BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2021

PHYSIQUE-CHIMIE

Jour 2

Durée de l'épreuve : **3 heures 30**

Matériel autorisé

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

Dès que le sujet est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 16 pages numérotées de 1/16 à 16/16.

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

Exercice 1 (obligatoire)

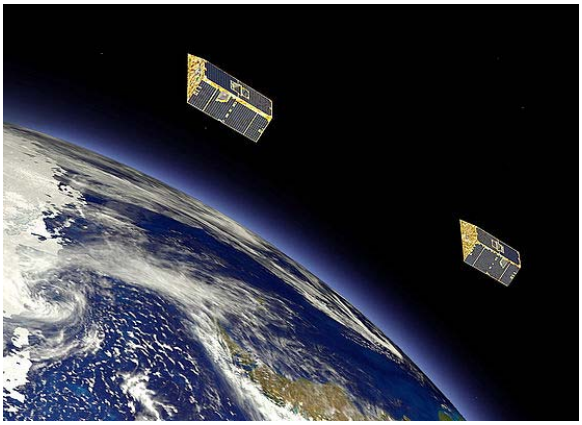
EXERCICE 1 COMMUN À TOUS LES CANDIDATS

LA MISSION GRACE-FO (10 POINTS)

Mots-clés : mouvement d'un satellite ; 2ème loi de Newton ; champ de gravitation ; champ électrique ; interférences lumineuses ; capacité d'un condensateur.

L'attraction gravitationnelle de notre planète varie faiblement d'un mois à l'autre. Ces faibles variations de la gravité sont principalement dues à une infime fraction de la masse terrestre, constamment en mouvement, essentiellement de l'eau : la pluie tombe, la rosée s'évapore, les courants océaniques coulent, la glace fond…

Le 22 mai 2018, deux satellites scientifiques GRACE-FO (Gravity Recovery and Climate Experiment – Follow-on) sont lancés. Ces deux satellites jumeaux situés sur la même orbite ont pour objectif de mesurer avec une grande précision les variations mensuelles du champ de gravité de la Terre afin de suivre les masses d'eau liquide ou gelée.



A. Caractéristiques de l'orbite

L'orbite des satellites de la mission GRACE-FO est quasi circulaire à l'altitude z égale à 490 km. L'inclinaison du plan de la trajectoire sur l'équateur est égale à 89,0 degrés ; on parle d'une orbite polaire. Les deux satellites jumeaux se déplacent sur la même orbite à une distance, notée L, de 220 km l'un de l'autre. Leur altitude leur permet de parcourir environ 15 fois leur orbite polaire par jour et d'obtenir ainsi une cartographie mensuelle de l'évolution des masses d'eau.

On étudie le mouvement d'un de ces satellites, de masse m, dans le référentiel géocentrique considéré galiléen.

Données :

- constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67\times10^{-11}\text{N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$
- masse de la Terre : $M_T = 5{,}98 \times 10^{24}$ kg
- rayon de la Terre : $R_T = 6\,371$ km

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Exercice 1 (obligatoire)

A.1. Sur la copie, faire un schéma, sans souci d'échelle, montrant la Terre (de centre T) et le rayon R_T, et le satellite de centre S sur son orbite à une altitude z. Représenter sur ce schéma un vecteur unitaire $\vec{n}$ dirigé du satellite vers la Terre.

A.2. Donner l'expression vectorielle, en fonction de G, m, M_T, R_T, z *et* $\vec{n}$, de la force gravitationnelle $\vec{F}_{T/S}$ exercée par la Terre sur le satellite supposé ponctuel. Représenter ce vecteur-force, sans souci d'échelle, sur le schéma réalisé à la question **A.1**.

A.3. En déduire l'expression vectorielle du champ gravitationnel terrestre $\vec{g}$.

A.4. En considérant uniquement l'action de la Terre, établir l'expression vectorielle de l'accélération $\vec{a}$ du satellite.

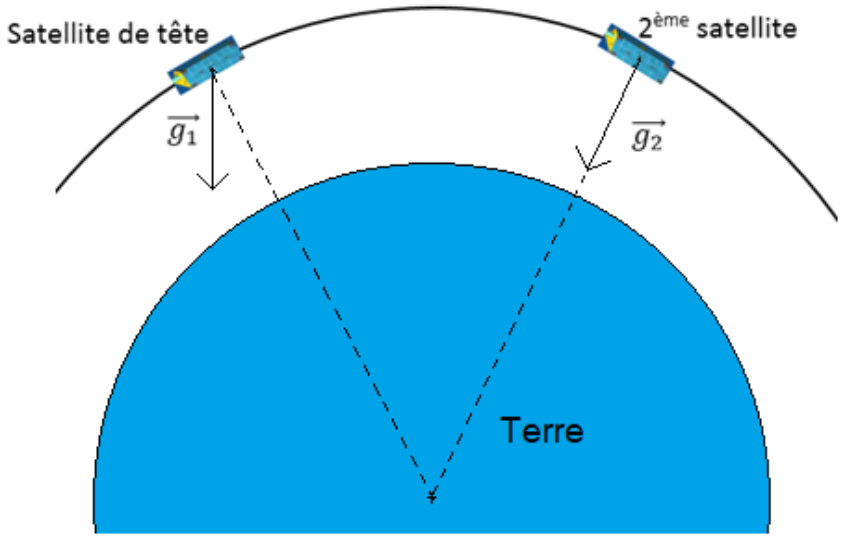
A.5. Montrer que, dans le cadre de l'approximation d'une orbite circulaire, le mouvement du satellite est uniforme.

A.6. Montrer alors que l'expression de la vitesse v du satellite s'exprime par la relation :

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T + z}}$$

A.7. En déduire la valeur de la période de révolution du satellite et vérifier qu'elle est conforme à l'information de l'énoncé : « leur altitude leur permet de parcourir environ 15 fois leur orbite polaire par jour ».

