	DS n°1	Mouvement et interactions - 1h15	TSI

Répondre directement sur le sujet
Calculatrice autorisée.

Nom :	Prénom :	Note :

Exercice 1. Valve de roue - 10' - sur 3 pts

Une valve de vélo, située à 55 cm du centre de la roue, tourne à une vitesse de 200 $tr \cdot min^{-1}$. La vitesse de déplacement du vélo est supposée constante.

1. Déterminer la vitesse de la valve en ($m \cdot s^{-1}$) dans le référentiel lié au cadre du vélo.
2. En déduire son accélération en ($m \cdot s^{-2}$).

1. 200 tr $\Leftrightarrow$ 60 s.
$1\ tr = 2\pi \times R = 2\pi \times 0{,}55 = 3{,}45\ m$

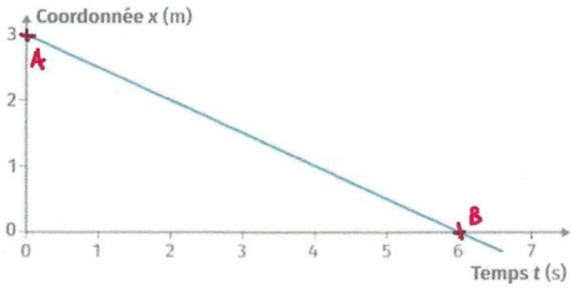
$\underline{\vec{v}} = \dfrac{200 \times 3{,}45\ m}{60\ s} = \underline{11{,}5\ m \cdot s^{-1}}$ 1,5

2. Le mouvement étant circulaire uniforme : $a = \dfrac{v^2}{R} = \dfrac{11{,}5^2}{0{,}55}$

$\underline{a = 240\ m \cdot s^{-2}}$ 1,5

Exercice 2. Étude graphique - 15' - sur 4 pts

Le mouvement d'un mobile se déplaçant en ligne droite est représenté ci-dessous.



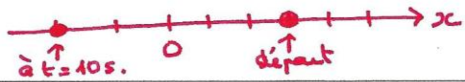
1. Déterminer l'équation horaire $x(t)$.
2. Déterminer l'équation horaire $v_x(t)$.
3. Qualifier le mouvement du mobile à l'aide du vocabulaire adéquat.
4. Déterminer la position du mobile au bout de 10,0 s.

1. $x(t)$ est l'équation d'une fonction affine : $x(t) = coef.dir. \times t + ord.\grave{a}\ l'orig.$
$coef.dir = \dfrac{3-0}{0-6} = -\dfrac{3}{6} = -\dfrac{1}{2} = -0{,}5\ m \cdot s^{-1}$
$ord.\grave{a}\ l'orig = +3{,}0\ m.$
donc $\underline{x(t) = -0{,}5 \times t + 3{,}0}$. 1,5

2. $\underline{v_x} = \dfrac{dx}{dt} = \underline{-0{,}5}$ (vitesse constante) 1

3. Le mobile est donc en mouvement <u>rectiligne uniforme.</u> 1
<u>Rq</u> : il va à l'opposé de l'axe (Ox)...

4. $\underline{x(10)} = -0{,}5 \times 10 + 3{,}0 = \underline{-2{,}0\ m.}$ 0,5
Le mobile est donc 2,0 m derrière l'origine O.



Exercice 3. Chute d'une bille - 15' - sur 4,5 pts

On considère la chute verticale d'une bille dans l'air.
Estimer la valeur de l'accélération de la bille quand on la lâche sans vitesse initiale.
Attention à bien rédiger, à préciser les hypothèses effectuées et à justifier parfaitement votre démarche en citant les lois physiques utilisées.

<u>Données :</u> Hauteur initiale de la chute : H = 1,50 m.
Masse de la bille : m = 100 g — Intensité de la pesanteur : $g = 9{,}81\ N.kg^{-1}$

<u>Ref. terrestre</u>, <u>système étudié</u> : la bille
<u>Forces s'exerçant sur le système</u> : uniquement le poids $\vec{P}$, on néglige les frottements de l'air (la vitesse est très faible au départ)

<u>2ème loi de Newton</u> : $m \times \vec{a} = \vec{P} = m \times \vec{g}$ donc $\vec{a} = \vec{g}$

donc $\underline{\|\vec{a}\| = g = 9{,}81\ m \cdot s^{-2}}$

L'accélération est constante, indépendante de la masse et de la hauteur !

COM 1,5
ANA 1,5
REA 1,5

Exercice 4. Course poursuite - 20' - sur 5,5 pts

Pour chaque question, choisir la bonne réponse. **Justifier uniquement les réponses aux questions 3, 4 et 5.**

Une voiture roule en ligne droite sur l'autoroute à la vitesse constante $v_1 = 144$ km·h^{-1}, alors que la vitesse est limitée à $v_{limite} = 130$ km·h^{-1}.

