BURHAN

Transformations lentes et transformations rapides : exercices, niveau examen

2ème Année Baccalauréat · Sciences Physiques · Physique-Chimie

Corrigé détaillé en ligne : burhan.ma/2bac/pc/physique-chimie/transformations-lentes-et-rapides/exercices/examen

Chapitre	Palier	Exercices
Transformations lentes et transformations rapides	Niveau examen	5

Exercice 1 6 pts

Traitement d'une eau ferrugineuse par le dioxygène

Certaines eaux souterraines contiennent des ions fer(II) $\mathrm{Fe^{2+}}$ dissous, qui leur donnent un goût métallique. Dans une station de traitement, on les oxyde par le dioxygène dissous en ions fer(III) $\mathrm{Fe^{3+}}$, que l'on retire ensuite de l'eau. Les deux parties sont indépendantes.

A.1. 0,5 pts

Partie A : équation de l'oxydation.

Écrire la demi-équation électronique du couple $\mathrm{Fe^{3+}/Fe^{2+}}$.

INDICE

Outil : la charge des deux ions fixe le nombre d'électrons.

A.2. 1 pts

Écrire la demi-équation électronique du couple $\mathrm{O_2/H_2O}$ en milieu acide.

INDICE

Outil : oxygène par l'eau, hydrogène par $\mathrm{H^+}$, charges par les électrons.

A.3. 1 pts

Établir l'équation de l'oxydation des ions fer(II) par le dioxygène dissous ; on l'écrit en milieu acide, par convention.

INDICE

Outil : autant d'électrons cédés par les ions fer(II) que captés par le dioxygène.

A.4. 0,5 pts

Quelle espèce est oxydée ? Laquelle est réduite ?

INDICE

Outil : l'oxydant capte les électrons et subit la réduction.

B.1. `0,5 pts`

Partie B : rapidité de l'oxydation et température.

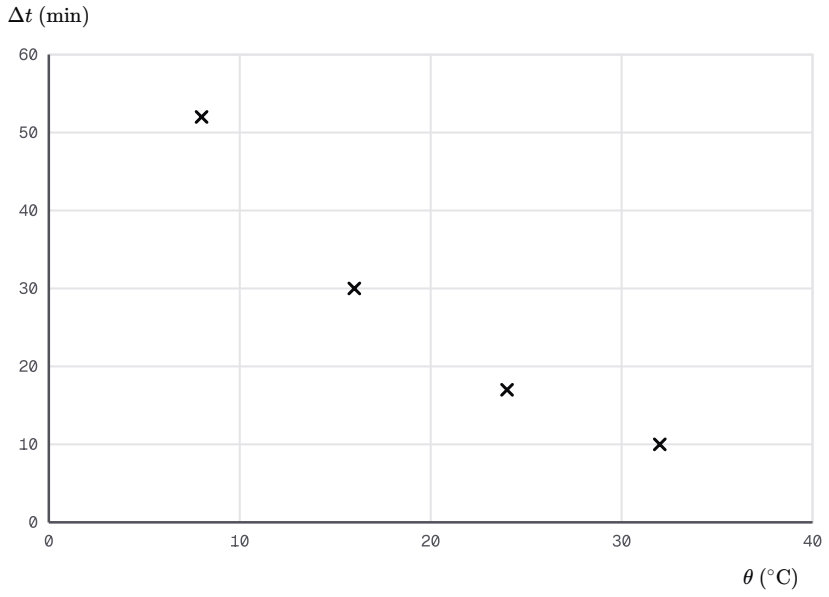
Au laboratoire, on remplit à ras bord quatre flacons identiques avec la même eau ferrugineuse, proche de la neutralité et de même concentration en dioxygène dissous, puis on les bouche. Dans cette eau, le fer(III) formé donne un trouble orangé.

Chaque flacon est placé dans un bain thermostaté à une température θ. On mesure la durée Δt au bout de laquelle sa teinte orangée atteint celle d'un flacon témoin.

Document : durées mesurées.

θ (°C)	Δt (min)
8	52
16	30
24	17
32	10

Pourquoi remplir les flacons à ras bord et les boucher ?



× Points de mesure

Durée d'apparition de la teinte selon la température

INDICE

Outil : le dioxygène de l'air peut se dissoudre dans l'eau d'un flacon ouvert.

B.2. 1 pts

Exploiter le document pour conclure sur l'influence de la température.

INDICE

Outil : un même repère atteint plus tôt signale une évolution plus rapide.

B.3. 0,5 pts

Encadrer la durée attendue pour une eau à $20\,^{\circ}\mathrm{C}$.

INDICE

Outil : les deux mesures dont les températures entourent cette valeur.

B.4. 1 pts

En hiver, l'eau arrive à la station à $8\,^{\circ}\mathrm{C}$. On veut atteindre la teinte du témoin en moins de $20\,\mathrm{min}$. Proposer une température de traitement d'après le document, puis un second moyen d'accélérer l'oxydation.

INDICE

Outil : le document pour la température ; pour le second moyen, un réactif dont on peut changer la quantité dissoute.

Exercice 2 6 pts

Eau de Javel : contrôle par les ions iodure et décoloration d'un colorant

L'eau de Javel est une solution d'ions hypochlorite $\mathrm{ClO^-}$. On contrôle d'abord une eau de Javel diluée, puis on étudie la décoloration d'un colorant par une eau de Javel. Les deux parties sont indépendantes.

A.1. 1 pts

Partie A : contrôle d'une eau de Javel diluée.

On verse $V_1 = 10{,}0\,\mathrm{mL}$ d'eau de Javel diluée, de concentration $[\mathrm{ClO^-}] = 4{,}0 \times 10^{-2}\,\mathrm{mol\cdot L^{-1}}$, dans $V_2 = 20{,}0\,\mathrm{mL}$ d'une solution acidifiée d'iodure de potassium de concentration $C_2 = 0{,}10\,\mathrm{mol\cdot L^{-1}}$. Le mélange brunit aussitôt. Couples : $\mathrm{ClO^-/Cl^-}$ et $\mathrm{I_2/I^-}$. Les ions $\mathrm{H^+}$ sont en excès.

Écrire la demi-équation électronique du couple $\mathrm{ClO^-/Cl^-}$ en milieu acide.

INDICE

Outil : oxygène par l'eau, hydrogène par $\mathrm{H^+}$, charges par les électrons.

A.2. 1 pts

Établir l'équation de l'oxydation des ions iodure par les ions hypochlorite.

INDICE

Outil : la demi-équation du couple $\mathrm{I_2/I^-}$ échange aussi deux électrons.

A.3. 0,5 pts

Cette transformation est-elle rapide ou lente, à l'œil nu ? Justifier.

INDICE

Outil : la définition d'une transformation rapide.

A.4. 1,5 pts

Dresser le tableau d'avancement, puis calculer la quantité de diiode formée.

INDICE

Début : calcule les quantités initiales par $n = C\,V$. **Ensuite :** cherche le réactif limitant.

B.1. 0,5 pts

Partie B : décoloration d'un colorant.

On ajoute de l'eau de Javel à une solution d'un colorant rouge, à $25\,^{\circ}\mathrm{C}$. La teinte rouge disparaît progressivement, en quelques minutes ; le colorant est le réactif limitant. Deux essais ne diffèrent que par la concentration initiale C_0 en ions hypochlorite dans le mélange.

Document : durées de décoloration.

Essai	$C_0\ (\mathrm{mmol\cdot L^{-1}})$	$\Delta t\ (\mathrm{s})$
1	15	330
2	45	115

Classer la décoloration du colorant, en citant le moyen d'observation.

INDICE

Outil : la définition d'une transformation lente.

B.2. 0,5 pts

Conclure, à l'aide du document, sur l'influence de la concentration en ions hypochlorite.

INDICE

Outil : vérifie qu'un seul paramètre change entre les deux essais, puis compare les durées.

B.3. 1 pts

Pour mesurer la teinte restante à un instant donné, un technicien prélève $1{,}0\,\mathrm{mL}$ du mélange et le verse dans $24\,\mathrm{mL}$ d'eau glacée. Justifier ce geste.

INDICE

Outil : les deux facteurs cinétiques sur lesquels agit l'eau glacée.

Exercice 3 6 pts

Ions fer(III) et ions iodure : quantité de diiode et rapidité

Les ions fer(III) $\mathrm{Fe^{3+}}$ oxydent les ions iodure $\mathrm{I^-}$ en diiode $\mathrm{I_2}$, brun en solution. Couples : $\mathrm{Fe^{3+}/Fe^{2+}}$ et $\mathrm{I_2/I^-}$.

Dans les conditions étudiées, on considère la transformation comme totale : l'évolution s'arrête quand le réactif limitant est épuisé. On calcule d'abord la quantité de diiode formée, puis on étudie la rapidité de la transformation. Les deux parties sont indépendantes.

A.1. 1 pts

Partie A : quantité de diiode formée.

Écrire la demi-équation de chaque couple ; les combiner pour obtenir l'équation modélisant la transformation.

INDICE

Outil : égalise les électrons cédés par les ions iodure et captés par les ions fer(III).

A.2. 0,5 pts

On mélange $V_1 = 25{,}0\,\mathrm{mL}$ d'une solution de chlorure de fer(III) de concentration $C_1 = 4{,}00 \times 10^{-2}\,\mathrm{mol\cdot L^{-1}}$ et $V_2 = 25{,}0\,\mathrm{mL}$ d'une solution d'iodure de potassium de concentration $C_2 = 1{,}00 \times 10^{-1}\,\mathrm{mol\cdot L^{-1}}$.

Calculer les quantités initiales d'ions fer(III) et d'ions iodure.

INDICE

Outil : $n = C\,V$, avec le volume en litres.

A.3. 1,5 pts

Dresser le tableau d'avancement, déterminer le réactif limitant et calculer la quantité de diiode formée.

INDICE

Outil : la valeur de x qui annule chaque réactif ; la plus petite est l'avancement maximal.

B.1. 0,5 pts

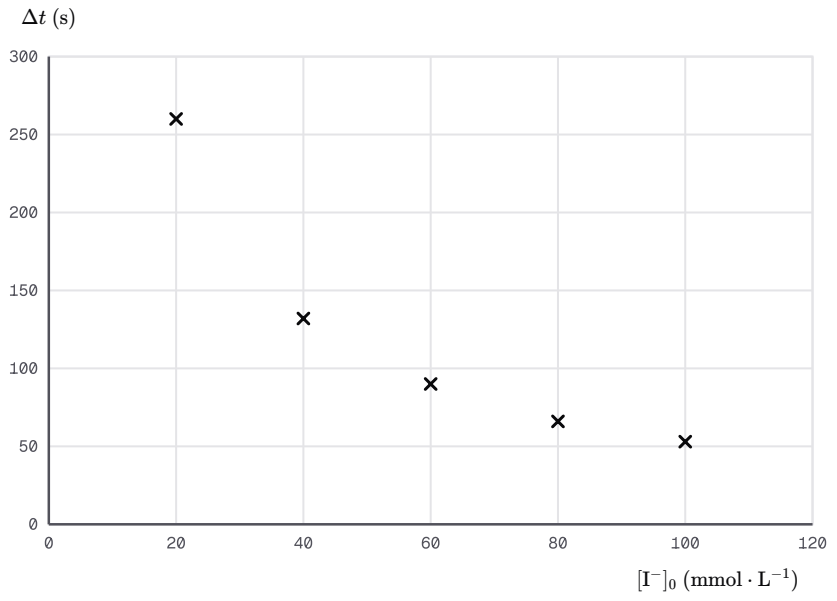
Partie B : rapidité et concentration en ions iodure.

À $25\,^{\circ}\mathrm{C}$, on prépare cinq mélanges de même volume, tous de concentration initiale en ions fer(III) $[\mathrm{Fe}^{3+}]_0 = 8{,}0\,\mathrm{mmol}\cdot\mathrm{L}^{-1}$; seule la concentration initiale en ions iodure $[\mathrm{I}^-]_0$ change. On mesure la durée Δt au bout de laquelle le mélange atteint la teinte brune d'un tube témoin.

Document : durées mesurées.

$[\mathrm{I}^-]_0$ $(\mathrm{mmol}\cdot\mathrm{L}^{-1})$	Δt (s)
20	260
40	132
60	90
80	66
100	53

Montrer que ces mesures permettent d'étudier un seul facteur cinétique.



× Points de mesure

Durée d'apparition de la teinte selon la concentration en ions iodure

INDICE

Outil : liste ce qui reste identique d'un mélange à l'autre.

B.2. 1 pts

Exploiter le document pour conclure sur l'influence de la concentration en ions iodure.

INDICE

Outil : une durée plus courte pour le même repère signale une évolution plus rapide.

B.3. 0,5 pts

Encadrer la durée attendue pour $[\mathrm{I^-}]_0 = 50\,\mathrm{mmol\cdot L^{-1}}$.

INDICE

Outil : les deux mesures dont les concentrations entourent cette valeur.

B.4. 1 pts

À la fin de la transformation, le mélange où $[\mathrm{I^-}]_0 = 100\,\mathrm{mmol\cdot L^{-1}}$ est-il plus foncé que celui où $[\mathrm{I^-}]_0 = 20\,\mathrm{mmol\cdot L^{-1}}$? Justifier.

INDICE

Point délicat : la teinte finale dépend de la quantité finale de diiode.

Exercice 4 6 pts

Conserver une eau de Javel : classement et conditions de stockage

L'étiquette d'une eau de Javel concentrée conseille : « diluer dans les trois mois ; conserver au frais ». En flacon, les ions hypochlorite $\mathrm{ClO^-}$ se décomposent en ions chlorure et en dioxygène. On cherche à comprendre ces conseils. Les deux parties sont indépendantes.

A.1. 1 pts

Partie A : trois transformations d'une eau de Javel.

- **a.** Versée sur un acide, l'eau de Javel libère aussitôt du dichlore, gaz toxique : il ne faut jamais faire ce mélange.
- **b.** Concentrée, dans un flacon transparent laissé au soleil, elle libère de fines bulles de dioxygène pendant plusieurs heures.
- **c.** Dans son flacon opaque et fermé, elle ne change pas d'aspect en une semaine.

Classer chaque transformation, observée à l'œil nu : rapide, lente ou très lente.

INDICE

Outil : la définition d'une transformation rapide, lente ou très lente.

A.2. 0,5 pts

Un dosage des ions hypochlorite révèle pourtant une baisse de leur concentration au bout de plusieurs semaines dans le flacon. Que faut-il ajouter au classement de la transformation c ?

INDICE

Outil : le caractère rapide ou lent d'une transformation dépend du moyen d'observation.

A.3. 1 pts

La transformation a est modélisée par l'équation :

$$\mathrm{ClO^-_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + 2\,H^+_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}}$$

Identifier les deux couples oxydant/réducteur mis en jeu.

INDICE

Outil : les deux réactifs chlorés donnent le même produit chloré ; écris une demi-équation pour chacun.

B.1. 1 pts

Partie B : conditions de stockage.

On stocke trois échantillons de la même eau de Javel pendant huit semaines, dans des flacons fermés identiques, à l'abri de la lumière. L'échantillon 3 a été dilué avant le stockage.

Document : concentration en ions hypochlorite, en $\mathrm{mmol \cdot L^{-1}}$.

Échantillon	θ (°C)	au départ	après 8 semaines
1	20	480	430
2	35	480	310
3	20	120	116

Calculer, pour chaque échantillon, le pourcentage d'ions hypochlorite perdus en huit semaines.

INDICE

Outil : perte relative = baisse de concentration divisée par la concentration de départ.

B.2. 1 pts

Quels échantillons comparer pour conclure sur l'influence de la température ? Sur celle de la concentration ? Conclure dans les deux cas.

INDICE

Outil : pour chaque facteur, cherche deux échantillons qui ne diffèrent que par lui.

B.3. 1,5 pts

Expliquer les deux conseils de l'étiquette, puis proposer des conditions de stockage pour une eau de Javel que l'on veut garder plusieurs mois.

INDICE

Outil : les comparaisons d'échantillons de la question précédente.

Exercice 5 6 pts

Ions fer(III) et ions thiosulfate : protocole et mesures

En travaux pratiques, on ajoute à une solution incolore de thiosulfate de sodium quelques millilitres d'une solution de chlorure de fer(III), jaune orangé. Une teinte violette apparaît, puis disparaît progressivement en quelques dizaines de secondes. Les deux parties sont indépendantes.

A.1. 1 pts

Partie A : équation de la réaction étudiée.

Les couples mis en jeu sont $\mathrm{Fe^{3+}/Fe^{2+}}$ et $\mathrm{S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}}$. Écrire leurs demi-équations électroniques.

INDICE

Outil : la forme générale d'une demi-équation, électrons du côté de l'oxydant ; conserve le soufre et les charges.

A.2. 1 pts

En déduire l'équation de la réaction entre les ions fer(III) et les ions thiosulfate.

INDICE

Outil : multiplie une demi-équation pour égaliser les électrons, puis additionne.

A.3. 0,5 pts

Quel réactif est oxydé ? Lequel est réduit ?

INDICE

Outil : le réducteur cède des électrons et subit l'oxydation.

B.1. 1,5 pts

Partie B : influence de la concentration en ions thiosulfate.

On dispose d'une solution de chlorure de fer(III), d'une solution de thiosulfate de sodium de concentration $C = 0{,}100\,\mathrm{mol\cdot L^{-1}}$, d'eau distillée, de pipettes graduées, de béchers identiques et d'un chronomètre ; la salle est à $22\,^{\circ}\mathrm{C}$.

Proposer un protocole pour étudier l'influence de la concentration initiale en ions thiosulfate, la température restant fixée.

INDICE

Outil : la liste de ce qui doit rester identique d'un mélange à l'autre, et le repère d'observation.

B.2. 0,5 pts

On retient le protocole suivant : chaque mélange contient $10{,}0\,\mathrm{mL}$ de solution de fer(III), un volume V de solution de thiosulfate et de l'eau distillée, pour un volume total $V_T = 20{,}0\,\mathrm{mL}$.

Exprimer la concentration initiale $[\mathrm{S_2O_3^{2-}}]_0$ dans un mélange en fonction de C, V et V_T, puis la calculer pour $V = 4{,}0\,\mathrm{mL}$.

INDICE

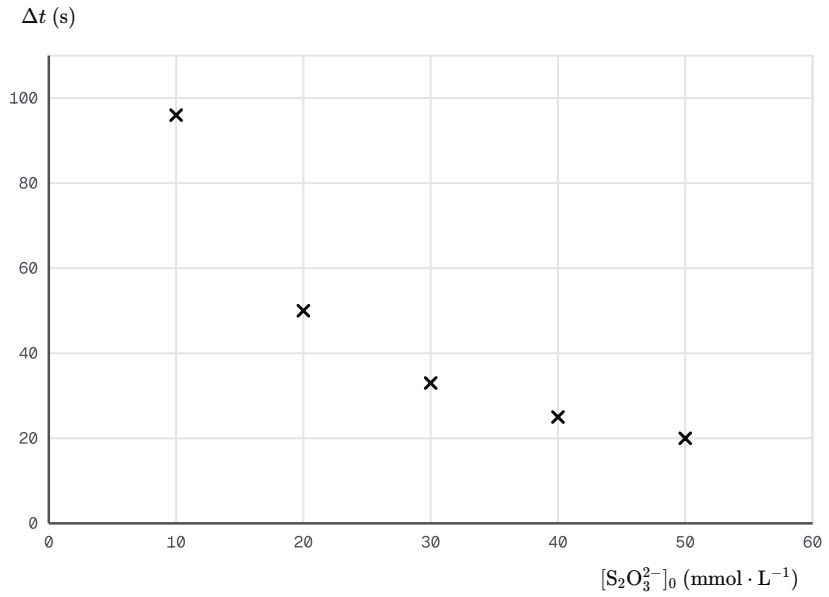
Outil : la quantité d'ions thiosulfate apportée se répartit dans le volume total.

B.3. 0,5 pts

Les mesures obtenues figurent dans le document. Les exploiter pour conclure.

Document : durées mesurées à $22\,^\circ\mathrm{C}$.

$[\mathrm{S_2O_3^{2-}}]_0\ (\mathrm{mmol\cdot L^{-1}})$	$\Delta t\ (\mathrm{s})$
10	96
20	50
30	33
40	25
50	20



× Points de mesure

Durée de disparition de la teinte violette selon la concentration en ions thiosulfate

INDICE

Outil : même repère pour tous les mélanges ; compare les durées.

B.4. 0,5 pts

Un élève a versé $8{,}0\ \mathrm{mL}$ de solution de thiosulfate et $10{,}0\ \mathrm{mL}$ de solution de fer(III), sans ajouter d'eau. Sa mesure peut-elle compléter la série ? Justifier.

INDICE

Point délicat : sans eau, le volume total change ; quelles concentrations changent alors ?

B.5. 0,5 pts

Citer une source d'erreur sur la mesure de Δt, puis proposer un moyen de la réduire.

INDICE

Outil : les deux instants que l'expérimentateur doit saisir pour chaque mesure.