

Semaine 1 du 27/05/24 au 31/05/24

Révisions de Sup : mécanique du point et du solide en référentiel galiléen (avec lois de Coulomb), électrocinétique, induction, thermodynamique, chimie des solutions, structures (cristallo...)

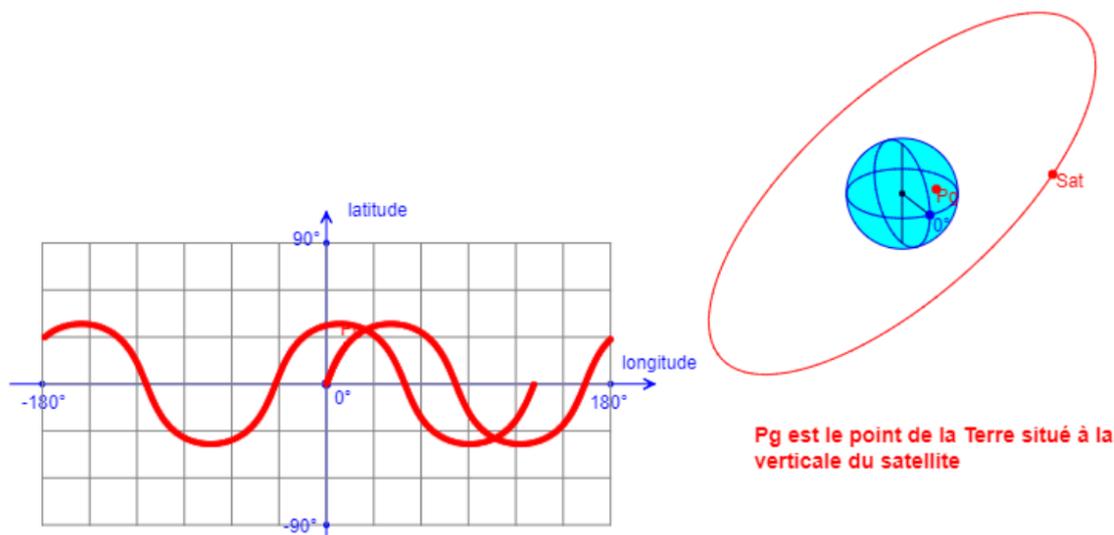
Lundi 27/05/24 8h-10h, Mardi 28/05/24 8h-10h, Jeudi 30/05/22 8h-10h, Vendredi 31/05/24 8h-10h.

Mécanique :

S1ex1 – Centrale 2023 Physique-Chimie-Info – Arthur Bagneaux

On étudie un satellite de trajectoire circulaire dont on donne la trace ci-dessous.

La trace est la courbe décrite par le point P_g situé sur la Terre à la verticale du satellite.



- 1) Calculer l'angle entre le plan orbital du satellite et l'équateur.
- 2) Mesurer la période de révolution du satellite.
- 3) Calculer l'altitude du satellite. *Rem : retrouver la masse de la Terre à partir de l'accélération g de la pesanteur à la surface de la Terre.*

On s'intéresse à un appareil à bord du satellite composé d'un écran de 8 millions de pixels de dimension 3,5 mm par 2 mm, d'une lentille de focale 10 cm et d'un diaphragme devant la lentille.

- 4) Définir la résolution de l'œil et donner sa valeur. *Rem : si elle est oubliée, retrouver cette valeur à partir de l'observation d'un objet dans la pièce.*
- 5) Calculer la résolution de l'appareil sur le satellite.
- 6) Peut-on voir un terrain de foot grâce à cet appareil à bord du satellite ?

Il restait deux questions...

Donnée (rajoutée) :

Rayon de la Terre $R_T = 6400$ km

S1ex2 – Mines-Ponts 2023 – Nicodème Gorge

QC (pour info) : « Ondes planes progressives dans le vide »

Attendus : La démonstration de l'équation de d'Alembert, les définitions de planes , progressives..., démonstration de la relation de structure, des vitesses de phase et de groupe.

Ex : Frottement sur un cerceau

Un petit anneau est enfilé sur un cerceau placé dans un plan horizontal. Le coefficient de frottement entre l'anneau et le cerceau est noté f . Le champ de gravité est supposé uniforme.

A $t=0$ on lance l'anneau avec une vitesse initiale v_0 .

On donne $\int_0^{+\infty} \frac{1}{\sqrt{1+x^4}} dx = 1,854$

- 1) Exprimer le temps d'arrêt de l'anneau.
- 2) Proposer une AN dans un cas limite.

