

CORRECTION

ÉPREUVE DE SÉLECTION RÉGIONALE

ACADEMIE : AIX-MARSEILLE

Date : 22 Janvier 2020

Durée de l'épreuve : 2h00



Note à l'attention des candidats :

- Ce questionnaire comporte 15 pages. Ne pas dégrafer les sujets
 - Il est demandé aux candidats de faire des réponses courtes en justifiant si nécessaire par des calculs, des expressions littérales ou explications succinctes.
 - Les différentes parties sont indépendantes.
 - La calculatrice est autorisée.
 - **Un point par question.**
- 0,25 par erreur ou oubli d'unité
Toute réponse cohérente avec les documents ou juste est acceptée.

NOM :

Prénom :

Lycée :

PARTIE A : La synthèse organique ou la chimie au service de l'être humain.

Document 1

30 % des molécules sont dites « identiques naturels ». Elles sont synthétisées à l'identique de celles fournies par la nature, dont l'extraction à partir de leurs sources peut être coûteuse ; de plus, elles ne sont pas toujours présentes en grande quantité dans le milieu naturel. Ces molécules peuvent être synthétisées à partir de précurseurs fossiles issus de la pétrochimie, ou issues, si c'est possible, de milieux naturels plus accessibles - on parle alors d'« hémisynthèse ». C'est le cas de la vanilline, principal arôme de la vanille, arôme le plus fabriqué dans le monde. L'extraction de cette molécule à partir des gousses de vanille étant très chère, il est possible de l'obtenir par hémisynthèse à partir du gaïacol (présent dans le bois de gaïac), de l'eugénol (extrait du clou de girofle) ou encore la lignine (un des constituants du bois).

En modifiant un peu la molécule de vanilline, les chimistes ont fabriqué une nouvelle molécule : l'éthylvanilline, produit de synthèse dont le pouvoir aromatisant est 5 fois plus élevé que celui de la vanilline. De plus, le kilogramme d'éthylvanilline coûte deux fois moins cher que la vanilline de synthèse.

D'après La chimie enrichit nos assiettes.

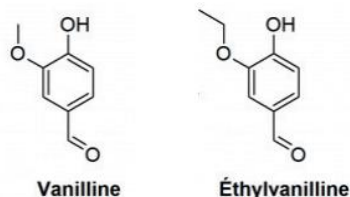
<https://www.mediachimie.org/ressource/la-chimie-enrichit-nos-assiettes>

1. Quelle est la différence entre la vanilline et l'éthylvanilline ?

La vanilline est une espèce chimique qui existe dans la nature, l'éthylvanilline est une espèce chimique artificielle ou synthétisée en labo.

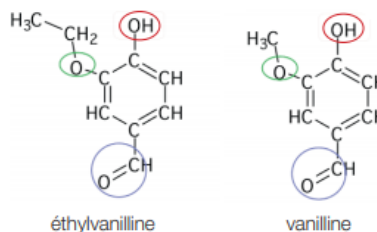
Son pouvoir sucrant est 5 fois + élevé que la vanilline et il est 2 fois moins cher.

2. Ecrire à partir des formules topologiques suivantes, les formules semi-développées de la vanilline et de l'éthylvanilline :



0,5 par représentation

0 par représentation si + de 2 erreurs



3. Entourer, dans le cadre ci-dessus les groupes caractéristiques présents dans ces deux molécules. -0,25 si fonction éther non entourée
4. Quelles sont les quatre étapes d'une synthèse organique ?

