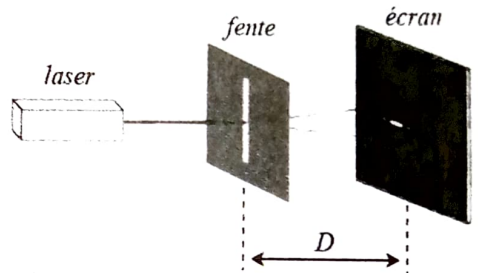


SCIENCES PHYSIQUES

Exercice 1 Les partie A et B sont indépendantes

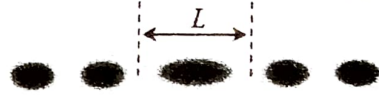
PARTIE A

On place un faisceau laser de longueur d'onde λ devant une fente d'ouverture a . Un écran est placé à une distance $D = 1,50 \text{ m}$ de la fente. On modifie alors la largeur a de la fente et on mesure la largeur L de la tache centrale observée sur l'écran. On obtient les résultats ci-dessous :



| | | | | |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|
| $a \text{ (}\mu\text{m)}$ | 100 | 200 | 300 | 350 |
| $L \text{ (mm)}$ | 19 | 10 | 6,5 | 5 |

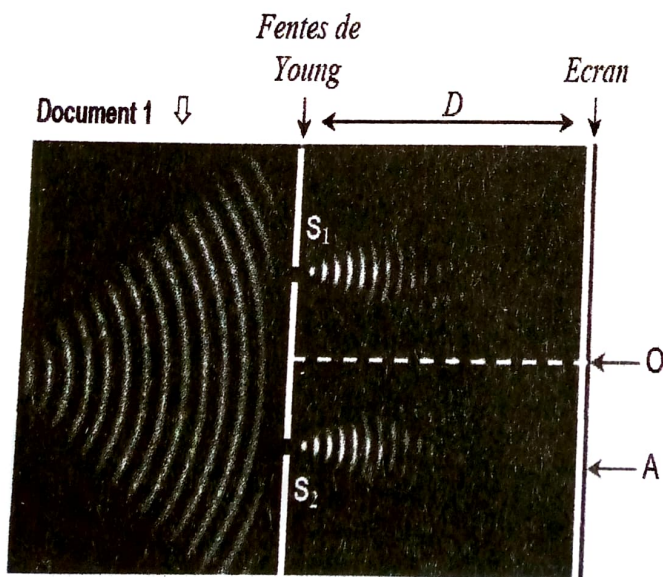
1. Quel phénomène est ici mis en évidence ?
2. Construire la représentation graphique $L = f\left(\frac{1}{a}\right)$
3. À l'aide du graphe obtenu, déterminer l'expression numérique de la fonction f .
4. Sachant que a et L sont liés par la relation $\frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D}$, déduire de la question 3. la longueur d'onde du laser.



PARTIE B

Une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 488 \text{ nm}$ pénètre dans un système de fentes de Young dont les fentes sont espacées d'une distance $b = 0,20 \text{ mm}$. La droite en pointillés représente la médiatrice du segment S_1S_2 .

1. Le point O sur l'écran est-il sombre ou lumineux ? Justifier par une démonstration rigoureuse.
2. À l'aide du document 1, donner (aucune démonstration n'est donc demandée ici) l'expression exacte de la valeur absolue de la différence de marche δ au point A en fonction de λ .



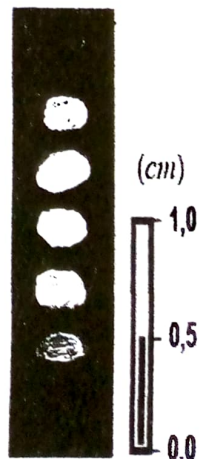
On observe sur l'écran la figure d'interférence visible sur le document 2.

3. Déterminer graphiquement la valeur de l'interfrange i .
4. En déduire la distance D séparant les fentes de Young et l'écran.

