

# Composition système chimique – Exercices - Devoirs

## Exercice 1 corrigé disponible

- a. Quelle est la quantité de matière correspondant à une masse  $m=15,4\text{g}$  de magnésium?  
b. Combien y a-t-il d'atomes dans  $15,4\text{g}$  de magnésium?
- a. Quelle est la masse de  $1,25\text{ mol}$  de sulfure de fer II ?  
b. Quelle est la masse d'un atome d'aluminium?
- a. Quel est le volume occupé par  $0,80\text{ mol}$  de dioxygène dans les conditions normales de température et de pression?  
b. Quel est le volume occupé par  $7,80\text{g}$  de dioxygène dans les conditions normales de température et de pression?  
c. Quelle est la masse volumique du dioxygène?

## Exercice 2 corrigé disponible

On donne les masses molaires atomiques en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

Oxygène :16 Hydrogène : 1 Azote :14 Chlore 35,5 Iode :127 Carbone 12

Le nombre d'Avogadro est  $6,02 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$

- Combien y a-t-il d'atomes dans une molécule d'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ?
- Combien y a-t-il d'atomes dans  $1,0\text{ mole}$  d'acide sulfurique ?
- Combien y a-t-il d'atomes dans  $3,0\text{g}$  de nitrate d'argent  $\text{AgNO}_3$  ?
- Calculer la masse de  $12,04 \cdot 10^{23}$  molécules de chlorure d'hydrogène  $\text{HCl}$ .

## Exercice 3 corrigé disponible

- Déterminer la masse molaire des molécules suivantes :
  - le propane  $\text{C}_3\text{H}_8$
  - la saccharose  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
  - l'aspirine  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$
  - sulfate de cuivre pentahydraté  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
  - l'ion nitrate  $\text{NO}_3^-$
  - l'ion ammonium  $\text{NH}_4^+$
- Quelle quantité de matière y a-t-il dans  $200\text{mL}$  d'alcool  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  de masse volumique  $0,78\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  ?
- On considère le gaz butane  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  dans les conditions où le volume molaire est :  $24\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}$   
Combien y a-t-il de molécules de butane et quelle est la quantité de matière de butane dans  $25\text{mL}$  ?

## Exercice 4 corrigé disponible

A l'aide d'une balance, on veut prélever une quantité de matière égale à  $0,137\text{ mol}$  de **sulfate de cuivre II** :

- Donnez la **formule chimique** du sulfate de cuivre II. *0.5pt*
- Calculez la **masse molaire** du sulfate de cuivre II. *1pt*
- Calculez la **masse de solide à prélever**. *1pt*
- Qu'est-ce que le **nombre d'Avogadro** ? *0.5pt*
- Calculez le nombre d'entités** contenues dans cet échantillon de sulfate de cuivre II *1pt*
- Généralement le sulfate de cuivre est dit **pentahydraté**. Qu'est ce que cela signifie ? *0.5pt*

Données :  $M(\text{Cu}) = 63,5$     $M(\text{S}) = 32,1$     $M(\text{O}) = 16,0$    (en  $\text{g/mol}$ )  
 $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$

## Exercice 5 corrigé disponible

Lors d'une réaction chimique, on a recueilli  $50 \text{ cm}^3$  de dioxyde de carbone, sous la pression atmosphérique et à  $20^\circ\text{C}$ . Le volume molaire dans ces conditions est  $V_m = 24.4 \text{ L/mol}$

- 1) Calculez la quantité de matière de dioxyde de carbone recueilli.
- 2) Déterminez la masse de dioxyde de carbone correspondante.

Données :  $M(\text{C}) = 12.0 \text{ g/mol}$   $M(\text{O}) = 16.0 \text{ g/mol}$

## Exercice 6 corrigé disponible

On veut faire réagir de la limaille de fer avec du soufre en poudre. Lorsque la réaction est complète, une mole d'atomes de fer réagit avec une mole d'atomes de soufre pour donner une mole de sulfure de fer ( $\text{FeS}$ ).

On pèse  $m = 8,24 \text{ g}$  de Fer pour faire notre réaction :

- 1) Quelle est la quantité de matière de fer ainsi prélevée ?
- 2) Quel est le nombre d'atome N correspondant ?

