

Devoir surveillé n°9 – Durée 55 minutes

Donnée pour tout le sujet : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-1}$

Exercice n°1 : La relativité (1,25 point) _____ 2 minutes conseillées

Un pilote à bord de sa F1 bleue roule à vitesse constante en ligne droite. Lors d'une course, il est doublé par une autre F1 rouge.

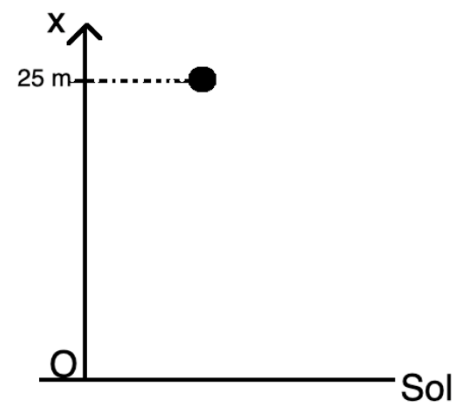
- 1) Décrire la nature du mouvement du pilote de la F1 bleue dans le référentiel terrestre avec les mots vus dans le cours. (0,5 point)
- 2) Dans chaque situation, indiquer dans quel référentiel le pilote de F1 peut affirmer : (0,75 point)
 - a. « Je suis immobile »
 - b. « Je recule »
 - c. « J'avance »

Exercice n°2 : Vitesse et accélération (5 points) _____ 15 minutes conseillées

On lâche une bille que l'on assimile à un point matériel, sans vitesse initiale, d'une hauteur h égale à 25,0 m par rapport au sol. L'équation de la position de la bille est donnée par la relation :

$$x(t) = -5 \times t^2 + 25,0$$

Le repère est Ox, dirigé vers le haut et O est au niveau du sol.



- 1) Quelle est la position de la bille à l'instant initial ? (0,5 point)
- 2) À quel instant la bille touche-t-elle le sol ? (1 point)
- 3) Déterminer l'expression de la vitesse instantanée $v(t)$. (1 point)
- 4) Déterminer l'expression de l'accélération instantanée $a(t)$. (1 point)
- 5) Calculer la vitesse de la bille lorsqu'elle touche le sol. (0,5 point)
- 6) Calculer la vitesse moyenne de la bille sur l'ensemble de la chute. (1 point)

Exercice n°3 : Des énergies (2,5 points) _____ 5 minutes conseillées

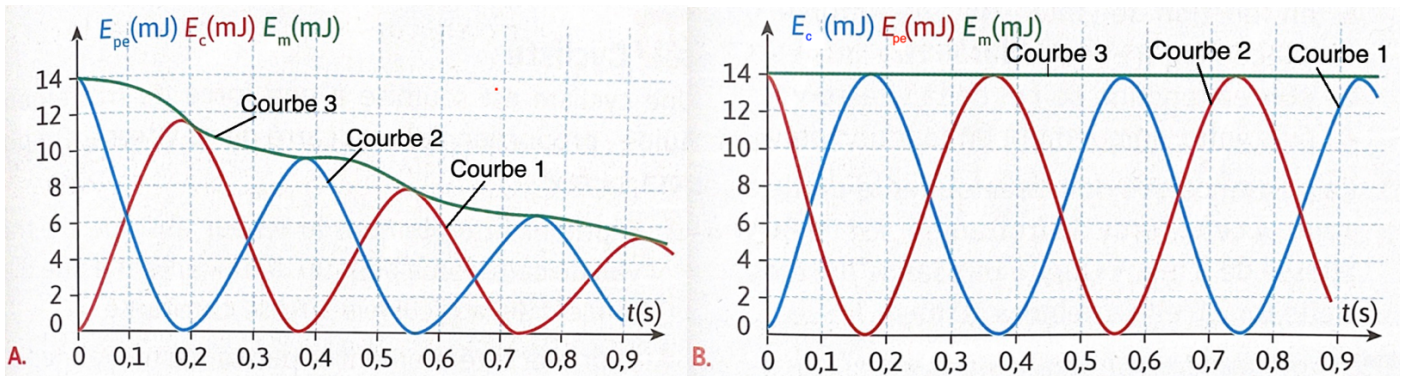
Une balle de masse $m = 245 \text{ g}$ est située à une altitude $h = 3,71 \text{ m}$ par rapport au sol et elle chute à une vitesse $v = 19 \text{ m.s}^{-1}$.

