EXERCICE I. PROPAGATION DES ONDES (4 points)

Cet exercice est un questionnaire à réponses ouvertes courtes. À chaque question peuvent correspondre aucune, une ou plusieurs propositions exactes.
Pour chacune des questions, plusieurs réponses ou affirmations sont proposées.
Inscrire en toutes lettres « vrai » ou « faux » dans la case correspondante du tableau figurant dans ***L'ANNEXE EN PAGES A2 ET A3 À RENDRE AVEC LA COPIE.***
Donner ***une justification ou une explication*** *dans la case prévue à cet effet.*
Une réponse fausse ou une absence de réponse sera évaluée de la même façon.

Les parties 1, 2, 3 et 4 sont indépendantes et peuvent être traitées séparément.

1. Ondes infrasonores

Les éléphants émettent des infrasons (dont la fréquence est inférieure à 20 Hz). Cela leur permet de communiquer sur de longues distances et de se rassembler. Un éléphant est sur le bord d'une étendue d'eau et désire indiquer à d'autres éléphants sa présence. Pour cela, il émet un infrason. Un autre éléphant, situé à une distance L = 24,0 km, reçoit l'onde au bout d'une durée Δt = 70,6 s.

La valeur de la célérité de l'infrason dans l'air *v* est :
1.1. $v = 34{,}0\ km.s^{-1}$;
1.2. $v = 340\ km.s^{-1}$;
1.3. $v = 340\ m.s^{-1}$.

2. Ondes à la surface de l'eau

Au laboratoire, on dispose d'une cuve à onde contenant de l'eau immobile à la surface de laquelle flotte un petit morceau de polystyrène. On laisse tomber une goutte d'eau au-dessus de la cuve, à l'écart du morceau de polystyrène. Une onde se propage à la surface de l'eau.

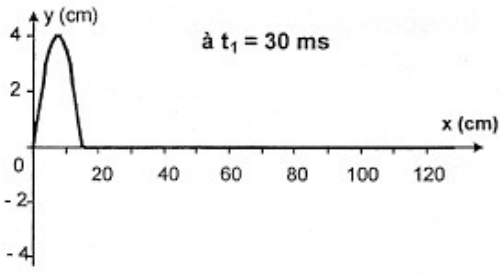
2.1. Ceci correspond :
2.1.1. à une onde mécanique ;
2.1.2. à une onde longitudinale ;
2.1.3. à une onde transversale ;

2.2. *L'onde atteint le morceau de polystyrène.*
2.2.1. Celui-ci se déplace parallèlement à la direction de propagation de l'onde ;
2.2.2. Celui-ci se déplace perpendiculairement à la direction de propagation de l'onde ;
2.2.3. Celui-ci monte et descend verticalement ;
2.2.4. Celui-ci reste immobile.

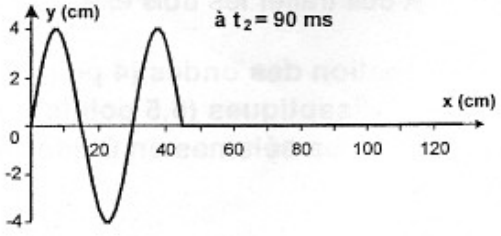
3. Ondes le long d'une corde

L'extrémité gauche d'une corde est reliée à un vibreur effectuant des oscillations sinusoïdales entretenues à partir d'un instant de date t_0 = 0 s. Les graphiques 1 et 2 de la page 2/9 représentent l'état de la corde à une date donnée. Les élongations y et les abscisses x sont graduées en cm. On néglige tout amortissement dans la totalité des questions de cette partie ***3.***

Graphique 1



Graphique 2



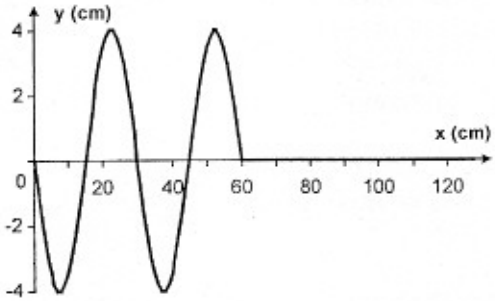
3.1. *Le graphique 2 ci-dessus permet de déterminer la valeur numérique de la longueur d'onde λ.*
On trouve :
3.1.1. $\lambda = 20$ cm ;
3.1.2. $\lambda = 30$ cm ;
3.1.3. $\lambda = 46$ cm.

