

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL**Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

| | |
|-------------------|--------------------|
| NOM : | Prénom : |
| Centre d'examen : | n° d'inscription : |

Cette situation d'évaluation comporte **cinq** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Un déboucheur liquide est un produit conçu pour déboucher les lavabos, éviers et canalisations. Ce produit peut être biologique ou chimique.

Un déboucheur liquide vendu en grande surface contient de la soude.

Le but de cette épreuve est de déterminer la concentration en quantité de matière en ions hydroxyde HO^- dans un déboucheur liquide à l'aide d'un titrage colorimétrique, en utilisant des produits d'usage culinaire courant.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**La curcumine, un indicateur coloré de pH**

Le curcuma est une épice vendue sous forme de poudre, extraite des rhizomes de la plante également appelée « Curcuma ».

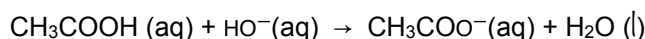
Le pigment principal du curcuma est la curcumine qui est responsable de sa couleur jaune caractéristique. Ce pigment peut être utilisé comme indicateur coloré de pH lors d'un titrage colorimétrique puisqu'en solution aqueuse sa teinte dépend du pH.

| Indicateur coloré | Teinte acide | Zone de virage | Teinte basique |
|-------------------|--------------|----------------|----------------|
| curcumine | jaune | 7,8 – 9,2 | brune |

Titration de la soude contenue dans un déboucheur d'évier

Dans le cadre de cette étude, on considère que la seule espèce basique contenue dans un déboucheur est la soude (hydroxyde de sodium).

La concentration en quantité de matière en ions HO^- (aq) du déboucheur liquide peut être déterminée par un titrage acido-basique en présence d'un indicateur coloré. L'équivalence est alors repérée par un changement de couleur de l'indicateur coloré. Dans le cadre de cette étude, la solution titrante est du vinaigre dilué, qui est une solution aqueuse d'acide éthanoïque. La réaction support du titrage a alors pour équation :

**Incertitudes sur la concentration**

Dans le cadre de cette étude, on peut estimer l'incertitude-type sur la concentration c_B grâce à la formule suivante :

$$\frac{u(c_B)}{c_B} = \sqrt{\left(\frac{u(V_B)}{V_B}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{A,\text{éq}})}{V_{A,\text{éq}}}\right)^2 + \left(\frac{u(c_A)}{c_A}\right)^2 + \left(\frac{u(f)}{f}\right)^2}$$

où :

- c_B est la concentration en quantité de matière des ions HO^- ;
- V_B est le volume prélevé de la solution diluée de déboucheur liquide ;
- $V_{A,\text{éq}}$ est le volume équivalent du réactif titrant.

On donne les estimations suivantes pour diverses incertitudes types :

- pour une lecture sur une pipette jaugée, $u(V_B) = 0,023 \text{ mL}$;
- pour une lecture sur une burette graduée, $u(V_{A,\text{éq}}) = 0,029 \text{ mL}$;
- pour le réactif titrant, on peut considérer que $\frac{u(c_A)}{c_A} = 0,010$;
- pour la dilution de facteur $f = 20$ du déboucheur, on peut considérer que $\frac{u(f)}{f} = 0,002$

Données utiles

Le vinaigre utilisé pour le titrage est un vinaigre à 8° ; cela signifie qu'il contient 8 g d'acide éthanoïque pour 100 g de vinaigre. On donne les valeurs suivantes :

- masse molaire de l'acide éthanoïque : $M = 60,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

- densité du vinaigre à 8° : $d = 1,01$

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Préparation de la solution titrante (20 minutes conseillées)

1. On souhaite diluer le vinaigre commercial d'un facteur 20.

À l'aide du matériel à disposition, proposer un protocole expérimental pour mettre en œuvre cette dilution, en précisant la verrerie utilisée.

→ dilution

facteur 20.

