

Exercices suppl. A. Cinématique et dynamique

1 Grandeurs cinématiques et MCU

- 1) Un manège de TP tourne avec une période $T=1,30$ s. La masse du chariot vaut $m=180$ g et son centre de masse se trouve sur un rayon $R=23$ cm
- Quelle est sa vitesse angulaire ?
 - Quelle est la vitesse du centre G du chariot ?
 - Quelles sont l'accélération et la force centripète qui s'exerce sur le chariot ?
- 2) La Terre ($R = 6380$ km) effectue une rotation complète par rapport aux étoiles fixes en $T=23$ h56min.
- Calculer la vitesse angulaire de la Terre en rad/s.
 - Comparer les vitesses linéaires et angulaires par rapport au centre de la Terre d'une personne au Luxembourg (latitude= 49°) à celles d'une personne se situant à l'équateur et au pôle nord.
 - Calculer l'accélération centripète à l'équateur et la force centripète qui en résulte si $m=100$ kg.

2&3 Mouvement d'une particule dans \vec{g} ou \vec{E} constant

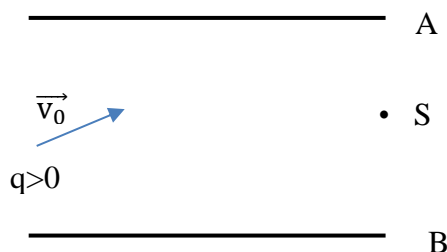
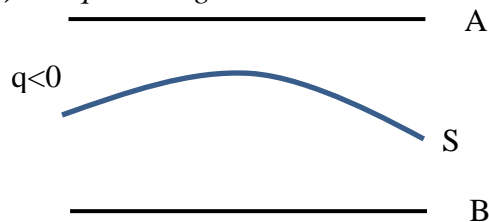
1) Dans la forêt équatoriale, un jeune guerrier aperçoit un singe situé à $OA=50$ m vol d'oiseau. Il vise l'animal, et la direction de son arc fait alors un angle de 30° avec le sol. Le singe, pas bête, se dit: «Dès que la flèche part, je me laisse tomber; ainsi elle passera au-dessus de ma tête.» Le singe est-il aussi futé qu'on veut bien le faire croire?

- Ecrivez les équations horaires de la flèche et du singe (considérés ponctuels) en choisissant la position de la flèche avant le tir comme origine des espaces. La flèche part avec $v_0=25$ m/s en O, à l'instant même où le singe lâche prise en A ($x_A=?$; $y_A=?$).
- Est-ce que la flèche atteint le singe? Si oui quand ($t=?$) et où ($x=?$ et $y=?$).
($t=2$ s , $x=43,3$ m $y=5,4$ m)

2) Nous sommes en 2028 et les Jeux Olympiques ont lieu sur Mars, où l'intensité de la pesanteur vaut $3,93$ N/kg. Dans la compétition de lancer du poids, l'athlète luxembourgeois Metti Schmit lance le poids en lâchant la boule à une hauteur $2,00$ m sous un angle de 35° . La distance atteinte vaut 40 m.

- Choisir un repère et préciser les coordonnées du point de lancement et du point d'impact.
- Déterminer la vitesse initiale v_0 à communiquer au poids.
- Quelle est la vitesse au moment de l'impact
- Lors d'un deuxième essai il lance à la même vitesse sous un angle de 40° . Quelle est la nouvelle distance?
(b) $v_0=12,5$ m/s ; c) $v_P=13,11$ m/s ; d) $x'=41,4$ m)

3) Indiquer le signe de U_{AB}



4) Un électron ($m_e=9,1\cdot 10^{-31}kg$; $q_e=-1,6\cdot 10^{-19}C$) est accéléré horizontalement par une tension accélératrice de $U_{acc}=150V$. Ensuite il pénètre en O dans le champ électrostatique créé par deux plaques horizontales écartées d'une distance $d=1,5cm$, de longueur $L=2,5cm$ et soumises à une tension de $U=250V$. La plaque supérieure étant positive.

a) Etablir à partir d'une figure précise l'équation de la trajectoire de l'électron dans le champ de déflexion du condensateur. Remplacer E et v_0 à l'aide de U et U_{acc} .

($E=16667V/m$ $v_0=7,263\cdot 10^6m/s$)

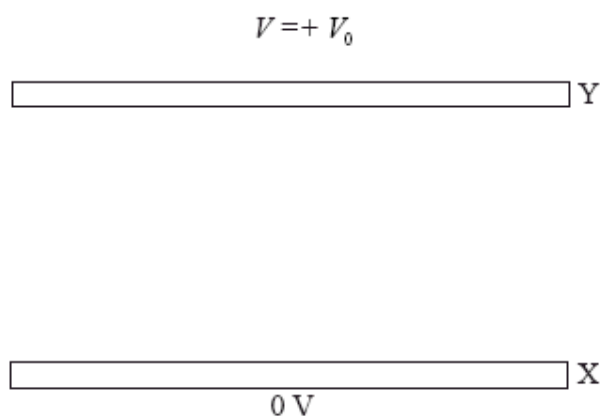
b) La tension de déviation est si élevée que l'électron frappe contre l'une des plaques. Calculer la distance x_p du point d'impact sur la plaque.

