Contrôle 1: Physique

Cours de mathématiques spéciales (CMS)

11 novembre 2016 Semestre d'automne ID: -999

(écrire lisiblement s.v.p.)
Nom:
Prénom:
Groupe:

Question	Barème	Points
1	$7\frac{1}{2}$	
2	6	
3	61/2	
Total	20	



Indications

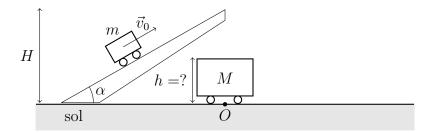
- Durée de l'examen : 105 minutes.
- Posez votre carte d'étudiant sur la table.
- La réponse à chaque question doit être rédigée à l'encre sur la place réservée à cet effet à la suite de la question.
 - Si la place prévue ne suffit pas, vous pouvez demander des feuilles supplémentaires aux surveillants; chaque feuille supplémentaire doit porter nom, prénom, n° du contrôle, branche, groupe, ID et date. Elle ne peut être utilisée que pour une seule question.
- Les feuilles de brouillon ne sont pas à rendre : elles **ne seront pas** corrigées ; des feuilles de brouillon supplémentaires peuvent être demandées en cas de besoin auprès des surveillants.
- Les feuilles d'examen doivent être rendues agrafées.

Question 1 (à 7½ points)

Points obtenus: (laisser vide)

Un petit chariot de masse m se déplace à vitesse constante \vec{v}_0 le long d'une rampe de hauteur H et d'angle $\alpha = \frac{\pi}{6}$. Au moment où le chariot décolle du sommet, on enclenche le moteur d'une locomotive de masse M=4m placée sous le sommet de la rampe. La locomotive commence à se déplacer avec une accélération horizontale constante \vec{a}_0 dirigée vers la droite et de norme $a_0 = \sqrt{3}g/2$.

On observe que le petit chariot atterrit au milieu du toit de la locomotive et s'y fixe. A cet instant, le moteur de la locomotive est coupé, et le chariot et la locomotive continuent alors de se déplacer de façon solidaire, sans frottement.



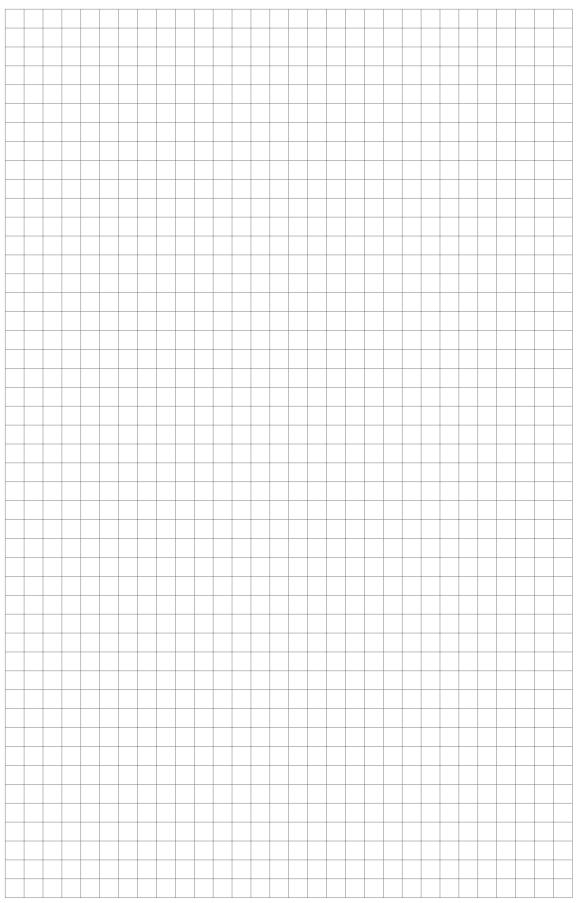
- (a) Déterminer la hauteur h de la locomotive. (Rép. : $-\frac{v_0^2}{q} + H$)
- (b) Déterminer l'angle que forme la vitesse du chariot avec le sol juste avant le contact avec la locomotive. (Rép. : 60°)
- (c) Caractériser le mouvement de la locomotive et du chariot après l'atterrissage. (Rép. : MRU à droite à vitesse de norme $\frac{9\sqrt{3}}{10}v_0$)

