

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**  
Épreuve scientifique et technique  
Sous- Épreuve de SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

**SUJET TRONC COMMUN**

**Le dossier-sujet est constitué :**

**De documents destinés à l'examineur comprenant :**

**Pages E1/5 à E5/5**

- une fiche descriptive de l'épreuve **Page E1/5**
- une fiche de préparation du matériel expérimental **Page E2/5**
- une proposition de protocole à fournir au candidat **Page E3/5**
- une grille chronologique d'évaluation pendant l'épreuve **Page E4/5**
- la grille nationale d'évaluation adaptée à l'épreuve et au sujet **Page E5/5**

**De documents destinés au candidat comprenant :**

**Pages C1/6 à C6/6**

- les informations destinées au candidat **Page C1/6**
- la présentation du contexte de l'expérimentation **Page C2/6**
- le travail à réaliser **Pages C2/6 à C6/6**

Les paginations des documents destinés à l'examineur et au candidat sont distinctes.

**TC-06**  
**RÔLE D'UNE CARAFE FILTRANTE**

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**  
**Épreuve scientifique et technique**  
**Sous- Épreuve de SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES**  
**SUJET**  
**TC-06 - RÔLE D'UNE CARAFE FILTRANTE**

**Fiche descriptive de l'épreuve**

### 1 – ACCUEIL DES CANDIDATS

Avant que les candidats ne composent, leur rappeler de lire attentivement les « **informations destinées au candidat** » de la première page du sujet qui précisent notamment la signification du symbole « **appeler l'examineur** ».



S'assurer que le sujet tiré au sort par le candidat correspond bien au groupement auquel appartient sa spécialité de baccalauréat professionnel.

### 2 – STRUCTURE DU SUJET

Le sujet porte sur les contenus des modules du tronc commun (notamment **CME4** et **CME5**) du programme de baccalauréat professionnel. Il s'adresse aux candidats des spécialités de baccalauréat professionnel des **groupements 1 à 6**, en référence à la liste actualisée fournie avec les sujets.

**Les capacités, connaissances et attitudes évaluées sont :**

<b>Capacités</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Déterminer expérimentalement le degré hydrotimétrique d'une eau</li> <li>- Calculer une énergie dissipée par effet Joule, la relation étant donnée.</li> </ul>
<b>Connaissances</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir que les ions <math>\text{Ca}^{2+}</math> et <math>\text{Mg}^{2+}</math> sont responsables de la dureté d'une eau</li> <li>- Savoir que les dipôles ohmiques transforment intégralement l'énergie électrique reçue en énergie thermique</li> <li>- Savoir que la chaleur se propage par conduction et par convection.</li> </ul>
<b>Attitudes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le sens de l'observation</li> <li>- L'imagination raisonnée</li> <li>- L'ouverture à la communication, au dialogue et au débat argumenté</li> <li>- La rigueur et la précision</li> <li>- Le respect des règles élémentaires de sécurité</li> </ul>

### 3 – ÉVALUATION ET NOTATION

**Pendant l'épreuve**, l'examineur veille à l'avancement raisonnable des travaux. Si le candidat reste bloqué trop longtemps sur une question, il pourra intervenir, prendre en compte le temps d'attente ou lui fournir, si besoin, notamment lors de l'appel n°1, la « proposition de protocole » (page E3/5).

Les appels permettent à l'examineur d'apprécier le niveau d'acquisition et de juger, en référence à la **grille chronologique d'évaluation pendant l'épreuve** (page E4/5), de la prestation du candidat en cochant, dans la **colonne (a)** :

- **2** quand il la juge **conforme aux attendus**,
- **1** quand il la juge **partiellement conforme aux attendus**,
- **0** quand il la juge **non conforme aux attendus**.

Lors des appels incluant un échange oral, l'examineur doit prendre en compte de manière équilibrée la production écrite du candidat ainsi que sa capacité à la justifier et à y apporter des précisions.

