DK AP

COLLÈGE DE LA RETRAITE
DÉPARTEMENT DE P.C.T.
2nde CYCLE

Année scolaire 2020 - 2021
Classes : Tle C
Durée : 4h COEF : 4

ÉPREUVE DE PHYSIQUE

Galop d'essai n° 2

A- EVALUATION DES RESSOURCES / 12 points

Exercice 1 Evaluation des savoirs / 4 points

1. Donner le symbole normalisé d'un condensateur **0,5pt**
2. Donner l'expression de l'énergie emmagasinée dans un condensateur en fonction de la tension U qui règne entre ses bornes et de sa capacité **0,5pt**
3. Donner l'unité de chaque quantité intervenant dans l'expression précédente **0,75pt**
4. Enoncer la deuxième loi de Newton **0,75pt**
5. Définir : champ magnétique **0,5pt**
6. Répondre par « **VRAI** » ou « **FAUX** » **0,25x4=1pt**
   a. Un champ magnétique est dit uniforme si et seulement si son intensité est constante
   b. Le voltmètre mesure la tension maximale d'une tension sinusoïdale
   c. La force de Lorentz est nulle lorsque le vecteur vitesse de la particule est parallèle au vecteur champ magnétique
   d. L'énergie d'un système pseudo isolé se conserve

Exercice 2 Application directe des savoirs / 4points

Partie A: Phénomènes Ondulatoires / 2 points

On réalise une expérience d'interférences lumineuses avec le dispositif d'Young, en utilisant une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda_1 = 0,52\ \mu m$. La fente-source F éclaire deux fentes fines identiques F_1 et F_2 situées dans un plan vertical et distantes de $F_1F_2 = a = 2mm$. Un écran d'observation (E) est placé à **150 cm** du plan contenant F_1 et F_2 et parallèlement à celui-ci.

1. Calculer l'interfrange i. **0,5pt**

2. La frange centrale brillante est d'ordre zéro.
Calculer la distance séparant la troisième frange brillante à gauche de la frange centrale et la deuxième frange noire à droite de cette frange centrale. **0,5pt**

3. La fente-source F émet maintenant une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda_2 = 0,65\mu m$.
A quelle distance de cette fente-source F doit-on placer l'écran d'observation (E) pour que l'interfrange i' obtenu avec ce dispositif soit égal à l'interfrange i de la question 1 ? **0,25pt**
La distance entre la fente-source F et le plan contenant F_1 et F_2 est égale à 50 cm. **0,25pt**

4. La fente-source F émet simultanément les deux radiations de longueurs d'onde $\lambda_1 = 0,52\ \mu m$ et $\lambda_2 = 0,65\ \mu m$. On remet l'écran (E) à la position où il est distant de **150 cm** du plan contenant F_1 et F_2.
A quelle distance de la frange centrale aura lieu la première coïncidence des franges brillantes des deux systèmes de franges obtenus ? **0,5pt**

Partie B: Phénomènes Corpusculaires / 2 points

On dispose de trois cellules photoélectriques. Les cathodes sont respectivement recouvertes de césium, de calcium et de zinc. Le tableau suivant donne les longueurs d'onde seuil λ_0 de ces trois métaux :

Métal	Césium	Calcium	Zinc
$\lambda_0(\mu m)$	0,66	0,45	0,37

1. Les trois métaux sont éclairés successivement par une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,50\ \mu m$. Calculer, en joule et en électronvolt, l'énergie d'un photon de cette radiation.
0,5pt

2. a) Avec lequel de ces trois métaux obtient-on l'effet photoélectrique ? Justifier la réponse. **0,5pt**
b) Calculer, en joule, l'énergie cinétique maximale d'un électron à la sortie du métal **0,5pt**

3. Calculer le potentiel d'arrêt. **0,5pt**

On donne : constante de Planck : **h = 6,62.10^{-34} J.s** ; charge de l'électron : **q = – e = – 1,6.10^{-19} C** ; célérité de la lumière dans le vide : **C = 3.10^{8} m/s**

<u>Exercice</u> 3 Utilisation des savoirs / 4 points

Partie A : pendule pesant / 2 points

Données : m = 40 g, g = 10 m.s^{-2}, et R= 20 cm.

