COLLEGE DE LA RETRAITE
DEPARTEMENT DE PCT

Année Scolaire 2020- 2021
TRIMESTRE II
Niveau : T^{LE} C ; Durée : 4h ; Coef : 04

1ER GALOP D'ESSAI, Janvier 2021

EPREUVE DE PHYSIQUE

EVALUATION DES RESSOURCES/ 24 POINTS

Vérification des savoirs / 8 POINTS

1. Enoncer la deuxième loi de Newton. [0,5pt]
2. Qu'appelle-t-on chute libre ? [0,5pt]
3. Donner la formule de la moyenne d'une série de mesure m_i et la formule de l'écart- type. [1pt]
4. Enoncer le théorème de Huygens. [0,5pt]
5. Définir : Pendule conique. [0,5pt]
6. Un objet lancé suivant la verticale vers le haut est momentanément au repos lorsqu'il se trouve à sa hauteur maximale. Quelle est son accélération en ce point ? [0,5pt]
7. Enoncer la loi de Coulomb. [0,5pt]
8. Répondre par vrai (V) ou faux (F)
   8.1. L'intensité de la force de gravitation que la Terre exerce sur un objet de masse 500 kg posé sur la surface de la Terre a pour valeur $0{,}73 \times 10^3\ N$. [0,5pt]
   8.2. Lorsque $\vec{V}$ et $\vec{B}$ sont parallèles, l'intensité de la force de Lorentz est nulle. [0,5pt]
   8.3. La déflection électrique est proportionnelle à la vitesse initiale V_O entre les plaques. [0,5pt]
9. Choisir la bonne réponse : Dans un accélérateur de particules, des ions He^{2+} de masse m = $6{,}64\times 10^{-27} kg$, sont accélérés jusqu'à une vitesse de $1{,}25 \times 10^7 m/s$. Ils pénètrent alors dans une région où règne un champ magnétique d'intensité B = 1,3 T, de direction perpendiculaire à leur vitesse. L'intensité de la force de Lorentz appliquée à une particule He^{2+} est : A : F = 5,2 mN ; B : 5,2 x 10^{-10} N ; C : 5,6 x 10^{-10} N ; D : F = 5,2 pN ; E : F = 5,2 µN. [0,5pt]
10. Quelles sont les conditions d'un bon virage ? [0,5 pt + 0,5pt]
11. Le mouvement de chute libre d'un corps sans vitesse initiale est un mouvement rectiligne uniformément accéléré suivant la verticale descendante (celle de $\vec{g}$). Donner les caractéristiques d'un tel mouvement (la direction, l'accélération, expression de la vitesse, le sens et l'expression de la position. [1,25pts]
12. Expliquer la différence formelle entre équation horaire et équation de la trajectoire. [0,25pt]

Evaluation des savoirs- Faires / 16 POINTS

Exercice 1 : Interaction électrique et interaction magnétique / 8,25 POINTS

Partie A : Interaction électrique / 5,25 POINTS

Deux plaques métalliques carrées (notée A et B) de côté l, sont placées horizontalement et parallèlement l'une de l'autre dans une enceinte où règne un vide poussé. La distance entre les deux plaques est d (d= l). Un faisceau homocinétique de protons pénètre entre A et B, au point O (situé à mi-hauteur) avec une vitesse initiale $\overrightarrow{V_O}$ horizontale orienté dans le sens du vecteur $\vec{\imath}$ (de la gauche vers la droite). Soient e la charge et m la masse d'un proton.

1. Donner la direction et le sens du vecteur champ $\vec{E}$ créé entre les deux plaques pour que le faisceau homocinétique de protons soit dévié vers le haut (Point S du schéma à

dessiner correctement en faisant ressortir toutes les marques caractéristiques du mouvement. [0,25pt + 0,25pt + 1pt]

