

## ÉLECTROSTATIQUE

### Partie A : Vérification des connaissances

1. Répond par vrai ou faux aux affirmations suivantes : exemple : f=faux
  - a. Deux charges de signes contraires s'attirent.
  - b. Dans tout espace, il existe un champ électrostatique.
  - c. Le champ électrostatique est toujours dirigé de la plaque négative à la plaque positive.
  - d. Si q>0, les vecteur champ  $E$  et force  $F$  électrostatique ont de sens contraires.
  - e. Le champ électrique et la force électrique ont toujours le même sens.
2. Choisis la bonne réponse parmi les propositions suivantes : exemple : f=f
  - a. Le charge électrique s'exprime en : a.1) N/kg ; a.2) V/m ; a.3) V²/m.
  - b. Dans un condensateur plan, les lignes de champ sont : b.1) orientées vers les potentiels décroissants ; b.2) orientées vers les potentiels croissants ; b.3) perpendiculaire entre elles.
  - c. Deux charges électriques opposées  $q$  et  $-q$  sont placées respectivement en A et B symétriques par rapport à O, le champ résultant en O : c.1) est perpendiculaire à AB ; c.2) à la même direction AB et le sens de A vers B ; c.3) est nul.
  - d. La plaque A est positive pour  $U_{AB} = V_A - V_B$  si : d.1)  $V_A = V_B$  ; d.2)  $V_A > V_B$  ; d.3)  $V_A < V_B$ .
  - e. Le vecteur champ crée par  $q_A$  au point M est centripète si : e.1)  $q_A < 0$  ; e.2)  $q_A = 0$  ; e.3)  $q_A > 0$ .
3. Question à réponse construite : écris la formule de la force électrostatique et la relation entre cette force et le champ électrique.
4. Réarrangement : Le vecteur champ/ est centrifuge/ crée par  $q_A$ / au point M/ si  $q_A > 0$ .
5. Question à réponse courte : représente le vecteur champ électrique crée au centre O d'un carré par les charges  $q_A = q_B = -q$  et  $q_C = q_D = +2q$

### Partie B : Application des connaissances

Exercice 1 : Deux charges électriques  $q_A = 10^{-8} \text{ C}$  et  $q_B = 4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  sont placées entre deux points A et B distants de 16cm.

1. Détermine la force électrique exercée par  $q_A$  sur  $q_B$
2. Trouve le champ électrique créé au point M milieu de AB

Exercice 2 : Une charge électrique ponctuelle de  $-10^{-6} \text{ C}$  est placée en un point O d'un axe (Ox). Trouve la valeur de la charge qu'il faut placer au point M, tel que  $OM = 5\text{cm}$ , pour que ces deux charges exercent entre elles une force répulsive d'intensité  $F = 3,6\text{N}$ .

Exercice 3 : Deux charges électriques ponctuelles  $q_A = +2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  et  $q_B = -3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  sont placées entre deux points A et B distants de 1m. Trouve la position du point M tel que le champ créé par l'ensemble des deux charges soit nul.

Exercice 4 : Deux charges électriques ponctuelles  $q_A = +10^{-8} \text{ C}$  et  $q_B = -10^{-8} \text{ C}$  sont placées entre deux points A et B distants de 16cm. Détermine le champ électrostatique qu'elles créent en un point M :

1. Au milieu de AB.
2. Entre AB à 10cm de A.
3. Sur AB à 10cm de B sur le prolongement de AB.
4. Situé à 10cm de chacune des charges.

Exercice 5 : Dans un repère orthonormé ( $O; \vec{i}, \vec{j}$ ) deux charges positives et égales sont placées aux points : (- $a$ ; 0) et B ( $a$ ; 0). Détermine les caractéristiques du vecteur champ électrostatique :

1. A l'origine des axes O (0 ; 0)
2. En un point M (0 ; y) de l'axe des y. On donne :  $a = 5\text{cm}$  ;  $q_A = q_B = +2.10^{-6}\text{C}$  ;  $y = 10\text{cm}$ .

Exercice 6 : Des charges électriques ponctuelles  $q_A = +2.10^{-6}\text{C}$  ;  $q_B = +10^{-6}\text{C}$  et  $q_C = -10^{-6}\text{C}$  sont placées aux sommets A, B et C d'un triangle équilatéral dont le côté a pour longueur 2m.

1. Détermine les caractéristiques du vecteur champ électrostatique produit par les trois charges au point M milieu du côté AC horizontal.
2. Calcule la force que subit une charge de  $5.10^{-8}\text{C}$  placée en ce point.

Exercice 7 : Trois charges électriques ponctuelles  $q_A$  ;  $q_B$  et  $q_C$  ont le même signe et sont placées au point A, B et C tels que :  $AB = 2a$  et  $BC = a$ . La force qu'exercent les charges  $q_A$  et  $q_B$  est égale à  $2.10^{-6}\text{N}$ . Détermine :

1. La force qu'exerçant sur les charges  $q_B$  et  $q_C$ .
2. La force qu'exerçant les charges  $q_A$  et  $q_C$  au niveau de la charge  $q_B$ .
3. Les charges  $q_A = q_B = q_C$  lorsque  $a = 2\text{cm}$ .

