

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h 00

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISÉ. L'USAGE DE LA CALCULATRICE EST AUTORISÉ.LA PAGE D'ANNEXE EST À RENDRE AVEC LA COPIE, MÊME SI ELLE N'A PAS ÉTÉ COMPLÉTÉE.LES EXERCICES DE CHIMIE ET L'EXERCICE DE PHYSIQUE DOIVENT ÊTRE COMPOSÉS SUR DES COPIES SÉPARÉES.LE BARÈME EST SEULEMENT DONNÉ À TITRE INDICATIF.**EXERCICES DE CHIMIE****Les trois parties suivantes sont indépendantes les unes des autres.****Partie A** : (3,5 points)On dispose d'une solution mère de chlorure de fer III de concentration molaire en soluté apporté $C = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.1- a-Écrire l'équation de dissolution dans l'eau du chlorure de fer III de formule $\text{FeCl}_3(\text{s})$.

b-Calculer la concentration molaire des ions en solution.

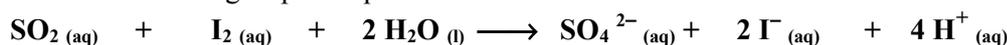
2- a-Exprimer la conductivité σ de cette solution en fonction de $[\text{Cl}^-]$, de $[\text{Fe}^{3+}]$ et des conductivités molaires ioniques.b-Calculer la conductivité σ à partir des valeurs de la question 1.3- Pour une cellule de surface $S=1,0 \text{ cm}^2$ et d'épaisseur $l=1,0 \text{ cm}$, calculer la conductance G de la portion de solution comprise entre les plaques de la cellule. On prendra la conductivité $\sigma = 5,2 \text{ mS.cm}^{-1}$ et on donnera G en siemens.4- Donner le protocole détaillé pour obtenir 100 mL de solution de chlorure de fer III de concentration $C' = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ à partir de la solution mère précédente, en précisant la verrerie utilisée (justifier les valeurs).*Données : Conductivités molaires ioniques : $\lambda(\text{Fe}^{3+}) = 20,4 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ $\lambda(\text{Cl}^-) = 7,63 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$.*Matériel disponible :

fioles jaugées 100mL, 50mL, 20mL	béchers de 100mL
pipettes jaugées 5mL, 10mL	pisette eau distillée
éprouvette graduée 100mL	pipettes plastiques d'ajustement

Partie B : Dosage par titrage du dioxyde de soufre dans le vin (4,5 points)*Le dioxyde de soufre SO_2 est un gaz très soluble dans l'eau. Pour éviter que le vin ne s'oxyde, les œnologues ajoutent du dioxyde de soufre au moût de raisin. Dans un vin blanc, la concentration massique en dioxyde de soufre est limitée : elle ne doit pas excéder 210 mg.L^{-1} .**Pour vérifier la concentration massique en dioxyde de soufre d'un vin blanc, il existe un mode opératoire officiel. On réalise le dosage par titrage d'un vin blanc en utilisant une solution titrante : une solution de diiode de concentration molaire en soluté apporté $C_1(\text{I}_2) = 7,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. On verse, dans un erlenmeyer, un volume $V_2 = 25,0 \text{ mL}$ de vin blanc. On ajoute 2 mL d'acide sulfurique pour acidifier le milieu réactionnel et 1 mL d'empois d'amidon (indicateur coloré)**L'équivalence du dosage par titrage est obtenue après avoir versé un volume $V_{\text{eq}} = 6,10 \text{ mL}$ de solution titrante.*

1- Dessiner et légèrer le schéma du montage à réaliser pour effectuer le dosage par titrage du dioxyde de soufre dans le vin blanc.

2- Montrer que la réaction du dosage a pour équation :



3- Comment repère-t-on l'équivalence dans ce dosage par titrage ?