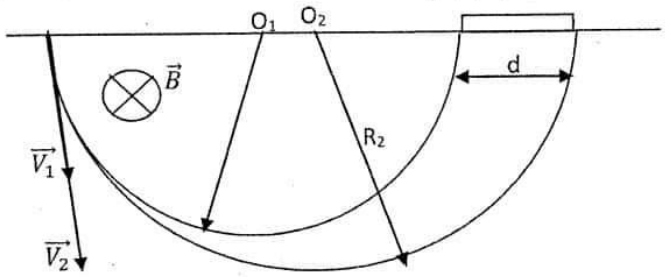
2. Quel est alors le signe de la tension U_{AB} établie entre les plaques A et B ? [0,5pt]
3. La trajectoire d'un proton entre O et S se trouve dans le plan contenant le repère $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$; $\vec{\jmath}$ orienté vers le haut. Etablir dans ce repere, l'équation de cette trajectoire. Quelle est sa nature ? [1pt]
4. Les protons sortent du champ au point S et sont reçus en un point P sur un écran placé perpendiculairement à l'axe (OX) à une distance L (supérieur à l) du point O. Quelle est la nature de leur mouvement entre S et P ? [0,25pt]
5. Donner l'expression littérale de la déflexion électrique notée ici D en fonction de L, l, E, m, e et V_O . [0,5pt]
6. Donner l'expression littérale de la déviation angulaire notée ici α en fonction de U_{AB} , m, e et V_O . [0,5pt]
7. Calculer α et D pour $|U|$ = 4000 V, l = d = 30 cm, V_O = 1000 Km/s, e charge connue d'un proton et m masse connue d'un proton. [0,5pt + 0,5pt = 1pt]

Partie B : Interaction magnétique / 3,5 POINTS

Un faisceau d'ions chlorure de même énergie cinétique est envoyé dans un spectroscope de masse. Ce faisceau contient des ions $^{35}_{17}Cl^-$ de masse $m_1 = 35\ m_n$ et de vitesse V_1 et des ions $^{37}_{17}Cl^-$ de masse $m_2 = 37\ m_n$ et de vitesse V_2. Soit E_K leur énergie cinétique commune.

B.1. Quelles relations a-t-on entre E_K, m_i et V_i ? [0,5pt]

B.2. Donner l'expression du rayon de courbure d'un ion de masse m et de vitesse V ayant une charge électrique de valeur absolue q, plongé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire à sa vitesse. [1pt]



B.3. Donner les relations entre R_i, E_K et la masse m_i d'un ion. [1pt]

B.4. Quelle distance d sépare les positions respectives de la fente du collecteur permettant de recueillir les ions $^{35}_{17}Cl^-$ et les ions $^{37}_{17}Cl^-$? [1pt]

APPLICATION : E_K = 10 keV, $m_n = 1{,}67\text{x}10^{-27}$Kg. B = 0,4 T ; e = $1{,}6\text{x}10^{-19}$C

Exercice 2 : Mouvement d'un satellite dans le champ de pesanteur / 3points

On se propose d'étudier le mouvement d'un satellite artificiel de masse m. Le satellite décrit une orbite circulaire à une altitude h de la surface de la Terre.

1. Le satellite étant supposé ponctuel, montrer que son mouvement est uniforme. [0,5pt]

2. Exprimer la vitesse V du satellite en fonction du rayon de la Terre R_T, h et g_0. [0,5pt]

3. Définir la période de révolution du satellite et montrer qu'elle peut s'écrire : $T = \frac{2\pi r^{3/2}}{R_T\sqrt{g_o}}$ où r = R_T + h et g_o l'accélération de la pesanteur au niveau de la mer. [0,25pt + 0,5pt]

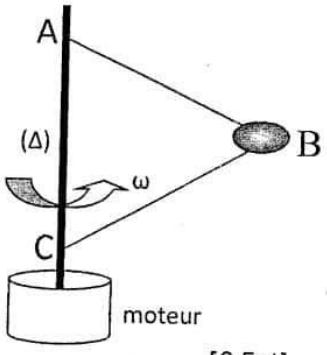
4. Qu'appelle-t-on « jour sidéral » ? Donner sa valeur en seconde. [0,25pt + 0,25pt]

5. Déterminer l'altitude à laquelle le satellite doit être mis en orbite pour être géostationnaire. [0,75pt]

On donne R_T = 6380 km. Masse de la Terre $M_T = 5{,}98 \times 10^{24}\ kg$.
Constante gravitationnelle universelle G = 6,67× 10^{-11} N.m^2.kg^{-2}.