On considère un pendule pesant constitué d'une tige homogène OA, de masse M =5m et de longueur L = 3R, portant à son extrémité inferieure A une sphère creuse de centre H, masse m, de rayon R et de moment d'inertie $J = \frac{2}{3}mR^2$ .A est à la surface de la sphère. L'ensemble $OG = \frac{23}{12}R$, peut osciller sans frottement autour d'un axe (Δ), passant par son extrémité O et perpendiculaire au plan de la figure. La position du système ainsi constitué est repérée à chaque instant par l'angle θ que fait OG avec la verticale passant par O.

<u>Rappel</u> : Moment d'inertie d'une tige homogène de masse M et de longueur L par rapport à un axe passant par son centre d'inertie G : $J_G = \frac{ML^2}{12}$

1-Montrer que le moment d'inertie J$_\Delta$ du pendule est : $J_\Delta = \frac{95}{3}mR^2$ **0,25pt**

2-On écarte le pendule d'un petit angle θ_0 ($\theta_0 = 9°$) puis on l'abandonne sans vitesse initiale.

2-1-A un instant quelconque, donner l'expression de l'énergie mécanique du pendule. **0,25pt**

On prendra comme niveau de référence pour les énergies potentielles de pesanteur, la position la plus basse du centre d'inertie du pendule.

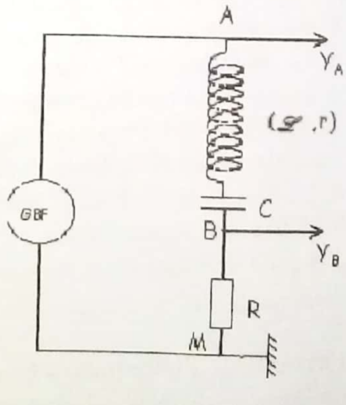
2-2- En déduire l'équation différentielle du mouvement du pendule. **0,5pt**

2-3- Calculer la période propre T_0 de l'oscillateur. **0,25pt**

2-4-Ecrire l'équation horaire du mouvement sous la forme $\theta(t) = \theta_0 cos(\omega_0 t + \varphi_0)$. **0,5pt**

3-Calculer la longueur L'du pendule simple synchrone (pendule simple ayant même période que le pendule pesant) à ce pendule pesant. **0,25pt**

Partie B : Oscillateur électrique / 2 points



Un GBF délivre une tension sinusoïdale de fréquence f aux bornes d'un dipôle comprenant en série : Une bobine d'inductance L et de résistance r ;Un condensateur $C = 100 \times 10^{-9}F$; Un conducteur ohmique de résistance totale R = 10 Ω. La figure ci-dessus représente ce qu'on observe sur l'écran de l'oscilloscope avec les réglages suivants :

Sensibilités verticales sur les deux voies : 0,5 V/division ; balayage horizontal : 0,1 ms/division.

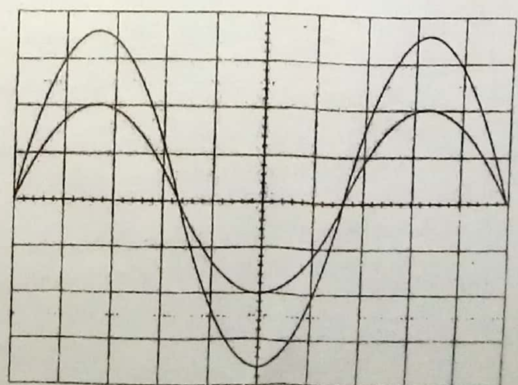
1-Déterminer la période T de la tension sinusoïdale u(t) délivrée par le G.B.F. **0,25pt**

2-Déterminer les valeurs maximales de la tension Um aux bornes du dipôle et de la tension U_{Rm} aux bornes du résistor. En déduire la valeur maximale Im de l'intensité du courant. **0,75pt**

3-Déterminer le déphasage φ entre u(t) et i(t). **0,25pt**

4-Etablir la relation entre U_m et U_{Rm} faisant intervenir R et r. Déterminer r. **0,25pt**

