

TD 24 – Quantités de matière, équations de réaction : Préparation du contrôle

I- D'un nombre d'objets à la quantité de matière

Exercice 1 (2p168) :

1) Déterminer la quantité de matière n d'un échantillon contenant :

a) $4,86 \times 10^{21}$ atomes de carbone

b) $8,35 \times 10^{24}$ molécules d'eau

$$n = \frac{4,86 \times 10^{21}}{6,02 \times 10^{23}} = 8,073 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n = \frac{8,35 \times 10^{24}}{6,02 \times 10^{23}} = 13,87 \text{ mol}$$

2) Déterminer le nombre N d'entités contenues dans les échantillons suivants

a) $5,00 \times 10^{-3}$ moles de cuivre

b) 12 moles de dioxyde de carbone

$$N = 5,00 \times 10^{-3} \times 6,02 \times 10^{23} = 4,26 \times 10^{15}$$

$$N = 12 \times 6,02 \times 10^{23} = 7,22 \times 10^{24}$$

II- Quantité et concentration

Exercice 2 (3p168) :

1. Une solution S de volume $V = 150 \text{ mL}$ contient un nombre N de molécules dissoutes égal à $1,8 \times 10^{22}$.

a) Quelle quantité de matière cela représente-t-il ?

b) Calculer la concentration molaire de cette solution

$$n = \frac{N}{N_a} = \frac{1,8 \times 10^{22}}{6,02 \times 10^{23}} = 2,99 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{2,99 \times 10^{-3} \text{ mol}}{150 \text{ mL}} = 1,99 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

Exercice 3 (6 p168) :

On considère une solution S de saccharose de concentration molaire $c = 2,50 \text{ mol.L}^{-1}$.

1) Quelle est la quantité de matière de saccharose contenue dans un volume $V = 450 \text{ mL}$?

$$n = c \times V = 2,50 \text{ mol.L}^{-1} \times 450 \times 10^{-3} \text{ L} = 1,125 \text{ mol}$$

2) Quel volume de solution doit-on prélever si l'on veut disposer d'une quantité de matière $n = 0,375 \text{ mol}$?

$$V = \frac{n}{c} = \frac{0,375 \text{ mol}}{2,50 \text{ mol.L}^{-1}} = 0,15 \text{ L} = 150 \text{ mL}$$

3) On prélève un volume $V = 50 \text{ mL}$ de solution S qu'on verse dans un bécher. On ajoute alors un volume d'eau $V_{\text{eau}} = 25 \text{ mL}$.

a. Quelle est la quantité de matière de saccharose contenue dans le bécher ?

$$n = c \times V = 2,50 \text{ mol.L}^{-1} \times 50 \times 10^{-3} \text{ L} = 1,25 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

b. Quelle est la valeur de la concentration de la solution obtenue après ajout de l'eau ?

$$c = \frac{n}{V} = \frac{2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}}{(50 + 25) \times 10^{-3} \text{ L}} = 1,67 \text{ mol.L}^{-1}$$

III- Quantités et masses molaires

Exercice 4 :

Calculer les masses molaires moléculaires des molécules suivantes :

Dioxyde de carbone

Acétone
 $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$

Saccharose
 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

EPO
 $\text{C}_{809}\text{H}_{1301}\text{N}_{229}\text{O}_{240}\text{S}_5$

$$M_{\text{CO}_2} = M_C + 2 \times M_O = 12 + 2 \times 16 = 44 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}} = 3 \times M_C + M_O + 6 \times M_H = 3 \times 12 + 16 + 6 \times 1 = 58 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} = 12 \times M_C + 11 \times M_O + 22 \times M_H = 12 \times 12 + 11 \times 16 + 22 \times 1 = 342 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_{\text{C}_{809}\text{H}_{1301}\text{N}_{229}\text{O}_{240}\text{S}_5} = 809 \times M_C + 240 \times M_O + 1301 \times M_H + 229 \times M_N + 5 \times M_S$$

$$M_{\text{C}_{809}\text{H}_{1301}\text{N}_{229}\text{O}_{240}\text{S}_5} = 809 \times 12 + 240 \times 16 + 1301 \times 1 + 229 \times 14 + 5 \times 32 = 18230 \text{ g.mol}^{-1}$$

Exercice 5 (ex 12p169):

Au cours de l'effort, de l'acide lactique ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$) se forme dans les muscles. Son accumulation a longtemps été considérée comme étant la cause des courbatures.

1) Déterminer la masse molaire de l'acide lactique.

$$M_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3} = 3 \times M_C + 3 \times M_O + 6 \times M_H = 3 \times 12 + 3 \times 16 + 6 \times 1 = 90 \text{ g.mol}^{-1}$$

2) Calculer la masse d'un échantillon de volume $V = 30 \text{ mL}$ d'acide lactique.

$$m = \rho \times V = 1,24 \times 30 = 37,2 \text{ g}$$

3) En déduire la quantité de matière d'acide lactique contenue dans l'échantillon.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{37,2}{90} = 4,13 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

4) Déterminer le volume occupé par une mole d'acide lactique.

$$V_m = \frac{V}{n} = \frac{30 \times 10^{-3} \text{ L}}{4,13 \times 10^{-1} \text{ mol}} = 7,26 \times 10^{-3} \text{ L.mol}^{-1}$$

Donnée : Masse volumique de l'acide lactique $\rho = 1,24 \text{ g.mL}^{-1}$.

Exercice 6 (ex18p170) :

Le GES 45 est un mélange de substances permettant la fabrication d'une solution réhydratante par dissolution d'un sachet dans 200mL d'eau.

La composition moyenne d'un sachet de GES 45 est indiquée dans le tableau suivant :

Composition	Glucose	Saccharose	Ion Sodium
Formule	$C_6H_{12}O_6$	$C_{12}H_{22}O_{11}$	Na^+
Quantité de matière (mmol)	21,8	11,6	9,6

On veut reconstituer 100 mL de solution similaire au GES 45.

Pour cela, on dispose de glucose solide et de solutions :

- S_1 de saccharose à la concentration $c_1 = 1,16 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$;
- S_2 de chlorure de sodium à concentration $c_2 = 4,80 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

1) Déterminer les quantités de matière nécessaires de chaque espèce chimique pour reconstituer la solution.

Les quantités de matière à préparer sont deux fois plus faibles puisque le volume à préparer est deux fois plus faible que le volume préparé à l'aide d'un sachet

Composition	Glucose	Saccharose	Ion Sodium
Formule	$C_6H_{12}O_6$	$C_{12}H_{22}O_{11}$	Na^+
Quantité de matière (mmol)	10,9	5,8	4,8

2) Quelle masse de glucose doit-on prélever ?

$$M_{C_6H_{12}O_6} = 6 \times M_C + 12 \times M_H + 6 \times M_O = 6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16 = 180 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$m = n \times M = 10,9 \times 10^{-3} \times 180 = 1,96 \text{ g}$$

3) Calculer les volumes de solution S_1 et de solution S_2 à prélever.

$$V_1 = \frac{n_1}{c_1} = \frac{5,8 \times 10^{-3} \text{ mol}}{1,16 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}} = 5 \times 10^{-2} \text{ L} = 50 \text{ mL}$$

$$V_2 = \frac{n_2}{c_2} = \frac{4,8 \times 10^{-3} \text{ mol}}{4,80 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}} = 10^{-1} \text{ L} = 100 \text{ mL}$$

On remarque un problème : le volume de sodium à prélever est le même que le volume final, sans même avoir ajouté la solution de saccharose : il ne sera pas possible de réaliser la préparation avec une solution S_2 si peu concentrée en ions sodium.

IV- Transformation chimique

Exercice 7 (ex1 p 184) :

1) Quand peut-on dire qu'un système est le siège d'une transformation chimique ?

Un système est le siège d'une transformation chimique lorsque certaines substances chimiques sont consommées et que d'autres sont produites.

2) Qu'est-ce qu'un réactif ? un produit ?

Un réactif est une substance chimique qui est consommée lors d'une transformation chimique.

Un produit est une substance chimique qui est fabriquée lors d'une transformation chimique.

3) Comment évolue la masse d'un système chimique au cours d'une transformations chimique ?

Lors d'une transformation chimique, la masse d'un système ne varie pas.

4) A quelle(s) condition(s) une transformation chimique s'arrête-t-elle ?

Une transformation chimique s'arrête lorsque l'un des réactifs manque, ou lorsque les conditions de température et de pression nécessaires à cette transformation ne sont plus réunies ou bien lorsque le système chimique arrive à un équilibre entre les réactifs et les produits.

Exercice 8 (ex3p184) :

Parmi les réactions décrites, lesquelles sont des transformations chimiques ? (en rouge)

- a. Un glaçon fond
- b. **Un morceau de bois brûle**
- c. De la buée se forme sur la vitre
- d. Du sucre se dissout dans l'eau
- e. **Un morceau de fer rouille**

Exercice 9 (6p184) :

Le fer métallique s'oxyde en présence de dioxygène.

On introduit de la paille de fer incandescente dans un ballon contenant du dioxygène pur. Le fer brûle sans flamme mais avec projection d'étincelles. Des particules solides se forment : elles sont constituées d'oxyde de fer (III) de formule Fe_2O_3 . Le processus s'arrête et il reste de la paille de fer.

1) Décrire le système chimique dans l'état initial.

État initial : <ul style="list-style-type: none">• dioxygène O_2• Fer Fe• température $> 200^\circ C$• Pression atmosphérique
--

2) Est-il le siège d'une transformation chimique ? Justifier la réponse.

Le système chimique est le siège d'une transformation chimique puisqu'une espèce chimique non initialement présente

apparaît.

3) Indiquer les espèces chimiques consommées et leur nom.

Les espèces chimiques consommées sont le Fer Fe et le dioxygène O₂.

4) Quelle espèce est produite ? Quelle nom porte-t-elle ?

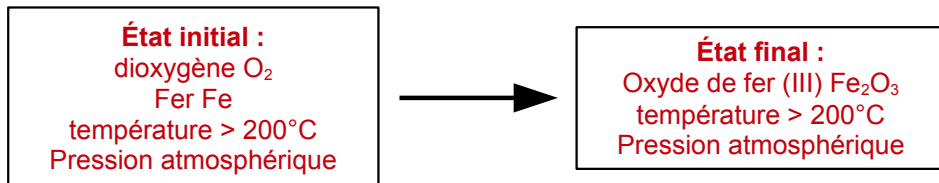
L'espèce produite est l'oxyde de fer (III) Fe₂O₃.

5) Décrire l'état final du système.

État final :

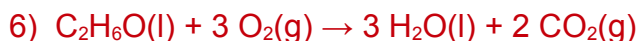
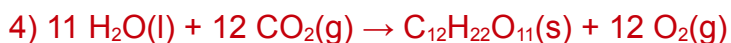
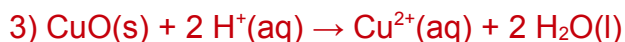
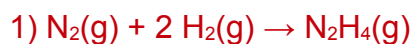
- Oxyde de fer (III) Fe₂O₃
- température > 200°C
- Pression atmosphérique

6) Schématiser la transformation chimique



Exercice 10 (9p185) :

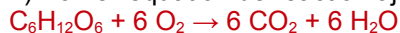
Ajuster les coefficients stœchiométriques dans les équations suivantes :



Exercice 11 (11p185) :

Le métabolisme humain est essentiellement aérobie, c'est à dire qu'il consomme du dioxygène. L'organisme rejette du dioxyde de carbone et de l'eau : la transformation des aliments est donc considérée comme une combustion complète.

1) Écrire l'équation de réaction ajustée de la combustion du glucose (C₆H₁₂O₆)



2) Écrire l'équation ajustée de la combustion de la butyryne, de formule C₁₅H₂₆O₆.