Exercice 8 : Aux sommets A, B et C d'un triangle équilatéral de côté  $a = 15\text{cm}$ , on place : en A la charge  $q_A = +2.10^{-8}\text{C}$ , en B la charge  $q_B = +2.10^{-8}\text{C}$ , en C la charge  $q_C = -2.10^{-8}\text{C}$ . Trouve les caractéristiques du vecteur champ électrostatique aux points suivants :

1. Centre de gravité du triangle.
2. Milieux des cotés AB, BC et CA.

Exercice 9 : Aux sommets A, B, C et D d'un carré de 20cm de côté, on place respectivement des charges ponctuelles ayant pour valeur  $+10^{-6}\text{C}$ ,  $+2.10^{-6}\text{C}$ ,  $-3.10^{-6}\text{C}$  et  $+4.10^{-6}\text{C}$ . Détermine :

1. Les caractéristiques du vecteur champ électrostatique au centre du carré.
2. La force que subit en ce point une charge de  $+10^{-8}\text{C}$ .
3. Les forces  $F_A$ ;  $F_B$ ;  $F_C$  et  $F_D$  qui agissent respectivement sur les charges  $q_A$ ;  $q_B$ ;  $q_C$  et  $q_D$ .

Exercice 10 : Une petite sphère d'un pendule électrisé ayant une masse de 0,1g. On demande l'intensité de la force électrique supposée horizontale, s'exerçant sur la sphère chargée quand le pendule dévie d'un angle de  $17^\circ$ . On donne  $g = 10\text{N/kg}$

Exercice 11 : Une petite boule d'un pendule électrisé de rayon  $1,09.10^{-3}\text{cm}$  de masse volumique  $0,9\text{g/cm}^3$  est placée entre deux plaques métalliques A et B parallèles et horizontales distantes de 2cm. On constate que la boule est équilibrée lorsque la différence de potentiel entre ces plaques est de  $U_{AB} = 6000\text{V}$ .

1. Détermine des deux plaques celles dont le potentiel est plus élevé quand la boule porte une charge négative.
2. Calcule la valeur de la masse de cette boule
3. Détermine alors la valeur de cette charge. On donne  $g = 10\text{N/kg}$

Exercice 12 : Un pendule électrostatique OA portant une charge  $q = +6.10^{-6}\text{C}$ , de masse 1g.

1. Le pendule est en équilibre entre deux plaques B et C distants de 5cm
  - a. Donne les signes de ces plaques
  - b. Sachant que la tension entre les plaques est 1000V, détermine et représente l'intensité du vecteur champ électrostatique
2. La longueur du fil est  $OA = L = 1\text{m}$ . Détermine :
  - a. L'angle d'inclinaison du fil.
  - b. Le travail effectué par la force électrostatique pendant le déplacement du pendule.

**Exercice 1.3 :** Deux pendules électrostatiques sont formés chacun d'une sphère métallique de masse  $2\text{g}$  suspendue à un fil de longueur  $100\text{cm}$ . On attache les fils à une barre horizontale de longueur  $B=20\text{mm}$ . On électrise chaque sphère par contact avec un bâton d'ébonite électrisé, on constate que les deux fils s'inclinent de  $10^\circ$  par rapport à la verticale.

1. Détermine l'intensité commune des forces électrostatiques qui s'exercent entre les sphères
2. Soient  $q_A$  et  $q_B$  les valeurs des charges prises par chaque sphère, après électrisation. Détermine leurs valeurs algébriques lorsque  $q_A = 10q_B$ .

### Partie C : Résolution des Problèmes

**Problème 1 :** Roe un élève en première veut déterminer la valeur du champ électrique créé au centre d'un triangle. Pour ce faire, il considère un triangle isocèle ABC dont les côtés ont pour valeurs,  $AB=BC=AC=a=10\text{cm}$ .

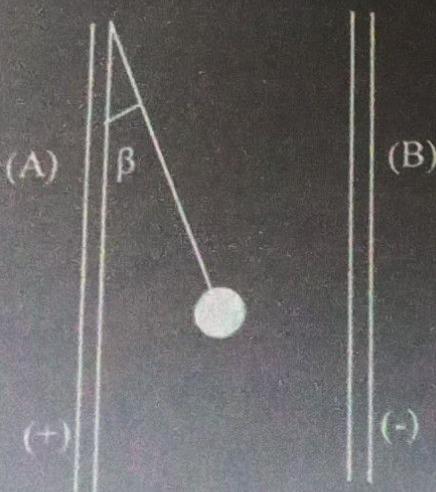
1. En B et C on place respectivement les charges  $q_A=+10^{-7}\text{C}$  et  $q_B=+2.10^{-7}\text{C}$ .
  - a. Représente le vecteur champ électrique au point A
  - b. Détermine l'intensité du champ électrostatique résultant en A.
2. En A, on place maintenant une charge  $q_A=-5.10^{-7}\text{C}$ . Détermine la force électrostatique subit cette en A.
3. On considère les trois charges.
  - a. Représente le champ électrostatique créé au point M centre du triangle
  - b. Détermine sa valeur.

**Problème 2 :** Dans le but de déterminer la force électrique en centre d'un carré. Au sommet ABCD d'un carré de côté  $a=10\text{cm}$ , on place les charges  $q_A=q_B=-0,1\text{ }\mu\text{C}$  et  $q_C=q_D=+0,4\text{ }\mu\text{C}$ .

1. Détermine le champ créé par les charges en O.
2. On place en O une charge  $q_0=-10\text{nC}$ . Détermine la force électrique s'exerçant sur  $q_0$ .

**Problème 3 :** On veut déterminer le travail de la force électrique, pour ce faire, on considère deux plaques parallèles métalliques planes A et B, verticales présentent entre elles un écartement de  $10\text{cm}$ , très faible par rapport à leurs dimensions. Le long de A pend un fil de nylon de longueur  $l=5\text{cm}$ , portant à son extrémité inférieure une boule métallisée ponctuelle de masse  $m$  et de poids  $P=mg$ . On relie A au pôle (+) et B au pôle (-) d'une machine électrostatique que l'on actionne. Il s'établit ainsi entre A et B une tension  $U_{AB}$ , et le fil s'écarte de A d'un angle  $\beta$ .

