BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2022

PHYSIQUE-CHIMIE

Jeudi 12 mai 2022

Durée de l'épreuve : 3 heures 30

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 15 pages numérotées de 1/15 à 15/15.

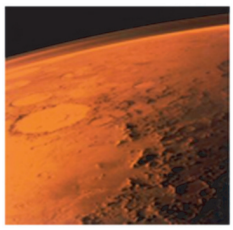
Le candidat traite 3 exercices : l'exercice 1 puis il choisit 2 exercices parmi les 3 proposés.

Les annexes pages 14 et 15 sont à rendre avec la copie.

EXERCICE I commun à tous les candidats (10 points)

OBSERVATION DE LA PLANÈTE MARS

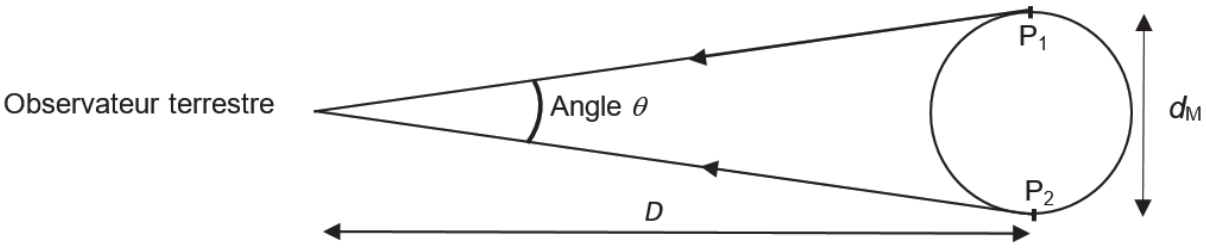
La planète Mars est une planète du système solaire au cœur de multiples projets scientifiques internationaux destinés à mieux connaitre son sol et son histoire.


Source : Wikipédia

Les objectifs de l'exercice sont de déterminer quelques caractéristiques de la planète Mars à partir :
- de la mesure de l'angle sous lequel elle est vue par un observateur terrestre ;
- de l'observation de Phobos, l'un de ses satellites naturels.

Données :

- angle θ, exprimé en radian, sous lequel la planète Mars est vue par un observateur terrestre :



- on se place dans le cadre de l'approximation des petits angles (θ << 1 rad) :
  - tan (θ) ≈ θ avec θ en rad ;
  - la distance Terre-Mars, notée D, étant suffisamment grande devant le diamètre de Mars, noté d_M, l'angle θ (en rad) a pour expression :

$$\theta \approx \frac{d_M}{D}$$

- pouvoir séparateur de l'œil humain : il correspond à l'angle minimal, noté ε, au-dessus duquel l'œil humain peut différencier deux points. Il a pour valeur $\varepsilon = 2{,}9\times10^{-4}$ rad ;
- constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67\times10^{-11}$ m^3·kg^{-1}·s^{-2} ;
- diamètre moyen de référence de la planète Mars : $d_{Ref} = 6{,}78\times10^3$ km ;
- rayon de l'orbite, supposée circulaire, de Mars autour du Soleil : $r_{SM} = 2{,}28\times10^8$ km ;
- masse de la Terre : $M_T = 5{,}97\times10^{24}$ kg.

1. Observation de Mars avec une lunette astronomique

On peut observer la planète Mars avec une lunette astronomique afocale composée de deux lentilles minces convergentes L_1 et L_2 de distances focales respectives f_1' = 900 mm et f_2' = 20 mm. Le schéma donné en **ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE** représente des rayons lumineux provenant des deux points de Mars P_1 et P_2.

Ces deux points sont :
- situés à la surface de Mars ;
- supposés à l'infini ;
- diamétralement opposés ;
- écartés d'un angle θ correspondant à l'angle sous lequel la planète Mars est vue par un observateur terrestre ;
- observés depuis la surface de la Terre.

Q1. Indiquer sur le schéma en **ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, au-dessus de la lentille correspondante, la lentille qui joue le rôle d'objectif et celle qui joue le rôle d'oculaire.

Q2. Citer la propriété caractéristique d'une lunette astronomique dite « afocale ». Donner la position du foyer objet F_2 de la lentille L_2 par rapport à celle du foyer image F_1' de la lentille L_1 de cette lunette. Placer ces deux points sur le schéma en **ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**.

Q3. Tracer sur le schéma en **ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE** la marche des rayons lumineux issus des points P_1 et P_2 de Mars :

- à travers la lentille L_1 en faisant apparaître les images intermédiaires P_1' et P_2', des points P_1 et P_2 ;
- puis à travers la lentille L_2 en faisant apparaître l'angle θ' sous lequel la planète Mars est vue en sortie de la lunette.

On admet que le grossissement de la lunette astronomique afocale s'exprime par la relation :

$$G_{\text{lunette}} = \frac{f_1'}{f_2'}$$

Q4. Calculer la valeur du grossissement G_{lunette} de la lunette utilisée.

En janvier 2021, l'angle sous lequel la planète Mars est vue par un observateur terrestre à l'œil nu était de $\theta = 4{,}9\times10^{-5}$ rad. Cet observateur voit alors un point lumineux.

Q5. Justifier cette observation.

Q6. Indiquer ce qu'il observe en utilisant la lunette astronomique précédente. Justifier par un calcul.

2. Détermination du diamètre de Mars

À l'aide des mesures effectuées en début de chaque mois avec la lunette astronomique, on détermine l'angle θ sous lequel la planète Mars est vue par un observateur terrestre à partir de janvier 2018.

Lorsque Mars n'est pas visible, on utilise des données simulées.

Les valeurs de l'angle θ sont représentées en fonction du temps t sur la figure 1. La date $t = 0$ correspond au 1er janvier 2018.

