

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

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

L'acide ascorbique, aussi appelé vitamine C, est une espèce chimique qui n'est pas fabriquée naturellement par l'organisme humain. Les fruits et légumes verts, consommés en quantité suffisante, en apportent la quantité nécessaire.

La dose minimale journalière de vitamine C est d'environ 60 mg pour un adulte en bonne santé et une carence peut entraîner un vieillissement prématuré des tissus, de la fatigue ou des hémorragies.

D'après de nombreuses études, l'acide ascorbique est une espèce chimique sensible à une élévation de température, au dioxygène et à la lumière.

Lors de la cuisson des aliments, il se dégrade. L'apport à l'organisme en est alors fortement diminué.

Le but de cette épreuve est de vérifier s'il y a dégradation de l'acide ascorbique après cuisson de plusieurs heures.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Préparation des solutions

Une solution aqueuse d'acide ascorbique a été préparée par dissolution d'une masse m de soluté. Cette préparation a été séparée en deux solutions de volumes égaux :

- l'une, notée S_1 , a été maintenue à température ambiante, à l'abri de la lumière et du dioxygène ;
- l'autre a été chauffée à 60°C pendant plusieurs heures puis refroidie, on la note S_2 .

La vitamine C contenue dans la solution S_2 a été préalablement titrée au laboratoire.

Quelques caractéristiques physico-chimiques de la vitamine C

Nom scientifique	Acide ascorbique
Formule brute	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$
État physique à 20°C	Solide blanc
Masse molaire (M_{acide})	$176 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
pK_A du couple $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 / \text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-$	4,05
Température de fusion	192°C
Solubilité dans l'eau à 20°C	$250 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

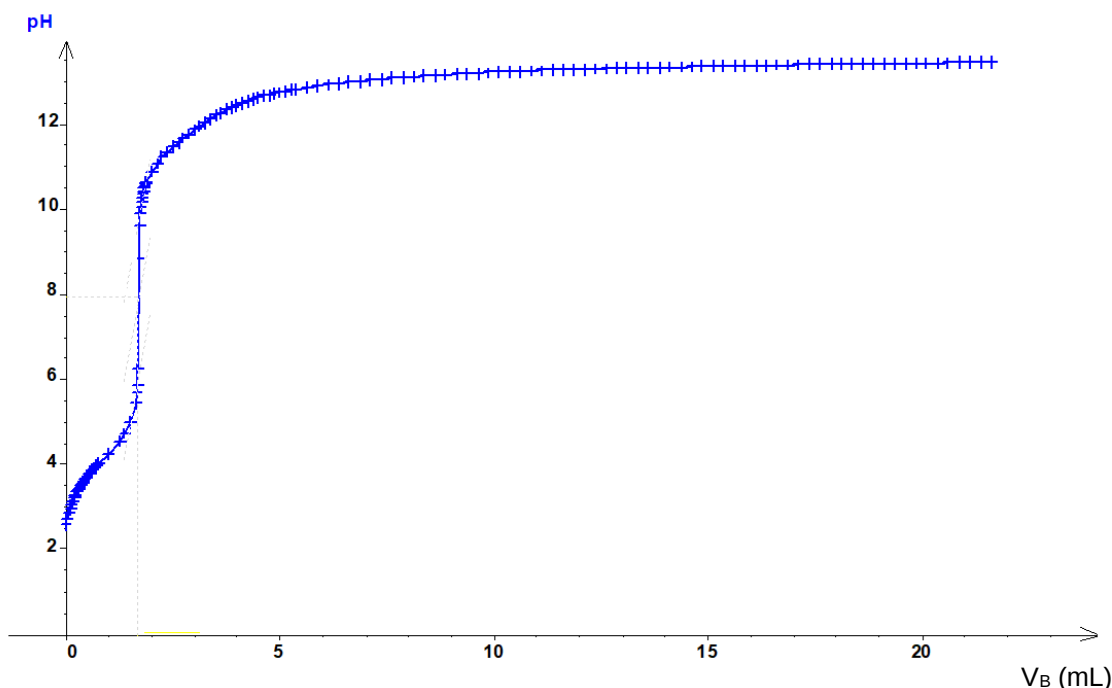
Courbes simulées de deux titrages suivis par pH-métrie d'une solution aqueuse d'acide ascorbique

Un logiciel permet de simuler le titrage suivi par pH-métrie d'une solution d'acide ascorbique dont la valeur de concentration en quantité de matière est de l'ordre de grandeur de celle de S_1 .