La réaction chimique

0,25 par réponse, compter juste

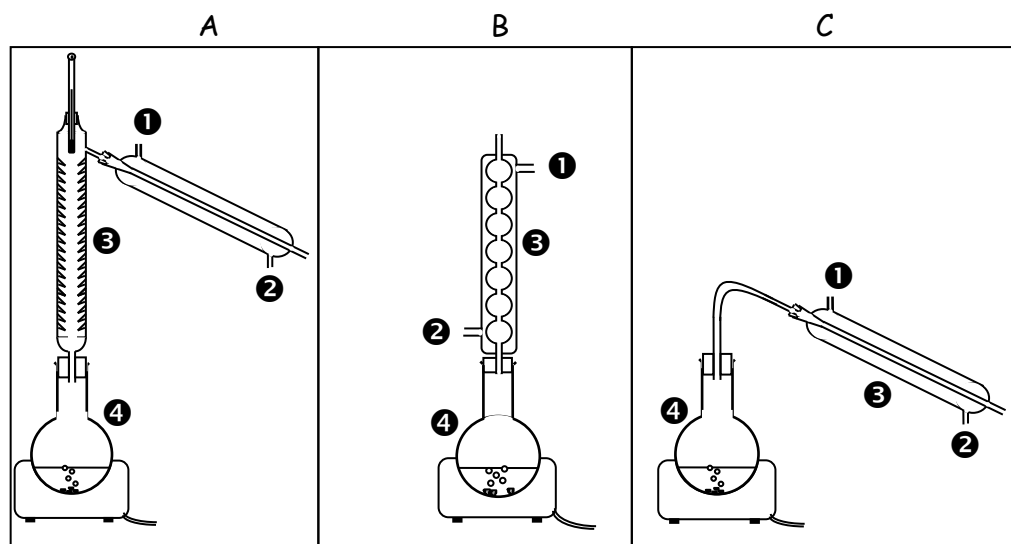
L'étape d'extraction ou de séparation

même si l'ordre est inversé

L'étape de purification

L'étape d'analyse et d'identification ou d'indentification seulement

5. Parmi les schémas ci-dessous, choisir celui qui est utilisé lors de la première étape d'une synthèse :



Le schéma B est le juste

6. Indiquer son nom :

Chauffage à reflux

7. Légender les points ①, ②, ③, et ④ du schéma choisi :

① : *entrée d'eau*

0,25 par réponse

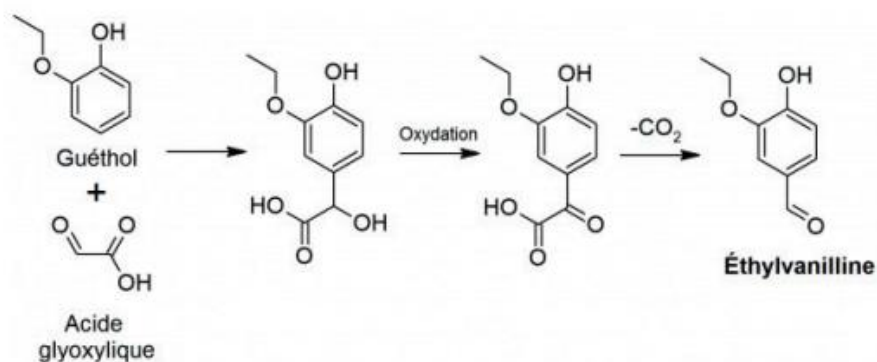
② : *sortie d'eau*

③ : *réfrigérant à boules*

④ : *ballon (à fond rond)*

Document 2

L'équation de la réaction de synthèse de l'éthylvanilline est représentée ci-dessous.



Le **rendement** d'une synthèse est défini comme étant le rapport de la masse de produit obtenue par la masse théorique obtenue si la réaction avait été totale.

d'après : <https://www.phytochemia.com>

8. Le produit brut d'éthylvanilline obtenu par la synthèse décrite dans le document 2 est une poudre blanche de masse de 1,5 g obtenue à partir de 2,1 g de guéthol, l'acide glyoxylique étant en excès. Données : Masse molaire de l'éthylvanilline : 166 g mol^{-1} , guéthol : 138 g mol^{-1} . Calculer le rendement de cette synthèse :

$$\text{Rendement} = \frac{\text{masse produit obtenu}}{\text{masse produit théorique}}$$

$$m(\text{éthylvanilline}) = \frac{2,1}{138} \times 166 = 2,5 \text{ g} \quad 0,5$$

$$\text{Rendement} = \frac{\text{masse produit obtenu}}{\text{masse produit théorique}} = \frac{1,5}{2,5} = 0,6 \text{ soit } 60\% \quad 0,5$$

Document 3

Après avoir synthétisé de l'éthylvanilline, un chimiste veut identifier et vérifier la pureté de son produit brut de synthèse. Il utilise des techniques d'analyse chimique dont les résultats sont présentés ci-dessous.



Analyse dans l'acétate d'éthyle de trois dépôts A, B, C contenant de la vanilline pure ou de l'éthyle vanilline pure. Le troisième dépôt est le produit brut obtenu lors d'une synthèse de laboratoire.

Composé chimique	Température de fusion ($^{\circ}\text{C}$)	Rapport frontal (R_f) dans l'acétate d'éthyle
vanilline	81,5	0,52
éthylvanilline	76 0	0,58

9. Nommer la technique utilisant les dépôts de composés chimiques :

La chromatographie sur couche mince (on accepte la chromatographie)

10. Nommer l'autre technique d'analyse utilisée par le chimiste. Justifier :

Températures de changement d'état. 0,5

Les températures de fusion des deux composés sont suffisamment éloignées pour pouvoir utiliser la détermination de celle du brut obtenu afin de l'identifier

0,5

11. Identifier, en justifiant, la nature de chaque dépôt A, B, C lorsque c'est possible :

A : vanilline pur (une tache donc pur et rapport frontal le plus petit) 0,25

B : produit synthétisé (car une des taches correspond à l'éthylvanilline) 0, 5

C : éthylvanilline pur (une tache donc pur et rapport frontal plus élevé) 0,25

12. Le produit brut de synthèse est-il pur? Justifier

Non car deux tâches apparaissent à la verticale du dépôt.

13. Quelle étape supplémentaire le chimiste doit-il ajouter?

La purification, ici la recristallisation. (Accepter l'un ou l'autre)

14. Après l'étape précédente, on obtient l'éthylvanilline dans un mélange hétérogène solide-liquide. Nommer la méthode à utiliser pour isoler l'éthylvanilline :

La filtration

Document 4

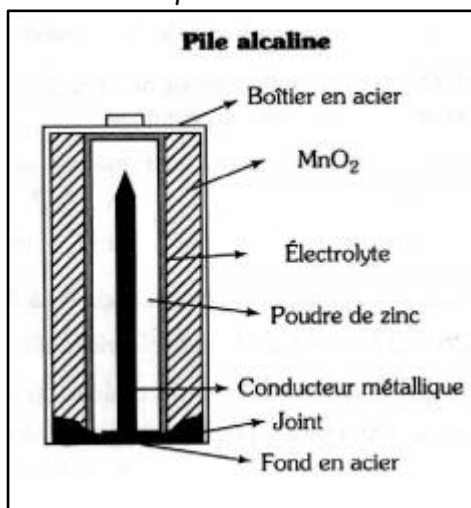
Les piles alcalines, les piles boutons, les batteries ont envahi notre vie de tous les jours. Elles apportent l'énergie électrique aux jouets, aux lampes torches, aux téléphones ou tablettes portables, aux véhicules automobiles...

