

EXAMEN	CLASSE	EPREUVE DE	SESSION	DUREE	COEF
EVALUATION N°2	Tle CD	PHYSIQUE	20 NOVEMBRE 2021	4 HEURES	4 et 2

Exercice 1 : Vérification des ressources /8pts

- Définir : Référentiel galiléen ; champ magnétique. 1pt
- Enoncer la loi d'attraction universelle et le théorème de Huygens. 1,5pt
- Donner une similitude et une différence entre la force magnétique de Laplace et celle de Lorentz. 0,5pt
- Décrire et interpréter une expérience de votre choix permettant de mettre en évidence une interaction électromagnétique. 1pt
- Répondre par vrai ou faux à chacune des affirmations suivantes : 0,25x4=1pt
 - Les deux forces qui constituent l'interaction électrique sont de même valeur si et seulement si q et q' ont même valeur.
 - Dans la région limitée par deux plaques conductrices planes et parallèles reliées aux bornes d'un générateur les lignes de champ sont parallèles aux plaques.
 - La valeur g du champ de pesanteur terrestre augmente avec l'altitude.
 - En adoptant une mauvaise méthode de mesure, on commet une erreur aléatoire.
- Un mobile M se déplace sur un plan horizontal sans frottement sous l'action d'une force motrice de direction parallèle au plan.
 - Faire l'inventaire des forces extérieures agissant sur le mobile. 0,75pt
 - Nommer puis énoncer la loi de Newton qui convient à l'étude du mouvement de ce mobile. 1,5pt
- Montrer que la force de Laplace est un cas particulier de la force de Lorentz. 0,75pt

Exercice 2 : Application directe des savoirs et des savoir-faire / 8 points

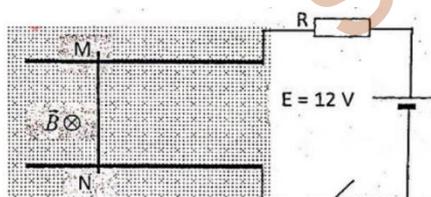
Partie A : Cinématique d'un mobile (série D uniquement) (4pts)

Dans un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$, le mouvement d'un mobile M est décrit par les équations horaires suivantes :

$$\begin{cases} x(t) = 17,32t + 5 \\ y(t) = 0 \\ z(t) = -5t^2 + 10t + 10 \end{cases}$$

- Préciser les coordonnées de ce mobile à l'instant initial t=0. 0,5pt
- Déterminer les composantes du vecteur-vitesse de ce mobile à un instant quelconque t puis en déduire son module à la date t = 2 s. 1pt
- Calculer le module de l'accélération acquise par ce mobile au cours de son mouvement. 0,5pt
- Etudier la nature du mouvement du mobile en fonction du temps. 1pt
- Déterminer l'équation de la trajectoire décrite par ce mobile. Donner sa nature. 1pt

Partie B : Mouvement d'un conducteur rectiligne dans un champ magnétique (série D uniquement) /4pts



On dispose comme le montre la figure ci-contre, une tige MN, conductrice rigide de masse $m = 20 \text{ g}$ sur des rails rectilignes et parallèles, eux aussi conducteurs. Le plan que forment les rails est horizontal. L'ensemble est connecté aux bornes d'une batterie de f.é.m. 12 V et de résistance interne négligeable par l'intermédiaire d'une résistance $R = 10 \text{ ohms}$. Un interrupteur permet de commander le circuit. On

négligera toutes les autres résistances. La tige et les rails sont situés dans une zone où règne un champ magnétique uniforme orienté comme l'indique la figure (zone grisée) et d'intensité 0,05 T. La distance MN est égale à l'écartement des rails et vaut $l = 10 \text{ cm}$.

- On ferme l'interrupteur. Reproduire la tige MN en indiquant par une flèche le sens du courant qui la traverse puis représenter la force électromagnétique qu'elle subit. 1pt
- L'interrupteur reste fermé pendant une durée $\Delta t = 1,5 \text{ s}$.
 - Calculer l'intensité du courant qui traverse la tige. 0,5pt
 - En appliquant le théorème du centre d'inertie, déterminer la valeur de l'accélération prise par le centre d'inertie de la tige en admettant que la tige est traversée par un courant $I = 1,2 \text{ A}$. Préciser la nature du mouvement de la tige. 1pt

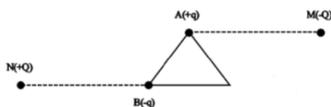
2.3. Quelle est la valeur de la vitesse acquise par la tige au bout de ce temps ?

