

6MPB

CONSEIL NATIONAL DES EXAMENS AU RWANDA



B.P 3817 KIGALI - TEL/FAX : 586871

Physique I

137

13 Oct 2004 8h30 - 11h30

**EXAMEN NATIONAL DE FIN D'ETUDES SECONDAIRES  
2003/2004**

**EPREUVE : PHYSIQUE I**

**OPTION : MATHS-PHYSIQUE**

**DUREE : 3 HEURES**

**INSTRUCTIONS :**

- L'épreuve comporte trois séries A, B et C.

Série A : 10 questions obligatoires. (55 points)

Série B : Choisir seulement 3 questions. (30 points)

Série C : Choisir une seule question. (15 points)

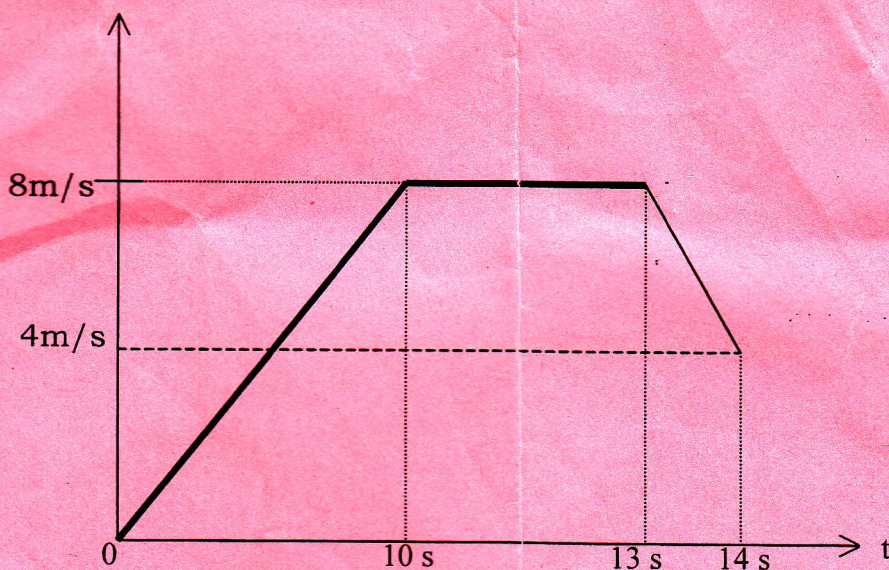
- Quelques grandeurs utiles :

- Sauf indication contraire, prendre l'accélération de la pesanteur  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$
- Constante de Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
- Vitesse de la lumière  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Electronvolt  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- La constante  $\frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-1}$