Données :  $M(\text{Fe}) = 55.8 \text{ g/mol}$   $M(\text{S}) = 32.1 \text{ g/mol}$   $N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

## Exercice 7 corrigé disponible

1. Le méthane  $\text{CH}_4$  est un gaz dans les conditions normales de température et de pression.
  - a. Quelle est la masse molaire du méthane ?
  - b. Quelle est en  $\text{g.L}^{-1}$ , la masse volumique du méthane dans les conditions normales de température et de pression ?
  - c. La comparer à celle de l'air dans les mêmes conditions sachant que l'air est constitué de 80% de diazote et de 20% de dioxygène (pourcentages en nombre de molécules).
2. On donne la masse volumique de l'alcool ordinaire liquide (éthanol) :  $0,78 \text{ g.cm}^{-3}$ . Le volume molaire d'un gaz dans les conditions envisagées est de  $22,4 \text{ L.mol}^{-1}$ .

a. Compléter le tableau suivant :

	Alcool liquide $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	Dichlore gazeux $\text{Cl}_2$
Nombre de molécules dans une mole		
Nombre d'atomes dans une mole		
Masse d'une mole		
Volume occupé par une mole		

b. Quelle est en  $\text{g.L}^{-1}$ , la masse volumique du dichlore dans les conditions envisagées ?

3. Une pièce d'or de masse  $15 \text{ g}$  est constituée d'atomes d'or de masse  $3,3 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ .
  - a. Quel est le nombre d'atomes d'or et de la pièce ?
  - b. Sachant qu'un atome d'or comporte 197 nucléons de masse  $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  et 79 électrons de masse négligeable, retrouver la valeur de la masse d'un atome d'or.

## Exercice 8 corrigé disponible

(A2 B1) Compléter le tableau suivant :

Formule	Nom	Masse molaire ( $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )	Masse (g)	Quantité de matière (mol)
HCl			7,3	
$\text{SO}_4^{2-}$				1,25
$\text{NO}_2$	dioxyde d'azote		50	
$\text{SO}_2$				$10^{-2}$
$\text{CaCO}_3$	carbonate de calcium			0,50
	dihydrogène	2	1	





## Exercice 16 corrigé disponible

1. Le vinaigre peut être considérée comme une solution aqueuse d'acide éthanoïque.

L'étiquette d'un vinaigre indique : 6,0%. Cela signifie que le pourcentage en masse d'acide éthanoïque  $C_2H_4O_2$  est égal à 6,0 %. On mesure la masse volumique de ce vinaigre :  $\rho_{\text{vinaigre}} = 1,1 \text{ g/mL}$

Calculer, en g/L, la concentration massique d'acide éthanoïque dans ce vinaigre.

2. On dispose d'une solution commerciale d'acide chlorhydrique de densité  $d_{\text{solution}} = 1,119$  et de pourcentage massique  $p(\text{HCl}) = 33,0 \%$ . Quelle est sa concentration molaire  $C_{\text{HCl}}$  ?

3. L'étiquette d'un flacon contenant une solution d'ammoniac  $NH_3$  porte les indications suivantes :

Densité : 0,950 ; pourcentage massique en ammoniac : 28,0 %

a. Déterminer la concentration molaire de cette solution.

b. Faire la liste du matériel et décrire le mode opératoire permettant la préparation, à partir de la solution précédente de 1 L de solution 100 fois moins concentrée.

4. Le vin contient de l'éthanol (alcool) dissous dans de l'eau.

L'étiquette d'un vin indique 10,0 % d'alcool. Cela signifie qu'un volume de 100 mL de vin contient 10,0 mL d'éthanol  $C_2H_6O$ .

La masse volumique de l'éthanol est :  $\rho_{\text{éthanol}} = 789 \text{ g/L}$

Calculer la concentration massique de l'éthanol dans ce vin, ainsi que la masse volumique du vin. Combien vaut le titre de masse en éthanol (ou degré d'alcool) ?

## Exercice 17

Un pharmacien veut préparer une sirop à base de saccharose  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

Pour cela, il pèse  $m = 25,0 \text{ g}$  de saccharose qu'il dissout pour former une solution de 100,0 mL d'eau.

Données :  $M(C) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(H) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(O) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$

- Calculer la masse molaire  $M$  du saccharose en détaillant votre calcul
- Donner le protocole détaillé pour réaliser cette dissolution. Préciser le matériel utilisé sans le schématiser.
- Calculer le titre massique  $t$  de la solution.
- La solubilité du saccharose à  $25^\circ\text{C}$  est de 2,0741 g de saccharose par g d'eau. Au-delà de cette valeur, le saccharose ne se dissout pas totalement. Qu'en est-il de cette solution ? La masse volumique de l'eau est à donner.
- Quelle est la concentration molaire  $C$  en saccharose de la solution obtenue ?
- Le seuil de reconnaissance moyen du saccharose est de  $0,017 \text{ mol.L}^{-1}$ . Que peut-on en conclure pour cette solution ?