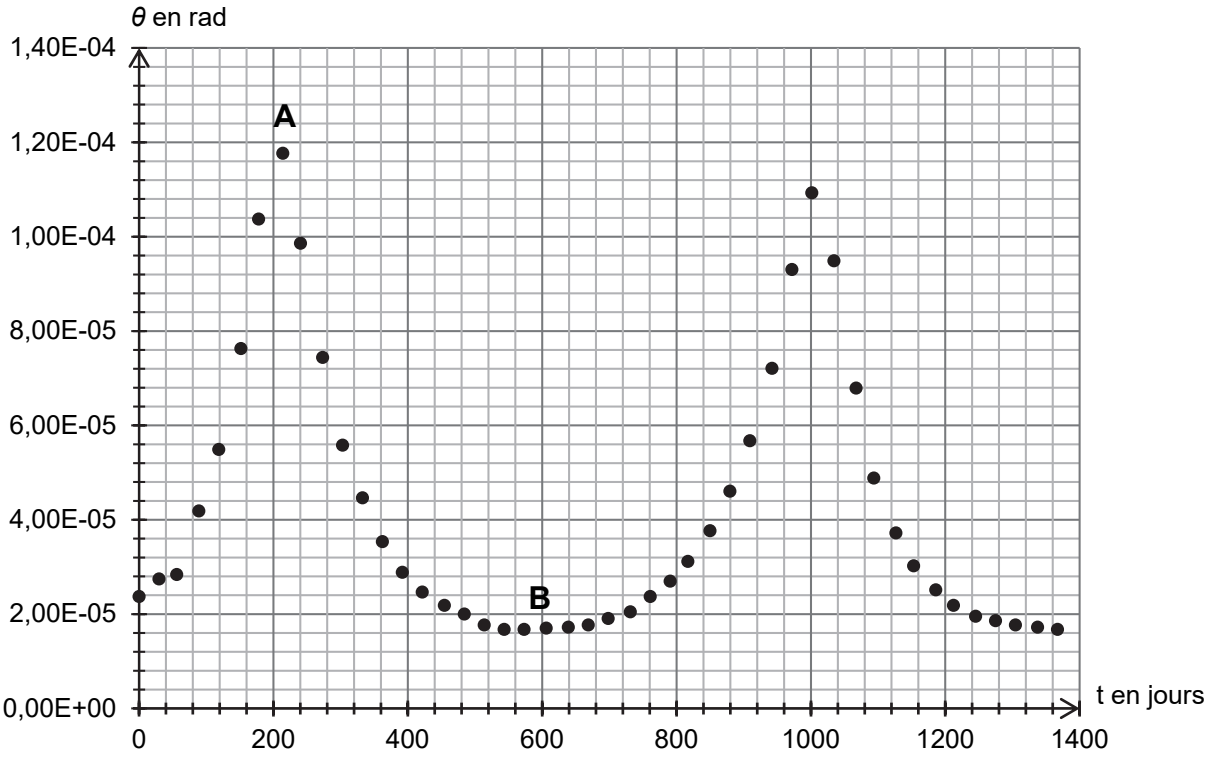


Figure 1. Évolution de l'angle θ sous lequel la planète Mars est vue par un observateur terrestre en fonction du temps t

Le schéma présenté en figure 2 montre les deux positions extrêmes de Mars par rapport à la Terre ainsi que les angles θ_1 et θ_2 sous lesquels la planète Mars est vue par un observateur terrestre pour ces deux positions.

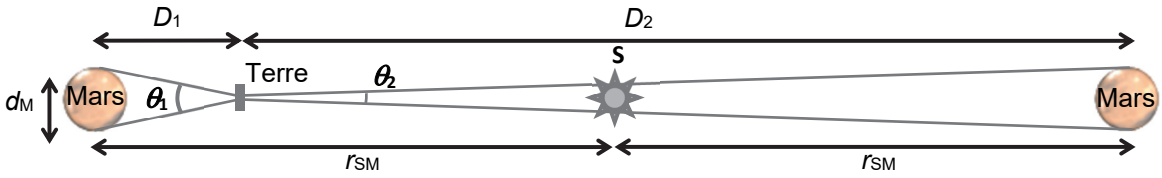


Figure 2. Schéma des positions relatives de Mars par rapport à la Terre (échelle non respectée)

Q7. Associer, en expliquant votre démarche, les angles θ_1 et θ_2 sous lesquels la planète Mars est vue par un observateur terrestre aux points A et B de la figure 1. En déduire les valeurs de θ_1 et θ_2.

Q8. En utilisant la figure 2, montrer que l'expression du diamètre d_M de la planète Mars s'exprime de la façon suivante :

$$d_M = \frac{2\,r_{SM}}{\left(\frac{1}{\theta_1}+\frac{1}{\theta_2}\right)}$$

Q9. Calculer la valeur du diamètre d_M de la planète Mars. Commenter.

3. Détermination de la masse de Mars

La planète Mars, que l'on peut assimiler à une sphère de diamètre d_M, possède une masse M_M environ dix fois moins grande que celle de la Terre.

La masse M_M de Mars peut être déterminée par l'observation de Phobos, l'un des satellites naturels de la planète et par l'utilisation des lois de Newton.

Ce satellite :
- a une période de révolution T de 7 h 39 min autour de Mars ;
- possède une trajectoire quasi-circulaire autour de Mars de rayon $r_{MP} = 9{,}38\times10^3$ km ;
- n'est soumis qu'à la seule force de gravitation de Mars.

