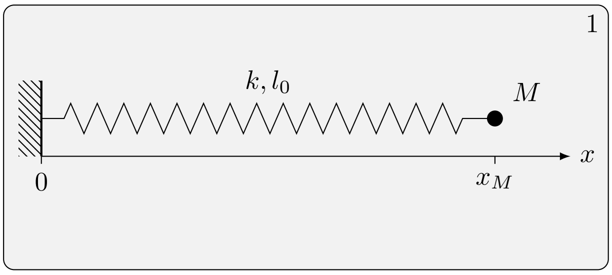
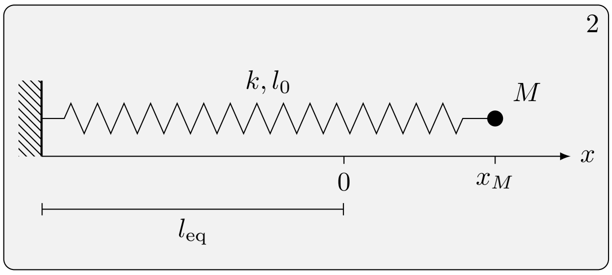
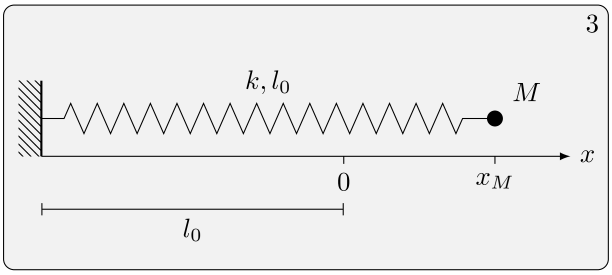
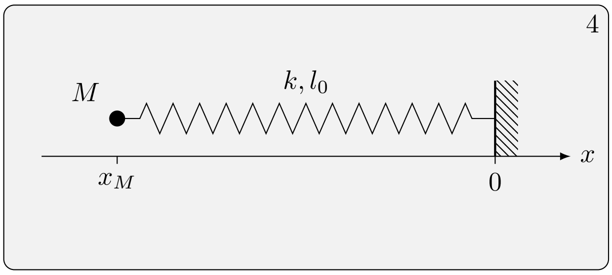
Entraînement technique : ressorts

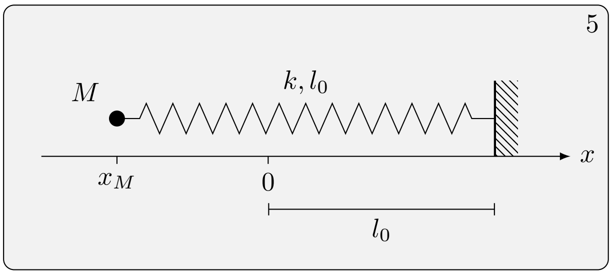
Pour chacun des cas ci-dessous, donner l'expression de la force exercée par le ressort sur le point M en fonctions des grandeurs indiquées sur le schéma et du vecteur $\vec{e}_x$ unitaire qui oriente l'axe x.

