

Contrôle A Réactions d'oxydoréduction

Couples, demi-équations, équations de réaction et quantités de matière

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 3 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée, sauf dans l'exercice 1. Les résultats numériques sont donnés avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité. Une expression littérale est attendue avant chaque application numérique.

Exercice 1 Questions à choix multiples

5 pts ●○○○

Pour chaque question, une seule réponse est exacte. Recopier sur la copie le numéro de la question et la lettre de la réponse choisie. Aucune justification n'est demandée.

- 1.1** Un réducteur est une espèce chimique capable de :
a) capter des électrons b) céder des électrons c) capter des ions H^+ d) céder des ions H^+
- 1.2** La demi-équation électronique du couple $O_2(g)/H_2O_2(aq)$ s'écrit :
a) $O_2 + 2 H^+ + 2 e^- = H_2O_2$ b) $O_2 + 2 H^+ = H_2O_2 + 2 e^-$
c) $O_2 + H^+ + e^- = H_2O_2$ d) $O_2 + 2 e^- = H_2O_2 + 2 H^+$
- 1.3** Dans la demi-équation du couple $MnO_4^-(aq)/Mn^{2+}(aq)$ en milieu acide, le nombre d'électrons vaut :
a) 2 b) 3 c) 5 d) 8
- 1.4** Au cours de la réaction d'équation $2 Fe^{3+}(aq) + Fe(s) \longrightarrow 3 Fe^{2+}(aq)$, le réactif qui est réduit est :
a) Fe^{3+} b) Fe c) Fe^{2+} d) aucun
- 1.5** Une lame de zinc plongée dans une solution de nitrate d'argent se couvre d'un dépôt gris d'argent ; des ions Zn^{2+} apparaissent en solution. L'équation de la réaction est :
a) $Zn + Ag^+ \longrightarrow Zn^{2+} + Ag$ b) $Zn^{2+} + 2 Ag \longrightarrow Zn + 2 Ag^+$
c) $Zn + 2 Ag^+ \longrightarrow Zn^{2+} + 2 Ag$ d) $Zn + 2 Ag^+ + 2 e^- \longrightarrow Zn^{2+} + 2 Ag$

Exercice 2 L'éthylotest chimique

8 pts ●●○○

Un éthylotest jetable est constitué d'un tube contenant des cristaux jaune orangé imprégnés de dichromate de potassium en milieu acide, et d'un ballon de 1,0 L que l'on gonfle en soufflant (figure 1). L'air expiré traverse ensuite le tube : si l'air contient de l'éthanol C_2H_6O , les cristaux virent au vert. Le test est positif si la zone verte dépasse le trait repère.

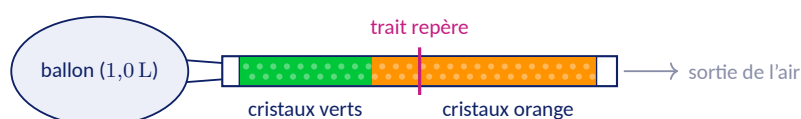


Figure 1 — Un éthylotest après usage (schéma, échelle non respectée)

■ **DONNÉES** Couples : ion dichromate / ion chrome(III), $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq})/\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$; acide éthanoïque / éthanol, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq})/\text{C}_2\text{H}_5\text{O}(\text{aq})$ • en solution, les ions dichromate sont orange et les ions chrome(III) verts ; l'éthanol et l'acide éthanoïque sont incolores • masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 46,0$; $M(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 294,2$

- 2.1** À l'aide des observations, identifier l'espèce formée lorsque les cristaux virent au vert. L'ion dichromate est-il oxydé ou réduit ? Joue-t-il le rôle d'oxydant ou de réducteur ?
- 2.2** Écrire les demi-équations électroniques des deux couples en milieu acide.
- 2.3** Montrer que l'équation de la réaction s'écrit :
- $$2 \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 3 \text{C}_2\text{H}_5\text{O}(\text{aq}) + 16 \text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow 4 \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq}) + 11 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
- 2.4** Le seuil légal est de 0,25 mg d'éthanol par litre d'air expiré. Calculer la quantité d'éthanol n_{seuil} contenue dans le ballon lorsque l'air expiré est exactement au seuil.
- 2.5** En déduire la quantité, puis la masse de dichromate de potassium $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ que doivent contenir les cristaux situés avant le trait repère pour que celui-ci soit atteint exactement au seuil. On admet que tout l'éthanol réagit dans le tube.
- 2.6** Pourquoi ce dispositif est-il qualifié de « test » plutôt que de « mesure » ?

Exercice 3 Faire disparaître une tache d'iode

7 pts ●●○

Une solution iodée, utilisée comme antiseptique, contient du diiode I_2 qui colore la peau et les tissus en brun. Pour éliminer une tache sur une blouse, on utilise une solution incolore de thiosulfate de sodium : les ions thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ réagissent avec le diiode ; il se forme des ions iodure I^- et des ions tétrathionate $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$, incolores. L'empois d'amidon prend une teinte bleu foncé en présence de diiode, même en très faible quantité.

■ **DONNÉES** Masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $M(\text{I}_2) = 253,8$; $M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = 248,2$

- 3.1** Écrire les demi-équations électroniques des couples $\text{I}_2(\text{aq})/\text{I}^-(\text{aq})$ et $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq})/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$, puis l'équation de la réaction. Préciser l'espèce oxydée et l'espèce réduite.
- 3.2** On prépare $V = 100,0 \text{ mL}$ de solution de thiosulfate de sodium de concentration $c = 0,100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en ions thiosulfate, par dissolution de thiosulfate de sodium pentahydraté $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ (une entité apporte un ion $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$). Calculer la masse de solide à peser.
- 3.3** Dans trois tubes à essais contenant chacun $2,0 \text{ mL}$ de solution de diiode à $5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, on verse un volume V' de la solution de thiosulfate de sodium, puis une goutte d'empois d'amidon. Recopier et compléter le tableau en justifiant, pour un tube, par une comparaison des rapports n /nombre stœchiométrique.

Tube	1	2	3
$V' \text{ (mL)}$	1,0	2,0	3,0
Réactif limitant			
Couleur avec l'empois d'amidon			

- 3.4** La tache contient environ 25 mg de diiode. Quel volume minimal de solution de thiosulfate faut-il utiliser pour la faire disparaître ?