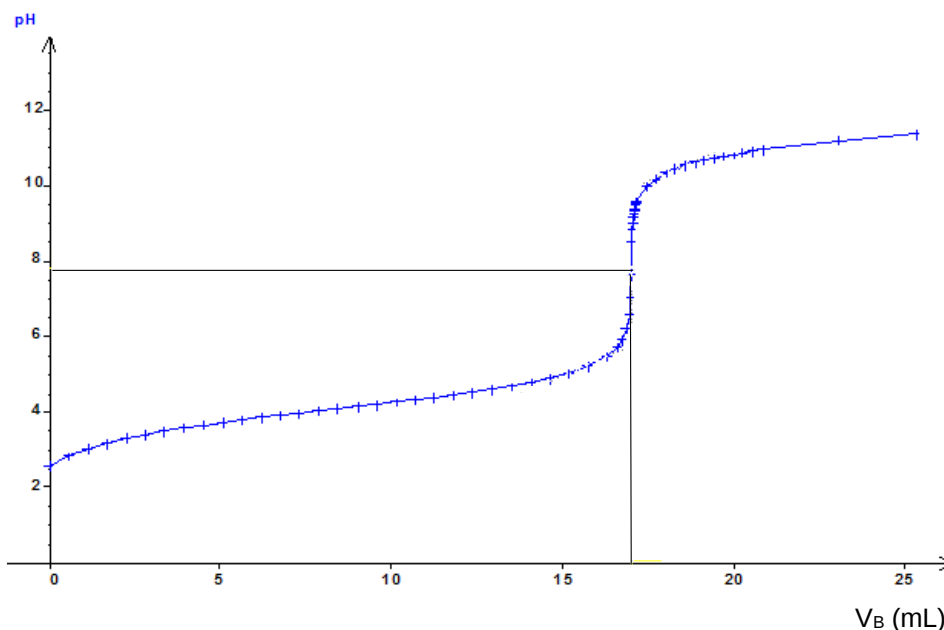
Espèce titrée : acide ascorbique présent dans 10,0 mL de solution.

L'équation de la réaction support du titrage est : $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$

1^{ère} simulation : la solution titrante est une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$) de concentration en quantité de matière : $C_B = 5,00 \times 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.



2^{ème} simulation : la solution titrante est une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$) de concentration en quantité de matière : $C_B = 5,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$



Liste de quelques indicateurs colorés utilisés en chimie :

Indicateur	Couleur (forme acide)	Zone de virage	Couleur (forme basique)
Hélianthine	rouge	$3,1 \leq \text{pH} \leq 4,4$	jaune
Vert de bromocrésol	jaune	$3,8 \leq \text{pH} \leq 5,4$	bleu
Rouge de crésol	jaune	$7,2 \leq \text{pH} \leq 8,8$	rouge violet

Remarque : lors de l'utilisation d'un indicateur coloré pour un titrage, la teinte sensible doit persister trente secondes pour qu'on puisse considérer qu'il y a eu virage de la teinte.

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Choix de la concentration de la solution titrante d'hydroxyde de sodium (10 minutes conseillées)

À l'aide des informations fournies, choisir la concentration de la solution titrante d'hydroxyde de sodium qui semble la plus adaptée pour réaliser le titrage de la solution S_1 . Justifier le choix.

La solution titrante de concentration en quantité de matière : $C_B = 5,00 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ est très concentrée, le saut de pH intervient dès le début du titrage qu'on risque de manquer.

En choisissant la solution concentration $5,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, on ne manquera le saut de pH. De plus on gagnera en précision sur lecture du volume équivalent.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter la solution choisie ou en cas de difficulté	

