

N° d'anonymat : .....

DS commun 16 mai

## PHYSIQUE CHIMIE

Durée : 2 heures

Matériel : calculatrice

Consignes : La partie chimie est à faire sur cette feuille ; La partie physique est à faire sur une autre feuille

### Partie Chimie

Données :  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Elément	H	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	Cu
Masse molaire en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$	1,0	12,0	16,0	23,0	24,3	27,0	28,1	32,1	35,5	63,5

#### Exercice n°1 :

1. Calculer la masse molaire :

a) du coton de formule brute  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_{3000}$

0.5

b) du talc de formule brute  $\text{Mg}_3(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$

0.5

2. La masse de cinquante grains de riz est d'environ 1 g. Déterminer la masse d'une mole de grains de riz.

0.5

3. On veut comparer deux échantillons de même masse, l'un de cuivre, l'autre d'aluminium. La quantité de matière contenue dans l'échantillon de cuivre est  $n(\text{Cu}) = 0,04 \text{ mol}$ .

a) Déterminer le nombre d'atomes de cuivre contenus dans l'échantillon.

0.5

b) Quelle est la masse de l'échantillon de cuivre ?

0.5

c) Quelle est la quantité de matière contenue dans l'échantillon d'aluminium ?

0.5

<p>4. Le benzène, de formule <math>C_6H_6</math> a pour masse volumique <math>\rho = 0,88 \text{ g.mL}^{-1}</math>.</p> <p>a) Quelle quantité de matière y-a-t-il dans <math>3,0 \text{ cm}^3</math> de benzène ?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	1
<p>b) Quel volume occupe une mole de benzène ?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	0.5
<p>5. Soit une molécule A de formule brute <math>C_xH_yO_z</math>. Cette molécule contient deux fois plus d'atomes de carbone que d'oxygène et deux fois plus d'atomes d'hydrogène que de carbone. Sa masse molaire vaut <math>44 \text{ g.mol}^{-1}</math>. Déterminer la formule brute de A.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	1
<p>6. On considère un atome dont le symbole chimique est K (potassium). Son noyau a une charge <math>q_{\text{noyau}} = 3,04 \times 10^{-18} \text{ C}</math>. La masse du noyau de cet atome est : <math>m_{\text{noyau}} = 6,51 \times 10^{-23} \text{ g}</math>.</p> <p>On donne : <math>m_p \approx m_n</math> avec <math>m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}</math> et <math>e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}</math>.</p> <p>a) Donner son numéro atomique Z.</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	0.5
<p>b) Donner son nombre de masse A.</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	0.5
<p>7. L'éthanol (<math>C_2H_6O</math>) est obtenu par fermentation alcoolique des jus de raisin ; en présence de dioxygène de l'air. Par définition, un vin de <math>12^\circ</math> alcoolique contient <math>12 \text{ mL}</math> d'éthanol dans <math>100 \text{ mL}</math> de vin.</p> <p>a) Calculer la masse molaire moléculaire <math>M_e</math> de l'éthanol</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	0.5

b) Calculer la masse  $m_e$  d'éthanol dans 100 mL de vin de 12°.

0.5

c) Calculer la quantité de matière d'éthanol  $n_e$  correspondante.

0.5

**Exercice n°2 :**

Le tétrachlorométhane est un solvant. Sa molécule est composée d'un atome de carbone et d'atomes de chlore.

1) Donner la structure électronique des atomes de carbone et de chlore.

0.25

2) Combien de liaisons covalentes chaque atome doit-il établir ?

0.25

3) Combien d'atomes de chlore y-a-t-il dans la molécule ?

0.25

4) Calculer le nombre  $n_t$  d'électrons externes de la molécule.

0.25

5) En déduire le nombre de doublets  $n_d$  de la molécule.

0.25

6) Donner la représentation de Lewis de cette molécule. Ainsi que celle de Cram

0.75

## Partie physique

### Exercice 3 :

Le référentiel d'étude est pour la totalité de l'exercice le référentiel terrestre.

