

Sujet N°9

Exercice n°1 : J'apprends mon cours

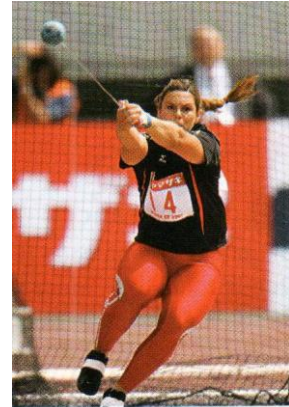
- 1- Qu'est ce qu'un référentiel ?
- 2- Enoncer le principe d'inertie.

Exercice n°2 : Lancer du marteau

Le lancer de « marteau » est une épreuve d'athlétisme qui consiste à projeter le plus loin possible un « marteau » constitué d'une boule d'acier reliée à une poignée par un câble.

La préparation du lancer se fait par un mouvement circulaire.

Après plusieurs tours, l'athlète lâche la poignée pour laisser partir le marteau. On se placera dans un référentiel terrestre.



- 1- À quelles forces est soumise la boule d'acier :
 - a. lors de la préparation ?
 - b. lorsque le marteau est en vol ?
 - c. lorsque le marteau est tombé au sol ?
- 2- Représenter ces forces lorsque le marteau est au sol.
- 3- Calculer la valeur de la réaction normale du sol si le marteau a une masse de 4,0 kg (épreuve féminine).
On prendra : $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$.

Exercice n°3 : Le mascaret

Le mascaret est une vague qui se forme lors de grandes marées et qui remonte le cours de certaines rivières. En France, un des mascarets les plus spectaculaires s'observe sur la Dordogne près du village de Saint-Pardon. Cette vague est surfée par de nombreux sportifs. Le **document 1 en annexe** représente les différentes positions de l'avant de la planche d'un surfeur repérées toutes les 0,40 s ($\Delta t = 0,40 \text{ s}$).

1. Quel est le système étudié ? Dans quel référentiel ?
2. Que peut-on dire du mouvement du système (trajectoire et vitesse) ? Justifier sans calcul à partir de la chronophotographie.
3. Que peut-on dire de la relation entre les forces exercées sur le système ? Justifier.
4. Le segment BC situé dans le plan vertical du mouvement du surfeur, mesure 2,0 m. En déduire la valeur de la vitesse du surf en m.s^{-1} . La convertir en km.h^{-1} .
5. Quelle est la distance parcourue par un surfeur en 15 min ?

Exercice n°4 : Simulation de saut à l'élastique

Un saut à l'élastique se déroule selon plusieurs phases :

- première phase : l'élastique n'est pas tendu ;
- deuxième phase : l'élastique se tend progressivement jusqu'à sa longueur maximale ;
- troisième phase : l'élastique se détend et le sauteur remonte.

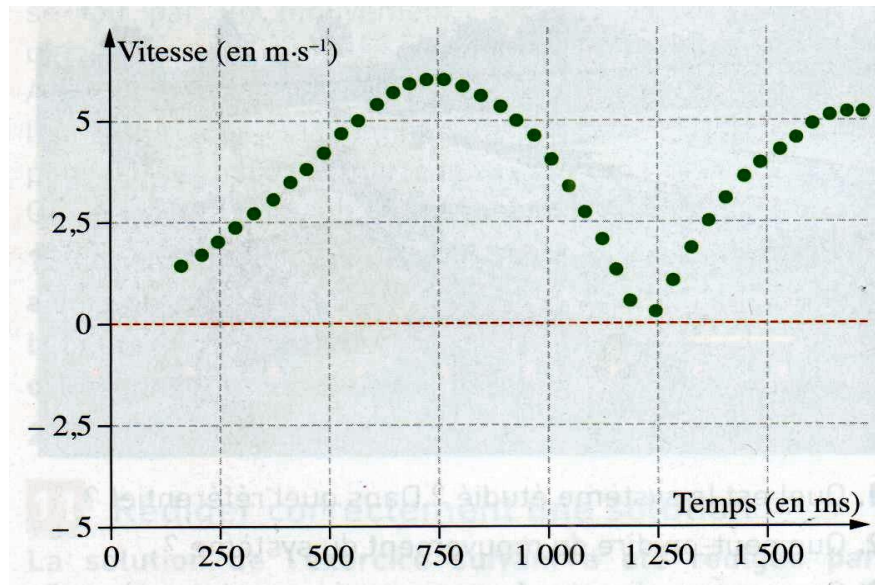
Ces phases se répètent plusieurs fois. Le sauteur oscille verticalement jusqu'à ce qu'il soit ramené au sol. Le mouvement est étudié dans un référentiel terrestre.