3.2. À partir des graphiques 1 et 2, déterminer la valeur de la période temporelle T :
3.2.1. $T = 30$ ms ;
3.2.2. $T = 60$ ms ;
3.2.3. $T = 18$ ms.

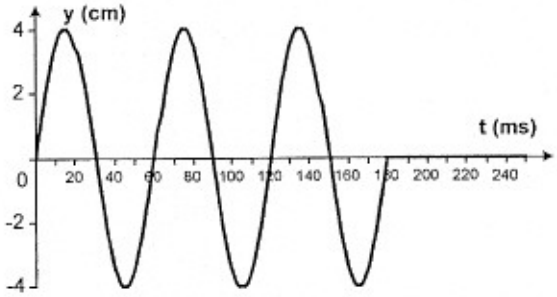
3.3. La célérité de l'onde dans la corde est :
3.3.1. $v = 5{,}0$ m.s^{-1} ;
3.3.2. $v = 10{,}0$ m.s^{-1} ;
3.3.3. $v = 15{,}0$ m.s^{-1}.

3.4. Dans la même expérience, parmi les graphes 3, 4, 5 et 6 ci-dessous, celui représentant l'aspect de la corde à l'instant de date t = 180 ms est le :
3.4.1. graphe 3 ;
3.4.2. graphe 4 ;
3.4.3. graphe 5 ;
3.4.4. graphe 6.

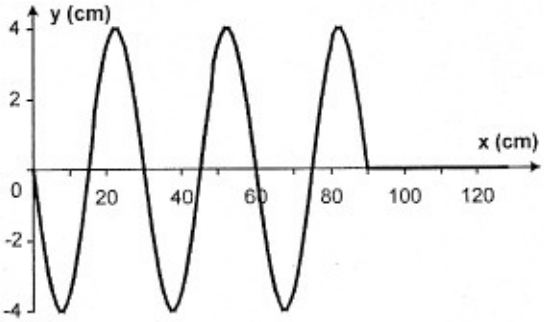
Graphique 3



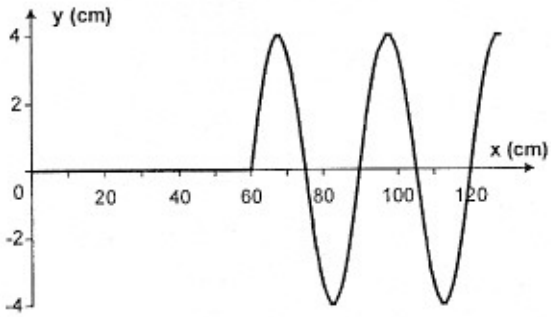
Graphique 4



Graphique 5



Graphique 6



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

4. Ondes lumineuses

4.1. La propagation de la lumière visible :

4.1.1. montre que c'est une onde mécanique ;

4.1.2. s'effectue avec une célérité plus petite dans l'eau que dans le vide *(indice de réfraction de l'eau : n = 1,3)* ;

4.1.3. s'effectue avec la même célérité, dans un milieu dispersif donné, quelle que soit la fréquence de la radiation.

4.2. La lumière rouge :

4.2.1. correspond à des longueurs d'onde plus grandes que celles de la lumière bleue ;

4.2.2. se situe dans un domaine de fréquences plus petites que celles du domaine de l'infrarouge ;

4.2.3. est moins énergétique que la lumière bleue.

