

Référentiel, Compétences

Lycée :

- Réaliser une mesure de pH en s'aidant d'une notice.
- Tracer une courbe d'étalonnage.

Lycée Professionnel :

- Reconnaître expérimentalement le caractère acide, basique ou neutre d'une solution.
- Mesurer un pH.

Compétences :

- **S'approprier** : Enoncer une problématique.
- **Analyser Raisonner** : Choisir, justifier, élaborer un protocole.
- **Réaliser** : Mettre en œuvre les étapes d'une démarche.
- **Valider** : Proposer d'éventuelles améliorations d'une démarche.
- **Communiquer** : Expliquer une démarche.

Situation déclenchante

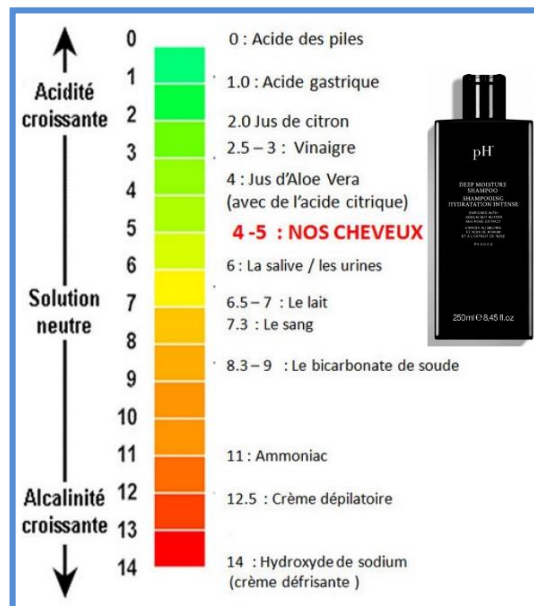
Le pH ou **potentiel hydrogène** désigne l'une des caractéristiques principales d'une solution aqueuse : acide, neutre ou basique. Le pH est un paramètre très important en cosmétique. Pour laver un cheveu normal et sain il est recommandé d'utiliser un pH acide aux environs de 5.

Les cheveux gras qui souffrent d'une hyper-sécrétion de sébum se caractérise d'une acidité importante.

Son médecin lui a conseillée un shampoing neutre c'est-à-dire avec un pH de 7.

La carte micro:bit peut-elle nous servir pour mesure le pH d'un shampoing ?

Problématique



Qu'est-ce que le pH et comment le mesurer ?

Comment étalonner un capteur de pH ?

Comment peut-on mesurer le pH d'un shampoing avec la carte BBC micro:bit et un capteur de pH ?

Mesurer le pH d'une solution

Matériel nécessaire

- Une calculatrice TI-83 Premium CE Edition Python.
- Une carte BBC micro:bit.
- Un câble miniUSB-microUSB.
- Une alimentation de 5V.
- Un capteur de pH (SEN0161).
- Solutions tampons de pH=4 et de pH= 9.
- Eau distillée.
- Shampoing neutre.

pH-métrie

En 1909, le chimiste Lauritz Sørensen introduit la notion du potentiel hydrogène qui mesure l'activité chimique des ions hydrogène (protons) en utilisant des électrodes.

Plus souvent, le pH mesure l'acidité ou la basicité d'une solution aqueuse. Ainsi, dans un milieu aqueux à 25 °C :

- une solution de pH = 7 est dite neutre ;
- une solution de pH < 7 est dite acide ; plus son pH diminue, plus elle est acide ;
- une solution de pH > 7 est dite basique ; plus son pH augmente, plus elle est basique.

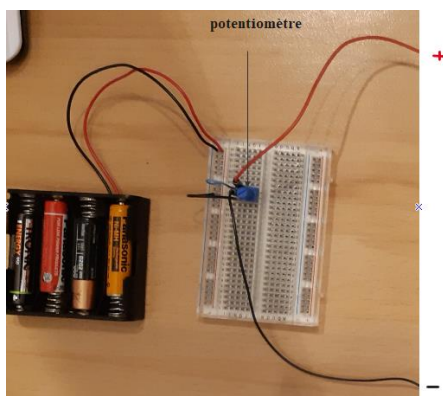
Pour mesurer le pH, on utilisera un capteur de pH (SEN0161). Il existe plusieurs variétés de capteurs pour la même utilisation.