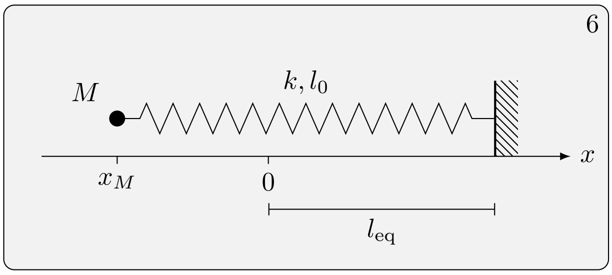


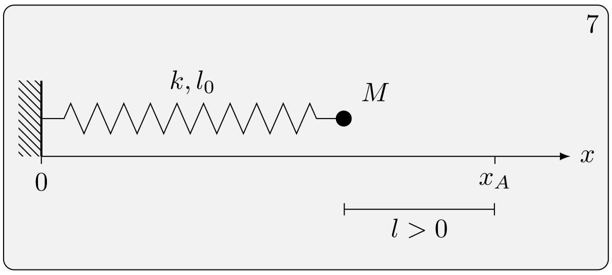


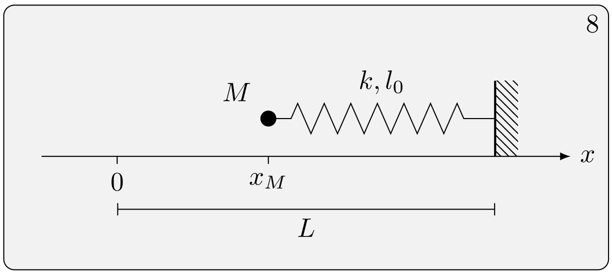


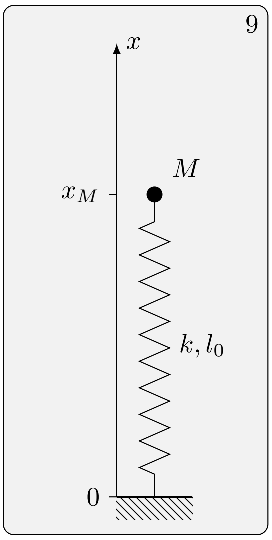


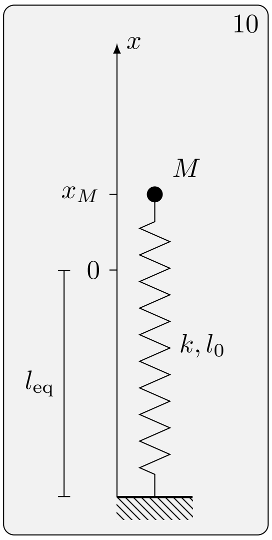


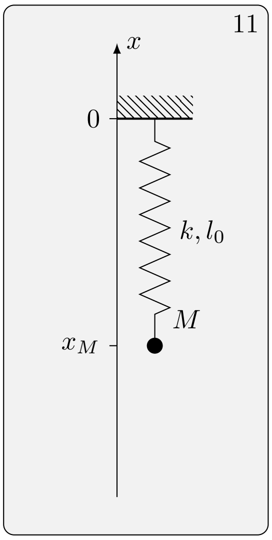


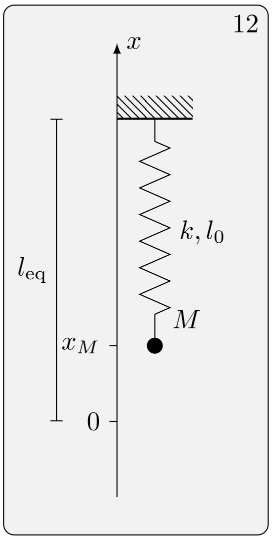












Méthode générale

Voici comment déterminer la force exercée par un ressort, avec application au cas numéro 6.

1. Exprimer la longueur totale ℓ du ressort en fonction des données du problème. Dans l'exemple 6, on a

$$\ell = l_{\text{eq}} - x_M \tag{1}$$

   Car lorsque x_M est négatif (comme sur le schéma), le ressort est plus long que l_{eq} et lorsque x_M est positif, le ressort est raccourci.

2. Déterminer le sens de l'allongement $\overrightarrow{\delta\ell}$, avec $\left\|\overrightarrow{\delta\ell}\right\| = \ell - \ell_0$. Dans l'exemple 6, l'allongement est suivant $-\vec{e}_x$ car lorsque $\ell > \ell_0$, l'extrémité du ressort est déplacée suivant $-\vec{e}_x$ par rapport à la situation où il a sa longueur à vide. Dans ces conditions, l'allongement du ressort est $\overrightarrow{\delta\ell} = (\ell - \ell_0)(-\vec{e}_x)$

3. On écrit l'expression de la force sous la forme $\vec{F} = -k\overrightarrow{\delta\ell}$. Pour l'exemple numéro 6, ça nous donne :

$$\vec{F} = -k(\ell - \ell_0)(-\vec{e}_x) = k(l_{\text{eq}} - x_M - \ell_0)\vec{e}_x \tag{2}$$

Réponses

1. $\vec{F} = -k(x_M - l_0)\vec{e}_x$
2. $\vec{F} = -k(l_{\text{eq}} + x_M - l_0)\vec{e}_x$
3. $\vec{F} = -k(x_M)\vec{e}_x$
4. $\vec{F} = -k(x_M + l_0)\vec{e}_x$
5. $\vec{F} = -k(x_M)\vec{e}_x$
6. $\vec{F} = k(l_{\text{eq}} - x_M - l_0)\vec{e}_x$
7. $\vec{F} = -k(x_A - l - l_0)\vec{e}_x$
8. $\vec{F} = k(L - x_M - l_0)\vec{e}_x$
9. $\vec{F} = -k(x_M - l_0)\vec{e}_x$
10. $\vec{F} = -k(x_M + l_{\text{eq}} - l_0)\vec{e}_x$
11. $\vec{F} = -k(x_M + l_0)\vec{e}_x$
12. $\vec{F} = k(l_{\text{eq}} - x_M - l_0)\vec{e}_x$