Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Physique + SVT, veuillez visiter :
bac-physique-svt.fr/annales-sujets-et-corriges

Baccalauréat général

Session 2022 – (Polynésie 2) - Bac 2022

Épreuve de Physique-Chimie

Sujet de spécialité — Proposition de corrigé Sujet 2

Table des matières

EXERCICE 1 : Commun à tous les candidats – Le sel d'Oseille..... 2
1. Première hypothèse : l'acide Oxalique est un diacide fort..... 2
2. Deuxième hypothèse : l'acide oxalique se comporte comme un monoacide faible en solution 2
3. Formulation de l'acide oxalique..... 3
EXERCICE B – Un capteur capacitif..... 5
Etude théorique de la charge d'un dipôle RC 5
Etude d'un condensateur variable 5
EXECICE B – La planète Mercure..... 6
Etude de la trajectoire de Mercure. 6
Etude de la trajectoire du Messenger 7
EXERCICE C – Nos oreilles on y tient ! 8
Etude du son perçu par les conducteurs de deux voitures ayant les fenêtres baissées. 8
Etude du son perçu par les conducteurs de deux voitures ayant les fenêtres fermées. 8

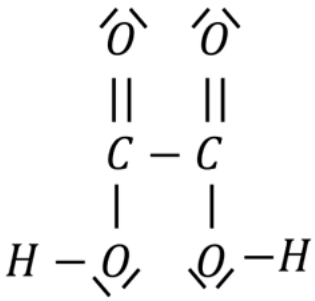
Ce corrigé est composé de 8 pages

EXERCICE 1 : Commun à tous les candidats – Le sel d'Oseille.

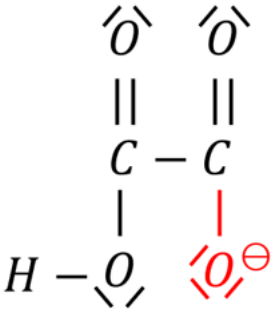
1. *Première hypothèse : l'acide Oxalique est un diacide fort.*

1.1. Un acide au sens de Bronsted est une espèce chimique capable de céder un ou plusieurs ions hydrogène H^+. L'acide oxalique $C_2H_2O_4$ est capable de céder deux ions hydrogène car ils sont liés à des atomes d'oxygène de forte électronégativité d'où le terme de diacide (pour deux ions hydrogènes céder)

Acide Oxalique :



Base conjuguée :



1.2.

Comme les deux atomes d'hydrogène appartiennent chacun à une liaison polarisée O-H car $\chi = 3{,}44 - 2{,}20 = 1{,}24 > 0{,}4$, et que l'oxygène est plus électronégatif, les ions hydrogène portent chacun une charge partielle positive tandis que les ions oxygènes impliqués dans les liaisons portent une charge partielle négative. Lors de la rupture des liaisons O-H des ions hydrogènes sont libérés, les ions O portent une charge négative de plus, ce qui justifie le caractère acide

1.3. $C_2H_2O_4/C_2HO_4^-$ et $C_2HO_4^-/C_2O_4^{2-}$, $C_2HO_4^-$ est donc une espèce amphotère

1.4. $AH_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow A^{2-}{}_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)}$ **Comme l'acide est fort, la réaction est totale.**

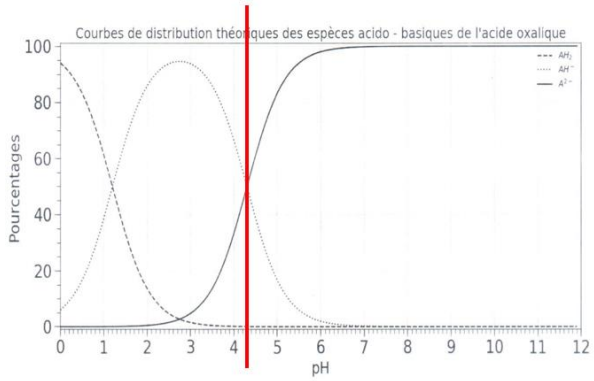
1.5. D'après l'équation de la réaction : $\frac{n(AH_2)_i}{1} = \frac{n(H_3O^+)_f}{2} \Leftrightarrow \frac{[AH_2]_i \times V}{1} = \frac{[H_3O^+]_f \times V}{2} \Leftrightarrow$ $[H_3O^+]_f = 2[AH_2]_i = 2 \times 5{,}0 \times 10^{-2} = 1{,}00 \times 10^{-1}\ mol.L^{-1}$

