

DURÉE ET SIMULTANÉITÉ

A PROPOS DE LA THÉORIE D'EINSTEIN

PAR

Henri BERGSON

de l'Académie française

et de l'Académie des Sciences morales et politiques.

XXXXXXXXXX

“XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXX”

XXXXXXXX XX XXXX

1. XXXXX

👤 XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

1.1. XXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

1.2. XXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

1.2.1. XXXXXXX XX XXX

1.3. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

2. XXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

3. 📖 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

4. XXXXX-XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

4.1. XXXXXXXXXXXXX-XXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXX

4.2. XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

4.3. XXX XX XXXXXXXXXXXXXXX

4.4. XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXX

4.5. XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX

4.6. XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXX
XXXX XXXXX

5. XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

5.1. XXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

5.2. XXXXXXXXXXXXXXX XXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX

5.3. XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX

5.4. XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX

5.5. XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

6. XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXX XXXX

6.1. XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXX

6.2. XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

6.3. XXXXXXXXXXXXXXX XXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX

6.4. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX: XXXXXXXXXXXXXXX XX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

6.5. XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

6.6. XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXX XX

6.7. XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXX

6.8. XX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX

7. XXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX

7.1. XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXX XX XXXX XXXX

7.2. XX XXXXX XX XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XX XXXX XXXXXXX XXXX


7.3. XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXX


7.4. XXXXX XXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

- 7.5. $\begin{matrix} \text{xxxxxx} & \text{xxxxxxxx} \\ \text{xxxx} & \text{xx} \end{matrix}$, $\begin{matrix} \text{xx} & \text{xxxxxx} & \text{xxxx} & \text{xxxxxxxx} \\ \text{xxxx} & \text{xx} \end{matrix}$
- 7.6. $\begin{matrix} \text{xx} & \text{xxxx} & \text{xxx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xx} & \text{xxx} & \text{xxxx} & \text{xx} \end{matrix}$
- 7.7. $\begin{matrix} \text{xxxxxx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xx} & \text{xxxx} \end{matrix}$
- 7.8. $\begin{matrix} \text{xxx} & \text{xxxxxx} & \text{xxxxxx} & \text{xx} & \text{xxx} & \text{xxxx} \end{matrix}$
8. $\begin{matrix} \text{xxxxxx} & \text{xx} & \text{xxxxxxxx} \end{matrix}$
- 8.1. “ $\begin{matrix} \text{xxxxxx} & \text{xxxxxxxx} \end{matrix}$ ” $\begin{matrix} \text{xx} \end{matrix}$ “ $\begin{matrix} \text{xxxx} & \text{xxxxxxxx} \end{matrix}$ ”
- 8.2. $\begin{matrix} \text{xxxxxx} & \text{xxxxxx} & \text{xx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xxxxxx} \end{matrix}$
- 8.3. $\begin{matrix} \text{xxxxxx} & \text{xx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xxxxxx} \end{matrix}$
- 8.4. $\begin{matrix} \text{xxxxxxxx} & \text{xx} & \text{xxx} & \text{xx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xxxxxxxx} \end{matrix}$
- 8.5. $\begin{matrix} \text{xxxxxxxx} & \text{-xxx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xx} & \text{xx} & \text{xxxxxxxx} \end{matrix}$
9. $\begin{matrix} \text{xxx} & \text{xxxxxx} & \text{xxxxx} & \text{xxxxxxxx} & \text{-xxx} \end{matrix}$
- 9.1. $\begin{matrix} \text{xxxx} & \text{xxxx} & \text{xx} & \text{xxxxxx} & \text{xxxx} & \text{xxx} & \text{xx} \end{matrix}$
- 9.2. $\begin{matrix} \text{xxx} & \text{xxxxxx} & \text{xxxxxxxx} & \text{-xx} & \text{-xxx} & \text{xx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xxxxxxxx} \end{matrix}$
- 9.3. $\begin{matrix} \text{xxx} & \text{xxxxxx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xxxx} & \text{xx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xxxx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xxxx} & \text{xx} \end{matrix}$
- 9.4. $\begin{matrix} \text{xxxx} & \text{xxx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xx} & \text{xxx} & \text{xx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xxxxxxxx} & \text{-xxxx} \\ \text{xxxxxx} & \text{xxxx} & \text{xx} \end{matrix}$
- 9.5. $\begin{matrix} \text{xxxxx} & \text{xxxx} & \text{xxxxxx} & \text{xx} & \text{xxxxxx} & \text{xxxx} & \text{xxx} \end{matrix}$
- 9.6. $\begin{matrix} \text{xxxxxxxx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xxx} & \text{xx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xx} & \text{xxxx} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{xxxxxx} \end{matrix}$
- 9.7. $\begin{matrix} \text{xxxxx} & \text{xxxx} & \text{xx} & \text{xxx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xx} & \text{xxxx} & \text{xx} \end{matrix}$
- 9.8. $\begin{matrix} \text{xxxxxx} & \text{xxx} & \text{xxxx} & \text{-xxxx} & \text{xx} & \text{xxxxxxxx} & \text{xx} & \text{xxxx} \\ \text{xxxxxxxx} & \text{xx} \end{matrix}$
10. $\begin{matrix} \text{xxxxx} & \text{xxxxxxxx} \end{matrix}$

(2016) [redacted]
[redacted]
[redacted]
[redacted], [redacted]
[redacted]
[redacted]
[redacted]
[redacted]
[redacted]

(2016) [redacted] ([redacted, [redacted]])!
[redacted]

 CosmicPhilosophy.org [redacted] 1922 [redacted] [redacted]
[redacted] 42 [redacted] 2025 [redacted]
[redacted]
[redacted]

[redacted]  Archive.org [redacted]
[redacted]
[redacted],  [redacted]
[redacted] OCR [redacted]
[redacted] OCR [redacted]
[redacted] AI [redacted]
[redacted]
[redacted] MathML [redacted]
[redacted]



 [redacted] PDF [redacted]

[redacted]
[redacted]
[redacted] “ [redacted] ”

§ 1.1.

[redacted]

[redacted]
[redacted]
[redacted]
6 [redacted], 1922  [redacted]
[redacted]
[redacted]:

Die Zeit der Philosophen ist vorbei.

[redacted]:
“ [redacted] ”

(2025) [redacted]-[redacted]: [redacted], 
[redacted]
[redacted]: CosmicPhilosophy.org

1881年，**詹姆斯·克拉克·麦克斯韦**在《**论热与电的类比**》中，首次提出了**麦克斯韦妖**的概念。他设想了一个**麦克斯韦妖**，它能够监视通过**小孔**的分子，并控制它们的运动。这个妖可以**做功**，从而**违反热力学第二定律**。麦克斯韦妖的提出，引起了物理学界对**热力学第二定律**的深刻思考。

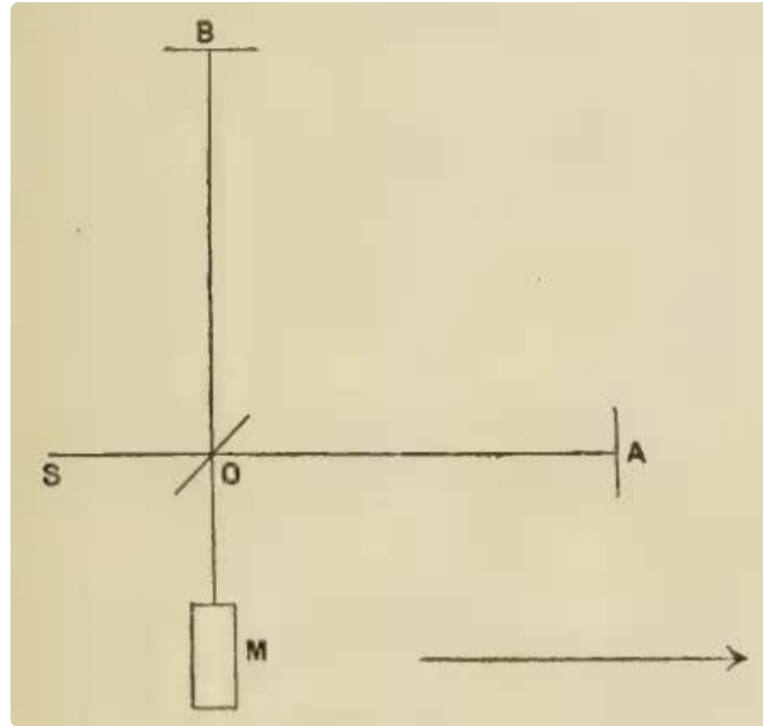


图 1

1887年，**詹姆斯·克拉克·麦克斯韦**在《**论热与电的类比**》中，首次提出了**麦克斯韦妖**的概念。他设想了一个**麦克斯韦妖**，它能够监视通过**小孔**的分子，并控制它们的运动。这个妖可以**做功**，从而**违反热力学第二定律**。麦克斯韦妖的提出，引起了物理学界对**热力学第二定律**的深刻思考。

1905年，**阿尔伯特·爱因斯坦**在《**论热的分子运动论所要求的静力学和力学关于静止的物体的质量**》中，提出了**质能方程** $E=mc^2$ 。这个方程表明，**质量**和**能量**是可以相互转化的。这个方程的提出，为**核能**的利用提供了理论基础。

1927年，**詹姆斯·克拉克·麦克斯韦**在《**论热与电的类比**》中，首次提出了**麦克斯韦妖**的概念。他设想了一个**麦克斯韦妖**，它能够监视通过**小孔**的分子，并控制它们的运动。这个妖可以**做功**，从而**违反热力学第二定律**。麦克斯韦妖的提出，引起了物理学界对**热力学第二定律**的深刻思考。

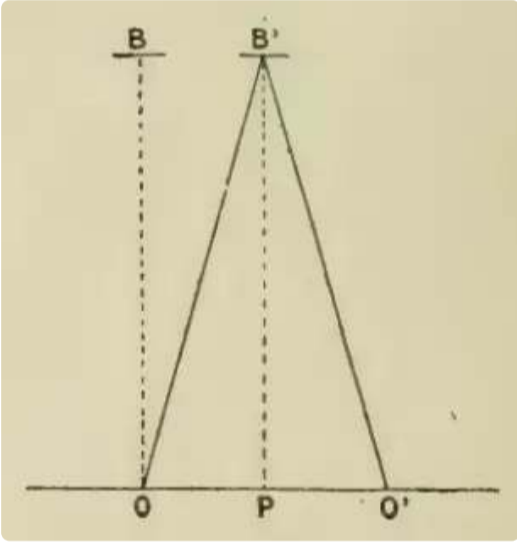
1927年，**詹姆斯·克拉克·麦克斯韦**在《**论热与电的类比**》中，首次提出了**麦克斯韦妖**的概念。他设想了一个**麦克斯韦妖**，它能够监视通过**小孔**的分子，并控制它们的运动。这个妖可以**做功**，从而**违反热力学第二定律**。麦克斯韦妖的提出，引起了物理学界对**热力学第二定律**的深刻思考。

1927年，**詹姆斯·克拉克·麦克斯韦**在《**论热与电的类比**》中，首次提出了**麦克斯韦妖**的概念。他设想了一个**麦克斯韦妖**，它能够监视通过**小孔**的分子，并控制它们的运动。这个妖可以**做功**，从而**违反热力学第二定律**。麦克斯韦妖的提出，引起了物理学界对**热力学第二定律**的深刻思考。⁽¹⁾

XXXXXXXXXX XX XXXXXX XXXXXXXX XXXXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
 XXXXXX⁽²⁾ X

- (1) XXXXXXXX XX XXXXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
 (2) XX XXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XX XXXXXX XX XXXXXXXX, XXXXXX XXXXXXXX S XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
 XXXXXXXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
 XX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX

XXXX XXXXXXXX XXX, XXXXXXXX XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
 XX XXXXXX XX XXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXX XXXXXX XXXXXXXX XX XXXXXX, XX
 XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX SA XX XXXXXX XX XXXXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
 XXXXXX XX XXXXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XX XXXXXX XX v, XXXXXXXX XX
 XXXXXX XX c, XX XX XXXXXXXX OA XX OB XX XXXXXXXX XXXXXXXX XX l XXXXXXXX XXXXXXXX
 XX XXXXXXXX XXXXXXXX XX XXXXXX, O XX A XX XXX XXXXXXXX XXXXXX, c - v XXXXXXXX XXXXXXXX
 XXXXXX XX c + v XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX O XX A XX XXXXXX XX XXXXXXXX XXXXXX
 XXXXXX XXXXXX XXXXXX XX XXXXXX XX XXXXXX XX XXXXXX, XXXXXXXX $\frac{2lc}{c^2 - v^2}$, XX XXXXXX
 XXX XXXXXX XXXXXXXX XXX XXXXXX XXXXXX XX $\frac{2lc^2}{c^2 - v^2}$ XX $\frac{2l}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ XXXXXXXX XXX XXXXXXXX
 XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XX XXXXXX XX XXXXXXXX O XX XXXXXXXX B XX XXXXXX XX XXX
 XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXXXX O XX B XX XX c XXXXXX XX XXXXXX XX, XXXXXXXX XXXXXXXX
 XXXXXXXX v XXXXXX XX OA XXXXXX XXXXXX XX XXXXXX XX OB XXXXXXXX XXX, XXXXXXXX
 XXXXXXXX XXXXXX XXXXXX $\sqrt{c^2 - v^2}$ XX, XX XXXXXXXX XXXXXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX $\frac{2l}{\sqrt{c^2 - v^2}}$ XXX



XXXXXX 2

XX XXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
 XX XXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX O' XXXXXX
 XX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
 XXXXXXXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX O' XX XXXXXXXX, XX XXXXXXXX XXXXXX B' XX, OB' O' XX
 XXXXXX XX XXX XXX XXXXXX OO' XXXXXX XXXXXXXX XX, XX XXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
 XXXXXX XXXXXX XX XXX B' P XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX, XXXXXXXX $\frac{OB'O'}{c} = \frac{OO'}{v}$ XXXXXXXX
 XXXXXX XXXXXXXX, XX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
 XX XXXXXXXX XXXXXXXX XXX XXXXXX XX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX OO' XX XXX XXXXXX, XXXXXX
 XXXXXX XX XXXXXX XXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
 XXXXXXXX XX XXXXXXXX $\frac{OB'}{c} = \frac{OP}{v}$. XX XXX XXX XXXXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXXXX
 XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX
 XXX, XXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX
 XXX XXXXXX XXXXXXXX XXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX, XXX⁽²⁾ XXX XXXXXXXX
 XX XXXXXX XXXXXX XXX XXXXXXXX