90 % des piles sont des piles « alcalines ».

On trouve les « piles bâtons » cylindriques qui ont une anode constituée de zinc métallique (Zn) en poudre et d'un électrolyte gélifié contenant de l'hydroxyde de potassium (KOH). La cathode est constituée d'un mélange de dioxyde de manganèse (MnO_2), non conducteur, et de carbone graphite (C), conducteur électrique, le tout enserré dans un cylindre d'acier.

Les piles boutons comportent souvent un gel de zinc et de potasse (KOH) et de l'argent (Ag), puisque le mercure (Hg) est maintenant interdit.

On considère la pile alcaline bâton décrite dans le schéma et le tableau ci-dessous.



Anode	Réducteur	Poudre de zinc
	Collecteur	Tige métallique
Cathode	Oxydant	Dioxyde de manganèse MnO_2 + poudre de carbone
	Collecteur	Récipient en acier
Electrolyte		Solution aqueuse gélifiée d'hydroxyde de potassium

D'après : <https://www.mediachimie.org>. La question du mois : pourquoi ne faut-il pas jeter les piles ?

Document 5 : définition et données physicochimiques

couple oxydoréducteur $\text{MnO}_{2(s)} / \text{MnO}(\text{OH})_{(s)}$,

potentiel standard à 25°C , $E_1^\circ = 0,78 \text{ V}$

couple oxydoréducteur $\text{ZnO}_{(s)} / \text{Zn}_{(s)}$,

potentiel standard à 25°C , $E_2^\circ = -0,76 \text{ V}$

Par définition, la capacité d'une pile est la charge électrique totale disponible dans celle-ci.

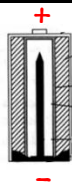
15. Définir l'anode.

L'anode est l'électrode où se produit une oxydation.

16. Définir la cathode.

La cathode donne lieu à une réduction.

17. Indiquer la polarité de la pile sur le schéma ci-dessous. Justifier :



La partie supérieure de la pile est constituée du couple de potentiel standard le plus élevé donc il s'agit du pôle + ou MnO_2 pôle supérieur capte des électrons lors de la réduction donc pôle + 0,5 (0,25 si pas justifié)

La partie inférieure de la pile est constituée du couple de potentiel standard le plus faible donc il s'agit du pôle - ou Zn pôle inférieur génère des électrons lors de l'oxydation donc pôle - 0,5 (0,25 si pas justifié)

18. Justifier les propriétés basiques de l'électrolyte de la pile alcaline décrite dans le document 4 :

L'électrolyte est une solution aqueuse gélifiée d'hydroxyde de potassium ($\text{K}^+ + \text{HO}^-$). Les ions hydroxyde sont responsables des propriétés basiques de l'électrolyte.

On rappelle qu'en milieu basique les ions HO^- prédominent. Après avoir équilibré la $\frac{1}{2}$ équation électronique il faut donc ajouter autant d'ions HO^- à droite et à gauche afin de neutraliser les ions H^+ .

19. Ecrire la $\frac{1}{2}$ équation de réduction de MnO_2 en **milieu basique**.

*$\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + e^- = \text{MnO}(\text{OH}) + \text{HO}^-$ (accepter double flèche)
- 0,25 si nombre e^- faut ; - 0,25 si pas milieu basique.*

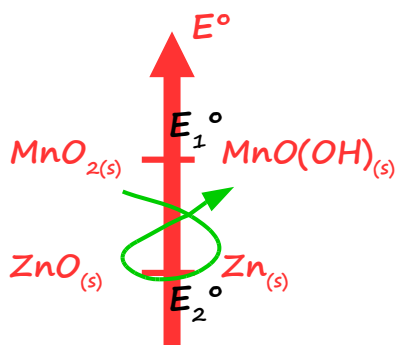
20. Ecrire la $\frac{1}{2}$ équation d'oxydation de Zn en **milieu basique**.

*$\text{Zn} + 2 \text{HO}^- = \text{ZnO} + 2e^- + \text{H}_2\text{O}$
- 0,25 si nombre e^- faut ; - 0,25 si pas milieu basique.*

21. En déduire l'équation bilan de la réaction de fonctionnement lorsque celle-ci débite un courant électrique.

*$2 \text{MnO}_{2(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{gel})} + \text{Zn}_{(s)} \rightarrow 2 \text{MnO}(\text{OH})_{(s)} + \text{ZnO}_{(s)}$ (accepter double flèche)
- 0,25 si au moins 1 état physique faux*

22. Justifier le caractère spontané de la réaction chimique :



Dans les conditions standards, l'oxydant d'une demi-réaction va oxyder n'importe quel réducteur d'une autre demi-réaction ayant une valeur de E° plus faible, c'est-à-dire une demi-réaction située plus bas dans la série électrochimique. C'est la règle du gamma

23. Expliquer pourquoi, dans la pile, le dioxyde de manganèse est mélangé à du carbone graphite.

$\text{MnO}_{2(s)}$ est un composé non conducteur d'où la nécessité de le mélanger avec du carbone graphite (conducteur) pour assurer la conduction électronique.

