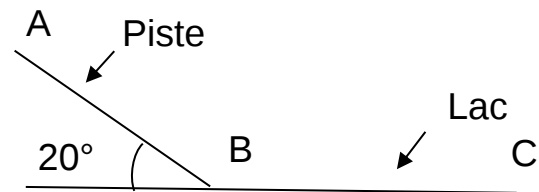




Document 2 : La piste du défi et les hypothèses de l'étude

La pente enneigée sur laquelle se situe la piste d'élán est inclinée d'un angle $\theta = 20,0^\circ$ par rapport à la surface du lac.

Un skieur part sans vitesse initiale du point A situé sur la piste d'élán, arrive sur l'eau au point B puis glisse sur l'eau jusqu'au point C où il s'arrête, on note $AB = d = 60,0 \text{ m}$ et $BC = D$.



Le système {skieur et son équipement} est modélisé par un point matériel et son mouvement est étudié dans le référentiel terrestre supposé galiléen. La masse de ce système est $m = 110 \text{ kg}$. On néglige toutes les forces de frottement qui s'exercent sur le système entre A et B et on suppose qu'une force de frottement constante de norme $f = 200 \text{ N}$ s'exerce sur le système entre B et C.

La surface du lac constitue par ailleurs le niveau de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur du skieur.

Document 3 : Disposition des spectateurs et du commentateur de la compétition

Les spectateurs et photographes sont placés de part et d'autre de la piste d'élán mais également sur la rive opposée du lac à une distance $L = 300 \text{ m}$ du point A. Au niveau du départ de la piste d'élán, au point A, se trouve le commentateur de l'épreuve et son dispositif de sonorisation qui permet à tous les spectateurs de suivre la compétition et en particulier d'entendre le top départ.

Document 4 : Caractéristiques de l'appareil photo d'un spectateur

- Distance focale de l'objectif : $f' = 100 \text{ mm}$
- Capteur "Full Frame" : l'image sur le capteur a pour dimensions $24 \text{ mm} \times 36 \text{ mm}$
- Taille de l'écran de visualisation externe : $4,8 \text{ cm} \times 7,2 \text{ cm}$
- Une image de hauteur h sur le capteur "Full Frame" sera vue sur l'écran de visualisation avec une hauteur $h' = 20 \times h$



Source: https://fr.wikipedia.org/wiki/Appareil_photographique_reflex_num%C3%A9rique

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

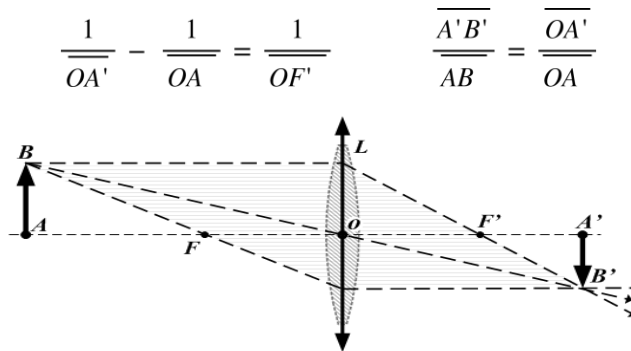
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Document 5 : Schématisation, relations de conjugaison et de grandissement pour une lentille mince convergente



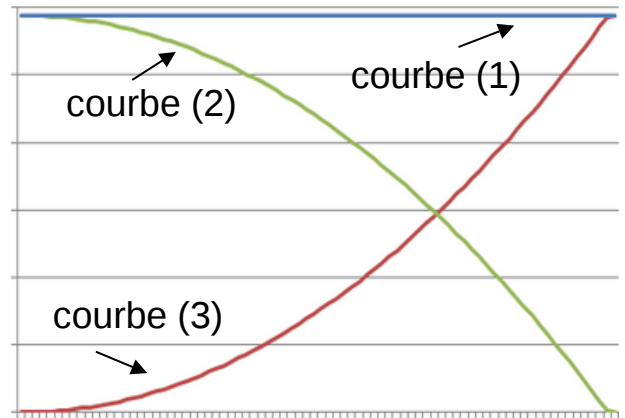
Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:ThinLens.png>

1. Mouvement d'un skieur relevant le défi Foly

1.a. Le graphique suivant représente une simulation de l'allure des variations des énergies du système (en ordonnée) en fonction du temps (en abscisse) lors de la descente de la piste d'élan.

