

SUPPORT DE CAPSULE[®] :Thème : **Dosage par titrage pH-métrique**

Travail en autonomie



Mode d'emploi du support de capsule :

- Les exercices qui suivent sont des extraits officiels des épreuves de Sciences Physiques du BAC S.
- Pour être efficaces, ces exercices doivent être faits en autonomie sur feuille blanche. La capsule- correction pourra être visionnée pour s'auto-corriger. Bon travail à tous !

Correction



Exercice 1: Nouvelle Calédonie 2019



Le but de cet exercice est d'étudier la molécule de kétoprofène puis de vérifier la valeur de sa masse dans un comprimé de Toprec[®] par un titrage.

Pour cette partie, on notera le kétoprofène R-CO₂H. On cherche à déterminer la masse m_K de kétoprofène contenue dans un comprimé.

Données :

- Masse molaire du kétoprofène : $M=254 \text{ g.mol}^{-1}$;

Protocole :

- écraser 5 comprimés de Toprec[®] dans un mortier ;
- ajouter environ 60 mL d'éthanol, on observe la présence de particules non solubles dans l'éthanol correspondant aux excipients ;
- filtrer pour écarter les excipients non dissous ;
- rincer trois fois le papier filtre avec 10 mL d'éthanol ;
- introduire le filtrat dans une fiole jaugée de 100 mL et compléter avec de l'éthanol, on obtient la solution S.
- prélever 20,0 mL de solution S et ajouter quelques gouttes d'indicateur coloré (rouge de crésol) ;
- titrer par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$) de concentration molaire $1,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

2.2. Faire un schéma légendé du dispositif de titrage.

2.3. Écrire l'équation de la réaction support de titrage.

2.5. Une série de titrages suivant le protocole ci-dessus permet d'obtenir un volume équivalent

$$V_E = (9,8 \pm 0,1 \text{ mL}).$$

Déterminer la masse m de kétoprofène présente dans un comprimé de Toprec[®] et vérifier si les mesures sont compatibles avec les informations lues sur la boîte du médicament.

Exercice 2: Antilles Guyane Septembre 2013

Données :

Masse molaire de l'ibuprofène : $M(C_{13}H_{18}O_2) = 206 \text{ g.mol}^{-1}$.

3. Troisième partie : titrage d'un comprimé d'ibuprofène

Afin de réaliser le titrage de l'ibuprofène contenu dans un comprimé on le réduit en poudre dans un mortier à l'aide d'un pilon. Produit ionique de l'eau : $K_e = 1,0 \times 10^{-14}$ à 25°C .

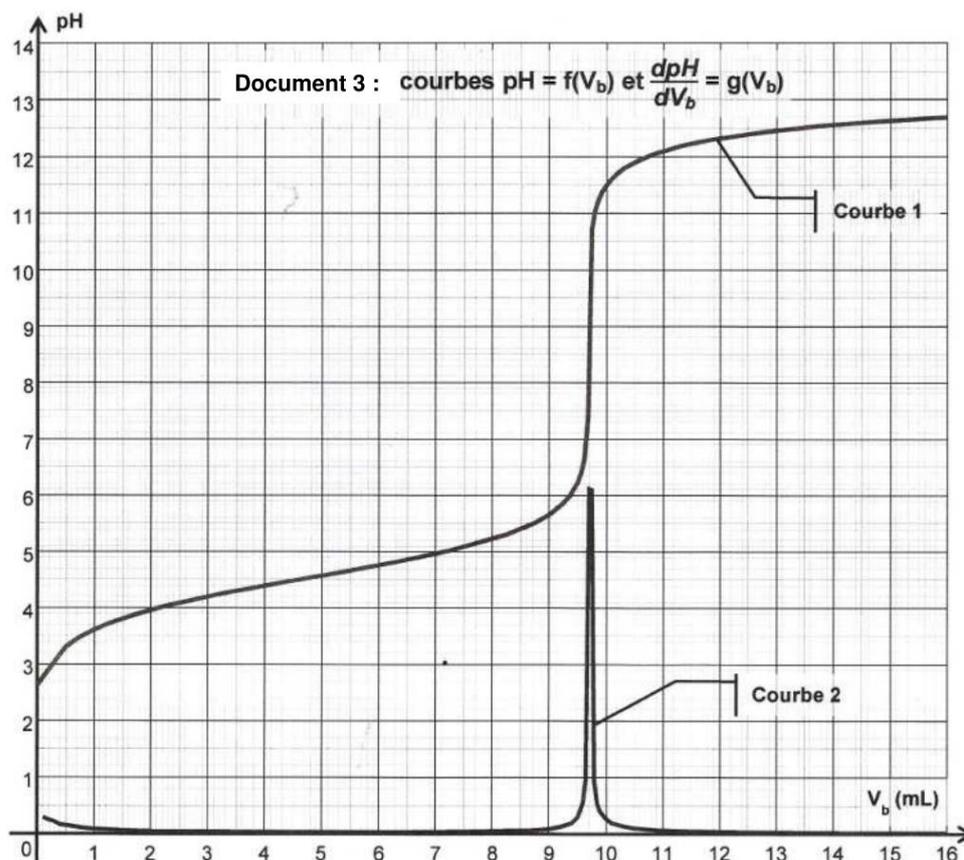
- on réduit en poudre le comprimé dans un mortier à l'aide d'un pilon ;
- on sépare la molécule active des excipients par dissolution dans l'éthanol que l'on évapore ensuite (les excipients sont insolubles dans l'éthanol) ;
- on introduit la poudre obtenue dans un becher et on ajoute environ 40 mL d'eau distillée ;
- le titrage est effectué à l'aide d'une burette graduée contenant une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$) de concentration molaire apportée $c_b = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$. Le titrage est suivi par pH-métrie (les courbes obtenues sont tracées dans le document 3 ci-après).

3.1. Réaliser un schéma du montage permettant d'effectuer le titrage.

3.2. Définir l'équivalence d'un titrage.

3.3. On rentre dans un tableur-grapheur les différentes valeurs du pH mesurées en fonction du volume V_b de solution d'hydroxyde de sodium ajoutée. On utilise les fonctionnalités du tableur-grapheur pour dériver le pH par rapport à V_b , la grandeur obtenue est notée $\frac{dpH}{dV_b}$. Les courbes

tracées suite au titrage pH-métrique sont $\text{pH} = f(V_b)$ et $\frac{dpH}{dV_b} = g(V_b)$ (document 3).



3.3.1. Parmi les courbes 1 et 2, quelle est celle qui représente $\text{pH} = f(V_b)$ et celle qui représente $\frac{dpH}{dV_b} = g(V_b)$? Justifier.

3.3.2. Déterminer la valeur du volume équivalent V_E par une méthode de votre choix.

On note, à présent, l'ibuprofène R-COOH.

3.4. À quel couple acide/base appartient l'ion hydroxyde HO⁻ ?

3.5. Écrire l'équation de la réaction support de titrage.

3.6. Quelles caractéristiques doit posséder une réaction chimique pour être utilisée lors d'un titrage ?

3.9. À l'aide des questions 3.3.2. et 3.5, déterminer la quantité de matière d'ions hydroxyde n_E(HO⁻) versée à l'équivalence et en déduire la quantité de matière n_i(ibu) d'ibuprofène titré.

3.10. Déduire des résultats précédents la masse m d'ibuprofène titré et comparer cette dernière à la valeur attendue.

Exercice 3 : Métropole 2015

- la Dose Journalière Admissible (DJA) est la dose maximale d'une substance (exprimée en mg par kg de masse corporelle et par jour) à laquelle on peut être exposé de façon répétée sans risque pour la santé :

	Acide phosphorique	Acide benzoïque	Ion benzoate	Caféine
DJA adulte (mg.kg ⁻¹ .jour ⁻¹)	70	5		5

- numéros atomiques et masses molaires atomiques :

	H	C	N	O	P
Z	1	6	7	8	15
M (en g.mol ⁻¹)	1,0	12,0	14,0	16,0	31,0

3. L'acide phosphorique

Des études récentes laissent penser que l'acide phosphorique, H₃PO₄, contenu dans certains sodas au cola est responsable d'un accroissement des risques d'insuffisance rénale et d'ostéoporose s'il est consommé en quantités trop importantes.

Cette partie vise à évaluer la consommation maximale de soda sans que l'acide phosphorique présente un risque pour la santé.

Dosage de l'acide phosphorique dans le soda étudié

Pour déterminer la concentration en acide phosphorique dans le soda, on dégaze un volume V = 10,0 mL de soda afin d'éliminer le dioxyde de carbone dissous.

On réalise ensuite le titrage de la boisson dégazée par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (Na⁺_(aq) ; HO⁻_(aq)) de concentration molaire C = 1,0×10⁻² mol.L⁻¹. Le titrage est suivi par pH-métrie.

On donne ci-dessous les mesures effectuées lors de ce titrage, V étant le volume de solution d'hydroxyde de sodium versé :

V (mL)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
pH	2,9	3,1	3,2	3,3	3,6	4,5	5,8	6,2	6,3	6,4	6,4

Dans cette partie, on admet que seul le couple H₃PO_{4(aq)}/H₂PO_{4⁻(aq)} intervient et que l'acide benzoïque étant en faible quantité, sa présence influe très peu sur le dosage de l'acide phosphorique.

Combien de bouteilles de soda de 1,5 L une personne adulte peut-elle consommer par jour, sans que l'acide phosphorique ne présente un risque pour la santé ?

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. la démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.