Avant son utilisation, il faut l'étalonner pour qu'il renvoie la valeur attendue de pH de la solution.

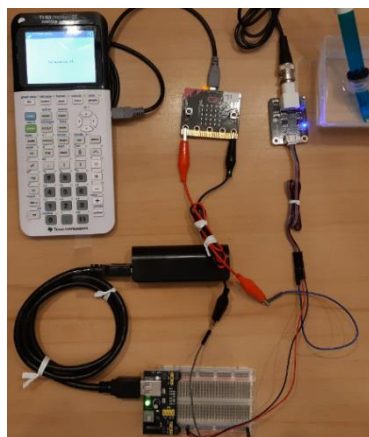
Etalonnage du capteur

Alimentation du capteur

Ce capteur doit être alimenté avec 5V. Pour cela, vous pouvez utiliser une alimentation de ce type :



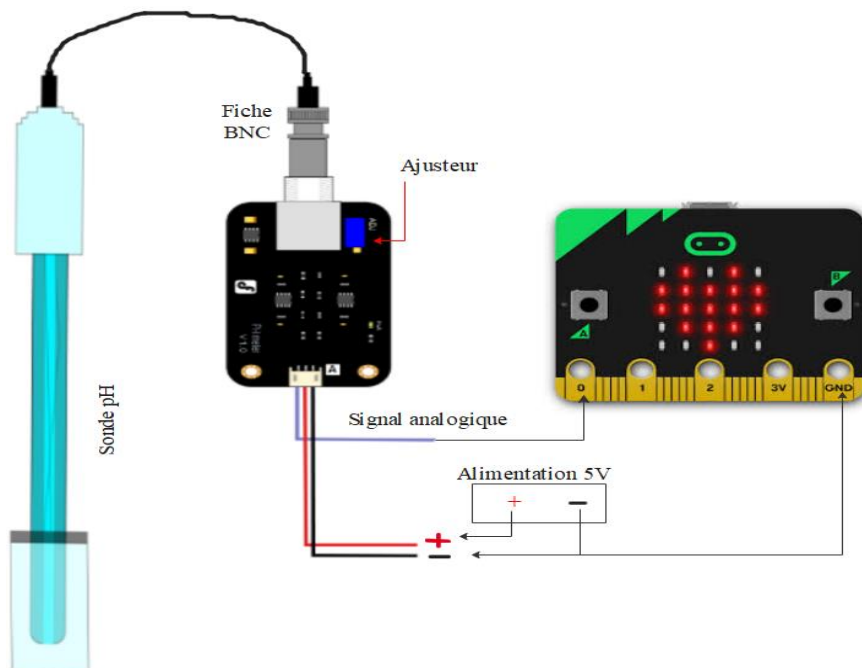
ou



Mesurer le pH d'une solution

Plus la tension (5V) est précise, plus la précision des mesures est élevée.

Réaliser le montage suivant :



Script pour le calibrage

Calibrer le pH-mètre revient à établir une relation « linéaire » entre la valeur de pH et la tension mesurée (issue d'une valeur analogique).

Le script permet d'afficher la tension mesurée entre la broche GND et la broche (pin0).

Chargement des modules nécessaires : `ti_plotlib` (représentation graphique), `ti_system` (export des données), `microbit` (gestion de la carte), `mb_pins` (gestion des ports) et `mb_disp` (affichage).

- Création d'une fonction `calibr`.
- Lecture de la valeur analogique et affectation à la variable `a`.
- Conversion de la valeur analogique `a` en tension et affectation à la variable `u`.

```

ÉDITEUR : CALIBRAG
LIGNE DU SCRIPT 0001
import ti_plotlib as plt
from microbit import *
from ti_system import *
from mb_pins import *
from mb_disp import *
display.clear()
def calibr():
    while not escape():
        a=pin0.read_analog()
        u=a*(5/1024)
        msg="tension = %.2f"%u
        plt.cls()
        plt.text_at(7,msg,"center")
        sleep(2000)