Q10. En utilisant une loi de Newton, établir que l'expression de la vitesse de Phobos sur son orbite circulaire autour de Mars est :

$$v = \sqrt{\frac{G\cdot M_M}{r_{MP}}}$$

Q11. Déterminer la valeur de la masse M_M de Mars. Commenter.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.

EXERCICES au choix du candidat (5 points)
Vous indiquerez sur votre copie **les deux exercices choisis** :
exercice **A** ou exercice **B** ou exercice **C**

Exercice A - L'ARÔME DE VANILLE (5 points)

Mots-clés : chromatographie, titrage acide base

La vanilline (figure 1) et l'éthylvanilline (figure 2) sont responsables des arômes "vanille" utilisés dans les produits alimentaires. La vanilline peut être extraite des gousses de vanille mais elle est très majoritairement synthétisée pour diminuer son coût. L'éthylvanilline est quant à elle exclusivement issue de la synthèse.

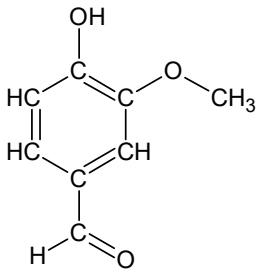


Figure 1. Formule semi-développée de la vanilline

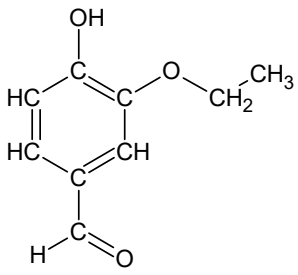


Figure 2. Formule semi-développée de l'éthylvanilline

L'objectif de cet exercice est d'étudier la vanilline et de contrôler sa teneur dans un extrait de vanille.

Données :

- pK_A du couple vanilline / ion vanillinate noté AH / A^- à 25 °C : pK_A = 7,4 ;
- masse molaire moléculaire de la vanilline : M = 152 g·mol^{-1} ;
- propriétés des espèces chimiques :

	Solution aqueuse de chlorure de sodium	Acétate d'éthyle
Densité	Supérieure à 1	0,897
Miscible avec l'eau	Oui	Non
Solubilité de la vanilline	Très peu soluble	Très soluble

1. Étude de produits commerciaux "vanillés"

On souhaite étudier trois produits du commerce "vanillés" :

- produit 1 : produit commercial, liquide, obtenu par macération de gousses de vanille dans un mélange eau / éthanol ;
- produit 2 : sucre vanillé ;
- produit 3 : sucre vanilliné.

Q1. Indiquer si les molécules de vanilline et d'éthylvanilline sont des isomères de constitution. Justifier.

Q2. Représenter la formule topologique de la molécule de vanilline.

Q3. Sur la molécule représentée à la question **Q2**, entourer deux groupes caractéristiques présents et nommer pour chacun d'eux la famille fonctionnelle associée.

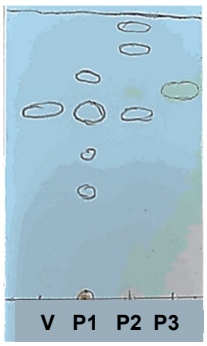
On extrait la vanilline potentiellement présente du produit 2 puis du produit 3 selon le protocole ci-dessous :

- introduire, dans un erlenmeyer, 30 mL d'eau distillée et 1,0 g de produit « vanillé » ;
- introduire la solution aqueuse dans une ampoule à décanter et y ajouter 10 mL d'acétate d'éthyle ainsi qu'une spatule de chlorure de sodium ;
- agiter l'ensemble et dégazer régulièrement ;
- laisser décanter le mélange puis récupérer la phase organique.

Q4. Schématiser l'ampoule à décanter après agitation dans le cas du produit 2 en précisant la position relative des phases et en indiquant celle qui contient la vanilline. Justifier.

Pour vérifier la présence ou non de vanilline dans les trois produits du commerce, on réalise une chromatographie sur couche mince.

Après révélation sous lampe UV, on obtient le chromatogramme donné sur la figure 3.



Éluant : mélange cyclohexane / acétate d'éthyle

Dépôt V : vanilline commerciale (référence)

Dépôt P1 : produit 1

Dépôt P2 : produit 2

Dépôt P3 : produit 3

} solubilisés dans l'éluant

Figure 3. Chromatogramme obtenu expérimentalement

Q5. Identifier, en justifiant, les produits du commerce contenant de la vanilline.

2. Titrage de la vanilline contenu dans le produit 1

On s'intéresse dans cette partie au produit commercial obtenu par macération de gousses de vanille. La législation impose, pour obtenir l'appellation « extrait de vanille », une masse minimale de 2 g de vanilline par kilogramme d'extrait. Dans certains produits commercialisés, cette masse peut atteindre plusieurs dizaines de grammes.

Pour vérifier si le produit 1 répond à cette condition, on se propose de déterminer la masse de vanilline contenue dans un échantillon du produit commercial par un titrage suivi par pH-métrie.

On introduit 0,31 g de produit 1 dans une fiole jaugée de 100,0 mL que l'on complète jusqu'au trait de jauge avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. On note S la solution obtenue. On réalise le titrage d'une prise d'essai de 50,0 mL de solution S par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration égale à $4{,}1\times10^{-3}$ mol·L^{-1}. La courbe du titrage est donnée en figure 4.

