Exo 6b P28 Ref 11022513.

1°) $Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+}$ $\quad E^\circ_1 = 0{,}77V$
$Sn^{2+} = Sn^{4+} + 2e^-$ $\quad E^\circ_2 = 0{,}14V$ $\Rightarrow \boxed{2Fe^{3+} + Sn^{2+} = 2Fe^{2+} + Sn^{4+}}$ $\boxed{K^\circ = 10^{\frac{2}{0{,}06}(E^\circ_1 - E^\circ_2)} = 10^{21}}$

2°) $\boxed{[Sn^{2+}](t_{1/2}) = \frac{[Sn^{2+}]_{ini}}{2}}$ et $\boxed{v = k[Sn^{2+}]^\beta [Fe^{3+}]_0^\alpha} \Rightarrow \boxed{v = k_{app}[Sn^{2+}]^\beta}$

où $\boxed{k_{app} = k[Fe^{3+}]_0^\alpha}$

3°) $\boxed{\frac{d[Sn^{2+}]}{dt} = -k_{app}[Sn^{2+}]^\beta}$

• $\boxed{\text{si } \beta = 1}$ $\; -k_{app}\int_0^{t_{1/2}} dt = \int_{C_0}^{C_0/2} \frac{d[Sn^{2+}]}{[Sn^{2+}]} \Rightarrow -k_{app} t_{1/2} = \ln\frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k_{app}}}$

↳ car $t_{1/2}$ indépendant de $[Sn^{2+}]_{ini}$.

4°) $\boxed{t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k[Fe^{3+}]_0^\alpha}}$ dépend de $[Fe^{3+}]_0 \Rightarrow \boxed{\alpha \neq 0}$.

5°) $\frac{d[Fe^{3+}]}{dt} = -2k[Fe^{3+}]^\alpha[Sn^{2+}] \Rightarrow \boxed{\frac{d[Fe^{3+}]}{dt} = -\frac{2k}{2}[Fe^{3+}]^{\alpha+1}}$: expérience 2 ⇓ $[Fe^{3+}] = 2[Sn^{2+}]\ \forall t$.

6°) $-k\int_0^{t_{1/2}} dt = \int_{C_0}^{C_0/2} \frac{d[Fe^{3+}]}{[Fe^{3+}]^{\alpha+1}} \Rightarrow -k t_{1/2} = -\frac{1}{\alpha}\left[[Fe^{3+}]^{-\alpha}\right]_{C_0}^{C_0/2}$

$\Rightarrow +k t_{1/2} = \frac{1}{\alpha}\left(\frac{2}{C_0^\alpha} - \frac{1}{C_0^\alpha}\right) \Rightarrow \boxed{t_{1/2} = \frac{1}{k\alpha[Fe^{3+}]_0^\alpha}}$

III- CCINP (2023)

b– Exercice 2 : Cinétique d'une réaction chimique

Les ions Sn^{2+} et Fe^{3+} réagissent. On étudie la vitesse de réaction.
On a un ordre partiel α par rapport à Sn^{2+} et β par rapport à Fe^{3+}.

- **Expérience 1** : concentration initiale en Fe^{3+} très grande devant celle en Sn^{2+}. On constate que $t_{1/2}$ est indépendant de la concentration initiale en Sn^{2+} ;
- **Expérience 2** : mélange stœchiométrique initialement.

Donnée : un tableau avec $t_{1/2}$ en fonction de la concentration initiale en Fe^{3+}, qui n'est pas constant (pas noté les valeurs, mais utile pour la question 7).

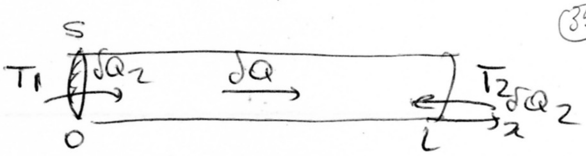
1. Donner l'équation-bilan et la valeur numérique de la constante associée.
2. Dans le cas de l'expérience 1, définir $t_{1/2}$ puis donner la vitesse de réaction v en fonction de k, α, β, $[Sn^{2+}]$ et $[Fe^{3+}]_0$, puis en fonction d'une constante apparente k_{app} à définir.
3. Donner une équation différentielle sur Sn^{2+} et donner son ordre partiel. En déduire $t_{1/2}$ en fonction de k_{app}.
4. Justifier pourquoi $\alpha \neq 0$.
5. Donner une équation différentielle sur $[Fe^{3+}]$.
6. Intégrer cette équation différentielle et donner $t_{1/2}$ en fonction de k.
7. D'après les questions précédentes et les données, déterminer β sachant qu'il est entier

