

## Epreuve écrite

**Examen de fin d'études secondaires 2010**

**Section: BC**

**Branche: Physique**

**Numéro d'ordre du candidat**

---

### **I** Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme

1. Etablir l'expression du vecteur accélération dans le cas du mouvement d'une particule de masse  $m$  dans le champ de pesanteur uniforme de la Terre.
2. Etablir les équations horaires.
3. Etablir l'expression de l'équation de la trajectoire.

4. Exercice :

a) A partir d'une tour de hauteur  $h = 20$  m quelqu'un lance une balle avec une vitesse horizontale. La balle touche le sol à une distance horizontale de 40 m à partir du point de départ.

On néglige tout frottement ; prendre  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Le sol est horizontal.

Calculer la durée du mouvement. Calculer la vitesse de départ.

b) Calculer la norme de la vitesse au point d'impact avec le sol.

Calculer l'angle que fait le vecteur vitesse avec l'horizontale au point d'impact.

(3+3+2+4)

### **II** Mouvement d'un électron dans le champ magnétique

1. Etablir l'expression de l'accélération centripète dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme.
2. Etablir l'expression du rayon de la trajectoire d'une particule chargée se déplaçant dans un champ magnétique uniforme perpendiculaire à la vitesse.
3. Exercice : Des électrons sont émis par une source S avec une vitesse initiale négligeable. Ils sont accélérés par un champ électrique uniforme, entre A et B. La tension électrique entre A et B est 500 V.

Ensuite les électrons entrent dans un champ magnétique uniforme.

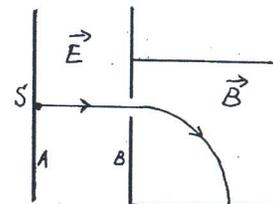
A l'entrée du champ le vecteur vitesse est perpendiculaire aux lignes de champ magnétique.

a) Calculer l'énergie cinétique des électrons en eV et en J.

b) Calculer l'intensité du champ magnétique si le rayon de la trajectoire circulaire est 5 cm.

c) Indiquer sur la figure la direction et le sens des vecteurs champ électrique et magnétique.

(4+4+4)



### **III** Oscillateur harmonique mécanique élastique

1. Etablir l'équation différentielle d'un oscillateur harmonique mécanique élastique.
2. Donner une solution de l'équation différentielle.
3. Exercice : Une masse de 3 kg est fixée au bout d'un ressort horizontal et effectue des oscillations horizontales d'amplitude 10 cm.
  - a) Calculer la fréquence des oscillations si l'accélération maximale de la masse vaut  $10 \text{ m/s}^2$ .
  - b) Calculer la constante de raideur du ressort.
  - c) Trouver l'équation horaire du mouvement de la masse, si à l'instant initial elle se trouve en un point d'élongation maximale et n'a pas de vitesse.
4. Vrai ou faux. Justifier ! Pour une même amplitude et une même masse, la vitesse maximale est toujours proportionnelle à la racine carrée de la raideur du ressort.

(6+1+5+2)

## Epreuve écrite

**Examen de fin d'études secondaires 2010**

**Section: BC**

**Branche: Physique**

**Numéro d'ordre du candidat**

---

### IV Physique des hautes énergies

1. Ecrire la relation entre l'énergie d'une particule et sa masse au repos. Expliquer les symboles utilisés.
2. Etablir la relation entre l'énergie d'une particule, sa quantité de mouvement, son énergie au repos et la célérité de la lumière.

3. Exercice :

Un électron a une énergie cinétique de 79 keV, par rapport au référentiel du laboratoire.

- a) Calculer l'énergie totale et la vitesse de cet électron dans le référentiel du laboratoire.
- b) En réalité la vitesse vaut 50% de  $c$ . Calculer le temps, mesuré dans le référentiel de l'électron, pour parcourir un tunnel de 300 m de long, longueur au repos dans le référentiel du laboratoire.
- c) Calculer le temps pour parcourir ce tunnel, mesuré dans le référentiel du laboratoire.

