά, στον Χώρο-και-Χρόνο ή Χωροχρόνο που θα έχουμε έτσι συγκροτήσει, θα πιστεύουμε ελεύθεροι να επιλέξουμε μεταξύ μιας άπειρης ποικιλίας πιθανών κατανομών του Χώρου και του Χρόνου. Ήταν όμως με έναν καλά καθορισμένο Χώρο, έναν καλά καθορισμένο Χρόνο, που αυτός ο Χωροχρόνος είχε κατασκευαστεί: μόνο μια συγκεκριμένη μερική κατανομή σε Χώρο και Χρόνο ήταν πραγματική. Αλλά δεν γίνεται διάκριση μεταξύ αυτής και όλων των άλλων πιθανών

κατανομή: ή μάλλον, δεν βλέπουμε πλέον παρά μια άπειρη ποικιλία πιθανών κατανομή, η πραγματική κατανομή δεν είναι πλέον παρά μία από αυτές. Εν ολίγοις, ξεχνάμε ότι, ο μετρήσιμος χρόνος απαιτεί αναγκαστικά να συμβολιστεί από το χώρο, υπάρχει ταυτόχρονα περισσότερο και λιγότερο στη διάσταση του χώρου που λαμβάνεται ως σύμβολο από ό,τι στον ίδιο τον χρόνο.

Αλλά θα διακρίνουμε πιο καθαρά αυτά τα δύο σημεία με τον ακόλουθο τρόπο. Έχουμε υποθέσει ένα σύμπαν σε δύο διαστάσεις. Αυτό θα είναι το επίπεδο *P*, επεκτεινόμενο απείρως. Κάθε μία από τις διαδοχικές καταστάσεις του σύμπαντος θα είναι μια στιγμιαία εικόνα, που καταλαμβάνει το σύνολο του επιπέδου και περιλαμβάνει το σύνολο των αντικειμένων, όλα επίπεδα, από τα οποία αποτελείται το σύμπαν. Το επίπεδο θα είναι λοιπόν σαν μια οθόνη πάνω στην οποία θα ξετυλιγόταν η κινηματογράφηση του σύμπαντος, με τη διαφορά όμως ότι δεν υπάρχει εδώ κινηματογράφος εξωτερικός της οθόνης, καμία φωτογραφία προβαλλόμενη από έξω: η εικόνα σχεδιάζεται στην οθόνη αυθόρμητα. Τώρα, οι κάτοικοι του επιπέδου *P* θα μπορούσαν να παραστήσουν με δύο διαφορετικούς τρόπους τη διαδοχή των κινηματογραφικών εικόνων στο χώρο τους. Θα χωριστούν σε δύο στρατόπεδα, ανάλογα με το αν θα στηρίζουν περισσότερο στα δεδομένα της εμπειρίας ή στο συμβολισμό της επιστήμης.

Οι πρώτοι θα εκτιμούσαν ότι υπάρχουν πράγματι διαδοχικές εικόνες, αλλά πουθενά αυτές οι εικόνες δεν είναι παρατεταγμένες μαζί κατά μήκος μιας ταινίας και αυτό για δύο λόγους: 1^ο Πού θα βρίσκονταν η ταινία; Κάθε μία από τις εικόνες, καλύπτοντας μόνη της την οθόνη, γεμίζει από υπόθεση την ολότητα ενός χώρου ίσως άπειρου, την ολότητα του χώρου του σύμπαντος. Αναγκαστικά λοιπόν αυτές οι εικόνες πρέπει να υπάρχουν μόνο διαδοχικά δεν θα μπορούσαν να δοθούν συνολικά. Ο χρόνος παρουσιάζεται μάλιστα στη συνείδησή μας ως διάρκεια και διαδοχή, ιδιότητες ανάγωγες σε οποιαδήποτε άλλη και διακριτές από την παράθεση. 2^ο Σε μια ταινία, όλα θα ήταν προκαθορισμένα ή, αν προτιμάτε, καθορισμένα. Ψευδής θα ήταν λοιπόν η συνείδησή μας ότι επιλέγουμε, δρούμε, δημιουργούμε. Αν υπάρχει διαδοχή και διάρκεια, αυτό συμβαίνει ακριβώς επειδή η πραγματικότητα διστάζει, ψάχνει, επεξεργάζεται σταδιακά απρόβλεπτη καινοτομία. Βέβαια, το μερίδιο της απόλυτης καθοριστικότητας είναι μεγάλο στο σύμπαν αυτός ακριβώς είναι ο λόγος για τον οποίο μια μαθηματική φυσική είναι δυνατή. Αλλά αυτό που είναι προκαθορισμένο είναι εικονικά ήδη έτοιμο και διαρκεί μόνο από την αλληλεξάρτησή του με αυτό που γίνεται, με αυτό που είναι πραγματική διάρκεια και διαδοχή: πρέπει να ληφθεί υπόψη αυτή η διαπλοκή, και τότε βλέπουμε ότι η παρελθοντική, παρόντος και μελλοντική ιστορία του σύμπαντος δεν θα μπορούσε να δοθεί συνολικά κατά μήκος μιας ταινίας ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Σχετικά με αυτό το σημείο, σχετικά με αυτό που ονομάζαμε κινηματογραφικό μηχανισμό της σκέψης, και σχετικά με την άμεση μας αναπαράσταση των πραγμάτων, δείτε το κεφάλαιο IV της Δημιουργικής Εξέλιξης, Παρίσι, 1907.

Οι άλλοι θα απαντούσαν: «Πρώτον, δεν έχουμε καμία δουλειά με την υποτιθέμενη απροβλεψιμότητά σας. Ο σκοπός της επιστήμης είναι να υπολογίζει, και κατά συνέπεια να προβλέπει: θα αγνοήσουμε λοιπόν το συναίσθημα της απροσδιοριστίας σας, που ίσως είναι απλώς μια ψευδαίσθηση. Τώρα, λέτε ότι δεν υπάρχει χώρος στο σύμπαν για να φιλοξενήσει εικόνες πέραν της παρούσας. Αυτό θα ίσχυε, αν το σύμπαν ήταν καταδικασμένο να έχει μόνο τις δύο του διαστάσεις. Αλλά μπορούμε να του υποθέσουμε μια τρίτη, που οι αισθήσεις μας δεν φθάνουν, και μέσω της οποίας ταξιδεύει ακριβώς η συνείδησή μας όταν εκτυλίσσεται στον <Χρόνο>. Χάρη σε αυτή την τρίτη χωρική διάσταση, όλες οι εικόνες που συνιστούν όλες τις παρελθούσες και μελλοντικές στιγμές του σύμπαντος δίνονται μαζί με την παρούσα εικόνα σε μια στιγμή, όχι διατεταγμένες η μία ως προς την άλλη σαν τις φωτογραφίες κατά μήκος μιας ταινίας (γι' αυτό, πράγματι, δεν θα υπήρχε χώρος), αλλά ταξινομημένες με διαφορετική σειρά, που δεν καταφέρνουμε να φανταστούμε, αλλά μπορούμε να την εννοήσουμε. Το να ζούμε στον Χρόνο συνίσταται στο να διασχίζουμε αυτή την τρίτη διάσταση, δηλαδή να την αναλύουμε, να αντιλαμβανόμαστε μια-μια τις εικόνες που επιτρέπει να παραταχθούν. Η φαινομενική απροσδιοριστία αυτής που πρόκειται να αντιληφθούμε συνίσταται απλώς στο γεγονός ότι δεν έχει ακόμη αντιληφθεί: είναι μια αντικειμενοποίηση της άγνοιάς μας ⁽¹⁾. Πιστεύουμε ότι οι εικόνες δημιουργούνται καθώς

εμφανίζονται, ακριβώς επειδή φαίνεται να μας εμφανίζονται, δηλαδή να παράγονται μπροστά μας και για εμάς, να έρχονται προς εμάς. Αλλά ας μην ξεχνάμε ότι κάθε κίνηση είναι αμοιβαία ή σχετική: αν τις αντιλαμβανόμαστε να έρχονται προς εμάς, είναι εξίσου αληθές να λέμε ότι εμείς πηγαίνουμε σε αυτές. Είναι στην πραγματικότητα εκεί μας περιμένουν, παρατεταγμένες· περνάμε κατά μήκος του μετώπου τους. Ας μην λέμε λοιπόν ότι τα γεγονότα ή τα ατυχήματα μας συμβαίνουν· εμείς φθάνουμε σε αυτά. Και θα το διαπιστώναμε αμέσως αν γνωρίζαμε την τρίτη διάσταση όπως τις άλλες.»

(1) Στις σελίδες που αφιερώθηκαν στον «κινηματογραφικό μηχανισμό της σκέψης», έχουμε δείξει παλαιότερα ότι αυτός ο τρόπος συλλογισμού είναι φυσικός για το ανθρώπινο πνεύμα. (Η Δημιουργική Εξέλιξη, κεφ. IV.)

