University of Science and the Technology
Houari Boumediene (USTHB)

Faculty of Physics

CHAPTER 2
DYNAMIC

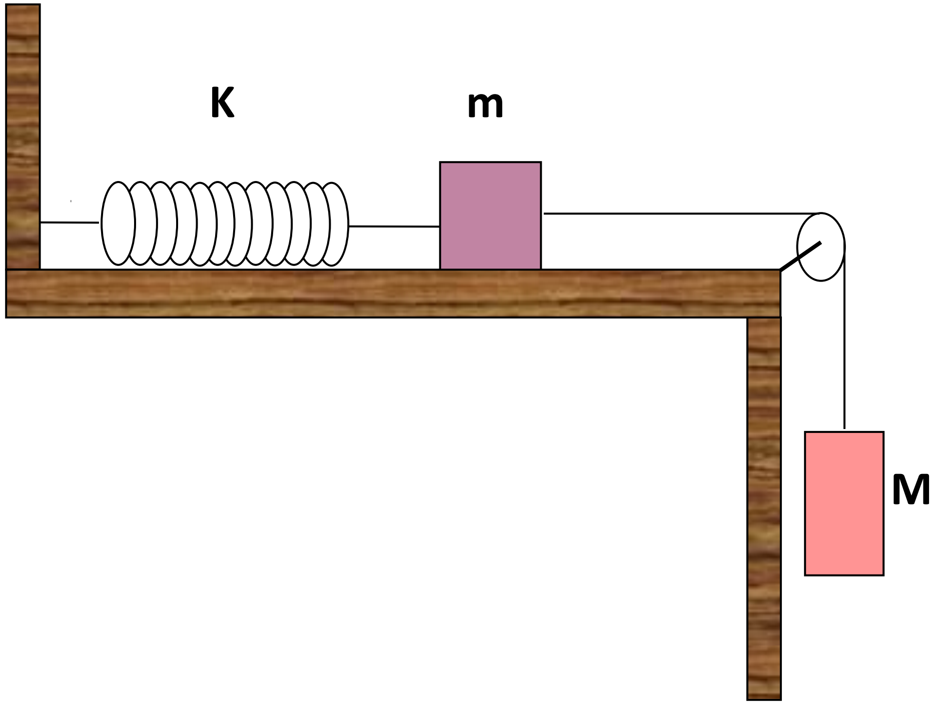
EXERCISES OF DYNAMIC

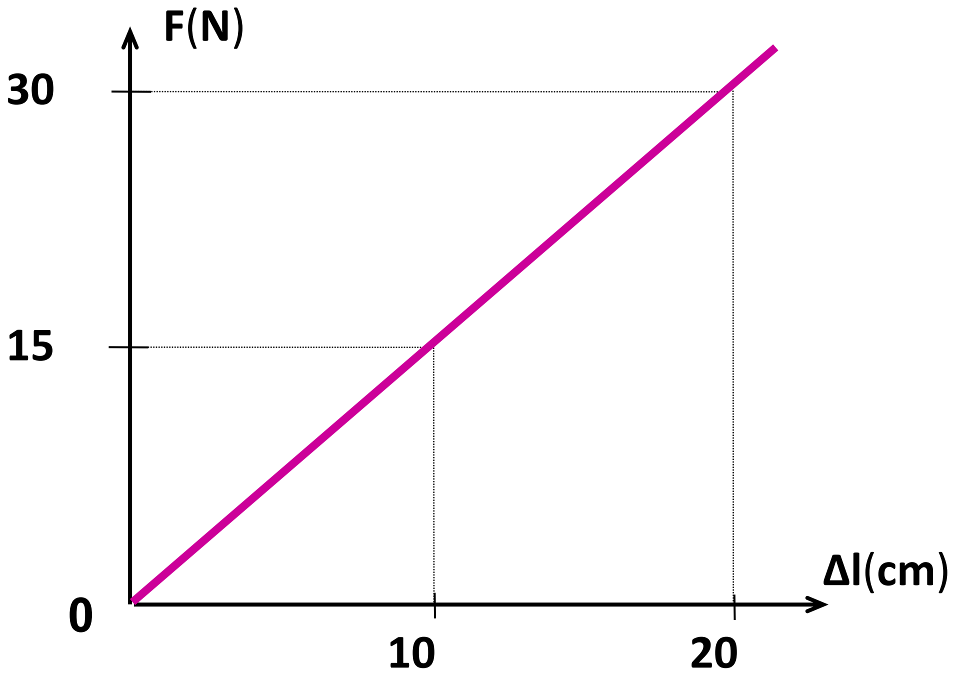
1st year LIC.INFORMATIQUE –SEC4

❑ Série.02 : Dynamique du point

EXERCICE 11 :

Un corps de masse M est relié à un corps de masse m = 1kg par l'intermédiaire d'un fil inextensible de masse négligeable. Un ressort K de masse négligeable, dont la courbe d'étalonnage est donnée ci- dessous est attaché à la masse m et au mur.





