

**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.

**Sommaire**

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS .....	2
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE ....	3
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT .....	4
1. Identification d'un acide fort (20 minutes conseillées) .....	7
2. Énergie libérée lors de la réaction entre un acide fort et une base forte (30 minutes conseillées) ....	8
3. Exploitation des résultats (10 minutes conseillées) .....	9

## I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

Tâches à réaliser par le candidat	<p>Dans ce sujet, le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• effectuer une dilution ;</li> <li>• mesurer des valeurs de <math>pH</math> ;</li> <li>• prévoir et mesurer des variations de température suite aux réactions chimiques se produisant entre un acide fort et une base forte en solution ;</li> <li>• exploiter des résultats.</li> </ul>
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser (ANA) : coefficient <b>2</b></li> <li>• Réaliser (REA) : coefficient <b>2</b></li> <li>• Valider (VAL) : coefficient <b>2</b></li> </ul>
Préparation du poste de travail	<p><u>Précautions de sécurité</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier la présence des gants et des lunettes.</li> </ul> <p><u>Avant le début des épreuves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le pH-mètre est connecté au secteur et est étalonné.</li> <li>• L'agitateur magnétique est connecté au secteur.</li> </ul> <p><u>Prévoir aussi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• une notice d'utilisation du pH-mètre.</li> </ul>
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identification d'un acide fort (<b>20 minutes</b>) ;</li> <li>• détermination de l'énergie échangée lors de transformations entre un acide fort et une base forte dans des proportions différentes (<b>30 minutes</b>) ;</li> <li>• exploitation des résultats (<b>10 minutes</b>).</li> </ul> <p><u>Il est prévu <b>2 appels obligatoires</b> et un <b>appel facultatif</b> de la part du candidat.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lors de l'<b>appel 1</b>, l'évaluateur vérifie les résultats expérimentaux.</li> <li>• Lors de l'<b>appel 2</b>, l'évaluateur vérifie le protocole expérimental envisagé et l'estimation de la variation de température.</li> <li>• Lors de l'<b>appel facultatif</b>, l'évaluateur intervient si nécessaire pour assister le candidat.</li> </ul> <p>Le reste du temps, l'évaluateur observe le candidat en continu.</p>
Remarques	<p>Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année.</p> <p>Prévoir une « solution A1 » de secours.</p>

## II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permettra d'adapter le sujet à votre matériel. Cette adaptation ne devra entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation

**Paillasse candidats**

Les solutions utilisées seront placées dans la salle d'examen plusieurs minutes avant le début de l'épreuve afin qu'elles soient à la même température.

- solution contenant un acide fort de concentration  $C_A = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$
- solution A d'un acide fort de concentration inconnue  $C'_A$ , étiquetée « solution A »
- solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$
- une pissette d'eau distillée
- un crayon à verre
- un thermomètre
- un dispositif permettant de suspendre le thermomètre
- deux éprouvettes graduées de 25 mL
- une baguette en verre
- un pH-mètre étalonné
- du papier Joseph
- un agitateur magnétique et un turbulent
- six béchers de 50 mL
- deux béchers de 100 mL
- des gants
- des lunettes de protection
- une fiole jaugée de 250 mL
- une fiole jaugée de 100 mL
- pipettes jaugées de 1,0 mL, 5,0 mL et 10,0 mL
- une pipette graduée de 5 mL
- une éprouvette graduée de 10 mL

**Paillasse professeur**

- solution d'acide chlorhydrique de concentration  $C_A = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$
- solution étiquetée « solution A » (acide chlorhydrique de concentration  $C'_A = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ )
- « solution A1 » : solution de secours (acide chlorhydrique de concentration  $C'_{A1} = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ )
- solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$

**Documents mis à disposition des candidats**

- une notice d'utilisation du pH-mètre

**Informations complémentaires sur les résultats expérimentaux**

- La variation de température pour le premier mélange est de l'ordre de 3°C.
- La variation de température pour le second mélange est de l'ordre de 6°C.

## III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Ce sujet comporte **six** pages 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'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.  
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.  
L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

**CONTEXTE DU SUJET****Document 1 : Extrait de <http://food-innovation.overblog.com/les-boissons-auto-chauffantes>**

Ces boissons sont décrites comme "autochauffantes, prêtes en 3 minutes, sans autre équipement que la canette elle-même, répondant aux attentes des personnes actives en quête d'une boisson de qualité proposée dans un conditionnement fonctionnel et respectueux de l'environnement."

Elles sont composées d'une canette en acier recyclable et d'une capsule autochauffante contenant de l'oxyde de calcium, un réservoir d'eau et un piston.

Il existe des canettes de café, thé, chocolat, cappuccino et même de soupes !



Après avoir pressé le fond de la tasse, le liquide entre en contact avec le solide. C'est une transformation chimique qui provoque une élévation de température (exothermique) et permet de chauffer la boisson.  
D'autres transformations chimiques, par exemple d'oxydoréduction ou acido-basiques, s'accompagnent de variations de température.

**Le but de cette épreuve est de mettre en évidence l'élévation de température se produisant au cours d'une transformation chimique mettant en jeu un acide fort et une base forte.**

**DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT****Document 2 : Hydroxyde de sodium**

L'hydroxyde de sodium est une base forte qui peut se présenter :

- sous la forme d'un solide  $\text{NaOH(s)}$  : pastilles à manipuler avec précaution ;
- en solution ( $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$ ) : solution de soude.