**En fin d'épreuve**, l'examineur :

- reporte dans la **colonne (b)** de la **grille nationale d'évaluation adaptée à l'épreuve et au sujet** (page E5/5), les évaluations réalisées pendant l'épreuve,
- finalise la notation en fonction de la répartition des points précisée.

**Les notes attribuées doivent refléter une évaluation du niveau global d'acquisition de chacune des compétences.**

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**

Épreuve scientifique et technique

Sous- Épreuve de SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

SUJET : TC-06 - RÔLE D'UNE CARAFE FILTRANTE

**Fiche de préparation du matériel expérimental**

Lorsque le matériel disponible dans le centre d'examen n'est pas identique à celui proposé dans le sujet, l'examineur doit adapter ces propositions à condition que cela n'entraîne pas une modification du sujet et par conséquent du travail demandé aux candidats et des compétences mises en œuvre.

**PAR POSTE CANDIDAT**

- Un flacon compte-gouttes de N.E.T
- Un bécher de 100 mL étiqueté « solution d'EDTA à  $C_0 = 0,001 \text{ mol/L}$  »
- Un bécher de 100 mL étiqueté « eau filtrée » (type Volvic)
- Un bécher de 100 mL étiqueté « solution d'ammoniaque » (concentration de 0,5 mol/L)
- Un bécher de 100 mL étiqueté « dosage eau »
- Une pipette de 10 mL avec son système d'aspiration
- Un erlenmeyer étiqueté « récupération des produits usagers »
- Une burette graduée de 25 mL fixée sur son support et remplie d'eau distillée
- Une éprouvette graduée de 20 mL
- Un agitateur magnétique et son barreau aimanté
- Une tige magnétique pour récupérer le barreau aimanté
- Une pissette d'eau distillée
- Un pH-mètre
- Une balance
- Une fiole jaugée de 100 mL avec son bouchon
- Matériel de sécurité : blouse, lunettes et gants

**POSTE EXAMINATEUR**

Le matériel ci-dessus en réserve, en un exemplaire.

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**

Épreuve scientifique et technique - Sous-Épreuve de SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

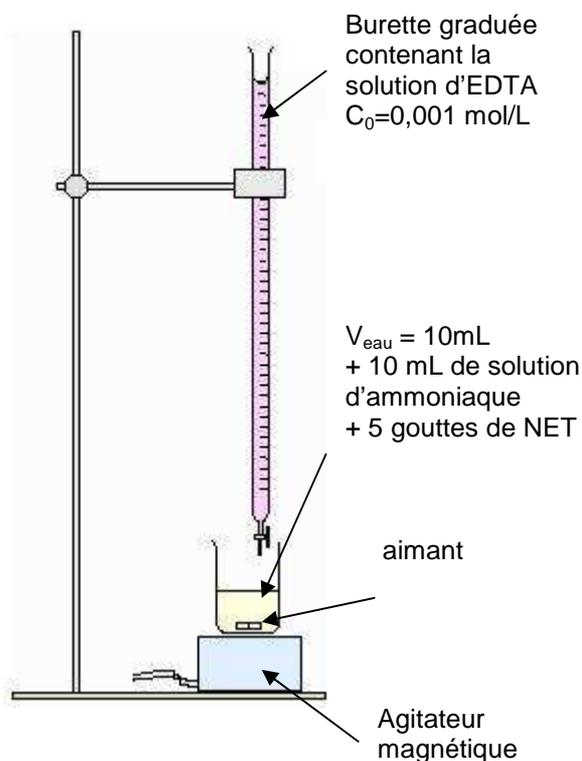
SUJET : TC-06 - RÔLE D'UNE CARAFE FILTRANTE

Centre d'examen : ..... Date de l'évaluation ..... / ..... / .....

NOM et Prénom du CANDIDAT ..... N° d'inscription : .....

**Document à ne fournir au candidat, à l'issue de l'appel n°1, qu'en cas de nécessité pour la poursuite de l'épreuve.**

Exemple de protocole :

**Question A.3 : dosage**

Vider le contenu de la burette dans l'erlenmeyer « récupération des produits usagés ».

