CAPEXOS

Chapitres D2-D3

Choisir un référentiel d'étude adapté à la situation

CAPEXO 1. Une bille roule dans un wagon d'un train en mouvement. Quel référentiel permet de décrire le mouvement de centre de la bille de la façon la plus simple possible ?

CAPEXO 2. Un cycliste est en mouvement. Le vélo sur lequel il est assis est-il un référentiel adapté pour décrire :

- le mouvement du cycliste ? Justifier la réponse.
- le mouvement des pédales du vélo ?

CAPEXO 3. On veut étudier le mouvement d'une balle de tennis lors d'échanges entre 2 joueurs. Proposer un référentiel adapté et un référentiel non adapté à cette étude. Justifier la réponse.

CAPEXO 4. Chercher sur internet ou dans un dictionnaire les caractéristiques des référentiels :

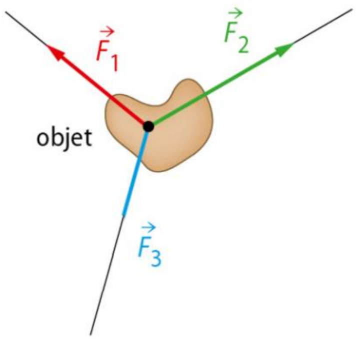
- terrestre
- géocentrique
- héliocentrique.

Pour chaque référentiel, proposer une situation dont l'étude serait adaptée dans ce référentiel.

Exploiter une situation d'équilibre pour en déduire un schéma de forces.

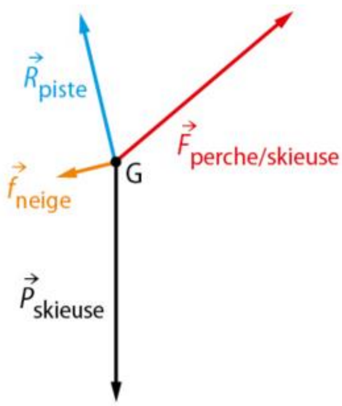
CAPEXO 5. Quelle situation correspond à une situation d'équilibre ?

CAPEXO 6. Le système est en équilibre. Compléter le schéma ci-dessous en représentant la force $\overrightarrow{\boldsymbol{F_3}}$ avec la bonne norme.

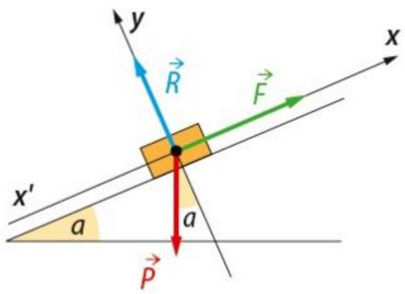


Utiliser la 2e loi de Newton pour déterminer le vecteur accélération du centre de masse à partir des forces appliquées

CAPEXO 7. Une skieuse démarre la remontée d'une pente. Les forces auxquelles elle est soumise sont représentées ci-contre. Donner le sens et la direction de son accélération.

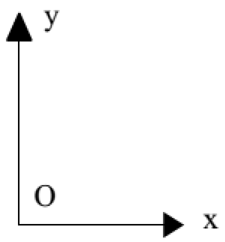
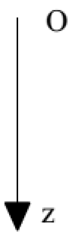
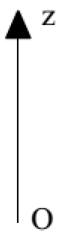
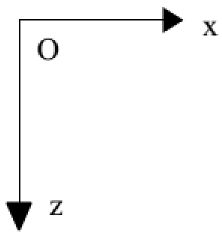


CAPEXO 8. Le système qui subit les forces ci-dessous est-il en équilibre ? Si oui justifier, sinon indiquer direction et sens du vecteur accélération.

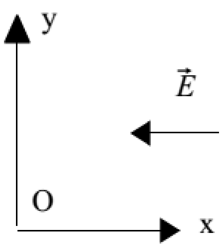
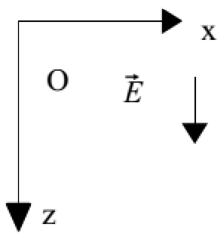
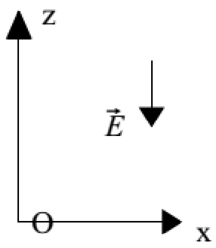
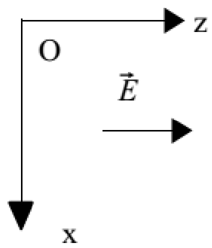


Exploiter la deuxième loi de Newton pour établir les coordonnées du vecteur accélération dans le cas d'un mouvement dans un champ uniforme (objet dans un champ de pesanteur uniforme, en chute libre ou particule chargée dans un champ électrique uniforme), puis les équations horaires du mouvement

