

## Composition 2<sup>ème</sup> semestre de Sciences Physiques (3 heures)

### Exercice 1: (4 points)

On mélange 32 g d'oxyde de fer (III)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  et 15 g de poudre d'aluminium. La réaction est amorcée grâce à un ruban de magnésium. Par une réaction vive, on obtient du fer liquide et de l'oxyde d'aluminium  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

- 1) Écrire l'équation bilan de cette réaction et déterminer le réactif en excès.
- 2) Quelle est la quantité de matière d'aluminium nécessaire pour réduire tout l'oxyde de fer?
- 3) Quelle est la masse d'aluminium correspondante?
- 4) Reste-t-il de la poudre d'aluminium? Si oui déterminer la masse restante?

On donne:  $M(\text{O}) = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{Al}) = 27 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

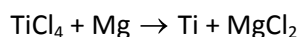
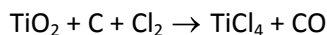
### Exercice 2: (4 points) → (toutes les classes sauf la 2S2K et 2S2I)

- 1) On pèse une masse  $m$  de chlorure d'aluminium  $\text{AlCl}_3$ . On dissout la totalité de cette masse dans 200 mL d'eau. La concentration en ions chlorure est alors  $0,0210 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Quelle est la masse  $m$  pesée ?
- 2) On ajoute à la solution précédente 30 mL d'une solution de nitrate de plomb.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ .
  - a) Écrire l'équation de dissolution du nitrate de plomb sachant que sa formule est  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ .
  - b) La concentration en ion  $\text{Pb}^{2+}$  est  $0,045 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Quelle quantité de matière d'ions  $\text{Pb}^{2+}$  est ajoutée ?
  - c) Sachant qu'il se forme un précipité de formule  $\text{PbCl}_2$ , écrire l'équation de formation du précipité.
  - d) Le mélange contenant le précipité est filtré. Quels ions sont présents dans le filtrat. Justifier la réponse.
  - e) Déterminer la masse du précipité.

Données :  $M_{\text{Al}} = 27,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $M_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{Pb}) = 207,2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

### Exercice 2: (4 points) → (2S2K et 2S2I uniquement)

On peut fabriquer du métal titane à partir de l'oxyde de titane  $\text{TiO}_2$ . Cette préparation se fait en deux étapes dont voici les équations non équilibrées.



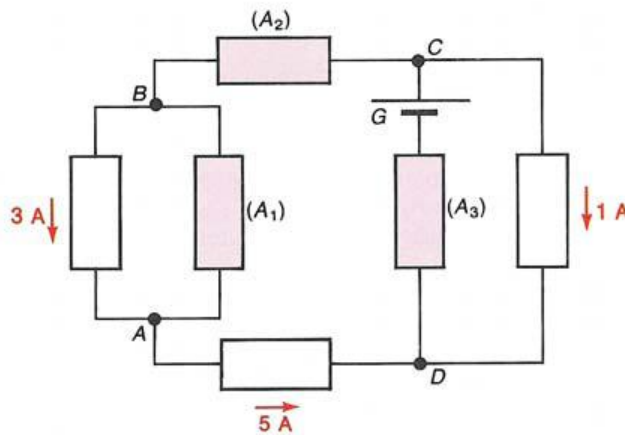
- 1) Équilibrer les deux équations.
- 2) Quelle de masse de Titane peut-on théoriquement obtenir à partir de  $100 \cdot 10^3$  tonnes de  $\text{TiO}_2$ ?
- 3) Calculer alors les masses de carbone, de gaz dichlore et de magnésium nécessaires?

On donne:  $M(\text{C}) = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{Ti}) = 48 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{Mg}) = 24,3 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

### Exercise 3: (6 points)

Les questions 1), 2) et 3) sont indépendantes.

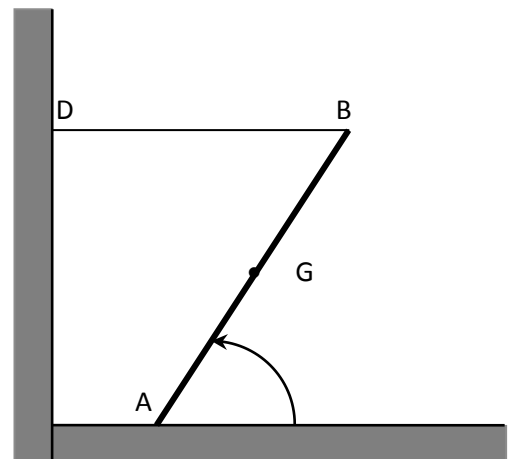
- 1) Une ampoule est traversée par un courant continu de 0,1 A.
  - a) Quelle est la quantité d'électricité qui la traverse en une minute ?
  - b) A combien d'électrons cela correspond-il ?
  