洛伦兹收缩效应

在静止系 S 中，杆长为 l ，两端为 O 和 A ，杆以速度 v 沿 x 轴运动。在运动系 S' 中，杆两端为 O' 和 A' ，杆长为 l' 。在 S 系中，杆在 $t=0$ 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 $t'=0$ 时刻两端与 O' 和 A' 重合。在 S 系中，杆在 t 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 t' 时刻两端与 O' 和 A' 重合。在 S 系中，杆在 t 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 t' 时刻两端与 O' 和 A' 重合。在 S 系中，杆在 t 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 t' 时刻两端与 O' 和 A' 重合。

(1) 在静止系 S 中，杆在 $t=0$ 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 $t'=0$ 时刻两端与 O' 和 A' 重合。在 S 系中，杆在 t 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 t' 时刻两端与 O' 和 A' 重合。在 S 系中，杆在 t 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 t' 时刻两端与 O' 和 A' 重合。

(2) 在静止系 S 中，杆在 $t=0$ 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 $t'=0$ 时刻两端与 O' 和 A' 重合。在 S 系中，杆在 t 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 t' 时刻两端与 O' 和 A' 重合。在 S 系中，杆在 t 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 t' 时刻两端与 O' 和 A' 重合。

在静止系 S 中，杆在 $t=0$ 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 $t'=0$ 时刻两端与 O' 和 A' 重合。在 S 系中，杆在 t 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 t' 时刻两端与 O' 和 A' 重合。在 S 系中，杆在 t 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 t' 时刻两端与 O' 和 A' 重合。在 S 系中，杆在 t 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 t' 时刻两端与 O' 和 A' 重合。

在静止系 S 中，杆在 $t=0$ 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 $t'=0$ 时刻两端与 O' 和 A' 重合。在 S 系中，杆在 t 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 t' 时刻两端与 O' 和 A' 重合。在 S 系中，杆在 t 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 t' 时刻两端与 O' 和 A' 重合。在 S 系中，杆在 t 时刻两端与 O 和 A 重合。在 S' 系中，杆在 t' 时刻两端与 O' 和 A' 重合。

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

⁽¹⁾

4.3.

S

O

⁽¹⁾

1. 在相对论中，长度收缩效应是指物体在运动方向上的长度会缩短。假设有一根静止长度为 l_0 的杆，以速度 v 相对于观察者运动。观察者测量到的长度 l 为：

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$
 其中 c 是光速。当 $v \ll c$ 时，长度收缩效应可以忽略不计。

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

解得：

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

2. 考虑两个惯性系 S 和 S' ， S' 相对于 S 以速度 v 沿 x 轴运动。假设在 S 系中，两个事件发生在 $x=0$ 和 $x=l$ 处，时间间隔为 Δt 。在 S' 系中，这两个事件的时间间隔 $\Delta t'$ 为：

$$\Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$
 这体现了时间膨胀效应。

3. 假设有一根长度为 l 的杆，以速度 v 运动。在杆的静止系 S' 中，杆的两端同时发出光信号。在观察者系 S 中，这两个光信号是否同时到达观察者？

4. 假设有一根长度为 l 的杆，以速度 v 运动。在杆的静止系 S' 中，杆的两端同时发出光信号。在观察者系 S 中，这两个光信号是否同时到达观察者？

5. 假设有一根长度为 l 的杆，以速度 v 运动。在杆的静止系 S' 中，杆的两端同时发出光信号。在观察者系 S 中，这两个光信号是否同时到达观察者？

xxxxxxxxxx xx xxx xxxxxx xxxxx, xxxxxx xxx-xxxx xxx xxx, xx xxxxxx
xxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xx,
xxxxxxxxxx xxx c + v xx c - v xx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx, xx xxxxxx xxx xxx
xxxxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xx, xxxxxx xxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx-xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx, xxxxxxxxxxx xxx xxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx-xxxxxxx xxx xxx
xxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxx

xx xxxxxx, xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx
xxxx xx xxx-xxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx;
xxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx, xxxxxxxxxxx xxxxxx S' xx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx
xxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx
xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx
xxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx-xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx
xx xxxxxxxxxxx xxxxxx S', xxxxxx xxxxxx S xx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx
xxxx xxxxxx xx, xx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx S' xx xxx
xxxx H₀, xxxxxx S xx xxxxxx H₀ xx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx S' xxx xxx xxx H₁ xx xxxxxx xxxxxx, xx xxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx H₀ H₁ xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx,
xx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx l xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx H₁ xxx t' xxxxxxxxxxx xxx, xx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx H₁ xx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx
H₀ xx xxxxxx xxxxxxxxxxx $\frac{lv}{c}$ xx xxxxxxxxxxx xxx xxx, xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx S' xx t' + $\frac{lv}{c}$
xxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx
xx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx, xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx
xxxx H₁ t' xx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx, xx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(t' + \frac{lv}{c})$
xxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx,
xxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx t' xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx

xxxxxxxx xxx t' xx xxx t xx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx
xxxx xx, xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx
xxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx, xxx xxxxxx xxx xxxxxx H₀ H₁ xx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx, xxxxxxxxxxx H₀, H₁, H₂ ... xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx, xx xxx-xxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx l xxxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxx xxxxxx xx S' S xx xxx xxx xxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx, xx
xxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx-xxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx
xxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx-xxxxxxx xxx xxx xxx
xx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx, xx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx
xxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx S' xxxxxxxxxxx xxx S xxx xxx xxx xxx xxx,
S' xx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx, xx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx, xxxxxx xxxxxxxxxxx H₀, H₁
, H₂ ... xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx

1. 在 \$S'\$ 系中，光脉冲从 \$x_0'\$ 发出，以光速 \$c\$ 向 \$x_1'\$ 传播。在 \$S\$ 系中，光脉冲从 \$x_0\$ 发出，以光速 \$c\$ 向 \$x_1\$ 传播。由于 \$S'\$ 系相对于 \$S\$ 系以速度 \$v\$ 沿 \$x\$ 轴运动，因此在 \$S\$ 系中，光脉冲的传播速度仍然是 \$c\$，但其传播距离和传播时间都会发生变化。

2. 在 \$S'\$ 系中，光脉冲的传播距离为 \$L_0 = x_1' - x_0'\$。在 \$S\$ 系中，光脉冲的传播距离为 \$L = x_1 - x_0\$。由于 \$S'\$ 系相对于 \$S\$ 系以速度 \$v\$ 运动，因此在 \$S\$ 系中，光脉冲的传播距离 \$L\$ 会小于 \$L_0\$。

3. 在 \$S'\$ 系中，光脉冲的传播时间为 \$T_0 = L_0 / c\$。在 \$S\$ 系中，光脉冲的传播时间为 \$T = L / c\$。由于 \$L < L_0\$，因此在 \$S\$ 系中，光脉冲的传播时间 \$T\$ 会小于 \$T_0\$。

§ 4.5.

§ 4.5.1 洛伦兹变换

1. 在 \$S\$ 系中，一个事件发生在 \$(x, t)\$。在 \$S'\$ 系中，这个事件发生在 \$(x', t')\$。根据狭义相对论，\$x\$ 和 \$x'\$ 之间的关系由洛伦兹收缩给出，而 \$t\$ 和 \$t'\$ 之间的关系由时间膨胀给出。

2. 洛伦兹变换的公式为：

- $$x' = \gamma (x - vt)$$
- $$t' = \gamma (t - vx/c^2)$$
- 在 \$S'\$ 系中，一个事件发生在 \$(x', t')\$。在 \$S\$ 系中，这个事件发生在 \$(x, t)\$。洛伦兹变换的逆公式为：

$$x = \gamma (x' + vt')$$

$$t = \gamma (t' + vx'/c^2)$$

3. 洛伦兹变换保证了光速在所有惯性系中都是恒定的。在 \$S\$ 系中，光速为 \$c\$；在 \$S'\$ 系中，光速也为 \$c\$。

4. 洛伦兹变换还保证了物理定律在所有惯性系中都是相同的。

§ 4.6.

§ 4.6.1 速度合成

xxx, xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxx xxx xxxxxxxx xxx, xx xx xxx xxx
xxxxx xxx xxx xxxxxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxxx xx, xx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxx
xxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx-xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx, xxxxxx xxxxxx
xxxxx xxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxx, xxxxxx xxx xxx xxxxxxxx xxxxxxxx; xxxxx
xxxxx xxxxxxxxxx xxx, xx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx, xxxxxx xxxxxxxx xxx xxx
xxx xx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx?
xxxx xxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxx! xxxxxx
xxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx, xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx, xxxxxx xxxxxxxxxx
xx xxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx, xxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxxxx-xxxxxxxxxxx xxxxxxxx
xx xxxxxxxx xxx xxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxx xxxxxxxx
xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxx: xx xxxxxx xxx xxxxxxxx xxxxxx xxx
xxxxx xxxxxxxx, xx xxxxxx xxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxx xxx xxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxx xxx, xx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxx xxxxxxxx xxx xxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxx

xxxx xx xxx xxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxx xxx
xxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxx xxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx,
xxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxx xxxxxx
xx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx
xx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx, xx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx,
xx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx, xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx
xxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx x, y, z xxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx, xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx, xx xxx
xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx OX, OY, OZ xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx,
 OX, OY, OZ xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx
xxxxxxx, xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx-xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxx, xx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx
xx, xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx, xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx
 $O'X', O'Y', O'Z'$ xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx, xxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx
xxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx x', y', z' xxxxxxxxxx xxx xxxxxx
xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx
xxxxx xxxxxx xxx, xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx
 OX, OY, OZ xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx, xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx
xxxx, xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx x', y', z' xxx xxxxxxxxxx x, y xxx z xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx, xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx
xx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx, xxxxxxxxxx xxx xxxxxx, xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxx $O'X', O'Y', O'Z'$ xxx xxxxxxxxxx S xxx S' xxx xxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx (xxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx-xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx
xxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx), xx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxx OX , xx
xxxxxxxxxxxxxxx $O'X', S'$ xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx, xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxx $Z'O'X', X'O'Y'$, xxxxxxxxxx xxx ZOX ,
 XOY xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx, xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx, xx
xxxxxxxxxxxxxxx y xxx y' xxxxxx xxxxxx, z xxx z' xxxxxx xxxxxx x xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx
xxxx xxxxxx, O' xxx O xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx, xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx x', y', z' xxx xxxxxxxxxx

t' x', y', z' ZOY $x' + vt'$ $x\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}(x' + vt')$ t' x', y', z' t $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}(t' + \frac{vx'}{c^2})$

S S' x', y', z' S' M' $O' X', O' Y', O' Z'$ x, y, z

$$\begin{aligned}
 x &= x' + vt' \\
 y &= y' \\
 z &= z'
 \end{aligned}$$

$t = t'$

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

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

XXXX XXXXXX XX XXXXXXXX XX XXXX XX XXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXX XXXX
 XXXXXX XX XXXXXX M', XXXXXX S' XX XXXXX, O' X' XX XXXXXXXX, v' XXXX
 XXXXXXXX XX XXXX XX, XXXXX XXXXXXXX XXXX XX $\frac{x'}{t}$ XXXXXXXX XXXX XXXX
 XXX S XXX XXXX XXXXXXXX XX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX, XX XXXXXXXX
 XXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XX XXXX XXXXXXXX OX, OY, OZ XX XXXXXXXX
 XXXXXXXX XXXX XX? XX XXXX v'' XX XXXXXXXX XXXX XX XXXX, XXXX $\frac{x}{t}$
 XXXXXXXX XXXX XXXX XX, XXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XX XXXX XX XXXX XXXX
 XX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXX XXXXX, XX XXXXX XXXXXXXX:

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

XXXX XX XX XXXXXXXX XX XXXXX XX:

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

XXXXX, XXX S XXX XX XXXXXXXX XX XX S' XX XXXX XX XXXXXXXX XX XXXXXXXX
 v XXX XX XXXXX XX, XX XXXX XX XXXX XX XXXX XX XXXX XX v' XXX XX XXXX
 XXXX XXXXXXXX, XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XX XXXXXXXX XX v + v' XX
 XXXX XXXXX, XXXXX XX XX XX XXXX XXXX XX, XXXXXXXX XX XXXX XXXXXXXX XX XXXX
 XX XXXX XXXX XXXX XX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
 XXXX XXXXXXXX XXXX, XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXXX XX XXXX XXXXXXXX XX XXXX XX,
 XXXX XXXX XX XXXXXXXX XX XXXX XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX, XXXXX XXXX XXXX
 XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX, XXXXXXXX XX XXXX v', $\frac{x'}{t}$ XX, XXXX XX
 XXXXXXXX XX XXXX x' XX XXXX XX XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
 XXXXXXXX XX (XXXXX XXXX XXXXXXXX XXXXXXXX, XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX
 XXXXXXXX XXXX XX) XX t' XX XXXX XX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX, XXXXXXXX
 XXXXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX
 XX XX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX (XX XX XXXXXXXX XXXX XXXXXXXX XXXX
 XXXXXXXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
 XXXXX XX XXXXX XX) XXXXXXXX, XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XXX XXXX, XX XXXX
 XXXXXXXX XX XXXX XXXX XXX XXXXXXXX XXX XX, XXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXX
 XXX, XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXX XXXX
 XXXXXXXX XXXXXXXX XXX XXX XXXXXXXX XX x' XXXXX XX (XXXX x' XXXX XXX XXXXXXXX
 XX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXXXXXXX XX), XXXXXXXX x' $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ XX; XX XX
 XXXXX XX XXXX XXXX XXXX XXXX t' XXXXX, XXXXXXXX $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \left(t' + \frac{vx'}{c^2} \right)$ XXXX XX

XXXXXXXX XXXXXXXX XXX v XXXX XXXXXXXX XX XXXX v XXXXXXXX XXXXXXXX XXXX
 XXXX v' XXXXX, XXXXXXXX

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

XXXXXXXX

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

XXXX XXXXX XXXX XX XXXXX:

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

1. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

2. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

3. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

4. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

5. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

6. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

7. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

8. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

9. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

10. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

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

$$y' = y$$

$$z' = z$$

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

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

11. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

12. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

13. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

14. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

15. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

(1) 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

5.