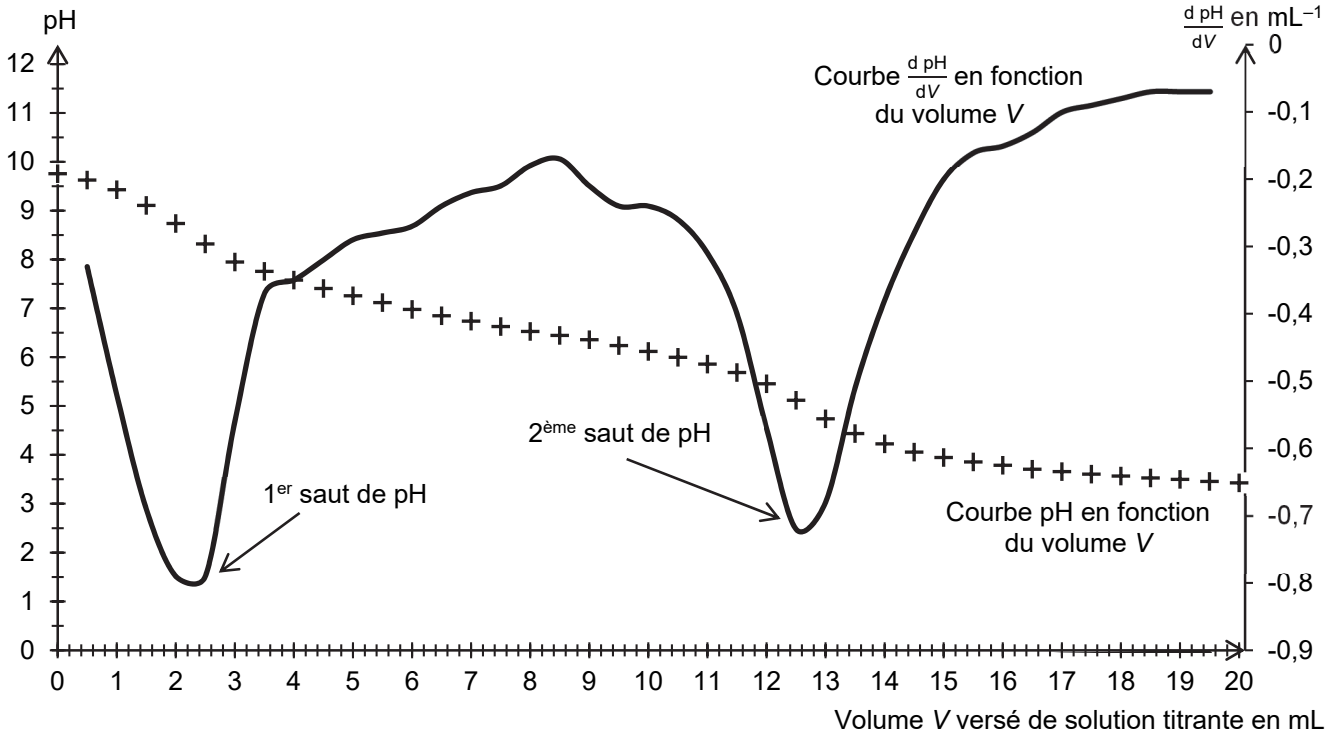


Figure 4. Courbes du titrage par suivi pH-métrique

Q6. Justifier que la vanilline se trouve sous forme d'ion vanillinate, noté A^-, au début du titrage.
La courbe de la figure 4 est composée de deux sauts de pH :

- un premier saut qui correspond au titrage des ions hydroxyde présents en excès ;
- un deuxième saut qui correspond au titrage de l'ion vanillinate.

On admet que le volume d'acide chlorhydrique nécessaire pour titrer l'ion vanillinate est égal à la différence des deux volumes entre les deux équivalences observées.

Q7. Écrire l'équation de la réaction support du titrage entre l'ion vanillinate et l'acide chlorhydrique.

Q8. Vérifier si l'appellation "extrait de vanille" peut être attribuée à l'extrait étudié.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti. La démarche suivie est évaluée et nécessite donc d'être correctement présentée.

Exercice B - ENCRE ET EFFACEUR (5 points)

Mots-clés : spectrophotométrie, oxydoréduction

Les effaceurs d'encre sont apparus en Allemagne dans les années 1970. Ils permettent de faire disparaître les traits de couleur bleue des stylos plume.

Le colorant principal de l'encre bleue est le bleu d'aniline, solide ionique de formule $C_{32}H_{25}N_3O_9S_3Na_2$. L'encre ne contient que 3 à 5 % en masse de ce colorant, le reste étant de l'eau, de l'alcool et d'autres additifs.

D'après le site : https://tice.ac-montpellier.fr/ABCDORGA/Famille/ENCRES.htm

Le but de cet exercice est d'étudier la composition d'une encre de stylos plume avant de déterminer le nombre de cartouches qui peuvent être effacées avec un effaceur.

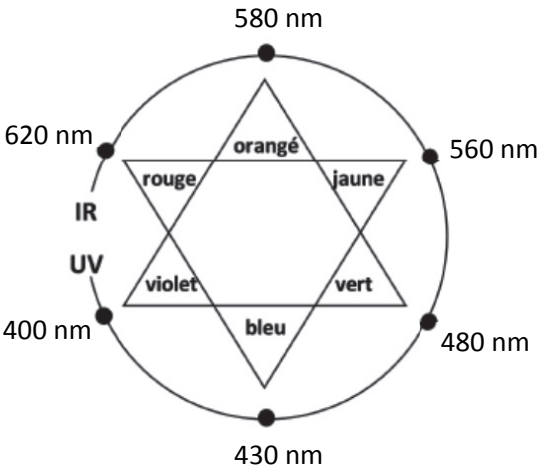
Données :

- volume d'encre contenu dans une cartouche : $V_{cartouche}$ = 0,60 mL ;
- masse volumique de l'encre ρ_{encre} = 1,1 g·mL^{-1} ;
- masse molaire du bleu d'aniline : M_{bleu} = 737,7 g·mol^{-1} ;
- expression de l'absorbance A d'une solution de concentration C (loi de Beer-Lambert) :

$$A = \varepsilon \cdot \ell \cdot C$$

avec ε le coefficient d'absorption molaire de l'espèce absorbante et ℓ l'épaisseur de la solution traversée ;

