Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + Physique, veuillez visiter :
bac-maths-physique.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac 2025 Métropole Jour 1 **Correction © https://www.labolycee.org**
Spécialité Physique-Chimie
Exercice 1 – Un emballage intelligent au rayon poissonnerie (9 points)

Q1. Étape 1 : transformation des réactifs
Étape 2 : séparation
Étapes 3 et 4 : Analyse du produit brut.

Q2. Le produit brut ne présente pas de tache à la même hauteur que celle du réactif rouge de phénol, donc ce rouge de phénol a été consommé.
D'autre part, une nouvelle tache apparaît pour le produit brut, donc un nouveau produit s'est formé.
Ces deux observations indiquent qu'il y a bien eu une transformation chimique.

Le produit synthétisé présente deux taches (enfin deux ellipses blanches…) donc le produit brut n'est pas pur.
Il semble qu'il reste du perbromure de pyridinium puisqu'une des taches du produit se trouve à la même hauteur que le perbromure de pyridinium.

Q3. Les deux spectres présentent un maximum d'absorbance pour la même longueur d'onde, ce qui prouve que le produit brut contient du BBP.

Q4. Le produit brut est un solide. À l'aide d'un banc Kofler, on peut mesurer la température de fusion du produit brut, elle doit être égale à la valeur annoncée de 273°C.
Remarque : un banc Kofler mesure des températures de fusion jusqu'à environ 260°C.

On devrait plutôt utiliser la spectroscopie IR.

Q5. $BH_2(aq) + H_2O(\ell) \leftrightarrows BH^-(aq) + H_3O^+(aq)$ $K_A = \dfrac{\dfrac{[BH^-]_{éq}}{c^0} \cdot \dfrac{[H_3O^+]_{éq}}{c^0}}{\dfrac{[BH_2]_{éq}}{c^0}} = \dfrac{[BH^-]_{éq} \cdot [H_3O^+]_{éq}}{c^0 \cdot [BH_2]_{éq}}$

Q6. $K_A = \dfrac{[BH^-]_{éq} \cdot [H_3O^+]_{éq}}{c^0 \cdot [BH_2]_{éq}}$

$$pK_A = -log(K_A) = -log\left(\frac{[BH^-]_{éq} \cdot [H_3O^+]_{éq}}{c^0 \cdot [BH_2]_{éq}}\right) = -log\left(\frac{[BH^-]_{éq}}{[BH_2]_{éq}} \cdot [H_3O^+]_{éq}\right)$$

$$pK_A = -log\left(\frac{[BH^-]_{éq}}{[BH_2]_{éq}}\right) - log\left([H_3O^+]_{éq}\right) \qquad -log(a\times b) = -log(a) - log(b)$$

$$pK_A = -log\left(\frac{[BH^-]_{éq}}{[BH_2]_{éq}}\right) + pH$$

$$pH = pK_A + log\left(\frac{[BH^-]_{éq}}{[BH_2]_{éq}}\right)$$

Q7. À l'équivalence, les réactifs ont été mélangés dans les proportions stœchiométriques, ils sont totalement consommés.

Q8. À l'équivalence, il se produit un saut de pH alors la dérivée $\frac{\text{dpH}}{\text{dv}}$ est maximale.

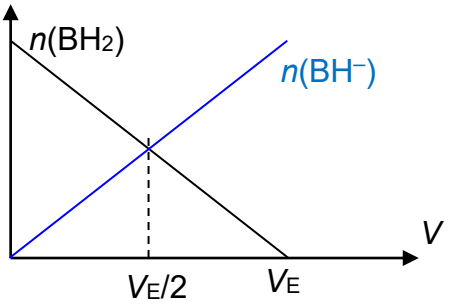
Graphiquement, on lit V_E = 14,8 mL.

Q9. Lorsque l'on a versé V_E alors on a atteint l'équivalence et on a consommé totalement BH_2 présent initialement.

Lorsque l'on a versé $\frac{V_E}{2}$, on a consommé la moitié de BH_2 présent initialement.

D'après l'équation de la réaction support du titrage,
il se forme autant que BH^- que l'on consomme de BH_2.

Ainsi à la demi-équivalence $n(BH_2)$ restant = $n(BH^-)$ formé.
Donc $[BH^-] = [BH_2]$.



Q10. $\text{pH} = \text{p}K_A + log\left(\frac{[BH^-]_{éq}}{[BH_2]_{éq}}\right)$ avec $[BH^-]_{éq} = [BH_2]_{éq}$ alors $\text{pH} = \text{p}K_A + log(1)$

donc pH = pK_A pour $V = \frac{V_E}{2}$.

