

**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.

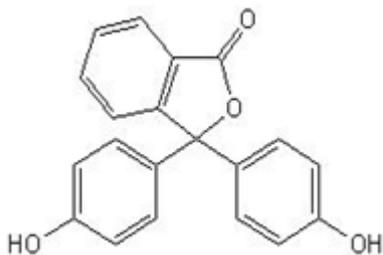
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

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**

Durant longtemps, la phénolphtaléine a été utilisée comme indicateur coloré acido-basique lors de certains titrages colorimétriques. Les études toxicologiques conduites sur cette molécule ont amené l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) à établir une Fiche d'Aide à la Substitution (FAS) recommandant de remplacer la phénolphtaléine lorsque cela est possible.



Formule topologique de la molécule de  
phénolphtaléine

**ou**



Chou rouge

**Le but de cette épreuve est de déterminer si la phénolphtaléine peut être remplacée par le jus de chou rouge comme indicateur coloré lors du titrage de l'acide éthanoïque du vinaigre par une solution d'hydroxyde de sodium.**

## INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

### La phénolphtaléine

- Classification de la substance :
  - cancérogénicité, catégorie 1B
  - mutagénicité sur les cellules germinales, catégorie 2
  - toxicité pour la reproduction, catégorie 2

- Pictogramme de danger :



### Classification des agents chimiques Cancérogènes, Mutagènes ou toxiques pour la Reproduction (Journal Officiel de l'Union Européenne, annexe I du règlement (CE) n° 1272/2008)

	Catégories		
	1A	1B	2
Cancérogénicité	substances dont le potentiel cancérogène pour l'être humain est avéré	substances dont le potentiel cancérogène pour l'être humain est présumé	substances dont le potentiel cancérogène pour l'être humain est suspecté
Mutagénicité	substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires est avérée	substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires est présumée	substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires est suspectée
Toxicité pour la reproduction	substances dont la toxicité pour la reproduction humaine est avérée	substances dont la toxicité pour la reproduction humaine est présumée	substances dont la toxicité pour la reproduction humaine est suspectée

d'après le site internet : <https://eur-lex.europa.eu/>

### Les 12 principes de la chimie verte

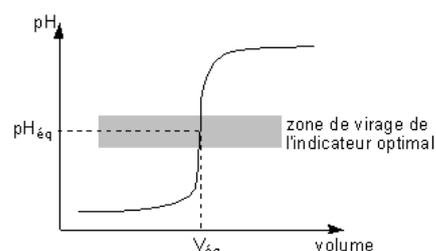
« Produire plus et mieux tout en consommant et en rejetant moins », tel est l'enjeu de la chimie verte, concept qui date des années 90 et dont les principes fondateurs sont au nombre de douze :



d'après le site Internet du centre en chimie verte et catalyse

## Choix d'un indicateur coloré lors d'un titrage colorimétrique

L'indicateur coloré doit changer de couleur lors du saut de pH, c'est-à-dire à l'équivalence du titrage.



d'après le site internet : <https://culturesciences.chimie.ens.fr/>

## Les couleurs du jus de chou rouge

La couleur du jus de chou rouge dépend fortement du pH de la solution. En plus des teintes violette ou bleue, observées à un pH proche de 7, il peut également, sur d'autres gammes de pH, se teinter en rouge, vert, jaune...

## TRAVAIL À EFFECTUER

### 1. Utilisation de la molécule de phénolphtaléine (10 minutes conseillées)

À l'aide des informations mises à disposition, citer au moins une raison justifiant l'établissement d'une Fiche d'Aide à la Substitution de la phénolphthaléine.

La phénolphthaléine présente de nombreux risques pour la santé. Elle est classée catégorie 1B pour la cancérogénicité, c'est-à-dire que le potentiel cancérogène pour l'être humain est présumé.

Citer, en justifiant votre réponse, l'un des principes de la chimie verte que l'utilisation de la phénolphthaléine ne respecte pas.

La phénolphthaléine ne respecte pas le 4<sup>e</sup> principe de la chimie verte « que le produit chimique soit plus sûr » car elle est présumée cancérogène.

### 2. Le jus de chou rouge comme indicateur coloré (40 minutes conseillées)

2.1. On souhaite préparer 50,0 mL d'une solution notée S en diluant d'un facteur 10 le vinaigre à disposition. Rassembler le matériel nécessaire à la réalisation de cette solution.