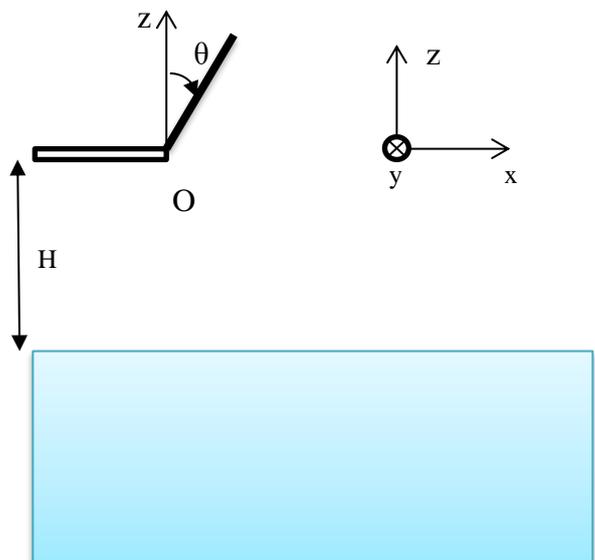
S1ex3 – Mines-Ponts et CCINP

Plongeur

Un homme, assimilé à un cylindre homogène de longueur $2a$, plonge passivement (se laisse tomber) d'un plongeur. On donne $J=4/3ma^2$ le moment d'inertie du plongeur par rapport à (Oy). A $t=0$, $\theta(t=0)=0$, $\frac{d\theta}{dt}(t=0) \cong 0$.

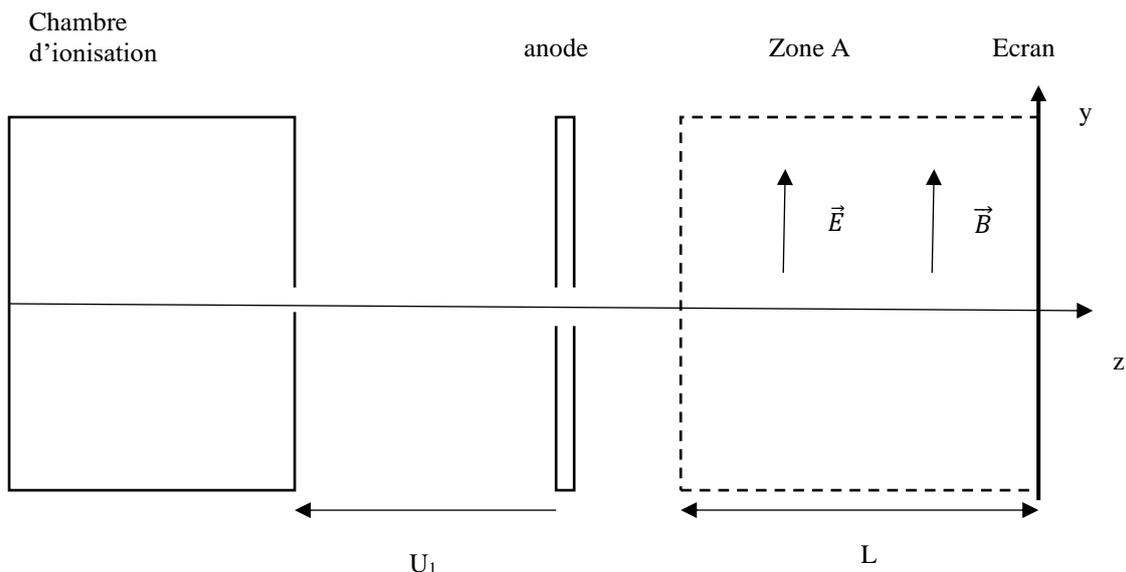
Le plongeur a une hauteur H .

- 1) Exprimer $\ddot{\theta}$ et $\dot{\theta}$ en fonction de θ .
- 2) En déduire l'expression de la réaction du plongeur en fonction de θ .
- 3) Calculer l'angle θ_0 pour lequel le plongeur quitte la planche.
- 4) Calculer la vitesse angulaire à ce moment-là.
- 5) Déterminer le temps de chute si le plongeur fait un saut périlleux (θ varie de 3π).



S1ex4 - Mines-Télécom

Exercice :



On étudie des cations de charge q et de masse m qui sortent d'une chambre d'ionisation avec une vitesse v comprise entre 0 et v_1 . Ces ions sont d'abord accélérés par une différence de potentiel U_1 jusqu'à une anode au niveau de laquelle ils ont atteint une vitesse v_0 comprise entre $v_{0\min}$ et $v_{0\max}$. Ils arrivent ensuite dans une zone A dans laquelle ils sont soumis à un champ électrique $\vec{E} = E\vec{u}_y$ et un champ magnétique $\vec{B} = B\vec{u}_y$ uniformes et constants. A la sortie de la zone A on observe leur arrivée sur un écran.

- 1) Exprimer $v_{0\min}$ et $v_{0\max}$. AN : calculer $v_{0\min}$ pour $U_1 = 100\text{V}$.
- 2) Exprimer les coordonnées du point d'impact de l'ion sur l'écran (on supposera \dot{x} et \dot{y} négligeables devant \dot{z}). Montrer que la trajectoire dans la zone A est une parabole.
- 3) Donner l'expression de la vitesse quadratique moyenne d'un gaz parfait monoatomique.
- 4) Application numérique pour un proton à température ambiante. Commenter.

On donne : la charge d'un électron $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ et la masse d'un proton $m = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Electrocinétique :

S1ex5 – Mines Télécom 2023 – Arthur Bagneaux

Ex 2 : Filtrage d'un signal redressé

A l'aide d'un GBF et d'un redresseur bi-alternance, on génère le signal $e(t) = E \cdot |\sin(\omega t)|$.
On donne sa décomposition en séries de Fourier :

$$e(t) = \frac{4E}{\pi} \left[\frac{1}{2} + \sum_{p=1}^{+\infty} \frac{\cos(2p\omega t)}{4p^2 - 1} \right]$$

1) Tracer le spectre de $e(t)$.

