

nom :

2ndeG CONTRÔLE DE SCIENCES PHYSIQUES 02/04/2008

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

Les réponses seront **expliquées** et données, si possible, sous forme **littérale** puis **numérique**.

I/ L'aspartame (3,5 points)

L'aspartame est un édulcorant artificiel, il a un goût sucré environ 200 fois plus intense que celui du saccharose (sucre de table).

La formule brute d'une molécule d'aspartame est $C_{14}H_{18}N_2O_5$.

1. On veut prélever une quantité de matière égale à 0,016 mol d'aspartame en utilisant une balance.

1.a. Calculer la masse molaire de l'aspartame. /1

1.b. Déterminer la masse de solide à peser. /1

2.a. Que représente la constante d'Avogadro $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$? /0,5

2.b. Calculer le nombre N de molécules d'aspartame contenues dans 0,015 mol. /1

II/ C'est sucré (6,5 points)

Le sucre de table est constitué de saccharose de formule $C_{12}H_{22}O_{11}$. C'est un solide de masse molaire $M = 342 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. La dissolution du sucre dans l'eau donne une solution appelée sirop qui est utilisée, par exemple, pour la conservation des fruits.

Pamela a préparé les diverses solutions de saccharose décrites ci-dessous :

Solution A : $n_A = 0,014 \text{ mol}$ de saccharose pour $V_A = 0,250 \text{ L}$ de solution

Solution B : $m_B = 13 \text{ g}$ de saccharose pour $V_B = 500 \text{ mL}$ de solution

Solution C : de concentration $C_C = 8,2 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et volume $V_C = 0,20 \text{ L}$.

1. Quelle est la solution la plus sucrée ? On justifiera la réponse par des calculs rigoureux et détaillés des diverses concentrations. /3

2. Quelle est la quantité de matière n_C de saccharose contenue dans la solution C ? /1

3. Quelle est la concentration massique t_B de la solution B ? /1

4. Pamela ajoute 80,0 mL d'eau à un prélèvement de 20,0 mL de la solution C.

4.a. Comment s'appelle l'opération réalisée par Pamela ? /0,5

4.b. Quelle est la concentration de la solution obtenue par Pamela ? /1

III/ Le ballon s'envole (3 points)

Un ballon contient un volume $V = 5,1 \text{ L}$ de dihydrogène gazeux, H_2 .

A la température de $25 \text{ }^\circ\text{C}$ et sous une pression de $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$, le volume molaire des gaz est $V_m = 24,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

1. Quelle est la quantité de matière du dihydrogène contenu dans le ballon ? /1

2. Quelle est la masse du dihydrogène contenu dans le ballon ? /1

3. Quelle est la masse volumique du dihydrogène contenu dans le ballon ? /1

IV/ La gravitation (5 points)

La valeur des forces gravitationnelles qui s'exercent entre deux corps peut être

calculée par une formule du type : $F = G \times \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$. Dans cette formule G est la

constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{kg}^{-2}\cdot\text{m}^2$.

1. La planète Mars, de masses $m_M = 6,40 \times 10^{23} \text{ kg}$ est située à la distance $d = 2,27 \times 10^8 \text{ km}$ du Soleil de masse $m_S = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$.

Calculer l'intensité des forces gravitationnelles qui s'exercent entre le Soleil et la planète Mars. /2

2. La Terre, de masse $m_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$, exerce sur un satellite de masse $m_{\text{sat}} = 3200 \text{ kg}$ une force de gravitation d'intensité $F = 2,62 \times 10^4 \text{ N}$.

Quelle est la distance entre la Terre et ce satellite ? /3

V/ Vénus autour du Soleil (2 points)

Dans le référentiel héliocentrique la planète Venus a un mouvement circulaire de rayon $R = 1,082 \times 10^8 \text{ km}$. Elle fait un tour autour du Soleil en 225 jours.