CAPEXO 9. Dans les repères suivants, exprimer les coordonnées du vecteur $\vec{g}$ puis celle du vecteur $\vec{a}$ pour un corps en chute libre :

			
$\vec{g}\begin{pmatrix}....\\....\\....\end{pmatrix}$	$\vec{g}\begin{pmatrix}....\\....\\....\end{pmatrix}$	$\vec{g}\begin{pmatrix}....\\....\\....\end{pmatrix}$	$\vec{g}\begin{pmatrix}....\\....\\....\end{pmatrix}$
$\vec{a}\begin{pmatrix}....\\....\\....\end{pmatrix}$	$\vec{a}\begin{pmatrix}....\\....\\....\end{pmatrix}$	$\vec{a}\begin{pmatrix}....\\....\\....\end{pmatrix}$	$\vec{a}\begin{pmatrix}....\\....\\....\end{pmatrix}$

CAPEXO 10. Dans les repères suivants, exprimer les coordonnées du vecteur $\vec{E}$ puis celle du vecteur accélération $\vec{a}$:

			
$\vec{E}\begin{pmatrix}....\\....\\....\end{pmatrix}$	$\vec{E}\begin{pmatrix}....\\....\\....\end{pmatrix}$	$\vec{E}\begin{pmatrix}....\\....\\....\end{pmatrix}$	$\vec{E}\begin{pmatrix}....\\....\\....\end{pmatrix}$
$\vec{a}\begin{pmatrix}....\\....\\....\end{pmatrix}$	$\vec{a}\begin{pmatrix}....\\....\\....\end{pmatrix}$	$\vec{a}\begin{pmatrix}....\\....\\....\end{pmatrix}$	$\vec{a}\begin{pmatrix}....\\....\\....\end{pmatrix}$

CAPEXO 11. Une bille de masse *m* considérée comme un objet ponctuel, est lâchée à *H*=2,0 m du sol sans vitesse initiale. On suppose que les forces dues à l'air sont négligeables. On prend comme origine des dates celle à laquelle on lâche la bille et pour origine du repère spatial la position initiale de la bille. L'axe Oz est pris orienté vers le bas.

a- Déterminer les coordonnées du vecteur accélérateur.

b- Ces coordonnées sont-elles les mêmes si on place le centre du repère au niveau du sol ?

CAPEXO 12. Une bille de masse m considérée comme un objet ponctuel, est lancée vers le haut depuis un point situé à *H*= 2,0m du sol avec une vitesse initiale de 10 m.s^{-1}. On suppose que les forces dues à l'air sont négligeables. On prend comme origine des dates celle à laquelle on lâche la bille et pour origine du repère spatial la position initiale de la bille. L'axe Oz est pris orienté vers le haut.

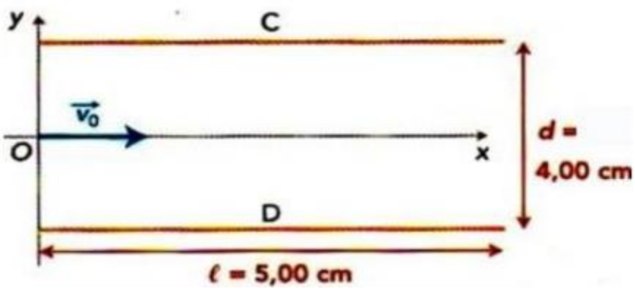
a- Déterminer les coordonnées du vecteur accélérateur.

b- Ces coordonnées sont-elles les mêmes si on place le centre du repère au niveau du sol ?

CAPEXO 13. Un plongeur, représenté uniquement par son centre de masse G effectue un saut de l'ange depuis le haut d'un tremplin de hauteur *h*. On néglige les frottements avec l'air lors du saut. A l'instant t=0, le plongeur entame son saut depuis le point G_0 de coordonnées z_0 selon l'axe z et 0 selon l'axe x, avec une vitesse $\overrightarrow{v_0}$ inclinée de l'angle α sur l'horizontale dans le repère $(O,\vec{\imath},\vec{k})$. On prend l'axe Oz orienté vers le haut. Déterminer les coordonnées du vecteur accélération.

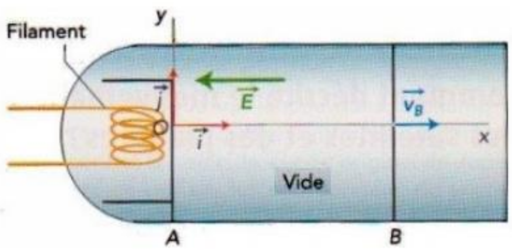
CAPEXO 14. Paul lance des pierres horizontalement depuis le sommet O d'un pont à la vitesse v_0. On néglige l'action de l'air sur les pierres. On choisit pour origine du repère la position des pierres au moment où Paul les lance. On choisit un axe Oz orienté vers le bas. Déterminer les coordonnées du vecteur accélération.