Ce signal est filtré par un filtre de fonction de transfert $\underline{H} = \frac{1}{1 + 5i\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}$.

2) Tracer le diagramme de Bode de ce filtre.

3) Comment faut-il choisir la pulsation ω_0 pour que le filtre laisse passer la pulsation 4ω ?

4) Pourquoi le résultat n'est-il pas celui attendu ?

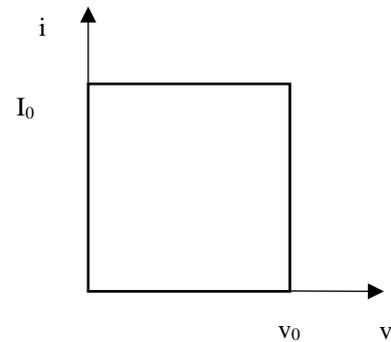
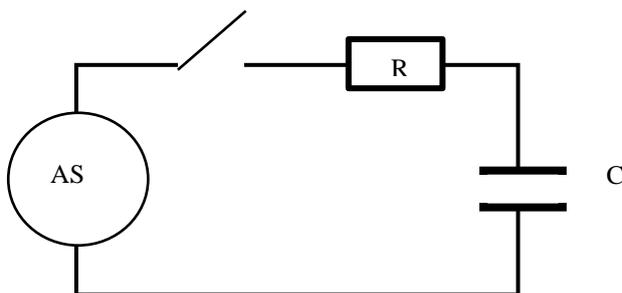
S1ex6 - Mines-Ponts - Loïc Davalo 2021

QC (pour info) : Etats stationnaires quantiques dans un puits infini

Exercice :

On dispose d'une alimentation stabilisée de caractéristique ci-contre :

Elle alimente le circuit ci-dessous :



On ferme l'interrupteur à $t = 0$. En combien de temps va se charger le condensateur ?

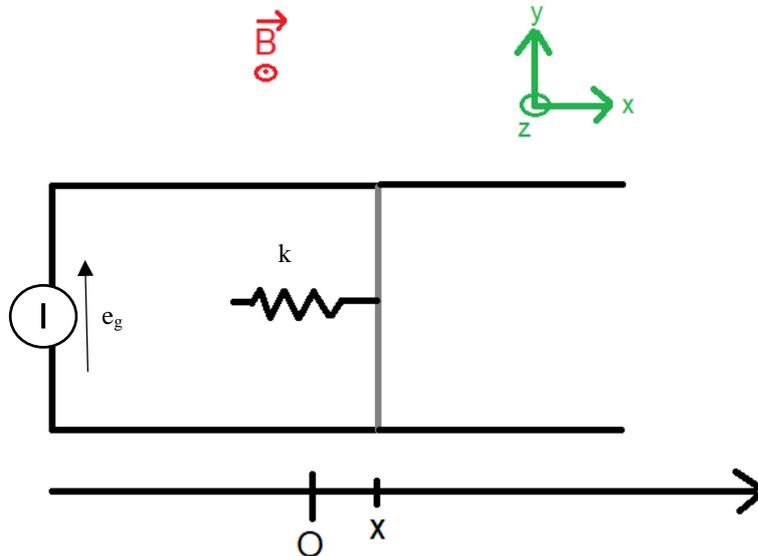
Induction :

S1ex 7 - Navale 2023 – Côme Horesny – Rail de Laplace avec ressort

Une tige conductrice de résistance R est attachée à un ressort de raideur k et posée sur deux rails infinis distants de a . L'ensemble est placé dans un plan horizontal. On note $x(t)$ la position de la tige par rapport à sa position d'équilibre.

Le dispositif est plongé dans un champ magnétique vertical \vec{B} uniforme et constant.

Le générateur délivre la tension $e_g(t) = E_0 \cos(\omega t)$.

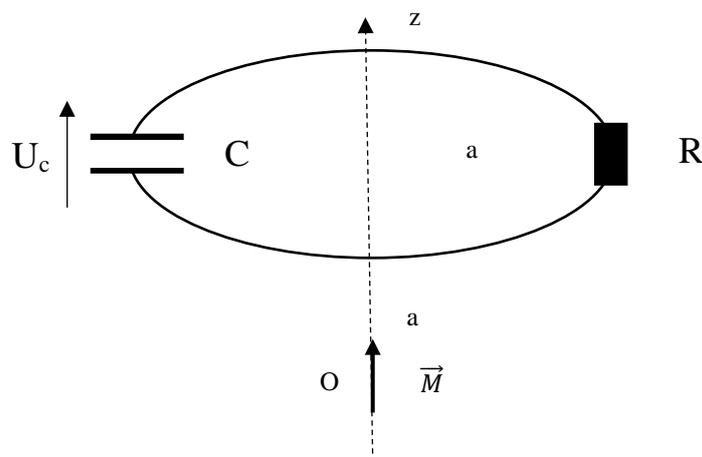


- 1) Déterminer l'équation du mouvement de la tige.
- 2) Exprimer $x(t)$ en régime sinusoïdal forcé.
- 3) ??