On considère une pile alcaline constituée de 6,0 g de zinc en poudre et 8,0 g de dioxyde de manganèse (réactif limitant). Par définition, la capacité d'une pile est la charge électrique totale disponible dans celle-ci.

Données : Constante de Faraday : $F = 96\,500 \text{ C.mol}^{-1}$.

Masses molaires en g.mol^{-1} : Mn : 54,9 ; O : 16,0.

24. Calculer la capacité de cette pile.

On considère le couple $\text{MnO}_{2(s)} / \text{MnO(OH)}_{(s)}$ car le dioxyde de manganèse est limitant. La demi-équation électronique montre que $n(e^-) = n(\text{MnO}_2)$. 0,25

Par définition $Q = n(e^-) \times F$;

$n(e^-) = m(\text{MnO}_2) / M(\text{MnO}_2) = 8,0 / 86,9 = 0,092 \text{ mol}$. 0,25

$Q = 0,092 \times 96\,500 = 8\,878 \text{ C} = 8,9 \times 10^3 \text{ C}$ 0,5

25. Trois piles précédentes sont associées en série pour alimenter une petite voiture électrique dont le fonctionnement nécessite un courant électrique d'intensité totale $I = 250 \text{ mA}$. Calculer la durée de fonctionnement maximale de l'association.

$Q_{\text{tot}} = 3 \times Q = 26\,651 \text{ C}$ 0,25

Or $Q_{\text{tot}} = I \times \Delta t$ soit $\Delta t = Q_{\text{tot}} / I = 106\,605 \text{ s}$ 0,5

Soit $\Delta t \approx 30 \text{ h}$ 0,25

26. Pourquoi ne faut-il pas jeter les piles dans la nature ?

Cela disperse des métaux, toxiques et polluants.

1 pour toute réponse cohérente

27. Citer un intérêt à leur recyclage.

Double intérêt, économique car le recyclage des métaux nécessite moins d'énergie donc coûte moins cher, environnemental car le recyclage évite la dispersion des métaux dans la nature.

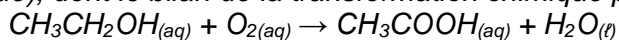
1 pour toute réponse cohérente

PARTIE C : La chimie du vinaigre

Depuis l'Antiquité, les humains utilisent le vinaigre pour ses multiples propriétés : conserver, soigner, désinfecter, digérer les substances grasses... En cosmétique, par ses propriétés astringentes, il servait à nettoyer et tonifier la peau...

Document 6 : la fermentation acétique

En 1865, Louis Pasteur décrit une espèce bactérienne nommée *Acetobacter* présente dans le « plancton aérien » - plancton constitué de l'ensemble des animaux volants microscopiques, se laissant dériver dans les masses d'air, aussi transportée par la mouche du vinaigre. Cette bactérie participe, via des enzymes oxydoréductases, au processus de conversion de l'alcool du vin (éthanol) en acide acétique (ou acide éthanoïque), dont le bilan de la transformation chimique peut s'écrire :



(acetum = vinaigre en latin)

D'après : <https://www.mediachimie.org/node/2330>. Quelle est la chimie du vinaigre ?

28. Quel type de catalyse est décrite dans le document 6 ?

Il s'agit d'une catalyse enzymatique

29. S'agit-il d'une catalyse homogène ou hétérogène ?

Homogène car les substances concernées sont toutes dissoutes en solution

30. Nommer le type de réaction chimique qui conduit à l'acide acétique à partir de l'éthanol :

Il s'agit d'une oxydoréduction ou oxydation de l'éthanol en acide acétique

31. Pourquoi le vin doit-il être aéré pour être transformé en vinaigre ?

Car la fermentation acétique nécessite du dioxygène donc de l'air. (doc 6)

32. Vérifier l'équation bilan de la transformation chimique de la fermentation acétique à partir des $\frac{1}{2}$ équations électroniques. Données couples oxydoréducteurs : $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_{2(\text{aq})}/\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_{(\text{aq})}$ et $\text{O}_{2(\text{aq})}/\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$



On demande juste de vérifier l'équation bilan donc pas de sanction sur son écriture (états physiques, flèche simple ou double)

Document 7 : Degré alcoolique et degré d'acidité

- Le degré alcoolique est le pourcentage volumique d'éthanol contenu dans le vin, autrement dit ce titre correspond au volume d'éthanol (exprimé en mL) contenu dans **100 mL** de vin.
- Le degré d'acidité est le pourcentage massique d'acide éthanoïque contenu dans le vinaigre, autrement dit, il s'agit de la masse d'acide éthanoïque en grammes contenue dans **100 g** de vinaigre.

