

Sujet N°8

Exercice n°1 : Questions de cours

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

Exercice n°2 : Effets d'une action mécanique

- 1- Quels sont les effets possibles d'une action mécanique s'exerçant sur un objet?
- 2- Compléter le tableau pour chaque situation présentée ci-dessous (**document 1**).



A : l'athlète lance le javelot



B : la raquette renvoie la balle



C : le ballon va retomber

Document 1

Situation	Receveur	Donneur	Action de contact ou à distance ?	Effet de l'action
A				
B				
C				

Exercice n°3 : L'enfant et son traineau (6 pts)

Appoussiak, l'Inuit tire son traineau sur une pente neigeuse, par l'intermédiaire d'une corde.

On s'intéresse aux forces qui agissent sur le traineau. On les a représentées sur le schéma ci-contre (**document 2**).

- 1- Sur la copie, donner un nom à chacune des forces.
- 2- Donner les caractéristiques de \vec{F}_3 (point d'application, direction, sens, valeur).

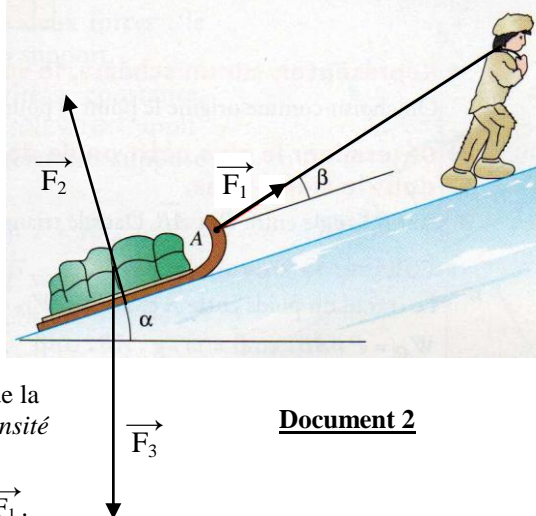
En annexe, sur le **document 3**, on a représenté les vecteurs force avec la même origine et avec l'échelle **1 cm pour 80 N**.

- 3- A l'aide d'une mesure effectuée sur le schéma, calculer la valeur de la masse du traineau et de son chargement. On donne la valeur de l'intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ N/kg}$.

- 4- Construire le vecteur $\vec{u} = \vec{F}_3 + \vec{F}_2$, puis le vecteur $\vec{w} = \vec{u} + \vec{F}_1$.

- 5- En déduire la nature du mouvement du traineau dans le référentiel terrestre. Justifier.

- 6- Faire une hypothèse sur l'état de la neige. Justifier.



Document 2

Exercice n°4 : Championnats du monde de Melbourne 2010

Les hommes de moins de 23 ans et les femmes empruntent le même circuit de **15,9 km** lors de la course en ligne. Ce circuit, également situé à Geelong, présente un dénivelé de 245 m. Les hommes de moins de 23 ans en effectuent dix tours et les femmes huit. Chez les hommes de moins de 23 ans, le premier est Michael Matthews, dossard 29 qui a bouclé l'épreuve en **4h 01mn 23,26 s**.

- 1- Convertir le temps Δt_1 de Michael Matthews en seconde.
- 2- Calculer sa vitesse moyenne lors de l'épreuve d'abord en m.s^{-1} puis en km.h^{-1} .

Sur le **document 4**, figurent la photofinish et la photo du podium.

Pour réaliser une « photofinish », on utilise une caméra fixe, couplée à un ordinateur et placée sur la ligne d'arrivée. Cette caméra est capable de prendre 1000 images par seconde. De chaque image, on ne garde qu'une bande verticale, centrée sur la ligne d'arrivée dont la largeur n'est que d'un pixel (définition de l'image).

De l'image suivante, prise 1/1000e de seconde plus tard, on ne garde que la même bande que l'on vient de placer à gauche de la bande précédente et ainsi de suite. Une photofinish est donc une représentation temporelle de ce qui se passe sur la ligne d'arrivée.



← grandeur physique = ?

- 3- Quelle est la grandeur physique représentée sur l'axe horizontal de la photo finish ci-dessus ?
- 4- Que représentent les traits verticaux sur la photofinish ?
- 5- Aurait-on pu prendre cette photo avec un téléphone portable ? Justifier.
- 6- Le nombre de personnes sur le podium est-il conforme à la photofinish ? Justifier.

Question bonus :

Le temps Δt_5 du 5^{ème} est 4h01 mn 23,38s.

En effectuant des mesures sur la photofinish et en effectuant quelques calculs, donner le temps du dossard 27.

