

Concours d'entrée à la FASTEF

Epreuves de Physique et de Chimie

Niveau baccalauréat

Durée : 4 heures

NB : La Physique et la Chimie doivent être traitées sur des copies séparées

PHYSIQUE

Exercice 1

Une particule de masse m , d'énergie E se trouve dans un puits de potentiel infini à deux dimensions. Elle est soumise au champ de force dérivant du potentiel $V(x, y)$ défini par :

- $V(x, y) = 0$ dans la région I : $0 < x < a$ et $0 < y < b$
- $V(x, y)$ est infini dans la région hachurée, extérieure à I

1°) Déterminer les solutions générales $\psi(x, y)$ de l'équation de Schrödinger indépendante du temps, en admettant que la fonction d'onde $\psi(x, y)$ peut s'écrire: $\psi(x, y) = X(x) Y(y)$

En déduire les solutions physiquement acceptables

2°) Calculer les valeurs que peut prendre l'énergie totale de la particule ; montrer que ces niveaux d'énergie dépendent de 2 nombres entiers n_x et n_y qui détermine l'état de la particule.

3°) Que peut-on dire des niveaux d'énergie dans le cas où $a = b$?

4°) Application numérique. Calculer les énergies des deux premiers niveaux (en eV) d'un électron dans le puits dont les dimensions sont: $a = b = 0,5 \text{ \AA}$

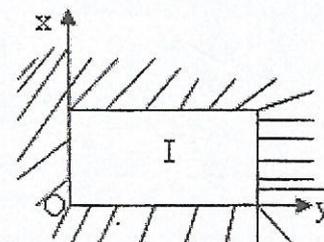
5°) Montrer que le principe d'incertitude appliqué à la particule confinée dans ce puits de potentiel infini, est satisfaite.

Données : masse de l'électron : $0,91 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$

Charge de l'électron : $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Constante de Planck : $\hbar = h/2\pi = 1,054 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

Masse du proton : $m_p = 1,65 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$



$$a = 10^{-10}$$

Exercice 2

Un turbo-moteur à air (gaz parfait) fonctionne en parcourant le cycle réversible suivant :

- Compression adiabatique $A_1 A_2$ entre les états :

$p_1 = 1 \text{ atm}$	$p_2 = 9 p_1$
$A_1: v_1$	$A_2: v_2$
T_1	T_2
- Transformation isobare $A_2 A_3$; en A_3 la température est T_3
- Détente adiabatique $A_3 A_4$; la pression en A_4 est $p_4 = 3 p_1$
- Transformation isobare $A_4 A_5$; l'état A_5 et l'état A_3 ont même température
 $T_3 = T_5 = 1000 \text{ K}$
- Détente adiabatique $A_5 A_6$
- Transformation isobare $A_6 A_1$