Planche 12 :
25 mn de préparation – 30 mn de passage
Le candidat traitera les deux exercices dans l'ordre de son choix

Exercice I : précipitation des ions calcium II

A- Les cations Ca^{2+} et Ba^{2+} peuvent précipiter avec l'ion sulfate SO_4^{2-} ,base très faible dont on négligera la basicité .
On donne pKs_1 ($CaSO_4$) = 4,6 et pKs_2 ($BaSO_4$) = 9,9 .
Partant d'une solution initiale $[Ca^{2+}]_i = [Ba^{2+}]_i = 10^{-2}$ mol.l^{-1} , entre quelles limites doit être comprise $[SO_4^{2-}]$ pour que $BaSO_4$ précipite sans que $CaSO_4$ précipite ?

B- L'hydroxyde de calcium confère au béton son caractère basique . L'ordre de grandeur du pH dans le béton est donné par le pH d'une solution aqueuse saturée en $Ca(OH)_2(s)$. On mesure la conductivité d'une solution saturée en hydroxyde de calcium : σ = 786,0 mS.m^{-1} à 25°C . La conductivité de l'eau pure est $\sigma_{solv} = 6{,}3\,\mu S.m^{-1}$ à 25°C .
1- Exprimer la concentration de chacun des ions présents en fonction de la solubilité de $Ca(OH)_2$. Calculer cette solubilité .
2- Calculer le produit de solubilité de $Ca(OH)_2(s)$.
3- Calculer le pH d'une solution saturée d'hydroxyde de calcium à 25°C .
4- On diminue le pH de la solution . Décrire qualitativement comment évolue la solubilité de l'hydroxyde de calcium .

Données à 25°C :
conductivités molaires ioniques équivalentes : $\lambda(Ca^{2+}) = 6{,}0$ mS.m².mol^{-1}
$\lambda(OH^-) = 20{,}0$ mS.m².mol^{-1}
$\lambda(H_3O^+) = 35$ mS.m².mol^{-1}

Exercice II : onde dans l'ionosphère

On donne $N = 10^{12} m^{-3}$; $e = 1{,}6.10^{-19} C$; $m_e = 9.10^{-31} kg$; $\mu_0 = 4\%pi.10^{-7} H.m^{-1}$.
L'ionosphère est assimilée à un plasma globalement neutre . Dans ce plasma , on trouve des électrons se déplaçant à la vitesse v<<c et des ions lourds considérés comme immobiles . Un onde électromagnétique se dirige vers ce plasma , le champ transmis est de la forme $\vec{E} = E_o e^{j(wt - kz)} \vec{ex}$.
Donner en notation complexe la vitesse d'un électron ainsi que la densité volumique de courant .
Déterminer l'équation de propagation . Donner la relation de dispersion .
Dire si France Info GO (161 kHz) et RFM (87,8 MHz) peuvent se propager dans l'ionosphère .

Planche 13 :

25 mn de préparation – 30 mn de passage
Le candidat traitera les deux exercices dans l'ordre de son choix

Exercice I : Ethylotest

Peu après avoir été consommé, l'alcool (éthanol de formule $CH_3\ CH_2\ OH$) passe dans le sang au niveau de l'intestin grêle. Ensuite, des échanges gazeux s'effectuent dans les alvéoles pulmonaires : le sang se charge en dioxygène et se libère du dioxyde de carbone ainsi que d'une partie de l'alcool. Ces vapeurs sont expirées dans l'air avec une concentration en alcool 2100 fois inférieure à celle du sang. Le seuil limite autorisé pour la conduite est de 0,50 g d'éthanol par litre de sang.
Les alcootests jetables sont constitués d'un sachet gonflable de capacité 1 L et d'un tube en verre contenant des cristaux orangés de dichromate de potassium $K_2Cr_2O_7$ en milieu acide.
Ceux-ci se colorent en vert au contact de l'alcool.

Données :
Potentiels standard : couple $Cr_2O_7^{2-}$ / Cr^{3+} $E_1° = 1,33$ V ; couple $CH_3\ COOH/CH_3CH_2OH$ $E_2° = 0,19$ V
Masses molaires atomiques : M(H) = 1 g · mol^{-1} ; M(C) = 12 g · mol^{-1} ; M(O) = 16 g · mol^{-1} ; M(K) = 39 g · mol^{-1} ; M(Cr)= 52 g.mol^{-1} .

1 - Écrire l'équation de la transformation responsable du changement de couleur. Identifier l'espèce oxydée et l'espèce réduite.
2 - Calculer la constante d'équilibre de la réaction. Commenter.
3 - Déterminer la quantité de matière d'alcool expirée par litre d'air dans l'hypothèse d'une alcoolémie atteignant le seuil de 0,50 g d'alcool par litre de sang.
4 - En déduire la masse de dichromate de potassium devant être placée avant le trait de jauge afin que celui-ci indique le seuil limite.