1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la boule.
2. Détermine la charge  $q$  portée par la boule en fonction de  $m$  ;  $\beta$  ;  $d$  ;  $U_{AB}$ , et  $g$ .
3. Trouve le travail de la force électrique lors de ce déplacement en fonction  $q$  ;  $\beta$  ;  $d$  ;  $l$  ;  $U_{AB}$ .
4. Détermine sa valeur pour  $U_{AB}=10^4\text{V}$  ;  $g = 10\text{N/Kg}$  ;  $\beta=30^\circ$  et  $m=0,50\text{g}$ .



#### Exercice A : Vérification des connaissances

1. Donne la différence entre un oxydant et un réducteur ; une oxydation et une réduction.
2. Définis un électrolyse ; un électrolyseur et un électrolyte.
3. Vrai ou faux : dans deux couples redox, l'oxydant le plus fort comprend un potentiel normal le plus élevé.
4. Vrai ou faux : une réaction cathodique est une réaction d'oxydation

#### Exercice B : Application des connaissances

Exercice 1 : Détermine les nombres d'oxydation du carbone (C) ; du soufre (S) ; de l'azote (N) du chrome (Cr) ; de manganèse (Mn) ; de chlore (Cl) de calcium (Ca) de zinc (Zn) et de fer (Fe) dans les corps suivants :  $\text{CO}_2$ ;  $\text{HCO}_3^-$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{SO}_2$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ ;  $\text{NH}_3$ ;  $\text{NH}_4^+$ ;  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ;  $\text{MnO}_4^-$ ;  $\text{HCl}$ ;  $\text{ClO}_4^-$ ;  $\text{Ca(OH)}_2$ ;  $\text{ZnO}_2^-$ ;  $\text{Zn(OH)}_4^{2-}$  et  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

Exercice 2 : Un courant de 5A traverse un électrolyseur contenant du dichlorure d'étain ( $\text{SnCl}_2$ ) à l'électrode en platine pendant 10min.

1. Ecris les équations aux électrodes
2. Calcule le volume de dichlore dégagé dans les C.N.T.P.
3. Détermine la masse d'étain déposé. On donne :  $M_{\text{Sn}}=118,7\text{g/mol}$ ;  $V_m=22,4\text{L/mol}$ ;  $F=96500\text{C/mol}$

Exercice 3 : Calcule l'intensité du courant qui, passant dans un circuit contenant un électrolyseur de sulfate de cuivre ( $\text{CuSO}_4$ ), permettrait un dépôt de cuivre de 4g à la cathode en 20min.  
On donne Cu : 64g/mol. F=96500C/mol.

Exercice 4 : Au cours de la préparation industrielle du chlore par électrolyse d'une solution aqueuse de chlorure de sodium ( $\text{NaCl}$ ), l'intensité du courant est de 45000A.

1. Détermine la masse de chlore produit en un jour.
2. Calcule, pendant ce temps, le volume d'hydrogène dégagé dans les C.N.T.P. On donne Cl : 35,5g/mol;  $V_m=0,0224\text{m}^3/\text{mol}$ . F=96500C/mol

Exercice 5 : On électrolyse de l'alumine ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). L'intensité du courant est de 80000A.

1. Ecris les équations des réactions aux électrodes et l'équation bilan de l'électrolyse.
2. Calcule la masse d'aluminium théoriquement produite en 10heures.
3. Calcule, pendant le même temps, la diminution de masse de l'anode. On considère qu'elle s'oxyde uniquement à l'état de monoxyde de carbone (CO). On donne Al : 27g/mol; C : 12g/mol; F=96500C/mol

Exercice 6 : Un circuit électrique contient une lampe et un électrolyseur à électrodes de cuivre contenant une solution aqueuse de sulfate de cuivre ( $\text{CuSO}_4$ ). L'intensité du courant est de 4A. L'anode de l'électrolyseur est constituée d'un fil de 1mm de diamètre qui plonge dans l'électrolyseur sur une longueur de 6cm. Calcule le temps au bout duquel la lampe s'éteindra.  
On donne : Cu : 64g/mol ; masse volumique du cuivre  $\rho_{\text{Cu}}=8900\text{kg/m}^3$ ; F=96500C/mol;

Exercice 7 : Au cours de l'électrolyse d'une solution aqueuse d'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), on recueille dans la même éprouvette les gaz qui se dégagent à l'anode et à la cathode. Le volume de gaz recueilli est  $336\text{cm}^3$ , dans les C.N.T.P. Sachant que l'intensité du courant était de 2A, Détermine le temps à duré l'électrolyse. On donne :  $V_m=22400\text{cm}^3/\text{mol}$ ; F=96500C/mol.

Exercice 8 : on veut traiter 100g d'argent contenant des impuretés.

1. L'intensité du courant étant 20A, il faut 54min pour réaliser l'opération. Détermine la masse d'argent apparue à la cathode :
2. Détermine le pourcentage d'impuretés contenait l'argent traité. On donne : Ag : 108g/mol ; F = 96500C/mol

Exercice 9 : On verse 250mL d'une solution de chlorure de zinc ( $ZnCl_2$ ) de concentration 0,4mol/L dans un électrolyseur à électrodes inattaquables, traversé par un courant de 3A pendant 30min.

1. Ecris les équations des réactions aux électrode et l'équation bilan.
2. Calcule la quantité d'électricité et le nombre de moles d'électrons échangés
3. Détermine la masse du dépôt métallique et le volume du gaz dégagé aux électrodes
4. Calcule la quantité de matière et la concentration molaire des ions  $Zn^{2+}$  réduits
5. Calcule la nouvelle concentration molaire de la solution sachant que le volume est inchangé.

