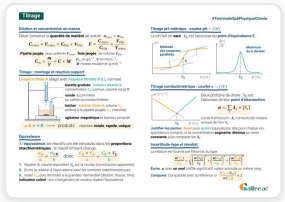
Simuler un titrage avec un programme Python

Titrages • Compétence 11 • Terminale spécialité physique-chimie

Deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T3-11



La fiche de cours

Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/titrage

Exercice 1 — Le programme de base

Ce programme Python simule le titrage d'un acide A (bécher) par les ions hydroxyde B de la soude (burette), qui réagissent mole à mole. Il calcule les quantités `nA` et `nB` présentes pour chaque volume `V` versé. Volumes en millilitres et concentrations en $\mathrm{mol \cdot L^{-1}}$: les quantités calculées sont en millimoles.

```
 1  CA = 0.05  # acide titré, mol/L
 2  VA = 20  # prise, mL
 3  CB = 0.10  # soude, mol/L
 4  VE = CA * VA / CB
 5  for V in range(0, 26):
 6      if V < VE:
 7          [ ligne à compléter ]
 8          nB = 0
 9      else:
10          nA = 0
11          nB = CB*V - CA*VA
12      print(V, nA, nB)
```

1) Calculer la valeur de `VE` obtenue à la ligne 4.

2) Écrire la ligne 7, à compléter.

3) Calculer la valeur de `nA` affichée pour $V = 4\ \mathrm{mL}$.

4) Calculer la valeur de `nB` affichée pour $V = 15\ \mathrm{mL}$.

Exercice 2 🌶🌶🌶

Un titrage où les coefficients ne valent pas 1

Ce programme Python simule le titrage du peroxyde d'hydrogène A (bécher) par les ions permanganate B (burette). D'après l'équation de la ligne 1, 2 ions permanganate réagissent avec 5 molécules de peroxyde d'hydrogène. Volumes en millilitres et concentrations en $\mathrm{mol \cdot L^{-1}}$: les quantités calculées sont en millimoles.

```
 1  # 2MnO4- + 5H2O2 + 6H+ -> 2Mn2+ + 5O2 + 8H2O
 2  CA = 0.08  # H2O2 (bécher), mol/L
 3  VA = 10  # prise, mL
 4  CB = 0.02  # MnO4- (burette), mol/L
 5  [ ligne 5 à compléter ]
 6  for V in range(0, 26):
 7      if V < VE:
 8          [ ligne 8 à compléter ]
 9          nB = 0
10      else:
11          nA = 0
12          nB = CB*V - 2*CA*VA/5
```

1) Écrire la ligne 5, qui calcule le volume équivalent `VE`.

2) Calculer la valeur de `VE`.

3) Écrire la ligne 8, à compléter.

4) Calculer la valeur de `nA` pour $V = 6\ \mathrm{mL}$.

Exercice 3 🌶🌶🌶

Type bac : des listes pour tracer, le titrage d'un diacide

Ce programme Python simule le titrage de l'acide oxalique A (bécher) par la soude B (burette) : chaque molécule d'acide réagit avec 2 ions hydroxyde (ligne 2). Il range dans des listes le volume versé et les quantités de A et de B, puis trace les courbes. Volumes en millilitres et concentrations en $\mathrm{mol \cdot L^{-1}}$: les quantités calculées sont en millimoles.

```
 1  import matplotlib.pyplot as plt
 2  # H2C2O4 + 2 HO- -> C2O4 2- + 2 H2O
 3  CA, VA, CB = 0.04, 20, 0.10
 4  VE = 2*CA*VA/CB
 5  V, nA, nB = [], [], []
 6  for i in range(26):
 7      V.append(i)
 8      if [ condition ] :
 9          nA.append(CA*VA - CB*i/2)
10          nB.append(0)
11      else:
12          nA.append(0)
13          nB.append(CB*i - 2*CA*VA)
14  plt.plot(V, nA)
15  plt.plot(V, nB)
```

1) Calculer la valeur de `VE` obtenue à la ligne 4.