## Exercice 18

Données :  $M(H) = 1,00 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(C) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(N) = 14,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(O) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(S) = 32,0 \text{ g.mol}^{-1}$

- Le Red Bull® est une boisson tonifiante mais qui a suscité une certaine controverse en raison de sa teneur en taurine notamment.

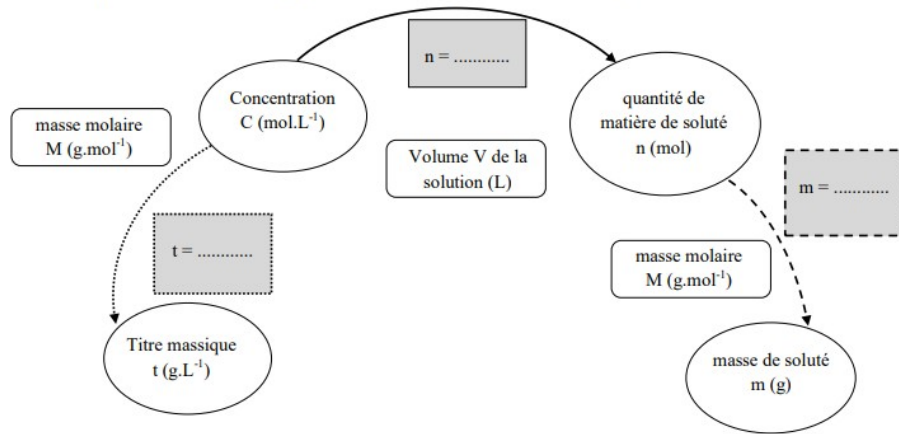


### 1. La taurine

- La taurine est une molécule dont la formule brute est  $C_2H_7NO_3S$ .
- On appelle DJA - Dose Journalière Admissible - la quantité de matière maximale d'une substance que l'on peut ingérer quotidiennement. Si on dépasse la DJA, il peut y avoir des risques pour la santé.
- La DJA conseillée est de 5 mmol (millimoles) en ce qui concerne la taurine.
  - Calculer la masse molaire  $M$  de la taurine.
  - Donner la relation entre la quantité de matière  $n$ , la masse  $m$  et la masse molaire  $M$  en précisant les unités.
  - Sur le document de consoGlobe, l'indication pour la taurine « 5 x plus que le besoin journalier » est-elle exacte ? Justifier par un calcul.
  - A l'aide des différentes informations et de vos connaissances, répondez en argumentant par des phrases à la question suivante : (10 lignes maximum)  
*Y a-t-il des risques pour la santé en buvant une canette de Red Bull® ?*

## Exercice 19

- Compléter cette carte mentale par les relations manquantes dans les cases grisées.



## Exercice 20

Deux échantillons, l'un de platine (métal de symbole Pt, de densité 21,5), et l'autre de paraffine (cire de formule C<sub>25</sub>H<sub>52</sub>), ont pour masse 1,000 kg.

- Qu'appelle-t-on masse volumique de la paraffine ? Quelle est son unité ?
- Quelle est la quantité de matière contenue dans chaque échantillon ?
- Quel est le volume de l'échantillon de platine ?
- L'échantillon de paraffine a un volume de 1,20 L. La paraffine est-elle plus dense ou moins dense que le platine ?

**Données :** M<sub>Pt</sub> : 195,1 g.mol<sup>-1</sup> ; M<sub>H</sub> : 1,0 g.mol<sup>-1</sup> ; M<sub>C</sub> : 12,0 g.mol<sup>-1</sup> ; M<sub>N</sub> : 14,0 g.mol<sup>-1</sup> ;

## Exercice 21

Pour une infection provoquée par le virus Influenza, deux types de médicaments peuvent être prescrits : les antipyrétiques tels l'Ibuprofène ou les antiviraux comme l'Oséltamivir. Pour varier le traitement, un médecin propose des comprimés d' « Oséltamivir 75 mg » à un patient qui utilisait jusqu'alors de l' « Ibuprofène 100 mg ».

- Ecrire la formule brute de l'Ibuprofène.
- La masse d'un comprimé d' « Ibuprofène 100mg » est de 300 mg, celle d'un comprimé d' « Oséltamivir 75 mg » est de 225 mg. Expliquer la différence entre la masse notée sur l'étiquette et celle mesurée pour chacun des comprimés.
- Déterminer la quantité de matière en principe actif contenue dans le comprimé d' « Ibuprofène 100 mg ».
- Calculer la masse d'Oséltamivir correspondant à la même quantité de matière.
- Calculer le nombre de comprimés « Oséltamivir 75 mg » à prescrire à un patient pour que la quantité de matière de principe actif soit identique à celle de l' « Ibuprofène 100 mg ».