Réponse à la question 1:

laisser la



laisser la marge vide

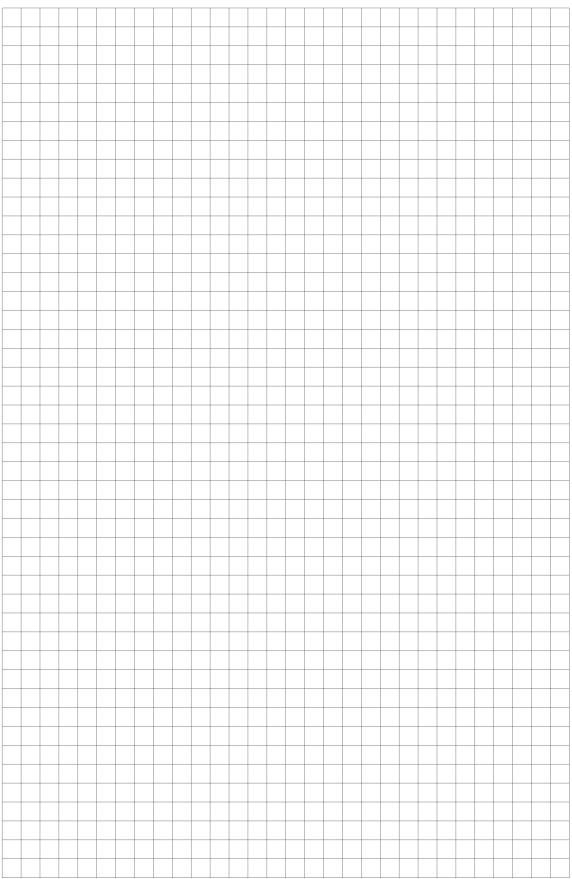




11 novembre 2016

laisser la marge vide

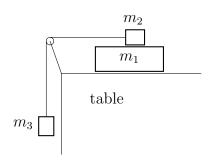
ID: -999



Si vous n'avez pas assez de place pour votre réponse, veuillez demander une feuille supplémentaire au surveillant et cocher la case qui suit:

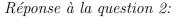
Question 2 (à 6 points)

Points obtenus: (laisser vide)

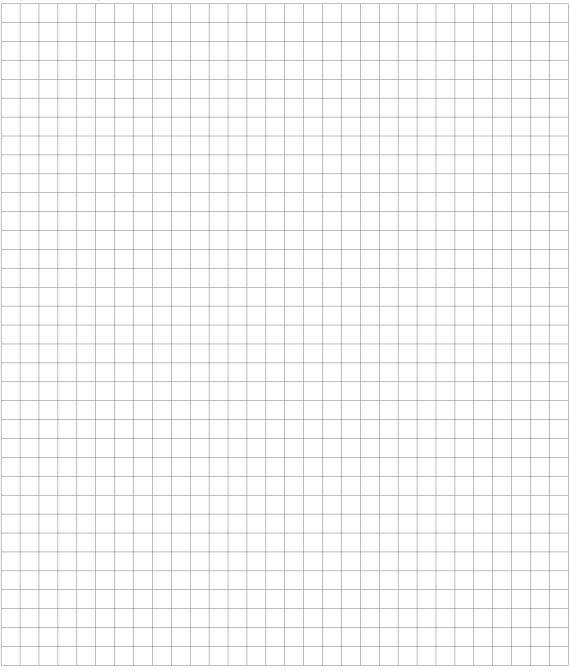


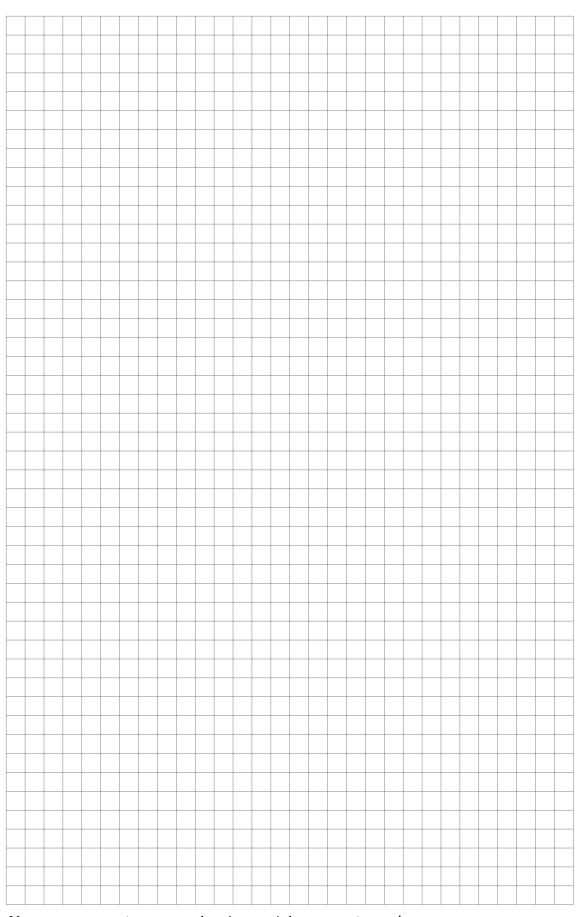
Un bloc de masse m_1 peut glisser sans frottement sur une table. Une masse m_2 , posée sur le bloc, est reliée à un contrepoids de masse m_3 à l'aide d'un fil passant sur une petite poulie. Lorsqu'on laisse évoluer ces objets, on constate que l'accélération de m_2 est le double de celle de m_1 .