CAPEXO 15. Une particule α (noyau d'hélium ${}^{4}_{2}He$) arrive au point O dans un condensateur plan avec une vitesse $\overrightarrow{v_0}$ de direction parallèle aux armatures C et D du condensateur, horizontales, de part et d'autre de l'axe Ox. Une tension *U* est appliquée entre ces deux armatures de longueur l et distantes de *d*. On négligera le poids de la particule devant la force électrostatique. On observe que la particule est déviée vers le haut. Déterminer les coordonnées du vecteur accélération.



CAPEXO 16. Une particule de charge *e* et de masse *m* pénètre dans un champ électrostatique uniforme avec une vitesse initiale $\overrightarrow{v_0}$ inclinée de l'angle α selon l'axe Ox. On étudie son mouvement dans le référentiel terrestre muni d'un repère $(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$. Le champ électrostatique est $\vec{E} = -E\vec{\jmath}$. On utilise le même système d'axe que dans l'exercice précédent. Déterminer les coordonnées du vecteur accélération.

CAPEXO 17. Un canon à électrons est constitué d'un filament qui, lorsqu'il est porté à haute température, émet des électrons de vitesse initiale v_0 selon l'axe x. Ces électrons sont ensuite accélérés à l'intérieur d'un condensateur plan dont les armatures sont verticales et ente lesquelles règne un champ électrostatique uniforme de valeur E tel que $\vec{E} = -E\vec{\imath}$. On négligera le poids de l'électron devant la force électrostatique. On utilise le référentiel terrestre. Déterminer les coordonnées du vecteur accélération.



Déduire des coordonnées du vecteur accélération celles du vecteur vitesse en tenant compte des conditions initiales

CAPEXO 18. Reprendre les énoncés des capexos 11 à 17. On donne les coordonnées du vecteur accélération pour chaque cas ci-dessous. En déduire les coordonnés du vecteur vitesse dans chaque exemple.

11 $\vec{a_G}\begin{pmatrix} a_x(t)=0 \\ a_y(t)=0 \\ a_z(t)=g \end{pmatrix}$ 12 $\vec{a_G}\begin{pmatrix} a_x(t)=0 \\ a_y(t)=0 \\ a_z(t)=-g \end{pmatrix}$ 13 $\vec{a_G}\begin{pmatrix} a_x(t)=0 \\ a_y(t)=0 \\ a_z(t)=-g \end{pmatrix}$

14 $\vec{a_G}\begin{pmatrix} a_x(t)=0 \\ a_y(t)=0 \\ a_z(t)=g \end{pmatrix}$ 15 $\vec{a_G}\begin{pmatrix} a_x(t)=0 \\ a_y(t)=\frac{qE}{m} \\ a_z(t)=0 \end{pmatrix}$ 16 $\vec{a_G}\begin{pmatrix} a_x(t)=0 \\ a_y(t)=\frac{eE}{m} \\ a_z(t)=0 \end{pmatrix}$ 17 $\vec{a_G}\begin{pmatrix} a_x(t)=\frac{eE}{m} \\ a_y(t)=0 \\ a_z(t)=0 \end{pmatrix}$

Déduire des coordonnées du vecteur vitesse celles du vecteur position en tenant compte des conditions initiales

CAPEXO 19. Reprendre les énoncés des capexos 11 à 17. On donne les coordonnées du vecteur vitesse pour chaque cas ci-dessous. En déduire les coordonnés du vecteur vitesse dans chaque exemple.

11 $\vec{v_G}(t)\begin{pmatrix} v_x(t)=0 \\ v_y(t)=0 \\ v_z(t)=g\times t \end{pmatrix}$ 12 $\vec{v_G}(t)\begin{pmatrix} v_x(t)=0 \\ v_y(t)=0 \\ v_z(t)=-g\times t+v_0 \end{pmatrix}$ 13 $\vec{v_G}(t)\begin{pmatrix} v_x(t)=v_0\cos\alpha \\ v_y(t)=0 \\ v_z(t)=-g\times t+v_0\sin\alpha \end{pmatrix}$

14 $\vec{v_G}(t)\begin{pmatrix} v_x(t)=v_0 \\ v_y(t)=0 \\ v_z(t)=g\times t \end{pmatrix}$ 15 $\vec{v_G}(t)\begin{pmatrix} v_x(t)=v_0 \\ v_y(t)=\frac{qE}{m}\times t \\ v_z(t)=0 \end{pmatrix}$ 16 $\vec{v_G}(t)\begin{pmatrix} v_x(t)=v_0\cos\alpha \\ v_y(t)=\frac{eE}{m}\times t+v_0\sin\alpha \\ v_z(t)=0 \end{pmatrix}$ 17 $\vec{v_G}(t)\begin{pmatrix} v_x(t)=\frac{eE}{m}\times t+v_0 \\ v_y(t)=0 \\ v_z(t)=0 \end{pmatrix}$

Établir l'équation de la trajectoire

CAPEXO 20. On donne les équations horaires pour chaque cas ci-dessous. En déduire l'équation de la trajectoire dans chaque exemple.

