

Corrigé des questions de cours

Physique nucléaire

1- X est le symbole du noyau considéré.

A est le nombre de masse, il représente le nombre de nucléons dans le noyau.

Z est le nombre de charge, il donne le nombre de protons dans le noyau. **1,5 points**

2- Ce sont des atomes qui possèdent le même nombre de protons et d'électrons mais qui diffèrent par leur nombre de neutrons. **1 point**

3- Il y a conservation du nombre de charge Z, du nombre de masse A et de l'énergie. **1,5 points**

4- radioactivité α ${}^A_Z X \rightarrow {}^4_2 \text{He} + {}^{A-4}_{Z-2} Y$

- radioactivité β^+ ${}^A_Z X \rightarrow {}^0_{+1} e^+ + {}^0_0 \nu + {}^A_{Z-1} Y$

- radioactivité β^- ${}^A_Z X \rightarrow {}^0_{-1} e^- + {}^0_0 \bar{\nu} + {}^A_{Z+1} Y$

- radioactivité γ ${}^A_Z X^* \rightarrow {}^A_Z X + \gamma$

4 points

5- $N(t) = N_0(1/2)^{t/T}$ ou $N(t) = N_0 e^{-\lambda \cdot t}$

N(t) – nombre de particules à la date t ; N_0 – nombre de particules à la date t = 0s ; t – le temps ; T – demi-vie ; λ - constante radioactive. **1,5 points**

A t = T, $N(T) = N_0/2 = N_0 e^{-\lambda \cdot T}$, donc $e^{-\lambda \cdot T} = 1/2$ et $-\lambda \cdot T = \ln 2$ donc $T = \ln 2 / \lambda$. **2 points**

6- $E = \Delta m \cdot c^2$

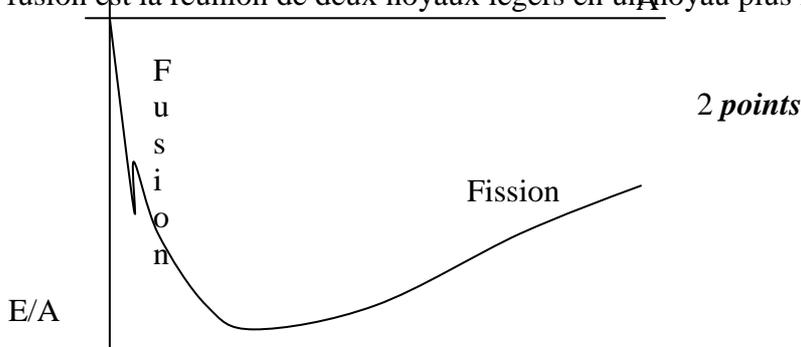
Δm est la perte de masse ou le défaut de masse entre les noyaux fils et les noyaux père ;

C est la célérité de la lumière ; E est l'énergie libérée pendant cette réaction. **0,5 + 1 points**

7- La fission est l'éclatement d'un noyau lourd en deux noyaux plus légers sous l'impact d'un neutron.

La fusion est la réunion de deux noyaux légers en un noyau plus lourd. **2 points**

8-



9- Le défaut de masse : $\Delta m = 7 m(\text{neut}) + 7 m(\text{prot}) - m(\text{azote14}) = 0,1089 \text{ u} = 1,81 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$.

1 point

L'énergie de liaison : $E_l = \Delta m \cdot C^2 = 1,63 \cdot 10^{-11} \text{ J} = 102 \text{ MeV}$. **1 point**

L'énergie de liaison par nucléon : $E_l/A = 102/14 = 7,26 \text{ MeV/nucléon}$. L'azote n'est pas stable, il peut fusionner. **1 point**

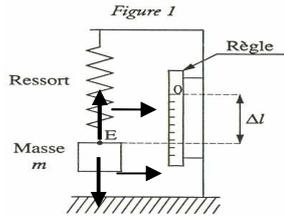
Barème total : 1,5 + 1 + 1,5 + 4 + (1,5 + 2) + 1,5 + 2 + 2 + (1 + 2) = 20 points

Corrigé de l'exercice à caractère expérimental

Etude d'un ressort

I- Etude statique

1-



1 point avec les bons points d'application (sinon 0,5)

A l'équilibre, $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$. **0,5 points**

2- Donc $P = -T$ et $P = T$, d'où $m \cdot g = k \cdot \Delta l$ d'où $k = \frac{m \cdot g}{\Delta l}$. **1 point**

3- k s'exprime en $\text{kg} \cdot \text{N} \cdot \text{kg}^{-1} / \text{m}$ donc en $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$. **1 point**

D'après $F = ma$, on a $[F] = [m] \cdot [a] = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$, et donc $[k] = \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$. **1 point**

