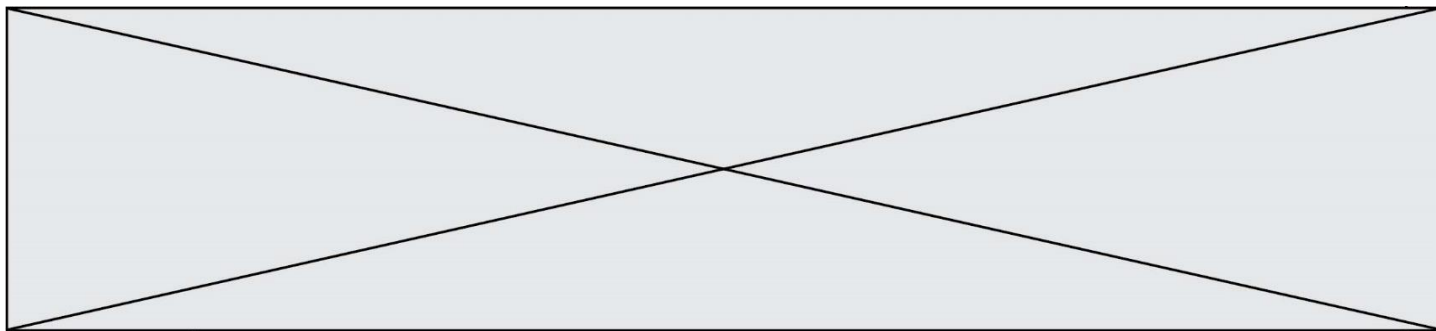






### Données :

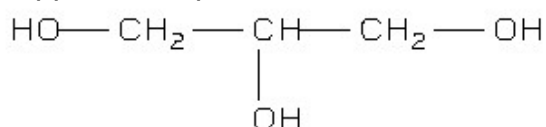
- Electronégativités de quelques atomes : carbone  $\chi(\text{C}) = 2,55$  ; hydrogène  $\chi(\text{H}) = 2,20$  ; oxygène  $\chi(\text{O}) = 3,44$ .
- Masse molaire moléculaire du peroxyde d'hydrogène :  $M(\text{H}_2\text{O}_2) = 34,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Une solution de peroxyde d'hydrogène à 3 % contient 3 g de peroxyde d'hydrogène pour 100 mL de solution
- Extrait d'une table spectroscopique IR :

| Type de liaison                    | Nombre d'onde $\sigma$ ( $\text{cm}^{-1}$ ) | Forme de la bande     |
|------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|
| Liaison C – H                      | 2900 – 3100                                 | Moyenne               |
| Liaison C = C                      | 1620 – 1690                                 | Moyenne               |
| Liaison O – H (alcool)             | 3200 – 3600                                 | Intense et large      |
| Liaison O – H (acide carboxylique) | 2500 – 3200                                 | Intense et très large |
| Liaison C = O (acide carboxylique) | 1700 – 1725                                 | Intense               |
| Liaison C = O (aldéhyde et cétone) | 1700 – 1740                                 | Intense               |

### Le glycérol, un composant de la solution hydro-alcoolique

Le glycérol est un liquide visqueux, incolore et inodore, miscible dans les solvants polaires, comme l'eau et l'éthanol.

Dans la nomenclature officielle le nom du glycérol est le propan-1,2,3-triol et sa formule semi-développée est représentée ci-dessous :



1. Indiquer si le glycérol est une molécule polaire ou apolaire. Justifier.
2. Recopier cette formule semi-développée. Entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans la molécule de glycérol.
3. Justifier, à l'aide de sa formule semi-développée, le nom du glycérol dans la nomenclature officielle, le propan-1,2,3-triol.
4. Etablir le schéma de Lewis de la molécule de glycérol et de la molécule d'eau.

