

Durée : 2 h

Calculatrices autorisées.

DST de spécialité de SCIENCES PHYSIQUES

Lundi 22 avril 2024

1^{ères} 1, 2, 7, 9

La rédaction sera prise en compte dans la notation.

Vous devez justifier vos réponses, et donner vos résultats avec un nombre de chiffres significatifs en accord avec les données des exercices.

Avant d'effectuer un calcul numérique, vous devez donner une expression littérale.

Ce devoir comporte 5 pages dont une annexe.

Barème indicatif sur 25 points :

Exercice 1 : 10 points ; Exercice 2 : 4,5 points

Exercice 3 : 5,5 points ; Exercice 4 : 5 points

Donnée pour les exercices 1 et 2 :

intensité de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

Exercice 1 : Parcours de skateboard :

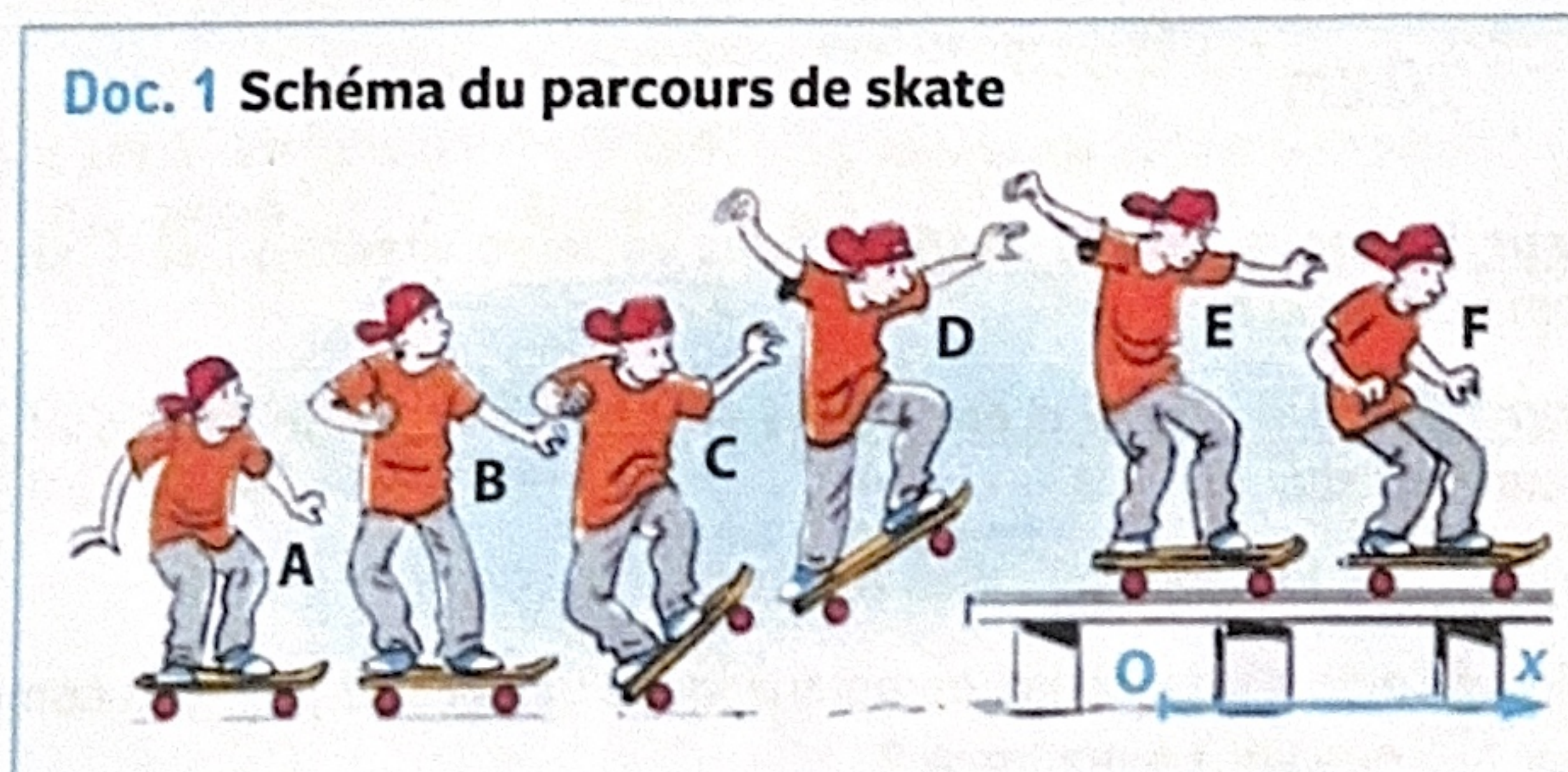
Tom effectue un parcours de skateboard qui s'effectue en 3 phases (**doc.1**) :

