

Sujet n°4 (20 min)

L'usage de la calculatrice est autorisé

Question 1 : l'acidité titrable d'un jus de pomelo

Le pomélo, dont le nom scientifique est *citrus paradisi*, est à la Martinique ce que nous appelons le pamplemousse « *citrus maxima* ». En effet, plus petit que le pamplemousse (que nous appelons chadèque localement), le pomelo est un fruit résultant d'un croisement entre un pamplemoussier et un oranger. Cet agrume est connu pour sa teneur élevée en acide ascorbique (vitamine C) par rapport aux autres fruits, ce qui lui confère des propriétés « anti-oxydantes ». Il contient également de l'acide citrique.



Données :

- masse molaire moléculaire de l'acide citrique : $M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 192,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$;
- masse molaire moléculaire de l'acide ascorbique : $M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 176,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$;
- indicateurs colorés acide-base :

Nom	Couleur de la forme acide	Zone de virage	Couleur de la forme basique
Bleu de bromothymol	Jaune	6,0 – 7,6	Bleu
Hélianthine	Rouge	3,1 – 4,4	Jaune
Rouge de crésol	Jaune	7,2 – 8,8	Rouge

Le jus du pomelo est acide. Cette acidité est principalement due à trois espèces : l'acide citrique, le plus abondant, l'acide malique et l'acide ascorbique, présents en plus faible quantité. Afin de comparer plus facilement l'acidité entre les agrumes, on considère que le seul acide présent dans le jus de pomelo est l'acide citrique, un triacide, que l'on note H_3A . On définit l'acidité titrable comme la masse, exprimée en grammes, d'acide citrique par litre de jus extrait de l'agrume. L'acidité titrable d'un jus de pomelo est de l'ordre de la dizaine de grammes d'acide citrique pour un litre de jus. Pour déterminer la valeur de l'acidité titrable d'un jus de pomelo, on réalise un titrage acido-basique de 20,0 mL de jus frais et filtré par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq})$; $\text{HO}^-(\text{aq})$) de concentration égale à $0,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, et on suit le titrage par pH-métrie. La courbe du titrage est présentée ci-dessous.

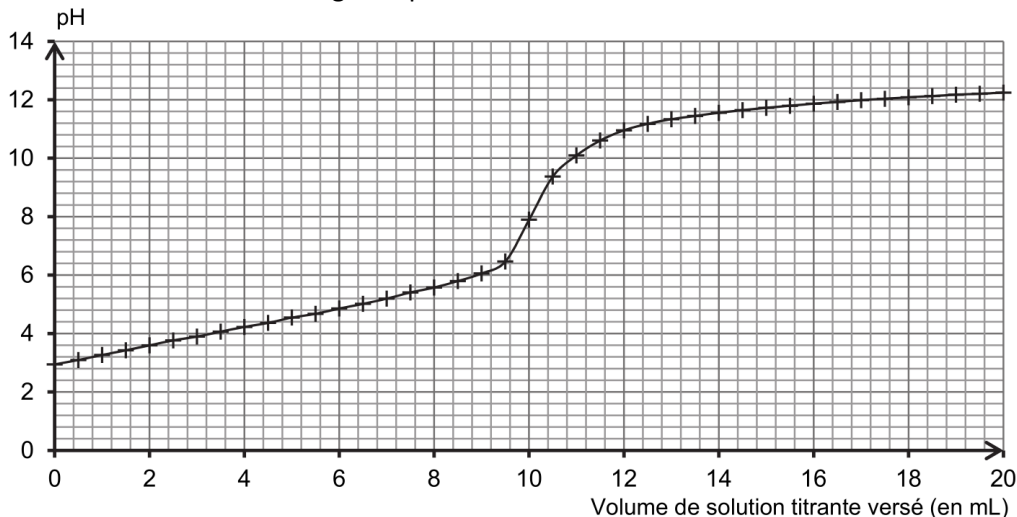
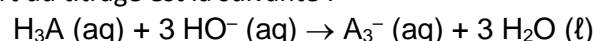


Figure 1. Courbe du titrage du jus de pomelo par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium

1. Déterminer graphiquement la valeur du pH du jus de pomelo frais et filtré. Commenter
2. Schématiser et légendier le montage permettant de réaliser ce titrage.
3. Choisir, dans la liste des indicateurs colorés acido-basiques, celui qui peut être utilisé pour réaliser le titrage suivi par colorimétrie de l'acidité du jus de pomelo. Justifier.
4. Préciser le changement de couleur qui peut être observé lors du titrage.

L'équation de la réaction support du titrage est la suivante :



5. En exploitant la courbe du titrage (figure 1), déterminer l'acidité titrable du pomelo et commenter le résultat obtenu

BAC - ÉPREUVE DE RATTRAPAGE EN PHYSIQUE - CHIMIE

Question 2 : le cachot de Cyparis à Saint-Pierre

Le cachot de Cyparis est un cachot de pierres voûtées situé au fond d'une cour de la partie est des ruines de la prison de Saint-Pierre, rue de la Prison, dans le quartier du Centre à Saint-Pierre. Louis-Auguste Cyparis, dit Samson, généralement considéré comme le seul survivant de la catastrophe de Saint-Pierre en 1902, était originaire de la commune du Prêcheur. Tantôt marin, tantôt cultivateur, il est condamné à un mois de prison pour avoir blessé un camarade d'un coup de coutelas au cours d'une querelle.



Source : wikipedia

Les murs du cachot sont faits d'andésite, une roche volcanique locale de conductivité thermique relativement faible, et présentent une épaisseur considérable d'un mètre ; ils ont permis de sauver le prisonnier Cyparis.

Données :

La résistance thermique R_{th} d'une paroi se détermine par la relation :

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda \times S}$$

λ : conductivité thermique du matériau en $W.m^{-1}.K^{-1}$;

e : épaisseur de la paroi en m ;

S : surface de la paroi en m^2 .

Le flux thermique Φ , exprimé en watt (W), est une grandeur positive qui représente l'énergie transférée à travers une paroi par unité de temps.

Pour une paroi plane dont les deux faces sont à des températures T_1 et T_2 , le flux thermique s'exprime par la relation :

$$\Phi = \frac{T_1 - T_2}{R_{th}} \text{ avec } T_1 \text{ et } T_2 \text{ sont exprimées en kelvin (K).}$$

Conductivité thermique de divers matériaux :

Matériau (λ)	Andésite	Béton armé	Verre	Air	Argon
Conductivité thermique en $W.m^{-1}.K^{-1}$	1,1	2,2	1,2	0,026	0,018

Dimension d'un mur du cachot : S : surface du mur avec $S = 4 \text{ m}^2$ et e : épaisseur avec $e = 1 \text{ m}$

1. Préciser dans quel sens un transfert thermique se fait toujours d'un corps T_1 à un autre corps T_2 tel que $T_1 > T_2$.
2. À quel moment le transfert thermique entre deux corps cesse-t-il ?
3. Donner le nom des trois types de transferts thermiques et un exemple pour chaque type
4. Déterminer le type de transfert thermique à travers un mur du cachot de Cyparis
5. Déterminer :
 - a. la valeur de la résistance thermique du mur en andésite du cachot
 - b. le flux thermique pour $T_1 = 400^\circ\text{C}$ (gaz surchauffé) et $T_2 = 100^\circ\text{C}$ (température à l'intérieur du cachot)