$V_f = 100\text{mL}$

$V_m = V_f / f$

ainsi, $V_m = 100/20 = 5\text{ mL}$

Verser dans un bécher la solution mère (vinaigre commercial)

prélever à l'aide d'une pipette jaugée et d'un pipeteur 5 mL de solution

Verser ce volume dans une fiole jaugée de 100 mL.



Ajouter de l'eau distillée jusqu'à remplir à moitié la fiole jaugée

Boucher la fiole et agiter.

Ajouter de l'eau distillée jusqu'à 1cm du ménisque.

Verser de l'eau distillée dans un bécher et le prélever avec une pipette

Compléter la fiole jaugée jusqu'au trait de jauge en vérifiant bien que le bas du ménisque est aligné

| APPEL n°1 | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté |  |

2. Mettre en œuvre le protocole expérimental proposé pour réaliser la dilution du vinaigre.

2. Titration des ions HO^- (aq) contenus dans le déboucheur (20 minutes conseillées)

2.1. Choix de l'indicateur coloré

Le programme Python « titrage_soude_acide_ethanoique_eleve.py » ouvert sur l'ordinateur permet de simuler un titrage acido-basique avec suivi pH-métrique d'une solution d'hydroxyde de sodium par une solution d'acide éthanoïque.

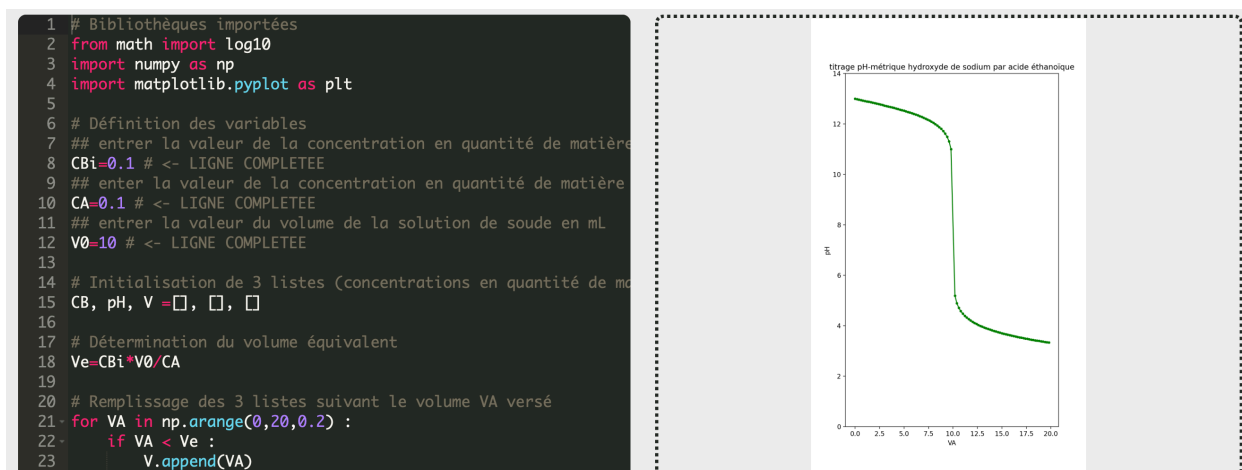
Ouvrir le programme Python et compléter les lignes 7 à 12, en s'aidant des informations suivantes.

Pour la simulation, prendre le cas d'un volume $V_0 = 10,0$ mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ titrée par une solution d'acide éthanoïque de concentration $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
En langage Python, la virgule dans une valeur (,) s'écrit avec le caractère point (.)

Compléter les lignes 34 à 39, puis exécuter le programme Python.



Déterminer la valeur du pH à l'équivalence. On pourra si besoin imprimer la courbe de titrage obtenue.

$pH_E = \text{environ } 8$



Justifier que le curcuma est un indicateur coloré qui est bien adapté pour ce titrage acido-basique.

Le pH est compris dans la zone de virage (développe)

| APPEL n°2 | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Appeler le professeur pour lui présenter les résultats ou en cas de difficulté |  |

2.2. Détermination expérimentale du volume équivalent

On dispose d'une solution de déboucheur qui a été diluée d'un facteur 20 (de concentration en quantité de matière C_B diluée).