- Entre les points A et B, il avance en ligne droite à vitesse constante ;
- Il effectue un « ollie » (saut avec sa planche) : au point C la planche quitte le sol, où sa vitesse est $v_C = 3,6 \text{ m.s}^{-1}$ et arrive au point E, où sa vitesse est v_E ;
- Entre les points E et F, il accède à un rail de hauteur $h = 45 \text{ cm}$ le long duquel il réalise un « grind » en se laissant glisser. La distance EF vaut $L = 2,0 \text{ m}$.

Le système étudié est l'ensemble {Tom + planche}, de masse $m = 75 \text{ kg}$.

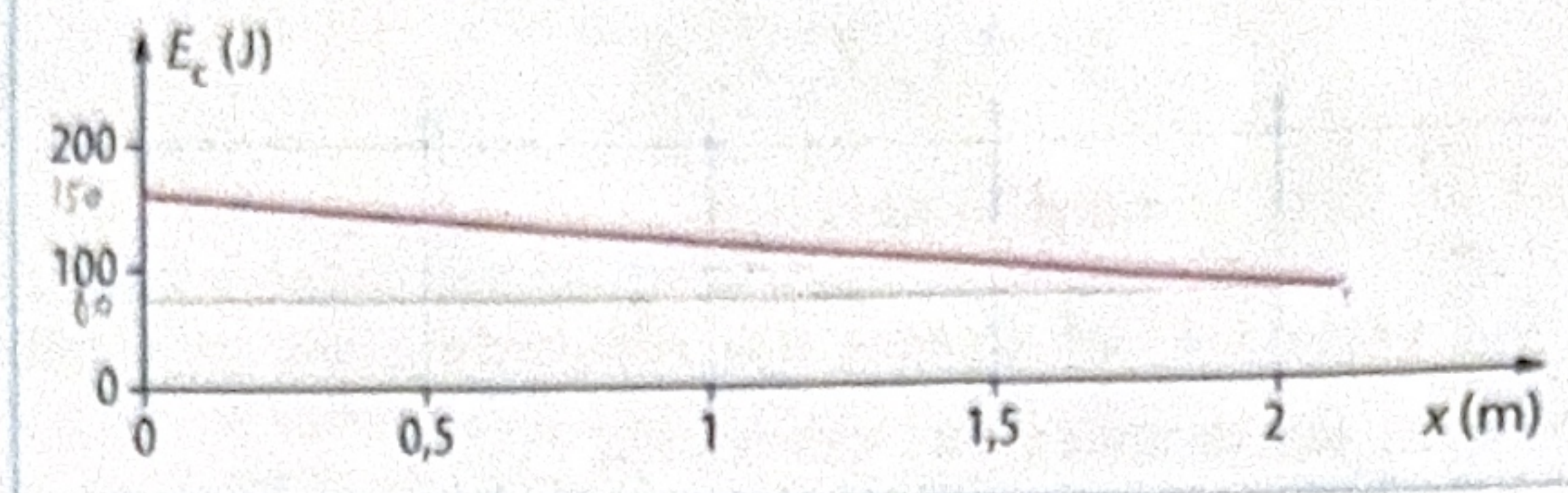
Les frottements exercés par l'air sont négligeables sur les 3 phases du parcours.

Le mouvement est étudié dans le référentiel terrestre supposé galiléen.