1.6. Si l'acide est fort alors : $pH = -\log(\frac{[H_3O^+]}{C^0}) = -\log(\frac{[AH_2]_i}{C^0})$

Or $pH_{Th} = -\log(\frac{[H_3O^+]}{C^0}) = 1{,}00$ donc $pH_{th} \neq pH_{acide}$ on en conclut que l'acide oxalique n'est pas une base forte car la réaction n'est pas totale.

2. *Deuxième hypothèse : l'acide oxalique se comporte comme un monoacide faible en solution*

2.1. $AH^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons A^{2-} + H_3O^+$



2.2. Graphiquement on observe que le pH_A du couple AH^-/A^{2-} vaut 4,3

2.3. Graphiquement on observe que dans la solution, dans un milieu de forte acidité (pH = 1,43), seuls AH^{2-} et AH^- sont présents dans la solution. AH^{2-} est présent à 33 % tandis que AH^- est présent à 67%, il semble que l'acide ne soit pas en mesure de céder plus d'un ion hydrogène, le système ayant atteint l'équilibre, il s'agit donc d'un monoacide.

2.4. $\boxed{K_{a_1} = \dfrac{\frac{[AH-]_{eq}}{C^0} \times \frac{[H_3O^+]_{eq}}{C^0}}{\frac{[AH^2]_{eq}}{C^0}}}, avec\ C^0 = 1\ mol.L^{-1}$

2.5. $h = [H_3O^+]_{eq}$

Comme à l'équilibre, d'après l'équation de la réaction $[AH^-]_{eq} = h$ et que $[AH^2]_{eq} = C_0 - [AH^-]_{eq} = C_0 - h$ alors :

$$K_{a_1} = \frac{h^2}{C_0 - h} \Leftrightarrow K_{a_1}(C_0 - h) = h^2 \Leftrightarrow \boxed{\boldsymbol{h^2 + Ka_1.h + K_{a1}.C_0 = 0}}$$

2.6. Ka = 10**(-pKa)

2.7. Comme la valeur du pH final est très proche de la valeur expérimentale, cela permet da validé l'hypothèse formulé.

3. Formulation de l'acide oxalique.

3.1. $C_m = \frac{m}{V} = \frac{0,27}{100,0} = 2,7 \times 10^{-2} g.mL^{-1}$

$$U(C_m) = 2,7 \times 10^{-2} \sqrt{\left(\frac{0,01}{0,27}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{100,0}\right)^2} = 1,0 \times 10^{-3}\ g.mL^{-1}$$

$$\boxed{\boldsymbol{C_m = (2,7 \pm 0,1) \times 10^{-2} g.mL^{-1}}}$$

3.2. Comme l'acide oxalique cède deux ions hydrogènes alors que l'eau n'en cède qu'un seul, pour équilibrer la réaction il faut introduire deux fois plus d'eau et d'ion hydroxyde. D'où un coefficient stœchiométrique de 2.

