


COLLÈGE F-X. VOGT		Année scolaire 2022 - 2023
Département de physique	Mini session de février 2023	
Épreuve de physique		
Niveau : TC	Durée : 4h	

Sur l'ensemble de l'épreuve, on prendra $g = 9,8 \text{ N/kg}$

Évaluation des ressources. 24 pts

Exercice 1 : 8 pts

1. Définir : Oscillateur harmonique, condensateur, satellite géostationnaire. (1pt x 3 = 3 pts)
2. Rappeler :
 - 2.1. l'expression de l'impédance d'un circuit RLC série. (0,5 pt)
 - 2.2. la relation entre la fréquence des éclairs N_e et la fréquence propre N , d'un phénomène périodique pour avoir une immobilité apparente avec k repères. (0,5 pt)
3. Donner une application de la déflexion électrique et une application de la déflexion magnétique. (1 pt)
4. Énoncer le principe d'inertie. (1 pt)
5. Répondre par vrai ou faux (2 pts)
 - 5.1. À la résonance d'élongation, l'amplitude X_m des oscillations d'un pendule élastique augmente avec l'amortissement.
 - 5.2. La diminution de l'amplitude des oscillations amorties d'un pendule élastique est due aux transformations mutuelles d'énergie cinétique et d'énergie potentielle.
 - 5.3. La résonance d'amplitude est d'autant plus aiguë que l'amortissement est faible.
 - 5.4. D'après l'analogie électrique-mécanique, comme il y a la résonance d'intensité de courant électrique, il y a une résonance d'élongation mécanique.

Exercice 2. Application des savoirs /8 pts

1. Un GBF (générateur basse fréquence) délivrant une tension sinusoïdale de valeur efficace $U = 10 \text{ V}$, est utilisé pour alimenter un résistor de résistance $R = 100 \Omega$, un condensateur de capacité $C = 0,5 \mu\text{F}$ et une bobine de résistance $r = 100 \Omega$ et d'inductance $L = 50 \text{ mH}$, ces trois dipôles étant montés en série.

Pour la fréquence $N = 318 \text{ Hz}$ du GBF, calculer :

- 1.1. l'impédance Z du circuit RLC série, (1 pt)
- 1.2. la valeur efficace I de l'intensité du courant débité par le GBF, (0,5 pt)
- 1.3. la puissance moyenne P consommée par le circuit, (0,5 pt)
- 1.4. la phase φ de la tension $u(t)$ délivrée par le générateur par rapport à l'intensité du courant qu'il débite. Préciser le caractère (résistif, capacitif ou inductif) du circuit. (1pt)
2. Un satellite de masse 1000 kg , gravite sur une orbite circulaire, situé dans un plan équatorial de la terre, à une distance de 42400 km de son centre.

2.1. Représenter sur un schéma le vecteur champ gravitationnel en un point de l'orbite puis calculer sa valeur numérique. (1 pt)

On donne la masse de la terre $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg. $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ USI

2.2. Calculer la vitesse linéaire du satellite sur son orbite. (0,5 pt)

2.3. Calculer la période du mouvement du satellite (1 pt)

3. Les tourne-disques utilisés pour lire les disques vinyle 33 tours ou 45 tours possédaient un système de vérification de la vitesse de rotation du plateau. Il comportait, à la périphérie du plateau, 180 secteurs noirs de même largeur, équidistants, et d'équidistance égale à leur largeur commune. L'ensemble était éclairé par une 'lampe néon' branchée sur la prise du secteur. On assimilera l'éclairage produit à celui d'un stroboscope émettant des éclairs de fréquence $f_e = 100$ Hz.