- coefficient d'absorption molaire du bleu d'aniline à λ = 580 nm : ε = 5,00×10^4 L·mol^{-1}·cm^{-1} ;
- largeur de la cuve (épaisseur de la solution traversée) du spectrophotomètre utilisé : ℓ = 1,0 cm ;
- cercle chromatique :



- pK_A à 25 °C des couples acide / base :
  - $(SO_2,H_2O)(aq)$ / $HSO_3^-(aq)$: pK_{A1} = 1,8 ;
  - $HSO_3^-(aq)$ / $SO_3^{2-}(aq)$: pK_{A2} = 7,0 ;

- couples oxydant / réducteur :
  - ion sulfate / ion sulfite : $SO_4^{2-}(aq)$ / $SO_3^{2-}(aq)$;
  - diiode / ion iodure : $I_2(aq)$ / $I^-(aq)$;

- demi-équation électronique en milieu basique du couple $SO_4^{2-}(aq)$ / $SO_3^{2-}(aq)$:

$$SO_4^{2-}(aq) + H_2O(\ell) + 2\ e^- = SO_3^{2-}(aq) + 2\ OH^-(aq).$$

1. Encre des stylos plume

Afin de déterminer la quantité de bleu d'aniline présente dans une cartouche, on souhaite réaliser un dosage spectrophotométrique.

Pour rester dans le domaine de validité de la loi de Beer-Lambert, l'encre d'une cartouche est diluée.

Protocole suivi :

- aspirer la totalité de l'encre de la cartouche à l'aide d'une seringue équipée d'une aiguille ;
- introduire l'encre récupérée dans une fiole jaugée de volume V_1 = 100 mL et compléter avec de l'eau distillée : on note S_1 la solution ainsi préparée ;
- préparer un volume V_2 = 100 mL d'une solution S_2 en diluant 20 fois la solution S_1 ;
- mesurer l'absorbance de la solution S_2 pour différentes valeurs de longueur d'onde. Les résultats des mesures sont reportés sur la figure 1.

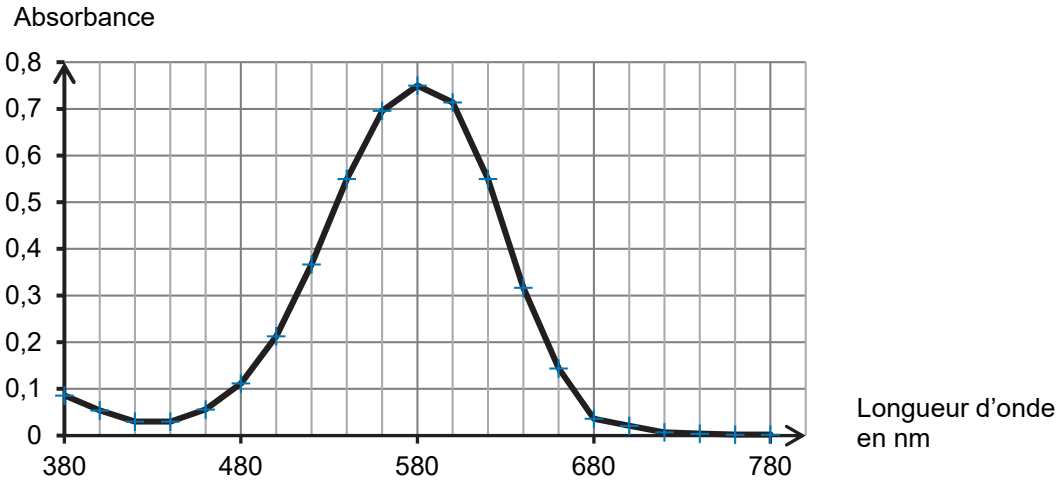


Figure 1. Spectre d'absorption de la solution S_2 de bleu d'aniline obtenue par dilution de l'encre contenue dans une cartouche

Q1. Montrer que le spectre d'absorption obtenu est en accord avec la couleur de l'encre.

Q2. Nommer la verrerie nécessaire à la préparation par dilution de la solution S_2, en précisant les volumes.

Q3. Déterminer, en utilisant la loi de Beer-Lambert et la figure 1, la concentration en quantité de matière en bleu d'aniline de la solution S_2.

Q4. Montrer que la quantité de matière de bleu d'aniline présente dans une cartouche d'encre est environ égale à $3{,}0\times10^{-5}$ mol.

Q5. Calculer le titre massique en bleu d'aniline de l'encre contenue dans la cartouche. Conclure.

2. Effaceur d'encre

Le côté blanc d'un effaceur est constitué d'une mine reliée à un réservoir contenant une solution d'ions sulfite SO_3^{2-} qui sont responsables de l'effacement de l'encre.

On cherche dans cette partie à déterminer la quantité de matière d'ions sulfite présente dans l'effaceur à l'aide d'un titrage par une solution de diiode de concentration $C_{I_2} = 1{,}0\times10^{-2}$ mol·L^{-1}.

Protocole du titrage de la solution contenue dans l'effaceur :

- casser l'effaceur en son milieu pour récupérer le réservoir et la mine blanche contenant la solution d'ions sulfite ;
- les placer dans un bécher avec un peu d'eau ;
- mélanger, attendre quelques minutes puis retirer le réservoir et la mine en veillant à bien les essorer : la solution obtenue est notée S ;
- mesurer le pH de la solution S ;
- placer le bécher sous une burette graduée contenant la solution de diiode puis réaliser le titrage de la solution.

