

## BACCALAURÉAT SÉRIE S

Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE  
Évaluation des compétences expérimentales

Ce sujet fait partie de la banque nationale de sujets dans laquelle les sujets d'une session sont tirés au sort.

Ce sujet est soumis à la clause de STRICTE ET TOTALE CONFIDENTIALITÉ. Il ne peut faire l'objet d'AUCUNE DIFFUSION, y compris après la tenue de la session du baccalauréat.

SECONDE PARTIE  
ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

## Sommaire

|   |    |
|---|----|
| IIIb. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT .....                                    | 2  |
| 1. Modification d'un facteur cinétique (10 minutes conseillées) .....     | 5  |
| 2. Proposition d'un protocole expérimental (20 minutes conseillées) ..... | 5  |
| 3. Mise en œuvre du protocole (20 minutes conseillées) .....              | 6  |
| 4. Exploitation des résultats (10 minutes conseillées) .....              | 6  |
| IV. REPÈRES POUR L'ÉVALUATION .....                                       | 7  |
| 1. Modification d'un facteur cinétique (10 minutes conseillées) .....     | 8  |
| 2. Proposition d'un protocole expérimental (20 minutes conseillées) ..... | 8  |
| 3. Mise en œuvre du protocole (20 minutes conseillées) .....              | 9  |
| 4. Exploitation des résultats (10 minutes conseillées) .....              | 10 |
| V. GRILLE D'ÉVALUATION .....  | 12 |

Obligatoire

## INFLUENCE D'UN FACTEUR CINÉTIQUE

Session  
2017

Avec chronomètre

IIIb. ENONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| NOM :             | Prénom :           |
| Centre d'examen : | N° d'inscription : |

Ce sujet comporte **cinq** feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses  
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.  
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'évaluateur afin de lui permettre de continuer la tâche.  
L'évaluateur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.  
L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

### CONTEXTE DU SUJET

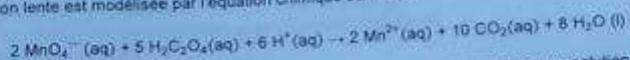
Afin d'augmenter la productivité, les industriels recherchent en permanence des procédures et des réglages permettant de gagner du temps sur la mise en œuvre d'un procédé industriel.  
La cinétique chimique étudie tous les facteurs influant sur la durée d'une transformation chimique, comme par exemple l'utilisation de catalyseurs, la concentration des réactifs ou encore la température.  
Diminuer la durée de dégradation des composés chimiques ou des déchets présents dans la nature est aussi un enjeu environnemental (influence des rayons ultra-violet, de la température ...).

***Le but de cette épreuve est de montrer l'influence d'un facteur cinétique sur une réaction lente.***

Avec chronomètre

**DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT****Document 1 : Réaction chimique entre les ions permanganate et l'acide oxalique**

On étudie l'évolution au cours du temps de la réaction entre les ions permanganate  $MnO_4^-$  et l'acide oxalique  $H_2C_2O_4$  en milieu acide.  
 Cette réaction lente est modélisée par l'équation chimique suivante :



Toutes les espèces chimiques intervenant dans cette réaction sont incolores en solution aqueuse, à l'exception de l'ion permanganate qui est de couleur violette.

**Document 2 : Suivi cinétique de la transformation par spectrophotométrie**

Une solution aqueuse contenant l'ion permanganate possède un maximum d'absorption pour la longueur d'onde  $\lambda_{max} = 530 \text{ nm}$ .

À chaque instant  $t$ , l'avancement  $x$  de la transformation étudiée peut être déterminé en utilisant la relation suivante :  $x = 5,0 \times 10^{-6} \times \frac{(A_0 - A)}{A_0}$  en mol.

avec  $A_0$  l'absorbance du mélange réactionnel mesurée à la date  $t = 0 \text{ s}$  ;  $A_0 = \dots\dots\dots$   
 et  $A$  l'absorbance du mélange réactionnel mesurée à la date  $t$ .

**Document 3 : Temps de demi-réaction**

Le temps de demi-réaction est la durée au bout de laquelle l'avancement de la réaction est égal à la moitié de l'avancement final.

**Document 4 : Solutions à disposition du candidat**

Solution aqueuse de permanganate de potassium de concentration molaire  $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

Solution aqueuse d'acide oxalique de concentration molaire  $5,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

Solution aqueuse d'acide oxalique de concentration molaire  $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

Solution aqueuse d'acide oxalique de concentration molaire  $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Solution aqueuse d'acide sulfurique de concentration molaire  $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$

Solution aqueuse d'acide sulfurique de concentration molaire  $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$

Sécurité :

Les solutions d'acide sulfurique doivent être manipulées avec des lunettes et des gants.

Solution aqueuse d'acide oxalique :



Solution aqueuse de permanganate de potassium :



Avec chronomètre

**TRAVAIL A EFFECTUER****1. Modification d'un facteur cinétique** (10 minutes conseillées)

Le temps de demi-réaction de la transformation entre les ions permanganate et l'acide oxalique à une température  $T = \dots\dots\dots^\circ\text{C}$ , pour un mélange constitué de :

- 10,0 mL d'une solution aqueuse de permanganate de potassium de concentration  $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;
- 2 mL d'acide sulfurique de concentration  $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ ;
- 10 mL d'une solution aqueuse d'acide oxalique de concentration  $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ ;

est égal à  minutes.

Pour ce mélange réactionnel, le réactif limitant est l'ion permanganate.

Proposer la modification d'un facteur cinétique afin de diminuer le temps de demi-réaction avec le matériel mis à disposition. Justifier la réponse.

On ne s'intéressera aux détails du protocole à mettre en œuvre qu'à la question suivante.

.....

.....

.....

**APPEL n°1**

Appeler le professeur pour lui présenter le facteur cinétique à modifier ou en cas de difficulté

**2. Proposition d'un protocole expérimental** (20 minutes conseillées)

À l'aide des documents et du matériel mis à disposition proposer un protocole expérimental permettant de vérifier l'influence du facteur cinétique proposé à la question précédente.

On justifiera le choix de la verrerie et l'ordre des opérations à effectuer.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Avec chronomètre

.....

.....

.....

.....

.....

| APPEL n°2   |  |   |
|---|--|---|
|  | Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté |  |

**3. Mise en œuvre du protocole** (20 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole expérimental.

| APPEL FACULTATIF   |  |   |
|--|--|---|
|  | Appeler le professeur en cas de difficulté |  |

**4. Exploitation des résultats** (10 minutes conseillées)

Conclure sur l'influence du facteur cinétique choisi.

.....

.....

.....

.....

.....

| APPEL FACULTATIF  |  |   |
|---|--|---|
|  | Appeler le professeur en cas de difficulté |  |

Remettre la paillasse dans l'état où elle était en début d'épreuve avant de quitter la salle.

Avec chronomètre

## IV. REPÈRES POUR L'ÉVALUATION

| Niveau | ANA, REA, VAL, APP  | ANA, REA, VAL, APP   | COM   |
|--------|---|--|---|
|        | Coefficient 1   | Coefficient 2 ou 3   | Coefficient 1   |
| A      | Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet ou avec une ou deux interventions de l'examinateur, concernant des difficultés identifiées et explicitées par le candidat et auxquelles il apporte une réponse quasiment de lui-même.  | Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet ou avec une ou deux interventions de l'examinateur, concernant des difficultés identifiées et explicitées par le candidat et auxquelles il apporte une réponse quasiment de lui-même, <b>ou bien grâce à une ou deux questions ouvertes</b> de l'examinateur concernant des difficultés <b>non identifiées</b> par le candidat <b>mais résolues</b> par celui-ci, après y avoir réfléchi. | Le candidat a réalisé une communication cohérente, complète et avec un vocabulaire scientifique adapté.                                       |
| B      | Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet <b>grâce à une ou deux questions ouvertes</b> de l'examinateur concernant des difficultés ou erreurs <b>non identifiées</b> par le candidat <b>mais résolues</b> par celui-ci, après y avoir réfléchi.   | Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet <b>grâce à plus de deux questions ouvertes</b> de l'examinateur concernant des difficultés ou erreurs <b>non identifiées</b> par le candidat <b>mais résolues</b> par celui-ci, après y avoir réfléchi <b>ou bien avec l'apport d'une seule solution partielle</b> .  | Le candidat a réalisé une communication cohérente, incomplète, mais il l'a exprimée pour l'essentiel avec un vocabulaire scientifique adapté. |
| C      | <b>Dans le cas où il n'y a qu'une seule tâche demandée</b> , le candidat reste bloqué dans son avancement, malgré les questions ouvertes posées par l'examinateur. <b>Des solutions partielles</b> sont apportées au candidat, lui permettant finalement d'achever seul le travail demandé. <b>Ou bien, plusieurs tâches distinctes sont demandées pour évaluer la compétence et au moins une tâche est menée à bien par le candidat</b> , les autres solutions totales étant données.  |  | Le candidat a réalisé une communication manquant de cohérence, incomplète ou bien avec un vocabulaire scientifique non adapté.                |
| D      | <b>Dans le cas où il n'y a qu'une seule tâche demandée</b> , le candidat a été incapable de réaliser malgré les solutions partielles apportées par l'examinateur. <b>Ou bien, le candidat a été incapable de réaliser au moins une des tâches demandées malgré l'apport d'une ou de plusieurs solutions totales quand plusieurs tâches sont demandées pour évaluer la compétence</b> . Cette situation conduit l'examinateur à fournir une solution complète correspondant à l'ensemble de la tâche (ou des tâches); par exemple un protocole à réaliser ou des valeurs à exploiter pour permettre l'évaluation des autres compétences du sujet. <b>La ou les solutions totales ne sont pas fournies lorsque la compétence est évaluée en fin d'épreuve</b> . |  | Le candidat a réalisé une communication incohérente ou bien la communication est absente.   |

