

# Séquence 4

## Consignes de travail

- ▶ Étudiez les chapitres 5 de physique et de chimie des « Notions fondamentales » :  
**Physique** : La mesure des durées  
**Chimie** : La mole
- ▶ Étudiez les chapitres 6 de physique et de chimie des « Notions fondamentales » :  
**Physique** : Le mouvement  
**Chimie** : Les solutions aqueuses
- ▶ Travaillez les cours d'application de physique et de chimie pages suivantes.
- ▶ Travaillez les exercices relatifs à ces chapitres.

## Sommaire

---

Partie 1 – Physique : **Mesure des durées et mouvement**

Partie 2 – Chimie : **Les concentrations dans le cadre du diagnostic médical**

Partie  
1

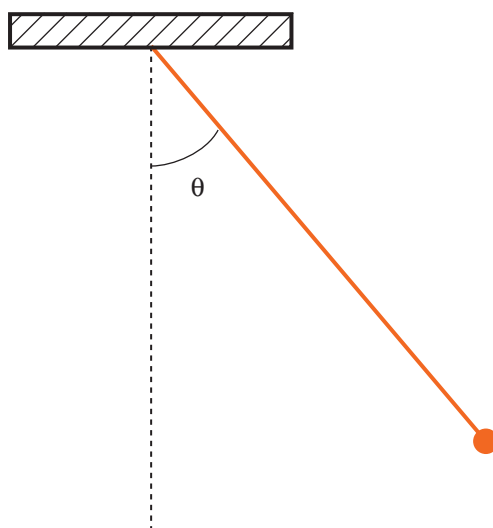
## Physique

## A

## Mesure d'une durée

Un pendule simple est constitué d'un fil de longueur  $\ell$  inextensible et de masse négligeable auquel est accroché un objet de masse  $m$ .

Écarté de sa position initiale d'un petit angle ( $\theta = 30^\circ$ ) et lâché sans vitesse initiale, il effectue un mouvement périodique d'allée et venue (oscillation) d'une durée  $T$  appelée période.



## Activité 1

- ① Dans quel référentiel étudie-t-on le mouvement du pendule ?
- ② Tracer la trajectoire de la masse suspendue au fil. Que peut-on dire de ce mouvement ?
- ③ À quel moment de l'oscillation est-il préférable de déclencher le chronomètre ? Pourquoi ?
- ④ Le temps de propagation de l'influx nerveux dans le corps humain est de l'ordre d'un dixième de seconde, c'est donc l'ordre de grandeur de l'erreur commise par le chronométrateur quand il effectue la mesure d'une durée.

Déclencher et stopper le chronomètre électronique de votre montre par exemple (qui affiche les durées avec une précision du centième de seconde) le plus rapidement possible afin d'obtenir la durée la plus courte possible.

Essais effectués avec une montre :

| Essais     | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
|------------|------|------|------|------|------|
| Période(s) | 0,19 | 0,23 | 0,18 | 0,21 | 0,22 |

### Conclure

- 5 La précision de la mesure manuelle d'une durée au chronomètre électronique de laboratoire est de plus ou moins un dixième de seconde. Pour déterminer la période, pourquoi est-il préférable de mesurer la durée de plusieurs oscillations (10 par exemple) plutôt que d'une seule ?
- 6 On effectue 5 essais et on compare les résultats obtenus avec un chronomètre de laboratoire sur une oscillation du pendule, sur 10 oscillations puis avec un capteur branché sur ordinateur.

### ■ Chronomètre de laboratoire (une oscillation)

| Essais     | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
|------------|------|------|------|------|------|
| Période(s) | 1,13 | 0,94 | 1,04 | 1,08 | 1,12 |

### ■ Chronomètre de laboratoire (10 oscillations)

Compléter le tableau suivant

| Essais                   | 1     | 2    | 3     | 4     | 5     |
|--------------------------|-------|------|-------|-------|-------|
| Durée de 10 oscillations | 10,42 | 10,1 | 10,23 | 10,34 | 10,18 |
| Période(s)               |       |      |       |       |       |

### ■ Capteur

| Essais     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Période(s) | 1,022 | 1,021 | 1,023 | 1,020 | 1,021 |

- a. Quel est l'écart obtenu entre la plus grande mesure et la plus petite mesure pour chaque tableau ?
- b. Calculer la valeur moyenne de la période pour chaque tableau :

$$T_{\text{moy}} = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5}{5}.$$

Conclure sur la précision des mesures.



