



1

Enseignants: Sauser, Burmeister
Physique - CMS
6 janvier 2025
Durée : 105 minutes

Dalton Joe

SCIPER : **987654**

Signature

Absent.e

Attendez le début de l'épreuve avant de tourner la page. Ce document est imprimé recto-verso, il contient 9 questions et 16 pages, les dernières pouvant être vides. Le total est de 25 points. Ne pas dégrafer.

- Posez votre **carte d'étudiant.e** sur la table, **vérifiez** votre nom et votre numéro SCIPER sur la première page et apposez votre **signature**.
- **Aucun** document n'est autorisé.
- L'utilisation d'une **calculatrice** et de tout outil électronique est interdite pendant l'épreuve.
- Pour les questions à **choix unique**, on comptera :
les points indiqués si la réponse est correcte,
0 point si il n'y a aucune ou plus d'une réponse inscrite,
0 point si la réponse est incorrecte.
- Utilisez un **stylo** à encre **noire ou bleu foncé** et effacez proprement avec du **correcteur blanc** si nécessaire.
- Si une question est erronée, les enseignant·es se réservent le droit de l'annuler.
- Les dessins peuvent être faits au crayon.
- Dans les éventuelles applications numériques, on posera $||\vec{g}|| = g = 10 \text{ m/s}^2$.
- Répondez dans l'espace prévu (**aucune** feuille supplémentaire ne sera fournie).
- Les brouillons ne sont pas à rendre: ils ne seront pas corrigés.

Respectez les consignes suivantes | Observe this guidelines | Beachten Sie bitte die unten stehenden Richtlinien

choisir une réponse | select an answer
Antwort auswählen



ne PAS choisir une réponse | NOT select an answer
NICHT Antwort auswählen



Corriger une réponse | Correct an answer
Antwort korrigieren



ce qu'il ne faut **PAS** faire | what should **NOT** be done | was man **NICHT** tun sollte





Première partie, 6 questions à choix unique

Énoncé pour les trois prochaines questions

On observe qu'une comète de masse m tournant autour du Soleil de masse M_S possède une vitesse différente selon la distance qui la sépare du Soleil. La comète a une vitesse de norme $6 \cdot 10^4$ m/s au point de sa trajectoire le plus proche du Soleil. En ce point, appelé **périhélie**, la distance séparant la comète du centre du Soleil est de $100 R_S$, où R_S est le rayon du Soleil.

Dans les trois questions suivantes, nous allons supposer que le mouvement de la comète n'est influencé que par la présence du Soleil. Nous ferons également l'hypothèse que la masse de la comète ne change pas au cours du temps. Pour les applications numériques, on posera que $G \frac{M_S}{R_S} = 2 \cdot 10^{11} \text{ m}^2/\text{s}^2$, où G est la constante de la gravitation.

Question 1 (2 points)

Quelle est la norme de la vitesse de la comète lorsqu'elle se trouve à une distance de $500 R_S$ du centre du Soleil ?

- $1.2 \cdot 10^4$ m/s $3 \cdot 10^4$ m/s $6 \cdot 10^4$ m/s
 $4 \cdot 10^4$ m/s $8 \cdot 10^4$ m/s $2 \cdot 10^4$ m/s

Question 2 (1 point)

Parmi les affirmations suivantes, laquelle n'est pas correcte ?

- L'énergie mécanique de la comète ne peut être définie qu'à une constante arbitraire près.
 Le travail de la force gravitationnelle exercée par le Soleil, calculé entre deux passages au périhélie, est strictement positif.
 L'énergie potentielle de la comète est maximale au point de sa trajectoire le plus éloigné du Soleil.
 Au périhélie, l'énergie cinétique de la comète est maximale.

Question 3 (1 point)

Parmi les propositions suivantes, laquelle caractérise le point de la trajectoire de la comète où cette dernière est le plus proche du Soleil ?

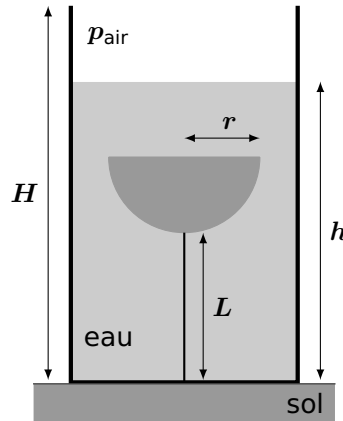
Les symboles a_t et a_n désignent, respectivement, les composantes tangentielle et normale de l'accélération de la comète (dans le repère lié à la position de la comète sur sa trajectoire).