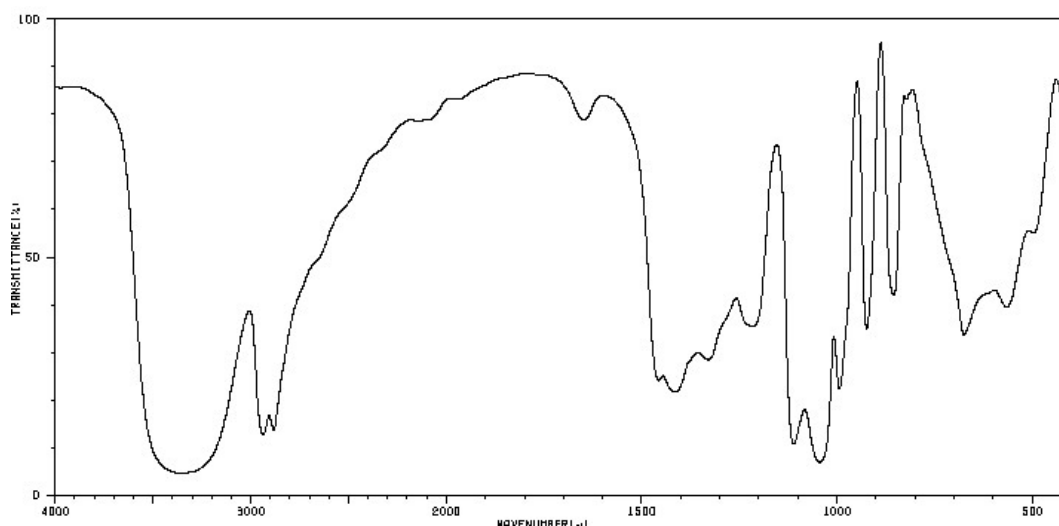
La très grande affinité du glycérol avec l'eau s'explique par l'existence de ponts hydrogène entre une molécule de glycérol et une molécule d'eau.

5. Justifier l'existence de ces ponts hydrogène et les représenter sur un schéma.

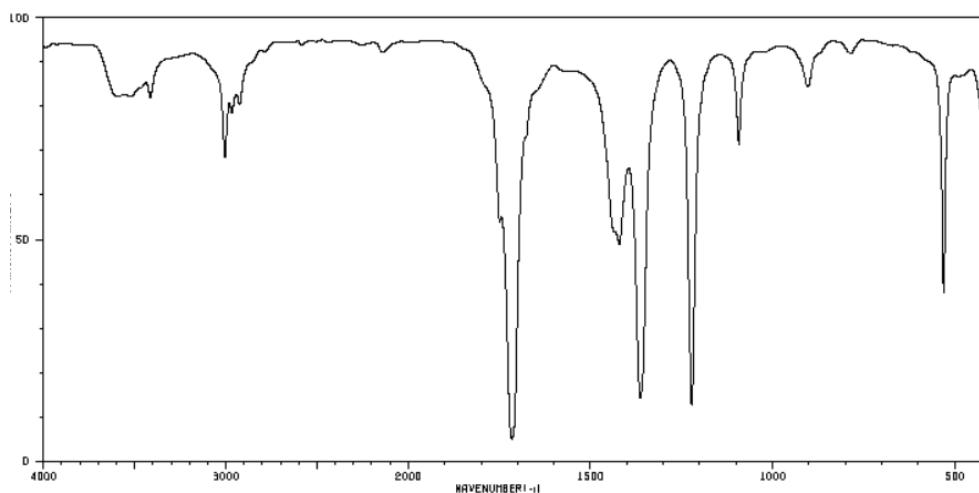


Deux spectres infra-rouge de deux espèces chimiques sont représentés ci-dessous :

### Spectre n°1



### Spectre n°2



6. Indiquer le spectre IR qui correspond au glycérol. Justifier.

### Contrôle qualité de la solution de peroxyde d'hydrogène utilisée lors de la préparation du gel hydroalcoolique.

L'eau oxygénée commerciale est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène,  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$ . A température ambiante, l'eau oxygénée peut se décomposer lentement. Après ouverture d'un flacon d'eau oxygénée, la teneur en peroxyde d'hydrogène peut ainsi diminuer légèrement et être en-dessous de celle annoncée par l'étiquette.



Un pharmacien dispose d'une solution commerciale d'eau oxygénée à 3 % en peroxyde d'hydrogène. Avant de préparer sa solution hydro-alcoolique, le pharmacien souhaite contrôler par titrage colorimétrique la concentration en peroxyde d'hydrogène dans l'eau oxygénée commerciale qu'il possède afin de vérifier qu'il n'est pas en-dessous de celle annoncée par l'étiquette. On appellera cette solution  $S_0$  et on notera  $C_0$  sa concentration en quantité de matière de peroxyde d'hydrogène.

