



Évaluation de Physique Corrigé

Exercice 1 : Temps et relativité restreinte (6 points)

A.

- 1) b 2) a 3) a 4) d

B.

- 1) La durée ΔT est un temps mesuré.
- 2) $v = \frac{D}{\Delta T}$ donc $\Delta T = \frac{D}{v}$.
- 3) D'après la transformation de Lorentz : $\Delta T' = \gamma \times \Delta T_0$
Donc ici : $\Delta T = \gamma \times \Delta T_{astronef}$
- 4) On a donc : $\Delta T = \gamma \times \Delta T_{astronef}$ et $\Delta T = \frac{D}{v}$.

$$\text{D'où : } \frac{D}{v} = \gamma \times \Delta T_{astronef}$$

$$\frac{D}{v} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \times \Delta T_{astronef}$$

$$\frac{D^2}{v^2} = \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \times \Delta T_{astronef}^2$$

$$D^2 = \frac{1}{\frac{1}{v^2} - \frac{1}{c^2}} \times \Delta T_{astronef}^2$$

$$\frac{1}{v^2} - \frac{1}{c^2} = \frac{\Delta T_{astronef}^2}{D^2}$$

$$\frac{1}{v^2} = \frac{\Delta T_{astronef}^2}{D^2} + \frac{1}{c^2}$$

$$\frac{1}{v^2} = \frac{\Delta T_{astronef}^2 \times c^2 + D^2}{D^2 \times c^2}$$

$$v^2 = \frac{D^2 \times c^2}{\Delta T_{astronef}^2 \times c^2 + D^2}$$

$$v = \frac{D \times c}{\sqrt{\Delta T_{astronef}^2 \times c^2 + D^2}}$$

Application numérique :

$$v = \frac{4,22 \times (365,25 \times 24 \times 3600 \times 3 \times 10^8) \times 3 \times 10^8}{\sqrt{(3 \times (365,25 \times 24 \times 3600))^2 \times (3 \times 10^8)^2 + (4,22 \times (365,25 \times 24 \times 3600 \times 3 \times 10^8))^2}}$$

$$v = 2,4 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Soit $v = 0,82c$, donc les effets relativistes sont bien visibles.

Exercice 2 : Oscillations libres (9 points)

- 1) $E_m = E_C + E_{pe} + E_{pp} = \frac{1}{2} m V^2 + \frac{1}{2} k x^2 + 0$ ($x'Ox$ est référence de l'énergie potentielle de pesanteur) $\Rightarrow E_m = \frac{1}{2} m V^2 + \frac{1}{2} k x^2$
- 2) On néglige les frottements $\Rightarrow E_m = \text{cte} \Rightarrow \frac{dE_m}{dt} = 0 \Rightarrow mV'V + kx'x = 0$ avec $V = x' \neq 0 \Rightarrow V' = x'' \Rightarrow x'' + \frac{k}{m} x = 0$
- 3) La pulsation propre : $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow$ la période propre $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
- 4) Les oscillations de m sont libres non amorties.
- 5) On a : $12T_0 = 8 \Rightarrow T_0 = 0,66\text{s}$; $T_0^2 = \frac{4\pi^2 m}{k} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2} = 13,32\text{N/m}$
- 6) À $t = 0\text{s}$, $x_0 = X_m \sin\varphi = 0 \Rightarrow \sin\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0$ ou π ;
D'autre part, $V = x' = \frac{2\pi}{T_0} X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right) \Rightarrow V_0 = \frac{2\pi}{T_0} X_m \cos\varphi > 0 \Rightarrow \cos\varphi > 0 \Rightarrow \varphi = 0$
 $\Rightarrow V_0 = \frac{2\pi}{T_0} X_m \Rightarrow X_m = \frac{V_0 T_0}{2\pi} = \frac{0,5 \times 0,66}{2\pi} = 0,053\text{m} \Rightarrow X_m = 5,3\text{cm}$
- 7) On a : $T_0^2 = \frac{4\pi^2 m}{k}$; donc T_0^2 est proportionnelle à m et inversement proportionnelle à k et indépendante de V_0 . Donc la figure 1 est incorrecte et la figure 2 est correcte.
On a : $E_C = E_m - \frac{1}{2} k x^2$; $E_m = \text{cte} \Rightarrow E_C(x)$ est une fonction décroissante \Rightarrow donc la figure 3 est correcte.

Exercice 3 : Ballon de chauffage sanitaire (5 points)

- 1) Conduction, convection et rayonnement.
- 2) Énergie utile :
$$Q = m \times c_{eau} \times \Delta\theta = \rho \times V \times c_{eau} \times \Delta\theta = 200 \times 10^{-3} \times 10^3 \times 4180 \times (65 - 15)$$
$$= 4,18 \times 10^7 \text{ J.}$$
Duré (s) = énergie (J) / puissance (W) = $4,18 \times 10^7 / 2200 = 19\,000 \text{ s}$ ou 5 h 17 min, en accord avec les données.
- 3)
 - a) Résistance thermique : $R_{th} = \frac{e}{\lambda \times S} = \frac{0,070}{0,036 \times 2,9} = 0,67 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$
 $\phi = \frac{\Delta\theta}{R_{th}} = \frac{65-20}{0,67} = 67 \text{ W.}$
 - b) $67 \times 24 = 1,6 \times 10^3 \text{ Wh} \cdot \text{jour}^{-1}$
- 4) $Cr = \frac{1,6 \times 10^3}{[(65-20) \times 200]} \approx 0,18 \text{ Wh} \cdot \text{jour}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ L}^{-1}$.
En accord avec les données.
- 5) Cr doit être inférieur à $2 \times 200^{-0,4} = 0,24$.
Puisque $0,18 < 0,24$ donc ce ballon respecte la réglementation.