COLLÈGE François-Xavier VOGT B.P. : 765 Ydé – Tél. : 222 31 54 28 e-mail : collegevogt@yahoo.fr		Année scolaire 2026-2027
Département de PHYSIQUE	MINI SESSION DE NOVEMBRE	Coef : 4
CLASSES : TC ; TCE	EPREUVE DE PHYSIQUE	DUREE: 3h45

EVALUATION DES RESSOURCES

Exercice1. Evaluation des savoir. 8pts

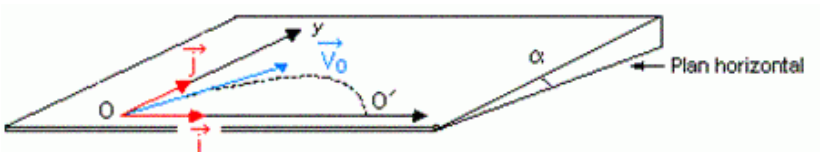
1. Définir : référentiel galiléen, déflexion électrostatique. **[1 pt]**
2. Énoncer et nommer la deuxième loi de Newton. **[1 pt]**
3. Énoncer le principe fondamental de la dynamique du solide en rotation autour d'un axe fixe. **[1 pt]**
4. Donner une analogie et deux différences entre le champ gravitationnel et le champ électrostatique. **[1 pt]**
5. Répondre par vrai ou faux et corriger les propositions fausses. **[2 pts]**
5.1. Dans un référentiel galiléen, un solide soumis à des forces de somme vectorielle nulle est nécessairement immobile.
5.2. Dans un solide en rotation uniforme, tous les points ont la même vitesse linéaire.
5.3. La trajectoire d'un mobile est la même dans tous les référentiels.
5.4. L'accélération d'un mobile en mouvement circulaire uniforme est nulle.
6. Donner l'expression demandée en précisant la signification de chaque terme. **[2 pts]**
6.1. Force électrique créé sur une charge q, placée dans un champ électrique
6.2. Norme de la force de gravitation exercée par une masse m_A sur une masse m_B distantes de d.
6.3. Rayon de la trajectoire circulaire d'une particule de charge q, lancée à une vitesse $\vec{V}$ perpendiculairement à un champ magnétique uniforme $\vec{B}$.
6.4. Accélération normale d'un mobile en mouvement circulaire

Exercice 2. Application des savoirs : 8pts

1.Un point matériel M est repéré dans un référentiel fixe $\Re(O,xyz)$ par ses coordonnées cartésiennes (x,y,z) données par : $x=2(1-cos3t)$, $y=2(1-sin3t)$, $z=0$
1.1) Donner l'équation de la trajectoire de M et déduire la nature de cette trajectoire en précisant ses éléments caractéristiques. **[1 pt]**
1.2) Calculer la vitesse V et l'accélération a du point M dans $\Re$. **[1 pt]**
2. Une voiture de masse m = 1 200 kg aborde à vitesse de valeur constante un virage circulaire de rayon R = 80 m. On étudie le mouvement de son centre d'inertie dans le référentiel terrestre, supposé galiléen.
2.1. Virage sur route horizontale.
Les roues roulent sans glisser ; la route exerce sur la voiture une réaction de composantes normale $\overrightarrow{R_N}$ et tangentielle $\vec{f}$ (force de frottement).
2.1.1. Représenter les forces sur un schéma et déterminer f pour v = 15 m·s⁻¹. **[1 pt]**
2.1.2. Il n'y a pas de glissement tant que f ≤ μ·N (μ : coefficient d'adhérence). Établir l'expression de la vitesse maximale v_{max} et la calculer sur route sèche (μ = 0,60). **[0,5 pt]**
2.2. Virage relevé.

