

# CONCOURS D'ENTREE EN PREMIERE ANNEE

## EPREUVE DE PHYSIQUE

Le candidat doit traiter au moins six exercices au choix parmi les dix proposés ci dessous.

L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

Durée : 1h30

### Tableaux de données pour les exercices 1, 2 et 3

Particule ou Noyau	Neutron	Hydrogène 1 ou proton	Hydrogène 2 ou Deutérium	Hydrogène 3 ou Tritium	Hélium 3	Hélium 4	Uranium 235	Xénon	Strontium
Symbole	${}_0^1\text{n}$	${}_1^1\text{H}$	${}_1^2\text{H}$	${}_1^3\text{H}$	${}_2^3\text{He}$	${}_2^4\text{He}$	${}_{92}^{235}\text{U}$	${}_{54}^{\text{A}}\text{Xe}$	${}_{38}^{94}\text{Sr}$
Masse en u	1,00866	1,00728	2,01355	3,01550	3,01493	4,00150	234,9942	138,8892	93,8945

Unité de masse atomique	$u = 1,66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Énergie de masse de l'unité de masse atomique	$E = 931,5 \text{ MeV}$
Électronvolt	$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$
Vitesse de la lumière dans le vide	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

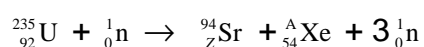
### Exercice 1

Certains produits de fission sont des noyaux radioactifs à forte activité et dont la demi-vie peut être très longue.

1. Définir le terme demi-vie.
2. Définir l'activité d'une source radioactive.  
Préciser son unité dans le Système International.

### Exercice 2

Le bombardement d'un noyau d'uranium 235 par un neutron peut produire un noyau de strontium et un noyau de xénon selon l'équation suivante :



1. Déterminer les valeurs des nombres A et Z.
2. Calculer en MeV l'énergie libérée par cette réaction de fission.

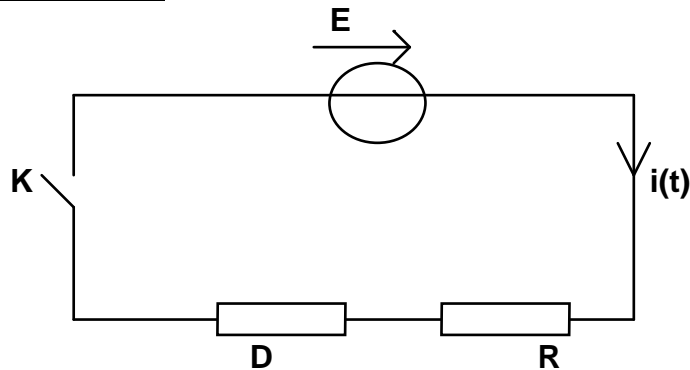
### Exercice 3

1. Écrire l'équation de la réaction nucléaire entre un noyau de Deutérium et un noyau de Tritium sachant que cette réaction libère un neutron et un noyau noté  ${}^A_Z X$ .

Préciser la nature du noyau  ${}^A_Z X$ .

2. Montrer que l'énergie libérée au cours de cette réaction de fusion est de 17,6 MeV.

### Exercice 4. Dipôle (R, L)



A l'instant initial  $t=0s$ , on ferme l'interrupteur K.

Le dipôle D est une bobine d'inductance L et de résistance interne r négligeable devant R.

Montrer que l'équation différentielle de ce circuit, interrupteur K fermé, peut s'écrire sous la forme :

$$E = Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt}$$

### Exercice 5 : Dipôle (R, C)

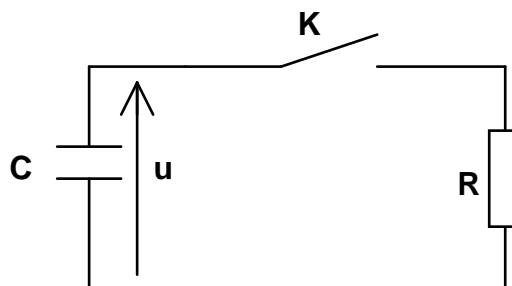
On considère le circuit ci-dessous.

L'interrupteur K est ouvert. Le condensateur est chargé sous une tension  $U_0$ .

A l'instant initial  $t=0s$ , on ferme l'interrupteur K.