Doc. 2 Évolution de E_c (en J) en fonction de la distance parcourue sur le trajet EF

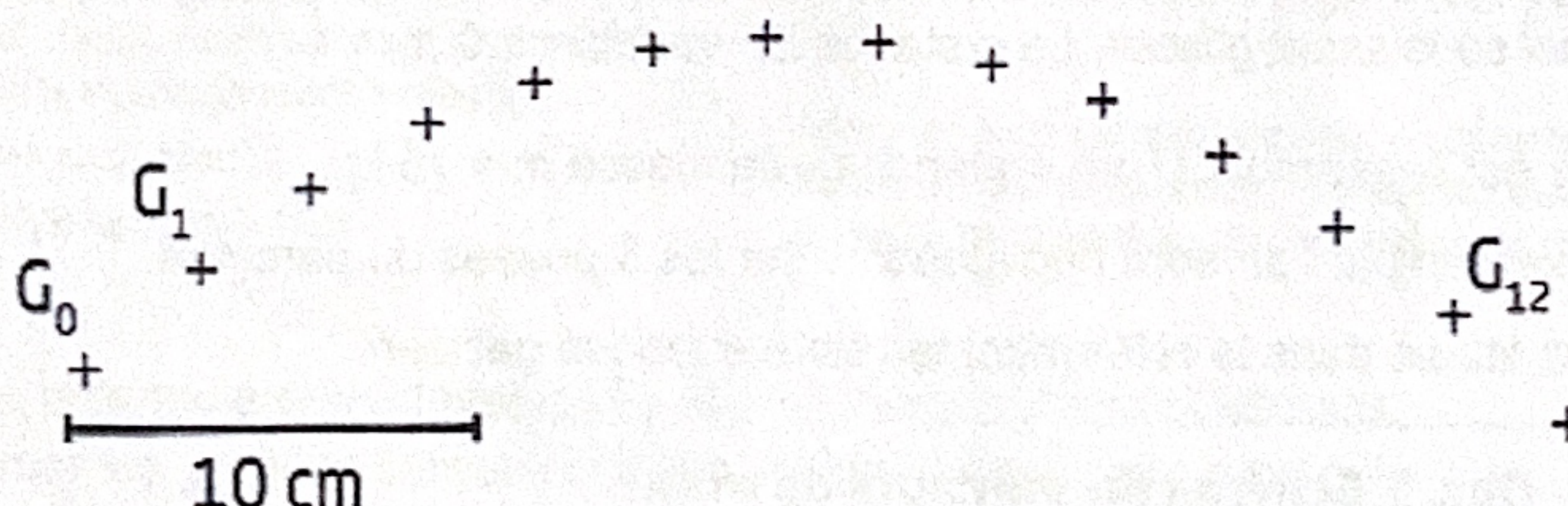
Au cours de cette phase, la force de frottement solide exercée par les rails sur le système est assimilée à une force constante $\vec{f}$ de sens opposé au mouvement.



1. Quelle est la nature du mouvement du système sur le parcours AB. Que peut-on en déduire à propos des forces qui s'exercent sur le système ?
2.
 - a. Effectuer le bilan des forces appliquées au système sur le parcours CE en précisant leurs caractéristiques.
 - b. A l'aide d'un théorème énergétique, exprimer, puis calculer, la vitesse v_E au point E en fonction de g , h et v_C .
 - c. Calculer l'énergie cinétique au point E. Ce résultat est-il en accord avec la valeur lue sur le graphe du doc.2 ?
3.
 - a. Effectuer le bilan des forces appliquées au système sur le parcours EF. Les représenter sur un schéma sans souci d'échelle.
 - b. Exprimer le travail de la force de frottement $\vec{f}$ exercée par les rails sur le système.
 - c. A l'aide du doc.2 et du théorème de l'énergie cinétique, déterminer la valeur de la force $\vec{f}$.

Exercice 2 : Mouvement d'une balle de tennis

Voici la chronophotographie du mouvement d'une balle de tennis en chute libre de masse $m = 57,0\text{g}$. On rappelle qu'en chute libre les frottements sont négligés $\Delta t = 20\text{ ms}$.



On a tracé sur l'annexe en fin d'énoncé les vecteurs vitesse $\vec{v}_3$ et $\vec{v}_5$ en prenant pour échelle $1,0\text{ cm}$ pour $0,50\text{ m/s}$.