Cette solution étant trop concentrée pour le titrage, il la dilue d'un facteur 20. On appellera cette nouvelle solution  $S_1$  et on notera  $C_1$  sa concentration en quantité de matière de peroxyde d'hydrogène.

Le pharmacien dispose de la verrerie suivante pour effectuer cette dilution :

- Epruvettes graduées de 100 mL et 200 mL
- Pipettes graduées de 5,0 mL et 10,0 mL,
- Pipettes jaugées de 5,0 mL et 10,0 mL
- Fioles jaugées de 50,0 mL et 100,0 mL

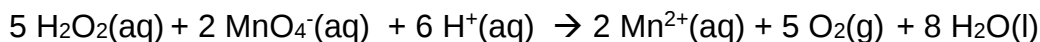
7. Indiquer la verrerie que le pharmacien doit choisir dans cette liste afin de préparer la solution  $S_1$  le plus précisément possible. Justifier.

Il titre un volume  $V_1 = 5,0$  mL de solution  $S_1$  par une solution acidifiée de permanganate de potassium ( $K^+(aq)$  ;  $MnO_4^-(aq)$ ) de concentration  $C_2 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ . Le changement de teinte est obtenu pour un volume de solution titrante versée égal à  $V_E = 9,5$  mL.

Les couples oxydant-réducteur mis en jeu lors du titrage sont :

$O_2(g)/H_2O_2(aq)$  et  $MnO_4^-(aq)/Mn^{2+}(aq)$ .

8. Montrer que l'équation modélisant la réaction chimique support du titrage s'écrit :



Les seules espèces chimiques colorées présentes dans le milieu réactionnel sont les ions permanganate  $MnO_4^-$ , de couleur violette.

9. Indiquer le changement de teinte observé lorsque l'équivalence du titrage est atteinte.

10. Démontrer, en explicitant la démarche, que la concentration  $C_1$  de la solution diluée d'eau oxygénée est proche de  $0,0475 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ .

11. Déterminer la valeur de la concentration  $C_0$  de la solution d'eau oxygénée commerciale et écrire le résultat de mesure avec un nombre adapté de chiffres significatifs sachant que l'incertitude-type associée à  $C_0$  est de  $0,008 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ .

12. Indiquer si le pharmacien pourra utiliser cette solution d'eau oxygénée pour préparer la solution hydro-alcoolique sachant que sa teneur doit être égale ou supérieur à celle de 3 % indiquée sur l'étiquette.

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

## Un contrôle qualité de la solution hydro alcoolique finale - Le degré alcoolique

13. Montrer que la teneur en alcool de la solution hydro-alcoolique préparée selon la formulation n°1 présentée en introduction est bien de 80 % en volume.
14. Le pharmacien plonge un alcoomètre dans la solution hydro-alcoolique qu'il vient de préparer. Il lit l'indication 82°, ce qui correspond à une teneur en alcool de 82 % en volume. Indiquer si cette solution est commercialisable. Justifier.

## PARTIE B

### PRENDRE DE LA HAUTEUR AVEC UN SMARTPHONE (10 points)

Les smartphones disposent de capteurs performants qui permettent d'accéder à des grandeurs physiques par des mesures directes ou indirectes. Dans ce sujet, on utilise un smartphone pour déterminer l'altitude d'une salle d'un lycée et la vitesse de l'ascenseur pour y accéder.

#### 1. Altitude d'une salle de lycée

On pose un smartphone au sol du rez-de-chaussée d'un lycée et on active le capteur de pression. On observe que la valeur affichée fluctue. On décide de relever la valeur de la pression, notée  $P_{RDC}$ , toutes les cinq secondes, à huit reprises. On monte ensuite au 4<sup>ème</sup> étage du lycée et, de la même manière, on relève la valeur de la pression, notée  $P_{4ème}$ , au sol du 4<sup>ème</sup> étage. Les valeurs de pressions mesurées sont indiquées dans le tableau ci-contre.

| Mesure n° | $P_{RDC}$ (hPa) | Mesure n° | $P_{4ème}$ (hPa) |
|-----------|-----------------|-----------|------------------|
| 1         | 1016,679        | 1         | 1014,489         |
| 2         | 1016,680        | 2         | 1014,493         |
| 3         | 1016,678        | 3         | 1014,497         |
| 4         | 1016,674        | 4         | 1014,502         |
| 5         | 1016,677        | 5         | 1014,520         |
| 6         | 1016,688        | 6         | 1014,489         |
| 7         | 1016,683        | 7         | 1014,523         |
| 8         | 1016,686        | 8         | 1014,520         |

