

nom :

1S 1	CONTRÔLE DE SCIENCES PHYSIQUES	12/11/08
------	--------------------------------	----------

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 (3 points)

1. Quelle est l'unité de la vitesse angulaire ? /0,5
2. Quel est le nom de l'ion PO_4^{3-} ? Quelle est la formule de l'ion ammonium ? /1
3. Quelles sont les caractéristiques de la poussée d'Archimède exercée par un fluide sur un solide immergé dans ce fluide ? /1,5

II/ Disque dur d'ordinateur (3,5 points)

Souvenez vous du premier contrôle de l'année, Christelle a gagné Koh-Lanta 2008. Pour visionner les images de sa victoire, elle a acheté un nouvel ordinateur dont le disque dur tourne à 7500 tours par minute.

Elle sait qu'un disque dur est divisé en pistes circulaires, elles-mêmes séparées en secteurs. Chaque secteur contient 512 octets de données. La première piste est située à 2,00 cm de l'axe de rotation, la dernière est à 5,00 cm.

Le débit d'un disque dur est le nombre d'octets qu'il peut traiter en une seconde.

1. Quelle est la vitesse angulaire de rotation du disque ? /1
2. Déterminer en $m \cdot s^{-1}$, la vitesse d'un secteur de la dernière piste. /1
3. La dernière piste contient 120 secteurs. Quel est le débit correspondant ? /1,5

III/ Un iceberg (4,5 points)

Un iceberg immobile, de volume $V = 1,32 \times 10^5 m^3$, flotte à la surface de la mer.

On prendra $g = 9,8 N \cdot kg^{-1}$.

La masse volumique de la glace est $\mu_{glace} = 900 kg \cdot m^{-3}$,

celle de l'eau de mer est $\mu_{mer} = 1,03 kg \cdot L^{-1}$ et celle de l'air est $\mu_{air} = 1,35 g \cdot L^{-1}$.



1. Calculer le poids de l'iceberg. /1
- 2.a. Quelles sont les forces s'exerçant sur l'iceberg ? On négligera la poussée d'Archimède exercée par l'air sur la partie émergée de l'iceberg. /0,5
- 2.b. Que peut-on dire de ces forces ? /0,5
- 3.a. Calculer le volume immergé de l'iceberg. /1,5
- 3.b. Quel est le pourcentage du volume total qui est émergé ? /1

IV/ Un sel heptahydraté (4,5 points)

Le préfixe grec "hexa" signifie "six".

On dispose de nitrate de zinc solide hexahydraté, de formule $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O (s)$.

1. Écrire l'équation de la dissolution de ce solide dans l'eau. /1
2. Calculer la masse de ce solide à dissoudre pour obtenir un volume $V = 500 mL$ d'une solution S de nitrate de zinc de concentration molaire apportée $C = 0,632 mol \cdot L^{-1}$. /1,5
3. Quelles sont les concentrations molaires des ions de la solution S ? /1
4. On dilue 20,0 mL de cette solution S pour obtenir 100,0 mL d'une solution S' . Quelle est la concentration C' de la solution ainsi préparée ? /1

V/ Une transformation chimique (4,5 points)

Le méthane, constituant essentiel du gaz de ville, brûle dans le dioxygène gazeux en formant du dioxyde carbone et de l'eau.

1. Compléter ligne "Équation de la réaction" dans le tableau ci-dessous. /1
2. On réalise la combustion d'une masse $m(CH_4) = 48 g$ de méthane dans un volume $V(O_2) = 100 L$ de dioxygène. Lors de l'expérience le volume molaire des gaz est $V_m = 25 L \cdot mol^{-1}$.
 - 2.a. Calculer les quantités de matière initiales des réactifs. /1
 - 2.b. Déterminer la valeur de l'avancement maximal. /1,5
 - 2.c. Compléter le tableau en n'oubliant pas les valeurs numériques des quantités de matière dans l'état final. /1

Équation de la réaction		$CH_4(g)$	$O_2(g)$	$CO_2(g)$	$H_2O(g)$
État du système	Avancement en mol	$n(CH_4)$	$n(O_2)$	$n(CO_2)$	$n(H_2O)$
Initial	0				
Intermédiaire	x				
Final	x_{max} =				

Données :

Masses molaires atomiques en $g \cdot mol^{-1}$

H \leftrightarrow 1,0 C \leftrightarrow 12,0 N \leftrightarrow 14,0 O \leftrightarrow 16,0 S \leftrightarrow 32,1 Zn \leftrightarrow 65,4

I/ Questions de cours (2,5 points)1. vitesse angulaire en radian par seconde ($\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$)2. PO_4^{3-} : ion phosphate ; ion ammonium : NH_4^+ 3. \vec{F}_A : $\begin{cases} \text{direction : verticale} \\ \text{sens : vers le haut} \\ \text{intensité : égale au poids du fluide déplacé} \\ \text{point d'application : centre de gravité du fluide déplacé} \end{cases}$

Remarque : le centre de gravité du fluide déplacé est souvent différent du centre de gravité de l'objet immergé

II/ Disque dur d'ordinateur (3,5 points)

1. $\omega = 7500 \frac{2\pi}{60} = 7,854 \times 10^2 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$

4 C.S. comme dans 7500 car dans 1 minute il y a exactement 60 seconde (60,0000....).

2. $V = R \cdot \omega = 5,00 \times 10^{-2} \times 7,854 \times 10^2 = 3,93 \times 10^1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

3. Sur la dernière piste il y a $120 \times 512 = 6,144 \times 10^4$ octets

Le disque fait $\frac{7500}{60}$ tours par secondes \Rightarrow durée d'un tour = $\frac{60}{7500} = 8,000 \times 10^{-3} \text{ s}$

Le débit est donc de $\frac{6,144 \times 10^4}{8,000 \times 10^{-3}} = 7,68 \times 10^6 \text{ octets}\cdot\text{s}^{-1}$

III/ Un iceberg (5 points)

1. $P = m \cdot g = \mu_{\text{glace}} \cdot V \cdot g = 900 \times 1,32 \times 10^5 \times 9,8 = 1,164 \times 10^9 \text{ N}$ soit $1,2 \times 10^9 \text{ N}$

2.a. L'iceberg est soumis à son poids et à la poussée d'Archimède exercée par l'eau (celle exercée par l'air étant négligeable).

