Thème : Prévoir l'état final d'un système, siège d'une transformation chimique.

TP C14 Partie II : Détermination de la valeur d'une constante d'acidité K_A

(version professeur)

B.O. : Estimer la valeur de la constante d'acidité d'un couple acide-base à l'aide d'une mesure de pH.

Objectif : Déterminer la valeur d'une constante d'acidité à l'aide d'une mesure de pH.

On dispose de 2 solutions de même concentration (c = 0,100 mol.L^{-1}) d'acide éthanoïque et d'éthanoate de sodium.

1ère partie

V_B	2,0	4,0	6,0	8,0	10	12	14	16	18	20
pH	3,61	3,94	4,14	4,27	4,37	4,46	4,53	4,59	4,65	4,69
$\frac{[A^-]}{[AH]} = \frac{V_B}{V_A}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Log $\frac{[A^-]}{[AH]}$	-1	-0,70	-0,52	-0,40	-0,30	-0,22	-0,15	-0,10	-0,05	0

2ème partie

V_A	2,0	4,0	6,0	8,0	10	12	14	16	18	20
pH	5,90	5,55	5,33	5,19	5,07	4,98	4,90	4,84	4,79	4,74
$\frac{[A^-]}{[AH]} = \frac{V_B}{V_A}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Log $\frac{[A^-]}{[AH]}$	1	0,70	0,52	0,40	0,30	0,22	0,15	0,10	0,05	0

Graphique au dos

On détermine le pK_A de ce couple en déterminant graphiquement le pH pour un rapport $\frac{[A^-]}{[AH]} = 1$

On trouve graphiquement que le pK_A = 4,7.

L'écart relatif est de 100%

Ce point correspond à l'ordonnée à l'origine de la droite d'équation $pH = pK_A + \log \frac{[A^-]}{[AH]}$

($y = ax + b$) avec a = 1

Valeur moyenne : 4,59

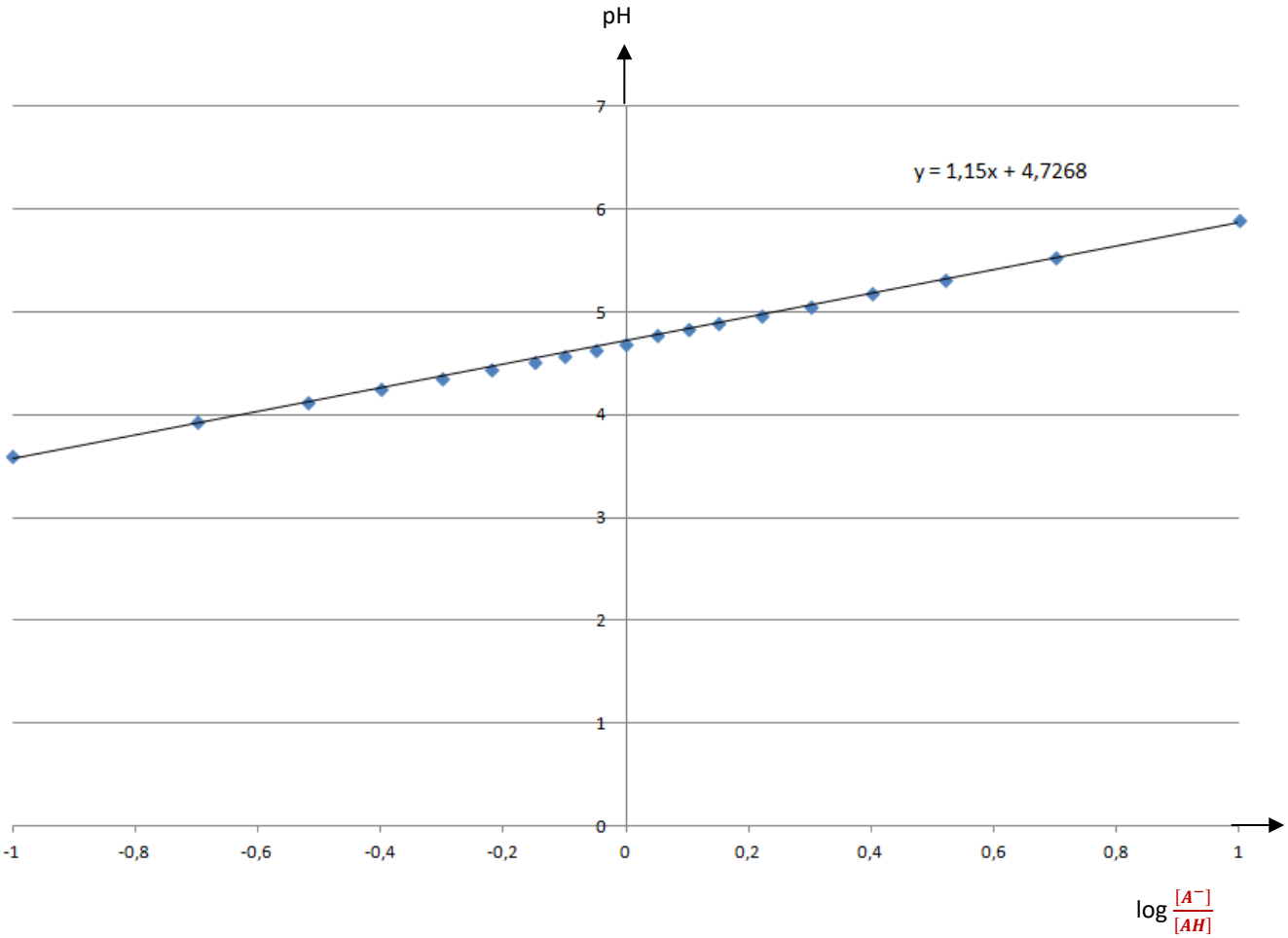
Ecart-type = 0,08

pK_A = 4,59 ± 0,08

Ecart relatif :