Pour limiter la dépendance à l'adhérence, la chaussée est inclinée d'un angle β sur l'horizontale. On néglige les frottements. Calculer β pour que le virage soit pris à 72 km·h⁻¹ sans frottement. **[0,5pt]**

3. Une table à coussin d'air est inclinée d'un angle $\alpha = 10°$ sur l'horizontale. Un mobile autoporteur, de masse m = 0,50 kg, est lancé du point O avec une vitesse $\overrightarrow{V_0}$ de valeur V_0 = 1,5 m·s⁻¹, contenue dans le



http://sujetexa.com
Whatsapp : 677007035

plan de la table et faisant l'angle $\varphi = 60°$ avec le bord horizontal Ox. Les frottements sont négligeables ; on choisit t = 0 au lancement.

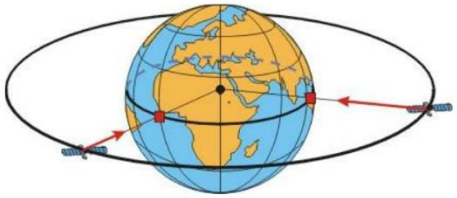
3.1. Faire le bilan des forces appliquées au mobile et déterminer son accélération **[0,5 pt]**

3.2. Établir les équations horaires x(t) et y(t) puis l'équation de la trajectoire. Justifier qu'elle est parabolique. **[1 pt]**

3.3. Calculer l'ordonnée maximale atteinte par le mobile. **[0,5 pt]**

3.4. Le mobile redescend jusqu'à retrouver l'ordonnée y = 0. Calculer la vitesse et l'abscisse en ce point. **[1pt]**

4. Une agence spatiale veut surveiller la ceinture équatoriale de la Terre avec un satellite d'observation à défilement. Le satellite, de masse m, décrit une orbite circulaire équatoriale a une altitude h=800 km. La Terre tourne uniformément autour de l'axe des pôles, en T_T = 86 164 s (jour sidéral) dans le référentiel géocentrique, de sorte que, révolution après révolution, le satellite survole des bandes de terrain différentes.



4.1. Détermine la période de révolution du satellite dans le référentiel géocentrique. **[0,5pt]**

4.2. Détermine la durée de repassage du satellite à la verticale d'un même point de la surface de la Terre. **[0,5pt]**

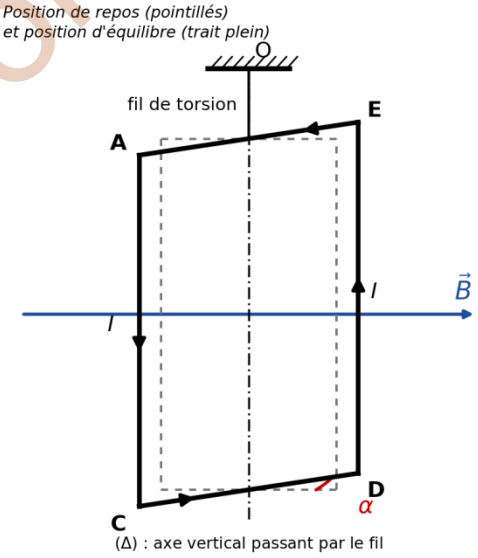
Données.

- Masse de la Terre : $M_T = 5{,}97 \times 10^{24}$ kg
- Rayon de la Terre : $R_T = 6380$ km
- Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N·m²·kg⁻²

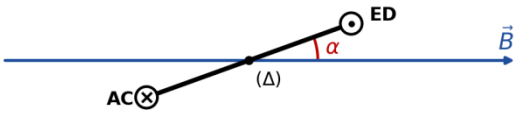
Exercice 3. Utilisation des savoirs.

1. Une spire rectangulaire ACDE, unique, a pour côtés horizontaux AE et CD de longueur a = 10 cm, et pour côtés verticaux AC et ED de longueur b = 20 cm. Elle est suspendue en un point O par l'intermédiaire d'un fil de torsion de constante C, **inconnue**. Le prolongement vertical du fil constitue l'axe de rotation (Δ), qui passe par les milieux des côtés horizontaux.

