

## Rappel de Cours (titre massique)

Le titre massique (ou fraction massique) d'un soluté dans une solution représente la proportion en masse de ce soluté par rapport à la masse totale de la solution.

$$t = m(\text{soluté}) / m(\text{solution}) \quad \text{ou} \quad t = m(\text{soluté}) / (m(\text{soluté}) + m(\text{solvant}))$$

Où :

- $t$  : titre massique (sans unité, compris entre 0 et 1, ou en % entre 0 et 100%)
- $m(\text{soluté})$  : masse du soluté (en g ou kg)
- $m(\text{solution})$  : masse totale de la solution (en g ou kg)

Lien avec la concentration massique  $C_m$  et la masse volumique  $\rho$  :

$$t = C_m / \rho \quad \text{avec } C_m \text{ en g/L et } \rho \text{ en g/L}$$

## Exercice 1 - Calcul direct du titre massique

On prépare une solution en dissolvant 25,0 g de chlorure de sodium (NaCl) dans 200,0 g d'eau.

1. Calculer la masse totale de la solution obtenue.
2. Calculer le titre massique en NaCl de cette solution.
3. Exprimer ce titre en pourcentage massique.

## Exercice 2 - Titre massique et masse volumique

Une solution commerciale d'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) a une concentration massique  $C_m = 1\,630$  g/L et une masse volumique  $\rho = 1\,830$  g/L.

1. Calculer le titre massique  $t$  de cette solution.
2. Vérifier la cohérence du résultat ( $t$  doit être compris entre 0 et 1).
3. On prélève 50,0 mL de cette solution. Calculer la masse de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  contenue dans ce prélèvement.

## Exercice 3 - Problème de synthèse (niveau bac)

Un laboratoire dispose d'une solution commerciale d'ammoniaque ( $\text{NH}_3$ ) caractérisée par :

- Titre massique :  $t = 28,0$  %
- Masse volumique :  $\rho = 900$  g/L
- Masse molaire de  $\text{NH}_3$  :  $M = 17,0$  g/mol

1. Calculer la concentration massique  $C_m$  de la solution commerciale.

2. En déduire la concentration molaire  $C$  de la solution commerciale.

3. On souhaite préparer 250 mL d'une solution de  $\text{NH}_3$  de concentration  $C_2 = 0,500 \text{ mol/L}$  par dilution de la solution commerciale.

a) Calculer le volume  $V_1$  de solution commerciale à prélever.


b) Décrire le protocole de préparation.

## Cinétique chimique

**15 CORRIGÉ** L'eau de Javel  
| Proposer des hypothèses.

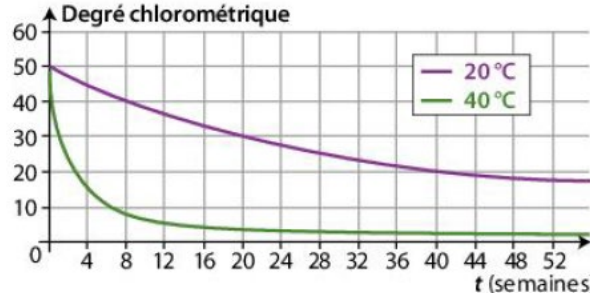
Une étiquette d'eau de Javel porte, entre autres, les recommandations suivantes :

À conserver au frais et à l'abri de la lumière.



Les propriétés désinfectantes de l'eau de Javel sont dues aux ions hypochlorite  $\text{ClO}^- (\text{aq})$ . La concentration d'une eau de Javel est définie par le degré chlorométrique ( $^\circ\text{Ch}\ell$ ) : plus le degré chlorométrique est élevé, plus la concentration en ions hypochlorite est grande. Au cours du temps, la quantité d'ions hypochlorite diminue.

Le graphique suivant représente l'évolution du degré chlorométrique en fonction du temps :



The graph shows the degree chlorometric (y-axis, 0 to 60) versus time in weeks (x-axis, 0 to 52). Two curves are shown: a purple curve for 20°C and a green curve for 40°C. Both curves show a decrease in degree chlorometric over time, with the 40°C curve decreasing much more rapidly.

t (semaines)	Degré chlorométrique (20°C)	Degré chlorométrique (40°C)
0	50	50
4	45	25
8	40	15
12	35	10
16	30	8
20	25	7
24	22	6.5
28	20	6.2
32	18	6
36	17	5.8
40	16	5.6
44	15.5	5.5
48	15	5.4
52	14.5	5.3

**1. a.** Pour chacune des courbes, déterminer graphiquement les vitesses de disparition des ions hypochlorite à  $t = 4$  semaines.

**b.** Quel facteur cinétique est mis en évidence ?

**c.** La recommandation « à conserver au frais » est-elle justifiée ?

**2. a.** Pour chacune des courbes, déterminer graphiquement les vitesses de disparition des ions hypochlorite à  $t = 12$  semaines.

**b.** Interpréter l'évolution de la vitesse au cours du temps.

**3.** Proposer une hypothèse permettant d'expliquer la recommandation « à conserver à l'abri de la lumière ».

# Nucléaire

32 CORRIGÉ 60 min

## La découverte de la radioactivité artificielle et ses applications

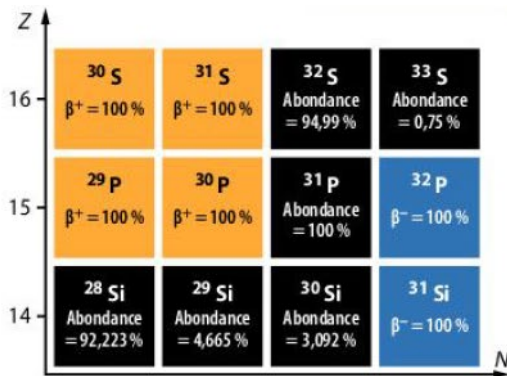
Mobiliser et organiser ses connaissances ; utiliser un modèle ; rédiger une explication.

*D'après Baccalauréat*

En 1934, Irène et Frédéric JOLIOT-CURIE découvrirent la radioactivité artificielle. Ils produisirent du phosphore 30 radioactif par bombardement d'une cible contenant de l'aluminium 27 stable avec des particules  $\alpha$ . Ces particules provenaient d'une source de radium contenant majoritairement l'isotope 226.

### 1. La découverte de la radioactivité artificielle

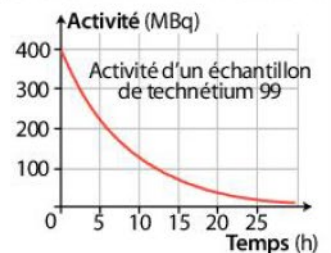
- Définir une particule  $\alpha$  et donner son symbole.
- Établir l'équation de la réaction de désintégration radioactive du radium 226.
- En utilisant le diagramme  $(N, Z)$  ci-dessous, déterminer le type de désintégration radioactive associée au phosphore 30 puis établir l'équation de la réaction de désintégration radioactive du phosphore 30.



- Calculer le nombre  $N(t)$  de noyaux radioactifs restants dans un échantillon de phosphore 30 contenant initialement  $N_0 = 1\ 000$  noyaux radioactifs, au bout d'une durée égale à 13 minutes.

### 2. Utilisation du technétium 99 en médecine nucléaire

Le technétium 99 est utile en médecine nucléaire car il s'associe à de nombreuses molécules. Sa demi-vie courte permet de réduire l'irradiation du patient. On injecte à un patient une dose dont l'activité en technétium 99 est  $A_0 = 400$  MBq. La courbe représentant l'activité de cet échantillon en fonction du temps est donnée ci-contre.



- Donner la définition de la demi-vie et déterminer celle du technétium 99.
- L'activité est considérée négligeable au bout de  $t = 20 \times t_{1/2}$ . Calculer sa valeur.
- Un patient reçoit une injection un lundi à 15 h 00. L'examen se finit à 18 h 30. Calculer l'activité due au technétium 99 encore présent dans le corps du patient à la fin de l'examen, puis déterminer à quelle date (jour et heure) l'activité sera négligeable dans son organisme.

#### Données

- Radon Rn ( $Z = 86$ ) ; francium Fr ( $Z = 87$ ) ; radium Ra ( $Z = 88$ ) ; actinium Ac ( $Z = 89$ ) ; thorium Th ( $Z = 90$ ) ; aluminium Al ( $Z = 13$ ) ; silicium Si ( $Z = 14$ ) ; phosphore P ( $Z = 15$ ).
- Le phosphore 30 se désintègre en donnant un noyau de silicium 30 et sa demi-vie est égale à 3 minutes 15 secondes.

## Electrolyse

### 12 Des couverts en métal argenté

CORRIGÉ

Faire un schéma adapté ; comparer à une valeur de référence.

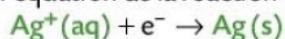
Pour argenter des objets métalliques, les orfèvres utilisent le principe de l'électrolyse « à anode soluble ». L'objet à argenter, jouant le rôle de cathode, est plongé dans une solution contenant des ions dicyanoargentate  $\text{Ag}(\text{CN})_2^-(\text{aq})$  et des ions argent (I)  $\text{Ag}^+(\text{aq})$ . Des anodes en argent sont placées de chaque côté du bain. Un générateur délivre un courant d'intensité constante  $I$  égale à 0,70 A.



**1. a.** Schématiser le montage expérimental en précisant les bornes du générateur auxquelles sont reliées la pièce à argenter et les anodes.

**b.** Indiquer le sens conventionnel du courant électrique et celui de déplacement des électrons.

**2.** Dans le bain électrolytique, les ions argent réagissent à la cathode selon l'équation de la réaction électrochimique :



Les ions argent et l'argent métallique sur cette électrode seront écrits en vert. Justifier l'intérêt d'avoir utilisé l'objet à argenter comme cathode.

**3. a.** Identifier le produit formé à l'anode étant donné le sens de circulation du courant.

**b.** Écrire l'équation de la réaction électrochimique se produisant à l'anode. L'argent métallique à l'anode et les ions argent intervenant à cette électrode seront écrits en rouge :  $\text{Ag}(\text{s})$  et  $\text{Ag}^+(\text{aq})$ .

**4.** En déduire l'écriture de l'équation de la réaction chimique modélisant la transformation se produisant lors de l'électrolyse. Justifier le terme d'« électrolyse à anode soluble ».

**5.** Par électrolyse, on souhaite réaliser un dépôt uniforme d'argent d'épaisseur  $e$  sur une cuillère dont la surface  $S$  est estimée à  $70 \text{ cm}^2$ . La durée  $\Delta t$  de l'électrolyse est de 30 min. Établir l'expression de la masse d'argent  $m(\text{Ag})$  déposé sur le couvert pendant l'électrolyse en fonction de  $I$ ,  $\Delta t$ ,  $M(\text{Ag})$  et  $F$  (constante de Faraday).

**6.** Une fois l'électrolyse terminée, l'orfèvre applique un poinçon comportant les chiffres I ou II. En déduire le poinçon que l'orfèvre doit appliquer sur la cuillère.

#### Données

- Couple oxydant / réducteur :  $\text{Ag}^+(\text{aq}) / \text{Ag}(\text{s})$ .
- $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .
- Masse volumique de l'argent :  $\rho(\text{Ag}) = 10 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .
- Épaisseur  $e$  du dépôt d'argent en  $\mu\text{m}$  : qualité I :  $e > 33 \mu\text{m}$  ; qualité II :  $e > 20 \mu\text{m}$ .