



**SESSION INTENSIVE DE JUIN 2020 : ÉPREUVE DE PHYSIQUE**

NB : L'épreuve est notée sur 40 points

**PARTIE A : ÉVALUATION DES RESSOURCES / 24 points**

**Exercice 1 : Évaluation des savoirs / 8 points**

- 1) Définir : chaleur latente de fusion ; puissance d'un instrument d'optique ; punctum remotum. 1,5 pt
- 2) Expliquer, en vous aidant d'un schéma, comment fonctionne un alternateur de bicyclette puis indiquer les transformations d'énergie mises en jeu. 1,5 pt
- 3) Quand dit-on qu'un champ magnétique est uniforme ? Citer un dispositif qui permet de produire un tel champ. 0,5 pt
- 4) Énoncés de quelques théorèmes et lois : 0,5 × 4 = 2 pts
  - 4-1) Énoncer le théorème de l'énergie cinétique.
  - 4-2) Énoncer le principe des échanges de chaleur.
  - 4-3) Énoncer le théorème des vergences.
  - 4-4) Énoncer la loi de Lenz.
- 5) Décrire, en vous aidant d'un schéma annoté, un télescope de Newton afocal puis préciser sa fonction. (On montrera la marche des rayons lumineux) 1,5 pt
- 6) Dans le modèle de Bohr, l'énergie de l'atome est quantifiée. Expliquer succinctement ce que signifie l'adjectif « quantifié ». 0,5 pt
- 7) Dans quel but réalise-t-on une association mixte de générateurs ? 0,5 pt

**Exercice 2 : Applications des savoirs / 8 points**

- 1) La température initiale d'un calorimètre est  $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ . On y introduit un morceau de fer de masse  $m = 500\text{ g}$  sorti d'une étuve à la température  $\theta_2 = 100^\circ\text{C}$ . La température d'équilibre s'établit à  $\theta = 70^\circ\text{C}$ .
  - 1-1) Déterminer la valeur en eau du calorimètre. 0,75 pt
  - 1-2) On considère le calorimètre précédent contenant maintenant 500 g de fer à  $70^\circ\text{C}$  ; on y introduit un morceau de glace de 50 g à  $-10^\circ\text{C}$ . Déterminer la température finale du mélange lorsque l'équilibre thermique est atteint. 1,25 pt

**Données :** Chaleur massique de l'eau :  $C_e = 4190\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$   
Chaleur massique du fer :  $C_f = 460\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$   
Chaleur massique de la glace :  $C_g = 2090\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$   
Chaleur latente de fusion de la glace (à  $0^\circ\text{C}$ ) :  $L_f = 3,3 \times 10^5\text{ J kg}^{-1}$

- 2) Une bobine plate comporte 400 spires circulaires de rayon moyen 10 cm. Calculer son inductance. 0,5 pt
- 3) Une usine est alimentée en courant alternatif : la tension efficace à l'entrée de l'usine est  $U = 15\text{ kV}$ , la puissance moyenne consommée par l'usine est de 10 MW et son facteur de puissance est  $K = 0,9$ . La résistance totale des fils de la ligne est  $R = 20\ \Omega$ . NB :  $1\text{ MW} = 10^6\text{ W}$ . On admet que cette usine fonctionne 30 jours chaque mois en plein régime grâce à un système de rotation des employés.
  - 3-1) Calculer la valeur maximale de l'intensité du courant alternatif qui traverse l'usine. 0,5 pt
  - 3-2) Calculer en kWh l'énergie électrique  $W_c$  consommée par l'usine chaque mois. 0,5 pt
  - 3-3) Calculer en kWh l'énergie électrique  $W_j$  perdue dans la ligne chaque mois. 0,5 pt
  - 3-4) Quelle fraction de l'énergie fournie chaque mois par la centrale est perdue par effet joule lors du transport ? 0,5 pt



- 3-5) Expliquer pourquoi la société distributrice d'électricité impute aux responsables de l'usine une amende liée aux pertes d'énergie dans la ligne de transport. 0,5 pt
- 4) L'énergie de l'atome d'hydrogène se met sous la forme :  $E_n = \frac{-13,6}{n^2}$  (eV), où n est un nombre entier strictement positif appelé nombre quantique principal.  
Quel est le comportement d'un atome d'hydrogène, pris dans son état fondamental, lorsqu'il reçoit un photon de longueur d'onde  $\lambda = 97,353$  nm ? Expliquer. 1 pt
- Données :** constante de Planck :  $h = 6,62 \times 10^{-34}$  Js ;  
célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3,00 \times 10^8$  m s<sup>-1</sup>.