Τώρα, ας υποθέσουμε ότι με παίρνουν ως διαιτητή μεταξύ των δύο στρατοπέδων. Θα γυρνούσα προς εκείνους που μόλις μίλησαν και θα τους έλεγα: «Επιτρέψτε μου πρώτα να σας συγχαρώ που έχετε μόνο δύο διαστάσεις, γιατί έτσι θα αποκτήσετε για τη θέση σας μια επαλήθευση που εγώ θα αναζητούσα μάταια, αν έκανα έναν ανάλογο συλλογισμό στον χώρο όπου η μοίρα με έριξε. Συμβαίνει, πράγματι, ότι κατοικώ σε έναν χώρο τριών διαστάσεων και όταν παραδέχομαι σε αυτόν ή εκείνον τον φιλόσοφο ότι θα μπορούσε να υπάρχει μια τέταρτη, λέω κάτι που ίσως είναι παράλογο από μόνο του, αν και εννοητό μαθηματικά. Ένας υπεράνθρωπος, που θα έπαιρνα με τη σειρά μου ως διαιτητή μεταξύ τους και εμού, ίσως μας εξηγούσε ότι η ιδέα μιας τέταρτης διάστασης προκύπτει από την προέκταση ορισμένων μαθηματικών συνηθειών που αναπτύχθηκαν στον χώρο μας (ακριβώς όπως αποκτήσατε την ιδέα μιας τρίτης διάστασης), αλλά ότι η ιδέα δεν αντιστοιχεί αυτή τη φορά και δεν μπορεί να αντιστοιχεί σε καμία πραγματικότητα. Υπάρχει ωστόσο ένας χώρος τριών διαστάσεων, όπου ακριβώς βρίσκομαι: αυτό είναι μια καλή τύχη για εσάς, και θα μπορέσω να σας ενημερώσω. Ναι, μαντέψατε σωστά πιστεύοντας δυνατή τη συνύπαρξη εικόνων σαν τις δικές σας, που εκτείνονται η καθεμιά σε μια «επιφάνεια» άπειρη, ενώ είναι αδύνατη στον κολοβωμένο χώρο όπου η ολότητα του σύμπαντός σας σας φαίνεται να χωράει σε κάθε στιγμή. Αρκεί αυτές οι εικόνες — που αποκαλούμε από εμάς «επίπεδες» — να στοιβάζονται, όπως λέμε, η μία πάνω στην άλλη. Να τοις στοιβαγμένες. Βλέπω το σύμπαν σας «στερεό», σύμφωνα με τον τρόπο μας να μιλάμε αποτελείται από τη στοιβαγή όλων των επίπεδων εικόνων σας, παρελθουσών, παρουσιών και μελλοντικών. Βλέπω επίσης τη συνείδησή σας να ταξιδεύει κάθετα σε αυτά τα «επίπεδα» που επάλληλα, να γνωρίζει μόνο αυτό που διασχίζει, να το αντιλαμβάνεται ως παρόν, να θυμάται τότε αυτό που αφήνει πίσω, αλλά να αγνοεί αυτά που είναι μπροστά και που εισέρχονται με τη σειρά τους στο παρόν της για να εμπλουτίσουν αμέσως το παρελθόν της.»

Ωστόσο, αυτό που με εντυπωσιάζει επιπλέον.

Πήρα τυχαίες εικόνες, ή μάλλον ταινίες χωρίς εικόνες, για να αναπαραστήσω το μέλλον σας, που δεν γνωρίζω. Έτσι έφτιαξα πάνω στην παρούσα κατάσταση του σύμπαντός σας μελλοντικές καταστάσεις που παραμένουν για μένα κενές: αντιστοιχούν στις παρελθούσες καταστάσεις που βρίσκονται στην άλλη πλευρά της παρούσας κατάστασης και που αντιλαμβάνομαι, αυτές, ως καθορισμένες εικόνες. Αλλά δεν είμαι καθόλου βέβαιος ότι το μέλλον σας συνυπάρχει έτσι με το παρόν σας. Εσείς μου το λέτε. Έχτισα το σχήμα μου σύμφωνα με τις ενδείξεις σας, αλλά η υπόθεσή σας παραμένει μια υπόθεση. Μην ξεχνάτε ότι είναι μια υπόθεση, και ότι μεταφράζει απλώς ορισμένες ιδιότητες συγκεκριμένων γεγονότων, κομμένα από την απεραντοσύνη του πραγματικού, με τα οποία ασχολείται η φυσική επιστήμη. Τώρα, μπορώ να σας πω, κάνοντάς σας να ωφεληθείτε από την εμπειρία μου στην τρίτη διάσταση, ότι η αναπαράσταση του χρόνου μέσω του χώρου θα σας δώσει ταυτόχρονα περισσότερα και λιγότερα από αυτό που θέλετε να αναπαραστήσετε.

Θα σας δώσει λιγότερο, γιατί ο σωρός των στοιβαγμένων εικόνων που συνθέτει το σύνολο των καταστάσεων του σύμπαντος δεν έχει τίποτα που να υπονοεί ή να εξηγεί την κίνηση με την οποία ο Χώρος σας *P* τις καταλαμβάνει διαδοχικά, ή με την οποία (είναι το ίδιο, κατά τη γνώμη σας) έρχονται διαδοχικά να γεμίσουν τον Χώρο *P* όπου

βρίσκεστε. Γνωρίζω βέβαια ότι αυτή η κίνηση δεν μετράει στα μάτια σας. Από τη στιγμή που όλες οι εικόνες είναι εικονικά δεδομένες — και αυτή είναι η πεπιοίθησή σας — από τη στιγμή που θεωρητικά θα έπρεπε να είμαστε σε θέση να πάρουμε όποια θέλουμε από το τμήμα του σωρού που βρίσκεται μπροστά (σε αυτό συνίσταται ο υπολογισμός ή η πρόβλεψη ενός γεγονότος), η κίνηση που θα σας ανάγκαζε να περάσετε πρώτα μέσα από τις ενδιάμεσες εικόνες μεταξύ εκείνης της εικόνας και της τρέχουσας εικόνας — κίνηση που θα ήταν ακριβώς ο χρόνος — σας φαίνεται ως ένα απλό <καθυστέρηση> ή εμπόδιο που εισάγεται στην πράξη σε μια όραση που θα ήταν άμεση κατ' αρχήν· εδώ θα υπήρχε μόνο ένα έλλειμμα της εμπειρικής σας γνώσης, που ακριβώς αναπληρώνεται από τη μαθηματική σας επιστήμη. Τελικά θα ήταν κάτι αρνητικό και δεν θα είχατε περισσότερα, αλλά λιγότερα από όσα είχατε, όταν θεωρείτε μια διαδοχή, δηλαδή μια ανάγκη να ξεφυλλίζετε το άλμπουμ, ενώ όλα τα φύλλα είναι εκεί. Αλλά εγώ που βιώνω αυτό το σύμπαν τριών διαστάσεων και που μπορώ να αντιληφθώ πραγματικά την κίνηση που φαντάζεστε, πρέπει να σας προειδοποιήσω ότι εξετάζετε μόνο μια πτυχή της κινητικότητας και κατά συνέπεια της διάρκειας η άλλη, η ουσιαστική, σας διαφεύγει. Μπορούμε αναμφίβολα να θεωρήσουμε ως θεωρητικά στοιβαγμένες η μία πάνω στην άλλη, δεδομένες εκ των προτέρων κατ' αρχήν, όλες τις ενότητες όλων των μελλοντικών καταστάσεων του σύμπαντος που είναι προκαθορισμένες· δεν κάνουμε παρά να εκφράζουμε έτσι τον προκαθορισμό τους. Αλλά αυτές οι ενότητες, που συνθέτουν αυτό που ονομάζουμε φυσικό κόσμο, είναι πλασιασμένες σε άλλες, πάνω στις οποίες ο υπολογισμός σας δεν είχε ακόμη επίδραση, και που δηλώνετε υπολογισίμες λόγω μιας εντελώς υποθετικής αφομοίωσης· υπάρχει το οργανικό, υπάρχει η συνείδηση. Εγώ που είμαι εγκατεστημένος στον οργανωμένο κόσμο μέσω του σώματός μου, στον συνειδητό κόσμο μέσα από το πνεύμα, αντιλαμβάνομαι την πορεία προς τα εμπρός ως μια σταδιακή εμπλουτισμό, ως μια συνέχεια εφεύρεσης και δημιουργίας. Ο χρόνος είναι για μένα το πιο πραγματικό και απαραίτητο· είναι η θεμελιώδης προϋπόθεση της δράσης — τι λέω; είναι η ίδια η δράση και η υποχρέωση που έχω να τον ζήσω, η αδυναμία να υπερπηδήσω ποτέ το μελλοντικό χρονικό διάστημα, θα ήταν αρκετή να μου αποδείξει — αν δεν είχα την άμεση αίσθηση του — ότι το μέλλον είναι πραγματικά ανοιχτό, απρόβλεπτο, απροσδιόριστο. Μη με πάρετε για μεταφυσικό, αν έτσι ονομάζετε τον άνθρωπο των διαλεκτικών κατασκευών. Δεν έχω κατασκευάσει τίποτα, αλλά έχω επιβεβαιώσει. Σας μεταφέρω αυτό που προσφέρεται στις αισθήσεις και στη συνείδησή μου· το άμεσα δεδομένο πρέπει να θεωρείται πραγματικό όσο δεν έχει πειστεί ότι είναι μια απλή φαινόμενο· σε εσάς λοιπόν, αν βλέπετε εκεί μια ψευδαίσθηση, να φέρετε την απόδειξη. Αλλά υποψιάζεστε εκεί μια ψευδαίσθηση μόνο επειδή κάνετε, εσείς, μια μεταφυσική κατασκευή. Η μάλλον η κατασκευή είναι ήδη έτοιμη· χρονολογείται από τον Πλάτωνα, που θεωρούσε τον χρόνο μια απλή στέρωση της αιωνιότητας και οι περισσότεροι αρχαίοι και σύγχρονοι μεταφυσικοί την υιοθέτησαν ως έχει, γιατί ανταποκρίνεται πράγματι σε μια θεμελιώδη απαίτηση της ανθρώπινης διανοητικότητας. Φτιαγμένος για να καθιερώνει νόμους, δηλαδή να εξάγει από τη μεταβαλλόμενη ροή των πραγμάτων ορισμένες σχέσεις που δεν αλλάζουν, ο νους μας φυσικά τείνει να βλέπει μόνο αυτές· μόνο αυτές υπάρχουν γι' αυτόν· εκπληρώνει λοιπόν τη λειτουργία του, ανταποκρίνεται στον προορισμό του τοποθετώντας τον εαυτό του έξω από τον χρόνο που ρέει και διαρκεί. Αλλά η σκέψη, που ξεπερνά την απλή διανοητικότητα, γνωρίζει καλά ότι, αν η ουσία της νοημοσύνης είναι να αποκαλύπτει νόμους, αυτό γίνεται για να έχει η δράση μας κάτι να στηριχτεί, για να έχει η βούλησή μας περισσότερη επίδραση στα πράγματα· η διανοητικότητα αντιμετωπίζει τη διάρκεια ως ένα έλλειμμα, ως μια καθαρή άρνηση, ώστε να μπορούμε να εργαζόμαστε με τη μεγαλύτερη δυνατή αποτελεσματικότητα μέσα σε αυτή τη διάρκεια που είναι όμως το πιο θετικό πράγμα στον κόσμο. Η μεταφυσική των περισσότερων μεταφυσικών δεν είναι λοιπόν παρά ο ίδιος ο νόμος της λειτουργίας της διανοητικότητας, η οποία είναι μια από τις ικανότητες της σκέψης, αλλά όχι η ίδια η σκέψη. Αυτή, στην ολότητά της, λαμβάνει υπόψη την ολότητα της εμπειρίας μας, και η ολότητα της εμπειρίας μας είναι διάρκεια. Επομένως, ό,τι και να κάνετε, εξαλείψετε κάτι, και μάλιστα το ουσιαστικό, αντικαθιστώντας με ένα μπλοκ που έχει τοποθετηθεί μια για πάντα τις καταστάσεις του σύμπαντος που περνούν διαδοχικά ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Για τη σχέση που καθιέρωσαν οι μεταφυσικοί μεταξύ του μπλοκ και των εικόνων που δίνονται διαδοχικά, έχουμε επεκταθεί εκτενώς στην Εξέλιξη Δημιουργού, κεφ. IV.