4-

m (kg)	0	0,20	0,40	0,50	0,70	1,00
Δl (cm)	0	5,1	10,1	12,5	17,3	24,9
k	-	38,4	38,8	39,2	39,7	39,4

k moyen = $39,1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$. **2 points** pour le tableau rempli et valeur de k moyen (**1 point** si la première valeur est calculée ! et utilisée dans la valeur moyenne)

5- $\Delta e = |39,1 - 38,4| = 0,7 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$; $d_e = 0,7/39,1 = 0,018 = 1,8\%$. **1,5 points**

II- Etude dynamique

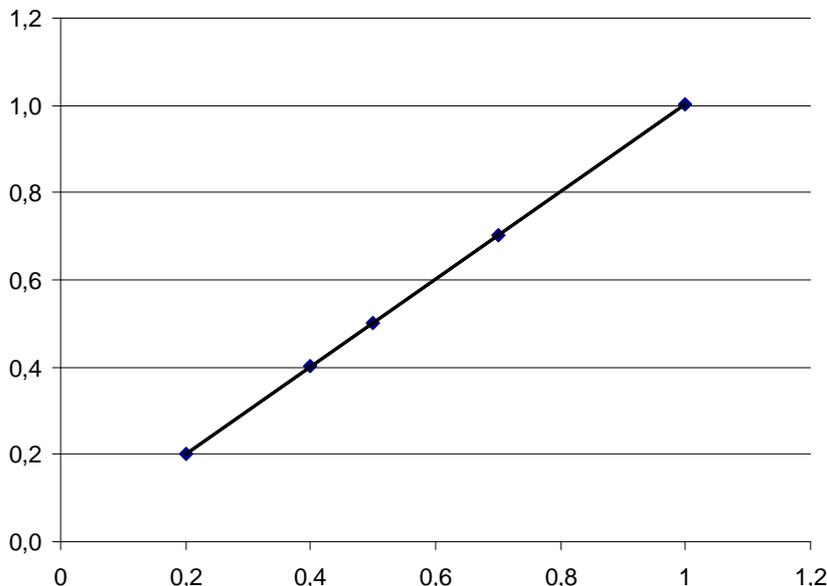
1- La mesure de 20 oscillations permet de diviser l'incertitude par 20. Donc les mesures sont plus précises. **1 point**

2-

m (kg)	0,20	0,40	0,50	0,70	1,00
θ (s)	8,9	12,8	14,0	16,8	20,0
T^2 (s ²)	0,20	0,41	0,49	0,71	1,0

1 point

3- Schéma avec titre, flèches et unités **3 points**



le coefficient directeur de la droite : $k = T^2/m = 1 \text{ s}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$. **1 point**

4- $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ donc $T^2 = 4 \cdot \pi^2 \cdot m/k$ d'où $k = 4 \cdot \pi^2 \cdot m / T^2 = 4 \cdot \pi^2 / k = 39,5 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-2} = 39,5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$

Cette valeur est presque la même que celle obtenue dans la première partie. **2 points**

5- La vitesse de la masse est la plus petite lorsqu'elle est dans ses positions extrêmes. La plus grande dans la position d'équilibre. **1 point**

6- L'énergie mécanique de système se conserve au cours des oscillations.

$$E_m = E_{pe} + E_c + E_{pp} = \frac{1}{2}.k.x^2 + \frac{1}{2}.m.v^2 + m.g.z$$

En position d'équilibre $x = z = 0$. **1,5 points**

7- Au dessus de la position d'équilibre, il y a transformation d'énergie potentielle de pesanteur et d'énergie potentielle élastique en énergie cinétique et inversement.

En dessous de la position d'équilibre, il y a transformation d'énergie potentielle de pesanteur et d'énergie cinétique en énergie potentielle élastique et inversement. **1,5 points**

Barème total : (1,5 + 1 + 2 + 2 + 1,5) + (1 + 1 + 4 + 2 + 1 + 1,5 + 1,5) = 20 points

Corrigé du Problème Niveaux d'énergie de l'atome de lithium

1-a) C'est l'état fondamental. C'est le niveau d'énergie minimale, ou le plus stable. **0,5 + 0,5 points**

b) Ce sont les états excités (E_2 - E_6) et l'état ionisé (E_∞). **0,5 + 0,5 points**

2-a) La perte d'énergie se manifeste par l'émission d'un photon. **0,5 points**

b) Le photon émis possède une masse nulle, va à la vitesse de la lumière C , possède une énergie $E = E_2 - E_1 = 1,85 \text{ eV}$ ou $2,96.10^{-19} \text{ J}$. **0,5 + 0,5 + 1 points**

c) $\lambda = h.C/E = 671 \text{ nm}$. Elle appartient au domaine du visible. **1 point**