4.3. *La lumière visible peut être diffractée.*

4.3.1. Le phénomène de diffraction de la lumière visible par une fente est plus marqué pour une fente de largeur 0,5 µm que pour une fente de largeur 5 µm ;

4.3.2. Pour une lumière monochromatique, l'écart angulaire du faisceau diffracté par une fente est proportionnel à la largeur de la fente ;

4.3.3. L'écart angulaire du faisceau diffracté par une fente de largeur donnée est plus petit pour une radiation rouge que pour une radiation bleue.

EXERCICE I.

Proposition	Répondre vrai ou faux	Justification ou explication
1.1.		
1.2.		
1.3.		
2.1.1.		
2.1.2.		
2.1.3.		
2.2.1.		PAS DE JUSTIFICATION
2.2.2.		
2.2.3.		
2.2.4.		
3.1.1.		
3.1.2.		
3.1.3.		

5PYOSNC1 Page annexe : A2

Proposition	Répondre vrai ou faux	Justification ou explication
3.2.1		
3.2.2		
3.2.3		
3.3.1.		
3.3.2.		
3.3.3		
3.4.1.		PAS DE JUSTIFICATION
3.4.2.		
3.4.3.		
3.4.4.		
4.1.1.		
4.1.2.		
4.1.3.		
4.2.1.		
4.2.2.		
4.2.3.		
4.3.1.		
4.3.2.		
4.3.3.		

5PYOSNC1 Page annexe : A3

EXERCICE II. DEUX ANTISEPTIQUES (6,5 points)

Le Lugol et l'eau oxygénée sont deux antiseptiques couramment utilisés. Les indications portées sur deux flacons de solutions commerciales contenant chacun un de ces antiseptiques sont données dans le tableau ci-dessous.

Lugol (solution S_0)	*eau oxygénée (solution S_1)*
Composition : iodine solution (eau iodée)	*Composition : eau oxygénée stabilisée.* *Titre : 10 volumes.* *Solution pour application locale.* *Usage externe.*

On propose dans cet exercice de tracer une courbe d'étalonnage à l'aide d'un spectrophotomètre afin d'utiliser cet appareil pour :
- déterminer le titre de la solution S_0 de Lugol ;
- étudier la cinétique d'une transformation chimique mettant en jeu l'eau oxygénée.

Les parties 2. et 3. sont indépendantes et peuvent être traitées séparément.

1. Courbe d'étalonnage du spectrophotomètre

On dispose de six solutions aqueuses de diiode de concentrations molaires apportées différentes. La mesure de l'absorbance A de chaque solution a été réalisée avec un spectrophotomètre UV–visible réglé à la longueur d'onde $\lambda = 500$ nm.
Le spectrophotomètre utilisé admet une gamme de mesures pour l'absorbance de $A_0 = 0$ à $A_{max} = 2,00$.
Parmi les espèces chimiques présentes le diiode est la seule espèce qui absorbe à 500 nm. Les résultats obtenus permettent de tracer la courbe d'étalonnage de la Figure 1 de ***L'ANNEXE PAGE A4 À RENDRE AVEC LA COPIE.***

1.1. Justifier, à partir de la courbe d'étalonnage, que les grandeurs portées sur le graphe sont liées par une relation de la forme $A = k[I_2]$.

1.2. *On note $[I_2]_{max}$ la concentration molaire apportée en diiode au delà de laquelle l'absorbance d'une solution de diiode n'est pas mesurable par le spectrophotomètre utilisé ici.*
Déterminer graphiquement la valeur de $[I_2]_{max}$ en faisant clairement apparaître la méthode utilisée sur la Figure 1 de **L'ANNEXE PAGE A4 À RENDRE AVEC LA COPIE.**

2. Titre du Lugol

Pour déterminer le titre en diiode du Lugol, il est ici nécessaire de diluer dix fois la solution commerciale S_0. La solution obtenue est notée S_0'.
Le matériel mis à disposition est le suivant :
- bechers 50 mL, 100 mL, 250 mL ;
- pipettes jaugées 5,0 mL, 10,0 mL, 20,0 mL ;
- éprouvettes graduées 10 mL, 20 mL, 100 mL ;
- fioles jaugées 100,0 mL, 250,0 mL, 500,0 mL.

