



Cette épreuve comporte deux (2) pages numérotées 1/2 et 2/2  
 Toute calculatrice est autorisée

**Exercice 1** (5 points)

Pour se baigner, des enfants sautent d'un pont et plonge dans la rivière dont le niveau est de 3 m plus bas. On propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie d'un plongeur. On négligera dans tout l'exercice le mouvement de rotation du plongeur autour de son centre d'inertie G ainsi que les frottements avec l'air.

Le repère d'étude est  $(O ; \vec{i} ; \vec{j})$ . Voir schéma. On prendra :  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .

Après s'être lancé, le plongeur quitte le pont qui sert de tremplin à la date  $t = 0\text{s}$  avec un vecteur vitesse  $v_0$  incliné de  $\theta = 30^\circ$  par rapport à la verticale. Son centre d'inertie est alors au point  $G_0$  de coordonnées  $x_0 = 0 \text{ m}$  et  $y_0 = 1 \text{ m}$ .

1. Établir les équations horaires du mouvement de centre d'inertie dans le repère  $(O ; \vec{i} ; \vec{j})$ .

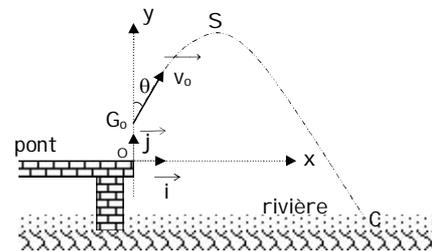
En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.

2. Le plongeur est au sommet de sa trajectoire au point S d'abscisse  $x_s = 1,1 \text{ m}$ . Déterminer :

- a) L'expression de  $v_0$  en fonction de  $x_s$ ,  $g$  et  $\theta$ , puis calculer sa valeur.
- b) L'ordonnée du sommet S.

3. Le plongeur pénètre dans l'eau en C (On prendra  $v_0 = 5 \text{ m.s}^{-1}$ ).

- a) Déterminer la distance  $d$  entre les verticales passant par O et C.
- b) Calculer la durée du saut.
- c) Déterminer la valeur de sa vitesse en C.



**Fomesoutra.com**  
*ça soutra !*  
 Docs à portée de main

**Exercice 2** (5 points)

Une petite sphère de masse  $m = 10 \text{ g}$  portant une charge  $q$  positive est abandonnée sans vitesse initiale en un point I d'un circuit isolant I ABO (voir figure ci-dessous). Le circuit I AB est circulaire de rayon  $r$  de centre C et BO est rectiligne incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale.

Tous les frottements sont négligeables. Données :  $\theta = 60^\circ$  ;  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $\alpha = 30^\circ$  et  $r = 0,5 \text{ m}$ .

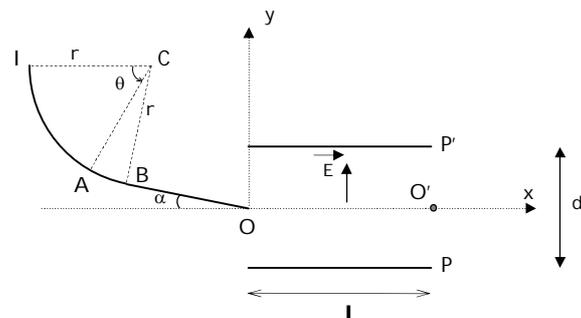
1. a) Calculer la vitesse  $v_A$  de la sphère au passage en A.  
 b) Déterminer l'expression de la réaction de la piste en A sur la sphère. Calculer sa valeur.
2. a) Déterminer et calculer l'accélération de la sphère sur le circuit rectiligne BO.  
 b) En déduire la vitesse de passage en O, sachant que la durée du mouvement de B à O est  $\Delta t = 1,5 \text{ s}$  et  $v_B = 3 \text{ m.s}^{-1}$ .

3. En réalité, la sphère quitte la piste en O avec la vitesse  $v_0 = 10 \text{ m.s}^{-1}$  et pénètre en ce point au milieu d'un champ électrique  $\vec{E}$  créé par deux parallèles distantes de

$d = 4 \text{ cm}$ , de longueur  $l = 5 \text{ cm}$ ,  $E = 10^5 \text{ V.m}^{-1}$ .

