BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2011

PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

DURÉE DE L'ÉPREUVE : **3 h 30** – COEFFICIENT : **6**

obligatoire

L'usage d'une calculatrice EST autorisé

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré

Ce sujet comporte deux exercices de PHYSIQUE et un exercice de CHIMIE présentés sur 11 pages numérotées de 1 à 11, y compris celle-ci.

Les pages d'annexes (pages 10 et 11) SONT À RENDRE AVEC LA COPIE, même si elles n'ont pas été complétées.

Le candidat doit traiter les trois exercices qui sont indépendants les uns des autres.

EXERCICE I - DÉTARTRANT À BASE D'ACIDE LACTIQUE (6,5 points)

Ennemi numéro un des cafetières, le tartre s'y installe au quotidien. Il peut rendre ces machines inutilisables et altérer le goût du café. Pour préserver ces appareils, il est donc indispensable de les détartrer régulièrement. Plusieurs fabricants d'électroménager recommandent d'utiliser des détartrants à base d'acide lactique ; en plus d'être efficace contre le tartre, cet acide est biodégradable et non corrosif pour les pièces métalliques se trouvant à l'intérieur des cafetières.



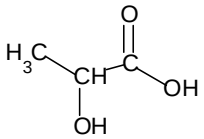
Après une étude de la réaction entre l'acide lactique et l'eau, on vérifiera par un titrage la teneur en acide lactique dans un détartrant et on s'intéressera à l'action de ce détartrant sur le tartre.

Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes.

1. L'acide lactique

Le détartrant à base d'acide lactique est conditionné sous forme liquide dans un petit flacon. La notice d'utilisation indique qu'il faut verser la totalité de son contenu dans le réservoir de la cafetière et qu'il faut ajouter de l'eau. On prépare ainsi un volume V = 0,60 L d'une solution aqueuse d'acide lactique de concentration molaire en soluté apporté c = 1 mol.L^{-1}. Après agitation, la valeur du pH mesuré est 1,9.

Données :

Formule de l'acide lactique	K_A à 25°C du couple acide lactique / ion lactate
	$1{,}3 \times 10^{-4}$

1.1. La molécule d'acide lactique

Recopier la formule de l'acide lactique puis entourer et nommer le groupe caractéristique responsable de l'acidité de la molécule.

1.2. Réaction de l'acide lactique avec l'eau

1.2.1. On note AH la molécule d'acide lactique. Écrire l'équation de la réaction de l'acide lactique avec l'eau.

1.2.2. Compléter en utilisant les notations de l'énoncé, le tableau descriptif de l'évolution du système, **TABLEAU A1 DE L'ANNEXE EN PAGE 10**.

1.2.3. Donner l'expression de l'avancement final x_f en fonction du pH de la solution et du volume V.

1.2.4. Calculer le taux d'avancement final τ de la transformation. La transformation est-elle totale ? Justifier.

1.3. Constante d'acidité de l'acide lactique

1.3.1. Donner l'expression de la constante d'acidité K_A du couple acide lactique / ion lactate.

1.3.2. À partir de l'expression de K_A, calculer le rapport $\frac{[A^-]_f}{[AH]_f}$.

1.3.3. En déduire l'espèce qui prédomine dans la solution de détartrant.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 2 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

2. Titrage de l'acide lactique dans un détartrant

Sur l'étiquette de la solution commerciale de détartrant, on trouve les indications suivantes :
« contient de l'acide lactique, 45 % en masse ».

Données :

- masse molaire de l'acide lactique : $M = 90{,}0\ \text{g.mol}^{-1}$;
- masse volumique du détartrant : $\rho = 1{,}13\ \text{kg.L}^{-1}$.

Afin de déterminer la concentration molaire c en acide lactique apporté dans la solution de détartrant, on réalise un titrage acido-basique.
La solution de détartrant étant trop concentrée, on prépare par dilution une solution 10 fois moins concentrée (on note c_d la concentration de la solution diluée).

2.1. Dilution

On dispose des lots de verrerie A, B, C, D suivants :

Lot A	Lot B	Lot C	Lot D
Pipette jaugée de 5,0 mL Bécher de 50 mL Éprouvette de 50 mL	Pipette jaugée de 10,0 mL Fiole jaugée de 1,000 L	Pipette jaugée de 10,0 mL Fiole jaugée de 100,0 mL	Éprouvette graduée de 10 mL Fiole jaugée de 100,0 mL

Choisir le lot de verrerie permettant de réaliser la dilution le plus précisément. Justifier l'élimination des trois autres lots de verrerie.