1. Construire sur l'annexe en fin d'énoncé le vecteur variation de vitesse $\overrightarrow{\Delta v}_4$ au point G_4 . Donner ses caractéristiques. *direction, sens, norme, origine G_4*
2. a) Etablir un bilan des forces appliquées à la balle. *la tangente à G_4*
 b) En déduire, à l'aide d'une loi, les caractéristiques du vecteur $\overrightarrow{\Delta v}_4$. Les comparer à celles du vecteur $\overrightarrow{\Delta v}_4$ que vous avez tracé ?

Exercice 3 : Synthétiser un arôme de banane

Données : spectroscopie infrarouge (IR)

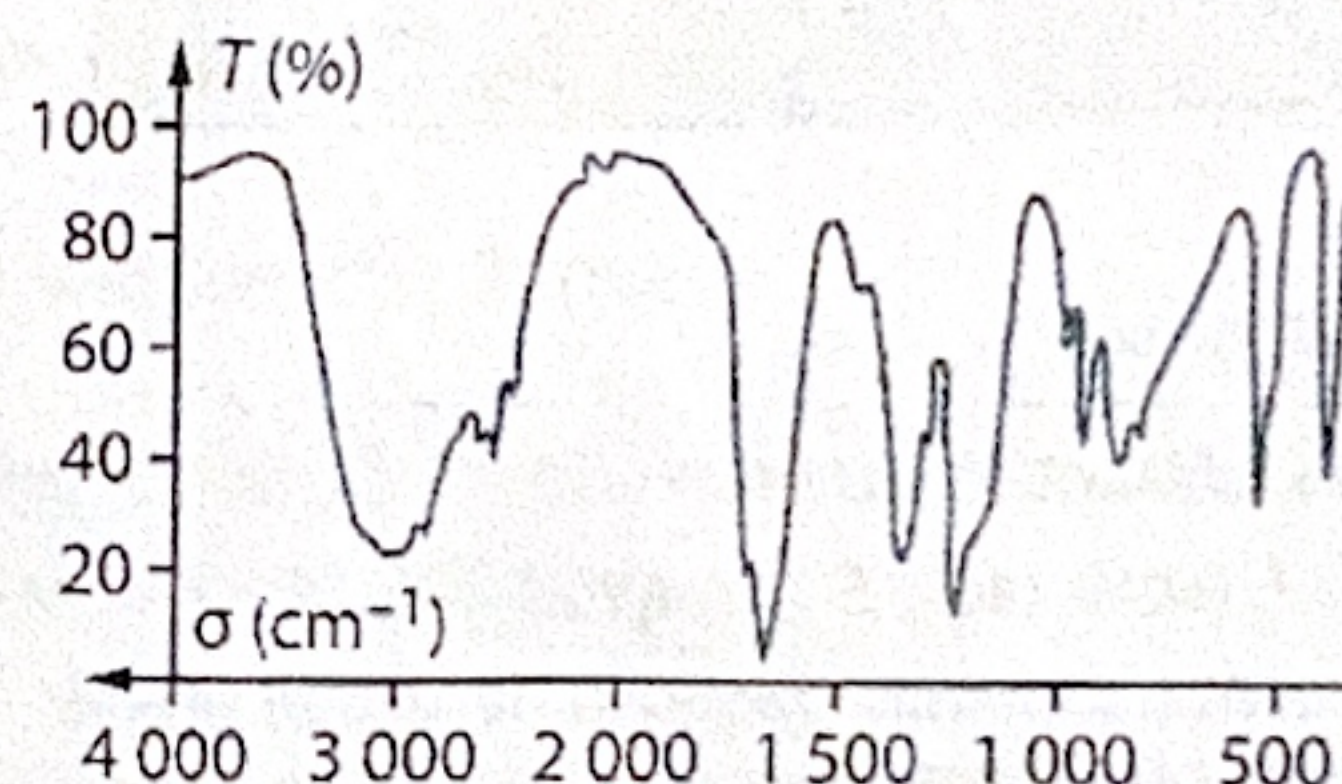
Liaison	O-H	C-H	C=O	C=C
Nombre d'onde (cm^{-1})	3000 - 3500	2800-3100	1650-1750	1640-1680
Largeur / Intensité	Large et forte	forte	Fine et forte	moyenne

L'acétate d'isoamyle est une espèce chimique qui a la saveur et l'odeur de la banane et qui peut être synthétisée à l'aide des réactifs ci-dessous.

