

Série N°03 (03 séances de TD)

Exercice 1 : Quantité de mouvement

Un fusil de masse  $M=0,80$  kg tire une balle de masse  $m=16$  g animée d'une vitesse de  $v=700$  m/s.

1°/Calculer la vitesse  $V$  de recul du fusil.

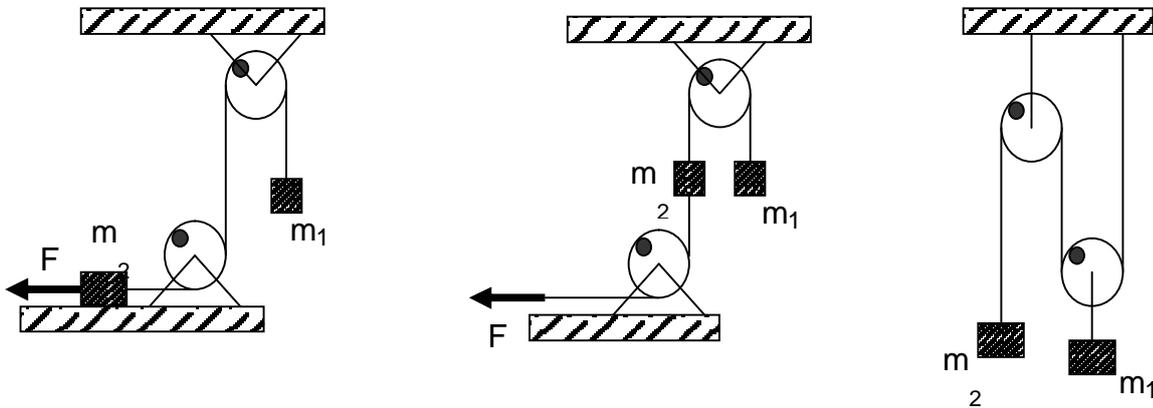
2°/La balle heurte un sac de sable, calculer la variation de la quantité de mouvement  $\overline{\Delta P}$  pendant le choc si en  $\Delta t=0.1$ s la balle s'immobilise, en déduire la force moyenne  $\overline{F_m}$  exercée sur la balle.

Exercice 2 : Systèmes de Poulies

Pour les systèmes dynamiques de la figure ci-dessous, on adopte l'approximation du point matériel pour les masses  $m_1$  et  $m_2$  et on considère que les poulies et les cordes inextensibles glissent sans frottement et ont des masses négligeables.

1°/Pour chacun des systèmes, déterminer les expressions algébriques donnant l'accélération de chacune des masses  $m_1$  et  $m_2$  ainsi que la tension au niveau des cordes utilisées.

2°/Effectuer l'application numérique pour:  $m_1=50$  g,  $m_2=80$  g et  $|F|=1$ N,  $g=10$ m/s<sup>2</sup>.



Exercice 3 : Les forces de frottements

Un bloc de masse  $m$  est posé sur un autre bloc de masse  $M$ , tel que  $m < M$  ( $m=1$ kg et  $M=2$ kg). L'ensemble est posé sur une table.

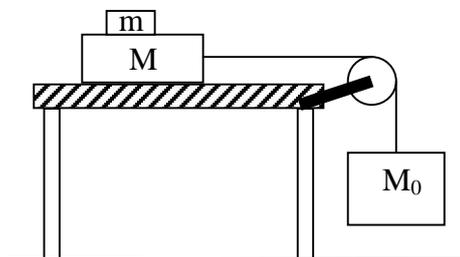
La masse  $M$  est reliée à une masse  $M_0$  par l'intermédiaire d'un fil inextensible passant à travers une poulie.

Les frottements entre la masse  $M$  et la table sont caractérisés par les coefficients de frottement  $\mu_{s1}=0.6$  et  $\mu_{g1}=0.5$ . Ceux entre les deux blocs  $m$  et  $M$  sont  $\mu_{s2}=0.2$  et  $\mu_{g2}=0.1$ .

1°/ Quelle est la valeur maximale que peut prendre  $M_0$  pour que le système reste en équilibre ?