On s'intéresse à la situation particulière schématisée ci-dessous. Le satellite de tête passe au-dessus d'une zone où le champ gravitationnel $\overrightarrow{g_1}$ n'est pas centripète alors que le 2ème satellite survole une zone où règne un champ gravitationnel $\overrightarrow{g_2}$ centripète.



(Les échelles ne sont pas respectées)

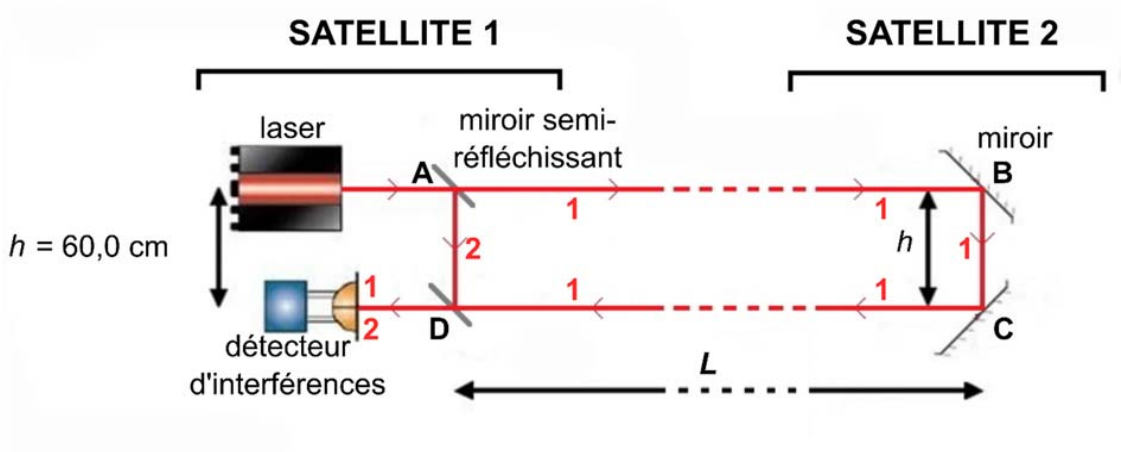
A.8. Dans le cas de la situation schématisée, expliquer, en détaillant le raisonnement, si la distance, L, entre les deux satellites reste constante, augmente ou bien diminue.

Exercice 1 (obligatoire)

B. Principe de fonctionnement de l'interféromètre embarqué

Le satellite de tête est affecté en premier par un changement du champ gravitationnel, cela engendre alors une légère modification de la distance le séparant du 2ème satellite. La mesure, par interférométrie, des variations de distance entre les deux satellites permet d'accéder à l'évolution du champ gravitationnel dans la région survolée. À cet effet, un interféromètre laser, dont une partie est embarquée dans le satellite de tête et l'autre partie dans le 2ème satellite, détermine avec une très grande précision la variation de distance, notée *d*, entre les deux satellites.

Le schéma simplifié du principe de fonctionnement de l'interféromètre est le suivant :



(Les échelles ne sont pas respectées)

Le faisceau lumineux issu du laser se sépare en deux faisceaux au niveau du miroir semi-réfléchissant A : un faisceau 1 parcourant le trajet ABCD, un faisceau 2 parcourant le trajet AD. Les faisceaux 1 et 2 se réunissent en D pour atteindre le détecteur d'interférences.

Le laser utilisé émet un rayonnement infrarouge de longueur d'onde λ égale à 1064 nm dans le vide.

B.1. Justifier que le dispositif présenté par le schéma simplifié permet d'obtenir des interférences.

B.2. Définir le phénomène d'interférence constructive de deux ondes.

B.3. En utilisant les informations figurant sur le schéma, établir l'expression de la différence de marche δ en fonction de *L*.

Le satellite 1 s'éloigne d'une distance *d* du satellite 2. Les deux satellites sont maintenant distants de *L* + *d*.

B.4. Montrer alors que la variation $\Delta\delta$ de la différence de marche vaut 2*d*.

Le détecteur d'interférences est capable de repérer au mieux une variation de différence de marche qui correspond à deux états immédiatement successifs d'interférence constructive.

B.5. Justifier que la variation de distance *d* correspondant à deux états immédiatement successifs d'interférence constructive est égale à $\frac{\lambda}{2}$.

B.6. Calculer alors la plus petite valeur de la variation de distance entre les deux satellites détectable par l'interféromètre.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 4 / 16
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

Exercice 1 (obligatoire)

C. Principe des accéléromètres

Pour accéder au champ gravitationnel terrestre de manière très précise, il est indispensable de mesurer les forces non-gravitationnelles (trainée atmosphérique, pression des radiations solaires…) susceptibles de parasiter les mesures.

Des accéléromètres ultrasensibles embarqués à bord des satellites permettent d'accéder indirectement aux forces non-gravitationnelles par la mesure de la variation des capacités de plusieurs condensateurs. Une « masse d'épreuve », maintenue en suspension au centre d'une cage électrostatique, subit un déplacement lorsqu'elle est soumise à une force non-gravitationnelle. Son déplacement se traduit par la modification de la capacité de trois paires de condensateurs.

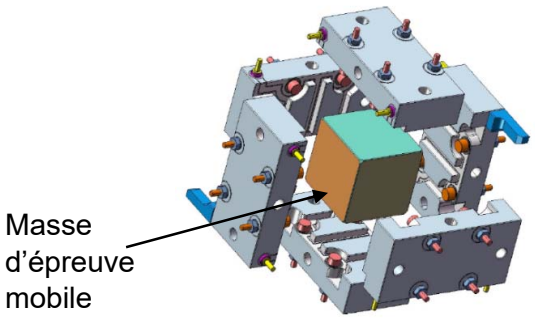
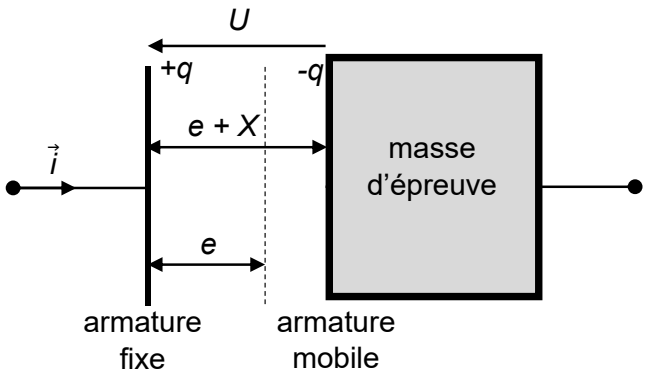