D'autre part, voici quelques connaissances utiles pour l'étude du mouvement du sauteur. Une chute libre est le mouvement d'un corps uniquement soumis à son poids. Lors d'une chute libre, la vitesse v est proportionnelle au temps t et le coefficient de proportionnalité vaut 9,8, si la vitesse est exprimée en m.s^{-1} et le temps en s.



- 1- À quelles forces est soumis le sauteur lors de la première phase ?
- 2- Même question lors de la deuxième phase.

On a simulé un saut à l'élastique en lâchant, depuis le haut d'un mur, une balle lestée accrochée à un élastique. Le **document 2** donne la variation de la valeur de la vitesse de la balle en fonction du temps.



- 3- Que représente la balle ?
- 4- Sur le document 2, délimiter les trois phases du mouvement de la balle.
- 5- Quelle est la valeur de la vitesse au point le plus bas de la trajectoire ?
- 6- En déduire à quelle date la balle arrive à cette position.
- 7- Justifier à partir du graphique que la balle est soumise à des forces qui ne se compensent pas.

Etude de la première phase

- 8- Tracer la courbe moyenne représentative de $v(t)$ correspondant à la **première phase**. Décrire cette courbe et en déduire la relation entre v et t .
- 9- **Question bonus** : montrer que le coefficient directeur de la droite obtenue vaut 9,8, en exprimant la vitesse en $m.s^{-1}$ et le temps en s .
- 10- Déduire de ce qui précède le nom qu'on peut donner au mouvement de la balle lors de cette phase.
- 11- En déduire le bilan des forces appliquées à la balle et le comparer à celui effectué à la question 1. Conclure.

Etude de la deuxième phase

- 12- Quel est l'effet de la force exercée par l'élastique lors de la deuxième phase ?
- 13- Représenter les forces exercées sur la balle, lors de la deuxième phase.

Exercice n°5 : Solide accroché à un ressort sur un plan incliné (2,5 pts)

On considère un support plan incliné d'un angle $\alpha = 20,0^\circ$ par rapport à l'horizontale. L'extrémité d'un ressort est fixée au support, tandis qu'à l'autre est accroché un palet autoporteur de centre d'inertie G . Le ressort est parallèle au support.