#### Données :

➤ Exploitation d'une série de mesures d'une grandeur  $X$  :

Pour une série de mesures pour lesquelles on suppose les conditions de répétabilité vérifiées, on admet que :

- la meilleure estimation de la valeur de la grandeur  $X$  est égale à la moyenne  $\bar{x}$  des  $N$  valeurs  $x$  mesurées ;
- l'incertitude-type sur une série de mesure de la grandeur  $X$  vaut :



$$u_x = \frac{s_{n-1}}{\sqrt{N}}$$

où  $N$  est le nombre de valeurs  $x$  mesurées

et  $s_{n-1} = s_x$  l'écart-type expérimental tel que :  $s_{n-1} = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \times \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$

➤ 1 hPa =  $10^2$  Pa.

Un traitement statistique des données permet de calculer l'écart-type associé à la série de mesure de  $P_{4\text{ème}}$ . Sa valeur est de:  $s_P = 1,46 \cdot 10^{-2}$  hPa.

**1.1** Calculer la valeur moyenne, notée  $\overline{P_{4\text{ème}}}$ , des huit mesures de la pression au sol du 4<sup>ème</sup>.

**1.2** Calculer la valeur de l'incertitude-type  $u_P$  associée à la série de mesures de la pression au 4<sup>ème</sup> étage.

**1.3** Écrire le résultat de la mesure sous la forme :  $P_{4\text{ème}} = \overline{P_{4\text{ème}}} \pm u_P$

#### Données :

➤ Loi fondamentale de la statique des fluides

Cette loi relie la différence de pression entre deux points A et B d'un fluide supposé incompressible et leur différence d'altitudes. La loi s'écrit :  $P_A - P_B = \rho \cdot g \cdot (Z_B - Z_A)$  avec :

- $Z_A$  et  $Z_B$  sont les altitudes des points A et B, l'axe des altitudes (Oz) étant orienté suivant la verticale ascendante ;
- $\rho$  est la masse volumique du fluide ;
- $g$  est la valeur de l'intensité de la pesanteur terrestre :  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$  ;

➤ on considère que l'air est un fluide incompressible ;

➤ masse volumique de l'air à 20°C :  $\rho_{\text{air}} = 1,204 \text{ kg.m}^{-3}$  ;

➤ 1 hPa =  $10^2$  Pa.

**1.4** La valeur moyenne de la pression au rez-de-chaussée obtenue à partir des huit mesures est  $\overline{P_{RDC}} = 1016,681$  hPa. Déterminer  $Z_{4\text{ème}}$ , altitude au 4<sup>ème</sup> étage du lycée l'origine des altitudes étant choisie au rez-de-chaussée.

Modèle CCYC : ©DNE  
Nom de famille (naissance) :  
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

/

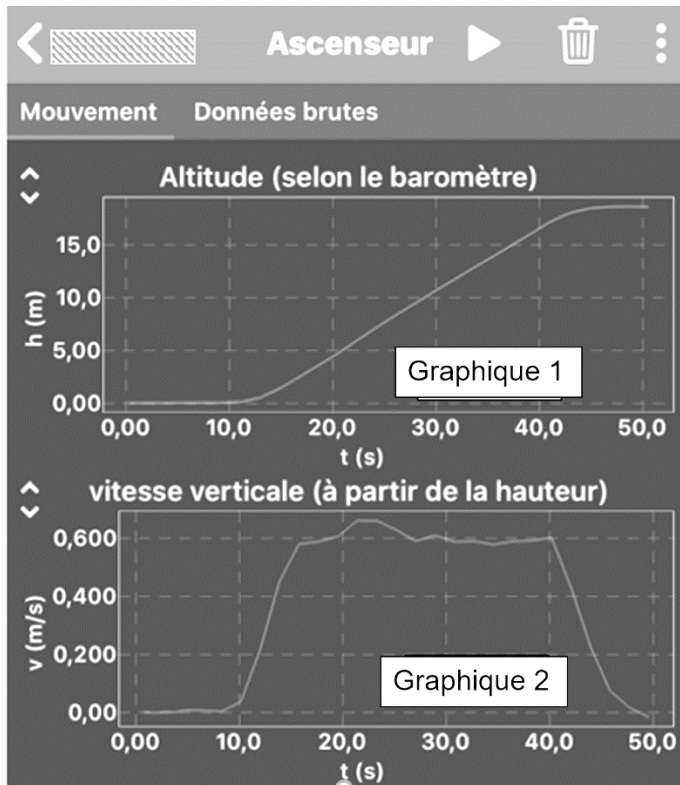
/

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## 2. Vitesse de déplacement de l'ascenseur