XXXXXXXXXX

16. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

17. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

18. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

19. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

20. 在 S' 系中，一物体以速度 v' 沿 x' 轴运动，在 S 系中观察到的速度 v 为：

xx xxxxx xx: xx xxxxx xx xxxxx xxxxxxxx xx xxxxxxxx xxxxx xx, xx xx xx
xxxxxx xxxxx xxx xx xxxxxxxx xx xxxxxxxx xxx xxxxx xxxxx xxxxx xx; xxxxx
xxxxxx xxxxxxxx xx xx xxxxxxxx xxx xxxxxxxx xxxxx xx xxxxxxxx xxxxxxxx xx
xxx-xxx xx xxxxxxxx xxxxx xx, xxxxxxxx xxx xx xx xxxxx xxxxxxxx xxxxxxxx xx
xxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxx xxxxx xxxxxxxx xxxxx xx xxxxxxxx xxxxxxxx
xxxxxx xxx xxxxxxxx - xx xxxxxxxx xxx xx xxxxxxxx xxx - xxxxxxxx xx
xxxxxx xxxxx xx xxxxxxxx xxxxxxxx xxx xx xx xxxxxxxx xxx xxxxx xx, xxxxx xxxxx
xxxxxx xxxxx xx xxxxxxxx xxxxxxxx xx, xx xxxxxxxx xxx xxxxxxxx xxxxx xx
xxxxxx xxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxx xxx xx xxxxxxxx xxx xxxxxxxx xxx xxxxxxxx xxx xxxxx xx; xxxxxxx xxxxxxx xxx
xxx xxxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx xxx xxxxxxxx xxx xxxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx
xx xx xxxxx xx xxxxxxxx xxxxxxxx xxx xxxxxxxx xxx xxxxx xx xxxxx xx; xx xxxxx xx
xxxxxx xxxxxxx xxx xx xx xxxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx xxxxx xxxxxxx xxxxx
xxxxxx xxxxx xx xxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xx, xx xxxxxxx xxx xx xxxxxxx xxx xx xxxxxxx xxx xx xxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx
xxxxxx xxx xxx xxx xx, xxxxx xxx, xxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xx xxxxxxx xxx xxxxxxx xxx xxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxx, xxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xx xxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxx, xxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xx xxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxx

(1) xx, xxx xxxxxxx xxx xxxxx xxxxxxxxxx, II. vi
(2) xxxxxxx xxx xxxxxxx, xxx. xxx. xxx. xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx (xxx. xx xxxxxxxxxx xxx
xxxxxx, xxxxxx 1903)

xx xx xx xxx xxxxxxxxxx xx xxxxxxx xx xxx xxxxxxx xxxxx xx xxxxxxxxxx
xx “xxxxxxx” xxxxxxxxxx xxx xxx xx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxx
xxxxxx xxxxx xx “xxxxxxx” xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xx, xx xx xxxxx
xxxxxx xxx xx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx
xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxx xx xx
xxxxxx xxxxxxxxxx xx, xxxxxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxx xx xxxxxxx, xxx xx xx
xxxxxx xxx, xxxxxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxxxx xxx,
xx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxx xxx? xxxxxx, xxxxx xxx xx
xxxxxx xxx xxx xxx, xxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx xxxxx xx, xxxxxxxxxx xxx

xx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xx
xxx xxx xx, xxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx
xxx xx? xxxxx xxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx
xx xxxxxxxx xx; xxx xxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx
xxxxx xxx xx xxxxx xxxxx xxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx
xxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx
xxxxxxx xxx; xx xx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx, xx xx xxxxxx xxx xxx
xxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx
xxxxxx xxxxxx xxxxx “xxxx, xxxxx xxx xxxxx xxxxx xx, xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx
xxxxx xxxxx xxx, xx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx
xxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx”⁽²⁾ xxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx
xx xxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx; xx xxx xx, xx
xxxxx xxx xxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx
xxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx
xxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx, xx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx
xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx, xx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx
xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx, xxx xxx xxxxxx xxx xxx
xxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxxxxx xxx
xxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxxxxx xxx
xxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxxxxx xxx?
xxxxx xxx xxx xxx xx, xxxxx xxx xxxxx xxx xx, xx xxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxx
xx, xx xxxxxx xxxxxx xxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx: xx
xxx xx xx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx
xxxxxxxx, xx xx xxxxx xxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx, xx xxx xxx
xxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx
xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx
xxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx - xxx
xx xxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx -
xxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx, xx xxx xxxxxx xxxxxx xxx
xxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxxxxx xxx, xx xxx
xxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx
xxx, xx xxx xxxxxx xxxxxx xxx S xx S' xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx, xxxxxx xxx
xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx, xx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx
xxxxx xxx xxx, xx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx xxx? xxxxx xxx xxxxx, xxx
xx xxx xxx xxxxxx xxx; xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx
xx xxxxxx xxx? xx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx:
xxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx
xx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx, xxxxxx xxxxxx xxx
xxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx, xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx
xx, xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx

“ ” “ ”

(1) ... 225 ...
(2) ... 1907, ... 12-13 ... 1896, ... I; ... IV, ... 218 ...

5.5.

X X X X X X X X X X X X X X X X X X

Main body of text consisting of multiple paragraphs of placeholder characters.

“ ” “ ”

XXXX XX XXXX XXXX XX XX, XXXXX XXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XX
XX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XXXX XX XXXX XX XX XXXX XX XX XXXX
XX XX XX XXXXXXXXXXX XX XXX XX XXXXXXXXXXX XX XXXX XX XXXX XX XXXX XX XXXX XX
XX XXX XXX XXXX XX XXXX XX XXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXX XXX XX XXXXXXXXXXX XX XXXXXXX
XXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XX XXXX, XXX XX
XXXXXXXX XXXX XX XXXX XXXX XX XXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, XXXX XXXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXX XX XXXXXXX

XXX XX 6.

XXX XX XXX XXX XXXX XXXX XXX XXX XXXX XXXX XXX XXX

XXXXXXXXXXXXXXXX XX XXX XXXXXXXXXXX

XX XXXXXXXXXXXXXX XX XX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XX XXXXXXXXXXX XXX XXXX XXXXXXXXXXX XX XX XXXX XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXX XX? XX
XX XXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXX XX
XXXXXXXXXX XX XXXXX XX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX, XXXXX XXXXXXXXXXX XX XXXX XXXX
XXXXXXXXX XXXX XX XX XX XXXX XX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXX XXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXX XXXXX XX: XXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX
XXXXXXXXXXXX XXX XX XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX; XX XX XXXXXXXXXXX, XX
XXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX, XXXX XX XXXX XX XXXXXXXXXXX XX,
XXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, XX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXX XX XXXXXXX XX, XXXXX XXXXX XX XXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX
XXXXXXXXXX XXXX XX; XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXX XX XXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XX, XX
XXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXX XX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XX XX XX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXX XX XXX
XXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXX, XXXXX XXXX XX XXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXX XXXXXXX
XXXXXXXX XX XXXXXXX XX XXXX XXX
XX XXXX XXXX XXXX, XXXXX XXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX, XX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX
XXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX, XXXX XXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, XXXXX XXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXX,
XX
XXXXX, XXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXX XX XXXXXXX XXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX, XXXXXXX XXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXX XX
XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXX

XXX XX 6.2.

XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XX XX XXXXXXXXXXX XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX? XX XXXXXXX
XXXXXXXX XX XXXX XXXXXXXXXXX XXX, XX XX XXXX XXXXXXX, XXXX XX XXXX, XX XXXX XXXXXXX
XXXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX: XX XX, XX XXXXXXXXXXX XX XXX XXXXXXXXXXXXXXX
XX; XXXXXXX XX, XX XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX
XXXXXXXXXX XX XXXXXXX XXX
XXXXXXXXXX XX XXX, XX XXXXXXXXXXX XX
XXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XX, XX XXXXXXX XXXX "XXXXXXXX" XXXX: XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXX XXXXXXXX XXXXX XX⁽¹⁾ XXXX-XXXX
XX XX XXXXX XX XXXXXX XXXXXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXX XXX XXXX XX,
XXXXXXXXXX XX XXXX XXXXX XXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXX XX XXXXX XXXXX XX
XXX XXXXX XXXXX XXXXXX: XXXXXXXXXXXXXXX XXXXX XX XXXXXXX XXXXXX XXXXXXXX XXXXX
XX; XX XXXX XXXXXXX XXXXXXX XX XX XXXX XXXXXXX XXXX XX XXXXXXXX XXXXX XX, XX
XXXXX XXXXXXX XX XX XXXX XX, XX XXXXXXX XXX, XXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXX, XX
XX XXXXXXX XXXXX XXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XXX XXXXX XX XXXXXXX XXXXX
XXXXX XX, XXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXX XX XX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX XX XXXX XXXXX XXXXX, XXXXX XX XXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXX XX XXXX XXXX
⁽²⁾ XX XXXX XXXXXXX XX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX
XX XXXXXXX XXXXX XXXXXXXX XX XXXXX XXXXX; XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXX XX XX
XXXXXXXXXXXXXXXX XXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXXX XXXXX XX, XXXXX XXXXX XX? XX XXXX
XX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXX XX XX XXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX
XXXX, XXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XX XX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXX XX XX
XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX
XXXXXXXX XX XXXXXXX XXX XXXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX XX, X XX XXXXXXX XXX
XXXXXXXX XXXXXXX XX XXXXX XX, X XX XXXXXXX XXXXXXX XX XXXX XXXX, XX XXXXXXX
XXXXXXXX XX XXXXXXX XX, XXXXXXX XXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XX⁽³⁾: XX XXXXXXX,
XXXXXXXX XXXXX XX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX XX
XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXX, XXXXX, XXXXXXX XX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXX, XXXXX XX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XX, XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX XX: XX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXX XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXX XX,
XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXX, XXXXXXX XXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXX
XXXX XX XX XXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX XX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXX
XX XXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX⁽⁴⁾ XX XXX, XX XXXXXXX XXXX XX XX
XXXXXXXXXX “XXXXXXXXXXXX XX”, XXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XX XX XX XXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXX XX XX XXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX: XXXXXXX-XXXXXX
XXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XX
XXXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX
XX XXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXX XX XX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXX XXXXXXX XXXXX XX, XX XXXXX XXXX XX
XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX
XXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXX XXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXX-XXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXX
XXXX XX; XXXXXXX XXXXX XXXXXXX, XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX
XXXXXXXX XX, XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX
XXXXX XXXXX, XX XX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX, XX XX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXX XX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX, XXXXXXX XX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XX
XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX XX XX XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX
XXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX: XXX
XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXX, XX XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXX XXXXXXX XXX,
XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XX XX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXX,
XX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXX-XXXXXXXXXXXX XX XXX-XXXX
XXXXXXXX XX, XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXX,
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXX XX XXX XX, XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX
XXXX XX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX

XXXXXXXXXX XX XXXXX XXXX XXXX XXXXX XXXX XX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXX
XXXXX XX XXXX XXXXX XX, XXXXXX XXXXXXXXXX XX XXXX XX XXXX XX XXXX XXXXXXX
XXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXX XX XX XXXXX XXXX XXXXX XXXX XXX XXXXXXX XXXXXXX,
XX, XX XX XX XXXXXX XXXX XXXX XXXX XXXX, XX XX XXXXX XXXX XXXXXXX XXXXX
XXXX XX, XXXXXXXXXX, XXXXXX XXXXXXXXXX XXXX XX XXXXX XX XX XXXXXXX XXXX
XXXXX XXXX XX XXXXXXXXXX XXXX XX XXXXXXXXXX XX XXXXX XX, XX XX XXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXX XX XXXXX XXXXXXX XXX XXXX XXXXXXX XXXXX;
XX XX XX XX XXXXX XXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXX XX XXXXX XXXX XXXXXXXXXX XXXXX
XXXXX XXXX-XXXX XXXXXXX XXXXXXX XX XXXX XX XXXX XXXXX XX XXXX XXXX XXXX XX:
XXXXX XXXXXXXXXX XXXX XX XXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXX
XXXXX XXXXXXXXXX XX XX XXXXXXXXXX XX XX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXX, XX XXXXX
XXXXXXXXXXXX XX XXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXX XXXX XX
XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXX XX XX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXX XXXXX XX, XX
XXXXX XXXXXXXXXX XXXX XXXXX XXXXX XX, XXXXX XXXXXXX XXX XXXXX XXXX XXXX
XXXX XXXXXXX XXXXX XX XX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXX XX, XXXXX XX XX XXXX XXXX
XXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXX XXXXX XXXX, XX XXXXXXX XXX XXXXX XXXXXXXXXX XXX
XXXXX XXXXX XXXX XXXXX XXXX, XXXX XXXXXXX XXXXXXXXXX XXX XXXX XXXXXXXXXX XX XX
XXXXX XXXX, XXXX XX XX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XX XXXX XX XX XXXXX XXXXXXXXXX XX
XXXXXXXXXXXX XXXXX XX, XX XX XXXXXXXXXX XXXXX XX: XX XXXXXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXX
XXXXXXXX XX XXXXXXXXXX XXXXX XXXXXXXXXX XXXX, XXXXXXX XXXXX, XXXXXXXXXX XX
XXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXX XXXX XXXX
XX XXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXX XX XXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XX
XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX, XX XXXXXXXXXX XXXX XX XXXXX XX XXXXXXXXXX XXXXX XXXXX
XXXX XXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXX XXXX XX XXXXX XXXXX XXXX XX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX
XXXXX XXXX XXXXXXXXXX XXXXX XXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX
XXXXX XXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXX XXXX XXX XXXXXXXXXX
XXXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX, XXX XXXXXXXXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXX
XXXX XXX XXXXX XX (XXXXXXX, XXXXXXX XXX XXXXX XX XXXXX, XXXXXXX XXXXXXXXXX): XX,
XX XXXX XXXX, XXXXXXX XXX XXXXX XX XXXXX XXXXXXX XXX XXXXXXXXXX XXX XXXX XX
XXXXX XX XXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXX, XX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX
XXXX

(1) XXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XX XXXXX XX XXXX, XXXXX XX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XX XXXXX,
XXXXX, 1889, XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX II XX III XXXXX; XXXXXXX XXX XXXXXXX, XXXXX, 1896, XXXXXXX I XX IV;
XXXXXXXXXX XXXXXXX, XXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXX XXX XXXXXXX, 1903; XX XXXXXXXXXX XX
XXXXXXXXXX, XXXXXXXXXX, 1911

