


Terminale Spécialité Physique-Chimie	Thème : Constitution et transformations de la matière	M.KUNST-MEDICA MAJ 07/2024	
<b><u>Chapitre 8 : Force des acides et des bases</u></b>			

**Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie**

**Activité numérique n°8.2 : Un conservateur alimentaire : l'acide benzoïque**

**Inspiré de Belin éducation – Cahier Python-Arduino**

	Questions	Compétence visée	Points attribués
Appel n°1	Application	<b>S'approprier, réaliser</b>	/1
	Protocole		/1
Appel n°2	3	<b>Communiquer, réaliser</b>	/1
Appel n°3	4.a	<b>Analyser, raisonner</b>	/0,5
	4.b		/0,5
	4.c		/0,5
Appel n°4	5.a	<b>Analyser, raisonner, communiquer</b>	/0,5
	5.b		/1
	5.c		/1
Appel n°5	6.a		/0,5
	6.b		/0,5
	6.c		/1
	6.d		/0,5
Devoir global	Rendre compte à l'écrit en utilisant un vocabulaire scientifique adapté et présenter son travail sous une forme appropriée et être vigilant vis-à-vis de l'orthographe	<b>Communiquer</b>	/0,25
<b>Total 1 :</b>	<b>Remarques :</b>		<b>/9,75</b>

**Notation individuelle :**

CLASSE :		NOMS – PRENOMS des élèves du groupe		Élève n° 1 :		Élève n° 2 :		Élève n° 3 :	
				.....		.....		.....	
				.....		.....		.....	
Activité	Capacités attendues	Compétence visée	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures	
Séance en groupe	Travailler en équipe, partager des tâches, s'engager dans un dialogue constructif, respecter ses camarades, son professeur et les lieux de travail ...	<b>Être autonome et faire preuve d'initiative</b>	/0,25		/0,25		/0,25		
<b>TOTAL 2</b>			/0,25		/0,25		/0,25		
<b>Total 1 + 2</b>			/5		/5		/5		

**Capacité numérique exigible :** Déterminer, à l'aide d'un langage de programmation, le taux d'avancement final d'une transformation, modélisée par la réaction d'un acide sur l'eau. Tracer, à l'aide d'un langage de programmation, le diagramme de distribution des espèces d'un couple acide-base de  $pK_A$  constant.

Annexes :

- Remplir des valeurs numériques.
- Écrire une formule mathématique.
- Reconnaître les instructions de base

L'acide benzoïque ( $C_6H_5-COOH$ ), naturellement présent dans certaines plantes, est utilisé comme conservateur alimentaire sous le code E210. Ses sels, appelés benzoates, sont aussi souvent utilisés. Le benzoate de sodium ( $C_6H_5-COONa$ ) est noté sous le code E211.

Un industriel souhaite commercialiser une nouvelle boisson aromatisée. La réglementation impose une dose maximale en acide benzoïque ou en benzoate de sodium égale à  $160 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ .



**Comment estimer la valeur de la constante d'équilibre associée à la réaction de l'acide benzoïque sur l'eau ? Comment prévoir le pH de la boisson aromatisée et en déduire sa teneur en acide benzoïque et en ions benzoate ?**

## Partie 1 : Protocole permettant de déterminer la constante d'acidité de l'acide benzoïque

<p style="text-align: center;"><b>Constante d'acidité</b></p> <p>La constante d'acidité d'un couple acide-base, notée <math>K_A</math>, est la constante d'équilibre relative à la réaction d'un acide faible AH avec l'eau, modélisée par l'équation : <math>AH + H_2O = A^- + H_3O^+</math>. Ainsi, pour le couple acide-base <math>AH/A^-</math>, la constante d'acidité (à la température T) s'écrit :</p> $K_A = \frac{[A^-]_{eq} \times [H_3O^+]_{eq}}{[AH]_{eq}}$ <p>Comme l'échelle des valeurs de <math>K_A</math> pour différents couples acide-base est très étendue, on utilise souvent le <math>pK_A</math> :</p> $pK_A = -\log K_A$ <p>La force d'un acide faible est liée à la valeur de son <math>pK_A</math> : plus celui-ci est faible, plus l'acide est fort.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Application</b></p> <p>Le vinaigre contient de l'acide éthanóique de formule <math>C_2H_4O_2</math>, la constante d'acidité de son couple acide-base vaut <math>10^{-3,75}</math> à <math>25^\circ C</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La constante d'acidité du couple <math>C_2H_4O_2/ \dots</math> (à <math>25^\circ C</math>) s'écrit :</li> </ul> $K_A = \dots$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le <math>pK_A</math> de ce couple acide-base vaut : <math>\dots</math></li> <li>• L'acide éthanóique est plus <math>\dots</math> que l'acide hypochloreux <math>HClO</math> qui appartient au couple acide-base <math>HClO/ClO^-</math> de <math>pK_A = 7,3</math>.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>S'interroger pour mieux comprendre</b></p> <p>Quels sont les couples acide-base dont font partie l'eau et l'acide benzoïque ?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	

