

**EPFL****1**

Enseignant : Dr. Sylvain Bréchet  
Cours : physique générale I  
Echéance : vendredi 17 octobre 2025  
Durée : 90 minutes

# Blocs avec frottement

NOM:

PRENOM:

N° SCIPER:

SECTION: **Mathématiques**

SALLE:

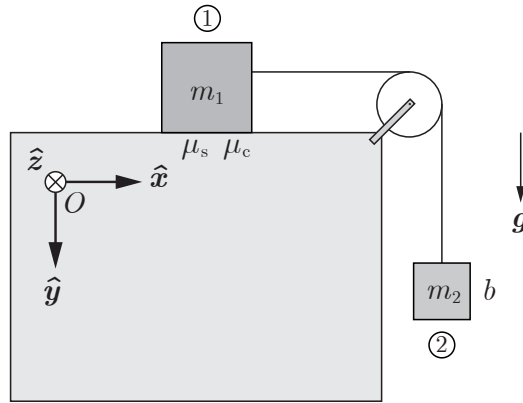
L'exercice à rendre comporte un énoncé illustré et détaillé sur la page de gauche et des questions sur la page de droite. Les développements mathématiques et physiques sont à effectuer sur les pages quadrillées.

## Consignes

- Le **formulaire** de l'examen (1 page A4 recto-verso) est autorisé.
- L'utilisation de tout **appareil électronique** est interdite.
- Les **réponses** sont à retranscrire sur les pointillés sous chaque question dans l'espace réservé à cet effet.
- Utiliser un **stylo** à encre **noir ou bleu foncé** (éviter d'utiliser un crayon) et effacer proprement avec du **correcteur blanc** si nécessaire.
- Les feuilles de papier **brouillon** ne seront **pas corrigées**.



### 1. Blocs avec frottement



Un bloc ①, considéré comme un point matériel de masse  $m_1$ , est posé sur un plan horizontal et attaché à un fil inextensible de masse négligeable qui passe au-dessus d'une poulie de masse négligeable. Un bloc ②, considéré comme un point matériel de masse  $m_2$ , est suspendu à l'autre extrémité du fil. Le fil se déplace avec le mouvement de rotation propre de la poulie sans glisser. Le frottement sec entre le bloc ① et le plan horizontal est caractérisé par un coefficient de frottement statique  $\mu_s$  et un coefficient de frottement cinétique  $\mu_c$ . Le frottement visqueux en régime laminaire entre le bloc ② et l'air est caractérisé par le coefficient  $b > 0$ . Le temps caractéristique d'amortissement du système par frottement visqueux est,

$$\tau = \frac{m_1 + m_2}{b}$$

Pour décrire la dynamique du système, on choisit un repère cartésien  $(O, \hat{x}, \hat{y}, \hat{z})$  où le vecteur unitaire  $\hat{x}$  est orienté le long de l'axe horizontal vers la droite, le vecteur unitaire  $\hat{y}$  est orienté le long de l'axe vertical vers le bas et le vecteur unitaire  $\hat{z}$  entre dans le plan vertical ci-dessus.

Les réponses doivent être exprimées en termes des grandeurs scalaires données ci-dessus, des coordonnées cartésiennes  $x_1, x_2, y_1, y_2, z_1$  et  $z_2$  des deux blocs et de leurs dérivées temporelles, des vecteurs de base  $\hat{x}, \hat{y}$  et  $\hat{z}$ , de la norme du champ gravitationnel  $g$  et des grandeurs scalaires spécifiées dans l'énoncé de chaque question.

*Questions et réponses ci-contre, calculs sur les pages quadrillées suivantes*



1. Déterminer les équations scalaires du mouvement de chaque bloc compte tenu de la tension dans le fil.

① .....

② .....

2. Donner la condition liant les dérivées temporelles secondes des coordonnées cartésiennes des blocs ① et ②.

.....

3. Donner la condition liant les normes des tensions dans le fil.

.....

4. Déterminer l'équation du mouvement du système formé des deux blocs.

.....

5. Déterminer l'évolution temporelle  $\dot{y}_2(t)$  de la coordonnée verticale de la vitesse du bloc ② compte tenu du fait qu'il est initialement immobile, c'est-à-dire  $\dot{y}_2(0) = 0$ .

$\dot{y}_2(t) =$  .....

6. Déterminer la vitesse scalaire limite  $v_{2,\infty}$  de chute du bloc ②.

$v_{2,\infty} =$  .....

7. Déterminer la condition pour que le système formé des deux blocs et de la poulie reste immobile (c'est-à-dire en régime statique).

.....