Calculer, en km/h, la vitesse de Venus sur son orbite. /2

Données : masses molaires atomiques de certains éléments chimiques

symbole	H	C	N	O	F	Cl
masse molaire atomique ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)	1,0	12,0	14,0	16,0	19,0	35,5

I/ L'aspartame (3,5 points)

1.a. $M(C_{14}H_{18}N_2O_5) = 14 \times M(C) + 18 \times M(H) + 2 \times M(N) + 5 \times M(O) = M$

$M(C_{14}H_{18}N_2O_5) = 14 \times 12,0 + 18 \times 1,0 + 2 \times 14,0 + 5 \times 16,0 = 294,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

1.b. $m(C_{14}H_{18}N_2O_5) = n(C_{14}H_{18}N_2O_5) \times M(C_{14}H_{18}N_2O_5) = 0,016 \times 294,0 = 4,7 \text{ g}$

2.a. La constante d'Avogadro est le nombre d'entités dans une mole.

2.b. $N = n(C_{14}H_{18}N_2O_5) \times N_A = 0,015 \times 6,02 \times 10^{23} = 9,0 \times 10^{21}$ molécules

II/ C'est sucré (6,5 points)

1. Il faut calculer les différentes concentrations

Solution A	Solution B
On connaît n_A et V_A	$C_B = \frac{n_B}{V_B}$, il faut calculer n_B avant de pouvoir calculer la concentration :
$C_A = \frac{n_A}{V_A} = \frac{0,014}{0,250} = 0,056 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$n_B = \frac{m_B}{M(\text{saccharose})}$ donc
Solution C	$C_B = \frac{m_B}{M(\text{saccharose}) \times V_B}$
La concentration est donnée dans le texte :	$C_B = \frac{13}{342 \times 0,250} = 0,076 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
$C_C = 0,082 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	

$C_C > C_B > C_A$ la solution C est la plus sucrée.

2. $n_C = C_C \times V_C = 8,2 \times 10^{-2} \times 0,20 = 1,6 \times 10^{-2}$ mol

3. $t_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{13}{0,500} = 26 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

4.a. L'opération réalisée par Pamela est une dilution.

4.b. Lors d'une dilution la quantité de matière de soluté ne change pas. Pamela dilue seulement 20 mL de la solution C donc :

$C_C \times V_C = C'_C \times V'_C$ donc $C'_C = \frac{C_C \times V_C}{V'_C} = \frac{8,2 \times 10^{-2} \times 20 \times 10^{-3}}{80 \times 10^{-3} + 20 \times 10^{-3}} = 1,6 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

III/ En ballon (3 points)

1. $n(H_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{5,1}{24,4} = 2,1 \times 10^{-1}$ mol

2. $m(H_2) = n(H_2) \times M(H_2) = 2,1 \times 10^{-1} \times 2,0 = 4,2 \times 10^{-1}$ g

3. $\mu(H_2) = \frac{m(H_2)}{V} = \frac{4,2 \times 10^{-1}}{5,1} = 8,2 \times 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

IV/ La gravitation (5 points)

1. Il ne faut pas oublier de convertir la distance en mètres.

$F = G \times \frac{m_M \times m_S}{d_{SM}^2} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{6,40 \times 10^{23} \times 1,99 \times 10^{30}}{(2,27 \times 10^8 \times 10^3)^2} = 1,65 \times 10^{21} \text{ N}$

2. $F = G \times \frac{m_T \times m_{sat}}{d_{Tsat}^2}$ donc $d_{Tsat}^2 = G \times \frac{m_T \times m_{sat}}{F}$ il faut prendre la racine carrée :

$d_{Tsat} = \sqrt{G \times \frac{m_T \times m_{sat}}{F}} = \sqrt{6,67 \times 10^{-11} \times \frac{5,98 \times 10^{24} \times 3200}{2,62 \times 10^4}} = 6,98 \times 10^6 \text{ m}$

Attention aux unités, la distance trouvée est en mètres, on peut la convertir en km mais ce n'est demandé dans le texte.

V/ Vénus autour du Soleil (2 points)

La distance parcourue en 225 jours est la longueur de l'orbite circulaire, c'est donc le périmètre du cercle de rayon R : distance = $2\pi R$.

Il faut aussi avoir la durée en heures : durée = 225×24 .

$v = \frac{\text{distance}}{\text{durée}} = \frac{2\pi R}{\text{durée}} = \frac{2\pi \times 1,082 \times 10^8}{225 \times 24} = 1,26 \times 10^5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$