

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. Proposition d'un protocole expérimental (20 minutes conseillées)	4
2. Mise en œuvre du protocole expérimental (20 minutes conseillées).	4
3. Proposition et mise en œuvre d'une nouvelle expérience (10 minutes conseillées).	5
4. Exploitation des résultats (10 minutes conseillées).	5
IV. REPÈRES POUR L'ÉVALUATION	7
1. Proposition d'un protocole expérimental (20 minutes conseillées)	8
2. Mise en œuvre du protocole expérimental (20 minutes conseillées)	9
3. Proposition et mise en œuvre d'une nouvelle expérience (10 minutes conseillées)	10
4. Exploitation des résultats (10 minutes conseillées)	11
V. GRILLE D'ÉVALUATION	12
FEUILLE INDIVIDUELLE DE NOTATION.....	15

IIIb. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Ce sujet comporte **quatre** 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.

Diminuer la durée de dégradation des composés chimiques ou des déchets présents dans la nature est aussi un enjeu environnemental (influence des rayons ultra-violets, de la température ...).

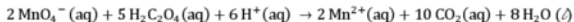
Le but de cette épreuve est de montrer l'influence d'un facteur cinétique sur une réaction lente.

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 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 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 : 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 3 : 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 :



TRAVAIL A EFFECTUER

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

A l'aide des documents et du matériel mis à disposition, proposer un protocole expérimental permettant de déterminer le temps de demi-réaction pour le mélange réactionnel ci-dessous :

- 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 $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

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

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

L'étude spectrophotométrique est réalisée à la longueur d'onde $\lambda = 530 \text{ nm}$.

Protocole expérimental proposé :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté	

2. Mise en œuvre du protocole expérimental (20 minutes conseillées).

Mettre en œuvre le protocole expérimental.

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 mesuré à l'instant $t = 0 \text{ s}$; $A_0 = \dots\dots\dots$

et A l'absorbance du mélange réactionnel mesuré à l'instant t .

Utiliser le tableur-grapheur pour visualiser la courbe d'évolution de l'avancement de la réaction en fonction du temps $x = f(t)$.

En déduire, à l'aide des fonctionnalités du tableur-grapheur, le temps de demi-réaction.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté lors de la mise en œuvre du protocole expérimental	

3. Proposition et mise en œuvre d'une nouvelle expérience (10 minutes conseillées).
3.1 Proposer la modification d'un paramètre de l'expérience afin de diminuer le temps de demi-réaction.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui proposer la modification de l'expérience ou en cas de difficulté	

3.2 Mettre en œuvre le protocole proposé.

4. Exploitation des résultats (10 minutes conseillées).

Comparer les résultats expérimentaux obtenus lors des deux expériences et conclure.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

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

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'examineur, 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'examineur, concernant des difficultés identifiées et explicitées par le candidat et auxquelles il apporte une réponse quasiment de lui-même, ou bien grâce à une ou deux questions ouvertes de l'examineur concernant des difficultés non identifiées par le candidat mais résolues 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 grâce à une ou deux questions ouvertes de l'examineur concernant des difficultés ou erreurs non identifiées par le candidat mais résolues 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 mais grâce à plus de deux questions ouvertes de l'examineur concernant des difficultés ou erreurs non identifiées par le candidat mais résolues par celui-ci, après y avoir réfléchi ou bien avec l'apport d'une seule solution partielle .	Le candidat a réalisé une communication cohérente, incomplète, mais il l'a exprimée pour l'essentiel avec un vocabulaire scientifique adapté.
C	Dans le cas où il n'y a qu'une seule tâche demandée , le candidat reste bloqué dans son avancement, malgré les questions ouvertes posées par l'examineur. Des solutions partielles sont apportées au candidat, lui permettant finalement d'achever seul le travail demandé. Ou bien, plusieurs tâches distinctes sont demandées pour évaluer la compétence et au moins une tâche est menée à bien par le candidat , 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	Dans le cas où il n'y a qu'une seule tâche demandée , le candidat a été incapable de la réaliser malgré les solutions partielles apportées par l'examineur. 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. Cette situation conduit l'examineur 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. La ou les solutions totales ne sont pas fournies lorsque la compétence est évaluée en fin d'épreuve.		Le candidat a réalisé une communication incohérente ou bien la communication est absente.

Le candidat est en situation d'évaluation, l'examineur 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.

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

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

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

- Concevoir un protocole expérimental.

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

La compétence **ANALYSER** est évaluée à d'autres moments de l'épreuve (question 3) : l'examineur attendra la fin de celle-ci pour attribuer un niveau à cette compétence.

Avant l'appel n°1, l'examineur 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.