Με αυτόν τον τρόπο δίνετε στον εαυτό σας λιγότερο από ό,τι χρειάζεται. Αλλά, με μια άλλη έννοια, δίνετε στον εαυτό σας περισσότερο από ό,τι χρειάζεται.

Θέλετε πράγματι το επίπεδό σας P να διασχίσει όλες τις εικόνες, που είναι τοποθετημένες εκεί για να σας περιμένουν, όλων των διαδοχικών στιγμών του σύμπαντος. Η — που είναι το ίδιο — θέλετε όλες αυτές τις εικόνες που δίνονται στο ακαριαίο ή στην αιωνιότητα να καταδικαστούν, λόγω μιας αναπηρίας της αντίληψής σας, να σας εμφανίζονται ως περνώντας διαδοχικά πάνω στο επίπεδό σας P . Δεν έχει σημασία, παρεμπιπτόντως, πώς εκφράζεστε και στις δύο περιπτώσεις υπάρχει ένα επίπεδο P — αυτός είναι ο Χώρος — και μια μετατόπιση αυτού του επιπέδου παράλληλα προς τον εαυτό του — αυτός είναι ο Χρόνος — που κάνει το επίπεδο να διασχίσει το σύνολο του μπλοκ που έχει τοποθετηθεί μια για πάντα. Αλλά, αν το μπλοκ είναι πραγματικά δεδομένο, μπορείτε εξίσου να το κόψετε με οποιοδήποτε άλλο επίπεδο P' που μετακινείται επίσης παράλληλα προς τον εαυτό του και διασχίζει έτσι σε μια άλλη κατεύθυνση το σύνολο του πραγματικού⁽¹⁾. Θα κάνατε μια νέα κατανομή του χώρου και του χρόνου, εξίσου νόμιμη με την πρώτη, αφού το στερεό μπλοκ έχει μόνο απόλυτη πραγματικότητα. Αυτή είναι πράγματι η υπόθεσή σας. Φαντάζεστε ότι έχετε αποκτήσει, με την προσθήκη μιας πρόσθετης διάστασης, έναν Χώρο-και-Χρόνο τριών διαστάσεων που μπορεί να διαιρεθεί σε χώρο και χρόνο με άπειρους τρόπους ο δικός σας, αυτός που πειραματιζόσασταν, θα ήταν μόνο ένας από αυτούς θα ήταν στο ίδιο επίπεδο με όλους τους άλλους. Αλλά εγώ, που βλέπω ποιες θα ήταν όλες οι εμπειρίες, που απλά φαντάζεστε, των παρατηρητών προσκολλημένων στα επίπεδά σας P' και που μετακινούνται μαζί τους, μπορώ να σας πω ότι έχοντας κάθε στιγμή την όραση μιας εικόνας που αποτελείται από σημεία που δανείζονται από όλες τις πραγματικές στιγμές του σύμπαντος, θα ζούσε στη ασυνέπεια και την παράλογο. Το σύνολο αυτών των ασυνεπών και παράλογων εικόνων αναπαράγει πράγματι το μπλοκ, αλλά μόνο επειδή το μπλοκ έχει συσταθεί με έναν εντελώς διαφορετικό τρόπο — από ένα καθορισμένο επίπεδο που κινείται σε μια καθορισμένη κατεύθυνση — που υπάρχει ένα μπλοκ, και τότε μπορεί κανείς να επιδοθεί στην φαντασία να το ανασυνθέσει διανοητικά με ένα οποιοδήποτε επίπεδο που κινείται σε άλλη κατεύθυνση. Το να βάλετε αυτές τις φαντασιώσεις στο ίδιο επίπεδο με την πραγματικότητα, να πείτε ότι η κίνηση που δημιουργεί πραγματικά το μπλοκ είναι απλώς οποιαδήποτε από τις πιθανές κινήσεις, είναι να αγνοήσετε το δεύτερο σημείο στο οποίο μόλις τράβηξα την προσοχή σας: στο μπλοκ έτοιμο, και απελευθερωμένο από τη διάρκεια κατά την οποία γινόταν, το αποτέλεσμα μόλις που προέκυψε και απομονώθηκε δεν φέρει πλέον την ένδειξη της εργασίας με την οποία το αποκτήσατε. Χίλιες διαφορετικές πράξεις, που εκτελούνται διανοητικά, θα το ανασυνέθεταν εξίσου ιδανικά, αν και είχε συντεθεί πραγματικά με έναν συγκεκριμένο και μοναδικό τρόπο. Όταν το σπίτι θα χτιστεί, η φαντασία μας θα το διατρέξει προς όλες τις κατευθύνσεις και θα το ξαναχτίσει εξίσου καλά τοποθετώντας πρώτα τη στέγη, και μετά προσαρτώντας ένα-ένα τα πατώματα. Ποιος θα έβαζε αυτή τη μέθοδο στο ίδιο επίπεδο με αυτή του αρχιτέκτονα, και θα την θεωρούσε ισοδύναμη; Κοιτάζοντας προσεκτικά, θα βλέπαμε ότι η μέθοδος του αρχιτέκτονα είναι ο μόνος αποτελεσματικός τρόπος για να συνθέσει το σύνολο, δηλαδή να το φτιάξει οι άλλες, παρά την εμφάνιση, δεν είναι παρά μέσα για να το αποσυνθέσουν, δηλαδή, τελικά, να το καταστρέψουν υπάρχουν λοιπόν όσες θέλετε. Αυτό που μπορούσε να κατασκευαστεί μόνο με μια συγκεκριμένη σειρά μπορεί να καταστραφεί με οποιοδήποτε τρόπο.

⁽¹⁾ Είναι αλήθεια ότι, στη συνήθη αντίληψη του Χρόνου που έχει χωροποιηθεί, κανείς δεν μπαίνει ποτέ στον πειρασμό να μετακινήσει την ταινία σε μια κατεύθυνση του Χρόνου, και να φανταστεί μια νέα κατανομή του συνεχούς τεσσάρων διαστάσεων σε χρόνο και χώρο· δεν θα προσέφερε κανένα πλεονέκτημα και θα έδινε ασυνάρτητα αποτελέσματα, ενώ η πράξη φαίνεται να επιβάλλεται στη θεωρία της Σχετικότητας. Ωστόσο, η συγχώνευση του χρόνου με τον χώρο, που δίνουμε ως χαρακτηριστικό αυτής της θεωρίας, θα μπορούσε να γίνει αντιληπτή, όπως φαίνεται, στη συνήθη θεωρία, αν και με διαφορετική όψη.

