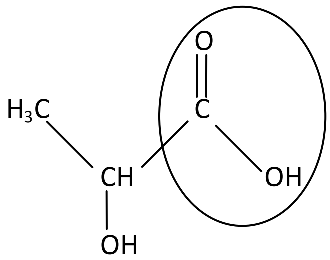
CORRECTION BAC S PHYSIQUE 2011

Exercice 1

1.1. Groupe carboxyle



1.2.1. Dissociation de l'acide dans l'eau : $AH + H_2O = A^- + H_3O^+$

1.2.2. ANNEXE :

Equation chimique		AH	+ H_2O	= A^-	+ H_3O^+
Etat du système	Avancement (mol)	Quantité de matière(mol)			
Etat initial	x=0	c×V = 0.60	excès	0	0
Etat final	xf	0.60 - x_f	excès	x_f	x_f

1.2.3. On sait que pH = - log $[H_3O^+]$ donc $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

Or d'après le tableau d'avancement ci-dessus, $x_f = n(H_3O^+) = [H_3O^+] \times V$

D'où $\boxed{x_f = 10^{-pH} \times V}$

1.2.4. Le taux d'avancement final est défini par : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{\max}}$

D'après la question précédente, $x_f = 10^{-1.9} \times 0.60 = 7.6 \times 10^{-3}$ mol

Pour déterminer l'avancement maximal, on résout l'équation $0.60 - x_{max} = 0$ d'où $x_{max} = 0.60$ mol

Finalement $\tau = \dfrac{7.6 \times 10^{-3}}{0.6} = 1.3 \times 10^{-2}$ soit 1.3%

La transformation n'est pas totale car le taux d'avancement final n'est pas égal à 1 (ou 100%)

1.3.1. $K_A = \dfrac{\left[A^-\right]_f \times \left[H_3O^+\right]_f}{HA_{\ f}}$

1.3.2. d'où $\dfrac{\left[A^-\right]_f}{HA_{\ f}} = \dfrac{K_A}{\left[H_3O^+\right]_f} = \dfrac{1.3 \times 10^{-4}}{10^{-1.9}} = 1.0 \times 10^{-2}$

Ainsi on a $HA_{\ f} = 100 \times \left[A^-\right]_f$ et **HA prédomine** dans la solution de détartrant.

2.1. Il faudra prendre **le lot de verrerie C** :

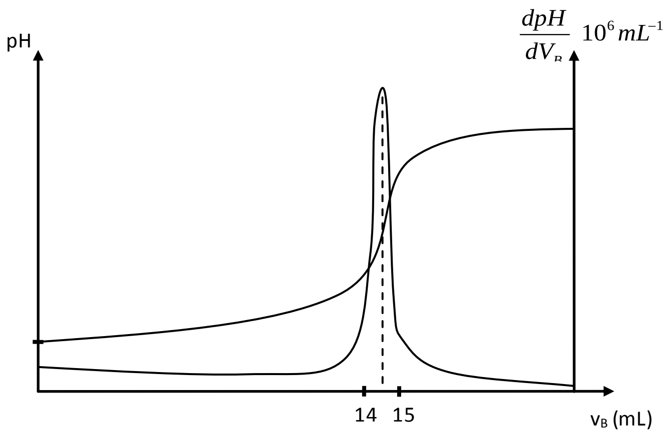
- ✓ Le lot A ne convient pas car il faut une fiole jaugée qui contiendra la solution fille dans la dilution d'une solution.
- ✓ Le lot B ne convient pas car la dilution sera de 100 et non de 10.
- ✓ Le lot D ne convient pas car il faut une pipette jaugée pour prélever le volume de solution mère adéquat.

2.2.1. Réaction de titrage :

$$AH + OH^- \rightarrow A^- + H_2O$$

2.2.2. Le volume versé à l'équivalence correspond au pic de la courbe $\dfrac{dpH}{dV_B} = f(V_B)$.

On trouve donc un volume $\boxed{V_E = 14.4 \text{ mL}}$



2.2.3. A l'équivalence, on sait que les réactifs de la réaction de titrage ont été introduits dans les proportions stœchiométriques. Les coefficients stœchiométriques de cette équation de titrage étant tous égaux à 1 on peut écrire :

A l'équivalence : $c_d \times V_A = c_B \times V_E$ d'où $c_d = \frac{c_B \times V_E}{V_A} = \frac{0.20 \times 14.4 \times 10^{-3}}{5.0 \times 10^{-3}} = 0.58 mol.L^{-1}$