Un petit garçon, Jean, joue avec un glaçon sur une table parfaitement lisse.

Lors d'une première étape, Jean pousse avec son doigt le glaçon suivant une trajectoire rectiligne. Il fait ainsi passer le glaçon de l'immobilité à une vitesse  $V$  en 2s. Lors de cette phase, la vitesse est proportionnelle au temps qui s'écoule.

Lors d'une seconde étape, Jean cesse de pousser le glaçon et celui-ci poursuit sa trajectoire (il parcourt 20 cm en 0,1s). Les frottements étant négligés, le glaçon est alors soumis à des forces qui se compensent.

- 1) Enoncer le principe d'inertie.
- 2) Lors de la première étape, le glaçon est-il soumis à des forces qui se compensent ? Justifier.
- 3) Lors de la seconde étape, quelles sont les forces auxquelles est soumis le glaçon ?
- 4) Lors de la seconde étape, décrire et justifier la nature du mouvement du glaçon.
- 5) Si les frottements ne sont plus négligés lors de la seconde étape : que devient le mouvement du glaçon ? Justifier.
- 6) Calculer en  $\text{m.s}^{-1}$  puis en  $\text{km.h}^{-1}$  la vitesse du glaçon par rapport à la table lors de la seconde étape.
- 7) Tracer le graphique  $V = f(t)$  de 0 à 4s.

0.5

0.5

1

0.5

1

1

1

### Exercice 4 :

Soit une planète de masse  $M = 1.90 \cdot 10^{27}$  kg et de rayon  $R = 7.13 \cdot 10^7$  m

Sachant que l'on peut considérer l'égalité entre le poids d'un objet de masse  $m$  et la force d'attraction gravitationnelle exercée par cette planète sur cet objet (au niveau du sol) :

- 1) Un objet de masse  $m = 10$  kg est situé à la surface de cette planète. Donner l'expression littérale de la force d'attraction gravitationnelle exercée par cette planète sur l'objet (notée  $F_1$ ) et calculer sa valeur.
- 2) Le même objet est maintenant situé à une altitude  $h = 3,12 \cdot 10^7$  m de la surface de cette planète. Donner l'expression littérale de la force d'attraction gravitationnelle exercée par cette planète sur l'objet (notée  $F_2$ ) et calculer sa valeur.
- 3) Ecrire l'égalité mathématique donnée par la phrase de l'introduction et en déduire l'expression littérale de l'intensité de pesanteur à la surface de cette planète.
- 4) Calculer l'intensité de pesanteur à la surface de cette planète.
- 5) Quelle est cette planète ?

1

1

1

1

0.5

Données :  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N.kg}^{-2}.\text{m}^2$

Planète	Mercure	Vénus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune	Pluton
Pesanteur en $\text{N.kg}^{-1}$	3.63	8.93	9.81	3.73	24.92	10.59	8.63	11.28	?

**Partie Chimie****Exercice n°1 :**

1. a)  $M_{H_2O} = 2.M_H + M_O = 2 \times 1,00 + 16,0 = 18,0 \text{ g.mol}^{-1}$

b)  $M_{\text{talc}} = 3.M_{Mg} + 2.(M_O + M_H) + 4.M_{Si} + 10.M_O = 3 \times 24,3 + 2(16,0 + 1,00) + 4 \times 28,1 + 10 \times 16,0 = 379 \text{ g.mol}^{-1}$

2. D'après la définition, une mole de grains de riz correspond à un nombre  $N_A$  de grains de riz. On peut donc calculer la masse d'une mole de riz  $M_{\text{riz}} = \frac{1,0 \times N_A}{50} = \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{50} = 1,2 \cdot 10^{22} \text{ g}$