($x_p=0,01643m/s$)

c) On augmente la tension accélératrice jusqu'à ce que les électrons sortent du champ en S avec une vitesse \vec{v}_S faisant un angle $\beta=28^\circ$ par rapport à l'horizontale. Déduire la nouvelle vitesse initiale v'_0 et la nouvelle tension accélératrice U'_{acc} .

($v'_0 = 11,73\cdot 10^6 m/s$, $U'_{acc} = 391V$)

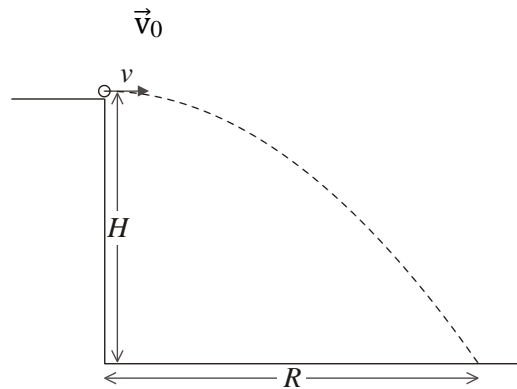
5) La figure suivante montre deux plaques métalliques parallèles X et Y.



La plaque X se trouve au potentiel de la Terre (0 V) et le potentiel de la plaque Y est V_0 (positif) Laquelle des affirmations suivantes donne correctement l'intensité et la direction et le sens du champ électrique entre ces deux plaques ?

	intensité	direction et sens
A.	constant	$X \rightarrow Y$
B.	augmente	$Y \rightarrow X$
C.	constant	$Y \rightarrow X$
D.	augmente	$X \rightarrow Y$

6) Lorsqu'on lance un corps horizontalement avec une vitesse initiale \vec{v}_0 à partir d'une hauteur H , ce corps atterrit à une distance R comme indiqué sur le schéma suivant :

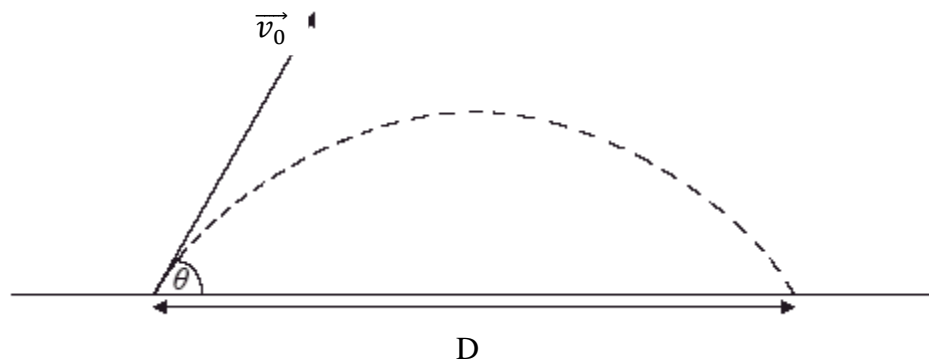


Ensuite on lance un deuxième corps depuis la même hauteur avec une vitesse $2\vec{v}_0$.

En négligeant la résistance de l'air, quelle sera la distance horizontale parcourue par ce corps

- A. R . B. $\sqrt{2}R$. C. $2R$. D. $4R$.

7) Un ballon de football est frappé avec une vitesse initiale \vec{v}_0 faisant un angle θ avec l'horizontale: Il atterrit t secondes plus tard.



La résistance de l'air étant négligeable, quelle expression donne la distance D parcourue par le ballon de football ?

- A. $v t$ B. $v t \cos \theta$ C. $v t \sin \theta$ D. $v t \tan \theta$

8) Un proton et une particule alpha sont accélérés à partir du repos avec une même différence de potentiel

Après l'accélération le rapport $\frac{\text{Energie cinétique de la particule alpha}}{\text{Energie cinétique du proton}}$ vaut :

- A. $\sqrt{2}$. B. 1. C. $2\sqrt{2}$. D. 4.

9) Le poids d'un corps de masse 1 kg vaut sensiblement 4 N sur la surface de Mars. Le rayon de Mars est environ la moitié du rayon de la Terre.

