



Matière

Physique chimie

Durée : 3h

Branche

Sciences physiques –option française

Coefficient : 7

[**www.coursfacile.com**](http://www.coursfacile.com)

- ✓ *L'usage de la calculatrice scientifique **non programmable** est autorisé.*
- ✓ *La formule littérale doit être donnée avant l'application numérique et le résultat accompagné de son unité.*
- ✓ *Les exercices peuvent être traités séparément selon le choix du candidat(e).*

Le sujet comporte quatre exercices : deux exercices en chimie et quatre exercices de physique.

Exercices: Chimie (7 points)

- **Exercice 1:** Cinétique de la dissociation du pentaoxyde de diazote

- **Exercice 2:** Etude d'une solution d'acide benzoïque

Exercices : Ondes (points)

- **Exercice 1:** Propagation d'une onde mécanique à la surface de l'eau.

- **Exercice 2:** Mesure de la largeur d'une fente

 Mesure de l'indice réfraction de l'eau :

 Contrôle de la fabrication des fils fins

Exercices: Nucléaire (5 points)

- **Exercice 1:** Les transformations nucléaires dans les centrales nucléaires

- **Exercice 2:** Datation par la méthode Uranium-Thorium

Exercice1 : Cinétique de la dissociation du pentaoxyde de diazote (3,5 points)

Les oxydes (NO_2 , N_2O_3 , NO , CNO_2 ...) sont considérés parmi les polluants principaux de l'atmosphère à cause de leur participation dans la formation des pluies acides qui sont nocives pour l'environnement d'une part et l'augmentation de l'effet de serre d'autre part.

L'objectif de cet exercice est d'étudier la cinétique de la dissociation du pentaoxyde de diazote N_2O_5 En NO_2 et O_2

Données:

Constante des gaz parfaits $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Équation d'état des gaz parfaits : $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

On considère que tous les gaz se comportent, au cours de l'expérience, comme des gaz parfaits.

On se propose d'étudier la cinétique de cette réaction lente et totale. On place du pentaoxyde de diazote dans une enceinte fermée de volume $V = 0,50 \text{ L}$ à température constante $T = 318 \text{ K}$.

Un baromètre mesure l'évolution de la pression P de l'enceinte en fonction du temps.

À $t = 0$, on mesure une pression $P_0 = 463,8 \text{ hPa} = 4,638 \cdot 10^4 \text{ Pa}$.

À température élevée, le pentaoxyde de diazote, de formule N_2O_5 se décompose selon la réaction lente suivante : $2 \cdot \text{N}_2\text{O}_5(g) \rightarrow 4 \cdot \text{NO}_2(g) + \text{O}_2(g)$

Les mesures du rapport $\frac{P}{P_0}$ en fonction du temps sont reportées dans le tableau. À partir de ces mesures, on représenter le graphique de la quantité $\frac{P}{P_0}$ en fonction du temps (figure ci-contre).

1-la quantité de matière initiale n_0 du pentaoxyde de diazote.

1-1-Montrer que $n_0 = 8,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ (0,5pt).

1-2-Dresser le tableau d'avancement de la transformation chimique étudiée. (0,25pt)

1-3-Montrer que l'avancement maximal x_{\max} de la réaction a pour valeur 4,4mmol. (0,25pt)

2-Pour réaliser ce suivi temporel de la réaction, il a fallu trouver la relation entre P / P_0 et x .

2-1En utilisant le tableau d'avancement, exprimer la quantité de matière totale de gaz n_G en fonction de n_0 et de x avancement de la réaction. (0,5pt)

2-2- En déduire, en appliquant l'équation d'état des gaz parfaits, la relation suivante : $\frac{P}{P_0} = 1 + \frac{3x}{n_0}$ (0,75pt)

3-1-Trouver l'expression de la vitesse volumique de la réaction en fonction $\frac{P}{P_0}$ de n_0 , V et la dérivée par rapport au temps de la fonction et calculer sa valeur à $t=0$ (0,75pt)

3-2-Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ et déterminer sa valeur à l'aide du graphe. (0,5pt)

Exercice2 (3,5points) : Etude d'une solution d'acide benzoïque

L'acide benzoïque est un composé organique de formule brute $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$ (code E210). Il est utilisé dans la fabrication de plusieurs colorants organiques et aussi utilisé comme matière conservatrice dans l'industrie des produits agroalimentaires..