Διπλή ψευδαίσθηση στην οποία εκτίθεται κανείς

Αυτά είναι τα δύο σημεία που δεν πρέπει ποτέ να ξεχνάμε όταν συνδυάζουμε το χρόνο με το χώρο προσθέτοντας σε αυτόν μια πρόσθετη διάσταση. Τοποθετηθήκαμε στην πιο γενική περίπτωση δεν έχουμε εξετάσει ακόμη την ιδιαίτερη όψη που αυτή η νέα διάσταση παρουσιάζει στη θεωρία της Σχετικότητας. Αυτό συμβαίνει επειδή οι θεωρητικοί της Σχετικότητας, κάθε φορά που βγήκαν από την καθαρή επιστήμη για να μας δώσουν μια ιδέα της μεταφυσικής πραγματικότητας που αυτή η μαθηματική θα μετέφραζε, ξεκίνησαν υπονοούμενα ότι η τέταρτη διάσταση είχε τουλάχιστον τα χαρακτηριστικά των άλλων τριών, με την προϋπόθεση να προσφέρει κάτι επιπλέον. Μίλησαν για τον Χώρο-Χρόνο τους λαμβάνοντας ως δεδομένα τα ακόλουθα δύο σημεία: 1° Όλες οι κατανομές που μπορεί κανείς να κάνει σε αυτόν σε Χώρο και Χρόνο πρέπει να τεθούν στο ίδιο επίπεδο (είναι αλήθεια ότι αυτές οι κατανομές μπορούν να γίνουν, στην υπόθεση της Σχετικότητας, μόνο σύμφωνα με έναν ειδικό νόμο, για τον οποίο θα επιστρέψουμε σε λίγο). 2° η εμπειρία μας για διαδοχικά γεγονότα δεν κάνει παρά να φωτίζει ένα-ένα τα σημεία μιας γραμμής που δίνεται αμέσως. Φαίνεται ότι δεν έλαβαν υπόψη ότι η μαθηματική έκφραση του χρόνου, μεταδίδοντας απαραίτητα τα χαρακτηριστικά του χώρου και απαιτώντας ότι η τέταρτη διάσταση, ανεξάρτητα από τις ιδιαίτερες ιδιότητές της, πρέπει πρώτα να έχει αυτές των άλλων τριών, θα αμαρτάνει ταυτόχρονα από έλλειψη και υπερβολή, όπως μόλις δείξαμε. Όποιος δεν φέρει εδώ μια διπλή διόρθωση κινδυνεύει να κάνει λάθος για τη φιλοσοφική σημασία της θεωρίας της Σχετικότητας και να ανεγείρει μια μαθηματική αναπαράσταση σε υπερβατική πραγματικότητα. Θα το διαπιστώσετε μεταβαίνοντας σε ορισμένα αποσπάσματα του ήδη κλασικού βιβλίου του κ. Eddington: «Τα γεγονότα δεν συμβαίνουν» είναι εκεί, και τα συναντάμε στο πέρασμά μας. Η <τυπικότητα του να λαμβάνει χώρα> είναι απλώς η ένδειξη ότι ο παρατηρητής, στο ταξίδι εξερεύνησής του, έχει περάσει στο απόλυτο μέλλον του εν λόγω γεγονότος, και είναι χωρίς μεγάλη σημασία⁽¹⁾.» Διαβάζαμε ήδη σε ένα από τα πρώτα έργα για τη θεωρία της Σχετικότητας, αυτό του Silberstein, ότι ο κ. Wells είχε προβλέψει θαυμαστά αυτή τη θεωρία όταν έλεγε στον <ταξιδιώτη του Χρόνου> του: Δεν υπάρχει καμία διαφορά μεταξύ του Χρόνου και του Χώρου, παρά μόνο ότι κατά μήκος του Χρόνου η συνείδησή μας κινείται⁽²⁾.

⁽¹⁾ Eddington, Χώρος, Χρόνος και Βαρύτητα, γαλλ. μετάφρ., σ. 51.

⁽²⁾ Silberstein, Η Θεωρία της Σχετικότητας, σ. 130.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9.6.

Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά αυτής της αναπαράστασης στη θεωρία της Σχετικότητας

Αλλά πρέπει τώρα να ασχοληθούμε με την ειδική μορφή που παίρνει η τέταρτη διάσταση στον Χωροχρόνο του Minkowski και του Einstein. Εδώ το αναλλοίωτο ds^2 δεν είναι πλέον άθροισμα τεσσάρων τετραγώνων με συντελεστή τη μονάδα, όπως θα ήταν αν ο χρόνος ήταν μια διάσταση όμοια με τις άλλες: το τέταρτο τετράγωνο, με συντελεστή c^2 , πρέπει να αφαιρεθεί από το άθροισμα των τριών προηγούμενων, και έτσι καταλαμβάνει μια ξεχωριστή θέση. Μπορεί κανείς, με ένα κατάλληλο τεχνάσμα, να εξαλείψει αυτή την ιδιαιτερότητα της μαθηματικής έκφρασης: αλλά παραμένει στο πράγμα που εκφράζεται, και ο μαθηματικός μας ειδοποιεί λέγοντας ότι οι τρεις πρώτες διαστάσεις είναι <πραγματικές> και η τέταρτη <φανταστική>. Ας εξετάσουμε λοιπόν όσο πιο στενά μπορούμε αυτόν τον Χωροχρόνο ιδιαίτερης μορφής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9.7.

Ειδική ψευδαίσθηση που μπορεί να προκύψει

Ας ανακοινώσουμε όμως αμέσως το αποτέλεσμα προς το οποίο κατευθυνόμαστε. Θα μοιάζει αναγκαστικά πολύ με αυτό που πήραμε από την εξέταση των Πολλαπλών Χρόνων δεν μπορεί παρά να είναι μια νέα έκφρασή του. Ενάντια στην κοινή λογική και τη φιλοσοφική παράδοση, που υποστηρίζουν έναν μοναδικό Χρόνο, η θεωρία της Σχετικότητας είχε αρχικά φανεί να επιβεβαιώνει την πλειονότητα των Χρόνων. Κοιτάζοντας πιο προσεκτικά, δεν βρήκαμε ποτέ παρά έναν μόνο πραγματικό Χρόνο, αυτόν του φυσικού που χτίζει την επιστήμη: οι άλλοι είναι εικονικοί Χρόνοι, θέλω να πω φανταστικοί, που αποδίδονται από αυτόν σε εικονικούς Παρατηρητές, θέλω να πω φανταστικούς. Κάθε ένας από αυτούς τους φανταστικούς Παρατηρητές, αν ξαφνικά ζωντάνευε, θα εγκαθιστούταν στην πραγματική διάρκεια του Παλιού Πραγματικού Παρατηρητή, που θα γινόταν φάντασμα με τη σειρά του. Έτσι, η συνήθης αντίληψη του Πραγματικού Χρόνου παραμένει απλά, με επιπλέον μια κατασκευή του πνεύματος που προορίζεται να δείξει ότι, εάν εφαρμοστούν οι τύποι του Lorentz, η μαθηματική έκφραση των ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων παραμένει η ίδια για τον Παρατηρητή που θεωρείται ακίνητος και για τον Παρατηρητή που αποδίδει στον εαυτό του οποιαδήποτε ομοιόμορφη κίνηση. Τώρα, ο Χωροχρόνος του Minkowski και του Einstein δεν αντιπροσωπεύει τίποτα άλλο. Αν εννοούμε με Χωροχρόνο τεσσάρων διαστάσεων ένα πραγματικό μέσο όπου εξελίσσονται πραγματικά όντα και αντικείμενα, ο Χωροχρόνος της θεωρίας της Σχετικότητας είναι αυτός όλων μας, γιατί όλοι σκιαγραφούμε τη χειρονομία του να τοποθετήσουμε έναν Χωροχρόνο τεσσάρων διαστάσεων, μόλις χωροποιήσουμε το χρόνο, και δεν μπορούμε να μετρήσουμε το χρόνο, δεν μπορούμε καν να μιλήσουμε γι' αυτόν χωρίς να τον χωροποιήσουμε⁽¹⁾. Αλλά, σε αυτόν τον Χωροχρόνο, ο Χρόνος και ο Χώρος θα παρέμεναν διακριτοί: ούτε ο Χώρος θα μπορούσε να αποβάλλει χρόνο, ούτε ο Χρόνος να επιστρέψει χώρο. Αν δαγκώνουν ο ένας τον άλλο, και σε αναλογίες που ποικίλλουν ανάλογα με την ταχύτητα του συστήματος (αυτό συμβαίνει στον Χωροχρόνο του Einstein), τότε δεν πρόκειται πλέον παρά για έναν εικονικό Χωροχρόνο, αυτόν ενός φυσικού που φαντάζεται ότι πειραματίζεται και όχι του φυσικού που πραγματικά πειραματίζεται. Γιατί ο τελευταίος Χωροχρόνος βρίσκεται σε ηρεμία, και σε έναν Χωροχρόνο σε ηρεμία ο Χρόνος και ο Χώρος παραμένουν διακριτοί ο ένας από τον άλλο δεν αναμειγνύονται, όπως θα δούμε, παρά στη διαδικασία που προκαλεί η κίνηση του συστήματος αλλά το σύστημα βρίσκεται σε κίνηση μόνο αν ο φυσικός που βρισκόταν εκεί το εγκαταλείψει. Τώρα, δεν θα μπορούσε να το εγκαταλείψει χωρίς να εγκατασταθεί σε ένα άλλο σύστημα: αυτό, που τότε βρίσκεται σε ηρεμία, θα έχει έναν Χώρο και έναν Χρόνο σαφώς διακριτούς όπως οι δικοί μας. Έτσι, ένας Χώρος που καταπίνει Χρόνο, ένας Χρόνος που απορροφά με τη σειρά του Χώρο, είναι πάντα εικονικοί και απλώς υποτιθέμενοι, ποτέ πραγματικοί και πραγματοποιημένοι. Είναι αλήθεια ότι η αντίληψη αυτού του Χωροχρόνου θα επηρεάσει τότε την αντίληψη του τρέχοντος Χώρου και Χρόνου. Μέσα από τον Χρόνο και τον Χώρο που πάντα γνωρίζαμε διακριτούς, και ως εκ τούτου άμορφους, θα διακρίνουμε, σαν διαμέσου, έναν αρθρωτό οργανισμό Χωροχρόνου. Η μαθηματική σημειογραφία αυτών των αρθρώσεων, που εκτελείται στο εικονικό και φτάνει στον υψηλότερο βαθμό γενικότητας, θα μας δώσει μια απρόσμενη λαβή πάνω στο πραγματικό. Θα έχουμε στα χέρια μας ένα ισχυρό εργαλείο έρευνας, μια αρχή αναζήτησης για την οποία μπορούμε να προβλέψουμε, από σήμερα, ότι το ανθρώπινο πνεύμα δεν θα την εγκαταλείψει, ακόμα κι αν η εμπειρία επέβαλλε μια νέα μορφή στη θεωρία της Σχετικότητας.

