EXERCICE III. RANDONNÉE EN MONTAGNE (5 points)

1. Bivouac à la belle étoile

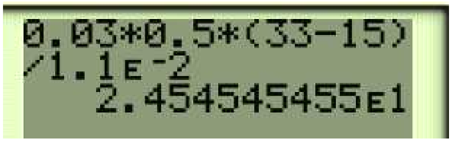
1.1. Le transfert thermique entre le sol (15°C) et le randonneur allongé (33°C), à travers le matelas, s'effectue spontanément du corps le plus chaud vers le corps le plus froid. Le transfert thermique a donc lieu du randonneur vers le sol.
Au niveau microscopique, ce transfert thermique par conduction résulte de l'agitation thermique des molécules du matelas qui se transmet de proche en proche du randonneur vers le sol mais sans transport de matière.

1.2.1. La surface du matelas est : $S_{matelas} = 1{,}93 \times 0{,}62 = 1{,}20$ m².
En admettant que le randonneur occupe environ la moitié de cette surface lorsqu'il est allongé, la surface S du randonneur en contact avec le matelas est 0,5 m².

1.2.2. Flux thermique à travers le matelas « Sleepy » : $\phi_S = \dfrac{\Delta T}{R_{th}} = \dfrac{\Delta T}{\left(\dfrac{e}{\lambda \cdot S}\right)} = \dfrac{\lambda \cdot S \cdot \Delta T}{e}$

Soit : $\phi_S = \dfrac{0{,}03 \times 0{,}5 \times (33-15))}{1{,}1 \times 10^{-2}}$ = 24,5 W ≈ **2×10¹ W**

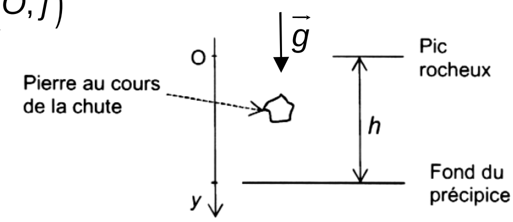
en ne conservant qu'un seul chiffre significatif.



1.2.3. Le flux thermique du matelas Randy est ϕ_R = 40 W.
Le matelas qui a les meilleures capacités d'isolation thermique est celui qui est traversé par le flux thermique le plus faible. Or $\phi_R > \phi_S$ donc il s'agit du matelas Sleepy.

2. Au bord du précipice

2.1. On étudie le mouvement du système {pierre} de masse m constante dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Le repère d'étude est le repère $(O, \vec{j})$ d'axe (Oy) orienté vers le bas.



En négligeant, les frottements, la pierre n'est soumise qu'à son poids : $\vec{P} = m\vec{g}$.

La deuxième loi de Newton, appliquée à la pierre de masse m constante, donne :

$\sum \vec{F}_{Ext} = m.\vec{a}$ soit ici $\vec{P} = m\vec{a}$ donc $m\vec{g} = m\vec{a}$ d'où $\boxed{\vec{a} = \vec{g}}$

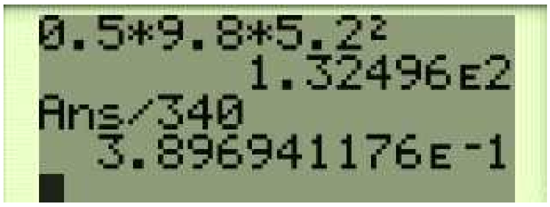
En projection selon l'axe (Oy) orienté vers le bas on a : $a_y = g_y$ soit $\boxed{a_y = g}$

Or $\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$ donc $a_y = \dfrac{dv_y}{dt} = g$ en primitivant on obtient : $v_y(t) = g.t$ + Cte1.
La pierre est lâchée sans vitesse initiale : $v_y(t = 0) = 0$ soit 0 = 0 + Cte1 d'où : $\boxed{v_y(t) = g.t}$

Et $\vec{v} = \dfrac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$ donc $v_y = \dfrac{y}{dt} = g \cdot t$ en primitivant on obtient : $y(t) = \dfrac{1}{2}g.t^2$ + Cte2.
La pierre est lâchée à l'instant initial depuis l'origine du repère : $y(t = 0) = y_0 = 0$ soit 0 = 0 + Cte2
d'où : $\boxed{y(t) = \dfrac{1}{2}g.t^2}$

La hauteur de chute est : $h = y(t_C) - y_0 = y(t_C)$ donc finalement : $\boxed{h = \dfrac{1}{2}.g.t_C^2}$

2.2. Estimation de la hauteur *h* du précipice.



2.2.1. $\boldsymbol{h} = \frac{1}{2} \times 9{,}8 \times (5{,}2)^2$ = **1,3×10² m.**

2.2.2. Calculons la durée Δt_{son} nécessaire pour que le son parcourt la hauteur *h* à la célérité v_{son} = 340 m.s^{-1} :

$v_{son} = \frac{h}{\Delta t_{son}}$ donc $\Delta t_{son} = \frac{h}{v_{son}}$

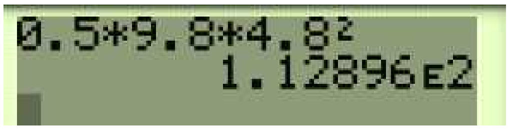
soit $\Delta t_{son} = \frac{132{,}49...}{340}$ = **0,39 s** *en ne conservant que deux chiffres significatifs.*

Cette durée de 0,39 s n'est pas négligeable par rapport à la durée chronométrée de 5,2 s.

En tenant compte de la durée de propagation du son, la durée de chute réelle $t_{réelle}$ est plus petite que la durée de chute mesurée :

$\boldsymbol{t_{réelle}} = t_C - \Delta t_{son}$ soit $t_{réelle}$ = 5,2 – 0,38969… = 4,8131.. s = **4,8 s.**

on ne conserve que deux chiffres significatifs.



La hauteur de chute réelle est alors : $h_{réelle} = \frac{1}{2}.g.t^2_{réelle}$

$\boldsymbol{h_{réelle}} = \frac{1}{2} \times 9{,}8 \times (4{,}8)^2$ = **1,1×10² m.**

on ne conserve que deux chiffres significatifs.

La hauteur calculée est donc plus grande que la hauteur réelle.

<u>Compétences exigibles ou attendues :</u>

En noir : officiel (Au B.O.)

En italique : officieux (au regard des sujets de bac depuis 2013)

- □ *Savoir qu'un transfert thermique par conduction à travers une paroi se fait spontanément de la source chaude vers la source froide et qu'il est naturellement irréversible.*
- □ Interpréter les transferts thermiques dans la matière à l'échelle microscopique.
- □ Exploiter la relation entre le flux thermique à travers une paroi plane et l'écart de température entre ses deux faces : $\varphi = \frac{\Delta T}{R_{th}}$
- □ Connaître et exploiter les trois lois de Newton ; les mettre en œuvre pour étudier un mouvement dans un champ de pesanteur uniforme.
- □ *Utiliser la 2ème loi de Newton pour faire l'étude mécanique du mouvement d'un point matériel : détermination des équations horaires du mouvement (ax(t), ay(t), vx(t), vy(t), x(t), y(t))*
- □ *Exploiter les équations horaires du mouvement ou l'équation de la trajectoire pour répondre à un problème donné (ex : portée d'un tir, durée d'une chute, vitesse en un point …).*
- □ Connaître et exploiter la relation entre retard, distance et vitesse de propagation (célérité).