2.1. Choisir, sans justification, le matériel nécessaire pour préparer S_0'.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 6 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

2.2. *Sans modifier les réglages du spectrophotomètre, on mesure l'absorbance de la solution* S_0' : $A_{S_0'}$ = 1,00.

2.2.1. Déterminer graphiquement sur la Figure 1 de **L'ANNEXE PAGE A4 À RENDRE AVEC LA COPIE** la concentration molaire apportée en diiode de la solution S_0'. *On fera clairement apparaître la méthode graphique utilisée.*

2.2.2. En déduire la concentration molaire apportée c_L en diiode du Lugol (solution commerciale S_0).

2.2.3. Pourquoi a t-il été nécessaire de diluer le Lugol (solution commerciale S_0) ?

3. Étude cinétique d'une transformation chimique mettant en jeu l'eau oxygénée et libérant du diiode

La transformation qui a lieu dans l'étude proposée est modélisée par la réaction dont l'équation d'oxydoréduction s'écrit :

$$H_2O_2(aq) + 2\ I^-(aq) + 2\ H_3O^+(aq) = I_2(aq) + 4\ H_2O(\ell)$$

La mesure de l'absorbance du diiode présent dans le milieu réactionnel, à la longueur d'onde 500 nm, permet de suivre l'évolution temporelle de la quantité de diiode formé et de réaliser ainsi un suivi cinétique.

La courbe A = f(t) est donnée sur la *Figure 2 de* ***L'ANNEXE PAGE A4 À RENDRE AVEC LA COPIE.***

Afin de réaliser ce suivi cinétique :

- on prépare une solution S_2 (concentration c_2) 10 fois moins concentrée que la solution S_1 (concentration c_1) d'eau oxygénée commerciale ;

- on mélange, dans un becher, V = 5,0 mL d'acide sulfurique et V_3 = 9,0 mL d'une solution aqueuse d'iodure de potassium, $K^+(aq) + I^-(aq)$;

- à l'instant de date t_0 = 0 s , on introduit rapidement, dans le becher, un volume V_2 = 1,0 mL de la solution S_2 d'eau oxygénée $H_2O_2(aq)$.

Un échantillon du milieu réactionnel est versé dans une cuve que l'on introduit dans le spectrophotomètre.

Dans les conditions de l'expérience, les ions iodure $I^-(aq)$ et les ions oxonium $H_3O^+(aq)$ sont introduits en excès par rapport à l'eau oxygénée.

3.1. Définir un oxydant.

3.2. Écrire les couples oxydant/réducteur mis en jeu dans la réaction étudiée et les demi-équations électroniques correspondantes.

3.3. Compléter littéralement, en utilisant les notations de l'énoncé, le tableau descriptif de l'évolution du système donné sur la Figure 3 de **L'ANNEXE PAGE A4 À RENDRE AVEC LA COPIE.**

3.4. À l'aide de ce tableau, établir l'expression de l'avancement $x(t)$ de la réaction en fonction de $[I_2](t)$, la concentration molaire en diiode présent dans le milieu réactionnel et de V_{tot} volume du mélange.

3.5. *On rappelle que l'absorbance est liée à la concentration molaire volumique du diiode par la relation : $A = k[I_2]$.*

Sachant que la vitesse volumique $v(t)$ de réaction est définie par la relation : $v(t) = \frac{1}{V_{tot}} \cdot \frac{dx(t)}{dt}$, où V_{tot} est le volume du mélange réactionnel, montrer que : $v(t) = \frac{1}{k} \cdot \frac{dA(t)}{dt}$.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 7 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

3.6. *On note v_0 la vitesse volumique de réaction à l'instant de date $t_0 = 0$ min et v_1 celle à l'instant de date $t_1 = 5{,}0$ min.*

