

Annales du bac 2021

Physique Chimie

Série C



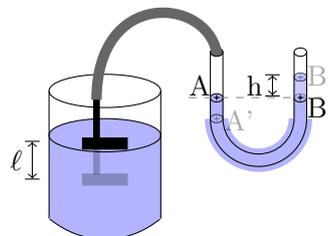
Rép. du Congo

Valérien Eberlin

Professeur de mathématiques - France

NOUVELLE VERSION
PROVISOIRE
DATE : AVRIL 2022

Physique chimie



Tous les sujets du bac 2010 - 2020



Des corrigés clairs et détaillés



Des hyperliens pour une meilleure navigation interne en pdf

SOMMAIRE

1	Sujet bac C 2010	page 3
2	Sujet bac C 2011	page 7
3	Sujet bac C 2012	page 10
4	Sujet bac C 2013	page 13
5	Sujet bac C 2014	page 16
6	Sujet bac C 2015	page 20
7	Sujet bac C 2016	page 24
8	Sujet bac C 2017	page 28
9	Sujet bac C 2018	page 32
10	Sujet bac C 2019	page 36
11	Sujet bac C 2020	page 40
12	Corrigé bac C 2016	page 45
13	Corrigé bac C 2017	page 53
14	Corrigé bac C 2018	page 63
15	Corrigé bac C 2019	page 72



Sujet bac 2010 - Série C

► [Retour au sommaire.](#)

CHIMIE 8 points

Exercice 1

On fait réagir totalement de la limaille de fer de masse $m = 16,8$ g avec une solution d'acide sulfurique dilué de volume $V = 500$ mL. On obtient une solution S .

- 1 a. Écrire les demi-équations redox et l'équation bilan de la réaction.
b. Quel est le volume de gaz dégagé dans les C.N.T.P. ?
c. Quelle est la concentration de la solution S ?
- 2 La solution S est utilisée pour doser une solution de bichromate de potassium ($2\text{K}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) de volume égal à 10 cm^3 en milieu acide. Pour atteindre l'équivalence, il a fallu utiliser un volume égal à 20 mL de solution S .
 - a. Écrire l'équation bilan de la réaction.
 - b. Déterminer la concentration molaire volumique de la solution de bichromate.

On donne, en g/mol, les masses molaires atomiques : H : 1 ; O : 16 ; Fe : 56.

Le volume molaire $V_m = 22,4$ L/mol dans les C.N.T.P.

Les couples redox : Fe^{2+}/Fe ; $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2$; $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$.

Exercice 2

On prépare une solution d'ions fer II (Fe^{2+}) par action d'une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$) avec du fer.

- 1 Quels sont les couples redox en présence ?
- 2 Quelle masse de fer faut-il utiliser pour préparer un litre de solution d'ions fer II de concentration molaire volumique $0,1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- 3 On oxyde tous les ions fer II formés en milieu acide par une solution de permanganate de potassium ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$). Les couples intervenant dans cette réaction sont : $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ et $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$.
 - a. Écrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction.
 - b. Quelle masse de permanganate de potassium (KMnO_4) supposé anhydre faut-il utiliser ?

On donne les masses molaires atomiques en g/mol : Fe : 56 ; Cl : 35,5 ; K : 39 ; H : 1 ; O : 16 ; Mn : 55.

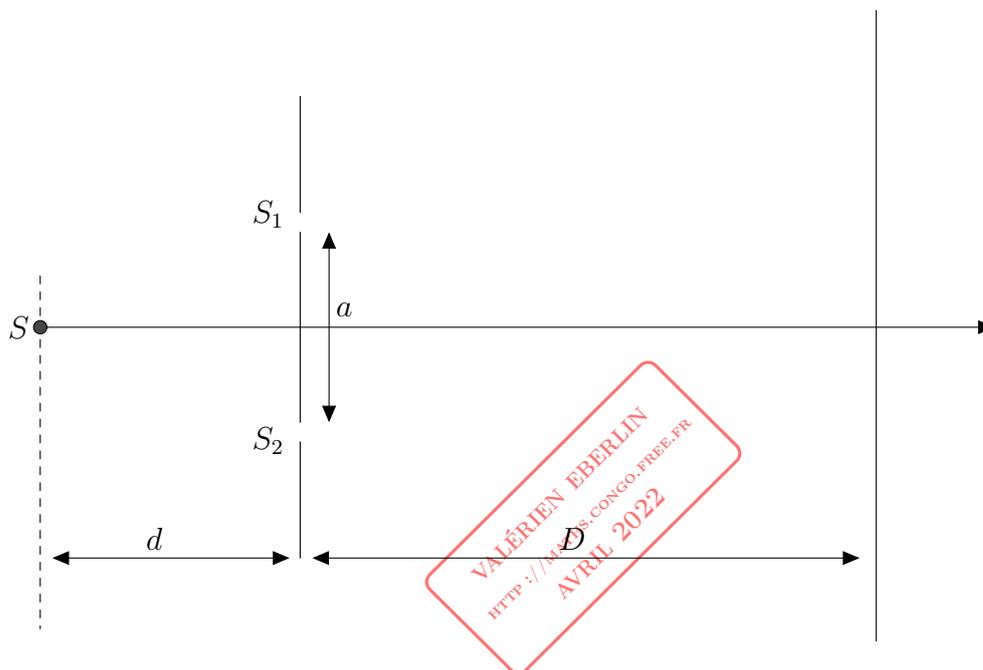
PHYSIQUE 12 points

Exercice 1

- 1** Une bobine de résistance R et d'inductance L est alimentée par un générateur de tension continue $U_1 = 6$ V. Elle est alors traversée par un courant d'intensité efficace $I_1 = 0,3$ A. Déterminer la résistance R de la bobine.
- 2** On alimente ensuite la bobine par une tension sinusoïdale de valeur efficace 24 V et de fréquence 50 Hz. L'intensité efficace du courant vaut alors 0,12 A. Déterminer :
 - a. l'impédance de la bobine.
 - b. l'inductance de la bobine.
- 3** On monte en série avec la bobine, un condensateur de capacité $C = 5 \mu\text{F}$. L'ensemble est soumis à la tension sinusoïdale précédente.
 - a. Déterminer l'impédance de l'association.
 - b. Quelle est l'intensité efficace du courant ?
 - c. Quelle est la phase de l'intensité par rapport à la tension aux bornes de l'association ?

Exercice 2

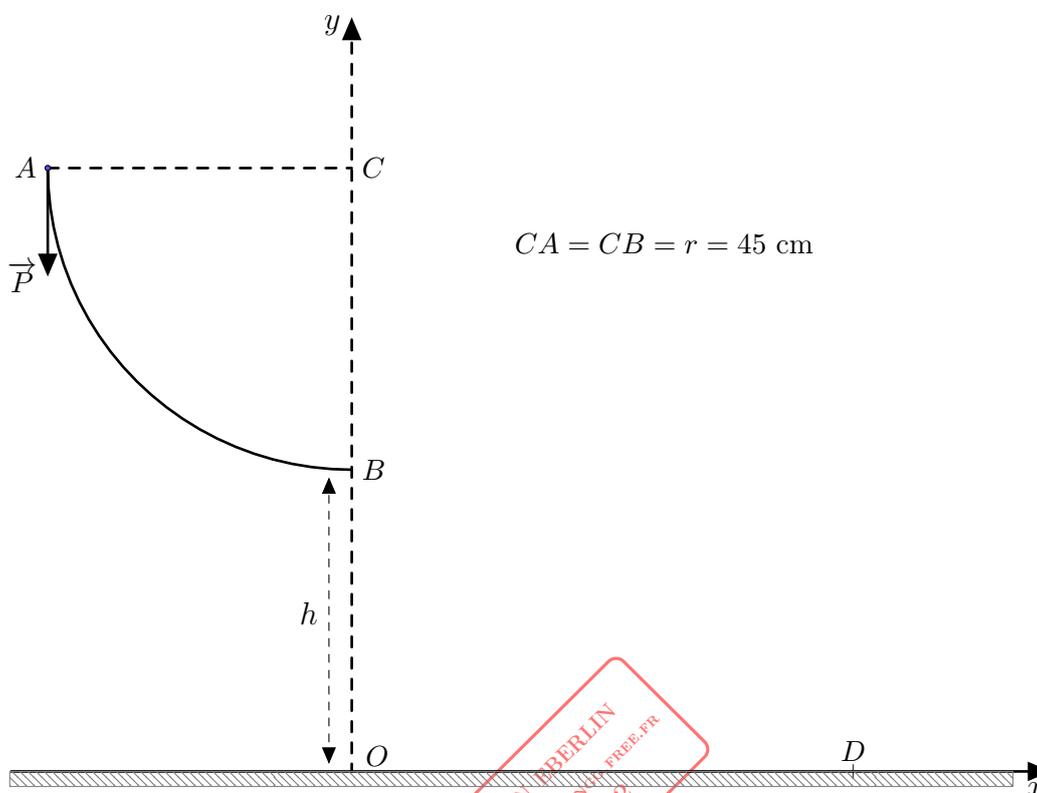
On a réalisé l'expérience des interférences lumineuses avec le dispositif des fentes de Young. La distance entre la source S monochromatique et le plan des fentes S_1 et S_2 est $d = 50$ cm. La distance entre les fentes est $a = 3$ mm. L'écran est placé à la distance $D = 2$ m du plan des fentes.



- 1** La distance entre la 6^{ème} frange brillante située d'un côté de la frange centrale et la 6^{ème} frange brillante située de l'autre côté est $l = 4,8 \text{ mm}$.
Déterminer la longueur d'onde λ_1 .
- 2** La source S émet une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda_2 = 0,60 \mu\text{m}$. On la déplace verticalement vers S_1 de $y = 2,5 \text{ mm}$. On constate un déplacement vertical x du système de franges sur l'écran.
- Établir l'expression de la différence de marche en fonction de y , x , D , d et a .
 - Déterminer la nouvelle position de la frange centrale.
 - Dire de combien et dans quel sens se déplace le système de franges.
- 3** Pour ramener le système de franges à sa position initiale, on se propose d'utiliser une lame de verre.
- Devant quelle frange doit-on placer la lame ?
 - Déterminer l'épaisseur e de la lame.
Indice de réfraction de la lame $n = 1,5$.

Exercice 3

Un solide ponctuel de masse m glisse sans frottement sur une piste circulaire dont le profil est représenté ci-après.

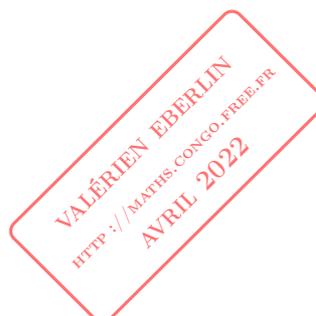


Le solide part du point A avec une vitesse nulle.

- 1** Déterminer la valeur de la vitesse au point B .

- 2** Après le point B , le solide quitte la piste. On considère qu'il part de B avec une vitesse horizontale de valeur $V_0 = 3 \text{ m/s}$. Il atteint le sol au point D .
- Établir dans le repère (O, x, y) , les équations horaires du mouvement du solide entre B et D .
 - En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.
 - Calculer la durée du mouvement entre O et D sachant que $h = 0,8 \text{ m}$.
 - Avec quelle vitesse le solide arrive-t-il au sol?

On prendra $g \approx 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.



Sujet bac 2011 - Série C

► [Retour au sommaire.](#)

CHIMIE 8 points

Exercice 1

On mélange dans plusieurs ampoules 3,7 g d'acide propanoïque ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{COOH}$) et 1,6 g de méthanol ($\text{CH}_3\text{-OH}$). On scelle les ampoules et on les place dans une étuve à 50°C .

Au bout de 24 heures, on constate que la masse d'acide propanoïque après la réaction reste constante et égale à 1,23 g par ampoule.

- 1** a. Quelle réaction chimique a eu lieu dans les ampoules ?
b. Donner ses caractéristiques.
- 2** a. Écrire l'équation-bilan de cette réaction.
b. Donner le nom du composé organique formé.
- 3** Calculer la quantité de matière (nombre de moles) du composé organique formé à l'équilibre.
- 4** a. Calculer le rendement de cette réaction.
b. Comment pourrait-on obtenir le même résultat expérimental en moins de temps ?

On donne en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: C=12 ; O=16 ; H=1.

Exercice 2

Au cours d'une séance de travaux pratiques, le professeur demande à un élève de préparer une solution S_0 d'ions Fe^{2+} en partant d'une masse $m = 13,9$ g de sulfate fer II hydraté ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) qu'il dissout dans l'eau pure pour obtenir 500 cm^3 de solution.

- 1** Calculer la concentration molaire théorique C_0 de la solution S_0 obtenue.
- 2** Afin de vérifier le travail effectué, le professeur demande à un autre élève de déterminer la concentration de la solution obtenue par dosage à l'aide d'une solution de permanganate de potassium ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$), de concentration molaire $0,04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
 - a. Écrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu.
 - b. Sachant que 11 cm^3 de la solution de permanganate de potassium ont été nécessaires pour doser 20 cm^3 de la solution d'ion Fe^{2+} , déterminer la concentration molaire volumique C de la solution d'ion Fe^{2+} .
 - c. En déduire l'incertitude relative sur la concentration C_0 .

On rappelle que les couples redox en présence sont : $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ et $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$.

On donne en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: Fe=56 ; S=32 ; H=1.

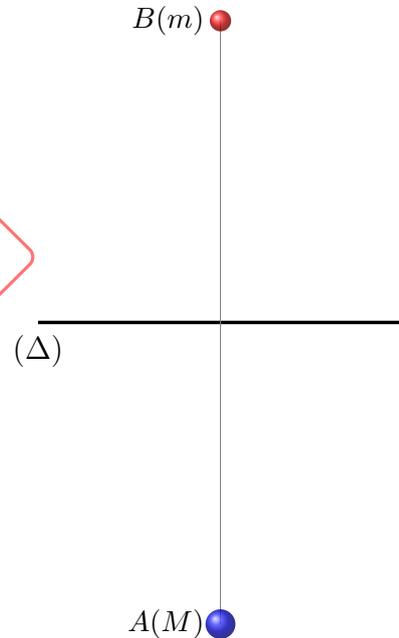
PHYSIQUE 12 points

Exercice 1

AB est une tige rigide de masse négligeable, de milieu O , de longueur $AB = 2L = 80$ cm.

AB peut osciller dans le plan vertical autour d'un axe (Δ) horizontal et passant par le point O . En A , on a fixé un solide de masse M et en B un solide de masse m (ces deux solides sont ponctuels).

On donne : $M = 300$ g ; $m = 100$ g et $g = 10$ m/s².



- 1**
 - a. Calculer le moment d'inertie du système ainsi constitué par rapport à l'axe (Δ) .
 - b. Donner la position G du centre d'inertie du système.
 - c. On écarte ce système d'une faible amplitude de la position d'équilibre et on l'abandonne sans vitesse initiale.
 - c1. Établir l'équation différentielle du pendule ainsi constitué.
 - c2. En déduire la période du mouvement.
Faire l'application numérique.
- 2** Le pendule est écarté de sa position d'équilibre d'un angle $\alpha = 60^\circ$ et abandonné sans vitesse initiale.
 - a. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la vitesse angulaire du pendule au passage à la position d'équilibre.
 - b. En déduire la vitesse linéaire de A à cette position.

Exercice 2

Dans le dispositif d'Young, la source S émet une radiation lumineuse de longueur d'onde λ qui éclaire les fentes S_1 et de S_2 distances de $a = 7 \cdot 10^{-1}$ mm. On observe le phénomène d'interférences sur un écran situé à une distance $D = 1$ m du plan des fentes.

- 1** Comment appelle-t-on la zone où l'on observe ce phénomène ?
- 2** Sur l'écran, le milieu de la 7^{ème} frange brillante est situé à $x = 4,2$ mm du milieu de la frange centrale.
Calculer :

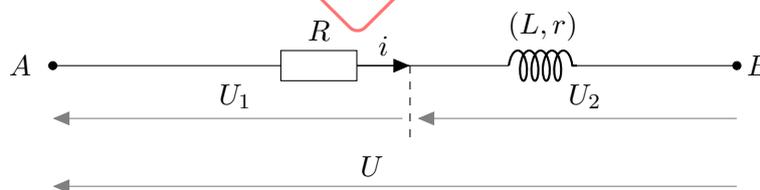
- a. L'interfrange i .
- b. La longueur d'onde λ de la radiation.

3 La source S émet maintenant deux radiations, l'une de longueur d'onde $\lambda_1 = 0,420 \mu\text{m}$ et l'autre de longueur d'onde inconnue λ_2 .

- a. Décrire le phénomène observé sur l'écran.
- b. Sur l'écran, le milieu de la 8^{ème} frange brillante de la radiation de longueur d'onde λ_1 coïncide avec le milieu de la 7^{ème} frange brillante de la radiation de longueur d'onde λ_2 . Calculer λ_2 .
- c. Calculer la distance entre deux coïncidences successives.

Exercice 3

On se propose de déterminer la résistance r et l'inductance L d'une bobine. Pour cela, on monte en série un conducteur ohmique de résistance $R = 7 \Omega$ et la bobine.



L'ensemble est alimenté par une tension sinusoïdale de fréquence $N = 50 \text{ Hz}$ et de valeur efficace $U = 24 \text{ V}$. On mesure les tensions efficaces U_1 et U_2 respectivement aux bornes du conducteur ohmique et aux bornes de la bobine.

On obtient : $U_1 = 8 \text{ V}$ et $U_2 = 19,6 \text{ V}$.

- 1**
 - a. Donner les expressions et calculer les impédances Z_1 du conducteur ohmique, Z_2 de la bobine et Z du circuit.
 - b. En déduire r et L .
- 2** On ajoute en série dans le circuit précédent un condensateur de capacité C . Le circuit étant capacitif :
 - a. Quelle doit être la valeur de C pour que l'intensité efficace soit la même que dans la question 1. La tension n'étant pas modifiée ainsi que la fréquence.
 - b. Exprimer la phase φ de la nouvelle tension instantanée en fonction de L , ω , R et r et en déduire φ .
 - c. Construire le diagramme de Fresnel correspondant.

Sujet bac 2012 - Série C

► [Retour au sommaire.](#)

CHIMIE 8 points

Exercice 1 (Noyau atomique - Radioactivité)

Le polonium $^{210}_{84}\text{Po}$, noyau instable, se désintègre suivant le mode α en donnant le noyau de plomb (Pb) dans son état fondamental.

- 1** Calculer, en MeV, l'énergie de liaison par nucléon du noyau de polonium.
- 2** Écrire l'équation-bilan de la réaction de désintégration d'un noyau de polonium en précisant les lois de conservation utilisées.
- 3** Calculer en MeV, l'énergie libérée lors de cette désintégration.
- 4** La période du nucléide $^{210}_{84}\text{Po}$ est $T = 138$ jours. Un échantillon de polonium 210 a une masse initiale $m_0 = 20$ g.
 - a.** Calculer le nombre N_0 de noyaux de polonium 210 correspondant.
 - b.** Calculer la masse de polonium disparu au bout de 414 jours.

On donne :

$$m(\text{Po}) = 209,9369 \mu ; m(\text{Pb}) = 205,9296 \mu ; m(\text{He}) = 4,0015 \mu.$$

$$1 \mu = 931,5 \text{ MeV}/c^2 ; N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} ;$$

$$\text{Masse proton} : m_p = 1,00727 \mu ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1},$$

$$\text{Masse neutron} : m_n = 1,00866 \mu ; M(\text{Po}) = 210 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

Exercice 2 (Couple Acide/Base dans l'eau)

La méthanimine CH_3NH_2 est une base dont l'acide conjugué est l'ion méthanimmonium CH_3NH_3^+ .

- 1** Écrire l'équation de la réaction de la méthanimine sur l'eau.
- 2** On prépare un mélange contenant 20 cm^3 d'une solution de méthanimine de concentration $C_1 = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et 10 cm^3 d'une solution de chlorure de mathanimmonium ($\text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{Cl}^-$) de concentration $C_2 = 0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Le pH de la solution obtenue est 10,6.
 - a.** Recenser les espèces chimiques présentes dans la solution.
 - b.** Calculer la concentration molaire de chaque espèce.
 - c.** En déduire le pKa du couple $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ / \text{CH}_3\text{NH}_2$.
- 3** La pKa du couple du couple $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ vaut 9,2.
Laquelle des deux bases CH_3NH_2 et NH_3 est la plus forte ? Justifier.

PHYSIQUE 12 points

Exercice 1 (Dynamique)

Un camion dont la masse totale a pour valeur $M = 7$ tonnes démarre sur une route rectiligne et horizontale. Il atteint une vitesse de 60 km/h en 4 min et continue ensuite à une vitesse constante.

Dans cette question et toutes celles qui suivent, on admettra que l'ensemble des forces de frottement et de résistance de l'air est équivalent à une force unique opposée à la vitesse, d'intensité constante $f = 500$ N.

- 1** Calculer l'intensité de la force de traction développée par le moteur :
 - a. Au cours du démarrage (le mouvement étant alors supposé rectiligne et uniformément accéléré).
 - b. Quand le mouvement est rectiligne et uniforme.
- 2** Pour arrêter le camion, le chauffeur débraille, supprimant ainsi la liaison entre le moteur et les roues motrices pour annuler la force de traction, et en même temps il serre les freins. Le camion, qui roulait à la vitesse de 60 km/h, s'arrête sur un parcours de 200 m. Calculer :
 - a. L'intensité de la force de freinage.
 - b. Le temps mis par le camion pour s'arrêter.

Exercice 2 (Propagation des ondes)

L'extrémité O d'une corde vibrante est animée d'un mouvement sinusoïdal dont l'équation est : $y_0(t) = 2 \cdot 10^{-2} \sin 200\pi t$.

- 1** En déduire la fréquence et l'amplitude du mouvement.
- 2** La distance qui sépare deux points successifs qui vibrent en opposition de phase est $d = 20$ cm. Calculer :
 - a. La longueur d'onde.
 - b. La vitesse de propagation des ondes.
- 3** Soit M le premier point qui vibre en quadrature de phase avec la source O .
 - a. Déterminer la distance x par rapport à la source O .
 - b. Établir l'équation horaire du point M .
 - c. Représenter graphiquement dans un même système d'axes $y_0(t)$ et $y_M(t)$.

