



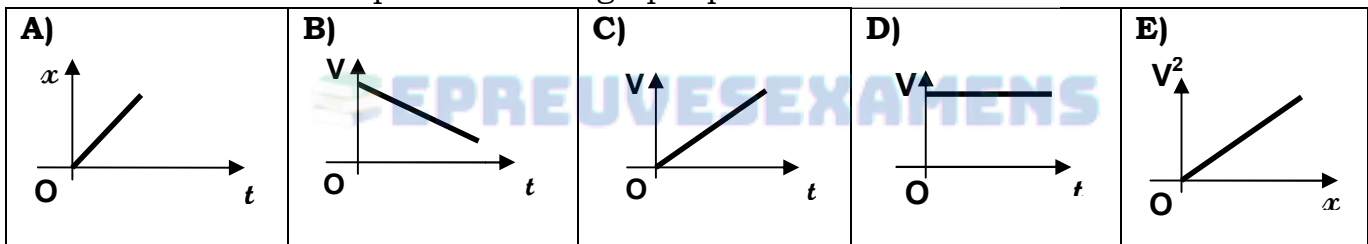
| | | | | | |
|-------------------|---------------------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|
| EVALUATION | N°3 | CLASSE | Tle C | SESSION: | Déc.2021 |
| EPREUVE | PHYSIQUE THÉORIQUE | COEF | 4 | DUREE: | 4 heures |

Examineur : Dr. Kabong Nono

PARTIE I : EVALUATION DES RESSOURCES (24 points)

EXERCICE 1 : Vérification des savoirs /8 points

- Définir : Oscillateur harmonique ; Phénomène périodique. **1pt**
- Enoncer :
 - La loi d'attraction universelle ; **1pt**
 - Le théorème de Huygens. **1pt**
- Ecrire la relation traduisant la 2^{ème} loi de Newton et expliciter ses termes. **1pt**
- Répondre par vrai ou faux aux propositions suivantes : **0,5pt×4=2pts**
 - Lorsqu'une particule chargée est en mouvement dans un champ électrique uniforme, elle subit la force de Lorentz.
 - Le mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme est toujours rectiligne.
 - Un satellite ne peut être géostationnaire qu'à une altitude bien déterminée.
 - Un phénomène vibratoire n'est pas oscillatoire.
- Chercher dans les représentations graphiques suivantes :



- Celles qui correspondent à un mouvement rectiligne uniforme. **1pt**
- Celles qui correspondent à un mouvement rectiligne uniformément accéléré. **1pt**

EXERCICE 2: Application des savoirs /8 points

(Les parties A et B sont indépendantes)

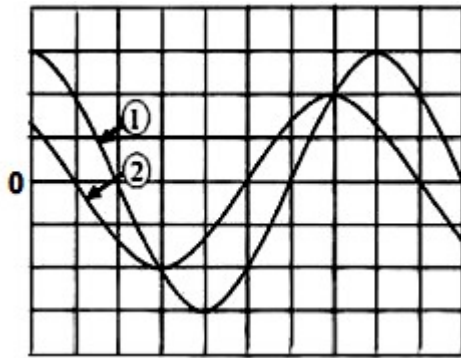
Partie A : Mouvement d'un satellite / 4 points

On note G la constante de gravitation, M la masse de la Terre, R le rayon de la Terre. Un satellite terrestre, de masse m, décrit une orbite circulaire à une altitude $z = 600 \text{ km}$.

- Faire le schéma du système. Représenter la force exercée par la Terre sur le satellite. On suppose que c'est la seule force exercée sur le satellite. **0,5pt**
- Donner l'expression vectorielle de cette force. **0,5pt**
- Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. **1pt**
- Donner l'expression de la vitesse du satellite en fonction de G, M, R et z. **0,5pt**
- Supposons un autre satellite terrestre de masse $m' = 2m$ évoluant sur la même orbite que le précédent. Comparer les vitesses de ces deux satellites. **0,5pt**
- Considérons maintenant un autre satellite dont l'altitude est notée z'' . Sa vitesse est v'' telle que $v'' = \frac{1}{2}v'$. Donner l'expression littérale de z'' . Calculer la valeur de z'' . **1pt**

On donne $R = 6\,380 \text{ km}$. $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ USI}$; $M = 5,6 \times 10^{24} \text{ kg}$.

