

nom :

1S 1	CONTRÔLE DE SCIENCES PHYSIQUES	01/10/08
------	--------------------------------	----------

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 (2,5 points)

/2,5

Répondre par une phrase à chacune des questions ci-dessous.

1. Quelle est l'unité de la charge électrique et quel est le symbole de cette unité ?
2. Quelle interaction assure la cohésion de la matière à l'échelle astronomique ?
3. Quelle interaction assure la cohésion de la matière à l'échelle du noyau d'un atome ?
4. Qu'est-ce que la masse volumique d'un liquide ? Préciser les unités.
5. Qu'est-ce que la densité d'un liquide ? Préciser les unités.

### II/ Des mesures en chimie (7,5 points)

1. On dispose d'une solution  $S_1$  de saccharose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) de volume  $V = 500 \text{ mL}$  et de concentration molaire  $C_1 = 0,632 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

La densité de cette solution est  $d = 1,081$ .

1.a. Quelle est la masse de soluté dans cette solution  $S_1$  ? /1,5

1.b. Quelle est la concentration massique cette solution  $S_1$  ? /1

1.c. Quelle est la masse  $m'$  d'un volume  $V' = 125 \text{ mL}$  de cette solution  $S_1$  ? /1

1.d. On dilue  $20,0 \text{ mL}$  de cette solution  $S_1$  pour obtenir  $100,0 \text{ mL}$  d'une solution  $S_2$ . Quelle est la concentration  $C_2$  de la solution ainsi préparée ? /1

2. On dispose d'un volume  $V(O_2) = 250 \text{ mL}$  de dioxygène gazeux à la température  $\theta = 22 \text{ }^\circ\text{C}$  et sous la pression  $P = 1,017 \times 10^5 \text{ Pa}$ .

Quelle est la masse  $m(O_2)$  de dioxygène correspondante ? /1,5

3. L'étiquette d'un flacon de solution aqueuse d'ammoniac,  $NH_3(aq)$ , indique :  
densité  $d = 0,95$  % massique en ammoniac : 28%

Calculer la concentration molaire de cette solution. /1,5

Données :

• Constante des gaz parfaits :  $R = 8,31 \text{ SI}$

• Constante d'Avogadro :  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

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

H  $\leftrightarrow$  1,0 C  $\leftrightarrow$  12,0 N  $\leftrightarrow$  14,0 O  $\leftrightarrow$  16,0 S  $\leftrightarrow$  32,1 Cl  $\leftrightarrow$  35,5

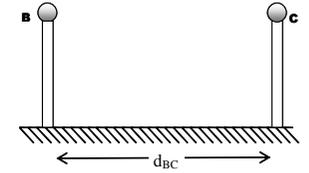
• Pour convertir des  $^\circ\text{C}$  en K il faut ajouter 273

• Masse volumique de l'eau :  $\mu_{\text{eau}} = 1,000 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$

### III/ De la physique à Koh Lanta (6 points)

Lors de la dernière édition de Koh-Lanta, Christelle, Bertrand et Frédéric se sont affrontés sur les poteaux. Ce jeu consiste à rester, le plus longtemps possible, en équilibre sur le sommet d'un poteau vertical.

On modélisera deux des candidats par deux objets ponctuels, B et C, de masse respectives  $m_B = 75 \text{ kg}$  et  $m_C = 55 \text{ kg}$  séparés d'une distance  $d_{BC}$  inconnue.