Identifier en justifiant votre choix :

- la courbe représentant l'évolution de l'énergie cinétique ;
- la courbe représentant l'évolution de l'énergie potentielle de pesanteur ;
- la courbe représentant l'évolution de l'énergie mécanique.



1.b. En utilisant le document 2, calculer la valeur de la hauteur du point A par rapport au lac.

1.c. Déterminer au point A les valeurs de :

- l'énergie cinétique ;
- l'énergie potentielle de pesanteur ;
- l'énergie mécanique.

Donnée : intensité de la pesanteur $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$

1.d. On suppose pour la suite que l'énergie mécanique du système au point A vaut $Em_A = 22,1 \text{ kJ}$. En considérant qu'il y a conservation de l'énergie mécanique, vérifier que la vitesse atteinte par le skieur en bas de la pente enneigée, c'est-à-dire au point B, est égale à $20,0 \text{ m.s}^{-1}$.



1.e. En appliquant au système le théorème de l'énergie cinétique entre B et C, montrer que l'on obtient l'équation suivante : $\frac{1}{2}mV_C^2 - \frac{1}{2}mV_B^2 = -fD$ où V_C et V_B désignent respectivement la norme des vitesses en C et B.

1.f. En déduire que la distance D parcourue par ce skieur sur le lac est égale à 110 m.

1.g. Le résultat vous semble-t-il en cohérence avec les informations données dans le document 1 ?

2. Photo du départ ratée ou réussie ?

2.a. Un spectateur est situé sur la rive opposée du lac à une distance $L = 300$ m du point A. Il souhaite prendre une photo avec un cadrage en gros plan d'un participant à l'instant où il s'élance du point A. Il appuie donc sur le déclencheur de son appareil photo au moment où il entend le top départ donné par le commentateur situé près de la ligne de départ au point A.

Après visionnage de la photo sur son écran, il s'exclame : « J'ai raté le départ ! ».

Calculer les durées nécessaires au son et à la lumière pour parcourir la distance entre le point A et le spectateur. Expliquer la réaction du photographe amateur.

Données : célérité des ondes sonores dans l'air $c_{son} = 341 \text{ m.s}^{-1}$;

célérité des ondes lumineuses dans l'air $c_{lum} = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

2.b. Ce même spectateur est également déçu de sa photo pour une autre raison.

2.b.1 Déterminer la taille h_1 de l'image du skieur qui se forme sur le capteur "Full Frame" de l'appareil photo sachant que le skieur mesure $h = 1,80$ m.

2.b.2 À l'aide du document 4, en déduire la taille h_1' de l'image du skieur sur l'écran de visualisation de l'appareil photo et expliquer la déception du spectateur à la vue de la photo qu'il a prise.

PARTIE B

UTILISATION DU PEROXYDE D'HYDROGENE DANS UN BAIN DE BOUCHE (10 points)

Le peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée), de formule brute H_2O_2 , fut découvert par le chimiste français Louis Jacques Thenard au début du 19^{ème} siècle. Il est utilisé dans de nombreux produits cosmétiques, dans la composition de bain de bouche pour blanchir les dents, ainsi que dans des produits pour éclaircir les cheveux ou pour blanchir les ongles.

En 2018, trois marques de produit pour blanchir les dents ont été retirées des magasins en Europe à cause d'une concentration trop élevée en peroxyde d'hydrogène. Une exposition à

Modèle CCYC : ©DNE Nom de famille (naissance) : (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)	
Prénom(s) :	
N° candidat :	
Né(e) le :	/ /
	N° d'inscription :

Liberté • Égalité • Fraternité
 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

une trop grande concentration en peroxyde d'hydrogène peut provoquer d'une part une irritation de la bouche et d'autre part une sensibilité accrue des dents aux variations de température.