Réactif 1	Réactif 2
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{OH} \qquad \qquad \text{CH}_3 \\ \qquad \qquad \quad \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$
Produit 1	Produit 2
$\begin{array}{c} \text{O} \qquad \qquad \qquad \text{CH}_3 \\ \parallel \qquad \qquad \quad \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \text{Acétate d'isoamyle} \end{array}$	H_2O

- 1) Ecrire l'équation de la synthèse en utilisant les formules brutes des réactifs et des produits.
- 2) **Sur l'annexe en fin d'énoncé**, entourer et nommer les groupes caractéristiques figurant dans les réactifs.
- 3) Donner le nom en nomenclature officielle de chacun des réactifs.
- 4) A l'aide des données, déterminer quel est le réactif dont le spectre infrarouge est donné dans le document ci-contre.

Spectre infrarouge d'un des deux réactifs



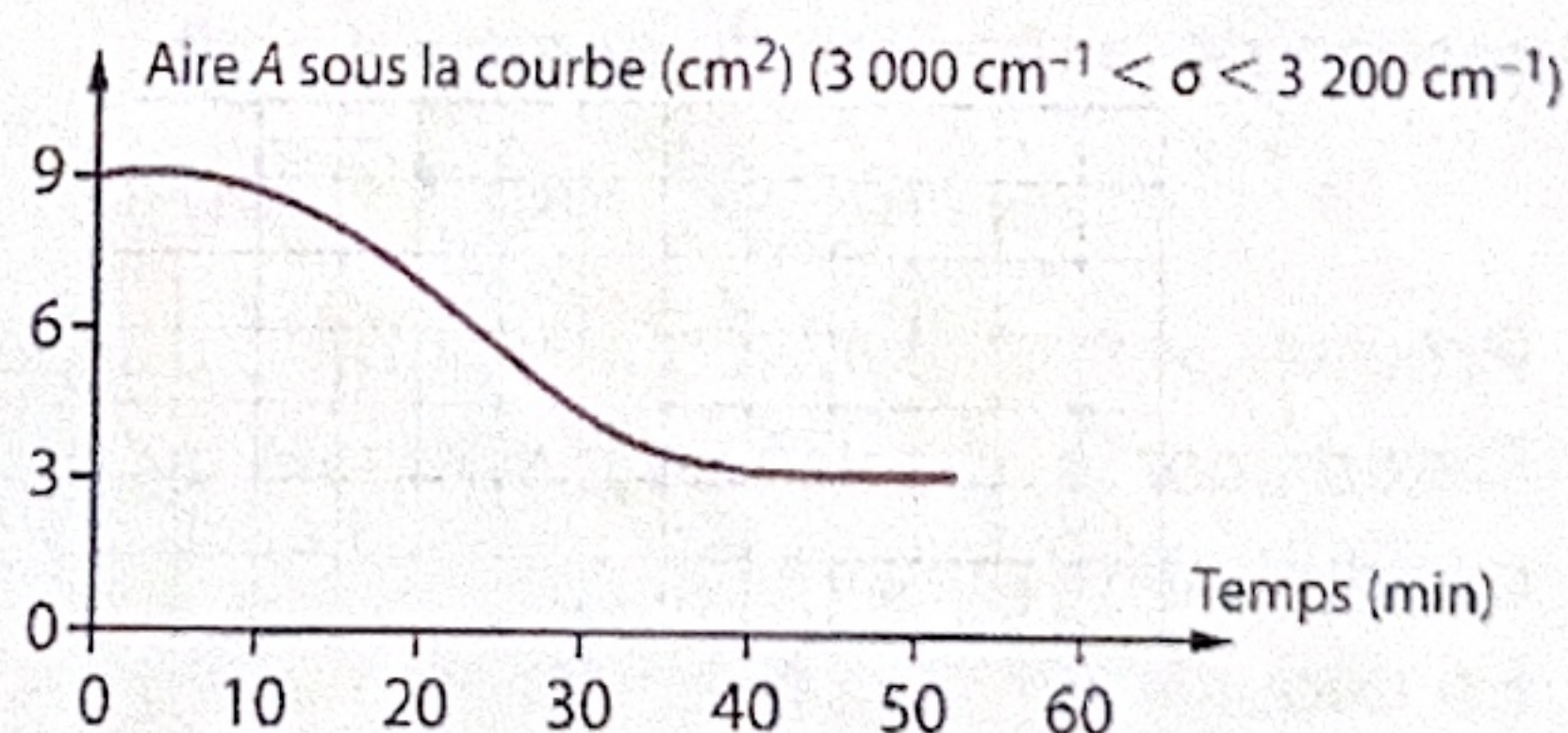
- 5) L'avancement de la réaction au cours du temps est suivi par spectroscopie infrarouge. Un logiciel mesure l'aire A sous la courbe, de la bande de vibration de nombre d'onde compris entre 3200 cm^{-1} et 3000 cm^{-1} .

