

**BACCALAURÉAT SÉRIE S****Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE  
Évaluation des Compétences Expérimentales****Sommaire**

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS .....	2
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE ....	3
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT .....	4
1. Choix de la concentration de la solution titrante d'hydroxyde de sodium (10 minutes conseillées)...	8
2. Protocole de titrage (10 minutes conseillées) .....	8
3. Préparation de la solution et mise en œuvre du protocole de titrage (30 minutes conseillées) .....	9
4. Interpréter les résultats des deux titrages (10 minutes conseillées).....	10

## I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

Tâches à réaliser par le candidat	<p>Dans ce sujet, le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• réaliser une dilution ;</li> <li>• analyser et interpréter des documents ;</li> <li>• proposer un protocole expérimental de titrage colorimétrique d'une solution aqueuse d'acide ascorbique notée S<sub>1</sub> et le mettre en œuvre ;</li> <li>• exploiter les résultats des titrages.</li> </ul>
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser (ANA) : coefficient <b>2</b></li> <li>• Réaliser (RÉA) : coefficient <b>3</b></li> <li>• Valider (VAL) : coefficient <b>1</b></li> </ul>
Préparation du poste de travail	<p><u>Précautions de sécurité</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tous les appareils qui doivent être connectés au secteur le sont avant l'arrivée du candidat.</li> </ul> <p><u>Avant le début des épreuves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• préparer une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration <math>5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}</math> (pour les candidats n'étant pas parvenu à réaliser la dilution) ;</li> <li>• préparer une solution aqueuse d'acide ascorbique de concentration massique <math>15,0 \text{ g.L}^{-1}</math>, maintenue à température ambiante, à l'abri de la lumière et du dioxygène, dans un erlenmeyer étiqueté « solution S<sub>1</sub> ».</li> </ul> <p><u>Entre les prestations de deux candidats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• faire l'appoint des différentes solutions.</li> </ul>
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• choisir la solution la plus adaptée au titrage (<b>10 minutes</b>)</li> <li>• proposer un protocole de titrage (<b>10 minutes</b>)</li> <li>• mettre en œuvre la dilution et le titrage (<b>30 minutes</b>)</li> <li>• interpréter les résultats (<b>10 minutes</b>)</li> </ul> <p><u>Il est prévu <b>trois appels obligatoires</b> et un <b>appel facultatif</b> de la part du candidat.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lors de <b>l'appel 1</b>, l'évaluateur vérifie la solution retenue par le candidat pour le titrage.</li> <li>• Lors de <b>l'appel 2</b>, l'évaluateur vérifie le protocole de titrage.</li> <li>• Lors de <b>l'appel 3</b>, l'évaluateur vérifie la lecture du volume équivalent.</li> </ul> <p>Le reste du temps, l'évaluateur observe le candidat en continu.</p>
Remarques	Les fiches II, III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année.

**II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE**

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permettra d'adapter le sujet à votre matériel. Cette adaptation ne devra entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation

**Paillasse candidats**

- une calculette type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- 50 mL d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $1,00 \text{ mol.L}^{-1}$  dans un flacon étiqueté
- 50 mL de solution aqueuse d'acide ascorbique de concentration massique  $15,0 \text{ g.L}^{-1}$  maintenue à température ambiante, à l'abri de la lumière et du dioxygène, dans un erlenmeyer étiqueté « solution  $S_1$  »
- trois flacons contenant respectivement les indicateurs colorés suivants : hélianthine, vert de bromocrésol, rouge de crésol
- pissette d'eau distillée
- pipettes jaugées de 5,0, 10,0 et 25,0 mL
- éprouvette graduée de 100 mL
- fioles jaugées de 50,0 et 100,0 mL
- burette graduée de 25,0 mL
- barreau aimanté avec un agitateur magnétique
- poire à pipeter
- trois béchers de 100 mL
- un erlenmeyer de 100 mL (titrage)
- un verre à pied
- pipette simple
- gants et lunettes
- chiffon
- un stylo pour écrire sur le verre

**Paillasse professeur**

- 100 mL d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $5,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  dans un flacon étiqueté (un flacon de secours par poste)
- tige aimantée

**Documents mis à disposition des candidats**

- courbes pH-métrique du titrage d'une solution aqueuse d'acide ascorbique pour deux concentrations différentes de solution titrante
- quelques grandeurs physicochimiques de la vitamine C
- liste de quelques indicateurs colorés utilisés en chimie avec leur zone de virage

**Particularités du sujet, conseils de mise en œuvre**

- $S_1$  est préparée en grande quantité afin de faciliter le travail préparatoire

**Préparation du rouge de crésol**

On introduit dans une fiole jaugée de 1 litre : 80 mg d'hydrogencarbonate de sodium ; 70 mg de chlorure de potassium ; 1,0 g de rouge de crésol en poudre.