Sur la figure 1, on détermine graphiquement l''ordonnée du point d'abscisse V = 14,8 / 2 = 7,4 mL.
On lit pK_A = 3,9.

Q11. On calcule le z-score $z = \frac{|pK_A - pK_{Aréf}|}{u(pK_A)}$

$z = \frac{|3,9-4,1|}{0,3} = \frac{0,2}{0,3} = 0,7 < 2$

Le pK_A expérimental ne s'écarte de la valeur théorique que de 0,7 fois l'incertitude. C'est peu, donc la valeur obtenue est compatible avec la valeur tabulée.

Q12. Le spectre d'absorbance de la figure 2 montre que l'absorbance est maximale pour λ_{max} = 435 nm.
Le BBP acide absorbe le violet, il parait de la couleur complémentaire, diamétralement opposée au violet sur le cercle chromatique. Le BBP acide est bien de couleur jaune.

Q13. Déterminons la concentration C_{com} en quantité de la solution mère commerciale.

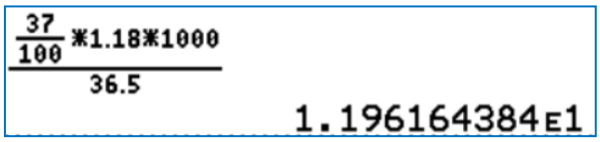
$$C_{com} = \frac{n\text{HCl}}{V_{solution}} = \frac{\frac{m\text{HCl}}{M\text{HCl}}}{V_{solution}} = \frac{m\text{HCl}}{V_{solution}.M\text{HCl}}$$

Le titre massique est $t_m = \frac{m\text{HCl}}{m_{solution}}$ donc $m\text{HCl} = t_m \cdot m_{solution}$

$C_{com} = \frac{t_m \cdot m_{solution}}{V_{solution}.M\text{HCl}}$ comme $\rho_{solution} = \frac{m_{solution}}{V_{solution}}$ alors $C_{com} = \frac{t_m \cdot \rho_{solution}}{M\text{HCl}}$

Enfin $d = \frac{\rho_{solution}}{\rho_{eau}}$ donc $\rho_{solution} = d \cdot \rho_{eau}$, soit finalement $C_{com} = \frac{t_m \cdot d \cdot \rho_{eau}}{M\text{HCl}}$

$$C_{com} = \frac{\frac{37}{100} \times 1{,}18 \times 1{,}0 \times 10^{3}}{36{,}5} = 12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



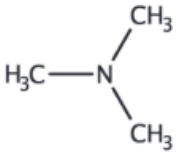
On veut fabriquer une solution fille diluée de pH = 2,0.
On considère que l'acide chlorhydrique est un acide fort donc $C = c^0 \cdot 10^{-\text{pH}}$.
$C_{fillle} = 1{,}0 \times 10^{-2}$ mol·L^{-1}
Calculons le volume de solution commerciale à prélever.
$C_{com} \cdot V_{com} = C_{fille} \cdot V$

$$V_{com} = \frac{C_{fille} \cdot V}{C_{com}}$$

$$V_{com} = \frac{1{,}0 \times 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 200{,}0 \text{ mL}}{12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 0{,}17 \text{ mL}$$

Ne disposant que de pipettes jaugées, il est impossible de préparer cette solution en une seule dilution.

Q14. La molécule B est la molécule de N,N-diméthylméthanamine.



Q15. Le BBP $BH_2(aq)$ acide de couleur jaune réagit avec la base $R_3N(aq)$.

$R_3N(aq) + BH_2(aq) \rightarrow R_3NH^+(aq) + BH^-(aq)$

Q16. BH^- appartient à deux couples acide/base, il est l'acide du couple $BH^-(aq)/B^{2-}$ et la base du couple $BH_2(aq)/BH^-(aq)$, donc c'est une espèce amphotère.

Q17. Le temps de demi-réaction est la durée au bout de laquelle l'avancement atteint la moitié de sa valeur finale. La concentration en réactif limitant BH^- est alors divisée par deux.
Il faut attendre $t_{1/2}$ = 750 s = 750/60 = 13 min pour que $[BH^-] = [BH^-]_0 /2$.
La disparition du BH^- bleu est relativement rapide.

La dégradation du poisson prend plusieurs jours pour que le BH_2 jaune soit transformé en BH^- bleu, mais il faut peu de temps pour que ce BH^- disparaisse et se décolore en se transformant en B^{2-}.
Ainsi la coloration bleue est éphémère. L'étiquette passera donc de jaune à incolore.
Ce changement de couleur n'est peut-être pas très visible pour le consommateur, il semble peu adapté pour un emballage intelligent.

Merci de nous signaler la présence d'éventuelles erreurs : labolycee@labolycee.org

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.