

ÉVALUATION physik.fr	
CLASSE : Première	VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)
VOIE : ☒ Générale	ENSEIGNEMENT : Spécialité physique-chimie
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h	CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non
Sujet 2024 n°SPEPHCH120 et n°SPEPHCH122	

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^{ème} étage du lycée et, de la même manière, on relève la valeur de la pression, notée $P_{4ème}$, au sol du 4^{ème} 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 $P_{4ème}$. Sa valeur est de : $s_P = 1,46 \cdot 10^{-2}$ hPa.

- 1.1 Calculer la valeur moyenne, notée $\overline{P_{4ème}}$, des huit mesures de la pression au sol du 4^{ème}.
- 1.2 Calculer la valeur de l'incertitude-type u_P associée à la série de mesures de la pression au 4^{ème} étage.
- 1.3 Écrire le résultat de la mesure sous la forme : $P_{4ème} = \overline{P_{4ème}} \pm u_P$

Données :

➤ Loi fondamentale de la statique des fluides

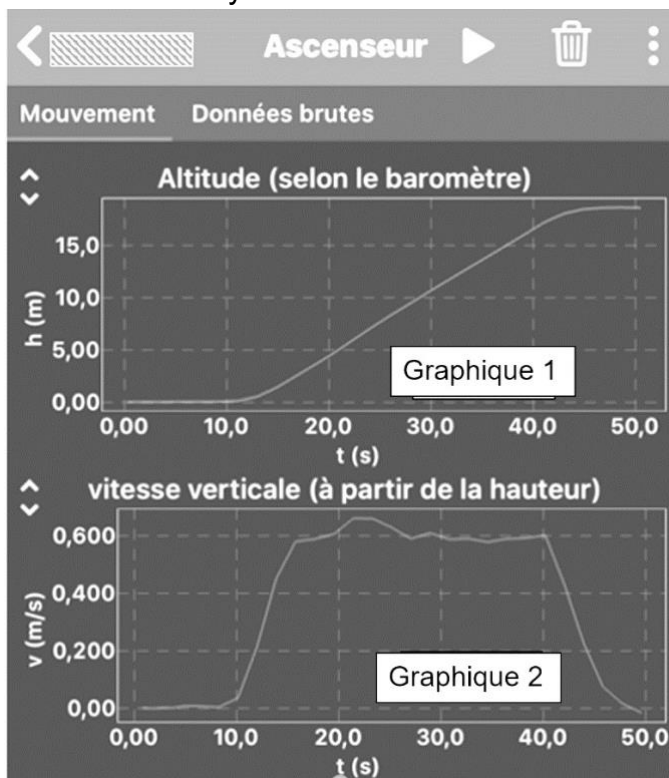
Cette loi relie la différence de pression entre deux points A et B d'un fluide supposé incompressible et leur différence d'altitudes. La loi s'écrit : $P_A - P_B = \rho \cdot g \cdot (z_B - z_A)$ avec :

- z_A et z_B sont les altitudes des points A et B, l'axe des altitudes (Oz) étant orienté suivant la verticale ascendante ;
 - ρ 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 $\overline{P_{RDC}} = 1016,681 \text{ hPa}$. Déterminer $z_{4\text{ème}}$, altitude au 4^{ème} étage du lycée l'origine des altitudes étant choisie au rez-de-chaussée.

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 $m = 550 \text{ kg}$ 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 Δv 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.

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Question 2.4.4