A l'aide du contenu du bécher contenant la solution d'EDTA, rincer la burette.

Remplir la burette avec l'EDTA et ajuster le niveau du liquide au niveau zéro de la burette.

Introduire dans le bécher étiqueté « dosage eau » :

- $V_{\text{eau}} = 10\text{mL}$  d'eau à analyser prélevé à l'aide d'une pipette jaugée munie d'un dispositif d'aspiration,
- 10 mL de solution d'ammoniaque à l'aide de l'éprouvette graduée,
- 5 gouttes de solution de NET,
- le barreau magnétique propre.

Placer le bécher sous la burette et agiter doucement la solution à l'aide de l'agitateur magnétique.

Ajouter l'EDTA mL par mL et arrêter dès que la solution devient bleue.

Noter le volume  $V_{\text{eq}}$  de solution EDTA versée sur la page C3/6.

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**

Épreuve scientifique et technique - Sous-Épreuve de SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

SUJET : TC-06 - RÔLE D'UNE CARAFE FILTRANTE

Centre d'examen : ..... Date de l'évaluation ..... / ..... / .....

NOM et Prénom du CANDIDAT ..... N° d'inscription : .....

**Grille chronologique d'évaluation pendant l'épreuve**

Appels	Questions	Compétences	Attendus	(a)		
				0	1	2
n°1	A.1	S'approprier	- L'hypothèse proposée est cohérente			
		Analyser	- L'expérience proposée est adaptée			
	A.2	Analyser	- Le protocole expérimental est suffisamment précis pour vérifier l'hypothèse proposée en A.1			
		Communiquer	- <b>Écrit</b> : l'expression écrite est claire (vocabulaire utilisé, schématisation) - <b>Oral</b> : les explications et justifications sont clairement énoncées			
n°2	A.3	Réaliser	- Le protocole validé est réalisé correctement - Le dosage a été réalisé correctement $V_{eq} \approx 7$ mL			
	B.1	Réaliser	- La valeur numérique de C est correcte (environ $7 \cdot 10^{-4}$ mol/L)			
	B.2	Réaliser	- La valeur numérique de $D_1$ est correcte (environ $7^\circ$ f)			
n°3	B.3	S'approprier	- Les informations sont correctement extraites de l'étiquette d'eau - Les calculs du nombre de moles sont effectués correctement			
	B.4	Réaliser	- La valeur numérique de $D_2$ est correcte ( $45^\circ$ f)			
	B.5	Valider	- La comparaison est cohérente avec les résultats (attendu : $D_1 < D_2$ )			
	B.6	Communiquer	- <b>Écrit</b> : la conclusion est exprimée de façon claire et correcte			
		Valider	- La conclusion est cohérente			
	C.1	S'approprier	- Le candidat s'est approprié le schéma donné			
		Communiquer	- L'expression écrite est claire et scientifiquement rigoureuse			
	C.2	Analyser	- L'analyse du tableau permet une explication cohérente			
		Communiquer	- <b>Écrit</b> : l'expression écrite est claire (vocabulaire bien utilisé)			
	C.3	Réaliser	- La valeur numérique du temps calculé est correcte (148 s)			
C.4	Analyser	- La comparaison des questions C.3 et C.4 est cohérente				
	Communiquer	- <b>Écrit</b> : les explications sont clairement énoncées				
		Valider	- La surconsommation est correctement justifiée			

Colonne (a) : appréciation du niveau d'acquisition

2: conforme aux attendus

1 : partiellement conforme aux attendus

0 : non conforme aux attendus

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**

Épreuve scientifique et technique - Sous-Épreuve de SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

SUJET : TC-06 - RÔLE D'UNE CARAFE FILTRANTE

Centre d'examen : ..... Date de l'évaluation ..... / ..... / .....

NOM et Prénom du CANDIDAT ..... N° d'inscription : .....