Exercice 3 (Courant alternatif)

Un circuit électrique est constitué d'un condensateur ohmique de résistance R et d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

- 1** On alimente ce circuit sous une tension continue $U_1 = 6$ V, l'intensité du courant est $I_1 = 0,2$ A. Déterminer la résistance R et la puissance électrique consommée.

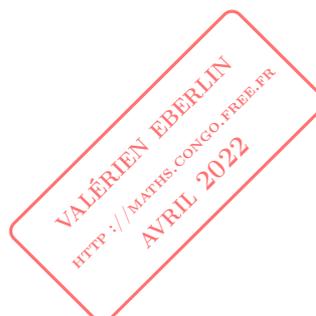
- 2** Le circuit est ensuite alimenté sous une tension alternative de valeur efficace $U_2 = 6 \text{ V}$ et de fréquence $N = 50 \text{ Hz}$. L'intensité efficace du courant est $I_2 = 0,1 \text{ A}$.

Calculer :

- a. La puissance électrique du circuit.
- b. Le facteur de puissance du circuit.
- c. L'inductance L de la bobine.

- 3** Un condensateur associé en série ramène le facteur de puissance du circuit à 0,8. En admettant que le circuit est capacitif, calculer :

- a. L'impédance du circuit.
- b. Sa réactance X .
- c. La valeur de la capacité C du condensateur.



Sujet bac 2013 - Série C

► [Retour au sommaire.](#)

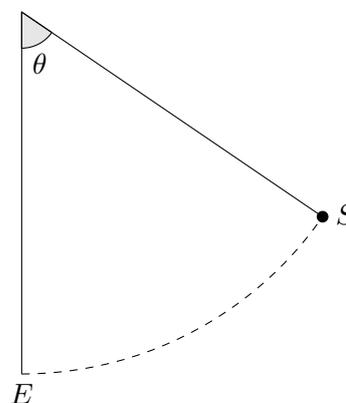
 PHYSIQUE 12 points

Exercice 1 (Oscillateurs mécaniques)

Un solide S supposé ponctuel, de masse m est attaché à l'extrémité d'un fil fin, inextensible de masse négligeable, de longueur l . L'autre extrémité du fil est fixé au point O . On écarte S d'un angle θ_m à partir de la verticale OE et on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant $t = 0$.

À une date t , l'abscisse et la vitesse angulaire du solide S sont respectivement θ et $\dot{\theta}$.

On considère nulle l'énergie potentielle de pesanteur du système « Solide + Terre » au plan horizontal passant par E .



- 1**
 - a. Établir l'expression de l'énergie mécanique E_m du système « Solide-Terre » en fonction de m , l , g , θ et $\dot{\theta}$ (g étant l'intensité de la pesanteur).
 - b. Montrer que cette énergie est constante.
- 2** Les oscillations sont de faibles amplitudes.
 - a. En utilisant les résultats de la question 1., montrer que l'équation différentielle du mouvement a pour expression $\ddot{\theta} + \frac{g}{l}\theta = 0$.
 - b. Calculer la période propre T_0 .
 - c. Établir l'expression $\theta = f(t)$ de l'abscisse angulaire en fonction du temps sachant que $\theta_m = 6^\circ$.

On donne : $l = 60 \text{ cm}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $1^\circ = 1,744 \cdot 10^{-2} \text{ rad}$.

Exercice 2 (Ondes progressives)

L'extrémité S d'une corde élastique vibrante tendue horizontalement est animée d'un mouvement transversal sinusoïdal de fréquence $N \approx 50 \text{ Hz}$ et d'amplitude $a = 5 \text{ mm}$. Des ondes se propagent le long de cette corde à la célérité $v = 10 \text{ m/s}$.

À l'instant $t = 0$, S commence à vibrer à partir de sa position d'équilibre en allant dans le sens des élongations positives.

- 1** Écrire l'équation horaire $y_S(t)$ du mouvement du point S .
- 2** On considère le point M de la corde situé à 0,25 m de S .
 - a.** À quel instant M commence-t-il à vibrer ?
 - b.** Écrire l'équation horaire $y_M(t)$ du mouvement de M .
 - c.** Quelles sont les vitesses de M aux instants $t_1 = 1,25 \cdot 10^{-2}$ s ; $t_2 = 4,5 \cdot 10^{-2}$ s.
- 3** Représenter sur un même système d'axes, les graphes des fonctions $y_S(t)$ et $y_M(t)$ des mouvements de S et M .

Exercice 3 (Courant alternatif)

Un circuit électrique comprend en série :

- Un résistor de résistance $R = 20 \Omega$
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable
- Un condensateur de capacité C

- 1** On applique aux bornes de ce circuit une tension sinusoïdale de valeur efficace U et de fréquence $N_1 = 50$ Hz, les résultats donnent alors les résultats suivants :
 - Intensité efficace du courant dans le circuit $I_1 = 1,5$ A
 - Impédance de la bobine $Z_L = 30 \Omega$
 - Impédance du condensateur $Z_C = 40 \Omega$
 - a.** Déterminer :
 - a.1.** la valeur efficace U de la tension aux bornes du circuit
 - a.2.** l'inductance L de la bobine
 - a.3.** la capacité C du condensateur
 - b.** Montrer que le circuit est capacitif.
- 2** On applique maintenant aux bornes du circuit une nouvelle tension sinusoïdale de fréquence $N_2 = 100$ Hz et de même valeur efficace U que la tension précédente.
 - a.** Calculer l'intensité efficace I_2 du courant dans le circuit.
 - b.** Le circuit reste-t-il capacitif ? Justifier.

CHIMIE 8 points

Exercice 1 (Spectre de l'atome d'hydrogène)

Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par l'expression :

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)} \quad \text{où } n \text{ est un entier supérieur ou égal à } 1$$

- 1** Calculer les énergies correspondant à $n = 1$; $n = 2$; $n = 3$.
- 2** Comment nomme-t-on le premier niveau ?
- 3**
 - a.** Dans quel état l'atome d'hydrogène se trouve lorsque n tend vers l'infini ?
 - b.** Quel est alors son énergie ?
- 4**
 - a.** Calculer la fréquence de radiations lorsque :
 - a.1.** l'atome passe du niveau E_2 au niveau E_1 .
 - a.2.** l'atome passe du niveau E_3 au niveau E_1 .
 - b.** Calculer les longueurs d'onde correspondant à ces fréquences.
 - c.** À quel domaine spectral appartiennent ces radiations ?
- 5** Calculer la longueur d'onde la plus courte que l'on peut trouver dans le spectre de l'atome d'hydrogène.

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} ; 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}.$$

Exercice 2 (Solution aqueuse ionique)

Une solution d'acide éthanoïque (CH_3COOH) de concentration molaire $C_A = 10^{-2} \text{ mol/L}$ a un pH égal à 3,4.

- 1**
 - a.** Écrire l'équation de dissociation ionique de l'acide éthanoïque dans l'eau.
 - b.** Recenser les différentes espèces chimiques présentes dans la solution.
 - c.** Déterminer leurs concentrations molaires.
- 2** Déterminer :
 - a.** le coefficient de dissociation ionique de l'acide.
 - b.** le pKa du couple acide-base $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$.
- 3** Le pKa du couple acide-base $\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$ est égal à 3,8.
 - a.** Comparer les forces acides HCOOH et CH_3COOH .
 - b.** Justifier.



Sujet bac 2014 - Série C

► [Retour au sommaire.](#)

CHIMIE 8 points

Partie A : vérification des connaissances

I. Questions à choix multiples

Choisis la bonne réponse.

- 1** Le pH d'une solution de dibase forte, de concentration C_b est :
 - a) $-\log C_b$;
 - b) $-\log 2C_b$;
 - c) $14 + \log 2C_b$;
 - d) $14 + \log C_b$.
- 2** La réaction d'estérification est une réaction :
 - a) exothermique ;
 - b) athermique ;
 - c) thermique ;
 - d) endothermique.
- 3** L'oxydation est une réaction chimique qui correspond à :
 - a) la diminution du nombre d'oxydation ;
 - b) l'augmentation du nombre d'oxydation.
- 4** Lors d'une réaction d'hydrolyse, on utilise un catalyseur pour :
 - a) ralentir la réaction ;
 - b) arrêter la réaction ;
 - c) accélérer la réaction ;
 - d) modifier la composition de la réaction.

II. Réponds par vrai ou faux

- 1** La désintégration α se produit avec des noyaux lourds.

- 2 Lors de l'absorption, l'atome d'hydrogène passe d'un niveau supérieur vers un niveau inférieur.
- 3 L'abaissement cryométrique est proportionnel à la concentration C de la solution.
- 4 L'énergie d'un atome dans son état fondamental est maximale.

III. Texte à trous

Complète la phrase suivante en remplaçant les quatre mots manquants par les mots suivants : *réaction*; *équilibrée*; *réactionnel*; *coexistent*.

Une réaction est une au cours de laquelle les réactifs et les produits dans le milieu

Partie B : application des connaissances

La radon ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ a une période ou demi-vie de 3,8 jours. Il est radioactif α .

- 1 Écris l'équation bilan de sa désintégration.
- 2 Calculer sa constante radioactive.
- 3 On dispose d'un échantillon de 0,20 mg de radon 222.
Combien y a-t-il de noyaux radioactifs dans l'échantillon ?
- 4 Quelle est l'activité de l'échantillon ?
- 5 Quelle sera l'activité de l'échantillon au bout de 20 jours ?

On donne $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $M(\text{Rn}) = 222 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Extrait du tableau périodique.

Nom	Bismuth	Polonium	Astate	Radon	Francium	Radium
Symbole	${}_{83}\text{Bi}$	${}_{84}\text{Po}$	${}_{85}\text{At}$	${}_{86}\text{Rn}$	${}_{87}\text{Fr}$	${}_{88}\text{Ra}$

_____ **PHYSIQUE** 12 points _____

Partie A : vérification des connaissances

- 1 Réponds par vrai ou faux

- a. L'accélération du mouvement d'un objet en chute libre dépend de sa masse.
- b. Dans un pendule conique l'angle d'écartement θ du fil par rapport à l'axe vertical est lié à sa vitesse angulaire ω par la relation : $\frac{1}{\cos \theta} = \frac{\omega^2 L}{g}$.
- c. L'équation différentielle d'un pendule élastique est de la forme :

c1) $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{m}{k}x = 0$.

c2) $\frac{d^2x}{dt^2} + kmx = 0$.

c1) $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$

2 Réarrangement (Texte en désordre)

La phrase suivante concernant la définition de l'interfrange a été écrite en désordre. Ordonne-la.

est / de même / la distance / qui sépare / nature / l'interfrange / de deux / franges consécutives / les milieux.

Partie B : application des connaissances

Exercice (Effet photo électrique)

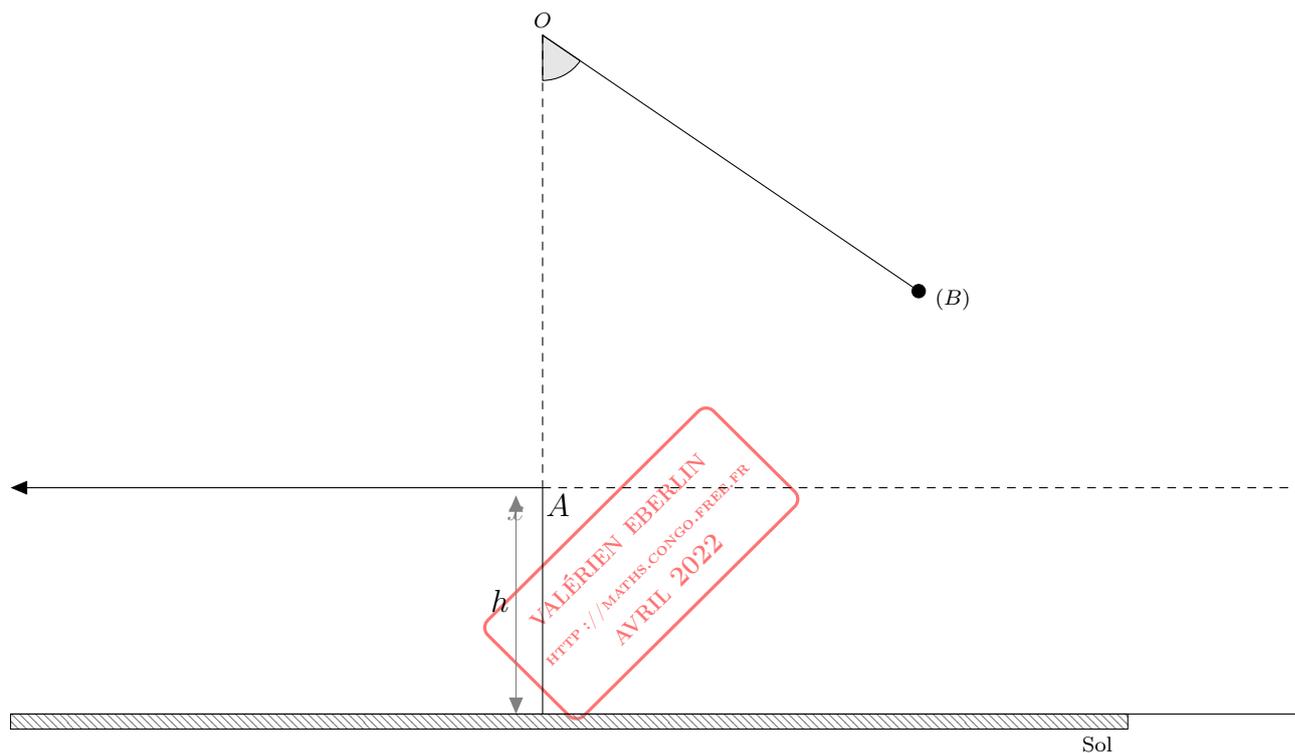
Un cellule photo électrique à cathode métallique (strondium) est éclairée simultanément par deux radiations monochromatiques de fréquences respectives $\nu_1 = 6,66 \cdot 10^{14}$ Hz et $\nu_2 = 4,84 \cdot 10^{14}$ Hz. Le seuil photoélectrique de la cathode est : $\lambda_0 = 0,6 \mu m$.

- 1 Quelle est de ces deux radiations, celle qui provoque l'effet photoélectrique ?
- 2 Calcule la vitesse maximale avec laquelle un électron sort de la cathode.
- 3 Le rendement quantique de la cellule étant $r = 0,02$ et l'intensité du courant de saturation $I_S = 10^{-6}$ A, déterminer la puissance lumineuse reçue par la cathode.

On donne : $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J · s ; $C = 3 \cdot 10^8$ m · s⁻¹ ; $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg (masse de l'électron) ; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Partie C : résolution d'un problème

Un élève de terminale veut déterminer les coordonnées d'une bille (B) au point de chute après rupture du fil de suspension. Pour cela, il dispose d'un pendule simple constitué d'un fil inextensible et sans masse de longueur $l = 2,0$ m, portant à son extrémité inférieure une petite bille (B) de masse $m = 100$ g. La bille (B) est considérée comme ponctuelle. L'autre extrémité du fil est fixée à un support en un point O. À l'équilibre, le pendule est vertical et la bille se trouve alors à une hauteur $h = 2,5$ m du sol. On prendra $g = 9,8$ m/s².



On écarte le pendule d'un angle $\alpha_0 = 60^\circ$ de sa position d'équilibre et on le lâche sans vitesse initiale.

- 1**
 - a.** Exprimer en fonction de g , l et α_0 , la vitesse v de la bille (B) au passage par la position d'équilibre.
En déduire sa valeur numérique.
 - b.** Déterminer l'intensité T de la tension du fil lorsque le pendule passe par la verticale.
- 2** Lorsque la bille passe par la verticale, le fil de suspension se coupe. La bille effectue un mouvement de chute et arrive au sol en un point C .
 - a.** Établir l'équation cartésienne de la trajectoire dans le repère (A, \vec{i}, \vec{j}) .
 - b.** Détermine les coordonnées x_C et y_C du point C , lieu de chute de la bille sur le sol.



Sujet bac 2015 - Série C

► [Retour au sommaire.](#)

CHIMIE 8 points

Partie A : vérification des connaissances

1 Texte à trous

Complète la phrase ci-après par les mots : *inférieur, atome, énergie, niveau.*

Lorsque l'électron de l'..... d'hydrogène passe d'un supérieur à un niveau, l'atome émet de l'.....

2 Appariement

Relie chaque élément-question de la colonne A à un élément-réponse de la colonne B.

Exemple : $A_3 = B_3$

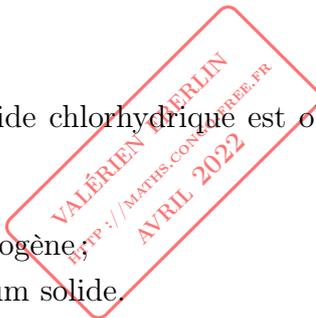
Colonne A	Colonne B
A1) ${}^{201}_{84}\text{Po} \longrightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb} + {}^4_2\text{He}$	B1) $2\text{Al} + 6\text{H}_3\text{O}^+ \longrightarrow 2\text{Al}^{3+} + \text{H}_2^+$
A2) Réaction acido-basique	B1) $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+ \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$
A3) Oxydation du métal zinc	B3) $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$
A4) Réaction d'oxydo-réduction	B4) Réaction nucléaire spontanée
A5) ${}^{238}_{92}\text{U} \longrightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He}$	B5) Pb est le noyau fils

3 Questions à choix multiples

Choisis la bonne réponse. Exemple : $\text{E} = \text{e}^-$

- a. Une solution aqueuse dont le pH est voisin du pK_A est une :

- a1. solution réductrice ;
a2. solution tampon ;
a3. solution neutre.
- b. Lorsque l'atome d'hydrogène est à son niveau d'énergie le plus bas, l'atome est :
b1. à l'état fondamental ;
b2. à l'état excité ;
b3. à l'état ionisé.
- c. La radio activité β^- correspond à l'émission :
c1. de protons ;
c2. de noyaux d'hélium ;
c3. d'électrons.
- d. Une solution aqueuse d'acide chlorhydrique est obtenue par dissolution dans l'eau pure :
d1. du dichlore gazeux ;
d2. de gaz chlorure d'hydrogène ;
d3. du chlorure d'aluminium solide.



Partie B : application des connaissances (solutions aqueuse)

Une solution d'éthanamine ($C_2H_5NH_2$) de concentration molaire volumique $C_0=0,1 \text{ mol/L}$ a un $\text{pH} = 11,8$.

- 1 Vérifie si l'éthanamine est une base forte ou une base faible.
- 2 Écris l'équation de la réaction de l'éthanamine avec de l'eau.
- 3 a. Recense les espèces chimiques présentes dans la solution.
b. Détermine leurs concentrations molaires volumiques.
- 4 Sachant que le couple ion éthanamonium/éthanamine est $C_2H_5NH_3^+ / C_2H_5NH_2$, calcule le pK_a de ce couple acide/base.

PHYSIQUE 12 points

Partie A : vérification des connaissances

1 Réarrangement

La phrase suivante est écrite en désordre. Ordonne-là.

la trajectoire / géostationnaire / d'un satellite / dans le plan équatorial / est toujours / de la terre.



2 Questions à alternative vrai ou faux

- Les ondes mécaniques se propagent dans le vide.
- La loi d'ohm en courant alternatif s'écrit : $U = RI$.
- Pour une corde qui est le siège d'ondes stationnaires, l'élongation à l'instant t d'un point vibrant est : $y = 2a \sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$.
- L'équation différentielle du mouvement d'un pendule de torsion est $\ddot{\theta} + \frac{C}{J}\theta = 0$.

Partie B : application des connaissances

On dispose d'une fourche munie de deux pointes S_1 et S_2 qui frappent la surface libre d'un liquide au repos. La fourche est liée à un vibreur qui impose deux vibrations sinusoïdales à S_1 et S_2 en phase, de même amplitude $a = 2.10^{-3}$ m et de même fréquence $N = 100$ Hz.

Soit $y_{S_1}(t) = y_{S_2}(t) = a \sin \omega t$, les équations du mouvement des deux sources.

- Établis l'équation du mouvement résultant d'un point M situé à une distance d_1 de S_1 et d_2 de S_2 .
- Calcule le nombre de points d'amplitude maximale qui se forment sur le segment S_1S_2 .
- Détermine l'état vibratoire d'un point P situé à $d_1 = 3,15$ cm de S_1 et $d_2 = 4,35$ cm de S_2 .

On donne :

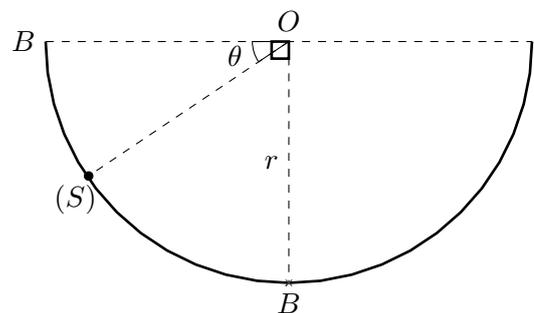
- célérité des ondes à la surface du liquide $v = 0,6$ m/s ;
- $S_1S_2 = 3$ cm.

Partie C : résolution d'un problème

Afin d'évaluer l'impact de la force de frottement sur la vitesse d'un solide, on réalise deux études comparatives en utilisant le dispositif ci-après.

Le solide (S), assimilable à un point matériel de masse $m = 10$ g, glisse à l'intérieur de la demi-sphère de centre O et de rayon $r = 1,25$ m.

On le lâche du point A sans vitesse initiale. Sa position à l'intérieur de la demi-sphère est repérée par θ (figure ci-contre).



- On admet que le solide (S) glisse sans frottement.
 - Exprime sa vitesse au point M en fonction de g , r et de θ .
Calcule sa valeur numérique v_B au point B ($g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$).
 - Exprime l'intensité de la réaction R exercée par la demi-sphère sur le solide en fonction de g , r et de θ .
 - Calcul R en B .

- 2** En réalité, le solide est soumis à une force de frottement \vec{f} de même direction et de sens opposé au vecteur vitesse \vec{v} du solide. L'intensité de \vec{f} est égale à $1,21 \cdot 10^{-2}$ N.
- Calcule la vitesse v'_B au point B .
 - Compare v_B et v'_B puis conclus.