Des normes ont donc été établies pour limiter la concentration de peroxyde d'hydrogène dans les produits bucco dentaires vendus dans le commerce. Ces normes dépendent du pays de vente.

Nous allons étudier la composition d'un bain de bouche vendu sur internet qui contient du peroxyde d'hydrogène et ainsi déterminer si ce produit a toute légitimité ou non à être vendu dans le commerce.

Indications sur l'étiquette du bain de bouche étudié :

L'action moussante du peroxyde d'hydrogène vous procurera une bouche très propre.

Ce produit nettoie et rend les dents étincelantes.

Sans parabène, sulfate, phtalate, parfum et conservateur.

Ingrédients : Eau purifiée, peroxyde d'hydrogène, arôme naturel végétal, fluorure de sodium.

Données :

- Formule développée de la molécule de peroxyde d'hydrogène : $\text{H} - \text{O} - \text{O} - \text{H}$
- Électronégativité : hydrogène $\chi(\text{H}) = 2,2$; oxygène $\chi(\text{O}) = 3,2$.
- Numéros atomiques : élément hydrogène H : $Z = 1$; élément oxygène O : $Z = 8$.
- Configuration électronique à l'état fondamental de l'atome d'hydrogène H : $1s^1$ et de l'atome d'oxygène O : $1s^2 2s^2 2p^4$.

Structure et solubilité du peroxyde d'hydrogène

Sur l'étiquette du bain de bouche, nous pouvons remarquer que le peroxyde d'hydrogène se trouve en solution aqueuse.

1. Déterminer les électrons de valence de l'atome d'hydrogène et de l'atome d'oxygène à partir de leur configuration électronique à l'état fondamental.
2. Établir les schémas de Lewis de la molécule d'eau et de la molécule de peroxyde d'hydrogène.
3. Déterminer le caractère polaire de la liaison O-H.
4. Représenter sur un schéma les interactions entre une molécule d'eau et une molécule de peroxyde d'hydrogène. Nommer ces interactions et justifier la miscibilité du peroxyde d'hydrogène dans l'eau.

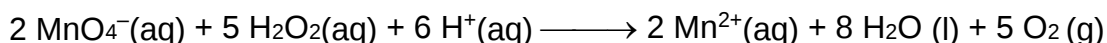


Détermination de la concentration en peroxyde d'hydrogène

On souhaite déterminer la concentration en peroxyde d'hydrogène de la solution commerciale de bain de bouche vendue sur internet. La solution est incolore. Pour cela nous allons effectuer un titrage avec suivi colorimétrique.

Pour déterminer la concentration en quantité de matière C_1 en peroxyde d'hydrogène de la solution commerciale de bain de bouche on va étudier la transformation chimique modélisée par la réaction d'oxydoréduction qui prend place entre le peroxyde d'hydrogène $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$ et les ions permanganate $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$.

Il s'agit d'une réaction d'oxydoréduction mettant en jeu les couples $\text{O}_{2(\text{g})} / \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$ et $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) / \text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ dont l'équation est la suivante :



Une solution aqueuse contenant des ions permanganate $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$ est de couleur rose. En revanche, la présence des espèces $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ ou $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$ dans l'eau laissent la solution aqueuse incolore.

5. Écrire les demi-équations électroniques associées aux couples $\text{O}_{2(\text{g})} / \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$ et $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) / \text{Mn}^{2+}(\text{aq})$.
6. Retrouver l'équation de la réaction entre $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$ et $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$, réaction support du titrage.

Dans un erlenmeyer, on verse un volume $V_1 = 5,0 \text{ mL}$ de la solution de bain de bouche de concentration C_1 en quantité de matière de peroxyde d'hydrogène. On y ajoute 50 mL d'eau distillée et 10 mL d'une solution d'acide sulfurique de concentration $1,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. On verse ensuite, progressivement, une solution de permanganate de potassium de concentration en quantité de matière $C_2 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. L'équivalence est atteinte pour un volume versé de la solution de permanganate de potassium $V_{2,\text{eq}} = 14,7 \text{ mL}$.

