



Concours d'entrée en première année

EXERCICE 1 : ÉVALUATION DES SAVOIRS. 5 POINTS.

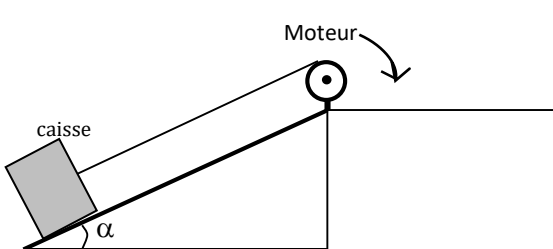
1. Définir les mots et expressions suivantes : **1,50pt**
Amplitude, déflexion magnétique, oscillateur harmonique.
2. Dans quel référentiel étudie-t-on le mouvement d'un satellite géostationnaire ? Donner la valeur de sa période de révolution. **1,00pt**
3. Répondre par Vrai ou Faux aux propositions suivantes : **2,00pt**
- 3.1. Deux fonctions sinusoïdales sont en opposition de phase lorsque leur déphasage est un multiple impair de π .
- 3.2. La relation fondamentale de la dynamique du solide en rotation se résume par la relation :
$$\sum \overrightarrow{M(F_{ext})} = J_{\Delta} \cdot \theta$$
- 3.3. Un pendule simple de manière générale est un oscillateur harmonique.
- 3.4. La période d'un pendule simple non amorti dépend de l'amplitude.
4. Donner une application de la stroboscopie. **0,25pt**
5. Quelle est la différence entre un oscillateur libre et un oscillateur entretenu ? **0,25pt**

EXERCICE 2 : APPLICATION DES SAVOIRS. 5 POINTS.

1. Un pendule simple non amorti bat la seconde. Calculer la longueur de son fil. **1,00pt**
Données : $g = 10 \text{ N/kg}$
2. La loi horaire du mouvement d'un solide est : $\theta(t) = 0,2 \cos\left(\frac{\pi}{3} + 200 \pi t\right)$ (rad)
- 2.1. Déterminer l'amplitude et la fréquence de ce mouvement. **1,00pt**
- 2.2. Calculer la phase et l'élongation à l'instant $t = 2 \text{ s}$. **1,00pt**
3. Le déphasage entre deux fonctions sinusoïdales de même période $T = 2 \text{ s}$ vaut $\pi \text{ rad}$. Calculer le décalage horaire entre ces fonctions. **1,00pt**
4. Une particule de charge $q = 3,2 \cdot 10^{19} \text{ C}$ et de masse $m = 6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ décrit dans un plan perpendiculaire au vecteur champ magnétique uniforme d'intensité B , une trajectoire circulaire de rayon $R = 20 \text{ cm}$ à la vitesse $v = 20 \text{ 000 km} \cdot \text{s}^{-1}$. Calculer l'intensité du champ magnétique. **1,00pt**
5. La troisième loi de Kepler s'écrit : $\frac{T^2}{r^3} = \text{constante}$. Un satellite de période $T = 86 \text{ 164 s}$ tourne sur une orbite de rayon 36 000 km . Quel est le rayon de l'orbite sur laquelle il tournera à la période de 107 705 s ? **1,00pt**

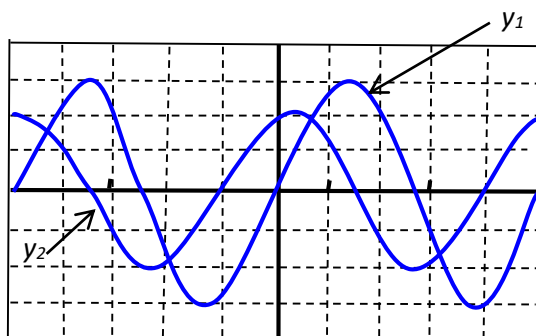


EXERCICE 3 : UTILISATION DES SAVOIRS. 5 POINTS.

1. En utilisant l'équation aux dimensions, montrer que l'expression $\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ a la dimension de la seconde. (ℓ = longueur ; g = intensité du champ de la pesanteur). **0,75pt**
2. Un appareil de levage, dans une zone d'exploitation minière est constitué d'une plateforme de longueur 20 m inclinée d'un angle $\alpha = 45^\circ$ sur l'horizontale d'un moteur qui développe un couple moteur de moment M . Le dispositif sert à soulever du fond d'une fosse, des caisses de minerai de masse 100 kg chacune (voir schéma ci-contre). Une poulie de masse $m_0 = 2$ kg et de rayon $r = 10$ cm est fixée sur l'axe du moteur. Partant du fond sans vitesse initiale, la caisse arrive au sommet avec une vitesse de $2,8$ m.s⁻¹.


 - 2.1. Calculer l'accélération de la caisse pendant son déplacement. **0,75pt**
 - 2.2. En déduire le temps mis pour la montée si l'accélération de la caisse vaut $0,20$ m.s⁻². **0,75pt**
 - 2.3. En appliquant le théorème du centre d'inertie et la relation fondamentale de la dynamique du solide en rotation respectivement sur la caisse et sur la poulie, déterminer le moment M du couple moteur. **1,00pt**

3. À partir de l'oscillogramme ci-dessous, déterminer :
 - 3.1. La pulsation de chaque signal. **0,75pt**
 - 3.2. L'amplitude de chaque signal. **0,50pt**
 - 3.3. Le déphasage $\Delta\varphi$ entre les deux signaux. **0,50pt**



sensibilité verticale $s = 2V/div$
balayage horizontal $b = 4$ ms/div



EXERCICE 4 : RADIOACTIVITÉ. 5 POINTS.

On donne le tableau suivant :

Nucléide	$^{201}_{80}\text{Hg}$	$^{206}_{82}\text{Pb}$	$^{211}_{83}\text{Bi}$	$^{210}_{84}\text{Po}$
Masse en u	203,9735	205,9745	208,9804	209,9829

Données : $m(\alpha) = 4,0026 u$; $1 u = 1,6605 \times 10^{-27} \text{kg} = 931,5 \text{MeV}/c^2$

1. L'uranium $^{238}_{92}\text{U}$ subit une chaîne de désintégrations α et β^- pour donner du plomb $^{206}_{82}\text{Pb}$ stable. Calculer le nombre de désintégrations de chaque type. **1,00pt**
2. Le plomb 206 peut être obtenu par une désintégration α d'un noyau X dont la demi-vie est de 138 jours.
 - 2.1. Ecrire l'équation bilan de cette désintégration. **1,00pt**
 - 2.2. Calculer en MeV l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau X. **1,00pt**
 - 2.3. On part d'un échantillon de 4,2 g de X.
 - 2.3.1. Calculer l'activité initiale de cet échantillon. **1,00pt**
 - 2.3.2. Quelle masse de cet échantillon restera-t-il au bout de 552 jours ? **1,00pt**

Fin de l'épreuve.