- $a_t \neq 0, a_n \neq 0$ $a_t = 0, a_n \neq 0$ $a_t \neq 0, a_n = 0$ $a_t = 0, a_n = 0$



Enoncé pour les trois prochaines questions

Dans une expérience, une demi-boule de bois homogène de rayon r est fixée grâce à un fil de longueur $L = 2r$ au fond d'un récipient. Le récipient, de hauteur $H = 5r$, est alors rempli avec de l'eau jusqu'à une hauteur $h = 4r$. A l'équilibre, on observe que le fil est tendu et que la demi-boule est complètement immergée :



(vue en 2D)

La norme de la force (tension) mesurée dans le fil durant cette expérience vaut T . Les variations de pression dans l'air peuvent être négligées. Les masses volumiques du bois et de l'eau sont, respectivement, ρ_{bois} et ρ_{eau} .

Question 4 (2 points)

Notons p la pression exercée par l'eau sur la face supérieure du morceau de bois (disque horizontal). La résultante des forces de pression s'exerçant sur la surface inférieure du morceau de bois (demi-sphère) est verticale, dirigée vers le haut et de norme donnée par

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> $\pi r^2 p + T$ | <input type="checkbox"/> $\pi r^2 p - T$ | <input type="checkbox"/> $\pi r^2 \left(\frac{2}{3} \rho_{\text{eau}} g r - p \right)$ |
| <input type="checkbox"/> $\pi r^2 \left(\frac{2}{3} \rho_{\text{bois}} g r + p \right)$ | <input type="checkbox"/> $\pi r^2 \left(\frac{2}{3} \rho_{\text{bois}} g r - p \right)$ | <input type="checkbox"/> $\pi r^2 \left(\frac{2}{3} \rho_{\text{eau}} g r + p \right)$ |

Question 5 (1 point)

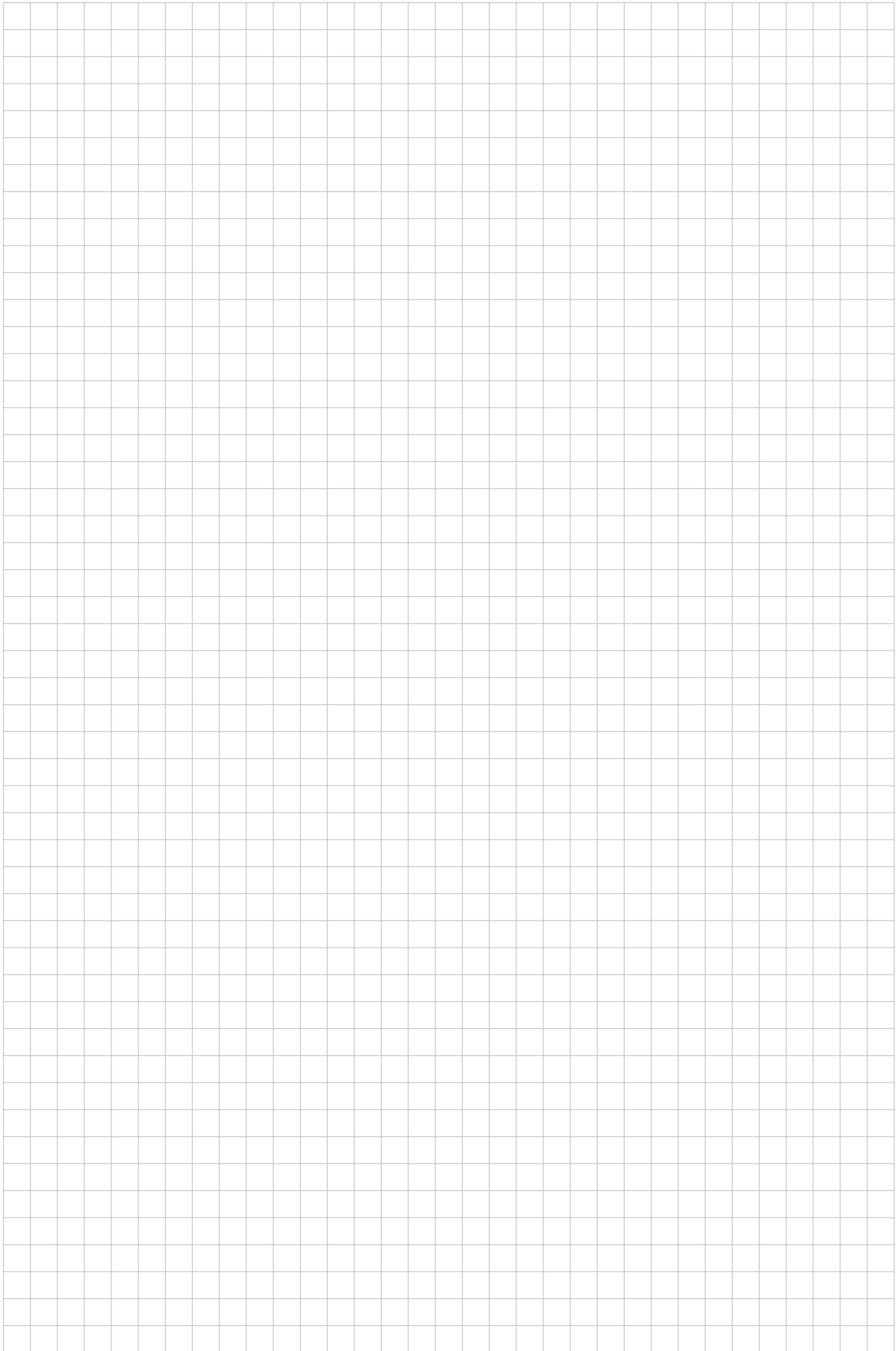
Dans l'expérience décrite ci-dessus, on ajoute de l'eau de manière à remplir complètement le récipient (la hauteur d'eau h est alors égale à la hauteur H du récipient). Dans cette nouvelle situation, que peut-on dire de T' , la norme de la tension mesurée dans le fil ?