5- Calculer L? **0,5pt**



B- EVALUATION DES COMPETENCES / 8points

Exercice 4 : Exploitation des résultats expérimentaux / 4 points

Lors d'une séance de travaux pratiques, des élèves d'un lycée se proposent de déterminer la capacité d'un condensateur, l'inductance et la résistance d'une bobine trouvés dans le laboratoire, sans aucune étiquette. Pour cela, ces élèves disposent du matériel suivant :

- un générateur de basses fréquences (GBF), un conducteur ohmique de résistance = 80 Ω ,
- la bobine d'inductance L et de résistance r, le condensateur de capacité C,
- un ampèremètre de résistance négligeable, un voltmètre et des fils de connexion en quantité suffisante.

Les élèves réalisent un montage en série avec la bobine, le conducteur ohmique, le condensateur, l'ampèremètre et le générateur basse fréquence (GBF) qui délivre une tension sinusoïdale. Le voltmètre, branché aux bornes M et N du GBF, permet de vérifier que la tension efficace à ses bornes est maintenue constante et égale à U = 1,00 V. Ils font varier la fréquence f de la tension délivrée par le GBF, relèvent l'intensité efficace I correspondante et obtiennent le tableau suivant :

f (Hz)	300	500	600	650	677	700	755	780	796	850	900	1000
I (mA)	0,74	1,90	3,47	5,20	6,61	8,05	9,35	7,48	6,61	4,50	3,44	2,40

Tâche : Déterminer r, L et C

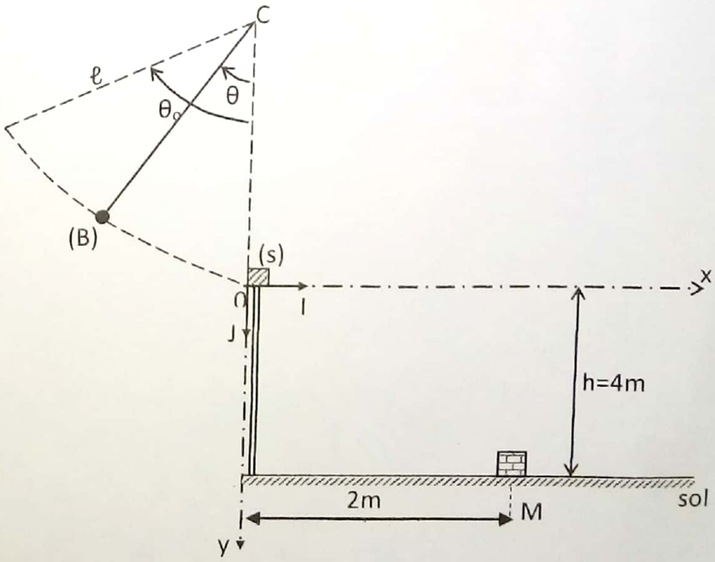
Consignes : - On tracera, sur papier millimétré, la courbe de l'intensité efficace I en fonction de la fréquence f : I = g (f).

Echelles : en abscisses : 1,5 cm → 100 Hz ; en ordonnées : 2,0 cm → 1 mA

- On déterminera f_o ainsi que la largeur de la bande passante

Exercice 5 : mouvement d'une bille dans le champ se pesanteur.4pts

On veut atteindre une cible placée en M à l'aide d'un solide S. Pour cela, on utilise un dispositif constitué d'un pendule simple (voir figure). bille (B) de masse m=100g est fixée à l'extrémité d'un fil de masse négligeable et de longueur ℓ=1m. L'autre extrémité peut tourner librement autour d'un axe horizontal passant par C. On écarte le pendule de sa position verticale d'un angle θ_0, et lâché sans vitesse initiale. la bille B vient heurter le solide S de même masse, au passage de sa position d'équilibre et reste immobile après le choc. On donne $g=9,8 m.s^{-2}$



Tâche : Déterminer la valeur de θ_0 pour que le solide tombe exactement sur la cible.