2°/ La masse  $M_0$  prend la valeur de  $M_0=2$ kg. L'équilibre étant rompu, calculer l'accélération 'a' du système, sachant que  $m$  reste collée à la masse  $M$ .

3°/ Représenter qualitativement les forces exercées sur les corps  $m$  et  $M$  pour que  $m$  ne glisse pas par rapport à  $M$ , quelle est alors l'accélération 'a' maximale du système.



#### Exercice 4 : La force visqueuse

Une goutte de pluie de masse  $m$  tombe en chute libre. La résistance de l'air est proportionnelle à la vitesse  $v$ , et l'on pose :  $\vec{F}_f = -k\vec{v}$ .

1°/ Montrer que la goutte de pluie atteint une vitesse limite  $V_L$ .

2°/ On suppose connue cette vitesse limite,  $V_L=0.2\text{m/s}$ . Ecrire en appliquant le principe fondamentale de la dynamique l'équation différentielle donnant la vitesse  $v$  de la goutte de pluie en fonction du temps on donne  $g=10\text{m/s}^2$ ,  $k=0.02$  et les conditions initiales à  $t=0$ ,  $v_0=0$ .

3°/ Tracer l'allure de la courbe  $v(t)$ , calculer le temps nécessaire pour atteindre 90% de cette vitesse limite  $V_L$ , en déduire la constante de temps  $\tau$ , et la masse  $m$  de la goutte.

#### Exercice 5 : La force gravitationnelle

Un satellite fait le tour complet de la terre en 98 mm à une altitude moyenne de 500 Km. On donne  $R_T=6400\text{ Km}$ . (le satellite est en mouvement de rotation uniforme).

1°/ Calculer la masse de la terre, sachant que  $G = 0.667 \times 10^{-10}$  (M.K.S.A).

2°/ A quelle altitude par rapport à la surface de la terre, l'accélération de la pesanteur  $g$  atteindra-t-elle la valeur de  $4.9\text{ m/s}^2$ ?

3°/ Exprimer l'accélération de la pesanteur  $g$  en fonction de la l'accélération de la pesanteur  $g_0$  à la surface de la terre, de l'altitude  $h$  et du rayon de la terre.

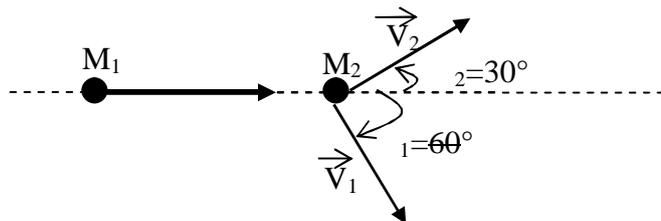
#### Exercices complémentaires

A faire comme devoir à la maison

#### Exercice 1 : Quantité de mouvement

Soit une masse  $M_1=100\text{kg}$  se déplaçant avec une vitesse constante  $V_1=10\text{m/s}$ , cette masse percute une autre masse  $M_2=86,6\text{kg}$  initialement au repos. Après le choc, les deux masses se déplacent

avec des vitesses respectives  $\vec{V}'_1$  et  $\vec{V}'_2$  faisant des angles  $\alpha_1=60^\circ$  et  $\alpha_2=30^\circ$  avec l'horizontale. Le choc est considéré parfaitement élastique. Calculer le module des vitesses,  $V'_1$  et  $V'_2$ .

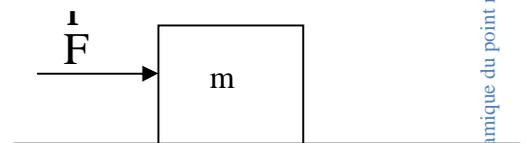


#### Exercice 2 : Forces de frottement

Un bloc de masse  $m=5\text{kg}$  est en équilibre sur une table horizontale. Le contact entre le bloc et la surface de la table est caractérisé par un coefficient de frottement statique  $\mu_s=0.65$  et un coefficient de glissement  $\mu_g=0.5$

a/ Une force  $\vec{F}$  est appliquée sur le bloc :

1°/ Quelle est la force minimale  $F_0$  qu'on doit appliquer pour déplacer le bloc ?