S1ex8 - Mines-Ponts – Jonathan Lys 2021

Induction circuit-dipôle

On considère un circuit électrique circulaire de rayon a , de résistance R , contenant une capacité C .



On place en O , sur l'axe de rotation (Oz) et à une distance a du circuit, un dipôle magnétique \vec{M} qui crée le champ magnétique (en coordonnées sphériques) :

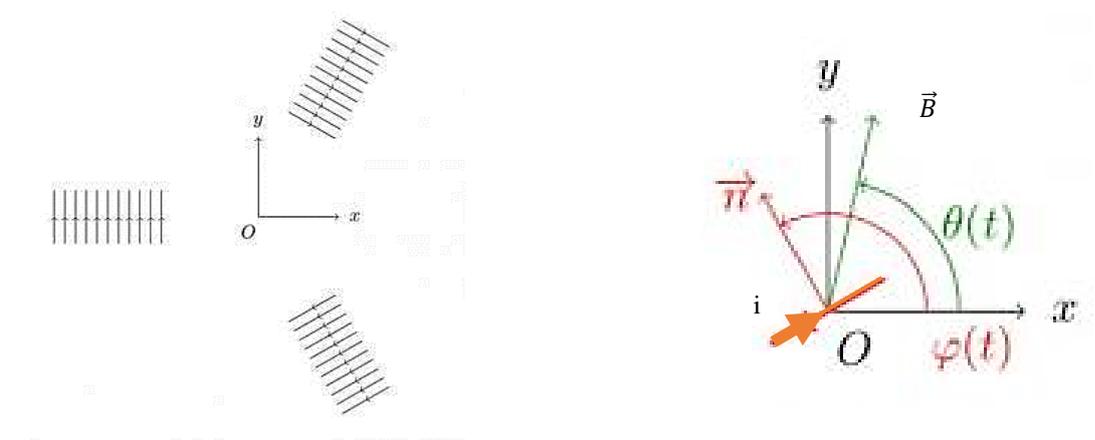
$$\vec{B} = \frac{\mu_0 M}{4\pi r^3} [2\cos(\theta)\vec{e}_r + \sin(\theta)\vec{e}_\theta]$$

A $t=0$ le condensateur est déchargé et on éteint le dipôle magnétique $\vec{M} = M_0 e^{-t/\tau} \vec{e}_z$.

Exprimer et tracer l'évolution temporelle de la tension $u_c(t)$.

S1ex9 - Centrale Physique-Chimie 1

On étudie un moteur triphasé. Il est constitué de trois bobines fixes et d'un cadre mobile appelé rotor, ils sont disposés comme sur les schémas ci-dessous :



1. Les trois bobines sont identiques et parcourues par un courant i_b . Elles sont de longueur L grande devant leur rayon et contiennent N_b spires. Exprimer le champ \vec{B} créé à l'intérieur d'une bobine. On négligera les effets de bords.

Les trois courants dans les bobines sont sinusoïdaux, de même amplitude, de même pulsation mais déphasées de $2\pi/3$. On admet que les trois bobines sont alors à l'origine d'un champ magnétique tournant \vec{B} au point O , qu'on ne cherchera pas à déterminer. Il est de norme constante B_0 , mais son orientation tourne au cours du temps autour de (Oz) , avec une vitesse angulaire ω_B . On place au point O un rotor, qui est une bobine plate constituée de N spires carrées identiques de côté a . Ce rotor est en rotation uniforme, à une vitesse angulaire ω autour de (Oz) .

On note $\theta(t) = (\vec{e}_x, \vec{B}(t)) = \omega_B t$ et $\varphi(t) = (\vec{e}_x, \vec{n}) = \omega t$ où \vec{n} est la normale à la spire (voir schéma ci-dessus à droite pour une seule spire).

2. Déterminer les phénomènes d'induction présents dans cette situation. Exprimer la moyenne temporelle du moment des forces de Laplace s'exerçant sur le rotor.

On rappelle le couple des forces de Laplace: $\vec{\Gamma} = \vec{M} \wedge \vec{B}$ où \vec{M} est le moment magnétique du rotor. Commentaire : Pourquoi ce moteur est-il qualifié de moteur asynchrone ?

Indication(s) fournie(s) par l'examineur pendant l'épreuve

1. Lorsque j'ai mentionné le fait que le champ est uniforme à l'intérieur du solénoïde, l'examineur m'a demandé de le prouver. L'examineur m'a beaucoup demandé de détailler les calculs, en particulier les invariances et les symétries, alors que j'aurais voulu passer rapidement dessus pour aborder plus en profondeur la deuxième question.

2. L'examineur m'a fait remarquer, une fois mon calcul terminé, que je n'avais pas pris en compte l'auto-induction, et m'a demandé de rectifier le calcul en prenant en compte L , l'inductance propre du rotor.