CORRECTION DE PHYS Tc

A-EVALUATION DES RESSOURCES

EXERCICE 1

1/ symbole —| |— 0,5

2/ $E = \frac{1}{2} C U^2$ 0,5

3/ E en Joules (J) ; C en Farads (F)
U en volts (V) 0,25×3

4/ Dans un referentiel galiléen, la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un solide est égale au produit de la masse du solide par le vecteur acceleration de son centre d'inertie. 0,75

5/ Un champ magnétique est une propriété de toute région de l'espace à l'intérieur de laquelle un objet ferromagnétique est soumis à des forces magnétiques. 0,5

6/ a) Faux b) Faux 0,25×4
c) vrai d) vrai = 1

Exercice 2

Partie A

1/ $i = \frac{\lambda D}{a}$ AN. $i = \frac{0{,}52\times10^{-6}\times150\times10^{-2}}{2\times10^{-3}}$

$i = 0{,}39\ mm = 0{,}39.10^{-3}\,m$ 0,5

2/ $x_1 = 3i$; $x_2 = \frac{3}{2}i$ distance

$x = x_1 + x_2 \Rightarrow x = 3i + \frac{3}{2}i$

$x = \frac{9}{2}i$ 0,5

AN. $x = \frac{9\times0{,}39}{2}$ $x = 1{,}755\,mm$

3/ distance F-écran

$i = i' \Rightarrow i' = \frac{\lambda D'}{a} \Rightarrow D' = \frac{i.a}{\lambda_2}$

AN: $D' = \frac{0{,}39\times10^{-3}\times2\times10^{-3}}{0{,}65\times10^{-6}}$ $D' = 1{,}2\,m$ 0,5

$d = 1{,}2\,m + 0{,}5 = 1{,}7\,m$

4/ $i = 0{,}39\,mm$

$i' = \frac{\lambda_2 D}{a}$ AN $i' = \frac{0{,}65\times10^{-6}\times150\times10^{-2}}{2\times10^{-3}}$

$\Rightarrow i' = 0{,}4875\,mm$ $\frac{N}{N'} = \frac{i'}{i} = \frac{5}{4}$

$x = Ni' = (N+1)i \Rightarrow N = \frac{i}{i'-i}$

$x = \frac{i.i'}{i'-i}$ AN $x = \frac{0{,}39\times0{,}4875}{0{,}4875-0{,}39}$ 0,5

$x = Ni = 5\times0{,}39$

$x = \cancel{0{,}02\,mm}$ 1,95 mm

Partie B

énergie en J et eV.

1/ $E = \frac{hc}{\lambda}$ AN. $E = \frac{6{,}62\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{0{,}5\times10^{-6}}$ 0,75

$E = 3{,}972\times10^{-19}\,J$ $E = \cancel{2273{,}25}\,eV$ 2,48 eV

2/ a) On a l'effet photoélectrique avec le Césium car $\lambda_0 > \lambda$ (sa longueur d'onde seuil est supérieur à la longueur d'onde de la lumière. 0,5

b) $E_{cmax} = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$ 0,5

AN. $E_{cmax} = 6{,}62\times10^{-34}\times3\times10^{8}\left(\frac{1}{0{,}5\times10^{-6}} - \frac{1}{0{,}66\times10^{-6}}\right)$

$E_{cmax} \simeq 9{,}63\times10^{-20}\,J$

3/ $E_{cmax} = eU_0 \Rightarrow U_0 = \frac{E_{cmax}}{e}$

AN: $U_0 = \frac{9{,}63\times10^{-20}}{1{,}6\times10^{-19}}$ 0,5

$U_0 = 0{,}6\,V$

Exercice 3

Partie A

$J_\Delta = \frac{95}{3} m R^2$

1/ MQ $J_\Delta = J_{\Delta_1} + J_{\Delta_2}$

$J_{\Delta_1} = J_G + M d_1^2$

$d_1 = \frac{L}{2}$ 0,25

$\Rightarrow J_{\Delta_1} = \frac{45 mR^2}{12} + \frac{45 mR^2}{12}$

$J_{\Delta_1} = 15 m R^2$

$J_{\Delta_2} = J + m(L+R)^2$

$= \frac{2mR^2}{3} + 16 m R^2$

$J_{\Delta_2} = \frac{50}{3} m R^2$

$J_\Delta = J_{\Delta_1} + J_{\Delta_2}$

$= 15mR^2 + \frac{50}{3} mR^2$

$J_\Delta = \frac{95}{3} mR^2$

2/ Expression de l'Em du pendule.