Sujet bac 2016 - Série C

► Voir le corrigé. ► Retour au sommaire.

_____ CHIMIE 8 points _____

Partie A : vérification des connaissances

1 Question à alternative vrai ou faux

Réponds par vrai ou faux aux affirmations suivantes. Exemple : **1. c = vrai.**

1. a. La réaction de saponification d'un ester est totale.
1. b. La dilution d'une solution d'acide faible augmente sa force.

2 Texte à trous

Complète la phrase suivante par quatre des cinq mots suivants : *réduction* ; *oxydation* ; *réaction* ; *transfert* ; *libération*.

Une d'oxydoréduction est une réaction de d'électrons au cours de laquelle il y a simultanément du réducteur et de l'oxydant.

3 Appariement

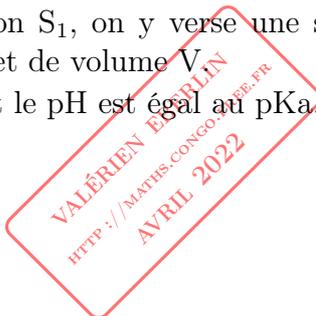
Associe un élément-question de la colonne A à un élément-réponse de la colonne B.
Exemple : $a_5 = b_6$

Colonne A	Colonne B
a_1 : énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène	b_1 : $E^0 = 0,17V$
a_2 : énergie au repos d'un noyau	b_2 : $E_0 = mc^2$
a_3 : force électromotrice d'une pile	b_3 : $E = 13,6eV$
a_4 : potentiel redox d'un couple	b_4 : $E^0(Cu^{2+}/Cu) - E^0(Z_n^{2+}/Z_n)$

Partie B : application des connaissances

On prépare une solution S_1 en dissolvant du gaz ammoniac (NH_3) de volume V_1 dans 2 litres d'eau. La concentration de cette solution est de $2,08 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ et son $\text{pH} = 9,7$.

- 1**
 - a. Calcule la valeur de V_1 dans les C.N.T.P.
 - b. Écris l'équation de dissociation de l'ammoniac dans l'eau.
 - c. Calcule les concentrations de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution S_1 .
 - d. Déduis-en le pK_a du couple acide-base correspondant.
- 2** On prélève 20 mL de la solution S_1 , on y verse une solution d'acide chlorhydrique de concentration $4,16 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ et de volume V .
On obtient une solution S_2 dont le pH est égal au pK_a .
 - a. Nomme la solution S_2 .
 - b. Calcule la valeur de V .Donnée : $V_m = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.



PHYSIQUE 12 points

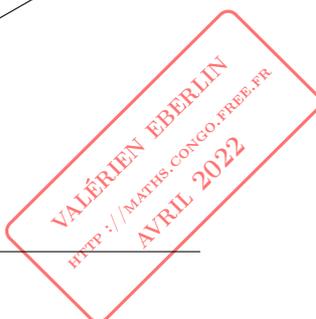
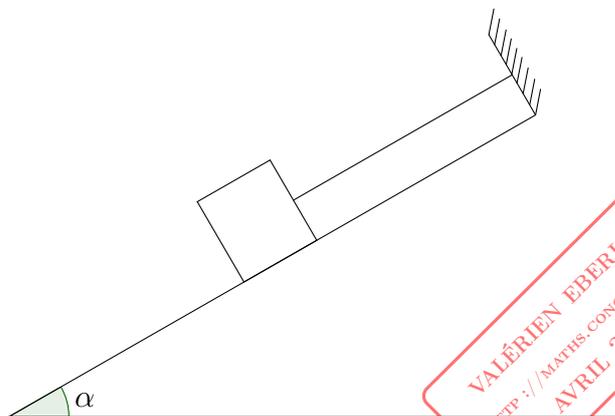
Partie A : vérification des connaissances

1 Questions à réponse courte

Donne la définition de l'interfrange.

2 Schéma à compléter

Reproduis et complète le schéma suivant par les forces appliquées au solide (on néglige les frottements).



3 Réarrangement

Recopie et ordonne la phrase suivante :

Dans un circuit capacitif

est

l'impédance de la bobine

supérieure à

l'impédance du condensateur

Partie B : application des connaissances

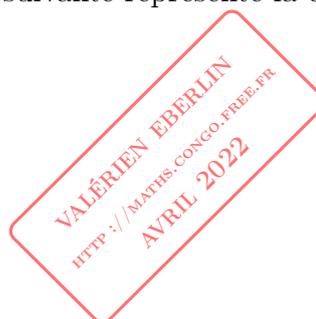
Un dipôle MN contient en série un condensateur ohmique de résistance $R = 50 \Omega$ et une bobine d'induction $L = 0,25 \text{ H}$ et de résistance r . Ce dipôle est alimenté par une tension sinusoïdale $U(t) = 220\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V).

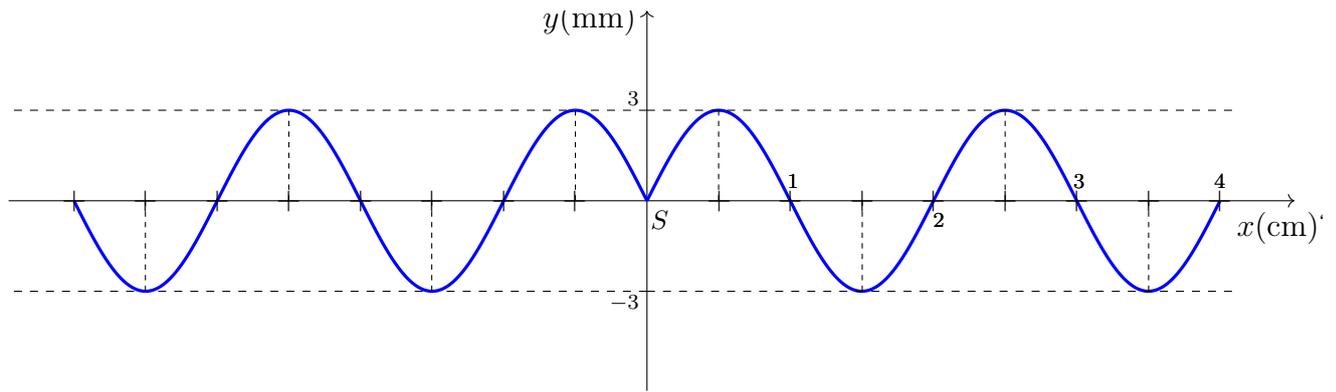


- 1 Sachant que l'intensité efficace du courant est égale à 2 A ;
Détermine :
 - a. L'impédance du dipôle MN .
 - b. La valeur de r .
 - c. La puissance moyenne consommée par ce dipôle.
- 2 On ajoute aux éléments du dipôle précédent entre M et N , un condensateur de capacité C .
Ce dipôle est alimenté par la tension sinusoïdale précédente. On constate que l'intensité efficace du courant devient maximale.
Détermine :
 - a. La valeur de C .
 - b. L'impédance du dipôle MN .
 - c. L'intensité instantanée $i(t)$ du courant qui traverse ce dipôle.

Partie C : résolution d'un problème

On veut comparer le mouvement d'un point de la surface de l'eau et celui de la source où débute le mouvement. Pour cela, on considère une lame vibrante animée d'un mouvement sinusoïdal de fréquence $N = 50 \text{ Hz}$, qui est reliée à une pointe qui frappe verticalement la surface d'une nappe d'eau en un point S . La figure suivante représente la coupe transversale de la surface de l'eau à un instant t_1 .





- 1** Détermine :
 - a. L'amplitude du mouvement.
 - b. La longueur d'onde.
 - c. La célérité c des ondes.
- 2** Établis l'équation horaire du mouvement de S , sachant qu'à l'instant $t = 0$, S passe par la position d'équilibre en allant dans le sens des elongations positives.
- 3** Soit un point P de la surface de l'eau situé à 4,5 cm de la source S .
 - a. Établis l'équation horaire du mouvement de P .
 - b. Compare les mouvements de P et S .



Sujet bac 2017 - Série C

► [Voir le corrigé.](#)

► [Retour au sommaire.](#)

CHIMIE 8 points

Partie A : vérification des connaissances

Question à réponse courte

Donne les caractéristiques d'une réaction d'estérification.

Texte à trous

Recopie et complète la phrase suivante par quatre des cinq mots ci-après : *niveau* ; *absorption* ; *émission* ; *hydrogène* ; *supérieure*.

Lorsque l'électron de l'atome d'..... passe d'un d'énergie inférieure à un niveau d'énergie, il y a de photons.

Appariement

Associe un élément-question de la colonne A à un élément-réponse correspondant de la colonne B. Exemple : $A_5 = B_6$.

Colonne A	Colonne B
A ₁ : acide carboxylique	B ₁ : CH ₃ COOCH ₃
A ₂ : base forte	B ₂ : NH ₃
A ₃ : esther	B ₃ : NaOH
A ₄ : base faible	B ₄ : C ₆ H ₅ COOH

Partie B : application des connaissances

La glande thyroïde produit des hormones essentielles à différentes fonctions de l'organisme à partir de l'iode alimentaire. Pour vérifier la forme ou le fonctionnement de cette glande, on

procède à une scintigraphie thyroïdienne en utilisant les isotopes $^{131}_{53}\text{I}$ ou $^{123}_{53}\text{I}$ de l'iode.

Pour cette scintigraphie, un patient ingère une masse $m_0 = 10^{-6}$ g de l'isotope $^{131}_{53}\text{I}$.

- 1** Calcule le nombre N_0 de noyaux radioactifs initialement présents dans la dose ingérée.
- 2** L'isotope $^{131}_{53}\text{I}$ est radioactif β^- . Écris l'équation de la désintégration.
- 3** La demi-vie ou la période de l'isotope $^{131}_{53}\text{I}$ vaut $T = 8,0$ jours.
 - a. Établis l'activité A à la date t en fonction de T , A_0 et t .
 - b. Calcule l'activité A_0 de l'échantillon $^{131}_{53}\text{I}$ à l'instant initial.
 - c. Calcule l'activité A à l'instant où l'examen est pratiqué, c'est à dire 5 heures après l'ingestion de l'iode radioactif $^{131}_{53}\text{I}$.

On donne : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $M(^{131}_{53}\text{I}) = 131 \text{ g/mol}$.

Extrait du tableau périodique : $_{51}\text{Sb}$; $_{52}\text{Te}$; $_{53}\text{I}$; $_{54}\text{Xe}$; $_{55}\text{Cs}$.

PHYSIQUE 12 points

Partie A : vérification des connaissances

1 Questions à choix multiples

Choisis la bonne réponse parmi les propositions suivantes :

- a. La période d'un pendule simple dépend :
 - a₁** : de la masse du pendule
 - a₂** : de la longueur du pendule
 - a₃** : de la tension du fil
- b. Dans un circuit électrique à la résonance, l'intensité efficace du courant est :
 - b₁** : minimale
 - b₂** : nulle
 - b₃** : maximale

2 Questions à alternative vrai ou faux

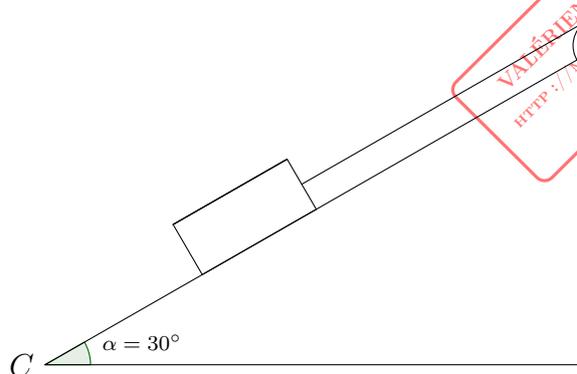
Réponds par vrai ou faux aux affirmations suivantes. Exemple : **2. e = vrai**.

- 2. a.** La cinématique étudie les mouvements des corps en tenant compte des forces qui les produisent.
- 2. b.** Un ébranlement transversal se propage parallèlement à sa direction.

2. c. Un système en mouvement de chute libre n'est soumis qu'à son poids.
 2. d. La dualité explique l'aspect corpusculaire et l'aspect ondulatoire de la lumière.

Partie B : application des connaissances

Un corps A de masse $M = 1 \text{ kg}$ peut glisser sur un plan incliné dont la ligne de plus grande pente fait un angle de $\alpha = 30^\circ$ avec le plan horizontal. Les forces de frottement qui agissent sur le corps A sont équivalentes à une force unique \vec{f} parallèle au déplacement et de sens contraire, d'intensité égale au dixième du poids ($f = \frac{1}{10}P$). Le corps A est relié à un fil enroulé sur un cylindre et fixé à celui-ci. Ce cylindre de rayon $r = 6 \text{ cm}$ est mobile sans frottement autour d'un axe horizontal O passant par son axe de symétrie et a un moment d'inertie $J = 9 \cdot 10^{-4} \text{ Kg} \cdot \text{m}^2$.



- 1 On lâche le corps.
 - a. Donne l'expression de l'accélération du centre de gravité de A .
 - b. Déduis la nature du mouvement de A .
- 2 Calcule la tension T du fil.
- 3 Après un parcours de 2 m sur le plan incliné, le fil reliant A au cylindre est coupé.
 - a. Calcule la vitesse du corps A à l'issue du parcours de 2 m .
 - b. Calcule la nouvelle valeur a' de l'accélération du corps A .

On donne : $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Partie C : résolution d'un problème

On veut déterminer le rendement d'une cellule photoélectrique au césium. Pour cela, on dispose d'une cellule photoélectrique qui reçoit un rayonnement lumineux monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,4 \mu\text{m}$. La longueur d'onde seuil vaut $\lambda_0 = 0,66 \mu\text{m}$.

- 1 Calcul, en joules, le travail d'extraction W_0 d'un électron de la cathode.
- 2 Calcule, en joules, l'énergie d'un photon lumineux W , qui arrive sur la cathode.
- 3 Calcule l'énergie cinétique maximale d'un électron émis par la cathode.
Déduis sa vitesse.
- 4 Le courant photoélectrique a une intensité de saturation égale à $2,4 \times 10^{-9} \text{ A}$.

4. 1. Combien faut-il de photons par seconde pour engendrer ce courant ? La puissance de rayonnement qui tombe sur la cathode est égale à $7,4 \times 10^{-7} \text{W}$.
4. 2. Quel est le rendement quantique de la cellule, c'est à dire le rapport entre le nombre de photons qui provoquent l'émission d'électrons et le nombre de photons incidents ?

On donne : $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$.



Sujet bac 2018 - Série C

► Voir le corrigé. ► Retour au sommaire.

CHIMIE 8 points

Partie A : vérification des connaissances

1 Questions à alternative vrai ou faux

Réponds par vrai ou faux aux affirmations suivantes. Exemple : 1.f = Vrai.

1. a) Une réduction est une réaction au cours de laquelle il y a un gain d'électrons.
1. b) Les lois de Raoult ne s'appliquent qu'aux solutions diluées non électrolytables.
1. c) Pour un mélange équimolaire, le rendement d'une réaction d'hydrolyse vaut 33% lorsqu'il s'agit d'un alcool secondaire.
1. d) Pour une réaction d'ordre un, le temps de demi-réaction est $\frac{1}{kC_0}$.

2 Texte à trous

Recopie puis complète le texte ci-après par quatre des mots manquants suivants : *ionisation* ; *énergie* ; *transitions* ; *raies* ; *excité* ; *radiations*.

L'ensemble des émises lors des aboutissant au même niveau d' constitue une série de

3 Question à réponse courte

Donne la relation qui lie le pH au pKa d'un couple acide/base.

Partie B : application des connaissances

Données : masses molaires atomiques (en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$): Mn : 55 ; K : 39 ; O : 16.

On prépare une solution de permanganate de potassium ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$) en dissolvant une masse $m = 19,75$ g de cristaux anhydres de permanganate de potassium (KMnO_4) dans 250 mL d'eau distillée.

- 1** Calcule la concentration C_1 de la solution ainsi obtenue.
- 2** On veut déterminer la concentration d'une solution d'eau oxygénée (H_2O_2). Pour ce faire, on prélève un volume $V_2 = 10,0$ mL de cette solution que l'on fait réagir avec la solution de permanganate de potassium. Le volume total de solution de permanganate de potassium versé à l'équivalence est $V_1 = 8,0$ mL.

Les couples redox mis en jeu sont : $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$ et $\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}_2$.

- a. Écris les demi-équations électroniques intervenant.
- b. Dédus l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction qui a lieu.
- c. Détermine la concentration C_2 de la solution d'eau oxygénée.

PHYSIQUE 12 points

VALÉRIEN EBERLIN
HTTP://MATHS.CONGO.FREE.FR
AVRIL 2022

Partie A : vérification des connaissances

1 Questions à choix multiples

Choisis la bonne réponse parmi les propositions suivantes. Exemple : 1. 5 = a.

1. 1) La pulsation propre d'un pendule de torsion est :

- a) $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$;
- b) $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$;
- c) $\omega_0 = \sqrt{\frac{c}{J_\Delta}}$.

1. 2) Un circuit RLC est dit résonnant si :

- a) $L\omega - \frac{1}{c\omega} > 0$;
- b) $L\omega - \frac{1}{c\omega} < 0$;
- c) $L\omega = \frac{1}{c\omega}$.

1. 3) Dans une région où règne un champ électrique uniforme \vec{E} , à l'extérieur des plaques le vecteur champ électrique \vec{E} est :

- a) inférieur à zéro ;
- b) supérieur à zéro ;
- c) nul.

VALÉRIEN EBERLIN
HTTP://MATHS.CONGO.FREE.FR
AVRIL 2022

1. 4) Dans un mouvement rectiligne uniformément accéléré, le produit scalaire $\vec{v} \cdot \vec{a}$ est :
- nul ;
 - inférieur à zéro ;
 - supérieur à zéro.

2 Texte à trous

Complète la phrase suivante par quatre des cinq mots suivants : *mécanique* ; *cinétique* ; *conservatif* ; *constante* ; *temps*.

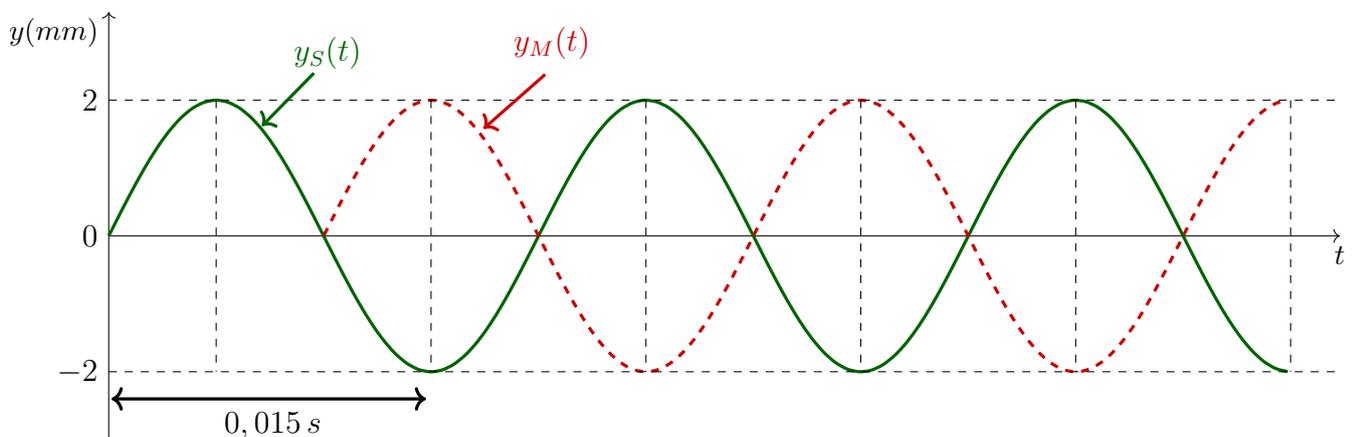
Un système est dit lorsque son énergie reste au cours du

Partie B : application des connaissances

Une lame vibrante est animée d'un mouvement sinusoïdal de fréquence f , de période T et d'amplitude a . Elle est munie d'une pointe qui frappe verticalement la surface d'une nappe d'eau en un point S . On suppose qu'il n'y a ni amortissement, ni réflexion des ondes.

À la date $t = 0$, le point S commence à vibrer. Ces oscillations se propagent à la surface de l'eau avec la célérité $c = 20$ m/s.

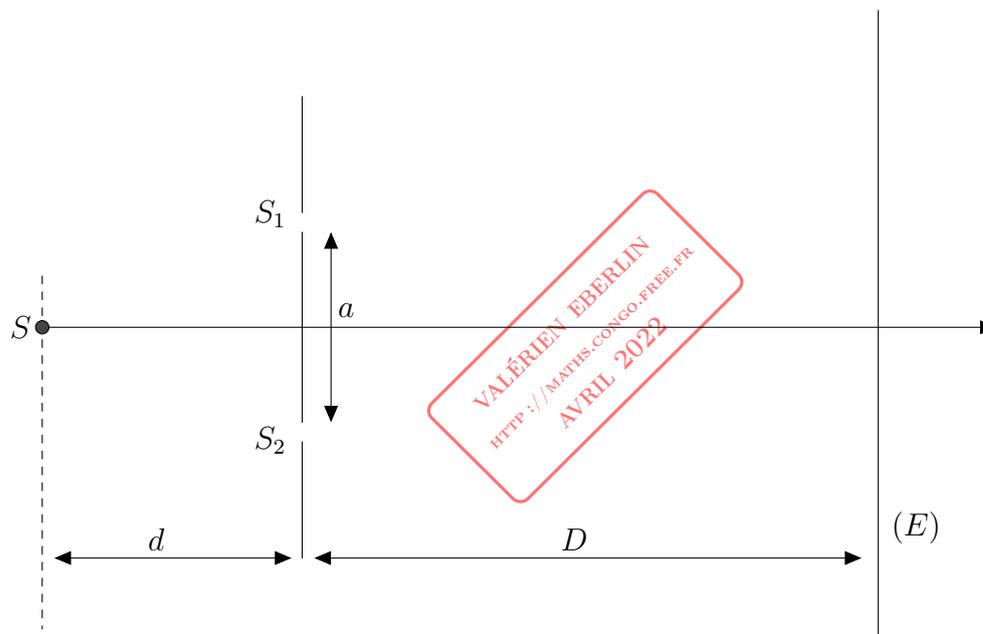
Les graphes ci-dessous représentent l'état vibratoire des points S et M . Le point M est situé à distance $\overline{SM} = x$ de la source S .