- 5) Lors d'une séance de travaux pratiques en vue de déterminer l'intensité g de la pesanteur en utilisant un pendule simple, un groupe d'élèves a obtenu, après traitement des données :
- longueur du fil :  $L = 1,01$  m, avec une incertitude type  $u_L = 0,01$  m ;
  - période du pendule pour de petites oscillations :  $T = 1,98$  s, avec une incertitude type  $u_T = 0,02$  s.

La période T d'un pendule simple de longueur L est donnée par :  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ .

- 5-1) Déterminer la valeur de g puis déterminer l'incertitude élargie sur sa mesure avec un taux de confiance de 95 %. On donne : Coefficient de Student  $t = 2$ . 1,5 pt
- 5-2) Écrire alors le résultat de la mesure de g et préciser son intervalle de confiance. 0,5 pt

### **Exercice 3 : Utilisation des acquis / 8 points**

**Les parties A et B de cet exercice sont indépendantes**

#### **A/ Énergie mécanique / 4,5 points**

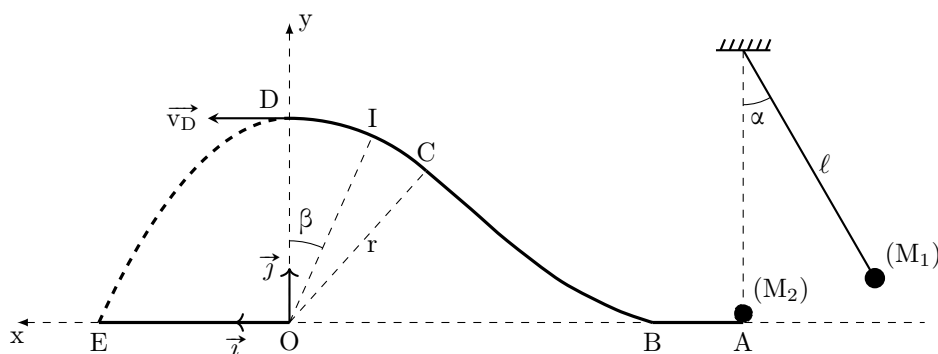
Dans tout le problème, on néglige les frottements sauf sur la partie circulaire où ils sont équivalents à une force  $\vec{f}$  colinéaire et de sens opposé à la vitesse et d'intensité constante.

On prend pour l'intensité de pesanteur  $g = 10$  m s<sup>-2</sup>.

Un pendule simple est constitué par une bille ponctuelle  $M_1$  de masse  $m_1 = 200$  g suspendue au bout d'un fil inextensible de masse négligeable et de longueur  $\ell = 90$  cm.