0,75pt

3. Calculer la distance parcourue par la tige MN pendant la durée Δt .

0,75pt

Partie C : Interactions électriques et dynamique d'un solide en rotation (série C uniquement) /4 points



La figure ci-dessus est une plaque ayant la forme d'un triangle équilatéral de côté $a = 5 \text{ cm}$, de moment d'inertie $J = 2 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$, par rapport à un axe (Δ) qui passe par son centre de gravité et chargée aux extrémités A et B. On donne $q = 8,0 \times 10^{-17} \text{ C}$; $Q = 2,0 \times 10^{-15} \text{ C}$; $AM = BN = d = 10 \text{ cm}$, $k = 9 \times 10^9 \text{ USI}$. En plus on néglige les interactions entre $-Q$ et $-q$; $+Q$ et $+q$; $+Q$ et $-Q$. On admet que les droites (AM) et (BN) restent parallèles.

1. Faire le bilan des forces intérieures et extérieures qui agissent sur la plaque puis les représenter sur un schéma clair. 1,5pt

2. Montrer que la plaque est soumise à un couple de forces dont on calculera le module de l'une. 1pt

3. Sous l'action des forces extérieures, la plaque est astreinte à effectuer un mouvement de rotation autour de l'axe (Δ). Déterminer alors l'accélération angulaire $\ddot{\theta}$ acquise par le centre d'inertie de la plaque. 1,5pt

Partie D : Mouvement d'un objet sur un plan incliné (série C uniquement) /4 points

Un objet de masse $m = 20 \text{ kg}$ glisse le long d'une ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. La somme \vec{R} , supposée constante, des forces de contact réparties en surface et exercées par le plan sur l'objet, fait un angle β avec la normale au plan.

1. Sur un schéma clair, représenter toutes les forces extérieures appliquées sur l'objet. 0,75pt

2. Exprimer la valeur de l'accélération du mobile en fonction de α , β , m , R et g . 1pt

3. Lâché sans vitesse initiale, ce mobile parcourt une distance $d = 5 \text{ m}$ en une durée $t = 1,7 \text{ s}$.

Calculer l'accélération

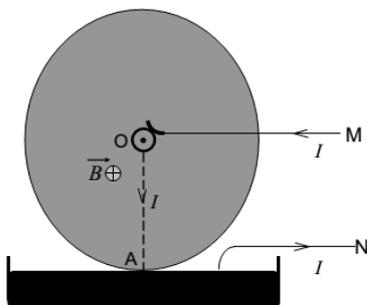
0,75pt

4. Calculer l'angle β et l'intensité de \vec{R} .

1,5pt

Exercice 3 : Utilisation des savoirs /8points

Partie A : La roue de Barlow



Un disque métallique circulaire, de rayon R , peut tourner librement autour de son axe perpendiculaire en O au plan du disque. Celui-ci est placé dans un champ magnétique uniforme parallèle à l'axe et orienté comme l'indique la figure ci-contre. L'extrémité inférieure A du disque est en contact avec la surface libre d'un bain de mercure contenu dans un récipient. L'ensemble est parcouru par un courant continu I . Celui-ci arrive en M, traverse le disque, grâce à un frotteur qui assure le contact avec l'axe de rotation, passe à travers le mercure, puis il revient à la source en N. On suppose que, dans le disque, le courant électrique I circule en ligne droite entre O et A.

1. Donner le sens de rotation du disque. 0,5pt

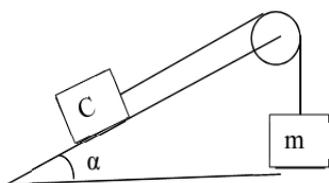
2. Calculer le moment, par rapport à l'axe, de la force de Laplace qui s'exerce sur le disque. 1pt

3. Calculer la puissance du moteur, ainsi constitué, sachant que le disque effectue N tours par minute. 1pt

4. Calculer l'intensité de la force qu'il faut appliquer sur la circonférence de la roue pour l'immobiliser. 0,5pt

A.N. : $R = 10 \text{ cm}$, $I = 5 \text{ A}$, $B = 0,5 \text{ T}$, $N = 120 \text{ tours/mn}$

Partie B : Lois de Newton /5pts



Le dispositif de la figure ci-contre est constitué d'un chariot C de masse $M = 380 \text{ g}$ muni d'un capteur qui se déplace quasiment sans frottement sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale ; Il est relié à un récipient de masse $m = 250 \text{ g}$ par un fil inextensible passant par la gorge d'une poulie dont on néglige les frottements et le moment d'inertie.

