

Vitascorbol et acide ascorbique

Question simple

Potentiométrie : principe, montage et application au titrage avec repérage de l'équivalence

Question ouverte

Le vitascorbol est un médicament contenant de l'acide ascorbique (vitamine C), indispensable au métabolisme. Sa carence était autrefois responsable du scorbut chez les navigateurs. Il est utilisé dans le traitement d'appoint de la fatigue passagère (asthénie fonctionnelle).

Proposer deux méthodes expérimentales afin de déterminer la composition en acide ascorbique dans le vitascorbol.

Document 1 : photo d'une boîte de vitascorbol C 500

VITASCORBOLC 500, complément alimentaire à base de vitamine C, avec édulcorants, 24 comprimés

VitascorbolC 500 est un complément alimentaire avec édulcorants à base de Vitamine C (500 mg). *La vitamine C contribue à réduire la fatigue et contribue au fonctionnement normal des systèmes nerveux et immunitaire.

COMPOSITION NUTRITIONNELLE :		
Composant	pour 1 comprimé	% AR**
Vitamine C	500 mg	625%

**Apports de Référence

CONSEILS D'UTILISATION :
À partir de 11 ans.
1 comprimé par jour à croquer ou à sucer

PRÉCAUTIONS D'EMPLOI :
Ne pas dépasser la dose journalière recommandée.
Tenir hors de portée des jeunes enfants.
Ne se substitue pas à une alimentation variée, équilibrée et à un mode de vie sain.
Déconseillé aux enfants de 10 ans ou moins.
Les femmes enceintes et allaitantes doivent prendre conseil auprès d'un médecin avant consommation du produit.
Une consommation excessive peut avoir des effets laxatifs.
À conserver dans un endroit sec, à l'abri de la lumière et à une température inférieure à 25°C.

Document 2 : données

- L'acide ascorbique est un diacide noté H_2Asc
 - ✓ $pK_{a1} = 4$ et $pK_{a2} = 11$ à 298 K
 - ✓ Masse molaire de H_2Asc : $M = 176 \text{ g.mol}^{-1}$

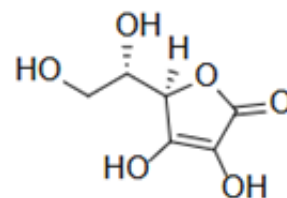


Figure : structure de l'acide ascorbique

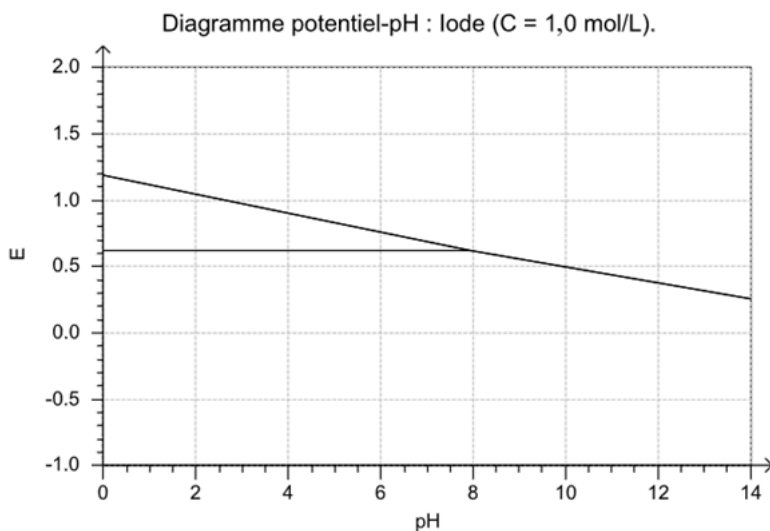
- Conductivités molaires ioniques en $\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$
 $\lambda(\text{HO}^-) = 19,8$; $\lambda(\text{Na}^+) = 19,8$; $\lambda(\text{HAsc}^-) = 2,5$

Documents 3 : diagramme E-pH

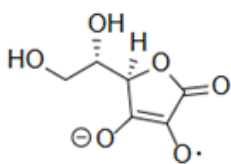
Les diagrammes ci-dessous sont construits en prenant comme convention de tracé une égalité des concentrations en solutés aux frontières et une concentration totale en espèces dissoutes de $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

- Diagramme E-pH de l'iode pour les espèces I_2 , IO_3^- et I^-

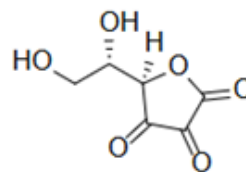
Diagramme potentiel-pH de l'iode



- Diagramme E-pH de l'acide ascorbique pour les espèces H_2Asc , $Hasc^-$, Asc^{2-} , $Asc^{\bullet-}$, DHA