2.2. Titrage acido-basique

On réalise le titrage pH-métrique d'un volume $V_A = 5{,}0$ mL de solution diluée par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($Na^+(aq) + HO^-(aq)$) de concentration molaire en soluté apporté $c_B = 0{,}20\ \text{mol.L}^{-1}$.
On obtient la courbe de **LA FIGURE A2 DE L'ANNEXE EN PAGE 10.**

2.2.1. Écrire l'équation de la réaction support du titrage (on note AH la molécule d'acide lactique).
2.2.2. Déterminer graphiquement **SUR LA FIGURE A2 DE L'ANNEXE EN PAGE 10**, le volume V_E de solution d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence.
2.2.3. En précisant la démarche suivie, calculer la concentration c_d en acide lactique dans la solution diluée.
2.2.4. En déduire la valeur de la concentration c en acide lactique dans le détartrant.
2.2.5. Calculer la masse d'acide lactique présente dans 1,00 L de détartrant.
2.2.6. Montrer que le pourcentage massique d'acide lactique présent dans le détartrant est cohérent avec l'indication de l'étiquette.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 3 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

3. Action du détartrant sur le tartre

Dans cette partie, on cherche à évaluer le temps nécessaire à un détartrage efficace, en étudiant la cinétique d'une transformation réalisée au laboratoire.

Le tartre est essentiellement constitué d'un dépôt solide de carbonate de calcium de formule $CaCO_3$.
Lors du détartrage, l'acide lactique réagit avec le carbonate de calcium suivant la réaction d'équation :

$$CaCO_3\,(s) \;+\; 2\,AH\,(aq) \;=\; CO_2\,(g) \;+\; Ca^{2+}(aq) \;+\; 2\,A^-\,(aq) + H_2O\,(\ell)$$

Dans un ballon, on verse un volume V' = 10,0 mL de la solution diluée de détartrant précédemment dosée. On introduit rapidement une masse m = 0,20 g de carbonate de calcium. On ferme hermétiquement le ballon avec un bouchon muni d'un tube à dégagement relié à un capteur de pression. Ce capteur mesure la surpression due au dioxyde de carbone produit par la réaction qui se déroule à la température constante de 298 K. Cette surpression est équivalente à la pression du dioxyde de carbone seul dans le ballon.
Le tableau ci-dessous donne quelques valeurs de la pression du dioxyde de carbone au cours du temps.

t en s	0	10	20	30	40	50	60	80	90	100	130	150	190	270	330	420	600
$P(CO_2)$ en hPa	0	60	95	113	121	129	134	142	145	146	149	150	152	154	155	155	155

À chaque instant, l'avancement x de la réaction est égal à la quantité de matière $n(CO_2)$ de dioxyde de carbone formé. Un logiciel permet de calculer ses valeurs.

LA FIGURE A3 DE L'ANNEXE EN PAGE 11 représente l'évolution de l'avancement au cours du temps.

Données :

- loi des gaz parfaits : $P.V = n.R.T$;
  on rappelle que dans cette expression, la pression P est en pascals (Pa), le volume V en mètres cubes (m^3), la quantité de matière n en moles (mol) et la température T en kelvins (K) ;
- température lors de l'expérience : T = 298 K ;
- constante des gaz parfaits : R = 8,314 $J.mol^{-1}.K^{-1}$;
- volume occupé par le dioxyde de carbone à l'état final : V_g = 310 mL ;
- vitesse volumique de réaction : $v = \frac{1}{V'}.\frac{dx}{dt}$.

3.1. En considérant que le dioxyde de carbone se comporte comme un gaz parfait, donner l'expression de l'avancement x en fonction de la pression du dioxyde de carbone $P(CO_2)$ et du volume V_g.
3.2. Calculer la valeur de l'avancement à l'état final.
3.3. Vérifier que cette valeur est en accord avec **LA FIGURE A3 DE L'ANNEXE EN PAGE 11**.
3.4. Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction $t_{1/2}$. La méthode doit apparaître **SUR LA FIGURE A3 DE L'ANNEXE EN PAGE 11**.
3.5. Comment évolue la vitesse volumique de réaction au cours du temps ? Justifier votre réponse à l'aide de **LA FIGURE A3 DE L'ANNEXE EN PAGE 11**.
3.6. Lors du détartrage d'une cafetière, le mode d'emploi proposé conduit à utiliser une solution un peu plus concentrée en acide lactique et à chauffer cette solution.
Quelle est en effet la conséquence sur la durée de détartrage ?

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 4 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

EXERCICE II - CHUTE VERTICALE D'UN BOULET (5,5 points)

Selon la légende, Galilée (1564-1642) aurait étudié la chute des corps en lâchant divers objets du sommet de la tour de Pise (Italie). Il y fait référence dans deux ouvrages : *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde* et *Discours concernant deux sciences nouvelles* dans lesquels il remet notamment en question les idées d'Aristote.

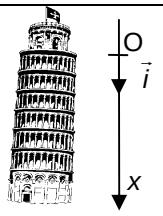


Figure 1. Représentation de la tour penchée de Pise.

Dans cet exercice, on présente trois courts extraits de ces deux livres.
Il s'agit de retrouver certains résultats avancés par Galilée concernant la chute verticale dans l'air d'un boulet sphérique en fer, lâché sans vitesse initiale.
Pour cette étude, on choisit le référentiel terrestre, supposé galiléen, auquel on adjoint un repère d'espace (O*x*) vertical orienté vers le bas (**figure 1**).