On complète à 1 litre avec de l'eau distillée puis on bouche afin d'éviter le contact avec l'air. La dissolution est difficile et l'agitation est maintenue quelques heures.

**Solution  $S_2$** 

Une solution  $S_2$  identique à  $S_1$  a été chauffée plusieurs heures à  $60^\circ\text{C}$  sous agitation modérée.

Le dosage de l'acide ascorbique présent dans la solution à l'issue du chauffage donne un volume à l'équivalence  $V_{E2} = 12,2 \text{ mL}$ .

## III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Ce sujet comporte **sept** feuilles individuelles 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'examinateur afin de lui permettre de continuer la tâche. L'examinateur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

**L'utilisation d'une calculatrice ou d'un ordinateur autres que ceux fournis n'est pas autorisée.**

**CONTEXTE DU SUJET**

La dose minimale journalière de vitamine C est d'environ 60 mg pour un adulte en bonne santé.

La 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, apportent la quantité nécessaire de vitamine C. Une carence en vitamine C entraîne, entre autre, un vieillissement prématuré des tissus, de la fatigue, des hémorragies. La vitamine C est un antioxydant.

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

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

Fruits / légumes	Teneur (mg/100g)
Cassis	200
Persil	170
Poivron	120
Kiwi	80
Orange	60
Pomme de terre	15
Cerise	10

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

**DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT****Document 1 : 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  $60^\circ\text{C}$  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.

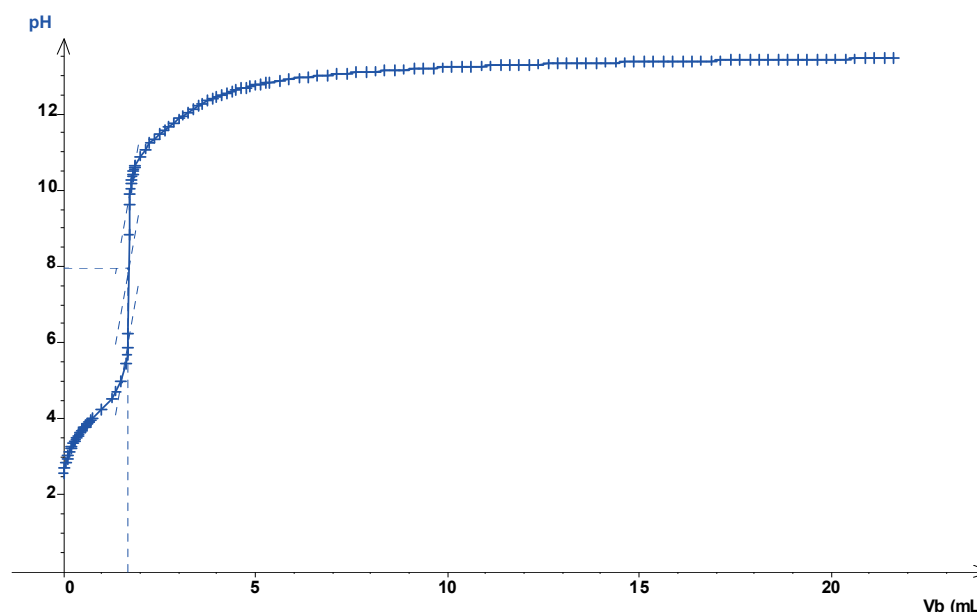
**Document 2 : Courbes simulées de deux titrages suivis par pH-métrie d'une solution aqueuse d'acide ascorbique**

Un logiciel nous permet de simuler le titrage suivi par pH-métrie d'une solution d'acide ascorbique dont la valeur de la concentration molaire est de l'ordre de grandeur de celles de  $S_1$ .