```

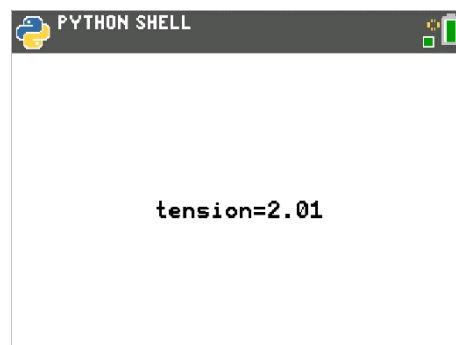
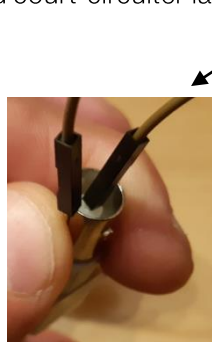
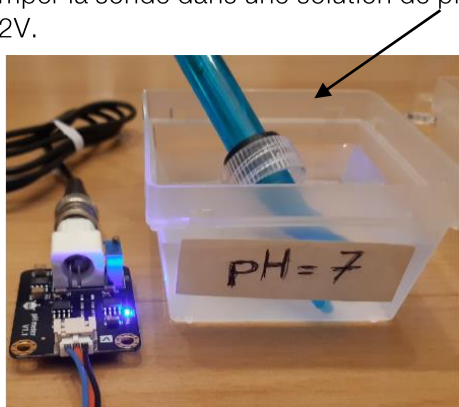
Remarque : Mesurer un pH revient à mesurer une tension.

Mesurer le pH d'une solution

Calibrage de la sonde

Il se fait en trois étapes à 25 °C :

Tremper la sonde dans une solution de pH=7 ou court-circuiter la fiche BNC pour avoir une tension voisine de 2V.



On a la possibilité d'ajuster cette valeur en utilisant l'ajusteur (bouton bleu sur la sonde).

On refait la même opération avec 2 solutions tampons pH =9 et pH=4, après avoir rincer la sonde. On obtient alors :



Mesurer le pH d'une solution

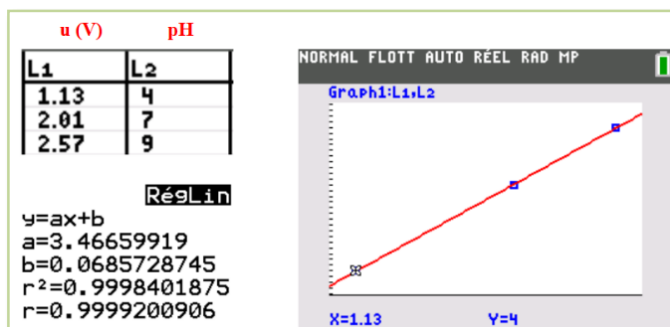
Pour établir la relation de pH en fonction de la tension, on peut utiliser

- Soit les fonctionnalités du module statistique de la calculatrice TI-83 Premium CE :

Finalement la relation proposée est :

$$pH = 3,47 \times u + 0,07$$

Remarquons que r^2 est proche de 1, ce qui montre que les trois points sont quasi-alignés.



- Soit écrire un script qui contient une fonction qui aura pour but de calculer l'équation de la droite de régression :

Chargement des modules nécessaires : `tiplotlib` (représentation graphique), `ti_system` (export des données)
Création d'une fonction `regr`.

