

**Le 10/12/2021      Devoir n°3 (1h30min) - Calculatrice Autorisée      Page : 1 / 3**

**I. Composés ioniques (2,5 points)**

- On fait réagir un volume de  $V_1 = 50,0 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse  $S_1$  de chlorure de fer III de formule  $(\text{Fe}^{3+}_{(aq)} + 3 \text{Cl}^{-}_{(aq)})$  de concentration en ions fer III  $[\text{Fe}^{3+}] = C_1 = 2,00 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  avec un volume  $V_2$  d'une solution aqueuse  $S_2$  de chlorure d'étain contenant les ions étain II  $\text{Sn}^{2+}_{(aq)}$ . La réaction qui se produit entre le fer et l'étain met en jeu les couples suivants :  $\text{Fe}^{3+}_{(aq)}/\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$  et  $\text{Sn}^{4+}_{(aq)}/\text{Sn}^{2+}_{(aq)}$ . Les ions  $\text{Cl}^{-}_{(aq)}$  sont spectateurs.

➤ **Données** :  $M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

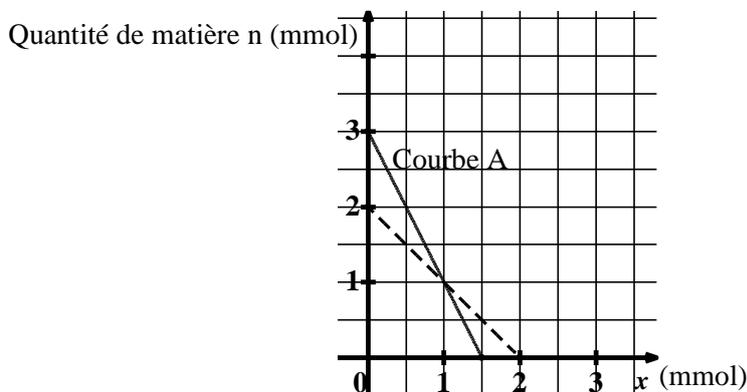
- Déterminer les deux demi-équations électroniques et en déduire l'équation bilan de la réaction.
- Déterminer la quantité  $n$  de chlorure de fer  $\text{FeCl}_3$  dissoute dans la solution  $S_1$ .
- Calculer la masse molaire  $M$  du chlorure de fer  $\text{FeCl}_3$ .
- En déduire la masse  $m$  de ce sel qui a été utilisée pour fabriquer la solution  $S_1$ .
- Déterminer la formule du composé ionique qui a été utilisé pour fabriquer la solution  $S_2$ . Justifier votre réponse.

**II. Réaction d'oxydoréduction et avancement (5,5 points)**

- On plonge un morceau de zinc métallique dans un volume  $V_A$  d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique  $(\text{H}^{+}_{(aq)} + \text{Cl}^{-}_{(aq)})$  de concentration  $C_A = 0,50 \text{ mol/L}$ .
  - L'équation bilan de cette transformation chimique est :  $\text{Zn}_{(s)} + 2 \text{H}^{+}_{(aq)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + \text{H}_{2(g)}$
- Compléter le tableau d'avancement ci-dessous. Les grandeurs  $n_1$  et  $n_2$  désignent respectivement la quantité initiale de matière du zinc et celle des ions  $\text{H}^{+}_{(aq)}$ .

équation-bilan $\longrightarrow$		$\text{Zn}_{(s)}$	+	$2 \text{H}^{+}_{(aq)}$	$\longrightarrow$	$\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$	+	$\text{H}_{2(g)}$
Etat initial	$x = 0$	$n_1$		$n_2$				
en cours	$x$							
Etat final	$x = x_{\text{max}}$							

- A partir du tableau d'avancement et du graphe ci-dessous donnant l'évolution du système chimique en fonction de l'avancement  $x$  de la réaction :



- Justifier que la courbe A est celle de l'évolution de la quantité de matière d'ions  $\text{H}^{+}_{(aq)}$ .
  - Déterminer la quantité initiale  $n_1$  d'atomes de zinc présents.
  - Calculer le volume  $V_A$  (en mL) d'acide utilisé.
  - Déterminer le réactif limitant en justifiant votre réponse.
  - Déterminer ou calculer la valeur de l'avancement maximal.
- Tracer, en couleur, sur le graphe ci-dessus, la courbe donnant la quantité de matière de dihydrogène produit.
  - En déduire le volume  $V(\text{H}_2)$  à l'état final de ce gaz dégagé. **Donnée** :  $V_M = 24,0 \text{ L.mol}^{-1}$ .

### III. Plongée en fosse (4,5 points)

- Un plongeur descend progressivement au fond d'une fosse de plongée. Cette fosse est composée d'une colonne d'eau de 20 mètres de profondeur et de 6 m de diamètre.