33. La densité de l'éthanol est de 0,80. Données $M(H) = 1,0 \text{ g mol}^{-1}$, $M(C) = 12,0 \text{ g mol}^{-1}$, $M(O) = 16,0 \text{ g mol}^{-1}$. Masse volumique de l'eau : $1,0 \text{ g / mL}$ pour tout le sujet.
Déterminer la quantité de matière d'éthanol contenue dans 10 mL de vin à 9°.

$$n_{eth} = \frac{m_{eth}}{M_{eth}} \quad 0,25$$

avec $m_{eth} = d_{eth} \times \rho_{eau} \times V_{éth}$

Et : 10 mL d'un vin à 9° contient 0,9 mL d'éthanol 0,25

$$m_{eth} = 0,80 \times 1,0 \times 0,9 \quad 0,25$$

$$M_{eth} = 2 \times 12,0 + 6,0 + 16 \approx 46 \text{ g/mol}$$

$$n_{eth} = \frac{m_{eth}}{M_{eth}} = \frac{0,72}{46} = 0,0156 \approx 0,02 \text{ mol} \quad 0,25$$

34. Prévoir le degré d'acidité du vinaigre obtenu (dont la densité est évaluée à 1,05), après que le vin à 9° a été totalement converti en vinaigre. On considèrera que le volume du milieu réactionnel est resté constant au cours de la transformation.

On considère que le volume de vinaigre est le même que celui du vin soit $v_{vinai} = 10 \text{ mL}$, correspondant à une masse $m_{vinai} = 1,05 \times 10 = 10,5 \text{ g}$ 0,25

Doc 6 : L'éthanol est le réactif limitant et l'équation bilan montre

que $n_{eth} = n_{ac}$ 0,25

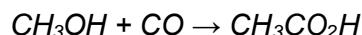
masse d'acide éthanóique $m_{ac} = n_{ac} \times M_{ac}$

$$= 0,0156 \text{ (g/mL)} \times 60 \text{ (g/mol)} = 0,936 \text{ g} \quad 0,25$$

Ainsi : $^{\circ}\text{acidité} = \frac{0,936}{10,5} \times 100 = 8,94^{\circ}$ soit environ 9° 0,25 (-0,25 si mauvais arrondi)

Document 8 : Le vinaigre blanc

Le vinaigre « blanc » vendu dans le commerce est très peu coûteux et a l'avantage de ne pas faire de taches. Industriellement, il est majoritairement obtenu par réaction entre le méthanol (CH_3OH) et le monoxyde de carbone (CO), à 180°C sous 30 à 40 bars et en présence d'un catalyseur à base de rhodium et d'iode, selon le bilan :

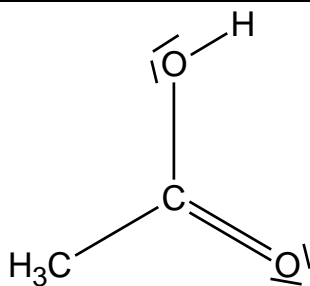


La densité du vinaigre blanc est proche de 1,050.

Le degré d'acidité indiqué sur l'étiquette d'un vinaigre blanc commercial est égal à 8° .

D'après Quelle est la chimie du vinaigre ?
<https://www.mediachimie.org/node/2330>

35. Établir la représentation de Lewis de l'acide éthanóique.



compter juste si CH_3 est développé

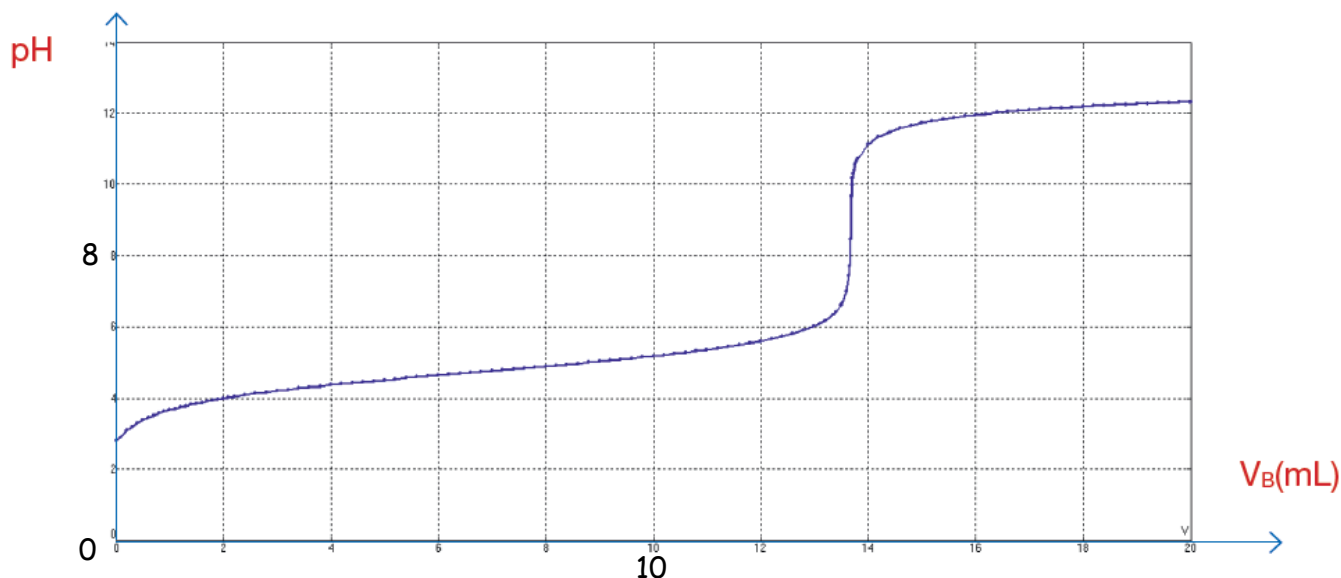
36. Définir un acide au sens de Brønsted