- La boîte d'Advil contient des comprimés d'Ibuprofène. En examinant la boîte sur la photographie ci-contre, pensez-vous que ce soit le médicament générique ?



### Données en chimie :

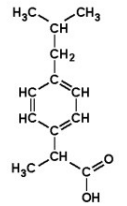
Le nombre d'Avogadro est  $\mathcal{N}_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Le numéro atomique du carbone est  $Z=6$

Masses molaires en g/mol : M(H) = 1,0 M(C) = 12,0 M(O) = 16,0  
M(ibuprofène)=206 M(oséltamivir)=312

Propylène glycol : C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub> M=76,0 g.mol<sup>-1</sup> masse volumique M<sub>V</sub> = 1,040 g.mL<sup>-1</sup>

Résorcine : C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>



Molécule d'Ibuprofène

## Exercice 22

Sur une ordonnance, un dermatologue indique la composition d'une préparation médicamenteuse contre l'acné :

RESORCINE : 0,145 MOL  
PROPYLENE GLYCOL : 29,0 mL

Pour réaliser la préparation, la préparatrice ne dispose que d'une balance et n'a pas le matériel nécessaire pour mesurer un volume.



- Calculer la masse molaire de la résorcine
- Déterminer la masse m de résorcine à prélever
- Calculer la masse m' de Propylène glycol à prélever.
- Montrer que la formule du Propylène glycol ne suffit pas à connaître la molécule : pour cela, vous écrirez 2 formules semi-développées correspondant à 2 isomères possibles.



## Exercice 23

### La nicotine, avec ou sans tabac.

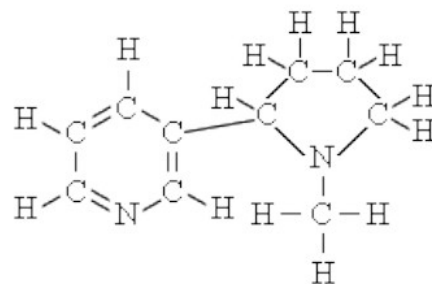
La nicotine est un alcaloïde naturellement présent dans les feuilles de tabac qui doit son nom à Jean Nicot ambassadeur français au Portugal vers 1560 et un des premiers importateurs de tabac en France.

#### Document 1 :

La nicotine confère aux plantes des propriétés acaricides, insecticides, fongicides. Chez l'homme, la nicotine est responsable de la dépendance au tabac qui reste de loin la première cause de mortalité en France. La nicotine augmente le taux du neuromédiateur dopamine ce qui affecte les voies du cerveau contrôlant la satisfaction et le plaisir qui est directement responsable de la dépendance du fumeur.

Un cigarette contient en moyenne 10mg de nicotine dont environ 6% est très rapidement absorbé par le fumeur, principalement au niveau des poumons où elle est transportée par des particules de goudron.

La masse molaire de la nicotine est environ 162g.mol<sup>-1</sup>



Formule développée de la nicotine

#### Partie 1 : Atomes et Structure de la molécule : (durée conseillée 10minutes)

- 1.1 Quels sont les éléments chimiques constituant la molécule de nicotine ?
- 1.2 Quelle est la formule brute de la molécule de nicotine ?
- 1.3 Recalculer la valeur de sa masse molaire.
- 1.4 Expliquer le nombre de liaison covalentes formées par les éléments H et C dans cette molécule.
- 1.5 Quelle est la composition de l'atome d'azote N ?

#### Partie 2 : Questions générales (durée conseillée 10minutes)

- 2.1 Calculer à partir du document 1 et des données ci-dessous, la concentration massique de la nicotine dans le sang d'un fumeur après avoir fumé une cigarette.
- 2.2 Supposons qu'un fumeur fume un paquet de 20 cigarettes par jour. Quelle masse de nicotine absorbe-t-il dans son organisme en une journée ?
- 2.3 Rappeler la définition de la mole.
- 2.4 Quelle est la relation pour calculer la quantité de matière à partir de la concentration molaire ? Préciser les unités.
- 2.5 Quelle est la relation pour calculer la quantité de matière à partir de la masse ? Préciser les unités.
- 2.6 Quelle est la quantité de matière journalière de nicotine absorbée ?

