

**FINAL PS11**  
**DUREE : 2 heures**

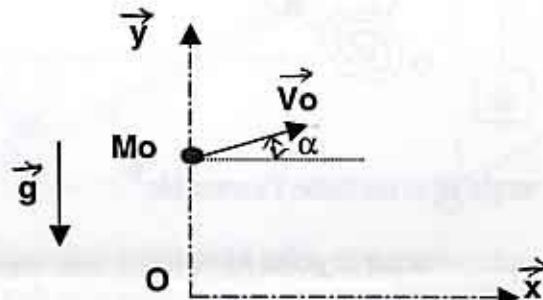
Documents non autorisés  
Calculatrice autorisée

Les parties I et II seront traitées sur des feuilles séparées  
Les parties I et II sont indépendantes  
Dans la partie I traiter au choix l'exercice 2 ou l'exercice 3

**PREMIERE PARTIE**

EXERCICE 1 :

Etude d'un projectile assimilé à un point matériel M de masse m soumis uniquement à la gravité  $\vec{g}$



M est lancé depuis le point  $M_0$ , tel que  $\vec{OM}_0 = a \vec{y}$  avec une vitesse  $\vec{V}_0$  faisant un angle  $\alpha$  avec l'axe Ox  
La gravité  $\vec{g} = -g \vec{y}$

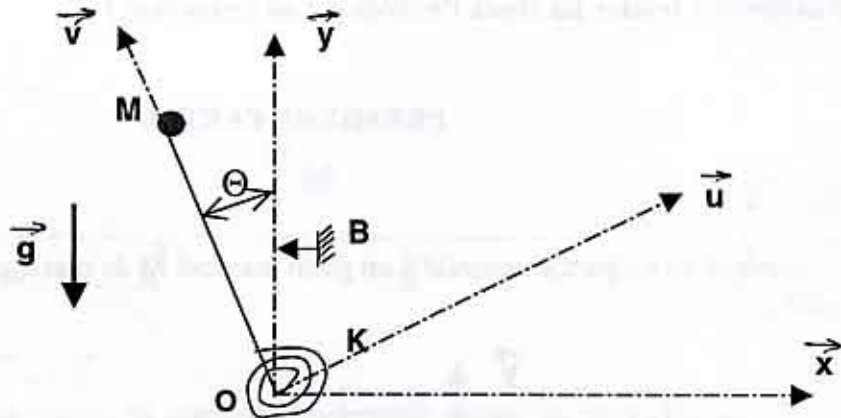
- En appliquant le principe fondamental de la dynamique, déterminer l'équation de mouvement
- En prenant en compte les conditions initiales, déterminer la vitesse et la trajectoire du point M
- Déterminer l'intersection E de cette trajectoire avec l'axe Ox

Pour la suite on donne  $OE = \frac{V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha + V_0 \cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2g \times a}}{g}$

**EXERCICE 2 : (ou exercice 3)**

On lance le projectile M avec une catapulte, qui est constituée d'un bras de levier OM ( $OM = l$ ) relié à un ressort spiral K qui exerce un couple  $C = k \Theta$  ( $k$  en N/rd) sur OM : dans ce cas la force exercée sur le point M est de la forme  $\vec{F} = \frac{C}{l} \vec{u}$

Au repos le levier est confondu avec l'axe  $O\vec{y}$  (levier en butée sur le point B), dans cette position le couple  $C = 0$



On écarte celui-ci d'un angle  $\Theta_0$  et on lâche l'ensemble

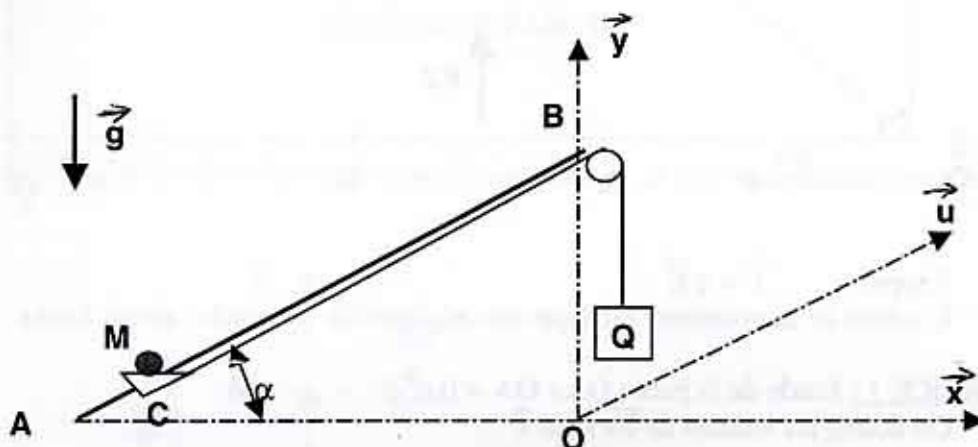
- Définir les actions appliquées sur le point M
- A partir de  $OM = l \vec{v}$ , donner l'expression de la vitesse et de l'accélération de M
- En appliquant le principe fondamental de la dynamique déterminer l'équation de mouvement en projection sur l'axe u
- On se place dans le cas où l'angle  $\Theta$  est petit, donner l'expression de cette équation de mouvement dans ce cas et donner la forme de la solution (mais ne pas résoudre)
- Dans ce cas la vitesse angulaire du levier OM quand il touche la butée B est de la forme  $\dot{\theta} = \theta_0 \times \sqrt{\frac{k}{m \times l^2} - \frac{g}{l}}$ , donner l'expression de la vitesse de M
- On donne :  $m = 0,1 \text{ kg}$ ,  $\Theta_0 = 10^\circ$ ,  $k = 50 \text{ N/rd}$ ,  $g = 10 \text{ USI}$  et  $l = 1 \text{ m}$  calculer la vitesse de lâché du projectile
- En utilisant les résultats de l'exercice 1, calculer la valeur de OE