La spire est placée dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ **horizontal**, d'intensité B = 0,07 T. Lorsqu'elle n'est parcourue par aucun courant, le fil n'est pas tordu et $\vec{B}$ est parallèle aux côtés horizontaux de la spire.



Vue de dessus (après rotation)



On fait passer dans la spire un courant d'intensité I = 1,5 A, dans le sens indiqué. La spire tourne alors autour de (Δ) et s'immobilise après une rotation d'angle $\alpha = 20°$ (figure 1).

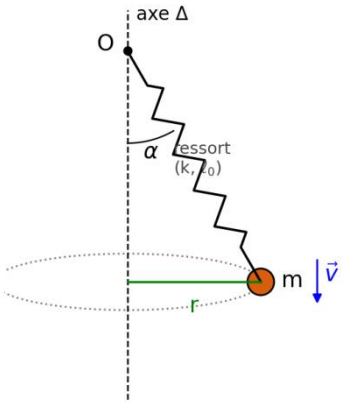
1.1. Reproduire la vue de dessus et représenter, après la rotation, les forces $\overrightarrow{F_1}$ et $\overrightarrow{F_2}$ qui s'exercent respectivement sur les côtés verticaux AC et ED. Justifier leur direction et leur sens. **[1pt]**

1.2.. Donner les deux couples qui s'exercent sur la spire après la rotation). **[0,5pt]**

1.3. Appliquer la condition d'équilibre et déterminer l'expression littérale de C, puis sa valeur avec son unité. **[0,5pt]**

sujetexa.com

2. Une petite masse m = 0,200 kg est fixée à l'extrémité d'un ressort de masse négligeable, de raideur k = 40 N·m^{-1} et de longueur à vide ℓ_0 = 0,300 m. L'autre extrémité du ressort est fixée en un point O d'un axe vertical Δ. La masse décrit un cercle horizontal de rayon r, à la vitesse angulaire constante ω, le ressort faisant l'angle α = 30° avec la verticale. Les frottements sont négligeables.

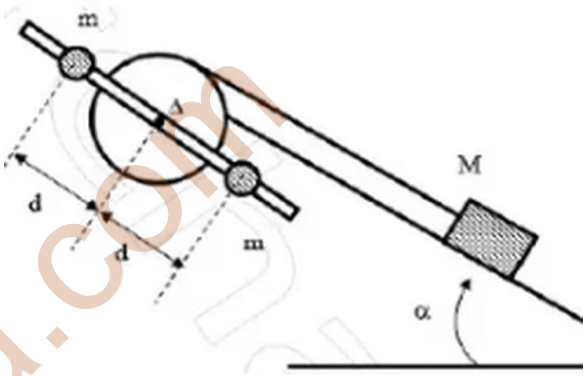


2.1. Faire l'inventaire des forces appliquées à la masse et les représenter sur un schéma. **[0,5 pt]**

2.2. En appliquant la deuxième loi de Newton, établir l'expression de l'allongement du ressort en fonction de m, g, k et α. En déduire la valeur de la tension T du ressort. **[1 pt]**

2.3. Établir l'expression de ω en fonction de g, ℓ et α et calculer sa valeur. **[0,5 pt]**

3. On considère le système déformable (S) représenté par le schéma ci-contre. Il comprend :



- Une tige (T) homogène solidaire d'une poulie (P) de rayon r = 0,2 m, mobile sans frottement autour d'un axe horizontal (Δ) passant par son centre. Le moment d'inertie de l'ensemble par rapport à Δ est J_0.
- Deux masselottes A et B assimilables à des points matériels de même masse m fixées sur la tige à égale distance d de Δ.
- Un fil inextensible de masse négligeable enroulé sur la poulie. À l'autre extrémité est accroché un solide (C) de masse M = 0,2 kg pouvant glisser sans frottement le long de la ligne de plus grande pente d'un plan incliné faisant un angle α = 30° avec l'horizontale.
- On note J_Δ le moment d'inertie de la tige T + poulie P + les deux masselottes.