Partie B : Détermination des caractéristiques des signaux sinusoïdaux/4 points



Le schéma ci-contre donne l'allure de deux tensions sinusoïdales u_1 et u_2 .

La sensibilité verticale, la même sur les deux voies, est de $2,0 \text{ V / div}$. Le balayage horizontale est de 2 ms/div .

1. Déterminer la fréquence de ces deux tensions. **1pt**
2. Laquelle est en avance sur l'autre ? **0,5pt**
3. Déterminer le déphasage $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ entre u_1 et u_2 . **1pt**
4. sachant que $\varphi_1 = 0$, donner les expressions de $u_1(t)$ et de $u_2(t)$. **1,5pt**

EXERCICE 3: Utilisation des acquis /8 points

(Les parties A et B sont indépendantes)

Partie A : Somme des grandeurs sinusoïdales /2 points

Soit un mouvement sinusoïdal simulé par l'équation suivante :

$$y = 5 \sin 100\pi t + 10 \sin \left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) + 15 \sin \left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm)}.$$

A l'aide de la construction de Fresnel, mettre y sous la forme $y = Y_m \sin(100\pi t + \varphi)$ où, Y_m et φ sont à déterminer. **2pts**

Partie B : Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique et magnétique/6 points

A l'occasion des Jeux Olympiques de l'été 1996, une revue scientifique faisait état des dernières méthodes de dépistage du dopage. On y décrivait une nouvelle méthode en voie d'homologation, mettant en jeu la spectrométrie de masse, dont le principe est donné ci-après.

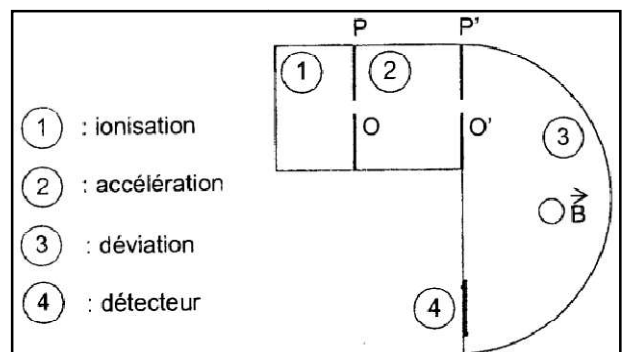
Le dopage par les stéroïdes anabolisants administrés aux sportifs pour que leurs muscles se développent serait assez facile à dépister. Pourtant des stéroïdes anabolisants, notamment la testostérone, l'hormone mâle, sont naturellement présents dans l'organisme : comment faire la différence entre l'hormone naturelle et l'anabolisant interdit ?

On propose une méthode fondée sur la spectrométrie de masse isotopique, où l'on détermine le rapport des concentrations en carbone 13 (^{13}C) et en un de ses isotopes le carbone 12 (^{12}C). En effet, les rapports qui caractérisent les matières premières utilisées pour la préparation de la testostérone de synthèse et les molécules bio synthétisées par l'homme à partir de son alimentation, sont différents.

On propose dans cette méthode de mesurer le rapport des concentrations en carbone ^{13}C et en carbone ^{12}C du dioxyde de carbone provenant de la combustion de l'hormone extraite d'un prélèvement d'urine de l'athlète contrôlé, par la technique de la spectrométrie de masse. Le déplacement des particules dans les chambres d'accélération et de déviation s'effectue dans le vide

1. Accélération.

1.1. La chambre d'ionisation (1) produit des ions $^{12}\text{CO}_2^+$ de masse m_1 et des ions $^{13}\text{CO}_2^+$ de masse m_2 . On néglige les forces de pesanteur dans la suite du problème ; le mouvement des ions est rapporté au référentiel du laboratoire considéré galiléen. Les ions $^{12}\text{CO}_2^+$ et $^{13}\text{CO}_2^+$ pénètrent dans le chambre d'accélération en O avec une vitesse initiale considérée comme nulle ; ils sont soumis à un champ électrique \vec{E} , supposé uniforme, de vecteur entre les plaques P et P' et sortent de la chambre en O' avec respectivement des vitesses de valeurs v_1 et v_2 .