### EXERCICE 3 : (ou exercice 2)

Un point mobile  $M$  de masse  $m$  est placé sur un chariot qui glisse sur une rampe de lancement  $AB$  de longueur  $l$  qui fait un angle constant  $\alpha$  avec l'horizontale.

Un système constitué d'un chariot  $C$  de masse  $m$  (masse identique à celle de  $M$ ), un fil inextensible, une poulie et d'un poids  $Q$  de masse  $q$  (voir schéma)

Au départ le point  $M$  est en  $A$  sur le chariot, le système est lâché sans vitesse initiale, le poids  $Q$  entraîne l'ensemble.

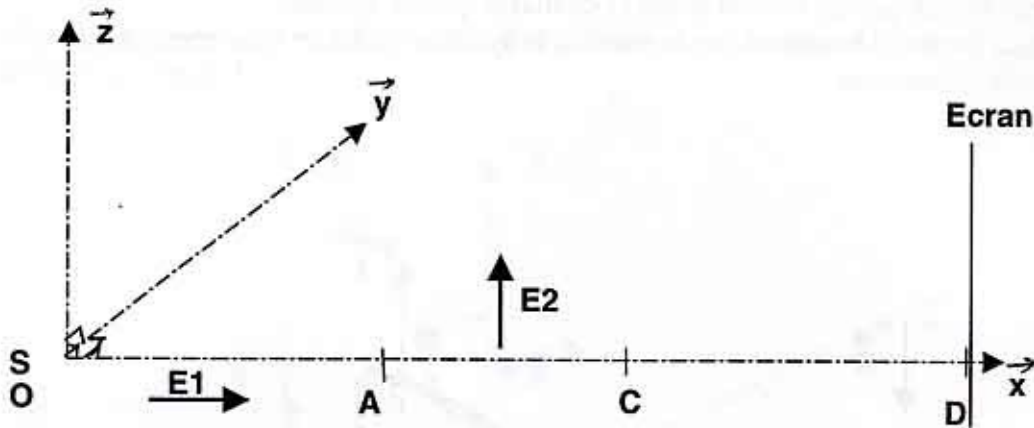


Le chariot glisse sans frottement sur la rampe  
La poulie a une rotation qui s'effectue sans frottement,

- Déterminer les actions qui s'exerce sur l'ensemble mobile  $H$  : chariot et point  $M$  lorsque celui-ci se déplace sur la rampe
- On définit la position de  $\vec{OM} = -l \cos(\alpha) \vec{x} + r \vec{u}$ , déterminer la vitesse et l'accélération de  $M$
- En appliquant le principe fondamental de la dynamique, déterminer l'équation de mouvement en projection sur  $\vec{u}$
- En déduire la vitesse du point  $M$  sur la rampe en fonction de  $q, m, g, \alpha$  et  $t$
- On donne :  $l = 1 \text{ m}$ ,  $\alpha = 30^\circ$ ,  $m = 0,1 \text{ kg}$ ,  $q = 1 \text{ kg}$  et  $g = 10 \text{ USI}$ , calculer la vitesse du point  $M$  en  $B$
- En  $B$  le point  $M$  quitte la rampe, il est projeté dans ce cas en utilisant les résultats de l'exercice 1, calculer la valeur de  $OE$

## DEUXIEME PARTIE

Une particule chargée  $M$  de masse  $m$  est émise par une source  $S$  sans vitesse initiale ( $S$  est confondu avec  $O$ ), puis elle est soumise à un champ électrique  $E1$  ensuite à un champ électrique  $E2$ , voir le schéma ci dessous



Rappel :  $\vec{F} = q \vec{E}$

L'action de la pesanteur est supposée négligeable devant les autres forces

### EXERCICE 1 : Etude de la partie OA ( $OA = l$ )

On donne les valeurs de  $\vec{E}1 = E_0 \vec{x}$

- En appliquant le principe fondamental de la dynamique déterminer l'équation de mouvement de  $M$
- Définir la vitesse de  $M$  et en déduire sa valeur en  $A$

### EXERCICE 2 : Etude de la partie AC ( $AC = l$ )

On donne les valeurs de  $\vec{E}2 = E_0 \vec{y}$

- En appliquant le principe fondamental de la dynamique déterminer l'équation de mouvement de  $M$
- Déterminer la vitesse et la trajectoire de  $M$
- Déterminer la position et la vitesse de  $M$  au niveau de  $C$

### EXERCICE 3 : Etude de la partie CD ( $CD = 2l$ )

Aucun champ électrique n'est actif

- Déterminer le mouvement du point  $M$ , vitesse et trajectoire
- Calculer les coordonnées du point d'impact sur l'écran situé à l'abscisse  $x = x_D$