Données • Acide benzoïque : solide blanc, masse molaire $M= 122 \text{ g/mol}$

• Couple acide base $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$

On dissout une masse $m=0,44\text{g}$ d'acide benzoïque, de formule $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ dans un volume d'eau $V=500\text{mL}$.

1-Calculer la concentration molaire C_0 en soluté apporté de la solution d'acide benzoïque. (0,5pt)

2-Ecrire l'équation de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau. (0,25pt)

3- Etablir un tableau d'avancement correspondant à cette transformation S_0 chimique, en fonction de C_0 , V_0 et $x_{\text{éq}}$ avancement à l'état d'équilibre. (0,25pt)

4- Exprimer le taux d'avancement final τ en fonction de la concentration $[\text{H}_3\text{O}^+]$ et de C_0 . (0,5pt)

5- Donner l'expression de la constante d'équilibre K , puis montrer que son expression peut s'écrire

sous la forme : $K = \frac{\tau^2 C_0}{1-\tau}$ (0,5pt)

6- A partir de la mesure de **pH** de différentes solutions d'acide benzoïque de concentrations C , on a déterminé le taux d'avancement τ de chaque solution. la figure ci-dessus

représente la variation de $\frac{\tau^2}{1-\tau}$ en fonction de $\frac{1}{C}$.

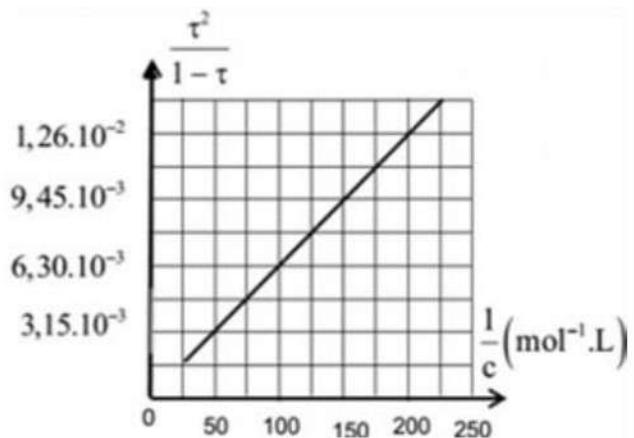
6-1- Vérifier, que la valeur de la constante d'équilibre K associée à l'équation de cet équilibre chimique est égale à $K = 6,3 \cdot 10^{-5}$ puis déduire la valeur du taux d'avancement final τ . (0,5pt)

A 25°C on dilue la solution précédente en ajoutant un volume V d'eau distillée, la concentration molaire devient $C' = 10^{-3} \text{ Mol/L}$

6-Calculer la valeur du **pH'** de la solution diluée (0,5pt)

7-Déterminer la valeur de τ' (0,25pt)

8-Quelle est l'influence de la dilution sur le taux d'avancement final (0,25pt)



Physique (13 points): Les deux parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1(7points) : Les ondes mécaniques et la propagation de l'onde lumineuse

EXERCICE 1 (3points) : Propagation d'un signal à la surface de l'eau

On se propose dans cet exercice d'étudier la propagation d'un signal mécanique à la surface de l'eau. Un caillou jeté, en un point O, dans une cuve contenant de l'eau de profondeur h , provoque la formation d'une onde circulaire qui se propage à la surface de l'eau. (Figure ci-dessous)

1- Choisir la proposition juste parmi les propositions suivantes : (0,5pt)

A	Une onde progressive périodique est caractérisée par sa célérité
B	Un milieu est dispersif si la célérité de l'onde dépend de sa période T .
C	Lors de la diffraction dans un même milieu, la célérité de l'onde est modifiée
D	Les ondes mécaniques progressives peuvent se propager dans le vide

2- La figure suivante donne l'aspect de la surface de l'eau à deux instants t_1 et t_2 .

Le tableau suivant donne les valeurs des rayons du front d'onde à des instants donnés :

$t(s)$	0	t_1	$t_2 = t_1 + 1,5$
$r(cm)$	0	$r_1 = 14$	$r_2 = 56$

2-1- Déterminer la valeur de la célérité v de l'onde. (0,5pt)

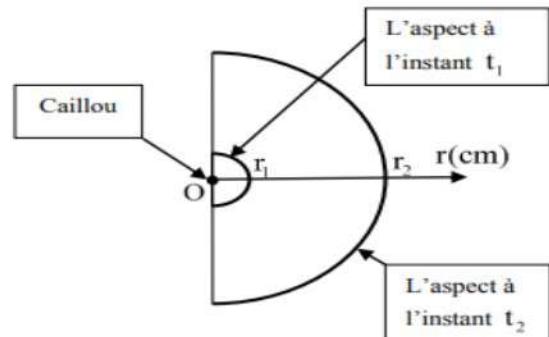
2-2- En déduire la valeur de l'instant t_2 . (0,5pt)

3- On peut estimer la célérité v de l'onde qui se propage à la surface

d'eau par la relation : $v = \sqrt{g \cdot h}$ avec $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ étant l'intensité de la pesanteur et h la profondeur de l'eau.