Donnée :

• Valeur de l'interfrange : $i = \frac{\lambda D}{b}$

Document 2 ⇨



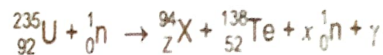
Exercice 2

Partie A

- 1) Quelles particules constituent le noyau atomique?
- 2) On caractérise un noyau de la façon suivante : A_ZX . Donner la signification des lettres X, A et Z.
- 3) Définir les termes:
 - a) Isotope ;
 - b) « Demi-vie » ou période radioactive ;
 - c) Activité radioactive.
- 4) On donne les équations de deux désintégrations radioactives:
 ${}^{135}_{55}\text{Cs} \rightarrow {}^A_Z\text{Ba} + {}^0_{-1}\text{e}$; ${}^{238}_{92}\text{Pu} \rightarrow {}^A_Z\text{U} + {}^4_2\text{He}$ et ${}^{15}_8\text{O} \rightarrow {}^A_Z\text{N} + {}^0_{-1}\text{e}$
 - a) Préciser, pour chaque réaction nucléaire, le type de désintégration.
 - b) Recopier les équations en précisant les valeurs de A et Z.
- 5) Donner la loi de décroissance radioactive. Expliquer la signification de chaque terme.
- 6) Démontrer la relation suivante : $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

Partie B.

Un réacteur nucléaire dans lequel on a introduit des noyaux d'uranium produit de la chaleur qui est transformée ensuite en énergie électrique. Les noyaux d'uranium subissent la réaction suivante :



- 1) De quel type de réaction nucléaire s'agit-il ? Donner sa définition.
- 2) Quelles lois doit-on utiliser pour déterminer la composition du nucléide Z et x ? Déterminer-les.
- 3) En déduire la composition et le nom du nucléide X.
On donne : ${}_{39}\text{Y}$ (Yttrium) ; ${}_{40}\text{Zr}$ (Zirconium) ; ${}_{41}\text{Nb}$ (Niobium).
- 4) Définir l'énergie de liaison E_l du noyau.
- 5) Énergie libérée par la réaction.
 - a) Calculer la perte de masse Δm au cours de cette réaction.
 - b) Donner l'expression littérale de l'énergie libérée au cours de la réaction.
Calculer cette énergie avec le bon nombre de chiffres significatifs en MeV puis en joules.
On donne : $m(\text{U}) = 234,99333 \text{ u}$; $m(\text{X}) = 94,886040 \text{ u}$; $m(\text{Te}) = 137,90067 \text{ u}$; $m(\text{n}) = 1,0086600 \text{ u}$;
- 6) Définir la fusion nucléaire.
Écrire l'équation de fusion deutérium (${}^2_1\text{H}$) – tritium (${}^3_1\text{H}$) donnant l'hélium (${}^4_2\text{He}$)
Données : $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$; $1\text{MeV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$$1 \text{ MeV} = 1,602 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

Partie C

Afin de déterminer par deux méthodes différentes, la demi-vie d'un échantillon de césium 137 (^{137}Cs), une expérience est menée sur une période de dix-neuf ans pendant laquelle l'activité moyenne de l'échantillon est relevée chaque année. On a consigné les mesures dans le tableau suivant.

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| t(an) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| A(Bq) | 720 | 704 | 688 | 672 | 657 | 642 | 627 | 613 | 599 | 586 |
| $-\ln\left(\frac{A}{A_0}\right)$ | | | | | | | | | | |
| t(an) | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| A(Bq) | 572 | 559 | 547 | 534 | 522 | 510 | 499 | 487 | 476 | 466 |
| $-\ln\left(\frac{A}{A_0}\right)$ | | | | | | | | | | |

$$A_0 = 720$$

1. Compléter le tableau ci-dessus.

2.

a) Tracer le graphe donnant l'activité A en fonction du temps sur une feuille de papier millimétré.

Échelle : 1cm ↔ 2ans et 1cm ↔ 60 Bq

b) À partir du graphe, déterminer la « demi-vie » radioactive T du césium 137.

c) En déduire sa constante radioactive

3.

a) Tracer la courbe $-\ln\left(\frac{A}{A_0}\right)$ en fonction du temps. Échelle : 1cm ↔ 2ans et 1cm ↔ 0,04 unité de $-\ln$

b) Donner la nature de la courbe obtenue puis écrire la relation mathématique entre $-\ln\left(\frac{A}{A_0}\right)$ et le temps t.

c) À partir de ce qui précède, déterminer la constante radioactive. Retrouver la valeur de la période ou demi-vie radioactive T du césium 137.

Exercice 3

1. On dispose d'une solution d'hydroxyde de sodium (soude) notée S_b . Une goutte de cette solution sur le papier pH indique que son pH est voisin de 13.

En déduire la concentration molaire volumique C_b de cette solution.