- 2) Complétez les phrases en soulignant les mots ou groupe de mots à insérer.
  - a) Le courant électrique est un ..... des porteurs de charge.
  - b) Dans un métal, les porteurs de charges sont .....
  - c) Dans un électrolyte, les porteurs de charges sont .....
  - d) L'intensité du courant électrique s'exprime en ..... et se mesure à l'aide d'un .....
  - e) L'intensité du courant électrique est ..... en tout point d'un circuit série.
  - f) Dans un circuit avec dérivation, la ..... des intensités des courants arrivant à un nœud est égale à la ..... des intensités des courants en repartant.
  
- 3) On considère le réseau suivant dans lequel certains courants sont connus en intensité et en sens. Déterminer les caractéristiques (intensité et sens) des courants manquants.



**Exercise 4: (6 points)**

Une barre homogène AB de longueur  $\ell = 60 \text{ cm}$  et de poids  $P = 20 \text{ N}$  peut tourner autour de son extrémité fixe A. Un fil horizontal fixé en B maintient la barre dans une position d'équilibre qui fait un angle  $\alpha = 50^\circ$  avec l'horizontal.

- 1) Représenter les forces s'exerçant sur la barre.
- 2) Calculer la tension du fil.
- 3) Déterminer la réaction en A sur la tige (direction; sens, norme).
- 4) Quelle est la force subit par le mur en D?



## Correction de l'épreuve

### Exercice 1

- 1) Équation de la réaction :  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2 \text{Al} \rightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$  1 pt

Déterminons le réactif en excès:

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{32}{160} = 0,2 \text{ mol} \quad \text{et} \quad n(\text{Al}) = \frac{m}{M} = \frac{15}{27} = 0,55 \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{1} = 0,2 \quad \text{et} \quad \frac{n(\text{Al})}{2} = \frac{0,55}{2} = 0,27$$

$$\frac{n(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{1} < \frac{n(\text{Al})}{2} \Rightarrow \text{L'aluminium est en excès.} \quad \underline{1 \text{ pt}}$$

- 2) Quantité d'aluminium nécessaire:  $n(\text{Al}) = 2 \times n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \times 0,22 = \underline{0,44 \text{ mol}} \quad \underline{0,5 \text{ pt}}$

- 3) Masse d'aluminium correspondante:  $m(\text{Al}) = nM = 0,44 \times 27 = \underline{11,9 \text{ g}} \quad \underline{0,5 \text{ pt}}$

- 4) Il reste de l'aluminium de masse  $m(\text{Al}) = 15 - 11,9 = \underline{3,1 \text{ g}} \quad \underline{1 \text{ pt}}$

### Exercice 2

- 1) Masse à peser:

1<sup>ère</sup> méthode : La concentration en soluté apportée est  $c = \frac{m}{MV} = \frac{m}{(133,5 \times 0,200)} = \frac{m}{26,7}$

$$[\text{Cl}^-] = \frac{3 \times m}{26,7} = 0,0210 \text{ mol} \Rightarrow m = \frac{0,0210 \times 26,7}{3} = \underline{0,187 \text{ g}} \quad \underline{1 \text{ pt}}$$

2<sup>e</sup> méthode:  $C = \frac{[\text{Cl}^-]}{3} = 0,00700 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow n_{\text{AlCl}_3} = cV = 0,00700 \times 0,200 = 0,00140 \text{ mol}$

$$\Rightarrow m = nM = 0,00140 \times 133,5 = 0,187 \text{ g.}$$

- 2)

a) Equation:  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}} \text{Pb}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$  0,5 pt

b) Nombre de mol de  $\text{Pb}^{2+}$  :  $n(\text{Pb}^{2+}) = CV = 0,045 \times 0,03 = \underline{1,35 \cdot 10^{-3} \text{ mol}} \quad \underline{0,5 \text{ pt}}$

c) Équation de précipitation:  $\text{Pb}^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{PbCl}_2$  0,5 pt

- d) Cherchons le réactif en excès:

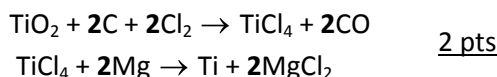
$$\frac{n(\text{Pb}^{2+})}{1} = 1,35 \cdot 10^{-3} \quad \text{et} \quad \frac{n(\text{Cl}^-)}{2} = \frac{(0,0210 \times 0,2)}{2} = 2,1 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \text{Pb}^{2+} \text{ est le réactif limitant.}$$