L'aire A est proportionnelle à la quantité de molécules présentes dans le milieu et possédant la liaison qui vibre.

Le document ci-contre présente l'aire A mesurée sur le spectre IR en fonction du temps de la réaction de synthèse de l'acétate d'isoamyle.

- a) Expliquer la décroissance de la courbe.
- b) Les réactifs ont-ils été totalement consommés ?

Suivi de l'avancement de la réaction



Exercice 4 : Les acides dans le vin

L'acidité totale d'un vin est la somme de son acidité « fixe » (principalement due à l'acide tartrique) et de son acidité « volatile », due à la présence d'acides susceptibles de s'évaporer (dioxyde de soufre, et, principalement, l'acide éthanoïque). Elle rend compte de ses qualités gustatives.

La réglementation européenne définit une limite de l'acidité totale d'un vin, en lien avec la présence d'acide tartrique dans le vin. Par ailleurs, elle impose une teneur maximale en dioxyde de soufre SO_2 (aq).

Un technicien d'un laboratoire départemental d'analyse doit contrôler la concentration en dioxyde de soufre SO_2 (aq) dans un vin blanc.

Pour cela, il effectue un dosage à l'aide d'une solution aqueuse de diiode I_2 (aq). Il introduit dans un bécher, un volume $V_1 = 10,00 \text{ mL}$ de vin blanc limpide, quelques gouttes d'acide sulfurique incolore et d'empois d'amidon également incolore. Il verse ensuite la solution titrante, de concentration en diiode $c_2 = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, jusqu'à l'équivalence. Celle-ci est obtenue après avoir versé un volume $V_e = 3,20 \text{ mL}$ de solution de diiode.