⁽¹⁾ Αυτό το εκφράσαμε με άλλη μορφή (σελ. 76 και επόμε.) όταν λέγαμε ότι η επιστήμη δεν έχει κανένα μέσο να διακρίνει μεταξύ του χρόνου που ξετυλίγεται και του χρόνου που έχει ξετυλιχτεί. Τον χωροποιεί μόνο και μόνο με το να τον μετρά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9.8.

Τι αντιπροσωπεύει πραγματικά η ανάμειξη Χώρου-Χρόνου

Για να δείξουμε πώς ο Χρόνος και ο Χώρος αρχίζουν να διαπλέκονται μόνο τη στιγμή που γίνονται και οι δύο φανταστικοί, ας επιστρέψουμε στο σύστημά μας S' και στον παρατηρητή μας που, τοποθετημένος πραγματικά στο S' , μεταφέρεται διανοητικά σε ένα άλλο σύστημα S , το ακινητοποιεί και στη συνέχεια υποθέτει ότι το S' κινείται με όλες τις δυνατές ταχύτητες. Θέλουμε να μάθουμε τι σημαίνει συγκεκριμένα, στη θεωρία της Σχετικότητας, η διαπλοκή του Χώρου με τον Χρόνο που θεωρείται ως πρόσθετη διάσταση. Δεν θα αλλάξουμε τίποτα στο αποτέλεσμα και θα απλοποιήσουμε την παρουσίασή μας, υποθέτοντας ότι ο χώρος των συστημάτων S και S' περιορίζεται σε μία μόνο διάσταση, σε μια ευθεία γραμμή, και ότι ο παρατηρητής στο S' , έχοντας σκουληκοειδές σχήμα, κατοικεί σε ένα τμήμα αυτής της γραμμής. Στην ουσία, απλώς επανερχόμαστε στις συνθήκες όπου βρισκόμασταν προηγουμένως (σελ. 190). Λέγαμε ότι ο παρατηρητής μας, όσο διατηρεί τη σκέψη του στο S' όπου βρίσκεται, καταγράφει απλώς και μόνο τη σταθερότητα του μήκους $A'B'$ που συμβολίζεται ως l . Αλλά, μόλις η σκέψη του μεταφερθεί στο S , ξεχνάει τη συγκεκριμένη και παρατηρούμενη σταθερότητα του μήκους $A'B'$ ή του τετραγώνου του l^2 . Δεν το αντιπροσωπεύει πλέον παρά μόνο υπό μια αφηρημένη μορφή ως την αναλλοιωτότητα μιας διαφοράς μεταξύ δύο τετραγώνων L^2 και $c^2 T^2$, τα οποία θα ήταν τα μόνα δεδομένα (ονομάζοντας L τον επιμηκυμένο χώρο $\frac{l}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$, και T το χρονικό διάστημα $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \cdot \frac{lv}{c^2}$, που παρεμβάλλεται μεταξύ των δύο γεγονότων A' και B' που γίνονται αντιληπτά εντός του συστήματος S' ως ταυτόχρονα). Εμείς που γνωρίζουμε Χώρους με περισσότερες από μία διαστάσεις, δεν έχουμε δυσκολία να μεταφράσουμε γεωμετρικά τη διαφορά μεταξύ αυτών των δύο αντιλήψεων γιατί στον Χώρο δύο διαστάσεων που περιβάλλει για εμάς τη γραμμή $A'B'$, αρκεί να σχεδιάσουμε πάνω της την κάθετη $B'C'$ ίση με cT , και παρατηρούμε αμέσως ότι ο πραγματικός παρατηρητής στο S' αντιλαμβάνεται πραγματικά ως σταθερή την πλευρά $A'B'$ του ορθογωνίου τριγώνου, ενώ ο φανταστικός παρατηρητής στο S δεν αντιλαμβάνεται (ή μάλλον δεν αντιλαμβάνεται) άμεσα παρά μόνο την άλλη πλευρά $B'C'$ και την υποτείνουσα $A'C'$ αυτού του τριγώνου: η γραμμή $A'B'$ δεν θα ήταν πλέον για αυτόν παρά μια διανοητική γραμμή με την οποία συμπληρώνει το τρίγωνο, μια εικονική έκφραση του $\sqrt{A'C'^2 - B'C'^2}$. Τώρα, ας υποθέσουμε ότι ένα μαγικό χτύπημα ραβδιού τοποθετεί τον παρατηρητή μας, πραγματικό στο S' και φανταστικό στο S , στις συνθήκες όπου βρισκόμαστε εμείς οι ίδιοι, και του επιτρέπει να αντιληφθεί ή να αντιπροσωπεύσει έναν Χώρο με περισσότερες από μία διαστάσεις. Ως πραγματικός παρατηρητής στο S' , θα δει την ευθεία γραμμή $A'B'$: αυτό είναι πραγματικό. Ως φανταστικός φυσικός στο S , θα δει ή θα αντιπροσωπεύσει τη διακεκομμένη γραμμή $A'C'B'$: αυτό είναι μόνο εικονικό· είναι η ευθεία γραμμή $A'B'$ που εμφανίζεται, επιμηκυμένη και διπλασιασμένη, στον καθρέφτη της κίνησης. Τώρα, η ευθεία γραμμή $A'B'$ είναι Χώρος. Αλλά η διακεκομμένη γραμμή $A'C'B'$ είναι Χώρος και Χρόνος και το ίδιο θα ίσχυε για μια άπειρη ποικιλία άλλων διακεκομμένων γραμμών $A'D'B'$, $A'E'B'$... κ.λπ., που αντιστοιχούν σε διαφορετικές ταχύτητες του συστήματος S' , ενώ η ευθεία $A'B'$ παραμένει Χώρος. Αυτές οι διακεκομμένες γραμμές Χώρου-Χρόνου, απλώς εικονικές, προκύπτουν από την ευθεία γραμμή του Χώρου μόνο λόγω της κίνησης που το μυαλό εμφύσα στο σύστημα. Όλες υπόκεινται στον νόμο ότι το τετράγωνο του χωρικού τους τμήματος, μειωμένο κατά το τετράγωνο του χρονικού τους τμήματος (συμφωνήθηκε να ληφθεί ως μονάδα χρόνου η ταχύτητα του φωτός) δίνει ένα υπόλοιπο ίσο με το αναλλοίωτο τετράγωνο της ευθείας γραμμής $A'B'$, η οποία είναι γραμμή καθαρού Χώρου, αλλά πραγματική. Έτσι, βλέπουμε ακριβώς τη σχέση της συγχώνευσης Χώρου-Χρόνου με τον Χώρο και τον Χρόνο ξεχωριστούς, που είχαν πάντα παραμείνει εδώ πλάι-πλάι ακόμα και όταν ο Χρόνος, με την χωροποίησή του, γινόταν μια πρόσθετη διάσταση του Χώρου. Αυτή η σχέση γίνεται εντελώς εμφανής στη συγκεκριμένη περίπτωση που επιλέξαμε σκόπιμα, εκείνη όπου η γραμμή $A'B'$, που

αντιλαμβάνεται ένας παρατηρητής τοποθετημένος στο S' , ενώνει μεταξύ τους δύο γεγονότα A' και B' που δίνονται σε αυτό το σύστημα ως ταυτόχρονα. Εδώ, ο Χρόνος και ο Χώρος είναι τόσο ξεχωριστοί που ο Χρόνος εκλείπει, αφήνοντας μόνο Χώρο: ένας χώρος $A'B'$, αυτό είναι το μόνο που καταγράφεται, αυτό είναι το πραγματικό. Αλλά αυτή η πραγματικότητα μπορεί να ανασυντεθεί εικονικά από μια συγχώνευση εικονικού Χώρου και εικονικού Χρόνου, με αυτόν τον Χώρο και αυτόν τον Χρόνο να επιμηκύνονται καθώς αυξάνεται η εικονική ταχύτητα που εμφυσά το σύστημα από τον παρατηρητή που διανοητικά αποσπάται από αυτό. Έτσι, λαμβάνουμε μια άπειρη ποικιλία συγχωνεύσεων Χώρου και Χρόνου απλώς σκεπτόμενες, όλες ισοδύναμες με τον απλό και καθαρό Χώρο, που αντιλαμβανόμαστε και είναι πραγματικός.