Schéma de la cage électrostatique maintenant la masse d'épreuve en suspension

On étudie le fonctionnement d'un condensateur plan dont la face gauche de la masse d'épreuve constitue l'armature mobile (voir le schéma ci-dessous), l'autre armature étant fixée sur la cage électrostatique



On applique une tension U entre les armatures du condensateur plan. En l'absence de force non-gravitationnelle, la distance entre les deux armatures (fixe et mobile) est notée e. En présence d'une force non-gravitationnelle, l'armature mobile subit un déplacement X (compté positivement) dans la direction définie par le vecteur unitaire $\vec{i}$ indiqué sur le schéma ci-dessus.

Pour un condensateur plan, la capacité C s'exprime par la relation $C = \frac{\varepsilon_0 \cdot S}{D}$ où ε_0 représente la permittivité électrique du vide, S la surface en regard des armatures et D la distance entre les armatures.

C.1. Discuter de l'influence du déplacement X, choisi positif, sur la valeur de la capacité C du condensateur.

C.2. Donner l'expression du champ électrique $\vec{E}$ créé entre les plaques du condensateur en fonction de U, e, X et du vecteur unitaire $\vec{i}$.

Exercice 1 (obligatoire)

L'armature mobile est soumise au champ $\overrightarrow{E_1}$ créé par l'armature fixe. Les lois de l'électrostatique montrent que $\overrightarrow{E_1} = \frac{\vec{E}}{2}$. Il en résulte que l'armature mobile subit une action mécanique modélisée par la force électrique $\vec{F}$. On s'intéresse à la situation où la charge électrique q portée par l'armature fixe est positive.

C.3. Identifier le schéma qui, parmi les quatre suivants, représente correctement le champ électrique $\vec{E}$ et la force électrique $\vec{F}$. Une argumentation est attendue.

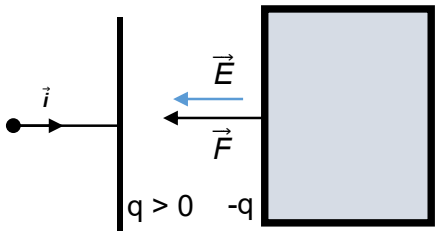


Schéma 1

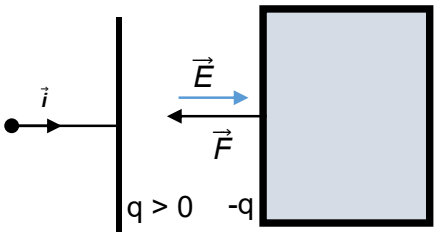


Schéma 2

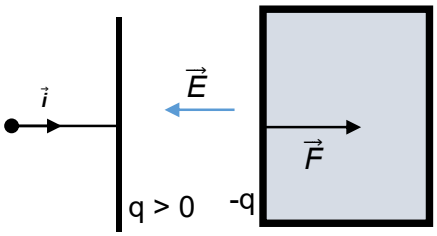


Schéma 3

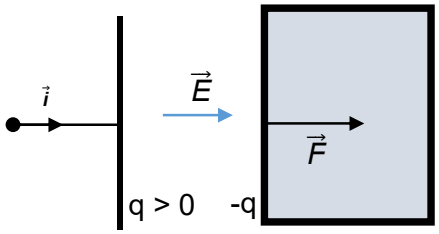
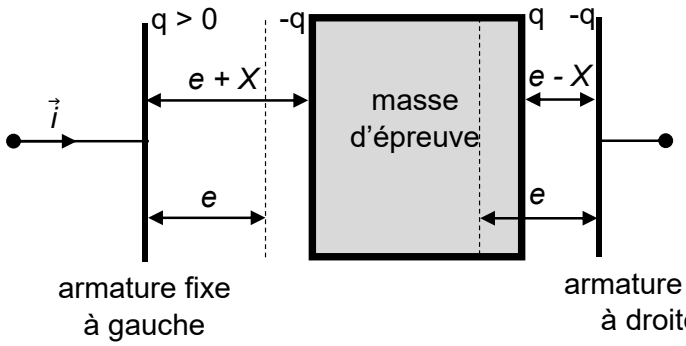


Schéma 4

Le condensateur (décrit sur le schéma précédent) est associé à un deuxième condensateur. La masse d'épreuve est mobile entre deux armatures fixes, l'une à gauche, l'autre à droite. Le dispositif est conçu de telle sorte que la force électrostatique exercée par l'armature fixe de droite sur la masse d'épreuve est exactement opposée à la force électrostatique exercée par l'armature fixe de gauche : les deux forces se compensent.



C.4. Établir la relation existant entre le champ électrique $\overrightarrow{E_d}$ créé par l'armature fixe de droite et le champ électrique $\overrightarrow{E_g}$ créé par l'armature fixe de gauche.