3.6.1. Parmi les relations données ci-dessous, choisir celle qui convient, en justifiant graphiquement à partir de la Figure 2 de **L'ANNEXE PAGE A4 À RENDRE AVEC LA COPIE.**

$v_0 > v_1$ $\qquad$ $v_0 < v_1$ $\qquad$ $v_0 = v_1$

3.6.2. En faisant appel aux connaissances de cours, dire pourquoi $v(t)$ subit cette évolution.

3.7. Transformation totale ou limitée

Une détermination précise de la valeur de k (constante de proportionnalité intervenant dans la relation de la question 1.1.) donne : $k = 246$ L.mol^{-1}.

Le volume de la solution est $V_{tot} = V + V_2 + V_3 = 15{,}0$ mL.

3.7.1. À partir des résultats expérimentaux donnés sur la Figure 2 de **L'ANNEXE PAGE A4 À RENDRE AVEC LA COPIE**, déterminer la valeur de l'avancement final x_f de la transformation étudiée.

3.7.2. *On admet qu'une solution commerciale d'eau oxygénée titrée à « 10 volumes » a une concentration molaire apportée en eau oxygénée $c_1 = 0{,}89$ mol.L^{-1}.*

Déterminer la valeur du taux d'avancement final τ de la transformation.

Conclure.

3.8. Temps de demi-réaction

Définir puis déterminer graphiquement la valeur le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ en faisant apparaître clairement la méthode utilisée sur la *Figure 2 de **L'ANNEXE PAGE A4 À RENDRE AVEC LA COPIE.***

3.9. Conclusion

Déduire des réponses précédentes si la transformation chimique modélisée par la réaction d'équation

$$H_2O_2(aq) + 2\ I^-(aq) + 2\ H_3O^+(aq) = I_2(aq) + 4\ H_2O(\ell)$$

peut servir de support à un titrage direct (c'est-à-dire sans faire intervenir une autre réaction) de l'eau oxygénée. Justifier la réponse.

EXERCICE II.