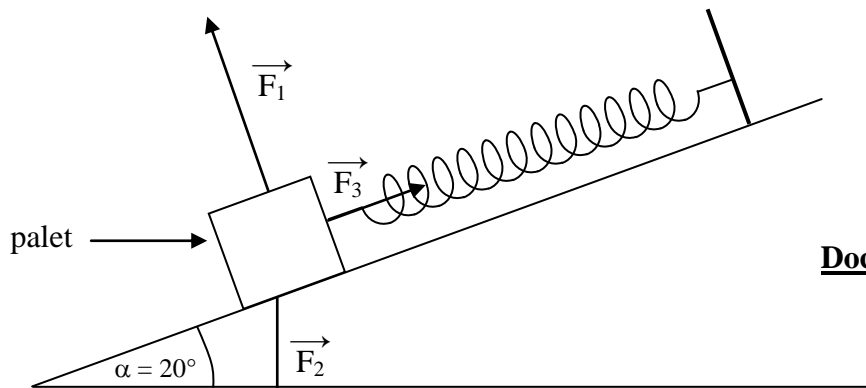
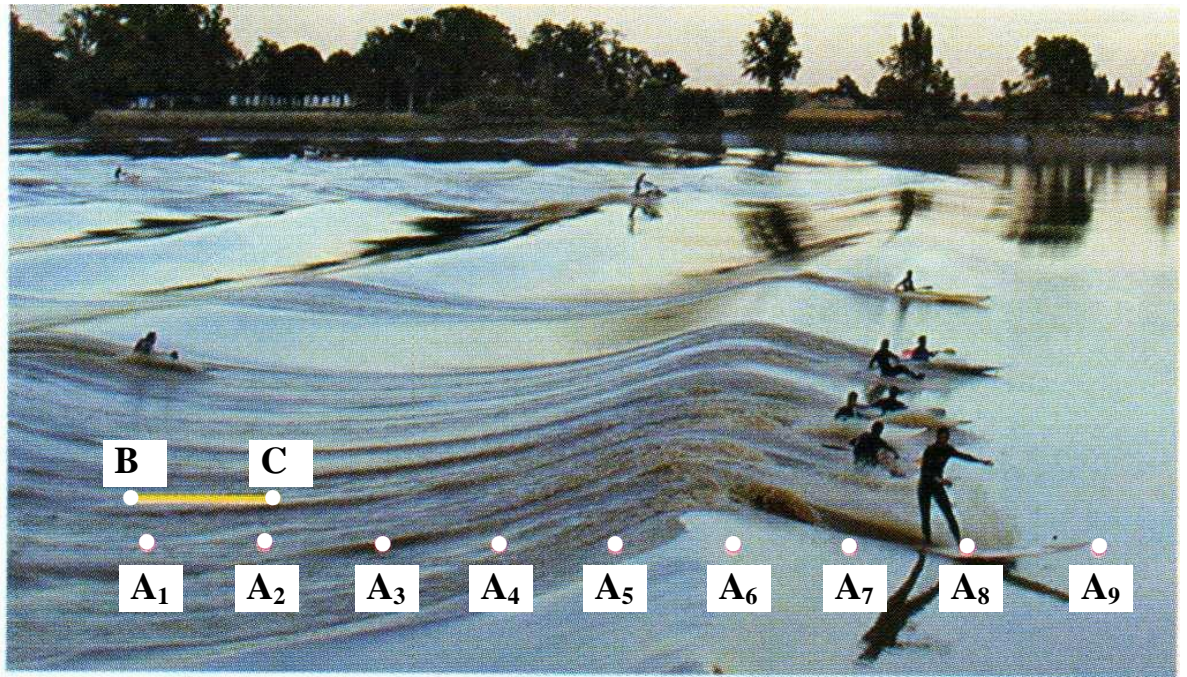
Un petit compresseur placé dans le palet envoie un jet d'air par un orifice situé au centre de la semelle du palet, afin de générer un coussin d'air entre le palet et le support.

Quand l'ensemble est immobile, le ressort est allongé. Le schéma du dispositif est représenté en annexe (**document n°3 en annexe**).

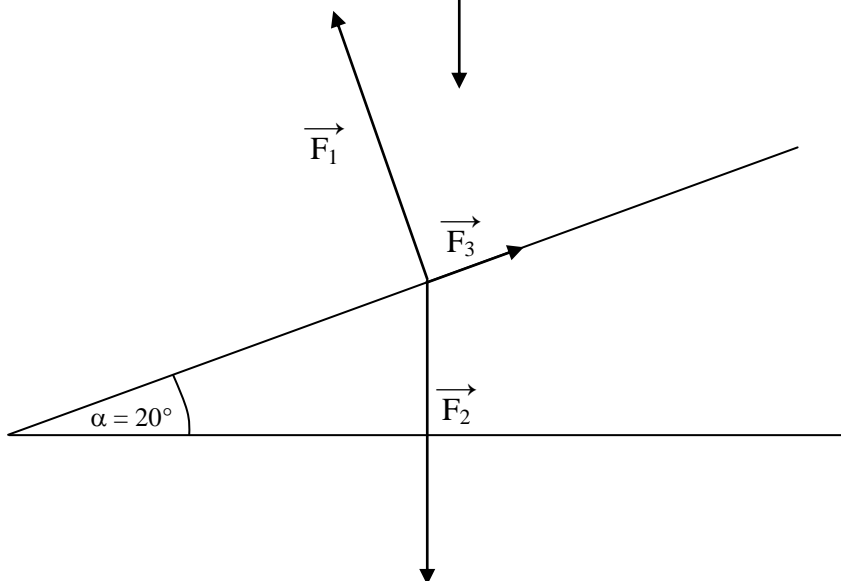
On a représenté les forces exercées sur le palet sur le **document 3**. Ces forces ont été représentées avec la même origine sur le **document 4**.

