

## Série 1a

### Question 1a1 Diagramme des forces

Figure 1a1a résume les forces de réaction pour différentes liaisons.

**Utilisez ce tableau pour dessiner les diagrammes des forces pour les poutres de la figure 1a1b**

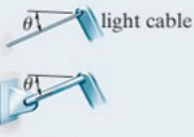



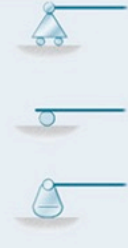
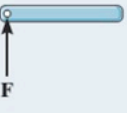











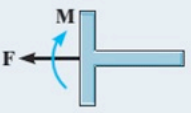


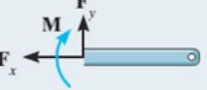
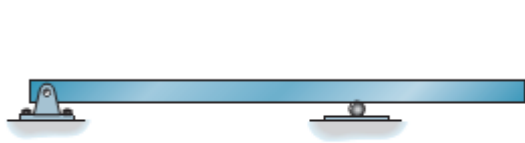
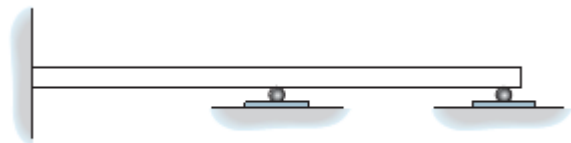
Type of Connection	Idealized Symbol	Reaction	Number of Unknowns
(1)  light cable weightless link			One unknown. The reaction is a force that acts in the direction of the cable or link.
(2)  rollers rocker			One unknown. The reaction is a force that acts perpendicular to the surface at the point of contact.
(3)  smooth contacting surface			One unknown. The reaction is a force that acts perpendicular to the surface at the point of contact.
(4)  smooth pin-connected collar			One unknown. The reaction is a force that acts perpendicular to the surface at the point of contact.
(5)  smooth pin or hinge			Two unknowns. The reactions are two force components.
(6)  slider fixed-connected collar			Two unknowns. The reactions are a force and a moment.
(7)  fixed support			Three unknowns. The reactions are the moment and the two force components.

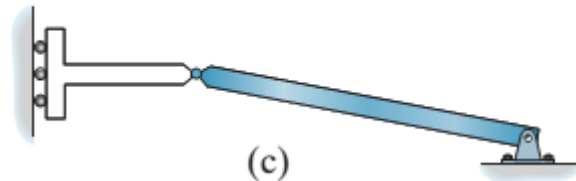
Figure 1a1a |



(a)



(b)



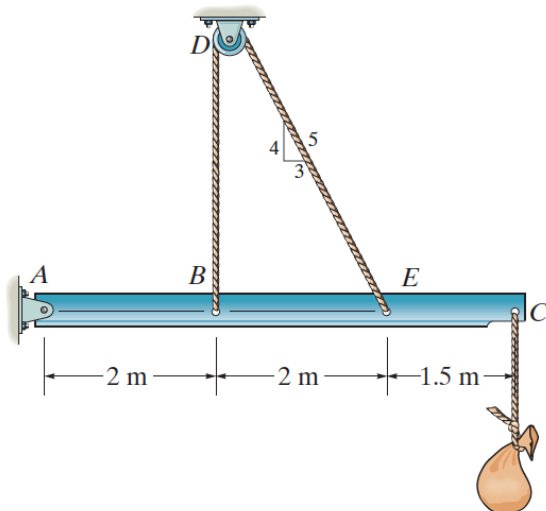
(c)



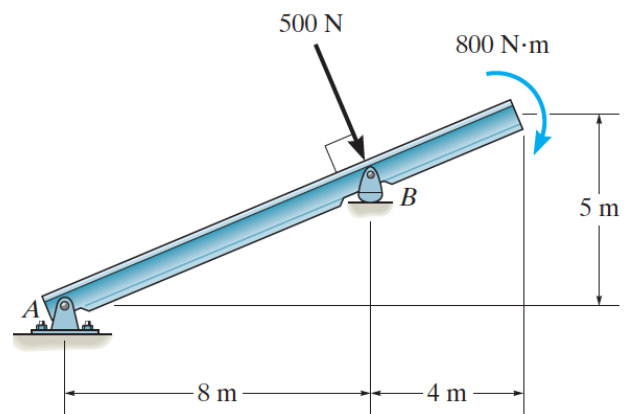
(d)

2 poutres liées par un pivot

3 poutres liées par des pivots



(e)



(f)

Attention au couple externe appliqué à l'extrémité !