5- $\overrightarrow{OG}(t)\begin{pmatrix} x(t)=v_0\cos\alpha\, t \\ y(t)=0 \\ z(t)=\frac{-g\times t^2}{2}+v_0\sin\alpha\, t+h \end{pmatrix}$ 6- $\overrightarrow{OG}(t)\begin{pmatrix} x(t)=v_0 t \\ y(t)=0 \\ z(t)=\frac{g\times t^2}{2} \end{pmatrix}$

7- $\overrightarrow{OG}(t)\begin{pmatrix} x(t)=v_0 t \\ y(t)=\frac{qE}{2\mathrm{m}}\times t^2 \\ z(t)=0 \end{pmatrix}$ 8- $\overrightarrow{OG}(t)\begin{pmatrix} x(t)=v_0\cos\alpha\, t \\ y(t)=\frac{eE}{2\mathrm{m}}\times t^2+v_0\sin\alpha\, t \\ z(t)=0 \end{pmatrix}$

Faire un calcul littéral et numérique pour à partir des équations-horaire ou de la trajectoire, déterminer des points particuliers du mouvement

CAPEXO 21. On suppose un mouvement rectiligne selon un axe Oz d'équation horaire $z(t)=\frac{1}{2}gt^2$. Établir l'expression littérale puis calculer la date à laquelle la bille touche le sol.

CAPEXO 22. On suppose un mouvement rectiligne selon Oz d'équation horaire $z(t)=\frac{1}{2}gt^2+v_0t$.

a- Établir l'expression littérale de la hauteur maximale atteinte par la bille puis calculer sa valeur.

b- Établir l'expression littérale de la date à laquelle la balle touche le sol puis calculer sa valeur. Calculer alors sa vitesse.

CAPEXO 23. Pour servir un joueur de tennis lance la balle verticalement vers le haut, il veut la frapper lorsqu'elle atteint 90cm de plus que l'endroit où elle a quitté la main du joueur. Quelle est la valeur minimale de la vitesse pour qu'il puisse faire son service ? Quelle durée sépare l'instant où la balle est lancée de celui où elle est frappée ?

CAPEXO 24. Lors du tournage d'un film, on lâche du haut d'un pont un objet qui doit tomber sur les sièges arrière d'une voiture décapotable 11m plus bas. La vitesse de la voiture est constante de égale à 20m/s.

Où doit se trouver la voiture lorsque l'objet est lâché ?

CAPEXO 25. On connait les deux vecteurs suivants pour un mouvement particulier.

$$\overrightarrow{OG}(t)\begin{pmatrix} x(t)=v_0\cos\alpha t \\ y(t)=0 \\ z(t)=\dfrac{-g\times t^2}{2}+v_0\sin\alpha t+h \end{pmatrix} \text{ et } \overrightarrow{v_G}(t)\begin{pmatrix} v_x(t)=v_0\cos\alpha \\ v_y(t)=0 \\ v_z(t)=-g\times t+v_0\sin\alpha \end{pmatrix}$$

Déterminer la hauteur maximale atteinte par le plongeur.

CAPEXO 26. On connait les deux vecteurs suivants pour un mouvement particulier (axe Oz vertical vers la bas).

$$\overrightarrow{OG}(t)\begin{pmatrix} x(t)=v_0 t \\ y(t)=0 \\ z(t)=\dfrac{g\times t^2}{2} \end{pmatrix}.$$

Montrer que toutes les pierres atteignent l'eau au bout de la même durée.

CAPEXO 27. On donne l'équation de trajectoire suivante : $y(x)=\dfrac{qE}{2\mathrm{mv}_0^2}\times x^2$.

Calculer la valeur de la tension U entre les armatures du condensateur pour que la particule sorte au point d'ordonnée y_S=1,00cm du condensateur.

<u>Données</u> : $v_0=5{,}00.10^5$ m/s, E=U/d ; $e=1{,}60.10^{-19}$ C ; $m_\alpha=6{,}64.10^{-27}$ kg ; l=5,00cm ; d=4,00cm