❑ Série.02 : Dynamique du point

EXERCICE 11 :

1°)- Dans le cas ou on néglige les frottements de la masse m sur le plan horizontal, calculer littéralement l'accélération prise par le système ainsi que la tension du fil.

2°)- Les frottements n'étant plus négligeables et le ressort n'étant pas tendu, quelle est la valeur maximum de la masse M à suspendre pour que le système reste au repos ? La valeur du coefficient de frottement statique est $\mu_s = 0{,}8$.

3°)- La masse m s'est déplacée de 10 cm, calculer à cette position l'accélération du système et la tension du fil sachant que le coefficient de frottement dynamique est $\mu_d = 0{,}25$

❑ Série.02 : Dynamique du point

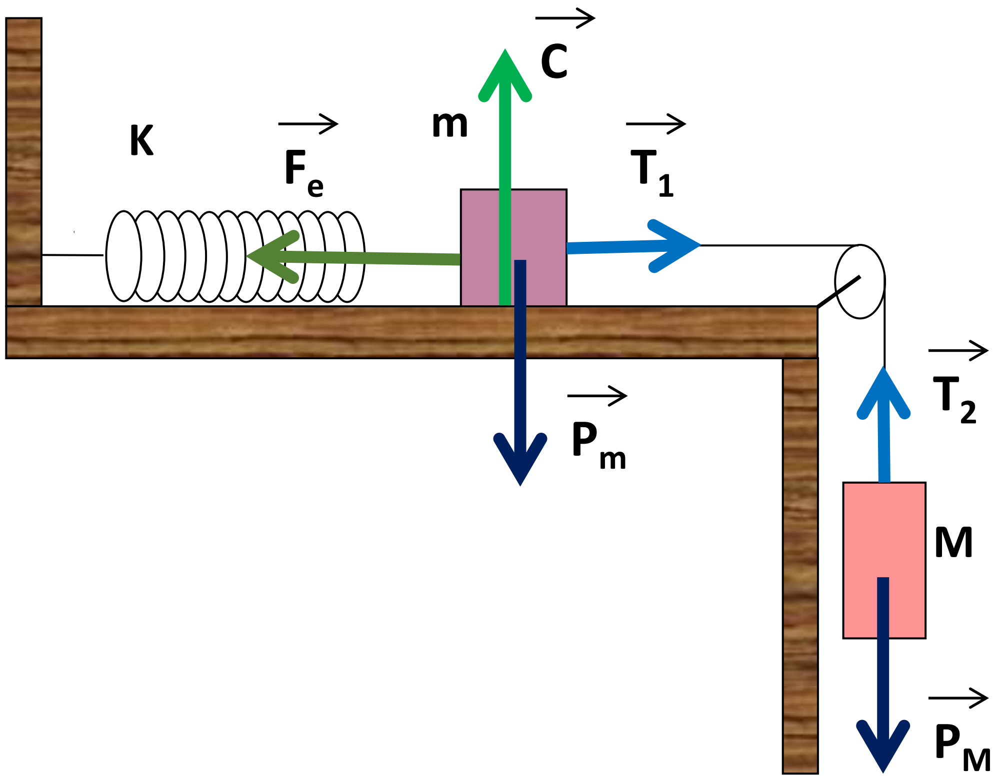
1°)- Dans le cas ou on néglige les frottements de la masse m sur le plan horizontal, calculer littéralement l'accélération prise par le système ainsi que la tension du fil.

Appliquons la 2ème loi de Newton (RFD) sur le chaque corps de masse (m) et (M)

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$$

Corps (m) : $$\overrightarrow{P_m} + \overrightarrow{F_e} + \vec{C} + \overrightarrow{T_1} = m\overrightarrow{a_m}$$

Corps (M) : $$\overrightarrow{P_M} + \overrightarrow{T_2} = m\overrightarrow{a_M}$$



Puisque la masse du fil ainsi que la masse de la poulie sont négligeables :

$$\left\|\overrightarrow{T_1}\right\| = \left\|\overrightarrow{T_2}\right\|$$

❑ Série.02 : Dynamique du point

1°)- Dans le cas ou on néglige les frottements de la masse m sur le plan horizontal, calculer littéralement l'accélération prise par le système ainsi que la tension du fil.

Et comme le Fil est inextensible : $$a_m = a_M = a$$

en projetant sur les axes (Ox) et (Oy) :

Corps m ; (Ox) : $$-k\Delta l + \left\|\overrightarrow{T_1}\right\| = ma \qquad (1)$$

(Oy) : $$mg - C = 0 \qquad (3)$$

Corps M ; (Oy) : $$Mg - \left\|\overrightarrow{T_1}\right\| = Ma \qquad (2)$$

❑ Série.02 : Dynamique du point

1°)- Dans le cas ou on néglige les frottements de la masse m sur le plan horizontal, calculer littéralement l'accélération prise par le système ainsi que la tension du fil.