(2) XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXX

(3) 00000 000000 00 000000, 000000 I

(4) 00000 '00000 00 0000000000 0000000 00 000000', 00000 000 00 000000 82 00 0000

00000 00 00000 00 0000000 00 0000 0000000000 0000 00000 0000 00000000
00000 000000 00000 000000 00000 0000 00 00000 00 00000000 00000 00 0000
00000 00000000 00 00 00000, 00000 00 00 00 00000 00, 00 0000 00 00000
000000 00 0000 000000000 00000 0000 0000 00 00000 000000000 00 0000000 00
00 00000, 00 00000 00 00 0000000 00000 00 000000000 00 000000000 00
000000 00000 000000; 000000 00 00000 00000000000 00000000 00000 00000000,
00 00 00 00000000 0000 00000000 00000 0000 00000 00000000 00000 000000000000
00 0000000 00 00 00000, 00000 00 00000000000 0000000 00 000000 00000
000000 00 00000 00 000000 00 0000000000 0000 00 0000000 00000, 0000 00
00000 0000 00000000 00000 0000000 00000 00 0000 000000 00000 0000000 00000
00000 00 0000000 00000000, 00 00 0000 00000000 0000 0000000000 0000 0000000
00000 00000 0000 00000000 00000000 00000 0000000 0000 0000000000 0000 00000000
00000 00000 00000000 00000000, 00 0000 0000000000 0000 0000000000 0000 0000000
00000 00000 0000 00000000 00000000 0000 0000000000 0000 0000000000 0000
0000 0000000 0000 00000000 00000000 0000 00000000 00000000000 00000000
00000, 000000 0000 00 000000 00 00 00000, 00 00000000000 00000
000000000000000, 0 00000 00 0 0000 00, 0 00000, 0 00000 00 00 000000000 00
00000 0000 00 000000 0000 00 0000000000 0000000 00 0000 0000000000 00; 00, 0000
00 000000, 00 00 0000000000 00 00000, 0000000 0000000 00 00000 00 000000
0000 00 0000 00000 00 0000 000000000, 00000000 00000000 0000000000 0000
000000 00 00 00000000 00000000000 00000 000000 0000 0000 00 00000 00000000
00 00 00000 00000 0000 00 00000000 00, 00 00000000 00 0000 000000 000000000,
00000 00 000000 00 00000 00000000 00, 00 00000000 00000000 00000 00000000
00 0000 00000 00000 000000 00, 000000000 00000 00000000000 0000 00 00 00
00000 00 00000 0000000000 00 00 00 000000 0000 0000 00000000000 0000 0000
00000 000000 00 00 00000 00000000 0000000 0000000000 0000 0000 00 0000 00
0000 00 00000 00000 00000 00 00000000 0000000000 0000000000 000000 0000
000000 000000 00000 00000 00000 00000000000 00000000000, 00000000000, 00

0 00 000 6.3.

0 0

00000 00 0000 00000 00000 00000 00000 0000 00 00000 00000, 00 0000 00000 00 00
000000 000000 00000 00000 0000 0000 00 000000000 0000 00 0000000000 00000 00,
000000 00000000 0000 00000000 00 00000000000 0000000 0000 00 00 00000000
000000000 00 00 0000000 00 000000 00 000000 0000 00 00000000000 00000 00 0000
00 00 00000 0000 00 000000; 00000000000 00 00000000, 00 00000000 00 00000
00 00 0000000 0000000 000000 00; 0000000 00 0000000 00000 000000 00000 00
00000 0000 0000000 00, 0000 0000000000 00000 0000000000 00 000000 00, 00000 00
00 00000000, 00000 00 00 00000 00 0000 0000000000 00 00 000000 00000000 00,
00 00 000000 00 000000000 00 000000 00000000 0000 00000000 0000 00000
000000 0000 000000 0000 00000000, 00000 00000 00000 0000 000000, 00
0000000 00 00000 00 0000000000 00000000 00 00 00 0000000 00 0000 0000 00
00000 000000000 00 00 0000 00 00000000 00 00000 00000 00000 0000 00, 00 00 00 0000
00000 00 0000 0000000 00 00 00 00 0000 0000 00000000 00 0000000000 00 00000
00000 00 00000 00000000000 0000 00 00000: 00000 0000000000, 000000000, 00

xxxx xx xxx xxxxxx xx xxx xxxxxx xx, xx xxxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxx
xx xxx xxxxxx xxx xx xxxxxx xxxxxx xx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xx xx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xx xx xxxxxx x xxx, xx xxxxxx xx
xx xxx xxxxxxxxxxxxxx xx; xx xxx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx
xxx xxxxxx xxx

(1) xxxxxx xxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxx xx, xx xx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxx xx xxxxxx xxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxx
xxxxxxxx xx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxx
xxxxxxxx xx xxxxxx xxxxxx

xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx
xxxxxxxx xx, xxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xx
xxxx, xx xx xxxxxx xxxxxx - xxxxxx xxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx, xx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xx, xx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xx xxx xx
xxxxxxxxxxxxxxxx - xx xx-xxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx
xxxx, xxxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx, xx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx;
xxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxx xxxxxx xxxxxx, xxxxxx xx, xx xxx
xxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx
xxxx xx xxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xx: 1° xxxxxx xxxxxx
xx xxxxxx xx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx, 2° xxxxxx xxxxxx xx
xxxx xx xxx xx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxxxxx xx xxx xx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xx xx, xxxxxx xxx xxx xxxxxx xx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx,
xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx, xx xxxxxx xx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx, xx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx, xx xxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xx; xxxxxx xx xx
xxxxxxxxxxx xx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx
xx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx, xx xxx xxxxxx xx
xxxx xx xxx xxxxxxxxxxx xxx

xxx xxx 6.5.

xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx

xxxx xx xxx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx
xx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx "xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx" xx
xxxx xxxxxx xx: xxxxxx xxx xxxxxx xx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx, xxxxxxxxxxx xx
xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx
xxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxx; xx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx
xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxxx xxxxxx: xx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxx, xx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx, xx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx H xx H' xxx xxxxxx, xx
xx-xxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx, xx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx

xxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxx xxx xxx xxxxxxx xxxxxxxxxx xxx, xx xxxxx
xxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx,
xxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx, “xxxxxxx xxxxxx” xxx xxxxxxxxxx
xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx: “xxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx, xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx
xxxxxxx xxxxxx xxx; xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx
xxx, xx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx; xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx
xxxxxxx xxxxxx xxx, xxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx
xxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx — xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx
xxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx
xxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx, xx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx
xxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx
xxxxxxx-xxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx, xx xxxxxxxxxx
xxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx: xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx
xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx, xx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx
xxx; xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx
xxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx: xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx
xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx, xx
xxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx
xxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx; xxxxxx
xxx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx, xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx, xxxxxx xxx xxxxxx
xxxxxxx xxxxxx xxx xxx, xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx, xx xxxxxx xxxxxx xxx
xxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx
xxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx, xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx, xxxxxx xxx xxxxxx
xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx, xx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx, xxx xxxxxx xxxxxx xxx
xxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx: xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx
xxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx
xxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx-xxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx, xx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx
xxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx; xxx xxxxxxxxxx xxx xxx
xxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx, xxxxxxxxxx xxxxxx
xxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx-xxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx, xxx xxx
xxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx, xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx; xxx xxxxxx
xxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx-xxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx
xxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxx” — xxx xxxxxx xxx
xxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx
xxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx, xx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx
xxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx
xxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx
xxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx
xxxxxxx xxxxxx xxx xxx; xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx
xxxxxxx xxx xxx xxx; xxxxxx xxx xxx, xx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx, xxx xxxxxxxxxx
xxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx
“advance of Nature” xxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx⁽¹⁾ xxx xxxxxxxxxx, xx
xxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx, xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx
xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx, xxxxxxxxxx xxx
xxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx
xxx; xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx, xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx
xxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx
xxx xxx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx
xxx xxx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx

XXXX XXXX XX XXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXX XX XXXX; XX XXXX XXXXXXXX XXXXX XX,
 XXXXX XXXXXXXX XXXX XX XX XXXX XXXX XXXX XX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
 — XXXX XX XXXXXXXX XX XX XXXXXXXX XXXX XXXX XXXXXXXX XXXX XXXX XXXXXXXX
 XX, XXXXXXXX XX XX XXXX XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX — XXXXXX XX XXXX
 XXXXXXXX XX XX XX XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XX; XX XX XXXXXXXX XXXX XX
 XXXXXXXX XXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX, XXXXXXXX XXXXXXXX XX XXXX XX XXXX
 XXXX XXXX XXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
 XXXXXXXX XXXXXXXX XX XXXXXXXX XX XXXX XX XXXX, XXXXXXXX XXXX XX
 XXXXX XX XXXXX XX, XXXXX XX XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXXX XXXX XXXXXXXX
 XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XX, XXXXX XXXXX XX
 XX XXXXXXXX XXXX XXXX XXXXXXXX XX XXXX XXXXXXXX XXXX XXXXXXXX XXXX
 XXXXXXXX XX XXXXXXXX XX, XXXXXXXX XXXX XX XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXXX
 XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXXXXXX XXXX
 XXXX XXXXX, XX XXXX XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX XXXX, XXXXX XX XX XXXXXX
 XX, XXXXXXXX XXXX XX XXXX XXX XXXX XXX XXXX XXX, XX XXXX XXXX XXXX XXX
 XXXXXXXX XXXX XX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX—XXX XXXXXXXX XXX XX, XX
 XXXXXXXX XX XXXX XXXX XXXX XXX XXXXXXXX XXX, XXXXX XXXX XXXX
 XXXX XXXX XXXX XXXX XX, XX XX XXXX XX XXXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX, XX
 XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXX XXXXX XX XXXXX XXXXXXXX
 XXXX XX XXXXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XX XX XX XXX XXXXXXXX XXXXXXXX XX
 XXXX XXXXXXXX XXXXXXXX—XXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXXXX XXXXX
 XXXX XX XXXXXXXX XXXX XX; — XXXXXXXX XX XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXX
 XXX XX XXXX XXXX XXXXXXXX XX, XX XXXX XX XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX
 XXXXXXXX XXXX XX XXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXX XX XXXXXXXX XX, XX XXXX
 XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX XXXXX XX, XXXXX XX
 XXXXX XX XXXXXXXX XX XXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXX
 XXXXXXXX, XXXXXXXX XX XXXXXXXX, XX XXXXX XXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
 XXXX XX XXXXXXXX XX XXXXXXXX XX XXXX XXXX

§ 6.8.

XX XXXX XXXXXXXX XX XXXXXXXX XXXX XXXX
 XXXXXXXX XXXX

XXXXX XXXXX XX "XXXXXXXXXXXX" XXXX XX XXXXXXXX XXXXXXXX XX; XX XXXXXXXX,
 XXX XX XXXX XX XXXX, XX XX XXXXX XXXX XXXX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX, XX
 XXXX XXXX XX XXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX? XXX XXXXXXX XXXXXXX XXXX
 XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX, XX XXXXX XXXX XX XXXX XXXXXXXX XX
 XXXX XXXX XXXXXXX XXX, XX XX XXXX XXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXX XX
 XXXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX XXX XXXX XX: XXXXXXXX XXXXX XXXX XXX, XX
 XXXXXXXX XX XXXXXXX XX XXXXXXX XXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX XXX XXXXXXXX
 XX XXXX XXXXX XXXXX, XXXXX XXXXX, XXXXX XX XXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX
 XXXXXXXX XXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX XX XXXX XXXXXXXX XXX XXXX XXXX
 XXXX XX XXXXXXX XXXXX XX, XXXX XXXXXXX XX XXXXXXX; XXX XXXXX XXXXXXX XX
 XXXXXXXX XXXXX XX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXX XXXX
 XXXX XX XXX XXXXXXX XX XXX XXXXXXX XXX XXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXXX XX,
 XXXX XX XXXX XX XX, XXXXX XXXXX XX XX XXXXXXX XXXXXXX, XXXX XX XXXXXXX XXX
 XX XXXXXXX XXXXXXX XXXX, XX XXXXXXX XX XXXXXXX XXXXXXXX XXX XXXXX

xxxx xx xxxx xx xxxxxxxxxxxx xx xxx xxxx xxx xxxxxxxxxxx, xxxxx xxx
xxxxxxxx xx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxx xxxxxx xx xx
xxxxx xx xxxxxx xxxxxxxxxxxx xx xxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxx xxxxxx xxxxxx xxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx

xxx xxx 7.

xxxxxxx xxx xxxxxx

xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx

xx xxx xxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx, xx xxx xxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xx xxxxxx xxxxxx xx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx-xxxxxxxx xxxxxx xxxxxx
xxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xx; xxx xxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx
xxxxx xx xx xxxxxxx xxxxxxx xxxxxx xx xxx xxx xxx
xxxxxxxxxx xx xxxxxx xxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx
xx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxx?

xxxxxxxx xxxxx, xx xxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx
xxx? xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx?
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxx; xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx
xxxx xxxxxx xxxxxx xxxxx, xx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxx
xx xxxxxx xxxxxx xxxxx, xxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx (xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx)xx
xx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx-
xxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx
xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx? xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xx, xx xxx xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxx, xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx
xxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxx, xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx, xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx
xx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxx

xx xx xx xx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx
xxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xx, xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx "xxxxxxxx
xxxxxxxx xxxxx", xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx
xxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx: xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxx,
xxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx
xxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx

xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx;
xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx S xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx
xx, xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx S' xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx, xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx
xxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx, xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxx S' xxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx, xxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxx: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx,

1905年，爱因斯坦在《物理学纪事》杂志上发表了题为《论动体的电动力学》的论文，提出了狭义相对论。狭义相对论的基本假设是：(1) 相对性原理：在所有惯性系中，物理定律的形式都是相同的；(2) 光速不变原理：真空中的光速在任何惯性系中都是相同的，与光源和观察者的运动状态无关。

根据狭义相对论，时间和空间不再是绝对的，而是相对的。运动的时钟会变慢，运动的尺子会缩短。这种效应在低速下可以忽略不计，但在接近光速时变得非常显著。狭义相对论的数学表述为洛伦兹变换，它描述了不同惯性系之间的时空坐标变换。

洛伦兹变换的公式如下：

$$x' = \gamma(x - vt)$$

$$t' = \gamma\left(t - \frac{v}{c^2}x\right)$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$
 其中， $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ 是洛伦兹因子， v 是两惯性系之间的相对速度， c 是光速。