1.a. Calculer l'intensité de la force de gravitation  $\overrightarrow{F_{T \rightarrow C}}$  exercée par la Terre sur C. /1,5

1.b. Comment nomme-t-on cette force ? /0,5

1.c. Retrouver la valeur de l'intensité de la pesanteur à la surface de la Terre. /1

2. La force de gravitation exercée par B sur C a pour intensité  $F_{B \rightarrow C} = 1,2 \times 10^{-8} \text{ N}$ .

2.a. Représenter cette force sur le schéma ci-dessus en utilisant comme échelle 1 cm pour  $0,5 \times 10^{-8} \text{ N}$ . /1

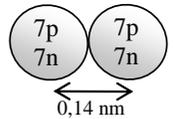
2.b. Calculer la distance  $d_{BC}$ . /2

Données :  
• rayon de la Terre :  $R_T = 6,38 \times 10^3 \text{ km}$  ;  
• masse de la Terre :  $M_T = 6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$   
• constante d'interaction gravitationnelle :  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$

### IV/ Interactions dans l'air c'est l'exercice corrigé du livre, page 21... (4 points)

L'air qui nous entoure est constitué à 78 % de diazote. Ce gaz a été découvert en 1772 par Daniel RUTHERFORD.

Une molécule de diazote est constituée de deux atomes d'azote dont la notation symbolique est  ${}^{14}_7\text{N}$ .



Les noyaux d'azote, considérés comme ponctuels, sont situés à une distance  $d = 0,14 \text{ nm}$  l'un de l'autre.

La masse  $m$  d'un atome d'azote est égale à  $2,3 \times 10^{-23} \text{ g}$ .

1. Déterminer la valeur de la charge électrique portée par chaque noyau. /1

2.a. Déterminer la valeur des forces d'interaction électrique s'exerçant entre les deux noyaux. /1,5

2.b. Représenter sur un schéma, sans souci d'échelle, les forces d'interaction électrique. /0,5

3. Évaluer l'ordre de grandeur du rapport entre les valeurs des forces d'interaction électrique et d'interaction gravitationnelle s'exerçant entre les noyaux. /1

Données :  
• charge élémentaire :  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ SI}$   
• constante d'interaction gravitationnelle :  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$   
• constante d'interaction électrique :  $k = 9,0 \times 10^9 \text{ SI}$

REponses

IS 1	CONTRÔLE DE SCIENCES PHYSIQUES	01/10/08
------	--------------------------------	----------

**I/ Questions de cours** (2,5 points)

- L'unité de la charge électrique est le coulomb, de symbole C.
- L'interaction qui assure la cohésion de la matière à l'échelle astronomique est l'interaction gravitationnelle.
- L'interaction qui assure la cohésion de la matière à l'échelle du noyau d'un atome est l'interaction forte.
- La masse volumique d'un liquide (par exemple en  $\text{kg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) est le rapport de la masse de ce liquide (en kg) sur le volume (en L).
- La densité d'un liquide est le rapport de sa masse volumique (en  $\text{kg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) sur la masse volumique de l'eau ( $1,000 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$ ). La densité n'a pas d'unité.

**II/ Des mesures en chimie** (7,5 points)

1.a. Il faut calculer la quantité de matière du soluté dans la solution :

$$n(C_{12}H_{22}O_{11}) = C_1 \times V = 0,632 \times 0,500 = 0,316 \text{ mol}$$

et la masse molaire du soluté:

$$M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 12 \times 12,0 + 22 \times 1,0 + 11 \times 16,0 = 342 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\text{alors } m(C_{12}H_{22}O_{11}) = n(C_{12}H_{22}O_{11}) \times M(C_{12}H_{22}O_{11})$$

$$\text{soit } m(C_{12}H_{22}O_{11}) = 0,316 \times 342 = 108 \text{ g}$$

1.b.  $t(C_{12}H_{22}O_{11}) = \frac{m(C_{12}H_{22}O_{11})}{V} = \frac{108}{0,500} = 216 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

1.c. Masse volumique de la solution :

$$\mu_{\text{solution}} = d_{\text{solution}} \times \mu_{\text{eau}} = 1,081 \times 1,000 = 1,081 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$$

Pour un volume  $V' = 125 \text{ mL}$  ;

$$m' = \mu_{\text{solution}} \times V' = 1,081 \times 0,125 = 0,135 \text{ kg}$$

1.d. Lors d'une dilution la quantité de matière de soluté reste constante :  $C_1 \times 20,0 = C_2 \times 100,0$

$$\text{donc } C_2 = \frac{C_1 \times 20,0}{100,0} = \frac{C_1}{5,00} = \frac{0,632}{5,00} = 0,126 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