## Utilisation du chronométrage dans le milieu sportif

**Activité 2** Lire le texte suivant et répondre aux questions posées.

« L'établissement du classement de l'étape et celui du classement général sont de la plus haute urgence dans les minutes qui suivent l'arrivée de l'étape. Les commentateurs des télévisions et radios établissent des classements provisoires théoriques. La société du Tour doit fournir les classements le plus rapidement possible.

Deux systèmes techniques cohabitent pour rendre tout cela possible.

**La photo finish :** une caméra est positionnée à l'aplomb de la ligne d'arrivée laquelle est composée de 3 bandes. Deux larges bandes blanches autour d'un filet noir qui fait office de ligne de passage pour juger le classement. La photo finish est capable d'enregistrer 3000 images à la seconde.

Les temps sont pris à la tangente de la roue avant c'est-à-dire sur l'extrémité avant du pneu de chaque coureur.

**Les transpondeurs :** des petits éléments électroniques qui sont fixés sur les cadres des vélos à égale distance de l'avant du vélo pour chaque coureur. Ainsi, peu importe la taille de chaque coureur, la distance entre l'avant du vélo et le transpondeur est la même pour chacun. »

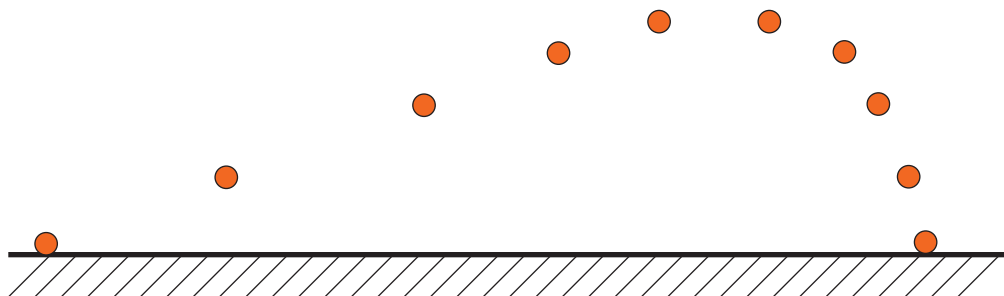
### Questions :

- 1 Un coureur lancé dans un sprint à l'arrivée d'une étape roule à  $54 \text{ km.h}^{-1}$ . Quelle distance parcourt le coureur entre deux images prises par la caméra ?
- 2 La durée mise pour parcourir l'étape par un coureur est égale à 3 h 10 mn 33 s. Quel système de chronométrage est utilisé pour mesurer cette durée ?



## Étude de la trajectoire d'une balle de golf

La trajectoire d'une balle de golf a été enregistrée par une caméra vidéo posée sur le sol. La balle est représentée à intervalles de temps égaux.



### Activité 3

- ❶ Dans quel référentiel est étudié le mouvement de la balle ?
- ❷ Dessiner la trajectoire de la balle.
- ❸ Ce mouvement paraît comporter deux phases ; les décrire. Le mouvement est-il uniforme ?
- ❹ La balle quitte le tee avec une vitesse de l'ordre de  $70 \text{ m.s}^{-1}$ . Quelle est sa vitesse en  $\text{km.h}^{-1}$  ?

# Les concentrations dans le cadre du diagnostic médical

Dans le cadre du diagnostic médical, il peut être utile d'effectuer un bilan de santé. Cela passe par une analyse biochimique dans laquelle on peut distinguer différents tests.

C'est le cas de la biochimie du sang :

La biochimie est l'étude de la composition et des réactions chimiques du monde vivant. L'analyse consiste en particulier à déterminer la concentration en sucre (glycémie), cholestérol (HDL et LDL), triglycérides... en indiquant au patient les concentrations considérées comme correctes compte tenu de son âge ; par exemple : de 4 à 6 millimoles/L pour le cholestérol total.

## A

## Glycémie

La glycémie désigne le taux de glucose dans le sang. Le glucose, principal sucre dans l'organisme, distribue de l'énergie aux cellules. Sa concentration demeure constante même si les apports alimentaires et les dépenses énergétiques (efforts physiques) varient.

La formule brute du glucose est :  $C_6H_{12}O_6$ .

**Activité 1** Calculer la masse molaire du glucose.

Données : masses molaires ( $g \cdot mol^{-1}$ ) : C : 12,0 ; H : 1,0 ; O : 16,0.

La concentration molaire de glucose dans le sang pour un sujet normal à jeun est comprise dans la fourchette :  $3,90 - 5,80 \text{ mmol} \cdot L^{-1}$ . ( **$1 \text{ mmol} \cdot L^{-1}$  ou millimole par litre =  $1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$** ).

**Activité 2** En déduire les valeurs de concentrations massiques correspondantes ( $g \cdot L^{-1}$ ).



## B Cholestérol

Le taux de cholestérol sanguin ( $C_{27}H_{46}O$ ) représente l'un des principaux facteurs de risque cardiovasculaire. Ses concentrations doivent être basses pour prévenir le risque d'athérosclérose (dépôt de graisses dans les artères).

**Activité 3** Calculer la masse molaire du cholestérol.

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

La concentration molaire de cholestérol total dans le sang pour un sujet normal est comprise dans la fourchette :  $4,00 - 6,00 \text{ mmol.L}^{-1}$ .

**Activité 4** En déduire les valeurs de concentrations massiques correspondantes ( $\text{g.L}^{-1}$ ).



## C Urée

Cette substance ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ ) qui se retrouve dans les urines, est le produit final de la dégradation par le foie des acides aminés provenant des protéines d'origine alimentaire. La recherche de l'urée est fréquemment effectuée. Elle permet de rechercher une insuffisance rénale.

**Activité 5** Calculer la masse molaire de l'urée.

*Données :* masses molaires ( $\text{g.mol}^{-1}$ ) : C : 12,0 ; H : 1,0 ; O : 16,0 ; N : 14,0.

La concentration massique d'urée dans l'urine pour un sujet normal est comprise dans la fourchette :  $1 - 2,5 \text{ g.L}^{-1}$ .

**Activité 6** En déduire les valeurs de concentrations molaires correspondantes ( $\text{mol.L}^{-1}$ ).

# Exercices

## Chimie

### Chapitre 5 La mole : unité de quantité de matière

*Données pour certains exercices :*

Masses molaires atomiques (en  $\text{g.mol}^{-1}$ ) : H : 1,0 ; C : 12,0 ; O : 16,0 ; N : 14,0 ; S : 32,0 ; Cu : 63,5

**QCM (choisir la ou les bonne(s) réponse(s)) :**

**QCM 1** Les masses molaires s'expriment en :

- a.  $\text{g.mol}^{-1}$
- b.  $\text{mol.g}^{-1}$
- c.  $\text{L.mol}^{-1}$
- d. sans unité

**QCM 1** La relation entre quantité de matière  $n$ , masse de l'échantillon  $m$  et masse molaire  $M$  est :

- a.  $m = \frac{n}{M}$
- b.  $n = \frac{m}{M}$
- c.  $M = \frac{m}{n}$

**QCM 3** La constante d'Avogadro  $N_A$  :

- a. est un nombre gigantesque
- b. est un nombre très petit
- c. représente le nombre d'entités dans une mole
- d. n'a pas d'unité

**Exercice 1** *Calculs de masses molaires moléculaires*

Calculer les masses molaires des molécules suivantes :

Le monoxyde de carbone  $\text{CO}$

Le dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$

Le méthane  $\text{CH}_4$

Le pentane  $\text{C}_5\text{H}_{12}$

L'ammoniac  $\text{NH}_3$

Le sulfate de cuivre  $\text{CuSO}_4$

L'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$

Le glucose  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .

**Exercice 2** *Calculs de quantités de matière*

a. Quelle quantité de matière y-a-t-il dans  $24,08 \cdot 10^{21}$  entités ?

b. Combien d'entités correspondent à 0,0001 mol ?

**Exercice 3** *Masses molaires et quantités de matière*

Calculer pour :  $\text{CuSO}_4$  ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  et  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , la masse correspondant à 0,10 mole de corps pur.

**Exercice 4** *La mole représente un nombre énorme*

Le but de cet exercice est de se faire une idée de ce que représente une mole d'entités.

Pour cela , nous allons considérer des grains de riz.

a. Combien de grains de riz sont contenus dans une mole de grains de riz ?

Il y a environ 50 grains de riz par mL et un litre de riz a une masse de l'ordre de 1 kg.

b. Calculer la masse d'une mole de grains de riz.

On admet qu'un être humain, en moyenne, consomme 50 g de riz par jour.

c. Calculer la consommation annuelle de riz, en kg, de tous les habitants de la planète (peuplée de 6 milliards d'humains).

d. Pendant combien de temps pourrait-on nourrir l'humanité entière, avec 1 mole de grains de riz ?

e. Que peut-on déduire de ce résultat ?

**Exercice 5** *La quinine*

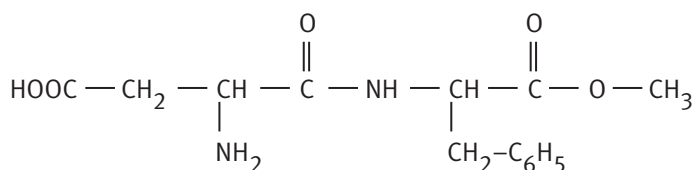
La quinine, molécule de formule  $C_{20}H_{24}N_2O_2$ , est utilisée depuis des siècles pour soigner des maladies comme la malaria et le paludisme.

- Calculer la masse molaire de la quinine.
- Combien de moles de quinine sont contenues dans 1 kg ?

**Exercice 6** *L'aspartame*

L'aspartame est un édulcorant de synthèse utilisé dans l'industrie alimentaire pour remplacer le sucre (boissons « light ») ; son pouvoir sucrant est 160 fois plus grand que celui du saccharose  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (sucre de cuisine).

Sa formule développée est :



- Déterminer sa formule brute.
- Calculer sa masse molaire.  
Un litre de limonade allégée contient  $m = 0,60$  g d'aspartame.
- Déterminer la quantité d'aspartame dans une bouteille d'1 L de limonade.
- Quelle quantité de saccharose faudrait-il dissoudre dans 1 L d'eau pour obtenir le même goût sucré ?
- En déduire la masse de sucre correspondante.
- Comparer la masse de sucre avec celle d'aspartame et conclure.

# E

# exercices

## Chimie

### Chapitre 6 Les solutions aqueuses

*Données pour certains exercices :*

Masses molaires atomiques (en  $\text{g.mol}^{-1}$ ) : H : 1,0 ; C : 12,0 ; O : 16,0 ; N : 14,0 ; S : 32,0 ; Cu : 63,5

**QCM (choisir la ou les bonne(s) réponse(s)) :**

**QCM 1** Une concentration molaire s'exprime en :

- a.  $\text{g.mol}^{-1}$
- b.  $\text{mol.g}^{-1}$
- c.  $\text{L.mol}^{-1}$
- d. sans unité
- e.  $\text{mol.L}^{-1}$

**QCM 2** On dissout 0,10 mol de soluté dans de l'eau pour obtenir 100 mL de solution. La concentration de la solution est égale à :

- a.  $1,0 \text{ L.mol}^{-1}$
- b.  $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$
- c.  $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$
- d.  $10 \text{ mol.L}^{-1}$

**QCM 3** On ajoute 50 mL d'eau à 50 mL de sirop ; la concentration du sirop a été :

- a. divisée par 2
- b. multipliée par 2
- c. divisée par 3
- d. inchangée
- e. divisée par 1,5

**Exercice 1** *Solution ionique – Solution moléculaire*

Classer les solutions suivantes dans l'une ou l'autre des catégories (solution ionique ou solution moléculaire) en justifiant la réponse :

- eau salée
- eau sucrée
- eau de Javel
- électrolyte de batterie d'accumulateurs d'automobile
- alcool éthylique à 70°

**Exercice 2** *Solvant, soluté*

- a. Dans une solution aqueuse de glucose, quel est le solvant ? le soluté ?
- b. Citer 2 méthodes permettant de préparer une solution de glucose de concentration donnée ?

**Exercice 3** *Vocabulaire*

Qu'entend-on par « *diluer 10 fois* » une solution ?

**Exercice 4** *Calculs de concentrations (1)*

Compléter le tableau ci-dessous :

| Quantité de soluté (mol.) | Volume de solution | Concentration molaire de la solution (mol.L <sup>-1</sup> ) |
|---------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------|
| 0,20                      | 5 L                | ?                                                           |
|                           | 20 mL              | 0,10                                                        |
| $1,2 \cdot 10^{-2}$       | ?                  | $7,4 \cdot 10^{-3}$                                         |

**Exercice 5** *Calculs de concentrations (2)*

Calculer la concentration molaire de chacune des solutions contenant :

- a. 0,015 mol de saccharose  $C_{12}H_{22}O_{11}$  dans 75,0 mL de solution.
- b. 15,0 g d'urée  $(NH_2)_2CO$  dans 100,0 mL de solution.
- c. 28,0 g de diiode  $I_2$  dans 2,5 L de solution.

**Exercice 6** *Préparation d'une solution par dissolution de cristaux*

Un chimiste veut préparer 1,0 L de solution de nitrate d'argent  $AgNO_3$  de concentration molaire  $0,010 \text{ mol.L}^{-1}$  à partir de cristaux considérés comme purs.

Il dispose pour cela du flacon de nitrate d'argent cristallisé où sont indiqués les renseignements suivants :

### ARGENT NITRATE

Autre nom : Pierre Infernale  $\text{AgNO}_3$   
 $M = 169,87$   $F = 208,6^\circ\text{C}$   $d = 4,352$

Cristaux incolores brunissant à l'air  
 en présence de matières organiques

Expliquer comment procéder et nommer le matériel et la verrerie utilisés.

### Exercice 7 Dilutions

On dispose de 100 mL de solution aqueuse  $S_0$  de saccharose (sucre de cuisine) de concentration  $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  en saccharose, ainsi que du matériel utilisé dans la fiche de T.P.

- ① Décrire la méthode utilisée pour fabriquer 100 mL de solution  $S_1$  d'eau sucrée à  $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .
- ② On prélève 5,0 mL de solution  $S_0$  que l'on place dans un récipient de volume exactement égal à 250,0 mL, puis on complète par de l'eau distillée. On bouche le récipient et on le retourne plusieurs fois. On obtient la solution  $S_2$ .
  - a. Quelle verrerie doit-on utiliser ici ?
  - b. Pourquoi retourne-t-on la solution plusieurs fois ?
  - c. Quelle est la concentration de la solution  $S_2$  ?

### Exercice 8 Retour sur le T.P. :

Revenons sur le protocole de dilution de la fiche T.P. : indiquer 2 méthodes pour fabriquer la solution de diiode de concentration  $4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  à partir de la solution-mère.

Quelle est la méthode qui vous paraît donner la meilleure précision sur la valeur de concentration de la solution diluée ? Pourquoi ?

### Exercice 9 Analyses médicales

Sur le résultat d'analyses médicales, un patient lit le résultat de ses analyses :

Cholestérol :  $2,03 \text{ g.L}^{-1}$  ; urée :  $0,400 \text{ g.L}^{-1}$  .

De plus, sont indiquées des fourchettes de normalité (en millimoles par Litre) :

Cholestérol : minimum :  $3,877 \text{ mmol.L}^{-1}$  ; maximum :  $5,67 \text{ mmol.L}^{-1}$

Urée : minimum :  $2,50 \text{ mmol.L}^{-1}$  ; maximum :  $8,33 \text{ mmol.L}^{-1}$

Ce patient est-il en bonne santé ?

Données : masses molaires (en  $\text{g.mol}^{-1}$ ) : cholestérol : 388 ; urée : 60. ■