Représenter sur un schéma le vecteur champ électrique et justifier la réponse. **0,5pt**

1.2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à l'ion $^{12}\text{CO}_2^+$, exprimer v_1 en fonction de sa masse m_1 , de la charge élémentaire e et de la tension $U_0 = V_p - V_p'$. **0,5pt**

1.3. En O' , quelle relation vérifient v_1 et v_2 . **0,5pt**

1.4. Calculer les valeurs numériques de v_1 et v_2 . **0,5pt**

Données : $|U_0| = 4000\text{V}$; $m_1 = 7,31 \times 10^{-26} \text{ kg}$; $m_2 = 7,47 \times 10^{-26} \text{ kg}$; $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

2. Déviation.

Les ions $^{12}\text{CO}_2^+$ et $^{13}\text{CO}_2^+$ pénètrent en O' dans une zone où règne un champ magnétique uniforme, de vecteur perpendiculaire au plan de la figure, permettant d'atteindre la plaque détectrice (4).

2.1. Représenter sur un schéma le vecteur champ magnétique permettant le mouvement circulaire uniforme des ions dans la direction attendue. Justifier la réponse. **0,5pt**

2.2. Exprimer le rayon R en fonction de m , e , U_0 et B . **0,5pt**

2.3. En déduire le rapport des rayons des trajectoires des ions $^{12}\text{CO}_2^+$ et $^{13}\text{CO}_2^+$ en fonction de leurs masses m_1 et m_2 et les positions I_1 et I_2 des points d'impact des ions de masse m_1 et m_2 . Les placer sur un schéma. **1pt**

2.4. Exprimer la distance I_1I_2 en fonction de m_1 , m_2 , e , U_0 et B . **0,5pt**

2.5. Calculer la distance sachant que $B = 0,25 \text{ T}$. **0,5pt**

3. Résultat d'un contrôle.

L'analyse des impacts a permis de dénombrer les atomes ^{12}C et ^{13}C contenus dans les ions arrivés sur le détecteur pendant une certaine durée.

Les résultats des comptages effectués à partir des échantillons d'urine de deux athlètes A et B sont rassemblés dans le tableau suivant et à compléter.

| | $N_1(^{12}\text{C})$ | $N_2(^{13}\text{C})$ | $\eta = \frac{N_2}{N_1}$ | δ |
|-----------------|----------------------|----------------------|--------------------------|----------|
| Athlète A | 2231 | 24 | | |
| Athlète B | 2575 | 27 | | |
| Etalon standard | 2307 | 25 | | |

On y fait figurer également les comptages réalisés à partir d'un étalon standard international.

Les résultats des équipes de recherche sur cette méthode font référence à un coefficient défini par la relation :

$$\delta = \frac{1000(\eta - \eta_{\text{standard}})}{\eta_{\text{standard}}} \text{ avec } \eta = \frac{N_2}{N_1}$$

Les nombres d'atomes de carbone 12 et 13, respectivement N_1 et N_2 , donnés dans le tableau, tiennent compte de corrections dues, en particulier, à la présence d'isotopes de l'oxygène. On considère que l'athlète s'est dopé si la valeur du coefficient δ est notablement inférieure à -27.