3-a)	photon	a	B	c	2 points
	Longueur d'onde (nm)	528	323	205	
	Energie (J)	$3,76 \times 10^{-19}$	$6,15 \times 10^{-19}$	$9,69 \times 10^{-19}$	
	Energie (eV)	2,35	3,84	6,05	

3-b) $E_1 + E_a = -3,04 \text{ eV}$, cela ne correspond à aucun niveau d'énergie. La transition n'est pas possible et l'atome reste à l'état fondamental E_1 . **1 + 0,5 points**

$E_1 + E_b = -1,55 \text{ eV}$, cela correspond au niveau d'énergie E_4 . L'atome absorbe le photon et passe à l'état excité E_4 . **1 + 0,5 points**

$E_1 + E_c = 0,66 \text{ eV}$, ce qui est supérieur à l'état ionisé donc l'atome absorbe le photon et passe à l'état ionisé E_∞ . **1 + 0,5 points**

3-c) Le photon, si il n'est pas absorbé, est diffusé. **0,5 points**

3-d) Avec le photon c, il reste $0,66 \text{ eV}$ récupéré sous forme d'énergie cinétique par l'électron expulsé. $E_c = 0,66 \text{ eV} = 1,06.10^{-19} \text{ J} = \frac{1}{2}.m.v^2$ donc $v = \sqrt{2E_c/m} = 4,8.10^5 \text{ m.s}^{-1}$. **2 points**

4- L'atome absorbe l'énergie $E_5 - E_1 = 3,88 \text{ eV}$, l'électron conserve donc l'énergie $5,00 - 3,88 = 1,12 \text{ eV} = 1,79.10^{-19} \text{ J} = \frac{1}{2}.m.v^2$ donc $v = \sqrt{2E_c/m} = 6,27.10^5 \text{ m.s}^{-1}$. **2 points**

$$5-a) \text{ A } T = 290\text{K}, \frac{N_2}{N_1} = \frac{\exp\left(\frac{-E_2}{k \times T}\right)}{\exp\left(\frac{-E_1}{k \times T}\right)} = \exp\left(\frac{E_1 - E_2}{k \times T}\right) = \exp\left(\frac{-5,39 - (-3,54)}{290 \times 1,38.10^{-23}}\right) = 7,56.10^{-33} \approx$$

0.

$$\text{A } T = 10000\text{K}, \frac{N_2}{N_1} = \frac{\exp\left(\frac{-E_2}{k \times T}\right)}{\exp\left(\frac{-E_1}{k \times T}\right)} = \exp\left(\frac{E_1 - E_2}{k \times T}\right) = \exp\left(\frac{-5,39 - (-3,54) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{10000 \times 1,38 \cdot 10^{-23}}\right) = 0,12.$$

2 points

A température élevée on a beaucoup plus de chance d'avoir un atome dans l'état excité. **0,5 points**

5-b) D'où la possibilité pour un corps chaud d'émettre des photons par désexcitation des atomes excités. **1 point**

Barème total : (1 + 1) + (0,5 + 2 + 1) + (2 + 4,5 + 0,5 + 2) + 2 + (2,5 + 1) = 20 points

Etude de document

Les turbulences : le nombre de Reynolds et le paradoxe de d'Alembert

1- Reynolds, D'alembert, Newton et Euler. **1 point**

2- La traînée dépend de la surface frontale (S), de la densité massique du fluide (d), de la vitesse relative par rapport au fluide (v) et d'un coefficient sans dimension (C_x). **2 points**

$F = S \cdot d \cdot v^2 \cdot C_x$. **1 point**

3- Il s'agit de la surface frontale (S) et du coefficient C_x. **1 point**

4- Elle augmente de $130^2/90^2 = 2$ ou 2,1. **1,5 points**

Car pour une augmentation de vitesse de 1,4 on a une augmentation de la traînée de 2,1, et il faut de l'énergie pour compenser la traînée (ou résistance). **1,5 points**

5- Il est sans dimension car il est égal à UL/v , avec U en m/s, L en m, et v en m²/s. **1,5 points**

6- Un écoulement laminaire. A l'inverse l'écoulement est dit turbulent. C'est le cas pour une voiture à grande vitesse et pour un avion de ligne. **1,5 points**

7- Il faut régler la vitesse de soufflerie de telle façon à ce qu'elle soit plus multipliée par le facteur inverse de la réduction, donc $6 \times 60 = 360$ km/h. **1,5 points**

8- Le paradoxe montre que les solutions des équations des fluides parfaits donne un C_x (ou viscosité) nul(le). Ce paradoxe est encore irrésolu. **1,5 points**

Barème total : 1 + 3 + 1 + 3 + 1,5 + 1,5 + 1,5 + 1,5 = 14 points

Corrigé du QCM

Champ magnétique et induction

1c, 2d, 3c, 4b, 5b, 6d, 7b, 8d, 9d, 10a, 11e, 12a, 13d, 14c, 15a