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

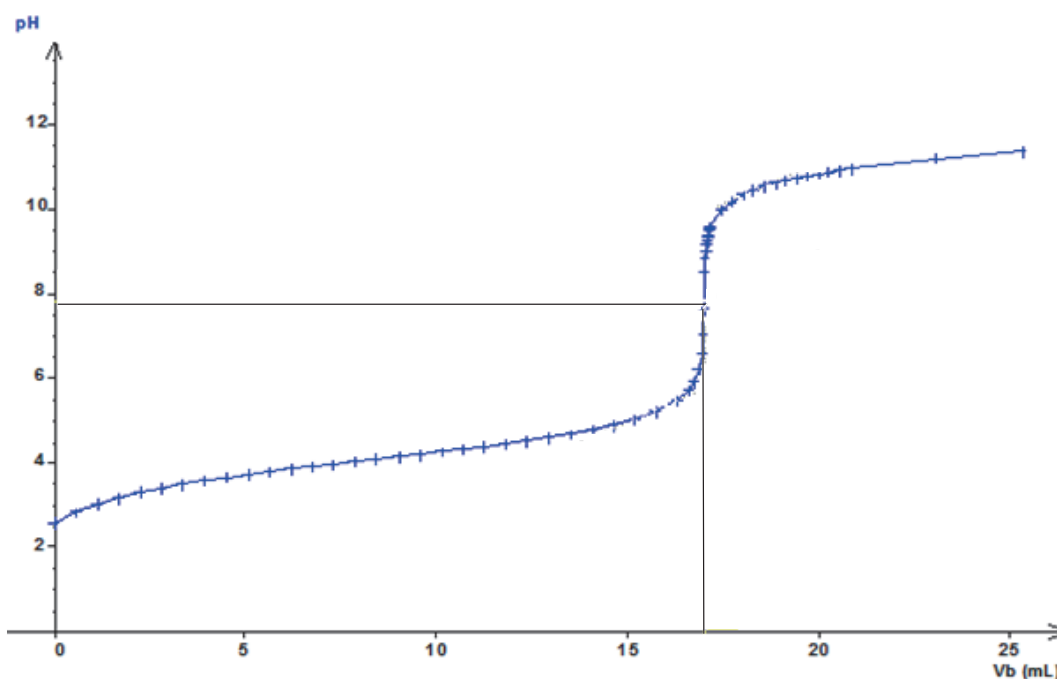
L'équation de la réaction support du titrage est :  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$

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



2<sup>ème</sup> simulation : la solution titrante est une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$ ) de concentration molaire :  $C_B = 5,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

**Suite du document 2 à la page 6**



Suite du document 2

**Document 3 : Quelques caractéristiques physicochimiques de la vitamine C**

Nom scientifique	Acide ascorbique
Formule brute	$C_6H_8O_6$
État physique à 20°C	Solide blanc
Masse molaire ( $M_{\text{acide}}$ )	$176 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
$pK_a$ du couple $C_6H_8O_6 / C_6H_7O_6^-$	4,05
Température de fusion	192 °C
Solubilité dans l'eau à 20 °C	$250 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

**Document 4 : Liste de quelques indicateurs colorés utilisés en chimie**

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

**Remarque :** lors de l'utilisation d'un indicateur coloré pour un titrage, la teinte sensible doit persister trente secondes.

**Matériel mis à disposition du candidat**

- une calculette type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- 50 mL d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $1,00 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  dans un flacon étiqueté
- 50 mL de solution aqueuse d'acide ascorbique maintenue à température ambiante, à l'abri de la

lumière et du dioxygène, dans un erlenmeyer étiqueté « solution S<sub>1</sub> »

- trois flacons contenant respectivement les indicateurs colorés suivants : hélianthine, vert de bromocrésol, rouge de crésol
- pissette d'eau distillée
- pipettes jaugées de 5,0, 10,0 et 25,0 mL
- éprouvette graduée de 100 mL
- fioles jaugées de 50,0 et 100,0 mL
- burette graduée de 25,0 mL
- barreau aimanté avec un agitateur magnétique
- poire à pipeter
- trois béchers de 100 mL
- un erlenmeyer de 100 mL
- un verre à pied
- pipette simple
- gants et lunettes
- chiffon
- un stylo pour écrire sur le verre

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

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

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

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

**2. Protocole de titrage** (10 minutes conseillées)

On souhaite titrer un volume  $V = 10,0$  mL de la solution d'acide ascorbique  $S_1$ .

Proposer un protocole utilisant le matériel mis à disposition, et qui s'appuie sur les documents fournis et sur la solution d'hydroxyde de sodium précédemment choisie. Faire un schéma légendé du montage utilisé si besoin.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

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


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

Effectuer la dilution de la solution d'hydroxyde de sodium disponible sur votre table pour préparer la solution titrante choisie dans la partie 1 :

- pipeter 5,0 mL de la solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$  avec une pipette jaugée de 5,0 mL munie d'un pipeteur préalablement rincée à l'eau distillée et avec la solution d'hydroxyde de sodium ;
- verser dans une fiole jaugée de 100,0 mL, préalablement rincée à l'eau distillée ;
- ajouter un peu d'eau distillée, agiter, compléter jusqu'au trait de jauge et agiter à nouveau.

Mettre en œuvre le protocole de titrage de la solution  $S_1$ , élaborée dans la partie 2, en utilisant la solution d'hydroxyde de sodium diluée comme solution titrante. Noter le volume équivalent  $V_{E1}$  obtenu dans votre manipulation dans le tableau ci-dessous.

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

APPEL n°3		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter la valeur <math>V_{E1}</math> du volume équivalent obtenu durant votre titrage ou en cas de difficulté</b>	

**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.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

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