3.3. La réaction est totale.

3.4. L'équivalence est atteinte lorsque tous les réactifs ont été consommés, on a réalisé un mélange stœchiométrique.

$$n_{titrée} = n(C_2H_2O_4)_i\ et\ n_{titrante} = n(OH^-)_{eq}$$

D'après l'équation support du titrage,

$$\frac{n_{titrée}}{1} = \frac{n_{titrante}}{2} \Leftrightarrow \boxed{\frac{\boldsymbol{n(C_2H_2O_4)_i}}{\boldsymbol{1}} = \frac{\boldsymbol{n(OH^-)_{eq}}}{\boldsymbol{2}}}$$

3.5. Graphiquement on observe que pHe = 9,8. La zone de virage de l'indicateur coloré doit contenir le pH à l'équivalence.
Ainsi, seule la phénolphtaléine peut convenir, on doit s'attendre à l'apparition de la coloration rose du milieu réactionnel.

3.6. Graphiquement on remarque que $V_E = 8{,}6\ mL$

$$\frac{n(C_2H_2O_4)_i}{1} = \frac{n(OH^-)_{eq}}{2} \Leftrightarrow [C_2H_2O_4] = \frac{[OH]^- \times V_E}{2 \times V} = \frac{0{,}1 \times 8{,}6}{2 \times 20}$$

$$= \boxed{\boldsymbol{2{,}2 \times 10^{-2} mol.L^{-1}}}$$

$$\frac{m}{MV} = [C_2H_2O_4] \Leftrightarrow \frac{m}{MV} = [C_2H_2O_4] \Leftrightarrow M = \frac{m}{[C_2H_2O_4]V}$$

$$= \frac{0{,}27}{2{,}2 \times 10^{-2} \times 100{,}0 \times 10^{-3}} \approx 123\ g.mol^{-1}$$

Comme la masse molaire du solide initial correspond parfaitement à celle de l'acide oxalique dihydraté donc on en déduit que le solide est dihydraté.

EXERCICE A – Un capteur capacitif

Etude théorique de la charge d'un dipôle RC

1. D'après la loi des mailles : $E - u_R + u_C = 0 \Leftrightarrow \boxed{\boldsymbol{E = u_R + u_C}}$
2. D'après la loi d'Ohm : $R = \frac{u_R}{i} \Leftrightarrow \boxed{\boldsymbol{u_R = R \times i}}$
3. D'après le cours $i = \frac{dq}{dt} = \boxed{\boldsymbol{C\frac{du_C}{dt}}}$,
4. Il vient

$$E = R \times \boldsymbol{C\frac{du_C}{dt}} + u_c \Leftrightarrow E - u_c = R \times \boldsymbol{C\frac{du_C}{dt}} \Leftrightarrow \boldsymbol{\frac{du_C}{dt}} = \frac{E - u_c}{RC} \Leftrightarrow \boldsymbol{\frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{RC} = \frac{E}{RC}}$$

5. Les solutions de l'équation sont de la forme : $t \to ke^{-\frac{1}{RC}t} - \left(-\frac{E}{RC} \times \frac{RC}{1}\right) = ke^{-\frac{1}{RC}t} + E$

   Or comme à t = 0 le condensateur est déchargé $u_c = 0\ V$, donc :

$$ke^{-\frac{1}{RC}\times 0} + E = 0 \Leftrightarrow \boldsymbol{k + E = 0} \Leftrightarrow \boldsymbol{k = -E}$$

   D'où $u(c) = -Ee^{-\frac{1}{RC}t} + E = \boxed{\boldsymbol{E(1 - e^{-\frac{1}{RC}t})}}$

6. En traçant l'asymptote horizontale à la courbe, on observe que $E = 5{,}0V$. Or on sait que $u_c(\tau) = 0{,}63E \approx 3{,}2\ V$. L'abscisse du point d'intersection avec la courbe est le temps de réaction τ tel que $\tau = 10ns = 10 \times 10^{-9}s$
7. $\tau = RC$
8. $C = \frac{\tau}{R} = \frac{10\times10^{-9}}{330} = 3{,}0 \times 10^{-11}\ F$