Le chariot est muni d'un dispositif d'étincelage électrique qui permet l'enregistrement de la position du mobile à intervalles de temps réguliers Δt sur une bande de papier. L'enregistrement réalisé est reproduit ci-dessous :

$t_i \text{ (s)}$	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7	t_8
$X_i \text{ (mm)}$	0	3	11	23	42	65	94	127	165

Intervalle de temps entre deux impulsions : $\Delta t = 60 \text{ ms}$.

1. Dresser le tableau donnant la valeur de la vitesse du centre d'inertie du mobile aux dates t_i avec $0 \leq i \leq 7$. On

admettra que : $V_i = \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$. 1pt

2. Représenter sur le papier millimétré à insérer dans la copie de l'examen, le graphe $V=f(t)$. Echelle : 2cm pour $0,1 \text{ m.s}^{-1}$ et 2 cm pour 0,1s.

3. Déterminer à partir du graphe :

3.1. La nature du mouvement du mobile. 0,5pt

3.2. Déterminer la valeur de l'accélération expérimentale a_{exp} du mouvement ainsi que la vitesse initiale v_0 du chariot. 1,5pt

4. Appliquer le TCI sur le chariot C et le récipient d'une part, la RFD en rotation sur la poulie (P) d'autre part et montrer que l'expression de l'accélération linéaire théorique des deux masses peut se mettre sous la forme :

$$a_{th} = \frac{Mg \sin \alpha - mg}{M + m}. \quad \text{1,5pt}$$

5. En déduire la valeur de l'angle α d'inclinaison du banc par rapport à l'horizontal. 0,5pt

PARTIE B : ÉVALUATION DES COMPÉTENCES (16 points)

Situation-problème 1: Etude d'un mouvement de chute libre /8pts

Compétence visée : mettre en évidence le théorème du centre d'inertie pour déterminer la profondeur d'un puits.

De peur d'être trompée, une maman fait appel à un élève de terminale scientifique pour l'aider à avoir une idée de la somme qu'elle doit donner au technicien qui a réalisé son puits. Pour cela, l'élève lâche à l'orifice du puits une pierre dont il entend quatre seconde plus tard « pouf ».

Données :

- Vitesse du son dans l'air : $V_s = 340 \text{ m/s}$;
- Intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Informations sur le puits :

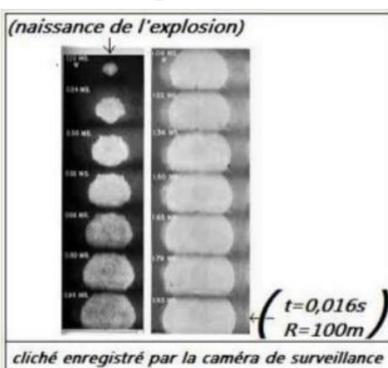
- Forme : cylindrique ;
- Diamètre : 1m ;
- Hauteur de l'eau dans le puits : $h_0 = 3\text{m}$.

Information sur le contrat de paiement :

- Prix du mètre cube (m^3) : 4000 FCFA.

Tâche : En exploitant les informations ci-dessus, prononcez-vous sur la somme qu'elle doit donner à ce technicien.

Situation-problème 2 :



La figure ci-contre est un cliché enregistré par une caméra de surveillance. Il présente l'évolution de l'explosion d'une bombe dont on ignore la nature, dans l'une des villes du pays. Ce cliché révèle l'augmentation du rayon de l'explosion en fonction du temps avant de dégager l'énergie.

L'augmentation de l'explosion est empêchée par l'air ambiant de masse volumique $\rho = 2,5 \text{ kg.m}^{-3}$.

Ainsi les paramètres dont dépend le rayon R du nuage formé par l'explosion sont le temps t , l'énergie E et la masse volumique ρ de l'air ambiant. Au moment où l'énergie a été libérée, le temps et le rayon étaient respectivement $t = 0,016 \text{ s}$ et $= 100 \text{ m}$.

Pour $E < 9,7 \times 10^{13} \text{ J}$, la bombe est artisanale et pour $E > 9,7 \times 10^{13} \text{ J}$, la bombe est nucléaire.

Tâche : En exploitant les informations ci-dessus et à l'aide d'un raisonnement logique, prononce-toi sur la nature de cette bombe.

Consigne : On admettra que $R = E^a t^b \rho^c$.

