

Contrôle n°6 , classe de seconde, du 19.03.2021 correction

Données

Constante de gravitation universelle $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{N} \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{m}^2$

Intensité de la pesanteur des planètes : Terre : $g_{\text{Terre}}=9,8 \text{N/kg}$; Lune : $g_{\text{Lune}}=1,6 \text{N/kg}$; Mars : $g_{\text{Mars}}=3,7 \text{N/kg}$.

Masse des planètes Terre : $M_{\text{Terre}}=6,0 \cdot 10^{24} \text{kg}$; Lune : $M_{\text{Lune}}=7,2 \cdot 10^{22} \text{kg}$; Mars : $M_{\text{Mars}}=6,4 \cdot 10^{23} \text{kg}$.

Rayon des planètes Terre : $R_{\text{Terre}}=6370 \text{km}$; Lune : $R_{\text{Lune}}=1740 \text{km}$; Mars : $R_{\text{Mars}}=3400 \text{km}$.

Force d'interaction gravitationnelle de deux masses m_A et m_B distantes de d : $F_{A/B}=F_{B/A}=G \cdot (m_A \cdot m_B / d^2)$

Force de pesanteur $P=m \cdot g$

La caractéristique d'un vecteur consiste à donner : **le point d'application, la direction, le sens et la valeur.**

Commentaires :

Compétences mises en œuvre pour ce contrôle			
APP (appropriation)	ANA (analyse)	REA (réalisation)	VAL (validation)

A. (14pts) Partie cours

I. (4pts) Les trajectoires

- (2pts) Donner la définition d'un système et d'un référentiel

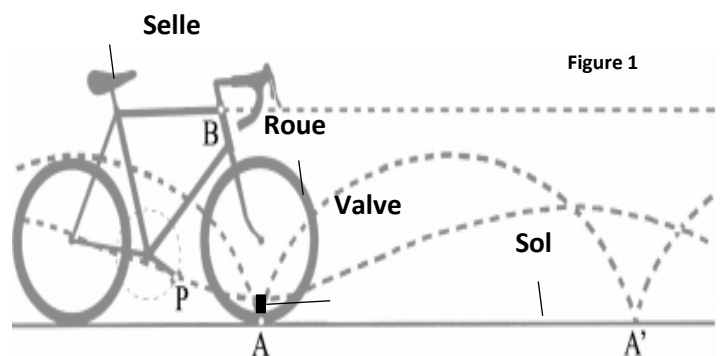
Le système est l'objet dont on veut étudier le mouvement.

Le référentiel est l'objet à partir duquel on définit le mouvement du système ;

- (2pts) On définit ici trois référentiels sur le dessin ci-dessous : **la selle, le sol, la roue.**

Pierre affirme que la trajectoire de la valve de la roue, soit le point A, est circulaire. Amélie affirme qu'elle est curviligne alors que Paul insiste pour dire qu'elle est immobile, qui a raison ?

La trajectoire de la valve dans le référentiel de la roue est nul, dans celui de la selle, il est circulaire et dans celui du sol il est curviligne. Les trois personnes ont donc raison pour le même système mais dans des référentiels différents.



II. (10pts) Les forces et les mouvements

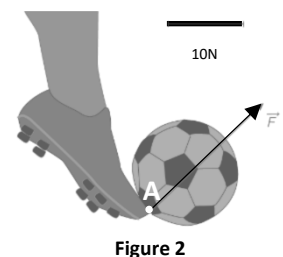
1. (1pt) Système soumis à une force

Un enfant frappe dans un ballon donner les caractéristiques du vecteur force.

(oblique : наклонный)

Les caractéristiques du vecteur \vec{F} sont :

- Le point d'application est le bout du pied au point A.
- La direction est diagonale ou oblique.
- Le sens est vers le haut.
- L'intensité est de 20N (vecteur de 2cm avec 1cm qui correspond à 10N).