**SERIE A : comporte 10 questions à faire obligatoirement.**

1. a) Qu'est-ce qu'on entend par la capacité  $C$  d'un conducteur électrique ?  
b) Quelle est son unité en S.I ? **1 pt**  
c) Définissez le farad (F). **1 pt**  
d) Un conducteur de capacité  $0,10 \mu\text{F}$  est porté au potentiel de  $3000\text{V}$ . **1 pt**  
Quelle charge porte-t-il et quelle est son énergie ? **3 pts**
2. a) Définissez les termes suivants :  
(i) la réfraction de la lumière, **1 pt**  
(ii) le grossissement d'une lentille. **1 pt**
- b) Expliquez la fonction de :  
(i) l'objectif d'un microscope composé. **2 pts**  
(ii) l'oculaire d'un microscope composé. **2 pts**
3. a) Qu'est-ce qu'est l'électron-volt ? **2 pts**  
b) Deux charges ponctuelles  $q_1 = + 25 \text{ nC}$  et  $q_2 = - 75 \text{ nC}$  sont séparées d'une distance de  $3 \text{ cm}$ .  
Trouvez le module et la direction  
(i) de la force électrostatique exercée par  $q_1$  sur  $q_2$ . **2 pts**  
(ii) de la force électrostatique que  $q_2$  exerce sur  $q_1$ . **2 pts**
4. a) Ecrivez la relation donnant la quantité de chaleur nécessaire pour chauffer  $n$  kilogrammes d'une substance de chaleur massique  $C$  de la température initiale  $t_1$  à la température finale  $t_2$ . **1 pt**  
b) Un calorimètre de capacité calorifique  $140 \text{ J}^\circ\text{C}^{-1}$  contient  $200 \text{ g}$  d'eau et un bloc de cuivre de masse  $240 \text{ g}$ .  
Quelle est sa capacité calorifique ?  
On donne la chaleur massique  $C$  de l'eau =  $4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$  ; la masse molaire du cuivre =  $63,5 \text{ g/mole}$   
 $C_{\text{cuivre}} = 24,4 \text{ J kg}^{-1}\text{mole}^{-1}$  **3 pts**
5. A partir du sol, au temps- $t = 0$ , on lance une bille verticalement vers le haut avec une vitesse de  $216 \text{ km/h}$ . On suppose que les frottements sont négligés.  
a) Après combien de temps la vitesse de la bille s'annulera-t-elle ? **2 pts**  
b) Déterminez la distance de la bille au sol au moment où sa vitesse s'annule. **2 pts**  
c) Si l'on ne tient pas compte des signes algébriques, quelle sera la valeur de la vitesse de la bille à  $135 \text{ m}$  du sol ? **2 pts**

6. On donne le graphique vitesse-temps suivant :



Déterminez l'espace parcouru pendant les 14 secondes que dure le mouvement.

**3 pts**

7. a) Nommez 4 sources d'énergie au Rwanda qui emmagasinent l'énergie solaire sous forme d'énergie chimique.

*- Lumière solaire  
- Capteurs solaires  
- Piles solaires*

**2 pts**

b) L'énergie hydroélectrique emmagasine l'énergie solaire sous forme d'énergie potentielle de gravitation de l'eau. Expliquez comment ceci arrive.

**3 pts**

8. Deux sources créent en un point P deux vibrations dont les elongations parallèles, exprimées en cm, sont données par

les équations  $y_1 = 2\sqrt{3} \sin(8\pi t + \pi)$  et  $y_2 = 4 \sin(8\pi t + \frac{\pi}{6})$

a) L'élongation résultante en P étant exprimée par l'équation de la forme  $Y = A \sin(\omega t + \phi)$ , déterminez à 0,1 cm près, la valeur de A.

**2 pts**

b) Dans cette même équation, déterminez la valeur de  $\phi$ .

**2 pts**

c) Si la vitesse de propagation de deux vibrations  $y_1$  et  $y_2$  est de 16 cm/s, que vaut la longueur d'onde correspondante ?

**2 pts**

9. Un circuit, parcouru par un courant alternatif, comporte en série une réactance d'induction ( $L\omega$ ) de  $10\Omega$ , une capacitance  $\frac{1}{C\omega}$  de  $6\Omega$  et une résistance (R) de  $4\Omega$ .

a) Qu'est-ce que l'impédance d'un circuit ?

b) Trouvez l'impédance de ce circuit.

c) Pour le même circuit, déterminez la valeur de son facteur de puissance.

**2 pts**

10. Un proton (charge :  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , masse =  $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ) parcourt un champ magnétique uniforme d'induction magnétique  $B = 1 \text{ Tesla}$ . La vitesse de la particule est de  $10^6 \text{ m/s}$  et le déplacement se fait normalement à  $\vec{B}$
- Déterminez l'intensité et la direction de la force à laquelle est soumis le proton. **2 pts**
  - Calculez le rayon de sa trajectoire. **2 pts**
  - Comme sa trajectoire est circulaire, trouvez le temps de révolution  $T$  de la particule. **2 pts**