3.1. Recopier et compléter le tableau. **0,5pt**

3.2. A partir des données du tableau, déterminer s'il y a eu dopage pour les athlètes A et B. **0,5pt**

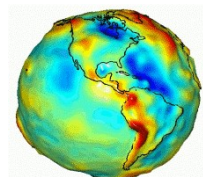
PARTIE II : EVALUATION DES COMPETENCES (16 points)

Situation problème 1 : Détermination de la valeur de g / 10pts

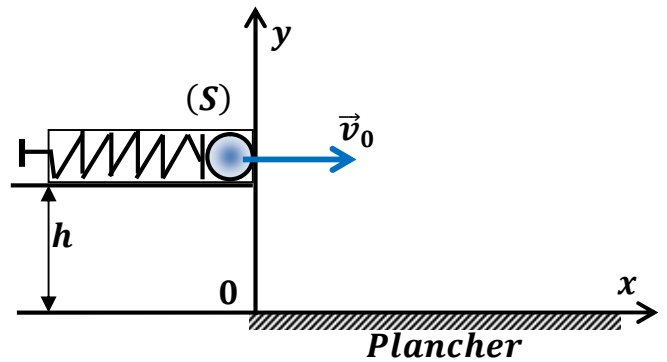
En feuilletant le livre de physique, l'attention d'un groupe d'élèves de Terminale Scientifique est attirée par le document ci-dessous :

Document: Valeur de l'intensité « g » du champ de pesanteur :

Le **champ de pesanteur** est le champ attractif qui s'exerce sur tout corps matériel au voisinage de la Terre ou d'une autre planète. Il est généralement appelé plus simplement **pesanteur**. Il s'agit d'un champ d'accélération dont l'intensité, à la surface de la Terre à l'altitude $h = 0$ est approximativement comprise entre $9,78 \text{ m.s}^{-2}$ et $9,83 \text{ m.s}^{-2}$.



Afin de s'assurer de la véracité des informations contenues dans ce document. Ils entreprennent une expérience en réalisant le dispositif ci-contre. La 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 \vec{v}_0



horizontale et de module constant $v_0 = 4,85 \text{ m.s}^{-1}$. Pour chaque valeur de h , il mesure l'abscisse x_m du point d'impact de la bille sur un plancher horizontal (voir la figure ci-dessous). Ils ont obtenu 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 |

A partir de tes propres connaissances et en exploitant les informations ci-dessus, aide ce groupe d'élèves à vérifier l'information contenu dans leur livre.

On se servira du graphe $x_m^2(h)$ à représenter sur le papier millimétré.

Échelle : Abscisse : 1cm \rightarrow 10cm; ordonnée : 1cm \rightarrow 1 m^2 .

Situation problème 2 : Renseigner un panneau de signalisation/6pts

Des véhicules dérapent constamment au niveau du dernier virage sur la route qui mène à votre village depuis que le panneau de limitation de vitesse qui était placé à l'entrée du virage a été arraché par le torrent. Ayant pu récupérer un morceau de contre-plaqué et un pieu, vous décidez de placer un panneau artisanal en attendant que les services compétents placent un panneau conventionnel.

La délégation départementale des travaux publics vous a fait savoir que le virage a un rayon de courbure de 35m et que le coefficient de frottement statique d'un pneu sur la route est de 0,8.

Sur internet, vous lisez ceci concernant le coefficient de frottement statique:

« Soit un bloc de masse M placé sur un support horizontal. Le poids Mg est compensé par la réaction normale R_N du plan et $R_N + M.g = 0$.