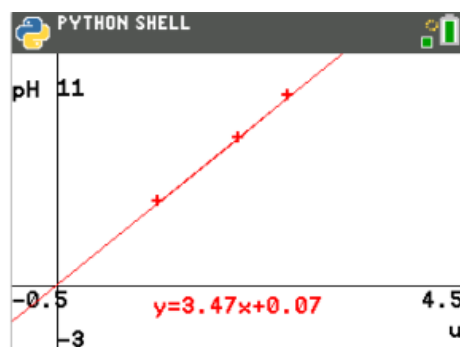
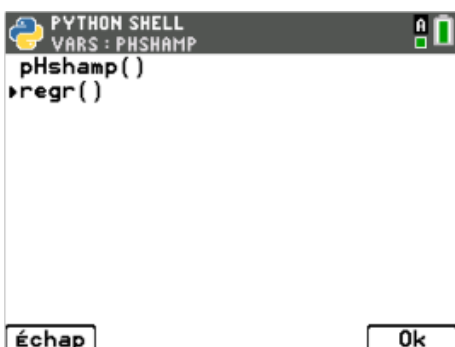
- Enregistrer les données du calibrage dans deux listes `u` et `pH`.
- Préparer la représentation graphique :
 - Effacer l'écran : `plt.cls()`.
 - Régler les paramètres de la fenêtre graphique : `plt.window(xmin, xmax, ymin, ymax)`.
 - Afficher les axes : `plt.axes()`.
 - Afficher la régression linéaire à partir des listes : `plt.lin_reg`.
 - Mettre en pause représentation graphique : `plt.show_plot()`.

```

ÉDITEUR : PHSAMP
LIGNE DU SCRIPT 0001
import tiplotlib as plt
from microbit import *
from ti_system import *
from mb_pins import *
from mb_disp import *

#regression lineaire
def regr():
    u=[1.13,2.01,2.57]
    pH=[4,7,9]
    plt.cls()
    plt.window(-0.5,4.5,-3,11)
    plt.color(0,0,0)
    plt.axes("on")
    plt.labels("u","pH")
    plt.color(255,0,0)
    plt.plot(u,pH,"+")
    plt.lin_reg(u,pH,"center",11)
    plt.show_plot()

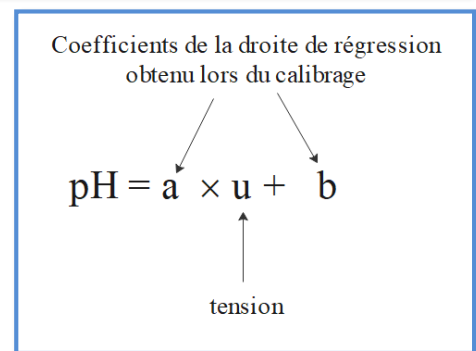
```



Application

pH d'un shampoing

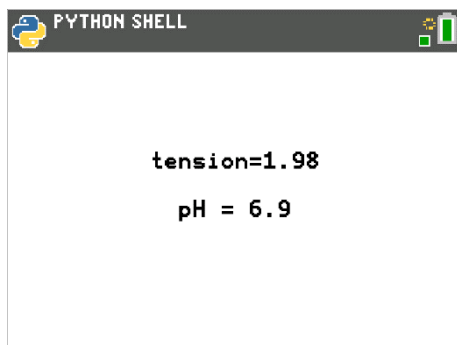
- Réaliser le même montage que le précédent en prenant comme solution le shampoing neutre :
- Pour mesurer le pH de cette solution, il suffit de mesurer la tension.
 - Le script global comporte deux fonctions :
 - La fonction `regr` qui nous fournit `a` et `b`.
 - La fonction `pHshamp` qui mesure la tension `u` et par conséquent nous affichera la tension `u` et le `pH` de la solution quand on saisit les arguments `a` et `b`.



Chargement des modules nécessaires.

- Création d'une fonction `pHshamp`.
- Boucle **Tant que** (la touche **annul** n'est pas pressée).
 - Lecture de la valeur analogique et affectation à la variable `c`.
 - Conversion de la valeur analogique `c` en tension et affectation à la variable `u`.
 - Affectation à la variable `pH`.
 - `plt.cls()` : effacer l'écran.
 - `plt.text_at` : afficher un message et sa position.

Effectivement le shampoing choisi est au pH neutre et qui a pour but de préserver le cheveu qui souffre d'une sécrétion de sébum.



```

ÉDITEUR : PHSAMP
LIGNE DU SCRIPT 0001
import ti_plotlib as plt
from microbit import *
from ti_system import *
from mb_pins import *
from mb_disp import *

#regression lineaire
def regr():
    u=[1.13,2.01,2.57]
    pH=[4,7,9]
    plt.cls()
    plt.window(-0.5,4.5,-3,11)
    plt.color(0,0,0)
    plt.axes("on")
    plt.labels("u","pH")
    plt.color(255,0,0)
    plt.plot(u,pH,"+")
    plt.lin_reg(u,pH,"center",11)
    plt.show_plot()

#mesure de pH
def pHshamp(a,b):
    while not escape():
        c=pin0.read_analog()
        u=c*(5/1024)
        pH=a*u+b
        msg1="tension=%.2f"%u
        msg2="pH = %.1f"%pH
        plt.cls()
        plt.text_at(7,msg1,"center")
        plt.text_at(9,msg2,"center")
    sleep(1000)
    
```

Prolongement

Réaliser un dosage

Il est possible d'effectuer un suivi de pH :

- Dilution.
- Dosage.

Pour profiter de tutoriels vidéos, Flasher le QRCode ou cliquer dessus !