Exercice A (au choix)

EXERCICES AU CHOIX DU CANDIDAT

Vous indiquerez sur votre copie **les 2 exercices choisis** : exercice A ou exercice B ou exercice C

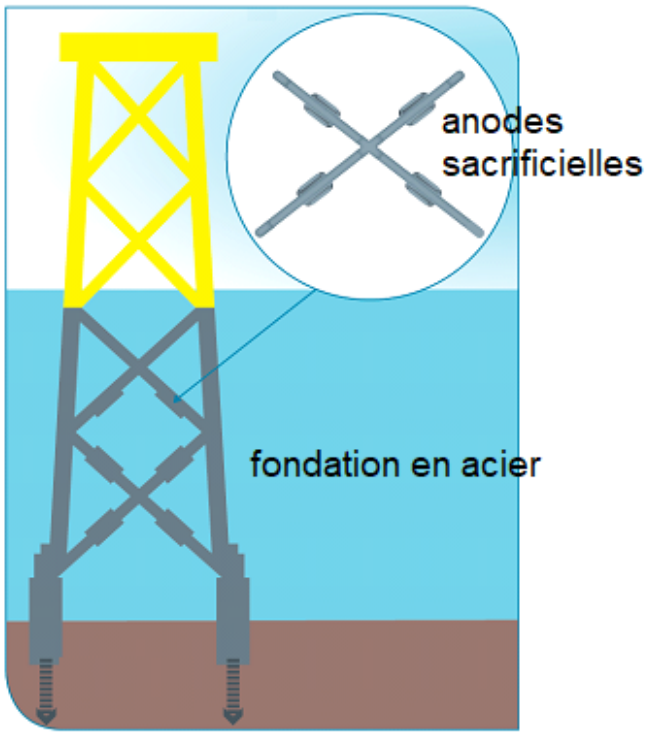
EXERCICE A. PROTECTION DES FONDATIONS EN ACIER DES ÉOLIENNES EN MER (5 POINTS)

Mots-clés : quotient de réaction ; réaction d'oxydo-réduction ; fonctionnement d'une pile.

Un projet de parc éolien en mer, celui des îles d'Yeu et de Noirmoutier, prévoit l'installation de soixante-deux éoliennes.

La méthode de protection contre la corrosion des structures immergées de ces éoliennes a été débattue. La « protection cathodique » envisagée initialement consistait à placer des anodes dites « sacrificielles », composées essentiellement d'aluminium, sur les fondations en acier (95 % de fer) des éoliennes. En effet, la réaction des anodes sacrificielles avec le dioxygène dissous dans l'eau permet par transformation électrochimique de protéger le fer de la corrosion.

Finalement, après concertation, le constructeur du parc lui a préféré un système de protection dit « par courant imposé » qui permet d'éviter le rejet de métaux dans l'environnement.



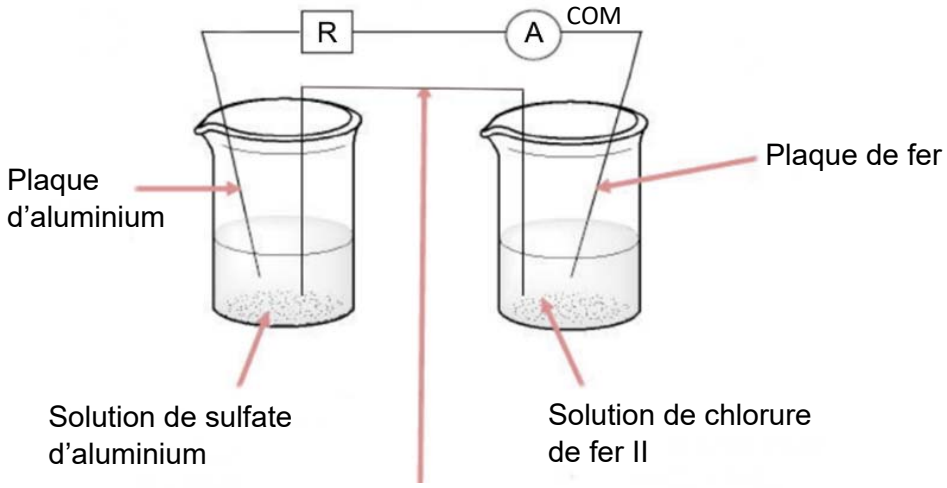
Dans cet exercice, on s'intéresse seulement au processus de protection cathodique.

Exercice A (au choix)

A. Protection du fer par l'aluminium

On souhaite vérifier qu'en milieu oxydant on peut protéger le fer de l'oxydation en le mettant en contact électrique avec de l'aluminium qui joue alors le rôle d'anode sacrificielle. Par oxydation, le fer métallique donne des ions Fe II (Fe^{2+}) et l'aluminium métallique donne des ions $A\ell^{3+}$.

On réalise la pile suivante :



Dans un bécher, on verse un volume V_1 = 50,0 mL de solution aqueuse de chlorure de fer II $\left(Fe^{2+}(aq) + 2\ C\ell^{-}(aq)\right)$ de concentration apportée en quantité de matière $C_1 = 1{,}0 \times 10^{-1}$ mol·L^{-1}, puis on y plonge une plaque de fer.

Dans un second bécher, on verse un volume V_2 = 50,0 mL d'une solution de sulfate d'aluminium $\left(2\ A\ell^{3+}(aq) + 3\ SO_4^{2-}(aq)\right)$ de concentration apportée en quantité de matière $C_2 = 5{,}0 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1}, puis on y plonge une plaque d'aluminium.

Les deux béchers sont reliés par un pont salin et les deux plaques métalliques sont reliées par un ampèremètre et une résistance montés en série.

L'équation de la réaction qui modélise la transformation susceptible de se produire s'écrit :

$$2\ A\ell(s) + 3\ Fe^{2+}(aq) \rightleftarrows 2\ A\ell^{3+}(aq) + 3\ Fe(s)$$

La constante d'équilibre K associée à cette réaction à 25 °C est égale à 10^{166}.

A.1. Exprimer le quotient de réaction initial $Q_{r,i}$.

A.2. Calculer, à l'état initial, la valeur de la concentration en quantité de matière des ions $A\ell^{3+}(aq)$ et celle des ions $Fe^{2+}(aq)$.

A.3. Calculer la valeur du quotient de réaction initial $Q_{r,i}$ puis en déduire le sens d'évolution spontanée de la transformation.

Exercice A (au choix)

A.4. En déduire la réaction se produisant à l'électrode d'aluminium.

L'ampèremètre figurant sur le schéma indique une valeur d'intensité électrique négative.