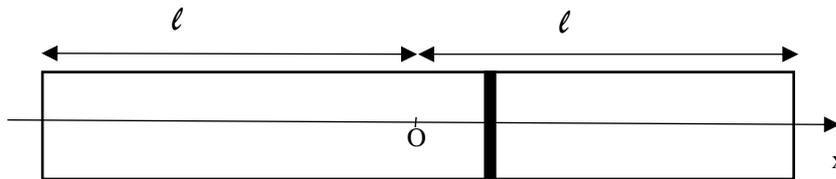
Thermodynamique :

S1ex10 – Mines Télécom 2023 – Loïc Perthuis

Oscillations d'un piston

Un piston de masse m et de surface S coulisse dans un tube horizontal cylindrique de longueur 2ℓ . De chaque côté du piston il contient moles du même gaz parfait à la température T_0 . A l'équilibre les pressions valent P_0 de chaque côté.

On suppose que la température reste égale à T_0 . Le piston se déplace sans frottement.



- 1) Faire un bilan des forces et établir une équation différentielle en x faisant intervenir m , ℓ , n , R et T_0 .
- 2) Montrer que pour x petit devant ℓ il s'agit d'un oscillateur harmonique.

« Rem : Examineur totalement silencieux jusqu'à ce que je fasse n'importe quoi. »

S1ex11 - Mines-Ponts

Exercice 1 : Changement d'état

On considère une masse $m = 10\text{g}$ d'eau dans un tube à essai de capacité thermique $C=40 \text{ J.K}^{-1}$. Le tout est à une température $T_i=-15^\circ\text{C}$ mais l'eau est tout de même liquide. On inflige un choc au tube et on remarque qu'une partie l'eau liquide se transforme en glace.

Données :

Enthalpie massique de fusion à 0°C sous 1 bar : $\Delta_f H^0(273\text{K}) = 335 \text{ kJ.kg}^{-1}$

Capacité thermique massique (à 0°C) de l'eau liquide : $c_l = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$;

Capacité thermique massique (à 0°C) de l'eau solide : $c_s = 2,09 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}$

Variation d'entropie pour une phase condensée : $S(T) - S(T_0) = C.\ln(T/T_0)$

Variation d'entropie pour un gaz parfait : $S(T,P) - S(T_0,P_0) = n c_p \ln(T/T_0) - n R \ln(P/P_0)$

- 1) Rappeler l'allure du diagramme (P,T) de changement d'état de l'eau.
- 2) Expliquer pourquoi on peut considérer la transformation adiabatique.
- 3) Calculer la masse d'eau qui se transforme en glace.
- 4) Calculer l'entropie créée.

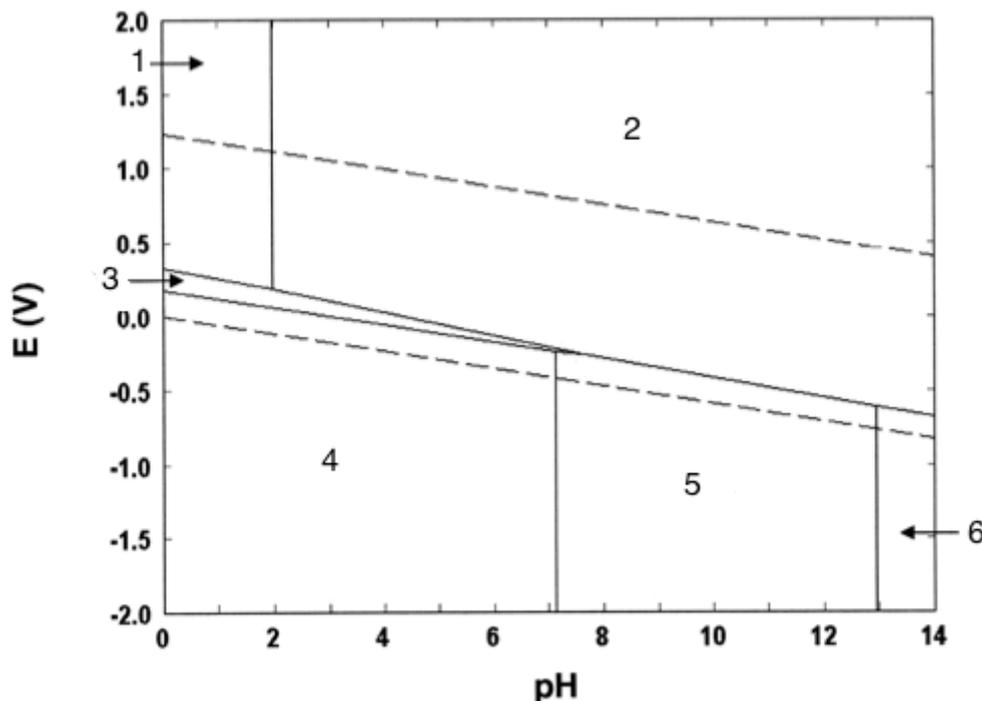
Chimie :

S1ex12 - CCINP - Cristallographie du Silicium

- 1) On considère le silicium de numéro atomique 14. Donner sa structure électronique. Repérer ses électrons de cœur et de valence.
- 2) Dans le tableau de Mendeleïev, quelles sont les lignes et colonnes correspondant au silicium ? Donner un autre élément bien connu possédant la même structure de sa couche de valence. Cet élément est-il plus ou moins électronégatif que le silicium ?
- 3) Le silicium peut former les molécules suivantes : SiO_2 , Si(OH)_4 , SiCl_4 . Donner pour chacune de ses molécules le nombre d'oxydation du silicium et sa structure de Lewis.
- 4) Le silicium a une structure de type diamant, c'est-à-dire qu'il cristallise sous forme d'un cubique face centrée où un site tétraédrique sur deux est occupé.
 - a) Donner la population et la coordinence d'une maille.
 - b) Donner la relation qui lie a , paramètre de maille, avec $r(\text{Si})$, rayon d'un atome de silicium.
 - c) A partir de $r(\text{Si}) = 118 \text{ pm}$, trouver la masse volumique du silicium.
 - d) Donner la compacité de l'empilement.

S1ex13 – Centrale Physique-Chimie 2

Le diagramme E-pH fourni contient les espèces $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$, $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$, $\text{S}(\text{s})$, $\text{H}_2\text{S}(\text{aq})$, $\text{HS}^-(\text{aq})$, $\text{S}^{2-}(\text{aq})$. Il est tracé pour une concentration totale en espèces dissoutes de $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.



- 1- Déterminer les domaines correspondants à chaque espèce.
- 2- Déterminer les potentiels standards des couples $\text{S}(\text{s}) / \text{H}_2\text{S}(\text{aq})$ et $\text{SO}_4^{2-} / \text{HS}^-$ en s'aidant de la lecture du diagramme.
- 3- Les instituts d'eaux thermales riches en soufre conseillent aux clients de retirer leurs bijoux en argent pour éviter la formation d'un précipité noir.

On réalise le dosage précis des ions HS^- contenus dans 200 mL d'eau thermale par une solution d'eau oxygénée à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Cette eau thermale à un pH de 8 et elle contient environ 70 mg.L^{-1} d'ions HS^- .

- a) Écrire l'équation-bilan de la réaction.
- b) Déterminer la constante d'équilibre de la réaction.
- c) Quel volume de solution d'eau oxygénée faut-il prévoir pour atteindre l'équivalence ?

Données : $E^0(\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,76 \text{ V}$, $E^0(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2) = 0,695 \text{ V}$, $M(\text{S}) = 32 \text{ g.mol}^{-1}$

S1ex14 - CCINP – Alice Lefebvre 2022 et Lilou Tisserand 2021

Fermentation malolactique des vins

Le vin est une boisson acide dont le pH est compris entre 2,70 et 3,70. Le vin contient naturellement de nombreux acides faibles (certains sont présents dans le raisin et d'autres apparaissent au cours de l'élaboration du vin) dont six organiques sont les plus abondants :

- l'acide tartrique $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$ de pK_a 3,04 et 4,34 et de masse molaire $150 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$;
- l'acide malique $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$ de pK_a 3,46 et 5,14 et de masse molaire $134 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$;
- l'acide citrique $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{OH})(\text{COOH})-\text{CH}_2-\text{COOH}$ de pK_a 3,15, 4,71 et 6,41 et de masse molaire $192 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$;
- l'acide lactique $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$ de pK_a 3,90 et de masse molaire $90,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$;
- l'acide succinique $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ de pK_a 4,16 et 5,61 et de masse molaire $118 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$;
- l'acide acétique CH_3-COOH de pK_a 4,80 et de masse molaire $60,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Le contrôle des acides présents dans un vin est très important car ces acides conditionnent les qualités gustatives du vin, le pH quant à lui agit sur la stabilité du vin. On peut lire dans un traité d'œnologie : « l'acidité renforce et soutient les arômes en apportant au vin du corps et de la fraîcheur tout en aidant à son vieillissement. Un excès d'acidité donne un vin trop nerveux, souvent maigre ; alors qu'une carence en acidité donne un vin mou, de faible qualité ».

On étudie un vin rouge (Bordeaux Supérieur 2002) dont l'analyse fait apparaître les données suivantes :

acide tartrique	$2,24 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
acide malique	$0,05 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
acide citrique	$0,08 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
acide lactique	$1,90 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
acide succinique	$1,04 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
acide acétique	$0,03 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
acidité totale	$5,20 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

On constate une faible concentration en acide malique alors qu'il est très présent dans le raisin (sa concentration y est supérieure à $3,00 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$), ceci est dû à la fermentation malolactique, découverte dans les années 1960, qui est une transformation quasi-intégrale de l'acide malique $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$ (noté H_2M) en acide lactique $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$ (noté HL) avec dégagement de dioxyde de carbone CO_2 . Cette fermentation diminue l'acidité du vin et améliore ses qualités gustatives (de nouveaux arômes apparaissent et d'autres s'atténuent) ; de plus elle renforce sa couleur rouge. Mais si un vin est mis en bouteille alors que la fermentation malolactique n'est pas achevée, on ressent à la dégustation un certain pétilllement et quelques bulles peuvent apparaître dans le verre, peu après l'ouverture de la bouteille. Avant de procéder à la mise en bouteille d'un vin, il est donc nécessaire de connaître le stade de cette fermentation. On s'intéresse à cette réaction chimique ainsi qu'à sa cinétique.

En regard des pK_a des différents acides présents dans le vin (liste non exhaustive) on peut voir que le vin est un système acido-basique complexe qui agit comme un système tampon puisque son pH est voisin des pK_a des principaux acides qui le constituent. On se propose d'étudier la variation du pH au cours de la fermentation malolactique ; pour ce faire, on modélise le vin comme une solution aqueuse S contenant $2,24 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ d'acide tartrique (noté H_2T) et $3,10 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ d'acide malique (noté H_2M), dont le pH a été fixé à la valeur 3 par ajout d'une base forte concentrée.

Acidité et fermentation

- 1) Tracer les diagrammes de prédominance des différentes espèces présentes en solution.
- 2) Déterminer la composition de la solution S , c'est-à-dire la concentration des trois espèces associées à l'acide tartrique, H_2T , HT^- et T^{2-} ainsi que celle des 3 espèces associées à l'acide malique H_2M , HM^- et M^{2-} que l'on exprimera en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- 3) Ecrire l'équation bilan de la fermentation de l'acide malique en acide lactique avec émission de dioxyde de carbone.
- 4) A la fin de la fermentation, il ne reste plus que $0,05 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ d'acide malique. En déduire comment évolue le pH au cours de cette réaction.
- 5) Quelle peut être la cause chimique des faits observés lors de l'ouverture d'une bouteille contenant un vin dont la fermentation malolactique n'était pas terminée à la mise en bouteille ?

Durée de la fermentation

On suppose que la fermentation malolactique a une cinétique d'ordre 1 de constante de vitesse $k_v = 1,34 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$.

- 6) Donner l'expression de $[\text{H}_2\text{M}](t)$.
- 7) Exprimer puis calculer le temps de demi-réaction.
- 8) Combien de temps a duré la fermentation malolactique du vin étudié ?

Réponses :

S1ex1 – Centrale 2023 Physique-Chimie-Info – Arthur Bagneaux

- 1) $\theta = 40^\circ$
- 2) $T_{\text{Sat}} = 13\text{h}$
- 3) $H_{\text{Sat}} = 22.10^3 \text{ km}$
- 4) $\alpha_{\text{oeil}} = 3.10^{-4} \text{ rad}$
- 5) $\alpha_{\text{Sat}} = 9,4.10^{-6} \text{ rad}$
- 6) $\alpha_{\text{terrain}} = 4,6.10^{-6} \text{ rad}$ donc non visible

S1ex2 – Mines-Ponts 2023 – Nicodème Gorge

- 1) $t_f = \frac{1}{f} \sqrt{\frac{R}{g}} \int_0^{\frac{v_0}{\sqrt{1+x^4}}} \frac{dx}{\sqrt{1+x^4}}$
- 2) $t_f = 2 \text{ s}$

S1ex3 – Mines-Ponts et CCINP – Plongeur

- 1) $\dot{\theta}^2 = \frac{3g}{2a}(1 - \cos(\theta))$ et $\ddot{\theta} = \frac{3g}{4a} \sin(\theta)$
- 2) $\vec{R} = mg \left[\left(\frac{5}{2} \cos(\theta) - \frac{3}{2} \right) \vec{u}_r - \frac{1}{4} \sin(\theta) \vec{u}_\theta \right]$
- 3) $\theta_0 = \text{Arcos} \left(\frac{3}{5} \right) = 53^\circ$
- 4) $\dot{\theta}_0 = \sqrt{\frac{3g}{5a}} = 2,6 \text{ rad.s}^{-1}$
- 5) $\Delta t = \frac{3\pi - \theta_0}{\dot{\theta}_0} = 3,3 \text{ s}$

S1ex4 – Mines-Télécom – Particules chargées dans des champs électrique et magnétique

- 1) $v_{0,\min} = \sqrt{\frac{2qU_1}{m}}$ et $v_{0,\max} = \sqrt{v_1^2 + \frac{2qU_1}{m}}$ AN : $v_{0,\min} = 1,4.10^5 \text{ m.s}^{-1}$
- 2) $z \approx v_0 t$; $y \approx \frac{qE}{2m} t^2 \approx \frac{qE}{2mv_0^2} z^2$; $x \approx -\frac{qv_0 B}{2m} t^2 \approx -\frac{qB}{2mv_0} z^2$ La trajectoire est une parabole dans le plan $x = -\frac{Bv_0}{E} y$.
En $z = L$, les coordonnées du point d'impact sont : $x_f \approx -\frac{qB}{2mv_0} L^2$ et $y_f \approx \frac{qE}{2mv_0^2} L^2$
- 3) Le théorème d'équipartition de l'énergie, $v_{\text{moy}} = \sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$
- 4) AN : $v_{\text{moy}} = 2,69.10^3 \text{ m.s}^{-1}$
Cette vitesse est négligeable devant $v_{0,\min}$ donc on peut négliger la vitesse de sortie des protons de la chambre d'ionisation notée v_1 à la question 1.

S1ex5 – Mines-Télécom 2023 – Arthur Bagneaux

- 4) Calculer l'amplitude des premiers harmoniques du signal de sortie. Le filtre ne laisse pas passer que l'harmonique de pulsation 4ω mais aussi l'harmonique de pulsation 2ω .

S1ex6 – Mines-Ponts 2021 – Loïc Davalo

Première phase : $i = I_0$ et $v(t) < v_0$ dure $t_1 = C \frac{v_0}{I_0} - RC$

Deuxième phase : $v = v_0$ et $i < I_0$ dure $3RC$ pour une charge à 97%

Temps de charge total : $C \frac{v_0}{I_0} + 2RC$

S1ex7 – Navale 2023 – Côme Horesny

- 1) $\ddot{x} + \frac{B^2 a^2}{Rm} \dot{x} + \frac{k}{m} x = -\frac{BaE_0}{Rm} \cos(\omega t)$
- 2) $x(t) = -\frac{BaE_0}{Rm \left[\left(\frac{k}{m} - \omega^2 \right)^2 + \frac{B^4 a^4 \omega^2}{R^2 m^2} \right]} \left[\left(\frac{k}{m} - \omega^2 \right) \cos(\omega t) + \frac{B^2 a^2}{Rm} \sin(\omega t) \right]$

S1ex8 – Mines-Ponts 2021 – Jonathan Lys

$$u_c + RC \frac{du_c}{dt} = -\frac{\mu_0 M_0}{4a\sqrt{2}\tau}$$

$$u_c(t) = \frac{\mu_0 M_0}{4a\sqrt{2}\tau(1-\frac{RC}{\tau})} [e^{-t/RC} - e^{-t/\tau}]$$

S1ex9 - Centrale Physique-Chimie 1

- 1) $\vec{B} = \mu_0 \frac{N_b I_b}{L} \vec{u}_z$
- 2) $\langle \vec{\Gamma} \rangle_t = \frac{R(Na^2 B_0)^2}{2(R^2 + L^2(\omega - \omega_B)^2)} (\omega_B - \omega) \vec{e}_z$

S1ex10 – Mines-Télécom 2023 – Loïc Perthuis

- 1) $\ddot{x} + \frac{nRT_0}{m} \left[\frac{1}{l-x} - \frac{1}{l+x} \right] = 0$
- 2) $\ddot{x} + \frac{2nRT_0}{ml^2} x = 0$

S1ex11 - Mines-Ponts - Changement d'état

- 3) $m_g = \frac{(mc_l + C)(T_{\text{fus}} - T_i)}{\Delta_f H^0} = 3,7 \text{ g}$
- 4) $S_{\text{créée}} = (C + mc_l) \cdot \ln \left(\frac{T_{\text{fus}}}{T_i} \right) - \frac{mg\Delta_f H^0}{T_{\text{fus}}} = 0,082 \text{ J.K}^{-1} > 0$

S1ex12 - CCINP - Cristallographie du Silicium

3) No(Si)=+IV

4) Coordinence 4, population 8, $a = \frac{8}{\sqrt{3}}r(\text{Si}) = 545 \text{ pm}$, $\rho = \frac{8.M(\text{Si})}{a^3 N_A} = 2,33.10^3 \text{ kg.m}^{-3}$, $C = \frac{32\pi r^3}{3a^3} = 0,34$

S1ex13 – Centrale Physique-Chimie 2 – Diagramme E-pH

2) $E^\circ(\text{S}/\text{H}_2\text{S}) = 0,1 \text{ V}$ et $E^\circ(\text{SO}_4^{2-}/\text{HS}^-) = 0,25 \text{ V}$

3) a) $4 \text{ H}_2\text{O}_2 + \text{HS}^- + \text{HO}^- = \text{SO}_4^{2-} + 5 \text{ H}_2\text{O}$ b) $K = 10^{187}$ c) $V(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{4[\text{HS}^-]V_{\text{eau}}}{[\text{H}_2\text{O}_2]} = 17 \text{ mL}$

S1ex14 - CCINP 2022 et 2021 Fermentation malolactique des vins

2) A pH=3, on écrit la conservation de la matière en T (ou M) et les constantes d'acidité.

$[\text{H}_2\text{T}] = 7,65 \text{ mmol.L}^{-1}$; $[\text{HT}^-] = 6,96 \text{ mmol.L}^{-1}$; $[\text{T}^{2-}] = 0,32 \text{ mmol.L}^{-1}$; $[\text{H}_2\text{M}] = 17,1 \text{ mmol.L}^{-1}$; $[\text{HM}^-] = 5,95 \text{ mmol.L}^{-1}$; $[\text{M}^{2-}] = 0,0431 \text{ mmol.L}^{-1}$

4) Le pH augmente car ...

5) C'est le CO_2 qui repasse à l'état gazeux lorsque la pression diminue.

6) $[\text{H}_2\text{M}](t) = [\text{H}_2\text{M}]_0 e^{-k_v t}$

7) $t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{k_v} = 6 \text{ jours}$

8) La fermentation est finie à 98,4% donc il reste 1,6% de la quantité initiale d'acide malique donc $t_f = -\frac{\ln(1,6.10^{-2})}{k_v} = 36 \text{ jours}$