4- Compléter, **sur le document annexe**, le tableau descriptif de l'évolution du système à l'équivalence du dosage par titrage. Dans ce tableau, les quantités de matière sont à indiquer littéralement.5- Déterminer la concentration molaire puis la concentration massique en SO_2 du vin titré. Est-il conforme à la législation ?Données :*Couples : $\text{I}_2(\text{aq}) / \text{I}^-(\text{aq})$ et $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) / \text{SO}_2(\text{aq})$* *Les espèces $\text{SO}_2(\text{aq})$, $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ et $\text{I}^-(\text{aq})$ sont incolores en solution. De plus, l'empois d'amidon prend, en présence de diiode, une coloration bleu foncé**Masses molaires atomiques : $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(\text{S}) = 32,1 \text{ g.mol}^{-1}$*

Partie C : Fraîcheur d'un lait (3 points)

Prévu par la nature comme l'aliment exclusif pour les mammifères pendant leurs premières semaines de vie, le lait est un aliment très complet. La fraîcheur d'un lait se mesure par la quantité d'acide lactique qu'il renferme.

Un lait frais en contient peu. Plus le lait vieillit, plus la quantité de matière d'acide lactique augmente sous l'action de bactéries : les protéines précipitent et le lait « tourne ».

Le lait renferme l'acide lactique de formule brute $C_3H_6O_3$.

Pour évaluer sa fraîcheur, on prélève un échantillon de 20,0 mL de lait. On doit ajouter 6,80 mL de solution d'hydroxyde de sodium, $Na^+(aq) + HO^-(aq)$, de concentration $5,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, pour que tout l'acide lactique soit consommé. A la fin de la transformation chimique, tous les réactifs sont entièrement consommés. (La quantité de matière des réactifs s'annule pour la même valeur de l'avancement, x_{\max}).

1. Écrire l'équation de la réaction observée.
2. Calculer la quantité de matière d'ions hydroxyde $HO^-(aq)$ dans l'état initial du système.
3. a. Établir un bilan de matière sous forme de tableau d'avancement, sur le document annexe.
b. Calculer l'avancement maximal.
c. En déduire la quantité de matière d'acide lactique dans l'état initial.
d. Quelle est la concentration molaire en acide lactique de ce lait ?

Donnée : Couple : $C_3H_6O_3(aq) / C_3H_5O_3^-(aq)$

EXERCICE DE PHYSIQUE : Le ski nautique (9 points)

On étudie le mouvement d'un skieur nautique, de masse $m = 80 \text{ kg}$ (équipement compris), lors d'un saut au tremplin. On considère que le skieur est équivalent à un solide en translation. On décompose le mouvement en 3 parties (voir schéma du document annexe).

1^{ère} partie : le trajet AB

Le skieur part sans vitesse initiale du point A et est tiré par un bateau par l'intermédiaire d'une corde tendue, parallèle à la surface du plan d'eau. Après un parcours $AB = 200 \text{ m}$, le skieur atteint la vitesse de 72 km.h^{-1} au point B.

La force de traction \vec{F} de la corde est constante et l'ensemble des forces de frottement est équivalent à une force unique \vec{f} opposée au déplacement, de valeur $f = 100 \text{ N}$.

- 1- Effectuer un bilan des forces extérieures appliquées au skieur et les représenter au point A, sans échelle mais en respectant le point d'application, le sens et la direction de chaque force **sur le schéma**.
- 2- Donner les expressions littérales exprimant les travaux de chaque force s'exerçant sur le skieur au cours du trajet AB
- 3- En utilisant la relation entre travail et variation d'énergie cinétique (théorème de l'énergie cinétique), établir l'expression littérale de la valeur F de la force de traction en fonction de f, m, AB et v(B). Calculer la valeur F de la force de traction.

2^{ème} partie : le trajet BC

Le skieur lâche la corde au point B et aborde un tremplin incliné de longueur $BC = 10 \text{ m}$ et de hauteur $H = 5 \text{ m}$ au-dessus du plan d'eau (voir schéma).

Le long du tremplin, l'ensemble des forces de frottement sont négligeables.

