

CLASSE : Terminale

EXERCICE 3 : 5 points

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

DURÉE DE L'EXERCICE : 0h53

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui « type collègue »

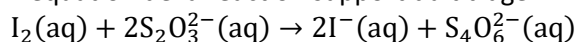
EXERCICE 3 : Phytoremédiation

Q1.

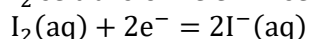
L'équivalence est atteinte lorsque les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.

Q2.

L'équation de la réaction support du titrage :

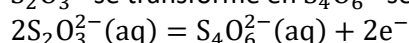


I_2 se transforme en I^- selon la demi équation :



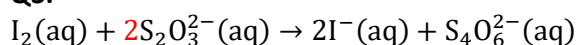
Le diiode gagne des électrons : c'est l'oxydant.

$S_2O_3^{2-}$ se transforme en $S_4O_6^{2-}$ selon la demi équation :



Les ions thiosulfate perdent des électrons : c'est le réducteur.

Q3.



A l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques :

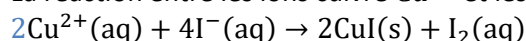
$$\frac{n_{I_2}^i}{1} = \frac{n_{S_2O_3^{2-}}^{eq}}{2}$$

$$n_1(I_2) = \frac{n_E(S_2O_3^{2-})}{2}$$

Q4.

Méthode 1 (sans tableau d'avancement) :

La réaction entre les ions cuivre Cu^{2+} et les ions iodure I^- est :



$$\frac{n_1(I_2)}{1} = \frac{n_0(Cu^{2+})}{2}$$

$$n_1(I_2) = \frac{n_0(Cu^{2+})}{2}$$

Méthode 2 (avec tableau d'avancement) :

Équation	2Cu ²⁺ (aq)	+4I ⁻ (aq)	→ 2CuI(s)	+I ₂ (aq)
État initial	n ₀ (Cu ²⁺)	Excès	0	0
État intermédiaire	n ₀ (Cu ²⁺) - 2x	Excès	2x	x
État final	n ₀ (Cu ²⁺) - 2x _f	Excès	2x _f	x _f = n _f (I ₂)

$$n_0(Cu^{2+}) - 2x_{max} = 0$$

$$-2x_{max} = -n_0(Cu^{2+})$$

$$x_{\max} = \frac{-n_0(\text{Cu}^{2+})}{-2}$$

$$x_{\max} = \frac{n_0(\text{Cu}^{2+})}{2}$$

$$n_1(\text{I}_2) = x_f = n_f(\text{I}_2)$$

La réaction étant totale

$$x_f = x_{\max}$$

D'où

$$n_1(\text{I}_2) = \frac{n_0(\text{Cu}^{2+})}{2}$$

Q5.

D'après la question Q4 :

$$n_1(\text{I}_2) = \frac{n_0(\text{Cu}^{2+})}{2}$$

$$\frac{n_0(\text{Cu}^{2+})}{2} = n_1(\text{I}_2)$$

$$n_0(\text{Cu}^{2+}) = 2n_1(\text{I}_2)$$

Or d'après la question Q3 :

$$n_1(\text{I}_2) = \frac{n_E(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}{2}$$

D'où

$$n_0(\text{Cu}^{2+}) = 2 \frac{n_E(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}{2}$$

$$n_0(\text{Cu}^{2+}) = n_E(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$$

$$n_0(\text{Cu}^{2+}) = c_2 \times V_E$$

$$n_0(\text{Cu}^{2+}) = 2,0 \times 10^{-2} \times 15,0 \times 10^{-3}$$

$$n_0(\text{Cu}^{2+}) = 3,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Q6.

Calculons la quantité d'ions Cu^{2+} dans le volume initial V_0 (quantité présente dans 1 kg de terre viticole) :

$3,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$	$V_1=50,0 \text{ mL}$
$n(\text{Cu}^{2+})$	$V_0=1,0 \text{ L}$

$$n(\text{Cu}^{2+}) = \frac{1,0 \times 3,0 \times 10^{-4}}{50,0 \times 10^{-3}}$$

$$n(\text{Cu}^{2+}) = 6,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{Cu}^{2+}) = \frac{m(\text{Cu}^{2+})}{M(\text{Cu}^{2+})}$$

Or

$$\frac{m(\text{Cu}^{2+})}{M(\text{Cu}^{2+})} = n(\text{Cu}^{2+})$$

$$m(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{Cu}^{2+}) \times M(\text{Cu}^{2+})$$

$$m(\text{Cu}^{2+}) = 6,0 \times 10^{-3} \times 63,5$$

$$m(\text{Cu}^{2+}) = 0,381 \text{ g}$$

$$m(\text{Cu}^{2+}) = 381 \text{ mg}$$

Q7.

$$m(\text{Cu}^{2+}) = 381 \text{ mg}$$

D'après l'énoncé la teneur limite autorisée est : $m_t = 150 \text{ mg}$

Il faut donc retirer : $381 - 150 = 231 \text{ mg}$

Or d'après l'énoncé chaque cycle de culture extrait $m_e = 90 \text{ mg}$

1 cycle	90 mg
N cycles	231 mg

$$N = \frac{231}{90}$$

$$N = 2,57$$

Comme il faut un nombre entier de cycles, on arrondit à l'entier supérieur $N_{\min} = 3$

Le viticulteur doit réaliser au minimum 3 cycles de culture pour atteindre la teneur limite en cuivre acceptable pour l'agriculture biologique.