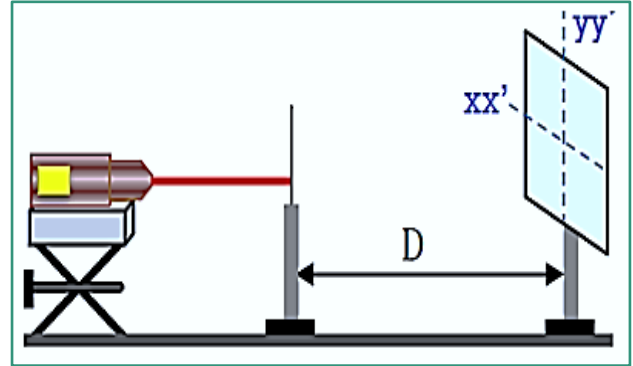


Exercice 1 : Diffraction d'une onde lumineuse

Pour déterminer la longueur d'onde λ d'une onde lumineuse monochromatique émise par un laser on éclaire un fil mince de diamètre $a = 50\mu\text{m}$ par une lumière monochromatique de longueur d'onde λ dans le vide et on pose un écran E à une distance $D = 3\text{m}$ de la fente . On observe donc une tache centrale de largeur $L = 7,6\text{cm}$.

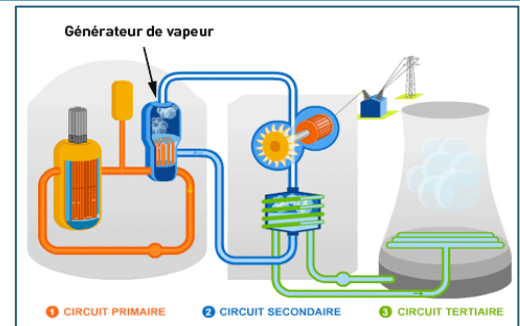
- Quelle est la nature de la lumière que montre cette expérience ?
- Les tache sont étalées selon la direction xx' ou selon la direction yy' ?
- Rappeler la relation qui lie θ , λ et a .
- Donner l'expression de λ en fonction de D , L et a (on suppose θ petit et prend $\tan \theta \approx \theta$). Calculer λ .
- Cette lumière est-elle visible ? Justifier la réponse .
- On remplace la lumière monochromatique par une source de la lumière blanche . Décrire se qu'on observe sur l'écran .



barème
0,5
0,5
0,5
1
0,5
0,5

Exercice 2: Production de l'énergie nucléaire

L'énergie d'une centrale nucléaire provient de la fission d'uranium ^{235}U . Celle-ci dégage de la chaleur, qui sert dans un premier temps à vaporiser de l'eau, comme dans toute centrale thermique conventionnelle, puis la vapeur d'eau produite entraîne en rotation une turbine accouplée à un alternateur qui produit à son tour de l'électricité. C'est la principale application de l'énergie nucléaire dans le domaine civil.



Parmi les réactions de fission d'uranium ^{235}U on a : $^1_0n + ^{235}_{92}\text{U} \rightarrow ^{94}_{38}\text{Sr} + ^{140}_{54}\text{Xe} + a^1_0n$

- Définir la fission nucléaire .
- En utilisant la loi de conservation de Soddy , déterminer les valeurs des nombres a et z .
- Calculer en Mev $|\Delta E|$ l'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium ^{235}U
- Déduire en Mev puis en joule (J) , l'énergie E_T libérée par la fission d'une masse $m = 1\text{kg}$
- Dans une centrale nucléaire , l'énergie nucléaire est transformée en énergie électrique . Une centrale fournit une puissance électrique moyenne $P_e = 1,5\text{GW}$ avec un rendement $r = 26\%$
 - Calculer la puissance nucléaire P_n consommée dans cette centrale .
 - Calculer l'énergie nucléaire (thermique) produite par cette centrale pendant une année .
 - Calculer en tonne la masse d'uranium consommée par cette centrale pendant une année .
 - Sachant que , l'énergie thermique produite par la combustion d'une tonne de charbon est en moyenne $E_C = 21 \times 10^3 \text{MJ}$. Calculer en tonne la masse du charbon qu'il faut consommée pour produire une énergie égale à celle produite par la centrale nucléaire pendant une année .conclure

0,5
0,5
0,75
0,75
0,5
0,5
0,75
0,75

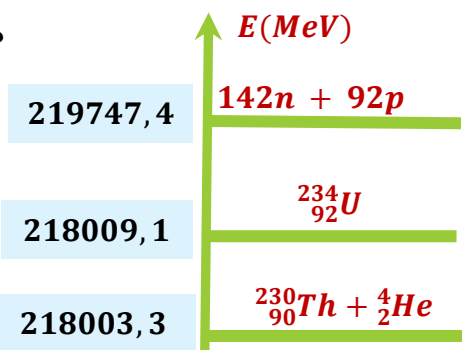
Données	Noyau ou particule	$^{235}_{92}\text{U}$	$^{94}_{38}\text{Sr}$	$^{140}_{54}\text{Xe}$	1_0n
	Masse en (u)	234,9935	93,8954	139,8920	1,0087
	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$; $1u = 931,5 \text{Mev}/c^2$; $1\text{Mev} = 1,6 \times 10^{-13} \text{J}$				

Exercice 3 : Datation d'une roche marine

Le Thorium **230** se trouve dans les roches marines, résulte de la désintégration spontanée d'Uranium **234** au cours du temps. C'est pourquoi que le Thorium et l'Uranium se trouvent dans toutes les roches marines en proportions différentes, selon leurs dates de formation.