Une voiture de gendarmerie démarre au moment où la voiture en excès de vitesse la dépasse, avec une accélération constante telle qu'elle atteint $v_2 = 180$ km·h^{-1} en 15,0 s. Une fois à 180 km·h^{-1}, le gendarme maintient cette vitesse jusqu'à rattraper la voiture en excès de vitesse.

On choisit comme origine de l'axe (Ox) la position de la voiture de gendarmerie à l'arrêt.

1. L'équation horaire de la voiture en excès de vitesse correspond à :

a. $x_1(t) = v_1 \cdot t$ — vitesse v_1 constante $v_{x_1} = \frac{dx_1}{dt} = v_1$

b. $x_1(t) = v_{limite} \cdot t$

c. $x_1(t) = v_2 \cdot t$

0,5

2. La vitesse initiale de la voiture de gendarmerie est :

a. $v_{2,i} = 0$ km·h^{-1} — La voiture est à l'arrêt $v_{2,i} = 0$.

b. $v_{2,i} = 144$ km·h^{-1}

c. $v_{2,i} = 180$ km·h^{-1}

0,5

3. L'accélération de la voiture de la gendarmerie est égale à :

a. $a_2 = 3,33$ m·s^{-2}

b. $a_2 = 750$ m·s^{-2}

c. $a_2 = 0,300$ m·s^{-2}

0,5 + 1

4. Pendant la phase d'accélération, l'équation horaire de la voiture de gendarmerie correspond à :

a. $x_2(t) = \frac{a_2}{2} \cdot t^2$

b. $x_2(t) = \frac{a_2}{2} \cdot t$

c. $x_2(t) = v_2 \cdot t^2$

0,5 + 1

5. Entre le moment où la voiture de gendarmerie démarre et celui où elle arrive au niveau du contrevenant, il s'est écoulé :

a. 24,0 s. b. 37,5 s. c. 15,0 s.

0,5 + 1

3. $a_2 = \frac{v_{2max} - v_{2,i}}{\Delta t} = \frac{(180-0)/3,6 \text{ m·s}^{-1}}{15,0 \text{ s}} = \frac{50}{15,0} \simeq 3,33 \text{ m·s}^{-2}$

4. $a_2 = \frac{dv_{2x}}{dt}$ $(= a_2)$ et $v_{2x} = \frac{dx_2}{dt}$ $(= a_2 \times t)$ donc si $x_2(t) = \frac{1}{2} \times a_2 \times t^2$, en dérivant deux fois, on retrouve bien a_2.

5. La voiture de gendarmerie a parcouru, pendant la phase d'accélération, soit 15 s :

$x_2(15) = \frac{3,33}{2} \times 15^2 \simeq 375$ m

La voiture en excès de vitesse aura parcouru $x_1(15) = 144/3,6 \times 15 = 600$ m

Pendant 11 s de plus, soit 24,0 s au total :

- la voiture de la gendarmerie aura parcouru en plus : $180/3,6 \times 11 = 550$ m soit un total de 925 m
- la voiture en excès aura parcouru $x_1(24) = 144/3,6 \times 24 = 960$ m

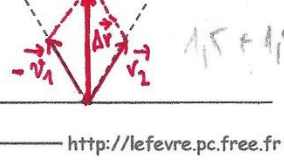
Pendant 22,5 s de plus, soit 37,5 s au total :

- $180/3,6 \times 22,5 = 1125$ m soit un total de 1500 m.
- $144/3,6 \times 37,5 = 1500$ m : les 2 voitures sont au même niveau.

Exercice 5. Rebond - 10' - sur 3 pts

On s'intéresse au rebond d'une balle de masse m = 100 g sur une surface horizontale comme sur le schéma ci-dessous. On considère que les valeurs des vitesses juste avant et juste après le rebond sont identiques ($v_1 = v_2 = 10$ m.s^{-1}),

- Construire, ci-dessous, le vecteur variation de vitesse de la balle $\Delta\vec{v} = \vec{v_2} - \vec{v_1}$ au point de contact (échelle : 1,0 cm ⇔ 10 m.s^{-1}).
- En déduire, à l'aide de la 2ème loi de Newton, les sens et directions du vecteur résultante des forces exercées sur la balle au moment du contact. Justifier.



1,5 + 1,5

($\|\Delta\vec{v}\| \sim 1,7$ cm)

$\Delta\vec{v}$ dirigé vers le haut, perpendicul. au sol.

2^{e} loi de Newton $m \times \vec{a} = \Sigma\vec{F}$

or $\vec{a} \simeq \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$ donc le vecteur $\Sigma\vec{F}$ a le même sens et la même direction que $\Delta\vec{v}$.