

nom :

IS 1

CONTRÔLE DE SCIENCES PHYSIQUES

11/10/04

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

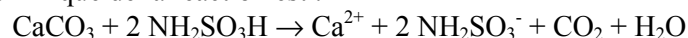
Les réponses seront **expliquées** et données sous forme **littérale** puis **numérique** quand les données du texte le permettent.

I/ Calcaire (6 points)

Lorsqu'une eau est calcaire, du tartre se dépose sur les canalisations domestiques et les différents appareils électroménagers qui sont au contact de cette eau, en particulier les cafetières.

Le tartre est essentiellement constitué de carbonate de calcium CaCO_3 . On l'élimine grâce à des détartrants essentiellement constitués d'acide sulfamique $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$. On se propose d'étudier la réaction entre l'acide sulfamique et le carbonate de calcium.

L'équation chimique de la réaction est :



1. Une solution aqueuse de détartrant, de volume 100 mL, est préparée par dissolution de 10,0 g d'acide sulfamique.

1.a. Quelle est la quantité d'acide sulfamique dissoute ?

/0,5

1.b. Quelle est la concentration de la solution ?

/0,5

2. On introduit dans un erlenmeyer 2,0 g de carbonate de calcium. On y ajoute 29 mL d'une solution de détartrant de concentration $1,03 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et on adapte un dispositif permettant de recueillir le gaz formé.

2.a. Quelles sont les quantités initiales des réactifs mis en présence ?

/1

2.b. Construire un tableau d'avancement correspondant à cette réaction.

Vous rédigerez soigneusement la détermination du réactif limitant et de l'avancement maximal.

/2,5

2.c. Quelle est la masse de CO_2 dégagé ?

/0,5

2.d. Quel est le volume de CO_2 dégagé sous $P = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ et à $\theta = 25^\circ\text{C}$?

/1

II/ Un métal (4 points)

Le titane, de symbole chimique Ti, est un métal léger, résistant, utilisé dans l'industrie aéronautique. Sa densité est égale à 4,51.

1. Définir la densité d'un composé solide.

/0,5

2. Définir la masse volumique d'un composé solide.

/0,5

3. Quelle est la masse volumique du titane ?

/1

4. Quelle quantité de matière contient $1,32 \text{ cm}^3$ de titane ?

/2

III/ Terre et Lune (6 points)

1.a. Quelle est la valeur de la force d'interaction gravitationnelle s'exerçant entre la Terre et la Lune.

/1,5

1.b. Représenter les forces correspondantes sur un schéma légendé.

/1

2.a. Si la Terre et la Lune étaient chargées, comment devraient être les signes de leurs charges pour que l'interaction électrique soit répulsive ?

/1

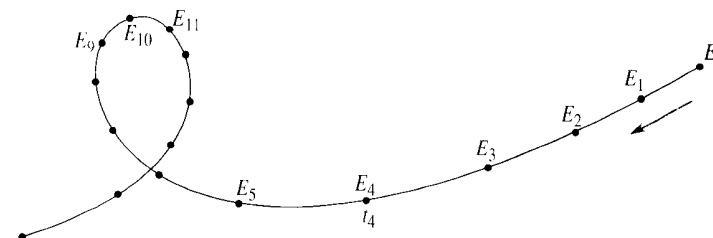
2.b. Quelles charges électriques de même valeur absolue q faudrait-il disposer sur la Terre et la Lune pour que l'interaction électrique ait la même valeur que l'interaction gravitationnelle ?

/2,5

IV/ Tremplin (4 points)

L'enregistrement ci-dessous représente dans le référentiel terrestre les positions E_i d'un enfant en rollers sur un tremplin. Ces positions sont inscrites à intervalles de temps égaux ($\tau = 0,20 \text{ s}$).

Échelle : 1 cm sur le schéma représente 1 m en réalité.