A.5. Montrer que cette valeur négative est cohérente avec la réponse à la question précédente.

L'anode est l'électrode siège d'une oxydation. La cathode est l'électrode siège d'une réduction.

A.6. Identifier l'électrode qui joue le rôle d'anode dans la pile.

B. Masse d'aluminium nécessaire à la protection de la structure métallique d'une éolienne

Le dioxygène dissous dans l'eau réagit préférentiellement avec l'aluminium de l'anode sacrificielle plutôt qu'avec le fer de la structure immergée de l'éolienne.

On souhaite évaluer la masse d'aluminium nécessaire à la protection de la structure d'une éolienne, c'est-à-dire à la protection cathodique.

Données :

- Couples oxydant/réducteur mis en jeu : $A\ell^{3+}(aq)$ / $A\ell$ (s) ; $O_2(aq)$ / $HO^-(aq)$
- Demi-équation du couple $O_2(aq)$ / $HO^-(aq)$:

  $O_2(aq) + 2\ H_2O + 4\ e^- = 4\ HO^-(aq)$
- Constante de Faraday $F = 96{,}5 \times 10^3$ C·mol^{-1}
- Constante d'Avogadro $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1}
- Charge élémentaire $e = 1{,}602 \times 10^{-19}$ C
- Masse molaire de l'aluminium $M_{A\ell} = 27{,}0$ g·mol^{-1}
- La capacité électrique Q d'une pile est reliée à l'intensité I du courant électrique débité et à la durée de fonctionnement Δt par la relation : $Q = I \cdot \Delta t$

B.1. Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation chimique de corrosion de l'aluminium par le dioxygène dissous.

L'étude théorique des transferts d'électrons entre l'anode en aluminium et la structure d'une éolienne montre qu'une protection efficace correspond à un courant électrique d'intensité I de l'ordre de 400 A.

B.2. En explicitant le raisonnement, calculer la masse d'aluminium nécessaire à la « protection cathodique » pendant une durée de 25 ans.

B.3. Citer au moins un argument expliquant que le constructeur ait finalement renoncé à la protection par anode sacrificielle.

Exercice B (au choix)

EXERCICE B. ADDITIF ALIMENTAIRE POUR LES AGNEAUX (5 POINTS)

Mots-clés : titrage avec suivi conductimétrique ; incertitudes-types composées ; programme en langage Python.

Dans les élevages ovins, les agneaux consomment des céréales et des protéagineux riches en phosphore qui favorisent la formation de minuscules cristaux dans l'urine de ces animaux. Ces cristaux sont à l'origine d'une maladie appelée lithiase urinaire ou gravelle.

D'après le site des *partenaires de la production ovine en France (inn-ovin.fr)*, l'ajout quotidien de chlorure d'ammonium à l'alimentation des agneaux, à raison d'environ 300 mg (à 10 % près) par kilogramme de masse corporelle, est une solution efficace pour prévenir cette maladie. Le chlorure d'ammonium est en effet un acide qui permet d'abaisser le *pH* des urines pour le bien-être des animaux.

Un éleveur administre chaque jour, à un agneau de 24 kg, un litre d'une solution de chlorure d'ammonium ($NH_4^+(aq) + C\ell^-(aq)$) qu'il a préparée lui-même.

On souhaite vérifier que la préparation de l'éleveur est conforme à la préconisation du site des *partenaires de la production ovine en France*.

Donnée : masse molaire du chlorure d'ammonium solide $NH_4C\ell$ (s) : $M = 53{,}5\ g{\cdot}mol^{-1}$

A. Réalisation du titrage

On réalise le titrage conductimétrique d'un volume $V_A = 10{,}00$ mL de la solution préparée par l'éleveur, diluée avec $V_{eau} = 200$ mL d'eau distillée, par une solution titrante d'hydroxyde de sodium de concentration apportée en quantité de matière $C_B = (0{,}100 \pm 0{,}002)\ mol.L^{-1}$.

L'équation de la réaction modélisant la transformation chimique mise en jeu lors du titrage est la suivante :

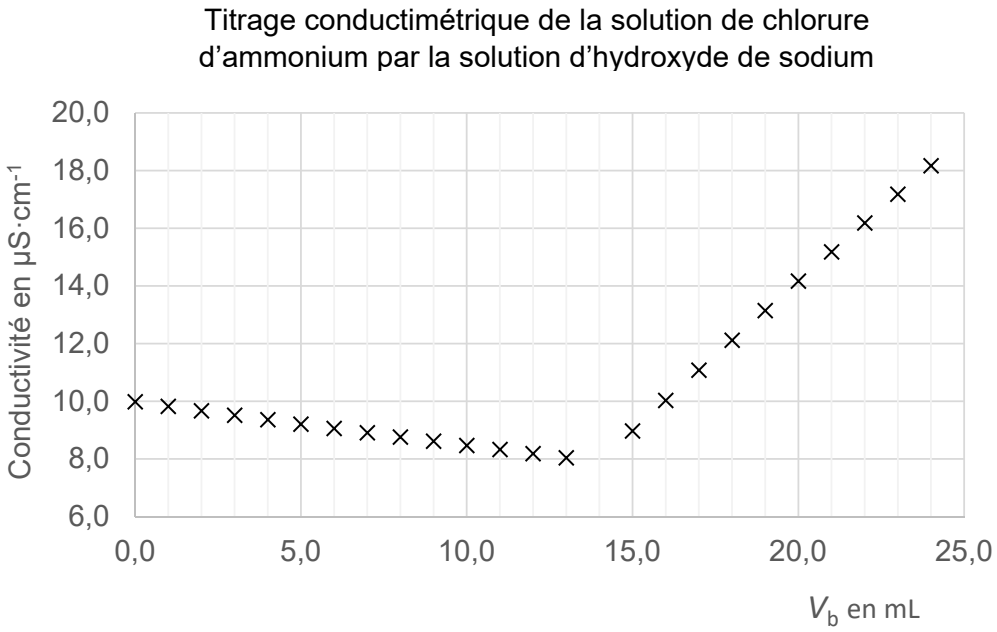
$$NH_4^+(aq) + HO^-(aq) \rightarrow NH_3(aq) + H_2O\ (\ell)$$

A.1. Indiquer, en justifiant, si la transformation chimique mise en jeu lors du titrage est une réaction acido-basique ou d'oxydoréduction.