La valeur mesurée du pH de la solution S est 11,0. Le volume de solution de diiode versé à l'équivalence du titrage est égal à V_E = 8,2 mL.

Q6. À l'aide d'un diagramme de prédominance, justifier que l'ion sulfite SO_3^{2-} est majoritaire par rapport à HSO_3^- et (SO_2, H_2O) dans la solution S.

Q7. Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction support du titrage en milieu basique entre les ions sulfite SO_3^{2-} et le diiode I_2.

Q8. Montrer que la quantité de matière d'ion sulfite $n_{SO_3^{2-}}$ contenue dans un effaceur est voisine de 8×10^{-5} mol.

Q9. En déduire le nombre de cartouches d'encre que l'on peut effacer avec un seul effaceur en supposant que la réaction d'oxydoréduction entre le bleu d'aniline et les ions sulfite met en jeu une mole de bleu d'aniline pour une mole d'ions sulfite.

Exercice C – DES PILES HISTORIQUES (5 points)

Mots-clés : fonctionnement d'une pile

Le physicien italien Alessandro Volta a créé la première pile en 1799 ; elle était formée d'un empilement de disques métalliques. Quarante ans plus tard, le chimiste anglais John Daniell propose un nouveau type de pile permettant de pallier certains défauts de la pile Volta. L'objectif de cet exercice est d'étudier le fonctionnement de ces deux piles.

1. Étude de la pile Volta

Une pile Volta est réalisée en empilant successivement des « cellules élémentaires » (Figure 1). Chaque cellule élémentaire est constituée d'une rondelle de cuivre, d'une rondelle de matériau absorbant imbibé de solution aqueuse contenant des ions et d'une rondelle de zinc (Figure 2).



Figure 1. Photographie d'une pile Volta
Source : Wikipédia

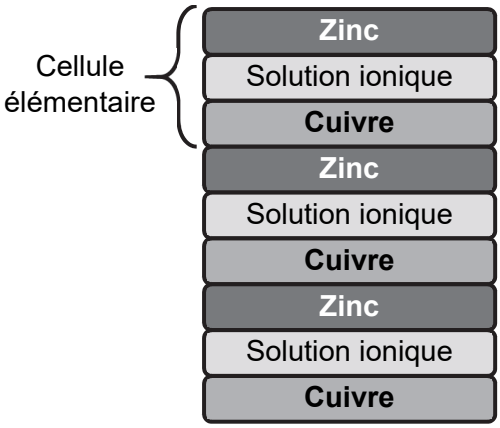


Figure 2. Schéma simplifié en coupe d'une pile de Volta

Donnée :

- couples oxydant / réducteur mis en jeu dans la pile Volta : $Zn^{2+}(aq)$ / $Zn(s)$, $H^+(aq)$ / $H_2(g)$.

Au laboratoire, on réalise une cellule élémentaire avec une rondelle de cuivre, une rondelle de feutre (sorte de tissu épais) imbibée d'une solution d'eau salée (les cations seront par la suite notés ⊕ et les anions ⊖) et une rondelle de zinc. Lorsque la cellule est reliée à un conducteur ohmique de résistance d'une dizaine d'ohms, on observe un dégagement gazeux. Pour la suite, on considère que le cuivre est inerte, c'est-à-dire qu'il ne subit pas de transformation chimique.

Q1. Justifier que l'équation modélisant la transformation chimique ayant lieu lorsque la cellule débite s'écrit :

$$Zn(s) + 2\ H^+(aq) \rightarrow\ Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$$

Q2. En déduire quelle électrode, parmi celle en zinc et celle en cuivre, joue le rôle de cathode. Justifier.

Q3. Compléter le schéma **EN ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE** en indiquant les pôles de la cellule, le mouvement des électrons, le mouvement des cations ⊕ et des anions ⊖ dans la rondelle de feutre et le sens conventionnel du courant d'intensité I.

On mesure la tension U aux bornes de cette cellule élémentaire en reliant la borne « V » du voltmètre à l'électrode de cuivre et la borne « COM » à l'électrode de zinc. On lit U = 0,82 V.

Q4. Justifier la cohérence du signe de cette mesure avec les réponses données précédemment.

La tension délivrée par une cellule élémentaire étant trop faible pour certaines expériences, Volta a réalisé sa pile en associant plusieurs cellules élémentaires (Figure 3).

Au laboratoire, une reconstitution de cette superposition est réalisée à partir de plusieurs cellules élémentaires placées en série. Chaque cellule élémentaire est constituée d'une plaque de zinc et d'une plaque de cuivre plongeant dans un bécher contenant une centaine de millilitres d'eau salée.

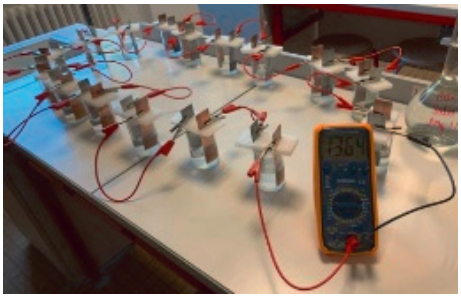


Figure 3. Photographie du montage expérimental reconstituant la superposition de 16 cellules élémentaires

On souhaite étudier l'évolution de la tension électrique délivrée par l'ensemble des cellules en fonction du nombre de cellules constituant le système. Ainsi, on réalise plusieurs mesures de tension U aux bornes d'un ensemble de N cellules, associées en série, en modifiant le nombre N de cellules. Les résultats sont donnés sur la figure 4.