Additionnant les deux équations (1) et (2), nous retrouvons :

$$a = \frac{Mg - k\Delta l}{M + m}$$

Et de l'équation (2), nous retrouvons :

$$\|\overrightarrow{T_1}\| = M(g - a) = \frac{M(gm + k\Delta l)}{(M + m)}$$

❑ Série.02 : Dynamique du point

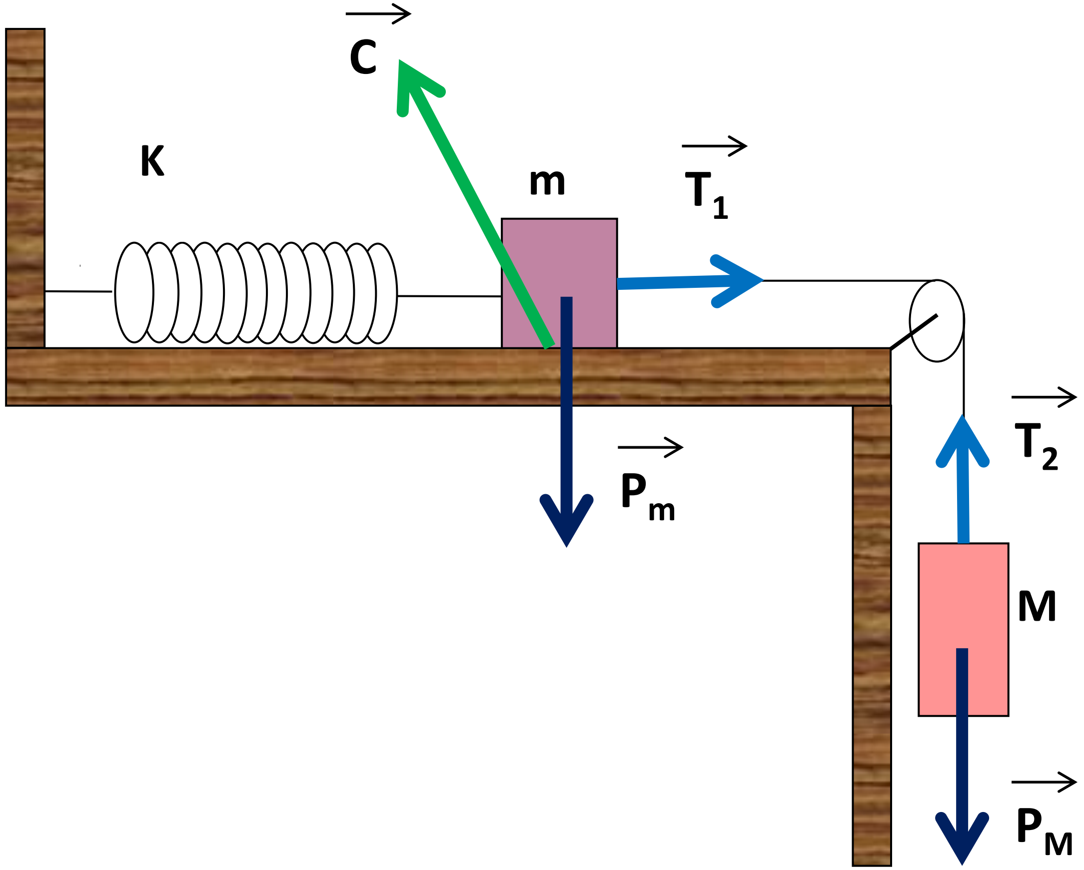
2°)- Les frottements n'étant plus négligeables et le ressort n'étant pas tendu, quelle est la valeur maximum de la masse M à suspendre pour que le système reste au repos ? La valeur du coefficient de frottement statique est $\mu_s = 0{,}8$.

Le ressort n'étant pas tendu ➔ $\vec{F_e} = \vec{0}$

Il s'agit de la limite de l'équilibre ➔ $\vec{a} = \vec{0}$

Appliquons la 2ème loi de Newton (RFD) sur le chaque corps de masse (m) et (M) :

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{0}$$



Corps (m) : $\overrightarrow{P_m} + \vec{C} + \overrightarrow{T_1} = \vec{0}$

Corps (M) : $\overrightarrow{P_M} + \overrightarrow{T_2} = \vec{0}$

❑ Série.02 : Dynamique du point

2°)- Les frottements n'étant plus négligeables et le ressort n'étant pas tendu, quelle est la valeur maximum de la masse M à suspendre pour que le système reste au repos ? La valeur du coefficient de frottement statique est $\mu_s = 0{,}8$.