On donne : F=96500C/mol ;  $M_{Zn}=65\text{g/mol}$  ;  $V_m=22,4\text{L/mol}$ .

Exercice 10 : On effectue l'électrolyse d'une solution de chlorure de cuivre II entre les électrodes inattaquable de graphite.

1. Ecris les équations électrochimiques se produisant aux électrodes et celle du bilan correspondant.
2. Quand l'expérience est terminée, on retire le dépôt de l'électrode. Ce dépôt lavé et séché a une masse de 0,64g. détermine :
  - a. La quantité de matière d'électrons ayant réagi aux électrodes
  - b. La quantité de matière du gaz dégagé et le volume de ce gaz mesuré dans les C.N.T.P.
  - c. L'expérience a duré 16min. Calcule la charge et l'intensité qui ont traversé l'électrolyseur. On donne  $M_{Cu}=64\text{g/mol}$  ;  $V_m=22,4\text{L/mol}$  ;  $F=96500\text{C/mol}$ .

Exercice 11 : On réalise le chromage électrolytique d'une porte métallique en électrolysant 10L d'une solution contenant les ions chrome III. Un courant d'intensité  $I=80\text{A}$  traverse l'électrolyseur. La surface de la force métallique à chromer est  $20\text{dm}^2$ . On désire un dépôt de chrome d'épaisseur 0,1mm uniformément reparti sur toute la surface métallique.

1. Détermine le métal qui constitue l'anode soluble de l'électrolyseur.
2. Ecris les équations aux électrodes et le bilan de l'électrolyse.
3. Calcule la masse du dépôt métallique et la concentration en ions chrome III de la solution
4. Calcule la durée de l'électrolyse et la quantité d'électricité qui a traversé l'électrolyseur.

On donne :  $\rho_{Cr}=6900\text{kg/m}^3$  ;  $M_{Cr}=52\text{g/mol}$  ;  $N_A=6,02 \cdot 10^{23}\text{mol}^{-1}$  ;  $e=1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ .

✓ Exercice 12 :

1. On prépare une solution de chlorure de cuivre II en faisant dissoudre dans 2L d'eau 27g de soluté  $CuCl_2$ . Calcule :
  - a. La concentration molaire de la solution
  - b. Les concentrations molaires des ions en solution

2. On électrolyse cette solution par un courant continu d'intensité 2mA pendant 4heures.
  - a. Ecris l'équation bilan électrochimique de cette électrolyse
  - b. Calcule la quantité de matière des ions cuivrique ayant réagit
  - c. Détermine la nouvelle concentration molaire de la solution à la fin de l'expérience
  - d. Calcule la masse du dépôt métallique et le volume de gaz recueilli aux électrodes.

On donne :  $M_{Cu}=64\text{g/mol}$  ;  $M_{Cl}=35,5\text{g/mol}$  ;  $V_m=22,4\text{L/mol}$  ;  $N_A=6,02 \cdot 10^{23}\text{Mol}^{-1}$  ;  $e=1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$

Exercice 13 : Ecris la réaction naturelle entre les couples redox suivants :

1.  $E^\circ(MnO_4^-/Mn^{2+}) = +1,3V$  et  $E^\circ(F_2^{2+}/F_2^{3+}) = +0,77V$
2.  $E^\circ(S_2O_8^{2-}/S_2) = -0,14V$  et  $E^\circ(H_3O^+/H_2) = 0V$
3.  $E^\circ(MnO_4^-/Mn^{2+}) = +1,5V$  et  $E^\circ(SO_4^{2-}/SO_3) = +0,17V$
4.  $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0,76V$  et  $E^\circ(H_3O^+/H_2) = 0 V$
5.  $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0,76V$  et  $E^\circ(C_u^{2+}/C_u) = +0,34V$
6.  $E^\circ(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) = +1,33V$  et  $E^\circ(O_2/H_2O_2) = +0,68V$

Exercice 14 : On réalise l'électrolyse d'une solution aqueuse d'acide iodhydrique ( $H_3O^+$ ;  $I^-$ ) dont les électrodes sont en platine.

1. Ecris les différentes réactions possibles au niveau des électrodes
2. Précise les deux réactions qui se produisent effectivement en classant les différents couples redox mis en jeu.
3. Détermine l'équation bilan de cette électrolyse.
4. Calcule le volume de gaz obtenu lorsque l'électrolyseur a été traversé par une quantité d'électricité  $Q=10Ah$ . On donne :  $F=96500C/mol$ ;  $E^\circ(I_2/I^-)=0,53V$ ;  $E^\circ(H_3O^+/H_2)=0,00V$ ;  $E^\circ(O_2/H_2O)=1,23V$ ;  $E^\circ(H_2O/H_2)=-0,83V$ .

Exercice 15 : Dans un électrolyseur, on dissout une solution de chlorure d'argent ( $AgCl$ ). On électrolyse cette solution pendant 2min et on obtient une surtension anodique.

1. Calcule la tension normale des couples qui interviennent.
2. Détermine l'intensité du courant et le nombre de moles d'électrons ayant circulé.
3. Détermine le volume du gaz dégagé à l'anode dans les C.N.T.P. On donne :  
 $E^\circ(Ag^+/Ag)=0,80V$   $E^\circ(Cl_2/Cl^-)=1,36V$ ;  $V_m=22,4L/mol$ ;  $N_A=6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1}$ ;  $e=1,6 \cdot 10^{-19} C$

Exercice 16 : On effectue l'électrolyse d'une solution sulfurique entre des électrodes de platine polies.

