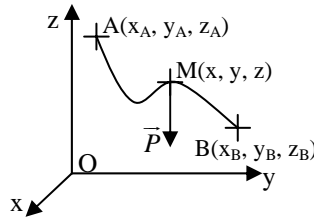


## DM4 : ME3 - Energétique

### Exercice 1 : Travail de différentes forces

#### Partie 1 :

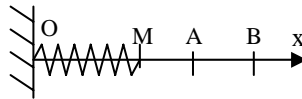
Considérons un point matériel M de masse m se déplaçant sur une courbe allant de A vers B et soumis à son poids  $\vec{P} = m\vec{g} = -mg \cdot \vec{e}_z$  (avec  $\vec{g}$  uniforme).



Déterminer l'expression du travail du poids entre les points A( $x_A, y_A, z_A$ ) et B( $x_B, y_B, z_B$ ). Ce travail dépend-t-il du chemin suivi pour aller de A vers B ? Comment appelle-t-on ce type de force ? Peut-on définir une énergie potentielle associée à cette force ? Si oui, la calculer.

#### Partie 2 :

Le point matériel M de masse m peut se déplacer sans frottement le long d'un axe horizontal ( $O; \vec{e}_x$ ). Il est accroché à l'extrémité d'un ressort de raideur k, de longueur à vide  $l_0$ , dont l'autre extrémité est fixée au point O.



Déterminer l'expression du travail de la force de rappel élastique  $\vec{F}$  exercée par le ressort lors d'un déplacement allant de A( $x_A$ ) vers B( $x_B$ ) en direct. Et si M passe par C( $x_C$ ) avec  $x_C > x_B$  ? Le travail dépend-t-il du chemin suivi pour aller de A vers B ? Comment appelle-t-on ce type de force ? Peut-on définir une énergie potentielle associée à cette force ? Si oui, la calculer.

#### Partie 3 :

On suppose que le même point matériel M est soumis à la force  $\vec{f} = -F_0 \vec{e}_x$  si il se déplace dans le sens des x croissants, et  $\vec{f} = F_0 \vec{e}_x$  si il se déplace dans le sens des x décroissants.

Déterminer l'expression des travaux de  $\vec{f}$  sur les trajets AB en direct puis ACB. Le travail dépend-t-il du chemin suivi pour aller de A vers B ? Comment appelle-t-on ce type de force ? Quelle force déjà rencontrée présente exactement ce comportement ? Peut-on définir une énergie potentielle associée à cette force ?

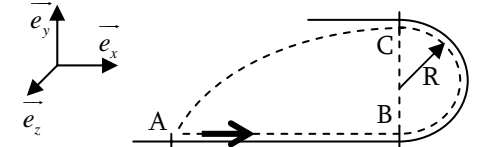
### Exercice 2 : Jeu de balles

Un enfant lance une balle au niveau du point A avec une vitesse horizontale  $v_A$ . Cette balle est assimilée à un point matériel M de masse m qui peut se déplacer sans frottements. Le but du jeu est de permettre à la balle de rester en contact avec le support jusqu'au point C et qu'après sa chute (au-delà de C), cette balle retombe exactement à son point de départ en A. Le référentiel  $\mathcal{R} (O; \vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z, t)$  est supposé galiléen.

TS11 – DM4 : ME3 – Energétique

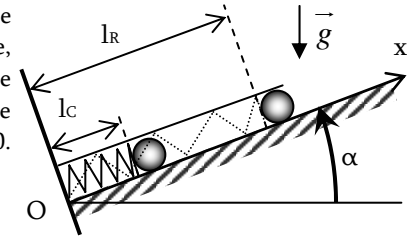
On suppose que  $d = 3R$ , on cherche à trouver la vitesse  $v_{A0}$  requise au départ pour que la balle retombe exactement en A, et on suppose que la balle quitte

- 1 Donner l'expression de la vitesse de la balle au niveau du point C (utiliser l'énergie)
- 2 Exprimer la distance horizontale l parcourue par la balle dans sa chute d'une hauteur  $2R$  en fonction de  $v_C$ . (PFD)
- 3 En déduire la vitesse  $v_{A0}$  requise.



### Exercice 3 : Retour sur le flipper

On se propose de refaire les calculs sur la boule de flipper par une méthode énergétique. La boule, ponctuelle, de masse m est placée sur le plan incliné de l'angle  $\alpha$ , et est retenue par le ressort de raideur k et de longueur à vide  $l_0$  dont l'extrémité est accrochée en  $x = 0$ . On néglige les frottements.



#### 1. Etude Statique :

- 1.1 Faire un bilan des forces et les représenter sur un schéma.
- 1.2 Quelles sont les forces conservatives et leurs énergies potentielles associées ? Les exprimer en fonction du paramètre x. Vérifier que l'on est bien à 1 degré de liberté.
- 1.3 Représenter la fonction énergie potentielle totale de la bille M et trouver la position d'équilibre de M. Est-elle stable ou instable ? Donner l'expression de  $l_R$  en fonction de  $l_0, m, g, k$  et  $\alpha$
- 1.4 Vérifier cette position d'équilibre par la méthode dynamique.

#### 2. Etude Dynamique :

- 2.1 On comprime le ressort jusqu'à  $l_C$ . Donner les valeurs prises par l'énergie potentielle et par l'énergie mécanique de la bille en fonction de  $l_C, l_0, m, g, k$  et  $\alpha$  ?
- 2.2 On considère que la boule perd le contact avec le ressort lorsque sa tension s'annule, c'est-à-dire lorsque  $l = l_0$ . Donner une condition sur  $l_C$  pour que la bille quitte réellement le ressort, et calculer alors sa vitesse en fonction de  $l_C, l_0, m, g, k$  et  $\alpha$  ?
- 2.3 Calculer jusqu'à quelle hauteur elle va monter sur le flipper (sans frottements), et donner la longueur l maximale atteinte par la bille en fonction de  $v_0, l_0, g$  et  $\alpha$ .
- 2.4 Comparer tous vos résultats avec ceux du DS, et comparer ces méthodes.

#### 3. Etude dynamique – Avec Frottements :

- 3.1 Refaire l'étude avec des frottements solide caractérisés par le coefficient de frottement f qui intervienne tout le long du problème. Calculer le nouveau  $l_{Cmax}$  et le nouveau  $v_0$ .
- 3.2 Jusqu'à quelle hauteur la bille va-t-elle monter ?