2. Il faut calculer la quantité de matière :

$$n(O_2) = \frac{P \times V(O_2)}{R \times T} = \frac{1,017 \times 10^5 \times 250 \times 10^{-6}}{8,31 \times (22 + 273)} = 0,01037 \text{ mol}$$

$$m(O_2) = n(O_2) \times M(O_2) = 0,01037 \times (2 \times 16,0) = 0,332 \text{ g}$$

3. masse de 1 L de solution : 950 g

masse d'ammoniac dans 1 L :  $950 \times 0,28 = 266 \text{ g}$

quantité de matière d'ammoniac dans 1 L :

$$n(NH_3) = \frac{266}{14,0 + 3 \times 1,0} \approx 15,6 \text{ mol}$$

Donc  $C \approx 16 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  (2 chiffres significatifs)

**III/ De la physique à Koh Lanta** (6 points)

1.a.  $F_{T \rightarrow C} = G \frac{M_T \times m_C}{R_T^2}$  donc

$$F_{T \rightarrow C} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{6,0 \times 10^{24} \times 55}{(6,38 \times 10^3 \times 10^3)^2} = 5,4 \times 10^2 \text{ N}$$

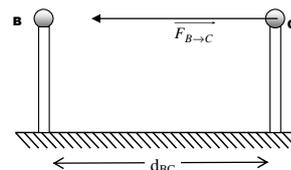
1.b. La force de gravitation exercée par la Terre sur un objet est le poids de cet objet

1.c.  $F_{T \rightarrow C} = P_C$  et  $P_C = m_C \times g$  donc

$$g = G \frac{M_T}{R_T^2} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{6,0 \times 10^{24}}{(6,38 \times 10^3 \times 10^3)^2} = 9,8 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$$

2.a. La force de gravitation exercée par B sur C est dirigée vers B.

Avec l'échelle imposée, cette force est représentée par un vecteur de  $1,2/0,5 = 2,4 \text{ cm}$ .



2.b.  $F_{B \rightarrow C} = G \frac{m_B \times m_C}{d_{BC}^2}$  donc

$$d_{BC} = \sqrt{G \frac{m_B \times m_C}{F_{B \rightarrow C}}} = \sqrt{6,67 \times 10^{-11} \times \frac{75 \times 55}{1,2 \times 10^{-8}}} = 4,8 \text{ m}$$

**IV/ Interactions dans l'air** c'est l'exercice corrigé du livre, page 21... (4 points)

1. Le numéro atomique de l'azote est  $Z = 7$ . L'atome d'azote contient 7 protons, soit une charge positive de valeur  $q = Z \cdot e$  :

$$q = 7 \times 1,6 \times 10^{-19} = + 11,2 \times 10^{-19}$$

Donc  $q = 1,1 \times 10^{-18} \text{ C}$ .

2. a. La force d'interaction électrique est donnée par la loi de COULOMB :

$$F_e = k \cdot \frac{q^2}{d^2}$$

Application numérique :  $F_e = 9,0 \times 10^9 \times \frac{(1,1 \times 10^{-18})^2}{(0,14 \times 10^{-9})^2}$

$$F_e = 5,56 \times 10^{-7} \text{ soit } F_e = 5,6 \times 10^{-7} \text{ N}$$

b. Les charges étant de même signe, l'interaction est répulsive.

3. L'interaction de gravitation, attractive entre les deux noyaux, est donnée par la relation :

$$F_g = G \cdot \frac{m^2}{d^2}$$

Le rapport entre les valeurs de ces deux forces s'écrit donc :

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{k}{G} \cdot \frac{q^2}{m^2}$$

ordre de grandeur :  $\frac{10^{10}}{10^{-10}} \times \frac{(10^{-18})^2}{(10^{-26})^2} = 10^{36}$ .