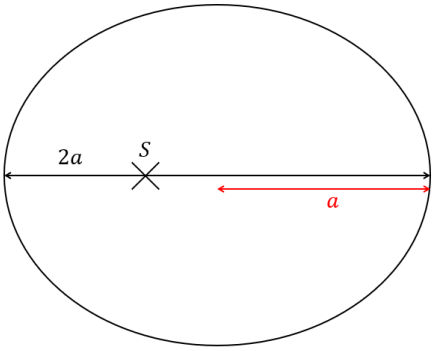
Etude d'un condensateur variable

9. $C = \frac{\varepsilon\times S}{d} \Leftrightarrow \varepsilon = C \times \frac{d}{S}$ $[\varepsilon] = [F] \times \frac{L}{L^2} = [F] \times L^{-1}$ donc ε s'exprime en $F.m^{-1}$
10. Comme C est inversement proportionnelle à la distance qui sépare les deux armatures, la capacité du condensateur augmente quand cette distance d diminue.
11. Soit e l'épaisseur de la colle donc la distance qui sépare les deux armatures, $C = \frac{\varepsilon\times S}{e}$ D'après la relation qui est donnée $e = \varepsilon \times \frac{S}{C}$, e est fonction de la capacité du condensateur or $C = \frac{q}{u_C} = \frac{i\times\Delta t}{u_C}$ donc en variant l'intensité du courant électrique circulant dans le circuit, on peut contrôler l'épaisseur de la colle.

EXECICE B – La planète Mercure

Etude de la trajectoire de Mercure.

1. D'après la première loi de Kepler, les planètes décrivent des orbites comportant 2 foyers, et le Soleil est l'un des foyers.



2. D'après le schéma réalisé, on voit que

$$2a = d_{Aphélie} + d_{périhélie} = 0{,}31 + 0{,}47 = 0{,}78 \Leftrightarrow a = \frac{0{,}78}{2} = 0{,}39\ ua$$

3. D'après la deuxième loi de Kepler, les planètes balaient des aires égales pendant des durées égales. En conséquence directe, plus un astre est proche du soleil plus il est rapide, aussi la vitesse est maximale à la périhélie et minimale à l'aphélie où elle vaut 39 km.s^{-1}

4. On fait l'hypothèse d'une trajectoire circulaire
   Pour mercure, T est sa période de révolution autour du Soleil tandis que a correspond au rayon de l'orbite soit la distance lune – soleil.

$$\frac{T^2}{a^3} = k \Leftrightarrow T^2 = k \times a^3 \Leftrightarrow T = \sqrt{k \times a^3} = \sqrt{2{,}9 \times 10^{-19} \times (0{,}39 \times 1{,}5 \times 10^{11})^3}$$

$$\approx 7{,}62 \times 10^6 s \Rightarrow T = \frac{7{,}62 \times 10^6}{3600 \times 24} = 88\ Jours$$

Si on prend 30 jours dans un mois alors mercure fait le tour du soleil en près de 3 mois ($\frac{88}{30} \approx 2{,}93\ mois$)

Etude de la trajectoire du Messenger

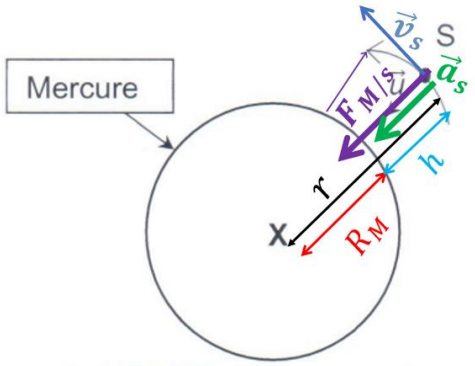


Figure 1 : La sonde MESSENGER passant au plus près de Mercure
(échelle non respectée)

5.