1. a) Ecris les différentes réactions possibles  
b) En déduire les réactions effectives  
c) Ecris les bilans électrochimiques de cette électrolyse.
2. Trouve la masse faut-il électrolyser pour obtenir  $1m^3$  de d'hydrogène, ce volume étant mesuré dans les C.N.T.P.
3. a) Détermine la tension minimale pour que cette électrolyse commence.  
b) Pour obtenir une intensité suffisante, en maintenant une tension d'environ 3,5V, détermine dans ces conditions l'énergie nécessaire à la préparation de  $1m^3$  de d'hydrogène. On donne :  $E^\circ(S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-})=2,1V$ ;  $E^\circ(O_2/H_2O)=1,23V$ ;  $E^\circ(H_3O^+/H_2)=0,00V$ ;  $V_m=22,4L/mol$ ;  $F=96500C/mol$ .

Exercice 17 :

1. Ecris l'équation bilan de la réaction d'oxydo-réduction qui a lieu en milieu acide entre les couples redox suivants :  $E^\circ(O_2/H_2O_2)=0,67V$ ;  $E^\circ(ClO^-/Cl^-)=1,7V$ .
2. On recueille un volume gazeux de  $1,6L$  dans les conditions où le volume molaire vaut  $24L/mol$ . Calcule :
  - a) Le nombre d'électrons échangés
  - b) L'intensité du courant fourni par une pile constituée par ces deux couples pendant 2h.  
On donne :  $F=96500C/mol$ .

## COMPOSITION DU DEUXIÈME TRIMESTRE

Epreuve de : Sciences physique

Niveau : PC ; Durée : 3h ; Coefficient : 5

## I. CHIMIE (08pts)

Partie A : Vérification des connaissances (04pts)1. Questions à alternative vrai ou faux : (02pts)

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes. Exemple : c) = vrai

- Lors de l'électrolyse, les cations migrent vers l'anode
- Les métaux réagissent avec les halogènes en donnant des oxydes métalliques.
- L'acide sulfurique concentré en réaction libère les ions  $SO_4^{2-}$ .
- Le nombre d'oxydation de l'azote (N) dans la molécule  $HNO_3$  est +III

2. Réarrangement : (01pt)

Reconstitue une phrase conforme avec les groupes de mots désordonnés suivants :

Une électrolyse est/ dans un électrolyseur. / lors du passage du courant électrique/ qui se produisent/ l'ensemble des réactions chimiques/

3. Equation à équilibrer : (01pt)

Équilibrez les équations des réactions suivantes en milieu acide par la méthode des demi-réactions :

- $MnO_4^- + H_2O_2 \rightarrow Mn^{2+} + O_2$
- $HPO_3 + C \rightarrow P + CO$

Partie B : Application des connaissances (04pts)On réalise l'électrolyse d'une solution de sulfate de sodium ( $2Na^+ + SO_4^{2-}$ ) avec des électrodes en platines. En 5 minutes, on observe le dégagement de  $100cm^3$  de gaz à la cathode.

- Ecris dans le milieu acide, les équations des réactions susceptibles de se produire aux électrodes.
- On observe un dégagement gazeux au niveau de chaque électrode après avoir le pourquoi, écris les équations des réactions aux électrodes et l'équation bilan ;
- Calcule la tension minimale à appliquer
- Calcule le volume de gaz dégagé à l'anode.

On donne :  $E_{(Na^+/Na)}^0 = -2,71V$ ;  $E_{(S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-})}^0 = +2,01V$ ;  $E_{(O_2/H_2O)}^0 = +1,23V$ ;  $E_{(H_3O^+/H_2)}^0 = 0,0V$ 

## II. PHYSIQUE (12pts)

Partie A : Vérification des connaissances (04pts)1. Appariement : (02pts)Reliez un élément question de colonne A à un élément réponse de la colonne B. Exemple : A<sub>5</sub> = B<sub>7</sub>

Colonne A		Colonne B	
A <sub>1</sub>	Formule de conjugaison	B <sub>1</sub>	$K \frac{ q  *  q' }{d^2}$
A <sub>2</sub>	Grandissement	B <sub>2</sub>	$\frac{1}{f} = \frac{1}{P'} - \frac{1}{P}$
A <sub>3</sub>	Force électrique	B <sub>3</sub>	$\gamma = \frac{P'}{P}$
A <sub>4</sub>	Champ électrique	B <sub>4</sub>	$K \frac{ q }{d^2}$

Définis les termes suivants : (02pts)

Lentille et champ électrique

Partie B : Application des connaissances (04pts)

ménisque convergent de vergence  $3\delta$  et de rayons de courbures  $R_1=10\text{cm}$  et  $R_2$  inconnu.

1. Détermine le rayon de courbure de la face concave sachant que l'indice de la substance dont est faite la lentille est 1,5.

2. Calcule la distance focale de la lentille.

3. Fais le schéma de la lentille en considérant l'axe principal vertical.

Partie C : Résolution d'un problème : (05pts)

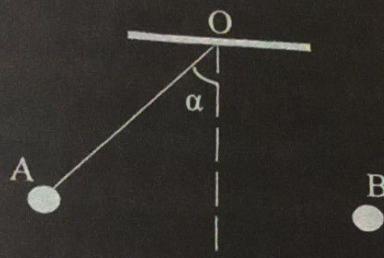
L'objectif de ce problème est de déterminer l'intensité du champ électrique créé par une charge ponctuelle  $q$ . On utilise pour cela un pendule électrostatique portant une boule ponctuelle A de masse  $m=0,5\text{g}$  et de charge  $q_A$  telle que  $|q_A|=1\mu\text{C}$ . On approche de ce pendule une autre boule ponctuelle B chargée positivement. Le pendule s'écarte alors à la verticale d'un angle  $\alpha=30^\circ$ ; les points A et B étant sur la même verticale comme l'indique le schéma.

