

nom :

1S 3	<b>CONTRÔLE DE SCIENCES PHYSIQUES</b>	08/11/07
------	---------------------------------------	----------

Lors de la correction il sera tenu compte de la présentation et de la rédaction de la copie.

Les réponses seront **expliquées** et données sous forme **littérale** puis **numérique** quand les données du texte le permettent.

### I/ Questions de cours (2 points)

- Rappeler l'équation d'état des gaz parfaits et préciser les unités. /1
- Citer les trois étapes de la dissolution dans l'eau d'un solide ionique. Expliquer brièvement chacune de ces étapes. /1

### II/ Solutions (1 points)

Compléter le tableau ci-dessous. /1

équation de dissolution dans l'eau	nom de la solution
$\text{MgCl}_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{eau}} \quad +$	
$\quad \xrightarrow{\text{eau}} 2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$	

### III/ Concentrations (6 points)

On donne ci-dessous des masses molaires atomiques en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

atome	Zn	S	O	H
$M(\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})$	65,4	32,1	16,0	1,0

On souhaite préparer un volume  $V_1 = 100,0 \text{ mL}$  de solution  $S_1$  de sulfate de zinc de concentration molaire apporté  $C_1 = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Pour cela on réalise la dissolution de sulfate de zinc heptahydraté solide,  $\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$

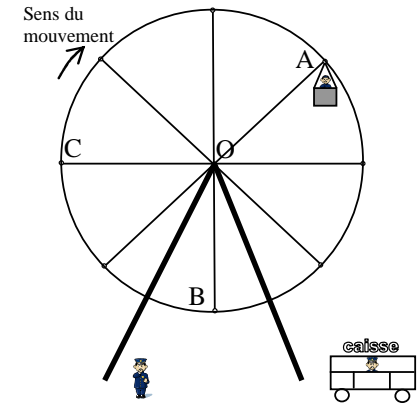
- Quelle masse de sulfate de zinc heptahydraté, doit-on dissoudre pour cette préparation ? /1,5
- Ecrire l'équation traduisant la dissolution du sulfate de zinc dans l'eau. /0,5
- Quelles sont les concentrations molaires effectives des ions de la solution ? /1
- La formule de l'acide sulfurique est  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- Ecrire l'équation traduisant la dissolution de l'acide sulfurique dans l'eau. /0,5
- Quelle doit être la concentration molaire  $C_2$  de soluté apporté dans une solution  $S_2$  d'acide sulfurique dans laquelle la concentration effective en ions sulfate a la même valeur que dans la solution  $S_1$  ? /1,5
- Quelle est la concentration effective en ions hydrogène  $\text{H}^+(\text{aq})$  dans la solution  $S_2$  ? /1

### IV/ La grande roue (7,5 points)

On a schématisé ci-contre une grande roue de fête foraine et l'une de ses nacelles. Cette nacelle est libre de tourner autour d'un axe horizontal passant par A.

La roue tourne autour d'un axe horizontal passant par O en effectuant 0,50 tour par minute.

Le diamètre de la roue est de 10,4 m.



- Quel est le mouvement du point A dans le référentiel terrestre ? /0,5
- Quel est le mouvement de la nacelle dans le référentiel terrestre ? /0,5
- Compléter le schéma en représentant la nacelle lorsque son point de suspension passera en B et en C. /0,5
- Déterminer la vitesse angulaire du mouvement dans le référentiel terrestre. /1
- Déterminer la vitesse  $V_B$  du point B dans le référentiel terrestre. /1
- Représenter le vecteur vitesse  $\vec{V}_B$  du point B à l'échelle 1 cm pour  $0,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . /1
- Suite à un problème technique, la roue s'immobilise dans la position schématisée.
- Quelles sont les forces exercées sur la nacelle suspendue au point A. /1
- Que peut-on dire de ces forces ? /1
- Compléter le schéma en représentant ces forces. /1

### V/ Archimède (3,5 points)

Sébastien est à la piscine pour son entraînement de plongée.

Sa masse est  $m_S = 75 \text{ kg}$  et le volume de son corps est  $V_S = 77 \text{ L}$ .

Données :

Intensité de la pesanteur à la surface de la Terre :  $g = 10 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

Masse volumique de l'eau de la piscine :  $\mu_{\text{eau}} = 1,01 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$ .



- Calculer l'intensité  $P$  du poids de Sébastien. /0,5
- Calculer l'intensité  $F_A$  de la poussée d'Archimède exercée par l'eau sur Sébastien. /1
- Comparer les intensités de ces forces et conclure. /0,5
- Sébastien s'équipe d'une ceinture de plomb de masse  $m_P = 4 \text{ kg}$  et de volume  $V_P = 0,35 \text{ L}$
- Quelles sont les nouvelles intensités  $P'$  et  $F_A'$  des forces exercées sur Sébastien équipé de sa ceinture ? /1
- Comparer ces intensités et conclure. /0,5

**I/ Questions de cours** (2 points)

1. Equation d'état des gaz parfaits :  $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

Avec  $P$  en Pa ;  $V$  en  $m^3$  ;  $n$  en mol ;  $R$  en  $Pa \cdot m^3 \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$  et  $T$  en K.