Figure 1a1b | Poutres.

**Dessiner le diagramme des forces des poutres.** Pour c et d, on vous demande un diagramme des forces pour chaque poutre

Rappel:

- a) ne dessinez que la poutre! Pas les supports, sac de sable, etc.
- b) n'oubliez pas les moments de réaction

### Question 1a2 Diagramme des forces

figure 1a2(a) : Le système (les 3 tiges en couleur) est : ancré en A, supporté par une corde en B, guidé par un système de roulement entre les points D et E, et soumis à une force externe  $F_{\text{ext}}$  appliquée au point E. Les segments CD et DE sont liés par un pivot au point D, et le point C coulisse le long de la tige AB.

figure 1a2(b) : Le système (les 3 tiges en couleur) est : lié à un pivot en C, attaché à un ressort en B, et soumis à une force externe  $F_{\text{ext}}$  appliquée au point E. Les segments AB et DE sont guidés par des systèmes de roulements, et le point A coulisse le long de la tige CD.

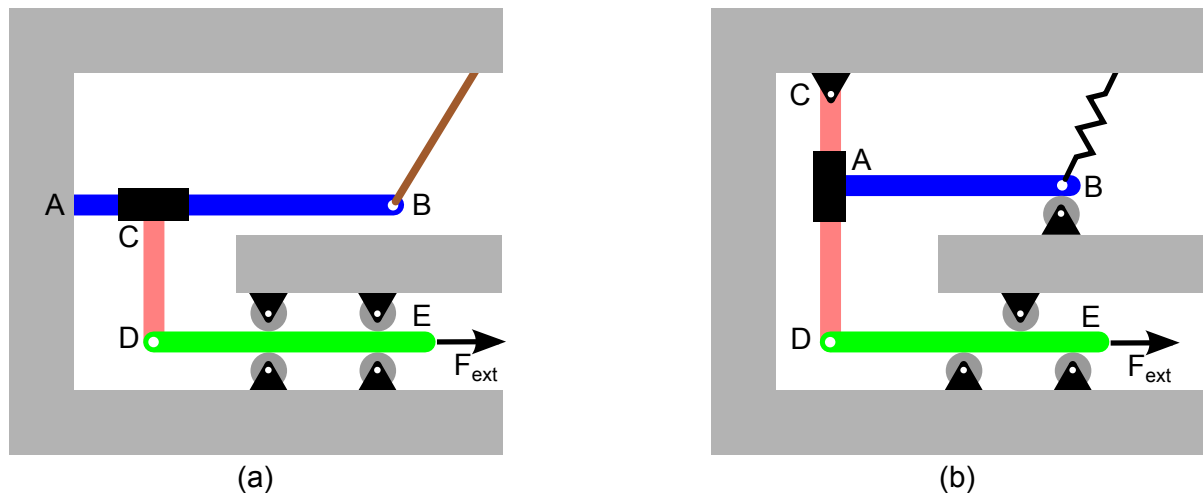


Figure 1a2

On néglige tout frottement. Pour chaque système,

- (a) Dessinez le diagramme des forces du système complet (les trois tiges liées).
- (b) Dessinez le diagramme des forces pour les trois sous-systèmes : tige AB, tige CD et tige DE.

- Nommez toutes les forces internes.
- Minimisez le nombre d'inconnues en utilisant les conditions de liaisons.

### Question 1a3 Joyeux ouvrier (équilibre statique)

On considère le système représenté en figure 1a3a. Il consiste en un joyeux ouvrier, une barre, cinq poulies et 3 cordes inextensibles. Le système est à l'équilibre statique.

L'ouvrier, de masse  $4m$ , se situe à une distance  $d$  du point A.

La barre, de masse  $5m$ , forme un angle  $\alpha$  avec l'horizontale.

La barre a une longueur de  $5L$  et est suspendue en deux points par des pivots à un système de poulies.