Déterminer l'accélération de m_1 ainsi que le frottement existant entre m_1 et m_2 . (Rép. : $\frac{m_3g}{m_1+2m_2+2m_3}$)



laisser la marge vide



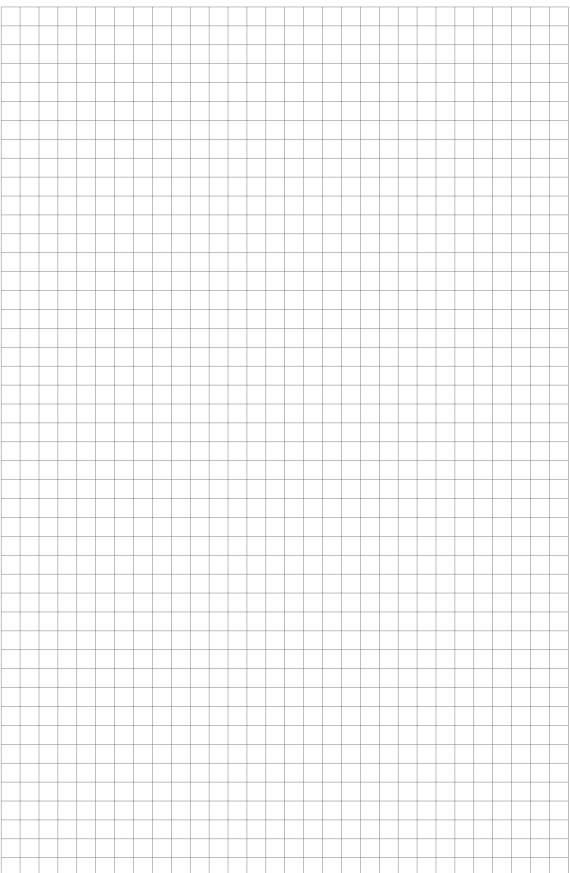




11 novembre 2016

laisser la marge vide

ID: -999



Si vous n'avez pas assez de place pour votre réponse, veuillez demander une feuille supplémentaire au surveillant et cocher la case qui suit:

Question 3 (à $6\frac{1}{2}$ points)

Points obtenus: (laisser vide)

air huile eau On plonge dans un récipient contenant de l'eau et de l'huile un objet formé d'une boule en bois et d'un bloc en plastique reliés par un ressort. La quantité d'huile est telle que la boule est juste entièrement immergée.

La boule est de rayon r, le bloc de base S (surface horizontale) et de hauteur H. Le ressort a une longueur naturelle ℓ_0 et sa constante de raideur est k. Les masses volumiques respectives du bois, de l'huile et du plastique sont ϱ_b , ϱ_h et $\varrho_{\rm p}$, avec $\varrho_{\rm b} < \varrho_{\rm h} < \varrho_{\rm p}$. La pression de l'air vaut $p_{\rm a}$.

On note d la norme de la déformation du ressort et δ la hauteur de la partie du bloc située dans l'eau. d et δ ne sont pas connues.

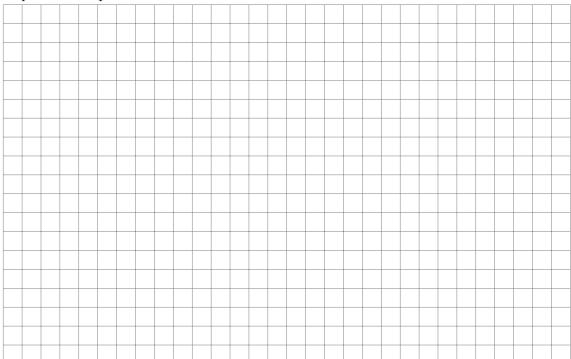
- (a) Indiquer si le ressort est en compression ou en élongation, en justifiant votre réponse, mais sans faire de calcul. (Rép. : élongation)
- (b) En fonction de δ et de d, donner la pression de l'eau sous le bloc. (Rép. : $\varrho_{\rm e}g\delta + \varrho_{\rm h}g(2r +$ $\ell_0 + d + H - \delta) + p_{\mathbf{a}}$
- (c) Que vaut la norme de la déformation d du ressort ? (Rép. : 0.05 m)
- (d) Déterminer la hauteur δ de la partie du bloc située dans l'eau. (Rép. : 0.06 m)