$\frac{|pKa\ \exp - pKa\ theo|}{pKa\ theo} \times 100 = \frac{|4,59-4,70|}{4,70} \times 100 = 2,34\ \%$

Le résultat expérimental est compatible avec la valeur théorique.


pH
y = 1,15x + 4,7268
7
6
5
4
3
2
1
0
-1
-0,8
-0,6
-0,4
-0,2
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
log $\frac{[A^-]}{[AH]}$

Partie II : Utilisation du langage de programmation Python pour tracer un diagramme de prédominance.

Le programme ci-dessous permet de tracer le diagramme de prédominance d'un acide faible défini par son pK_A.

Après avoir recherché sur internet les formules et les pK_A des acides étudiés ci-dessous, modifier le programme de telles manières à obtenir le diagramme de prédominance de l'acide benzoïque de $pK_A = 4,2$ et de l'ammoniac de $pK_A = 9,2$

- Effectuer une impression de l'écran es diagrammes obtenus.
- Déterminer pour chaque cas, quelle est la forme prédominante à pH = 6. On donnera la formule semi-développée de ces espèces chimiques prédominantes.

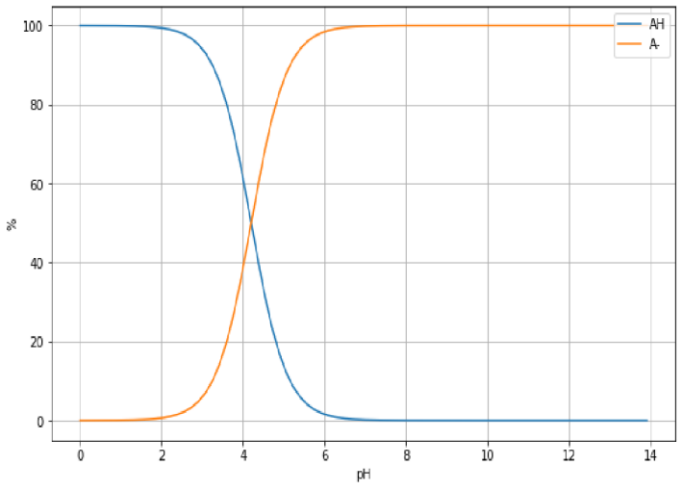
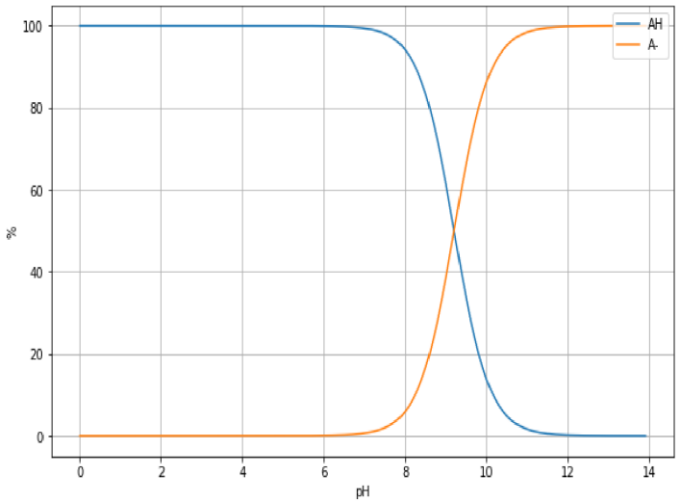
Source : https://www.f-legrand.fr/scidoc/docimg/sciphys/chimieanalyt/acide/acide.html

```
import numpy
import math
from matplotlib.pyplot import *

def pC0(pka,ph):
    return -math.log10((10**(-ph)-10**(-14+ph))*(1+10**(-ph+pka)))
def base(pka,ph):
    return 1.0/(1+10**(-ph+pka))
ph = numpy.arange(0,14,0.1)
n=len(ph)
b=numpy.zeros(n)
a=numpy.zeros(n)
pka=5                                   (On change la valeur du pKA sur cette ligne. Utiliser le point)
for k in range(n):
    b[k] = 100*base(pka,ph[k])
    a[k]=100-b[k]
figure(figsize=(10,6))
plot(ph,a,label="AH")
plot(ph,b,label="A-")
xlabel("pH")
ylabel("%")
grid()
legend(loc="upper right")
```

Réponses :

Acide benzoïque C_6H_5COOH
Couple C_6H_5COOH / $C_6H_5COO^-$
Forme prédominante à pH = 6 : $C_6H_5COO^-$



Ammoniac NH_3
Couple NH_4^+ / NH_3
Forme prédominante à pH = 6 : la forme acide NH_4^+