3-1- En utilisant les équations aux dimensions, vérifier l'homogénéité de cette relation. (0,75pt)

3-2- Calculer h . (0,75pt)



Exercice 2 : (4 pts)

1. Mesure de la largeur d'une fente :

Un faisceau de lumière laser, de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 632,8\text{nm}$, tombe normalement sur une fente verticale de largeur a . La figure de diffraction est observée sur un écran placé perpendiculairement au faisceau laser à une distance $D = 1,5\text{m}$ de la fente. Soit L la largeur de la tache centrale (Figure 3).

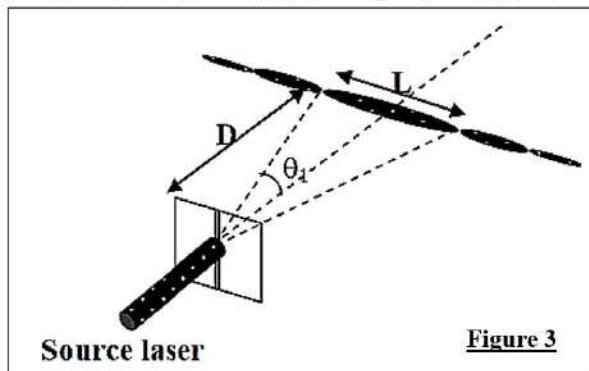


Figure 3

Pour faibles angles, prendre $\sin\theta \approx \tan\theta \approx \theta$ en radian.

1.1. Quelle est la nature de la lumière mise en évidence par cette expérience. (0,25 pt)

1.2. Écrire la relation entre a , θ et λ . (0,25 pt)

1.3. Établir la relation entre a , λ , L et D . (0,5 pt)

1.4. Sachant que $L=6,3\text{mm}$, calculer en μm la largeur a de la fente utilisée. (0,5 pt)

2. Mesure de l'indice réfraction de l'eau :

On plonge le dispositif précédent dans l'eau d'indice de réfraction n . On obtient une nouvelle figure de diffraction car le milieu a été changé, la largeur linéaire de la tache centrale est $L' = 4,7\text{mm}$.

2.1. Quelles sont les grandeurs qui ne changent pas lorsqu'une onde lumineuse monochromatique passe d'un milieu transparent à un autre. (0,25 pt)

2.2. Montrer que la longueur d'onde λ' de la lumière laser dans l'eau s'écrit sous la forme : $\lambda' = \frac{L'a}{2D}$.

Calculer, en unité nm, la valeur de la longueur d'onde λ' . (0,5 pt)

2.3. Déterminer la relation entre λ , λ' et n . (0,75 pt)

2.4. Déduire la valeur de l'indice de réfraction de l'eau n . (0,5 pt)

3. Contrôle de la fabrication des fils fins :

Un fabricateur de fils fins désire contrôler le diamètre des fils produits. Il conserve la même source laser mentionnée dans la première partie mais il remplace la fente par un fil fin vertical. Il observe sur l'écran le phénomène de diffraction (figure 4). Pour $D = 2,60\text{m}$, il obtient une tache centrale de largeur linéaire constante $L'' = 3,4\text{mm}$.

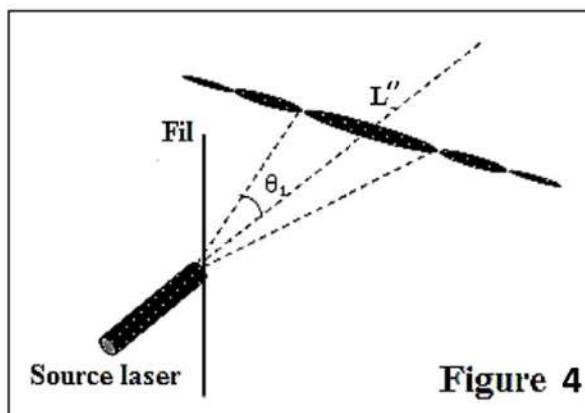


Figure 4

3.1. Calculer la valeur du diamètre a_1 du fil éclairé en un point donné. (0,25pt)

3.2. Le fabricateur éclaire le fil en différentes positions dans les mêmes conditions précédentes.

Préciser l'indicateur qui lui permet de contrôler que le diamètre du fil est constant. (0,25pt)