**Grille nationale d'évaluation adaptée à l'épreuve et au sujet**

Compétences	Capacités à vérifier	Questions	(b)			Aide à la traduction chiffrée	
			0	1	2	(c)	
<b>S'approprier</b>	- rechercher, extraire et organiser l'information utile, - comprendre la problématique du travail à réaliser, - montrer qu'il connaît le vocabulaire, les symboles, les grandeurs, les unités mises en œuvre.	A.1				/ 3	<b>/ 14</b>
		B.3					
		C.1				/ 1	
<b>Analyser</b>	- analyser la situation avant de réaliser une expérience, - analyser la situation avant de résoudre un problème, - formuler une hypothèse, - proposer une modélisation, - choisir un protocole ou le matériel / dispositif expérimental.	A.1				/ 3	
		A.2				/ 1	
		C.2					
		C.4					
<b>Réaliser</b>	- organiser son poste de travail, - mettre en œuvre un protocole expérimental, - utiliser des définitions, des lois et des relations pour répondre à une problématique, - utiliser le matériel choisi ou mis à sa disposition, - manipuler avec assurance dans le respect des règles élémentaires de sécurité.	A.3				/ 3	
		B.1					
		B.2					
		B.4					
		C.3				/ 0,5	
<b>Valider</b>	- exploiter et interpréter des observations, des mesures, - vérifier les résultats obtenus, - valider ou infirmer une information, une hypothèse, une propriété, une loi ...	B.5				/ 1,5	
		B.6				/ 1	
		C.4					
<b>Communiquer</b>	- rendre compte d'observations et des résultats des travaux réalisés, - présenter, formuler une conclusion, expliquer, représenter, argumenter, commenter.	A.2				/ 4,5	
		B.6				/ 1,5	
		C.1					
		C.2					
		C.4					
<b>NOTE</b>						<b>/ 20</b>	

- Dans la colonne (b), l'examinateur reporte les évaluations de la colonne (a) de la grille chronologique d'évaluation pendant l'épreuve.
- La répartition des points dans la colonne (c) d'aide à la traduction chiffrée est fonction du sujet. Les notes attribuées doivent refléter une évaluation globale du niveau d'acquisition dans chacune des compétences.
- Les parties grisées sont relatives aux questions complémentaires notées sur 5 points.

**BACCALURÉAT PROFESSIONNEL**  
**Épreuve scientifique et technique**  
**Sous- Épreuve de SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES**

Centre d'examen : ..... Date de l'évaluation ..... / ..... / .....  
NOM et Prénom du CANDIDAT ..... N° d'inscription : .....

**SUJET**

**TC-06**  
**RÔLE D'UNE CARAFE FILTRANTE**

**Informations destinées au candidat**

- Dans la suite du document, les symboles suivants signifient :



*Appeler l'examineur afin de répondre aux attendus précisés dans le sujet.*

- L'examineur intervient à la demande du candidat ou quand il le juge utile.
- Les appels permettent à l'examineur d'évaluer le candidat. Il convient donc de les respecter scrupuleusement.
- Pour établir la **note finale sur 20**, il sera consacré :
  - **15 points sur 20** à l'évaluation des capacités expérimentales du candidat, observées au travers des questions :  
**A.1, A.2, A.3, B.1, B.2, B.3, B.4, B.5 et B.6.**
  - **5 points sur 20** aux questions complémentaires suivantes :  
**C.1, C.2, C.3 et C.4**
- La clarté des raisonnements, la qualité de la rédaction et de la communication orale interviendront dans l'appréciation de la prestation du candidat.

L'usage des calculatrices électroniques est autorisé.

## Présentation du contexte de l'expérimentation

Sophie se rend compte que son petit électroménager (fer à repasser, bouilloire électrique...) présente des traces de calcaire.

Elle demande conseil à ses voisins et apprend qu'ils utilisent une carafe filtrante pour éviter ce désagrément et une surconsommation électrique.

L'utilisation de la carafe filtrante permet-elle d'éviter les traces de calcaire et la surconsommation électrique ?



### **Informations :**

Le degré de dureté de l'eau du robinet varie selon les régions de France.

