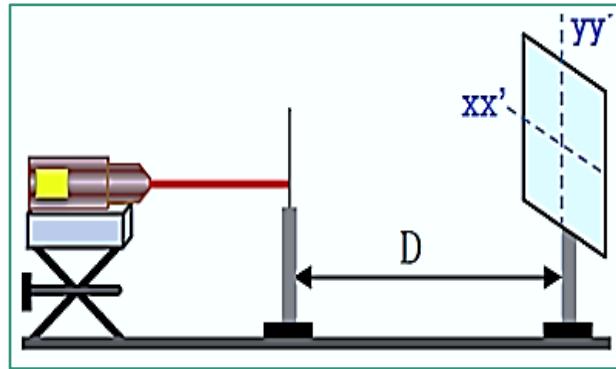


Exercice 1 : Diffraction d'une onde lumineuse

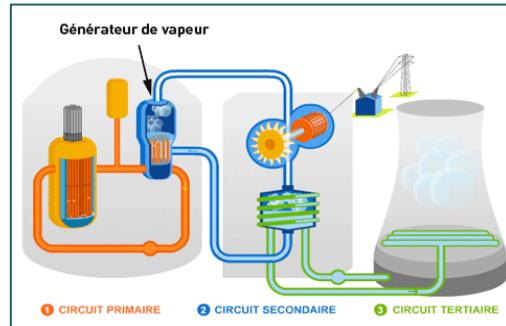
Pour déterminer la longueur d'onde λ d'une onde lumineuse monochromatique émise par un laser on éclaire un fil mince de diamètre $a = 50\mu m$ par une lumière monochromatique de longueur d'onde λ dans le vide et on pose un écran E à une distance $D = 3m$ de la fente . On observe donc une tache centrale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

- ① Quelle est la nature de la lumière que montre cette expérience ?
- ② Les tache sont étalées selon la direction xx' ou selon la direction yy' ?
- ③ Rappeler la relation qui lie θ , λ et a .
- ④ Donner l'expression de λ en fonction de D , L et a (on suppose θ petit et prend $\tan \theta \approx \theta$). Calculer λ .
- ⑤ Cette lumière est-elle visible ? Justifier la réponse .
- ⑥ On remplace la lumière monochromatique par une source de la lumière blanche . Décrire ce qu'on observe sur l'écran .



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 fusion d'uranium ^{235}U on a : ${}_0^1n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{36}^{94}Sr + {}_{54}^{140}Xe + a {}_0^1n$

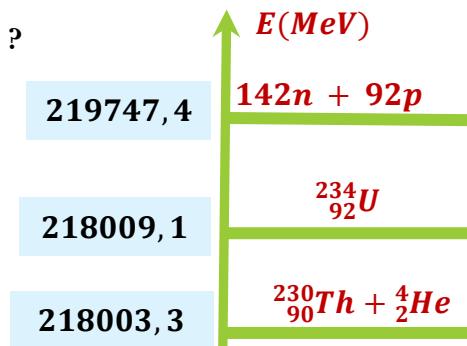
- ① Définir la fission nucléaire .
- ② En utilisant la loi de conservation de Soddy , déterminer les valeurs des nombres a et z .
- ③ Calculer en **Mev** $|\Delta E|$ l'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium 235
- ④ Déduire en **Mev** puis en **joule (J)** , l'énergie E_T libérée par la fission d'une masse $m = 1kg$
- ⑤ Dans une centrale nucléaire , l'énergie nucléaire est transformée en énergie électrique . Une centrale fournit une puissance électrique moyenne $P_e = 1,5GW$ avec un rendement $r = 26\%$
 - a** - Calculer la puissance nucléaire P_n consommée dans cette centrale .
 - b** - Calculer l'énergie nucléaire (thermique) produite par cette centrale pendant une année .
 - c** - Calculer en tonne la masse d'uranium consommée par cette centrale pendant une année .
 - d** - Sachant que , l'énergie thermique produite par la combustion d'une **tonne** de charbon est en moyenne $E_C = 21 \times 10^3 MJ$. 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

Données	Noyer ou particule	${}_{92}^{235}U$	${}_{36}^{94}Sr$	${}_{54}^{140}Xe$	${}_0^1n$
	Masse en (u)	234,9935	93,8954	139,8920	1,0087
$N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$; $1u = 931,5 MeV/c^2$; $1MeV = 1,6 \times 10^{-13} J$					

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 $^{234}_{92}U$.
- 2 Le noyau $^{234}_{92}U$ est radioactif , dont le noyau fils est le Thorium $^{230}_{90}Th$. Écrire l'équation de désintégration d'Uranium $^{234}_{92}U$, 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 couche 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 : $t = \frac{t_{1/2}}{\ln(2)} \ln\left(1 + \frac{m_{Th} \times M(^{234}_{92}U)}{m_U \times M(^{230}_{90}Th)}\right)$. Calculer sa valeur
- 4 Calculer l'énergie de liaison du noyau d'hélium 4_2He .
- 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 $^{234}_{92}U$ et $^{230}_{90}Th$, quel est le plus stable ?
 - c – En utilisant le diagramme énergétique , déterminer l'énergie libérée lors de cette désintégration .

Données	Noyer ou particule	4_2He	1_1P	1_0n
	Masse en (u)	4,0015	1,0073	1,0087
	Temps de demi vie d'Uranium 234 : $t_{1/2} = 2,445 \times 10^3 \text{ ans}$			



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_{éq}**
- 3 Exprimer la conductivité **σ** de la solution en fonction de **λ₁** et **λ₂** et la concentration $[\text{H}_3\text{O}^+]$ _{éq}.
- 4 Monter que le taux l'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 : $\lambda_1 = \lambda_{H_3O^+} = 35 \times 10^{-3} \text{ Sm}^2 \text{ mol}^{-1}$ et $\lambda_2 = \lambda_{HCOO^-} = 5,46 \times 10^{-3} \text{ Sm}^2 \text{ mol}^{-1}$