1. Déterminer les vitesses instantanées v_1 et v_{10} aux points E_1 et E_{10} .

/2

2. Représenter les vecteurs vitesse en ces points en utilisant comme échelle pour les vecteurs : 1 cm sur le schéma pour $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

/2

Données : masses molaires moléculaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$:

H	C	N	O	S	K	Ca	Ti
1,0	12,0	14,0	16,0	32,0	39,1	40,1	47,9

masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

distance Terre-Lune : $D = 3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$;

masse de la Terre : $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

masse de la Lune : $M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$

$k = 8,99 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$

constante des gaz parfaits : $R = 8,31 \text{ S.I.}$

I Calaire

1. a. $n(\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}) = \frac{m(\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H})}{M(\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H})} = \frac{10,0}{14,0 + 3 \times 16,0 + 32,0 + 3 \times 1,0} = \frac{10,0}{97,0} = 0,103 \text{ mol}$

1. b. $C = \frac{n}{V} = \frac{0,103}{100 \times 10^{-3}} = 1,03 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

2) $n(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{2,0}{40,1 + 12,0 + 3 \times 16,0} = \frac{2,0}{100,1} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$

$n(\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}) = C \times V = 1,03 \times 29 \times 10^{-3} = 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$

b/ Tableau

Si CaCO_3 est limitant alors $2,0 \times 10^{-2} - x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$
 Si $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$ est limitant alors $3,0 \times 10^{-2} - 2x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$
 $x_{\text{max}} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$, $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$ est limitant

c/ $m(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \times M(\text{CO}_2) = x_{\text{max}} \times M(\text{CO}_2) = 1,5 \times 10^{-2} \times 44,0 = 0,66 \text{ g}$

d/ $V(\text{CO}_2) = \frac{n(\text{CO}_2) \cdot R \cdot T}{P} = \frac{x_{\text{max}} \cdot R \cdot T}{P} = \frac{1,5 \times 10^{-2} \times 8,31 \times (273 + 25)}{1,01 \times 10^5} = 3,7 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 0,37 \text{ L}$

II Un métal

1/ densité d'un solide = $\frac{\text{masse volumique du solide}}{\text{masse volumique de l'eau}}$; $d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$

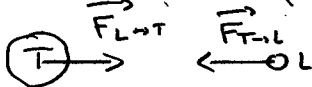
2/ masse volumique : $\rho = \frac{\text{masse}}{\text{volume}} = \frac{m}{V}$

3/ $\rho = d \times \rho_{\text{eau}} = 4,51 \times 1,00 = 4,51 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ou $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ou $\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$

4/ $n(\text{Ti}) = \frac{m(\text{Ti})}{M(\text{Ti})} = \frac{\rho \times V}{M(\text{Ti})} = \frac{4,51 \times 1,32}{47,9} = 0,124 \text{ mol}$

III Terre et Lune

1. a./ $F_{\text{grav}} = G \times \frac{M_L \times M_T}{D^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \times \frac{5,98 \cdot 10^{24} \times 7,35 \cdot 10^{22}}{(3,84 \cdot 10^8)^2} = 1,99 \times 10^{20} \text{ N}$

1. b/ Forces attractives 

2. a/ Forces électriques répulsives $\Rightarrow$ mêmes signes de charges

2. b/ $F_{\text{grav}} = F_{\text{elect}} = k \frac{|q_1| \times |q_2|}{D^2} = k \frac{q^2}{D^2} \Rightarrow q^2 = \frac{F_{\text{grav}} \times D^2}{k}$

soit $q = \sqrt{\frac{F_{\text{grav}} \times D^2}{k}} = \sqrt{\frac{1,99 \times 10^{20} \times (3,84 \cdot 10^8)^2}{8,99 \times 10^9}} = 5,71 \cdot 10^{13} \text{ C}$

IV Tremplin

1/ $V_1 = \frac{E_0 E_1}{2\varepsilon} = \frac{1,9}{2 \times 0,20} = 4,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

2/ $V_{10} = \frac{E_0 E_{11}}{2\varepsilon} = \frac{0,9}{2 \times 0,20} = 2,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

2/ Schéma
vecteurs de 2,4 et 1,1 cm
tangents à la trajectoire
dans le sens du mouvement