7. Légender le montage du titrage sur le **document réponse en annexe** en indiquant le nom du matériel de laboratoire.
8. Indiquer le nom du réactif limitant avant l'équivalence et celui du réactif limitant après l'équivalence.
9. Indiquer et justifier le changement de couleur de la solution lors de l'équivalence.

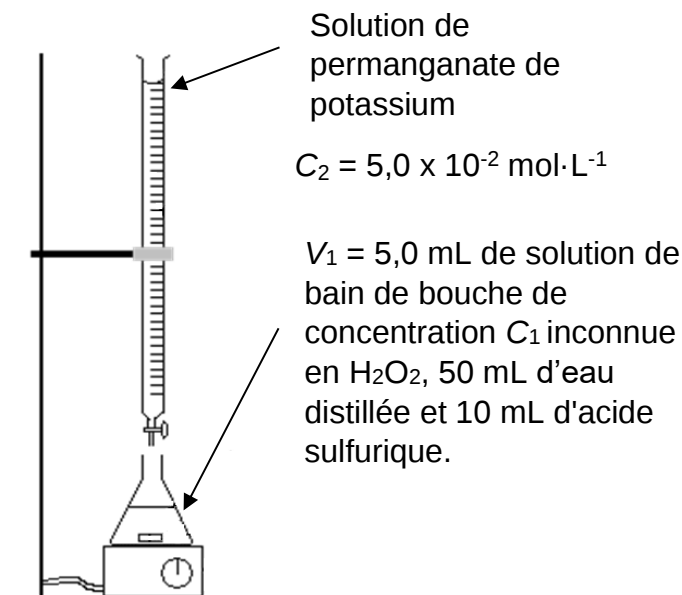
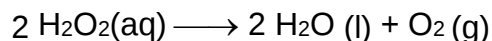


Schéma du montage du titrage

10. Démontrer que la relation à l'équivalence entre les volumes et les concentrations des solutions est : $2 C_1 \times V_1 = 5 C_2 \times V_{2,\text{eq}}$.
11. Calculer la valeur de la concentration C_1 en peroxyde d'hydrogène de la solution commerciale de bain de bouche.

Titre en volume de la solution commerciale

Le peroxyde d'hydrogène peut se dismuter (se décomposer) ; cette transformation peut être modélisée par l'équation de la réaction suivante :



C'est pourquoi les concentrations commerciales de peroxyde d'hydrogène sont généralement reliées à une grandeur appelée titre en volume.

En effet, par convention, le titre en volume correspond au volume en litre de dioxygène gazeux que peut dégager un litre de solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène lors de sa dismutation. On rappelle que dans les conditions normales de température et de pression le volume molaire du dioxygène $\text{O}_2(\text{g})$ est de $V_m = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Des normes ont été établies pour limiter la concentration de peroxyde d'hydrogène dans les produits vendus dans le commerce. Ces normes dépendent du pays de vente.



Titre maximal autorisé dans les produits cosmétiques (exprimé en volume) :

Type de produit	Titre maximal dans les préparations vendues dans le commerce en Europe	Titre maximal dans les préparations vendues dans le commerce aux États-Unis
Produits pour les cheveux	40 volumes	42 volumes
Produits pour la peau	13,3 volumes	10 volumes
Produits pour durcir les ongles	6,6 volumes	Non renseigné
Produits bucco-dentaires	0,3 volume	15,4 volumes

www.cir-safety.org

- 12.** Montrer qu'un litre de solution commerciale de bain de bouche de concentration en peroxyde d'hydrogène $C_1 = 3,7 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ produit, lors de sa dismutation, une quantité de dioxygène O_2 environ égale à $1,9 \times 10^{-1} \text{ mol}$.
- 13.** Déterminer le titre en volume de la solution de bain de bouche. Conclure sur la possibilité de vendre ce bain de bouche en Europe et aux États-Unis.