Données :

$$E^0(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,77V \qquad E^0(Sn^{4+}/Sn^{2+}) = 0,14\ V$$

Exo 7a p28 \ref{1202251}

35



1°) a $\boxed{\Phi = \frac{\delta Q}{dt} = \iint \vec{j}_Q \cdot d\vec{S}} \Rightarrow \boxed{[j_Q] = W.m^{-2}}$

b- $\boxed{\vec{j}_{th} = -\lambda \frac{\partial T}{\partial x}\vec{e}_x} \Rightarrow \boxed{[\lambda] = W.m^{-1}.K^{-1}}$

2°) a, b, c $\boxed{\frac{d^2T}{dx^2} = 0} \Rightarrow \boxed{T = T_1 + \frac{T_2-T_1}{L}x} \Rightarrow \boxed{\Phi = S j_{th} = S\times(-\lambda)\frac{T_2-T_1}{L} = \frac{T_1-T_2}{R_{th}}} \Rightarrow \boxed{R_{th} = \frac{L}{\lambda S}}$

3°) a - $\delta S_{ech} = \frac{\delta Q_1}{T_1} + \frac{\delta Q_2}{T_2}$ avec $\frac{\delta Q_1}{dt} = \frac{\delta Q}{dt} = \Phi = \frac{T_1-T_2}{R_{th}}$; $\frac{\delta Q_2}{dt} = -\frac{\delta Q}{dt} = -\Phi$

$\Rightarrow \frac{\delta S_{ech}}{dt} = \Phi \times \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right) = \frac{T_1-T_2}{R_{th}} \times \frac{T_2-T_1}{T_1T_2} \Rightarrow \boxed{\delta S_{ech} = -\frac{(T_1-T_2)^2}{R_{th}T_1T_2}dt}$

b-
c- $\frac{dS}{dt} = \frac{\delta S_{ech}}{dt} + \frac{\delta S_{cr}}{dt} = 0$ (régime stationnaire)

$\Rightarrow \boxed{\delta S_{cr} = \frac{(T_1-T_2)^2}{R_{th}T_1T_2}dt > 0}$

III- CCINP (2023)

7– Thermodynamique, induction électromagnétique (2023)

a– Exercice 1 : Diffusion stationnaire dans un barreau

On considère un barreau de longueur L, de section S, de conductivité thermique λ, de surface latérale calorifugée et dont les extrémités sont en contact avec des thermostats de températures respectives T_1 et $T_2 < T_1$.

On suppose que l'on est en régime stationnaire et que les contacts sont parfaits.

1. a- Rappeler l'interprétation du vecteur densité de flux de courant thermique. Donner son unité dans le système SI.

   b- Rappeler la loi liant le vecteur densité de flux thermique $\vec{j}_{th}$, λ et la température $T(x)$ dans le barreau. L'interpréter. En déduire l'unité de λ.

2. a- Établir l'équation différentielle respectée par la température dans le barreau.

   b- Résoudre cette équation différentielle. Calculer le flux thermique ϕ_{th} à travers le barreau.

   c- Par analogie avec l'électrocinétique, établir la formule d'une résistance thermique R_{th} dans le cas général (à 1 dimension).
   Que vaut-elle dans notre cas ?

3. a- Calculer l'entropie échangée δS_e par le barreau avec les deux thermostats pendant la durée dt.

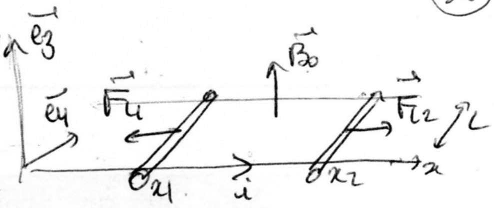
   b- En déduire l'entropie créée δS_c pendant dt.

   c- Exprimer δS_e et δS_c en fonction de T_1, T_2, R_{th} et dt.