Donnée :

- intensité du champ de pesanteur, supposé uniforme : $g = 9{,}8\ \text{m.s}^{-2}$;

1. Modélisation par une chute libre

1.1. Étude des hauteurs de chute

Extrait n°1 :
« Avant tout, il faut considérer que le mouvement des corps lourds n'est pas uniforme : partant du repos, ils accélèrent continuellement (…). Si on définit des temps égaux quelconques, aussi nombreux qu'on veut, et si on suppose que, dans le premier temps, le mobile, partant du repos, a parcouru tel espace, par exemple une aune*, pendant le second temps, il en parcourra trois, puis cinq pendant le troisième (…) et ainsi de suite, selon la suite des nombres impairs ».
* une aune = 1,14 m

Le boulet est lâché au point O, d'abscisse $x_0 = 0$ à la date $t_0 = 0$. On suppose l'action de l'air négligeable ; dans ce cas, l'équation horaire du mouvement du centre d'inertie G du boulet est : $x(t) = \frac{1}{2} g.t^2$.

1.1.1. Soient x_1 la distance parcourue au bout de la durée τ, x_2 la distance parcourue au bout de la durée 2τ et ainsi de suite, exprimer x_1, x_2, x_3 en fonction de g et de τ.

1.1.2. Exprimer la différence $h_1 = x_1 - x_0$ en fonction de g et de τ puis les différences $h_2 = x_2 - x_1$ et $h_3 = x_3 - x_2$ en fonction de h_1.

1.1.3. Retrouve-t-on la suite des hauteurs de chute annoncée par Galilée dans l'extrait n°1 ? Justifier.

1.2. Étude de la durée de la chute

Les points de vue d'Aristote et de Galilée, au sujet de l'influence de la masse *m* du boulet sur la durée totale Δt de sa chute, diffèrent.

Extrait n°2 :
« Cherchons à savoir combien de temps un boulet, de fer par exemple, met pour arriver sur la Terre d'une hauteur de cent coudées*.
Aristote dit qu'une « boule de fer de cent livres**, tombant de cent coudées, touche terre avant qu'une boule d'une livre ait parcouru une seule coudée », et je vous dis, moi, qu'elles arrivent en même temps.
Des expériences répétées montrent qu'un boulet de cent livres met cinq secondes pour descendre de cent coudées ».
* une coudée correspond à une distance de 57 cm ; ** une livre est une unité de masse

1.2.1. Parmi les propositions ci-dessous, attribuer celle qui correspond à la théorie d'Aristote et celle qui correspond à la théorie de Galilée :

a) La durée de chute augmente quand la masse du boulet augmente ;
b) La durée de chute diminue quand la masse du boulet augmente ;
c) La durée de chute est indépendante de la masse.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 5 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

1.2.2. En utilisant l'expression $x(t) = \frac{1}{2} g.t^2$, calculer la durée Δt de la chute d'un boulet qui tombe d'une hauteur totale $H = 57$ m (100 coudées). Ce résultat est différent de la valeur annoncée dans l'extrait n°2. Proposer une explication à l'écart c onstaté.

2. Chute réelle

Galilée admet plus loin que les deux boules, de masses respectives une et cent livres, arrivent au sol avec un léger écart.

Extrait n°3 :
« Vous constatez, en faisant l'expérience, que la plus grande précède la plus petite de deux doigts, c'est à dire que quand celle-là frappe le sol, celle-ci s'en trouve encore à deux doigts. Or, derrière ces deux doigts, vous ne retrouverez pas les quatre-vingt-dix-neuf coudées d'Aristote. »

On considère que trois forces s'exercent sur un boulet pendant sa chute verticale : son poids $\vec{P}$, la poussée d'Archimède $\vec{\Pi}$ et la force de frottement $\vec{f}$.

La norme de la force de frottement a pour expression : $f = \frac{1}{2} \pi.R^2.\rho_{air}.C.v^2$

où v est la vitesse du centre d'inertie du boulet, R est le rayon du boulet et C est une constante sans unité.

Données :

- masse volumique de l'air : $\rho_{air} = 1{,}29$ kg.m^{-3} ;
- masse volumique du fer : $\rho_{fer} = 7{,}87 \times 10^3$ kg.m^{-3} ;
- volume d'une sphère : $V_S = \frac{4}{3} \pi.R^3$.

2.1. Lors de la chute, représenter ces trois forces sur un schéma sans souci d'échelle.

2.2. Le poids et la poussée d'Archimède sont constants pendant la chute d'un boulet. Établir le rapport de leurs expressions et en déduire que la poussée d'Archimède est négligeable.

2.3. Étude dynamique

2.3.1. Appliquer la deuxième loi de Newton. Projeter les forces sur l'axe (Ox) vertical orienté vers le bas (**figure 1**). Déterminer l'expression de la dérivée par rapport au temps de la vitesse $\frac{dv}{dt}$.

2.3.2. En déduire que l'expression de la vitesse limite v_ℓ est : $v_\ell = \sqrt{\frac{8\rho_{fer}R.g}{3\rho_{air}.C}}$.