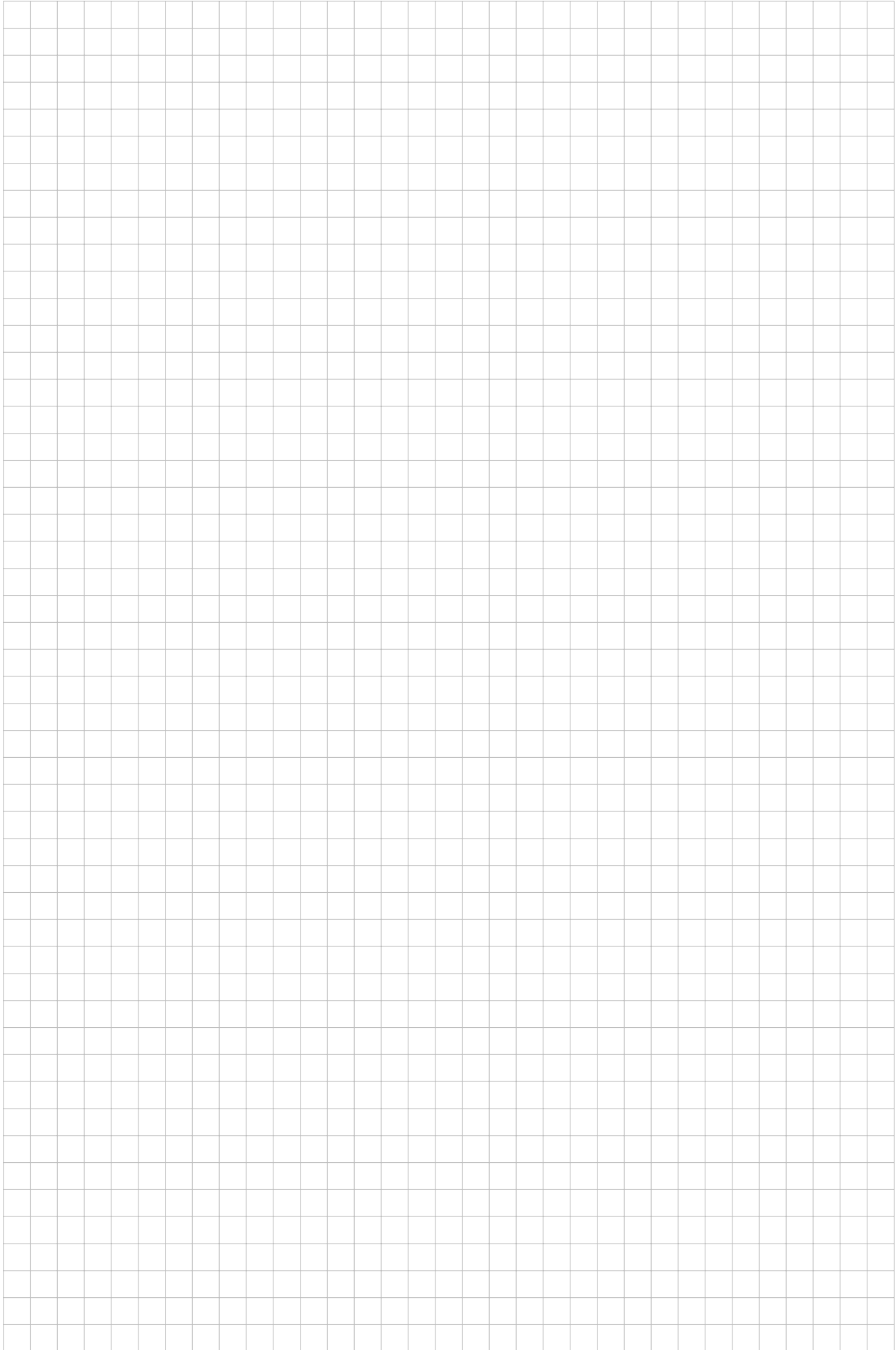
- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> $T' = 4T$ | <input type="checkbox"/> $T' = T/4$ | <input type="checkbox"/> $T' = T$ |
| <input type="checkbox"/> $T' = T/2$ | <input type="checkbox"/> $T' = 3T$ | <input type="checkbox"/> $T' = 2T$ |

