

Correction du contrôle n°6 – 2017

Exercice 1 : Relativité restreinte

1. Le premier postulat d'Einstein dit que les lois de la physique doivent être les mêmes dans tous les référentiels galiléens. Cela place tous les référentiels galiléens sur un pied d'égalité
2. M. Tompkins à l'arrêt de bus (référentiel terrestre) observe le cycliste contracté dans le sens du déplacement. Lorsque lui même se déplace ensuite en vélo, il observe cette fois que le paysage s'est contracté. Ainsi, quelque soit sa position ou son mouvement (et donc le référentiel qu'il représente), ce qui bouge par rapport à lui se contracte dans le sens du déplacement.
- 3.1. Ces deux événements se produisent au même endroit dans le référentiel de M. Tompkins. C'est donc dans ce référentiel que l'on mesure le temps propre.
- 3.2. Le temps mesuré est celui chronométré dans le référentiel terrestre, par les horloges de l'arrêt de bus et de la poste. La durée mesurée entre les deux événements est donc :

$$\Delta T' = 17h30 - 17h00 = 30 \text{ min}$$

Or le temps propre mesuré dans le référentiel de M. Tompkins vaut :

$$\Delta T_0 = 17h05 - 17h00 = 5,0 \text{ min}$$

Et comme :

$$\Delta T' = \gamma \cdot \Delta T_0$$

$$\Leftrightarrow \gamma = \frac{\Delta T'}{\Delta T_0}$$

$$\Leftrightarrow \gamma = \frac{30}{5,0} = 6,0$$

- 3.3. En utilisant la formule du facteur de Lorentz donnée par l'énoncé, on isole v :

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

$$\Leftrightarrow \gamma^2 \frac{v^2}{c^2} = \gamma^2 - 1$$

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

$$\Leftrightarrow v = 30 \sqrt{1 - \frac{1}{6,0^2}}$$

$$\Leftrightarrow v = 29,58 \text{ km/h}$$

4. Le cycliste apparaît tout à fait normal à M. Tompkins car il ne se déplace plus par rapport à lui. Plus aucun effet lié à la relativité restreinte entre les deux personnages ($\gamma = 1$).

5. Dans le référentiel terrestre :
 $d = v \cdot \Delta T'$
 $\Leftrightarrow d = 29,6 \times 30 / 60 = 14,8 \text{ km}$

Question BONUS :

6. Dans le référentiel de M. Tompkins sur son vélo, on aura :

$$d_0 = v \cdot \Delta T_0$$

$$\Leftrightarrow d_0 = 29,6 \times 5,0 / 60 = 2,5 \text{ km}$$

Exercice 2 : Travail d'une force

1. La force de frottement de l'air a pour caractéristiques :
 - direction : verticale
 - sens : vers le haut

Auteur : l'air
Receveur : parachutiste

2. Variation de l'énergie mécanique : $\Delta E_m = E_m(B) - E_m(A)$

Or, comme le mouvement est à vitesse constante, l'énergie cinétique reste constante. Donc :

$$\Leftrightarrow \Delta E_m = E_C(B) + E_{PP}(B) - E_C(A) - E_{PP}(A)$$

$$\Leftrightarrow \Delta E_m = E_{PP}(B) - E_{PP}(A) \quad \text{car } E_C(B) - E_C(A) = 0$$

Or, comme l'altitude du point B est nulle :

$$\Delta E_m = -E_{PP}(A)$$

$$\Leftrightarrow \Delta E_m = -mgz_A$$

3. Expression du travail de F : $W_{AB}(F) = \vec{F} \cdot \vec{AB}$

$$\Leftrightarrow W_{AB}(F) = F \times AB \times \cos(180^\circ)$$

$$\Leftrightarrow W_{AB}(F) = -F \times AB$$

4. Comme la variation de l'énergie mécanique d'un système est égale au travail des forces non conservatives, on en déduit que :

$$\Delta E_m = W_{AB}(F)$$

$$\Leftrightarrow -mgz_A = -F \times AB$$

$$\Leftrightarrow F = mg \quad \text{car } AB = z_A - z_B = z_A - 0 = z_A$$

5. Calcul de F : $F = 90 \times 9,8 = 8,8 \cdot 10^2 \text{ N}$

6. L'expression de F est celle du poids. Cela était prévisible car, comme le parachutiste a un mouvement rectiligne uniforme, d'après le principe de l'inertie, il est donc soumis à des forces qui se compensent. Ainsi P et F doivent avoir la même norme (et des sens opposés) pour se compenser. Donc, comme $P = mg$ alors $F = mg$.

7. Calcul de l'énergie cinétique : $E_C(A) = \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2} \times 90 \times 8,2^2$

$$\Leftrightarrow E_C(A) = 3,0 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Exercice 3 : Vrai ou faux ?

	VRAI	FAUX
1. Une réaction chimique ne durant que quelques secondes est dite rapide.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Un catalyseur peut être une enzyme.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Un catalyseur augmente la quantité de produits formés lors d'une réaction.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4. La chaleur est un catalyseur.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5. Un catalyseur diminue le temps de demi-réaction.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. La catalyse de la décomposition de l'eau oxygénée par un fil de platine est une catalyse homogène.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7. Lorsqu'un milieu réactionnel peut évoluer de différentes façons, un catalyseur est dit "spécifique" s'il favorise l'une ou l'autre de ces façons.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8. Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ est caractérisé par l'égalité : $t_{1/2} = \frac{x_{\max}}{2}$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9. Le temps de demi-réaction est la date à laquelle le réactif en défaut a été à moitié consommé.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. L'unité S.I. du poids est le kilogramme.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>