2.1/ $E_m = E_p + E_c$ 0,25

$E_m = \frac{23}{12} mgR(1-\cos\theta) + \frac{1}{2} J_\Delta \dot\theta^2$

2.2/ Eq. dif. du mvt :

$\frac{dE_m}{dt} = 0$

$\Rightarrow \frac{23}{12} mgR \sin\theta\, \dot\theta + J_\Delta \ddot\theta . \dot\theta = 0$

$\Rightarrow \frac{23}{12} mgR \sin\theta . \dot\theta + \frac{95}{3} mR^2 \ddot\theta . \dot\theta = 0$

$\Rightarrow \ddot\theta + \frac{23}{380} \frac{g}{R} . \theta = 0$ ou $\ddot\theta + \frac{23 mgR}{12 J_\Delta} \theta = 0$

0,5

2.3/ Calcul de T_0 :

$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{380R}{23g}}$

0,5

AN $T_0 = 2 \times 3{,}14 \sqrt{\frac{380 \times 20 \times 10^{-2}}{23 \times 10}}$

$T_0 = 3{,}6\ s$

2.4/ $\theta(t) = \theta_0 \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$

éq. horaire

à $t=0 \Rightarrow \theta = \theta_0$

$\Rightarrow \cos\varphi_0 = 1 \Rightarrow \varphi_0 = 0$

$\Rightarrow \theta = \theta_0 \cos\omega_0 t$ 0,5

$\Rightarrow \theta = 9 \cos\sqrt{\frac{23g}{380R}}\, t$ (°)

ou

$\theta = 9 \cos(1{,}74 t)$

3/ Calculons l du pendule synchrone

$2\pi \sqrt{\frac{380R}{23g}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

$\Rightarrow \frac{380R}{23} = l$ 0,5

AN $l = 3{,}3\ m$

Partie B

1/ Période :

$T = 6{,}6 \times 0{,}1 \times 10^{-3} = 6{,}6 \times 10^{-4}\ s$ 0,25

2/ Valeurs max :

$U_m = 3{,}6 \times 0{,}5 = 1{,}8\ V$ 0,25

$U_{R_m} = 2 \times 0{,}5 = 1\ V$ 0,25

$U_{R_m} = R . I_m \Rightarrow I_m = \frac{U_{R_m}}{R}$ 0,5

AN. $I_m = \frac{1}{10} = 0{,}1$ $I_m = 0{,}1\ A$

3/ $u(t)$ et $i(t)$ sont en phase

$\Rightarrow \varphi = 0$ 0,5

4/ Relation et valeur de r

$U_m = Z I_m$; $Z = R + r$

$\Rightarrow U_m = (R+r) I_m$

$U_{Rm} = R I_m$

$\boxed{\frac{U_m}{U_{Rm}} = \frac{R+r}{R}}$

$\boxed{r = \left(\frac{U_m}{U_{Rm}} - 1\right) R}$ 0,75

$\frac{U_m}{I_m} = R + r$ $\Rightarrow r = \frac{U_m}{I_m} - R$

AN $r = \frac{1{,}8}{0{,}1} - 10 = 8$ $\boxed{r = 8\Omega}$

5/ Calcul de L :

$L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0 \Rightarrow L = \frac{1}{C\omega^2}$

$\Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C}$ AN $L = \frac{(6{,}6 \times 10^{-4})^2}{4 \times (3{,}14)^2 \times 100 \times 10^{-9}}$

0,5

$L = 0{,}11\ H$

B EVALUATION DES COMPETENCES

Exercice 4

Problème posé : Déterminer l'inductance et la résistance de la bobine, et la capacité du condensateur à partir du graphe de l'intensité du courant électrique en fonction de la fréquence du GBF.