On négligera le poids devant la force électrostatique.

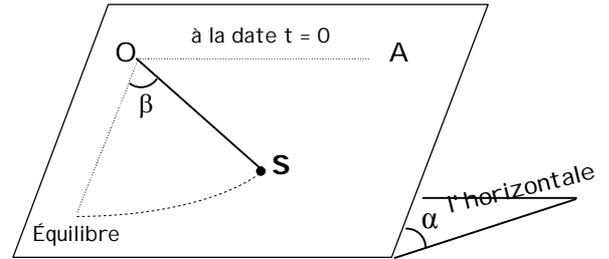
a) Établir les équations horaires du mouvement de la sphère entre les plaques. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.



- b) Déterminer l'expression de la charge  $q$  pour que la sphère sorte du champ au point  $O'$ .  
 Calculer sa valeur.
4. Maintenant pour  $q_0 = 5 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ , le poids n'est plus négligeable devant la force électrostatique. La distance  $d$  ne change pas, et la partie  $BO$  est horizontale. La sphère entre en  $O$  dans le champ  $\vec{E}$  avec une vitesse horizontale. Quelle tension  $U_0 = V_p - V_p'$  faut-il appliquer aux plaques pour que la sphère ait un mouvement rectiligne uniforme selon  $OO'$  ?

**Exercice 3** (5 points)

Sur une table inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale, un solide ponctuel  $S$  de masse  $m$  est fixé à un fil inextensible de masse négligeable, de longueur  $l$ , l'autre extrémité étant fixée à un point  $O$  de la table (voir figure, ci-contre). L'équilibre étant réalisé, on écarte le solide de cette position en amenant le fil à l'horizontale sur la table, puis on le lâche sans vitesse initiale. On suppose les frottements négligeables dans tout l'exercice.



Données :  $m = 25 \text{ g}$  ;  $\alpha = 30^\circ$  ;  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  ;  $l = 45 \text{ cm}$ .

1. Quelles sont les forces appliquées au solide en situation d'équilibre stable ? Donner leurs caractéristiques et les représenter sur un schéma.
2. Calculer la vitesse  $\vec{v}$  de  $S$  lors du passage par la position d'équilibre stable.
3. Exprimer à une date  $t$  quelconque la vitesse  $\vec{v}$  de  $S$  en fonction de l'angle  $\beta$  que fait, la direction du fil avec la ligne de plus grande pente de la table.
4. Donner l'expression de la tension du fil en fonction de  $\beta$ . Calculer sa valeur pour  $\beta = 60^\circ$ . Comparer la tension maximale avec la valeur obtenue à l'équilibre.

**Exercice 4** (5 points)

Météostat est un satellite artificiel, de masse  $m$ , qui tourne autour de la Terre, sur une orbite circulaire, à l'altitude  $z = 35,8 \cdot 10^3 \text{ Km}$ .

1. Quelles sont les caractéristiques de la force gravitationnelle  $\vec{F}$  exercée par la Terre sur ce satellite ?  
 Donner son expression en fonction de  $z$  (altitude),  $m$  (masse du satellite),  $M$  (masse de la terre),  $R$  (rayon de la terre) et  $G$  (constante de gravitation)
2. En déduire que le mouvement du satellite est uniforme. Préciser le référentiel d'étude.  
 Exprimer la vitesse  $\vec{v}$  du satellite sur son orbite.
3. Donner l'expression de la période  $T$  de révolution du satellite en fonction de  $G$ ,  $M$  et  $r$  (rayon de l'orbite du satellite). Montrer que  $\frac{T^2}{r^3}$  est une constante pour les satellites de la Terre.
4. La Lune tourne autour de la Terre, sur une orbite circulaire de rayon  $r = 385280 \text{ Km}$ .  
 Sa période de révolution est de 27 jours  $\frac{1}{3}$ .  
 Utiliser la 3<sup>ème</sup> loi de Kepler pour calculer la masse de la Terre.
5. Landstat est un satellite de télédétection qui tourne autour de la Terre, à vitesse constante sur orbite circulaire à l'altitude  $z = 900 \text{ Km}$ . Calculer sa période de révolution.

Données :  $R = 6380 \text{ Km}$  ;  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I.}$