

Handwritten signature and initials

EPREUVE DE PHYSIQUE.

PARTIE I : EVALUATION DES RESSOURCES / 24points.

Exercice1 : vérification des savoirs / 8points.

- 1-Définir : Capteur ; longueur d'onde ; effet photoélectrique. 1.5pts.
- 2-Donner le symbole normalisé des composants électriques et électroniques suivants :
VDR; Thermistance CTP; LDR; DEL. 2pts.
- 3-Donner la différence entre un capteur linéaire et un capteur non linéaire. 0.5pt.
- 4-Définir : effet Hall ; effet piézoélectrique. 1pt.
- 5-Enoncer la loi du seuil photoélectrique 0.5pt.
- 6-Ecrire la formule de Balmer. 0.5pt.
- 7-Donner l'expression de la vitesse de l'électron à la sortie du métal en fonction de : λ , c , W_0 , h et m .
 λ : longueur d'onde du photon incident.
 c : célérité de la lumière.
 W_0 : travail d'extraction.
 h : constante de Planck.
 m : masse de l'électron. 1pt.
- 8-L'on considère la relation $d_2-d_1 = (k+1/2) \lambda$.
- 8.1-Donner la signification de la relation ci-dessus. 0.5pt.
- 8.2-Que représente $k+1/2$? 0.5pt.

Exercice2 : Application des savoirs / 8points.

- 1-Pour caractériser un laser, l'on utilise le dispositif interférentiel de Young. La distance entre les fentes secondaires est $F_1F_2 = a = 0,50 \text{ mm}$ la distance entre le plan des fentes secondaires et l'écran d'observation est $D = 1,50 \text{ m}$.
- 1.1-Faire le schéma annoté de ce dispositif expérimental. 1pt.
- 1.2-Sachant que la distance qui sépare le milieu de la 3^{ème} frange sombre à droite de la frange centrale de la 2^{ème} frange sombre à gauche de la frange centrale est $L = 14,40 \text{ mm}$, déterminer la longueur d'onde de ce laser. 2pts.
- 2-Deux hauts parleurs S_1 et S_2 totalement identiques sont excités par une même fréquence et vibrent en phase, c'est-à-dire qu'ils créent en S_1 et S_2 une variation de pression de l'air ou pression acoustique, donnée par la relation $p-p_0 = p_m \sin \omega t$ (avec un choix convenable de l'origine des dates) Ils sont orientés l'un vers l'autre et émettent le même son de fréquence N . Ils sont à la distance $S_1S_2 = \ell$ et l'on déplace un microphone M sur l'axe $x'x$ entre S_1 et S_2 (Figure1).
On sait que le microphone, comme l'oreille, est sensible à une variation de pression.
- 2.1-Une oreille ordinaire est capable de déceler les sons dont la fréquence varie de 20Hz à 20kHz. Donner un encadrement de ω dans le cas où le récepteur est l'oreille. 05pt.
- 2.2-Donner l'expression de l'amplitude P_m de la variation de pression reçue par le microphone placé au point M d'abscisse x (O est le milieu de S_1S_2) en fonction de p_m , x , ℓ et λ . 1pt.
- 2.3-Sachant que la fréquence du son émis est $N = 1230 \text{ Hz}$, la célérité $CS = 334 \text{ m.s}^{-1}$ et $S_1S_2 = \ell = 1 \text{ m}$, déterminer les points d'amplitude maximale de la pression acoustique. 1.5pt.
- 3-La célérité du son dans un gaz est donnée par la relation $c = \sqrt{\gamma \frac{R.T}{M}}$ où R est la constante des gaz parfaits, T la température absolue, M la masse molaire du gaz et γ l'indice adiabatique.
- 3.1-Donner la dimension de la constante des gaz parfaits. 1pt.
- 3.2-Calculer la célérité du son dans l'air à 20°C . $\gamma = 1,4$; $M = 29 \text{ kg.Mol}^{-1}$ et $R = 8,314 \text{ USI}$. 1pt.

Exercice 3 : Utilisation des savoirs/ 8points.

PARTIE A : Oscillateur mécanique.

/4pts.

Un métronome est schématisé sur la figure 2. La masse M est soudée à l'extrémité de la tige. La position de la masse m sur la tige peut être réglée. La tige est supposée de masse négligeable ; elle est mobile sans frottements autour de O . La masse M étant en bas, on l'écarte d'un angle θ_0 petit et on l'abandonne sans vitesse initiale à la date $t = 0$.