On abandonne le système sans vitesse initiale, les frottements sont supposés négligeables, et à l'aide d'un dispositif approprié on mesure la vitesse V du solide C en fonction de d après avoir parcouru une distance x = 0,5 m ; les résultats sont donnés dans le tableau de mesures suivant :

d (m)	0	0,1	0,2	0,3	0,4
d^2 (m^2)					
V ($m.s^{-1}$)	1,49	1,41	1,24	1,05	0,89
a ($m.s^{-2}$)					
θ'' ($rad.s^{-2}$)					
J_Δ ($kg.m^2$)					

3.1. Établir l'expression de l'accélération angulaire du système. Déduire la nature du mouvement de la poulie. **[1 pt]**

3.2. Compléter le tableau de mesures précédent. **[1 pt]**

3.3. Tracer, sur un papier millimétré, le graphe représentant la fonction $J_\Delta = f(d^2)$. **[1 pt]**

3.4. Déterminer graphiquement J_Δ en fonction de d^2. Calculer J_0 et m. **[1 pt]**

sujetexa.com

EVALUATION DES COMPETENCES.

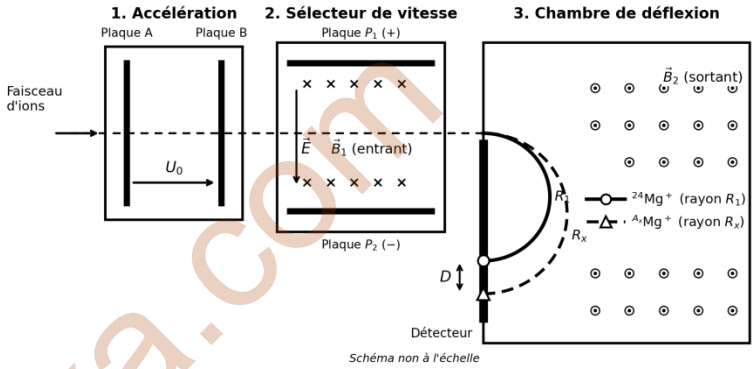
Situation problème 1. Spectrographe de masse : 8 pts

Dans les plus anciennes météorites du système solaire, les géochimistes observent un excès de magnésium 26 (^{26}Mg). Pour mesurer la composition isotopique du magnésium de ces échantillons, un laboratoire spécialisé utilise un **spectrographe de masse**.

Un échantillon de magnésium extrait d'une météorite contient, en plus de l'isotope de référence ^{24}Mg, un **isotope secondaire** dont l'identité n'a pas encore été établie. Le technicien responsable de l'analyse M. NGAH est absent ; MAROUF est le jeune stagiaire, chargé de reprendre le dossier. Il dispose du schéma de montage et des relevés de M. NGAH, mais ne sait comment les exploiter.

Document 1 – Schéma et principe de fonctionnement

Les ions positifs ont tous la même charge q = +e. L'isotope de référence $^{24}Mg^+$ et l'isotope secondaire $^{x}Mg^+$ frappent le détecteur en deux points distincts.



- **Zone 1 (accélération) :** les ions Mg^+, produits par la source avec une vitesse initiale négligeable, sont accélérés entre les plaques A et B. À la sortie, le faisceau contient des ions de vitesses différentes.
- **Zone 2 (sélecteur de vitesse) :** entre les plaques P_1 et P_2 règne un champ électrique uniforme $\vec{E}$, créé par la tension U. Un champ magnétique uniforme $\overrightarrow{B_1}$, perpendiculaire au champ électrique et à la direction du faisceau, y est superposé. Seuls les ions qui traversent cette zone sans être déviés en sortent : ils ont tous la même vitesse V_0, quelle que soit leur masse.
- **Zone 3 (déflexion) :** les ions pénètrent perpendiculairement au champ magnétique uniforme B_2 (sortant du plan de la figure). Ils décrivent chacun un demi-cercle, puis frappent le détecteur placé dans le prolongement de la paroi d'entrée de la chambre.