- 1) On écarte le pendule d'un angle  $\alpha$  par rapport à sa position d'équilibre verticale et on le lâche sans vitesse initiale. La vitesse de la bille  $M_1$  lors de son passage à la position d'équilibre est  $v = 10,8$  km/h.  
Calculer la valeur de l'angle  $\alpha$ . 1 pt
- 2) Lors de son passage à la position d'équilibre, la bille  $M_1$  heurte, au cours d'un choc parfaitement élastique, une autre bille ponctuelle  $M_2$  immobile de masse  $m_2 = 100$  g (figure).  
Déterminer la vitesse et le sens du mouvement de chaque bille après le choc. 1,25 pt
- 3) On admet que la bille  $M_2$  est propulsée avec la vitesse  $V_A = 4$  m/s sur une piste qui comporte trois parties (figure) :
- une partie horizontale AB ;
  - une certaine courbe BC ;
  - un arc de cercle CD, de rayon  $r = 75$  cm et de centre O.
- Les points O, A, B et E se trouvent dans un même plan horizontal.
- 3-a) Représenter les forces extérieures qui s'exercent sur la bille  $M_2$  lorsqu'elle est en I. 0,75 pt
- 3-b) Exprimer, en fonction des données appropriées de l'énoncé, l'énergie potentielle du système Terre-bille  $M_2$  en I. 0,5 pt
- 3-c) La bille  $M_2$  arrive au point D avec une vitesse horizontale de valeur  $V_D = 0,75$  m s<sup>-1</sup>.  
Calculer le travail de la force de frottement sur le tronçon circulaire. 0,5 pt
- 4) Arrivée au point D, la bille  $M_2$  quitte la piste avec la vitesse  $V_D$  précédente et tombe en chute libre, c'est-à-dire sous la seule action de son poids.  
Déterminer la vitesse de la bille  $M_2$  lorsqu'elle touche le sol en E. 0,5 pt

**NB : Prendre comme référence des énergies potentielles de pesanteur le plan horizontal passant O.**



### B/ Détermination de la distance focale d'une lentille mince / 3,5 points

À 100 cm devant une lentille mince  $L_1$ , de vergence  $C_1 = 2\delta$ , on place une tige lumineuse AB de 1 cm, A étant sur l'axe principal. À 70 cm derrière la lentille  $L_1$ , on place une lentille mince  $L_2$  de vergence inconnue. Le système des deux lentilles donne sur un écran situé à 120 cm de  $L_2$  une image  $A'B'$ .

- 1) Déterminer la distance focale de  $L_2$  et en déduire sa nature. 1,5 pt
- 2) Déterminer la grandeur de l'image  $A'B'$ . 0,5 pt
- 3) Faire un schéma montrant la marche d'un faisceau lumineux issu de B et traversant le système des deux lentilles. (Échelle : 1:10 sur l'axe principal et 1:1 sur l'axe perpendiculaire à l'axe principal). 1,5 pt

### PARTIE B : ÉVALUATION DES COMPÉTENCES / 16 points

#### Situation problème : Modélisation et utilisation d'un microscope

Au cours d'une séance de travaux pratiques visant à comprendre le principe de fonctionnement d'un microscope, le professeur met à la disposition d'un groupe d'élèves un microscope, dont les lentilles ont été enlevées, et un kit de lentilles. La distance séparant les porte-lentilles de ce microscope est  $d = 16$  cm. Les lentilles du kit portent respectivement les inscriptions :  $L_1 : 100\delta$ ;  $L_2 : 1\delta$ ;  $L_3 : 20\delta$  et  $L_4 : -2\delta$ . Une fois le microscope convenablement complété, le groupe désire observer un globule avec ce microscope. Chacun des élèves du groupe place l'œil au foyer principal image de l'oculaire et effectue des réglages dans le but d'observer distinctement le globule. KOKO, membre du groupe, est obligé de porter ses verres pour voir distinctement le globule à travers le microscope sans accommoder. Ses verres de contact portent l'indication  $-1\delta$ . Muni de ses verres, l'objet le plus proche que KOKO peut voir nettement est situé à 10,8 cm de ses yeux.

**Donnée : distance minimale de vision distincte d'un œil normal 25 cm.**

Vous faites partie de ce groupe et vous êtes chargé de rédiger le compte-rendu de ce TP en répondant aux questions suivantes :

- 1) Faire un choix motivé des lentilles en les nommant puis déterminer le grossissement commercial de ce microscope. 4 pts
- 2) Modéliser ce microscope puis montrer la formation de l'image du globule lorsque l'œil normal observe sans fatigue. 4 pts
- 3) Après avoir indiqué comment se fait le réglage, déterminer la longueur du déplacement de la platine sur laquelle est posée la préparation lorsque l'œil normal observe distinctement le globule à travers ce microscope. 4 pts
- 4) Déterminer, en justifiant votre démarche, l'amétropie dont souffre KODJO puis déterminer l'intervalle de vision distincte de ses yeux sans les verres. 4 pts