



BLAISE PASCAL
PT 2018-2019

TD 8 – Préparation à l'oral

Mercredi 12 juin



Flasher ce code pour
accéder aux corrigés

Annales de concours

Exercice 1 : Masse posée sur un piston

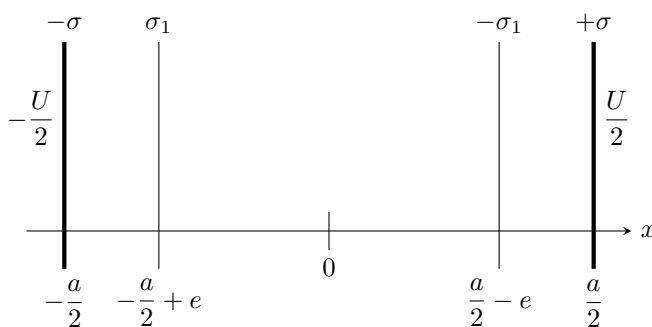
[oral banque PT, ♦♦♦]

Considérons une enceinte hermétique, diatherme, fermée par un piston de masse négligeable pouvant coulisser sans frottement. Cette enceinte contient un gaz supposé parfait. Elle est placée dans l'air, à température T_0 et pression P_0 .

- 1 - On place une masse m sur le piston. Déterminer les caractéristiques du gaz une fois l'équilibre thermique et mécanique atteint.
- 2 - Déterminer le transfert thermique échangé Q et l'entropie créée.
- 3 - On réalise la même expérience, mais en N étapes successives, par exemple en ajoutant du sable « grain à grain ». Déterminer l'entropie créée dans la limite $N \rightarrow \infty$.

Exercice 2 : Double couche électrochimique

[oral banque PT, ♦♦♦]

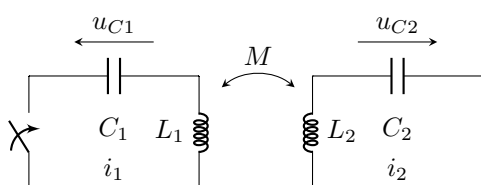


On considère deux électrodes distantes de a et soumises à une tension U , plongées dans une solution aqueuse de conductivité γ . Lorsque l'on plonge une électrode dans une solution électrolytique, une couche d'ions d'épaisseur $e \ll a$ se forme à la surface chargée de l'électrode. On suppose que les charges se situent uniquement au niveau des plans chargés $\pm\sigma$ ou $\pm\sigma_1$.

- 1 - Déterminer le signe de σ_1 si $\sigma > 0$.
- 2 - Déterminer le champ électrique d'un plan infini de densité de charge surfacique uniforme. En déduire l'expression du champ électrique dans la solution.
- 3 - Quelle sera la relation entre σ et σ_1 au bout d'un temps suffisant ?
- 4 - Établir une relation entre σ_1 , σ , U , e et a .
- 5 - Déterminer l'évolution de $\sigma_1(t)$.

Exercice 3 : Circuits LC couplés par mutuelle

[♦♦♦]



Dans le circuit ci-contre, seul le condensateur C_1 est chargé sous la tension U_0 à la date $t = 0$ où l'on ferme l'interrupteur. Pour simplifier les calculs, on considère $C_1 = C_2 = C$ et $L_1 = L_2 = L$, et on pose

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \omega_1 = \frac{1}{\sqrt{(L+M)C}} \quad \omega_2 = \frac{1}{\sqrt{(L-M)C}}$$

- 1 - Établir deux équations différentielles couplées sur les tensions u_{C1} et u_{C2} aux bornes des condensateurs.
- 2 - En déduire deux équations sur les fonctions somme $\Sigma(t) = u_{C1} + u_{C2}$ et différence $\Delta(t) = u_{C1} - u_{C2}$.
- 3 - Exprimer la tension u_{C1} sous forme d'un produit de cosinus.
- 4 - On suppose que le couplage inductif est faible ($M \ll L$). Déterminer le coefficient β tel que

$$\omega_{1,2} \simeq \omega_0 \left(1 \pm \beta \frac{M}{L} \right).$$

Réécrire l'expression de u_{C1} .

5 - Tracer son allure.

Exercice 4 : Pile chrome fer

[oral banque PT, ♦♦♦]

Données : $E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = 1,33 \text{ V}$ et $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$; $\log 2 = 0,3$.

On plonge une électrode de platine dans une solution S_1 contenant du sulfate de fer (II) $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et du chlorure de fer (III) $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$: on constitue ainsi la demi-pile n° 1. Cette solution S_1 est suffisamment acide pour qu'aucun précipité constitué de $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ou de $\text{Fe}(\text{OH})_3$ n'apparaisse.

1 - Écrire la demi-équation électronique du couple d'oxydo-réduction mis en jeu dans la demi-pile n°1. Déterminer le potentiel de l'électrode de platine.

On plonge une deuxième électrode de platine dans une solution contenant du dichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et du chlorure de chrome (III) $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$: on constitue ainsi la demi-pile n° 2. Le pH de la solution est fixé à 1,0.

2 - Mêmes questions.

On relie les demi-piles par un pont salin et on fait débiter la pile dans une résistance R .

3 - Faire un schéma annoté de la pile en précisant le sens de circulation des électrons et des ions.

4 - Déterminer l'anode et la cathode. Calculer la force électromotrice E_0 .

5 - Écrire l'équation de la réaction de la transformation qui se produit dans la pile lorsqu'elle débite.

6 - A-t-on $I = E_0/R$?