**SERIE B : Répondre à trois questions au choix /55 points**

11. En l'absence de toute force extérieure et de toute attraction astrale ou terrestre, un engin spatiale de 10 tonnes est mis en mouvement au temps  $t = 0$ , par l'éjection vers l'arrière des gaz chauds. La masse du gaz éjecté en une minute et la vitesse de ce gaz valent respectivement 180 kg et 1.250 m/s.
- Déterminez l'impulsion communiquée à l'engin par l'éjection des gaz chauds en une seconde. **5 pts**
  - En négligeant la perte de masse causée par l'éjection des gaz chauds, Calculez la vitesse de l'engin (vers l'avant) au temps  $t = 4 \text{ s}$  ( $s = \text{seconde}$ ).
12. Le démarreur de la Peugeot 505 absorbe 180 A sous 10,2V. Dans ces conditions, il tourne à 1.000 tours/min. et fournit une puissance utile de 1 KW. Les pertes constantes mécaniques valent 26 W. Calculez :
- La puissance absorbée par le démarreur ; **1,5 pts**
  - Son rendement ; **1,5 pts**
  - Le couple utile ; **1,5 pts**
  - La puissance perdue par effet Joule ; **1,5 pts**
  - La résistance totale ; **2 pts**
  - La force contre-électromotrice. **2 pts**
13. Un solénoïde de longueur  $\ell = 50 \text{ cm}$  et de diamètre 10 cm, est formé de spires jointives d'un fil de 1mm de diamètre et de résistivité  $10^{-6} \Omega \text{ m}$ . Calculez :
- Sa résistance ohmique ; **2,5 pts**
  - son inductance  $L$  ; **2,5 pts**
  - l'expression de la f.é.m d'auto induction dont il est le siège si l'intensité du courant qui le traverse est de la forme  $i = 2t^2 + 5t$ . **3 pts**
  - Donnez la valeur de cette f.é.m, 2 s après l'instant initial  $t = 0$ . **2 pts**
14. a) Donnez la nature des rayons X comparés à la longueur d'onde des ondes hertziennes. **2 pts**
- Comment produit-on les rayons X ? **2 pts**
  - Donnez trois propriétés des rayons X et trois principales applications de ceux-ci. **6 pts**

15. a) Expliquez comment une diode peut servir pour redresser un courant alternatif.

2 pts

b) Donnez trois types des diodes.

3 pts

c) Donnez les principales parties d'un transistor.

3 pts

d) Qu'est-ce que le coefficient d'amplification d'un transistor ?

2 pts

**SERIE C : Répondre à une seule question / 15 points**

16. a) Citez la loi de Hooke.

b) Que veut dire la limite élastique ?

c) Le tableau ci-après montre les changements d'allongement d'un ressort par fixation des poids différents.

Masses (en N)	0,5	1,0	2,0	2,5	3,0
Longueur (cm)	6,0	8,5	13,5	16,0	20,0

i) Tracez la représentation graphique des poids en fonction de la longueur et dessinez la meilleure courbe.

6 pts

ii) Trouvez la longueur du ressort pour un poids de 1,5N.

1 pt

iii) Quelle est la longueur du ressort sans poids ?

1 pt

iv) Pour quel intervalle de poids l'allongement du ressort est-il proportionnel à la force ? Expliquez comment vous le trouvez.

4 pts

17. a) Citez la loi de Boyle.

2 pts

b) Décrivez une expérience pour vérifier la loi de Boyle.

7 pts

c) Dressez un graphique de la pression en fonction du volume pour un gaz à température constante.

2 pts

d) Expliquez pourquoi une bulle d'air augmente de volume à mesure qu'elle monte du fond d'un étang jusqu'à la surface libre.

2 pts

e) Le volume d'un cylindre est de 10 l. Le cylindre contient un gaz le ayant une pression de 20 atmosphères. Lorsque le robinet est ouvert 40 l de gaz à une atmosphère est obtenu (la température du gaz est constante).

Calculez le volume du gaz à 20 atmosphères dégagé du cylindre.

2 pts