6. D'après la deuxième loi de Newton : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m_s.\overrightarrow{a_s}$. Comme {CG de Messenger} n'est soumis à qu'à la force d'attraction gravitationnelle exercée par Mercure, il vient :

$$\vec{F}_{M/s} = m_s.\overrightarrow{a_s} \Leftrightarrow \overrightarrow{a_s} = G\frac{M\cancel{m_s}}{r^2\cancel{ms}}.\vec{u} \Leftrightarrow \boxed{\overrightarrow{\boldsymbol{a_s}} = \boldsymbol{G\frac{M}{r^2}.\vec{u}}}$$

7. On projette sur l'axe orienté par $\vec{\boldsymbol{u}}$

$$a_s = \frac{GM}{r^2} \Leftrightarrow \boldsymbol{M = \frac{a_s}{G} \times (R_M + h)^2}$$

$$M = \frac{3{,}15}{6{,}67 \times 10^{-11}} \times (2440 \times 10^3 + 200 \times 10^3)^2 \approx \boxed{3{,}29 \times 10^{23}\ kg}$$

8. D'après la troisième loi de Kepler,

$$k = \frac{4\pi^2}{G.M} = \frac{T^2}{a^3} \Leftrightarrow a^3 = T^2\frac{G.M}{4\pi^2} \Leftrightarrow \boxed{\boldsymbol{a = \sqrt[3]{T^2\frac{G.M}{4\pi^2}}}}$$

$$\boldsymbol{a = \sqrt[3]{(8{,}00 \times 3600)^2\frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 3{,}29 \times 10^{23}}{4\pi^2}} \approx 7{,}73 \times 10^6\ m}$$

Or si l'orbite était circulaire comme $a = (R_M + h)$ Or

$$a - h = 7{,}73 \times 10^6 - 200 \times 10^3 = 7\,530\ km \neq R_M$$

Comme le demi-grand axe de l'orbite est largement plus grand que le rayon de Mercure on en conclut que celle-ci ne peut être considérée comme circulaire.

EXERCICE C – Nos oreilles on y tient !

Etude du son perçu par les conducteurs de deux voitures ayant les fenêtres baissées.

$$I = \frac{P}{4\pi d^2}$$

1. $I_1 = \frac{P}{4\pi d_1^2}$ et $I_2 = \frac{P}{4\pi d_2^2}$

2. $A = L - L' = 10\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) - 10\log\left(\frac{I_2}{I_0}\right) = 10\log\left(\frac{\frac{I_1}{I_0}}{\frac{I_2}{I_0}}\right) = \boxed{\mathbf{10log}\left(\frac{\boldsymbol{I_1}}{\boldsymbol{I_2}}\right)}$

3. $A = \mathbf{10log}\left(\frac{\boldsymbol{I_1}}{\boldsymbol{I_2}}\right) = \boldsymbol{10log}\left(\frac{4\pi d_2^2}{4\pi d_1^2}\right) = 10\log\left(\frac{d_2^2}{d_1^2}\right) = 10\log(\frac{3.0^2}{1{,}0^2}) = \boxed{\boldsymbol{9{,}8\ dB}}$

4. $A_{mesure} = L_1 - L_2 = 80 - 62 = 12\ dB$

5. $u(A_{mesure}) = \sqrt{3^2 + 3^2} \approx 4\ dB$

6. $z = \frac{|a_{mesuere} - a_{géo}|}{u(A_{mesure})} = \frac{12-10}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

   Comme $z < 2$ on en conclut que les mesures sont compatibles.

Etude du son perçu par les conducteurs de deux voitures ayant les fenêtres fermées.

7. Il s'agit de l'atténuation par absorption.

8. $L_2 = L_1 - A_{fenêtres} - A_{géo} \Leftrightarrow L_1 = L_2 + A_{fenêtres} + A_{géo} = 63 + 18 + 10 =$ $91\ dB$, donc le conducteur 1 est exposé à un niveau sonore supérieur au seuil de nocivité car $L_1 > 85$ dB.

➢ **GRANDIDIER Laëtitia**
Proposition de correction pour https://www.sujetdebac.fr/

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.