2.3.3. Vérifier, en effectuant une analyse dimensionnelle, que l'expression de v_ℓ est bien homogène à une vitesse.

2.4. On considère deux boulets sphériques B_1 et B_2 en fer de masses respectives $m_1 = 1$ livre et $m_2 = 100$ livres et de rayons respectifs $R_1 = 2{,}2$ cm et $R_2 = 10{,}1$ cm. On note $v_{1\ell}$ et $v_{2\ell}$ les vitesses limites respectives des boulets B_1 et B_2. Exprimer le rapport $\frac{v_{2\ell}}{v_{1\ell}}$ en fonction des seuls rayons R_1 et R_2 et en déduire le boulet qui a la vitesse limite la plus élevée.

2.5. Un logiciel permet de simuler les évolutions de la vitesse $v(t)$ (**figure 2**) et de la position $x(t)$ du boulet pendant sa chute (**figure 3** et zoom de la figure 3 sur la **figure 4**). Ces courbes sont obtenues pour les trois situations suivantes :

- la chute du boulet B_1 dans l'air (**courbes c et c'**),
- la chute du boulet B_2 dans l'air (**courbes b et b'**),
- la chute libre (**courbes a et a'**).

2.5.1. Expliquer l'attribution des courbes b et c aux boulets B_1 et B_2.

2.5.2. La hauteur de chute est de 57 m. Déterminer graphiquement la date t_{sol} à laquelle le premier boulet touche le sol. S'agit-il de B_1 ou de B_2 ?

2.5.3. À quelle distance du sol se trouve l'autre boulet à cette date ? Ce résultat est-il en accord avec l'extrait n°3 ?