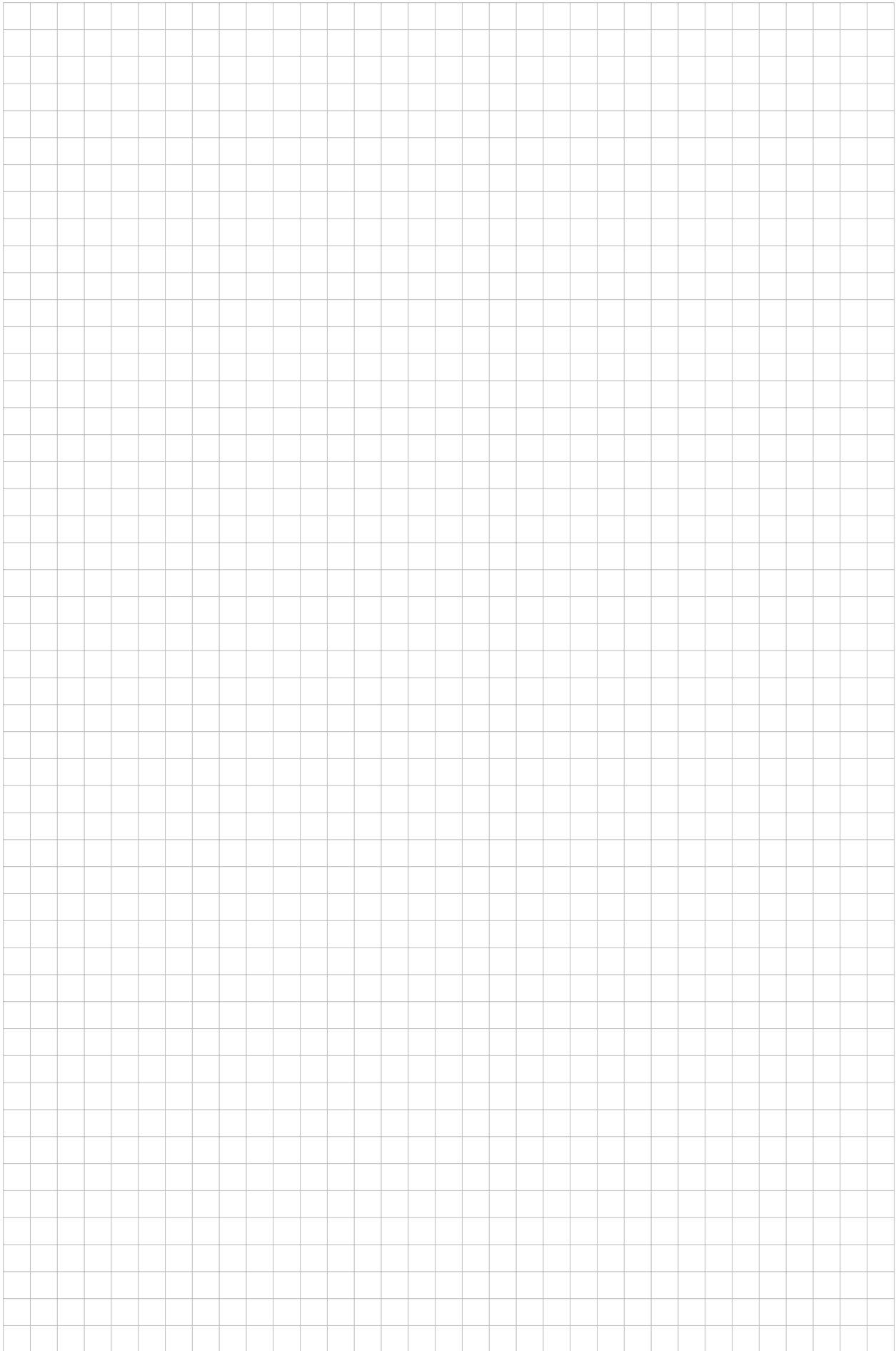
Question 6 (1 point)