Figure 1

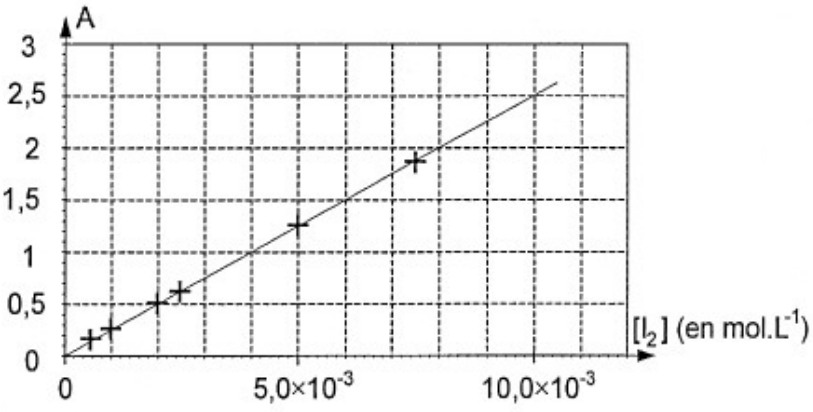


Figure 2

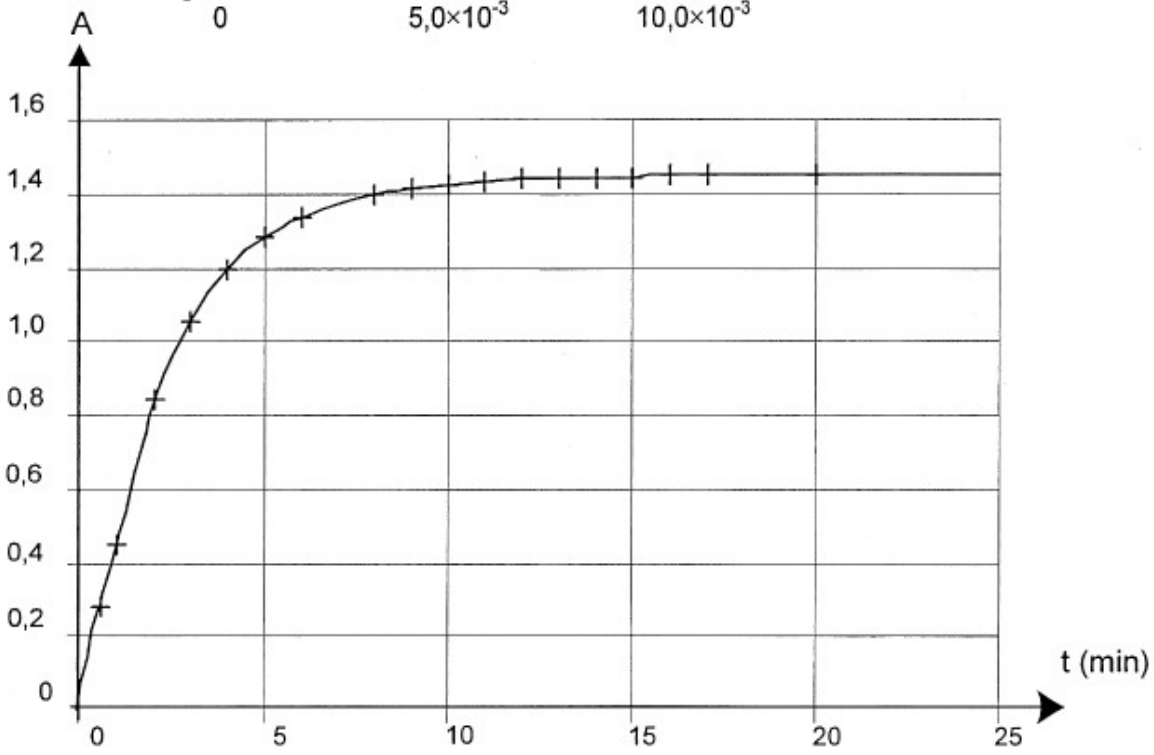


Figure 3

relation stœchiométrique		$H_2O_2(aq) + 2\ I^-(aq) + 2\ H_3O^+(aq) = I_2(aq) + 4\ H_2O(\ell)$				
état du système	avancement	bilan de matière en mol				
état initial	0		excès	excès		solvant
au cours de la transformation	x		excès	excès		solvant
état final	x_f		excès	excès		solvant
état final si la transformation est totale	x_{max}		excès	excès		solvant

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

EXERCICE III. DATATION DES SÉISMES EN CALIFORNIE (5,5 points)

La radioactivité se manifeste dans tout l'Univers. On peut utiliser les éléments radioactifs comme des horloges. Selon leur nature et leur durée de vie, ils peuvent renseigner sur l'âge de l'Univers, l'âge de la Terre, les processus géologiques et même l'histoire de l'humanité. On propose ici de déterminer les dates de tremblements de terre qui se sont produits au cours des siècles à proximité de la faille de San Andreas en Californie.

1. Radioactivité naturelle du carbone

1.1. Donner la composition en protons et en neutrons des noyaux atomiques suivants $^{12}_{6}C$ et $^{14}_{6}C$.

1.2. *Les deux noyaux du 1.1. sont dits isotopes.* Justifier cette affirmation en définissant le mot isotopes.