狭义相对论的一个重要推论是质能方程 $E = mc^2$ ，它揭示了质量和能量之间的等价性。此外，狭义相对论还预言了时间膨胀和长度收缩效应，这些效应在粒子物理学和天文学中得到了广泛的实验验证。

狭义相对论的提出，彻底改变了人们对时间和空间的看法。它表明，时间和空间是相互联系、不可分割的时空整体。在不同的参考系中，对同一事件的描述可能会有所不同，但物理定律的形式始终保持不变。

狭义相对论的成功，为后来的广义相对论奠定了基础。广义相对论进一步将引力场与时空的弯曲联系起来，揭示了引力的本质。狭义相对论和广义相对论共同构成了现代物理学的重要支柱。

狭义相对论的提出，是物理学史上的一次重大革命。它不仅解决了经典物理学中的一些矛盾，还预言了许多新的物理现象。狭义相对论的成功，证明了科学理论的预见性和解释力。

随着科学技术的不断发展，狭义相对论在粒子物理学、天文学和宇宙学等领域得到了广泛的应用。它不仅帮助我们理解了宇宙的奥秘，也为人类探索宇宙提供了重要的理论支持。

xx xxxxxxxx xx xx xxxxxxxx xx xxx xxxxxx, xxxxxxx xxxxxx xx
xxxxxxxxxxxx xx

xx xxxxxx xx xxxxxxxxxxxx xxx, xxxxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xx
xxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx, xx xxxxxxxxxxx xx
xxx xx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xx xxx xxx xxxxxx xx xxxxxx xx xxx xxx xx
xxxxx xxxxxx xxxxxxxx xxxxxxx xx xxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxx
xxx xx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xx xxxxxx xxxxxxx xx xxxxxxxxxxx xx xxxxxx xxxxxx
xxx

xxx xxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxx xxxxx, xx xxxxx xx
xxxxxxxxxxxxxxxx S xx S' xx xxx xxx xxx S xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx
xxxxx xxxxxxxxxxx xx xxxxxxx xxxxxxxxxxx xx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxx
 S xxxxxxxxxxx xxx xx S' xxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxx, xxx
xxxxxxxx xxxxxx xx, xxxxxx xxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx-xxxxxxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xx
xxxxx xx xxx xxx, xxxxx xxx xxxxxxxxxxx xx xx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xx xxxxxx
xx xxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx OB xxxxxx xxx xxx
xxxxxx O xx xxxxxx xxx xxxxxx xx, xx xxx xxx t xx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xx
xxxxx xx O xx B xx xxxxxx xx B xx O xx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxx xx?

xxxxxxxx xxx xx xxx xxxxxxxxxxx xxx, xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxxxxxx
xx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxx xx
xxx xxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxx xx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxxxx xxxxxx
xx: xxxxx xx xxxxxxxxxxx xx xxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx
xx xxx xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx, xxx xxxxxxx
xxxxxxxx xx xxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx

xxx xxx S' xxx xxxxxxx xxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xx
xxxxxxxx xxxxxxx xx, xxxxxxxxxxx xx xxxxxx xxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxx
xxxxxxxxxxx xx xxx xxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx-xxxxxxx
xxxxxxxx xx xxxxxx, xx xx, xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx O' xx
xxxxxxxx xx xxxxxx xx, xx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xx O'
xx B' xx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxx xx? xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx

xx xxx xx 7.2.

xx xxxxxx xx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxx xxxxxx

xx xxxxxxx, xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xx
xxxxxxxx xxxxxx, xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxx, xxxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx

xxxx xx xxxxxx xx xx xxx xxx? xxx xx xxx-xxx xxx xxx? xx xx
xxxxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxxx xx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx

xxxxxxxx xx, xxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xx
xxxx xx xxxxxx xx xxx
xxx xx, xx xxx xxxxxxxxxxx xx: xx xxx xx xxxxxx xxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xx xxx xx xxxxxx xxx xx xxx xx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxx xx xxxxxx xxx xx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxx xx xxxxxx xx S' xxxxxxxxxxx xx xxx xx xx, xxxxxxxxxxx xx
xxxxxxxxxxxx, xx xx xxx xxxxxxxxxxx xxx xx xxxxxxxxxxx xxx xx xxxxxxxxxxx xxx xx xx
xxxxxxxxxxx S xxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xx, xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx,
xxxx xxxxxx xxx xx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxx, xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx: xxx
xxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx S' S xx
xxxxxxxxxxxxxxxx xx, xx xx xxxxxxxxxxx xx xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx S'
xxxxxxxxxxx xx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xx xxx xxx
xxx xxxxxx xx, xxx xx xxxxxxxxxxx xxxxxxx xx, xxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxx S
xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xx xxx xx xxx xx xxx xx xxx xx xxx xx xxx xx xxx xx, xxxxxx xxx
xxx xx xxxxxxxxxxx xxxxx xxxxx xx, xxxxxxxxxxx S xx S' , xx xxx xxxxxxxxxxx xxxxx xx,
xxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xx xxxxxx, xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xx xxx xxx
xxx xx, xxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx, xxx xx xxxxxxxxxxx
xxx, S xx S' xxxxxxx xx xxx xxx xxx xxx

xxxxxxxx xx, xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xxx, xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx, xx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx
xxxx xx?

xx xxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx S xx S' xx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xx
xxxxxxxx xxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx, xx S xxx xxxxxxx xx, xxxxxxxxxxx S'
xx xxx xx, xx xx xxxxxxxxxxx xxx xx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx
xxxxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xx xxx
xxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxx
xxx xxx xx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx xx, xxx xxxxxxxxxxx, xxx xxx xx
xxxxxxxx, xx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxxxxx xxxxxxx xx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xx, xxx xxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx, xx xx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx? xxxxxxxxxxx
xxxxxxxx xx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx
xx xxx xx xxx xx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx; xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxx, xxxxx xxxxxxx xx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xx xxx
xxxxxxxx xx, xx xx xxx xx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxx, xx xx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xx
xxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxx xxx xx: xxxxx xxxxxxx, xxxxxxx xxxxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx
xxxxxxxx xxxxx; xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx
xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx, xx
xx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx, xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx, xxx xx
xxxxxxxx: xx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx

xxxx xx xxxxx xx, xxxxxxxxxxxxxxx xx xxxxx xxxxxxx xxxxxx xxxxxx xx
(xxxxxxxx xxx xxxxxxxx xx xxxxxxxxx xx): xx, xx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xx
xxxxxxxxxxxxxxxx xx xxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xx xxx xxxxx xxxxxxx xxxxxx xxx xx xxxxx
xxxxx, xxxxxxx xxxxxxxx $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ xxx xxxxxx xxxxxxx xx xxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xx xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxx xxxxxxx xx xxxxx xxx xxxxxx xxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xx xxxxx xxxxx xx, x xx xxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxx, xxxxxxxxxxx xxx,
xxxxx xxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx
xxxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxx xx, xxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxx xxxxx
xxxx xx xx xxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxx xx, xxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxx, x xx
xx xxxxx xxxxx xxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx xxx xxxxxxx xxxxxxx
xxxx xx xx xxxxxxx xx, xxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxx xx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxx xxx xx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xx, x
xx xxxxx xxx xxxxxxxxxxx, xxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxx xxxxx xxxxxx xxxxx xx?

xxxx xx xxxxxxxxxxx xxx, xxx xxxxx xxx xxxxxxxxxxx, xxx xx xxxxxxx, xx xxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxx xx, xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xx, xxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx xxx xxx xx
xxxxx xxxxx xxxxx xxxxx xxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx, xx
xxxxxxxx xx xxx xxx xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx, xx
xxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxxxxxxxx, xxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxx; xx xxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx, xx xxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx
xxxx xxx, xxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxx xxx
xxxxxxxx xxx xxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xx x xxx xxxxx xx, xx xxx xxxxxxx xxx
xxxxxxxx xxx xxxxx xxx, xxx xxxxxx xxx xxxxxxx? xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxx
xxxx xxxxxx xxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxx xxx xx
xxxxxxxx xxx xxxxx xx: xx xxx xxx xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxx, xx xxx xxxxx xxx xxxxx
xxxx xx xxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxx xxx xxxxxxx xxxxx xxxxxxx xxxxxx xxx
xxxx xxxxxxx xxx xxxxx, xxxxx xxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxx xxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxx, xxxxx xxxxx xxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx xxxxx; xxx xxxxxxx xxx xxx xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxx, xxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxx xxx xxxxxxx xxxxxx
xxxx xx — xxxxxx xxx xx, xxxxx xxxxx xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx, xx xxx xxxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxxxxxx: xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxxx xxx, xx xxx
xxxxxxxx xxx xxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxx xxxxx, xxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxx xxxxx xxx, xxx xxxxxx xxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxx xxxxx, xxxxx xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx
xx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xx; xxx xxx xxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx
xxxxxxxx xxxxxx xxxxxxx xxxxxxx, xxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx, xxxxxxx xxxxxxx
xx xxxxxx xxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx
xxxx xx xxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxx, xxx xx xxxxxx xxxxx xxx
xxxx xxxxxx xxxxx, xxxxx xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx
xx xxxxx xxxxxx xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx
xxxx xx xxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx
xxxx xxxxxx xxxxx, xxxxx xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx
xx xxxxx xxxxxx xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxx xxx

XXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXX
XXXXXXXX XXXXXX XX XXXXXXXXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX
XXXXXXXX XX XXXX XX XXX XXX XX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXX
XXXXXXXX XXXXXX XX; XXXXXXXXXXX XXXX XX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX
XXXXXXXXX XXXXXX XXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XXXXXX XX XXX XXX XXXXXXXXXXXX S XX S' XX XXXXXX
XXXX, XX XX XXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXX XXX, XXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XX XXX XXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XX, XXXXXX XX
XXXXXXXX XX XXXXXX XXXXXX XXXX XX XXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXX XXXXXX XX XXXXXX XXXXXXXXXXX
XXXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XXXXXX XX, XXXXXX XXXXXXXXXXX XX XXX XXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXX XX XXXXXXXXXXX XXXXXX XXXXXXXXXXX XX XXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXX XX XXXXXXXXXXX
XXXXXXXX XX XXXX, XXXXXXXXXXX XXX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XXXX, XX XX
XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XX
XXXXXXXX XXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXX XXXXXX XXXX

XXXXXXXX 7.5.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XXX

XX XX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XX XXXX XXXX - XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XX XXX XXXX XX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX
XXXX XX, XXXXX XXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XXX XXX XXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXX, XXXXXXXXXXX XXXXXX XX XXXX XX XXX
XXXXXXXX XX XXXX XX XXX XXX XXXXXXXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXX XXX XXXXXX XXXX, XX XXXX XX XXXXXX XX XXX XX
XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXX-XXXXXXXXXXXXXXXX XXX-XXXXXXXX XX XXXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXX XXXXXXXXXXX XX, XXXXXX XX
XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXX XXXXXX XX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XX XXX XXXX XX XXX XXX XX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX, XX XXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXX XX XXXX: XXXXX XXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XX XXXXXX XX XXXXXXXXXXX XX XXXX XX XXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXX XX, XXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXX
XX XXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XXXXXX XXXXXX; XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX ⁽¹⁾ XX XXXX XX
XXXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXX XXXXXX, XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXX XXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXX
XX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXX, XXXX XX XXXXXX XX XXXXXXXXXXX XX XXXXXX XX XXXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXX XXXXXX, XX XXXXXXXXXXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX, XX XXXX XXXXXXXXXXX
XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXX XX XXXX XXXXXXXXXXX XX XXXX XXXXXXXXXXX XXXXXX XXXX
XXXXXXXXX "XXXXXXXX" XXXXXX XXXXXX, XXXXXXXXXXX XXXXXX XX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXX XXXXXX XX; XX
XXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXX
XXXXXXXX XXXX XXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XX XXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXX XXXXXX XX ⁽²⁾ XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XX XXX-XXXXXXXX XX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXX XXXX XXX XXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XXXXXX XX, XX XX XXXX XXXX XXXX XXXXXXXXXXX XXXXXX XX,
XXXXXXXXXXXXXXXX XX XXX XXXX XXXXXX XXXXXX XX: 1° XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX
XXXX, 2° XXXXX XX XXXX, 3° XXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXX XX, XX XXXXXXXXXXX XXXXXX XX XXX
XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX, XX XXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXX-XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXX XX
XXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXX XXXXXX XX, XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXX
XX XXXX XXXXXXXXXXX XX XXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXX

xxxx xx - xx xxxxxx xx xxxxxxxx xxxxx xxxxxx, xxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxx
xxx xx xxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx
xx xxxxx xxx

xx xxxxx S' xx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xx xxxxx xx xxxxxxxxxx xxx xxx,
xx xxxxxx xx xx xxx xxx xxxxxx xx xxxxxxxxxx S' xx xxxxxx xxxxxx
xx xxx xxx xxx xxx xxxxxx xx xxx xxxxxx xx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx
xxxxxx xxxxxx xxxxxx xx xxxxx xxxxxxxxxx xx xx-xxxxxx xx xxx
xxxxxxxxxxx xxxxx xx, xx xxx xx xxxxx xxx xxxxxx xx xxx xxxxxx xxxxxx,
xx xxxxx xx xxxxxxxxxx xx xx xxx xxxxxxxxxx xxx, xx xx xxx xxxxxxxxxx xx
xxxxxxxxxxx xxx, xx xxxxxx xx xx xxxxxx xx xx xxx xxx xxxxxx xxx

xx xxxxxx, xxxxxxxxxx xxx xx xx xxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxx xx,
xxxx xx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xx xxxxx xx xxx xxxxxx xxxxxx

xxxxxxxx xx xxxxxx xxx xx xxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xx xx, xx S xxx
xx, S' xxx xxxxx xx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx, S' xxxxxx
xx xx xxxxxx xx xxxxxx xxx xx xxxxxxxxxx xx xxx xxxxxx-xxxxxxx xxx xx
xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xx xxxxxx xxx xxxxxx xx xxxxxx xx xxxxxx (xxxxxxxxxxx
xxx xx xx xxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx
xx xxxxxx xx xx xxx xxx xxxxxx xxxxxx) xxxxxx, xxxxx xxx xxx, xxxxxx
xxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xx xxxxx xxx xx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx
xxxxxxxxxxx xxxxxx xx xx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx, xxxxxx xxx xxx
xx xx xxx xxxxxxxxxx xx xx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xx,
xx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxx xx xx xxxxxxxxxx xx xxxxxx
xxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxx xxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxxxx xx

xxxxxxxx xx xx-xxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xx xxxxxxxxxx xx S' xxxxxx
xx xxxxxx xx - xxxxx xxxxxx xx xx xxx xxx xxxxxxxxxx xx xxxxxx xx xxxxxx xxx
xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxx xxx xx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xx xxxxxx
xxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxx xx xxx xxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xx
xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xx
xx xxx xx xxxxxx xxxxxx xx xxx xxxxxxxxxx xx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx
xxxxxxxx xx? xxxxx xxxxxx xxxxxx xx xx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx

xxxxxxxxxxx xx xxxxx xxxxxx xxx, xx xxx xxxxxx xx xx S' xxxxxx xx xxxxxx
xxxxxxxx xx S' xx xxxxxxxxxx xxx xx S xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xx
xxxxxxxxxxx xxx xx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx
xx xx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xx, xxxxx xxxxxx xxxxxx xxx

xxxx xx xxx xxxxxx xx xxx, xx xx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxxx
xxxx xx xxx xx xxx xxxxxxxxxx xx S' xxxxxx S xxx xxx xxxxxxxxxx xx, xx xxxxxx
xxxxxxxx xxxxxx xxx, xx xx xxxxxx xxxxxx xx xxx xxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxx
xxxxxx xx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx, xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxx; xxxxxx xxxxxx xx xx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxx
xxxx xx xx xxx xxxxxx xx, xxxxxx xxxxxx xxxxxx xx: xx S xxxxxx xx xxxxxxxxxx xx S'
 S xxx xxxxxxxxxx xx, xxxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx
xxxxxxxx, xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx, xx xxxxxx xx
xxxxxxxxxxx xx xxxxxx xx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxxx
xxxxxxxxxxx, xxxxx xxxxxx xx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xx, xxxxx xxxxxxxxxx xx
xxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxx xx, xx xxxxxxxxxx xx xxx xxx S xxxxxx xxx xxxxxxxxxx
 $A, B, C, D S$ xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxx xxxxxxxxxx xxx, xx S' xxxxxx xx xxxxxx

XXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX; XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX
XXXX XXXXXXX XXXX XX XXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXX XX
XXXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXX, P XX Q XX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXX XX
XXXXXX XX XX XXXXXXX S' XX XXXXXXX XX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXX XXXX XXXX
XXXXXXXX XX XX XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX⁽¹⁾ XX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXX
XXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXX? XXX, XXXXXXX XX XXX, XXXX XX XXXXXXX XX XXXX
XXXXXXXXXX XX XXXX XXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX XX XXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX
XX XXXXXXX XXXXXXX XXXX XXX PQ
XX XXXXXXX XX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXX
XXXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXX, XX XXX, XXXXXXX XX
XXXXXXXX XXXXXXX XX P XX Q XX XXXXXXX XXXXXXX XX XXXX, XXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX:
XXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX
XXXXXXXXXXXX XXXXXXX, XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX S' XX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX
XX, XXX P XX Q XX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXX XXXX
XXXX XX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXXX, XX
XXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XX XXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX
XXXXXXXXXXXX XX, XX XXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XX
XXXXXXXXXXXX XX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXX XX
XXXXX, XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX-XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX, XX XXXXXXX
XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XX XXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX P XX Q XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX
XXXXXXXX XXXX XX XXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXX
XXXXXXXX XX, XX XX XXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX, XX XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXX
XXXXXXXXXXXX XXXX, XX XXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXX XX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX, XXX XX
XX XXXX XX XXXXXXX XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXX XXXX XXX XXXX
XXXXXXXXXX XX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX;
XXXXXXXX XX XX XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX
XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX S' XX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX
XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX
XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX, XX XXXXXXX XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXX
XX XXXXXXXXXXXXXXX
XXXX XX, XX XXXX XXXX, XX XXXXXXXXXXXXXXX XX PQ XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX
XX XXXXXXX XX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX, S' XX XXXXXXX XXXXXXX
XXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX S' XXXXXXX
XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX, XXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX: XXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXX; XX XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX XXXX
XXXXXXXXXXXX

(1) XXXXX, XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXX XX XXXXXXX XX XXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX
XX XX S' XX XXXXXXX P XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX
XX, XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX-XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXX XXXXXXX
XX; XX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX XX XXXXXXX XX XXXX XXX XXXX
XXXXXXXXXXXX XXXXXXX XX, XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XX, XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXX

.....;
..... N' , S'
.....,
..... M' $\frac{1}{c}$
....., $M' N' P'$ $\frac{1}{c}$, ..
..... N'
.....:

....., N'
....., P'
..... P' P'
..... P'
.....,
.....,
.....⁽¹⁾,
..... N'
....., M' M' P' P'
.....; M' P'
.....;
.....,-
.....; N' P'
.....,
.....,
.....: N'
.....,

(1):,
....., 1912
....., 61-66

.....
.....
.....,
.....,
..... S' S
....., S
.....,
.....

....., S MNP $M' N' P'$,
..... $S' S$ M'
..... M
.....,
.....,
..... N N' , P P' ,
.....
....., N N'

xxxxxxxx, xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xx
xxxxx xx xxxxx, xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx (xxx xx xx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx) xxxxxxxxxxx xxx, xxx xxx xxxxxx, xx
xxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xx xxx xxx xxx xxx xxxxxx
xxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx N xxxxxxxxxxx xxx, xxxxxxxxxxx xxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx; xxx S' xx
xxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx N xxxxxx
xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xx, xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxx
xxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx

xxxxxxxx, xx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx N' xx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx P' xxxxxxx xxx
xxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xx, xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx
xxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx: xxx xxxxxx N' xxx xxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx
xxxxx, xxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx
xxxx xxxxxx, xxxxxx xxxxxx xxx P' xxxxxxx xxx xxxxxx, xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxx, xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx, N
xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx, xxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxx xxxxxx xxx P xxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx N' xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxx xxxxxx, xxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx, xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx
xx, xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxx
xxxxx
xxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxx
xxxx xxxxxx xxx, xxx, xxx P' xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx N' xxx xxxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx, xxx xxxxxx N xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx, xxx xxx P xxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx: “xxxx xxxxxx xxx P'
xxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx, xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx
xxxx xxxxxxxxxxx $\frac{l}{c}$ xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx, xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx,
xxxxx xxxxxx xxx N' xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx P' xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx
xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx” xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx
xxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx: “ N' xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx P' xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx,
xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx, xxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx
xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx” xxxxxxxxxxx xxxxxx, xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx; xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx

xxxxxxxx, M' xxx P' xxx, N' xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx “xxxxxxxx xxxxxx” xxx
“xxxxxxxx xxxxxxxxxxx” xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx, xxxxxxxxxxx xxx

相对论力学中， S' 系相对于 S 系以速度 v 沿 x 轴正方向运动， S 系中的观察者测得杆长为 M ， S' 系中的观察者测得杆长为 P ， $P < M$ ； S 系中的观察者测得杆运动的时间为 T ， S' 系中的观察者测得杆运动的时间为 T' ， $T' < T$ ； S 系中的观察者测得杆运动的位移为 L ， S' 系中的观察者测得杆运动的位移为 L' ， $L' < L$ ； S 系中的观察者测得杆运动的末速度为 v ， S' 系中的观察者测得杆运动的末速度为 v' ， $v' < v$ ； S 系中的观察者测得杆运动的末动量为 p ， S' 系中的观察者测得杆运动的末动量为 p' ， $p' < p$ ； S 系中的观察者测得杆运动的末能量为 E ， S' 系中的观察者测得杆运动的末能量为 E' ， $E' < E$ ； S 系中的观察者测得杆运动的末功率为 P ， S' 系中的观察者测得杆运动的末功率为 P' ， $P' < P$ 。

“相对论力学” 与 “相对论电动力学” 之间的关系， S' 系中的观察者测得杆运动的末速度为 v' ， S 系中的观察者测得杆运动的末速度为 v ； S' 系中的观察者测得杆运动的末动量为 p' ， S 系中的观察者测得杆运动的末动量为 p ； S' 系中的观察者测得杆运动的末能量为 E' ， S 系中的观察者测得杆运动的末能量为 E ； S' 系中的观察者测得杆运动的末功率为 P' ， S 系中的观察者测得杆运动的末功率为 P 。

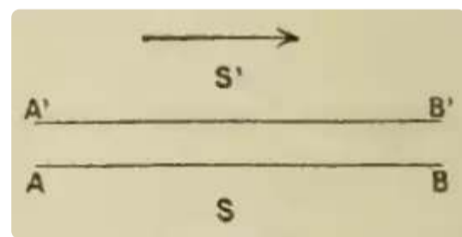


图 6

相对论力学中， A' 与 B' 系中的观察者测得杆运动的末速度为 v' ， S 系中的观察者测得杆运动的末速度为 v ； S' 系中的观察者测得杆运动的末动量为 p' ， S 系中的观察者测得杆运动的末动量为 p ； S' 系中的观察者测得杆运动的末能量为 E' ， S 系中的观察者测得杆运动的末能量为 E ； S' 系中的观察者测得杆运动的末功率为 P' ， S 系中的观察者测得杆运动的末功率为 P 。

相对论电动力学中， A' 与 B' 系中的观察者测得杆运动的末速度为 v' ， S 系中的观察者测得杆运动的末速度为 v ； S' 系中的观察者测得杆运动的末动量为 p' ， S 系中的观察者测得杆运动的末动量为 p ； S' 系中的观察者测得杆运动的末能量为 E' ， S 系中的观察者测得杆运动的末能量为 E ； S' 系中的观察者测得杆运动的末功率为 P' ， S 系中的观察者测得杆运动的末功率为 P 。

xxxx xx, xxx A xx B xx xxxxxxxxxxxx xx xxxxxx xxxxxxxxxxxx xx xxx xx xx xx
xxxxxxxx xx xx xxxxxx xx xxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxx xx xx AB, A' B' xx xxxxx xxxxx
xxxxxxxx xx, xxx AB xx A' B' xx xxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxxx xx xx xxxxx? xx
xxx xx xxxxxxxxxxxx xxx xx xx xxxxxx xxxxxxxxxxxx xx xx xxxxxx xxx xx
xxxxxxxx xx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx S xx S' xx xxxxxxxxxxxxxx,
xxxxxxxx xx xxx xx xxxxxx xxxxxx xxxxxx, xx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxx xx xxxxxx xx
xx xxxxx xxxxxx xxxxxx xx, xx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xx x xx xxxxxxxxxxxx, xx xx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxxx xx xxxxxx xx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xx
xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx, xxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xx xxxxx, xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx
S', S xx xxxxxxxxxxxx xx, xxxxxx S xx xxxxxxxxxxxxxx xx AB xx xxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xx S' xx xxxxxxxxxxxxxx xx A' B' xx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxx xx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx AB xx A' B' xx xxxxxx xx xx xxxxxx xxxxxxxxxxxx xx, xx xxxxx
xxxxxxxxxxx xxx xx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxx? xxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xxxxx
xxx xxxxx xx xx xxxxxx xxx xxxxxx xxx; xx xxxxx xx xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx
xxxxxxxx xx, xx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xx xxxxxx xxxxxx xxxxxx, xxxxxxxxxxxxxx
xx xxxxxxxxxxxxxx xxx, xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xx xx xxxxxx xx xxxxx
xxxxxxxx xx xx xxxxxx xx xxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xx
xxxxxxxx xxxxxx xxx xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xx xxxxx
xxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xx
xxxxxxxx xxx xxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx, xx xxxxxx xx xxxxxx xx
xxxxxxxx xx x xxxxxxxxxxx xxx xx xxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxx

xxx xxx 7.8.

xxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx

xxxxxxxx xxx, xxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xx xxx xx xxxxx
xx: xxxxxxxx xx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx-xxxxxxxx xxxxxxxxxxx xx
xxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xx xx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxx xx xx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxx xx xxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxx, xxxxxxxxxxx xx
xx xxxxxx xxxxxx xx xx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxx
xxxxxxxx xx, xx xxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx
xx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx; xx xxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xx
xxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xx, xxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx
"xxxxxxxxxxxxxxxx" xx "xxxxxxxx", "xxxx xxx" xx "xxxx xxx" xx xxx xxxxxxxxxxx
xxxxxxxx xxx, xx xxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xx
xxxxxxxxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxx xx
xxxxxxxx xx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxx, xxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xx
xx xxxxxx xx xxxxxxxxxxx xx xxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxxx

XXXXXXXX, XXXXX XXXXXXX XXX 90 XXXXXXX XXXXXXX, XXXX XX XXXX XX XXX XX
XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXX XXXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX
XXX XX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX, XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXX
XX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXXXXX XXXX XXXX?

XXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXX
XXXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXXX
XX XXXX XXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX? XX XXXXXXX
XXXXXXXX XXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXX XX? XX XXXXXXX
XXXXXXXX XXX XXX XXX XXXXXXX XXXX XXX XXXXXXX XXXX XXX XXXXXXXXXX XXXX XX
XXXXXXXX XXX XXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX, XX XXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX XX
XXXXXXXX XXX XXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XX, XX XXXXXXX XXXX XXX XXXXXXX
XXXX

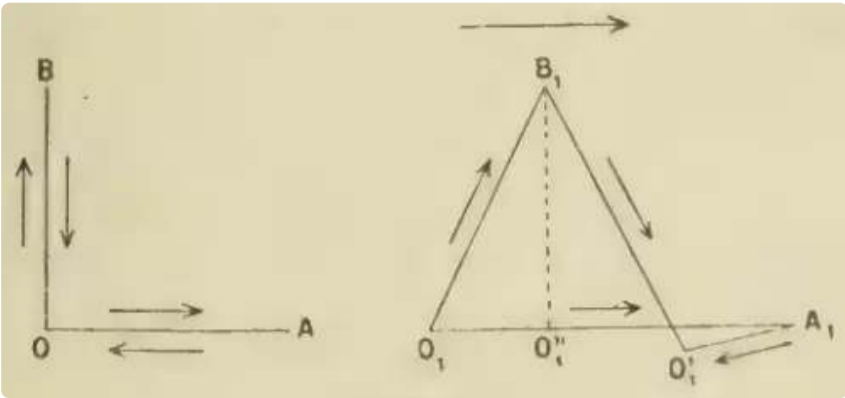
XXXX XX XXXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXX
XXXXXXXX XXX XXXXXXXXXX XXXX XXX XXXXXXX XXXXXXX XX, XX XXXXXXX XXXX XXXXXXX
XXX XX XXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXX XXXX? XXXXX XXXX XXXX XXXX
XX, XXXX XXXXXXX XXXXXXX XXX XXXX XXXXXXX XXXX; XXX XXXXXXX XXX XXXXXXXXXX
XXXXXXXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXXXXX
XXXXXXXX XXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXX
XXX, XXXXXXX XXX XXXXXXX XXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX: XXXXXXX
XXXXXXXX XXX XXX XXXXXXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXX XXXXXXXXXX XXXXXXX
XXXXXXXX XXX XXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXXXXXX XXXXXXX XXX XXX XXXXXXX XXXXXXX,
XXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXX XXXXXXX, XX XXX XXXX XXXX, XX XXXXXXX XXXX XXXXXXX
XXX XXXXXXX XXX XXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXX
XX XXXXXXX XXX XXXX XX, XXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXX XXXX

XXXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXX XXXX XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXX, XXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX,
XXXXXXXX XXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXXX
XXXX XXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXXXXX
XXXXXX XXX, XX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX:

1° XXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
XX, XXXX XXX XXXX XXXXXXXXXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXX XXX XXXXXXX
XX; XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX XXX XXXXXXXXXX XXXX
XXXXXXXX XXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX; 2° XXXX XXX XXXXXXX XXXX
XXXXXXXX XXX XXX XXXXXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXX XXX XXXXXXX XXX, XXXXXXX XXXX
XX XXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXX XXX XXX XXXXXXX XXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXXX
XXXXXXXX XXX XXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXX XXX XXXXXXX XXXXXXXXXX XXX; 3° XXXX
XXX XXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXX XXXXXXX XXX XXX XXXXXXX XXX XXX XXXXXXX
XX XXX XXX XXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXX XXXXXXXXXX XXX XXX XXXXXXXXXX
XX XXX XXX XXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXX XXXXXXXXXX XXX XXX XXXXXXXXXX
XXXXXXXX XXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXXX
XXXXXXXX XXXXXXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXX XXXXXXX XXX XXX XXXXXXXXXX, XXXX
XXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXXXXXX, XXXX
XX XXXXXXX XXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXX XXXX XXX, XXXXXXX XXXXXXXXXX

XXXXXXXXXX XX XXXX XX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX

XXXXXXXXXX XX XX XXXX XX XXXX



XXXXX 7

XXXX XX 8.1.

“XXXXXXXXXX XXXX XXXX” XX “XXXXXXXX XXXX XXXX”

XXXX XXXX XX XXXX XXXX XXXX S XXX XXXX XXXX-XXXX XXXX XX

(XXXXX 7) XX “XXXXXXXX XXXX” XX XXXX “XXXX” XX XXX XXXX XXXX XXXX

XXXXXXXX XXXX OA XX OB XX “XXXXXXXX XXXX” XX XXX XXXX XXXX XXXX XXXX

XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX-XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX

XXXXXXXX XXXX XXXX, O XX B XX O XX A XX XXX XXXX XXXX XXXX XXXX

XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX

XXXX XX XXX XXXX O XX B XX XXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX

XX, XX XXX XX O XX A XX XXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX

XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX, XX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX

XXXXXXXX XX XXXX XXXX

XX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX, XXXX XXXX XXX XX v XXX XX

XXXXXXXX XX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX?

XXXX XX 8.2.

XXXXXXXX XX XXXX XXX XXXX XXX: XX XXXX XXXX

XXXXXXXX XXXX XXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX

XX XX XX XXXX XXXX XXXX, XX XXX XXX XXXX XXXX XXXX, XXXX XXX,

XX XX XXXX XXXX XXXX, XX XXX XXX XXXX XXXX, XX XXXX XXXX

XXXXXXXX XXXX: XXXX XXXX XXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX

XXXX XXXX XXXX XXXX, XXXX XXXX XXXX XXX XXXX XXXX XXXX

XXXXXXXX XX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXX XXX XXXX XXXX XXXX XXXX

XXXXXXXX XX XXXX XXXX XXXX XXXX OB XX XXX XXXX XXXX XXXX XXXX

XX XXXX XXXX XXXX XXXX O1 B1 O1' XX XXXX XXXX OA XX XXX XXXX

XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX XXXX O1 A1 O1' XX XXXX XXXX (XX XXXX XXX O1' A1

XXXXXXXX XXXX XXXX O1 A1 XX XXXX XXXX XXX, XXXX XXXX XXXX XXXX, XX

XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX XXXX) XX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX

XX XXXX XXXX

XX XXXX XXXX XXXX XXXX XXX XXXX XXXX, XXXX XXXX XXX XXXX XXXX-

XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX, XX XXXX: “XXXX XXXX XXXX

XXXXXXXX XX XXXX XXXX XXXX XXX XXXX XXX, XX XXXX XXXX XXX XXXX XXXX

XXXXXXXX XXXX XXXX XXXX, XXXX XXX XXXX XXX XXXX XXXX XXXX XXXX

XX XXXXXX XXXXXX XX XXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX
 XXXXXX XX XXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX, XX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX
 XX XXX XXXXXX XXX XXXXXX XXXXXX XXX XXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX
 XXX, XX XXX XXXXXX XXX XXX XXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX
 XXX XX XX-XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX
 XXXXXX XX XXXXXX XXX XXXXXX XXX XXXXXX XXX XXXXXX XXX XXXXXX XXX XXX
 XXXXX XX XXXXXX XXX XXXXXX XXX XXXXXX XXX XXXXXX XXX XXX XXXXXX
 XXXXXX XX XXXXXX XXX XXXXXX XXX XXXXXX XXX, XX XX X XX XXX XXXXXX XX
 XXXX XXX XX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXX; XX XX XXXXXX XXXXXX XX-XXX XXX
 XXXXXX XXX, XX XX XXX-XXX XX XXXXXX XXX XXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX
 XX XXX XXXXXX XX XXX XXX XXX XXXXXX XXX XXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX
 XXXXXX XXX XXX XXX XXX XXX XXXXXX XXX XXX XXX: XXXX XXXXXX XXXXXX XX
 XXXXXX XXX XXXXXX XXXXXX XXX XXXXXX XXX XXX XXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XXX XXXXXX — XXXXXX, XXXXX, XX XXXXXXXXXXXXXXX
 XX XXXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXX XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXXXXX; XX XX XXXXXXXXXXX
 XXXXXXXXXXXXXX XX XXX XXX XXX XXX XXX XXXXXX XXX, XXX XXXXXX AOB XX
 XXXXXXXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX $O_1 B_1 O_1'$ XX XXX XXX
 XX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXX, XX OB XX XXXXXX XX XX XXXXXXXXXXX XXXXXX
 XXX XXXXXX XX, XX XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX
 XXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXX XXX OB XX XXX XXX XXX XXXXXX XX? XX XXXX $\frac{2l}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ XX
 XXXXX XX, XXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX $2l$ XXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX
 XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXX XXX, XXXX XX XXXXXXXXXXX XXX
 XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXXX XXX
 XXXXXX XXXXXX XX XXXXXX XX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX
 XX XXX XXXXXXXXXXX XXXXXX XXX XXXXXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXXX XXX
 XXXXXX, XXX XXX XXX, XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXXXXX
 XXXXXX XXXXXX XX XXXXXX XX
 XXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXXX XXX, XXXXXX XX
 XXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX
 XXXXXX XXX
 XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX
 XX, XX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX
 XXXXX XXXX; XXXXXXXXXXX XXXXXX-XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXXX XXXXXX XXX
 XXX XXXXXX XX — XXXXX XXXXXX XX XXXXXX-XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX
 XXXXXXXXXXX XX XXX XXX XXXXXX XX — XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXX, XXXXXX
 XXX XXX XXXXXXXXXXX XXXXXX XXX XXXXXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX, XXX
 XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXX, XX XXXX XX
 XXXXX XXXXXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX?
 XXX XXXX XX XXXXXX XXXXXX XXXXXXXXXXX XXX XXXXXX XX?

XXX XXXXXX (XXX XXXXXX XXX XXX XXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXX) XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX S XXX
 XXXXXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXXX XXXXXX XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXX XXX XXX, XXXXX
 XXXXXX XX XXX XXX XX OB XX
 XXX XXXXXXXXXXX XXXXXX XXX XX
 XXXXXXXXXXX XXXXXX (XXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX) XXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 XX XX XXXXXX XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXXX XXXXXX XX, XX XXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXX
 XX XXXXXX XXXXXX XXX XXXXXXXXXXX XX, XX XXX XXXXXX XX XXX XXX XXX XXX; XXXXXX XX
 XX XX XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXX; XX XX XXX XXX XXX
 XX XX XXXXXX XX XXX XXX; XX
 XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX, XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

...: ...
 $O_1 B_1, O_2 B_2$..., OB ...
..., ...,
..., ...,
..., ...

..., ..., ..., ...
... S ..., ..., ...
..., ..., ...
... ..., ..., ...
..., $O_1 B_1, O_2 B_2$..., ..., ...
..., ..., ..., ...
..., ..., ..., S ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., S ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ...
..., ..., OB , ..., S ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ...

..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., OB ..., S ...
..., ..., ..., ..., ...
..., $O_1 B_1, O_2 B_2 \dots$..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ...

2° "..." - ...
..., ..., ..., ..., ...
..., $O_1 A_1$..., $A_1 O_1'$..., ..., ...
..., ..., ..., ..., OA ...
..., ..., ..., ..., ..., ...
..., A_1 ..., $O_1 A_1 O_1'$..., ..., ..., A ...
..., OAO ..., ..., ..., S ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ..., ...
..., ..., ..., ..., ..., ...

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot \frac{lv}{c^2} \text{ или } \frac{lv}{c^2}$$

xxxx-xxxx xx xxxxxxx xx xxx xxxxxxxx xx, xxxxxxxx xx-xxxxx xx xx
xxxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xx xxxxxxx xx xxxxxxx xxx xxxxxxx xxx
xx? xx xxxxxxxxx O xx A xx xx xx xxx xxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxx xx xxx
xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxx xx xxxxxxx xx xxxxxxx xxxxxxx
xxxx xx? xx xx xxx xxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxx xxx
xxxx xxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxx xx xxxxxx, xxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx
xxxxxxxx xxxxxxx xx xxxxxx xxx, xxxxxx xxxxxx xx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx
xx xx xxxxxx xxxxxxxxxx xx, xx xxxxxxxxxx xx, xx xxxxxxx xxxxxxxxxx xx xxx xxx
xx xx, xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xx
xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xx, xxx xx xxx xx xxxxxx
xxxxxx xx xxxxxx xxxxxx xxx? xxxxxx xxxxxxxxxx xx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xx
xxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xx, xxxxxxxxxx xxx xx xx
xxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xx
xxxxxxxxxxx xx, xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xx; xx xx xxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xx xxx xxxxxx xxxxxx xx xxx xxxxxx xxx xxxxxx
xx xx xxx xxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xx
xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xx, xxx xx xxxxxx
xxxxxxxxxxx xx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx
BOA xxx xxxxxx xx: xx xx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx
xx xxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx OB xx OA xxxxxxxxxx xxxxxxx xxx xx,
xxxxxxxx xxx xx, xxx xxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx, xx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xx
xx xxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx, xxxxxxxxxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xx xx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx
xx, xx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx; xxx xx xxxxxx xx xxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx
xxxx xxxxxxxxxx xxx, xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xx,
xxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx, xx
xx xx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx, xxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx; xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx
xx xx xxxxxxxxxx xx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx, xxxxxx xx xxx xxx
xxxxxxxxxxxxxxxx, xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx,
xxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx
xxxxxxxx, xxxxxxx xxxxxxxxxx xxx, xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx
xxx

xxxxxxxx xxx xxxxxx xx, xxxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxxx, xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx
xx xxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xx, xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx⁽¹⁾, xxxxxx xx. xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx xxx
xx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx
xx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxx
xxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx
xxxxxxxx xxx xx, xx xxxxxxxxxx xxx xxx, xx xx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx
xxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx
xxxxxxxx, xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx

1. 在 S' 系中，A 和 B 之间的距离为 l。在 S 系中，A 和 B 之间的距离为 L。求 L 与 l 的关系。

解：在 S' 系中，A 和 B 是静止的，它们之间的距离为 l。在 S 系中，A 和 B 是运动的，它们之间的距离为 L。根据狭义相对论的长度收缩公式，有：

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

其中，v 是 S' 系相对于 S 系的速度，c 是光速。

因此，L 与 l 的关系为：

$$L^2 = l^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$$

或者：

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

这就是长度收缩公式。

2. 在 S' 系中，A 和 B 之间的距离为 l。在 S 系中，A 和 B 之间的距离为 L。求 L 与 l 的关系。

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

xxxx

xxxx xx xxxxx xxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx
 xx xxxxx xx xx xxxxxxxxxx x'_1, x'_2, y'_1, y'_2 xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx
 xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx: xxx xxxxxxxxxx $(x'_2 - x'_1)^2$ xxx $(y'_2 - y'_1$
 $)^2$ xxx xxxxxx xxx xxxxxx, xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx $A'B'^2$ xxx xxxxxxxxxx xxxxxx
 xxxxxxxx, xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxx, xxxxxxxx A' xxx B' xxx xxx xxx
 $X' O' Y'$ xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
 $x'_1, y'_1, z'_1, x'_2, y'_2,$
 z'_2 xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx
 xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxx O' xxx, xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx

① $(x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2 + (z'_2 - z'_1)^2$

xxxx xxxxxxxxxxxxxx A' xxx B' xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxx S' xxx
 xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx
 xxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx
 S xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx, xxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx S' xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx
 xxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxxxxx A' xxx B' xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx
 xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx, xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx
 xxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx
 xxxxxx xxx, xxxxxxxx xxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx A' xxx B' xxx xxxxxx
 xxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx S xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx, xxx
 $x_1, y_1, z_1; x_2, y_2, z_2$ xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx $A' B'$ xxx xxxxxxxxxx xxxxxx
 xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx

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

xxxxxxxx, xxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx, xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx
 xxxxxxxx xxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxx, xxx xxxxxxxx xxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx
 xxxxxxx xxx, xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxx x_1 xxx x_2 xxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(x'_1 + vt'_1)$
 xxx $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(x'_2 + vt'_2)$ xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx; xxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxx $\frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}}(x'_2 - x'_1)^2$ xxxxxxxxxx xxx
 xxxxxxxxxxxxxx xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx
 xxxxxx xxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx S' xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx $A' B'$
 xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx, xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx
 xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx A' xxx B' xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxx
 xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx
 xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxx S' xxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxxxxxx t'_1 xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx
 t'_2 xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxx xxx, xxx xxxxxxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx

$$x_1 = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(x'_1 + vt'_1)$$

$$x_2 = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(x'_2 + vt'_2)$$

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

1. 在两个参考系 S' 和 A' 中， B' 以速度 v 沿 x 轴运动。在 S' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 A' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

2. 在 A' 系中， B' 以速度 v 沿 x 轴运动。在 A' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 S' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

3. 在 S' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 A' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

4. 在 A' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 S' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

5. 在 S' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 A' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

6. 在 A' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 S' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

7. 在 S' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 A' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

8. 在 A' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 S' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

9. 在 S' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 A' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

10. 在 A' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 S' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

11. 在 S' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 A' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

12. 在 A' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 S' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

13. 在 S' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 A' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

14. 在 A' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 S' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

15. 在 S' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 A' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

16. 在 A' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 S' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

17. 在 S' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 A' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

18. 在 A' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 S' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

19. 在 S' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 A' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

20. 在 A' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 S' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

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

21. 在 S' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 A' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

22. 在 A' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 S' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

23. 在 S' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 A' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

24. 在 A' 系中， $t_2 - t_1 = 0$ ；在 S' 系中， $t_2 - t_1 \neq 0$ 。

在狭义相对论中，两个惯性系 A' 和 B' 之间的时空间隔 Δx 可以通过洛伦兹变换与 dx 联系起来，其表达式为：

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

其中 ds^2 表示时空间隔的平方， dx, dy, dz 表示空间坐标的微小变化， $d\tau$ 表示固有时。在狭义相对论中， ds^2 是一个不变量，即在不同惯性系中测量得到的值相同。

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

这个积分表达式给出了从点 A 到点 B 的时空间隔 s 的计算方法。在狭义相对论中， s 是一个标量，不依赖于观察者的运动状态。

(1) 在狭义相对论中，时空间隔的平方 $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2$ 是一个不变量。在自然单位制中， $c=1$ ，因此 $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 + d\tau^2$ 。

在狭义相对论中，两个惯性系 A' 和 B' 之间的时空间隔 Δx 可以通过洛伦兹变换与 dx 联系起来，其表达式为：

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

其中 ds^2 表示时空间隔的平方， dx, dy, dz 表示空间坐标的微小变化， $d\tau$ 表示固有时。在狭义相对论中， ds^2 是一个不变量，即在不同惯性系中测量得到的值相同。

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

这个积分表达式给出了从点 A 到点 B 的时空间隔 s 的计算方法。在狭义相对论中， s 是一个标量，不依赖于观察者的运动状态。

(1) 在狭义相对论中，时空间隔的平方 $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2$ 是一个不变量。在自然单位制中， $c=1$ ，因此 $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 + d\tau^2$ 。

xx xxx xxxxx xxxxxx xxxxx xxxxx xxxxx xxxxx-xxxxx xxxxxxxxxxx-xx-
xxx xx xx xxxxxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxxxxx xxx xxxxxxxx xxx
xxx xx, xx xx xx xxxxxxxx xxx-xxxxx xxxxxxxxxx-xx-xxx xx xxxxxx xx
xxxx xxxxxx, xx xx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx-xxx xx
xxxxxx xxx xx xxxxxx xxxxx xx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxxx
xxxx

xxx xx x 9.2.

xxx xxxxxx xxxxxxxxxx-xx-xxxx xxx xxxxxxxxxx
xxxxxxx

xxxx xxxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxx xxxxx xxx xxx xxx xxxxxxxx
xxxxx xxxxx xx, xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx
xx xx xxxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xx xx xxxxxxxxxx xxxxx xxx xxxxxxxx xxxxx
xxxx xx xxx xx xxx xxxxxxx xxx xx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxx xxx xxxxx
xxx, xx xx xxx xx xxxxx xxx, xxxxx xxx xx xxxxx xxx, xxxxxxxxxx xx
xxxx xx xxxxxxxx xx xxxxxx xxxxx xxxxxx xx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxx
xxxxxx xxxxx xx xxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxx xx xxx xxxxxxxxxx
xxxxxx xxxxx xx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxx, xxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxx
xxxxxxx xxxxx xx xxxxxx xx xxxxxx; xx xxxxxx xx xxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxx
xxx xxx xxxxxx xxxxx xx xxxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxx xx xxx xxxxxxxxxx xxx
xxxxxx xxxxxx xx, xx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxx xxx, xxxxx
xxx xx xxx xx xxxxx xxxxx xx xxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xx, xxxxx
xxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx: xxxxx xxxxx xxx xx xxxxxxxx xx xxxxx xx xxx
xxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxx xx xx xxxxxxx xxxxx xxx
xxxxxxx xxx xx xxx xxxxx, xxx xxxxxxxxxx xx xxxxxxx xxxxxx xx xxxxxxxx, xx xx
xx xxx xxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxxxx, xx xx xxxxxx xx xxxxxxxxxx xx
xxxxx xxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx xx
xxxxxxx xxxxx xx xxxxxx xxxxxx, xx xx xxx xxxxxxxxxx xxx xx xxxxxxx xxxxxxxxxx
xxxxx xxxxxxxxxx xxx xx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx
xxxxxxx xxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxx
xxxxxxx xxx xxxxxx xxxxxx, xxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xx
xxxxxxx xxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xx, xx xxxxxxxxxx xxxxx xx xxxxxx xxxxxxxxxx
xxxxxx xx, xx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx
xx xxxxxx xxx xx xxxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxx

xx xxxxxx xx xx xxxxxxxxxx xxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxx xxx
xx xx xx xxx xxxxxxxxxx xxxxxx xxxxxx xxx xx xxx xxxxxxx xxxxxx xx xxxxxx xxxxxxx
 $A' B'$ xxx xxxxxxxx xxx xxxxx xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxx xxx xxxxxx xxx xxx
xxxx xx xxxxxx-xxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx

xxxx xx xxxxxxxx xxxxx xx xxx xxxxx xxxxx: xxx xxxxx xx $dx^2 + dy^2$ xxxxx xxxxx
xxxxxx $dx^2 + dy^2 - c^2 dt^2$ xxxxxxx xxxxxxxxxx, xx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxx xxxxx
xx xxxxxxx xxxxxxxxxx xx xx, xxxxxxxxxx xxxxx xxxxx $dx^2 + dy^2 + dt^2$ xxxxx xxxxx
xxxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xx xxxxx xxx xxxxx xxxxx xxxxx xxxxx, xxx
xxxx xxxxx xxxxxxxxxx xx xxxxx xx xxxxx xxxxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx xx
xxxxxx xxxxx xxxxx, xxxxxxx xxxxx xxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxx xx xx xxxxx xxx
xxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxx xxxxx xxxxx xxxxx
xxxxxx xxxxx, xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxx xxx
xxxx xxxxxxxxxx xxxxx xx: xxxxx xxxxx xxxxx xx xxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxx xxx,
xx xxx xxxxx xx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx, xx xxx xxxxx xxxxxxxxxx xx
xxxxxx xxxxx xxxxx xxxxx xxxxx xxxxx xxx xxxxx xxx xxxxx xxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xx
xxxxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx, xx xxxxx xxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx
xxxxxx xx xxxxxxxxxx xx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx
xx xxxxx-xxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx, xx xxxxx xxxxx
xxxxxx xxxxx xxx, xx xxxxx xxxxx xxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxx xxxxx xxxxx
xx xxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx xxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx
xx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx

xxxx xxxxx-xxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxx: xxxxxxxxxx xx xxxxx
xxxxxxx xxxxx xx xxx xxx xxxxx xxxxx xxx xxxxx xxxxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xx
xxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxx xxx xxxxx
xxxxxxx xxxxx xxx: xxxxx xxx xxxxx xx (xxxxxx xxx xxxxx xxxxx xxxxx xxxxx
xxxxxxx xxx) xxxxxxxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx xxxxx xxxxx
xxxxxx xxx xxxxx xxxxx xxxxx xxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxx P xxx xxxxx
xx, xx xxx xxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx M xxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx xxxxx
xxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxx xxx xxxxx xxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx, xxxxxxxxxx xxx xxxxx
xx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxx M
xx xxxxxxxxxx xxx xxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxx MN xxx xxxxx xxxxx xxx
xxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxx xxx
xxxxxxx xxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx N xxxxx-xxxxxx
xxxxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxx
xxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx-xxxxxx
xxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxx-xxxxxx xxxxxxxxxx P xxxxx
xxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxx xxx
xxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxx P xxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxx xxx xxxxx xxx
xxxxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx, xx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx
xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxx P xxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx
xxxxxx xxxxxxxxxx, “xxxxxx-xxxxxx xxxxx” xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx
xxxxxxx xxxxx xxx: xxxxxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxx; xx xxx xxxxx-xxxxxx
xxxxxxx xxx xxx xxxxx xxxxx-xxxxxx xxxxxxxxxx xxx-xxxxxx xxxxx xxx xxxxx P xxxxx
xxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxx, xxxxx
xx xxxxxxxxxx xxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx
xxxxxxx xxx xxxxx xxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx xxxxx
xx xxxxx-xxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxx xxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxx

(1) xxx xxxxx xxx xxxxx xxxxx xxxxx xxxxx xxxxx
(2) xxxxx xxx xxxxx xxx xxxxx xxxxxxxxxx, “xxxxxx-xxxxxx xxxxx”, “xxxxxx-xxxxxx xxxxx” xxxxxxxxxx
xxxxxx xxx xxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx xxx, xxxxx xxxxx xxxxx xxxxx xxx xxxxxxxxxx xxxxx

1. 在狭义相对论中，洛伦兹变换的逆变换为：

$$t = \gamma(t' + \frac{v}{c^2}x')$$

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

2. 考虑两个惯性系 S 和 S' ， S' 相对于 S 以速度 v 沿 x 轴正方向运动。在 S 系中，事件 A 和 B 同时发生，即 $t_A = t_B$ 。但在 S' 系中，事件 A 和 B 并不同时发生，即 $t'_A \neq t'_B$ 。这说明了同时的相对性。

3. 狭义相对论的时空观认为，时间和空间是相互联系、不可分割的。在低速情况下，狭义相对论的结论与经典力学的结论一致。但在高速情况下，狭义相对论的结论与经典力学的结论有显著的区别。

(1) 狭义相对论，第 10 章，第 51 页。
 (2) 狭义相对论，第 10 章，第 130 页。

§ 9.6.

在狭义相对论中，洛伦兹变换的逆变换为：

$$t = \gamma(t' + \frac{v}{c^2}x')$$

$$x = \gamma(x' + vt')$$

考虑两个惯性系 S 和 S' ， S' 相对于 S 以速度 v 沿 x 轴正方向运动。在 S 系中，事件 A 和 B 同时发生，即 $t_A = t_B$ 。但在 S' 系中，事件 A 和 B 并不同时发生，即 $t'_A \neq t'_B$ 。这说明了同时的相对性。

狭义相对论的时空观认为，时间和空间是相互联系、不可分割的。在低速情况下，狭义相对论的结论与经典力学的结论一致。但在高速情况下，狭义相对论的结论与经典力学的结论有显著的区别。

§ 9.7.

在狭义相对论中，洛伦兹变换的逆变换为：

$$t = \gamma(t' + \frac{v}{c^2}x')$$

$$x = \gamma(x' + vt')$$

考虑两个惯性系 S 和 S' ， S' 相对于 S 以速度 v 沿 x 轴正方向运动。在 S 系中，事件 A 和 B 同时发生，即 $t_A = t_B$ 。但在 S' 系中，事件 A 和 B 并不同时发生，即 $t'_A \neq t'_B$ 。这说明了同时的相对性。

狭义相对论的时空观认为，时间和空间是相互联系、不可分割的。在低速情况下，狭义相对论的结论与经典力学的结论一致。但在高速情况下，狭义相对论的结论与经典力学的结论有显著的区别。

XXXXXXXXXX XXXX XXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX, XXXXXX XXXX XXX XXXX XXX XXXX
XXXXX XXXX, XXXXXX XXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXX XXXX

XXXXXXXXXXXX XX XXXX XXXXX XX XX XXXX XX XXXX XXXXX XXXX XX XX XX XXXX XXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXX, XXXXXX XXXX XXXXXX XXXXXXXXXXX XXX XXXXXX XXXXXX XXXX
XX XX XXXXX XXXX, XXXXXXXXXXX XXX XXXXX XXXX XX XX XXXXX XXXXX XX XXXX XX
XXXXXXXXXX XXXXX XX XXXX XXXXXXXXXXX XXXX XX, XX XXXX XX XXXX - XX XX XXXXXXX -
XXXXXXXXXX XXXX XXXXX XXXX XXXX XX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXX XXXXXXX XXX XX
XXXXXXXXXX XXXXXXX XXX XX XXX XXXXXXXXXXX XXXX XX XXXXX XXXX XXXXXXX XXX XXXX
XXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXX XXXXX XXXXXX XXX XXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX: XX
XXXXX XX XXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXXX
XXXXXXXXXX XXXXXXX XX XX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXX XXXXX XX XXXXXXX XXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXX XXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX XXXX XXXX XXX
XX XX XX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXX XXXXXXX XXX, XXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX XX XXXXXXX XXXXXXX XXX XXXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
XX XXXXX XXX -
XXXX XXXXXXX XX XXXX XXXXX XX XX XXX -
XX
XX

XXXXXXXXXX XX XXX
XXXXXXXXXXXXXXXX XX XXXX XX XXX
XXXXXXXXXX XXXX XXXXX XXXXXXX XXXX XX XXXX XXXXXXX XX, XX XXXXX XX XXXX XX
XX
XXXXXXXXXX XX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
XXXX XXX
XXXX XX XX XX XX XX XXX: XX XXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXX XX; XXX XX XXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX - XXXX XXXX
XXXXXXXX XXXX - XXX: XXXX XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXX XX
XX
XX
XX, XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XX, XXXXXXXXXXXXXXX XX
XX
XXXXXXXXXX XX XX XXXXXXX XXX, XX XX XXXX XX
XX, XXXXXXX XXXXXXX XX
XX, XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XX, XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XX