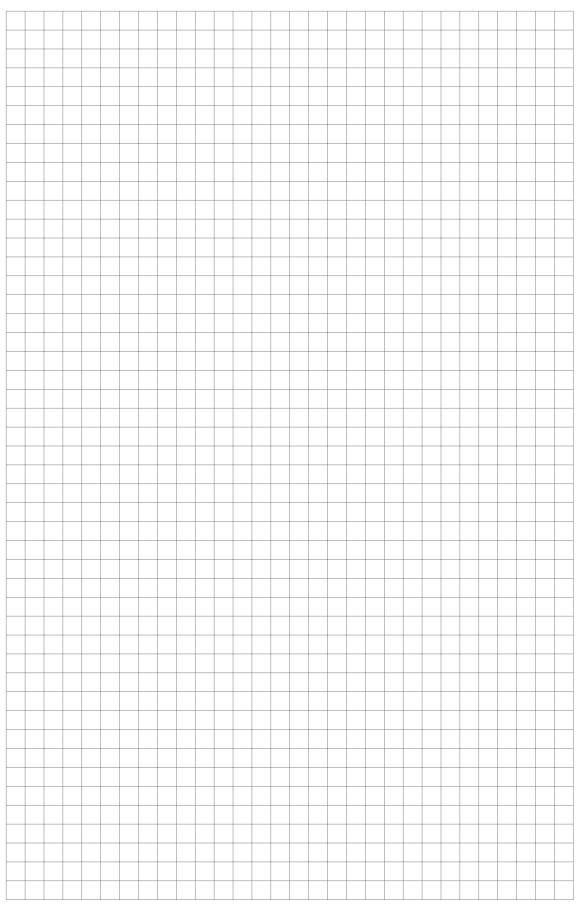
Pour les points (c) et (d), donner également la valeur numérique de la grandeur cherchée, avec $r = 0.1 \,\mathrm{m}$, $S = 1 \,\mathrm{m}^2$, $H = 0.2 \,\mathrm{m}$, $\ell_0 = 1 \,\mathrm{m}$, $k = 200 \,\mathrm{N} \,\mathrm{m}^{-1}$, $\varrho_{\rm h} = 0.85 \cdot 10^3 \,\mathrm{kg} \,\mathrm{m}^{-3}$, $\varrho_{\rm b} = 0.6 \cdot 10^3 \,\mathrm{kg} \,\mathrm{m}^{-3}, \ \varrho_{\rm p} = 0.9 \cdot 10^3 \,\mathrm{kg} \,\mathrm{m}^{-3}, \ p_{\rm a} = 10^5 \,\mathrm{Pa}.$

Faire les approximations $g = 10 \,\mathrm{m \, s^{-2}}$ et $\pi = 3$.

Réponse à la question 3:

laisser marge vide

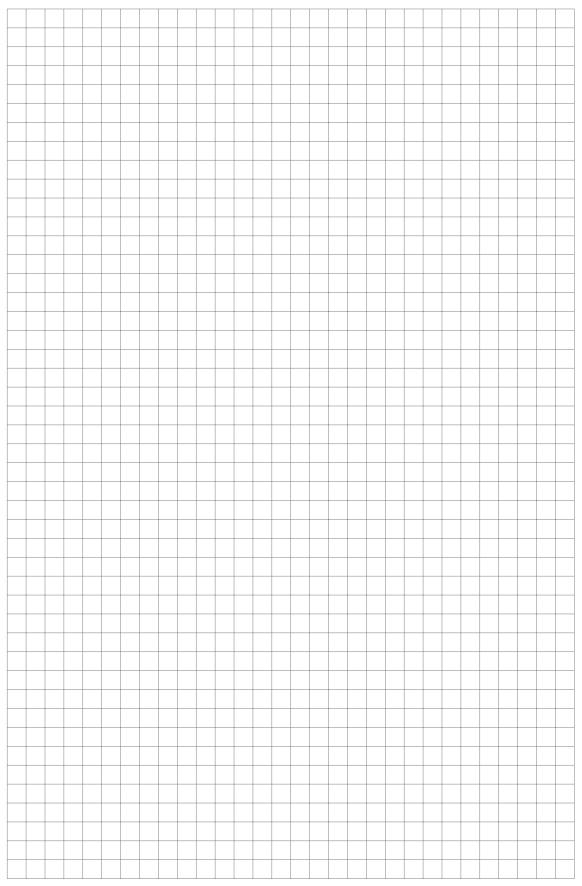




11 novembre 2016

ID: -999

laisser la marge vide



Si vous n'avez pas assez de place pour votre réponse, veuillez demander une feuille supplémentaire au surveillant et cocher la case qui suit: