

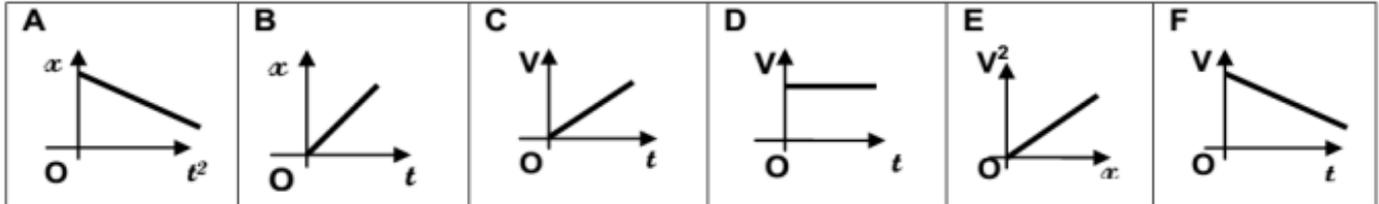
Examen :	EVALUATION N°2	Epreuve :	Physique	Session :	Novembre 2022
Classe :	T ^{le} C	Coef :	4	Durée :	8 cos($\frac{\pi}{3}$) H00

Proposé par : M. LONTOUO Senghor (PLETP Electrotechnique)

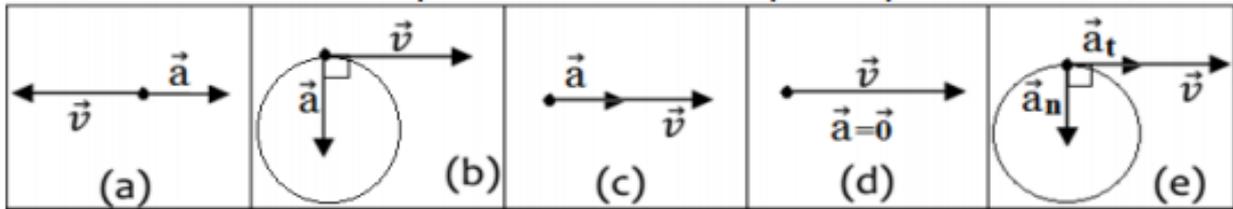
PARTIE I : EVALUATION DES RESSOURCES / 24 points

EXERCICE 1 : VERIFICATION DES SAVOIRS / 8 points

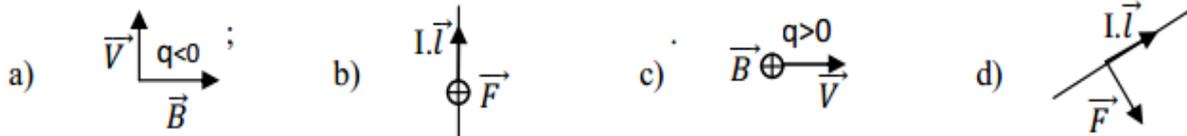
- Définir : Force de Lorentz, Centre d'inertie d'un système, Portée horizontale **0,5ptx3=1,5pt**
- Enoncer : Le théorème de Huygens, Le théorème de l'accélération angulaire **0,75ptx2=1,5pt**
- Quelle est la différence entre champ électrique et champ électrostatique ? **0,5pt**
- Chercher dans les représentations graphiques suivantes :



- Celles qui correspondent à un mouvement uniformément accéléré. **0,5pt**
- Celles qui correspondent à un mouvement rectiligne uniforme. **0,5pt**
- Identifier dans chacun des documents (a), (b), (c), (d) ou (e), la nature du mouvement décrit par un point matériel dont les vecteurs vitesse et d'accélération sont représentés à un instant t quelconque. **0,25ptx5=1,25pt**



- Dans les situations physiques suivantes, représenter le vecteur manquant : **0,25ptx4=1pt**



- Répondre par **Vrai** ou **Faux**. **0,25ptx3=0,75pt**

7.1. Dans un référentiel galiléen, le centre d'inertie d'un système pseudo-isolé effectue toujours un mouvement rectiligne.

7.2. Pour un mouvement uniforme, l'accélération est toujours nulle

- Choisir la bonne réponse **0,5pt**

Une grandeur physique σ évolue au cours du temps en vérifiant l'équation différentielle

$$\frac{d^2\sigma}{dt^2} + \beta \frac{d\sigma}{dt} + 4\pi^2 \alpha \sigma = 0.$$

Dans cette équation, β représente quel type de grandeur ?

- Un angle
- Un temps
- Une vitesse
- Une fréquence

EXERCICE 2 : APPLICATION DES SAVOIRS / 8 points

1. Incertitudes de mesure / 1pt

Un voltmètre dont la notice porte l'indication $\ll 3\% + ndigits \gg$ est utilisé pour la mesure de la tension aux bornes d'une pile. Il affiche la valeur **1,950 V**. Le résultat de la mesure pour un niveau de confiance de **99%** est $U = (1,95 \pm 0,11) V$. Déterminer la valeur de **n**. **1pt**

2. Paramètres cinématiques / 1,5pt

Les équations horaires d'un mobile M sont données par
$$\begin{cases} x = 2 + \sin\left(5t + \frac{\pi}{3}\right) \\ y = -1 + \cos\left(5t + \frac{\pi}{3}\right) \end{cases}$$

- 2.1. Déterminer l'équation de la trajectoire de ce mobile puis donner sa nature
- 2.2. Montrer que la vitesse du mobile est constante puis préciser sa valeur
- 2.3. En déduire la nature exacte du mouvement de ce mobile.

0,5pt+0,25pt
0,5pt
0,25pt

3. Analyse dimensionnelle / 1pt

La force de retardation F d'un objet en mouvement en l'air est proportionnel à la vitesse de l'air v , la surface S de l'objet et à la masse volumique de l'air ρ suivant l'équation $F = \beta S \rho v^x$ où β est une constante sans dimension et x un entier naturel. Déterminer la valeur de x .

1pt

4. Centre d'inertie et moment d'inertie d'un système / 1,5pt

Un système est constitué d'un grand cerceau de centre I , de rayon $R = 10 \text{ cm}$ et de masse M , puis d'un petit cerceau de centre J , de rayon $r = \frac{R}{2}$ et de masse $m = \frac{M}{2}$. Le petit cerceau est soudé au point K du grand cerceau tel que les points O, I, J, K sont alignés. Les deux cerceaux sont solidaires et appartiennent à un même plan vertical (**Figure 1**). Le système ainsi constitué est mobile autour d'un axe fixe horizontal (Δ) passant par le point O du grand cerceau. O est diamétralement opposé à K . Déterminer en fonction de R et M la position du centre d'inertie G et le moment d'inertie du système par rapport à l'axe (Δ) .

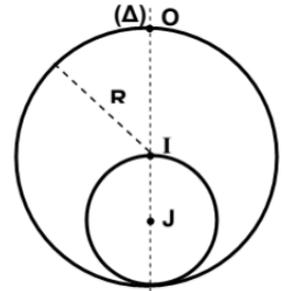


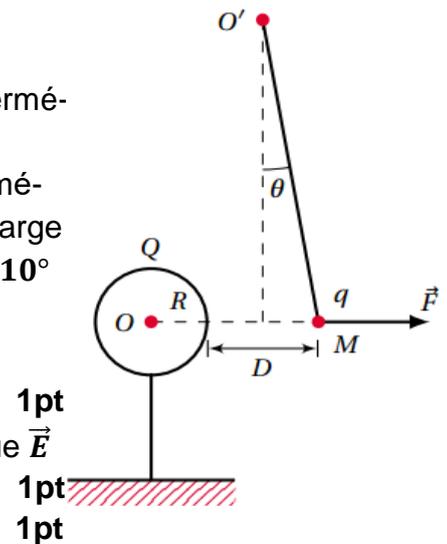
Figure 1 : K
0,75ptx2=1,5pt

5. Interaction électrique / 3pts

Une sphère métallique creuse de centre O et de rayon R , portant une charge Q uniformément répartie à sa surface, est fixée au sol par l'intermédiaire d'un support isolant. Un pendule électrostatique est formé petite sphère légère, métallisée, de masse $m = 1,5 \text{ g}$, suspendue par l'intermédiaire d'un fil isolant au point O' . Lorsque la petite sphère porte une charge $q = -17,6 \text{ nC}$, on constate que le fil du pendule dévie d'un angle $\theta = 10^\circ$ par rapport à la verticale.

- 5.1. Calculer l'intensité de la force électrostatique \vec{F} à laquelle est soumise la petite sphère.
- 5.2. En déduire les caractéristiques du vecteur champ électrostatique \vec{E} créé au point M par la sphère creuse chargée.
- 5.3. Quels sont le signe et la valeur numérique de la charge Q ?

Données : $R = 10 \text{ cm}$, $D = 20 \text{ cm}$ et $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.



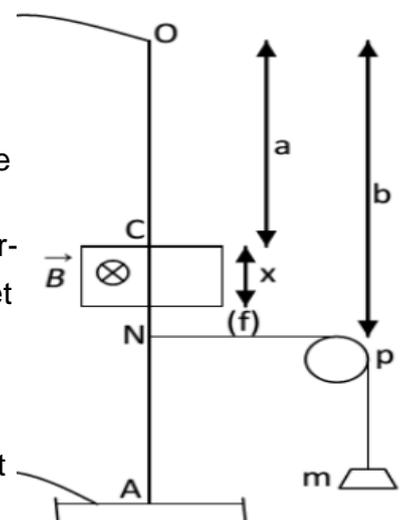
1pt
1pt
1pt

EXERCICE 3 : UTILISATIONS DES SAVOIRS / 8 points

1. Interaction magnétique / 3,5pts

On réalise le dispositif ci-contre. OA est une tige de masse M de cuivre de longueur ℓ mobile autour d'un axe passant par O et plongeant en A dans du mercure. La tige est placée dans un champ magnétique uniforme \vec{B} de longueur x . (f) est un fil inextensible de masse négligeable et (p) est une poulie de masse négligeable. m est une masse marquée. La tige est maintenue initialement verticale par la main. On suppose que la portion de fil entre la tige et la poulie est horizontale.

- 1.1. On lance un courant d'intensité I dans la tige puis on la lâche et on constate qu'elle demeure en équilibre vertical.



1.1.1. Déterminer le sens du courant. 0,5pt

1.1.2. Faire à l'aide d'un schéma le bilan des forces qui s'exercent sur la tige et sur la masse m 1pt

1.1.3. En posant $OC = a$; $ON = b$. Calculer la valeur de la masse m . 0,75pt

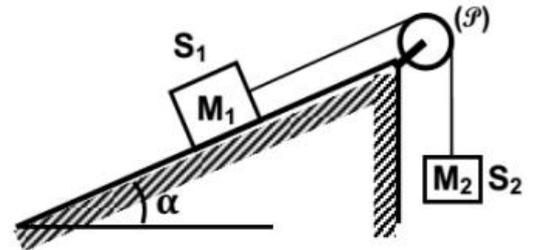
1.2. On brule le fil, la tige s'écarte de la verticale d'un angle α . On suppose que α est faible : la longueur de la tige placée dans le champ reste sensiblement égale à x . Démontrer que

$$\alpha = \sin^{-1} \left[\frac{BIx(2a+x)}{mg\ell} \right] \text{ puis faire l'application numérique.} \quad \text{1,25pt}$$