2.2.4. La concentration c en acide lactique dans le détartrant est dix fois plus importante :

$$c = 10 \times 0.58 = 5.8 \text{ mol.L}^{-1}$$

2.2.5. Ainsi dans un litre de détartrant, on a 5.8 mol d'acide lactique. Cette quantité de matière correspond à une masse de : $m(HA) = n(HA) \times M(HA) = 5.8 \times 90.0 = 5.2 \times 10^2 g$

2.2.6. Calculons le pourcentage en masse du détartrant d'après notre dosage :

- ✓ Pour cela, on doit calculer la masse d'un litre de détartrant :

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m(détartrant) = \rho \times V = 1.13 \times 1.00 = 1.13 kg$$

- ✓ Puis calculer le pourcentage massique en acide lactique :

$$\%massique = \frac{5.2 \times 10^{-2}}{1.13} = 0.46 \text{ soit } 46\%$$

Ce résultat est **en accord avec le pourcentage massique lu sur l'étiquette**.

3.1. D'après l'équation des gaz parfaits, on peut écrire :

$$x = n(CO_2) = \frac{P(CO_2) \times V_g}{R \times T} = \frac{P(CO_2) \times V_g}{8.314 \times 298}$$

donc $\boxed{x = 4.04 \times 10^{-4} \times P(CO_2) \times V_g}$

3.2. A l'état final, P(CO2) = 155×10^2 Pa ; on a $V_g = 310 \times 10^{-6}$ m^3 donc :

$X_{final} = 4.04 \times 10^{-4} \times 155 \times 10^2 \times 310 \times 10^{-6} = 1.94 \times 10^{-3}$ mol

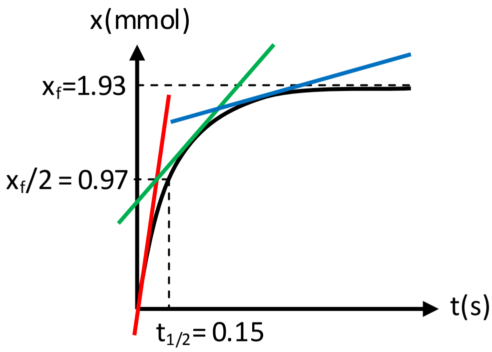
3.3. Sur l'annexe, on trace **l'asymptote à la courbe quant t tend vers l'infini :**

On retrouve bien la valeur calculée précédemment.

3.4. Le temps de demi réaction est défini par : $x(t_{1/2}) = x_f/2$

On trouve donc $t_{1/2} = 0.15$ s

3.5. La **vitesse volumique de réaction diminue** au cours du temps. En effet, cette vitesse est **proportionnelle au coefficient directeur** de la tangente à la courbe x=f(t) en un point. Or au fur et à mesure du temps, ce coefficient diminue (voir courbe ci-dessus) :



coeff (tangente rouge) > coeff (tangente verte) > coeff (tangente bleue)

3.6. La concentration des réactifs et la température sont deux facteurs cinétiques. Plus la concentration et la température sont élevées plus la réaction se fait rapidement.

La durée de détartrage sera donc moins longue dans ces conditions.

Exercice 2

1.1.1.

$$\boxed{\begin{aligned} x_1 &= \frac{1}{2} \times g \times \tau^2 \\ x_2 &= \frac{1}{2} \times g \times (2\tau)^2 = 2 \times g \times \tau^2 \\ x_3 &= \frac{1}{2} \times g \times (3\tau)^2 = \frac{9}{2} \times g \times \tau^2 \end{aligned}}$$

1.1.2.

$$\boxed{\begin{aligned} h_1 &= x_1 - x_0 = x_1 = \frac{1}{2} \times g \times \tau^2 \\ h_2 &= x_2 - x_1 = 2 \times g \times \tau^2 - \frac{1}{2} \times g \times \tau^2 = \frac{3}{2} \times g \times \tau^2 \\ h_3 &= x_3 - x_2 = \frac{9}{2} \times g \times \tau^2 - 2 \times g \times \tau^2 = \frac{5}{2} \times g \times \tau^2 \end{aligned}}$$

1.1.3. D'après ce qui est écrit ci-dessus, si h_1 correspond à une aune, on a bien $h_2 = 3 \times h_1$ et donc dans le deuxième temps, 3 aunes sont parcourues par le boulet. Aussi $h_3 = 5 \times h_1$ donc dans le troisième temps, 5 aunes sont parcourues.