Un acide est un composé chimique capable de céder un ion H^+

37. En vous appuyant sur sa composition, montrer que le vinaigre présente des propriétés acides.

L'atome d'oxygène est plus électronégatif que l'atome d'hydrogène donc la liaison O-H est polarisée. Ainsi, l'acide acétique peut céder un ion H^+ du OH . C'est un acide au sens de Brønsted et comme il s'agit du principal constituant du vinaigre, ce dernier possède des propriétés acides. Autre réponse : l'acide éthanóique comporte le groupe carboxyle à partir duquel un ion H^+ peut être cédé

Document 9 : Courbe du dosage pH-métrique de $V_{\text{vinaigre dilué}} = 10,0 \text{ mL}$ de vinaigre blanc dilué au dixième par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 0,101 \text{ mol L}^{-1}$



38. Sur l'étiquette du flacon de solution d'hydroxyde de sodium figure le pictogramme ci-dessous. Que signifie ce pictogramme ? :

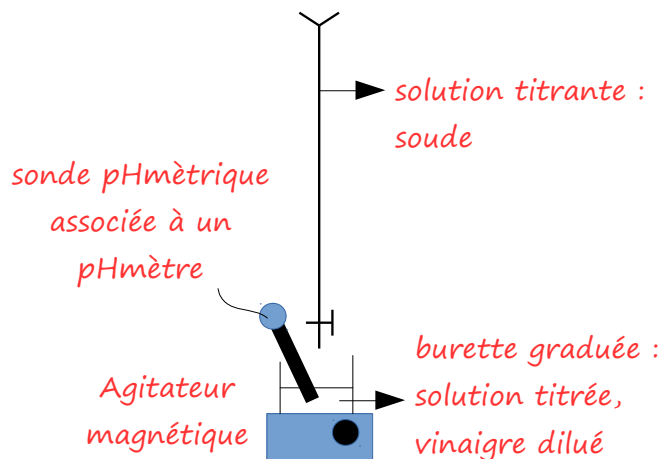


Substance corrosive pour les tissus ou la peau et les yeux.

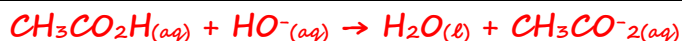
1 pour toute réponse cohérente

39. Schématiser le montage du dosage en précisant la légende

0,25 par élément

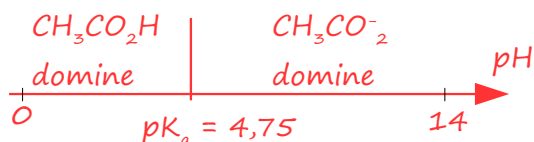


40. Écrire l'équation bilan de la réaction support du dosage correspondant à la courbe du document 9.



- 0,25 si au moins un état physique faux, -0,25 si double flèche

41. Le pK_a du couple $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}/\text{CH}_3\text{CO}_2^-$ vaut 4,75 à 25°C. Représenter le diagramme de prédominance de ce couple :



-0,5 si acide ou base écrit à la place des formules

42. Quel composé du couple prédomine au début du dosage ? Justifier :

La courbe du dosage montre que $\text{pH} \approx 3$ pour $V_B = 0 \text{ mL}$. Le composé qui prédomine est donc $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ car $\text{pH}_{\text{solution}} < \text{pK}_a$

43. A quelle grandeur correspond le pH à la demi-équivalence ?

Sur la courbe on détermine $\text{pH}_{1/2}$ équivalence pour $V_B = V_{B\text{éq}}/2$. On trouve $\text{pH}_{1/2} = 5$ soit une valeur très proche du pK_a

-0,5 pour une réponse sans justification

44. Déterminer la concentration en acide éthanoïque, C_a , dans le vinaigre blanc.

L'équation bilan du dosage permet d'écrire que

$$n_a = n_{\text{beq}} \text{ soit que } C'_a V_a = C_B V_{B\text{éq}} \quad \text{ou } V_E = 13,8 \text{ mL} \quad 0,5$$

$$\text{Avec } C_a = 10 \times C'_a = \frac{C_B \times V_{B\text{éq}}}{V_a} = \frac{0,101 \times 13,9}{10,0} = 1,4039 = 1,40 \text{ mol/L (1,39 avec 13,8 mL)} 0,5$$

45. L'incertitude absolue sur la valeur de C_a est estimée $0,02 \text{ mol L}^{-1}$ pour ce dosage.

Écrire le résultat de son calcul avec le nombre de chiffres significatifs adapté.