A.2. Réaliser un schéma légendé du dispositif de titrage conductimétrique, en nommant la verrerie et les solutions.

Exercice B (au choix)

On obtient la courbe suivante :



A.3. Exprimer, en fonction des données, la concentration C_A en quantité de matière apportée de chlorure d'ammonium de la solution préparée par l'éleveur, puis calculer sa valeur.

L'incertitude-type sur la valeur de la concentration obtenue satisfait à la relation :

$$U(C_A) = C_A \times \sqrt{\left(\frac{U(C_B)}{C_B}\right)^2 + \left(\frac{U(V_{eq})}{V_{eq}}\right)^2 + \left(\frac{U(V_A)}{V_A}\right)^2}$$

L'incertitude-type sur le volume à l'équivalence est estimée à $U(V_{eq}) = 0{,}1$ mL.

Les incertitudes notées sur la verrerie sont :

- burette de 25 mL : ± 0,05 mL
- pipette jaugée de 10 mL : ± 0,02 mL
- éprouvette graduée de 250 mL : ± 1 mL

A.4. Proposer un encadrement de la concentration de la solution préparée par l'éleveur.

A.5. Déterminer la masse de chlorure d'ammonium apportée par l'éleveur quotidiennement à l'agneau et comparer ce résultat à la valeur préconisée par le site des *partenaires de la production ovine en France*.

Exercice B (au choix)

B. Simulation du titrage

Pour simuler l'évolution des quantités de matière de cinq espèces chimiques présentes en solution lors du titrage précédent : NH_4^+, HO^-, $C\ell^-$, Na^+ et NH_3 on utilise un programme en langage python.

Dans ce programme, les quantités de matière sont notées nA, nB, nC, nS_A et nS_B.

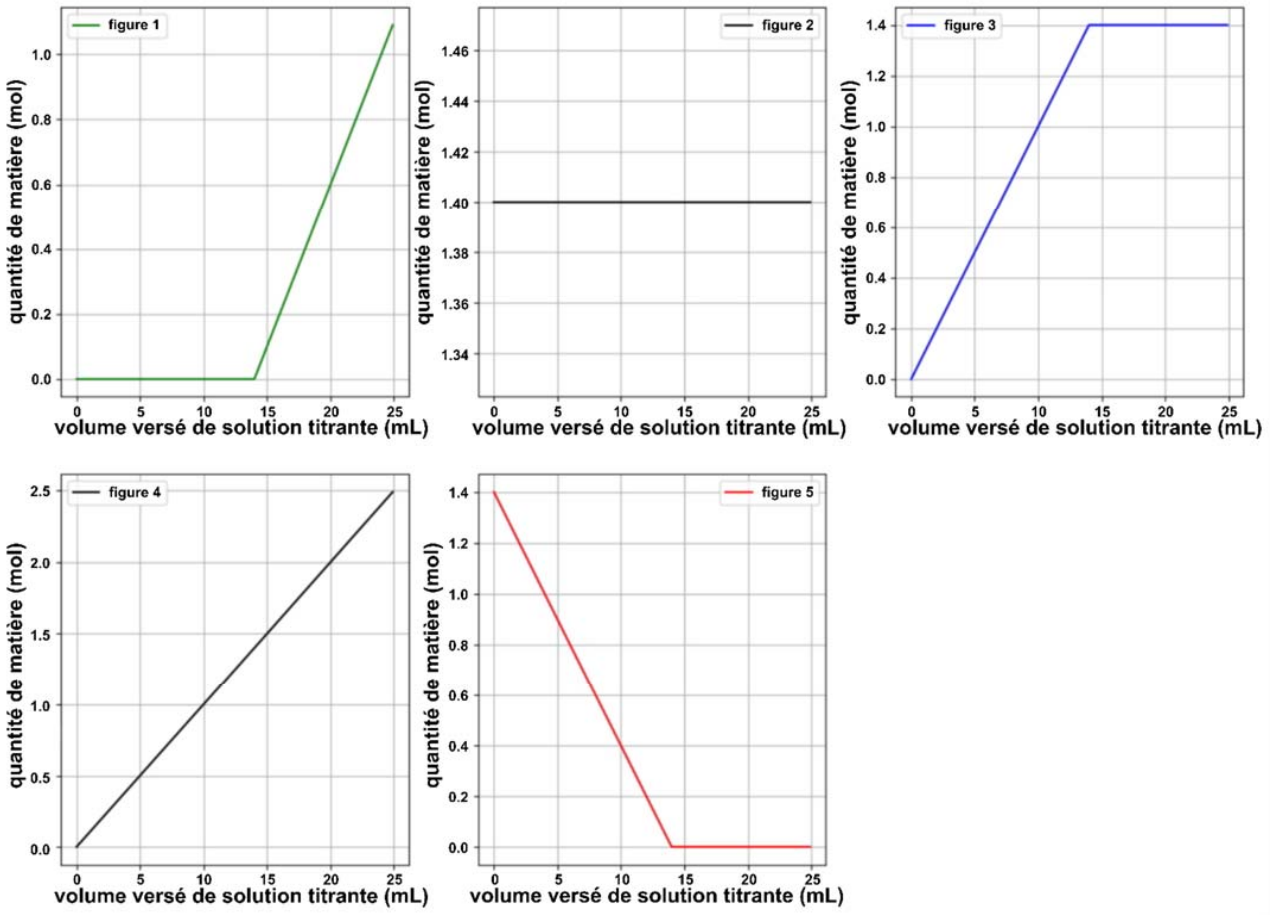
```
1  # Simulation du titrage dont la réaction support est de la forme
2  # a A + b B -> c C + H2O
3  # a, b, c et d sont les coefficients stoechiométriques
4  from matplotlib import pyplot as plt
5
6  a=      # nombre stoechiométrique de l'espèce à titrer A COMPLETER
7  b=      # nombre stoechiométrique de l'espèce titrante A COMPLETER
8  c=      # nombre stoechiométrique du produit de la réaction A COMPLETER
9  Ca=0.14  # concentration de la solution à titrer (mol/L)
10 Va=10.0    # volume de la solution à titrer (mL)
11 Cb=0.10   # concentration de la solution titrante (mol/L)
12 Veq=   # Calcul du volume à l'équivalence (mL) A COMPLETER
13 pasVb=0.1
14 nA,nB,nC,nS_A,nS_B=[],[],[],[],[]
15 v=[i/10 for i in range(250)]
16 for Vb in v:
17     if Vb<Veq:
18         nA.append(Ca*Va-Cb*Vb*a/b)
19                 # A COMPLETER AVEC LE CALCUL DE nB
20         nC.append(c/b*Cb*Vb)
21         nS_A.append(Ca*Va)
22         nS_B.append(Cb*Vb)
23     else:
24         nA.append(0)
25         nB.append(Cb*Vb-Cb*Veq)
26         nC.append(c/b*Cb*Veq)
27         nS_A.append(Ca*Va)
28         nS_B.append(Cb*Vb)
```