1. Donne le signe de la charge  $q_A$  portée par A.

2. Sur le schéma, représente toutes les forces qui agissent sur la boule A.

3. Calcule l'intensité de la force électrique qui s'exerce sur la boule A.

4. Détermine la valeur de l'intensité du champ électrique. On rappelle que  $1\mu\text{C}=10^{-6}\text{C}$ ;  $g=10\text{N/kg}$



## CORRECTION

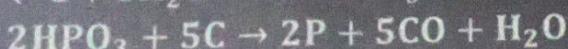
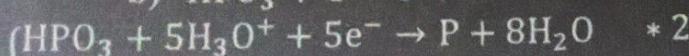
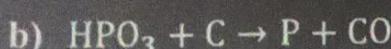
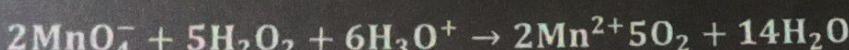
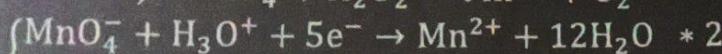
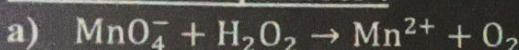
### I. CHIMIE (08pts)

Partie A : Vérification des connaissances

1. Questions à alternance vrai ou faux : a) faux ; b) faux ; c) vrai ; d) faux.

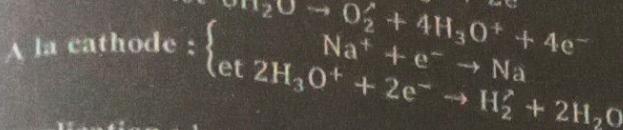
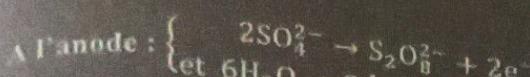
2. Réarrangement : Une électrolyse est l'ensemble des réactions chimiques qui se produisent lors du passage du courant électrique dans un électrolyseur.

3. Équations à équilibrer :



Partie B : Application des connaissances

1. Réactions aux électrodes :



\*explication: les dégagements gazeux s'expliquent par le fait qu'il y'a compétition entre les couples au niveau de chaque électrode.

\* A l'anode, le couple ayant le potentiel redox le plus faible subit l'oxydation, l'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ) s'oxyde en  $\text{O}_2^{\wedge}$ .

\* A la cathode, le couple ayant le potentiel le plus élevé subit une réduction des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  en  $\text{H}_2^{\wedge}$

\* Equation aux électrodes et bilan:

\* **A l'anode :**  $6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2^{\wedge} + 4\text{H}_3\text{O}^+ + 4\text{e}^-$

\* **A la cathode :**  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2^{\wedge} + 2\text{H}_2\text{O}$

\* **Equation bilan :**  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2^{\wedge} + \text{O}_2^{\wedge}$

3. **Tension maximale**:  $U = U_A^o - U_C^o \Rightarrow U = U_{(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O})}^o - U_{(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2)}^o \Rightarrow U = 1,23 - 0,0 = 1,23\text{V}$

4. **Valeur du gaz dégagé à l'anode**:  $\frac{z}{n_{\text{H}_2}} = \frac{1}{n_{\text{O}_2}} \Rightarrow n_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{H}_2}}{2}$  avec  $n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow V_{\text{O}_2} = \frac{V_{\text{H}_2}}{2} = \frac{100}{2} = 50\text{cm}^3$

## II. PHYSIQUE (12pt)

### Partie A : Vérification des connaissances

1. **Appariement**:  $A_1=B_2$ ;  $A_2=B_3$ ;  $A_3=B_1$ ;  $A_4=B_4$ .

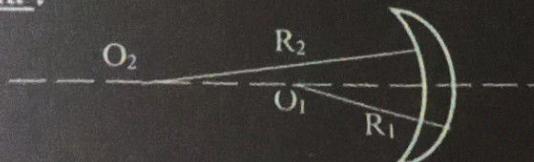
2. **Question à réponse courte**: La lentille est une substance transparente dont l'épaisseur aux bornes n'est pas la même qu'au centre. Le champ électrique est un espace où toute charge électrique  $q$  qui s'y trouve est soumise à une force électrique  $F$ .

### Partie B : Application des connaissances

1. **Rayon de courbure  $R_2$  de la face concave**:  $C = (n - 1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow R_2 = \frac{(n-1)R_1}{C-(n-1)} = \frac{(1,5-1)*0,1}{0,1*3-(1,5-1)} = -25\text{cm}$

2. **Distance focale de la lentille**:  $f = \frac{1}{C} = \frac{1}{3} \Rightarrow f = 0,33\text{m}$

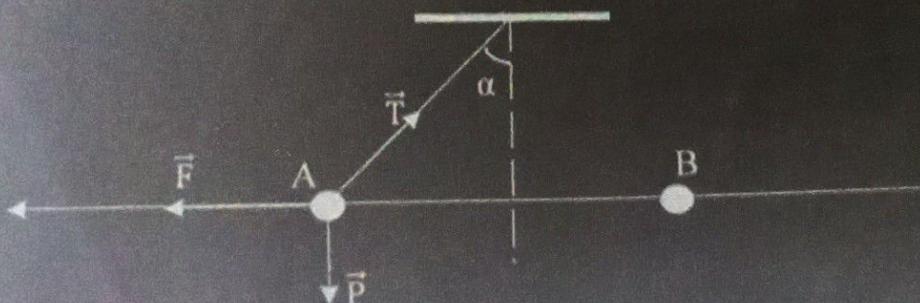
3. **Schéma**:



### Partie C : Résolution d'un problème

1. **Signe de la charge  $q_A$** : A et B se repoussent alors B est positif donc  $q_A$  est positif  $q_A > 0$  charge (+).