$$C_a = 1,40 \pm 0,02 \text{ mol/L ou } 1,39 \pm 0,02 \text{ mol/L}$$

46. Calculer le degré d'acidité du vinaigre blanc dosé.

masse d'acide dans 1 L de vinaigre : $m_{\text{ac}} = C_a \times V \times M_{\text{ac}} = 1,4039 \times 60 = 84,234 \text{ g}$
avec $1,39 \times 60 = 83,4 \text{ g}$

masse d'1 L de vinaigre : $m_{\text{vina}} = 1,05 \times 1000 = 1050 \text{ g}$

$$^\circ \text{acidité} = \frac{m_{\text{ac}}}{m_{\text{vina}}} \times 100 = 8,0 \text{ (ou } 7,9 \text{ avec } 1,39) \quad \text{Le degré d'acidité du vinaigre vaut } 8^\circ$$

Document 10 : incertitudes

L'incertitude absolue, $U(^\circ \text{acidité})$, sur la valeur calculée du degré d'acidité est donnée par la formule :

$$U(^\circ \text{acidité}) = (^\circ \text{acidité en } \%) \times \sqrt{\left(\frac{U(C_a)}{C_a}\right)^2 + \left(\frac{U(M_{\text{acide éth}})}{M_{\text{acide éth}}}\right)^2 + \left(\frac{U(m_{\text{vinaigre}})}{m_{\text{vinaigre}}}\right)^2}$$

Avec : $U(M_{\text{acide éth}}) = 0,1 \text{ g} \times \text{mol}^{-1}$ et $U(m_{\text{vinaigre}}) = 1 \text{ g}$

47. Déterminer un encadrement du degré d'acidité

$U(^\circ \text{acidité}) = (8) \times \sqrt{\left(\frac{0,02}{1,40}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{60,0}\right)^2 + \left(\frac{1}{1050}\right)^2} \approx 0,2^\circ$ là 2 calculs possibles sur la masse de vinaigre car moi j'ai toujours raisonné sur 100g de vinaigre (comme dans la définition) et pas 1050g, donc je trouve $0,14^\circ$ d'incertitude que j'ai ensuite majoré à $0,2$ donc même réponse finale 0,5

Ainsi : $8 - 0,2 < ^\circ \text{acidité} < 8 + 0,2$ soit $7,8 < ^\circ \text{acidité} < 8,2$ ou $7,7 < ^\circ \text{acidité} < 8,1$ si ont gardé $7,9^\circ$ 0,5

48. Comparer à la valeur indiquée par le fabricant.

La valeur indiquée sur l'étiquette est 8° ; elle appartient à l'encadrement donné par le dosage.

On peut valider le dosage.

Document 11 : Dosage par changement de couleur de l'acide acétique contenu dans le vinaigre

Des élèves doivent réaliser le dosage d'un vinaigre blanc, dilué au 1/10^{ème}, en utilisant le changement de teinte d'un indicateur coloré.

Dans le tableau ci-dessous sont indiquées les caractéristiques de quelques indicateurs colorés.

Indicateur coloré	Forme acide	Zone de virage	Forme basique
Hélianthine	Rouge	$3,1 < \text{pH} < 4,4$	Jaune
Rouge de méthyle	Rouge	$4,2 < \text{pH} < 6,2$	Jaune
Bleu de bromothymol	Jaune	$6,0 < \text{pH} < 7,6$	Bleu
Rouge de crésol	Jaune	$7,2 < \text{pH} < 8,8$	Rouge
Phénolphtaléine	Incolore	$8,2 < \text{pH} < 10$	Rose

Document 12 matériel disponible

Pipette jaugée		Fiole jaugée		Burette graduée		Eprouvette	
V (mL)	U(V) (mL)	V (mL)	U(V) (mL)	V (mL)	U(V) (mL)	V (mL)	U(V) (mL)
10	0,03	50	0,06	25	0,05	100	2
20	0,04	100	0,10	50	0,1		
25	0,05	200	0,15				
50	0,07						

49. Décrire le protocole expérimental à mettre en œuvre pour préparer 100,0 mL de solution S' de vinaigre blanc dilué au 1/10^{ème} :

On utilise une pipette jaugée de 10,0 mL pour prélever le vinaigre commercial dans un bécher.

Ce prélèvement est versé dans une fiole jaugée de 100,0 mL. De l'eau distillée y est ajoutée au $\frac{3}{4}$ afin d'homogénéiser le mélange. Enfin l'eau distillée est rajoutée jusqu'au trait de jauge puis on effectue une dernière homogénéisation.

50. En vous aidant des documents 9 et 11, choisir l'indicateur coloré le plus adapté au dosage. Justifier :

Pour choisir le bon indicateur coloré il faut que le pH à l'équivalence soit compris dans la zone de virage de l'indicateur

0,25

La courbe du dosage montre que le pH au point d'équivalence vaut environ 9,25

Il faut choisir la phénolphtaléine.

0,5

51. Indiquer le changement de couleur obtenu lors du dosage :

La solution titrée passe de l'incolore à une couleur rose après le point d'équivalence.

Document 13 : Le vinaigre, un produit ménager ...