Le facteur de dilution est défini par :

$$F = \frac{V_1}{V_0}$$

$$V_0 = \frac{V_1}{F} = \frac{50,0}{10} = 5,0 \text{ mL}$$

À l'aide de la pipette jaugée, prélever précisément 5,0 mL de la solution mère.

Introduire ce volume de la solution mère dans une fiole jaugée de 50,0 mL.

Ajouter de l'eau distillée dans la fiole jaugée jusqu'au trait de jauge.

Homogénéiser la solution.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le matériel choisi ou en cas de difficulté	

Préparer la solution S à l'aide du matériel choisi. **A faire expérimentalement.**

2.2. À l'aide des informations et du matériel mis à disposition, proposer un protocole expérimental qui permette de vérifier que le jus de chou rouge peut être utilisé comme indicateur coloré lors du titrage de 10,0 mL de la solution S par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_b = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Pour cela, schématiser le dispositif expérimental, indiquer les informations à relever au cours du titrage et expliquer comment les exploiter.

Il faut faire un titrage pH-métrique de 10,0 mL de la solution S par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_b = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

A l'aide d'un pH-mètre, on relève la valeur du pH à chaque mL de solution d'hydroxyde de sodium versée et la couleur de la solution.

On trace le graphique  $\text{pH} = f(V_b)$

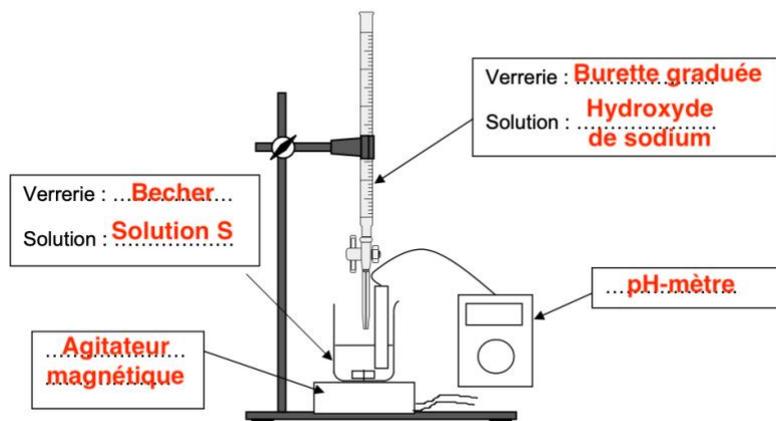
A l'aide de la méthode des tangentes parallèles, on détermine  $\text{pH}_{\text{eq}}$ .

On prépare des solutions dont le pH varie entre  $\text{pH}_{\text{eq}} - 2$  et  $\text{pH}_{\text{eq}} + 2$

On ajoute une goutte de jus de chou rouge dans chaque solution et on relève la couleur prise.

Remarque : on peut mettre une goutte de jus de chou rouge directement dans le bécher et noter la couleur en fonction du pH.

Si le jus de chou rouge change de couleur lors du saut de pH, c'est-à-dire à l'équivalence du titrage, alors il peut être utilisé comme indicateur coloré lors du titrage.



**APPEL n°2**



**Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté**



Mettre en œuvre le protocole proposé. **A faire expérimentalement.**

**3. Comparaison entre la phénolphtaléine et le jus de chou rouge** (10 minutes conseillées)

La phénolphtaléine a longtemps été utilisée comme indicateur coloré pour ce type de titrage.

Conclure quant à la possibilité de substitution de la phénolphtaléine par le jus de chou rouge pour le titrage de la solution S réalisé.

Voici les couleurs du jus de chou rouge en fonction du pH :

Zone de pH	0-3	4-6	7-8	9-12	13-14
Couleur	rouge	violet	bleu	vert	jaune

Il convient de réaliser l'expérience pour vérifier si le jus de chou rouge change de couleur au moment du saut de pH, c'est-à-dire à l'équivalence du titrage. Si tel est le cas, il peut être utilisé comme indicateur coloré pour ce titrage.

Remarque : Bien que le jus de chou rouge puisse théoriquement servir d'indicateur coloré, il présente plusieurs transitions de couleur, ce qui peut rendre l'identification de l'équivalence ambiguë. Il est donc nécessaire de préciser que, pour ce titrage, l'équivalence doit être repérée par le passage d'une couleur précise (par exemple, du violet au rouge) afin d'éviter toute confusion.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

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