

Université de Toulon.
Formation continue.
DAEU B.
Epreuve de chimie, 8 juin 2001.
Durée 3 heures.
F. MARSAL
marsal@univ-tln.fr

Exercice 1.

On dispose d' une solution eau-éthanol dont on cherche à déterminer la concentration en éthanol.

On veut la déterminer grâce à un dosage effectué sur 20 mL de prise d' essai de cette solution par du dichromate de potassium, $2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$, de concentration égale à 0.05 mol.L^{-1} , acidifié par de l' acide sulfurique.

Le volume équivalent, repéré par un passage du jaune au vert de la solution est égal à 14.5 mL.

Que vaut la concentration, en éthanol, exprimée en mol.L^{-1} , de la solution de départ ?

On demande de détailler les demi- équations chimiques de réduction et d' oxydation, ainsi que d' écrire l' équation chimique du dosage.

On utilisera l' écriture H_3O^+ pour les ions hydronium.

On fera bien apparaître les détails du calcul de la concentration.

On donne les valeurs des potentiels normaux des couples redox qui interviennent :

$E^\circ Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+} = 1.33 \text{ V}$.

$E^\circ CH_3CO_2H / CH_3CH_2OH = 0.21 \text{ V}$.

Exercice 2.

On dispose d' une solution appelée « lessive de soude », utilisée pour déboucher les canalisations.

La concentration en hydroxyde de sodium, $Na^+ + HO^-$, de cette solution est inconnue.

On dilue cette solution 100 fois. C' est à dire qu' on prend , par exemple 1 mL de cette solution et qu' on y rajoute, dans une fiole jaugée, de l' eau distillée jusqu' au trait de jauge marqué à 100 mL.

On effectue un dosage par l' acide chlorhydrique, $H_3O^+ + Cl^-$, de concentration C égale à 0.01 mol.L^{-1} , de 20 mL de prise d' essai de cette solution diluée au centième.

Le volume équivalent, repéré par le virage d' un indicateur coloré, est égal à 18.5 mL.

Que vaut la concentration C de la lessive de soude dans le produit commercial ?

On demande d' écrire l' équation chimique du dosage et de calculer sa constante de réaction K_r .

On demande de faire apparaître le détail des calculs de la concentration inconnue.

Données :

Produit ionique de l' eau, $K_e = (H_3O^+).(HO^-) = 10^{-14}$ à $25^\circ C$.

Exercice 3.

Dosage de l' acide lactique dans le lait.

En cas de mauvaise conservation du lait il se forme de l' acide lactique, de formule $CH_3CHOHCO_2H$.

Pour que le lait soit consommable il ne doit pas contenir plus de $2.4.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ de cet acide dans un litre de lait.

1. Ecrire l' équation bilan du dosage de l' acide lactique par l' hydroxyde de sodium.

2. On dose un échantillon de 20 mL de lait par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration égale à 0.05 mol.L^{-1} .

La courbe de variation du pH de la solution, en fonction de volume d'hydroxyde de sodium versé, est donnée sur la feuille de papier millimétré ci-joint.

A. Que vaut le volume équivalent V_e ?

B. Déterminer graphiquement la valeur du pKa du couple acidobasique $\text{CH}_3\text{CHOHCO}_2\text{H} / \text{CH}_3\text{CHOHCO}_2^-$.

C. Calculer la concentration de l'acide lactique du lait étudié. Dire si le lait est consommable ou pas au vu du résultat.

Exercice 4.

Un laborantin un peu étourdi ne se rappelle plus très bien si le vinaigre qu'il a analysé la veille et dont la concentration en acide éthanoïque $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ valait 0.95 mol.L^{-1} , est bien celui qu'il a retrouvé sur sa paillasse ce matin.

Il décide alors de refaire le dosage.

Il dilue au dixième le vinaigre (10 mL de vinaigre complétés à 100 mL avec de l'eau) et effectue un nouveau dosage de 25 mL de cette solution diluée par de l'hydroxyde de sodium de concentration C égale à 0.1 mol.L^{-1} .

Les résultats enregistrés à l'aide du tracé de la courbe $\text{pH} = f(V, \text{volume d'hydroxyde de sodium versé})$ sont les suivants :

Volume de soude versé (mL)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	25	26	27	28
pH	3.7	4.0	4.2	4.4	4.5	4.6	4.8	5.0	5.2	5.3	5.4	5.5	8.0	12.6	12.8	12.9	13.0

Tracer sur une feuille de papier millimétré la courbe $\text{pH} = f(V)$.

Remarque : Si des points paraissent aberrants alors on les élimine et on « lisse » la courbe, c'est à dire qu'on ne trace pas une courbe en lignes brisées.

Echelle : abscisses 1 cm pour 1 mL d'hydroxyde de sodium versé.

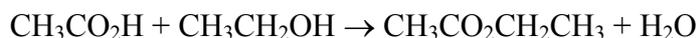
Ordonnées : 1 cm pour 1 unité de pH.

Le calcul de la concentration en acide éthanoïque dans le vinaigre pur permet-il de dire au laborantin qu'il s'agit du même vinaigre ou d'un vinaigre différent ?

On tolérera une marge d'erreur entre le dosage de la veille et celui d'aujourd'hui de 10 % au niveau de la concentration trouvée.

Exercice 5.

Soit la réaction d'estérification de l'acide éthanoïque par l'éthanol.



←

Cette réaction est équilibrée et ne se fait pas instantanément.

On part d'un mélange d'une mole d'acide et d'une mole d'alcool dans 1 litre de solution.

On donne ci-joint, sur feuille de papier millimétré l'évolution de la concentration en éthanol dans le milieu au cours du temps.

Calculer la vitesse instantanée de disparition de l' éthanol à l' instant $t = 1 \text{ h}$ et à l' instant $t = 15 \text{ h}$.

Calculer la vitesse moyenne de disparition de l' éthanol entre ces deux instants.