Exercice II :cadre en rotation .

Un cadre de masse m et de résistance R tourne autour d'un axe Δ = Ox horizontal dans un champ magnétique $\vec{B} = B\vec{u}_z$ uniforme et constant .On note J le moment d'inertie du cadre par rapport à l'axe (Ox) .

1- a- Donner l'équation différentielle en θ .
b- La linéariser dans le cas de petites oscillations autour de la position d'équilibre .
2- a- Quelle est la condition sur B pour avoir des oscillations amorties ?
b- On suppose cette condition vérifiée . Déterminer et représenter la solution .

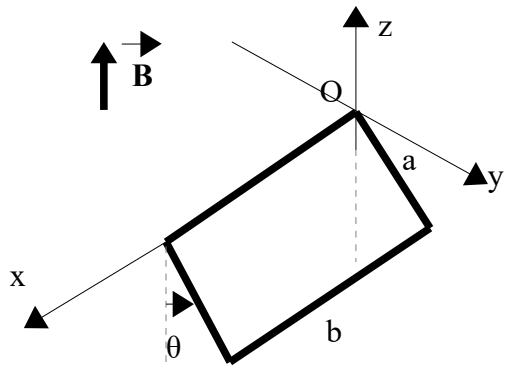


Planche 14 :

25 mn de préparation – 30 mn de passage
Le candidat traitera les deux exercices dans l'ordre de son choix

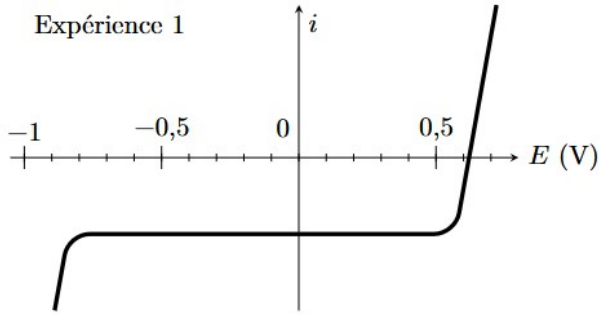
Exercice I :dipôle dans un condensateur .

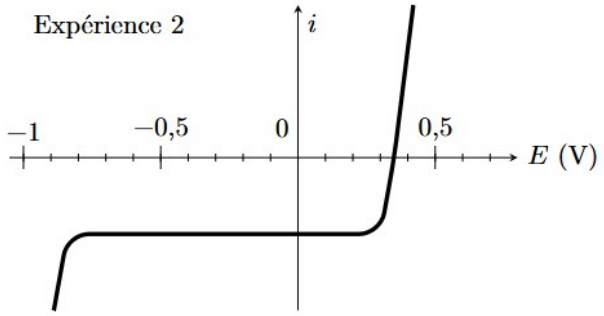
Un condensateur plan est constitué de deux plans uniformément chargés , l'un de charge surfacique $-\sigma < 0$ et d'abscisse $x = -a < 0$, l'autre de charge σ et d'abscisse a sur un axe Ox perpendiculaire aux deux plans .
1- Déterminer le champ électrique entre les armatures du condensateur supposé idéal .

Un dipôle électrostatique $\vec{p}$ de module p est placé en O , l'angle qu'il fait avec $\vec{e}_x$ est noté α .
2- Déterminer son énergie potentielle Ep en fonction de α , p , σ et εo .
3- Discutez les positions d'équilibre de ce dipôle .
4- Modélisons ce dipôle par deux charges ponctuelles , N de charges $-q < 0$ placée en $x = b$ et P de charge q placée en $x = -b$. Elles sont de même masse m .
a- Pourquoi le dipôle ne quitte-t-il pas sa position ?
b- Etudier les petites oscillations du dipôle autour de sa position d'équilibre stable . Donner la période de ses oscillations .

Exercice II : mesures électrochimiques

On étudie à l'aide d'un montage à trois électrodes une solution à pH = 4 contenant du nitrate d'argent ($Ag^+ + NO_3^-$) à la concentration $C_1 = 1.10^{-3}$ mol · L^{-1}. L'électrode de travail est une électrode d'argent. On reproduit une deuxième fois l'expérience en ajoutant un excès de chlorure de sodium à la concentration $C_2 = 5.10^{-3}$ mol · L^{-1}. Les courbes obtenues sont représentées sur la figure ci-dessous. On admet que les seules espèces électroactives sont l'eau , Ag^+ et Ag.





1 - Identifier les processus physico-chimiques mis en jeu dans les trois domaines des courbes.
2 - Estimer $E°(Ag^+/Ag)$. S'agit-il d'un couple rapide ou lent ?
3 – Les ions argent +I et chlorures précipitent . Estimer le pKs de $AgCl_{(s)}$
4 - Estimer la surtension du couple H^+/H_2 dans les conditions de l'expérience .