Document 2 – Réglages et mesures du technicien

Grandeur	Valeur
Tension entre les plaques P_1 et P_2	U_P = 400 V
Distance entre les plaques P_1 et P_2	d = 2,00 cm
Champ magnétique du sélecteur	B_1 = 0,100 T
Champ magnétique de la chambre de déflexion	B_2 = 0,500 T
Distance entre les deux impacts sur le détecteur	D = 1,66 cm

Document 3 – Abondance isotopique naturelle

Isotope du magnésium (Z = 12)	^{24}Mg	^{25}Mg	^{26}Mg
Abondance naturelle	78,99 %	10,00 %	11,01 %

Données

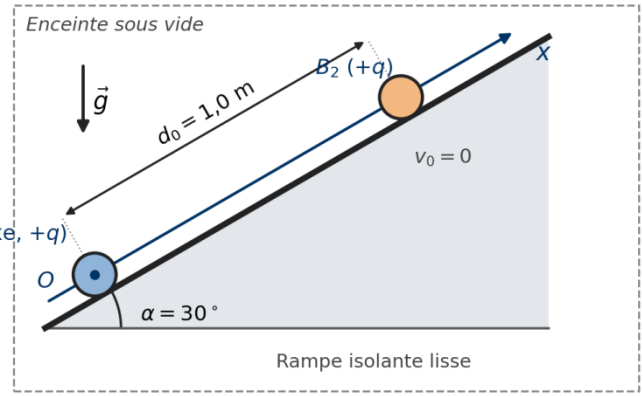
- Charge élémentaire : $e = 1{,}60 \times 10^{-19}$ C
- La masse d'un ion de nombre de masse A est $m = \frac{A}{N}$ (N= $6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1}. Nombre d'Avogadro).

A partir d'un raisonnement scientifique cohérent, aide MAROUF à exploiter ces documents.

sujetexa.com

Situation problème 2. Système de sécurité anticollision électrostatique sur rampe inclinée : 8pts

Lors d'un concours d'innovation technologique, NANA et MEFFO , élèves ingénieurs, présentent le prototype d'un système de freinage sans contact. Deux petits mobiles identiques, de rayon R=1,0 cm assimilés à des points matériels, portent chacun la même charge électrique q > 0. Ils sont placés sur une rampe isolante et lisse, inclinée d'un angle α = 30° par rapport à l'horizontale, dans une enceinte sous vide : les frottements sont négligeables.



Le premier mobile, B_1, est fixé en bas de la rampe : son centre est l'origine O d'un axe Ox parallèle à la rampe et orienté vers le haut. Le second, B_2, est lâché sans vitesse initiale lorsque la distance entre les centres vaut d_0 = 1,0 m, et glisse vers B_1.

Le porte-parole NANA, de l'équipe affirme : ***« la répulsion électrique ralentit B_2, qui vient s'immobiliser à sa position d'équilibre, sans jamais toucher B_1 ».***

DONNÉES

Masse d'un mobile (m)	10 g = 1,0 × 10^{-2} kg
Distance initiale entre les centres (d_0)	1,0 m
Charge de chaque mobile (q)	1,0 µC = 1,0 × 10^{-6} C
Intensité de la pesanteur (g)	9,81 m·s^{-2}
Constante de Coulomb (k = 1 / 4πε$_0$)	8,99 × 10^9 N·m^2·C^{-2}
Energie potentielle de la bille par rapport au plan horizontal passant par O.	$E_P = mgh + \frac{kq^2}{x}$

À partir de vos connaissances en mécanique et en électrostatique et en tant que expert(e), prononcez-vous sur déclaration de NANA ainsi que sur la recevabilité de ce prototype.

sujetexa.com