2. (1pt) Interaction et gravitation

Deux sphères A et B de masse m_A et m_B , distantes de d sont dessinées ci-dessous. Ajouter les forces d'interaction gravitationnelle $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$, si $F_{A/B}=F_{B/A}=6,67 \cdot 10^{-8}$ N (échelle : $1\text{cm} \rightarrow 3 \cdot 10^{-8}\text{N}$).
Justifications.

Les vecteurs $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ ont la même direction et la même valeur mais sont de sens opposés d'après le principe d'interaction.

Leur valeur est de $6,67 \cdot 10^{-8}\text{N}$. Soit selon l'échelle des vecteurs d'une longueur de $6,67 \cdot 10^{-8} / 3 \cdot 10^{-8} = 2,2\text{cm}$

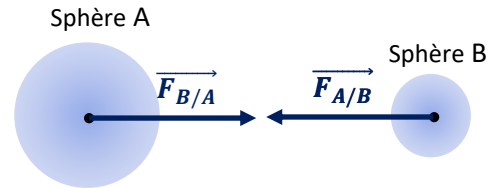
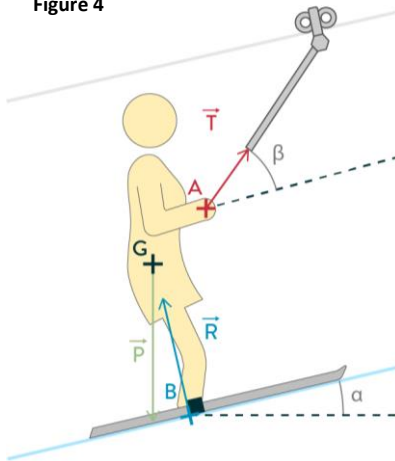


Figure 3

3. (2pts) Bilan des forces

Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la skieuse $1\text{cm} \rightarrow 200\text{N}$

Figure 4

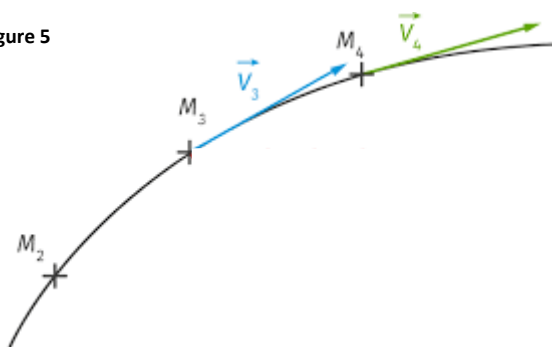


La skieuse est soumise à trois forces :

- La force de traction de la perche: \vec{T}
Point d'application : A, direction : oblique, sens : vers le haut, intensité : 200N (longueur de 1cm).
- La force de pesanteur : \vec{P}
Point d'application : G, direction : verticale, sens : vers le bas, intensité : 440N (longueur de 2,2cm).
- La force de réaction du sol : \vec{R}
Point d'application : B, direction : oblique, sens : vers le haut, intensité : 340N (longueur de 1,7cm)

4. (1pt) Vecteur vitesse

Figure 5



Déterminer les caractéristiques des vecteurs \vec{v}_3 et \vec{v}_4 si $1\text{cm} \rightarrow 1\text{m/s}$

Les caractéristiques du vecteur \vec{v}_3 sont :

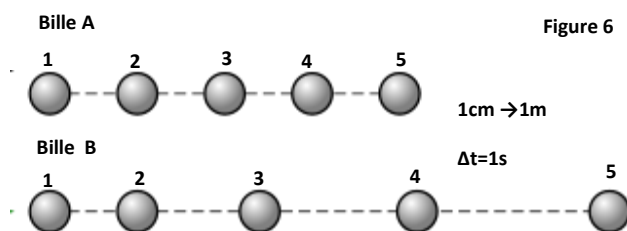
- Point d'application : M_3
- Direction : tangent à la trajectoire
- Sens : sens du mouvement
- Valeur : 2,5m/s (vecteur de 2,5cm pour une échelle de 1cm qui correspond à 1m/s)