On utilise maintenant le smartphone pour effectuer des mesures de position et de vitesse de l'ascenseur du lycée. On obtient les courbes et le tableau de valeurs suivants :



| Time (s) | Altitude (m) | Time (s) | Altitude (m) |
|----------|--------------|----------|--------------|
| 0,32230  | 0            | 31,7772  | 11,6621      |
| 1,33675  | 0,00063      | 33,6554  | 12,7674      |
| 2,35125  | -0,00126     | 35,5337  | 13,8503      |
| 3,36568  | 0            | 37,4121  | 14,9543      |
| 4,38012  | 0            | 39,2900  | 16,0628      |
| 5,48306  | 0,00760      | 41,1678  | 17,1899      |
| 7,36153  | 0,01964      | 43,0457  | 17,9924      |
| 9,24047  | 0,02344      | 44,9235  | 18,4142      |
| 11,1188  | 0,08902      | 46,8012  | 18,5529      |
| 12,9971  | 0,49263      | 48,6793  | 18,5821      |
| 14,8752  | 1,33982      | 50,5573  | 18,5501      |
| 16,7534  | 2,42599      |          |              |
| 18,6314  | 3,52813      |          |              |
| 20,5093  | 4,66334      |          |              |
| 22,3874  | 5,90075      |          |              |
| 24,2653  | 7,13734      |          |              |
| 26,1432  | 8,31512      |          |              |
| 28,0212  | 9,42010      |          |              |
| 29,8992  | 10,5616      |          |              |

L'ascenseur de masse  $m = 550$  kg est soumis à deux forces :

- son poids, noté  $\vec{P}$  ;
- la tension du câble modélisée par une force notée  $\vec{T}$ , verticale et dirigée vers le haut. La valeur de cette tension varie au cours des différentes phases du mouvement.

Toutes les forces de frottements s'exerçant sur l'ascenseur sont négligées devant les autres forces.

Le mouvement de l'ascenseur est étudié dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

- 2.1 Décrire le mouvement de l'ascenseur en exploitant les graphes ci-dessus en indiquant les dates de début et de fin de chacune des quatre phases entre 0 s et 50,5 s.
- 2.2 À partir du graphique 1, déterminer la vitesse de l'ascenseur pendant la phase correspondant au mouvement rectiligne uniforme. Expliquer votre démarche.
- 2.3 La notice du constructeur indique une vitesse d'ascension de l'ascenseur de 0,63 m/s. Cette donnée est-elle vérifiée ? Commenter.



## 2.4 Étude des forces appliquées à l'ascenseur lors de la phase de démarrage.

**2.4.1** Calculer la valeur de la norme  $P$  du poids du système.

**2.4.2** En déduire la valeur minimale de la tension pour que l'ascenseur monte.

**2.4.3** La vitesse au temps  $t_{11} = 11,1$  s vaut  $v_{11} = 0,21$  m/s ; elle vaut  $v_{13} = 0,45$  m/s à  $t_{13} = 13,0$  s. Calculer la valeur de la variation de vitesse  $\Delta v$  entre les instants  $t_{11} = 11,1$  s et  $t_{13} = 13,0$  s.

**2.4.4** Représenter **SUR L'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE** les 2 vecteurs vitesses  $\vec{v}_{11}$  et  $\vec{v}_{13}$  puis le vecteur variation de vitesse  $\vec{\Delta v}$  entre ces 2 instants à l'échelle  $0,10 \text{ m.s}^{-1} \leftrightarrow 1,0 \text{ cm}$ .

**2.4.5** Montrer que la direction et le sens de ce vecteur variation de vitesse  $\vec{\Delta v}$  entre ces 2 instants sont cohérents avec ceux de la somme des forces appliquées sur le système au démarrage.

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

## ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

### Question 2.4.4 de la partie B