Αλλά η ουσία της θεωρίας της Σχετικότητας είναι να θέτει στο ίδιο επίπεδο την πραγματική όραση και τις εικονικές οράσεις. Το πραγματικό δεν θα ήταν παρά μια ειδική περίπτωση του εικονικού. Μεταξύ της αντίληψης της ευθείας γραμμής $A'B'$ εντός του συστήματος S' , και της σύλληψης της διακεκομμένης γραμμής $A'C'B'$ όταν υποθέτουμε ότι βρισκόμαστε εντός του συστήματος S , δεν θα υπήρχε διαφορά φύσης. Η ευθεία γραμμή $A'B'$ θα ήταν μια διακεκομμένη γραμμή όπως η $A'C'B'$ με ένα τμήμα όπως το $C'B'$ μηδενικό, η τιμή μηδέν που αποδίδεται εδώ από το $c^2 T^2$ να είναι μια τιμή όπως οι άλλες. Ο μαθηματικός και ο φυσικός έχουν βεβαίως το δικαίωμα να εκφραστούν έτσι. Αλλά ο φιλόσοφος, που πρέπει να διακρίνει το πραγματικό από το συμβολικό, θα μιλήσει διαφορετικά. Θα περιοριστεί να περιγράψει αυτό που μόλις συνέβη. Υπάρχει ένα αντιληπτό, πραγματικό μήκος, $A'B'$. Και αν συμφωνήσουμε να λαμβάνουμε μόνο αυτό, θεωρώντας τα $A'B'$ και B' ως στιγμιαία και ταυτόχρονα, υπάρχει απλώς, κατά υπόθεση, αυτό το μήκος Χώρου συν ένα κενό Χρόνου. Αλλά μια κίνηση που εμφυσά το σύστημα από τη σκέψη κάνει τον αρχικά θεωρούμενο Χώρο να φαίνεται να φουσκώνει με Χρόνο: το l^2 θα γίνει L^2 , δηλαδή $l^2 + c^2 T^2$. Τότε θα πρέπει ο νέος χώρος να αποβάλλει χρόνο, το L^2 να μειωθεί κατά $c^2 T^2$, ώστε να ανακτήσουμε το l^2 .

Έτσι επιστρέφουμε στα προηγούμενα συμπεράσματά μας. Μας έδειχναν ότι δύο γεγονότα, ταυτόχρονα για το πρόσωπο που τα παρατηρεί εντός του συστήματός του, θα ήταν διαδοχικά για εκείνον που θα αντιπροσώπευε, από έξω, το σύστημα σε κίνηση. Το δεχόμασταν, αλλά επισημαίναμε ότι το διάστημα μεταξύ των δύο γεγονότων που έγιναν διαδοχικά, όσο και αν ονομαζόταν χρόνος, δεν θα μπορούσε να περιέχει κανένα γεγονός: είναι, λέγαμε, ένα <διαστελλόμενο κενό> ⁽¹⁾. Εδώ βλέπουμε τη διαστολή. Για τον παρατηρητή στο S' , η απόσταση μεταξύ A' και B' ήταν ένα μήκος χώρου l αυξημένο κατά ένα μηδέν χρόνου. Όταν η πραγματικότητα l^2 γίνεται η εικονικότητα L^2 , το μηδέν του πραγματικού χρόνου ανθίζει σε έναν εικονικό χρόνο $c^2 T^2$. Αλλά αυτό το χρονικό διάστημα είναι μόνο το κενό του αρχικού χρόνου, που παράγει δεν ξέρω τι οπτικό φαινόμενο στον καθρέφτη της κίνησης. Η σκέψη δεν θα μπορούσε να φιλοξενήσει εκεί ένα γεγονός, όσο μικρό κι αν ήταν, όσο δεν θα μπορούσε κανείς να σπρώξει ένα έπιπλο στο σαλόνι που βλέπει στο βάθος ενός καθρέφτη.

⁽¹⁾ Βλ. παραπάνω, σελ. 154.

Αλλά εξετάσαμε μια συγκεκριμένη περίπτωση, εκείνη όπου τα γεγονότα στο A' και B' αντιλαμβάνονται, εντός του συστήματος S' , ως ταυτόχρονα. Μας φάνηκε ότι ήταν ο καλύτερος τρόπος να αναλύσουμε τη λειτουργία με την οποία ο Χώρος προστίθεται στον Χρόνο και ο Χρόνος στον Χώρο στη θεωρία της Σχετικότητας. Ας πάρουμε τώρα την πιο γενική περίπτωση όπου τα γεγονότα A' και B' συμβαίνουν σε διαφορετικές στιγμές για τον παρατηρητή στο S' . Επιστρέφουμε στον αρχικό μας συμβολισμό: θα ονομάσουμε t_1 τον χρόνο του γεγονότος A' και t_2 εκείνον του γεγονότος B' · θα συμβολίσουμε με $x_2 - x_1$ την απόσταση από το A' στο B' στον Χώρο,

με x'_1 και x'_2 τις αντίστοιχες αποστάσεις από το A' και το B' σε ένα σημείο προέλευσης O' . Για απλοποίηση, υποθέτουμε πάλι ότι ο Χώρος περιορίζεται σε μία μόνο διάσταση. Αλλά θα αναρωτηθούμε αυτή τη φορά πώς ο εσωτερικός παρατηρητής στο S' , καταγράφοντας σε αυτό το σύστημα τόσο τη σταθερότητα του χωρικού μήκους $x'_2 - x'_1$ όσο και εκείνη του χρονικού μήκους $t'_2 - t'_1$ για όλες τις ταχύτητες που θα μπορούσε να υποθέσει ότι έχει το σύστημα, θα αντιπροσώπευε αυτή τη σταθερότητα τοποθετώντας διανοητικά τον εαυτό του σε ένα ακίνητο σύστημα S . Γνωρίζουμε⁽¹⁾ ότι το $(x'_2 - x'_1)^2$ θα έπρεπε για αυτό να έχει διασταλεί σε

$$\frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} [(x'_2 - x'_1) + v(t'_2 - t'_1)]^2$$

ποσότητα που υπερβαίνει το $(x'_2 - x'_1)^2$ κατά

$$\frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \left[\frac{v^2}{c^2} (x'_2 - x'_1)^2 + v^2 (t'_2 - t'_1)^2 + 2v(x'_2 - x'_1)(t'_2 - t'_1) \right]$$

Και πάλι ένας χρόνος, όπως φαίνεται, θα είχε έρθει να φουσκώσει έναν χώρο.

Αλλά, με τη σειρά του, ένας χώρος προστέθηκε σε έναν χρόνο, γιατί αυτό που ήταν αρχικά $(t'_2 - t'_1)^2$ έγινε⁽²⁾

$$\frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \left[(t'_2 - t'_1) + \frac{v(x'_2 - x'_1)}{c^2} \right]^2$$

ποσότητα που υπερβαίνει το $(t'_2 - t'_1)^2$ κατά

$$\frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \left[\frac{v^2}{c^2} (x'_2 - x'_1)^2 + \frac{v^2}{c^2} (t'_2 - t'_1)^2 + \frac{2v}{c^2} (x'_2 - x'_1)(t'_2 - t'_1) \right]$$

⁽¹⁾ Βλ. σελ. 193

⁽²⁾ Βλ. σελ. 194

Έτσι ώστε το τετράγωνο του χρόνου αυξήθηκε κατά μια ποσότητα που, πολλαπλασιασμένη με c^2 , θα έδινε την αύξηση του τετραγώνου του χώρου. Βλέπουμε έτσι να διαμορφώνεται μπροστά στα μάτια μας, ο χώρος να συλλέγει χρόνο και ο χρόνος να συλλέγει χώρο, η αναλλοιωτότητα της διαφοράς $(x_2 - x_1)^2 - c^2(t_2 - t_1)^2$ για όλες τις ταχύτητες που αποδίδονται στο σύστημα.