3. a) Le nombre d'atome  $N = n \cdot N_A = 0,040 \times 6,02 \cdot 10^{23} = 2,4 \cdot 10^{22}$  atomes de cuivre

b) La masse de cuivre s'exprime :  $m_{Cu} = n_{(Cu)} \cdot M_{Cu} = 0,040 \times 63,5 = 2,5 \text{ g}$

c) La quantité de matière d'aluminium est  $n_{(Al)} = \frac{m_{Al}}{M_{Al}} = \frac{m_{Cu}}{M_{Al}}$  car les deux échantillons de cuivre et d'aluminium ont

même masse. On trouve donc  $n_{(Al)} = \frac{2,5}{27,0} = 9,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

4. a) On calcule la masse de benzène contenue dans le volume  $V = 3,0 \text{ cm}^3 = 3,0 \text{ mL}$  en utilisant la masse volumique du benzène :  $m_{\text{benzène}} = \rho \times V$

On peut calculer la masse molaire du benzène :  $M_{\text{benzène}} = 6.M_C + 6.M_H = 78 \text{ g/mol}$  ;

On en déduit donc la quantité de matière de benzène  $n_{\text{benzène}} = \frac{m}{M} = \frac{\rho \cdot V}{6M_C + 6M_H} = \frac{0,88 \times 3,0}{6 \times 12,0 + 6 \times 1,0} = 3,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

b) Une mole de benzène a une masse  $m = M \cdot n$  avec  $n = 1 \text{ mol}$ . Le volume occupé est donc  $V = \frac{m}{\rho} = \frac{M \cdot n}{\rho} = 89 \text{ mL}$

5. Puisque A contient 2 fois plus d'atome de C que d'O, on déduit que  $x = 2 \cdot z$

De même, puisque A contient 2 fois plus d'atomes de H que de C,  $y = 2 \cdot x = 4 \cdot z$

On exprime maintenant la masse molaire de A :  $M_A = x.M_C + y.M_H + z.M_O = 2 \cdot z.M_C + 4 \cdot z.M_H + z.M_O = z \cdot (2.M_C + 4.M_H + M_O)$

Donc  $z = \frac{M_A}{(2.M_C + 4.M_H + M_O)} = \frac{44}{44} = 1$  ; On en déduit que  $x = 2$  et  $y = 4$ . La formule brute de A est donc :  $C_2H_4O$

6. a) La charge électrique du noyau est due à ses protons. On peut trouver le nombre Z de protons en divisant la charge totale du noyau par la charge d'un proton e :  $Z = \frac{q_{\text{noyau}}}{e} = \frac{3,04 \cdot 10^{-18}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 19$  On a donc 19 protons dans le noyau.

b) On peut déterminer le nombre de masse A en utilisant la formule approchée de la masse d'un noyau :

$$m_{\text{noyau}} = A \cdot m_n \text{ donc } A = \frac{m_{\text{noyau}}}{m_n} = \frac{6,51 \cdot 10^{-26}}{1,67 \cdot 10^{-27}} = 39$$

On a donc  $A = 39$  nucléons dans ce noyau. (attention de bien convertir la masse du noyau en kg, car elle est donnée en g dans l'énoncé!)

7. a)  $M_e = 2.M_C + 6.M_H + M_O = 46 \text{ g/mol}$

b) Dans 100 mL de vin à 12°, on a donc un volume  $V = 12 \text{ mL}$  d'éthanol. On calcule la masse d'éthanol correspondante :

$$m_e = \rho \cdot V = 0,87 \times 12 = 10 \text{ g}$$

c) Finalement, on calcule  $n_e = \frac{m_e}{M_e} = \frac{10}{46} = 0,22 \text{ mol}$  . 100 mL de vin à 12° contiennent donc 0,22 mol d'éthanol.

**Exercice n°2**

1) Pour le carbone C : Z = 6 donc  $(K)^2(L)^4$  ; Pour le chlore Z = 17 donc  $(K)^2(L)^8(M)^7$

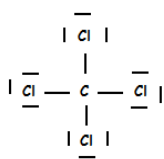
2) Pour obtenir une couche externe saturée, vérifiant la règle de l'octet, il faut que le carbone forme 4 liaisons covalentes, tandis que le chlore doit en former 1.

