

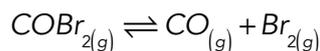
Equilibre chimique, incertitudes, circuit électrique

Extrait de l'entête des sujets de la banque PT :

« La **présentation**, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la rédaction, la **clarté et la précision** des raisonnements entreront pour une **part importante** dans l'**appréciation des copies**. En particulier, les résultats non justifiés ne seront pas pris en compte. Les candidats sont invités à encadrer les résultats de leurs calculs. »

Exercice 1: Dissociation d'un gaz

Un récipient de volume constant V contient initialement 0,75 mol du gaz $\text{COBr}_{2(g)}$ qui se décompose à une température $T = 300 \text{ K}$ (maintenue constante) selon la réaction suivante :



La constante d'équilibre à $T = 300 \text{ K}$ vaut 10. On prendra pour les applications numériques $\frac{RT}{V} = 10^6 \text{ Pa}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- a)** Donner l'activité de chaque gaz en fonction du nombre de moles de celui-ci à un instant t , de R , de T et de V . Il est conseillé de faire un tableau d'avancement, on notera x l'avancement en mol.
- b)** Déterminer la composition (en mol) du système à l'équilibre et le pourcentage de $\text{COBr}_{2(g)}$ décomposé.
- c)** L'équilibre précédent étant réalisé, on ajoute 0,50 mol de monoxyde de carbone. Calculer le quotient de réaction juste après l'ajout et conclure quant à l'évolution ultérieure du système. Commenter le signe de x_{eq} de ce nouvel équilibre.
- d)** Déterminer la composition du système lorsqu'un nouvel état d'équilibre est observé.

Exercice 2: pH et pourcentage de déprotonation d'un acide faible

L'acide acétique (nom commun, nom officiel acide éthanoïque) est un acide faible courant aussi bien au laboratoire qu'à la maison (acide du vinaigre) mais à quel point ses molécules ont-elles été réellement déprotonées ?

On considère une solution d'acide acétique $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}$ à $0,080 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ qui se décompose dans l'eau suivant la réaction acide-base :

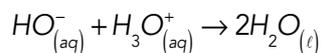


- a)** Après avoir établi un tableau d'avancement en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, déterminer la concentration des espèces à l'équilibre. On fera la bonne hypothèse pour déterminer les concentrations que l'on vérifiera après coup. En déduire le $\text{pH} \equiv -\log \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C_0}$ de la solution.

- b)** Déterminer le pourcentage d'acide acétique qui s'est dissocié (on dit déprotoné). Conclusion.

Exercice 3: Précision de dosages acide-base

On souhaite comparer les dosages acide-base par colorimétrie et par suivi pH-métrique. Dans les deux cas, l'équation support de la réaction de dosage est la suivante :



Une solution de $V_1 = 100 \text{ mL}$ contenant les ions $\text{HO}^-_{(aq)}$ à la concentration $C_1 = 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ est dosée par une solution de chlorure d'hydrogène contenant les ions $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ à la concentration $C_2 = 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

a) Donner le volume théorique à l'équivalence qui est attendu.

b) Par une autre expérience, on a évalué une incertitude-type relative sur le volume V_1 de 0,3 % et sur les concentrations préparées de 1 %. En déduire l'incertitude-type du volume attendu dans les conditions de préparation de l'expérience.

Dix élèves réalisent chacun un dosage par suivi colorimétrique et un dosage par suivi pH-métrique. Leurs données expérimentales sont regroupées dans le tableau ci-dessous.

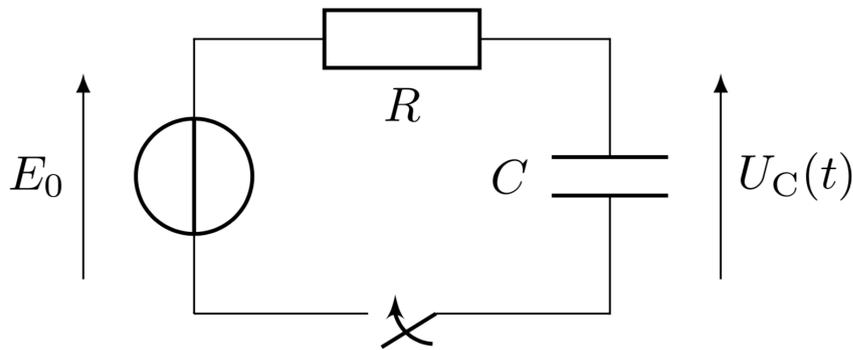
Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V_{eq} colorimétrique (en mL)	9,6	10,3	10,2	10,5	11,0	9,2	10,3	9,9	9,2	9,6
V_{eq} pH-métrique (en mL)	10,1	10,0	9,7	9,7	9,7	10,0	10,2	9,9	9,8	10,3

c) Pour chaque type de dosage, déterminer la valeur moyenne de V_{eq} ainsi que son incertitude-type.

d) Ces résultats sont-ils compatibles avec la valeur théorique ? On calculera pour cela, dans chaque cas, l'écart normalisé par rapport à la valeur théorique de a).

Exercice 4: Détermination de la valeur d'une capacité

On considère le circuit RC de la figure suivante alimenté par un générateur de tension continue. L'interrupteur est ouvert depuis très longtemps et le condensateur est déchargé.



a) A l'instant $t=0$, on ferme l'interrupteur. Déterminer l'équation différentielle qui régit l'évolution de $u_c(t)$. En déduire la constante de temps τ du circuit.

b) Résoudre cette équation différentielle et tracer l'allure de l'évolution de $u_c(t)$.

c) Lors d'une séance de travaux pratiques, des élèves ont réalisé le circuit. A l'aide d'un logiciel, ils ont réalisé un ajustement exponentiel de la tension $u_c(t)$ dans le but de mesurer la constante de temps τ . Une étiquette sur le condensateur utilisé indique $C = 1,00 \mu\text{F}$. Le tableau ci-dessous regroupe leurs données pour différentes valeurs de la résistance R .

R (en Ω)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
τ (en ms)	151	240	356	458	547	651	741	843	949	1041

Calculer C pour toutes les données. En déduire une valeur moyenne de C ainsi que son incertitude-type.

d) A l'aide de l'écart normalisé, conclure sur la compatibilité entre la mesure et la valeur affichée sur le condensateur. Quelle grandeur, oubliée par les élèves dans leur modélisation, peut expliquer cet écart ?