

## Proposition de sujet de Physique-Chimie

### Commentaires :

- Ce sujet n'a jamais été testé en conditions réelles. Il est donc difficile d'estimer le temps nécessaire à la résolution de chaque exercice.
- L'examineur peut rassurer au préalable le candidat en précisant que les questions non terminées pourront être achevées pendant la phase d'entretien.



[www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)

## Fiche N°1 : Enoncé destiné au candidat (Page 1/2)

**Ce sujet comporte deux exercices.**

Le candidat dispose de **vingt minutes en autonomie** pour préparer ses réponses aux questions. **Il ne sera pas pénalisé s'il n'a pas traité la totalité des exercices pendant cette phase de préparation.**

Puis le candidat dispose de vingt minutes pour exposer ses réponses à l'examinateur, et échanger avec lui.

L'usage de la calculatrice est **autorisé pendant la phase de préparation et lors du passage devant l'examinateur.**

Le candidat doit restituer ce document avant de quitter la salle d'examen.

### EXERCICE 1 : Peut-on faire disparaître les odeurs de poisson avec du citron ou du vinaigre ?

La triméthylamine (TMA), de formule  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ , est une molécule responsable de l'odeur désagréable dégagée par le poisson. Ce composé azoté est produit à la mort de l'animal par un processus de décomposition bactérienne des protéines. Il est peu soluble dans l'eau contrairement à certains de ses dérivés tels que l'acétate de triméthylammonium ou le citrate de triméthylammonium.

#### Doc 1 :

Atome	Représentation de Lewis
H	H•
C	•C• ••
N	•N• ••

#### Doc 3 : Couples acide/base

- $(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+_{(\text{aq})} / (\text{CH}_3)_3\text{N}_{(\text{aq})}$
- $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} / \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$
- $\text{HCitr}_{(\text{aq})} / \text{Citr}^-_{(\text{aq})}$

#### Doc 2 : Astuces trouvées sur Internet pour lutter contre l'odeur de poisson (Source : [www.labelleadresse.com](http://www.labelleadresse.com))

##### ASTUCE N°1 : on utilise du citron contre l'odeur de poisson

Pour chasser l'odeur persistante du poisson dernièrement cuisiné au four, on coupe un citron en deux et on dépose les deux moitiés directement sur la grille à mi-hauteur. Puis, on fait chauffer le four quelques minutes à haute température (environ 200 °C). L'odeur de citron va neutraliser celle du poisson durablement. [...]

##### ASTUCE N°2 : contre l'odeur de poisson, on recourt au vinaigre blanc

Quand les odeurs de poissons stagnent dans la cuisine, ça donnerait presque mal au cœur ! Il devient alors urgent de les neutraliser ! On place tout simplement un bol de vinaigre blanc sur son plan de travail : ça devrait absorber la mauvaise odeur. Pour élargir son champ d'action, on peut également faire bouillir du vinaigre blanc pur dans une casserole non couverte.

#### QUESTIONS :

- 1) A l'aide du document 1, représenter le schéma de Lewis de la TMA.
- 2) Identifier la famille fonctionnelle à laquelle appartient cette molécule. Même question pour l'acide éthanoïque (vinaigre). *Remarque : l'acide citrique HCitr (citron) appartient à la même famille que l'acide éthanoïque.*
- 3) Cocher la bonne affirmation :
  - La TMA est un acide de Bronsted car c'est une espèce chimique capable de céder un ion  $\text{H}^+$  ;
  - La TMA est un acide de Bronsted car c'est une espèce chimique capable de capter un ion  $\text{H}^+$  ;
  - La TMA est une base de Bronsted car c'est une espèce chimique capable de céder un ion  $\text{H}^+$  ;
  - La TMA est une base de Bronsted car c'est une espèce chimique capable de capter un ion  $\text{H}^+$ .
- 4) Les astuces trouvées sur Internet vous paraissent-elles fiables ? *Vous justifierez votre réponse à l'aide d'arguments scientifiques en vous appuyant sur les documents proposés*

### EXERCICE 2 : La cuisson du poisson est-elle réussie ?

Pour cuire une truite fraîche, un cuisinier a recours à la technique de pochage au court-bouillon. Il immerge la truite dans un grand volume d'eau agrémenté d'une garniture aromatique, le tout à la température initiale de 15,0 °C. La cuisson s'effectue sur une cuisinière fonctionnant au gaz butane et nécessite une masse  $m_{\text{Butane}} = 1,81$  g de butane.