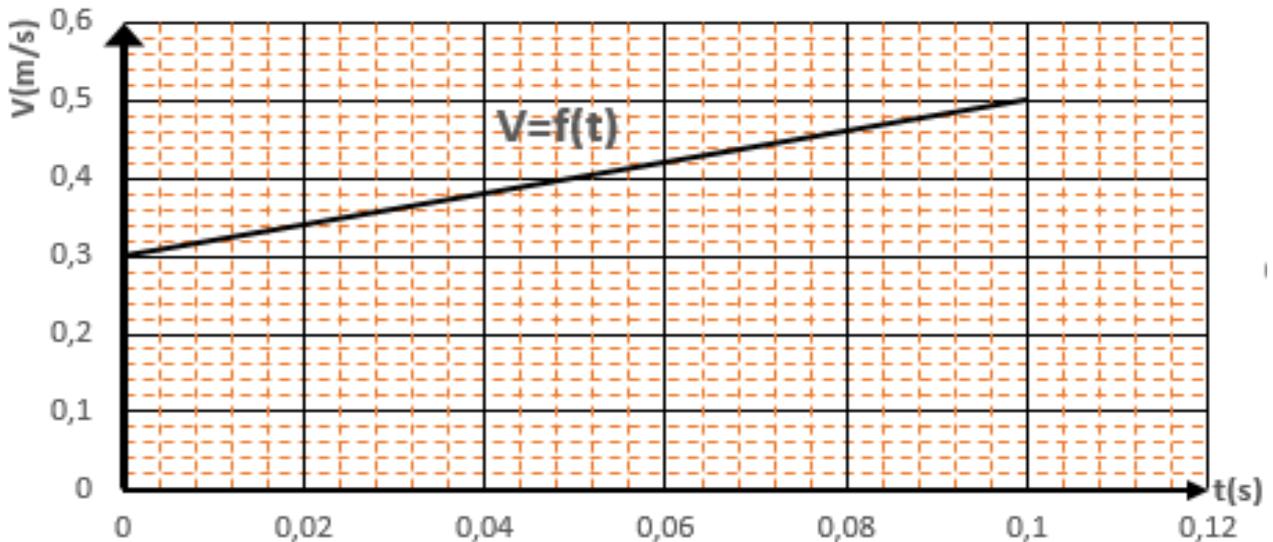
On donne : $I = 10 \text{ A}$; $\ell = 80 \text{ cm}$; $x = 4 \text{ cm}$; $b = 70 \text{ cm}$; $a = 48 \text{ cm}$; $B = 20 \text{ mT}$; la masse de la tige est $M = 10 \text{ g}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

2. Lois de Newton / 4,5pts

Deux solides S_1 et S_2 de masses respectives m_1 et m_2 sont reliés par une corde inextensible de masse négligeable passant par la gorge d'une poulie (P) de rayon R tournant autour d'un axe horizontal (Δ) confondu avec l'axe de rotation de la poulie. Le moment d'inertie de la poulie par rapport à cet axe est J_Δ . L'ensemble des frottements du plan incliné sur le solide S_1 équivaut à une force unique \vec{f} de même direction que le plan incliné, de sens contraire au mouvement de S_1 et d'intensité supposée constante.



Données : $m_1 = 800 \text{ g}$; $m_2 = 150 \text{ g}$; $\alpha = 30^\circ$; $g = 10 \text{ m/s}^2$; $R = 20 \text{ cm}$; $J_\Delta = 0,002 \text{ kg.m}^2$
 La position du solide S_1 est repérée sur un axe $x'Ox$ par l'abscisse x de son centre d'inertie. Un dispositif informatique approprié permet de relever les abscisses, de calculer les vitesses instantanées et de tracer le graphe ci-dessous :



2.1. Déterminer à partir du graphe :

2.1.1. La nature du mouvement du mobile et la vitesse du mobile à la date $t = 0$. 0,75pt

2.1.2. La valeur expérimentale de l'accélération linéaire a_{exp} du solide S_1 0,5pt

2.1.3. Quel est le sens de déplacement des solides S_1 et S_2 ? 0,5pt

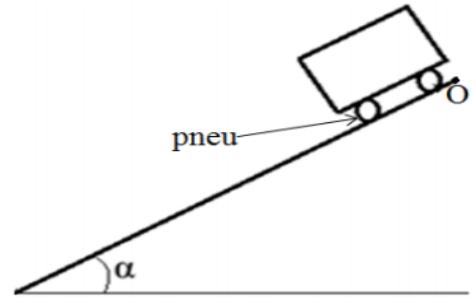
2.2. Appliquer le TCI sur les solides S_1 et S_2 d'une part, la RFD en rotation sur la poulie (P) d'autre part et montrer que l'expression de l'accélération linéaire théorique des deux masses peut se mettre sous la forme : $a_{exp} = \frac{m_1 g \sin \alpha - m_2 g - f}{m_1 + m_2 + \frac{J_\Delta}{R^2}}$ 2pts