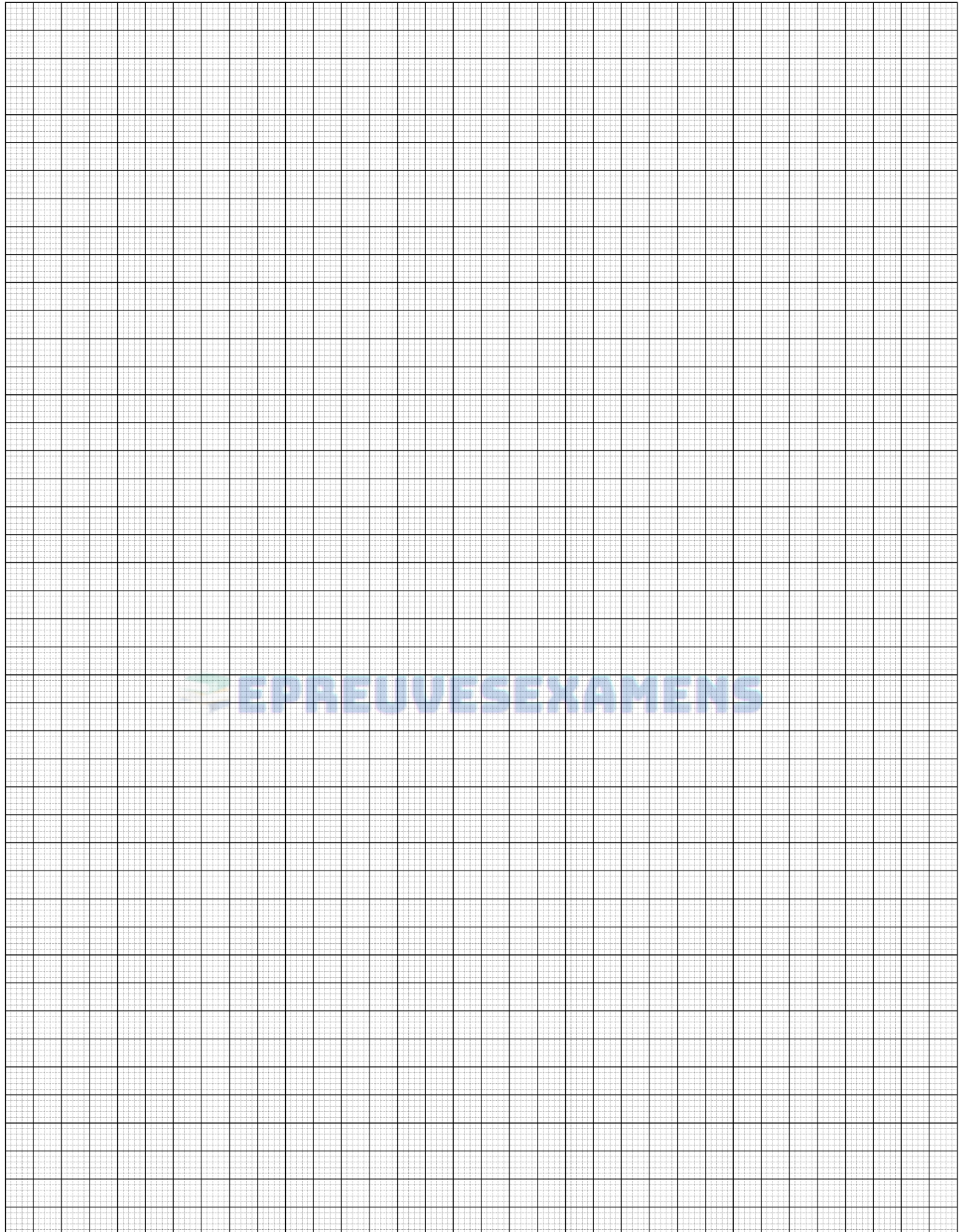
On accroche un fil inextensible au bloc et on tire horizontalement, il est donc soumis à une tension T . Si le bloc reste immobile il est soumis à des forces de résultante nulle. La force de frottement f compense la tension T . On augmente progressivement T jusqu'au moment où le bloc commence à bouger. La force de frottement atteint sa valeur maximale f_{stat} . On définit le **coefficient de frottement statique** par le nombre sans dimension $\mu_S = \frac{f_{stat}}{R_N}$. »

On donne : $g=9,8 \text{ m.s}^{-2}$

En exploitant les informations ci-dessus et partir d'un raisonnement logique, propose les informations à porter sur le panneau de signalisation artisanal.

Beaucoup de courage et heureuse fêtes de fin d'année !!!

Annexe : À rendre avec la copie, en indiquant son N°



EPREUVESEXAMENS