Exercice n°5 : Chute d'un caillou

Un caillou, supposé ponctuel, de masse $m = 0,600 \text{ kg}$ est lâché, sans vitesse initiale, du haut d'un pont, au dessus d'un bassin (eau calme, aucun courant). Au cours de sa chute, on néglige l'action de l'air. La chronophotographie de la chute de ce caillou (réalisée dans le référentiel terrestre) est donnée **en annexe, document 5**.

L'échelle est : **1 cm sur le schéma = 40 cm en réalité**.

L'intervalle de temps entre deux pointages (ou photos) est $\Delta t = 200 \text{ ms}$.

Première partie : étude du mouvement du caillou dans l'air

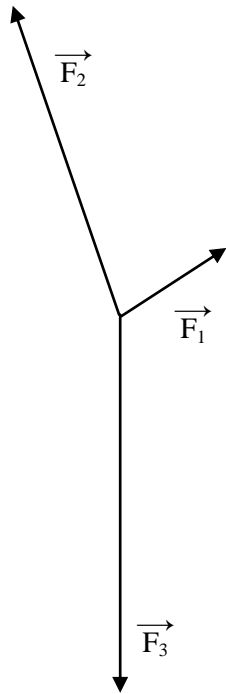
- 1- Utiliser la chronophotographie pour décrire le mouvement du caillou lors de sa chute. Justifier.
- 2- Calculer la valeur de la vitesse du caillou au point 3.
- 3- Quelle est la force responsable de ce mouvement ? Calculer sa valeur. On donne : $g = 10 \text{ N/kg}$.

Deuxième partie : étude du mouvement du caillou dans l'eau

- 4- Décrire le mouvement du caillou entre les points 6 et 11. Justifier.
- 5- En déduire la relation qui existe entre les forces qui s'exercent sur le caillou. Justifier.

Le caillou est désormais soumis, en plus de son poids \vec{P} , à la poussée d'Archimède $\vec{\Pi}$ qui correspond aux forces pressantes exercées par l'eau. Cette force est verticale, orientée vers le haut et est constante. Sa valeur est : $\Pi = 3,4 \text{ N}$.

- 6- Représenter sur un schéma (en prenant 1 cm pour 1 N) les forces qui s'exercent sur le caillou dans l'eau entre les points 6 et 11.
- 7- Il existe une autre force qui s'exerce sur ce caillou. Justifier son existence, donner ses caractéristiques et dire à quoi est elle due.
- 8- Représenter cette force sur le schéma.



Document 3



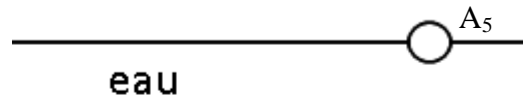
A₁

A₂

A₃

A₄

air



A₆

A₇

A₈

A₉

Document 5

A₁₀

A₁₁

CORRECTION

Exercice n°1

- 1- Un référentiel est un solide 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 s'exercent sur lui se compensent.

Exercice n°2

- 1- Une action mécanique s'exerçant sur un objet peut mettre cet objet en mouvement, modifier sa trajectoire, modifier sa vitesse, ou les deux.
- 2- Voir tableau :

Situation	Receveur	Donneur	Action de contact ou à distance ?	Effet de l'action
A	javelot	athlète	contact	mise en mouvement
B	balle	raquette	contact	modification de la trajectoire et de la vitesse
C	ballon	Terre	à distance	modification de la trajectoire et de la vitesse

Exercice n°3

- 1- La force \vec{F}_1 est la force de traction exercée par la corde, la force \vec{F}_2 est la réaction normale de la piste et la force \vec{F}_3 est le poids du système {traineau + chargement}.
- 2- Voici les caractéristiques de \vec{F}_3 :
 - point d'application : le centre de gravité G du système {traineau + chargement}
 - direction : la verticale
 - vers le bas (vers le centre de la Terre)
 - valeur : $F_3 = m \times g$ (avec m = masse du système et g = intensité de la pesanteur)
- 3- La force \vec{F}_3 est représentée par un vecteur de 5,0 cm de long. On a donc : $F_3 = 5,0 \times 80 = 400$ N. Il vient : $m = \frac{F_3}{g} = \frac{400}{10} = 40$ kg.
- 4- Voir schéma. On a : $\vec{w} = 0$.
- 5- On a alors : $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$. Les forces qui s'exercent sur le système {traineau + chargement} se compensent. D'après le principe d'inertie, le mouvement du système est rectiligne uniforme dans le référentiel terrestre.
- 6- Les forces de frottements ont été négligées. On peut donc penser que la neige est verglacée.