- 1-Quelle(s) condition(s) doit satisfaire le système pour qu'il puisse osciller ? 1pt.
- 2-Etablir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie du système. 1pt.
- 3-En déduire l'expression de la période T des oscillations de faibles amplitudes. 0.5pt.
- 4-Sachant que $M = 80 \text{ g}$, $m = 20 \text{ g}$ et $L = 4 \text{ cm}$, déterminer la distance ℓ pour que la période du métronome soit égale à 2 s . 1pt.
- 5-On veut augmenter la période d'oscillation du métronome. Faut-il rapprocher ou éloigner la masse m du point O ? 0.5pt.

PARTIE B : Oscillateur électrique.

/4pts.

Un flash d'appareil photographique est un dispositif produisant une lumière intense pendant une durée très brève. On l'utilise en général pour éclairer un sujet, une scène ou pour fixer des mouvements rapides. Il est alimenté par deux piles de $1,5 \text{ V}$ chacune. Un système électronique transforme cette tension d'alimentation en une tension $U = 330 \text{ V}$ pour qu'elle puisse charger un condensateur de capacité $C = 200 \mu\text{F} \pm 10 \%$.

Afin d'obtenir la tension U nécessaire, la tension d'alimentation est dans un premier temps convertie en une tension alternative dont la valeur efficace est élevée par un transformateur. On obtient à la sortie du transformateur une tension alternative qu'il faut redresser et filtrer pour obtenir la tension continue U .

1- Etude du flash

1.1- Calculer l'énergie électrique E_C stockée dans le condensateur de ce flash lorsqu'il est chargé. On prendra $C = 200 \mu\text{F}$ pour cette question. 0,25 pt.

1.2- Le flash est déclenché grâce à l'énergie totale stockée dans le condensateur qui provoque un éclair d'une durée d'environ une milliseconde. Calculer la puissance électrique P_E consommée pour produire cet éclair 0,25 pt.

1.3 Indiquer la raison pour laquelle on doit élever la tension avant de l'appliquer aux bornes du condensateur. 0,25 pt.

2- Étude expérimentale du circuit RC.

Un groupe d'élèves se propose de vérifier la valeur de la capacité C de ce condensateur en réalisant le montage de la figure 3 dans lequel la force électromotrice du générateur de tension continue est $E = 6 \text{ V}$.

A la date $t_0 = 0$, le condensateur étant déchargé, ils ferment le circuit et parviennent à dresser le tableau de mesures de la figure 4

2.1- Calculer la valeur de la résistance R du circuit. 0,25 pt.

2.2- Tracer la courbe traduisant les variations de l'intensité du courant en fonction du temps : $i = f(t)$. Echelle : 2 cm pour 10 s ; 2 cm pour $5 \mu\text{A}$. 01 pt.

2.3- Les élèves démontrent que l'intensité du courant électrique varie en fonction du temps selon la loi exprimée par :

2.3.1- Préciser les significations des grandeurs physiques notées τ et I_0 . 0,5 pt.

2.3.2- Calculer l'intensité du courant dans le circuit à la date $t = \tau$. 0,5 pt.

2.3.3- Déterminer graphiquement la valeur de τ et en déduire la valeur de la capacité C de ce condensateur. Ce résultat est-il conforme aux indications du fabricant ? 1pt.

PARTIE II : EVALUATION DES COMPETENCES / 16points.

Situation problème No1 : Décharge de colis.

Une personne participant à un jeu télévisé doit laisser glisser des paquets l'un après l'autre sur un toboggan, à partir du point A de manière à ce qu'ils soient réceptionnés, au point B par un chariot faisant des vas-et-viens entre les points C_O et C_B en se déplaçant le long de l'axe Ox. Le chariot programmé met en C_B un temps d'arrêt $\delta t = 1$ s pour réceptionner le paquet et le même temps d'arrêt en C_O pour la décharge du paquet. Le chariot démarre ou redémarre en C_O et en C_B avec une vitesse initiale V₀. On néglige les frottements de l'air. Le toboggan exerce sur le paquet non seulement une réaction normale \vec{R}_N mais aussi une réaction tangentielle \vec{R}_t (frottements solides) telle que $\vec{R}_t = -f \vec{R}_N$ avec $f = 0,5$. Le chariot part du point C à l'instant $t = 0$, vers la gauche (**figure 5**) avec une vitesse $V_0 = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$. La hauteur du toboggan est $h = 4$ m, la distance d est égale à h et C_OC_B = 2 m. La masse du paquet est $m = 10$ kg et $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$. On pose $X = AP$ où P est la position du paquet à l'instant t.

Tache : Apprécier le succès et l'efficacité d'un tel système de décharge de marchandises.

Situation problème No2 : Réception d'ondes électromagnétiques

Ondoua et son cousin Onana sont au village. Ils disposent chacun un poste radio. La veille ils ont convenu de suivre une émission qui passe tard dans la nuit à la station RFI et commenter le matin. Le matin venu, Onana ne peut faire de commentaire, toute la nuit il a essayé de se connecter mais sans succès. Son cousin le conseille de monter sur la toiture avec son poste récepteur pour plus de chance. La **figure6** représente le circuit d'accord du poste radio d'Onana. Il est constitué d'une bobine d'inductance $L = 2,1 \text{ mH}$ et de résistance $R = 25 \text{ k}\Omega$ et d'un condensateur de capacité C

variable. On rappelle que la pulsation de résonance de ce circuit est $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$ et le facteur de qualité

$Q = \frac{R}{L\omega_0}$. La capacité C condensateur varie de 1pF à 420pF.

Une étude expérimentale du circuit (L, C) du poste récepteur d'Ondoua a permis de tracer la courbe des variations de la tension U_C aux bornes du condensateur en fonction de la fréquence des différentes stations émettrices et d'accorder ce poste récepteur à la station RFI (**figure7**).

Tache1 : Expliquer l'émission et la réception du son à longue distance.

Tache2 : Aider Onana à se connecter sur la station RFI tout en appréciant le conseil de son cousin.

Figure1

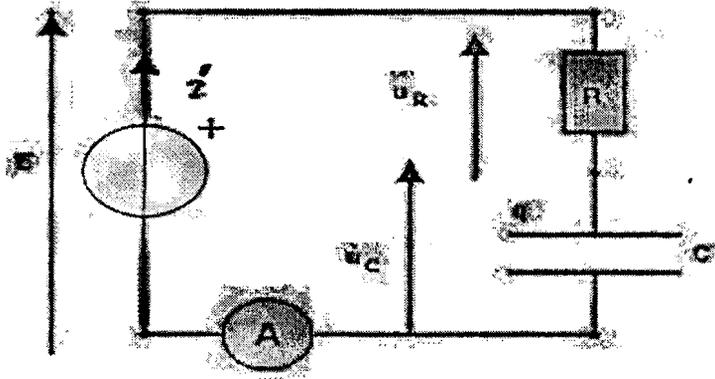
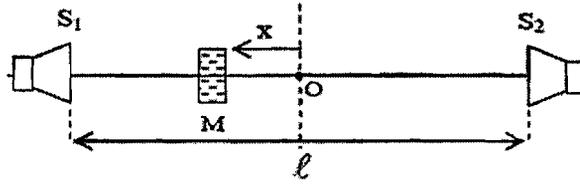


Figure3

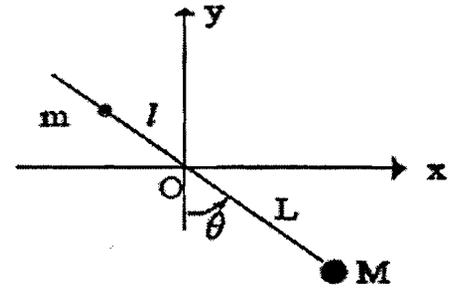


Figure2

t (s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
i (μA)	48	36,1	27,1	20,4	15,3	11,5	8,6	6,6	4,9	3,7	2,8

Figure4

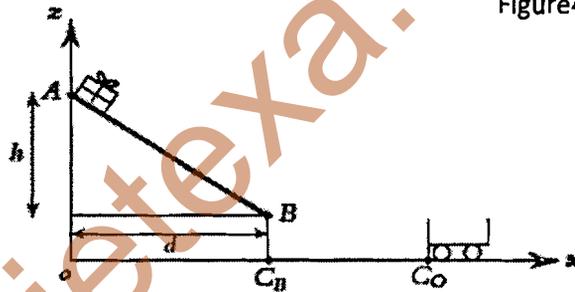


Figure5

Figure6

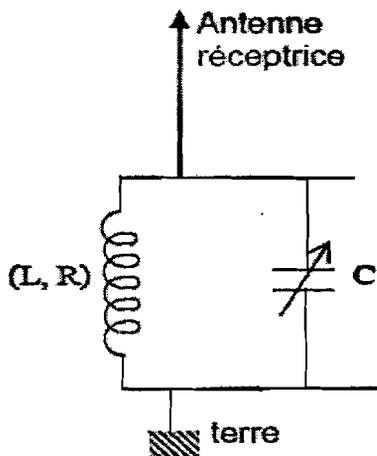


Figure7