Αλλά αυτή η συγχώνευση Χώρου και Χρόνου αρχίζει να παράγεται, για τον παρατηρητή στο S' , μόνο τη στιγμή που η σκέψη του θέτει το σύστημα σε κίνηση. Και η συγχώνευση υπάρχει μόνο στη σκέψη του. Αυτό που είναι πραγματικό, δηλαδή παρατηρούμενο ή παρατηρήσιμο, είναι ο Χώρος και ο Χρόνος ξεχωριστοί με τους οποίους ασχολείται στο σύστημά του. Μπορεί να τους συνδέσει σε ένα συνεχές τεσσάρων διαστάσεων: αυτό κάνουμε όλοι, περισσότερο ή λιγότερο συγκεχυμένα, όταν χωροποιούμε τον χρόνο, και τον χωροποιούμε από τη στιγμή που τον μετράμε. Αλλά ο Χώρος και ο Χρόνος παραμένουν τότε χωριστά αναλλοίωτοι. Δεν θα συγχωνευτούν μαζί ή, πιο συγκεκριμένα, η αναλλοιωτότητα δεν θα μεταφερθεί στη διαφορά $(x_2 - x_1)^2 - c^2(t_2 - t_1)^2$ παρά μόνο για τους φανταστικούς μας παρατηρητές. Ο πραγματικός παρατηρητής θα αφήσει να γίνει, γιατί είναι πολύ ήρεμος: αφού καθένας από τους δύο όρους του $x_2 - x_1$ και $t_2 - t_1$, μήκος χώρου και χρονικό διάστημα, είναι αναλλοίωτος, ανεξάρτητα από το σημείο από το οποίο τα εξετάζει εντός του συστήματός του, τα εγκαταλείπει στον φανταστικό παρατηρητή ώστε αυτός να τα εισάγει όπως θέλει στην έκφραση του αναλλοίωτου εκ των προτέρων υιοθετεί αυτή την έκφραση, εκ των προτέρων γνωρίζει ότι θα ταιριάζει στο σύστημά του όπως το αντιλαμβάνεται ο ίδιος, γιατί μια σχέση μεταξύ σταθερών όρων είναι αναγκαστικά σταθερή. Και θα έχει κερδίσει

Πολλά, γιατί η έκφραση που του προσφέρεται είναι εκείνη μιας νέας φυσικής αλήθειας: δείχνει πώς η <μετάδοση> του φωτός συμπεριφέρεται απέναντι στη <μετατόπιση> των σωμάτων.

Αλλά τον ενημερώνει για τη σχέση αυτής της μετάδοσης με αυτή τη μετατόπιση, δεν του λέει τίποτα νέο για τον Χώρο και τον Χρόνο: αυτοί παραμένουν αυτό που ήταν, διακριτοί ο ένας από τον άλλον, ανίκανοι να αναμειχθούν διαφορετικά παρά μόνο από την επίδραση μιας μαθηματικής μυθοπλασίας προορισμένης να συμβολίσει μια φυσική αλήθεια. Γιατί αυτός ο Χώρος και αυτός ο Χρόνος που διαπλέκονται δεν είναι ο Χώρος και ο Χρόνος κανενός πραγματικού ή θεωρούμενου ως τέτοιου φυσικού. Ο πραγματικός φυσικός παίρνει τις μετρήσεις του στο σύστημα όπου βρίσκεται, και το ακινητοποιεί υιοθετώντας το ως σύστημα αναφοράς: ο Χρόνος και ο Χώρος παραμένουν εκεί διακριτοί, αδιάτρητοι ο ένας στον άλλο. Ο Χώρος και ο Χρόνος διαπλέκονται μόνο στα συστήματα σε κίνηση όπου ο πραγματικός φυσικός δεν βρίσκεται, όπου κατοικούν μόνο φυσικοί που φαντάζεται αυτός — φαντασμένοι για το μεγαλύτερο καλό της επιστήμης. Αλλά αυτοί οι φυσικοί δεν φαντάζονται ως πραγματικοί ή ως δυνητικά τέτοιοι: να υποθέσουμε ότι είναι πραγματικοί, να τους αποδώσουμε συνείδηση, θα σήμαινε να ανεγείρουμε το σύστημά τους σε σύστημα αναφοράς, να μεταφερθούμε εκεί οι ίδιοι και να ταυτιστούμε μαζί τους, με κάθε τρόπο να δηλώσουμε ότι ο Χρόνος και ο Χώρος τους έχουν πάψει να διαπλέκονται.

Έτσι επιστρέφουμε με έναν μακρύ κύκλο στο σημείο εκκίνησής μας. Από τον Χώρο μετατρέψιμο σε Χρόνο και τον Χρόνο αναμετατρέψιμο σε Χώρο επαναλαμβάνουμε απλώς αυτό που είχαμε πει για την πολλαπλότητα των Χρόνων, για τη διαδοχικότητα και την ταυτοχρονία που θεωρούνται εναλλάξιμες. Και αυτό είναι φυσικό, αφού πρόκειται για το ίδιο πράγμα και στις δύο περιπτώσεις. Η αναλλοιωτότητα της έκφρασης $dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2$ προκύπτει άμεσα από τις εξισώσεις του Lorentz. Και ο Χώρος-Χρόνος του Minkowski και του Αϊνστάιν δεν κάνει παρά να συμβολίζει αυτή την αναλλοιωτότητα, όπως η υπόθεση των πολλαπλών Χρόνων και των ταυτοχρονιών μετατρέψιμων σε διαδοχές δεν κάνει παρά να μεταφράζει αυτές τις εξισώσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10.

Τελική Παρατήρηση

Φτάσαμε στο τέλος της μελέτης μας. Αυτή επρόκειτο να εστιάσει στον Χρόνο και στα παράδοξα σχετικά με τον Χρόνο που συνήθως συσχετίζονται με τη θεωρία της Σχετικότητας. Θα περιοριστούμε λοιπόν στη Ειδική Σχετικότητα. Μένουμε με αυτόν τον τρόπο στα αφηρημένα; Όχι βέβαια, και δεν θα είχαμε τίποτα ουσιαστικό να προσθέσουμε για τον Χρόνο αν εισάγουμε στην απλοποιημένη πραγματικότητα που μας απασχόλησε μέχρι τώρα ένα βαρυτικό πεδίο. Σύμφωνα με τη θεωρία της Γενικής Σχετικότητας, πράγματι, δεν μπορούμε πλέον, σε ένα βαρυτικό πεδίο, να ορίσουμε τον συγχρονισμό των ρολογιών ούτε να ισχυριστούμε ότι η ταχύτητα του φωτός είναι σταθερή. Κατά συνέπεια, με κάθε ακρίβεια, ο οπτικός ορισμός του χρόνου εξαφανίζεται. Μόλις θέλουμε να δώσουμε νόημα στη συντεταγμένη <χρόνος>, θα τοποθετηθούμε απαραίτητα στις συνθήκες της Ειδικής Σχετικότητας, πηγαίνοντας αν χρειαστεί στο άπειρο για να τις βρούμε.

Σε κάθε στιγμή, ένα σύμπαν της Ειδικής Σχετικότητας εφάπτεται στο Σύμπαν της Γενικής Σχετικότητας. Από την άλλη, δεν χρειάζεται ποτέ να εξετάσουμε ταχύτητες συγκρίσιμες με αυτή του φωτός, ούτε βαρυτικά πεδία που να είναι έντονα αναλογικά. Μπορούμε επομένως γενικά, με επαρκή προσέγγιση, να δανειστούμε την έννοια του Χρόνου από την Ειδική Σχετικότητα και να τη διατηρήσουμε ως έχει. Υπό αυτή την έννοια, ο Χρόνος ανήκει στην Ειδική Σχετικότητα, όπως ο Χώρος στη Γενική Σχετικότητα.

Ωστόσο, ο Χρόνος της Ειδικής Σχετικότητας και ο Χώρος της Γενικής Σχετικότητας δεν έχουν τον ίδιο βαθμό πραγματικότητας. Μια εις βάθος μελέτη αυτού του σημείου θα ήταν ιδιαίτερα διδακτική για τον φιλόσοφο. Θα επιβεβαίωνε τη ριζική διαφορά φύσης που καθιερώσαμε παλαιότερα μεταξύ του πραγματικού Χρόνου και του αμιγούς Χώρου, που αδικώς θεωρούνταν ανάλογα από την παραδοσιακή φιλοσοφία. Και ίσως δεν θα ήταν χωρίς ενδιαφέρον για τον φυσικό. Θα αποκάλυπτε ότι η θεωρία της Ειδικής Σχετικότητας και εκείνη της Γενικής Σχετικότητας δεν εμψυχώνονται ακριβώς από το ίδιο πνεύμα ούτε έχουν ακριβώς την ίδια σημασία. Η πρώτη, μάλιστα, προέκυψε από μια συλλογική προσπάθεια, ενώ η δεύτερη αντανάκλα την ιδιοφυΐα του ίδιου του Αϊνστάιν. Η πρώτη μας προσφέρει κυρίως έναν νέο τύπο για ήδη αποκτημένα αποτελέσματα είναι πράγματι, με την κυριολεκτική έννοια, μια θεωρία, ένας τρόπος αναπαράστασης. Η δεύτερη είναι ουσιαστικά μια μέθοδος διερεύνησης, ένα εργαλείο ανακάλυψης. Αλλά δεν έχουμε να κάνουμε σύγκριση μεταξύ τους. Ας πούμε μόνο δυο λόγια για τη διαφορά μεταξύ του Χρόνου της μίας και του Χώρου της άλλης. Θα επιστρέψουμε έτσι σε μια ιδέα που εκφράστηκε πολλές φορές κατά τη διάρκεια αυτού του δοκιμίου.

Όταν ο φυσικός της Γενικής Σχετικότητας καθορίζει τη δομή του Χώρου, μιλάει για έναν Χώρο στον οποίο βρίσκεται πραγματικά. Ό,τι προτείνει, θα το επαλήθευε με κατάλληλα όργανα μέτρησης. Το τμήμα του Χώρου του οποίου ορίζει την καμπυλότητα μπορεί να είναι όσο μακριά θέλουμε: θεωρητικά θα μετακινούνταν εκεί, θεωρητικά θα μας έκανε να παρακολουθήσουμε την επαλήθευση του τύπου του. Εν ολίγοις, ο Χώρος της Γενικής Σχετικότητας παρουσιάζει ιδιαιτερότητες που δεν είναι απλώς νοητές, που θα μπορούσαν εξίσου να γίνουν αντιληπτές. Αφορούν το σύστημα όπου κατοικεί ο φυσικός.