- 1- Effectuer un bilan des forces extérieures appliquées au skieur et les représenter au point M, sans échelle mais en respectant le point d'application, le sens et la direction de chaque force **sur le schéma**.
- 2- Quel terme qualifie le mouvement du skieur entre B et C parmi ceux-ci : uniforme ; décéléré ; accéléré ?
- 3- En déduire la direction et le sens du vecteur $\Delta \vec{V}_G$, variation du vecteur-vitesse du centre d'inertie du skieur entre deux instants successifs proches.
- 4- En précisant la loi appliquée, déterminer la direction et le sens de la somme (résultante) des forces **s'exerçant sur le skieur sur ce trajet**.

3^{ème} partie : le saut

Le skieur effectue un saut à partir du point C et retombe, sur ses skis, sur le plan d'eau au point D (voir schéma du document annexe). On néglige les frottements dus à l'air.

- 1- Tracer, **sur le schéma**, l'allure de la trajectoire du centre de gravité G du skieur entre les points G_C et G_D .
- 2- Sur le graphe, **figurant en annexe**, sont représentées les variations de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle de pesanteur du skieur en fonction du temps sur le trajet CD. Identifier, en légendant, chacune des deux courbes. Justifier votre choix.
- 3- Comment pourrait-on vérifier à l'aide de ces deux courbes l'absence de frottements entre C et D ?

Donnée : intensité de pesanteur $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

DOCUMENT ANNEXE (A RENDRE AVEC VOTRE COPIE)

NOM :

PRÉNOM :

CLASSE :

PARTIE B DE CHIMIE**Partie B**

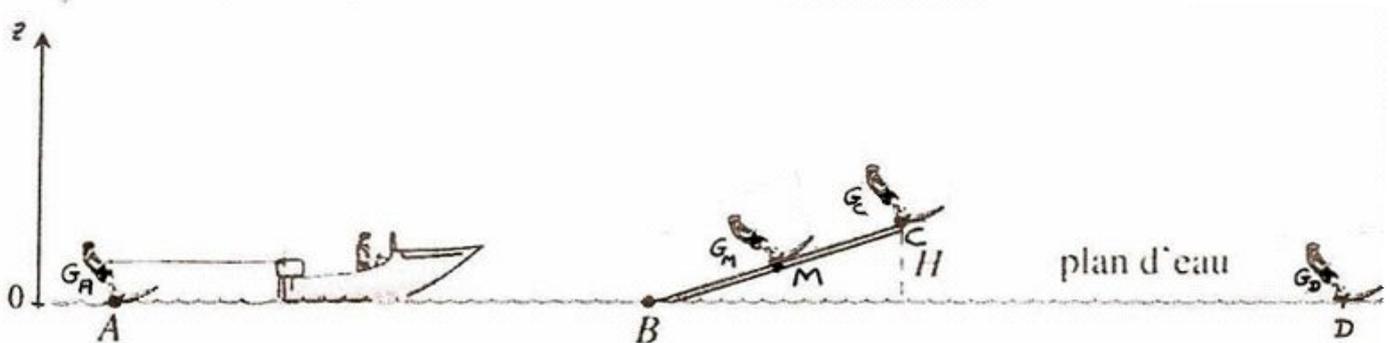
Équation chimique		$\text{SO}_2 \text{ (aq)} + \text{I}_2 \text{ (aq)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)} \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} \text{ (aq)} + 2 \text{I}^- \text{ (aq)} + 4 \text{H}^+ \text{ (aq)}$					
État du système	Avancement	Quantités de matière correspondantes (en mol)					
Initial	0						
En cours de transformation	x						
Final (à l'équivalence)	$x_{\text{eq}} =$						

Partie C

Équation chimique							
État du système	Avancement	Quantités de matière correspondantes (en mol)					
Initial	0						
En cours de transformation	x						
Final	$x_{\text{max}} =$						

PARTIE PHYSIQUE

Schéma



Graphe