2. Protocole de titrage (10 minutes conseillées)

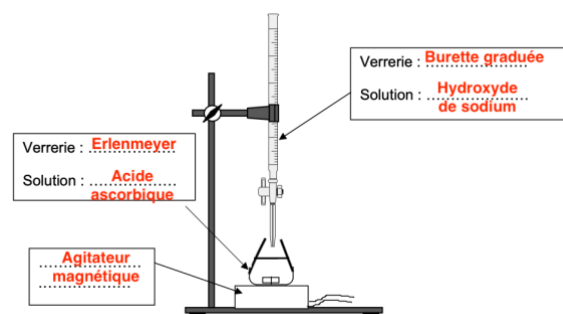
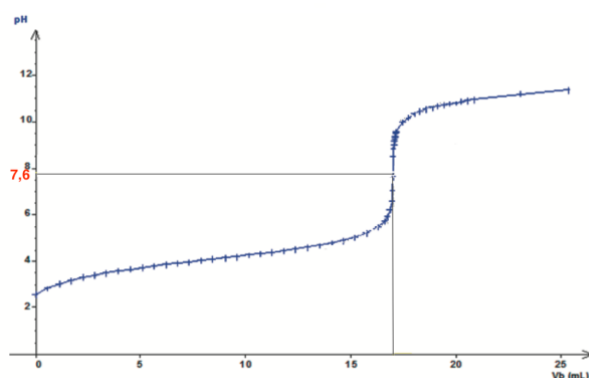
On souhaite titrer un volume $V = 10,0 \text{ mL}$ de la solution d'acide ascorbique S_1 en utilisant la solution d'hydroxyde de sodium précédemment choisie

Proposer un protocole permettant d'effectuer ce titrage en utilisant le matériel mis à disposition et en s'appuyant sur les informations fournies. Faire un schéma légendé du montage utilisé.

1. Remplir une burette avec la solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

2. Prélever $10,0 \text{ mL}$ de la solution d'acide ascorbique S_1 et la verser dans un erlenmeyer.

Sur le graphique, on lit $\text{pH}_{\text{eq}} = 7,6$.



On choisit donc le rouge de crésol comme indicateur coloré car pH_{eq} est compris dans sa zone de virage.

Indicateur	Couleur (forme acide)	Zone de virage	Couleur (forme basique)
Hélianthine	rouge	3,1 – 4,4	jaune
Vert de bromocrésol	jaune	3,8 – 5,4	bleu
Rouge de crésol	jaune	7,2 – 8,8	rouge violet

3. Ajouter quelques gouttes de rouge de crésol et un barreau aimanté, puis placer l'erlenmeyer sur un agitateur magnétique.

4. Ajouter la soude goutte à goutte tout en agitant et observer le changement de couleur.

5. Repérer l'équivalence lorsque la couleur devient stable et noter le volume équivalent V_{E1} .

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole de titrage ou en cas de difficulté	

3. Préparation de la solution et mise en œuvre du protocole de titrage (30 minutes conseillées)

Lister le matériel nécessaire à la préparation (par dilution) de la solution titrante d'hydroxyde de sodium à partir d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ mise à disposition en justifiant.

Le facteur de dilution est défini par :

$$F = \frac{C_0}{C_1} = \frac{1,0}{5,0 \times 10^{-2}} = 20$$

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

$$F \times V_0 = V_1$$

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

Prenons un volume de solution fille 100,0 mL :

$$V_0 = \frac{100,0}{20}$$

$$V_0 = 5,0 \text{ mL}$$

Matériel nécessaire à la préparation :

Une pipette jaugée de 5,0 mL

Une fiole jaugée de 100,0 mL.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter le matériel sélectionné ou en cas de difficulté	

Mettre en œuvre la dilution. A faire expérimentalement.

Mettre en œuvre le protocole de titrage de la solution S_1 , élaboré dans la partie 2, en utilisant la solution d'hydroxyde de sodium diluée comme solution titrante. Noter le volume équivalent V_{E1} obtenu lors de la manipulation dans le tableau ci-dessous. Le volume équivalent V_{E2} obtenu lors du titrage de la solution S_2 est de 12,2 mL.

Solution S_1	$V_{E1} = 16,8 \text{ mL}$
Solution S_2	$V_{E2} = 12,2 \text{ mL}$

4. Interpréter les résultats des deux titrages (10 minutes conseillées)

Les résultats obtenus permettent-ils de mettre en évidence la dégradation de la vitamine C par chauffage ? Justifier la réponse.

On remarque que V_{E1} est supérieur à V_{E2} . Ainsi, la concentration en vitamine C est plus faible pour S_2 .

La solution S_2 contient moins de vitamine C que la solution S_1 .

On en déduit donc la vitamine C se dégrade lorsque la température est grande.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

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