**Attention, les poulies ont des masses différentes** (voir figure 1a3).

Répondez aux questions suivantes sur les figures 1a3b et 1a3c.

- (a) Dessinez toutes les forces externes et tous les moments externes agissant sur chacun des trois sous-systèmes. (voir figure 1a3b).

*Ces systèmes ont été choisis pour faciliter la résolution du problème au prochain point! Il y a d'autres choix valables de sous-systèmes.*

- (b) A l'équilibre statique, calculez les tensions dans les cordes :  $T_1$ ,  $T_2$  et  $T_3$ .

Exprimez vos réponses en fonction de  $m$  et de  $g$ .

- (c) Dessinez toutes les forces externes et tous les moments externes agissant sur le sous-système barre en figure 1a3c.

- (d) Calculez la distance  $d$  entre l'ouvrier et le point A, pour que le système soit en équilibre statique.

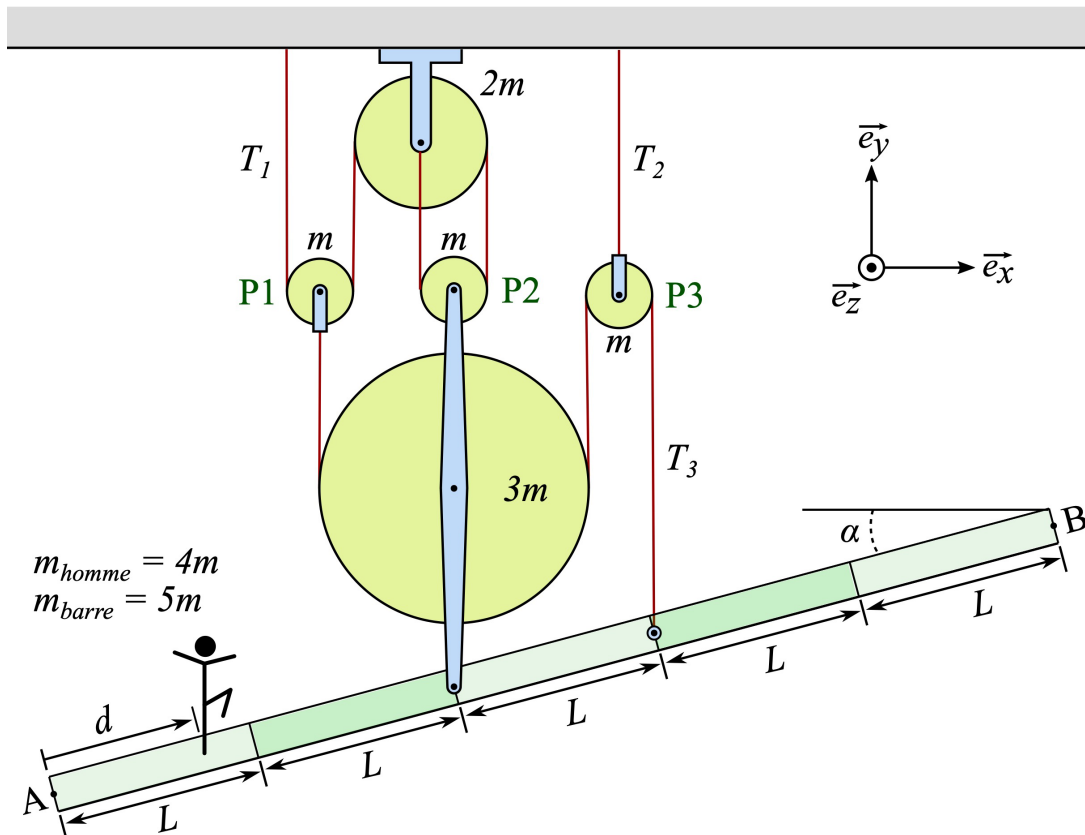


Figure 1a3a

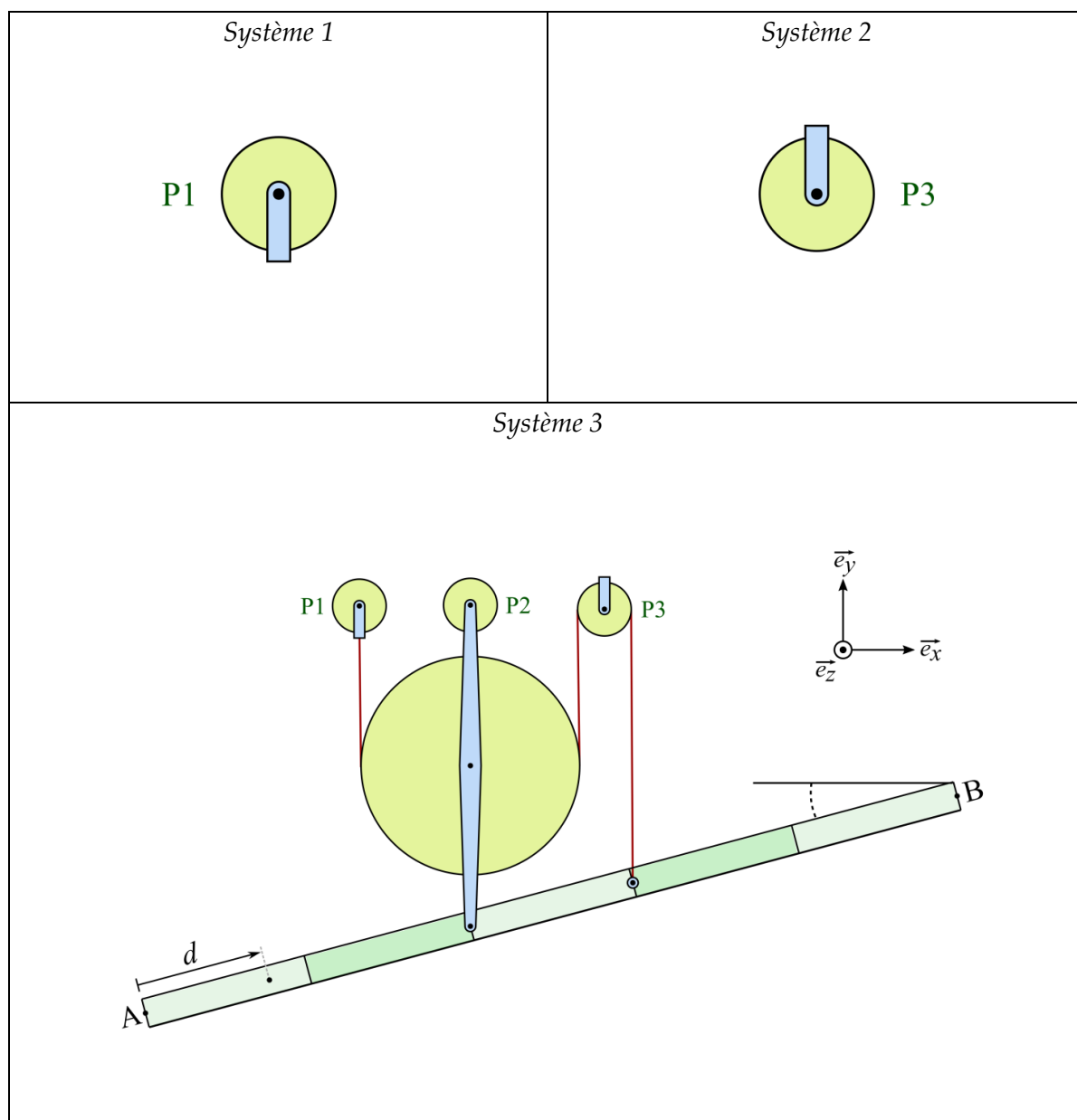


figure 1a3b

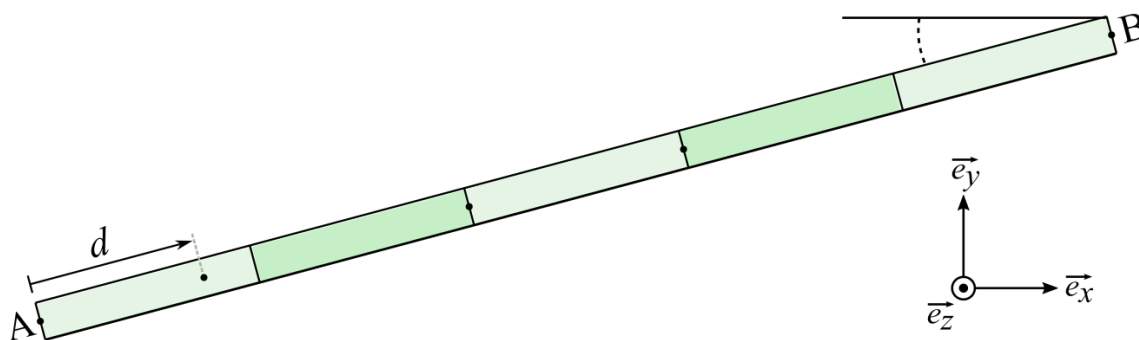
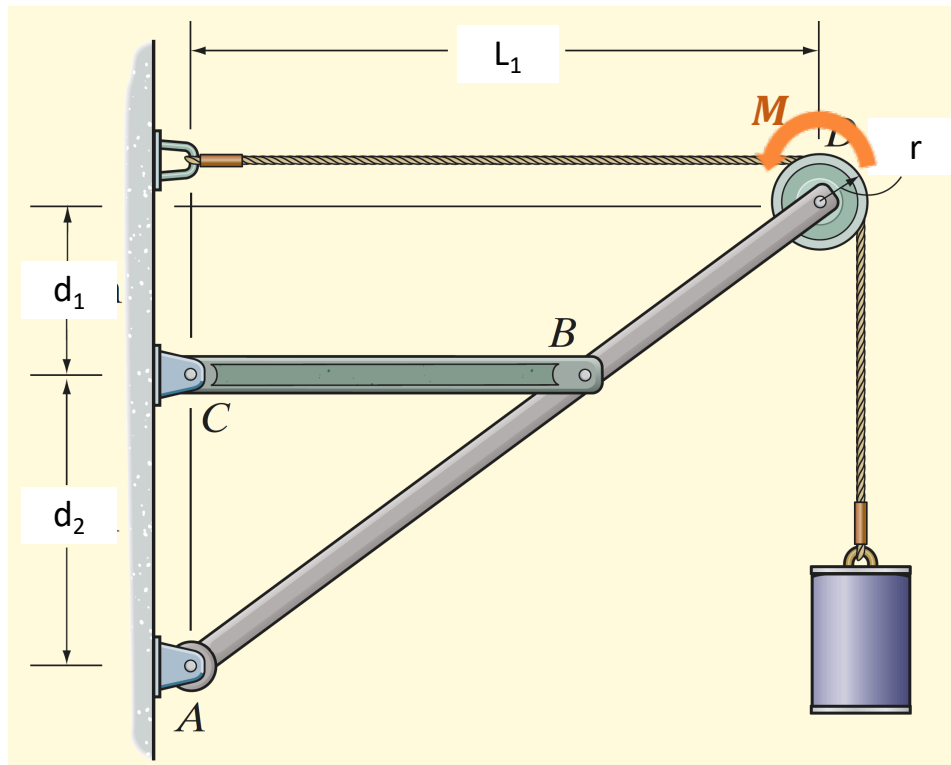


figure 1a3c

### Question 1a4 Réaction du mur masse et moteur



On souhaite trouver les forces que le système exerce sur le mur afin de choisir des fixations adéquates.  
 Votre job : **Trouver les forces de réaction au point A.**

Un moteur, fixé à la barre AD au point D, impose sur la poulie un moment  $+M$  selon le vecteur  $e_z$  qui sort de la page. Le moteur est fixé à la barre. Le Moment  $M$  est un moment *externe* au système entier.

- Le système est statique
- Le cylindre a une masse  $m_{cyl}$
- Poulie de rayon  $r$
- On néglige les masses des cordes, de la poulie, du moteur, et des barres

**Indice :** une possibilité de marche à suivre est :

- Diagramme des forces du système entier (comme toujours, c'est la première étape). Inclure le moment  $M$  sur la poulie
- Analyse du sous-système poulie.
- Analyse du sous-système barre CB
- Analyse du sous-système barre AD. Attention, action = réaction pour  $M$ , donc pensez aux forces et moments au point D
- Trouver  $A_x$  et  $A_y$  et interprétez. Si  $M = 0$  ? si  $d_1 = L_1$  ?