Mettre en œuvre le titrage de $V_B = 10,0$ mL de cette solution diluée de déboucheur par le vinaigre dilué 20 fois.

Ajouter une pointe de spatule de curcuma en poudre.

Justifier la couleur de la solution en début de titrage.

Couleur brune car il se trouve dans un milieu basique ($pH > 7$), il virera vers le jaune une fois l'équivalence dépassée.

Noter le volume équivalent obtenu $V_{A, \text{éq}} = \text{expérimentale}$

| APPEL n°3 | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Appeler le professeur pour lui présenter la valeur du volume équivalent ou en cas de difficulté |  |

3. Concentration en quantité de matière en ions HO^- (aq) dans le déboucheur liquide (20 minutes conseillées)

3.1. Montrer que la concentration en quantité de matière en acide éthanóique CH_3COOH (aq) pour le vinaigre commercial est $c_A(\text{com}) = 1,35 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, d'après les données.

On a d'après les données:

8g (d'acide éthan) \rightarrow 100g (vinaigre)

$M = 60,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$D = 1,01$

1e partie:

Si on a 8g (d'acide éthan) \rightarrow 100g (vinaigre)

Donc: 8g (d'acide éthan) \rightarrow 100 mL (vinaigre)

80g (d'acide éthan) \rightarrow 1000 mL (vinaigre). \rightarrow tu calcules combien dans 1L pr avoir la concentration massique (g.L⁻¹)

$C_{mA} = 80 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

On multiplie ensuite C_{mA} obtenu par la densité donnée:

$C_{mA} = 80 \times 1,01 = 80,8 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

2e partie:

On a la masse molaire : 60g (acide éthan) \rightarrow 1 mol

Pour déterminer la concentration en quantité de matière on divise par la masse molaire puisque:

$m/M = C \times V$. $\Leftrightarrow C = m/V \times M = C_m/M$

On en déduit dans ce cas:

$C_A = C_{mA} / M = 80,8 / 60 = 1,35 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

(Jsp si c bien expliqué mais bon 😞)

En déduire la concentration en quantité de matière en acide éthanóique CH_3COOH (aq) dans le vinaigre dilué, notée C_A .

Comme on avait dilué la solution commerciale 20 fois on divise juste C_A par 20

$\rightarrow C_A/20 = 6,8 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

3.2. Calculer la concentration c_B en quantité de matière en ions HO^- (aq) dans le déboucheur liquide.

On a: $n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{HO}^-}$

$C_A \times V_a = C_b \times V_{\text{eq}} \Leftrightarrow C_b = (C_A \times V_a) / V_{\text{eq}}$ (application numérique)

On multiplie par le facteur 20 prcq c la concentration de HO^- pour le vinaigre dilué et on cherche celui dans le déboucheur (à tout moment c pas ça mais nsm)

3.3. Calculer l'incertitude-type $u(c_B)$.

Logique tu fais ça:

$$\frac{u(c_B)}{c_B} = \sqrt{\left(\frac{u(V_B)}{V_B}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{A, \text{éq}})}{V_{A, \text{éq}}}\right)^2 + \left(\frac{u(c_A)}{c_A}\right)^2 + \left(\frac{u(f)}{f}\right)^2}$$

D'après la composition donnée par le fabricant, le déboucheur liquide contient entre 5 et 10% en masse d'hydroxyde de sodium. Dans ce cas, la concentration en quantité de matière en ions HO^- dans le déboucheur liquide a une valeur comprise entre $1,33 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et $2,66 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

3.4. Le résultat obtenu expérimentalement est-il cohérent avec les indications du fabricant ? Argumenter la réponse.

**On est sensé trouver expérimentalement $1,33 < C_b < 2,66$
Et t'argumentes.....**

Défaire le montage et ranger la pailasse avant de quitter la salle.