La projection sur les axes (Ox) et (Oy), nous donne :

Corps m ; (Ox) : $$-\left\|\overrightarrow{C_x}\right\| + \left\|\overrightarrow{T_1}\right\| = 0 \qquad (1)$$

(Oy) : $$mg - \left\|\overrightarrow{C_y}\right\| = 0 \quad \Rightarrow \quad \left\|\overrightarrow{C_y}\right\| = mg \qquad (3)$$

Corps M ; (Oy) : $$Mg - \left\|\overrightarrow{T_1}\right\| = 0 \qquad (2)$$

Nous avons : $$\mu_s = \frac{\left\|\overrightarrow{C_x}\right\|}{\left\|\overrightarrow{C_y}\right\|} \Rightarrow \left\|\overrightarrow{C_x}\right\| = \mu_s \left\|\overrightarrow{C_y}\right\|$$

❑ Série.02 : Dynamique du point

2°)- Les frottements n'étant plus négligeables et le ressort n'étant pas tendu, quelle est la valeur maximum de la masse M à suspendre pour que le système reste au repos ? La valeur du coefficient de frottement statique est $\mu_s = 0,8$.

Donc :

$$(1) + (2) \Rightarrow \|\overrightarrow{C_x}\| = Mg$$

Et comme :

$$\|\overrightarrow{C_x}\| = \mu_s \|\overrightarrow{C_y}\| = \mu_s mg$$

On trouve :

$$M = \mu_s m = 0.8\ kg$$

❑ Série.02 : Dynamique du point

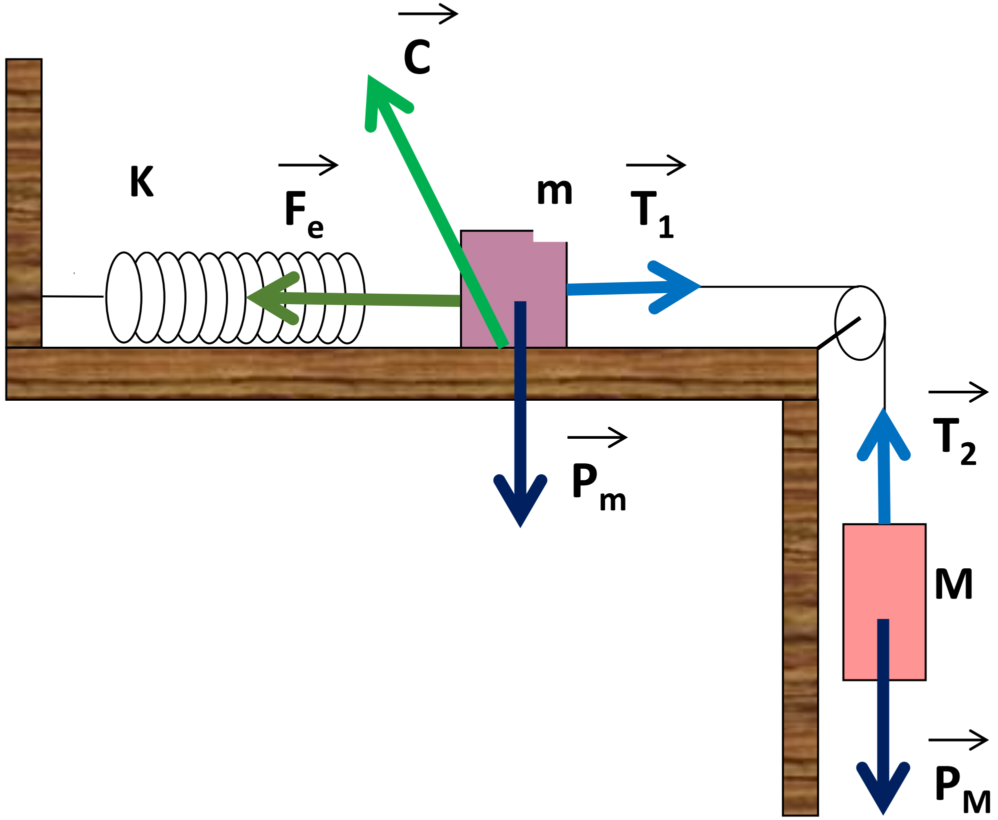
3°)- La masse m s'est déplacée de 10 cm, calculer à cette position l'accélération du système et la tension du fil sachant que le coefficient de frottement dynamique est $\mu_d = 0,25$

Appliquons la 2ème loi de Newton (RFD) sur le chaque corps de masse (m) et (M)

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$$

Corps (m) : $$\overrightarrow{P_m} + \overrightarrow{F_e} + \vec{C} + \overrightarrow{T_1} = m\overrightarrow{a_m}$$

Corps (M) : $$\overrightarrow{P_M} + \overrightarrow{T_2} = m\overrightarrow{a_M}$$



❑ Série.02 : Dynamique du point

3°)- La masse m s'est déplacée de 10 cm, calculer à cette position l'accélération du système et la tension du fil sachant que le coefficient de frottement dynamique est $\mu_d = 0{,}25$

en projetant sur les axes (Ox) et (Oy) :

Corps m ; (Ox) : $$-\|\overrightarrow{F_e}\| - \|\overrightarrow{C_x}\| + \|\overrightarrow{T_1}\| = ma \quad (1)$$