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

DOCUMENTS DE L'EXERCICE II

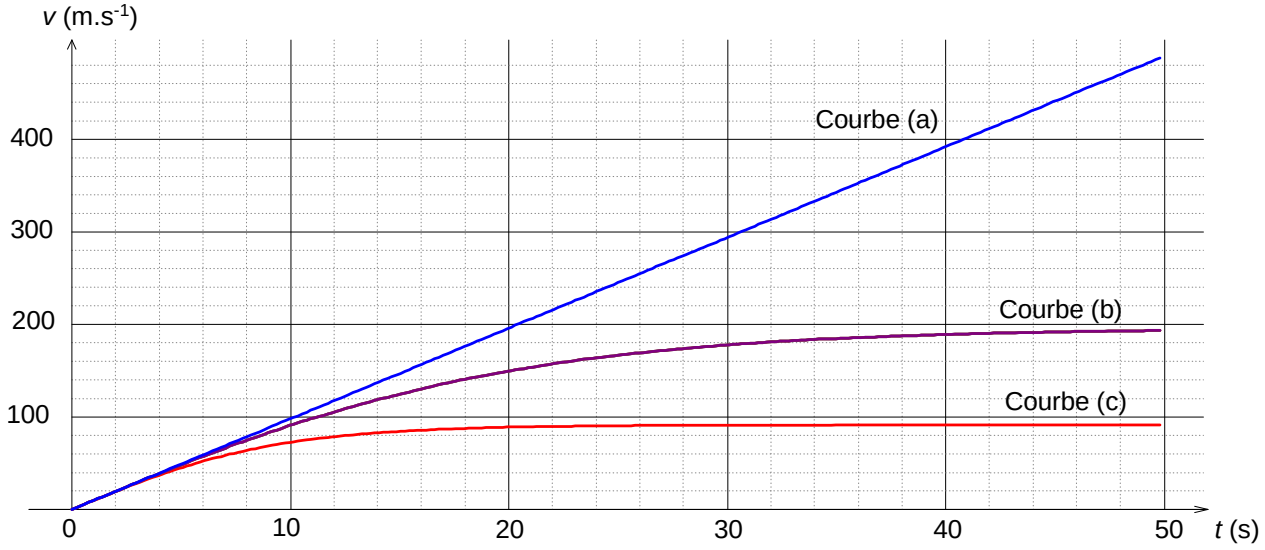


Figure 2. Évolution des vitesses

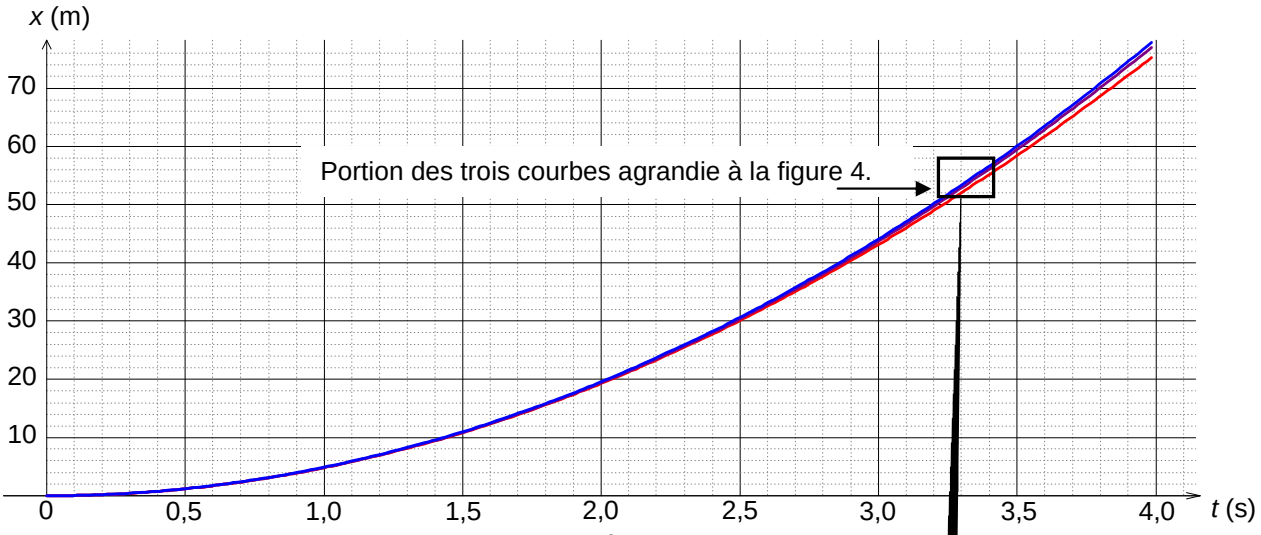


Figure 3. Évolution des positions

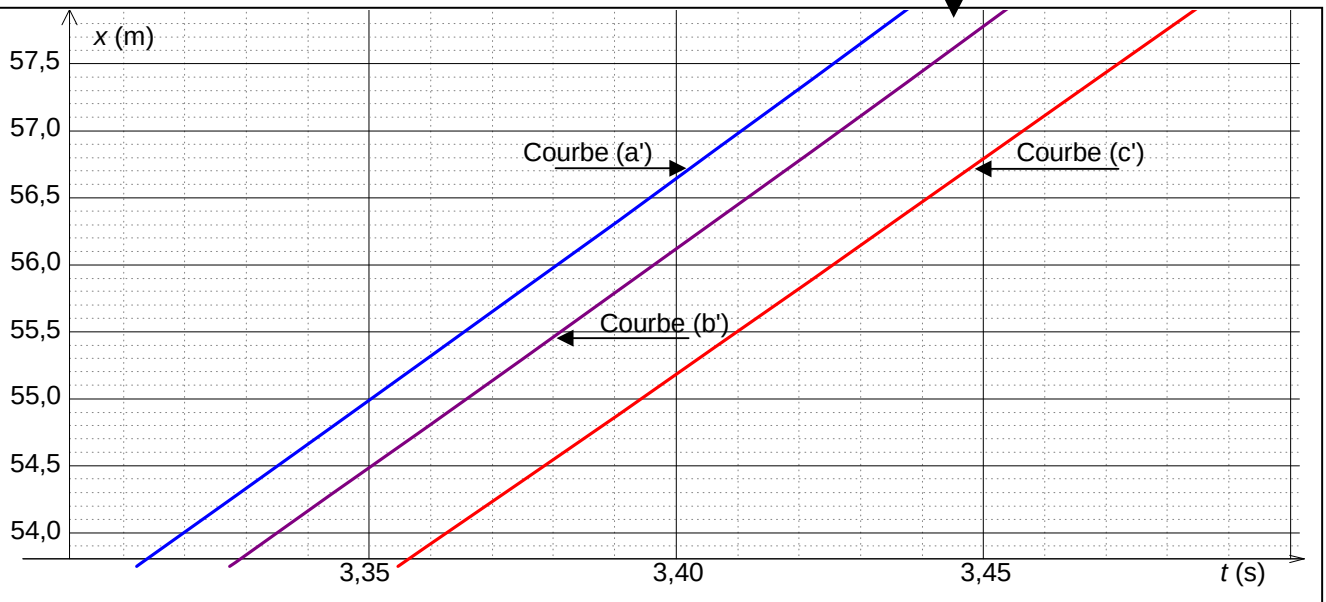


Figure 4. Zoom sur l'évolution des positions

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

EXERCICE III - LE LMJ (LASER MÉGAJOULE) (4 points)

Le laser mégajoule (LMJ), qui sera l'un des deux plus gros lasers au monde, est en construction sur le site du CESTA, près de Bordeaux.
Ce sera l'une des deux seules machines du genre capable de produire de l'énergie à partir de la réaction de fusion de l'hydrogène.
Ainsi, lorsqu'il sera opérationnel en 2014, ce gigantesque dispositif dimensionné pour accueillir 240 faisceaux laser pourra délivrer une énergie globale de 1,8 mégajoule.
La chambre d'expérience (**figure 5**), percée d'ouvertures pour laisser passer les faisceaux laser, aura un diamètre de 10 m. À l'intérieur, une bille de 2,4 mm de diamètre (**figure 6**), remplie d'un mélange de deutérium et de tritium solidifié de masse m = 300 µg sera fixée dans une cavité en or par des fils de soie d'araignée. Les faisceaux du LMJ convergeront alors sur cette cavité-cible pour déclencher la réaction de fusion nucléaire.