(1+3+7)

### V Décroissance radioactive

1. Etablir la loi de la décroissance radioactive.
2. Définir l'activité d'une source radioactive et indiquer la relation entre activité et nombre de particules.
3. Exercice :

Une chambre contient du gaz radon  $^{222}\text{Rn}$ , radioactif  $\alpha$ , d'une activité initiale de 32 000 Bq.

La demie-vie du radon est de 3,8 jours.

- a) Ecrire la réaction de désintégration du radon Rn-222.
- b) Calculer le nombre initial de noyaux radon radioactifs.
- c) Calculer l'activité restante du radon après 19 jours.

4. Vrai ou faux ? Justifier ! Après un temps correspondant à deux demi-vies, l'activité d'une source radioactive a diminué à la moitié de sa valeur initiale.

(4+1+4+2)

## Relevé des principales constantes physiques

Grandeur physique	Symbole usuel	Valeur numérique	Unité
Constante d'Avogadro	$N_A$ (ou L)	$6,022 \cdot 10^{23}$	$\text{mol}^{-1}$
Constante molaire des gaz parfaits	R	8,314	$\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
Constante de gravitation	K (ou G)	$6,673 \cdot 10^{-11}$	$\text{N m}^2 \text{kg}^{-2}$
Constante électrique pour le vide	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$	$8,988 \cdot 10^9$	$\text{N m}^2 \text{C}^{-2}$
Célérité de la lumière dans le vide	c	$2,998 \cdot 10^8$	$\text{m s}^{-1}$
Perméabilité du vide	$\mu_0$	$4\pi \cdot 10^{-7}$	$\text{H m}^{-1}$
Permittivité du vide	$\epsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 c^2}$	$8,854 \cdot 10^{-12}$	$\text{F m}^{-1}$
Charge élémentaire	e	$1,602 \cdot 10^{-19}$	C
Masse au repos de l'électron	$m_e$	$9,1094 \cdot 10^{-31}$ $5,4858 \cdot 10^{-4}$ 0,5110	kg u $\text{MeV}/c^2$
Masse au repos du proton	$m_p$	$1,6726 \cdot 10^{-27}$ 1,0073 938,27	kg u $\text{MeV}/c^2$
Masse au repos du neutron	$m_n$	$1,6749 \cdot 10^{-27}$ 1,0087 939,57	kg u $\text{MeV}/c^2$
Masse au repos d'une particule $\alpha$	$m_\alpha$	$6,6447 \cdot 10^{-27}$ 4,0015 3727,4	kg u $\text{MeV}/c^2$
Constante de Planck	h	$6,626 \cdot 10^{-34}$	J s
Constante de Rydberg de l'atome d'hydrogène	$R_H$	$1,097 \cdot 10^7$	$\text{m}^{-1}$
Rayon de Bohr	$r_1$ (ou $a_0$ )	$5,292 \cdot 10^{-11}$	m
Energie de l'atome d'hydrogène dans l'état fondamental	$E_1$	-13,59	eV

Grandeurs liées à la Terre et au Soleil (elles peuvent dépendre du lieu ou du temps)		Valeur utilisée sauf indication contraire	
Composante horizontale du champ magnétique terrestre	$B_h$	$2 \cdot 10^{-5}$	T
Accélération de la pesanteur à la surface terrestre	g	9,81	$\text{m s}^{-2}$
Rayon moyen de la Terre	R	6370	km
Jour sidéral	T	86164	s
Masse de la Terre	$M_T$	$5,98 \cdot 10^{24}$	kg
Masse du Soleil	$M_S$	$1,99 \cdot 10^{30}$	kg

## Conversion d'unités en usage avec le SI

1 angström	$= 1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$
1 électronvolt	$= 1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
1 unité de masse atomique	$= 1 \text{ u} = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,49 \text{ MeV}/c^2$