B.1. Compléter le code à écrire aux lignes 6, 7 et 8.

B.2. Identifier les deux espèces chimiques qui correspondent aux variables nS_A et nS_B.

Exercice B (au choix)

Chacun des cinq graphiques suivants, obtenus à l'aide du programme en langage python, représente l'évolution de la quantité de matière d'une des espèces chimiques en fonction du volume versé de solution titrante.



B.3. En justifiant explicitement le raisonnement, indiquer pour chaque graphe l'espèce chimique correspondante.

B.4. Compléter le code des lignes 12 et 19.

Exercice C (au choix)

EXERCICE C. ANALYSE D'UN PIGMENT À BASE D'OXYDE DE FER (5 POINTS)

Mots-clés : absorbance ; loi de Beer-Lambert ; spectre d'absorption ; dilution.

Un pigment est une espèce chimique colorante, insoluble dans le milieu qu'elle colore.

Cet exercice s'intéresse à l'analyse d'une poudre colorante contenant un pigment minéral d'oxyde de fer, de formule $Fe_2O_3(s)$.

Selon le fabricant de ce pigment, la teneur en oxyde de fer de cette poudre est de 5 % soit :

$$\frac{\text{masse d'oxyde de fer}}{\text{masse de poudre colorante}} = 0{,}05$$

L'analyse quantitative de ce produit s'effectue selon un dosage par étalonnage qui se déroule en trois étapes :

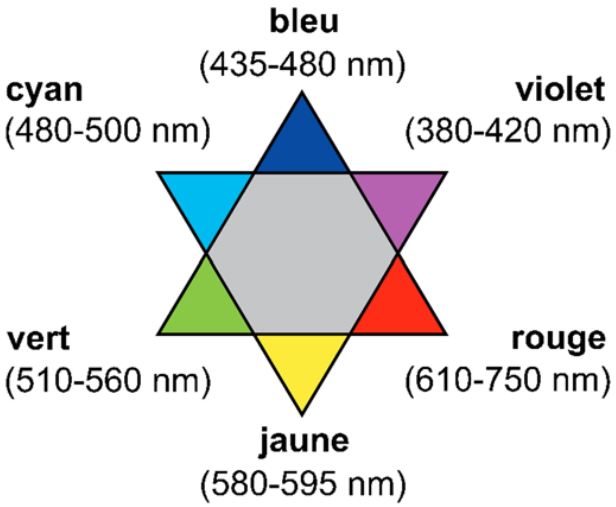
- La préparation d'une gamme étalon contenant des ions fer III.
- La réalisation de la courbe d'étalonnage à l'aide de mesures spectrophotométriques sur des solutions de concentrations connues.
- La préparation, puis l'analyse de l'échantillon.

Données

Masses molaires : $M_{Fe} = 55{,}9\ g{\cdot}mol^{-1}$; $M_O = 16{,}0\ g{\cdot}mol^{-1}$

$M_{C\ell} = 35{,}5\ g{\cdot}mol^{-1}$; $M_H = 1{,}0\ g{\cdot}mol^{-1}$

Étoile chromatique :



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Exercice C (au choix)

A. Préparation d'une gamme étalon de solutions d'ion fer III

Afin d'obtenir une gamme étalon colorée, on ajoute des ions thiocyanate aux ions fer III. On réalise la gamme étalon à partir d'une solution mère S_0 contenant des ions fer III en milieu acide à la concentration en masse en ions fer III : $C_{Fe^{3+}} = 25{,}0\ mg{\cdot}L^{-1}$.

On prépare 250,00 mL de solution mère S_0 par dissolution de chlorure de fer III hexahydraté solide de formule ($FeCl_3$,6 H_2O).