La suite de nombres impairs citée par Galilée dans l'extrait n°1 est exacte.

1.2.1. Pour Galilée : c) La durée de chute est indépendante de la masse.

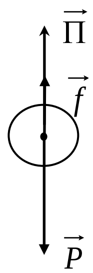
Pour Aristote : b) La durée de chute diminue quand la lasse du boulet augmente.

1.2.2. La durée de chute Δt correspond à une hauteur de chute H :

$$H = \frac{1}{2} \times g \times \Delta t^2 \Rightarrow \Delta t = \sqrt{2 \times g \times H} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 57} = 33s$$

Ce temps de chute est bien différent de celui annoncé, l'action de l'air ne peut pas en réalité être négligée.

2.1. Schéma des forces :



2.2.

$$\frac{P}{\Pi} = \frac{\rho_{fer} \times V_S \times g}{\rho_{air} \times V_S \times g} = \frac{\rho_{fer}}{\rho_{air}} = \frac{7.87 \times 10^3}{1.29} = 6.1 \times 10^3$$

Le poids du boulet est environ 6000 fois plus grand que la poussée d'Archimède. ON peut donc négliger cette dernière.

2.3.1. Dans le référentiel du sol, référentiel terrestre supposé galiléen, on étudie le boulet (système). Il y a deux forces appliquées : le poids et la force de frottements fluide :

$$\Sigma \vec{F} = m \times \vec{a} \Leftrightarrow m \times \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{P} + \vec{f}$$

On projette suivant l'axe Ox dirigé vers le bas :

$$m \times \frac{dv}{dt} = \rho_{fer} \times g \times V_S - \frac{1}{2} \times \pi \times R^2 \times \rho_{air} \times C \times v^2 \quad or \quad m = \rho_{fer} \times V_S$$

$$\frac{dv}{dt} = g - \frac{\pi \times R^2 \times \rho_{air} \times C}{2 \times \rho_{fer} \times V_S} \times v^2$$

2.3.2. Quand le boulet a atteint la vitesse limite, sa vitesse ne varie plus. On a donc :

$$\frac{dv}{dt} = 0 = g - \frac{\pi \times R^2 \times \rho_{air} \times C}{2 \times \rho_{fer} \times V_S} \times v_l^2 \Rightarrow v_l = \sqrt{\frac{2 \times g \times \rho_{fer} \times V_S}{\pi \times R^2 \times \rho_{air} \times C}}$$

$$or \quad V_S = \frac{4}{3} \pi R^3 \quad donc \quad \boxed{v_l = \sqrt{\frac{8 \times \rho_{fer} \times R \times g}{3 \times \rho_{air} \times C}}}$$

On retrouve bien l'expression proposée.

2.3.3. Dans cette expression de vitesse limite, on a un rapport de masse volumique qui est sans dimension, comme le coefficient C.

L'analyse dimensionnelle se résume à $v_l = \sqrt{R \times g} = \sqrt{L \times L \times T^{-2}} = \sqrt{L \times T^{-1}\ ^2} = L \times T^{-1}$

Cette vitesse limite a bien la dimension d'une vitesse.

2.4. On a :

$$\frac{v_{l2}}{v_{l1}} = \sqrt{\frac{R_2}{R_1}}$$ comme $R_2 > R_1$, $v_{2l} > v_{1l}$

Le boulet 2 a la vitesse limite la plus élevée.

2.5.1. Dans la question précédente, nous venons de dire que la vitesse limite du boulet 2 est plus importante que celle du boulet 1. Cette vitesse limite se détermine graphiquement en traçant l'asymptote à la courbe v=f(t) quand t tend vers l'infini.

On a donc v_l (courbe b) > v_l (courbe c) : **la courbe b est celle du boulet 2 la courbe c celle du boulet 1**

2.5.2. On regarde l'abscisse du point d'intersection entre la courbe b' (figure 4) et la droite horizontale d'ordonnée x =57 m. On trouve $\mathbf{t_{sol} = 3,426\ s}$.

C'est le deuxième boulet (B_2) qui arrive au sol en premier.

2.5.3. A cette date t_{sol}, le boulet B_1 est à une hauteur de 1m du sol (on lit sur le graphique figure 4 à quelle ordonnée correspond l'abscisse t_{sol} pour la courbe c : on trouve une hauteur de chute de 56 m pour une chute jusqu'au sol de 57m).

