

```
1  #!/usr/bin/env python
2  # coding: utf-8
3
4  # # Solution d'acide carbonique
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  Ca = 0.01 # mol/L
44
45
46  # On génère une liste de pH de 1 à 4 distancés de 0.01 unités de pH, comme suit:
  [1.00, 4.01, 4.02, ... , 3.99]
47
48  # In[7]:
49
50
51  pH = [i for i in np.arange(1,4,0.01)]
52
53
54  # On génère une liste de molarités en  $H_3O^+$  à partir du pH.
55
56  # In[8]:
57
```

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

```
113
114 # On crée un fichier image du graphique
115
116 # In[14]:
117
118
119 plt.plot(pH, plus, 'k-', label="plus") #k : couleur --> noir
120 plt.plot(pH, moins, 'k--', label="moins")
121 plt.xlabel('pH')
122 plt.ylabel('Charges / mol/L')
123 plt.legend(loc="upper left")
124 plt.yscale("log")
125 plt.xlim(1, 4)
126 # plt.ylim(1e-3, 1e-4)
127 plt.grid(True, which="both", ls="-")
128 plt.subplots_adjust(left=0.3)
129 plt.savefig('AcideCarbonique.png', bbox_inches='tight')
130
131
```