Exercice 3 : Mouvement d'un pendule conique/ 4,25 POINTS

Une barre verticale tourne sur elle-même à la vitesse angulaire constante ω. Une bille de masse ponctuelle m = 0,6 kg est reliée à deux points A et C (AC = 50 cm) par deux fils souples inextensibles de longueur AB = BC = l = 0,7 m. On prendra g = 9,8 m.s^{-2}.



2.1. Faire l'inventaire des forces agissantes sur la bille.[0,25pt]

2.2. Déterminer les expressions des tensions des fils en fonction de ω. [0,75pt + 0,75pt]

2.3. Montrer que le fil BC n'est tendu qu'à partir d'une certaine valeur ωo de la vitesse angulaire. [0,75pt]

2.4. Déterminer les valeurs numériques des tensions des fils dans les cas suivants :

2.4.1. Lorsque ω = 8 rad/s. [0,5pt]

2.4.2. Lorsque ω = 4 rad/s [0,5pt]

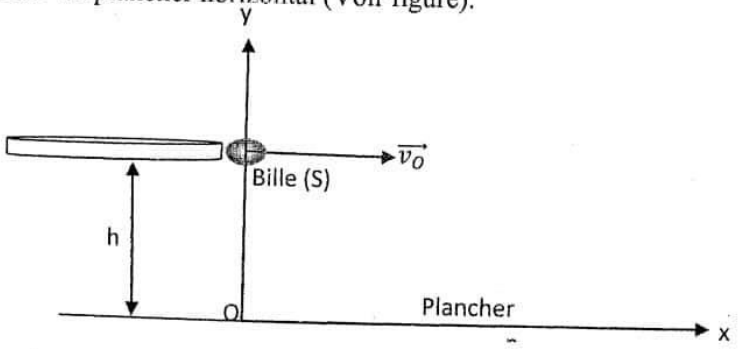
2.5 . Pour ω = 8 rad/s, le fil BC casse, quelle est désormais l'angle entre la tige et le fil AB ? [0,75pt]

EVALUATION DES COMPETENCES/ 16 POINTS

Exercice 1 : 8 POINTS

Compétence visée : Détermination expérimentale de l'accélération de la pesanteur g à l'endroit où s'effectue une manipulation.

Une catapulte est constituée d'un piston enfilé dans un ressort de compression. L'ensemble peut coulisser à l'intérieur d'un tube cylindrique. Ce dispositif permet de lancer à partir d'une hauteur h, une bille (S) qu'on supposera ponctuelle, avec une même vitesse $\overrightarrow{v_0}$ horizontale et de module constante $v_0 = 5m/s$. Pour chaque valeur de h, on mesure l'abscisse x_m du point d'impact de la bille sur un plancher horizontal (Voir figure).



On donne le tableau de mesures suivant :

h (cm)	20	40	60	80	100	120	140
x_m (m)	1,00	1,43	1,73	2,00	2,26	2,43	2,60
$x_m^2(m^2)$	1,0	2,0	3,0	4,0	5,1	5,9	6,8

Consigne : En votre qualité de physicien averti déterminer la valeur expérimentale de l'accélération de la pesanteur g à l'endroit où s'effectue la manipulation. [8pts]

Indication :

- Pour le tracer de la courbe $x_m^2 = f(h)$ prendre pour échelle :
  Abscisse : 1cm pour 10 cm