Pour simplifier l'étude, on admettra dans cet exercice que toute l'énergie thermique fournie par le butane est entièrement reçue par la truite lors de la cuisson.

#### Données :

Masse de la truite :  $m_{\text{Truite}} = 300$  g

Capacité thermique du poisson :  $c = 3,50$  kJ.kg<sup>-1</sup>.°C<sup>-1</sup>

Pouvoir calorifique du butane :  $PC = 47,6$  MJ.kg<sup>-1</sup>

#### Formulaire :

**Premier principe de la thermodynamique :  $\Delta U = W + Q$**

$\Delta U$  : variation d'énergie interne en J

$W$  : travail des forces pressantes en J

$Q$  : énergie thermique transférée en J

**Variation d'énergie interne d'un système incompressible :  $\Delta U = C \times \Delta T = C \times \Delta \theta$**

$\Delta U$  : variation d'énergie interne en J

$C$  : capacité thermique du système en J.K<sup>-1</sup> ou J.°C<sup>-1</sup>

$\Delta T = \Delta \theta$  : variation de température en Kelvin ou en degrés Celsius

**Capacité thermique d'un système homogène de masse  $m$  :  $C = m \times c$**

$C$  : capacité thermique du système en J.K<sup>-1</sup> ou J.°C<sup>-1</sup>

$c$  : capacité thermique massique du matériau en J.K<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup> ou en J.°C<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup>

$m$  : masse du système en kg

**Pouvoir calorifique d'un combustible :  $Q = m \times PC$**

$Q$  : énergie produite par une masse de combustible en J

$m$  : masse de combustible en kg

$PC$  : pouvoir calorifique en J.kg<sup>-1</sup>

#### QUESTIONS :

- 1) **Question à caractère expérimental** : en séance de Travaux Pratiques, il est courant d'utiliser un calorimètre lorsqu'on souhaite étudier des transferts thermiques. Quel est l'avantage d'un tel dispositif ?  
*Remarque : ce matériel est exposé sur une table voisine.*
- 2) **Question préliminaire** : dans cet exercice, on considèrera que le système constitué par le poisson est incompressible. Quelle est la conséquence sur la valeur du travail des forces pressantes ?
- 3) **Problème** : Dans un livre de recettes, on peut lire qu'un pochage réussi doit s'effectuer à feu vif, jusqu'à une température de 95°C, sans jamais atteindre l'ébullition du court-bouillon. **Le cuisinier a-t-il réussi la cuisson de son poisson ?**

*Vous êtes invité(e) à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti.*

## Fiche N°2 : Repères pour l'évaluation destinés à l'examineur (Page 1/5)

Notions et capacités du programme en lien avec le sujet :

### EXERCICE 1 : Peut-on faire disparaître les odeurs de poisson avec du citron ou du vinaigre ?

Notions et contenus	Capacités exigibles
Transformation modélisée par des transferts d'ion hydrogène H <sup>+</sup> : acide et base de Bronsted, couple acide-base, réaction acide-base.	Identifier, à partir d'observations ou de données expérimentales, un transfert d'ion hydrogène, les couples acide-base mis en jeu et établir l'équation d'une réaction acide-base.
Couples acide-base de l'eau, de l'acide carbonique, d'acides carboxyliques, d'amines.	Représenter le schéma de Lewis et la formule semi-développée d'un acide carboxylique, d'un ion carboxylate, d'une amine et d'un ion ammonium

### EXERCICE 2 : La cuisson du poisson est-elle réussie ?

Notions et contenus	Capacités exigibles
Capacité thermique d'un système incompressible. Energie interne d'un système incompressible.	Exploiter l'expression de la variation d'énergie interne d'un système incompressible en fonction de sa capacité thermique et de la variation de sa température pour effectuer un bilan énergétique.