Actions à mener $0,25 \times 4 = 1$

- Tracer la courbe $I = g(f)$
- Déterminer à partir du graphe, les valeurs de la fréquence à la résonnance f_0, la largeur de la bande passante Δf
- En utilisant les expression de l'impédance à la résonnance, la fréquence à la résonnance et la bande passante pour déterminer r, L et C

Résultat

- Conclure. - Tracé du graphe

Détermination de r

$Z = \frac{U}{I_0} = \frac{U\sqrt{2}}{I_0}$ $I_0 = 9{,}35\,mA$

$\Rightarrow R + r = \frac{U\sqrt{2}}{I_0}$

$\Rightarrow r = \frac{U\sqrt{2}}{I_0} - R$ 0,5

AN: $r = \frac{1 \times \sqrt{2}}{9{,}35 \times 10^{-3}} - 80$ $r = 26{,}95\,\Omega$

$r = \cancel{71{,}25\,\Omega}$

Détermination de L $\Delta f = f_2 - f_1$

$\Delta f = 796 - 677 = 119\,Hz$

$\Delta f = 119\,Hz$

$\Delta f = \frac{R+r}{2\pi L} \Rightarrow L = \frac{R+r}{2\pi \Delta f}$ 0,5

AN. $L = \frac{80 + \cancel{71{,}25}}{2 \times 3{,}14 \times 119}$

$\cancel{L = 0{,}20\,H}$ $L = 0{,}14\,H$

Détermination de C

$f_0 = 755\,Hz$

$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow 4f_0^2\pi^2 = \frac{1}{LC}$

$\Rightarrow \boxed{C = \frac{1}{4f_0^2\pi^2 L}}$ 0,5

AN: $C = \frac{1}{4 \times (755)^2 \times (3{,}14)^2 \times 0{,}14} = 3{,}17.10^{-7}$

$C = 3{,}2 \times 10^{-7}\,F = 0{,}32\,\mu F$

En conclusion, 0,5

$r = 26{,}95\,\Omega$; $L = 0{,}14\,H$; $C = 3{,}2.10^{-7}\,F$ ~~$C = 2{,}22 \times 10^{-7}$~~

Exercice 5

Problème posé : Déterminer l'angle θ_0 par rapport auquel on écarte le pendule de la verticale, pour pouvoir propulser le solide S au point M.

Actions à mener

- Utiliser la conservation de l'énergie mécanique du pendule pour déterminer sa vitesse un peu avant le choc
- Utiliser la conservation de la quantité de mouvement pour déterminer la vitesse initiale du solide S.
- ~~Exploiter~~ établir puis l'équation de la trajectoire pour déterminer l'angle θ_0.

Résolution :

* Détermination de l'expression de V_B un peu avant le choc

à $t = 0$ $E_m = E_p = mgl(1 - \cos\theta_0)$

un peu avant le choc

$E_m = E_c = \frac{1}{2} m V_B^2$ 0,5

$\Rightarrow \frac{1}{2} m V_B^2 = mgl(1 - \cos\theta_0)$

$\Rightarrow V_B = \sqrt{2gl(1 - \cos\theta_0)}$

* Détermination de l'expression de V_S un peu après le choc

$$\left.\begin{array}{l} \vec{P_i} = m\vec{V_B} \\ \vec{P_f} = m\vec{V_S} \end{array}\right\} \Rightarrow V_B = V_S$$

$V_S = \sqrt{2gl(1 - \cos\theta_0)}$ 0,5

3/5

Scanné avec CamScanner

Equation de la trajectoire du solide S

- Système solide S
- bilan des forces $\vec{P}$
- référentiel de laboratoire ≈ galiléen.

TCI : $\vec{P} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$.

$\vec{a}\begin{pmatrix}0\\g\end{pmatrix}$ à $t=0$ $\vec{V_0}\begin{pmatrix}V_S\\0\end{pmatrix}$