Αλλά οι ιδιαιτερότητες του χρόνου και ειδικά η πληθώρα των Χρόνων, στη θεωρία της Ειδικής Σχετικότητας, δεν διαφεύγουν μόνο πρακτικά από την παρατήρηση του φυσικού που τις θέτει: είναι ανεπαλήθευτες κατ' αρχήν. Ενώ ο Χώρος της Γενικής Σχετικότητας είναι ένας Χώρος όπου κάποιος βρίσκεται, οι Χρόνοι της Ειδικής Σχετικότητας ορίζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι όλοι, εκτός από έναν, Χρόνοι όπου κάποιος δεν βρίσκεται. Δεν θα μπορούσε κανείς να βρίσκεται εκεί, γιατί φέρνει μαζί του, όπου και να πάει, έναν Χρόνο που διώχνει τους άλλους, όπως η διαύγια που συνοδεύει τον περιπατητή αναγκάζει την ομίχλη να υποχωρεί σε κάθε βήμα. Δεν μπορούμε καν να φανταστούμε ότι βρισκόμαστε εκεί, γιατί η μεταφορά με τη σκέψη σε έναν από τους διευρυμένους Χρόνους θα σήμαινε την υιοθέτηση του συστήματος στο οποίο ανήκει, να το κάνει το δικό του σύστημα αναφοράς: αμέσως αυτός ο Χρόνος θα συστελλόταν και θα επανέκταπε στον Χρόνο που ζούμε στο εσωτερικό ενός συστήματος, τον Χρόνο που δεν έχουμε κανένα λόγο να μην πιστεύουμε ότι είναι ο ίδιος σε όλα τα συστήματα.

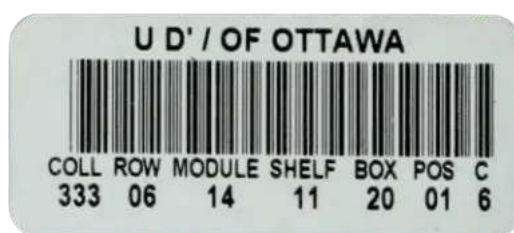
Οι διευρυμένοι και αποσυντεθειμένοι Χρόνοι είναι επομένως βοηθητικοί Χρόνοι, παρεμβαλλόμενοι από τη σκέψη του φυσικού μεταξύ του σημείου εκκίνησης του υπολογισμού, που είναι ο πραγματικός Χρόνος, και του σημείου άφιξης, που είναι αυτός ο ίδιος πραγματικός Χρόνος. Σε αυτόν έγιναν οι μετρήσεις πάνω στις οποίες δουλεύουμε σε αυτόν εφαρμόζονται τα αποτελέσματα της πράξης. Οι άλλοι είναι ενδιάμεσοι μεταξύ της διατύπωσης και της λύσης του προβλήματος.


Ο φυσικός τους τοποθετεί όλους στο ίδιο επίπεδο, τους αποκαλεί με το ίδιο όνομα, τους αντιμετωπίζει με τον ίδιο τρόπο. Και έχει δίκιο. Όλοι είναι πράγματι μετρήσεις Χρόνου και αφού η μέτρηση ενός πράγματος είναι, στα μάτια της φυσικής, αυτό το ίδιο το πράγμα, όλοι πρέπει να είναι για τον φυσικό Χρόνος. Αλλά σε έναν μόνο από αυτούς — πιστεύουμε ότι το έχουμε αποδείξει — υπάρχει διαδοχή. Ένας μόνο από αυτούς διαρκεί, κατά συνέπεια οι άλλοι δεν διαρκούν. Ενώ αυτός είναι ένας χρόνος που στηρίζεται αναμφίβολα στο μήκος που τον μετρά, αλλά διακριτός από αυτό, οι άλλοι δεν είναι παρά μήκη. Πιο συγκεκριμένα, αυτός είναι ταυτόχρονα Χρόνος και μια <γραμμή φωτός> οι άλλοι δεν είναι παρά γραμμές φωτός. Αλλά καθώς αυτές οι τελευταίες γραμμές προέρχονται από μια επιμήκυνση της πρώτης, και αφού η πρώτη ήταν κολλημένη στον Χρόνο, θα πούμε για αυτές ότι είναι διευρυμένοι Χρόνοι. Από εκεί προέρχονται όλοι οι Χρόνοι, σε αόριστο αριθμό, της Ειδικής

Σχετικότητας. Η πληθώρα τους, μακριά από το να αποκλείει την ενότητα του Πραγματικού Χρόνου, την προϋποθέτει.

Το παράδοξο ξεκινά όταν ισχυριζόμαστε ότι όλοι αυτοί οι Χρόνοι είναι πραγματικότητες, δηλαδή πράγματα που αντιλαμβανόμαστε ή θα μπορούσαμε να αντιληφθούμε, που ζούμε ή θα μπορούσαμε να ζήσουμε. Είχε σιωπηρά παραδεχθεί το αντίθετο για όλους — εκτός από έναν — όταν είχε ταυτίσει τον Χρόνο με τη γραμμή φωτός. Αυτή είναι η αντίφαση που το μυαλό μας μαντεύει, όταν δεν την αντιλαμβάνεται καθαρά. Παρεμπιπτόντως, δεν αποδίδεται σε κανέναν φυσικό ως φυσικός: θα προκύψει μόνο σε μια φυσική που θα ανυψωνόταν σε μεταφυσική. Σε αυτή την αντίφαση το μυαλό μας δεν μπορεί να συμβιβαστεί. Έγινε λάθος να αποδοθεί η αντίστασή του σε ένα προκατάλημμα κοινής λογικής. Τα προκαταλήμματα εξαφανίζονται ή τουλάχιστον εξασθενούν με την ανάκλαση. Αλλά, στην παρούσα περίπτωση, η ανάκλαση ενισχύει την πεποίθησή μας και τελικά την καθιστά ακλόνητη, γιατί μας αποκαλύπτει στους Χρόνους της Ειδικής Σχετικότητας — έναν μόνο εξαιρουμένου — Χρόνους χωρίς διάρκεια, όπου τα γεγονότα δεν θα μπορούσαν να διαδοθούν, ούτε τα πράγματα να διατηρηθούν, ούτε τα όντα να γεράσουν.

Η γήρανση και η διάρκεια ανήκουν στην τάξη της Ποιότητας. Καμία προσπάθεια ανάλυσης δεν θα τα αναλύσει σε καθαρή ποσότητα. Το πράγμα παραμένει εδώ διακριτό από τη μέτρησή του, η οποία μάλιστα βασίζεται σε έναν Χώρο αντιπροσωπευτικό του Χρόνου παρά στον ίδιο τον Χρόνο. Αλλά είναι εντελώς διαφορετικό με τον Χώρο. Η μέτρησή του εξαντλεί την ουσία του. Αυτή τη φορά οι ιδιαιτερότητες που ανακαλύφθηκαν και ορίστηκαν από τη φυσική ανήκουν στο πράγμα και όχι σε μια θεώρηση του πνεύματος πάνω του. Ας πούμε καλύτερα: είναι η ίδια η πραγματικότητα το πράγμα είναι αυτή τη φορά σχέση. Ο Ντεκάρτ ανέφερε την ύλη — θεωρούμενη στη στιγμή — στην έκταση: η φυσική, στα μάτια του, έφτανε στο πραγματικό στο βαθμό που ήταν γεωμετρία. Μια μελέτη της Γενικής Σχετικότητας, παράλληλη με αυτή που κάναμε για την Ειδική Σχετικότητα, θα έδειχνε ότι η αναγωγή της βαρύτητας στην αδράνεια ήταν ακριβώς μια εξάλειψη των έτοιμων εννοιών που, παρεμβαλλόμενες μεταξύ του φυσικού και του αντικειμένου του, μεταξύ του πνεύματος και των συστατικών σχέσεων του πράγματος, εμπόδιζαν εδώ τη φυσική να είναι γεωμετρία. Από αυτή την πλευρά, ο Αϊνστάιν είναι ο συνέχιστής του Ντεκάρτ.



Με ευχαριστίες στο [Archive.org](https://archive.org) και στο Πανεπιστήμιο του Οττάβα,  Καναδά που έκαναν διαθέσιμο στο διαδίκτυο ένα φυσικό αντίγραφο της πρώτης έκδοσης. Δείτε το τμήμα φιλοσοφίας τους στο uottawa.ca/faculty-arts/philosophy



CosmicPhilosophy.org

<https://gr.cosmicphilosophy.org/>

Εκτυπώθηκε στις 22 Νοεμβρίου 2025

Άλλα έργα μας:

- ▶ [GMODebate.org](https://www.gmodebate.org/): Ένα πρότζεκτ που διερευνά τις φιλοσοφικές βάσεις της ευγονικής, του σαϊεντισμού, του κινήματος "απελευθέρωσης της επιστήμης από τη φιλοσοφία", του "αντιεπιστημονικού αφηγήματος" και των σύγχρονων μορφών επιστημονικής εξέτασης.