La pression exercée par l'eau sur la face supérieure du morceau de bois (disque horizontal) est donnée par

- | | | |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> $\rho_{\text{bois}} g r$ | <input type="checkbox"/> $p_{\text{air}} + \rho_{\text{eau}} g r$ | <input type="checkbox"/> $\rho_{\text{eau}} g r$ |
| <input type="checkbox"/> $p_{\text{air}} - \rho_{\text{bois}} g r$ | <input type="checkbox"/> $p_{\text{air}} - \rho_{\text{eau}} g r$ | <input type="checkbox"/> $p_{\text{air}} + \rho_{\text{bois}} g r$ |





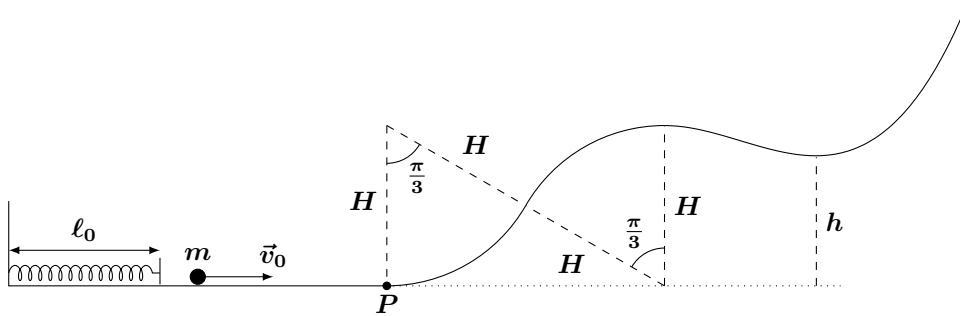




Question 8: Cette question est notée sur 6 points.

.5 .5 .5 .5 .5 .5 .5
0 1 2 3 4 5 6

Sur un rail horizontal, un ressort de longueur naturelle ℓ_0 et de constante de rappel k propulse une masse m initialement à l'arrêt. Au moment où m quitte le ressort, elle a une vitesse \vec{v}_0 .



Dans un premier temps, on admet que les frottements sont négligeables.

- (a) Quelle a été la compression (norme de la déformation) initiale du ressort ?
- (b) Durant cette phase d'accélération, quelle est la puissance fournie par le ressort à la masse m à l'instant où la norme de la déformation est d ?

La masse m suit le rail qui s'incurve vers le haut formant une bosse de hauteur H : côté montée, deux arcs de cercle de rayon H et d'angle $\frac{\pi}{3}$ et côté descente, un creux situé à une hauteur $h < H$.

- (c) En admettant que la masse passe la bosse (donc sans décrocher), quelle hauteur maximale atteint-elle sur le rail ?

Dans un deuxième temps, on considère que m subit un frottement de norme constante à partir du point P situé au bas de la montée.

- (d) Quelle est la condition sur la norme du frottement pour que m passe au sommet de la bosse ?