Le candidat est en situation d'évaluation, l'examinateur ne doit pas fournir d'explicitation des erreurs ni de la démarche à conduire. Ses interventions sont précises, elles servent de relance pour faire réagir le candidat ou bien pour lui permettre d'avancer pour être évalué sur d'autres compétences. Les erreurs détectées par l'évaluateur en continu ou lors d'un appel sont forcément suivies d'un questionnement ou d'un apport de solution si ces erreurs conduisent le candidat à une impasse.

Avec chronomètre

**1. Modification d'un facteur cinétique (10 minutes conseillées)**

La compétence ANALYSER est évaluée lors de l'appel 1.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence ANALYSER est affectée d'un fort coefficient.

La compétence ANALYSER est évaluée à d'autres moments de l'épreuve (question 2) : l'examinateur attendra la fin de celle-ci pour attribuer un niveau à cette compétence.

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence ANALYSER est le suivant :

- formuler une hypothèse.

Lors de l'appel n°1, l'examinateur évalue globalement ce que lui présente le candidat. Il attend de la part de celui-ci :

- qu'il propose une modification d'un facteur cinétique en accord avec le matériel et les solutions disponibles.

Exemples de solutions partielles pour la modification d'un paramètre expérimental

**Solution partielle 1**

Un facteur cinétique permet de modifier le temps de demi-réaction.

**Solution partielle 2**

La concentration d'un réactif non limitant est un facteur cinétique.

Exemple de solution totale pour la compétence ANALYSER

**Solution totale**

La durée d'une transformation diminue en général lorsqu'on augmente la concentration d'un réactif. Compte tenu des solutions mises à disposition, il faut réaliser le mélange réactionnel avec une solution aqueuse d'acide oxalique plus concentrée, soit la solution de concentration  $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$ .

**2. Proposition d'un protocole expérimental (20 minutes conseillées)**

La compétence ANALYSER est évaluée lors de l'appel 2.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence ANALYSER est affectée d'un fort coefficient.

Avant l'appel n°2, l'examinateur devra suivre attentivement, en continu, la progression du candidat pour l'orienter éventuellement, mais se gardera d'intervenir trop tôt, afin de laisser le candidat mûrir sa réflexion.

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence ANALYSER, dans cette partie, est le suivant :

- concevoir un protocole expérimental.

Pour évaluer cette compétence, l'examinateur vérifie d'abord en continu que les réponses données par les candidats sont cohérentes et correspondent au matériel mis à disposition.

Lors de l'appel n°2, l'examinateur évalue globalement ce que lui présente le candidat. Il attend de la part de celui-ci :

## INFLUENCE D'UN FACTEUR CINÉTIQUE

Avec chronomètre

- qu'il propose un protocole expérimental pertinent, réalisable au laboratoire ;
- qu'il soit capable de préciser le matériel qu'il souhaite utiliser ;
- qu'il ait prévu à quel moment déclencher le chronomètre et l'arrêter.

Si nécessaire, l'examineur intervient d'abord de façon ponctuelle et sous forme de questions pour guider le candidat ou l'amener à se rectifier de lui-même. Ensuite, l'examineur peut intervenir pour apporter au candidat une solution partielle. Enfin, si le candidat ne parvient toujours pas à progresser dans sa tâche, l'examineur peut lui apporter une solution totale.

### Exemples de solutions partielles pour la compétence ANALYSER

#### Solution partielle 1

Pour déterminer  $t_{1/2}$ , il faut mesurer une grandeur qui évolue au cours du temps.

#### Solution partielle 2

Mesurer l'absorbance du mélange réactionnel tout au long de la transformation.

#### Solution partielle 3

Des mesures de volume au dixième de mL près sont réalisées avec une pipette jaugée.

#### Solution partielle 4

Effectuer le mélange. Déclencher le chronomètre avant de placer la cuve dans le spectrophotomètre.

### Exemple de solution totale pour la compétence ANALYSER

#### Solution totale

Prélever avec une pipette jaugée de 10,0 mL, 10,0 mL de la solution de permanganate de potassium de concentration  $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ , les placer dans un bécher de 100 mL.  
Mettre les lunettes de protection puis ajouter dans le bécher, 2 mL d'acide sulfurique de concentration  $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$  mesurés avec une éprouvette graduée de 5 mL.  
À l'aide d'une éprouvette graduée de 10 mL, préparer 10 mL d'une solution aqueuse d'acide oxalique de concentration molaire égale à  $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$ .  
Verser les 10 mL d'acide oxalique dans le bécher de 100 mL et simultanément, déclencher le chronomètre. Agiter le mélange avec un agitateur. Verser une petite quantité du mélange dans une cuve et placer la cuve dans le spectrophotomètre.  
Lorsque la réaction est terminée (l'absorbance est alors nulle), entrer les données dans le tableur-grapheur.  
Créer la grandeur avancement  $x$ .  
Tracer le graphe  $x = f(t)$ .

### 3. Mise en œuvre du protocole (20 minutes conseillées)

La compétence RÉALISER est mobilisée et évaluée dans cette partie en continu.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence RÉALISER est affectée d'un fort coefficient.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence RÉALISER sont les suivants :

- suivre un protocole ;
- respecter les règles de sécurité ;
- utiliser le matériel (dont l'outil informatique) de manière adaptée.

Avec chronomètre  
Exemples de solutions partielles pour la compétence RÉALISER

**Solution partielle 1**

L'évaluateur indique les consignes de sécurité si celles-ci ne sont pas respectées : lunettes, gants pour manipuler l'acide.

**Solution partielle 2**

L'évaluateur indique que la mesure du volume de la solution de permanganate de potassium doit être précise.

**Solution partielle 3**

L'évaluateur fournit au candidat le fichier avec les valeurs de  $t$  et de  $A$ .

**Solution partielle 4**

L'évaluateur montre comment créer la grandeur  $x$  à l'aide de la formule et de  $A_0$ .

**Solution partielle 5**

L'évaluateur montre au candidat comment afficher la courbe  $x = f(t)$ .

**Exemple de solution totale pour la compétence RÉALISER****4. Exploitation des résultats (10 minutes conseillées)**

La compétence VALIDER est mobilisée et évaluée dans cette partie.

Le critère retenu pour la compétence VALIDER est le suivant :

- exploiter et interpréter des observations, des mesures.

Pour évaluer la compétence VALIDER, le professeur vérifie en continu que les réponses données par le candidat sont cohérentes.

Avec chronomètre

Exemples de solutions partielles pour la compétence VALIDER

**Solution partielle 1**

La définition du temps de demi-réaction est donnée dans le document 3.

**Solution partielle 2**

Le temps de demi-réaction est de 400 s soit 6 min et 40 s.

**Exemple de solution totale pour la compétence VALIDER à destination de l'examineur**

La solution totale correspondant à la dernière compétence évaluée, est donnée à titre d'information à l'évaluateur et ne doit pas être fournie au candidat.

**Solution totale pour la validation des résultats**

Le temps de demi-réaction pour la transformation réalisée est environ deux fois plus faible que pour la première transformation. L'hypothèse est donc validée: augmenter la concentration d'un des réactifs non limitant a permis de diminuer le temps de demi-réaction.