2. Pour affiner la valeur de la concentration C_b , on dose $V_b = 10 \text{ cm}^3$ de S_b par une solution d'acide chlorhydrique notée S_a de concentration molaire volumique $C_a = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

2.1. Écrire l'équation bilan de la réaction chimique qui a lieu.

2.2. L'équivalence acido-basique est obtenue pour $V_{aE} = 12 \text{ cm}^3$. En déduire la valeur de la concentration C_b de la solution S_b .

2.3. Donner l'allure de la courbe $\text{pH} = f(V_a)$ en faisant apparaître les points caractéristiques suivants :

pH à $V_a = 0 \text{ cm}^3$; V_{aE} et pH_E à l'équivalence.

3. Cette solution de soude est utilisée pour doser un vinaigre (solution d'acide éthanóïque) de concentration C_d inconnue. Un échantillon du vinaigre est dilué 10 fois (solution e).

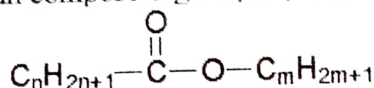
On prélève $V_e = 10 \text{ cm}^3$ de cette solution que l'on dose en présence d'un indicateur coloré.

L'équivalence acido-basique est obtenue pour $V_b = 10,5 \text{ cm}^3$ de soude versée.

- 3.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction
- 3.2 Calculer la concentration C_e du vinaigre ainsi dilué.
- 3.3 En déduire la concentration C_d du vinaigre
- 3.4 Le pK_a du couple acide éthanoïque / ion éthanoate est 4,8. Tracer l'allure de la courbe $pH = f(V_b)$ en y indiquant le pH à la demi-équivalence.

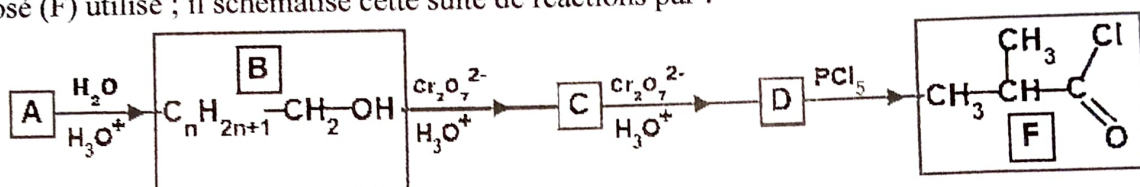
Exercice 4

Un laborantin présente un composé organique (E) de structure ci – dessous avec n et m des entiers naturels.



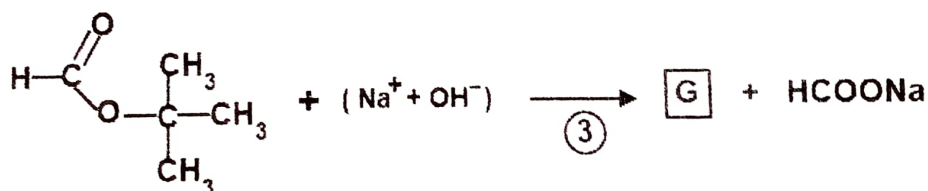
Ce composé (E) est obtenu par action d'un composé organique (G) sur un composé organique (F).

1. Donner la fonction chimique du composé (E).
2. Pour trouver la valeur du nombre n , le chimiste réalise une suite de réactions qui aboutit au composé (F) utilisé ; il schématise cette suite de réactions par :



Déduire de cette suite de réactions :

- 2.1 Les fonctions chimiques, les formules semi développées et les noms des composés (A), (B), (C), (D) et (F).
- 2.2 La valeur du nombre n .
3. Le composé (G) utilisé pour la synthèse de (E) est obtenu suite à une réaction ③ dont l'équation-bilan est ci – dessous :



- 3.1 Nommer la réaction ③ et donner ses caractéristiques.
 - 3.2 Donner la formule semi développée et le nom du composé (G)
 - 3.3 En déduire la valeur du nombre m .
 4. Ecrire la formule semi développée de (E) et donner son nom.
 5. Nommer cette réaction de synthèse et donner ses caractéristiques.
 6. Calculer la masse de composé (E) obtenu si le chimiste utilise $n_F = 0,05 \text{ mol}$ de composé (F).
- Données : $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{O}) = 16$; $M(\text{Cl}) = 35,5$; $M(\text{Na}) = 23$