Les caractéristiques du vecteur \vec{v}_4 sont :

- Point d'application : M_4
- Direction : tangent à la trajectoire
- Sens : sens du mouvement
- Valeur : 2,5m/s (vecteur de 2,5cm pour une échelle de 1cm qui correspond à 1m/s)

5. (2pts) Principe d'inertie

Deux billes A et B ont les trajectoires ci-contre :
 Déterminer les vitesses v_1 et v_3 pour chacune d'entre-elles. En déduire pour laquelle de ces billes les forces qui s'exercent sur elle se compensent. Justifier.



Selon l'échelle de 1cm →1m, on a :

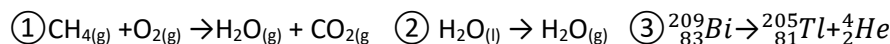
- La vitesse v_1 de A : $v_1=A_1A_2/\Delta t=1,2/1=1,2\text{m/s}$ et v_3 de A : $v_3=A_3A_4/\Delta t=1,2/1=1,2\text{m/s}$
- La vitesse v_1 de B : $v_1=B_1B_2/\Delta t=1,2/1=1,2\text{m/s}$ et v_3 de B : $v_3=B_3B_4/\Delta t=2/1=2\text{m/s}$

La trajectoire de A est rectiligne et sa vitesse est constante, on en déduit que son mouvement est rectiligne uniforme. On peut conclure d'après le principe d'inertie que les forces qui s'exercent sur elle se compensent.

La trajectoire de B est rectiligne et sa vitesse augmente, son mouvement est rectiligne accéléré. On peut en déduire d'après le principe d'inertie que les forces qui s'exercent sur elle ne se compensent pas.

6. (3pts) Réaction physique nucléaire et chimique

- (1pt) Donner parmi les réactions ①, ②, ③ suivantes laquelle est une réaction nucléaire, justifier



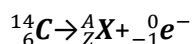
Justification

La réaction ① est une réaction chimique car il y a réarrangement des atomes entre les produits et les réactifs.

La réaction ② est une transformation physique car il y a un changement d'état.

La réaction ③ est une réaction nucléaire car il y a une transformation du noyau atomique.

- (1pt) Le carbone 14 est un atome qui se désintègre au cours du temps. La quantité d'atomes qui restent dans un échantillon permet de le dater. Recopier et compléter l'équation ci-dessous de sa désintégration en donnant la lettre X et les valeurs des chiffres de Z et de A



(Z=1 : H ; Z=2 : He ; Z=3 : Li ; Z=4 : Be ; Z=5 : B ; Z=6 : C ; Z=7 : N ; Z=8 : O ; Z=9 : F ; Z=10 : Ne)

Justification



Dans une transformation nucléaire il y a conservation du nombre de masse : $14=A+0$, soit $A=14$.

Dans une transformation nucléaire il y a conservation du nombre de charge : $6=Z-1$, soit $Z=7$.

Le numéro atomique $Z=7$ correspond à l'azote de symbole chimique : N.

- (1pt) Quelle relation existe entre le carbone 14 : ${}^{14}_6\text{C}$ et le carbone 12 : ${}^{12}_6\text{C}$

Réponse ces deux atomes ont le même nombre de protons de 6 et des nombres de neutrons différents 8 et 6, ils sont donc isotopes l'un de l'autre.

B. (8pts) Partie application du cours

1. (1pt) Sur la figure 1 de la page 1 quel est le mouvement de la pédale (point P) par rapport à la valve (point A)

Réponse : Si la pédale tourne à la même vitesse que la roue alors le mouvement est nul si elles ne tournent pas à la même vitesse la trajectoire est curviligne.

2. (5pts) Sur la figure 3 de la page 2.

- (3pts) Si la masse m_A de la sphère A est de **100 kg** et que la distance **d** entre les sphères est de **2m**, quelle est la masse de la sphère B ?