DOC 1 Extrait de la réglementation européenne sur le vin

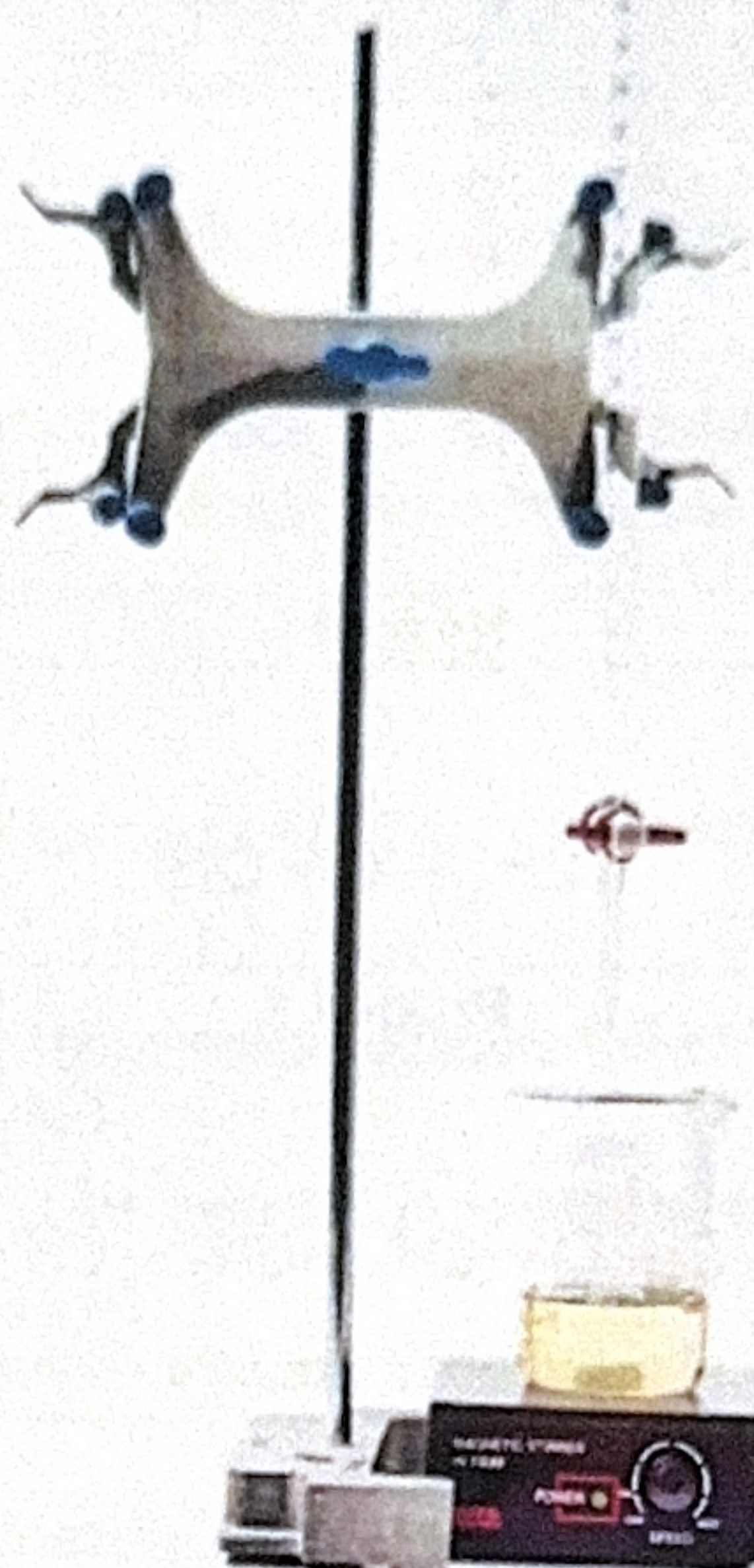
La réglementation européenne dit :

« La concentration en masse de dioxyde de soufre ne doit pas dépasser $210 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ dans un vin blanc [...] »