Ce résultat est en accord avec l'extrait n°3 : « la plus grande » (B2) « précède la plus petite » (c'est-à-dire arrive au sol avant B1). Et la distance entre les deux boulets quand le premier touche le sol est de 1m (ce sont les deux doigts) et non de 99(coudées)×0.57(valeur d'une coudée) = 56 m.

Exercice 3 obligatoire

1.1.1. Comme $\lambda = \dfrac{c}{f}$, si la fréquence est triplée alors la longueur d'onde est divisée par 3 :

$$\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{3} = \frac{1050}{3} = 350nm$$

1.1.2. λ_1=1050 nm > 800 nm : rayonnement infrarouge
λ_2=350 nm < 400 nm : rayonnement ultraviolet

1.2. $E_{LMJ} = 240 \times E_{laser} = 240 \times 7.5 \times 10^3 = 1.8 \times 10^6$ J = 1.8 MJ cette valeur est bien cohérente avec le texte introductif « énergie globale de 1.8 mégajoule ».

1.3. $P_{LMJ} = \dfrac{E_{LMJ}}{\Delta t} = \dfrac{1.8 \times 10^6}{0.5 \times 10^9} = 3.6 \times 10^{-3} W$

2.1.1. Le noyau de **deutérium** est composé **d'un proton et d'un neutron**. Le noyau de **tritium** est composé **d'un proton et de deux neutrons**.

2.1.2. Les deux lois à respecter lors de réaction nucléaire sont les lois de conservation du nombre de masse et de conservation du nombre de charge :

$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$$

On a bien pour les nombres de masse : 2+3 = 4+1
Et pour les nombres de charge : 1+1=2+0

2.2.1. Les noyaux susceptibles de fusionner se situe dans le début de la courbe, ce sont des noyaux légers (A est petit) (ces noyaux se trouvent dans la partie de la courbe qui est droite et qui est fortement décroissante).

2.2.2. L'énergie de liaison est l'énergie qu'il faut fournir à un noyau pour le dissocier en ses nucléons constitutifs :

$$E_l(^{A}_{Z}X) = \Delta m \times c^2 = \quad A \times m_n + (A-Z) \times m_p - m(^{A}_{Z}X) \quad \times c^2$$

2.2.3. $\boxed{m(^{A}_{Z}X) = A \times m_n + (A-Z) \times m_p - \dfrac{E_l(^{A}_{Z}X)}{c^2}}$

2.2.4.

$$\boxed{\begin{aligned} m(^{4}_{2}He) &= 4 \times m_n + 2 \times m_p - \frac{E_l(^{4}_{2}He)}{c^2} \\ m(^{2}_{1}H) &= 2 \times m_n + m_p - \frac{E_l(^{2}_{1}H)}{c^2} \\ m(^{3}_{1}H) &= 3 \times m_n + 2 \times m_p - \frac{E_l(^{3}_{1}H)}{c^2} \end{aligned}}$$

2.3.1. $\boxed{|\Delta E| = \left| \quad m(^{4}_{2}He) + m_n - m(^{2}_{1}H) - m(^{3}_{1}H) \quad \times c^2 \right|}$

2.3.2. En utilisant les expressions de 2.2.4. dans 2.3.1. :

$$|\Delta E| = \left(2\times m_n + m_p - \frac{E_l({}^2_1H)}{c^2} + 3\times m_n + 2\times m_p - \frac{E_l({}^3_1H)}{c^2} - 4\times m_n - 2\times m_p + \frac{E_l({}^4_2He)}{c^2} - m_n\right)\times c^2$$

$$\Leftrightarrow |\Delta E| = \left|E_l({}^4_2He) - E_l({}^2_1H) - E_l({}^3_1H)\right| = |28.29 - 2.22 - 8.48| = 17.59 MeV$$

3.1. Calculons le nombre de couple de noyaux (deutérium-tritium) présents dans l'échantillon cible :

$$Nombre\,de\,couples = \frac{masse\,échantillon}{masse\,d'un\,couple} = \frac{300\times 10^{-6}}{(2.01355+3.01550)\times 1.66054\times 10^{-24}} = 3.59\times 10^{19}$$

Or dans un couple, il y a un atome de deutérium et un atome de tritium (car le mélange est équimolaire).

Nombre de noyau de deutérium = 3.59×10^{19}

3.2. Chaque noyau de deutérium produisant 17.59 MeV, l'énergie totale produite dans la cible est :

E_{tot} = $3.59\times 10^{19}\times 17.59 = 6.31\times 10^{20}$ MeV = 6.31×10^{26} eV = $6.31\times 10^{26}\times 1.6\times 10^{-19}$=**$1.01\times 10^{8}$ J**

E_{tot} est du même ordre de grandeur que E_{LMJ}, La fusion produit 0.8 MJ de moins que les faisceaux laser du LMJ.