(Oy) : $$mg - \|\overrightarrow{C_y}\| = 0 \quad (3)$$

Corps M ; (Oy) : $$Mg - \|\overrightarrow{T_1}\| = Ma \quad (2)$$

De l'équation (3) : $$\|\overrightarrow{C_y}\| = mg \implies \|\overrightarrow{C_x}\| = \mu_d mg$$

❑ Série.02 : Dynamique du point

3°)- La masse m s'est déplacée de 10 cm, calculer à cette position l'accélération du système et la tension du fil sachant que le coefficient de frottement dynamique est $\mu_d = 0{,}25$

$$(1) + (2) \Rightarrow a = \frac{g(M - \mu_d m) - k\Delta l}{M + m}$$

$$= 0{,}7225\ m/s^2$$

Et de l'équation (2) on a :

$$\left\|\overrightarrow{T_1}\right\| = M(g - a) = M\left(\frac{gm(1 - \mu_d) - k\Delta l}{M + m}\right) = 18{,}175\ N$$

On prend : M = 2kg

❑ Série.02 : Dynamique du point

EXERCICE 12 :

Sur le schéma de la figure ci-dessous la piste (MNP) est plane et horizontale. On fixe au point R du mur (RM) un ressort parfait de constante de raideur k. Son extrémité libre est positionnée au niveau du point N. On place contre cette extrémité libre deux corps (A) et (B) identiques, au contact l'un de l'autre, et de même masse m comme il apparaît sur la figure. Les frottements entre ces deux corps et le plan sont caractérisés par un coefficient de frottement dynamique μ_d.

On donne : $m = 500$ g, $k = 100$ N/m, $\mu_d = 0.4$ et $g = 10$ m/s$_2$

❑ Série.02 : Dynamique du point

EXERCICE 12 :

1) Déterminer la valeur du coefficient de frottement statique μ_s, entre le système constitué par les deux corps et le plan (MNP) sachant qu'il y'a rupture de l'équilibre à partir d'une compression $x_0 = 5$ cm du ressort.

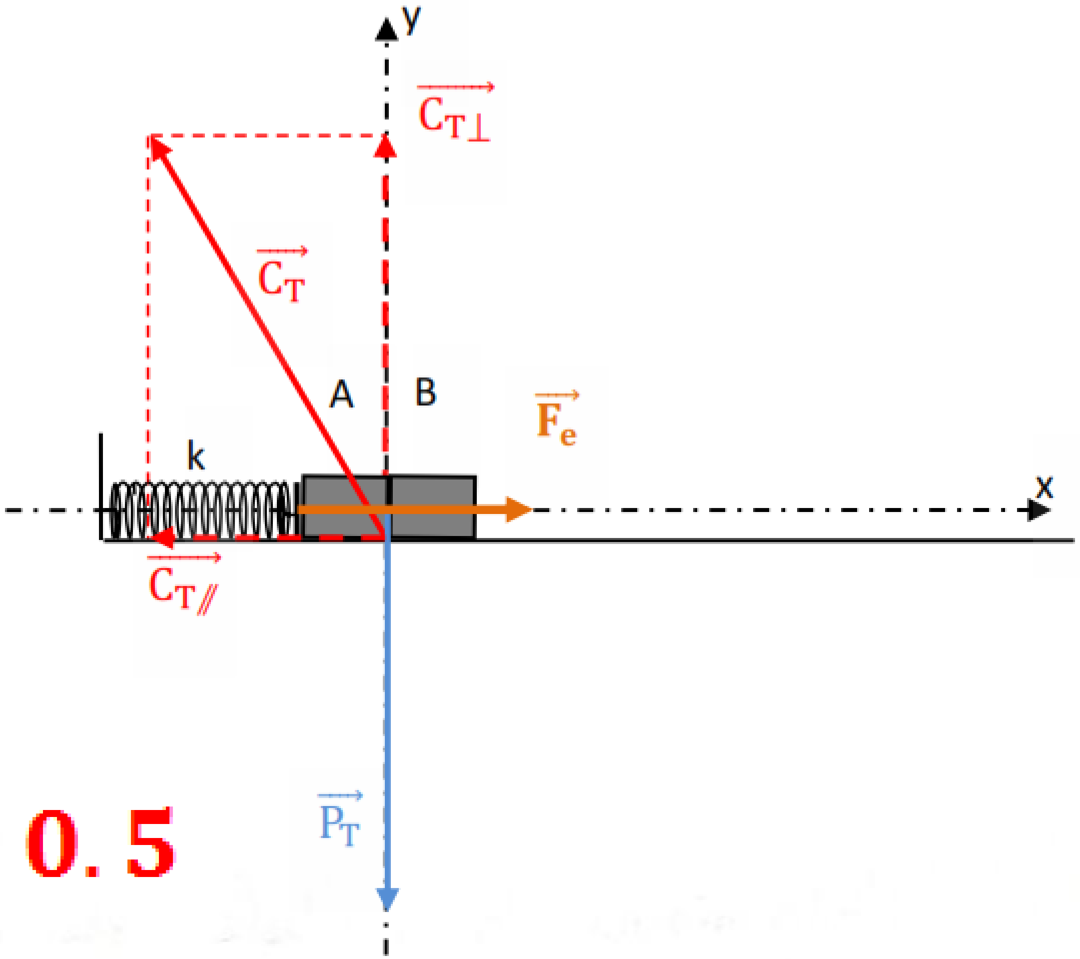
2) On comprime le ressort de $x_1 = 15$ cm et on abandonne le système sans vitesse initiale. On supposera que pendant le mouvement, les deux corps restent au contact l'un de l'autre. Représenter, qualitativement, les forces qui s'exercent sur chacun des deux corps puis déterminer le module de la force exercée par le corps (A) sur le corps (B) lorsque la compression du ressort atteint la valeur $x = 10$ cm

3) Pour cette dernière compression, représenter à l'échelle 1 cm ➔ 2 N les forces qui agissent sur chacun des deux corps séparément.

❑ Série.02 : Dynamique du point

1) Déterminer la valeur du coefficient de frottement statique μ_s, entre le système constitué par les deux corps et le plan (MNP) sachant qu'il y'a rupture de l'équilibre à partir d'une compression x_0 = 5 cm du ressort.

$$\begin{cases}(Ox): F_e - C_{/\!/} = 0 \\ (Oy): C_\perp - P_T = 0\end{cases}$$



$$\Rightarrow \begin{cases}(Ox): C_{/\!/} = F_e = kx_0 \\ (Oy): C_\perp = P_T = m_T g = 2mg\end{cases}$$

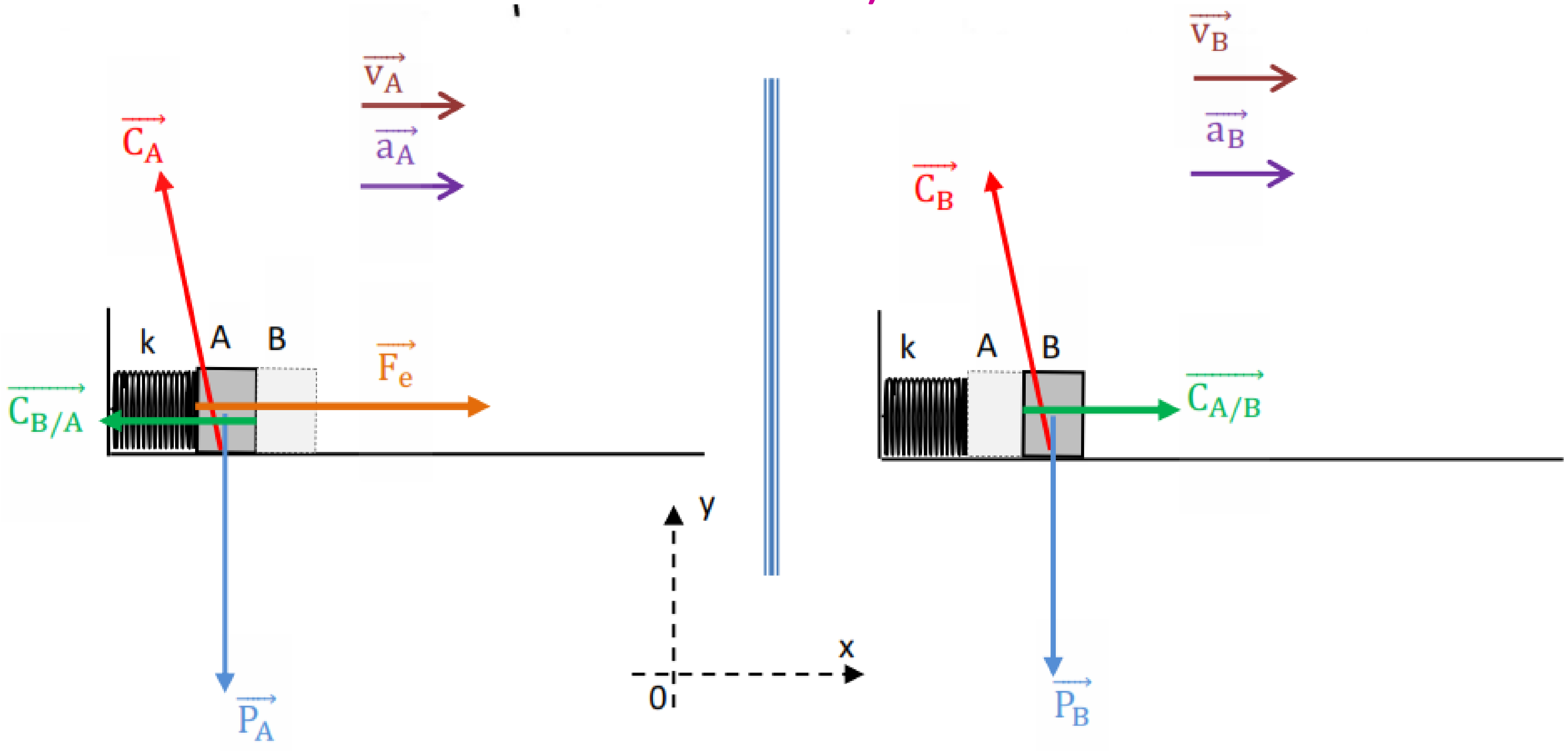
À la rupture de l'équilibre :