L'hydroxyde de sodium, sous forme solide ou en solution, est irritant et corrosif pour la peau, les yeux, les voies respiratoires et digestives.

**Document 3 :  $\text{pH}$  d'une solution diluée d'acide fort**

Le  $\text{pH}$  d'une solution diluée d'acide fort de concentration molaire  $C$  (en  $\text{mol.L}^{-1}$ ) en soluté apporté s'exprime par la relation :

$$\text{pH} = -\log C$$

**Document 4 : Température et énergie libérée**

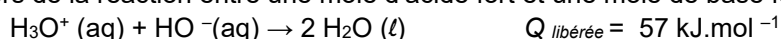
On peut considérer que l'énergie thermique  $Q$  exprimée en joules (J), libérée lors d'une transformation exothermique se déroulant en solution aqueuse, est liée à la variation de température  $\Delta T$  du milieu par la relation :

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

avec :

- $m$  la masse de la solution en kilogrammes (kg), que l'on considérera égale à la masse du volume d'eau correspondant ;
- $c = 4,2 \times 10^3 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$  la capacité thermique massique de l'eau ;
- $\Delta T$  la variation de température mesurée, en kelvin ou degrés Celsius (K ou  $^{\circ}\text{C}$ ).

Énergie libérée  $Q$  lors de la réaction entre une mole d'acide fort et une mole de base forte :

**Matériel mis à disposition du candidat**

- solution contenant un acide fort de concentration  $C_A = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$
- « solution A » : solution d'un acide fort de concentration inconnue  $C'_A$
- solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$
- une pissette d'eau distillée
- un crayon à verre
- un thermomètre
- un dispositif permettant de suspendre le thermomètre
- deux éprouvettes graduées de 25 mL
- une baguette en verre
- un pH-mètre étalonné
- du papier Joseph
- un agitateur magnétique et un turbulent
- six béchers de 50 mL
- deux béchers de 100 mL
- des gants
- des lunettes de protection

- une fiole jaugée de 250 mL
- une fiole jaugée de 100 mL
- pipettes jaugées de 1,0 mL , 5,0mL et 10,0mL
- une pipette graduée de 5 mL
- une éprouvette graduée de 10 mL

**TRAVAIL À EFFECTUER****1. Identification d'un acide fort** (20 minutes conseillées)

- Mesurer avec précision le  $pH$  de la solution A de concentration  $C_a$  inconnue.

$pH_A =$  .....

- Préparer une solution  $A_1$  en diluant 50 fois la solution A.

Calcul du volume de solution A à prélever : .....

.....

.....



.....

.....

.....

- Mesurer avec précision le  $pH$  de la solution  $A_1$ .

$pH_{A1} =$  .....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour qu'il vérifie les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

- A partir des deux mesures de  $pH$ , vérifier l'hypothèse : « l'acide utilisé pour préparer la solution A est un acide fort ».

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**2. Énergie libérée lors de la réaction entre un acide fort et une base forte** (30 minutes conseillées)

Proposer un protocole expérimental permettant de mesurer l'énergie libérée lors du mélange d'une quantité de matière  $n_{b1} = 1,0 \times 10^{-2}$  mol d'une base forte en solution et d'un volume  $V_A = 25$  mL d'une solution d'acide fort de concentration  $C_A = 1,0$  mol.L<sup>-1</sup>.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Quelle variation de température  $\Delta T_{\text{calculée}}$  peut-on prévoir lors de cette expérience ? Détailler votre raisonnement.

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental et l'estimation de la variation de température ou en cas de difficulté	



Mettre en œuvre le protocole et noter la valeur de la variation de température mesurée  $\Delta T_{\text{mesurée}}$ .  
Calculer l'énergie  $Q_1$  libérée au cours de la transformation chimique.

$\Delta T_{\text{mesurée}} =$  .....

$Q_1 =$  .....

Renouveler l'expérience afin de déterminer l'énergie dégagée lors du mélange d'une quantité de matière  $n_{b2} = 2,5 \times 10^{-2}$  mol d'une base forte en solution et d'un volume  $V_A = 25$  mL d'une solution d'acide fort de concentration  $C_A = 1,0$  mol.L<sup>-1</sup>.

Noter la variation de température mesurée  $\Delta T_2$  et calculer l'énergie dégagée  $Q_2$ .

$\Delta T_2 =$  .....

$Q_2 =$  .....

### 3. Exploitation des résultats (10 minutes conseillées)

Un troisième mélange a été réalisé avec une quantité de matière  $n_{b3} = 2,5 \times 10^{-2}$  mol de base forte solide et un volume  $V_A = 25$  mL d'une solution d'acide fort de concentration  $C_A = 1,0$  mol.L<sup>-1</sup>.  
La variation de température est égale à 15 °C.

À l'aide des résultats expérimentaux, compléter le tableau ci-dessous.

Quantité de matière d'acide fort utilisée			
Quantité de matière de base forte utilisée	$n_{b1} = 1,0 \times 10^{-2}$ mol	$n_{b2} = 2,5 \times 10^{-2}$ mol	$n_{b3} = 2,5 \times 10^{-2}$ mol
Aspect de la base forte utilisée (solide ou en solution)			
Variation de température lors du mélange			
Énergie libérée en J			

À l'aide des documents fournis et des résultats expérimentaux, expliquer pourquoi le fabricant de cette boisson autochauffante préfère utiliser un solide dans son dispositif permettant de réchauffer sa boisson.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

Ranger la pailasse dans l'état où elle était en début d'épreuve, avant de quitter la salle.