- 1 Donner la composition du noyau d'uranium ${}^{234}_{92}\text{U}$.
- 2 Le noyau ${}^{234}_{92}\text{U}$ est radioactif, dont le noyau fils est le Thorium ${}^{230}_{90}\text{Th}$. Écrire l'équation de désintégration d'Uranium ${}^{234}_{92}\text{U}$, en précisant la particule émise.
- 3 L'étude d'un échantillon d'une roche marine à un instant t montre qu'il contient une masse $m_U = 3,27\text{mg}$ d'Uranium **234**, et une masse $m_{Th} = 0,13\text{mg}$ de Thorium **230**. On suppose que la roche ne contient pas de Thorium à l'origine des dates $t_0 = 0\text{s}$ (La date à laquelle le rocher a été formé)
 - a – Calculer l'activité nucléaire d'Uranium **234** à la date t .
 - b – Montrer que l'âge de la roche marine est : $t = \frac{t_{1/2}}{\ln(2)} \ln\left(1 + \frac{m_{Th} \times M({}^{234}_{92}\text{U})}{m_U \times M({}^{230}_{90}\text{Th})}\right)$. Calculer sa valeur
- 4 Calculer l'énergie de liaison du noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$.
- 5 La figure ci-contre représente le diagramme énergétique associé à la désintégration d'Uranium **234**
 - a – On se basant sur le diagramme énergétique, calculer l'énergie de liaison d'Uranium **234** et celle de Thorium **230**
 - b – Parmi les deux noyaux ${}^{234}_{92}\text{U}$ et ${}^{230}_{90}\text{Th}$, quel est le plus stable ?
 - c – En utilisant le diagramme énergétique, déterminer l'énergie libérée lors de cette désintégration.

Données	Noyau ou particule	${}^4_2\text{He}$	${}^1_1\text{P}$	${}^1_0\text{n}$
	Masse en (u)	4,0015	1,0073	1,0087
	Temps de demi vie d'Uranium 234 : $t_{1/2} = 2,445 \times 10^3 \text{ans}$			



barème
0,5
0,5
0,75
1,25
0,5
0,5
0,75
0,75

Exercice 4 : Equilibre d'un système chimique

L'acide méthanoïque (appelé aussi acide formique) est le plus simple des acides carboxyliques. Sa formule chimique est HCOOH . Sa base conjuguée est l'ion méthanoate (formiate) de formule HCOO^- . Il s'agit d'un acide faible qui se présente sous forme de liquide incolore à odeur pénétrante.

On prépare, à une solution aqueuse (S) d'acide méthanoïque de concentration $c = 5 \times 10^{-3} \text{mol/L}$ et de volume $V = 1\text{L}$. La mesure de la conductivité de la solution (S) donne : $\sigma = 4,0 \times 10^{-2} \text{S/m}$

- 1 Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide méthanoïque et l'eau.
- 2 Dresser le tableau d'avancement de cette réaction en fonction de C , V , x et $x_{\text{éq}}$
- 3 Exprimer la conductivité σ de la solution en fonction de λ_1 et λ_2 et la concentration $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$.
- 4 Monter que le taux d'avancement final τ de la réaction est : $\tau = \frac{\sigma}{(\lambda_1 + \lambda_2) \times C}$. Calculer sa valeur. Et conclure.
- 5 Trouver l'expression de la constante d'équilibre K associée à la réaction d'acide méthanoïque et l'eau en fonction de C et τ . Calculer sa valeur.
- 6 On réalise la même étude, en utilisant une solution d'acide méthanoïque (S') de concentration C' tel que : $C' < C$
 - a – Donner la nouvelle valeur de la constante d'équilibre K' (une justification est demandée)
 - b – Choisir la valeur du τ' de la solution (S'), parmi les valeurs suivantes : 31,5%, 19,78%, 5,8%
- 7 On réalise une autre étude, en utilisant une solution (S'') d'acide benzénique de concentration C'' tel que : $C'' = C = 5 \times 10^{-3} \text{mol/L}$. Soit τ'' le taux d'avancement final de la réaction d'acide benzénique avec l'eau. Comparer τ'' avec τ (la valeur trouvée en question 4), justifier votre réponse. La constante d'équilibre associée à la réaction d'acide benzénique avec l'eau est : $K'' = 6,4 \times 10^{-5}$

Données à 25°C : $\lambda_2 = \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35 \times 10^{-3} \text{Sm}^2\text{mol}^{-1}$ et $\lambda_1 = \lambda_{\text{HCOO}^-} = 5,46 \times 10^{-3} \text{Sm}^2\text{mol}^{-1}$

0,5
1
1
1,5
1
0,75
0,5
0,75