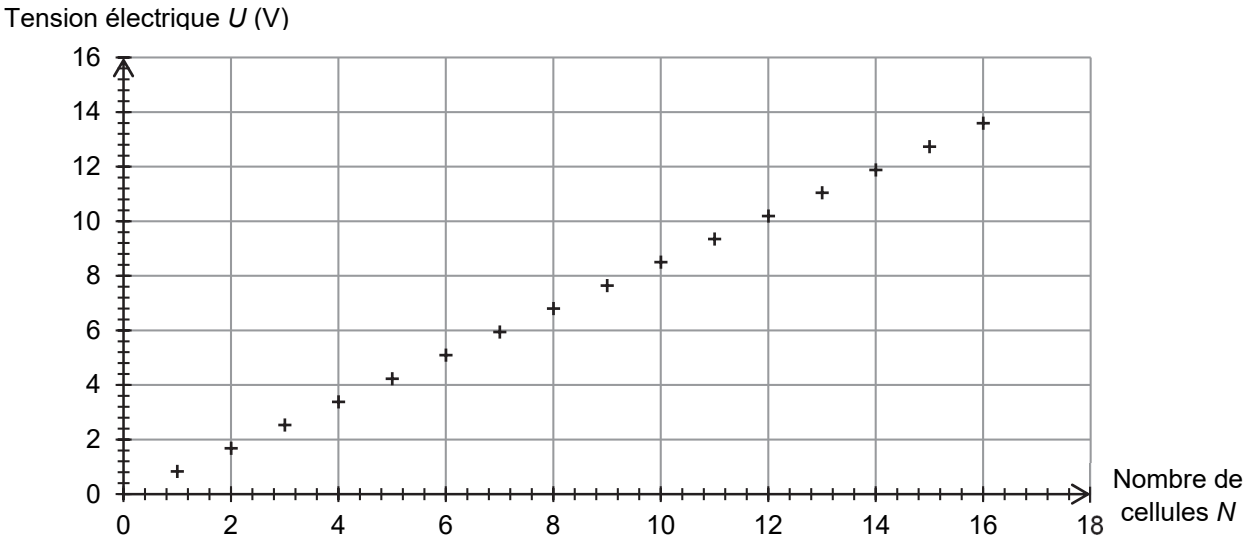


Figure 4. Graphique représentant la tension U en fonction du nombre N de cellules

Q5. Proposer une relation numérique entre la tension U et le nombre N de cellules.

Q6. En supposant que la relation précédente est valable quel que soit le nombre de cellules élémentaires mises en série, déterminer l'ordre de grandeur du nombre de cellules élémentaires nécessaires à l'obtention d'une tension d'une centaine de volts.

2. La pile Daniell

Le gaz qui se forme lors de l'utilisation de la pile Volta empêche la production d'un courant constant au cours du temps, nécessaire pour l'alimentation de certains appareils électriques, comme le télégraphe. Progressivement, la pile Daniell remplace les piles basées sur le principe de Volta. Elles peuvent être associées en série pour augmenter la tension globale délivrée.



Figure 5. Photographie d'une batterie de piles Daniell

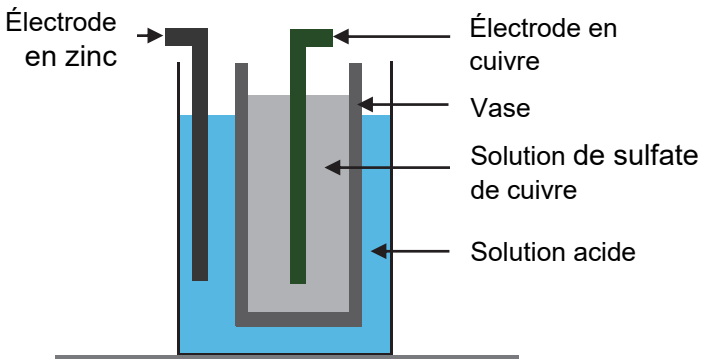


Figure 6. Schéma en coupe d'une pile Daniell

On peut schématiser une pile Daniell de la manière suivante :

- une électrode en cuivre plonge dans un volume V = 100 mL de solution aqueuse de sulfate de cuivre ($Cu^{2+}(aq)$; $SO_4^{2-}(aq)$) de concentration C = 0,100 mol·L^{-1}, cette solution étant elle-même contenue dans un vase poreux ;
- le vase poreux joue le rôle de pont salin ;
- le vase poreux plonge dans un bécher contenant une solution acide et une électrode de zinc de masse d'environ m ≈ 100 g.

L'équation modélisant la transformation chimique ayant lieu lorsque la pile Daniell débite un courant est :

$$Cu^{2+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$$

Données :

- masse molaire du sulfate de cuivre $CuSO_4$: 159,6 g·mol^{-1} ;
- masse molaire du zinc Zn : 65,4 g·mol^{-1} ;
- charge électrique d'une mole d'électrons : 9,65×10^4 C.

Q7. Montrer que l'ion Cu^{2+} est le réactif limitant dans la transformation considérée.

Q8. En supposant que la pile soit destinée à l'alimentation d'un appareil nécessitant un courant électrique d'intensité 20 mA, déterminer la valeur de la durée maximale de fonctionnement de la pile.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.

Page blanche laissée intentionnellement.

Ne rien inscrire dessus.