- 1 À partir de la courbe $y_S(t)$:
- Détermine les valeurs de la période T et de l'amplitude a .
 - Avec quel retard θ par rapport à S , le point M commence-t-il à vibrer ?
 - D'après les courbes $y_S(t)$ et $y_M(t)$, quel déphasage existe-t-il entre les mouvements de S et de M ?
 - Établis les équations horaires $y_S(t)$ et $y_M(t)$.

Partie C : résolution du problème

On se propose de déterminer la longueur d'onde λ_2 inconnue d'une radiation monochromatique. Pour cela, on réalise l'expérience d'interférences lumineuses au moyen du dispositif de fentes d'Young.



La distance séparant les fentes S_1 et S_2 est $a = 1$ mm. L'écran (E) d'observation est placé à la distance $D = 2$ m du plan des fentes.

- 1** La source S émet d'abord une radiation lumineuse monochromatique de longueur d'onde λ_1 . On mesure la distance séparant 11 franges brillantes consécutives, on trouve $l = 9,6 \cdot 10^{-3}$ m.
 - 1. 1. a.** Écris la formule donnant la position des franges brillantes sur l'écran en fonction de λ_1 , D et a .
 - b.** Établis l'expression de l'interfrange i en fonction de λ_1 , D et a .
 - 1. 2. a.** Calcule la valeur de l'interfrange.
 - b.** Déduis la valeur de la longueur d'onde λ_1 de la radiation émise.
- 2** La source S émet simultanément les deux radiations lumineuses de longueurs d'onde λ_1 et λ_2 . Les deux systèmes de franges se superposent sur l'écran. On constate que la cinquième (5^e) frange brillante de la radiation de longueur d'onde λ_1 et la quatrième (4^e) frange brillante de la radiation de longueur d'onde λ_2 coïncident. Détermine la longueur d'onde λ_2 .
Donnée : $1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$.



Sujet bac 2019 - Série C

► Voir le corrigé. ► Retour au sommaire.

CHIMIE 8 points

Partie A : vérification des connaissances

1 Appariement

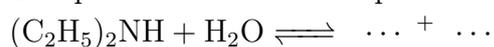
Relie un élément-question de la colonne A à un élément-réponse de la colonne B.

Exemple : 7 = e.

Colonne A	Colonne B
1. Constante d'acidité	a) $R_H = \frac{E_0}{hc}$
2. Constante radioactive	b) $\frac{[D]^\delta \cdot [C]^\gamma}{[A]^\alpha \cdot [B]^\beta}$
3. Constante d'équilibre	c) $\frac{[H_3O^+] \cdot [base]}{[acide]}$
4. Constante de Rydberg	d) $\frac{\ln 2}{T}$

2 Schéma à compléter

Complète le schéma de l'équation suivante :



3 Questions à choix multiples

Choisis la bonne réponse parmi les propositions suivantes. Exemple : 3. 3 = a. 3

3. 1) Le rendement d'estérification d'un alcool secondaire, pour un mélange équimolaire est :
- a. 1) 5%
 - a. 2) 67%
 - a. 3) 60%

3. 2) La plus grande longueur d'onde émise par l'atome d'hydrogène appartient à la série de :
- b. 1) Paschen
 - b. 2) Balmer
 - b. 3) Lyman

Partie B : application des connaissances

On considère une solution aqueuse d'acide monochloroéthanoïque (CH_2ClCOOH) de concentration molaire $C_A = 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de $\text{pH}=2,1$.

- 1 Montre que l'acide monochloroéthanoïque est un acide faible.
- 2 Écris l'équation de la dissociation de cet acide dans l'eau.
- 3
 - a. Calcule les concentrations de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution.
 - b. Calcule le pK_a du couple $\text{CH}_2\text{ClCOOH}/\text{CH}_2\text{ClCOO}^-$.
- 4 Quel volume V_B d'une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration $C_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ doit-on ajouter à un volume $V_A = 20 \text{ mL}$ de la solution d'acide monochloroéthanoïque pour obtenir une solution dont le pH est égal au pK_a ?

PHYSIQUE 12 points

Partie A : vérification des connaissances

1 Questions à alternative vrai ou faux

Réponds par vrai ou faux aux affirmations suivantes. Exemple e = vrai.

- a. Dans un pendule conique, l'angle d'écartement θ du fil par rapport à l'axe vertical est lié à sa vitesse angulaire ω par la relation $\frac{1}{\cos \theta} = \frac{l\omega^2}{g}$.
- b. L'effet photoélectrique se produit lorsque la longueur d'onde seuil λ_0 du métal est supérieure à la longueur d'onde λ de la lumière incidente.
- c. L'accélération d'un point matériel animé d'un mouvement circulaire uniforme n'est pas nulle.
- d. À la résonance, l'impédance Z du circuit atteint sa valeur maximale.

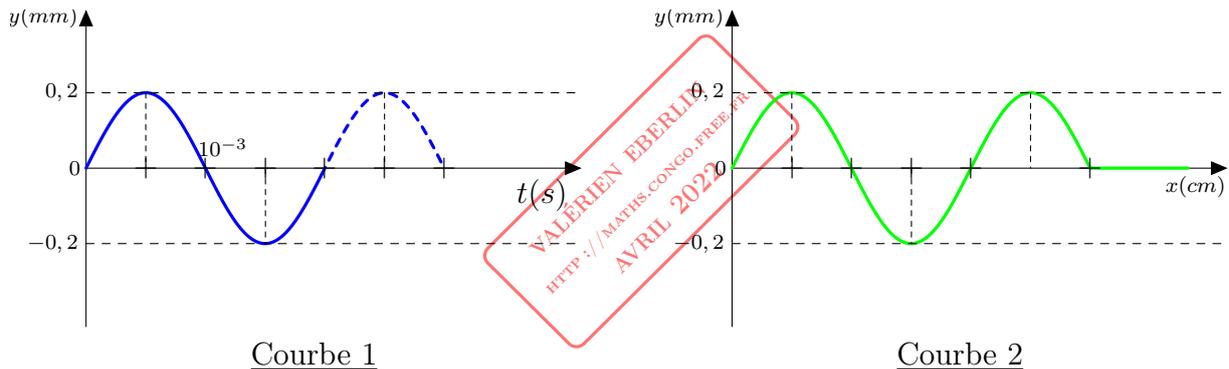
2 Question à réponse construite

Définis un ébranlement transversal.

Partie B : application de connaissances

Attention! Pour cet exercice, la valeur de la longueur d'onde n'a pas été donnée (certainement par oubli). Pour les questions 1), 2) et 3), il s'agira donc pour le candidat, de déterminer les expressions demandées en fonction de la longueur d'onde que nous noterons λ .

Un milieu élastique est parcouru par des ondes progressives transversales sinusoïdales. On a tracé le diagramme du mouvement de la source O (courbe 1) et la sinusoïde des espaces à l'instant t_1 (courbe 2).



- 1** Détermine la vitesse de propagation des ondes.
- 2** Écris l'équation horaire du mouvement de la source O .
- 3** Écris l'équation du mouvement d'un point M situé à 12,5 cm du point O , puis compare le mouvement de M à celui de O .
- 4** Détermine l'instant t_1 .

Partie C : résolution d'un problème

On se propose de déterminer l'intensité de la vitesse \vec{v} en un point B pour un solide supposé ponctuel, de masse $m = 60$ kg, glissant sur une portion de piste ABC .

AB représente une portion circulaire de rayon r , de centre O tel que $\theta = (\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OB}) = \frac{\pi}{4}$ rad.

BC est une partie rectiligne de longueur $2r$.

Le long du trajet ABC , le solide est soumis à des forces de frottement qui se réduisent à une force unique d'intensité constante f de même direction que la vitesse \vec{v} , mais de sens contraire. Le solide quitte A sans vitesse initiale.



- 1** Exprime :
- sa vitesse en B en fonction de f , r , m , g et θ .
 - sa vitesse en C en fonction de f , r , m , g et θ .
- 2** Le solide arrive en C avec une vitesse nulle.
Détermine :
- l'expression littérale de f .
 - la valeur numérique de f pour $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.
- 3** Calcule l'intensité v_B de la vitesse du solide au point B pour $r = 5 \text{ m}$.



Sujet bac 2020 - Série C

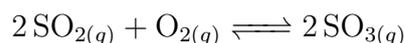
► [Retour au sommaire.](#)

CHIMIE 8 points

Partie A : vérification des connaissances

1 Question à réponse courte

Soit la réaction chimique équilibrée exothermique suivante :



Dans quel sens l'équilibre se déplace-t-il :

- a. lorsqu'on augmente la température ?
- b. lorsqu'on augmente la pression ?

2 Texte à trous

Recopie et complète la phrase ci-après par quatre mots manquants que tu trouveras parmi les six mots suivants : *substance, initialement, demi-vie, moitié, échantillon, totalité.*

« La est la durée au bout de laquelle la des noyaux présents dans un a disparu ».

3 Appariement

Relie un élément-question de la colonne A à un élément-réponse de la colonne B.

Exemple : $a_5 = b_7$

Colonne A	Colonne B
a ₁) monobase forte	b ₁) $\text{pH} = -\log 2\text{C}$
a ₂) diacide fort	b ₂) $\text{pH} = -\log\text{C}$
a ₃) dibase forte	b ₃) $\text{pH} = 14 + \log 2\text{C}$
a ₄) mono-acide fort	b ₄) $\text{pH} = 14 + \log\text{C}$

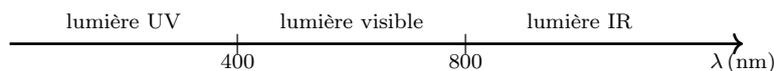
Partie B : application des connaissances

Les énergies des différents niveaux de l'atome d'hydrogène, exprimées en électrons-volts, sont données par la formule : $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ où n est un entier naturel non nul.

- 1**
 - a. Calcule, en électrons-volt, les énergies correspondant à $n = 1$; $n = 2$; $n = 3$ et $n = \infty$.
 - b. Représente ces quatre niveaux dans un diagramme d'énergie. Echelle : 1 cm pour 1 eV.
- 2**
 - a. Calcule l'énergie minimale que l'on doit fournir à un atome d'hydrogène pour qu'il passe de l'état fondamental au premier état excité.
 - b. Représente cette transition à l'aide d'une flèche sur le même diagramme.
 - c. Cette énergie est apportée à l'atome par une radiation lumineuse monochromatique.
 - c.1. Calcule sa longueur d'onde.
 - c.1. À quel domaine du spectre appartient cette radiation ?
- 3**

Calcule la longueur d'onde de la radiation susceptible d'ioniser l'atome d'hydrogène.

Données : $c = 3.10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $h = 6,62.10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

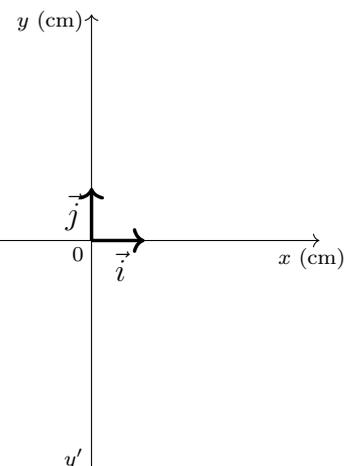


PHYSIQUE 12 points

Partie A : vérification des connaissances

1 Schéma à compléter

Dans le repère ci-contre, représente les vecteurs de Fresnel \vec{OA}_1 et \vec{OA}_2 associés respectivement aux fonctions sinusoïdales : $y_1 = 2 \sin(100\pi t + \pi)$ (cm) et $y_2 = 3 \sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)



2 Question à réponse construite

Dans l'expérience des fentes de Young en lumière monochromatique, qu'observe-t-on sur l'écran dans la zone où se croise les lumières issues des sources S_1 et S_2 ?

3 Question à choix multiple

Choisis la bonne réponse. Exemple : $C = C_2$

a. L'équation différentielle d'un pendule pesant dans le cas des oscillations de faible amplitude s'écrit :

a.1. $\ddot{\theta} + \frac{mg OG}{J_{\Delta}} \theta = 0;$

a.2. $\ddot{\theta} + \frac{J_{\Delta}}{mg OG} \theta = 0;$

a.3. $\ddot{\theta} + \frac{mg OG}{J_{\Delta}} \dot{\theta} = 0.$

b. Dans un circuit RLC , série, à la résonance :

b.1. $L\omega$ et Z sont égaux ;

b.2. l'intensité efficace est maximale ;

b.3. la puissance consommée est minimale.



Partie B : application de connaissance

Un oscilloscope bicourbe permet de visualiser l'intensité dans un circuit RLC et la tension aux bornes du même circuit. On obtient les courbes suivantes : 1 carreau pour 100 V ; 1 carreau pour 100 mA ; 1 carreau pour 1 ms).

1 a. Déduis les valeurs maximales de la tension et de l'intensité.

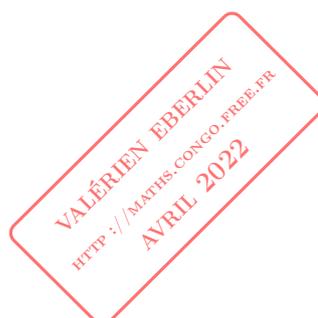
b. Calcule l'impédance Z du circuit.

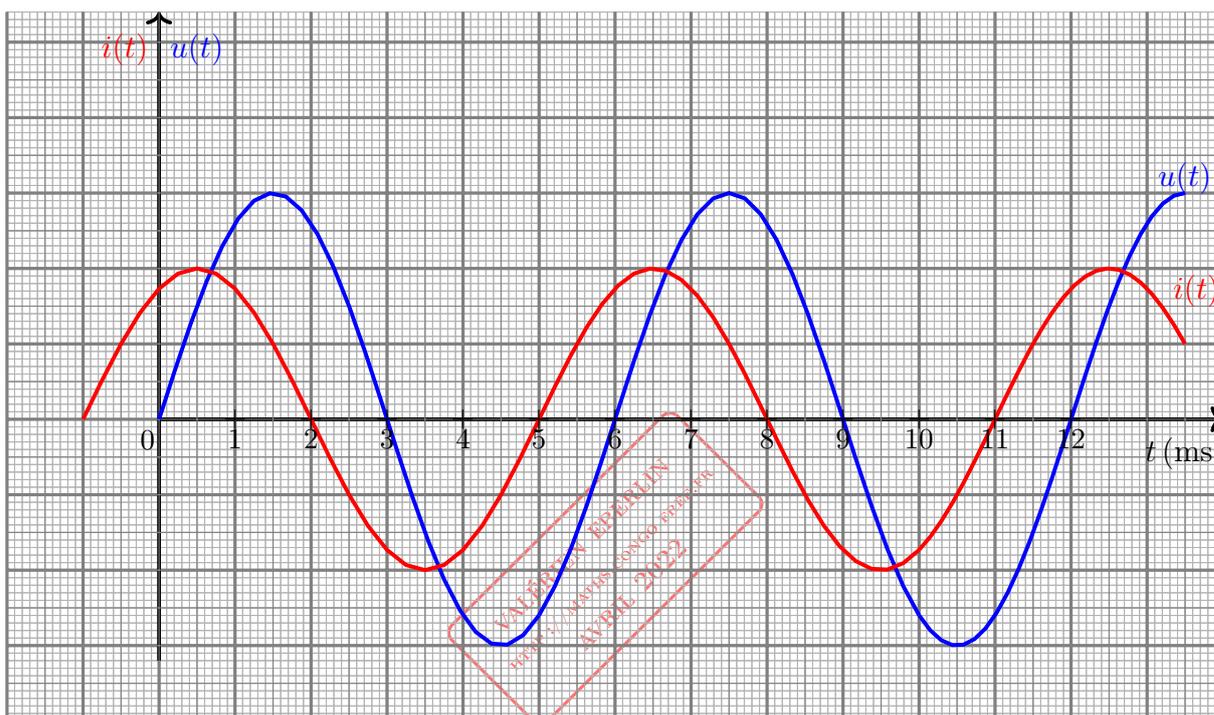
2 a. laquelle des deux fonctions $i(t)$ et $u(t)$ est-elle en avance de phase sur l'autre ?

b. Calcule le déphasage entre les deux fonctions.

3 On donne $i(t) = I_m \sin \omega t$.

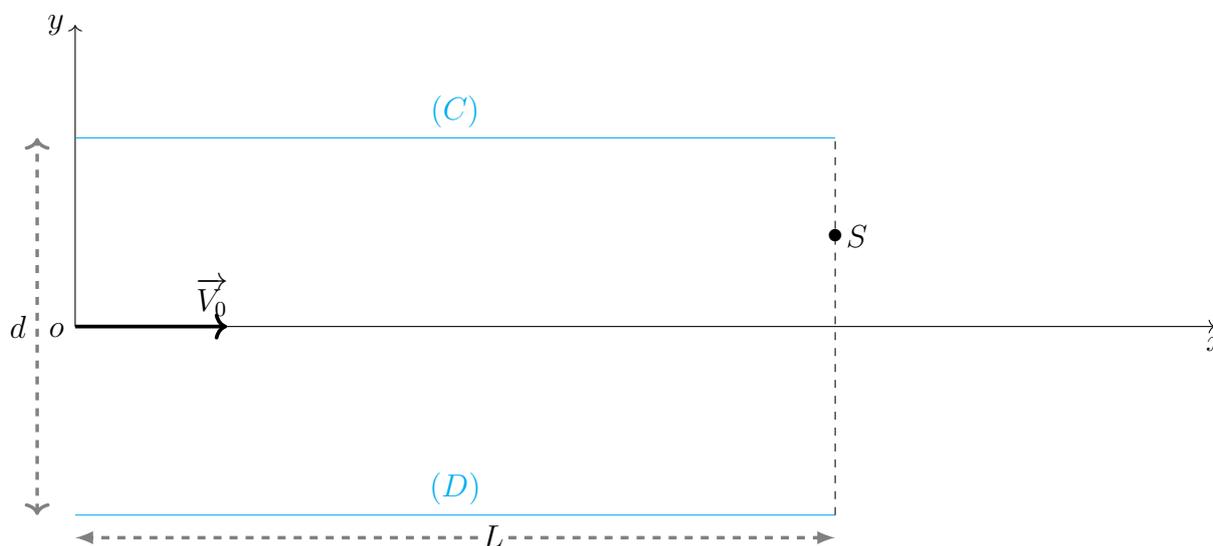
Donne l'expression de la tension $u(t)$ aux bornes du circuit.





Partie C : résolution d'un problème

Une particule α (noyau d'hélium He^{2+} de charge $q = +2e$) arrive au point O dans un condensateur plan avec une vitesse initiale \vec{V}_0 de direction parallèle aux armatures (C) et (D) . Une tension constante U est appliquée entre ces deux armatures longues de $L = 5 \text{ cm}$ et distantes de $d = 4 \text{ cm}$.



On se propose de déterminer la valeur de la tension U pour que l'ordonnée du point de sortie S soit $Y_S = 1,0 \text{ cm}$.

- 1** Indique la polarité des plaques pour que la particule soit déviée vers le haut.
- 2** Recopie la figure en représentant le champ électrique \vec{E} et la force électrique \vec{F} au point O .
- 3** Établis les équations horaires du mouvement de la particule dans le repère (Oxy) .

- 4** Déduis l'équation de la trajectoire de la particule à l'intérieur du condensateur.
- 5**
- Trouve, à partir de l'équation de la trajectoire, l'expression de U en fonction de la masse m de la particule, e , V_0 , L et Y_S .
 - Calcule la valeur de U .

On donne : $V_0 = 5 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m = 6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.



Corrigé bac 2016 - Série C

► Voir le sujet. ► Retour au sommaire.

CHIMIE 8 points

Partie A : vérification des connaissances

1 Question à alternative vrai ou faux

1. a. Vrai

La réaction de saponification résulte de l'action de l'ion hydroxyde HO^- sur un ester. Elle conduit à la formation d'un alcool et d'un ion carboxylate, base conjuguée d'un acide carboxylique.



La réaction de saponification est **lente** et **totale**.

1. b. Faux

Considérons un acide faible de concentration C . Son pH est donné par l'expression :

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_a - \log C).$$

Diluons cette solution d'acide faible (en rajoutant de l'eau distillée). Notons par pH' , le potentiel hydrogène de la solution diluée et C' sa concentration avec $C' = \frac{C}{N}$ où $N > 1$ est le facteur de dilution.

Sachant que le pK_a ne varie pas avec la dilution mais dépend uniquement de la température, on a :

$$\begin{aligned}
 \text{pH}' &= \frac{1}{2}(\text{pK}_a - \log C') \\
 &= \frac{1}{2}(\text{pK}_a - \log \frac{C}{N}) \\
 &= \frac{1}{2}(\text{pK}_a - \log C + \log N) \\
 &= \text{pH} + \frac{1}{2} \log N
 \end{aligned}$$

On en déduit que : $\text{pH}' > \text{pH}$

2 Texte à trous

Une *réaction d'oxydoréduction* est une réaction de *transfert* d'électrons au cours de laquelle il y a simultanément *oxydation* du réducteur et *réduction* de l'oxydant.

3 Appariement

$$a_1 = b_3$$

C'est l'énergie nécessaire pour ioniser un atome d'hydrogène à partir de son niveau fondamental c'est à dire pour arracher un électron de l'atome d'hydrogène à partir de son niveau fondamental. Sa valeur est égale à 13,6 eV.

$$a_2 = b_2$$

Toute particule de masse m au repos, possède une énergie $E_0 = mc^2$. Cette relation traduit l'équivalence de la masse et de l'énergie.

$$a_3 = b_4$$

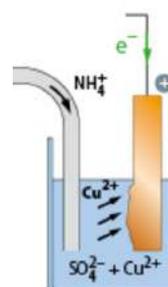
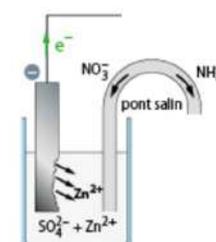
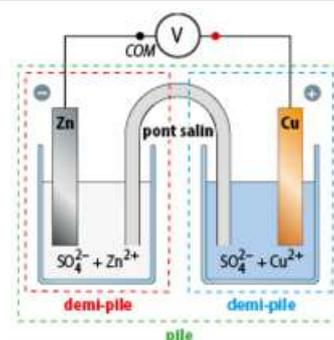
Une pile Daniell cuivre-zinc est un dispositif électrochimique constitué de deux demi-piles reliées par un pont salin constitué ici de la solution du nitrate d'ammonium.