Exercice 3 spécialité

1.1. Ce qui différencie les deux émetteurs est le spectre en fréquence. Le violon possède de nombreux harmoniques, le spectre du diapason ne contient qu'un fondamental.

C'est donc le timbre qui différencie ces deux émetteurs.

1.2. f_1 est appelée **fréquence fondamentale**.

1.3. $f_2 = 2\times f_1 = 2\times 440 = 880$ Hz

$f_3 = 3\times f_1 = 3\times 440 = 1330$ Hz

2.2.1. Sur la courbe 3 on a $3\times T_{b\,att}$ = 150 ms d'où T_{batt} = 50 ms et

$$f_{batt} = \frac{1}{50\times 10^{-3}} = 20Hz \qquad \text{Or } \frac{f_B - f_A}{2} = \frac{460-440}{2} = 20Hz \qquad \text{On a bien } f_{batt} = \frac{f_B\text{-}f_A}{2}$$

2.1.2. Lorsqu'il y a arrêt des battements, il y a **accord entre les instruments**.

2.2.1. Pour le fondamental, on a :

$$\boxed{L = \frac{\lambda}{2}}$$

2.2.2.

$$\text{Or } \lambda = \frac{v}{f} \text{ d'où } L = \frac{v}{2f_0} \text{ et } \boxed{v = 2\times L\times f_0}$$

2.2.3.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{M\times L\times T^{-2}}{M\times L^{-1}}} = \sqrt{L^2\times T^{-2}} = L\times T^{-1}$$

On obtient bien la dimension d'une célérité.

En effet, d'après la deuxième loi de newton, F = ma : une force correspond à une masse fois une longueur divisée par un temps au carré.

La masse linéique est une masse divisée par une longueur.

2.2.4. D'après 2.2.2. et 2.2.3. :

$$v=2\times L\times f_0 \text{ donne } f_0=\frac{v}{2L} \text{ et } \boxed{f_0=\frac{1}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}}$$

2.2.5. Si la fréquence est trop élevée, il faut la diminuer et pour cela, d'après l'équation ci-dessus, il faut **diminuer la tension F** de la corde.

2.3.1. Calculons le niveau sonore d'une source dont l'intensité serait égale à l'intensité minimale audible :

$$L=10\times\log\frac{I_0}{I_0}=10\times\log 1=0dB$$

2.3.2. Pour 10 violons :

Soit I_1 l'intensité sonore délivrée par un violon à 5 m :

$$L_{10}=10\times\log\frac{10I_1}{I_0}=10\times\log 10+10\times\log\frac{I_1}{I_0}=10\times\log 10+70=80dB$$

80dB est le niveau sonore produit par ce groupe de 10 violons.

2.3.3. Cherchons le niveau sonore limite :

$$L_{\text{lim}ite}=10\times\log\frac{1.0\times10^{-1}}{1.0\times10^{-12}}=110dB$$

Cherchons le nombre de violons n qui correspond à ce niveau sonore :

$$10\times\log\frac{n\times I_1}{I_0}=110dB\Leftrightarrow 10\log n+10\log\frac{I_1}{I_0}=110$$

$$\Leftrightarrow 10\log n=110-70=40$$

$$\Leftrightarrow \log n=\frac{40}{10}=4 \quad \text{finalement} \quad n=10^4$$

Il faudrait 10 000 violons pour atteindre le seuil de douleur. On ne risque pas d'avoir mal aux oreilles en écoutant un petit groupe de violons.

3.1. On a :

$$\frac{f_{13}}{f_1}=\frac{f_{13}}{f_{12}}\times\frac{f_{12}}{f_{11}}\times\ldots\times\frac{f_{i+1}}{f_i}\times\ldots\times\frac{f_2}{f_1}=2$$

Comme entre f_1 et f_{13} il y a 12 intervalles,

on a ci-dessus le produit de 12 rapports de fréquences identiques, le tout égal à 2.

Ainsi $\frac{f_{i+1}}{f_i}=2^{\frac{1}{12}}$

3.2. si_3 étant situé deux demi-tons au-dessus de la_3 on a :

$$\frac{f_{si3}}{f_{la3}}=2^{\frac{2}{12}} \text{ donc } f_{si3}=2^{\frac{2}{12}}\times f_{la3}=2^{\frac{2}{12}}\times 440=494Hz$$