3) Le carbone doit former 4 liaisons et le chlore 1 : Il faut donc que le carbone se lie avec 4 chlores. (de plus « tétra » signifie 4 dans tétrachlorométhane) : Il y a 4 atomes de chlore dans la molécule.

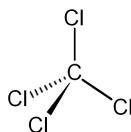
4) Le carbone porte 4 électrons externe, le chlore 7. On a donc 32 électrons externes.

5) 32 électrons externes correspondent à 16 doublets dans la molécule. Chaque atome de chlore possède 1 doublet liant et  $\frac{7-1}{2}=3$  doublets non liants.

6) La représentation de Lewis est :



La représentation de Cram :



## Partie Physique

### Exercice n°3

1) Principe de l'inertie : « Pour un observateur terrestre, tout corps persévère dans son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme si les forces qui s'exercent sur lui se compensent. »

2) Dans la première étape, le mouvement est rectiligne et accéléré car la vitesse augmente avec le temps. D'après le principe de l'inertie, les forces qui s'exercent sur le glaçon ne se compensent pas.

3) Lors de la seconde étape, le glaçon est soumis alors à une force à distance : le poids  $\vec{P}$  ; et à une force de contact : la force de réaction de la table  $\vec{R}$ .

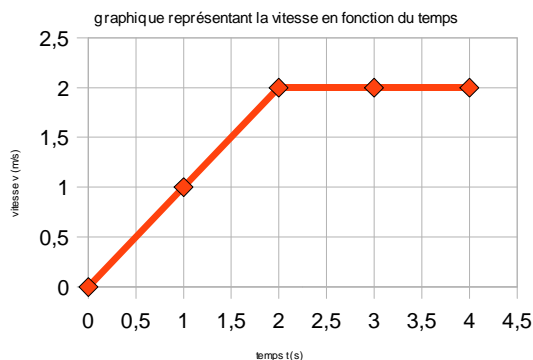
4) Les forces précédentes se compensent : D'après le principe de l'inertie, on en déduit que le mouvement est rectiligne et uniforme lors de la seconde étape. Le glaçon avance en ligne droite à vitesse constante.

5) La force de frottement est une force de contact s'opposant au mouvement du glaçon. Si on la prend en compte, les forces ne se compensent plus et le mouvement n'est plus uniforme : le glaçon ralentit.

6) La vitesse s'exprime :  $v = \frac{d}{t}$  avec  $d = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ km}$  et  $t = 0,1 \text{ s}$  ;  $t = \frac{0,1}{3600} = 2,8 \cdot 10^{-5} \text{ h}$

AN : En m/s :  $v = \frac{0,2}{0,1} = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  ; en km/h :  $v = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{2,8 \cdot 10^{-5}} = 7,2 \text{ km/h}$

7)



### Exercice n°4

1) La force a une valeur  $F_1 = G \cdot \frac{m \cdot M}{R^2}$ . AN :  $F_1 = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10 \times 1,90 \cdot 10^{27}}{(7,13 \cdot 10^7)^2} = 2,5 \cdot 10^2 \text{ N}$

2) La distance entre le centre de la planète et l'objet est maintenant  $d = R + h$  donc  $F_2 = G \cdot \frac{m \cdot M}{(R + h)^2}$

L'application numérique donne :  $F_2 = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10 \times 1,90 \cdot 10^{27}}{[(7,13 + 3,12) \cdot 10^7]^2} = 1,2 \cdot 10^2 \text{ N}$

3) A la surface de la planète on peut donc écrire que  $\vec{F}_1 = \vec{P}$  donc  $F_1 = m \cdot g$  d'où  $g = \frac{F_1}{m}$

4) On calcule  $g = \frac{2,5 \cdot 10^2}{10} = 25 \text{ N/kg}$

5) Cette planète est donc Jupiter, car le tableau indique que la pesanteur à sa surface vaut 24,92 N/kg, ce qui est très proche de la valeur trouvée à la question 4.