$\vec{OG}\begin{cases} x = V_S t & (1) \\ y = \frac{1}{2}gt^2 & (2)\end{cases}$

$(1) \Rightarrow t = \frac{x}{V_S}$

(1) dans (2) $\Rightarrow y = \frac{1}{2}g\frac{x^2}{V_S^2}$

$\Rightarrow y = \frac{\cancel{g}x^2}{4\cancel{g}l(1-\cos\theta_0)}$ en M, on a

$y = 4 \quad x = 2$

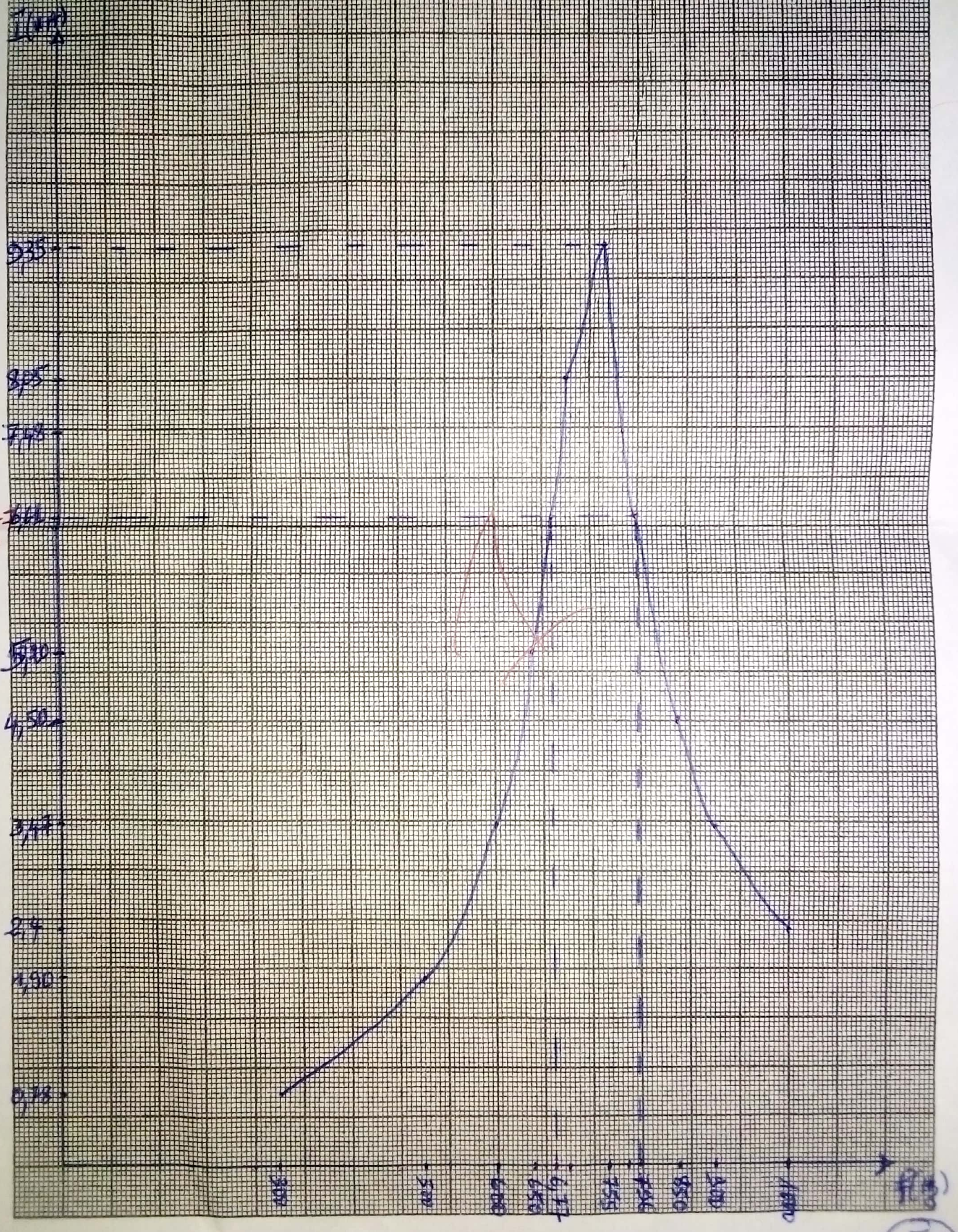
$\Rightarrow 4 = \frac{\cancel{x}4}{4l(1-\cos\theta_0)}$

$\Rightarrow \theta_0 = \cos^{-1}\left(1 - \frac{1}{4}\right)$ 0,5

$\Rightarrow \theta_0 \simeq 41,4°$

Conclusion : Il faut écarter le pendule d'un angle $\theta_0 = 41,4°$ 0,5

$\theta_0 = 0,77$ rad



5/5