

TERMINALE SPÉCIALITÉ · PHYSIQUE-CHIMIE · CONSTITUTION ET TRANSFORMATIONS DE LA MATIÈRE · CHAPITRE 4



R. RINGUET · 2026 – 2027

Contrôle A Cinétique chimique

Facteurs cinétiques, catalyse, vitesse volumique, temps de demi-réaction, loi d'ordre 1

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 4 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Toute réponse est justifiée; une expression littérale est attendue avant chaque application numérique, et les résultats sont donnés avec leur unité et un nombre adapté de chiffres significatifs. Formulaire : vitesses

volumiques $v_R = -\frac{d[R]}{dt}$ et $v_P = \frac{d[P]}{dt}$ • loi d'ordre 1 : $v = k[A]$, $[A](t) = [A]_0 e^{-kt}$, $\ln[A] = \ln[A]_0 - kt$
et $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$.

Exercice 1 Questions de cours

5 pts ●○○○

- 1.1** Définir la vitesse volumique de disparition d'un réactif, donner son unité et expliquer comment on la détermine sur la courbe $[R] = f(t)$; citer enfin quatre facteurs cinétiques.
- 1.2** Définir le temps de demi-réaction et indiquer comment on le détermine graphiquement.
- 1.3** Qu'appelle-t-on catalyseur ? Citer les trois types de catalyse et donner un exemple pour chacun.
- 1.4** Pour chaque affirmation, recopier la seule proposition exacte.
- a) L'unité d'une vitesse volumique de réaction est :
- a) ☐ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ b) ☐ $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$ c) ☐ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ d) ☐ $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- b) Le temps de demi-réaction d'une transformation d'ordre 1 :
- a) ☐ est proportionnel à $[A]_0$ b) ☐ vaut $\frac{\ln 2}{k}$
- c) ☐ vaut $\frac{k}{\ln 2}$ d) ☐ double si $[A]_0$ double
- c) Pour une réaction d'ordre 1 par rapport à A, la courbe $\ln[A] = f(t)$ est :
- a) ☐ une droite décroissante b) ☐ une droite croissante
- c) ☐ une exponentielle décroissante d) ☐ une parabole
- d) Un catalyseur :
- a) ☐ est consommé sans être régénéré b) ☐ augmente l'avancement final
- c) ☐ augmente la vitesse de réaction d) ☐ figure dans le bilan de la réaction
- 1.5** Indiquer si chaque affirmation est vraie ou fausse, et justifier en une phrase.
- a) Au cours d'une transformation, la vitesse volumique de disparition d'un réactif augmente.
- b) Broyer un solide accélère sa transformation mais ne modifie pas l'état final du système.
- c) Une transformation lente ne peut pas être suivie par spectrophotométrie.

Exercice 2 Du dihydrogène à la seringue

6 pts ●●●○

Un ruban de magnésium de masse $m = 48,6 \text{ mg}$ est introduit dans $V_{\text{sol}} = 100 \text{ mL}$ d'acide chlorhydrique en large excès; une seringue graduée recueille le dihydrogène formé : $\text{Mg(s)} + 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$. La figure 1 donne le volume de gaz recueilli et la tangente à l'origine.

- 2.1 Calculer $n(\text{Mg})$, puis le volume maximal de H_2 attendu; comparer au palier de la figure 1.
- 2.2 Déterminer graphiquement la vitesse d'apparition du dihydrogène à $t = 0$ en $\text{mL}\cdot\text{s}^{-1}$, puis la vitesse volumique d'apparition des ions Mg^{2+} en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$.
- 2.3 Déterminer graphiquement $t_{1/2}$, puis justifier sans calcul que la vitesse diminue au cours du temps.
- 2.4 On recommence avec la même masse de magnésium et un acide deux fois moins concentré, toujours en excès : représenter sur la copie l'allure des deux courbes, en justifiant la position du palier et de la tangente à l'origine.

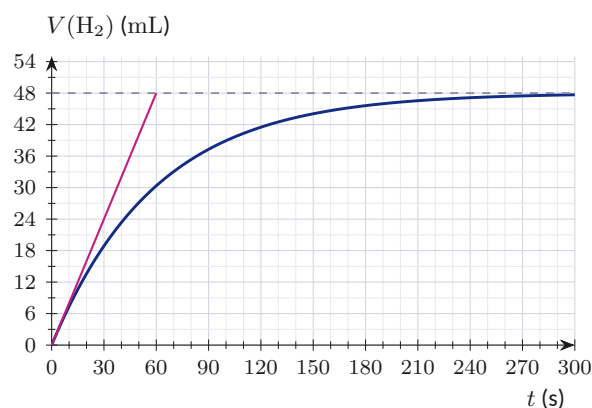


Figure 1 — Volume de dihydrogène recueilli; en rose, la tangente à l'origine

■ **DONNÉES** $V_m = 24,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ dans les conditions des expériences • $M(\text{Mg}) = 24,3 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Exercice 3 Accélérer la décomposition de l'eau oxygénée

4 pts ●●●○

L'eau oxygénée se décompose selon $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O(l)} + \text{O}_2(\text{g})$. Quatre expériences sont menées avec $20,0 \text{ mL}$ de la même solution; on mesure la durée nécessaire pour recueillir $10,0 \text{ mL}$ de dioxygène.

expérience	1	2	3	4
espèce ajoutée	aucune	3 gouttes de solution d'ions Fe^{3+}	$0,20 \text{ g}$ de MnO_2 en poudre	$0,20 \text{ g}$ de MnO_2 en morceaux
durée	45 min	90 s	25 s	70 s

- 3.1 Quel rôle jouent les espèces ajoutées dans les expériences 2, 3 et 4 ? Préciser, pour 2 et 3, le type de catalyse mise en jeu, puis comparer les expériences 3 et 4 : quel facteur cinétique est mis en évidence ?
- 3.2 À la fin de l'expérience 3, on filtre, on sèche le solide récupéré et on le pèse : on retrouve $0,20 \text{ g}$. Quelle propriété des catalyseurs cette mesure confirme-t-elle ?
- 3.3 Le volume final de dioxygène est le même dans les quatre cas : justifier, puis proposer un autre moyen, sans catalyseur, de l'obtenir plus vite.

Exercice 4 Une dégradation d'ordre 1

5 pts ●●●○

En solution aqueuse, un principe actif A se dégrade lentement; un suivi spectrophotométrique donne :

$t \text{ (min)}$	0	10	20	30	40	50
$[A] (10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1})$	4,00	3,03	2,30	1,74	1,32	1,00
$\ln[A]$						

- 4.1 Recopier et compléter la dernière ligne du tableau ($[A]$ étant exprimée en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$).
- 4.2 Les six points (t ; $\ln[A]$) sont alignés : qu'en déduire sur la loi de vitesse ? Déterminer le coefficient directeur de la droite, puis k avec son unité.
- 4.3 Calculer le temps de demi-réaction et vérifier sa valeur directement sur le tableau.
- 4.4 Calculer $[A]$ après 90 min, puis la vitesse volumique de disparition de A à cette date ; la comparer à sa valeur initiale.
- 4.5 Au bout de quelle durée la teneur en A est-elle tombée à 90 % de sa valeur initiale ?