L'une des demi-piles est constituée d'une électrode de cuivre plongée dans une solution de sulfate de cuivre CuSO_4 . La seconde demi-pile est constituée d'une électrode de zinc plongée dans une solution de sulfate de zinc ZnSO_4 .

Dans la demi-pile de gauche, les atomes de zinc de l'électrode vont libérer des électrons. On a donc la demi-équation d'oxydoréduction suivante : $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$.

La solution étant devenue ionisée, des ions NO_3^- du pont salin vont alors migrer vers cette solution afin d'assurer l'électroneutralité.

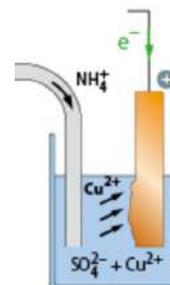
Dans la demi-pile de droite, les ions Cu^{2+} présents dans la solution vont capter les électrons libérés par l'électrode de zinc. On a donc la demi-équation d'oxydoréduction suivante : $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \longrightarrow \text{Cu}$. La solution étant devenue ionisée, les ions NH_4^+ du pont salin vont alors migrer vers la solution pour d'apporter l'électroneutralité. Il y a dépôt du cuivre solide sur l'électrode.



Le zinc fournit les électrons, il s'oxyde. Il forme le pôle négatif : c'est l'anode.

Le cuivre accepte les électrons. Il se réduit. Il forme le pôle positif : c'est la cathode.

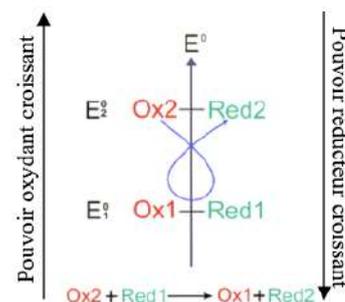
La force électromotrice de cette pile est donnée par la relation : $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn})$



$$a_4 = b_1$$

Le potentiel redox $E^0(\text{Ox}/\text{Red})$ d'un couple oxydant/réducteur est une grandeur exprimée en **Volts (V)** qui permet de caractériser la force d'un oxydant ou d'un réducteur dans les conditions standard.

Plus $E^0(\text{Ox}/\text{Red})$ est élevé, plus le pouvoir oxydant de l'espèce Ox est élevé et plus le pouvoir réducteur de l'espèce Red est faible. L'oxydant le plus fort réagissant sur le réducteur le plus fort, on peut prévoir les réactions redox qui auront lieu.



Partie B : application des connaissances

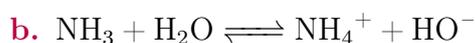
- 1 a.** Le nombre de moles n du gaz ammoniac NH_3 contenus dans le volume V_1 est égal au nombre de moles du gaz ammoniac contenus dans la solution S_1 de volume $V_{S_1} = 2 \text{ L}$. Notons par C_{S_1} , la concentration de la solution S_1 .

On a, dans les C.N.T.P : $n = \frac{V_1}{V_m}$.

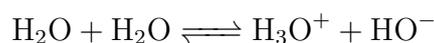
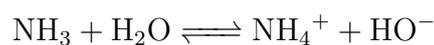
Sachant que $C_{S_1} = \frac{n}{V_{S_1}}$, on en déduit que $\frac{V_1}{V_m} = C_{S_1} \times V_{S_1}$.

D'où $V_1 = V_m \times C_{S_1} \times V_{S_1}$.

A.N : $V_1 = 22,4 \times 2,08 \cdot 10^{-4} \times 2 = 9,3 \cdot 10^{-3} \approx 10^{-2} \text{ L}$.



- c.** L'ammoniaque étant une base faible, sa dissociation dans l'eau est limitée. Ainsi, l'eau présente en excès, est le siège de la réaction d'autoprotolyse :



Inventaire des espèces présentes

Les espèces présentes dans la solution aqueuse sont :

- Les ions : H_3O^+ ; HO^- ; NH_4^+ .
- Les molécules : NH_3 ; H_2O .

Calcul de $[\text{H}_2\text{O}]$

Dans une solution aqueuse diluée, les molécules d'eau sont largement majoritaires par rapport aux autres espèces. On peut donc considérer la concentration de l'eau comme une constante valant :

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{n_{\text{eau}}}{V_{\text{eau}}} = \frac{m_{\text{eau}}}{M_{\text{H}_2\text{O}} \times V_{\text{eau}}} = \frac{\rho_{\text{eau}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{1000}{18} = 55,6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Calcul de $[\text{H}_3\text{O}^+]$

On a : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$.

A.N : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9,7} = 2 \cdot 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Calcul de $[\text{HO}^-]$

D'après la formule du produit ionique de l'eau : $[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{HO}^-] = K_e$, on en déduit que $[\text{HO}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$.

A.N : $[\text{HO}^-] = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-10}} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Calcul de $[\text{NH}_4^+]$

D'après la condition d'électroneutralité (toute solution aqueuse est électriquement neutre), on a

$$[\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{NH}_4^+] = [\text{HO}^-]$$

Or $[\text{H}_3\text{O}^+] \ll [\text{HO}^-]$ car la solution est basique.

On en déduit que $[\text{NH}_4^+] = [\text{HO}^-]$.

D'où $[\text{NH}_4^+] = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Calcul de $[\text{NH}_3]$

D'après le principe de la conservation de la matière :

$$C_{S_1} = [\text{NH}_3] + [\text{NH}_4^+]$$

D'où $[\text{NH}_3] = C_{S_1} - [\text{NH}_4^+]$.

A.N : $[\text{NH}_3] = 2,08 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-5} = 1,58 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

- d. De la définition de la constante d'acidité $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{base}]}{[\text{acide}]}$, on en déduit que le pKa du couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ est : $\text{pKa} = \text{pH} - \log \left(\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}\right)$.

A.N : $\text{pKa} = 9,7 - \log \left(\frac{1,58 \cdot 10^{-4}}{5 \cdot 10^{-5}} \right) = 9,2$.

- 2** a. Comme le pH étant égal au pKa, les espèces acide et basique ont la même concentration en solution. S_2 est une solution tampon.

En milieu aqueux, l'acide chlorhydrique se dissocie totalement en ions hydronium et en ions chlorure : $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$.

En ajoutant une petite quantité d'acide chlorhydrique dans la solution S_2 , les molécules d'ammoniac NH_3 , en excès dans le mélange, réagissent avec les ions hydronium pour former des ions ammonium NH_4^+ et ramener la concentration d'ions hydronium presque à sa valeur initiale : $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{NH}_3(\text{aq}) \longrightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

La concentration en ions hydronium demeure donc inchangée par ajout de faible quantité d'acide chlorhydrique. D'où S_2 est une solution tampon.

- b. $\text{pH} = \text{pKa}$ à la demi-équivalence. C'est le point où le nombre de moles de l'acide chlorhydrique ajouté est tout juste égal à la moitié du nombre de moles d'ammoniac au départ.

$$n(\text{HCl, introduit à la demi-équivalence}) = \frac{n(\text{NH}_3, \text{ initialement présent})}{2}$$

$$C_{\text{HCl}} \times V = \frac{C_{S_1} \times V'_{S_1}}{2} \quad \text{avec} \quad V'_{S_1} = 20 \text{ mL} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ L}$$

$$V = \frac{C_{S_1} \times V'_{S_1}}{2 \times C_{\text{HCl}}}$$

$$\underline{\text{A.N}} : V = \frac{2,08 \cdot 10^{-4} \times 20 \cdot 10^{-3}}{2 \times 4,16 \cdot 10^{-4}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 5 \text{ mL.}$$

PHYSIQUE 12 points

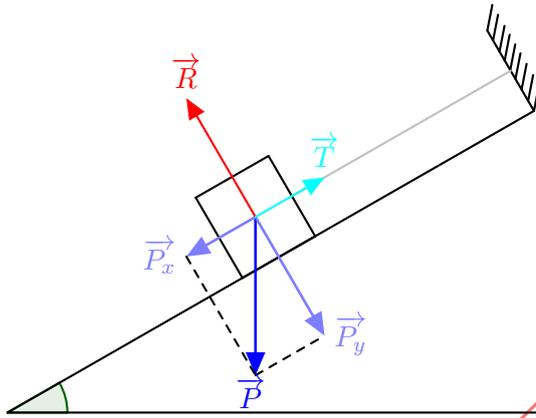
Partie A : vérification des connaissances

1 Questions à réponse courte

Dans un phénomène d'interférence, l'interfrange est la distance constante qui sépare deux franges brillantes (ou sombres) consécutives.



2 Schéma à compléter



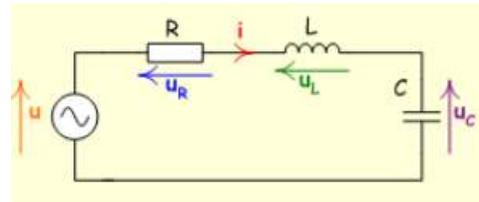
3 Réarrangement

Dans un circuit capacitif, l'impédance du condensateur est supérieure à l'impédance de la bobine.

L'impédance électrique mesure l'opposition d'un circuit électrique au passage d'un courant alternatif sinusoïdal. L'impédance d'un circuit composé d'une résistance R , d'une bobine de réactance inductive X_L et d'un condensateur de réactance capacitive X_C est donnée par la formule :

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Le circuit est dit capacitif si $X_C > X_L$ et inductif si $X_L < X_C$.



Partie B : application des connaissances

1 a. De la relation : $U(t) = 220 \sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V), on en déduit que $U_{\max} = 220 \sqrt{2}$ V.

D'où $U_{\text{eff}} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}} = 220$ V .

Or $U_{\text{eff}} = Z \cdot I_{\text{eff}}$. D'où $Z = \frac{U_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}}$.

A.N : $Z = \frac{220}{2} = 110$ V.

b. Sachant que $Z = \sqrt{(R+r)^2 + (L\omega)^2}$, on en déduit que : $(R+r)^2 = Z^2 - (L\omega)^2$.

D'où $r = \sqrt{Z^2 - (L\omega)^2} - R$.

A.N : $r = \sqrt{110^2 - (0,25 \times 100\pi)^2} - 50 = 27 \Omega$.

c. La puissance moyenne ou encore puissance active est donnée par la formule :

$P_{\text{moy}} = (R+r) I_{\text{eff}}^2$.

A.N : $P_{\text{moy}} = (50 + 27) \times 2^2 = 308$ W.

- 2 a.** L'intensité efficace est maximale si l'impédance $Z = \sqrt{(R+r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$ est minimale. Cela implique que les effets des réactances inductive et capacitive s'annulent. **Le circuit est en résonance.** Autrement dit : $L\omega = \frac{1}{C\omega}$ ou encore $C = \frac{1}{L\omega^2}$.

$$\text{A.N : } C = \frac{1}{0,25 \times (100\pi)^2} = 4.10^{-5} \text{ F.}$$

- b.** Comme le circuit est en résonance, $Z = R + r$.

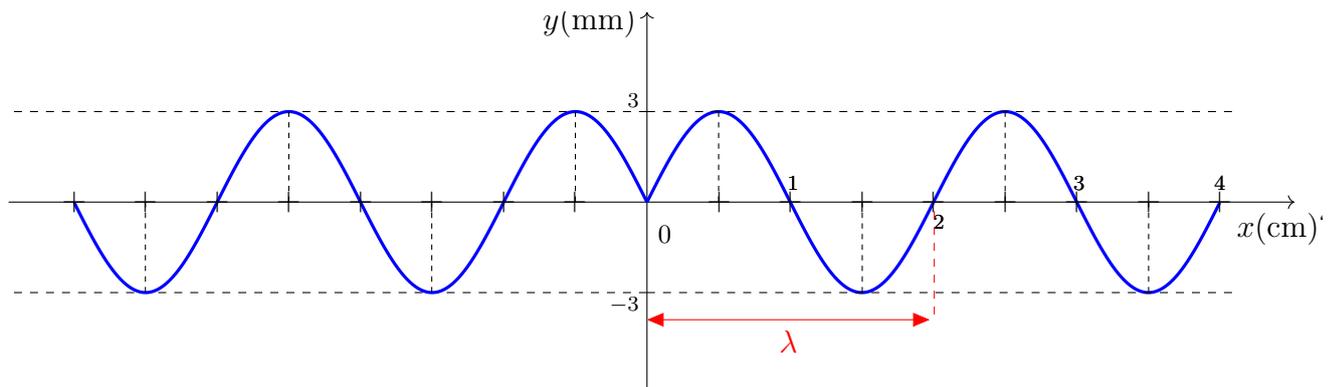
$$\text{A.N : } Z = 50 + 27 = 77 \Omega.$$

- c.** Comme le circuit est en résonance, $i(t)$ et $u(t)$ sont en phase.

$$\text{D'où : } i(t) = I_{\text{eff}}\sqrt{2} \cos(100\pi t) \quad \text{avec } I_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{eff}}}{R+r}.$$

$$\text{A.N : } i(t) = \frac{U_{\text{eff}}}{R+r} \sqrt{2} \cos(100\pi t) = \frac{220}{77} \sqrt{2} \cos(100\pi t) = 2,86\sqrt{2} \cos(100\pi t)$$

Partie C : résolution d'un problème



- 1 a.** Par lecture graphique, l'amplitude $a = 3 \text{ mm} = 3.10^{-3} \text{ m}$.
- b.** La longueur d'onde λ est la distance parcourue par l'onde en une période. D'où $\lambda = 2 \text{ cm} = 2.10^{-2} \text{ m}$.
- c.** On sait que $N = \frac{1}{T}$ et $c = \frac{\lambda}{T}$. D'où : $c = \lambda N$.

$$\text{A.N : } c = 2.10^{-2} \times 50 = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

- 2** L'équation horaire du mouvement du point S est de la forme :

$$y_S(t) = a \sin(\omega t + \varphi) = 3.10^{-3} \sin(2\pi N t + \varphi) = 3.10^{-3} \sin(100\pi t + \varphi)$$

Comme $y_S(0) = 0$, alors $\sin \varphi = 0$. On en déduit que $\varphi = 0$ ou $\varphi = \pi$.

Déterminer la valeur de φ qui convient

Le point S se déplaçant dans le sens des elongations positives en $t = 0$, on en déduit que $y'_S(0) > 0$.

Pour $\varphi = 0$.

$$y_S(t) = 3 \cdot 10^{-3} \sin(100\pi t)$$

$$y'_S(t) = 3 \cdot 10^{-3} \times 100\pi \cos(100\pi t) \\ = 0,3\pi \cos(100\pi t)$$

$$\text{D'où } y'_S(0) = 0,3\pi > 0$$

Pour $\varphi = \pi$.

$$y_S(t) = 3 \cdot 10^{-3} \sin(100\pi t + \pi)$$

$$y'_S(t) = 3 \cdot 10^{-3} \times 100\pi \cos(100\pi t + \pi) \\ = 0,3\pi \cos(100\pi t + \pi)$$

$$\text{D'où } y'_S(0) = 0,3\pi \cos \pi = -0,3\pi < 0$$

Donc seule la valeur $\varphi = 0$ convient.

L'équation horaire du mouvement du point S est : $y_S(t) = 3 \cdot 10^{-3} \sin(100\pi t)$.

3 a. L'équation horaire du mouvement de P est identique à celui du mouvement de S

$$\text{avec un retard } t_P = \frac{d}{c} = \frac{4,5 \cdot 10^{-2}}{1} = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ s.}$$

D'où l'équation horaire du mouvement du point P :

$$y_P(t) = y_S(t - t_P) = 3 \cdot 10^{-3} \sin [100\pi(t - 4,5 \cdot 10^{-2})] \\ = 3 \cdot 10^{-3} \sin(100\pi t - 4,5\pi) \\ = 3 \cdot 10^{-3} \sin\left(100\pi t - 4\pi - \frac{\pi}{2}\right) \\ = 3 \cdot 10^{-3} \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$$

b. Le déphasage de P par rapport à S étant $\Delta\varphi = \varphi_P - \varphi_S = -\frac{\pi}{2} - 0 = -\frac{\pi}{2}$, on en déduit que le point P est en retard de phase (car $\Delta\varphi < 0$) et en quadrature de phase (car $|\Delta\varphi| = \frac{\pi}{2}$) par rapport au point S . Cela signifie que lorsque le point S passe par $(0,0)$ en croissant, le point P passe par le minimum c'est à dire par le point $(4,5; -3)$.



Corrigé bac 2017 - Série C

► Voir le sujet. ► Retour au sommaire.

CHIMIE 8 points



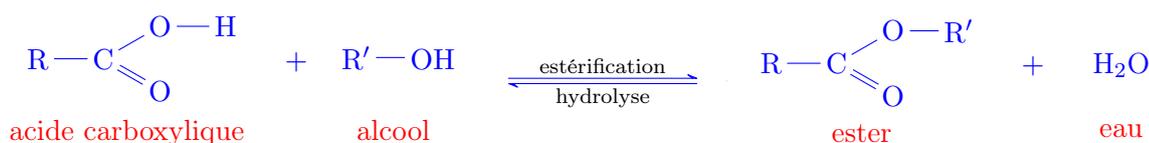
Partie A : vérification des connaissances

Questions à réponse courte

Caractéristique d'une réaction d'estérification : une réaction d'estérification est **lente, limitée, athermique et réversible** .

L'**estérification** est la réaction d'un acide carboxylique $R-COOH$ avec un alcool $R'-OH$. Elle conduit à la formation d'ester et d'eau.

La réaction en sens inverse est appelée **hydrolyse de l'ester**.



Texte à trous

Lorsque l'électron de l'atome d'**hydrogène** passe d'un **niveau** d'énergie inférieure à un niveau d'énergie **supérieure**, il y a **absorption** de photons.

Appariement

$$A_1 = B_4$$

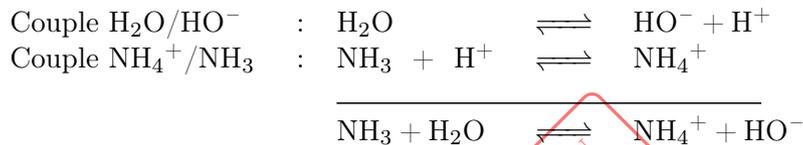
$$A_2 = B_3$$

$$A_3 = B_1$$

$$A_4 = B_2$$



- La formule générale des acides carboxyliques est RCOOH . On en déduit que l'acide carboxylique est l'acide benzoïque $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ avec $\text{R}=\text{C}_6\text{H}_5$.
- La formule générale des esters est : RCOOR' . On en déduit que l'ester est l'éthanoate de méthyle $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ avec $\text{R}=\text{R}'=\text{CH}_3$.
- NH_3 est une base gazeuse, soluble dans l'eau. Son acide conjugué est l'ion ammonium NH_4^+ . La dissociation de l'ammoniac dans l'eau est une réaction équilibrée. L'eau cède un proton qui est capté par l'ammoniac :



- L'hydroxyde de sodium NaOH , solide ionique soluble dans l'eau, est une base forte. La dissociation de l'hydroxyde de sodium dans l'eau est une réaction totale.



À savoir

Tous les hydroxydes alcalins, c'est à dire composés d'un cation de métal alcalin (voir 1^{ère} colonne du tableau périodique) et d'un anion hydroxyde HO^- , sont des bases fortes.

Partie B : Application des connaissances

- 1** Le nombre de moles présent dans $m_0 = 10^{-6}$ g de l'isotope $^{131}_{53}\text{I}$ est : $n = \frac{m_0}{M_I}$.

Or $n = \frac{N_0}{N_A}$ où N_A est le nombre d'Avogadro.

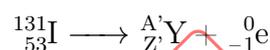
$$\text{D'où } N_0 = \frac{m_0 \times N_A}{M_I}.$$

A.N.

$$\begin{aligned} N_0 &= \frac{10^{-6} \times 6,02 \cdot 10^{23}}{131} \\ &\approx 4,6 \cdot 10^{15} \text{ noyaux.} \end{aligned}$$

- 2** Équation de la désintégration

L'isotope $^{131}_{53}\text{I}$ étant radioactif β^- , l'équation de la désintégration se caractérise par l'émission d'un électron $^0_{-1}\text{e}$:



De la loi de conservation de nombre de masse, on en déduit que $131 = A' + 0$. D'où $A' = 131$.

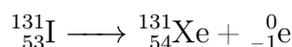
De la loi de conservation du nombre de charges, on en déduit que $53 = Z' - 1$. D'où $Z' = 54$.

$$\text{Donc } ^{A'}_{Z'}\text{Y} = ^{131}_{54}\text{Y}.$$

En utilisant le tableau périodique (voir page annexe), on identifie l'élément Xénon :



D'où l'équation de la désintégration :



- 3 a.** Pour N_0 le nombre initial de noyaux radioactifs, le nombre $N(t)$ de noyaux radioactifs restant est donnée par la relation $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

L'activité A d'un échantillon radioactif est le nombre moyen de désintégrations s'y produisant par seconde c'est à dire : $A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$.

$$\text{D'où } A(t) = -\frac{dN(t)}{dt} = -\frac{dN_0 e^{-\lambda t}}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t}.$$

$$\text{Donc } A(t) = \lambda N(t).$$

$$\text{Comme } N(t) = N_0 e^{-\lambda t}, \text{ alors } A(t) = \lambda N_0 e^{-\lambda t}.$$

En posant $A_0 = \lambda N_0$, on obtient :

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t} \text{ où } \lambda \text{ est lié à la demi-vie } T \text{ par la relation } \lambda = \frac{\ln 2}{T}$$

$$\text{D'où : } A(t) = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t}$$

Remarque

À la demi-vie T , le nombre de noyaux radioactifs restant est égal $\frac{N_0}{2}$.

On a alors : $\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T}$. D'où $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$ ou encore $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$.

b. $A_0 = \lambda N_0 = \frac{\ln 2}{T} N_0$.