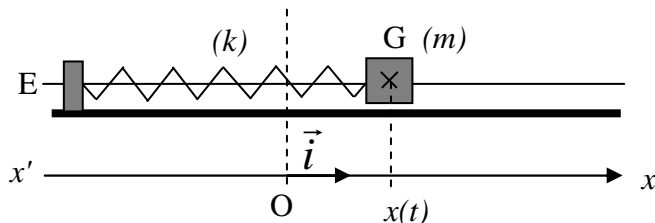
Montrer que l'équation différentielle de la décharge du condensateur à travers un conducteur ohmique de résistance R est de la forme :

$$\frac{du(t)}{dt} + \frac{u(t)}{RC} = 0$$



### Exercice 6. Oscillateur élastique

Un oscillateur mécanique horizontal est un système solide-ressort constitué d'un solide de masse  $m$ , fixé à l'extrémité d'un seul ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur  $k$ .



Le solide est mis en oscillation. La période propre des oscillations est  $T_0$ .

1. On note  $\vec{F}$  la force exercée par le ressort sur le solide.

Pour une position quelconque du solide, nommer les trois forces qui s'exercent sur ce solide. Les représenter au centre d'inertie G, sans souci d'échelle.

2. En appliquant la deuxième loi de Newton au solide, établir l'équation différentielle du mouvement de son centre d'inertie G.

### Exercice 7. Le pendule simple

Soit un pendule simple de longueur  $L$  et de masse  $m$ .

Le plan vertical du mouvement du pendule est rapporté à un axe horizontal  $xx'$  et à un axe vertical  $zz'$ .

Rappeler l'expression en explicitant chaque terme :

1. de l'énergie cinétique du pendule simple ainsi constitué,
2. de l'énergie potentielle du pendule en fonction de  $z$ . Le niveau de référence des énergies potentielles est choisi à la position d'équilibre (soit  $z = 0$ ).
3. Donner l'expression de l'énergie mécanique totale du pendule.

### Exercice 8. Les ondes

La célérité du son dans l'air est  $v = \sqrt{\frac{k \times T}{M}}$  où  $T$  est la température absolue (en kelvin) et  $M$  la masse molaire du gaz ;  $k$  est une constante.

1. La célérité du son diminue-t-elle quand la température augmente ?
2. La célérité du son varie-t-elle avec la fréquence ?
3. La célérité du son dans l'air est-elle de l'ordre de  $3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$  ?

**Exercice 9. Lancer du poids**

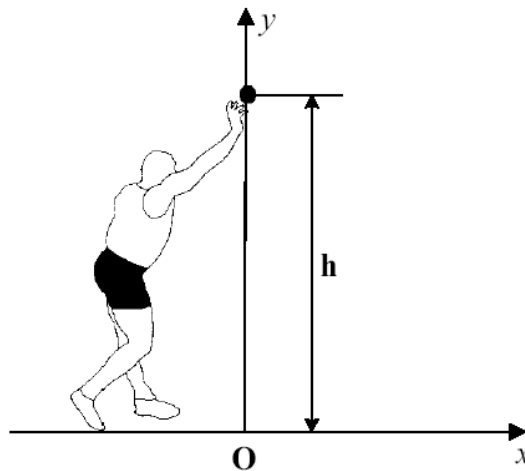
Pour simplifier les raisonnements, on ne travaillera que sur le centre d'inertie du boulet (nom donné au poids)

La vitesse initiale

Soit  $\alpha$  l'angle du avec l'horizontale.

est  $v_0$

vecteur vitesse initiale



1. Dans le repère d'espace (xoy), montrer que les équations horaires du mouvement s'expriment sous la forme:

$$x(t) = (v_0 \cdot \cos \alpha) \cdot t \quad \text{et}$$

$$y(t) = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + (v_0 \cdot \sin \alpha) \cdot t + h$$

où  $v_0$  est la vitesse initiale du jet et  $\alpha$  l'angle initial de tir (angle entre l'horizontale et le vecteur vitesse initiale  $\vec{v}_0$ ).

2. En déduire l'équation de la trajectoire du centre d'inertie.

**Exercice10. Mouvement des satellites terrestres**

**Données :**

Intensité de pesanteur :  $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$

Masse de la Terre :  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$

Rayon de la Terre :  $R_T = 6380 \text{ km}$

Constante de gravitation :  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.kg}^{-2}.\text{m}^2$ .

1. Quelle est l'expression vectorielle de l'accélération  $\vec{a}_G$  d'un satellite en fonction des données de l'énoncé ?  
Montrer que ce mouvement circulaire est uniforme.
2. Quelle est l'expression de sa vitesse en fonction de  $G$ ,  $R_T$ ,  $M_T$ ,  $h$  dans un référentiel géocentrique ? ( $h$  est l'altitude du satellite)