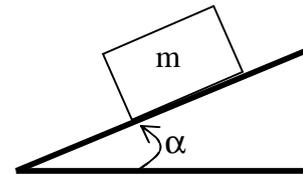


2°/Quelle est l'accélération du bloc lorsque  $F=2F_0$  ? Quelle est sa valeur minimale ?

b/ La table est inclinée d'un angle  $\alpha$

1°/Quel est l'angle minimal d'inclinaison  $\alpha_0$ , pour lequel le bloc se met en mouvement ?

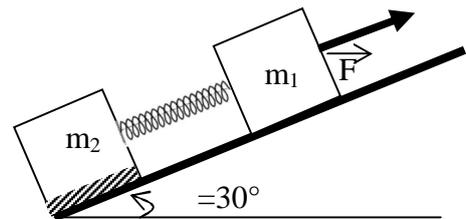
2°/Calculer l'accélération du bloc pour  $\alpha=2\alpha_0$ .



Exercice 3 :

Soient deux blocs de masses  $m_1=m_2=1\text{kg}$  reposant sur une table faisant un angle  $=30^\circ$  avec l'horizontale, et reliés par un ressort de masse négligeable et de constante de raideur  $k=900\text{N/m}$ .

On tire la masse  $m_1$  avec une force  $F=15\text{N}$  parallèle au plan de la table. On suppose que la masse  $m_1$  glisse sans frottements et que le contact de la masse  $m_2$  avec la table est caractérisé par un coefficient de frottement dynamique  $\mu_d=0,34$ , le mouvement étant établi avec une accélération constante pour les deux masses.



1°/Calculer l'accélération du système en utilisant le PFD (Principe Fondamentale de la Dynamique).

2°/Calculer la tension du ressort.

3°/Calculer l'allongement du ressort.

Exercice 4 :

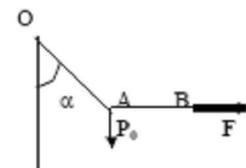
Soit une voiture de masse  $M= 900\text{kg}$  qui aborde un virage de rayon  $R=5\text{m}$ . Le contact entre les pneus de la voiture et la chaussée est caractérisé par un coefficient de frottement statique  $\mu_s=0.9$ .

1°/Calculer la vitesse maximale pour que la voiture ne dérape pas.

2°/Représenter les forces exercées sur la voiture.

Exercice 5 :

On dispose de deux ressorts linéaires identiques de longueur au repos  $L$ . Chacun, soumis à un poids  $P_0$ , prend un allongement  $l_0$ , déterminé par leur raideur commune. On suspend un poids  $P_0$  à l'un des ressorts et on tire horizontalement le poids à l'aide de l'autre ressort que l'on tire avec une force variable  $F$ . Le premier fait alors un angle  $\alpha$  avec la verticale. Pour chaque valeur de correspondant à une force  $F$ , le ressort (1) prend un allongement  $l_1$  et le ressort (2) un allongement  $l_2$ . Calculer les allongements  $l_1$  et  $l_2$  en fonction de  $l_0$ .



Exercice 6 :

Soit une voiture de masse  $m=1400\text{kg}$ . Les contacts entre les pneus de cette voiture et la chaussée sont caractérisés par un coefficient de frottement statique  $\mu_s=0,7$ .

1°/Calculer l'accélération maximale que



peut prendre cette voiture au démarrage sans que les roues ne patinent sur la chaussée. Maintenant, cette voiture démarre avec une accélération  $a=2\text{m/s}^2$ . Durant son déplacement elle est soumise à la force de résistance de l'air  $F_f=-Kv$  ( $K=70\text{Ns/m}$ ), et à la force du moteur.

2°/Calculer la force qu'applique le moteur à travers les roues.

3°/En supposant que cette force est maintenue constante, calculer la vitesse limite atteinte par ce véhicule dans ces conditions là.

4°/Donner le temps nécessaire pour atteindre 90% de cette vitesse limite.

5°/Le moteur s'arrête brusquement à cette instant, calculer la distance nécessaire pour que le véhicule s'arrête ( $V<0.1\text{m/s}$ ).