La plupart des fumeurs se rendant compte de leur erreur tentent un jour ou l'autre arrêter de fumer. Pas si facile une fois qu'ils sont pris au piège de la dépendance. Différentes possibilités d'aide au sevrage tabagique existent parmi lesquelles les « patchs » et les « e-cigarettes » qui l'un comme l'autre constituent un apport de nicotine sans le tabac, les goudrons et les innombrables substances toxiques et/ou cancérogènes.

#### Données :

Volume sanguin d'un adulte : 5,5 litres

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

Masses molaires (en g.mol<sup>-1</sup>) : M<sub>H</sub> = 1,0 ; M<sub>O</sub> = 16,0 ; M<sub>C</sub> = 12,0 ; M<sub>N</sub> = 14,0

Masse d'un nucléon : m<sub>n</sub> = 1,67.10<sup>-27</sup>kg

#### Partie 3 : Le patch (durée conseillée 12minutes)



#### Que contient NICOPATCH ?

##### La substance active est :

Nicotine : 17,5 mg, pour un dispositif transdermique de 10 cm<sup>2</sup>.  
Un dispositif transdermique délivre 7 mg de nicotine par 24 h.  
Nicotine : 35,0 mg, pour un dispositif transdermique de 20 cm<sup>2</sup>.  
Un dispositif transdermique délivre 14 mg de nicotine par 24 h.  
Nicotine : 52,5 mg, pour un dispositif transdermique de 30 cm<sup>2</sup>.  
Un dispositif transdermique délivre 21 mg de nicotine par 24 h.

##### Les autres composants sont :

Copolymère de méthacrylates alcalins (Eudragit E100), Enveloppe externe : Film polyester aluminisé, Couches de la matrice : Duro-Tak 387-2516, Miglyol 812, Eudragit E100, Support non tissé : Papier 26 g/m<sup>2</sup>, Couche adhésive : Duro-Tak 387-2516, Miglyol 812, Feuille de protection détachable : Film polyester aluminé siliconé.

- 3.1 Remarquez-vous un lien entre la surface des différents dispositifs trans-dermiques (patches) et la teneur en nicotine.
- 3.2 Proposer une explication au fait qu'un patch contenant 35,0mg ne délivre que 14mg de nicotine.
- 3.3 Selon vous, pourquoi les données quantitatives sont exprimées en mg et non en mole ?
- 3.4 Estimer le nombre de molécules de nicotine contenues dans le patch le plus fort.
- 3.5 Quelle est la quantité de matière de nicotine diffusée dans l'organisme en une journée avec le type de patch proposé en illustration ?
- 3.6 Cette quantité suffirait-elle à remplacer la nicotine habituellement absorbée par un fumeur de 20 cigarettes/jour ?
- 3.7 Quel modèle de patch conviendrait le mieux à cet ex- fumeur ?

#### Partie 4 :



##### Indications portées par une notice d'e-liquide :

Volume total : 10mL  
Propylène Glycol (<80%), glycérine végétale (<20%), arômes, eau, alcool, nicotine.  
Contient de la nicotine : 19,9 mg/mL  
Produit déconseillé aux femmes enceintes.  
Toxique en cas d'ingestion.  
Toxique par contact avec la peau.

##### D'autres dosages sont proposés dans le commerce :

0mg/mL, 6 mg/mL, 11mg/mL, 16mg/mL

- 4.1 Comment appelle-t-on en chimie cet e-liquide ?
- 4.2 Quel rôle joue la nicotine ?
- 4.3 Quel rôle jouent le propylène glycol et la glycérine ?
- 4.4 Que signifie l'indication 0mg/mL en particulier ?
- 4.5 Calculer la concentration molaire de la nicotine en mol/L dans l' e-liquide décrit.

- 4.6 Le réservoir d'une e-cigarette a un volume  $V=1,6\text{mL}$ . Quelle quantité de matière de nicotine trouve-t-on dans ce réservoir après le remplissage ?
- 4.7 Quelle est la masse correspondante de nicotine ?
- 4.8 En supposant que ce soit la consommation d'une journée d'un vapoteur, suffit-elle à remplacer la nicotine habituellement absorbée par un fumeur à 20 cigarettes par jour ?
- 4.9 Dans ces conditions, quel serait le dosage le plus adapté ?
- 4.10 Pour adapter sa consommation à ses besoins, un vapoteur introduit dans le réservoir  $0,6\text{mL}$  d'e-liquide à  $19,9\text{mg/mL}$  puis  $1,0\text{mL}$  de propylène glycol. Quelle opération chimique a-t-il réalisé ?
- 4.11 Calculer la concentration du mélange réalisé.