Quelle est la meilleure estimation du rapport : $\frac{\text{Masse de Mars}}{\text{Masse de la Terre}}$

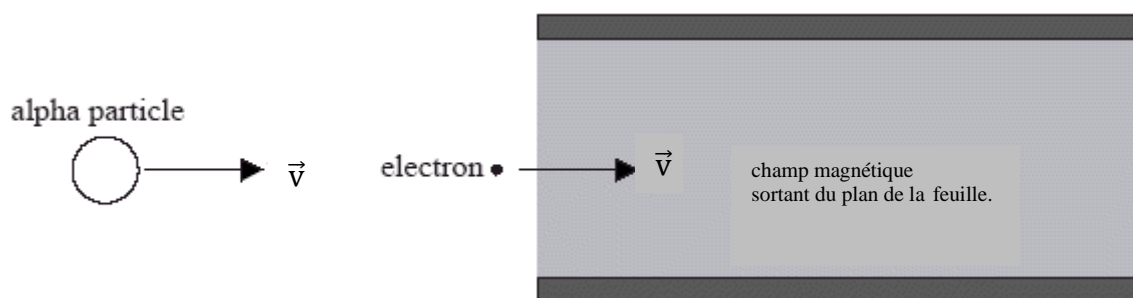
- A. 0.1 B. 0.2 C. 5 D. 10

10) Deux satellites de masse identique, S_1 et S_2 , sont en orbite autour de la Terre. S_1 tourne à une distance r du centre de la Terre avec une vitesse v , et S_2 gravite à une distance $2r$ du centre de la terre avec une vitesse $\frac{v}{\sqrt{2}}$.

Quel est le rapport des forces centripètes **s'exerçant sur S_1** par rapport à celle **s'exerçant sur S_2** ?

- A. $\frac{1}{8}$. B. $\frac{1}{4}$. C. 4. D. 8.

11) Un électron arrive avec une vitesse \vec{v} entre deux plaques parallèles chargées, le tout placé dans le vide. Cet électron est suivi par une particule alpha qui est lancée avec la même vitesse initiale v que l'électron. Dans la partie hachurée entre les plaques règne un champ magnétique uniforme qui sort du plan de la feuille.

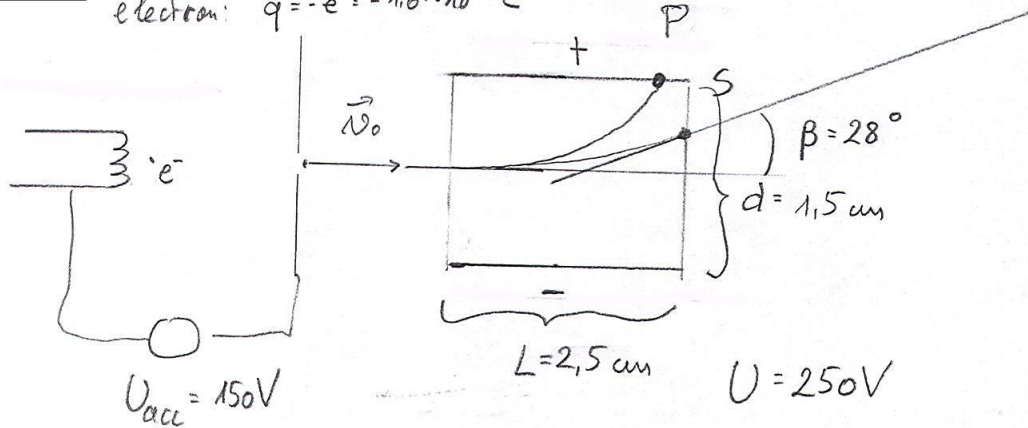


La trajectoire de l'électron n'est pas déviée ! La trajectoire de la particule α sera :

- A. déviée en dehors du plan de la feuille B. ne sera pas déviée
C. déviée vers le haut D. déviée vers le bas

Corr 4)

electron: $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
 $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$



a) accélération:

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = e \cdot U_{acc}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2eU_{acc}}{m}} = 7,263 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Vitesse:

$$v_0 = 7,263 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

déviaton:

$$a_x = 0$$

$$v_x = v_0$$

$$x = v_0 \cdot t$$

$$\Rightarrow y = \frac{1}{2} \frac{eE}{m v_0^2} \cdot x^2$$

champ élect:

$$E = \frac{U}{d} = 16667 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$a_y = \frac{eE}{m}$$

$$v_y = \frac{eE}{m} \cdot t$$

$$y = \frac{1}{2} \frac{eE}{m} \cdot t^2$$

En combinant:

$$y = \frac{1}{2} \frac{e \frac{U}{d}}{m \frac{2eU_{acc}}{m}} \cdot x^2$$

$$y = \frac{U}{4d U_{acc}} \cdot x^2$$

b) Impact en $y_p = \frac{1}{2}d = 0,0075 \text{ m}$

$$\Rightarrow x_p = \sqrt{\frac{y_p \cdot 4 \cdot d \cdot U_{acc}}{U}} = 0,01643 \text{ m} < L$$

c) Sortie en S tel que la vitesse fait un angle $\beta = 28^\circ$ avec Ox

$$v_{xs} = v_0$$

$$v_{ys} = \frac{e \cdot U}{m} \cdot \frac{L}{v_0}$$

$$\tan \beta = \frac{v_{ys}}{v_{xs}} = \frac{e \frac{U}{d} \cdot L}{m v_0^2}$$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{e \frac{U}{d} \cdot L}{m \tan \beta}} = 11,73 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow U_{acc} = \frac{\frac{1}{2} m v_0^2}{e} = 391 \text{ V}$$