#### ➤ Données :

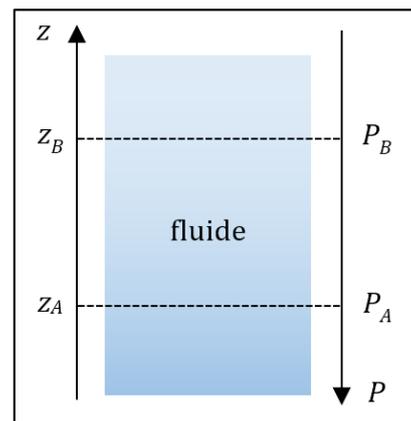
- Pression atmosphérique :  $P_0 = 1,013 \times 10^5$  Pa
- Masse volumique de l'eau :  $\rho = 1,0 \times 10^3$  kg·m<sup>-3</sup>
- Intensité du champ de pesanteur :  $g = 9,81$  N·kg<sup>-1</sup>

#### 1. Pression à une profondeur donnée

- La loi fondamentale de la statique des fluides précise que pour un fluide au repos incompressible de masse volumique, la différence de pression entre deux points, A et B, s'exprime par la relation :

$$P_A - P_B = \rho \times g \times (z_B - z_A)$$

Les altitudes  $z_A$  et  $z_B$  sont repérées sur un axe vertical ascendant



Pression et profondeur dans un liquide

- 1.1. Montrer, à l'aide de la relation de la statique des fluides, qu'à 20 m de profondeur, la pression vaut environ 3 fois la pression atmosphérique.

- On veut vérifier expérimentalement la loi fondamentale de la statique des fluides. Pour cela, on réalise une série de mesures de la pression au sein d'une éprouvette graduée contenant de l'eau, en fonction de la profondeur
- Les valeurs mesurées permettent de représenter le graphe P en fonction de h à l'aide d'un tableur. On obtient alors une droite modélisée par l'équation mathématique suivante :

$$P = 9,771 \times 10^3 \times h + 101,3 \times 10^3 \text{ avec } P \text{ exprimée en Pa et } h \text{ exprimé en m.}$$

- 1.2. Que représente la valeur de la pression à la profondeur  $h = 0$  m ?

- 1.3. Expliquer pourquoi les mesures expérimentales sont compatibles avec la loi fondamentale de la statique des fluides.

#### 2. Autonomie d'un plongeur

- Lors de la plongée en bouteille le détendeur permet au plongeur de respirer de l'air à la même pression que la pression à la profondeur où il se trouve.

- 2.1. On note  $V_1$  le volume d'air disponible dans la bouteille de plongée lorsqu'elle est mise sous pression à la pression  $P_1$  et  $V_2$  celui d'air disponible pour le plongeur lorsque qu'il est à la pression  $P_2$ . Les températures sont supposées identiques dans les deux situations.

Donner la relation liant  $V_1$ ,  $P_1$ ,  $V_2$  et  $P_2$  en nommant la relation.

- 2.2. En supposant que la consommation en volume d'air du plongeur reste toujours la même au cours de la plongée, expliquer sans calcul comment l'autonomie en air du plongeur évolue avec la profondeur.

#### 2.3. Mini-problème :

Le plongeur dispose d'une bouteille de plongée d'une capacité de 12 litres mise sous pression à la pression initiale de 200 bars. Calculer la durée durant laquelle le plongeur peut rester à 20 m de profondeur sachant qu'il consomme 15 litres d'air par minute.

Remarques : Une donnée est volontairement manquante. Tout début de raisonnement sera valorisé.

#### IV. La grande roue à Rennes (7,5 points + Bonus : 0,5 point)

- Sur le marché de Noël de Rennes, une grande roue a été installée Mail François Mitterrand.
- A partir des images d'une vidéo, un point de la nacelle a été repéré à intervalles de temps réguliers  $\tau = 14$  s. Voir le document ci-dessous.
- Le repère indiqué ( $Oxy$ ) est gradué en mètres.



- Le point O correspond au centre de la grande roue.
- 1) Préciser le référentiel adéquat pour étudier le mouvement de la grande roue.
  - 2) D'après l'enregistrement, justifier que le mouvement soit circulaire et uniforme.
  - 3) A quelle hauteur maximale par rapport au sol peut-on admirer la ville de Rennes ? Le point le plus bas de la nacelle est à environ 1 m du sol.
  - 4) Calculer la vitesse  $v_2$  et  $v_4$  au point respectif  $A_2$  et  $A_4$ . Tracer ci-dessous les vecteurs vitesses  $\vec{v}_2$  et  $\vec{v}_4$ .  
Echelle possible pour la représentation des vitesses : 1 cm pour  $0,10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . (Sinon, demander au professeur).
  - 5) Un élève affirme que « le vecteur vitesse est constant ». Confirmez-vous ou réfutez-vous la proposition de l'élève. Justifier votre réponse.
  - 6) Construire le vecteur variation de vitesse  $\Delta\vec{v}_3 = \vec{v}_4 - \vec{v}_2$  au point  $A_3$ . En déduire la valeur  $\Delta v_3$  de ce vecteur.
  - 7) Quel est le sens et la direction de la résultante des forces exercées sur la nacelle.
  - 8) **Bonus (0,5 point)** : Calculer la durée  $T$  en minutes pour faire un tour.