$$\mu_S = \frac{C_{/\!/}}{C_\perp} = \frac{kx_0}{2mg} \Rightarrow \mu_S = 0.5$$

❑ Série.02 : Dynamique du point

2) On comprime le ressort de x_1 = 15 cm et on abandonne le système sans vitesse initiale. Représenter, qualitativement, les forces qui s'exercent sur chacun des deux corps.

Pendant le mouvement, les deux corps restent au contact l'un de l'autre (c-à-d; même vitesse et même accélération).



❑ Série.02 : Dynamique du point

2) On comprime le ressort de $x_1 = 15$ cm et on abandonne le système sans vitesse initiale. déterminer le module de la force exercée par le corps (A) sur le corps (B) lorsque la compression du ressort atteint la valeur x = 10 cm

Calculons d'abord l'accélération du système, pour cela, Appliquons la 2ème loi de Newton (RFD) sur le système composé des deux corps (A+B)

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a} \Longrightarrow \overrightarrow{F_e} + \overrightarrow{P_T} + \overrightarrow{C_T} = 2m\,\vec{a}$$

$$\begin{cases} (Ox): F_e - C_{/\!/} = 2\,ma \\ (Oy): C_{\perp} - P_T = 0 \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} (Ox): kx - C_{/\!/} = 2\,ma \\ (Oy): C_{\perp} = 2mg \end{cases}$$

Et comme :

$$\mu_d = \frac{C_{/\!/}}{C_{\perp}} \implies C_{/\!/} = \mu_d\, C_{\perp} = \mu_d 2mg$$

❑ Série.02 : Dynamique du point

2) On comprime le ressort de x_1 = 15 cm et on abandonne le système sans vitesse initiale. déterminer le module de la force exercée par le corps (A) sur le corps (B) lorsque la compression du ressort atteint la valeur x = 10 cm

Donc :

$$2ma = kx - \mu_d 2mg$$

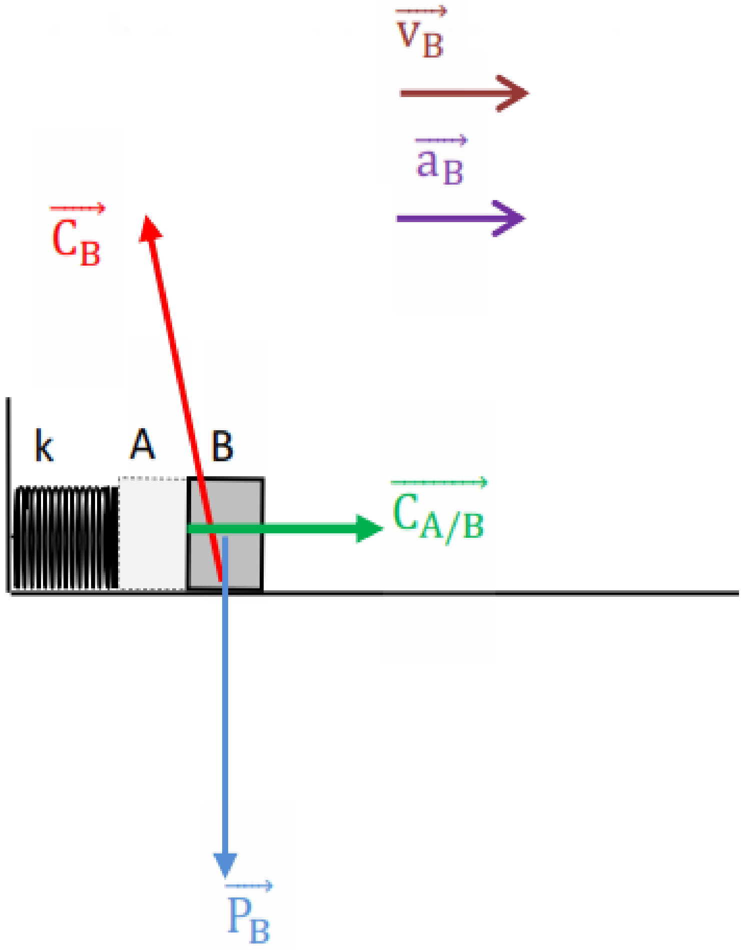
$$\Rightarrow \quad a = \frac{kx - \mu_d 2mg}{2m}$$

$$\Rightarrow \quad a = \frac{kx}{2m} - \mu_d g \approx 6\ m/s^2$$

❑ Série.02 : Dynamique du point

2) On comprime le ressort de $x_1 = 15$ cm et on abandonne le système sans vitesse initiale. déterminer le module de la force exercée par le corps (A) sur le corps (B) lorsque la compression du ressort atteint la valeur x = 10 cm

Appliquons maintenant, la 2ème loi de Newton (RFD) sur le corps (B).