Eao 7b P 29 (ref) 12022523-

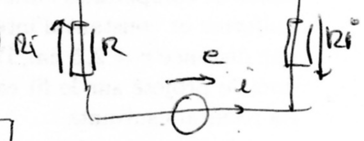
(36)

1°) Forces de Laplace : $\left\{\begin{array}{l}\vec{F}_{L1} = iL\vec{e}_y \wedge \vec{B}_0 = iLB\vec{e}_x \\ \vec{F}_{L2} = -iLB\vec{e}_x\end{array}\right.$



• Loi de Faraday : $e = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{d}{dt}\left[L(x_2-x_1)B_0\right] = -LB_0(v_2-v_1)$

• Circuit équivalent : $e = 2Ri \Rightarrow \boxed{i = -\frac{LB_0(v_2-v_1)}{2R}}$



• PFD : $m\frac{d\vec{v}_2}{dt} = \vec{F}_{L2} \Rightarrow m\frac{dv_2}{dt} = -\frac{L^2B^2}{2R}(v_2-v_1) \Rightarrow \boxed{\tau\frac{dv_2}{dt} = -(v_2-v_1)}$

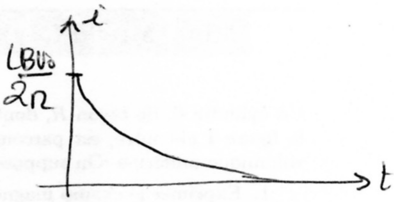
$m\frac{dv_1}{dt} = \frac{L^2B^2}{2R}(v_2-v_1) \Rightarrow \boxed{\tau\frac{dv_1}{dt} = (v_2-v_1)}$ avec $\boxed{\tau = \frac{2mR}{L^2B^2}}$

Résolution

• $f = v_1+v_2 \Rightarrow \tau\frac{df}{dt} = 0 \Rightarrow \boxed{v_1+v_2 = cte = v_0}$

• $g = v_1-v_2 \Rightarrow \tau\frac{dg}{dt} = -2g \Rightarrow g = Ae^{-2t/\tau} \Rightarrow \boxed{v_1-v_2 = v_0e^{-2t/\tau}}$

$\Rightarrow \boxed{v_1(t) = \frac{v_0}{2}\left(1+e^{-2t/\tau}\right)}$ $\boxed{v_2(t) = \frac{v_0}{2}\left(1-e^{-2t/\tau}\right)}$



2°) Et :

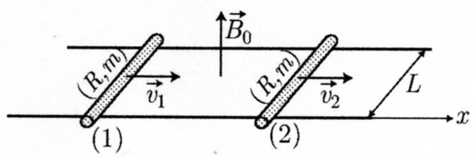
• $i = -\frac{LB}{2R}(v_2-v_1) \Rightarrow \frac{LB}{2R}v_0e^{-2t/\tau} = i(t)$

• $\boxed{\lim_{t\to\infty} v_1 = \lim_{t\to\infty} v_2 = v_\ell = \frac{v_0}{2}}$

III- CCINP (2023)

b– Exercice 2 : Circuit avec deux rails de Laplace

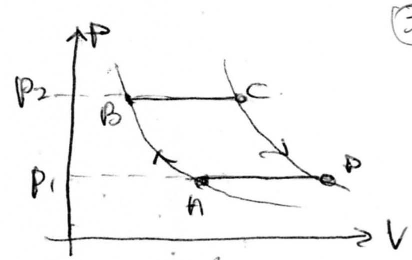
On considère deux fils conducteurs infinis, de résistance nulle, parallèles à l'axe (Ox) et séparés d'une distance L. Sur ces fils sont posés deux barreaux conducteurs (1) et (2) identiques, de résistance électrique R, de masse m, parallèles à l'axe (Ox) et glissant sans frottements.
L'ensemble est plongé dans un champ magnétique constant $\vec{B}_0 = B_0\,\vec{e}_x$.



On note $\vec{v}_1$ (*resp.* $\vec{v}_2$) la translation de (1) (*resp.* (2)).
Les conditions initiales sont données par :

$$\vec{v}_1(0) = v_0\,\vec{e}_x \text{ et } \vec{v}_2(0) = \vec{0}$$

1. Établir les équations différentielles couplées liant v_1 et v_2 au cours du temps. La résoudre en posant $f = v_1 + v_2$ et $g = v_1 - v_2$.
2. *Deux autres questions non traitées.*
Il me semble qu'une d'entre elles demandait, à l'aide d'une courbe donnant l'intensité en fonction du temps où cette dernière semblait décroître exponentiellement, de déterminer la vitesse limite $v_{1,\ell}$.