- 1- Donner un nom à chacune des forces.
- 2- Par une construction vectorielle, montrer que l'ensemble de ces forces est compatible avec le mouvement observé. Expliquer la démarche.

Document n°1



Document n°3



Document n°4

Exercice n°1

1- Un référentiel est un objet de référence par rapport auquel on étudie un mouvement.

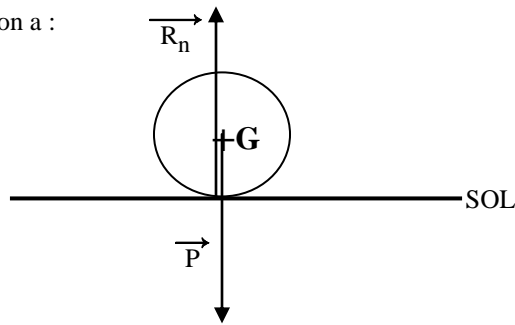
2- Dans le référentiel terrestre, tout corps persévère en son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme si les forces qui agissent sur lui se compensent.

Exercice n°2

1- Lors de la préparation, la boule d'acier est soumise à son poids et à la force exercée par le câble. On peut négliger les frottements de l'air.

Lorsque le marteau est en vol, elle est soumise à son poids et à la force exercée par le câble. On peut négliger les frottements de l'air. Lorsque le marteau est tombé au sol, elle est soumise à son poids et à la réaction normale du sol.

2- Si on note \vec{R}_n , la réaction normale et \vec{P} , le poids, on a :



3- La boule est immobile dans le référentiel terrestre. D'après le principe d'inertie, les forces qui s'exercent sur la boule se compensent et on a :

$$\vec{P} + \vec{R}_n = \vec{0} \quad \Leftrightarrow \vec{P} = -\vec{R}_n \quad \Rightarrow R_n = P = m \times g = 4,0 \times 9,81 = \mathbf{39 \text{ N}}$$

Exercice n°3

1- Le système étudié est le système {surfeur + planche}, dans le référentiel terrestre.

2- La trajectoire du point A correspondant à l'avant de la planche est une droite. Les positions successives du point A sont équidistantes les unes des autres, ce qui signifie que le point A parcourt la même distance pendant la même durée Δt : sa vitesse est donc constante. Le système a donc un mouvement rectiligne uniforme dans le référentiel terrestre.

3- D'après ce qui précède et en vertu du principe d'inertie, les forces exercées sur le système se compensent.

4- Comme la vitesse est constante, on peut la calculer en n'importe quel point, par exemple en A_2 . On a : $v(A_2) = \frac{A_1A_3}{2 \Delta t}$

Pour déterminer A_1A_3 , on peut construire un tableau de proportionnalité :