**La solution contient donc des ions  $\text{Cl}^-$ , des ions  $\text{Al}^{3+}$  et des ions nitrate  $\text{NO}_3^-$**  1 pt

e) Masse du précipité  $\text{PbCl}_2$  :  $m = n \times M = 1,35 \cdot 10^{-3} \times 207,2 = \underline{0,28 \text{ g}} \quad \underline{0,5 \text{ pt}}$

### Exercice 2: bis

- 1) Équilibrons les équations:



2) Masse de titane:

$$n(\text{TiO}_2) = n(\text{TiCl}_4) = n(\text{Ti}) \Rightarrow n(\text{Ti}) = \frac{m(\text{TiO}_2)}{M(\text{TiO}_2)} = \frac{100 \cdot 10^9}{80} = 1,25 \cdot 10^9 \text{ mol} \Rightarrow m = 1,25 \cdot 10^9 \times 48 = \underline{\underline{6 \cdot 10^{10} \text{ g}}} \quad 0,5 \text{ pt}$$

3) Masse de carbone:  $m(\text{C}) = nM = 2n(\text{TiO}_2) \times M(\text{C}) = 2 \times 1,25 \cdot 10^9 \times 12 = \underline{\underline{3 \cdot 10^{10} \text{ g}}} \quad 0,5 \text{ pt}$

Masse de dichlore:  $m(\text{Cl}_2) = nM = 2n(\text{TiO}_2) \times M(\text{Cl}_2) = 2 \times 1,25 \cdot 10^9 \times 71 = \underline{\underline{1,775 \cdot 10^{11} \text{ g}}} \quad 0,5 \text{ pt}$

Masse de magnésium:  $m(\text{Mg}) = nM = 2n(\text{TiO}_2) \times M(\text{Mg}) = 2 \times 1,25 \cdot 10^9 \times 24,3 = \underline{\underline{6,075 \cdot 10^{10} \text{ g}}} \quad 0,5 \text{ pt}$

### Exercice 3: (6 points)

1) a) quantité d'électricité:  $Q = It = 0,1 \times 60 = 6 \text{ C} \quad 0,5 \text{ pt}$

b) nombre d'électrons:  $N = \frac{Q}{|e|} = \frac{6}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 3,75 \cdot 10^{19} \text{ électrons.} \quad 0,5 \text{ pt}$

2) Complétons les phrases

- Le courant électrique est un déplacement des porteurs de charge. 2 pts
- Dans un métal, les porteurs de charges sont des électrons
- Dans un électrolyte, les porteurs de charges sont des ions
- L'intensité du courant électrique s'exprime en Ampère et se mesure à l'aide d'un ampèremètre
- L'intensité du courant électrique est la même en tout point d'un circuit série.
- Dans un circuit avec dérivation, la somme des intensités des courants arrivant à un nœud est égale à la somme des intensités des courants en repartant.

4) Déterminons les caractéristiques (intensité et sens) des courants manquants.

Au nœud D:  $I_3 = 1 + 5 = 6 \text{ A}; \quad 1 \text{ pt}$

Au nœud A:  $3 + I_1 = 5 \Rightarrow I_1 = 5 - 3 = 2 \text{ A}; \quad 1 \text{ pt}$

Au nœud C:  $I_3 = I_2 + 1 \Rightarrow I_2 = I_3 - 1 = 6 - 1 = 5 \text{ A} \quad 1 \text{ pt}$

### Exercice 4: (6 points)

1) Représentation des forces (voir schéma)

2) Tension  $\vec{T}$  du fil

$$\mathcal{M}(\vec{P}) + \mathcal{M}(\vec{T}) + \mathcal{M}(\vec{R}) = 0$$

$$-P \times \frac{\ell}{2} \times \cos 50^\circ + T \times \ell \sin 50^\circ + 0 = 0$$

$$T = \frac{P \cos 50^\circ}{2 \sin 50^\circ} = \frac{20 \times \cos 50^\circ}{2 \sin 50^\circ} = \underline{\underline{8,4 \text{ N}}} \quad 1 \text{ pt}$$

3) Réaction  $\vec{R}$ :  $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$

$$R_x = T = 8,4 \text{ N et } R_y = P = 20 \text{ N} \Rightarrow R = \sqrt{8,4^2 + 20^2} = \underline{\underline{21,7 \text{ N}}} \text{ et } \tan \beta = \frac{R_y}{R_x} = \frac{20}{8,4} = 2,38 \Rightarrow \beta \approx \underline{\underline{67,2^\circ}} \quad 3 \text{ pts}$$

$\vec{R}$  a une intensité de **21,7N** et fait un angle de **67,2°** avec le sol et orienté vers le haut.

4) Force subit par le mur en D:  $\underline{\underline{R_D = T = 8,4 \text{ N}}}$  (voir figure) 1 pt

