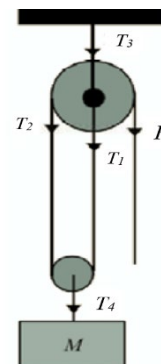
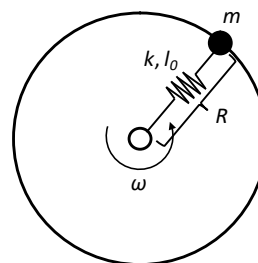


**Exercice 1\*** (10 min) : Palan

Déterminez la force minimale  $F$  requise pour soulever un piano de masse  $M$  à l'aide du dispositif de poulies représenté ci-contre. Calculez la tension de chaque section de la corde  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  et  $T_4$ .

**Exercice 2\*** (10 min) : Ressort en rotation

Une masse  $m$  tourne sur une table autour d'un axe avec une vitesse angulaire  $\omega$  constante. On néglige les frottements et la pesanteur. Elle est reliée à cet axe par un ressort de constante de raideur  $k$  et de longueur au repos  $l_0$ .



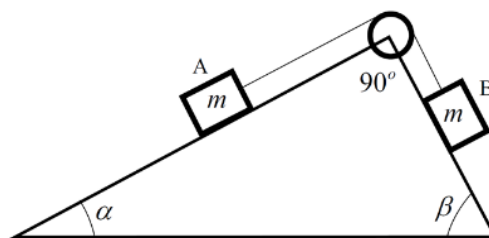
- Calculez le rayon d'équilibre  $R$  du système.
- Que pouvez-vous remarquer ?

**Exercice 3\*\*** (20 min) : Hauteur maximum d'une balle

On lance une balle verticalement avec une vitesse initiale  $v_0$ . Cette balle est soumise à la force de pesanteur  $F_p = mg$  ainsi qu'à une force de frottement fluide  $F_f = -bv$ . Calculez la hauteur maximale atteinte par la balle.

**Exercice 4\*\*** (45 min) : Masses et poulie

Deux plans inclinés forment un coin d'angle droit entre eux (comme indiqué sur le schéma ci-contre). Leurs angles respectifs avec l'horizontale sont  $\alpha$  et  $\beta$ , avec  $\alpha < \beta$ . Sur chacun des plans sont posés des mobiles A et B de même masse  $m$ . Les mobiles sont reliés entre eux par une corde (inextensible et sans masse) qui passe sur une poulie, comme indiqué sur le schéma. Les mobiles peuvent se déplacer sur les plans et peuvent subir des frottements solides statiques et dynamiques (identiques pour les deux mobiles), définis par  $\mu_s$  et  $\mu_d$ , respectivement.

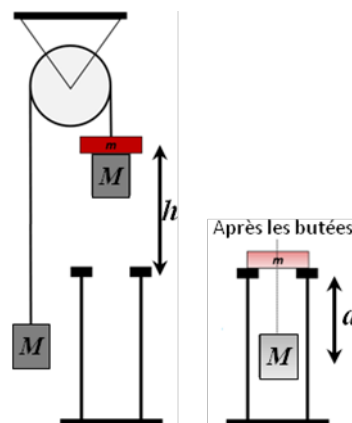


- On considère d'abord le cas où les frottements sont nuls. Que se passe-t-il (justifiez) ? Quelle est la force de tension exercée sur le fil ? Est-elle la même pour les deux mobiles (justifiez) ?
- Quelles sont les conditions sur  $\mu_s$  pour que les mobiles soient en équilibre ?
- Quelles sont les conditions sur  $\mu_d$  pour que le mobile B descende à vitesse constante ?
- Exprimez le travail exercé par les différentes forces mises en jeu lorsque le mobile A monte d'une hauteur  $d$ .

\*\*\*

**Exercice S6.1\* (40 min) : Machine d'Atwood**

En 1784, George Atwood mit au point une machine permettant de mesurer l'accélération de la pesanteur  $g$ . Le système est constitué d'une poulie et d'un fil aux extrémités duquel sont attachées deux masses  $M$ . A  $t = 0$ , le système est à l'arrêt. Pour initier le mouvement, on pose une masse  $m$  sur la masse de droite. La masse  $m$  a une section plus large que la masse  $M$ . À une distance  $h$  de la position de départ de l'ensemble  $\{M + m\}$ , la masse  $m$  se trouve bloquée par deux butées entre lesquelles seule la masse  $M$  peut passer, comme illustré sur le schéma. Pour tout l'exercice, on négligera les frottements. De plus, on considérera que chaque masse est un objet ponctuel, que la poulie a une masse négligeable et que les fils sont inextensibles et de masse négligeable.

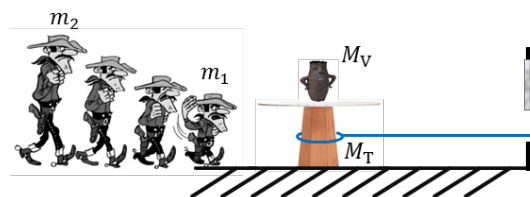


1. Déterminez les expressions de l'accélération du système avant et après les butées. Conclure sur la vitesse de la masse  $M$  après les butées.
2. Après les butées, on chronomètre le temps  $t_d$  pour que la masse  $M$  descende d'une hauteur  $d$ . Exprimez l'accélération de la pesanteur  $g$  en fonction de  $M, m, h, d$ , et  $t_d$ .

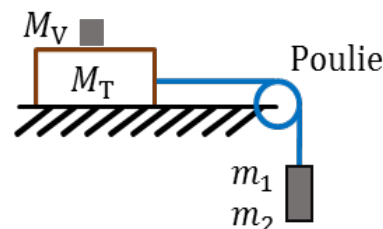
\*\*\*

**Exercice S6.2 \*\*\* (50 min) : L'évasion des Dalton**

Les frères Dalton désirent s'évader de prison. Pour ce faire, ils ont confectionné une corde avec leurs draps, qu'ils ont attachée à une table de masse  $M_T$  avant de lancer l'autre extrémité par la fenêtre. On note les coefficients de frottements secs statique et dynamique de la table sur le sol  $\alpha_s$  et  $\alpha_d$ , respectivement. On néglige les frottements entre la corde et le rebord de la fenêtre. Enfin, on suppose la corde parfaitement verticale après la fenêtre.



- a) Joe (masse  $m_1$ ) veut s'enfuir en premier. Cependant, la masse de la table n'est pas suffisante pour que les frottements empêchent cette dernière de glisser lorsque Joe sera suspendu à la corde. Il pose donc un grand vase sur la table. Quelle doit être la masse minimale du vase,  $M_V$ , pour que la table reste immobile lorsque Joe est suspendu à la corde ?
- b) Averell (masse  $m_2 > m_1$ ) s'enfuit ensuite. La masse du vase n'est plus suffisante pour maintenir la table immobile. La table va donc subir une accélération lorsqu'Averell est suspendu à la corde. Quelle est la valeur maximale de  $m_2$  pour que le vase posé sur la table ne glisse pas ? On notera  $\beta_s$  le coefficient de frottement statique du vase sur la table.



Appuyez-vous sur le schéma ci-contre pour faire le bilan des forces et résoudre le problème.

**Exercice S6.3\*** (15 min) : Association de ressorts

Pour chaque cas décrit sur les figures ci-dessous, exprimez l'allongement  $x$  induit par le bloc de masse  $M$ . En déduire la constante de raideur équivalente pour le système formé par les deux ressorts.