A.N.

$$T = 8 \times 24 \times 3600 = 691200 \text{ s.}$$

$$A_0 = \frac{\ln 2}{691200} \times 4,6 \cdot 10^{15} \approx 4,6 \cdot 10^9 \text{ Bq.}$$

c. À $t = 5 \times 3600 = 18000 \text{ s,}$

$$A = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t} = 4,6 \cdot 10^9 e^{-\frac{\ln 2}{691200} \times 18000} = 4,5 \cdot 10^9 \text{ Bq.}$$

PHYSIQUE 12 points

Partie A : vérification des connaissances

1 Questions à choix multiples

a. a₂

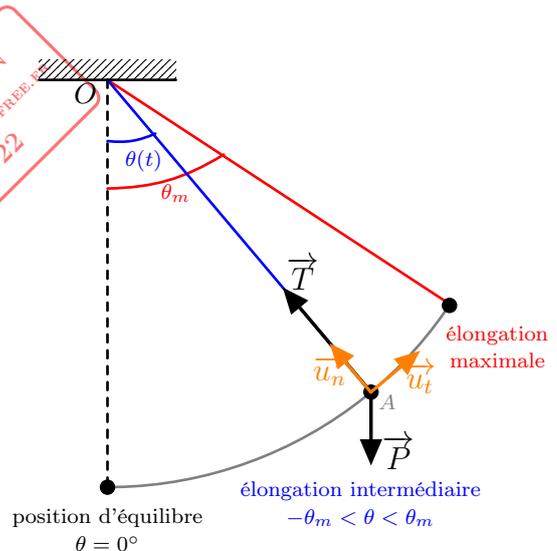
Un **pendule simple** est constitué par fil inextensible de longueur l et de masse négligeable au bout duquel est accroché un objet de masse m et de petites dimensions (objet ponctuel).

La **période** d'oscillation d'un pendule simple est donnée par la formule suivante :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

où l est la longueur du fil et g l'intensité de pesanteur.

La période T ne dépend donc pas de la masse m accrochée mais uniquement de la longueur l du fil.



Système : point de masse m .

Référentiel : c'est le référentiel du sol supposé galiléen.

Bilan des forces : \vec{T} , \vec{P} .

D'après le théorème du centre d'inertie TCI : $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$.

En projetant sur l'axe (A, \vec{u}_t) du repère de Frenet $(A, \vec{u}_t, \vec{u}_n)$, on a : $-mg \sin \theta + 0 = ma$.

Or $a = l\ddot{\theta}$. D'où : $-mg \sin \theta = ml\ddot{\theta}$ ou encore $\ddot{\theta} + \frac{g}{l} \sin \theta = 0$.

Le système étant étudié pour des oscillations de faibles amplitudes, on a $\sin \theta \approx \theta$.

On obtient l'équation du mouvement d'un oscillateur harmonique : $\ddot{\theta} + \frac{g}{l}\theta = 0$ (**),

La solution de cette équation différentielle est de la forme : $\theta(t) = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$ où θ_m est l'amplitude des oscillations (rad); φ est la phase à l'origine des dates (rad) et T la période propre du pendule simple.

$$\dot{\theta}(t) = -\frac{2\pi}{T}\theta_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$$

$$\ddot{\theta}(t) = -\underbrace{\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)}_{\theta(t)} = -\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \theta(t)$$

$$\ddot{\theta}(t) + \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \theta(t) = 0.$$

En identifiant l'équation précédente avec l'équation différentielle $\ddot{\theta} + \frac{g}{l}\theta = 0$ (**),

on en déduit que : $\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = \frac{g}{l}$. D'où $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

b. b₃

Pour un circuit en série RLC , alimenté par un générateur de tension alternative sinusoïdale $u(t)$, de valeur efficace constante U , de pulsation ω variable, l'intensité efficace du courant traversant ce circuit est :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}}$$

À la résonance, les effets des réactances s'annulent : $L\omega = \frac{1}{C\omega} \iff \omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.

L'impédance du circuit est alors à son minimum et est simplement égale à la résistance du circuit : $Z = R$.

La valeur efficace du courant est donc maximale et vaut $I = I_0 = \frac{U}{R}$.

2. a)

Faux.

La cinématique a pour objet l'étude des mouvements des corps en fonction du temps, sans se préoccuper de leurs causes (forces).

2. b)

Faux.

Un ébranlement est dit transversal si sa direction est perpendiculaire à la direction de propagation.

2. c)

Vrai.

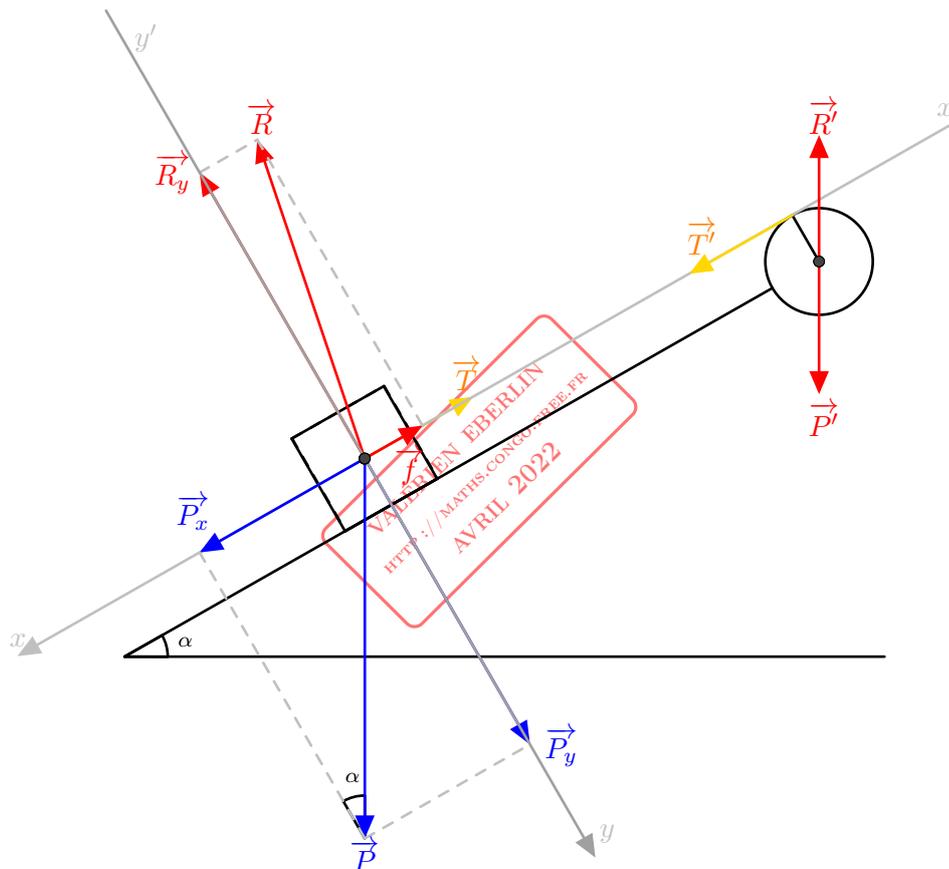
Un système est dit en chute libre si la seule force qui s'exerce sur lui est son poids. Cela signifie qu'en l'absence de frottements avec l'air, si l'on lâche un objet lourd et un objet léger en même temps, ils arriveront au même moment au sol.

2. d)

Vrai



Partie B : application des connaissances



- 1** a. Nous allons proposer deux méthodes permettant de déterminer l'accélération du centre de gravité de A .

Le système est constitué du solide A de masse M et du cylindre de moment d'inertie J .

1^{ère} méthode : méthode dynamique

- Système étudié : solide de masse M .

$$\text{TCI} : \vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = M\vec{a}.$$

En projetant suivant l'axe (xx') , on a : $P_x - f - T = Ma$.

Ou encore $Mg \sin \alpha - f - T = Ma$.

D'où $T = Mg \sin \alpha - Ma - f$ (*).

- Système étudié : cylindre

$$\text{RFD (rotation)} : \mathcal{M}_\Delta(\vec{P}') + \mathcal{M}_\Delta(\vec{R}') + \mathcal{M}_\Delta(\vec{T}') = J\ddot{\theta}$$

Or $\mathcal{M}_\Delta(\vec{P}') = \mathcal{M}_\Delta(\vec{R}') = 0$ car les deux forces \vec{P}' et \vec{R}' passent par l'axe de rotation du cylindre.

Donc $\mathcal{M}_\Delta(\vec{T}') = J\ddot{\theta}$ avec $\ddot{\theta} = \frac{a}{r}$.

Ce qui donne : $T' \times r = J \frac{a}{r}$.

D'où $T' = J \frac{a}{r^2}$ (**).

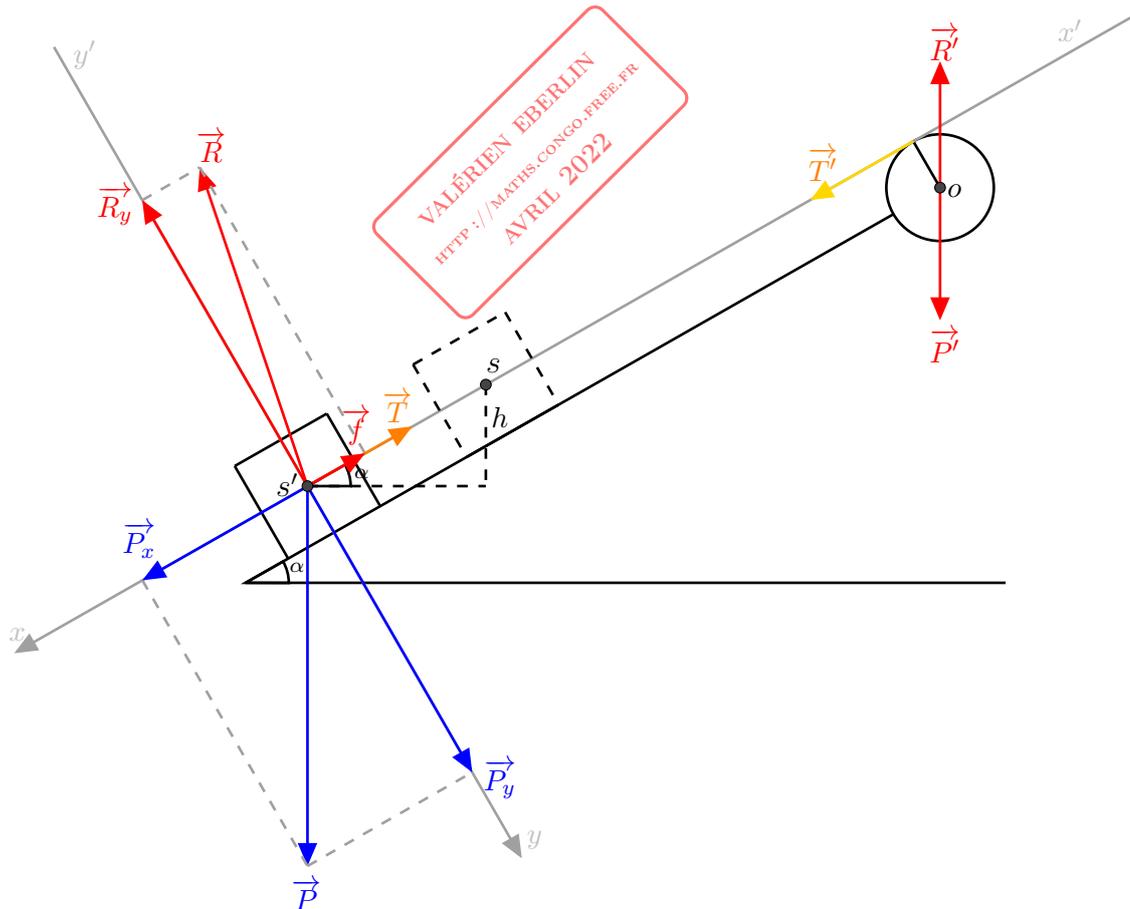
Le fil étant inextensible et de masse négligeable, on en déduit que $T = T'$.

Il en résulte des égalités (*) et (***) que : $J \frac{a}{r^2} = Mg \sin \alpha - Ma - f$

Ou encore : $a \left(M + \frac{J}{r^2} \right) = Mg \sin \alpha - f$. Or $f = \frac{1}{10}P = \frac{1}{10}Mg$

D'où
$$a = \frac{Mg \left(\sin \alpha - \frac{1}{10} \right)}{M + \frac{J}{r^2}}$$

Méthode énergétique



$$\Delta E_C = \sum W_{Ext} + \underbrace{\sum W_{int}}_{=0}$$

$$\Delta E_C = W_{\vec{P}} + W_{\vec{R}} + \underbrace{W_{\vec{P}'}}_{=0} + \underbrace{W_{\vec{R}'}}_{=0}$$

$$\frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{2} J \dot{\theta}^2 = Mgh - f.l \text{ où l'on a posé } ss' = l. \text{ Or } h = l \sin \alpha \text{ et } \dot{\theta} = \frac{v}{r}$$

$$\text{On obtient : } \frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{2} J \frac{v^2}{r^2} = Mgl \sin \alpha - f.l$$

$$\text{Ou en encore } \frac{1}{2} v^2 \left(M + \frac{J}{r^2} \right) = l(Mg \sin \alpha - f)$$

En dérivant membre à membre la dernière équation ci-dessus, on a :

$$\frac{d}{dt} \left[\frac{1}{2} v^2 \left(M + \frac{J}{r^2} \right) \right] = \frac{d}{dt} [l(Mg \sin \alpha - f)]$$

Les grandeurs M, J, g, α, r et f étant constantes, on obtient :

$$\frac{1}{2} \left(M + \frac{J}{r^2} \right) \frac{dv^2}{dt} = (Mg \sin \alpha - f) \frac{dl}{dt}$$

$$\frac{1}{2} \left(M + \frac{J}{r^2} \right) 2v \cdot \frac{dv}{dt} = (Mg \sin \alpha - f) \frac{dl}{dt}. \quad \text{Or } \frac{dv}{dt} = a, \quad \frac{dl}{dt} = v \text{ et } f = \frac{1}{10} Mg$$

$$\text{D'où } \frac{1}{2} \left(M + \frac{J}{r^2} \right) 2v \cdot a = \left(Mg \sin \alpha - \frac{1}{10} Mg \right) v.$$

$$\text{Ou encore } \left(M + \frac{J}{r^2} \right) \cdot a = Mg \left(\sin \alpha - \frac{1}{10} \right).$$

$$\text{On en déduit que : } a = \frac{Mg \left(\sin \alpha - \frac{1}{10} \right)}{M + \frac{J}{r^2}}$$

b. Comme $a = \frac{Mg \left(\sin \alpha - \frac{1}{10} \right)}{M + \frac{J}{r^2}} = \frac{1 \times 9,8 \times 0,4}{1 + \frac{9 \cdot 10^{-4}}{(6 \cdot 10^{-2})^2}} = 3,136 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ est constante et

strictement positive, on en déduit que le mouvement de A est rectiligne uniformément accéléré (MRUA).

2 $T = J \frac{a}{r^2} = 9 \cdot 10^{-4} \times \frac{3,136}{(6 \cdot 10^{-2})^2} = 7,84 \cdot 10^{-1} \text{ N}$

- 3**
- Système : corps de masse A
 - Référentiel : Terrestre Supposé Galiléen (TSG)
 - Bilan des forces : \vec{P}, \vec{R}

D'après le Théorème du Centre d'Inertie (TCI) : $\vec{P} + \vec{R} = M\vec{a}$

En projetant suivant l'axe (xx') , on a : $Mg \sin \alpha - f = Ma'$.

Ou encore $Mg \sin \alpha - \frac{1}{10} Mg = Ma'$

$$\text{D'où } a' = g \left(\sin \alpha - \frac{1}{10} \right)$$

A.N. : $a' = 9,80 \times \left(\sin(30^\circ) - \frac{1}{10} \right) = 3,92 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Partie C : Résolution d'un problème

1 $W_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$.

A.N.

$$W_0 = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{0,66 \cdot 10^{-6}} = 3,0 \cdot 10^{-19} \text{ J.}$$

$$2 \quad W = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\text{A.N. : } W = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{0,4 \cdot 10^{-6}} = 4,965 \cdot 10^{-19} \text{ J.}$$

3 Comme $W > W_0$, l'énergie du photon incident permet d'extraire un électron et le surplus énergétique est transmis à l'électron sous forme d'énergie cinétique.

- $W = W_0 + E_{cmax}$. D'où $E_{cmax} = W - W_0$.

$$\text{A.N. : } E_{cmax} = 4,965 \cdot 10^{-19} - 3,0 \cdot 10^{-19} = 1,965 \cdot 10^{-19} \text{ J.}$$

- Or $E_{cmax} = \frac{1}{2} m_e v_{max}^2$. D'où $v_{max} = \sqrt{\frac{2E_{cmax}}{m_e}}$.

$$\text{A.N. : } v_{max} = \sqrt{\frac{2 \times 1,965 \cdot 10^{-19}}{9 \cdot 10^{-31}}} = 6,608 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

4

4. 1. La puissance \mathcal{P} du rayonnement est l'énergie qu'il transfère en 1 seconde. Si N est le nombre de photons transportés par un seconde par le rayonnement monochromatique alors \mathcal{P} et N sont liés par la relation :

$$\mathcal{P} = NW \quad \text{D'où } N = \frac{\mathcal{P}}{W}.$$

$$\text{A.N. : } N = \frac{7,4 \cdot 10^{-7}}{4,965 \cdot 10^{-19}} = 1,490 \cdot 10^{12} \text{ photons/seconde.}$$

4. 2. L'intensité de saturation du courant photoélectrique est liée au nombre n d'électrons émis par seconde, par la cellule photoélectrique, par la relation : $I_S = ne$ où e est la charge électrique de l'électron.

Or le nombre de photons émis par seconde qui provoquent l'émission d'électrons est égal au nombre d'électrons émis par seconde par la cellule photoélectrique.

$$\text{D'où } r = \frac{n}{N} = \frac{I_S}{e \times N}.$$

$$\text{A.N. : } r = \frac{2,4 \cdot 10^{-9}}{1,6 \cdot 10^{-19} \times 1,490 \cdot 10^{12}} = 1,007 \cdot 10^{-2} = \frac{1,007}{100} = 1,007 \%$$



Corrigé bac 2018 - Série C

► Voir le sujet. ► Retour au sommaire.

CHIMIE 8 points

Partie A : vérification des connaissances

1 Questions à alternative vrai ou faux

1. a) Vrai.

Une méthode pour retenir ce qu'est un oxydant et ce qu'est un réducteur :

Réducteur **R**end des électrons.

Oxydant **O**btient des électrons.

De cette méthode mnémotechnique, on en déduit les demi-équations électroniques sont :



Dans l'équation (1), l'espèce initiale a été oxydée : c'est donc une **oxydation**.

Dans l'équation (2), l'espèce initiale a été réduite : c'est donc une **réduction**.

1. b) Vrai

- Une **solution électrolytique** est une solution qui contient des ions. C'est la présence de ces espèces chargées (cations et anions) qui rend cette solution conductrice d'électricité.

Dans une solution électrolytique, les interactions entre les ions sont généralement très fortes et s'accompagne parfois d'une hausse de température.

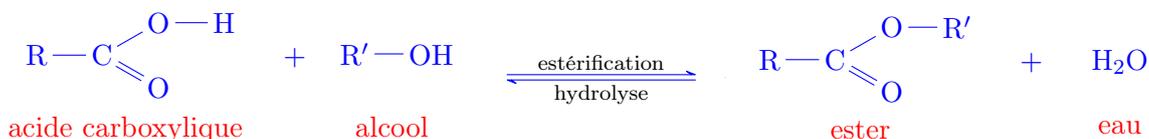
Exemples : sels, acides, et bases dans l'eau.

- Une solution **non-électrolytique** est une solution dont les composants ne sont pas chargés. Elle ne laisse pas passer le courant électrique. Dans une telle solution, les interactions entre molécules de même espèce ou d'espèces différentes sont toutes identiques. La loi de Raoult qui n'est qu'approximative peut s'appliquer.

1. c) Faux

Le rendement d'une réaction d'hydrolyse est de 40% lorsqu'il s'agit d'un alcool secondaire.

La réaction d'un acide carboxylique R-COOH avec un alcool R'-OH conduit à la formation d'ester et d'eau. Cette réaction est appelée **estérification**.
 La réaction en sens inverse entre un ester et l'eau qui conduit à un acide carboxylique et à un alcool est appelée **hydrolyse de l'ester**.



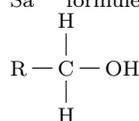
La réaction d'estérification entre un acide carboxylique et un alcool est **lente** et **limitée**.
 La réaction d'hydrolyse d'un ester est **lente** et **limitée**.

Tableau de rendement en fonction de la classe de l'alcool

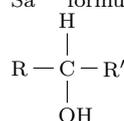
Réaction	alcool primaire	alcool secondaire	alcool tertiaire
Estérification (1 mole RCOOH et 1 mole de ROH)	67% moles d'ester	60% moles d'ester	5% moles d'ester
Hydrolyse (1 mole RCOOR et 1 mole de H ₂ O)	33% moles d'alcool	40% moles d'alcool	95% moles d'alcool

Reconnaître la classe d'un alcool :

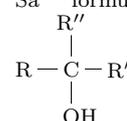
Un alcool est dit "primaire" si l'atome de carbone qui porte le groupe hydroxyle (-OH) est relié aussi à deux atomes d'hydrogène.
 Sa formule générale est :



Un alcool est dit "secondaire" si l'atome de carbone qui porte le groupe hydroxyle (-OH) est relié seulement à un atome d'hydrogène.
 Sa formule générale est :



Un alcool est dit "tertiaire" si l'atome de carbone qui porte le groupe hydroxyle (-OH) n'est relié à aucun atome d'hydrogène.
 Sa formule générale est :



où R, R' et R'' ne sont pas des atomes d'hydrogène.