$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$$

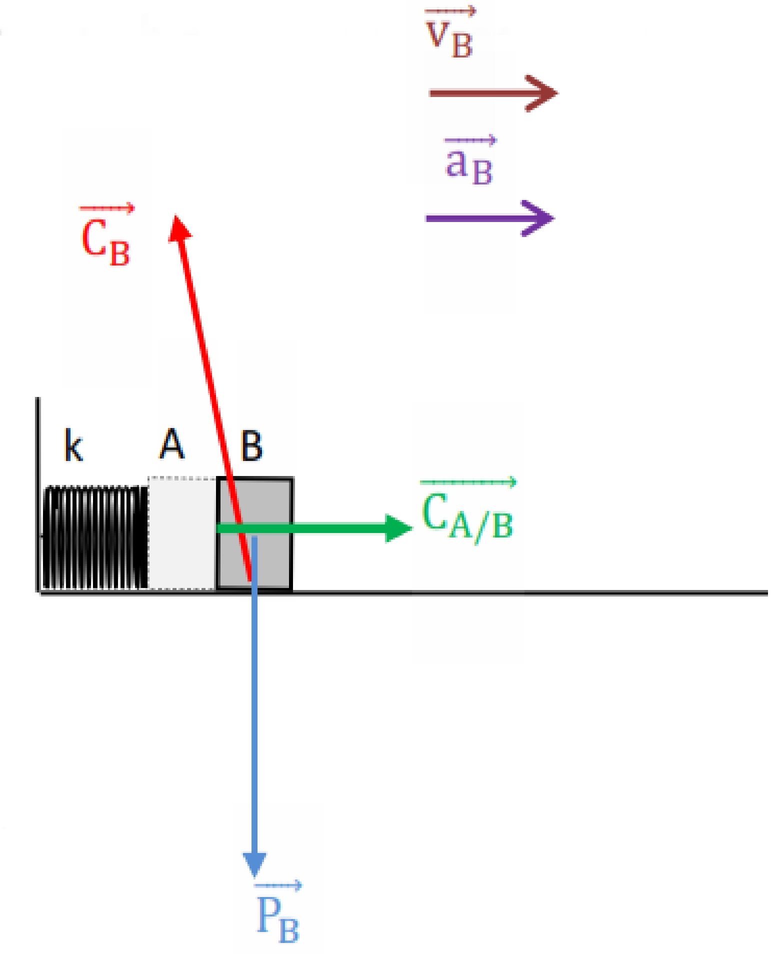
$$\Rightarrow \quad \overrightarrow{C_{A/B}} + \overrightarrow{P_B} + \overrightarrow{C_B} = m\,\vec{a}$$

$$\Rightarrow \quad \begin{cases} (Ox): C_{A/B} - C_{/\!/} = ma \\ (Oy): C_{\perp} - P_A = 0 \end{cases}$$

❑ Série.02 : Dynamique du point

2) On comprime le ressort de $x_1 = 15$ cm et on abandonne le système sans vitesse initiale. déterminer le module de la force exercée par le corps (A) sur le corps (B) lorsque la compression du ressort atteint la valeur x = 10 cm

$$\begin{cases} (Ox): C_{A/B} = ma + C_{/\!/} \\ (Oy): C_{\perp} = P_A = mg \end{cases}$$



Et comme :

$$\mu_d = \frac{C_{/\!/}}{C_{\perp}} ==> C_{/\!/} = \mu_d C_{\perp} = \mu_d mg$$

Donc :

$$C_{A/B} = m\,(a + \mu_d g)$$

$$C_{A/B} = C_{B/A} = 5\ N$$

❑ Série.02 : Dynamique du point

3) Pour cette dernière compression, représenter à l'échelle 1 cm ➔ 2 N les forces qui agissent sur chacun des deux corps séparément.

$\left|\overrightarrow{F_e}\right| = 10N$ $\quad \left|\overrightarrow{C_{B/A}}\right| = 5N$ $\quad \left|\overrightarrow{P_A}\right| = \left|\overrightarrow{C_{A\perp}}\right| = 5N$ $\quad \left|\overrightarrow{C_{A/\!/}}\right| = 2N$

$\left|\overrightarrow{C_{A/B}}\right| = 5N$ $\quad \left|\overrightarrow{P_B}\right| = \left|\overrightarrow{C_{B\perp}}\right| = 5N$ $\quad \left|\overrightarrow{C_{B/\!/}}\right| = 2N$

❑ Série.02 : Dynamique du point

3) Pour cette dernière compression, représenter à l'échelle 1 cm ➔ 2 N les forces qui agissent sur chacun des deux corps séparément.