22-PYCJ2ME1

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

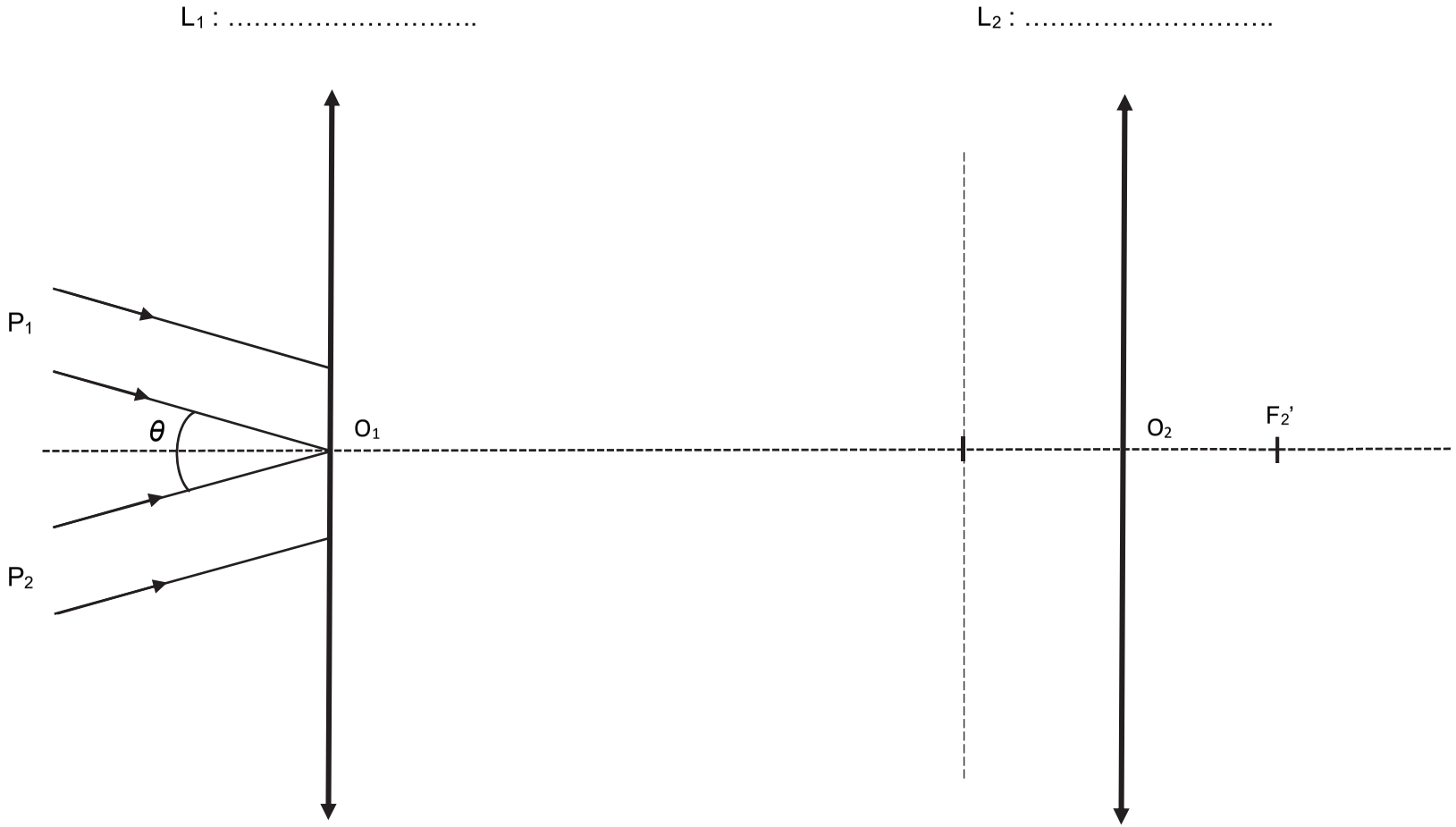
galilee.ac

Bac 2022 Métropole Jour 2 - Sujet complet
Physique-chimie · 1 exercice commun + 2 au choix · 20 points · 3 h 30

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

EXERCICE I

La lunette astronomique peut-être modélisée par le schéma ci-dessous qui n'est pas à l'échelle.



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) : *(en majuscules)*

PRENOM : *(en majuscules)*

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

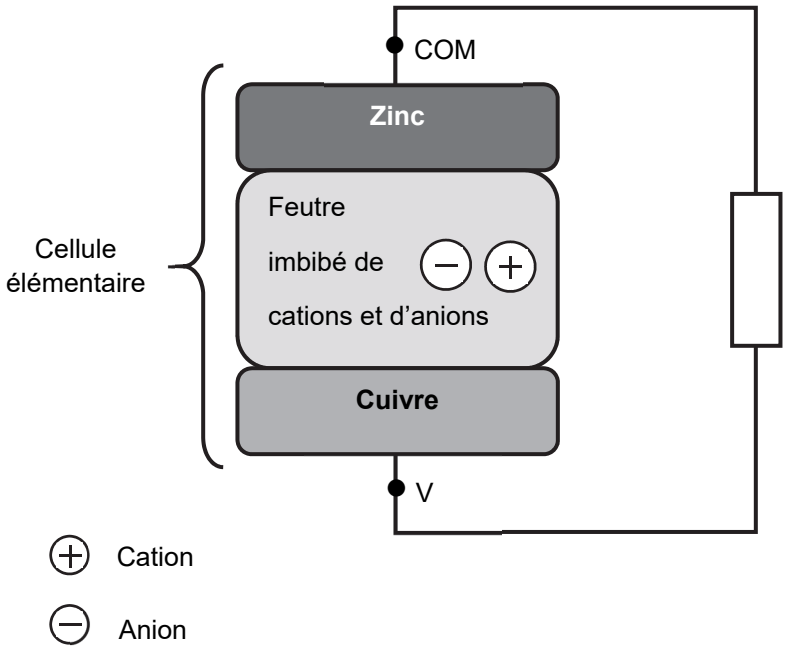
Liberté · Égalité · Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice C - DES PILES HISTORIQUES



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) : *(en majuscules)*

PRENOM : *(en majuscules)*

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté · Égalité · Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2