D'après *Les Défis du CEA*

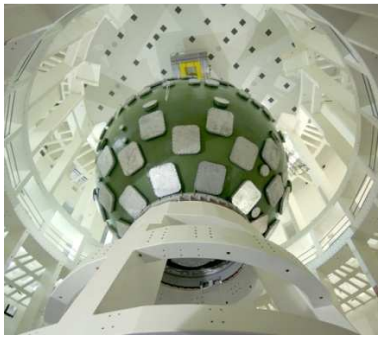


Figure 5. Chambre d'expérience

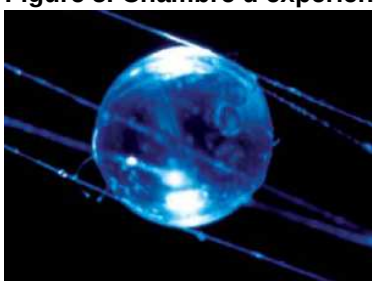


Figure 6. Cible

L'objectif de cet exercice est de comparer l'énergie fournie par le laser mégajoule à celle libérée par la réaction de fusion dans la cible.

Données :

- célérité de la lumière dans le vide : $c = 2{,}998 \times 10^{8}$ m.s^{-1} ;
- constante de Planck : $h = 6{,}62 \times 10^{-34}$ J.s ;
- électron-volt : 1eV = $1{,}602 \times 10^{-19}$ J ;
- unité de masse atomique : 1u = $1{,}66054 \times 10^{-27}$ kg.

particule ou noyau	neutron	proton	deutérium	tritium	hélium 3	hélium 4
symbole	$^{1}_{0}n$	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{3}_{2}He$	$^{4}_{2}He$
masse (en u)	m_n = 1,00866	m_p = 1,00728	2,01355	3,01550	3,01493	4,00150
énergie de liaison (MeV)			2,22	8,48		28,29

1. Lasers et énergie reçue par la cible

Le choix s'est porté sur des lasers à verre dopé au néodyme de longueur d'onde λ_1 = 1050 nm.

1.1. Lorsque le faisceau laser entre dans la chambre d'expérience, un dispositif triple la fréquence de l'onde lumineuse.

1.1.1. En déduire la valeur de la longueur d'onde λ_2 du laser dans la chambre d'expérience.

1.1.2. Dans quels domaines du spectre électromagnétique se situent les rayonnements de longueurs d'onde λ_1 et λ_2 ?

1.2. Après le triplement de fréquence, chaque faisceau laser produit une énergie E_{laser} = 7,5 kJ.
Par un calcul, montrer que la valeur de l'énergie E_{LMJ}, délivrée au niveau de la cible par l'ensemble des faisceaux lasers composant le LMJ, est en cohérence avec le texte introductif.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 8 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

1.3. On admet que le LMJ est capable de délivrer l'énergie E_{LMJ} en une durée Δt = 5,0 ns.
En déduire la valeur de la puissance moyenne P_{LMJ} correspondante.

2. Réaction de fusion deutérium-tritium dans la cible

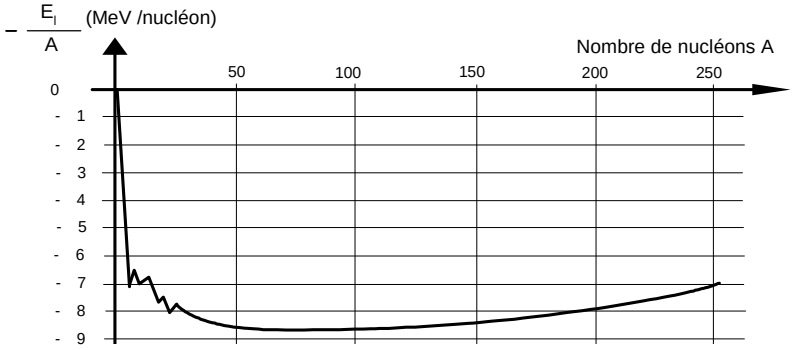
2.1. Pour provoquer la fusion, on met en jeu deux isotopes de l'hydrogène, le deutérium et le tritium.
La réaction deutérium-tritium produit un noyau, un neutron et de l'énergie.

2.1.1. Donner la composition des noyaux de deutérium et de tritium. Qu'appelle-t-on noyaux isotopes ?

2.1.2. Écrire la réaction de fusion entre un noyau de deutérium et un de tritium en précisant les lois utilisées.

2.2. Énergie de liaison d'un noyau

2.2.1. La courbe d'Aston ci-contre représente l'opposé de l'énergie de liaison par nucléon en fonction du nombre de nucléons.
En se référant à l'axe des abscisses, dans quelle partie de cette courbe se trouvent les noyaux susceptibles de fusionner ?