Lorsqu'une eau dure est chauffée, on observe l'apparition d'un précipité : il s'agit du tartre, ou calcaire. La dureté est l'expression de la teneur en ions calcium et magnésium de l'eau. Elle se manifeste, quand une eau est dure, par une difficulté à former de la mousse avec du savon et a pour conséquence l'entartrage des canalisations et des appareils de chauffage.

En filtrant l'eau, on élimine le tartre ou dépôt de calcaire dans les appareils ménagers. Une carafe filtrante, pour traiter de petites quantités d'eau trop dure, fonctionne avec des cartouches contenant des résines échangeuses d'ions.

## Travail à réaliser



**Consulter la présentation du contexte de l'expérimentation ci-dessus.**

### **Partie A**

#### **A.1 Compréhension et analyse de la situation - Formulation d'une hypothèse**

Proposer une hypothèse quant au rôle d'une telle carafe pour limiter la formation de calcaire.

.....

.....

.....

#### **A.2 Expérimentation**

Proposer un protocole permettant de vérifier l'hypothèse précédente en utilisant les informations ci-dessous et le matériel proposé en page C3/6.

On dispose d'une eau filtrée avec une telle carafe. Le volume d'eau à prélever est de  $V_{\text{eau}} = 10 \text{ mL}$ .

La solution titrante est une solution d'EDTA de concentration  $C_0 = 0,001 \text{ mol/L}$ .

La solution à titrer est le mélange « eau filtrée + 10 mL de solution d'ammoniaque + 5 gouttes de NET »

Le NET est un indicateur coloré. Le point d'équivalence est obtenu quand il vire de la couleur rose à la couleur bleue.

On dispose du matériel suivant :

- une burette graduée remplie d'eau distillée
- un agitateur magnétique et son barreau aimanté
- une balance
- des béchers
- l'eau à tester et les réactifs nécessaires
- un pH-mètre
- une éprouvette graduée
- une pipette et son système d'aspiration
- une fiole jaugée

Proposer un protocole expérimental:

Schéma du dispositif

Description du protocole

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	<p><b>Appel N°1</b></p> <p><b>Appeler l'examineur afin de présenter et justifier oralement la proposition du protocole expérimental.</b></p>
---	--

**A.3** Effectuer un dosage rapide, millilitre par millilitre, et noter le volume de solution d'EDTA versé :

$$V_{eq} = \dots\dots\dots \text{ mL}$$

**Partie B      *Exploitation***

On souhaite comparer la dureté de l'eau non filtrée à celle obtenue après filtration avec une carafe filtrante.

A l'équivalence, on a :

$$C \times V_{eau} = V_{eq} \times C_0 \quad \text{avec } C = C_{Ca^{2+}} + C_{Mg^{2+}} \text{ et } C_0 = \text{concentration de la solution d'EDTA}$$

**B.1** Calculer la concentration C, en utilisant le  $V_{eq}$  trouvé à la question A.3 :

.....  
 .....

**B.2** La dureté d'une eau (ou titre hydrotimétrique), exprimée en °f, se calcule à l'aide de la relation :

$$D_1 = 10^4 \times C$$

Calculer  $D_1$  :

.....  
 .....



**Appel N°2**

**Appeler l'examineur et faire vérifier le  $V_{eq}$  et la dureté  $D_1$ .**

**B.3 Recherche de la dureté initiale de l'eau du robinet à partir de la fiche d'analyse**

Un extrait de la fiche d'analyse de l'eau du robinet du lieu d'habitation de Sophie est présenté ci-dessous.

**Minéralisation caractéristique (mg/L)**

Calcium : 150	Magnésium : 18	Sodium : 28
Sulfates : 150	Bicarbonates : 270	Nitrates : 23

Indiquer les masses, en gramme, d'ions calcium et magnésium présents dans un litre d'eau du robinet de Sophie.