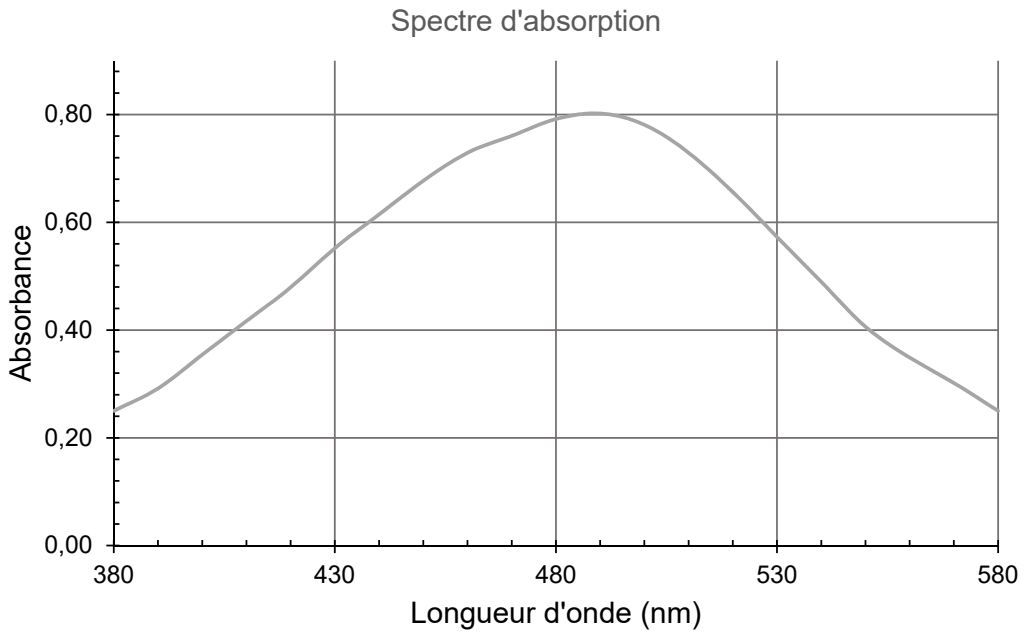
A.1. Écrire l'équation de la dissolution du chlorure de fer III hexahydraté ($FeCl_3$,6 H_2O) solide et déterminer la masse de soluté nécessaire à l'obtention de S_0.

Pour préparer 50,00 mL de chaque solution S_i de la gamme d'étalonnage, on prélève un volume V_i de solution mère auquel on ajoute 1,00 mL de solution de thiocyanate de potassium puis on complète jusqu'au trait de jauge avec de l'eau déminéralisée.

Solution S_i	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
Concentration en masse C_i des ions fer III ($mg{\cdot}L^{-1}$)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00

A.2. Nommer la verrerie nécessaire à la préparation de la solution S_5 en justifiant la réponse par un calcul.

On réalise le spectre d'absorption d'une solution d'ions fer III en présence d'ions thiocyanate, dans les mêmes conditions que celles appliquées aux solutions de la gamme étalon.



A.3. Déterminer la couleur de la solution. Justifier.

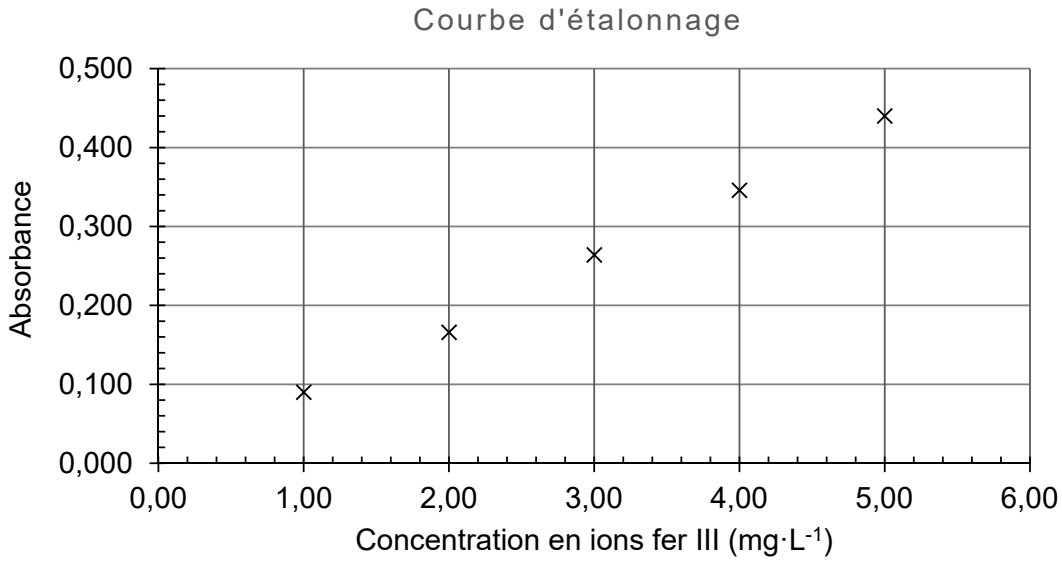
A.4. Indiquer la longueur d'onde λ_0 la plus adaptée pour effectuer les mesures d'absorbance.

Exercice C (au choix)

B. Réalisation de la courbe d'étalonnage

À l'aide d'un spectrophotomètre réglé à la longueur d'onde λ_0, on mesure l'absorbance des solutions S_1 à S_5 et on trace la courbe d'étalonnage suivante.

Solution Si	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
Absorbance	0,090	0,166	0,264	0,346	0,440



B.1. Expliquer pourquoi la représentation graphique précédente est compatible avec la loi de Beer-Lambert.

B.2. Établir la relation exprimant l'absorbance en fonction de la concentration en masse d'ions fer III.

C. Préparation de l'échantillon

La solubilité du pigment augmente avec le caractère acide du milieu. On dissout à froid 100,0 mg de produit commercial dans 20,0 mL d'acide chlorhydrique concentré. Lors de la dissolution, une mole d'oxyde de fer Fe_2O_3 libère deux moles d'ions fer III.

Après dissolution, on introduit le mélange dans une fiole de 100,00 mL et on complète jusqu'au trait de jauge avec de l'eau déminéralisée. On nomme S la solution obtenue.

Après dilution au dixième de la solution S, l'échantillon est préparé comme la gamme précédente par ajout d'ions thiocyanate. On mesure l'absorbance de cet échantillon à la longueur d'onde λ_0 et on obtient la valeur : A = 0,313.

C.1. Expliquer pourquoi il est généralement nécessaire dans ce type de dosage de diluer la solution S.

C.2. À partir de la valeur de l'absorbance mesurée, déterminer la valeur de la teneur de la poudre en oxyde de fer et commenter l'indication sur la teneur maximale fournie par le fabricant.