2.3. Déduire la résultante f des forces de frottement du plan incliné 0,75pt

PARTIE II : EVALUATION DES COMPETENCES / 16 points

SITUATION PROBLEME 1

Pour identifier la nature du matériau de fabrication d'une table, **Senghor** abandonne un mobile de masse m , sur cette table inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale. Il utilise un dispositif informatique approprié pour enregistrer les différentes positions occupées par le centre d'inertie G du mobile à chaque instant t (**document 1**). Le repère d'espace a pour origine le point O , position occupée par G quand le mobile est abandonné à $t = 0s$.



Document 1 : Positions occupées par le centre d'inertie G à chaque instant t .

$t(s)$	0,00	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48
$x(cm)$	0,00	0,30	1,10	2,50	4,45	6,95	10,00	13,60	17,80

Document 2 : Coefficient de frottement dynamique (μ_d) des pneus sur quelques matériaux.

μ	0,05	0,2	0,4	0,7
Matériaux en contact	Pneu/acier (lubrifié)	Pneu/béton verglacé	Pneu/verre	Pneu/bois

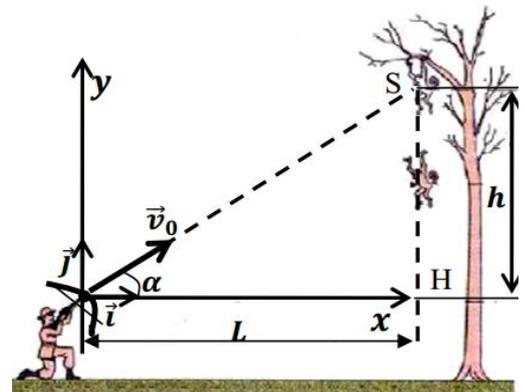
Document 3 : Données : $\alpha = 12^\circ$; intensité de la pesanteur $g = 9,8 m \cdot s^{-2}$; relation entre les intensités de la force de frottement \vec{f} et la réaction normale \vec{R}_N : $f = \mu_d \times R_N$.

A partir de tes propres connaissances et en exploitant les informations ci-dessus, aide **Senghor** à identifier le matériau de fabrication de cette table. **8pts**

Consignes : On se servira du graphe $x = f(t^2)$ à représenter sur papier millimétré. Echelle : 1 cm pour 1 cm et 1 cm pour $10^{-2} s^2$

SITUATION PROBLEME 2 : The Monkey and the Hunter / 8 points

Une légende raconte que dans la forêt équatoriale, existait un singe très "**malin**" qui échappait toujours aux chasseurs. Le Chef du village **BANGOSS** mit en jeu sa belle princesse **NYANGA** comme épouse à celui qui lui ramènera ce malin gibier. Le Jeune Guerrier **BOUBA** est sur le point de rentrer bredouille de la chasse, lorsqu'il aperçoit ce singe accroché à la branche d'un arbre à 100 m à vol d'oiseau. A l'instant $t = 0 s$, **BOUBA** tire la flèche à partir du point O origine du repère orthonormé $(O; \vec{i}; \vec{j})$ avec une vitesse initiale \vec{V}_0 incliné d'un angle $\alpha = 15^\circ$ avec l'horizontal mais le singe (S) pas "**bête**", se dit : "**je me laisse tomber à l'instant exact où je vois la flèche quitter l'arc, ainsi, elle passera au-dessus de moi**".



Données : On négligera toute résistance de l'air et les frottements fluides. On prendra $g = 9,8 m \cdot s^{-2}$

BOUBA a-t-il épousé **NYANGA** ?

8pts