Réponse

On a la relation: $F_{A/B} = F_{B/A} = G \cdot \frac{M_A \cdot M_B}{d^2}$

On en déduit : $M_B = \frac{d^2 \cdot F_{A/B}}{G \cdot m_A}$

L'application numérique donne :

$$M_B = \frac{2^2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-8}}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 100} = 40 \text{ kg}$$

- (2pts) Quelles seront les valeurs de $F_{A/B}$ et $F_{B/A}$ si la masse de B est multipliée par 4 ou la distance d est divisée par 2 ?

On a la relation $F_{A/B} = F_{B/A} = G \cdot \frac{M_A \cdot M_B}{d^2}$

On constate que la force d'interaction gravitationnelle est proportionnelle aux masses M_A et M_B si une de ces masses est multipliée par 4 la force le sera aussi .

On constate également que cette force est inversement proportionnelle au carré de la distance d qui sépare les deux masses, ainsi si cette distance est divisée par deux la force sera aussi multipliée par 4.

On en déduit pour ces deux cas une force d'interaction gravitationnelle de :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = 6,67 \cdot 10^{-8} \cdot 4 = 2,67 \cdot 10^{-7} \text{ N.}$$

3. (2pts) Un voyageur sur Mars

Un cosmonaute se prépare pour son voyage sur la Planète Mars, il se pèse avant son départ avec sa balance qui lui indique une masse de 130kg avec son équipement. La balance est réglée sur Terre soit $g_{\text{Terre}} = 9,8 \text{ N/kg}$. Le cosmonaute atterrit sur Mars et se trouve une nouvelle masse de 49kg avec la même balance . Retrouver l'intensité de la pesanteur sur Mars ainsi que la masse de cette planète.

(Aide : Une balance mesure le poids P et indique la masse m. Soit pour une balance réglée sur Terre $m = P_{\text{Terre}} / g_{\text{Terre}}$, Il faut donc déterminer le poids de l'individu sur Mars, puis en déduire l'intensité de la pesanteur g_{Mars} pour en déduire enfin la masse de la planète)

La balance est réglée sur Terre avec $g_{\text{Terre}} = 9,8 \text{ N/kg}$. Elle donne la masse du cosmonaute sur Mars et elle mesure alors un poids de $P_{\text{Mars}} = 49,9,8 = 480 \text{ N}$

La masse du cosmonaute est un invariable et est toujours égale à $M_{\text{cosmonaute}} = 130 \text{ kg}$

On a la relation : $P = M \cdot g$. On en déduit alors l'intensité de la pesanteur sur Mars :

$$g_{\text{Mars}} = P_{\text{Mars}} / M_{\text{cosmonaute}} = 480 / 130 = 3,7 \text{ N/kg}$$

Nous avons la relation d'interaction gravitationnelle à la surface de Mars sur le cosmonaute :

$$F_{\text{Mars} / \text{cosmonaute}} = G \cdot \frac{M_{\text{Mars}} \cdot M_{\text{cosmonaute}}}{R_{\text{Mars}}^2}$$

Nous avons la relation qui lie le poids du cosmonaute avec sa masse et l'intensité de la pesanteur sur Mars: $P_{\text{Mars}} = M_{\text{cosmonaute}} \cdot g_{\text{Mars}}$

Ces deux forces sont identiques on en déduit la relation : $g_{\text{Mars}} = G \cdot \frac{M_{\text{Mars}}}{R_{\text{Mars}}^2}$

De cette relation nous en déduisons l'expression de la masse de Mars :

$$M_{\text{Mars}} = \frac{R_{\text{Mars}}^2 \cdot g_{\text{Mars}}}{G}$$

L'application numérique donne : $M_{\text{Mars}} = \frac{(3,4 \cdot 10^6)^2 \cdot 3,7}{6,67 \cdot 10^{-11}} = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ kg}$