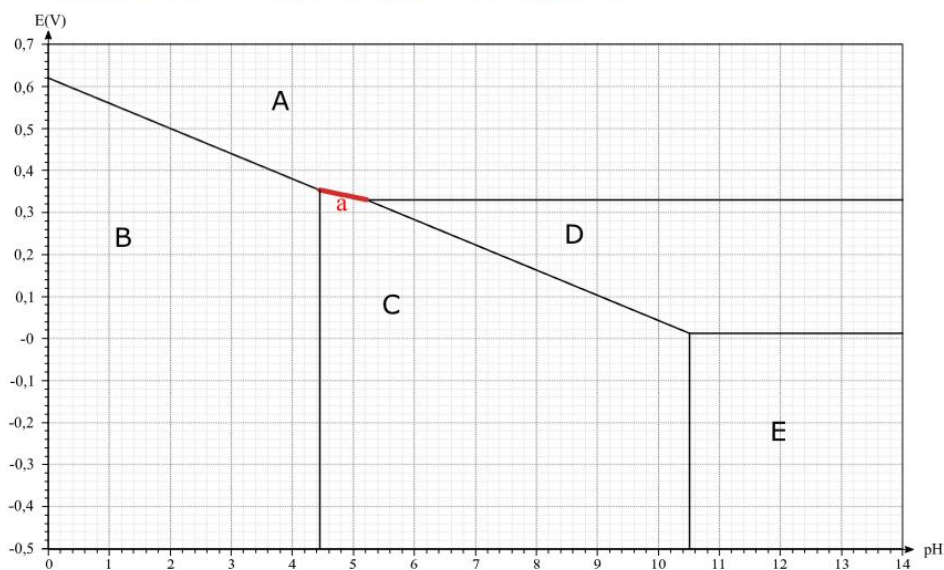
Radical anion ($Asc^{\bullet-}$)



Acide déhydroascorbique (DHA)

On indique que le radical anion ($Asc^{\bullet-}$) se trouve dans le domaine **D** du diagramme.

Diagramme potentiel-pH de l'acide ascorbique en solution aqueuse



Document 4 : préparation de la solution S_1

- ✓ *Broyer un comprimé de Vitascorbol C dans un mortier. Introduire la poudre dans un bécher de 100 mL et la dissoudre dans 20 à 30 mL d'eau distillée*
- ✓ *Filtrer la solution obtenue au travers du morceau de coton en récupérant le filtrat dans une fiole jaugée de $V_1 = 100$ mL. Compléter avec de l'eau distillée. La solution obtenue est appelée S_1 .*

Document 5 : différentes électrodes

Électrode	Description	Remarques
Électrode de platine	Fabriquée en platine, un métal noble inoxydable et chimiquement inerte. Utilisée pour mesurer des réactions redox sans participer à la réaction.	Le platine est chimiquement inerte et présente une conductivité électrique élevée, ce qui en fait une électrode idéale pour des mesures précises.
Électrode au calomel saturé (ECS)	Constituée d'une pâte de calomel (Hg_2Cl_2) en contact avec du mercure liquide (Hg) et une solution saturée de KCl.	Potentiel de référence de 0,25 V à 25°C. Nécessite une attention particulière pour éviter la précipitation des ions chlorure dans le corps de l'électrode. Un embout poreux rempli de nitrate de potassium est souvent ajouté pour éviter ce problème.
Électrode de référence Ag/AgCl	Composée d'un fil d'argent recouvert d'une couche de chlorure d'argent (AgCl), plongé dans une solution saturée de KCl.	Potentiel stable et reproductible, souvent utilisé dans les mesures électrochimiques en raison de sa simplicité et de sa robustesse. Moins toxique que l'électrode au calomel.
Électrode en argent	Constituée d'un simple fil d'argent. Utilisée pour des mesures où une électrode inerte et conductrice est nécessaire.	L'argent est un métal conducteur et relativement inerte, mais peut s'oxyder ou réagir dans certaines conditions. Souvent utilisée pour des applications spécifiques où sa réactivité modérée est acceptable.

