

```
1  #!/usr/bin/env python
2  # coding: utf-8
3
4  # # L'eau de pluie
5
6  # Les lignes suivantes sont les outils que nous allons employés pour le calcul et le
  graphique
7
8  # In[1]:
9
10
11  import numpy as np # pour faire des maths
12
13
14  # In[2]:
15
16
17  from matplotlib import pyplot as plt # pour faire des graphiques
18
19
20  # Voici les valeurs constantes pour ce système
21
22  # In[3]:
23
24
25  Ke = 1e-14
26
27
28  # In[4]:
29
30
31  Ka1 = 4.47e-7
32
33
34  # In[5]:
35
36
37  Ka2 = 5.62e-11
38
39
40  # In[6]:
41
42
43  Kc = 8.3e-1
44
45
46  # In[7]:
47
48
49  CO2 = 1.64e-5
50
51
52  # On génère une liste de pH de 4 à 7 distancés de 0.01 unités de pH, comme suit:
  [4.00, 4.01, 4.02, ... , 6.99]
53
54  # In[8]:
55
56
57  pH = [i for i in np.arange(4,7,0.01)]
```

```
58
59
60 # On génère une liste de molarités en  $H_3O^+$  à partir du pH.
61
62 # In[9]:
63
64
65 H3Op = [10**(-i) for i in pH] # le double asterique est l'opération "puissance":
[H3O+] = 10 puissance -pH
66
67
68 # On calcule le nombre de charges positives
69
70 # In[10]:
71
72
73 plus = [i for i in H3Op]
74
75
76 # On calcule le nombre de charges négatives
77
78 # In[11]:
79
80
81 moins = [Kc*CO2*Ka1/i + 2*Kc*CO2*Ka1/i*Ka2/i + Ke/i for i in H3Op]
82
83
84 # On trace le graphique des **charges positives** et des **charges négatives** en
fonction du pH (charges + en ligne continue; charges - en ligne traitillée)
85
86 # In[12]:
87
88
89 plt.plot(pH, plus, 'k-', pH, moins, 'k--') #k : couleur --> noir
90
91
92 # On affiche le graphique
93
94 # In[13]:
95
96
97 plt.show()
98
99
100 # On change les propriétés du graphique et on limite l'intervalle des pH
101
102 # In[14]:
103
104
105 plt.plot(pH, plus, 'k-', label="plus") #k : couleur --> noir
106 plt.plot(pH, moins, 'k--', label="moins")
107 plt.xlabel('pH')
108 plt.ylabel('Charges / mol/L')
109 plt.legend(loc="upper left")
110 plt.yscale("log")
111 plt.xlim(5.5, 6)
112 # plt.ylim(1e-3, 1e-4)
113 plt.grid(True, which="both", ls="-")
114 plt.subplots_adjust(left=0.3)
```

```
115 plt.show()
116
117
118 # On obtient le pH du système étudié
119
120 # On crée un fichier image du graphique
121
122 # In[15]:
123
124
125 plt.plot(pH, plus, 'k-', label="plus") #k : couleur --> noir
126 plt.plot(pH, moins, 'k--', label="moins")
127 plt.xlabel('pH')
128 plt.ylabel('Charges / mol/L')
129 plt.legend(loc="upper left")
130 plt.yscale("log")
131 plt.xlim(5.5, 6.0)
132 # plt.ylim(1e-3, 1e-4)
133 plt.grid(True, which="both", ls="-")
134 plt.subplots_adjust(left=0.3)
135 plt.savefig('EauPluie.png', bbox_inches='tight')
136
137
```