2.b. Dans le référentiel terrestre l'iceberg est immobile à la surface de l'eau. Les forces exercées sur l'iceberg se compensent.

3.a. Les forces exercées sur l'iceberg se compensent donc

$P = F_{A_{\text{mer}}}$ et alors $\mu_{\text{glace}} \cdot V \cdot g = \mu_{\text{mer}} \cdot V_{\text{immergé}} \cdot g$ soit finalement

$$V_{\text{immergé}} = \frac{\mu_{\text{glace}} \cdot V}{\mu_{\text{mer}}} = \frac{900 \times 1,32 \times 10^5}{1,03 \times 10^3} = 1,15 \times 10^5 \text{ m}^3$$

Avec les masses volumiques en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ et 3 C.S..Autre calcul possible : $P = F_{A_{\text{mer}}}$ donc $P = \mu_{\text{mer}} \cdot V_{\text{immergé}} \cdot g$ ce qui conduit à

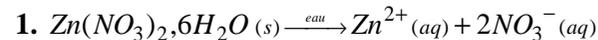
$$V_{\text{immergé}} = \frac{P}{\mu_{\text{mer}} \times g} = \frac{1,164 \times 10^9}{1,03 \times 10^3 \times 9,8} = 1,15 \times 10^5 \text{ m}^3$$

Avec cet autre calcul il y a davantage de risque d'erreur si on ne garde pas assez de chiffres significatifs pour P. De plus comme P est calculé à partir de g le nombre de C.S. de g n'est pas important car dans le calcul il y a une simplification par g.

3.b. $\frac{V_{\text{émergé}}}{V} = \frac{V - V_{\text{immergé}}}{V} = \frac{1,32 \times 10^5 - 1,15 \times 10^5}{1,32 \times 10^5} = 0,126$

Le volume émergé représente donc 12,6% du volume total.

La plus grande partie de l'iceberg est donc immergée (sous l'eau)

IV/ Un sel heptahydraté (4,5 points)

2. Pour calculer la masse de ce solide il faut d'abord calculer la quantité de matière et la masse molaire du solide hydraté :

on a $n(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = C \times V = 0,632 \times 0,500 = 0,316 \text{ mol}$

et $M(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = M(\text{Zn}) + 2M(\text{N}) + 12M(\text{O}) + 12M(\text{H})$
 $= 65,4 + 2 \times 14,0 + 12 \times 16,0 + 12 \times 1,0$
 $= 297,4 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

donc $m(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 0,316 \times 297,4 = 94,0 \text{ g}$

3. $[\text{Zn}^{2+}] = C = 0,632 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

$[\text{NO}_3^-] = 2C = 1,26 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

4. Le volume est multiplié par 5 donc la concentration est divisée par 5 :

$C' = \frac{C}{5} = \frac{0,632}{5} = 0,126 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Il faut bien lire le texte, le volume de solution mère qui est dilué est de 20,0 mL et pas de 100, mL. Souvenez-vous que lors d'une dilution la concentration diminue.

Le solide utilisé est le nitrate de zinc hydraté. Sa dissolution dans l'eau donne une solution aqueuse de nitrate de zinc.

V/ Une transformation chimique (4,5 points)

1. Équation de la réaction : Cf. tableau ci-dessous

2.a. $n(\text{CH}_4) = \frac{m(\text{CH}_4)}{M(\text{CH}_4)} = \frac{48}{16,0} = 3,0 \text{ mol}$

Avec 2 C.S.

$V(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_m} = \frac{100}{25} = 4,0 \text{ mol}$

2.b. Pour déterminer la valeur de x_{max} il faut étudier chaque possibilité :

Si CH_4 est le réactif limitant alors : $3,0 - x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = 3,0 \text{ mol}$

Si O_2 est le réactif limitant alors : $4,0 - 2 x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = 2,0 \text{ mol}$

Comme $2,0 < 3,0$ alors $x_{\text{max}} = 2,0 \text{ mol}$ et O_2 est le réactif limitant.

2.c.

Équation de la réaction		$\text{CH}_4(\text{g})$	+	$2\text{O}_2(\text{g})$	\rightarrow	$\text{CO}_2(\text{g})$	+	$2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
État du système	Avancement en mol	$n(\text{CH}_4)$		$n(\text{O}_2)$		$n(\text{CO}_2)$		$n(\text{H}_2\text{O})$
Initial	0	3,0		4,0		0		0
Intermédiaire	x	$3,0 - x$		$4,0 - 2x$		x		2x
Final	$x_{\text{max}} = 2,0$	$3,0 - x_{\text{max}} = 1,0$		$4,0 - 2x_{\text{max}} = 0$		$x_{\text{max}} = 2,0$		$2x_{\text{max}} = 4,0$