Pour évaluer cette compétence, l'examineur 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°1**, l'examineur évalue globalement ce que lui présente le candidat. Il attend de la part de celui-ci :

- qu'il propose un protocole expérimental pertinent, réalisable au laboratoire ;
- qu'il soit capable de préciser le matériel qu'il souhaite utiliser.

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

Pour les élèves qui chercheraient une relation permettant de déterminer l'avancement x connaissant l'absorbance, leur donner la relation.

Solution partielle 1

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

Solution partielle 2

Il faut mesurer l'absorbance du mélange réactionnel tout au long de la transformation.

Solution partielle 3

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

Solution partielle 4

Réaliser le mélange. Déclencher l'acquisition 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 $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ mesuré avec une éprouvette graduée de 5 mL.

A l'aide d'une éprouvette graduée de 10 mL, préparer 10 mL d'une solution aqueuse d'acide oxalique de concentration molaire égale à $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

Verser les 10 mL d'acide oxalique dans le bécher de 100 mL, simultanément lancer l'acquisition.

Agiter le mélange avec un agitateur. Verser une petite quantité du mélange dans une cuve et placer la cuve dans le spectrophotomètre.

Lorsque l'acquisition est terminée, transférer les données vers le tableur-grapheur.

Créer la grandeur avancement x .

Tracer le graphe $x = f(t)$.

Déterminer graphiquement la valeur $t_{1/2}$.

2. Mise en œuvre du protocole expérimental (20 minutes conseillées)

La compétence **RÉALISER** est évaluée **en continu**.

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.

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

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

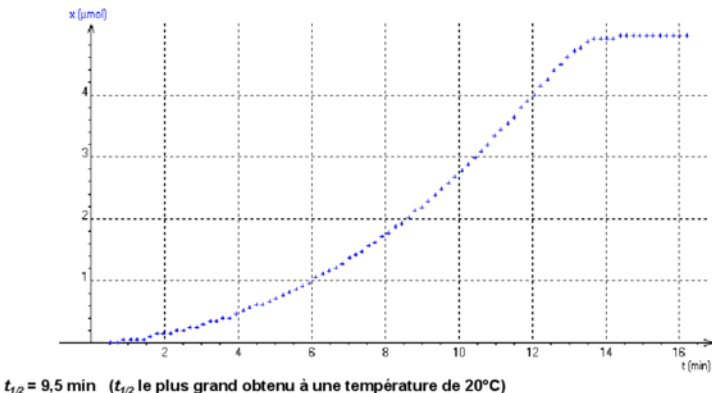
L'évaluateur montre comment créer la grandeur x à l'aide de la formule et de A_0 .

Solution partielle 5

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

Exemple de solution totale pour la compétence RÉALISER

Solution totale



3. Proposition et mise en œuvre d'une nouvelle expérience (10 minutes conseillées)

La compétence **RÉALISER** n'est pas évaluée dans cette partie.

La compétence **ANALYSER** est également mobilisée et évaluée dans cette partie.

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

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

- Modifier le protocole.

Lors de l'appel n°2, l'examineur 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.

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

Solution partielle 1

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

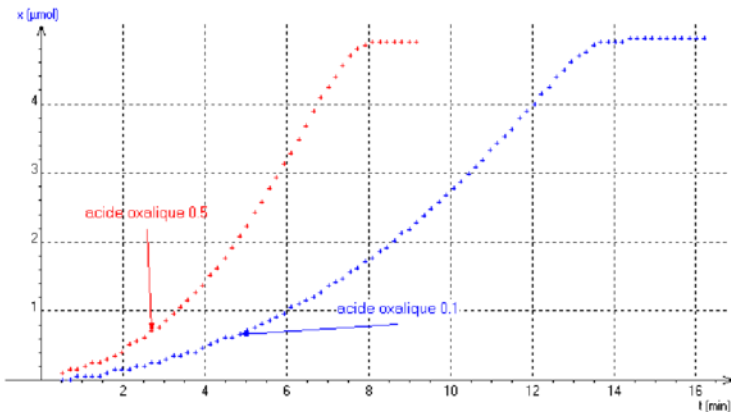
Solution partielle 2

La concentration d'un réactif 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 $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$, et suivre le protocole déjà mis en œuvre.



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.

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

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 déterminé lors de la seconde expérience est environ deux fois plus faible que lors du premier mélange, donc augmenter la concentration d'un des réactifs a permis de diminuer le temps de demi-réaction.

V. GRILLE D'ÉVALUATION

	N°		N°		N°		N°		N°			
	Nom		Nom		Nom		Nom		Nom			
	Prénom		Prénom		Prénom		Prénom		Prénom			
	niveaux validés			niveaux validés			niveaux validés			niveaux validés		
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
compétences	Coef- ficient											
ANALYSER	3											
REALISER	2											
VALIDER	1											
NOTE sur 20 :												
Remarques												