3.1. Le plateau paraît alors immobile. En admettant qu'entre deux éclairs chaque secteur noir vient occuper la place du précédent, déterminer la durée d'un tour. (0,5 pt)

3.2. En déduire la fréquence du mouvement du disque. (0,5 pt)

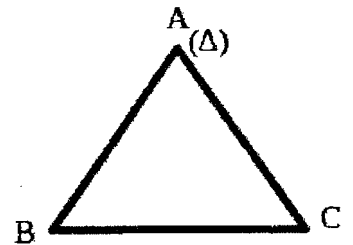
3.3. Déterminer sa vitesse de rotation en tour par minute. (0,5 pt)

3.4. On désire effectuer une vérification analogue pour l'autre vitesse de rotation mentionnée ci-dessus. De combien de secteurs noirs faut-il munir la périphérie du plateau ? (1 pt)

Exercice 3. Utilisation des savoirs /10 pts

partie A : Oscillations mécaniques 5 pts

1. L'objet ci-centre est constitué de trois tiges identiques de masse $m = 10$ g et de longueur $l = 30$ cm. Il est fixé sur un axe de rotation (Δ), passant par le point A. On l'écarte légèrement de sa position d'équilibre d'un angle $\theta = 10^\circ$, puis on le lâche sans vitesse initiale. Il se met à osciller dans le plan vertical perpendiculaire à l'axe (Δ).



1.1. Donner l'expression du moment d'inertie de cet objet par rapport à l'axe (Δ) en fonction de m et l . (1 pt)

1.2. Déterminer la position du centre d'inertie G , de l'objet par rapport au point A, en fonction de l . (0,5 pt)

1.3. Établir l'équation différentielle du mouvement de cet objet. (0,5 pt)

1.4. Déterminer la période propre des oscillations. (0,5 pt)

2. Un cube en bois de côté $a = 0,10$ m est partiellement immergé dans l'eau. La masse volumique du bois vaut $\rho = 750 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

2.1 Quelle est la hauteur de ce cube émergeant de l'eau à l'équilibre. (1 pt)

2.2 Le cube est enfoncé de sorte que sa face supérieure affleure au niveau du liquide, puis lâché sans vitesse initiale.

2.2.1 Calculer l'amplitude des oscillations verticales du cube. (0,5 pt)

2.2.2 Calculer la fréquence des oscillations verticales du cube. (1 pt)

N.B : L'intensité de la poussée d'Archimède est égale à celle du poids du fluide déplacé.

Partie B : Oscillations électriques 5 pts

M. Marty achète un moteur dont la fiche signalétique électrique porte les indications suivantes : $\sim 50 \text{ Hz}$; 220 V ; 2000 W ; $\cos \phi = 0,8$. Ce moteur est alimenté par le réseau de distribution ENEO.

1. Le moteur est mis en marche et fonctionne normalement.

1.1 Quelle est la puissance apparente de ce moteur ? (0,5 pt)

1.2 Calculer l'intensité efficace du courant qui traverse le moteur. (0,5 pt)

1.3 Le moteur est assimilable à une bobine de résistance R et d'inductance L . Calculer R et L . (1pt)

2. M. Marty a souscrit un abonnement auprès d'ENEO dont l'ampérage est de 10 A . Après inspection de l'installation par les agents d'ENEO, le moteur est déclaré non conforme aux normes. ENEO supporte les pertes d'énergie électrique dans les lignes qui conduisent l'électricité jusqu'au compteur de M. Marty.

2.1. ENEO exige pour tous les appareils alimentés par son réseau un facteur de puissance $\cos \phi$ tel que : $0,9 \leq \cos \phi \leq 1$. Expliquer pourquoi la société ENEO est regardante sur les facteurs de puissances des appareils alimentés par leur réseau. (0,5 pt)

2.2. À défaut de suspendre la fourniture d'électricité à cette installation, ENEO propose la mise d'un résistor de résistance R' , en série avec le moteur afin d'augmenter le facteur de puissance de l'installation.