$\alpha_p = p_1/p_2$

2°) $\boxed{\text{Cycle moteur (sens horaire)}}$

3°) $\begin{cases} Q_{BC} = \Delta H = C_p(T_C - T_B) > 0 \\ Q_{DA} = \Delta H = C_p(T_A - T_D) < 0 \end{cases} \Rightarrow \boxed{\eta = 1 + \dfrac{Q_{DA}}{Q_{BC}} = 1 + \dfrac{T_A - T_D}{T_C - T_B}}$

4°) $\begin{cases} T_B^{\gamma} p_2^{1-\gamma} = T_A^{\gamma} p_1^{1-\gamma} \Rightarrow T_B = T_A\, \alpha^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \\ T_C^{\gamma} p_2^{1-\gamma} = T_D p_1^{1-\gamma} \Rightarrow T_C = T_D\, \alpha^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \end{cases} \Rightarrow \eta = 1 + \dfrac{T_A - T_D}{\alpha^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}(T_D - T_A)}$

$\Rightarrow \boxed{\eta = 1 - \alpha^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}}$

III- CCINP (2023)

8– Thermodynamique, physique quantique (2023)

a– Exercice 1 : Étude d'un cycle thermodynamique

On étudie, pour un gaz parfait, le cycle $ABCDA$ suivant :
- AB : compression isentropique ;
- BC : combustion isobare à pression p_2 ;
- CD : détente isentropique ;
- DA : refroidissement isobare.

On notera $\gamma = \dfrac{C_p}{C_V}$ et $\alpha_p = \dfrac{p_1}{p_2}$. Par ailleurs : $p_1 < p_2$.

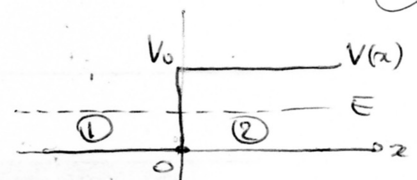
1. Représenter le diagramme de Clapeyron du cycle.
2. Le cycle est-il moteur ?
3. Exprimer les transferts thermiques.
4. Définir le rendement du cycle et l'exprimer en fonction de T_A, T_B, T_C, T_D.
5. Exprimer ce rendement en fonction de γ et α_p.

Exo 8-b le 13 02 25 13 -

(38)

1°) 2°) $\boxed{-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2\varphi}{dx^2}+V\varphi=E\varphi} \Longrightarrow \frac{d^2\varphi_1}{dx^2}+k^2\varphi_1=0$ avec $\boxed{k=\sqrt{\frac{2mE}{\hbar^2}}}$

$\Rightarrow \boxed{\varphi_1(x)=A_1e^{ikx}+B_1e^{-ikx}}$ où $\boxed{E=\hbar\omega}$



3°) Région ② : $\frac{d^2\varphi_2}{dx^2}-q^2\varphi_2=0$ avec $\boxed{q=\sqrt{\frac{2m}{\hbar^2}(V_0-E)}}$

$\Rightarrow \boxed{\varphi_2(x)=A_2e^{-qx}}+\cancel{Be^{qx}} \longleftarrow$ car $\lim_{x\to\infty}\varphi_2(x)\neq\infty$.

Conditions de continuité

. $\varphi_1(0)=\varphi_2(0) \Longrightarrow A_1+B_1=A_2$

. $\left.\frac{d\varphi_1}{dx}\right|_0=\left.\frac{d\varphi_2}{dx}\right|_0 \Rightarrow ikA_1-ikB_1=-qB_2$

$\Rightarrow \begin{cases} ikA_1+ikB_1=ikA_2 \\ ikA_1-ikB_1=-qA_2 \end{cases} \Rightarrow 2ikA_1=(ik-q)A_2$

$\Rightarrow \boxed{A_2=\frac{2ik}{ik-q}A_1}$

$\Rightarrow \boxed{B_1=A_2-A_1=\frac{ik+q}{ik-q}A_1}$

III- CCINP (2023)

b— **Exercice 2 : Diffusion d'une particule par une marche de potentiel**

1. Donner l'équation de Schrödinger pour un état stationnaire défini parfait : $\Psi(x,t)=\varphi(x)\,e^{-i\,Et/\hbar}$, après avoir rappelé la relation de Planck-Einstein.
2. La résoudre pour une région de potentiel nul.
3. La particule arrive de $-\infty$ vers une marche de potentiel $V_0>E$. Résoudre dans les deux régions, en exploitant les conditions de continuité.