- 1) Calculer l'énergie cinétique de la balle. (1 point)
- 2) Calculer l'énergie potentielle de pesanteur de la balle. (1 point)
- 3) En déduire l'énergie mécanique de la balle. (0,5 point)

Exercice n°4 : Conservation de l'énergie (3,5 points) _____ 10 minutes conseillées

On étudie un système masse-ressort dans deux environnements différents et on a représenté sur chacun des graphiques ci-dessous :

- L'énergie cinétique de la masse
- L'énergie potentielle élastique du ressort
- L'énergie mécanique du système masse-ressort

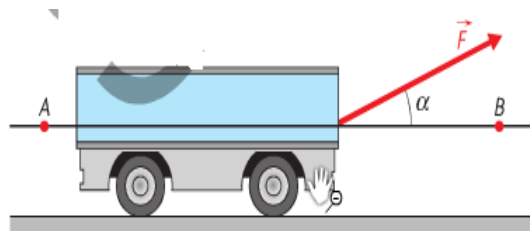


À l'instant initial, le ressort a un allongement maximal $x = 6,3 \text{ cm}$ et il est lâché sans vitesse initiale.

- 1) Identifier chaque courbe à son énergie en justifiant. (1,5 point)
- 2) Quel graphique représente un mouvement avec conservation de l'énergie mécanique ? Justifier. (0,5 point)
- 3) Quel phénomène pourrait expliquer la perte d'énergie mécanique dans le cas du mouvement dans lequel elle ne se conserve pas ? (0,5 point)
- 4) À partir de l'exploitation des courbes, calculer la raideur k du ressort. (1 point)

Exercice n°5 : Travail d'une force (2 points) _____ 5 minutes conseillées

Un homme tire un chariot sur une distance de 10 m. La force exercée a pour valeur $F = 50 \text{ N}$. La durée de déplacement est de 7 s. L'angle compris entre la direction de la force et le sol est égal à 30° .



- 1) Calculer le travail fourni par l'homme lors du déplacement. (1 point)
- 2) Calculer la puissance moyenne de l'action de l'homme. (1 point)

Exercice n°6 : TEC (5,75 points) _____ 18 minutes conseillées

Une voiture de masse $m = 900 \text{ kg}$ arrive en A avec une vitesse $v_A = 90 \text{ km/h}$ devant un panneau : dans 150 m (au point B), la vitesse est limitée à $v_B = 45 \text{ km/h}$. Le conducteur freine de façon constante à partir du panneau et la portion de droite (AB) est rectiligne horizontale.

- 1) Calculer la variation d'énergie cinétique de la voiture sur le trajet AB. (1 point)
- 2) Faire le bilan des 3 forces exercées sur la voiture sur le trajet AB. (0,75 point)
- 3) Faire un schéma de la situation (On ne tiendra pas compte d'une échelle). (0,5 point)
- 4) Parmi les forces présentes, indiquer les deux forces dont le travail est nul. Justifier. (1 point)
- 5) En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer le travail de la force de freinage. (1 point)
- 6) Donner l'expression (sans calculer la valeur) du travail de la force de freinage en fonction de F et la distance d . (1 point)
- 7) En déduire la valeur de la force de freinage. (0,5 point)

CORRECTION - Devoir surveillé n°9

Exercice n°1 :

- 1) Le mouvement du pilote est rectiligne uniforme.
- 2) Les référentiels sont :
 - a. « Je suis immobile » dans le référentiel de sa voiture.
 - b. « Je recule » dans le référentiel de la F1 rouge.
 - c. « J'avance » dans le référentiel terrestre.

Exercice n°2 :

- 1) On calcule $x(0) = -5 \times 0^2 + 25,0 = -5 \times 0 + 25,0 = 25 \text{ m}$
- 2) Pour connaître le temps t_C où la bille touche le sol, on résout $x(t_C) = 0 \rightarrow -5 \times t_C^2 + 25,0 = 0$
On a donc $t_C^2 = \frac{25,0}{5} \rightarrow t_C = \sqrt{5} = 2,4 \text{ s}$
- 3) On a l'expression : $v(t) = x'(t) = -5 \times 2 \times t = -10 \times t$
- 4) On a l'expression : $a(t) = v'(t) = -10 \text{ m.s}^{-2}$
- 5) On calcule $v(2,4) = -10 \times 2,4 = -24 \text{ m/s}$
- 6) On a : $v_{moy} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{25,0}{2,4} = 10,4 \text{ m/s}$.