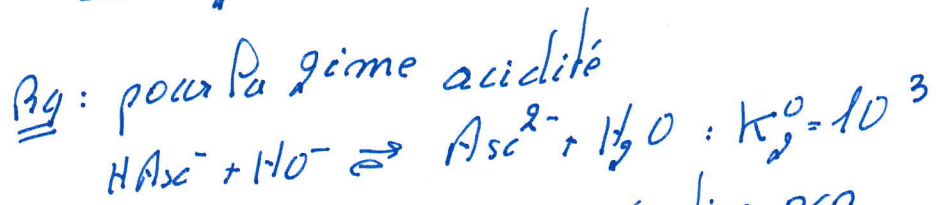
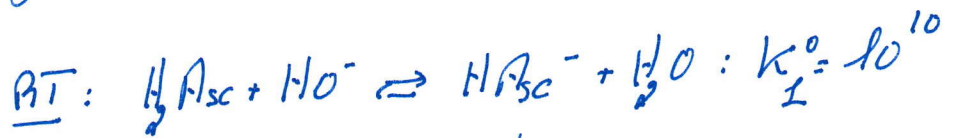
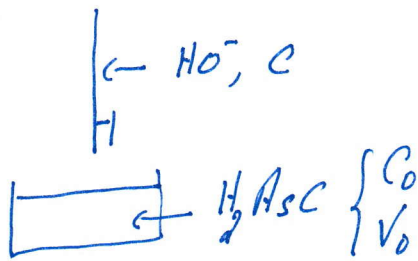
Correction: vitascorhol et acide ascorbique.

Question simple

- principe : mesure de la ddp entre 2 électrodes
 - * électrode de référence (potentiel constant)
 - * électrode de travail
- Courbe sigmoïde de la ddp en fctⁿ du volume versé de réactif titrant \Rightarrow saut de potentiel à l'équivalence
- ...

Question ouverte.

- méthode 1 : titrage AIB avec suivi conductimétrique.



\hookrightarrow réaction non quantitative.

solution S₁ : d'après le doc 1 un comprimé contient $m = 500 \text{ mg}$ d'acide ascorbique

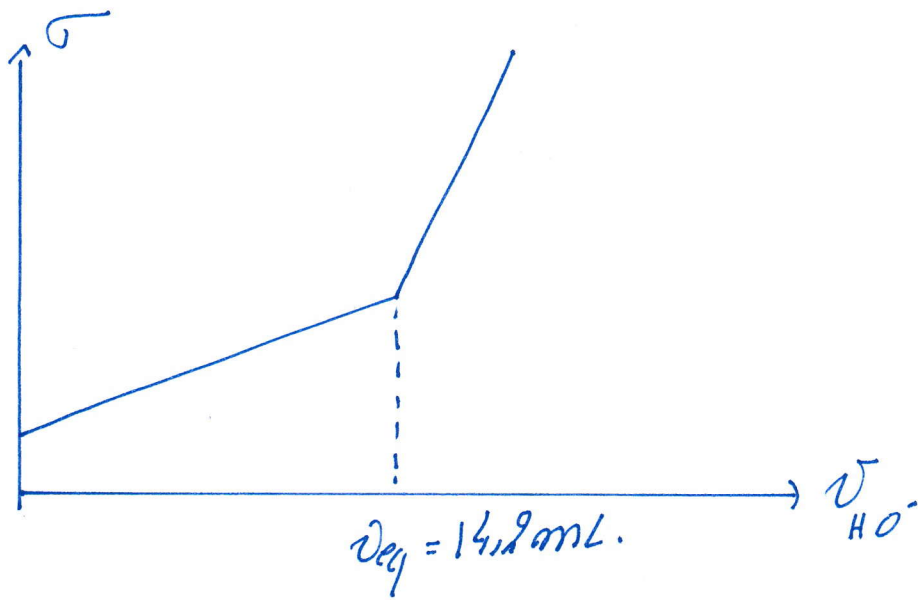
$$\Rightarrow C_0 \approx \frac{m/V_1}{V_1}$$

AN: $C_0 \approx 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

A l'équivalence: $C \cdot V_{eq} = C_0 V_0$

En prenant $V_0 = 10 \text{ mL}$ et $C = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow V_{eq} = 14,2 \text{ mL}$

protocole : on prélève $V_0 = 10 \text{ mL}$ de la soluto S₁ que l'on introduit dans un bécher. on ajoute environ 100 mL d'eau distillée pour pouvoir négliger la dilution.

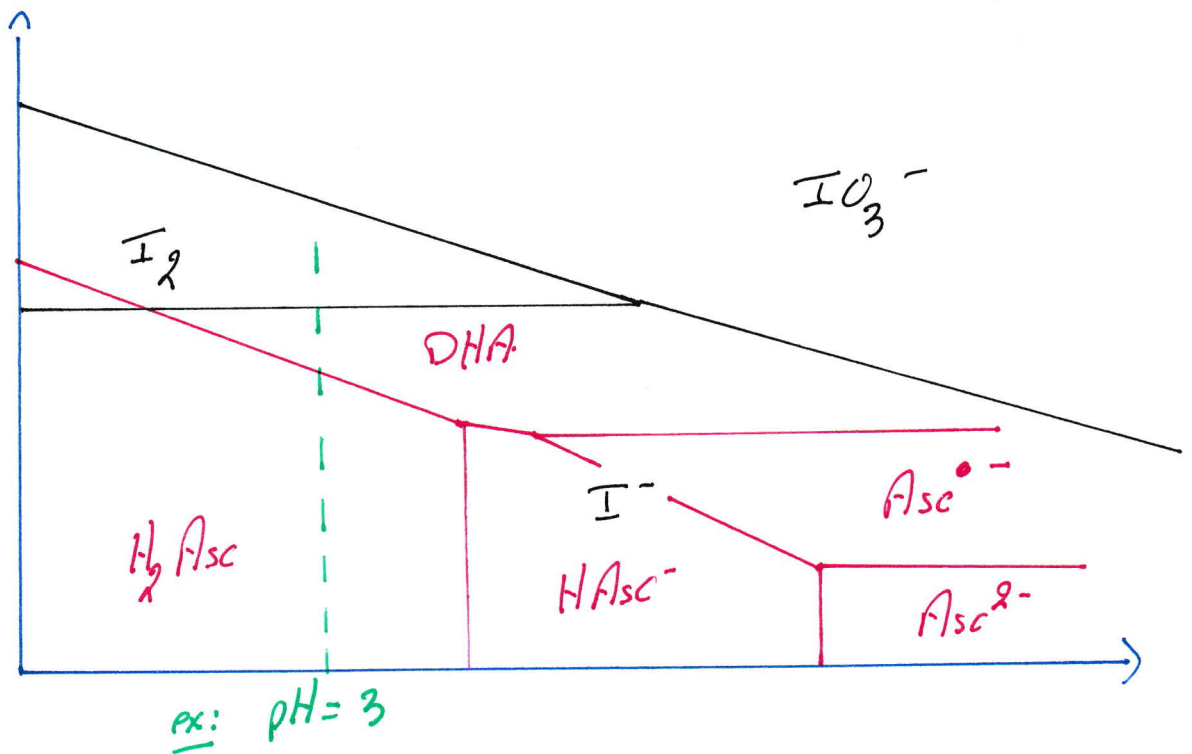


$v < v_{eq}$: $[Na^+] \uparrow$
 $[HAsc^-] \uparrow \Rightarrow \sigma \uparrow$

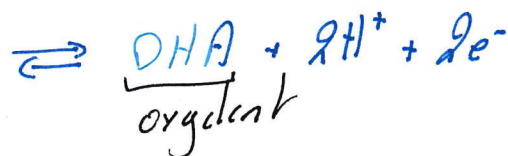
$v > v_{eq}$: $[Na^+] \uparrow$
 $[HO^-] \uparrow \Rightarrow \sigma \uparrow$ plus fortement car
 $\downarrow HO^- \rightarrow \downarrow HAsc^-$

• méthode 2.

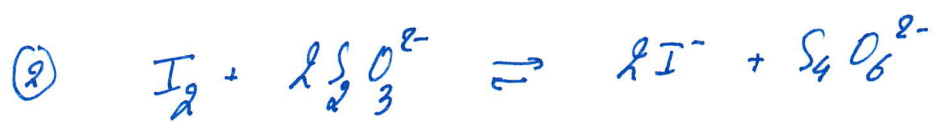
Diagrammes E. pH.



$\frac{H_2Asc}{\text{réducteur.}}$



protocole: on prélève $V_0 = 10 \text{ mL}$ de la solut^o S_1 que l'on introduit dans un bécher. on ajoute un volume $V_2 = 20 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de diiode à $C_2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ on titre ensuite avec une solution aqueuse de triosulfate de sodium à $C_3 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
 Suivi colorimétrique ou potentiométrique \Rightarrow discussion du choix des électrodes (document 5)



D'après (1): $n_{\text{H}_2\text{Asc}} = n_{\text{I}_2, \text{réagi}}$

or $n_{\text{I}_2, \text{initial}} = n_{\text{I}_2, \text{réagi}} + n_{\text{I}_2, \text{excès}}$

D'après (2): $n_{\text{I}_2, \text{excès}} = \frac{n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}}{2} = \frac{C_3 V_{\text{eq}}}{2}$

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{Asc}} = C_2 V_2 - \frac{C_3 V_{\text{eq}}}{2}$$

AN: $V_{\text{eq}} = 12 \text{ mL} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{Asc}} = 2,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol.}$

$$\Rightarrow [\text{H}_2\text{Asc}] = \frac{n_{\text{H}_2\text{Asc}}}{V_0} \quad \underline{\text{AN}}: [\text{H}_2\text{Asc}] = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

(cohérent avec solution S_1 .)