	BC	A_1A_3
Distance réelle (en m)	2,0	x
Distance sur la photo (en cm)	1,9	3,1

On a : $x = \frac{2,0 \times 3,1}{1,9} = 3,3 \text{ m}$

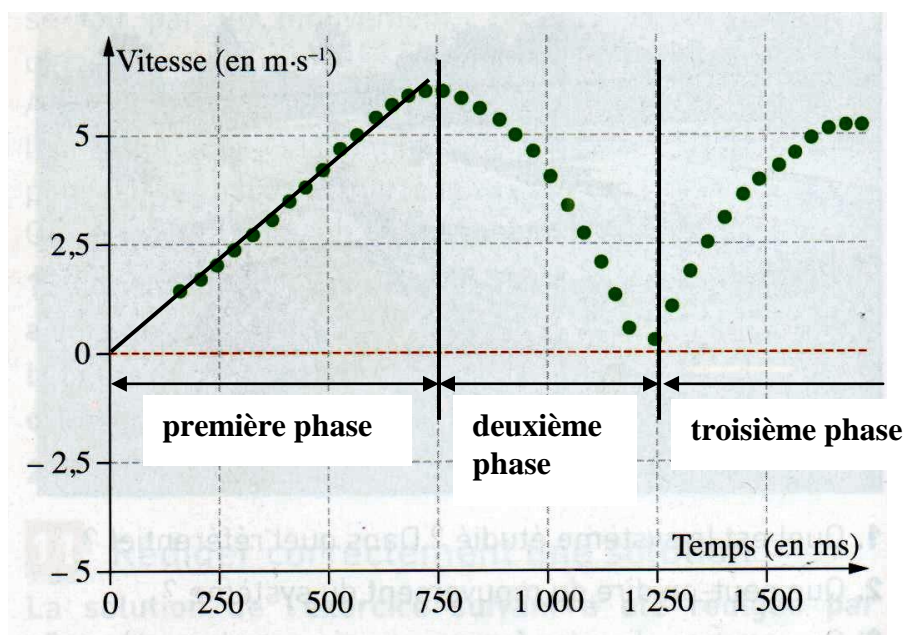
Il vient : $v(A_2) = \frac{3,3}{2 \times 0,40} = 4,1 \text{ m.s}^{-1}$, soit $4,1 \times 3,6 = \mathbf{15 \text{ km.h}^{-1}} = v(\text{surfeur})$

5- La distance parcourue par le surfeur est donnée par la relation : $d = v(\text{surfeur}) \times \Delta t' = 4,1 \times 15 \times 60 = 3,7 \cdot 10^3 \text{ m}$, soit **3,7 km**

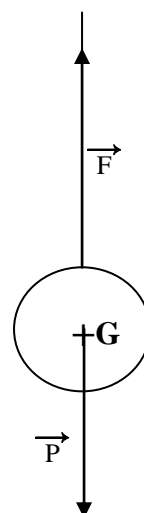
Exercice n°4

- 1- Lors de la première phase, le sauteur est soumis à son poids et à la force de frottement exercée par l'air.
- 2- Lors de la deuxième phase, le sauteur est soumis à son poids, à la force exercée par l'élastique et à la force de frottement exercée par l'air.
- 3- La balle représente le sauteur.
- 4- Voir document.

Document n°2



- 5- Au point le plus bas de la trajectoire, la vitesse est nulle.
- 6- Sur le document n°2, on lit la date à laquelle la vitesse s'annule. Il s'agit de la date $t = 1250$ ms, soit 1,250 s.
- 7- La vitesse de la balle n'est jamais constante. Par conséquent, dans le référentiel terrestre, le mouvement du sauteur n'est jamais rectiligne uniforme. D'après le principe d'inertie, les forces qui s'exercent sur la balle ne se compensent pas.
- 8- Voir document. La courbe $v(t)$ est une droite qui passe par l'origine. La vitesse v est donc proportionnelle à t .
- 9- D'après l'énoncé, la balle est donc en chute libre (c'est un mouvement rectiligne accéléré).
- 10- Comme la balle est en chute libre, elle est soumise uniquement à son poids. On peut donc négliger les frottements de l'air.
- 11- Lors de la deuxième phase, la force exercée par l'élastique a pour effet de faire diminuer la vitesse de la balle.
- 12- Si on note \vec{F} , la force exercée par l'élastique et \vec{P} , le poids de la balle, on a :



Exercice n°5

1- La force \vec{F}_2 est le poids \vec{P} du palet, la force \vec{F}_1 est la réaction normale \vec{R}_n du plan et la force \vec{F}_3 est la force de rappel exercée par le ressort.

2- On construit le vecteur $\vec{v} = \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ (voir document n°4). On remarque que : $\vec{v} + \vec{F}_1 = \vec{0}$.

Par conséquent, on peut dire que $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$. Les forces qui agissent sur le palet se compensent. D'après le principe d'inertie, le solide est soit en mouvement rectiligne uniforme, soit immobile. Or dans l'énoncé, il est précisé que l'ensemble est immobile, ce qui est compatible avec la relation existant entre les forces appliquées au palet.