2. **Dissociation** (le solide se désagrège), **solvatation** (les ions s'entourent des molécules polaires du solvant), **dispersion** (les ions solvatés se dispersent dans toute la solution).

**II/ Solutions** (1 points)

$MgCl_2(s) \xrightarrow{eau} Mg^{2+}(aq) + 2Cl^{-}(aq)$	chlorure de magnésium
$Al_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{eau} 2Al^{3+}(aq) + 3SO_4^{2-}(aq)$	sulfate d'aluminium

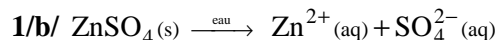
**III/ Concentrations** (6 points)

1/a/  $n(\text{soluté}) = C_f \cdot V_f = 1,5 \times 10^{-2} \times 100 \times 10^{-3} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$  (2 CS comme  $1,5 \times 10^{-2}$ )

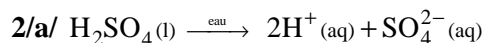
Le solide utilisé est du sulfate de zinc heptahydraté,  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ . Sa masse molaire est :  $M_S = M(Zn) + M(S) + 4M(O) + 7(2M(H) + M(O)) = 287,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

La masse de solide utilisée est donc :

$$m_S = n(\text{soluté}) \cdot M_S = 1,5 \times 10^{-3} \times 287,5 = 0,43 \text{ g} \quad (2 \text{ CS})$$



1/c/  $[Zn^{2+}] = [SO_4^{2-}] = C_1 = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$  (2 CS)



2/b/ Si la concentration apportée est  $C_2$  alors :  $[H^{+}] = 2 C_2$  et  $[SO_4^{2-}] = C_2$ .

On souhaite avoir dans cette nouvelle solution  $[SO_4^{2-}] = C_1$

Il vient donc  $C_2 = C_1 = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

2/c/  $[H^{+}] = 2 C_2 = 2 \times 1,5 \times 10^{-2} = 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$  (2 CS)

**IV/ La grande roue** (7 points)

1/a/ Dans le référentiel terrestre le point A est en **rotation** (autour de O).

1/b/ Dans le référentiel terrestre, la nacelle est en **translation**.

1/c/ Cf. Schéma (le plancher est toujours horizontal...).

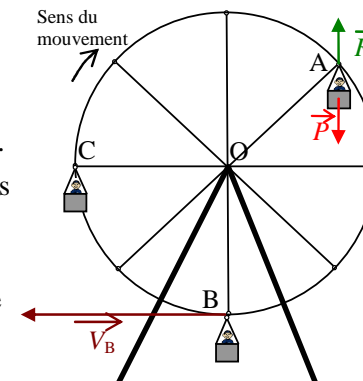
2/a/ La nacelle effectue 0,50 tour par minute.

Donc  $\omega = 0,50 \times \frac{2\pi}{60} = 5,2 \times 10^{-2} \text{ rad} \cdot s^{-1}$  (2 CS comme 0,50)

2/b/  $V_B = R_B \cdot \omega = \frac{10,4}{2} \times 5,2 \times 10^{-2} = 2,7 \times 10^{-1} \text{ m} \cdot s^{-1}$

2/c/ Avec l'échelle indiquée la longueur du vecteur est de 2,7 cm, son sens est celui du mouvement. Voir schéma (qui n'est pas à échelle).

Le vecteur  $\vec{V}_B$  est tangent à la trajectoire, son sens est celui du mouvement



3/a/ Les forces exercées sont le poids  $\vec{P}$  et la force  $\vec{R}_A$  exercée par l'axe passant par A.

3/b/ Comme la nacelle est immobile alors les forces exercées sur cette nacelle se compensent.

3/c/ Cf schéma, les forces sont verticales et elles ont la même norme.

**V/ Archimède** (3,5 points)

1/a/  $P = m_S \cdot g = 75 \times 10 = 7,5 \times 10^2 \text{ N}$  (2 CS comme 75 et 10)

1/b/  $F_A = \mu_{eau} \cdot V_S \cdot g = 1,01 \times 77 \times 10 = 7,8 \times 10^2 \text{ N}$  (2 CS)

1/c/  $F_A > P$  donc Sébastien flotte.

2/a/  $P' = (m_S + m_P) \cdot g = (75 + 4) \times 10 = 7,9 \times 10^2 \text{ N}$  (2 CS)

$F_A' = \mu_{eau} \cdot (V_S + V_P) \cdot g = 1,01 \times (77 + 0,35) \times 10 = 7,8 \times 10^2 \text{ N}$  (2 CS)

2/b/  $F_A' < P'$  donc Sébastien coule.