2) Écrire la condition de la ligne 8.

3) Donner le dernier volume rangé dans la liste `V`.

4) Calculer la dernière valeur rangée dans la liste `nB`.

Simuler un titrage avec un programme Python

Titrages • Compétence 11 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 Le programme de base

1) À l'équivalence, la quantité versée est égale à la quantité d'acide apportée : $C_\text{B}V_\text{E} = C_\text{A}V_\text{A}$.

$$V_\text{E} = \frac{0{,}05 \times 20}{0{,}10} = 10{,}0\ \text{mL}$$

2) Avant l'équivalence, chaque ion hydroxyde versé consomme une molécule d'acide : il reste la quantité de départ moins la quantité versée, soit `nA = CA*VA - CB*V`.

```
nA = CA*VA - CB*V
```

3) $4\ \text{mL}$ est avant l'équivalence (ligne 7) :

$$n_\text{A} = 0{,}05 \times 20 - 0{,}10 \times 4 = 0{,}60\ \text{mmol}$$

4) $15\ \text{mL}$ est après l'équivalence (ligne 11) : les ions hydroxyde versés en trop s'accumulent.

$$n_\text{B} = 0{,}10 \times 15 - 0{,}05 \times 20 = 0{,}50\ \text{mmol}$$

Exercice 2 Un titrage où les coefficients ne valent pas 1

1) À l'équivalence : $\frac{n_\text{A}}{5} = \frac{n_\text{B}}{2}$, soit $\frac{C_\text{A}V_\text{A}}{5} = \frac{C_\text{B}V_\text{E}}{2}$. On isole V_E :

$$V_\text{E} = \frac{2\,C_\text{A}V_\text{A}}{5\,C_\text{B}}$$

La ligne est `VE = 2*CA*VA/(5*CB)`.

```
VE = 2*CA*VA/(5*CB)
```

2)

$$V_\text{E} = \frac{2 \times 0{,}08 \times 10}{5 \times 0{,}02} = 16{,}0\ \text{mL}$$

3) Avant l'équivalence, tous les ions permanganate versés ($C_\text{B}V$) sont consommés, et chacun consomme $\frac{5}{2}$ molécule de peroxyde d'hydrogène. Il reste `nA = CA*VA - 5*CB*V/2`.

```
nA = CA*VA - 5*CB*V/2
```

4) $6\ \text{mL}$ est avant l'équivalence :

$$n_\text{A} = 0{,}08 \times 10 - \frac{5 \times 0{,}02 \times 6}{2} = 0{,}50\ \text{mmol}$$

Exercice 3 Type bac : des listes pour tracer, le titrage d'un diacide

1) À l'équivalence, $n_\text{A} = \frac{n_\text{B}}{2}$: il faut 2 fois plus d'ions hydroxyde que d'acide.

$$V_\text{E} = \frac{2 \times 0{,}04 \times 20}{0{,}10} = 16{,}0\ \text{mL}$$

Exercice 3 (suite) Type bac : des listes pour tracer, le titrage d'un diacide

2) Les lignes 9 et 10 décrivent l'avant-équivalence (il reste de l'acide, les ions hydroxyde sont tous consommés) : la condition est `i < VE`, où `i` est le volume versé.

`i < VE`

3) `range(26)` donne les entiers de 0 à 25 : le dernier volume est $25\ \text{mL}$.

$25\ \text{mL}$

4) $25\ \text{mL}$ est après l'équivalence (ligne 13) ; l'acide a consommé $2\,C_\text{A}V_\text{A}$ d'ions hydroxyde :

$$n_\text{B} = 0{,}10 \times 25 - 2 \times 0{,}04 \times 20 = 0{,}90\ \text{mmol}$$

Deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T3-11

Titrage et programme Python : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Simuler un titrage avec Python : le programme calcule le volume équivalent à partir de la relation à l'équivalence, puis, pour chaque volume versé, la quantité de réactif titré restante avant l'équivalence et la quantité de réactif titrant en excès après, en tenant compte des coefficients de l'équation. Exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.