

nom :

IS 1	CONTRÔLE DE SCIENCES PHYSIQUES	03/11/03
------	---------------------------------------	----------

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/ Une solution commerciale (6 points)

L'étiquette d'une solution concentrée d'ammoniac est représentée ci-contre.

solution de NH₃
 volume : V = 500 mL
 densité : d = 0,890
 pureté : 28,0 %

1. Déterminer la masse m(NH₃), puis la quantité de matière n(NH₃) d'ammoniac contenu dans la solution. /2

2. Déterminer la concentration c de la solution. /1

3. Cette solution est préparée par dissolution de NH₃ gazeux.

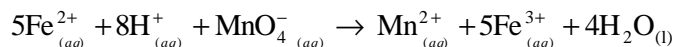
Quel est le volume V(NH₃) de gaz utilisé pour préparer cette solution si la dissolution est faite à une température θ = 32 °C et sous une pression P = 1,042·10⁵ Pa ? /1,5

4. On veut préparer, par dilution de la solution concentrée, un volume v_f = 250 mL d'une solution d'ammoniac à la concentration c_f = 0,500 mol·L⁻¹. Quel est le facteur de dilution et le volume v de solution concentrée à utiliser ? /1,5

Données : ρ(eau) = 1,00 g·mL⁻¹ M(NH₃) = 17,0 g·mol⁻¹ R = 8,314 S.I.

II/ Réaction chimique (7 points)

Les ions permanganate, violets, réagissent sur les ions fer II en milieu acide pour les transformer en ions fer III. L'équation associée à la réaction est :



Aux concentrations utilisées, seuls les ions permanganate sont notablement colorés.

Dans un bêcher, on introduit une quantité de matière n₁ = 7,0·10⁻⁴ mol d'ions fer II Fe_(aq)²⁺ en utilisant une solution S₁ de sulfate de fer II dans laquelle la concentration des ions fer II est [Fe_(aq)²⁺] = 0,035 mol·L⁻¹.

On ajoute une quantité de matière n₂ = 1,0·10⁻² mol d'ions hydronium H_(aq)⁺ en utilisant un volume v₂ = 5,0 mL d'une solution S₂ d'acide sulfurique.

On ajoute enfin une quantité de matière n₃ = 1,0·10⁻⁴ mol d'ions permanganate MnO_{4(aq)}⁻ en utilisant une solution S₃ de permanganate potassium.

Le mélange obtenu à un volume V = 50,0 mL, il se décolore rapidement.

1. Quel est le volume v₁ de la solution S₁ utilisé ? /1

2. Quelle est la concentration [H_(aq)⁺] des ions hydronium (oxonium) dans la solution S₂ ? En déduire la concentration c₂ de cette solution. /2

3. Compléter de façon quantitative les deux premières lignes du tableau d'avancement de la réaction (ci-dessous). /1

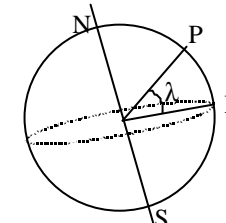
4. Déterminer l'avancement maximal et le réactif limitant. Cela est-il en accord avec l'expérience ? /2

5. Compléter le tableau d'avancement (dernière ligne). /1

équation		5 Fe ²⁺ + 8 H ⁺ + MnO ₄ ⁻ → Mn ²⁺ + 5 Fe ³⁺ + 4 H ₂ O					
état du système	avancé	n(Fe ²⁺)	n(H ⁺)	n(MnO ₄ ⁻)	n(Mn ²⁺)	n(Fe ³⁺)	n(H ₂ O)
état initial	0	7,0·10 ⁻⁴					
en cours	x						
état final	x _{max}						

III/ La Terre et un satellite (7 points)

La Terre est assimilée à une sphère de rayon R = 6,37·10³ km. Elle fait un tour autour d'un axe passant par ses pôles N et S en un jour sidéral, c'est-à-dire en 23h 56min 4s (= 86164 s).



1. Déterminer la vitesse angulaire ω de la Terre. /1

2. Calculer, dans le référentiel géocentrique, les vitesses V₁ et V₂ des points E et P respectivement situés sur l'équateur et à Pessac (latitude λ = 44,5°). /3

La latitude du point P est égale à la valeur de l'angle λ. /3

3. La table sur laquelle vous écrivez est-elle immobile ? /1

4. Un satellite géostationnaire est situé dans le plan de l'équateur à l'altitude h = 35800 km (mesurée depuis le sol). Il est immobile dans le référentiel terrestre.