Le calcaire, appelé aussi tartre, est constitué principalement de carbonate de calcium CaCO_3 . Il s'agit d'un solide, peu soluble dans l'eau, à caractère basique, capable de fixer tour à tour deux ions H^+ :

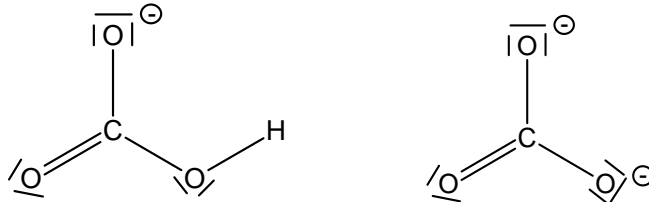
$\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^- (\text{aq})$: $\text{pK}_{a1} = 6,4$

$\text{HCO}_3^- (\text{aq}) / \text{CO}_3^{2-} (\text{aq})$: $\text{pK}_{a2} = 10,3$

En solution aqueuse le carbonate de calcium est beaucoup moins soluble que l'hydrogénocarbonate de calcium.

d'après : <https://www.mediachimie.org/ressource/l'eau-ses-proprietes-ses-ressources-sa-purification>

Formules de Lewis :



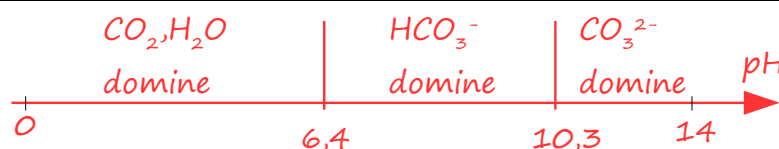
52. Justifier le caractère amphotère de l'ion hydrogénocarbonate.

Le groupe O-H de l'ion hydrogénocarbonate peut perdre un ion H^+ car la liaison O-H est polarisée, se comportant comme un acide de Brønsted. 0,5

L'oxygène qui porte une charge formelle - peut capter un ion H^+ , se comportant comme une base de Brønsted. 0,5

L'ion hydrogénocarbonate est donc un composé amphotère

53. Représenter le diagramme de prédominances des composés $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$, HCO_3^- , CO_3^{2-} sur le même schéma :



54. Justifier l'utilisation du vinaigre blanc comme tétartrant ménager :

On peut déduire de la question 42 que le vinaigre possède un $\text{pH} < 3$. Ce dernier peut dissoudre les ions carbonate puis modifier le composé dominant en diminuant le pH. 0,5

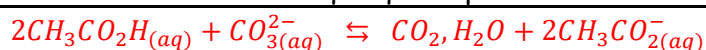
Ainsi, selon la valeur du pH, on passe d'un composé peu soluble (l'ion carbonate) à un composé plus soluble, l'ion hydrogénocarbonate ou à un gaz qui se dégage, le CO_2 . 0,5

Le tartre est détruit.

55. Expliquer l'apparition de l'effervescence lorsque l'on dépose du vinaigre sur du carbonate de calcium :

Le vinaigre peut diminuer le pH jusqu'à une valeur inférieure à 6,4. Le composé dominant devient le dioxyde de carbone qui se dégage.

56. Ecrire l'équation bilan de la réaction chimique qui se produit alors :



-0,25 par nombre stœchiométrique faux

-0,25 si flèche simple ; -0,25 si au moins 1 état physique faux

57. Décrire le test d'identification du dioxyde de carbone

On utilise de l'eau de chaux dans laquelle un précipité blanc apparaît si du dioxyde de carbone s'y dissout ou il trouble l'eau de chaux

Document 14 : Eau de Javel®

Découverte en 1789, l'eau de Javel® révolutionna les techniques de blanchiment du linge, mais surtout l'hygiène par ses propriétés bactéricides. C'est une solution basique contenant l'ion hypochlorite, dont le pH varie généralement entre 11,5 et 12,5.

Ce pH basique est dû à l'addition d'hydroxyde de soude pour empêcher la libération de gaz chlore. Le chlore se libère d'une solution d'hypochlorite lorsque le pH s'abaisse en dessous de 5.

L'hypochlorite de soude est une substance très réactive.

Lorsque l'eau de Javel® est mise en présence d'une solution acide, du dichlore se forme selon la réaction : $\text{HClO}_{(\text{aq})} + \text{H}^+ + \text{Cl}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Cl}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$.

D'après : Produits du jour de la société chimique de France

Document 15 : Extrait de la fiche donnée de sécurité du dichlore



Danger



A



B



C



D

58. Donner la signification de chacun des pictogrammes du document 15 :



Substance très toxique par ingestion ou par inhalation

0,25



substance comburante ou qui peut produire des incendies

0,25



Gaz sous pression

0,25



Substance toxique pour l'environnement

0,25

0,25 pour toute réponse cohérente

59. Quel composé du couple acidobasique $\text{HClO} / \text{ClO}^-$ (acide hypochloreux/ ion hypochlorite) , dont le pK_a à 25°C vaut 7,5, prédomine si le pH de la solution est inférieur à 5 ? Justifier :

Si le pH d'une solution est inférieur à 5, c'est-à-dire une valeur inférieure à la valeur du pK_a du couple, le composé qui domine est l'acide hypochloreux.

-0,5 si réponse juste sans justification

60. Dédurre pourquoi il est formellement déconseillé d'utiliser l'eau de Javel® en présence d'une solution telle qu'un détartrant.

L'ajout d'un détartrant tel que le vinaigre peut diminuer le pH de la solution à une valeur inférieure à 5

0,5

Ainsi, l'acide hypochloreux prédominant la réaction décrite au document 14 peut avoir lieu, produisant du dichlore, toxique

0,5