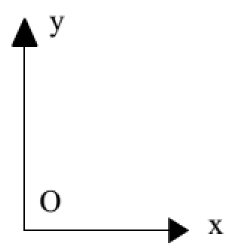
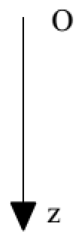
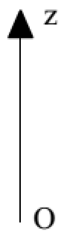
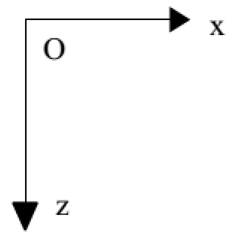
CAPEXOS

Chapitre C2

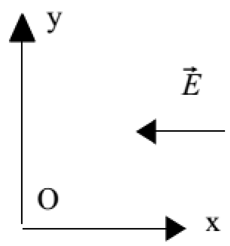
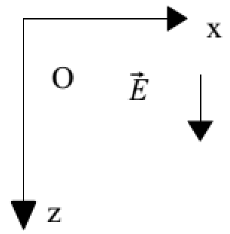
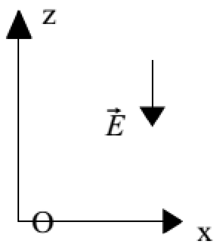
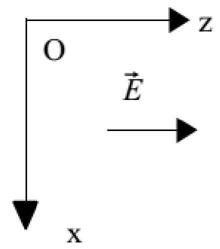
Exploiter la 2e loi de Newton pour étudier et prévoir des mouvements dans des champs de pesanteur et électrostatique uniformes :

- **coordonnées du vecteur accélération**

Capexo 1- Dans les repères suivants, exprimer les coordonnées du vecteur puis celle du vecteur 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 2- Dans les repères suivants, exprimer les coordonnées du vecteur puis celle du vecteur pour un corps en chute libre :

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

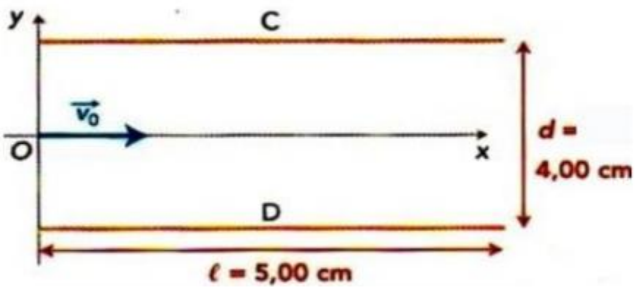
Capexo 3- Une bille de masse m considérée comme un objet ponctuel, est lâchée à H=2,0m du sol sans vitesse initiale. On suppose que les forces dues à l'air sont négligeables. On prend comme origine des dates celle à laquelle on lâche la bille et pour origine du repère spatial la position initiale de 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 4- 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 5- Un plongeur, représenté uniquement par son centre de gravité 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.

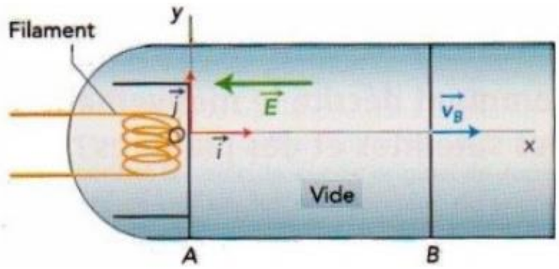
Capexo 6- Paul lance des pierres horizontalement depuis le sommet O d'un pont à la vitesse v_0. On néglige l'action de l'air sur les pierres. On choisit pour origine du repère la position des pierres au moment où Paul les lance. On choisit un axe Oz orienté vers le bas. Déterminer les coordonnées du vecteur accélération.

Capexo 7- Une particule α (noyau d'hélium ${}_{2}^{4}He$) 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 8- Un 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 9- 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.



- coordonnées du vecteur vitesse

Capexo 10- Reprendre les énoncés des capexos 3 à 9. On donne les coordonnées du vecteur accélération pour chaque cas ci-dessous. En déduire les coordonnés du vecteur vitesse dans chaque exemple.

3- $\vec{a_G}\begin{pmatrix} a_x(t)=0 \\ a_y(t)=0 \\ a_z(t)=g \end{pmatrix}$ 4- $\vec{a_G}\begin{pmatrix} a_x(t)=0 \\ a_y(t)=0 \\ a_z(t)=-g \end{pmatrix}$ 5- $\vec{a_G}\begin{pmatrix} a_x(t)=0 \\ a_y(t)=0 \\ a_z(t)=-g \end{pmatrix}$

6- $\vec{a_G}\begin{pmatrix} a_x(t)=0 \\ a_y(t)=0 \\ a_z(t)=g \end{pmatrix}$ 7- $\vec{a_G}\begin{pmatrix} a_x(t)=0 \\ a_y(t)=\frac{qE}{m} \\ a_z(t)=0 \end{pmatrix}$ 8- $\vec{a_G}\begin{pmatrix} a_x(t)=0 \\ a_y(t)=\frac{eE}{m} \\ a_z(t)=0 \end{pmatrix}$ 9- $\vec{a_G}\begin{pmatrix} a_x(t)=\frac{eE}{m} \\ a_y(t)=0 \\ a_z(t)=0 \end{pmatrix}$

- coordonnées du vecteur position

Capexo 11- Reprendre les énoncés des capexos 3 à 9. On donne les coordonnées du vecteur vitesse pour chaque cas ci-dessous. En déduire les coordonnés du vecteur vitesse dans chaque exemple.