Corrigés des exercices :

### EXERCICE 1 : Peut-on faire disparaître les odeurs de poisson avec du citron ou du vinaigre ?

Eléments de correction	Compétence(s)
<p><b>Question 1</b></p> <p>Schéma de Lewis de la TMA :</p> $  \begin{array}{c}  \text{H} \qquad \qquad \text{H} \\    \qquad \qquad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{N}-\text{C}-\text{H} \\    \qquad   \qquad   \\  \text{H} \quad \text{H}-\text{C}-\text{H} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $	REA
<p><b>Question 2</b></p> <p>La molécule de TMA appartient à la famille des amines. L'acide éthanoïque, et donc aussi l'acide citrique, sont des acides carboxyliques.</p>	Connaissance cours
<p><b>Question 3</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> La TMA est une base de Bronsted car c'est une espèce chimique capable de capter un ion H<sup>+</sup>.</p>	Connaissance cours
<p><b>Question 4</b></p> <p>La TMA étant une base de Bronsted, elle peut réagir avec des acides de Bronsted tels que l'acide éthanoïque CH<sub>3</sub>COOH ou l'acide citrique HCitr pour former des espèces solubles dans l'eau et non odorantes.</p> <p>Equations des réactions acide-base mises en jeu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avec le jus de citron : <math>(\text{CH}_3)_3\text{N}_{(\text{aq})} + \text{HCitr}_{(\text{aq})} \rightarrow \underbrace{(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+_{(\text{aq})} + \text{Citr}^-_{(\text{aq})}}_{\text{Citrate de triméthylammonium}}</math></li> <li>• Avec le vinaigre : <math>(\text{CH}_3)_3\text{N}_{(\text{aq})} + \text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \underbrace{(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+_{(\text{aq})} + \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}}_{\text{Acétate de triméthylammonium}}</math></li> </ul> <p>Les deux astuces trouvées sur internet évoquent un chauffage : en s'évaporant, la vapeur d'eau se répartit dans le four ou dans la pièce transportant avec elle des molécules d'acide citrique ou d'acide éthanoïque qui vont pouvoir réagir avec la TMA. Ces réactions produisent alors des composés solubles dans l'eau et non odorants tels que le citrate de triméthylammonium ou l'acétate de triméthylammonium.</p>	ANA/RAI  REA  VAL

## Fiche N°2 : Repères pour l'évaluation destinés à l'examinateur (Page 2/5)

### EXERCICE 2 : La cuisson du poisson est-elle réussie ?

Eléments de correction	Compétence(s)
<b>1) QUESTION A CARACTERE EXPERIMENTAL</b>	
Un calorimètre est un récipient qui limite ou empêche les transferts thermiques avec l'extérieur.	Connaissance cours
<b>2) QUESTION PRELIMINAIRE</b>	
Pour un système incompressible, le travail des forces pressantes est nul : $W = 0$ . D'après le premier principe de la thermodynamique : $\Delta U = Q$ .	APP
<b>3) PROBLEME</b>	
<b><u>Etape 1</u></b> En recherchant $Q$ , on va pouvoir atteindre $\Delta\theta$ et donc la température finale du court-bouillon afin de décider s'il a été correctement réalisé.	APP
<b><u>Etape 2</u></b> Energie thermique fournie par le butane qui joue ici le rôle de combustible : $Q = m_{\text{butane}} \times PC = 1,81 \times 10^{-3} \times 47,6 \times 10^6 = 86\,156 \text{ J} = \mathbf{8,62 \times 10^4 \text{ J}}$	ANA/RAI REA
<b><u>Etape 3</u></b> En supposant que toute l'énergie thermique fournie par le butane est reçue par la truite : $\Delta U = Q = C \times \Delta\theta = m \times c \times \Delta\theta$ On en déduit l'expression de la variation de température : $\Delta\theta = Q / (m \times c) = 8,62 \times 10^4 / (0,300 \times 3,50 \times 10^3) = \mathbf{82,1 \text{ }^\circ\text{C}}$	ANA/RAI REA
<b><u>Etape 4</u></b> On peut alors déterminer la température finale (ou maximale) atteinte par le court-bouillon : $\Delta\theta = \theta_F - \theta_I$ donc $\theta_F = \Delta\theta + \theta_I = 82,1 + 15,0 = \mathbf{97,1 \text{ }^\circ\text{C}}$	ANA/RAI REA
<b><u>Conclusion</u></b> Le cuisinier a légèrement dépassé la température de $95,0 \text{ }^\circ\text{C}$ préconisée dans la recette mais il n'a pas atteint la température d'ébullition de l'eau ( $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ) donc on peut considérer qu'il a réussi son pochage. Il y a un risque que le poisson soit un peu trop cuit mais nous ignorons la durée de la cuisson. <i>Remarque : si le candidat remarque bien que l'ébullition n'est pas atteinte mais considère que le pochage n'est pas réussi à cause de l'excès de température, sa réponse est acceptable.</i>	VAL

## Fiche N°2 : Repères pour l'évaluation destinés à l'examinateur (Page 3/5)

### Questions ou solutions partielles permettant d'apporter une aide au candidat au cours de l'entretien

#### EXERCICE 1 : Peut-on faire disparaître les odeurs de poisson avec du citron ou du vinaigre ?

- Aide partielle 1 :** Quel est l'atome central dans cette molécule ?  
**Aide partielle 2 :** Quel est l'atome qui a besoin d'établir le plus grand nombre de liaisons covalentes ?
- Aide partielle 1 :** Faire rappeler au candidat quelques exemples de familles chimiques (esters, amides, vus en 1<sup>ère</sup> : alcools, aldéhydes, cétones,...)  
**Aide partielle 2 :** Inviter le candidat à relire et mieux exploiter l'énoncé. Eventuellement, lui demander de lire à haute voix le nom des molécules.
- Aide partielle 1 :** quelle est la position de la TMA dans le couple fourni dans le doc. 3 ?  
**Aide partielle 2 :** La TMA est-elle un acide ou une base ?  
**Aide partielle 3 :** Quel est l'espèce chimique responsable de l'acidité ?  
**Aide partielle 4 :** Demander au candidat de s'appuyer sur le couple acide-base de l'eau  $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} / \text{H}_2\text{O}_{(l)}$  pour identifier la bonne réponse.
- Aide partielle 1 :** Quelles sont les espèces chimiques citées dans les astuces ? A quelles espèces chimiques correspondent-elles dans le doc. 3 ?  
**Aide partielle 2 :** d'après l'astuce 1, quels sont les couples mis en jeu et quelle est l'équation de la réaction acide-base correspondante ? Idem pour l'astuce 2.  
**Aide partielle 3 :** Quels sont les produits obtenus ? Pourrait-on retrouver leur nom à l'aide de l'énoncé ?

#### EXERCICE 2 : La cuisson du poisson est-elle réussie ?

##### Aides partielles pour la question préliminaire :

- Que signifie « système incompressible » ? L'eau est-elle un système incompressible ?  
*C'est un système solide ou liquide qui ne subit pas de forces pressantes donc le travail  $W$  qu'il reçoit est nul.*
- Quelle est la conséquence sur le premier principe de la thermodynamique ?  
 $\Delta U = W + Q = Q$ . Donc ici  $Q = C \times \Delta \theta$

##### Aides partielles pour le problème :

- Dans cette situation, quels sont les systèmes qui échangent de l'énergie ?  
*Le butane, l'eau et la truite.*
- Qui apporte l'énergie nécessaire ?  
*Le butane qui joue ici le rôle de combustible.*
- Que vaut l'énergie thermique  $Q$  fournie par le butane ? Quelle formule pourrait-on utiliser ?  
*On pourrait utiliser la formule mettant en jeu la masse de combustible et le pouvoir calorifique.*
- Que peut-on supposer quant à l'énergie reçue par la truite dans cet exercice ?  
*Elle est égale à  $Q$  l'énergie fournie par le butane.*
- Que vaut la capacité thermique de la truite ? Est-ce la même valeur que la donnée fournie ?  
*La valeur fournie  $c = 3,50 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$  correspond à la capacité thermique massique du poisson en général. Il faut prendre en compte la masse de la truite ( $m = 300 \text{ g}$ ) pour obtenir sa capacité thermique :  $C = m \times c$ .*
- Quelle grandeur doit-on atteindre pour décider si le cuisinier a réussi son pochage ?  
*Il faut connaître la température de cuisson. Connaissant la température initiale de l'eau en début de cuisson, cela signifie qu'il faut déterminer la variation de température  $\Delta \theta$ .*

## Fiche N°2 : Repères pour l'évaluation destinés à l'examinateur (Page 4/5)

### Grille d'évaluation

Compétences	Observations	Niveau			
		A	B	C	D
<b>EXERCICE 1 Peut-on faire disparaître les odeurs de poisson avec du citron ou du vinaigre ?</b>					
Réaliser - Q1 et 4					
Connaissance du cours - Q2 et Q3					
Analyser/Raisonner - Q4					
Valider - Q4					
<b>EXERCICE 2 La cuisson du poisson est-elle réussie ?</b>					
Connaissance du cours					
S'approprier					
Analyser/Raisonner					
Réaliser					
Valider					

Les compétences (hormis communiquer) sont évaluées de la façon suivante :

- **A** si le candidat a su répondre correctement aux attentes correspondant à la compétence évaluée, ou à la suite de quelques questionnements du professeur ;
- **B** si le candidat a répondu de manière globalement satisfaisante aux attentes correspondant à la compétence évaluée, suite aux questionnements du professeur et à quelques éléments d'aide ;
- **C** si la réponse du candidat est restée partielle, malgré les questionnements de l'examinateur et l'apport de solutions partielles ;
- **D** si le candidat n'a pas su répondre malgré les questionnements de l'examinateur et l'apport de solutions partielles.

## Fiche N°2 : Repères pour l'évaluation destinés à l'examinateur (Page 5/5)

### Grille de notation sur tableur (fichier annexe)

Cette grille prend en compte l'évaluation de la compétence *Communiquer*. Les critères d'évaluation retenus sont :

- La capacité du candidat à s'exprimer clairement, en employant un vocabulaire scientifique adapté ;
- La capacité du candidat à énoncer un raisonnement organisé et argumenté ;
- La qualité de l'interaction avec l'enseignant.

Oral 2nd groupe Baccalauréat général									
Candidat :	Epreuve de Physique-Chimie								
Compétences évaluées	Coefficient	Niveau validé				Notes par item	Niveau	Note	
		A	B	C	D				
<b>EX 1 Peut-on faire disparaître les odeurs de poisson avec ...</b>									
REALISER - Question 1	2		x			3	A	4	
CONNAISSANCE COURS - Questions 2 et 3	1	x				4	B	3	
ANALYSER/RAISONNER - Question 4	3		x			3	C	2	
VALIDER - Question 4	1	x				4	D	1	
<b>EX 2 La cuisson du poisson est-elle réussie?</b>									
S'APPROPRIER	1		x			3			
ANALYSER/RAISONNER	2		x			3			
REALISER	3		x			3			
VALIDER	1		x			3			
COMMUNIQUER	3		x			3			
Somme des coefficients	17						<b>Appréciation et commentaires</b>		
Somme des points	68								
<b>Note brute par rapport à la somme des points</b>					53				
<b>Note sur</b>	<b>20</b>				<b>15,59</b>				