Partie 2 (6points) : Transformations nucléaires

Exercice 1(2,75 points) : Les transformations nucléaires dans les centrales nucléaires

le 11mars 2011 et Apres le grand séisme du japon il s'est produit l'accident de la centrale nucléaire de Fokochima.la plus par des pays cherchent à utiliser l'énergie nucléaire pour produire l'énergie électrique ,et dans d'autres domaines (médecine, militaire...)L'accident de Fokochima à tirer l'attention des pays même ceux qui possèdent des moyens technologiques pour contrôler les centrales nucléaires de penser à fermer les centrales nucléaires ,et chercher d'autres moyens pour produire de l'énergies électrique .

Données :

•Les masses molaires : en $g.mol^{-1}$: $(^{235}_{92}U) = 235$, $(^{131}_{53}I) = 131$

•Les masses des noyaux : en μ :

$$m(^{235}U) = 235,043924 \quad m(^{131}I) = 130,906125 \quad m(^{99}Y) = 98,9270 \quad m_n = 1,0086656$$

$$\bullet 1\mu = 1,66 \times 10^{-27} \text{ Kg} = 931,5 \text{ MeV.C}^{-2} \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad 1 \text{ Mev} = 1,6022 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

Lorsque on bombarde un noyau d'uranium $^{235}_{92}U$ par un neutron dans une centrale nucléaire, il se produit un noyau d'Yttrium ^{99}Y et un noyau d'iode $^{131}_{53}I$ et x neutrons(1_n)

1. Qu'appelle ton cette transformation nucléaire ?justifier votre réponse (0,5pt)
2. Ecrire l'équation de la transformation, et définir les valeurs de x et z (0,75pt)
3. Calculer $E_{libérée}$ l'énergie libérée au cours de cette transformation en MeV (0,5pt)
4. Calculer $E'_{libérée}$ l'énergie libérée par une masse $m = 1Kg$ d'uranium $^{235}_{92}U$ en MeV (1pt)

Exercice 2 (3,25 points) : Datation par la méthode Uranium-Thorium

Les sédiments marins contiennent du thorium $^{230}_{90}Th$ et de l'uranium $^{234}_{92}U$ avec des pourcentages différents selon leurs âges. Le thorium $^{230}_{90}Th$ présent dans ces sédiments provient de la désintégration spontanée de l'uranium $^{234}_{92}U$ au cours du temps.

Le but de l'exercice est l'étude de la désintégration de l'uranium $^{234}_{92}U$.

Données :

Energies de masse des nucléons et du noyau de l'uranium 234:

	92 protons	142 neutrons	Noyau
Énergie de masse en (MeV)	86321,9	133418,5	218009,1

1. Donner la composition du noyau de thorium $^{230}_{90}Th$ (0,5pt)
2. Ecrire l'équation de désintégration du noyau d'uranium $^{234}_{92}U$. Identifier le type de cette désintégration.(0,5pt)
3. Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

L'énergie de liaison du noyau $^{234}_{92}U$ vaut : (0,75pt)

A	$1,65 \cdot 10^3 \text{ MeV}$	B	$1,73 \cdot 10^3 \text{ MeV}$	D	$1,85 \cdot 10^3 \text{ MeV}$	C	$1,98 \cdot 10^3 \text{ MeV}$
----------	-------------------------------	----------	-------------------------------	----------	-------------------------------	----------	-------------------------------

4. On considère un échantillon de sédiment marin qui s'est formé à l'instant $t_0 = 0$. Cet échantillon contient N_0 noyaux d'uranium et pas de noyaux de thorium. On désigne par a_0 l'activité radioactive de l'échantillon à l'instant $t_0 = 0$ et par a l'activité radioactive de l'échantillon à l'instant t .

La courbe ci-contre représente les variations $\ln\left(\frac{a_0}{a}\right)$ de en fonction du temps.

- 4.1. Déterminer graphiquement en unité (an^{-1}) la valeur de la constante radioactive λ de l'uranium 234. (0,75pt)

- 4.2. L'étude de l'échantillon à l'instant t_1 (âge de l'échantillon) a montré que $\frac{a_0}{a} = \sqrt{2}$. Déterminer en unité (an) la valeur de t_1 âge de l'échantillon (0,75pt)