3- $\vec{v_G}(t)\begin{pmatrix} v_x(t)=0 \\ v_y(t)=0 \\ v_z(t)=g\times t \end{pmatrix}$ 4- $\vec{v_G}(t)\begin{pmatrix} v_x(t)=0 \\ v_y(t)=0 \\ v_z(t)=-g\times t+v_0 \end{pmatrix}$ 5- $\vec{v_G}(t)\begin{pmatrix} v_x(t)=v_0\cos\alpha \\ v_y(t)=0 \\ v_z(t)=-g\times t+v_0\sin\alpha \end{pmatrix}$

6- $\vec{v_G}(t)\begin{pmatrix} v_x(t)=v_0 \\ v_y(t)=0 \\ v_z(t)=g\times t \end{pmatrix}$ 7- $\vec{v_G}(t)\begin{pmatrix} v_x(t)=v_0 \\ v_y(t)=\frac{qE}{m}\times t \\ v_z(t)=0 \end{pmatrix}$ 8- $\vec{v_G}(t)\begin{pmatrix} v_x(t)=v_0\cos\alpha \\ v_y(t)=\frac{eE}{m}\times t+v_0\sin\alpha \\ v_z(t)=0 \end{pmatrix}$

9- $\vec{v_G}(t)\begin{pmatrix} v_x(t)=\frac{eE}{m}\times t+v_0 \\ v_y(t)=0 \\ v_z(t)=0 \end{pmatrix}$

Capexo 12- Dans le capexo 3, les coordonnées sont-elles les mêmes si on choisit de positionner l'origine au niveau du sol, avec la même abscisse ?

Capexo 13- Même question pour le capexo 4.

- trajectoire

Capexo 14- Reprendre les énoncés des capexos 5 à 8. On donne les équations horaires pour chaque cas ci-dessous. En déduire l'équation de la trajectoire dans chaque exemple.

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

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

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

Capexo 15- Dans le capexo 3, l'équation horaire est z(t)=$\frac{1}{2}gt^2$. Le mouvement se fait selon l'axe Oz uniquement. Etablir l'expression littérale puis calculer à quelle date la bille touche le sol.

Capexo 16- Dans le capexo 4, l'équation horaire de la trajectoire est z(t)=$\frac{1}{2}gt^2$+ v_0t. Le mouvement se fait selon l'axe Oz uniquement.

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

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

Capexo 17- 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 18- 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 19- Dans le capexo 5, on trouve

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

Déterminer la hauteur maximale atteinte par le plongeur.

Capexo 20 - Dans le capexo 6, Paul lance des pierres avec une vitesse de plus en plus grande. Les équations horaires du mouvement sont :

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

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

Capexo 21 - Dans le capexo 7, on trouve une équation de la trajectoire : $y(x)=\dfrac{qE}{2mv_0^2}\times x^2$.

a- Exprimer la tension U en fonction des autres grandeurs.

b- Calculer sa valeur 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_α=6,64.10 $^{-27}$ kg ; l=5,00cm ; d=4,00cm

Exploiter la 2e loi de Newton pour montrer que la quantité de mouvement d'un système isolé ou pseudo-isolé se conserve

Interpréter un phénomène de propulsion par réaction à l'aide d'un bilan qualitatif de quantité de mouvement

Capexo 22 - Vrai ou faux :

a- Si la valeur du vecteur quantité de mouvement est constante, alors le vecteur quantité de mouvement est constant.

b- Le vecteur quantité de mouvement est colinéaire au vecteur vitesse

c- Les vecteurs vitesse et quantité de mouvement sont représentés par une échelle identique d- Un garçon court et saute sur sa planche à roulettes. Le système {garçon+planche} est pseudo-isolé. Une fois sur sa planche à roulettes, sa vitesse va augmenter.

Capexo 23 - Un joueur de billard propulse une boule blanche à la vitesse V_1= 0,50 m.s^{-1} sur la boule rouge alors immobile.

Au moment du choc, la trajectoire de la boule rouge part avec une vitesse V_2=0,20 m.s^{-1} et fait 90° avec celle de la boule blanche incidente.

La masse des boules est m= 209 g

a- Quel est le référentiel d'étude ?

b- Appliquer la première loi de Newton et faire un schéma représentant les vecteurs quantité de mouvement avant et après le choc sans souci d'échelle.

c- Appliquer la première loi de Newton pour déterminer la vitesse V'_1 de la boule blanche après le choc.

Capexo 24 – Une balle de pistolet de masse m=2,0 g quitte le canon à la vitesse de 300 m.s^{-1}. Le système {balle + pistolet} est considéré comme pseudo-isolé. Le pistolet ayant une masse de 1,0kg, calculer la vitesse de recul du pistolet lorsque la balle est tirée.

Capexo 25 – Même exercice que le précédent avec un fusil de 4,0 kg.