$m_{\text{calcium}} = \dots\dots\dots\text{g}$

$m_{\text{magnésium}} = \dots\dots\dots\text{g}$

**B.4** Calculer, en utilisant la relation ci-dessous, la dureté, en °f, de l'eau du robinet.

$$D_2 = 10^4 \times \left( \frac{m_{\text{calcium}}}{40} + \frac{m_{\text{magnésium}}}{24} \right)$$

Calculer  $D_2$  :

.....  
 .....

**B.5** Comparer  $D_1$  et  $D_2$ . Cocher ci-dessous la bonne réponse :

- $D_1 < D_2$         $D_1 = D_2$         $D_1 > D_2$

**B.6** Conclure sur l'efficacité d'une carafe filtrante :

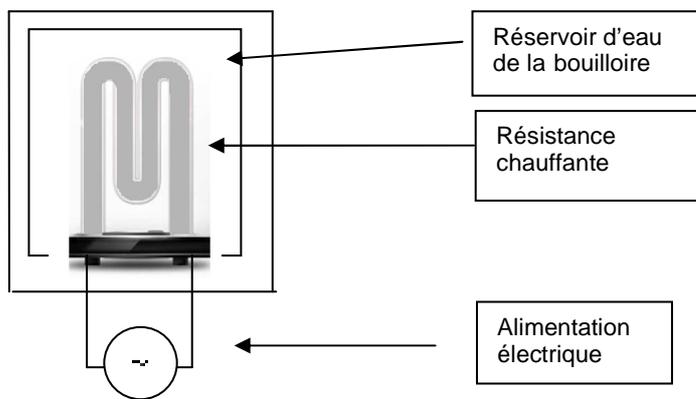
.....

.....

.....

**Partie C Pourquoi Sophie fera-t-elle des économies grâce à sa carafe ?**

**C.1** Expliquer comment on utilise l'électricité (énergie électrique) pour chauffer l'eau à l'aide d'une bouilloire en rédigeant un texte à l'aide des mots suivants : effet Joule, convection, conduction. Le schéma ci-dessous représente la résistance de la bouilloire.



.....

.....

.....

.....

.....

**C.2**

 Consulter le tableau donnant la conductivité thermique suivant le matériau, ci-dessous.

Matériau	cuivre	eau	Laine de verre	Acier inoxydable	calcaire	aluminium	fer	Air (sec au repos)
$\lambda$ (en $W.m^{-1}.K^{-1}$ )	390	0,6	0,041	26	1	230	72	0,024

Expliquer pourquoi le calcaire qui se dépose sur la résistance de la bouilloire entraîne une surconsommation d'électricité pour une même élévation de température de l'eau en comparant les conductivités thermiques du calcaire et celle de l'acier inoxydable constituant la résistance.

.....

.....

.....

- C.3** En théorie, l'énergie à fournir pour chauffer un litre d'eau de 25°C à 100 °C est 313 500 J. La bouilloire de Sophie possède les caractéristiques :  $R=25 \Omega$ ,  $U=230 \text{ V}$

**Données :** Energie  $E = \frac{U^2 t}{R}$

où  $E$  est exprimé en joule,  $U$  en volt,  $t$  en seconde et  $R$  en ohm.

Déterminer le temps nécessaire, en seconde, pour élever la température d'un litre d'eau de 25 °C à 100 °C avec une bouilloire neuve. Arrondi r le résultat à l'unité.

.....

.....

.....

- C.4** Pour atteindre la même température de 100 °C, quand la résistance est recouverte de calcaire, le temps de chauffage avec la même bouilloire est de 180 s.

À partir de la question C.3, justifier la surconsommation d'électricité observée lorsque la résistance est recouverte de calcaire.

.....

.....

.....



**Appel N°3**

**Remettre en état le poste de travail<sup>1</sup> puis appeler l'examineur pour lui rendre l'ensemble des documents.**

<sup>1</sup> Récupérer les contenus des béchers et de la burette dans l'erlenmeyer marqué « récupération de produits usagers ». Laver les béchers et le barreau aimanté. Rincer la burette et la pipette à l'eau distillée.