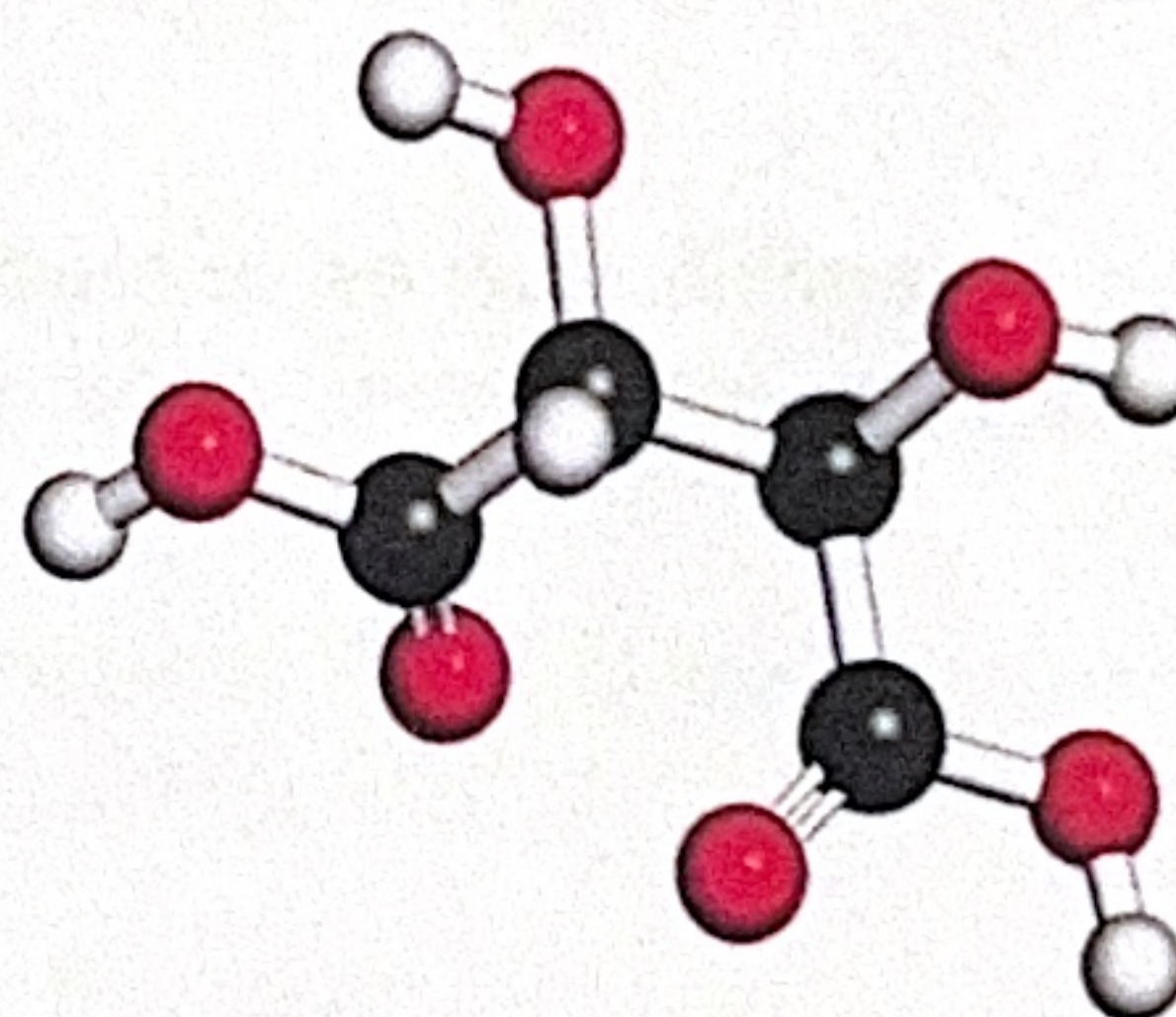
DOC 3 Données

- Couples oxydant/réducteur :
 I_2 (aq) / I^- (aq) ; SO_4^{2-} (aq) / SO_2 (aq).
- En présence d'empois d'amidon, le diiode prend une teinte bleu foncé.
- Les ions iodure I^- (aq), les ions sulfate SO_4^{2-} (aq) et le dioxyde de soufre en solution sont incolores.
- Masses molaires en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$:
 $M_S = 32,0$; $M_O = 16,0$.



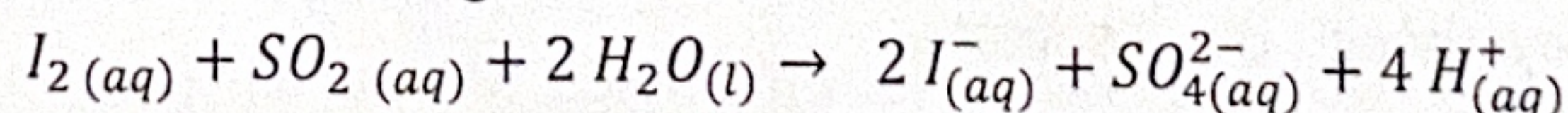
DOC 2 Les acides du vin

L'acide tartrique est l'acide majoritaire dans le vin :



Parmi les autres acides que peut contenir le vin, on trouve un gaz dissous dont la présence contribue à apporter de l'acidité au vin : le dioxyde de soufre.

- a) Ecrire la formule semi-développée de la molécule d'acide tartrique.
b) Nommer les groupes caractéristiques présents dans cette molécule.
- L'équation de la réaction du dosage s'écrit :



- Préciser, en justifiant, comment l'équivalence a été repérée.
- Déterminer la quantité de matière de dioxyde de soufre n_1 dans ce vin. En déduire sa concentration molaire C_1 .
- En déduire que la concentration massique de ce vin est $C_m = 0,205 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Cette concentration est-elle conforme à la réglementation européenne ?