4.a. Quelle est, dans le référentiel géocentrique, la vitesse angulaire ω' de sa rotation autour de la Terre ? /1

4.b. Même question pour la vitesse v' de son déplacement sur son orbite. /1

IV Pour ceux qui ont terminé/ Vitesse à ski (+2 points)

1. Philippe GOITSCHÉL, le recordman du monde du kilomètre lancé « K.L » à skis, a parcouru les 50,00 m qui séparent les deux cellules de mesure de vitesse sur la piste, en 0,7180 s. Calculer la vitesse du record en km·h⁻¹. /1

2. Le précédent record était de 248,1·km·h⁻¹. Quel était alors la durée chronométrée ? /1

I Une solution commerciale

1) $m(\text{NH}_3) = m_{\text{solution}} \times \text{pureté} = \rho \cdot V \cdot \text{pureté}$
 $= d \times \rho_{\text{eau}} \times V \times \text{pureté} = 0,850 \times 1,00 \times 500 \times \frac{28,0}{100}$
 donc $m(\text{NH}_3) = 125 \text{ g}$

$n(\text{NH}_3) = \frac{m(\text{NH}_3)}{M(\text{NH}_3)} = \frac{124,6}{17,0}$

donc $n(\text{NH}_3) = 7,33 \text{ mol}$

2) $c = \frac{n(\text{NH}_3)}{V} = \frac{7,329}{0,500} \Rightarrow c = 14,7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

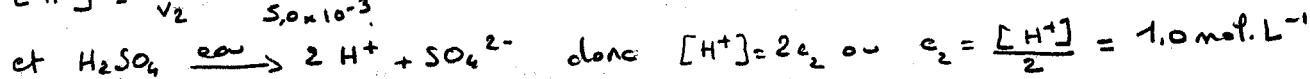
3) $V(\text{NH}_3) = \frac{n(\text{NH}_3) R T}{p} = \frac{7,329 \times 8,31 \times (273 + 32)}{1,042 \times 10^5} \Rightarrow V(\text{NH}_3) = 1,78 \times 10^{-1} \text{ m}^3 = 178 \text{ L}$

4) $V \times c = V_g \times c_g \Rightarrow V = \frac{V_g \times c_g}{c} = \frac{250 \times 0,500}{14,65} \Rightarrow V = 8,50 \text{ mL}$
 Facteur de dilution = $\frac{c_g}{c} = 29,4$

II Réaction chimique

1) $V_1 = \frac{n_1}{[Fe^{2+}]} = \frac{7,0 \times 10^{-4}}{0,035} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ L} = 20 \text{ mL}$

2) $[H^+] = \frac{n_2}{V_2} = \frac{1,0 \times 10^{-2}}{5,0 \times 10^{-3}} = 2,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$



4) Si Fe^{2+} est limitant $x_{\text{max}} = \frac{7,0 \times 10^{-4}}{5} = 1,4 \times 10^{-4} \text{ mol}$
 Si H^+ est limitant $x_{\text{max}} = \frac{1,0 \times 10^{-2}}{8} = 1,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$
 Si MnO_4^- est limitant $x_{\text{max}} = \frac{1,0 \times 10^{-4}}{1} = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$

MnO_4^- est limitant
 $x_{\text{max}} = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$
 Le solution incolor accord

5) et 3)

équation de la réaction		$5 \text{Fe}^{2+} + 8 \text{H}^+ + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 5 \text{Fe}^{3+} + 4 \text{H}_2\text{O}$					
état du système	avancé	$n(\text{Fe}^{2+})$	$n(\text{H}^+)$	$n(\text{MnO}_4^-)$	$n(\text{Mn}^{2+})$	$n(\text{Fe}^{3+})$	$n(\text{H}_2\text{O})$
état initial	0	$7,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	0	0	*
en cours	x	$7,0 \cdot 10^{-4} - 5x$	$1,0 \cdot 10^{-2} - 8x$	$1,0 \cdot 10^{-4} - x$	x	5x	*
état final	x_{max}	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$9,2 \cdot 10^{-3}$	0	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	*

III La Terre et un satellite

1) $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{86164} = 7,2921 \times 10^{-5} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

2) $V = R \omega$ donc $V_1 = R_T \times \omega = 6,37 \times 10^6 \times 7,2921 \times 10^{-5} = 4,65 \times 10^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$V_2 = R_2 \omega = R_T \cos \lambda \times \omega = 6,37 \cdot 10^6 \cos 44,5^\circ \times 7,2921 \times 10^{-5} = 3,31 \times 10^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

3) Sur Terre, quand $\lambda \neq 90$, on est en mouvement dans le référentiel géocentrique. même si on est immobile dans le référentiel terrestre.

4a) $\omega' = \omega$ car le satellite "tourne avec la Terre".

4b) $V' = (R_T + h) \omega' = (6,37 \times 10^6 + 35800 \times 10^3) \frac{2\pi}{86164} = 3,08 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

IV Vitesse à ski

1) $v = \frac{50,00}{0,7180} = 69,6379 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ soit $69,6379 \times 3,6 = 250,7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$

2) $\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{50,00}{\frac{248,1}{3,6}} = 0,7255 \text{ s}$