Exercice n°4

- 1- On a : $\Delta t_1 = 4 \times 3600 + 1 \times 60 + 23,26 = 14483,26$ s
- 2- On a : $v_1 = \frac{d}{\Delta t_1} = \frac{15,9 \cdot 10^3 \times 10}{14483,26} = 11,0$ m.s⁻¹, soit $11,0 \times \frac{3600}{1000} = 39,6$ km.h⁻¹.
- 3- La grandeur physique représentée sur l'axe horizontal de la photo finish est le temps.
- 4- Les traits verticaux représentent la ligne d'arrivée.

5- Même si cela ressemble a une photo, ce n'en est pas une. C'est un montage qui résulte de la juxtaposition de photos d'une petite bande incluant la ligne d'arrivée prises a intervalles de temps très courts. Cette photo n'aurait donc pas pu être prise par un téléphone portable.

6- Le dossard 78 a sa roue avant sur le même trait que le dossard 27 : il y a donc deux deuxièmes dans cette course. Il y a, par conséquent, au total quatre personnes retenus pour le podium : la photographie du podium est donc conforme à la photofinish.

Question bonus :

Le temps qui sépare le premier du cinquième est $23,38 - 23,26 = 0,12$ s. Sur la photofinish, la distance qui les sépare est de 8,9 cm.

La distance entre le premier et le dossard 27 est de 2,1 cm. Soit δt_1 l'écart entre les deux.

On peut donc construire un tableau de proportionnalité :

Distance (cm)	9,8	2,3
Durée (s)	0,12	δt_1

On a : $\delta t_1 = \frac{0,12 \times 2,3}{9,8} = 0,028$ s, soit 0,03 s (car la précision du chronomètre est le centième de seconde)

Le temps du dossard 27 est donc $\Delta t_1 + \delta t_1 = 4\text{h } 01\text{mn } 23,26\text{ s} + 0,03\text{ s} = \mathbf{4\text{h } 01\text{mn } 23,29\text{ s}}$

Exercice n°5

1- La distance entre chacune des positions successives du caillou augmente. Cela signifie que la distance parcourue par le caillou pendant la même durée augmente. On peut donc dire que sa vitesse augmente. D'autre part, la trajectoire du caillou est une droite. Par conséquent, le mouvement du caillou est **rectiligne accéléré**.

2- On a : $v(A_3) = \frac{A_2A_4}{t_4 - t_2} = \frac{A_2A_4}{2 \Delta t} = \frac{5,0 \times 40 \cdot 10^{-2}}{2 \times 200 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{5,0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}$

3- La force responsable de ce mouvement est le poids \vec{P} du caillou. On a : $P = m \times g = 0,600 \times 10 = \mathbf{6,0\text{ N}}$.

4- La distance entre chacune des positions successives du caillou est constante. Cela signifie que la distance parcourue par le caillou pendant la même durée est constante : sa vitesse est donc constante. D'autre part, la trajectoire du caillou est une droite. Par conséquent, le mouvement du caillou est **rectiligne uniforme**.

5- D'après le principe d'inertie, comme le mouvement du caillou est rectiligne uniforme dans le référentiel terrestre, les forces qui s'exercent sur lui se compensent.

6- Voir schéma ci-contre.

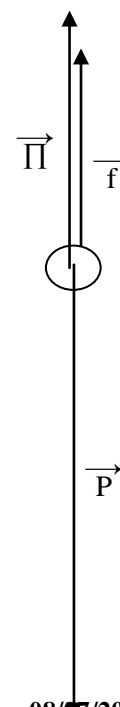
7- Le poids \vec{P} et la poussée d'Archimède $\vec{\Pi}$ ne se compensent pas. Or les forces qui s'exercent sur le caillou doivent se compenser. Par conséquent, il existe une autre force \vec{f} telle que : $\vec{P} + \vec{\Pi} + \vec{f} = \vec{0}$.

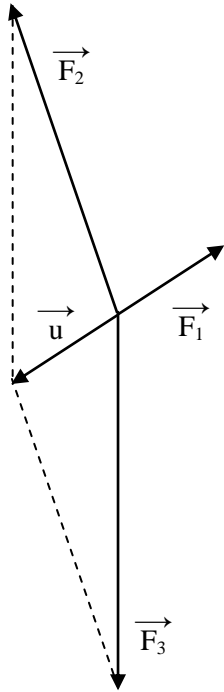
Il vient : $\vec{f} = -(\vec{\Pi} + \vec{P})$.

Cette force \vec{f} est donc verticale et orientée vers le haut. Elle est due aux frottements exercés par l'eau sur le caillou.

Sa valeur est : $f = P - \Pi = 6,0 - 3,4 = \mathbf{2,6\text{ N}}$.

8- Voir schéma ci-contre.





Document 3