1.3. *Le carbone ^{14}C est un noyau radioactif émetteur β^-.*
Écrire l'équation de la réaction nucléaire correspondante en la justifiant. *On admet que le noyau fils n'est pas obtenu dans un état excité.*

1.4. Calculer l'énergie de liaison, en joules, du carbone ^{14}C que l'on notera E_l (^{14}C).

1.5. En déduire l'énergie de liaison par nucléon du carbone ^{14}C (en joules par nucléon).

1.6. Calculer l'énergie libérée par la réaction de la question 1.3. (en joules).

Données :
- numéros atomiques : Z(Be) = 4, Z(B) = 5, Z(C) = 6, Z(N) = 7, Z(O) = 8 ;
- célérité de la lumière dans le vide : $c = 2{,}998 \times 10^8$ m.s^{-1}.
- masses de quelques particules :

particule	proton	neutron	électron	noyau ^{14}C	noyau ^{14}N
masse (en kg)	$1{,}672\,621\times10^{-27}$	$1{,}674\,927\times10^{-27}$	$9{,}109\,381\times10^{-31}$	$2{,}325\,84\times10^{-26}$	$2{,}325\,27\times10^{-26}$

2. Datation par le carbone ^{14}C

Deux scientifiques, Anderson et Libby, ont eu l'idée d'utiliser la radioactivité naturelle du carbone ^{14}C pour la datation. Les êtres vivants, végétaux ou animaux, assimilent du carbone. La proportion du nombre de noyaux de ^{14}C par rapport au nombre de noyaux de ^{12}C reste constante pendant toute leur vie. À la mort de l'organisme, tout échange avec le milieu naturel cesse et les atomes de ^{14}C disparaissent peu à peu. La radioactivité décroît alors avec le temps selon une loi exponentielle, qui permet d'atteindre un ordre de grandeur de l'âge de l'échantillon analysé. On admet que le rapport entre le nombre de ^{14}C et de ^{12}C est resté constant dans les être vivants au cours des derniers millénaires.

2.1. *On note N(t) le nombre de noyaux radioactifs d'atomes de « carbone 14 » à un instant de date t pour un échantillon et N_0 le nombre de noyaux radioactifs à un instant pris comme origine des dates (t_0 = 0 s) pour ce même échantillon. On note λ la constante radioactive.*
Écrire la loi de décroissance radioactive.

2.2. Temps de demi-vie et constante radioactive.

2.2.1. Donner la définition du temps de demi-vie d'un échantillon radioactif que l'on notera $t_{1/2}$.

2.2.2. Retrouver l'expression littérale du temps de demi-vie en fonction de la constante radioactive : $t_{1/2} = \dfrac{\ln 2}{\lambda}$

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

2.2.3. *Le temps de demi-vie de l'isotope du carbone* ^{14}C *est* $5{,}70 \times 10^{3}$ *ans.*
En déduire la valeur de la constante radioactive λ en an^{-1}.

2.3. *L'activité A(t) d'un échantillon radioactif à l'instant de date t est donnée ici par l'expression :*

$$A(t) = \lambda . N(t)$$

2.3.1. Définir l'activité et donner son unité dans le système international.

2.3.2. En utilisant cette expression et la loi de décroissance, déduire que :

$$\frac{A(t)}{A_0} = \frac{N(t)}{N_0} = e^{-\lambda t} \qquad \text{où } A_0 \text{ est l'activité à l'instant de date } t_0 = 0 \text{ s.}$$

3. La faille San Andreas

En 1989, à proximité de la faille de San Andreas en Californie, on a prélevé des échantillons de même masse de végétaux identiques ensevelis lors d'anciens séismes. On a mesuré l'activité de chacun d'eux. On admet que cette activité est due uniquement à la présence de ^{14}C.

échantillons numéro	1	2	3
activité de l'échantillon (SI)	0,233	0,215	0,223

3.1. *L'activité d'un échantillon de même végétal vivant et de même masse est* $A_0 = 0{,}255$ *SI. On note t la durée qui s'est écoulée entre l'instant de date* $t_0 = 0$ *s du séisme et l'instant de la mesure.*
Déterminer la valeur t_3 qui correspond à l'échantillon n°3.

3.2. En déduire l'année au cours de laquelle a eu lieu le séisme qui correspond à l'échantillon n°3 étudié en 1989.

3.3. *Pour les échantillons 1 et 2, on propose les années 586 et 1247.*
Attribuer à chaque échantillon l'année qui lui correspond. Justifier sans calcul.