2.2.1 Montrer à l'aide d'une construction de Fresnel relative à l'impédance de l'ensemble {moteur + résistor} que ce montage est approprié. (1pt)

2.2.2 On porte le facteur de puissance à $\cos \phi' = 0,9$. Déterminer la valeur de la résistance R' du résistor. (0,5 pt)

2.2.3 Calculer l'intensité efficace du courant qui traverse l'ensemble {moteur + résistor} et vérifier qu'elle est conforme à l'abonnement de M. Marty. (1pt)

Évaluation des compétences. 16 pts

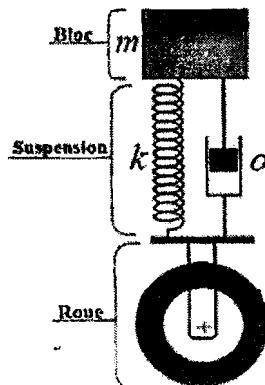
Situation problème 1 : 8 points

Dans le film «le salaire de la peur» de Henri-Georges Clouzot, les héros doivent transporter de la nitroglycérine (explosif puissant) dans un camion. La piste empruntée est constituée d'une succession régulière de rigoles creusées par le ruissellement de l'eau. Une piste de ce genre est appelée «tôle ondulée». L'un des acteurs affirme à ses collègues qu'il faut rouler soit très lentement soit très vite pour éviter de faire exploser le chargement. Le conducteur, effrayé, trouve cette affirmation assez vague et voudrait savoir exactement à quelle(s) vitesse(s), il devrait éviter de rouler.

Données :

- On modélise le camion chargé sur ce ralentisseur, par un bloc de masse $m = 16,5$ tonnes reposant sur une roue par l'intermédiaire d'un ressort de raideur k et d'un amortisseur de coefficient d'amortissement α , dont la suspension s'affaisse de 2 mm à l'équilibre.

- Le camion roule sur une tôle ondulée dont les bosses sont régulièrement espacées d'une distance $d = 0,70 \text{ m}$.



Coefficient d'amortissement $\alpha = 1,16 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$

- Le facteur de qualité du circuit est donné par la relation $Q = \frac{m \omega_0}{\alpha}$

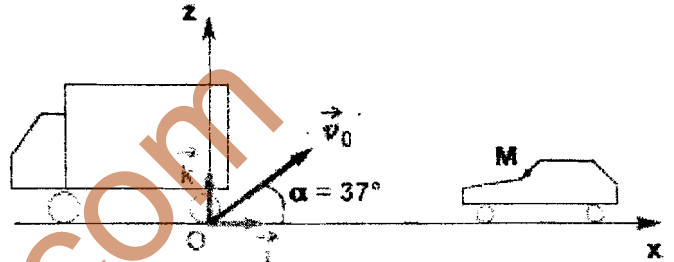
- Autres relations utiles : $Q = \frac{V_0}{\Delta V}$; $V_1 \cdot V_2 = V_0^2$

Tâche 1 : Par un raisonnement scientifique, aide le conducteur à résoudre son problème

Consigne : Identifie et explique le phénomène physique mis en évidence.

Situation problème 2. 8 points

Un gravillon assimilé à son centre d'inertie G est projeté vers l'arrière par le pneu d'un camion roulant avec une vitesse constante V . Il quitte le pneu à l'instant $t = 0$, avec une vitesse V_0 , faisant un angle α avec l'horizontale et définie dans le référentiel terrestre lié à la route et supposé galiléen. À cette vitesse, le choc du gravillon sur le pare-brise est suffisant pour y laisser une légère fissure.



Mlle. Wesphalie dans sa voiture roule derrière le camion à la même vitesse que ce dernier, à l'instant $t=0$, elle accélère pendant 2,0 s et atteint une vitesse de V' . Le point M du pare-brise de la voiture est à l'instant $t=0$, à une distance $d = 44 \text{ m}$ du point O et à une hauteur h du sol.

Données : $V_0 = 12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $\alpha = 37^\circ$; $V = 80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; $V' = 90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; $h = 1,1 \text{ m}$

Tâche : Prononce-toi sur l'état du pare-brise de la voiture de Mlle. Wesphalie.

Consigne : Détermine l'instant et le lieu du dépassement, en assimilant les deux véhicules à des objets ponctuels.