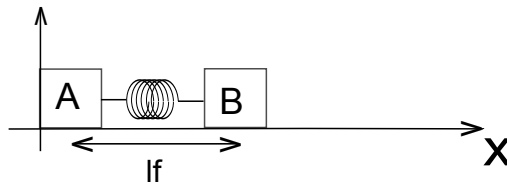


## Systeme de deux points materiels:

### Exercice 1. Blocs relies par un ressort :

Deux blocs A et B de masse  $m$ , assimilables à des points materiels sont relies entre eux par un ressort ( $k; l_0$ ) et reposent sur une surface horizontale. Initialement, le ressort est comprimé par une ficelle de longueur  $l_f$  telle que  $l_f - l_0 = -\Delta l_0 < 0$ . A l'instant  $t = 0$ , la ficelle casse. Les mouvements de A et B ont lieu sans frottement.



1. Déterminer la réaction du mur sur le bloc A pour tout instant  $t$ .
2. En déduire le temps  $t_1$  au bout duquel le bloc A se met en mouvement.
3. Déterminer la vitesse du centre d'inertie G pour  $t > t_1$ .
4. Déterminer une équation différentielle vérifiée par  $l$  pour  $t > t_1$ .

### Exercice 2. Généralisation de la troisième loi de Kepler :

On considère deux étoiles supposées ponctuelles  $E_1$  et  $E_2$  de masses  $m_1$  et  $m_2$ . On suppose ce système isolé et on appelle C son centre de masse. Les deux étoiles décrivent des orbites circulaires de centre C et de rayons respectifs  $r_1$  et  $r_2$ ; on pose  $d = r_1 + r_2$ .

1. Expliquer pourquoi les deux étoiles ont la même période orbitale  $T$  et montrer que  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{m_2}{m_1}$ .
2. Montrer que

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{d^3}{G(m_1 + m_2)}}$$

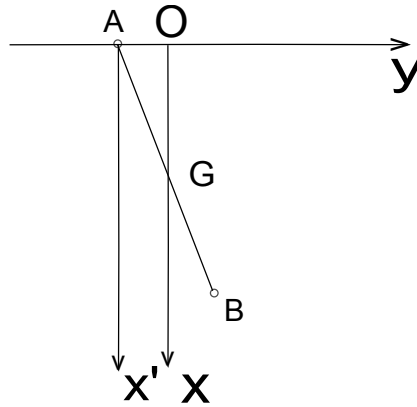
3.  $r_1 = 1,0 \cdot 10^9 \text{ km}$ ,  $r_2 = 5,0 \cdot 10^8 \text{ km}$  et  $T = 45$  années. Déterminer  $m_1$  et  $m_2$ . On donne  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$ .

### Exercice 3. Rayon de Schwarzschild :

1. Trouver l'expression de la vitesse de libération  $v_l$  d'un astre à symétrie sphérique de centre A, de rayon  $R$  et de masse  $M$ .
2. Un trou noir est un objet céleste qui empêche la lumière de quitter sa surface. Un astre se comporte comme un trou noir si son rayon est inférieur au rayon critique  $R_c$  défini par  $v_l = c$ . Déterminer  $R_c$  en fonction de  $G$ ,  $M$  et  $c$  puis calculer  $R_c$  pour  $M = M_{\text{Soleil}} = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ . On prendra  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

**Exercice 4.** *pendule elliptique :*

Le référentiel terrestre ( $R$ ) est supposé galiléen. Un petit anneau assimilable à un point  $A$  de masse  $m$  peut glisser sans frottement sur un axe horizontal. A cet anneau est accroché un fil sans masse, de longueur  $2l$  supposé tendu au cours du mouvement. Au bout de ce fil est accroché un point matériel  $B$  de masse  $m$ . L'axe vertical descendant, mobile dans ( $R$ ) et passant par  $A$  est noté  $Ax'$ . A l'instant  $t = 0$ , le système est abandonné sans vitesse initiale,  $AB$  faisant un angle  $\theta_0$  avec  $Ax'$ .



1. Trouver la coordonnée  $y_G$  du centre de masse  $G$ .
2. Etablir l'équation du mouvement de  $B$  dans ( $R$ ). Quelle est sa nature ?