

PHYSIQUE

Examen de maturité

Durée recommandée : 80 minutes

Classe : 3OSPM

Matériel autorisé : - *Tables CRM et formulaire officiel annotés, ne comprenant pas de résolution d'exercices*
- *Calculatrice de type reconnu*

Recommandations

- **Lisez soigneusement les énoncés et ne vous laissez pas impressionner par leur relative longueur.**
- **Vérifiez que vous répondez bien à toutes les questions posées.**
- **Commencez toujours la rédaction d'un problème sur une nouvelle page et numérotez toutes vos pages. Soignez la présentation !**
- **Rendez votre démarche compréhensible et mentionnez les définitions, les lois et les principes utilisés.**
- **Ne présentez qu'une résolution par question, en biffant clairement vos "essais infructueux".**

Remarque

- **Les problèmes de physique comptent pour un tiers de la note de l'examen écrit de l'OSPM.**

Problème 1 (18 points)

(Les questions a), b) et c) sont indépendantes et peuvent être traitées isolément)

- a) On considère l'expérience très classique d'un glisseur de masse M sur un rail à air (c-à-d sans frottement) entraîné par une masse en chute libre m_e . Montrer que l'accélération du système dans le référentiel d'inertie du rail fixe est donnée par : $a = \frac{m_e g}{M + m_e}$.

- b) On considère la même expérience, mais sans négliger le frottement. Sachant que le coefficient de frottement cinétique entre le rail et le glisseur vaut μ_r , montrer que l'accélération devient alors : $a = \frac{m_e g - \mu_r M g}{M + m_e}$.

- c) L'expérience est ensuite modifiée de la façon suivante :

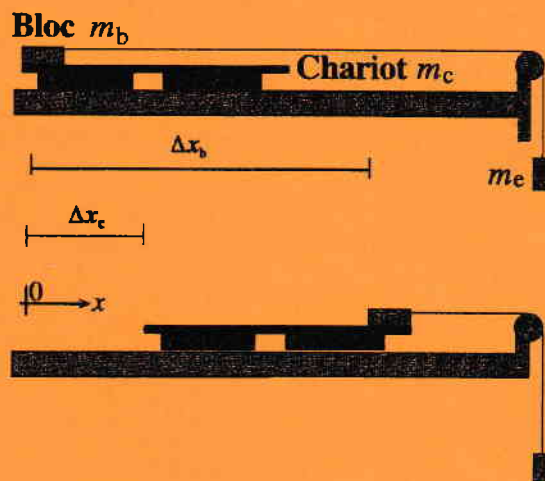
le glisseur est remplacé par deux chariots assemblés par une planchette dont la masse totale vaut m_c .

Sur la planchette, on pose un bloc de bois de masse m_b qui est tiré par une masse m_e pour entraîner le système.

On connaît les coefficients de frottement cinétiques μ_{bp} entre le bloc et la planchette et μ_{rc} entre le rail et les chariots.

La masse de la poulie est négligeable.

La vitesse du chariot est nulle à la position $x = 0$ m indiquée sur le schéma.



Déterminer le rapport $D = \frac{\Delta x_b}{\Delta x_c}$ entre les déplacements respectifs du bloc et des chariots dans un référentiel lié au sol et montrer que D est indépendant du temps.

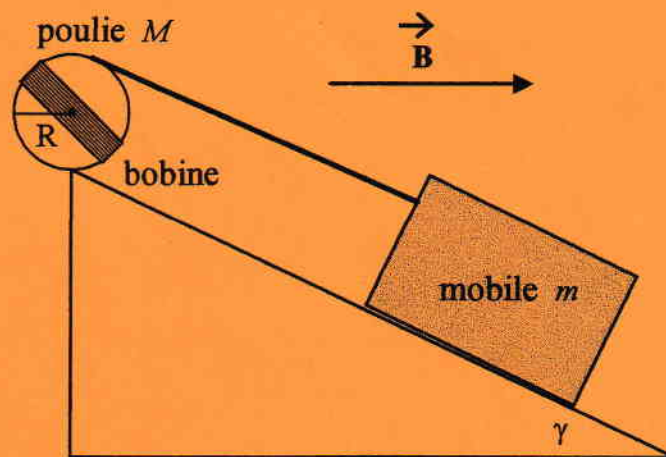
Discuter le signe de la fonction $D(m_b)$ dans le cas particulier où $m_e = 0.4$ kg, $m_c = 1.5$ kg, $\mu_{bp} = 0.4$ et $\mu_{rc} = 0.01$. En particulier, pour quelle(s) plage(s) de valeurs de m_b cette fonction est-elle positive ?

Esquisser quantitativement le graphique de la fonction $D(m_b)$ pour les valeurs de m_b déterminées au point précédent.

Problème 2 (14 points)

Le système ci-dessous est constitué d'une poulie cylindrique de masse M et de rayon R tournant autour de son axe. Elle est reliée par un fil de masse négligeable à un mobile de masse m qui glisse sur un rail à air. Le rail est incliné d'un angle γ par rapport à l'horizontale. Une bobine circulaire de masse négligeable et de N spires est enroulée autour de la poulie dans un plan perpendiculaire à celui de la poulie. Le tout est plongé dans un champ magnétique horizontal d'intensité B .

On négligera tous les frottements.



- Déterminer l'accélération du mobile et montrer qu'elle est indépendante du temps.
- Déterminer $\varepsilon(t)$, la tension induite aux bornes de la bobine au cours du temps (mesurée avec un multimètre ayant une résistance que l'on suppose infinie).
- Esquisser qualitativement le graphique de la fonction calculée en b).

Problème 3 (6 points)

Un générateur est constitué de 10 éléments de pile montés en série ; chacun d'eux a une t.é.m. de 2 V et une résistance interne de 0.2Ω .

- On réunit tout d'abord les bornes du générateur par un circuit en série contenant un petit moteur, un rhéostat et un ampèremètre de résistance négligeable. Le rhéostat ayant sa résistance maximale de 10Ω , on empêche le moteur de tourner ; l'ampèremètre indique alors 1.5 A.
Quelle est la résistance interne du moteur ?
- On met maintenant le rhéostat (résistance 10Ω), en parallèle entre les bornes du moteur ; l'ampèremètre indique maintenant 3 A.
Quelles sont :
 - la différence de potentiel entre les bornes du moteur ?
 - l'intensité du courant dans le rhéostat ?
 - la t.c.é.m. du moteur ?
 - la puissance mécanique et le rendement du moteur ?