1. Préparer une solution S aqueuse d'acide benzoïque en dissolvant une masse  $m = 0,122$  g d'acide benzoïque (de masse molaire  $M = 122,0$  g · mol<sup>-1</sup>) dans 100,0 mL de solution.
2. Étalonner le pH-mètre en suivant la notice fournie par le professeur et mesurer le pH de cette solution mère.
3. Diluer dix fois la solution S pour préparer la solution fille S<sub>1</sub> de volume V<sub>1</sub> = 20,0 mL. Mesurer son pH.
4. Diluer cent fois la solution S pour préparer la solution fille S<sub>2</sub> de volume V<sub>2</sub> = 20,0 mL. Mesurer son pH.

### Mesures du pH

- pH de S =
- pH de S<sub>1</sub> =
- pH de S<sub>2</sub> =

### Questions :

### S'approprier, réaliser

1. **Compléter** la partie 1
2. **Réaliser** le protocole et **noter** les résultats.

**Appel n°1 du professeur pour validation**

## Partie 2 : Détermination du pH de la boisson aromatisée et du taux d'avancement final.

### Conservation de la quantité de matière et relation d'Henderson

Lorsqu'on introduit un acide AH dans l'eau, une partie se dissocie en ions A<sup>-</sup>. La conservation de la quantité de matière impose que la concentration initialement introduite C<sub>i</sub> soit égale à la somme de la concentration de la forme acide et de la forme basique :

$$C_i = [AH] + [A^-]$$

Les concentrations des espèces conjuguées sont liées par la relation d'Henderson :

$$pH = pK_A + \log \left( \frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[AH]_{\text{éq}}} \right)$$

### Questions :

### Communiquer, réaliser

3. **Écrire** l'équation de la réaction modélisant le transfert d'un ion hydrogène de l'acide benzoïque vers l'eau, puis **compléter** le tableau d'avancement dans le cas de la solution S.

.....

.....

.....

.....

.....

### **Tableau d'avancement dans le cas de la solution S**

Équation de la réaction					
État du système	Avancement x (mol)	Quantité de matière (mol)			

**Appel n°2 du professeur pour validation**



5. On souhaite déterminer le pH de la boisson aromatisée en considérant que seul l'acide benzoïque influence le pH de la solution.

a) **Calculer** la concentration  $C_i$  en quantité de matière d'acide benzoïque présent dans la boisson si l'industriel utilise la dose maximale autorisée de ce conservateur.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b) **Compléter** le programme python suivant permettant de calculer la concentration en ion  $H_3O^+$  à l'équilibre (noté h), le pH de la boisson aromatisée et le taux d'avancement final de la transformation modélisée par la réaction de l'acide benzoïque sur l'eau.

2 à 4 Importation des ..... et modules	<pre> 1 # Importation des bibliothèques nécessaires 2 import math 3 from matplotlib import pyplot as plt 4 import numpy as np                     </pre>
↓	
6 et 7 .....	<pre> 5 6 Ka = ..... # valeur de la constante d'acidité du couple 7 Ci = ..... # concentration molaire initiale en acide benzoïque 8 9 delta = Ka**2 + 4*Ka*Ci # calcule le discriminant 10 h = (-Ka + delta**0.5)/2 # calcule la valeur de la racine positive de l'équation du second degré                     </pre>
↓	
9 à 12 Calcul du $\Delta$ , de $[H_3O^+]_{\text{éq}}$ notée ....., du ..... et du .....	<pre> 11 pH = -math.log10(.....) # calcule le pH de la solution à l'équilibre 12 tau = ..... # calcule le taux d'avancement final 13 14 print("Le pH de la boisson vaut : ", pH) # affiche la valeur du pH de la boisson 15 print("Le taux d'avancement final vaut : ", tau) # affiche la valeur du taux d'avancement final                     </pre>
↓	
14 et 15 .....	

c) **Exécuter** le programme python et en déduire le pH de la boisson, ainsi que le taux d'avancement final. Que peut-on en déduire quant au caractère total de la transformation ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Appel n°4 du professeur pour validation**