2.2.2. Donner la signification physique et l'expression de l'énergie de liaison $E_\ell\left({}^{A}_{Z}\mathrm{X}\right)$ d'un noyau ${}^{A}_{Z}\mathrm{X}$ de masse $m\left({}^{A}_{Z}\mathrm{X}\right)$ en fonction de A, Z, m_p, m_n, $m\left({}^{A}_{Z}\mathrm{X}\right)$ et c.

2.2.3. A partir de l'expression précédente, exprimer la masse $m\left({}^{A}_{Z}\mathrm{X}\right)$ en fonction de A, Z, m_p, m_n, $E_\ell\left({}^{A}_{Z}\mathrm{X}\right)$ et c.

2.2.4. En déduire les expressions des masses $m\left({}^{4}_{2}\mathrm{He}\right)$, $m\left({}^{2}_{1}\mathrm{H}\right)$ et $m\left({}^{3}_{1}\mathrm{H}\right)$.

2.3. Énergie libérée lors de la réaction de fusion

2.3.1. Exprimer l'énergie libérée $|\Delta E|$ lors de la réaction de fusion deutérium-tritium en fonction des masses des noyaux et des particules mis en jeu.

2.3.2. Montrer que l'expression de l'énergie libérée $|\Delta E|$ en fonction des énergies de liaison est donnée par : $|\Delta E| = \left|E_\ell\left({}^{4}_{2}\mathrm{He}\right) - E_\ell\left({}^{2}_{1}\mathrm{H}\right) - E_\ell\left({}^{3}_{1}\mathrm{H}\right)\right|$. Calculer sa valeur en MeV.

3. Bilan énergétique dans la cible

3.1. Sachant que le mélange est équimolaire, montrer que le nombre de noyaux N de deutérium (ou de tritium) présents dans la microbille est $N = 3{,}59 \times 10^{19}$.

3.2. En déduire l'énergie totale E_{tot} produite par la réaction de fusion dans la cible. La comparer à l'énergie E_{LMJ} fournie par le laser mégajoule.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 9 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

ANNEXE DE L'EXERCICE I

Équation chimique					
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial	$x = 0$				
État final	x_f				