Exercice n°3 :

- 1) $E_C = \frac{1}{2} \times m \times v^2 = \frac{1}{2} \times 0,245 \times 19^2 = 44,2 \text{ J}$
- 2) $E_{pp} = m \times g \times h = 0,245 \times 9,81 \times 3,71 = 8,92 \text{ J}$.
- 3) $E_m = E_C + E_{pp} = 44,2 + 8,92 = 53,12 \text{ J}$

Exercice n°4 :

- 1) On sait qu'à l'état initial, d'après l'énoncé, l'allongement est maximal. L'énergie potentielle élastique est alors maximale : c'est la courbe n°2. Au contraire le ressort est lâché sans vitesse initiale, l'énergie cinétique est minimale, c'est la courbe n°1.
Ensuite il y a conversion entre l'énergie cinétique et l'énergie potentielle élastique. L'énergie mécanique est la somme des deux énergies précédentes, c'est la courbe n°3.
- 2) Lorsqu'il y a conservation de l'énergie mécanique, celle-ci est constante. On voit que c'est le cas pour le graphique B.
- 3) La perte d'énergie mécanique s'explique par la présence de frottements.
- 4) On regarde la valeur de l'énergie potentielle élastique à l'instant initial. $E_{pe} = \frac{1}{2} \times k \times x^2$.

$$\text{Ainsi, } \frac{E_{pe}}{\frac{1}{2} \times x^2} = k \rightarrow k = \frac{14 \cdot 10^{-3}}{\frac{1}{2} \times 0,063^2} = 7,05 \text{ N.m}^{-1}.$$

Exercice n°5 :

- 1) $W(\vec{F}) = F \times AB \times \cos \alpha = 50 \times 10 \times \cos 30 = 433 \text{ J}$.
- 2) $P = \frac{W(\vec{F})}{\Delta t} = \frac{433}{7} = 61,9 \text{ W}$.

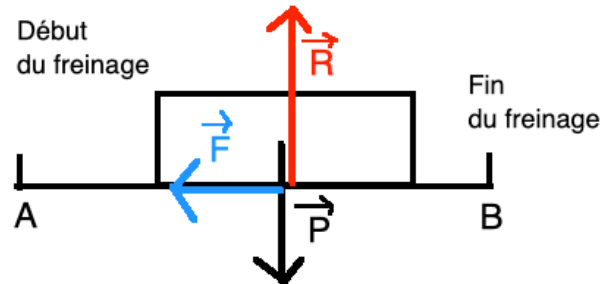
Exercice n°6 :

1) $\Delta E_C = E_{CB} - E_{CA} = \frac{1}{2} \times m \times v_B^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_A^2$

$\rightarrow \Delta E_C = \frac{1}{2} \times 900 \times \left(\frac{45}{3,6}\right)^2 - \frac{1}{2} \times 900 \times \left(\frac{90}{3,6}\right)^2 = -2,11.10^5 J$

2) Trois forces sont appliquées sur la voiture : le poids, la réaction de la route et la force de freinage.

3) Schéma de la situation :



4) On voit d'après le schéma précédent que \vec{P} et \vec{R} sont perpendiculaires au déplacement. Ainsi $\alpha = 90^\circ$. Dans l'expression du travail, on a donc $\cos \alpha = \cos 90 = 0$. Le travail de ces forces est donc nul.

5) Le théorème de l'énergie cinétique est : $\Delta E_C = \Sigma W(\vec{f}) = W(\vec{F}) + W(\vec{P}) + W(\vec{R})$

$$\Delta E_C = W(\vec{F}) \rightarrow W(\vec{F}) = -2,11.10^5 J$$

6) $W(\vec{F}) = F \times AB \times \cos \alpha = F \times d \times \cos 180 = F \times d \times (-1) = -F \times d$.

7) Finalement, $F = \frac{W(\vec{F})}{-d} = -\frac{2,11.10^5}{-150} = 1,4.10^3 N$