2. **Représentation des forces sur le schéma**:



3. **Calcul de F**:  $F = mg \tan \alpha = 0,5 * 10 * \tan 30^\circ \Rightarrow F = 2,89 \cdot 10^{-3}\text{N}$

4. **Calcul de E**:  $F = qE \Rightarrow E = \frac{F}{q} = \frac{2,89 \cdot 10^{-3}}{10^{-6}} \Rightarrow E = 2890\text{V/m}$

COMPOSITION DU DEUXIÈME TRIMESTRE  
Epreuve de : Sciences physiques  
Niveau : PD ; Durée : 3h ; Coefficient : 5I. CHIMIE (08pts)A. Vérification des connaissances (04pts)Questions à choix multiples : (02pts)

- La bonne réponse parmi les affirmations suivantes : exemple : f<sub>1</sub> = f<sub>1</sub>
- a) Un oxydant est : a<sub>1</sub>. Une perte d'électrons ; a<sub>2</sub>. Un gain d'électrons ; a<sub>3</sub>. Une augmentation du potentiel redox.
- b) La corrosion du fer est très rapide dans : b<sub>1</sub>. L'air ; b<sub>2</sub>. L'eau de mer ; b<sub>3</sub>. L'eau pure.
- c) Le nombre d'oxydation du fer (Fe) dans Fe<sup>2+</sup> est : c<sub>1</sub>. -II ; c<sub>2</sub>. -III ; c<sub>3</sub>. +III.
- d) Parmi les couples redox suivants, celui qui est considéré comme couple de référence est : d<sub>1</sub>. H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>/H<sub>2</sub> ; d<sub>2</sub>. O<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O ; d<sub>3</sub>. O<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

2. Texte à trous : (01pt)

Recopie puis complète la phrase suivante par les mots ou groupe de mots suivants : Réagit ; oxydo ; réduction ; oxydant ; réducteur. Dans une réaction d'..., c'est... le plus fort qui... avec le... le plus fort.

3. Question à réponse courte : (01pt)

- a) Classe les métaux usuels Fe ; Cu ; Al et Zn en ordre croissant de leur pouvoir réducteur.
- b) Montre par la méthode de variation des nombres d'oxydation que l'équation suivante est une équation redox : CuO + H<sub>2</sub> → Cu + H<sub>2</sub>O

Partie B : Application des connaissances (04pts)

On attaque 2,24g de limaille de fer par 240cm<sup>3</sup> d'une solution d'acide chlorhydrique (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup>) de concentration molaire volumique 0,5mol/L. Après la réaction, on obtient des ions Fe<sup>2+</sup> et le dihydrogène H<sub>2</sub>.

1. Ecris les demi-équations et l'équation bilan de la réaction.
2. Calcule la quantité de matière initiale en mol des réactifs et indique le réactif en excès.
3. Calcule le volume de dihydrogène dégagé. On donne : V<sub>m</sub>=24L/mol ; M<sub>Fe</sub>=56g/mol

II. PHYSIQUE (12pts)Partie A : Vérification des connaissances (04pts)1. Questions à alternative vrai ou faux : (02pts)

Réponds par vrai ou faux aux affirmations suivantes : exemple : e) = vrai.

- Les foyer F et F' d'une lentille sont symétriques.
- Un corps portant l'électricité positive a un excès d'électron.
- La force électrique est une force de contact.
- La lentille convergente transforme un faisceau parallèle lumineux en faisceau divergent.

2. Appariement : (02pts)

Relie un élément question de colonne A à un élément réponse de la colonne B. Exemple : A<sub>5</sub> = B<sub>7</sub>

Colonne A  
Formule de conjugaison d'une lentille

Grandissement

Force électrique

Champ électrique

	<u>Colonne B</u>
B <sub>1</sub>	$K \frac{ l' }{ l } = \frac{ q' }{ q }$
B <sub>2</sub>	$\frac{1}{l'} = \frac{1}{l} - \frac{1}{f}$
B <sub>3</sub>	$\frac{1}{l'} = \frac{P'}{P} - \frac{1}{P}$
B <sub>4</sub>	$V' = \frac{P'}{P}$
	$K \frac{ q }{d^2}$

Partie B : Application des connaissances (03pts)

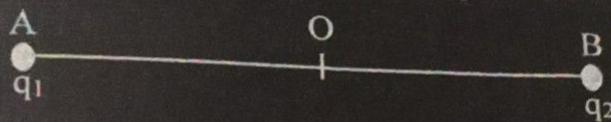
Un objet lumineux de taille AB = 2cm se trouve devant une lentille convergente de vergence 200. Il est perpendiculairement sur l'axe principal de la lentille, la distance objet-lentille est de 4cm.

1. Calcule la distance focale de la lentille
2. Détermine la position, la nature, le sens et la taille de l'image A'B' de l'objet AB.

Partie C : Résolution d'un problème : (05pts)

Un élève de la première D veut déterminer les caractéristiques du champ électrique créé par deux charges ponctuelles en un point O situé entre deux points. Elle place les deux charges ponctuelles  $2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  et  $q_2 = 4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  en deux points A et B distants 40cm comme l'indique le schéma ci-joint.