Tableau A1. Tableau descriptif de l'évolution du système

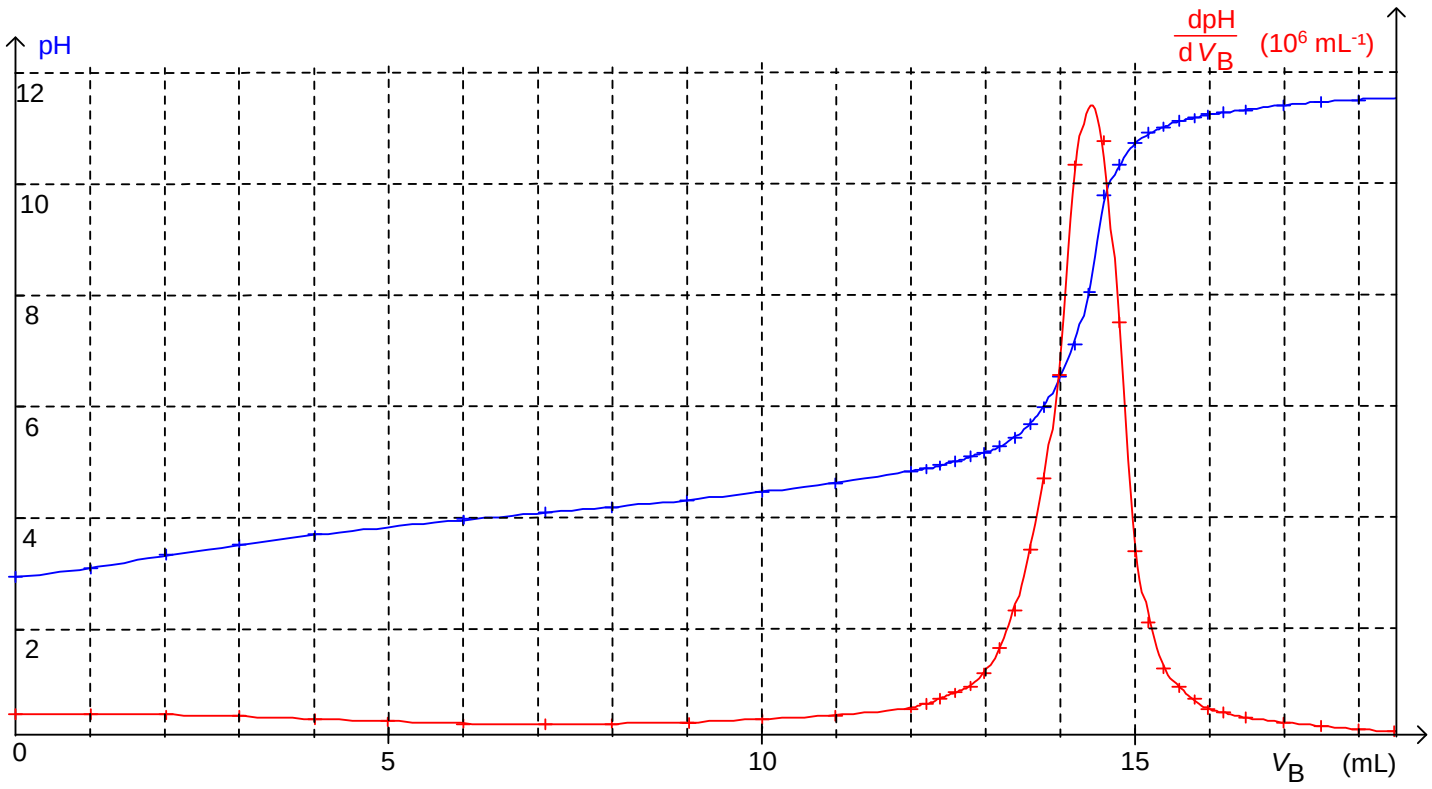


Figure A2. Courbes d'évolution de pH et de $\frac{dpH}{dV_B}$ en fonction du volume V_B de solution d'hydroxyde de sodium versé

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Page 10 / 11

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

ANNEXE DE L'EXERCICE I

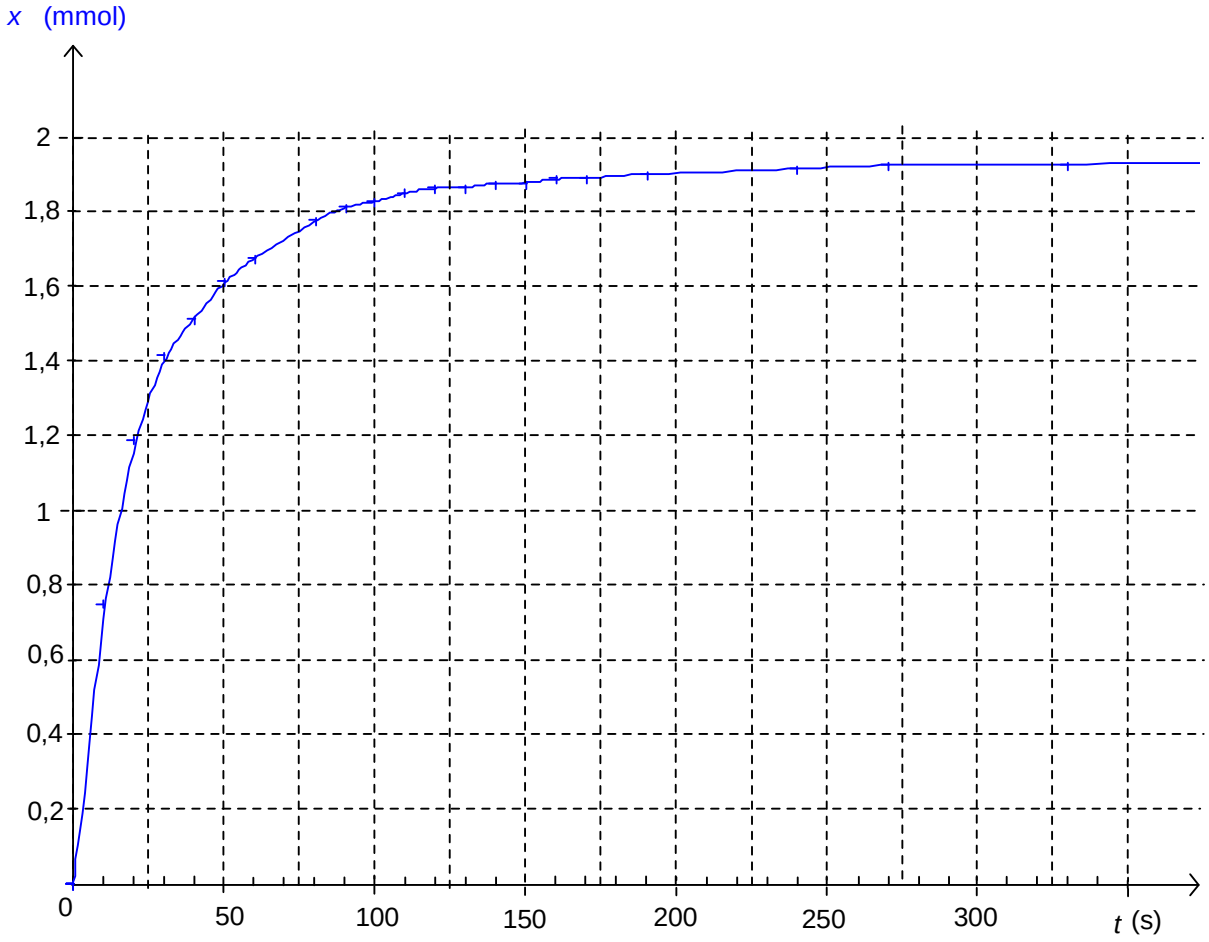


Figure A3. Courbe d'évolution de l'avancement au cours du temps

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Page 11 / 11

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer