BURHAN

Suivi temporel d'une transformation : vitesse de réaction : exercices, niveau examen

2ème Année Baccalauréat · Sciences Physiques · Physique-Chimie

Corrigé détaillé en ligne : burhan.ma/2bac/pc/physique-chimie/suivi-temporel-d-une-transformation/exercices/examen

Chapitre	Palier	Exercices
Suivi temporel d'une transformation : vitesse de réaction	Niveau examen	5

Exercice 1 6 pts

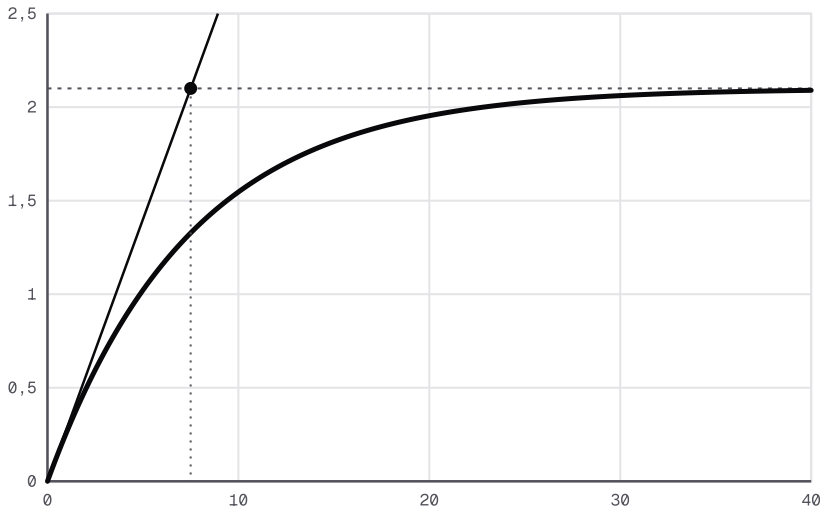
Eau oxygénée et ions iodure : titrage, vitesse et demi-réaction

Niveau examen. Un laboratoire étudie la réaction entre l'eau oxygénée et les ions iodure, en milieu acide.

À , on mélange d'eau oxygénée à et d'iodure de potassium à , avec un excès d'acide sulfurique de volume négligeable. La transformation, totale, a pour équation :

Le diiode est titré par les ions thiosulfate, en présence d'empois d'amidon :

Document. Courbe de l'avancement en fonction du temps, obtenue par une série de titrages, et sa tangente à l'origine. Cette tangente coupe le palier à .



Avancement de l'oxydation des ions iodure (courbe modélisant les mesures) et tangente à l'origine

Demi-tangente calculée en x = 0 : coefficient directeur ≈ 0,28 ; elle coupe la droite y = 2,1 en x ≈ 7,5.

A.1. 0,5 pts

Partie A : titrage d'un prélèvement.

Dresser le tableau d'avancement de la transformation et déterminer l'avancement maximal.

INDICE

Outil : pour chaque réactif ; la plus petite valeur de qui annule un réactif est .

A.2. 1,25 pts

À , le prélèvement de est versé dans de l'eau glacée. Indiquer la verrerie pour le prélever avec précision, le contenu de la burette et de l'erlenmeyer, et le signe qui repère l'équivalence.

INDICE

Outil : un volume précis se prélève avec une verrerie jaugée ; l'empois d'amidon colore en bleu une solution qui contient du diiode.

A.3. 1 pts

Le titrage, par des ions thiosulfate à , demande . Montrer que l'avancement à cet instant s'écrit , puis le calculer.

INDICE

Début : à l'équivalence, ——— dans le prélèvement. **Ensuite :** le mélange entier vaut ——— prélèvements.

A.4. 0,75 pts

En déduire la composition du mélange à , puis la concentration du diiode à cet instant.

INDICE

Outil : la ligne « à » du tableau ; le volume du mélange reste .

B.1. 0,75 pts

Partie B : exploitation de la courbe. On admet que l'avancement final vaut et que le volume du mélange reste .

Rappeler la définition de la vitesse volumique de réaction, puis déterminer sa valeur à l'instant initial à l'aide du document.

INDICE

Outil : la tangente à l'origine passe par et par le point du palier d'abscisse .

B.2. 0,5 pts

Décrire l'évolution de la vitesse volumique au cours du temps et l'interpréter à l'échelle microscopique.

INDICE

Outil : observe l'inclinaison des tangentes au fil de la courbe ; relie-la aux concentrations des réactifs.

B.3. 0,5 pts

Définir le temps de demi-réaction et le déterminer graphiquement.

INDICE

Outil : l'ordonnée —, puis l'abscisse du point de la courbe correspondant.

B.4. `0,75 pts`

Calculer la vitesse volumique moyenne entre et . Montrer qu'elle est inférieure à la vitesse initiale et expliquer pourquoi.

INDICE

Début : la vitesse moyenne vaut ———. **Point délicat :** compare-la au résultat de la question B.1.

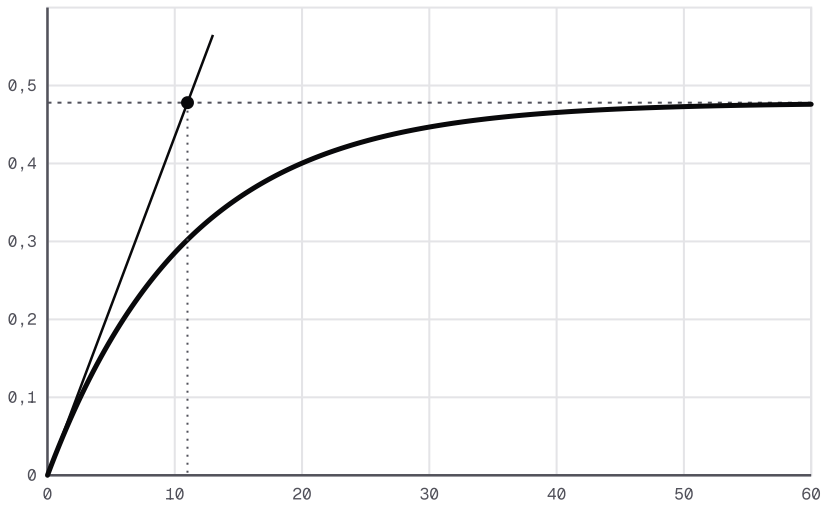
Exercice 2 6 pts

Hydrolyse d'un bromoalcane : conductivité, vitesse et température

Niveau examen. On note le 2-bromo-2-méthylpropane. À , on en introduit dans un mélange d'eau et d'acétone, de volume constant , maintenu à . L'hydrolyse, totale, a pour équation :

À , la conductivité molaire ionique des ions oxonium vaut ; on note celle des ions bromure. La conductivité initiale est négligeable.

Document. Conductivité mesurée au cours du temps, et tangente à l'origine, qui coupe le palier à .



Conductivité au cours de l'hydrolyse à 18 degrés Celsius (courbe modélisant les mesures)

Demi-tangente calculée en x = 0 : coefficient directeur ≈ 0,043455 ; elle coupe la droite y = 0,478 en x ≈ 11.

A.1. 0,5 pts

Partie A : conductivité molaire des ions bromure.

Établir le tableau d'avancement, puis exprimer les concentrations des ions oxonium et bromure en fonction de et de .

INDICE

Outil : l'eau, solvant, réagit sans jamais manquer ; le volume du mélange ne varie pas.

A.2. 1,25 pts

À partir de la relation $\sum$, exprimer la conductivité finale en fonction de , , et , puis montrer que —— .

INDICE

Début : à l'état final, seuls les ions oxonium et bromure conduisent le courant, chacun à la concentration —. **Ensuite :** isole .

A.3. 0,75 pts

Le palier du document vaut . Calculer et la comparer à la valeur des tables, .

INDICE

Outil : la relation de la question A.2. **Point délicat :** convertis en moles et en mètres cubes avant de diviser.

B.1. 0,5 pts

Partie B : exploitation de la courbe. On admet que —, avec et , le volume restant .

Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction.

INDICE

Outil : — correspond à —.

B.2. 1,25 pts

Déterminer la vitesse volumique de réaction à l'instant initial.

INDICE

Début : est proportionnel à : la tangente à l'origine de atteint au même instant que celle de atteint . **Ensuite :** divise sa pente par .

B.3. 1,25 pts

Un élève affirme que l'hydrolyse est terminée au bout de . Lire la conductivité à cet instant, en déduire l'avancement et discuter cette affirmation.

INDICE

Début : place l'abscisse sur la courbe. **Ensuite :** convertis la conductivité lue en avancement.

B.4. 0,5 pts

On refait l'expérience avec le même mélange, maintenu à : on trouve . Comparer les deux expériences et interpréter.

INDICE

Outil : un seul facteur a changé ; relie la température aux chocs efficaces.

Exercice 3 6 pts

Carbonate de calcium et acide : pression, concentration et protocole

Niveau examen. On étudie l'attaque d'un comprimé de carbonate de calcium, de masse , par d'acide chlorhydrique de concentration en ions oxonium :

La réaction se fait dans un erlenmeyer bouché, relié à un capteur de pression. Le gaz qu'il contient occupe un volume constant , à ; la pression initiale vaut . Les gaz sont parfaits et le dioxyde de carbone ne se dissout pas.

Données : ; .

Document. Surpression mesurée au cours du temps.

(min)	(hPa)

A.1. 0,75 pts

Partie A : pression et avancement.

Dresser le tableau d'avancement et montrer que les ions oxonium sont le réactif limitant.

INDICE

Outil : — et ; annule la quantité de chaque réactif.

A.2. 1 pts

Montrer que l'avancement s'écrit ————.

INDICE

Début : équation d'état du gaz parfait pour l'air seul à . **Ensuite :** à l'instant , l'air et le dioxyde de carbone formé ; fais la différence.

A.3. 0,75 pts

Calculer la surpression finale attendue et la comparer aux mesures.

INDICE

Outil : la relation de la question A.2 avec ; en kelvins, en mètres cubes.

B.1. 1 pts

Partie B : concentration de l'acide et vitesse. On admet que l'avancement, en , vaut , avec en ; l'acide occupe toujours , et .

Montrer que —, puis calculer cette concentration à .

INDICE

Début : la ligne « à » du tableau, divisée par . **Ensuite :** lis à dans le document.

B.2. 0,75 pts

Comment la vitesse de la transformation évolue-t-elle d'après le document ? Interpréter cette évolution par les chocs efficaces.

INDICE

Outil : compare les hausses de pendant des durées égales ; relie-les à la concentration des ions oxonium.

B.3. 1,25 pts

Proposer un protocole pour montrer, avec ce montage, l'influence de la concentration initiale de l'acide sur la vitesse de la transformation.

INDICE

Début : quel paramètre changes-tu, et lesquels gardes-tu identiques ? **Ensuite :** quelles mesures permettent de comparer les deux essais ?

B.4. 0,5 pts

Avec un acide à , de même volume, et la même masse de carbonate de calcium, soit , montrer que la surpression finale atteindrait environ .

INDICE

Point délicat : le réactif limitant change ; reprends le tableau d'avancement avec la nouvelle quantité d'ions oxonium.

Exercice 4 6 pts

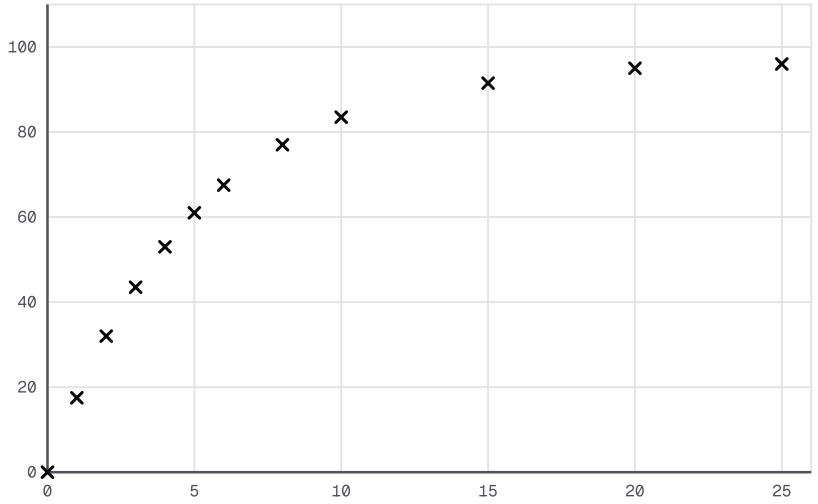
Zinc et acide chlorhydrique : volume de gaz, demi-réaction et méthode

Niveau examen. On verse d'acide chlorhydrique, de concentration en ions oxonium , sur de zinc en poudre. On recueille le dihydrogène par déplacement d'eau, à pression constante ; dans ces conditions, .

Donnée : .

Document. Volume de dihydrogène recueilli au cours du temps.

(min)	(mL)



×

Volume de dihydrogène recueilli au cours du temps (points de mesure)

A.1. 0,75 pts

Partie A : volume de gaz et avancement.

Dresser le tableau d'avancement et déterminer l'avancement maximal.

INDICE

Outil : — pour le zinc, pour les ions oxonium.

A.2. 0,75 pts

Montrer que l'avancement s'écrit ——.

INDICE

Outil : le tableau donne ; le volume molaire relie quantité et volume d'un gaz.

A.3. 1 pts

Calculer le volume de dihydrogène attendu en fin de transformation et l'avancement à . La transformation est-elle achevée à ?

INDICE

Outil : la relation de la question A.2, dans les deux sens, avec les volumes en litres.

B.1. 0,75 pts

Partie B : demi-réaction, vitesse et méthode. On admet que , que le volume final de gaz vaut , que et que la solution garde un volume de . On rappelle que le zinc est le réactif limitant, l'acide étant en excès.

Encadrer le temps de demi-réaction à l'aide du document.

INDICE

Outil : à , le volume recueilli vaut la moitié du volume final.

B.2. 1,25 pts

Calculer la vitesse volumique moyenne entre et . La vitesse volumique à l'instant initial est-elle plus grande ou plus petite ? Justifier.

INDICE

Début : —, puis —— avec le volume de la solution. **Point délicat :** une moyenne n'est pas une valeur à un instant.

B.3. 1 pts

Chaque prélèvement d'un suivi par titrage, avec sa trempe, demande environ à l'opérateur. Ce suivi conviendrait-il pour cette transformation, dont on veut au moins cinq points avant ? Proposer une autre méthode physique.

INDICE

Début : reprends l'encadrement de trouvé en B.1 et compare-le à la durée d'un prélèvement. **Ensuite :** cherche une grandeur du gaz formé qui se mesure sans prélever.

B.4. 0,5 pts

Comment le temps de demi-réaction serait-il modifié avec un acide plus concentré, à la même température ? Justifier.

INDICE

Outil : la concentration d'un réactif est un facteur cinétique.

Exercice 5 — 6 pts

Acide oxalique et ions permanganate : concentrations et vitesse

Niveau examen. On étudie l'oxydation de l'acide oxalique par les ions permanganate, en milieu acide.

À , on mélange de permanganate de potassium à et d'acide oxalique à , avec un excès d'acide sulfurique de volume négligeable.

Le mélange est maintenu à température constante pendant tout le suivi.

Les ions permanganate sont les seuls ions colorés (violets).

Document. Concentration en ions permanganate mesurée au cours du temps.

(min)	( )

A.1. — 0,5 pts

Partie A : tableau d'avancement et concentrations.

Calculer les quantités initiales d'ions permanganate et d'acide oxalique.

INDICE

Outil : , avec en litres.

A.2. — 1 pts

Établir le tableau d'avancement. Quel est le réactif limitant, et quelle est la valeur de ?

INDICE

Outil : les nombres stœchiométriques des réactifs sont et ; résous « quantité restante nulle » pour chacun.

A.3. 0,75 pts

Montrer que —, où , et calculer .

INDICE

Outil : la ligne « à » du tableau, divisée par le volume constant du mélange.

A.4. 0,75 pts

Calculer la concentration de l'acide oxalique à la fin de la transformation.

INDICE

Outil : la ligne « final » du tableau, puis division par .

B.1. 0,75 pts

Partie B : exploitation des mesures. On admet que —, avec , et que la transformation est totale.

Montrer qu'à la concentration en ions permanganate vaut la moitié de sa valeur initiale, puis encadrer .

INDICE

Début : à la fin, , donc —— . **Ensuite :** remplace par —.

B.2. 1 pts

On admet que la vitesse volumique moyenne sur un intervalle s'écrit – ————. La calculer sur et sur .

INDICE

Outil : lis les deux concentrations aux bornes de chaque intervalle ; garde l'unité .

B.3. 0,25 pts

Interpréter l'évolution de la vitesse obtenue à la question B.2.

INDICE

Outil : relie la concentration des réactifs au nombre de chocs efficaces.

B.4. 1 pts

Comment repérer, à l'œil, la fin de la transformation ? Les ions permanganate sont les seuls ions colorés et le réactif limitant : que devient la teinte du mélange à l'état final, et pourquoi ?

INDICE

Outil : suis la seule espèce colorée ; demande-toi ce qu'il en reste quand le réactif limitant est épuisé.