1. d) Faux

Un petit rappel de cours

Pour une réaction impliquant deux réactifs, A et B tels que $aA + bB = \text{Produits}$, la **vitesse de réaction** est proportionnelle au produit des concentrations des réactifs affectées chacune d'un exposant : $v = k[A]^\alpha \times [B]^\beta$.
 La constante de proportionnalité k, dépend de la température et est appelée **constante de vitesse**.
 Les exposants α et β sont les **ordres partiels de la réaction**.
 La somme de α et β est l'**ordre global de la réaction**.
 Les ordres de réaction ne sont pas nécessairement les coefficients stœchiométriques de l'équation chimique. Ils ne peuvent être déterminés que de façon expérimentale.

Si $v = k[A]^\alpha \times [B]^\beta$ est une vitesse de réaction d'ordre 1 alors $\alpha = 1$ et $\beta = 0$ ou si $\alpha = 0$ et $\beta = 1$. En d'autres termes, la réaction chimique associée n'admet qu'un seul réactif et est de la forme : **aA → produits**.

Donc v s'écrit : $v = k[A]$.

Or $v = -\frac{1}{a} \frac{d[A]}{dt}$ (a étant le coefficient stœchiométrique de A dans la réaction chimique **aA → produits**).

On en déduit que $-\frac{1}{a} \frac{d[A]}{dt} = k \times [A]$.

D'où : $\frac{d[A]}{[A]} = -ka dt$.

En intégrant membre à membre l'égalité précédente, $\int_0^t \frac{d[A]}{[A]} = - \int_0^t ka dt$
 On obtient la loi intégrée de la réaction : $\ln [A] - \ln [A]_0 = -kat$.
 Le temps de demi-réaction $t_{\frac{1}{2}}$ d'un réactif est le temps requis pour lequel la concentration de ce réactif diminue de moitié :
 Pour $t = t_{\frac{1}{2}}$, $[A] = \frac{[A]_0}{2}$.
 La loi intégrée de la réaction appliquée à $t = t_{\frac{1}{2}}$, devient : $\ln \frac{[A]_0}{2} - \ln [A]_0 = -kat_{\frac{1}{2}}$.
 $\ln [A]_0 - \ln 2 - \ln [A]_0 = -kat_{\frac{1}{2}}$.
 D'où $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{ka}$.
 Pour une réaction d'ordre 1, le temps de demi-réaction vaut $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{ka}$ et non $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k[A]_0}$.

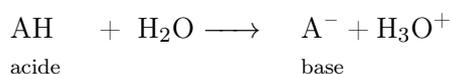
2 Texte à trous

L'ensemble des *radiations* émises lors des *transitions* aboutissant au même niveau d'énergie constitue une série de *raies*.

3 Question à réponse courte

La relation qui lie le pH au pKa est : $\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{base}]}{[\text{acide}]}$.

En effet, si l'on note par AH la formule de l'acide et A^- la formule de l'espèce qui a perdu un proton H^+ , alors la demi-équation de réaction s'écrit :



$$\text{On a : } K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[AH]}$$

$$-\log K_a = -\log[H_3O^+] - \log[A^-] + \log[AH]$$

$$\text{pKa} = \text{pH} - \log[A^-] + \log[AH]$$

$$\text{D'où : } \text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[A^-]}{[AH]} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{base}]}{[\text{acide}]}$$

Partie B : application de connaissances

$$1 \quad C_1 = \frac{n_{\text{KMnO}_4}}{V} = \frac{m}{M_{\text{KMnO}_4}V} \text{ où } M_{\text{KMnO}_4} \text{ est la masse molaire de } \text{KMnO}_4.$$

AN :

$$M_{\text{KMnO}_4} = M_K + M_{\text{Mn}} + 4M_O = 39 + 55 + 4 \times 16 = 158 \text{ g/mol.}$$

$$\text{D'où } C_1 = \frac{19,75}{158 \times 0,25} = 0,5 \text{ mol/L.}$$

2 a.

Méthode pour équilibrer une demi-équation redox en milieu acide

Étape 1 > Équilibrer les éléments à l'exception de O et H
 Étape 2 > Équilibrer les O en ajoutant des molécules H₂O
 Étape 3 > Équilibrer les H en ajoutant des ions H⁺
 Étape 4 > Ajouter de part et d'autre autant de molécules H₂O qu'il y a d'ions H⁺
 Étape 6 > Équilibrer les charges avec les e⁻
 Étape 5 > Remplacer H₂O + H⁺ par H₃O⁺

Équilibre de la demi-équation du couple O₂ / H₂O₂ en milieu acide

H_2O_2	\rightleftharpoons	O_2	<u>Étape 1</u> : on équilibre les éléments à l'exception de O et H (ici, c'est déjà équilibré)
H_2O_2	\rightleftharpoons	O_2	<u>Étape 2</u> : on équilibre les O en ajoutant des molécules H ₂ O (ici, c'est déjà équilibré)
H_2O_2	\rightleftharpoons	$O_2 + 2H^+$	<u>Étape 3</u> : on équilibre les H en ajoutant des ions H ⁺
H_2O_2	\rightleftharpoons	$O_2 + 2H^+ + 2e^-$	<u>Étape 4</u> : on équilibre la charge en ajoutant des électrons
$H_2O_2 + 2H_2O$	\rightleftharpoons	$O_2 + 2H_2O + 2H^+ + 2e^-$	<u>Étape 5</u> : On ajoute de part et d'autre autant de molécules H ₂ O qu'il y a d'ions H ⁺

D'où $H_2O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons O_2 + 2H_3O^+ + 2e^-$ Étape 6 : On remplace H₂O + H⁺ par H₃O⁺

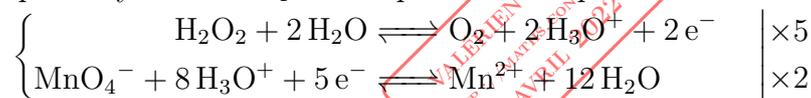
Équilibre de la demi-équation du couple MnO₄⁻ / Mn²⁺ en milieu acide

MnO_4^-	\rightleftharpoons	Mn^{2+}	<u>Étape 1</u> : on équilibre les éléments à l'exception de O et H (ici, c'est déjà équilibré)
MnO_4^-	\rightleftharpoons	$Mn^{2+} + 4H_2O$	<u>Étape 2</u> : on équilibre les O en ajoutant des molécules H ₂ O
$MnO_4^- + 8H^+$	\rightleftharpoons	$Mn^{2+} + 4H_2O$	<u>Étape 3</u> : on équilibre les H en ajoutant des ions H ⁺
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$	\rightleftharpoons	$Mn^{2+} + 4H_2O$	<u>Étape 4</u> : on équilibre la charge en ajoutant des électrons
$MnO_4^- + 8H^+ + 8H_2O + 5e^-$	\rightleftharpoons	$Mn^{2+} + 4H_2O + 8H_2O$	<u>Étape 5</u> : On ajoute de part et d'autre autant de molécules H ₂ O qu'il y a d'ions H ⁺

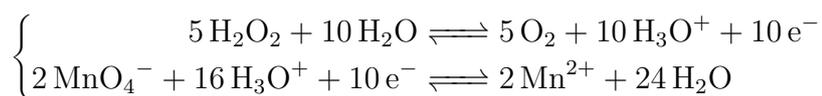
D'où : $MnO_4^- + 8H_3O^+ + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 12H_2O$ Étape 6 : On remplace H₂O + H⁺ par H₃O⁺

b. Équation bilan de la réaction d'oxydoréduction

Une réaction d'oxydoréduction est une réaction chimique au cours de laquelle se produit un transfert d'électrons. Le réducteur H₂O₂ doit libérer autant d'électrons que l'oxydant MnO₄⁻ est capable d'en capter.



En sommant les demi-équations électroniques, on obtient l'équation-bilan.



c.

À l'équivalence, les deux espèces chimiques ont réagi dans des proportions stœchiométriques : cela signifie qu'on a versé juste la quantité de réactif titrant nécessaire à faire réagir la totalité du réactif titré.

Notons n_1 , le nombre de moles de permanganate de potassium et n_2 le nombre de moles d'eau oxygénée à l'équivalence.

De l'équation bilan : $2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{H}_2\text{O}_2 + 6 \text{H}_3\text{O}^+ \longrightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{O}_2 + 14 \text{H}_2\text{O}$,

On a :

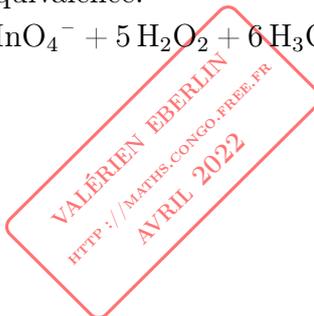
$$5n_1 = 2n_2.$$

$$5C_1V_1 = 2C_2V_2.$$

$$C_2 = \frac{5C_1V_1}{2V_2}.$$

A.N

$$C_2 = \frac{5 \times 0,5 \times 8.10^{-3}}{2 \times 10.10^{-3}} = 1 \text{ mol/L}$$



PHYSIQUE 12 points

Partie A : vérification des connaissances

1 Questions à choix multiples

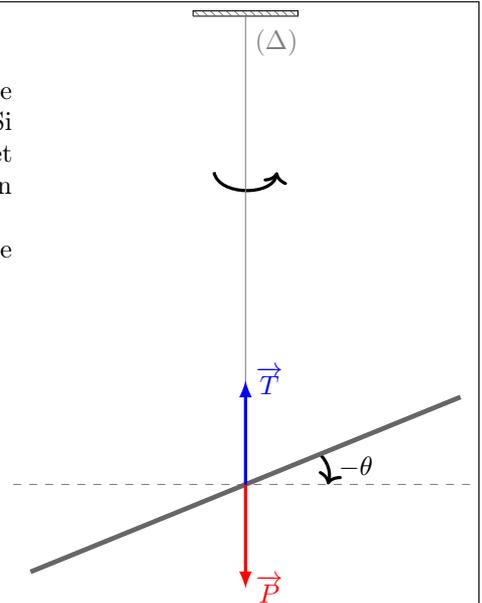
1.1 = c

On considère un pendule de torsion constitué d'un fil de constante de torsion c et d'une tige fixée en son centre. Si l'on écarte la tige de sa position d'équilibre d'un angle θ et qu'on la libère, elle se met à osciller autour de sa position d'équilibre.

Ce fil exerce un couple de rappel proportionnel à l'angle de torsion qu'on lui impose : $\mathcal{M}_t = -c\theta$.

La tige est soumise à des forces suivantes :

- le poids \vec{P}
- la tension \vec{T} exercée par le fil
- du couple de torsion de moment : $\mathcal{M}_t = -c\theta$



D'après la relation fondamentale de la dynamique de rotation au système :

$$\mathcal{M}_\Delta(\vec{P}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{T}) + \mathcal{M}_c = J_\Delta \cdot \ddot{\theta}$$

Le poids \vec{P} et la tension \vec{T} ayant leur ligne d'action confondue avec l'axe Δ , n'ont donc pas d'effet de rotation. On en déduit que : $\mathcal{M}_\Delta(\vec{P}) = 0$ et $\mathcal{M}_\Delta(\vec{T}) = 0$.

D'où $\mathcal{M}_c = J_\Delta \cdot \ddot{\theta}$

$$-c\theta = J_\Delta \cdot \ddot{\theta} \iff J_\Delta \cdot \ddot{\theta} + c\theta = 0 \iff \ddot{\theta} + \frac{c}{J_\Delta} \theta = 0 \quad (**)$$

La solution de cette équation différentielle est de la forme : $\theta(t) = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi_0\right)$ où θ_m est l'amplitude des oscillations (rad) ; φ_0 est la phase à l'origine des dates (rad) et T_0 la période propre du pendule de torsion.

$$\dot{\theta}(t) = -\frac{2\pi}{T_0} \theta_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi_0\right)$$

$$\ddot{\theta}(t) = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \underbrace{\theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi_0\right)}_{\theta(t)} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \theta(t)$$

$$\ddot{\theta}(t) + \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \theta(t) = 0$$

En identifiant l'équation précédente avec l'équation différentielle $\ddot{\theta} + \frac{c}{J_\Delta} \theta = 0 \quad (**)$,

on en déduit que : $\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{c}{J_\Delta}$. D'où $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{J_\Delta}{c}}$.

La pulsation propre d'un pendule de torsion est donc : $\omega = \frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{c}{J_\Delta}}$.

1.2 = c

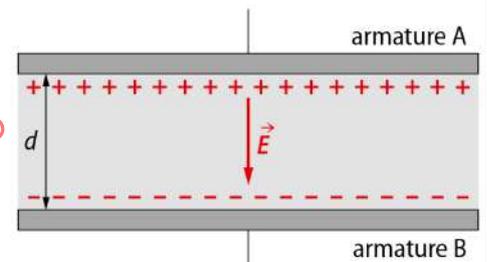
Un circuit RLC en série est dit en résonance lorsque les effets de la réactance inductive X_L et de la réactance capacitive X_C s'annulent, c'est-à-dire lorsque : $X_L = X_C \iff L\omega = \frac{1}{C\omega}$.
L'impédance du circuit $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ est alors à son minimum et est simplement égale à la résistance du circuit ($Z = R$).

1.3 = c

Soit un condensateur plan composé de deux plaques planes distantes de d , alimenté par une tension constante U (en V) à ses bornes. Entre les deux armatures du condensateur règne un champ électrique uniforme \vec{E} perpendiculaire aux armatures et orienté vers l'armature chargée négativement.

$$E = \frac{U}{d} \quad (\text{en } \text{V} \cdot \text{m}^{-1})$$

À l'extérieur de deux plans de charges opposées, le champ électrique est nul.



Condensateur plan

Un condensateur plan est formé de deux armatures métalliques, lames conductrices planes et parallèles, proches l'une de l'autre et séparées par un isolant comme l'air ou le vide.

1.4 = c

Un mouvement est rectiligne et uniformément varié lorsque la trajectoire est une portion de droite et la valeur de l'accélération \vec{a} est constante.
Le mouvement rectiligne est accéléré si le vecteur \vec{a} est dans le même sens que le vecteur vitesse \vec{v} . D'où $\vec{v} \cdot \vec{a} = v \cdot a > 0$.

2 Texte à trous

Un système est dit *conservatif* lorsque son énergie *mécanique* reste *constante* au cours du temps.

Partie B : application des connaissances

1 a. Valeur de la période

$$T = \frac{0,015}{3} \times 4 = 0,02 \text{ s.}$$

Valeur de l'amplitude est

$$a = 2 \text{ mm} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m.}$$

b. Le point M commence à vibrer avec un retard par rapport à S de :

$$\theta = \frac{0,015}{3} \times 2 = 0,01 = \frac{T}{2} \text{ s.}$$

c. D'après les courbes $y_S(t)$ et $y_M(t)$,

- les mouvements de S et de M ont la même fréquence
- les maximums de $y_S(t)$ coïncident avec les minimums de $y_M(t)$

On en déduit que les points S et M sont en **opposition de phase**.

d. Équation horaire $y_S(t)$

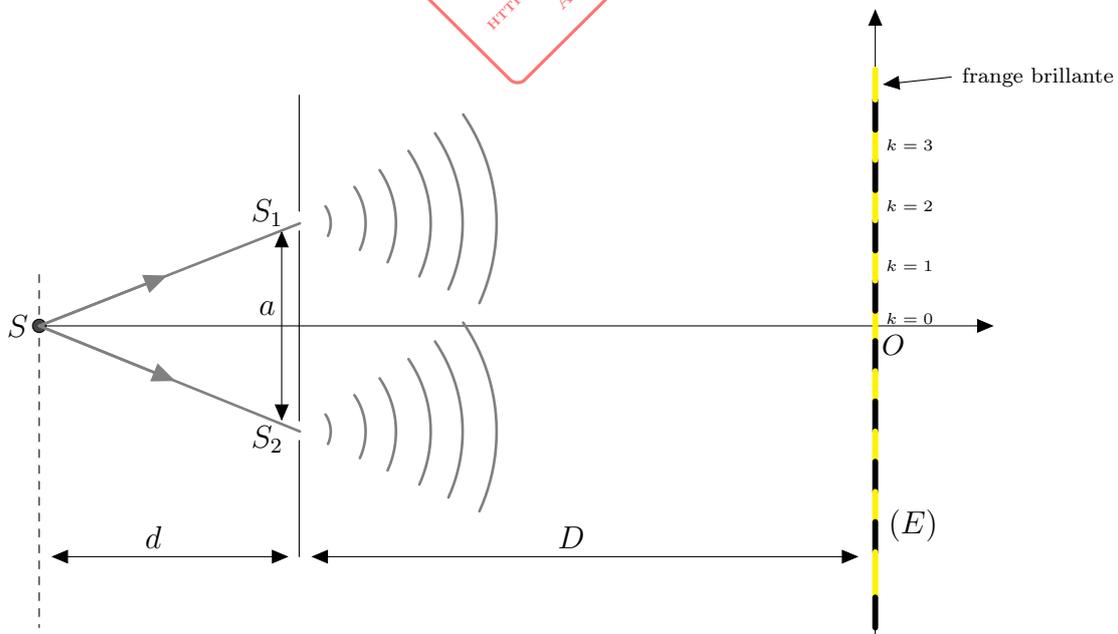
Le point S est animé d'un mouvement vibratoire sinusoïdal d'équation horaire :
 $y_S(t) = 2.10^{-3} \sin(ft) = 2.10^{-3} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = 2.10^{-3} \sin(100\pi t)$ (m)

Équation horaire $y_M(t)$

Le point M reproduit le mouvement de S avec un retard de θ .

D'où : $y_M(t) = y_S(t - \theta) = 2.10^{-3} \sin\left[\frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{T}{2}\right)\right] = 2.10^{-3} \sin(100\pi t - \pi)$ (m).

Partie C : résolution du problème



1

1. 1. a. La formule donnant la position des franges brillantes sur l'écran est donnée par :

$$x_k = \frac{k\lambda_1 D}{a} \quad \text{où } k \in \mathbb{Z}$$

b. La distance entre deux franges brillantes consécutives est :

$$x_2 - x_1 = x_3 - x_2 = x_4 - x_3 = \dots = \frac{\lambda_1 D}{a}$$

D'où l'interfrange $i = \frac{\lambda_1 D}{a}$.

1. 2. a. La distance séparant 11 franges consécutives brillantes est égale à $9,6.10^{-3}$ m. Or à deux franges brillantes consécutives correspondent une interfrange. On en déduit qu'il y a 10 interfranges et $10i = 9,6.10^{-3}$ m.

D'où $i = \frac{9,6.10^{-3}}{10} = 9,6.10^{-4}$ m.

b. De l'égalité $i = \frac{\lambda_1 D}{a}$, on en déduit que : $\lambda_1 = \frac{i \times a}{D}$.

A.N :

$$\lambda_1 = \frac{9,6 \cdot 10^{-4} \times 10^{-3}}{2} = 4,8 \cdot 10^{-7} \text{ m.}$$

2 La formule donnant la position de la 5^e frange brillante de la radiation de longueur d'onde λ_1 est : $x_5 = \frac{5\lambda_1 D}{a}$.

La formule donnant la position de la 4^e frange brillante de la radiation de longueur d'onde λ_2 est : $y_4 = \frac{4\lambda_2 D}{a}$.

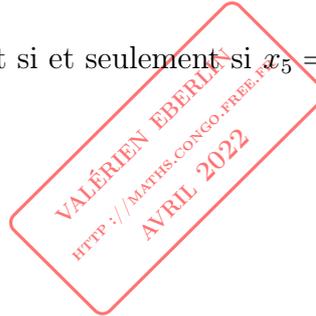
Les deux franges se superposent si et seulement si $x_5 = y_4$.

$$\frac{5\lambda_1 D}{a} = \frac{4\lambda_2 D}{a}$$

$$\text{D'où } \lambda_2 = \frac{5\lambda_1}{4}$$

A.N :

$$\lambda_2 = \frac{5 \times 4,8 \cdot 10^{-7}}{4} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m.}$$



Corrigé bac 2019 - Série C

- Voir le sujet. ► Retour au sommaire.

CHIMIE 8 points

Partie A : vérification des connaissances

1 Appariement

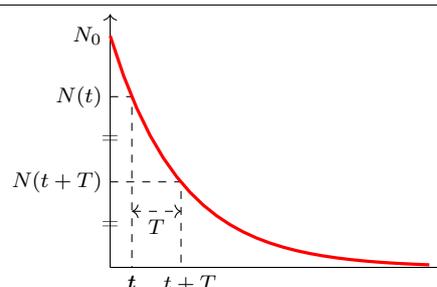
- 1 = c.

La constante d'acidité K_a d'un couple acido-basique est la constante d'équilibre associée à l'équation chimique : $\underbrace{\text{AH}}_{\text{acide}} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \underbrace{\text{A}^-}_{\text{base}} + \text{H}_3\text{O}^+$

Elle est donnée par la relation : $K_a = \frac{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{AH}]}$.

- 2 = d.

Dans un échantillon de matière radioactive constitué de noyaux radioactifs d'une espèce donnée, le nombre $N(t)$ de noyaux présents à un instant t est donné par la loi de décroissance radioactive : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ où N_0 le nombre de noyaux radioactifs à l'instant initial et λ la constante de désintégration radioactive.



La durée nécessaire T à la désintégration de la moitié des noyaux radioactifs est appelé demi-vie.

On a donc $N(t+T) = \frac{N(t)}{2}$ ou encore $N_0 e^{-\lambda(t+T)} = \frac{N_0 e^{-\lambda t}}{2}$. D'où $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$

La constante de désintégration radioactive λ est liée à sa demi-vie T par la relation $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$.