Ordonnée : 1cm pour $1m^2$

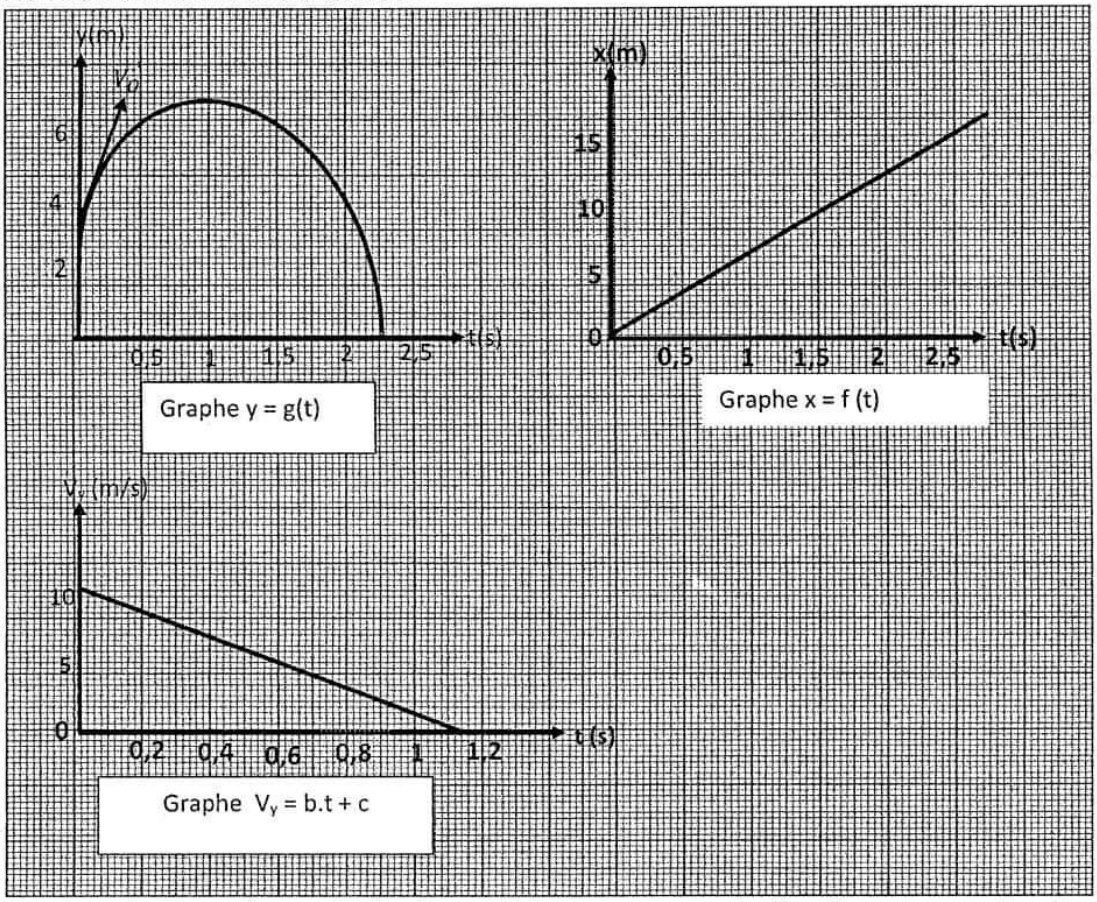
- On néglige la résistance de l'air.

Exercice 2 : **8 POINTS**

Compétence visée : Exploitation des résultats d'une expérience pour déterminer la flèche et la portée

On étudie dans un repère terrestre $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$, le mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur. Le projectile, assimilé à un point matériel, est à l'instant t = 0s à partir d'un point $A(x_A = 0;\ y_A)$ de l'axe Oy avec une vitesse initiale $\overrightarrow{V_A}$ contenue dans le plan (xOy) et faisant un angle α avec l'horizontale. On néglige l'action de l'air.

Un dispositif approprié permet de relever à des dates données, les valeurs de l'abscisse x, de l'ordonnée y et de la composante v_y du vecteur vitesse instantanée du projectile. Les représentations graphiques des fonctions x = f(t), y = g(t) et $v_y = bt + c$ obtenues à partir de ces valeurs sont données ci-dessous :



Consigne 1 : En appliquant la deuxième loi de Newton au projectile, déterminer, en fonction du temps, les expressions littérales des composantes v_x et v_y du vecteur vitesse instantanée du projectile, puis en déduire les équations horaires x = f(t) et y = g(t). [2pts]

Consigne 2 : Déterminer à partir des graphes et en expliquant les démarches :

Tâche 1 : Les valeurs numériques α, v_0, y_0 et l'accélération g de pesanteur. [3pts]

Tâche 2 : La flèche H (hauteur maximale atteinte par le projectile à partir du plan de lancement) et la portée X (sur le plan de lancement). [3pts]

On prendra g = 10 $m.s^{-2}$