1. a) Calcule les intensités des forces électriques que ces charges exercent l'une sur l'autre.  
b) Représente ces forces sur le schéma.
2. a) Calcule les intensités des vecteurs champs électriques  $\vec{E}_A$  et  $\vec{E}_B$  créés respectivement par  $q_1$  et  $q_2$  au point O milieu du segment [AB].  
b) Représente le vecteur champ électrique  $\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B$ .
3. Donne les caractéristiques de ce champ électrique résultant.



CORRECTION

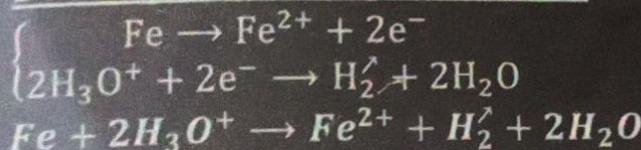
I. CHIMIE (08pts)

Partie A : Vérification des connaissances

1. Question à choix multiple : a) = a<sub>2</sub>; b) = b<sub>2</sub>; c) = c<sub>3</sub>; d) = d<sub>1</sub>.
2. Texte trous : Dans une réaction d'oxydo-réduction, c'est l'oxydant le plus fort qui réagit avec le réducteur le plus fort.
3. Questions à réponse courte : a) Cu ; Fe ; Zn ; AL. b)  $CuO + H_2 \xrightarrow{\text{+II}} Cu + H_2O$

Partie B : Application des connaissances

1. Demi-équations et équation bilan :



2. \* Quantité initiale de limaille de fer :  $n_{Fe} = \frac{m_{Fe}}{M_{Fe}} = \frac{2,24}{56} \Rightarrow n_{Fe} = 0,04 \text{ mol}$

\* Quantité initiale de l'acide :  $n_{ac} = C_a \cdot V = 0,5 \cdot 0,24 \Rightarrow n_{ac} = 0,12 \text{ mol}$

\* Indication du réactif en excès : comme  $n_{ac} > n_{Fe}$  c'est l'acide qui est en excès.

3. Volume de dihydrogène dégagé :  $V_{H_2} = n_{Fe} \cdot V_m = 0,04 \cdot 24 \Rightarrow V_{H_2} = 0,96 \text{ L}$

## PHYSIQUE (12pt)

### Vérification des connaissances

Question à alternative vrai ou faux : a) = Vrai ; b) = Vrai ; c) = Faux ; d) = Faux

Appareillement : A<sub>1</sub>=B<sub>2</sub>; A<sub>2</sub>=B<sub>1</sub>; A<sub>3</sub>=B<sub>1</sub>; A<sub>4</sub>=B<sub>4</sub>.

### b) Application des connaissances

Calcul de la distance focale :  $f = \frac{1}{c} = \frac{1}{20} \Rightarrow f = 0,05\text{m}$

- Position de l'image :  $P' = \frac{f \cdot P}{P+f} = \frac{(0,05) \cdot (-0,04)}{-0,04+0,05} \Rightarrow P' = -0,2\text{m}$

- Nature de l'image : comme  $P' < 0$ ; l'image est virtuelle.

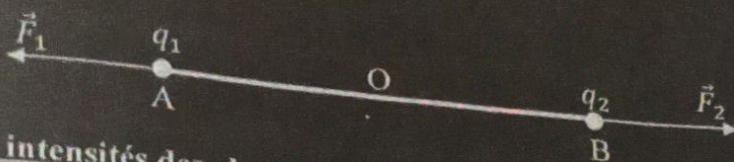
- Sens de l'image : Comme  $P < f$ , l'image à de même sens que l'objet situé avant l'objet.

- Taille de l'image :  $A'B' = \frac{|P'| \cdot AB}{|P|} = \frac{|-0,02| \cdot 0,02}{|-0,04|} \Rightarrow A'B' = 0,1\text{m}$

### partie C : Résolution d'un problème

a) Intensités des forces électriques :  $F = F_1 = F_2 = k \cdot \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{(AB)^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-8} \cdot 4 \cdot 10^{-8}}{(4 \cdot 10^{-1})^2} ; F = 4,5 \cdot 10^{-5}\text{C}$

c) Représentation schématique :

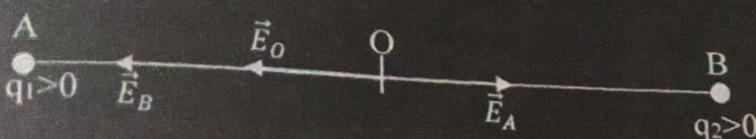


2. a) Calcul des intensités des champ électriques au point O :  $E = k \cdot \frac{|q|}{r^2}$

- Pour  $E_A$  :  $E_A = \frac{k \cdot |q_1|}{(AO)^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot |2 \cdot 10^{-8}|}{(0,2)^2} \Rightarrow E_A = 4500\text{V/m}$

- Pour  $E_B$  :  $E_B = \frac{k \cdot |q_2|}{(OB)^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot |4 \cdot 10^{-8}|}{(0,2)^2} \Rightarrow E_B = 9000\text{V/m}$

d) Représentation du champ résultant en O :



3. Caractéristiques du champ résultant en O :

- Point d'application : Le point O ;

- Direction : Horizontal

- Sens De A vers B

- Intensité :  $\vec{E}_O = \vec{E}_B + \vec{E}_A \Rightarrow E_O = E_B - E_A = \frac{k}{(OA)^2} (q_2 - q_1) = \frac{9 \cdot 10^9}{(2 \cdot 10^{-1})^2} (4 \cdot 10^{-8} - 2 \cdot 10^{-8}) \Rightarrow E_O = 4500\text{V/m}$

PLAY  
00:33:99



09.28  
20.02.25  
Thu