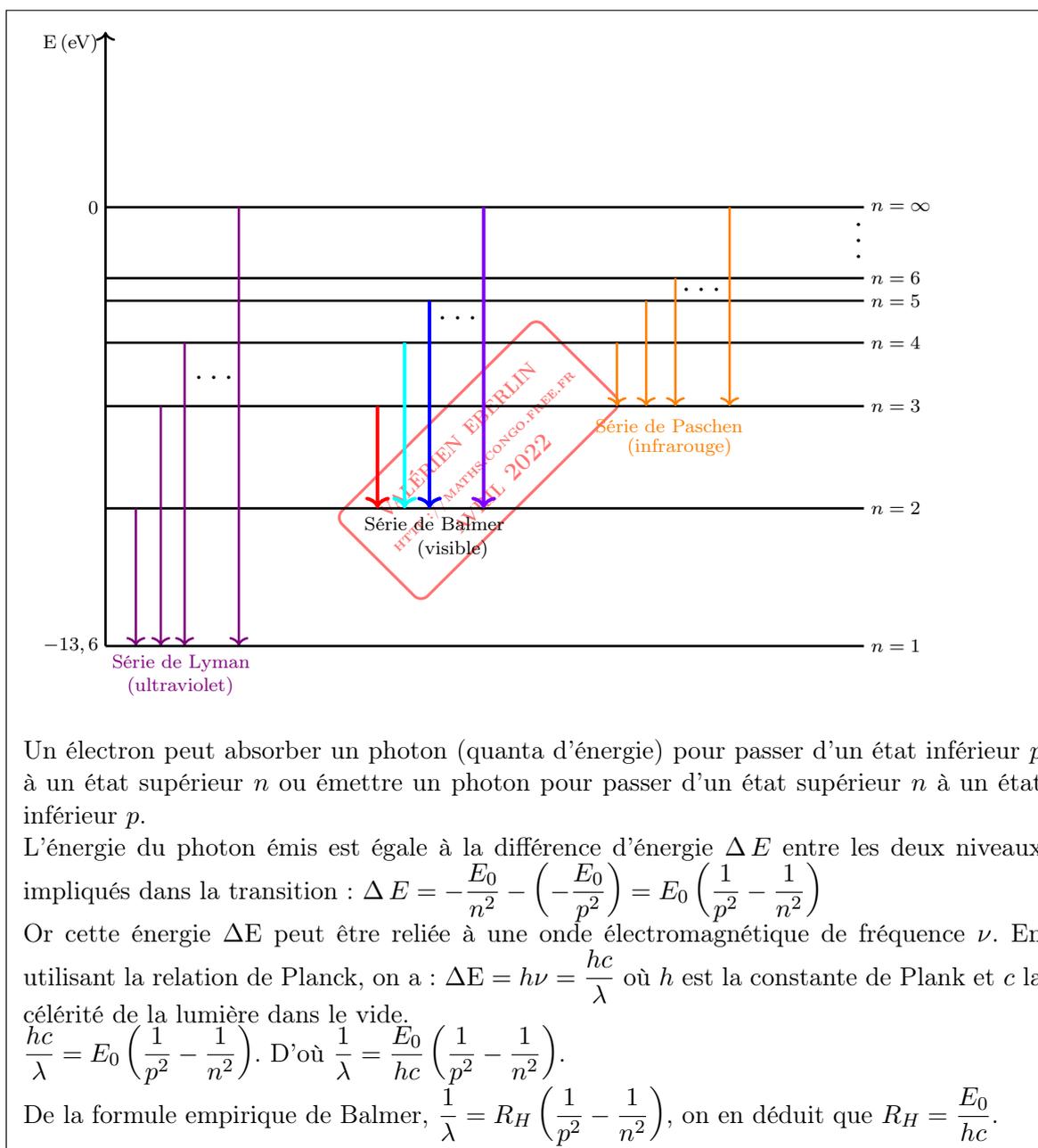
- 3 = b.

Considérons la réaction suivante : $\alpha\text{A} + \beta\text{B} \rightleftharpoons \gamma\text{C} + \delta\text{D}$ où α , β , γ et δ sont des nombres stœchiométriques et A, B, C et D des réactifs et produits.

À l'état d'équilibre, les quantités de matière des espèces dissoutes n'évoluent plus.

La constante d'équilibre pour cette réaction s'écrit : $K = \frac{[\text{C}]_{\text{eq}}^\gamma \cdot [\text{D}]_{\text{eq}}^\delta}{[\text{A}]_{\text{eq}}^\alpha \cdot [\text{B}]_{\text{eq}}^\beta}$.

- $d = 1$.



2 Schéma à compléter

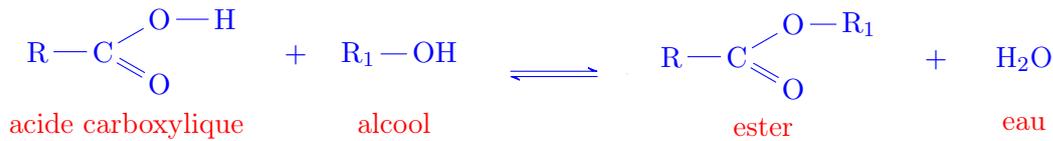


L'atome de l'azote présente un doublet non liant, ce qui donne aux amines un caractère basique selon la théorie de Brønsted-Lowry.

3 Questions à choix multiples

$$3. 1 = a \cdot 3$$

La réaction d'un acide carboxylique RCOOH avec un alcool ROH conduit à la formation d'ester et d'eau. Cette réaction est appelée estérification.



Pour un mélange équimolaire, le rendement d'estérification d'un alcool dépend de sa classe (primaire, secondaire ou tertiaire). Il vaut :

- soit 5 % ;
- soit 60 % ;
- soit 67 %.

Or plus la classe de l'alcool est élevée, moins le rendement est grand. On en déduit que le rendement d'un alcool secondaire est de 60 %.

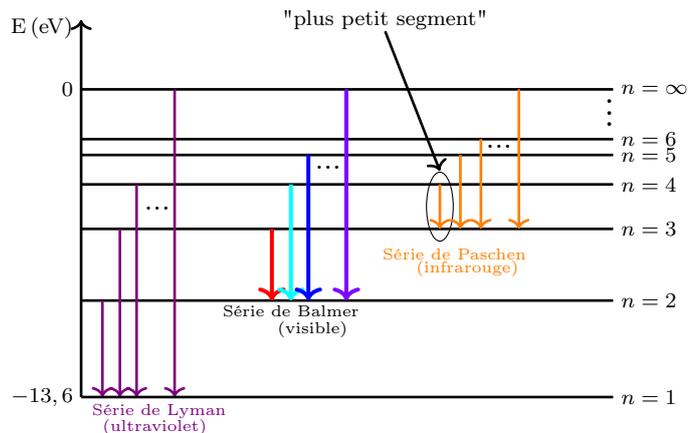
3. 2 = b · 3

Soit $p \in \{1, 2, 3\}$ et $n \geq p + 1$.

Pour une transition entre un état de niveau d'énergie E_n et un autre état de niveau d'énergie inférieur E_p , la relation donnant la longueur d'onde de la radiation émise par l'atome d'hydrogène est : $\lambda = \frac{hc}{E_n - E_p}$. On en déduit que λ est maximal si $E_n - E_p$ est minimal.

Recherche de la longueur d'onde maximale par lecture graphique

En utilisant le graphique des niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène, la plus petite variation d'énergie ("le plus petit segment") est celle qui correspond au passage de l'état 4 à l'état de 3. Donc $E_4 - E_3$ est minimale. D'où, la plus grande longueur d'onde émise par l'atome d'hydrogène appartient à la série de Paschen.



Recherche de la longueur d'onde maximale par calcul

$$\begin{aligned}
 E_n - E_p &= E_0 \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right) \text{ est minimal} \iff \frac{1}{n^2} \text{ est maximal} \\
 &\iff n \text{ est minimal} \\
 &\iff n = p + 1 \quad \text{car } n \geq p + 1
 \end{aligned}$$

Les plus petites variations d'énergie sont donc :

$$E_2 - E_1 = E_0 \left(1 - \frac{1}{2^2} \right) ; \quad E_3 - E_2 = E_0 \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{2^2} \right) ; \quad E_4 - E_3 = E_0 \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{3^2} \right).$$

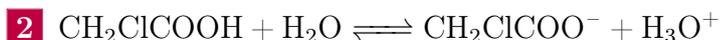
D'où $E_4 - E_3$ est minimale.

Par conséquent, la plus grande longueur d'onde émise par l'atome d'hydrogène appartient à la série de Paschen.

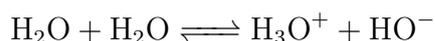
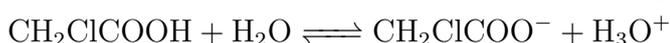
Partie B : application des connaissances

1 $-\log C_0 = -\log 5.10^{-2} = 1,30$.

Comme $\text{pH} > -\log C_0$, alors l'acide monochloroéthanoïque est un acide faible.



3 a. L'acide monochloroéthanoïque étant un acide faible, sa dissociation dans l'eau est limitée. Ainsi, l'eau présente en excès, est le siège de la réaction d'autoprotolyse :



Inventaire des espèces présentes

Les espèces présentes dans la solution aqueuse sont :

- Les ions : H_3O^+ ; OH^- ; $\text{CH}_2\text{ClCOO}^-$;
- Les molécules : CH_2ClCOOH ; H_2O .

Calcul de $[\text{H}_2\text{O}]$

Dans une solution aqueuse diluée, les molécules d'eau sont largement majoritaires par rapport aux autres espèces. On peut donc considérer la concentration de l'eau comme une constante valant :

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{n_{\text{eau}}}{V_{\text{eau}}} = \frac{m_{\text{eau}}}{M_{\text{H}_2\text{O}} \times V_{\text{eau}}} = \frac{\rho_{\text{eau}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{1000}{18} = 55,6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Calcul de $[\text{H}_3\text{O}^+]$

On a : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$.

A.N : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,1} = 7,94.10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Calcul de $[\text{OH}^-]$

D'après la formule du produit ionique de l'eau : $[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = K_e$, on en déduit que $[\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$.

A.N : $[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{7,94.10^{-3}} = 1,26.10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Calcul de $[\text{CH}_2\text{ClCOO}^-]$

D'après la condition d'électroneutralité (toute solution aqueuse est électriquement neutre), on a

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{CH}_2\text{ClCOO}^-] + [\text{OH}^-]$$

Or $[\text{OH}^-] \ll [\text{H}_3\text{O}^+]$ car la solution est acide.

On en déduit que $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{CH}_2\text{ClCOO}^-]$.

D'où $[\text{CH}_2\text{ClCOO}^-] = 7,94.10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Calcul de $[\text{CH}_2\text{ClCOOH}]$

D'après le principe de la conservation de la matière :

$$C_A = [\text{CH}_2\text{ClCOOH}] + [\text{CH}_2\text{ClCOO}^-]$$

D'où $[\text{CH}_2\text{ClCOOH}] = C_A - [\text{CH}_2\text{ClCOO}^-]$.

A.N. : $[\text{CH}_2\text{ClCOOH}] = 5.10^{-2} - 7,94.10^{-3} = 4,21.10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

b. $\text{pKa} = \text{pH} - \log \frac{[\text{CH}_2\text{ClCOO}^-]}{[\text{CH}_2\text{ClCOOH}]}$

A.N. : $\text{pKa} = 2,1 - \log \frac{7,94.10^{-3}}{4,21.10^{-2}} = 2,82$

4 L'équation bilan de la réaction de dosage est :



Notons V_{BE} le volume à l'équivalence de la solution titrante NaOH.

- $\text{pH} = \text{pKa}$ à la demi-équivalence. On a alors, $V_B = \frac{V_{BE}}{2}$.

- À l'équivalence, $n_{\text{CH}_2\text{ClCOOH}} = n_{\text{HO}^-}$.

D'où : $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$. On en déduit que $V_{BE} = \frac{C_A \cdot V_A}{C_B}$.

Donc $V_B = \frac{C_A \cdot V_A}{2C_B}$.

A.N. : $V_B = \frac{5.10^{-2} \times 20.10^{-3}}{2 \times 0,1} = 5.10^{-3} \text{ L} = 5 \text{ mL}$.

PHYSIQUE points

1 a. Vrai.

Un pendule conique est constitué d'une boule de masse m et d'un fil sans raideur de longueur l et de masse négligeable. Il est en mouvement circulaire uniforme autour d'un axe (Δ) .

La vitesse angulaire ω étant constante, l'accélération tangentielle \vec{a}_T est nulle. D'où $a_N = R\omega^2$.

Or $\sin \theta = \frac{R}{l}$ ou encore $R = l \sin \theta$. On en déduit que $a = l\omega^2 \sin \theta$

D'après le principe fondamental de la dynamique :

$$\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$$

D'où $\begin{pmatrix} 0 \\ -mg \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -T \sin \theta \\ T \cos \theta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -ml\omega^2 \sin \theta \\ 0 \end{pmatrix}$

On en déduit que :

$$\begin{cases} T \sin \theta = ml\omega^2 \sin \theta & (1) \\ T \cos \theta = mg & (2) \end{cases}$$

En divisant membre à membre l'équation (1) par l'équation (2), on obtient :

$$\frac{1}{\cos \theta} = \frac{l\omega^2}{g}$$

b. Vrai

L'effet photoélectrique est l'émission d'électrons par un métal qui reçoit de l'énergie rayonnante.

c. Vrai.

Pour un mouvement circulaire uniforme de rayon R et de vitesse angulaire ω , l'accélération est normale et vaut $R\omega^2$ (l'accélération tangentielle étant nulle).

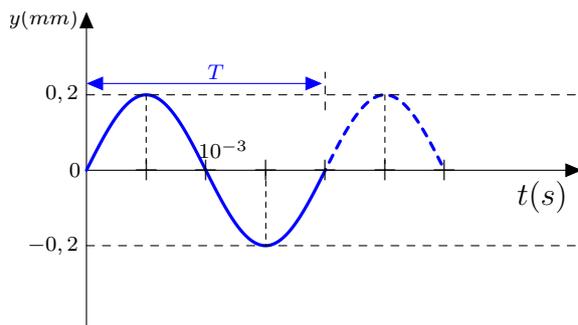
d. Faux

Un circuit RLC en série est dit en résonance lorsque les effets de la réactance inductive X_L et de la réactance capacitive X_C s'annulent, c'est-à-dire lorsque : $X_L = X_C$.
L'impédance du circuit $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ est alors à son minimum et est simplement égale à la résistance du circuit ($Z = R$).

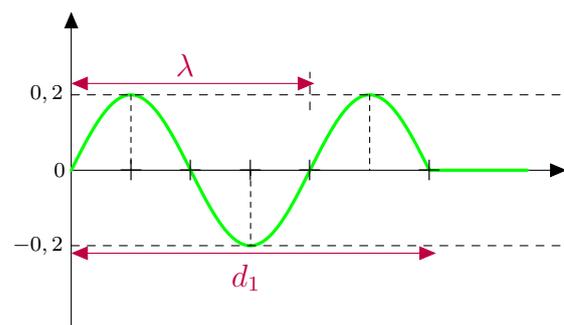
2 Un ébranlement est transversal lorsque la perturbation du milieu élastique est perpendiculaire à la direction de propagation.

Partie B : application des connaissances

1



Courbe 1



Courbe 2

D'après la courbe (1), on en déduit que : $T = 2 \cdot 10^{-3}$ s.

D'où $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\lambda}{2 \cdot 10^{-3}} = 500\lambda$ ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$).

2 L'équation horaire y_O de la source O est de la forme :

$$y_O(t) = a_m \sin(\omega t + \varphi)$$

où $y_O(t)$, a_m , ω et φ sont respectivement l'élongation de la source à la date t , l'amplitude, la pulsation et la phase initiale.

On a : $\omega = \frac{2\pi}{T} = 1000\pi$; $a = 0,2 \text{ mm} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}$.

D'où $y_O(t) = 2 \cdot 10^{-4} \sin(1000\pi t + \varphi)$.

Or à $t = 0$, $y_O = 0$. On en déduit que $\sin \varphi = 0$ et par conséquent $\varphi = 0$.

Donc l'équation horaire du mouvement de la source est : $y_O(t) = 2 \cdot 10^{-4} \sin(1000\pi t)$.

3 L'équation horaire du mouvement de M est identique à celui du mouvement de O avec

un retard de $t_M = \frac{d}{v} = \frac{12,5}{500\lambda}$.

D'où $y_M(t) = y_O(t - t_M) = 2 \cdot 10^{-4} \sin 1000\pi(t - t_M) = 2 \cdot 10^{-4} \sin \left(1000\pi t - \frac{25\pi}{\lambda} \right)$.

4 L'onde se propageant toujours à la même vitesse v , on a : $\frac{\lambda}{T} = \frac{d_1}{t_1}$ où d_1 est la distance parcourue par l'onde à l'instant t_1 (voir courbe 2., ci-dessus). D'où $t_1 = \frac{d_1}{\lambda}T$.

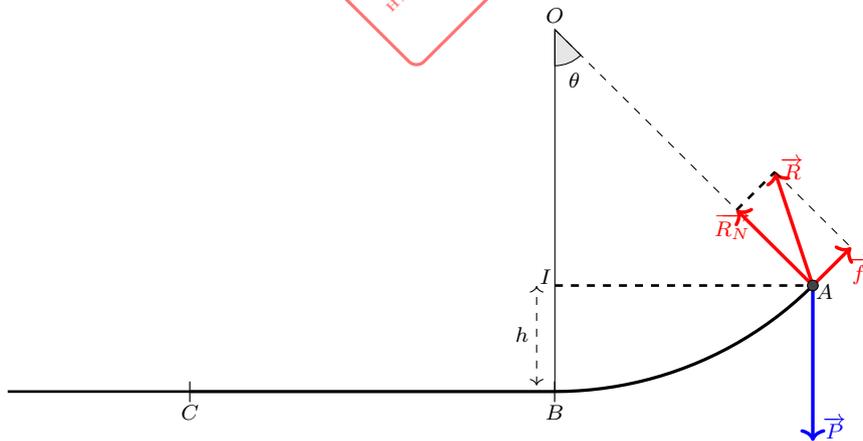
Or d'après la courbe 2., $\frac{d_1}{\lambda} = \frac{6}{4}$.

D'où $t_1 = \frac{6}{4}T$.

A.N : $t_1 = 3.10^{-3}$ s.

Partie C : résolution d'un problème

1 a. Référentiel : terrestre supposé galiléen (TSG)
Système : solide de masse m .



Théorème de l'énergie cinétique

La variation de l'énergie cinétique du solide entre les positions A et B est égale à la somme des travaux des forces entre A et B.

$$E_{CB} - E_{CA} = W_{\vec{P}} + W_{\vec{R}}^{**}$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = mgh - f \cdot \widehat{AB}$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = mg(OB - OI) - f \cdot \widehat{AB}$$

** $W_{\vec{R}} = \int_{AB} \vec{R} \cdot d\vec{l}$

$$= \int_{AB} (\vec{R}_N + \vec{f}) \cdot d\vec{l} = \int_{AB} \vec{R}_N \cdot d\vec{l} + \int_{AB} \vec{f} \cdot d\vec{l}$$

Or $\vec{R}_N \perp d\vec{l}$. On en déduit que $\vec{R}_N \cdot d\vec{l} = 0$.

D'où $W_{\vec{R}} = \int_{AB} \vec{f} \cdot d\vec{l} = \int_{AB} f \cdot dl \cos(\pi) = -f \int_{AB} dl = f \cdot \widehat{AB}$

Or :

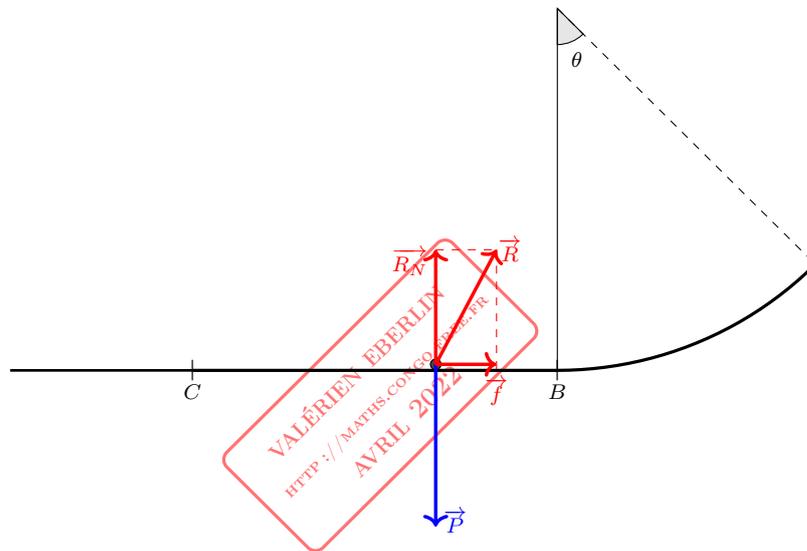
- $v_A = 0$ car le solide quitte le point A sans vitesse initiale ;
- la longueur de l'arc \widehat{AB} (que nous notons aussi par \widehat{AB}) est donnée par la relation $\widehat{AB} = r\theta$;
- et $OI = r \cos \theta$

On en déduit que $\frac{1}{2}mv_B^2 = mgr(1 - \cos \theta) - f \cdot r\theta$.

D'où $v_B = \sqrt{2r \left[g(1 - \cos \theta) - \frac{f}{m}\theta \right]}$.

b. Référentiel : terrestre supposé galiléen (TSG)

Système : solide de masse m .



Bilan des forces : \vec{P} , \vec{R} .

Théorème de l'énergie cinétique

La variation de l'énergie cinétique du solide entre les positions B et C est égale à la somme des travaux des forces entre B et C .

$$E_{C_C} - E_{C_B} = W_{\vec{P}} + W_{\vec{R}}$$

La hauteur du solide ne variant pas entre les points B et C , alors $W_{\vec{P}} = 0$.

L'égalité précédente devient : $\frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 = -f \cdot BC = -2f \cdot r$

$$v_C^2 = v_B^2 - \frac{4fr}{m} = 2r \left[g(1 - \cos \theta) - \frac{f}{m} \theta \right] - \frac{4fr}{m}.$$

$$\text{D'où } v_C = \sqrt{2r \left[g(1 - \cos \theta) - \frac{f}{m}(\theta + 2) \right]}.$$

2 a. En C , on a $v_C = 0$.

On en déduit que $g(1 - \cos \theta) - \frac{f}{m}(\theta + 2) = 0$.

$$\text{D'où } f = \frac{mg(1 - \cos \theta)}{\theta + 2}.$$

b. $f = \frac{60 \times 10 \times (1 - \cos \frac{\pi}{4})}{\frac{\pi}{4} + 2} \approx 63,1 \text{ N}.$

c. $v_B \approx \sqrt{2 \times 5 \left[10 \left(1 - \cos \frac{\pi}{4} \right) - \frac{63,1}{60} \times \frac{\pi}{4} \right]} \approx 4,59 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$

