PS19 – P2013 **Final** ⌛ : **90 min**

Mardi 25 juin 2013 **autorisée - interdits**

NOM	Prénom	signature

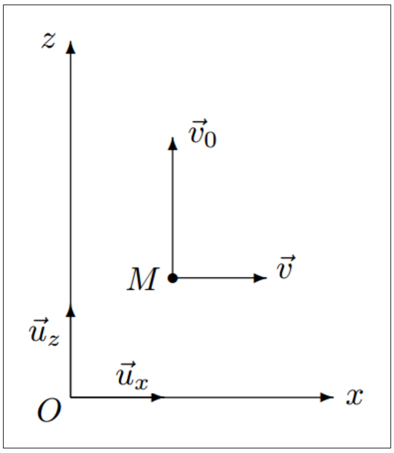
I. VRAI OU FAUX

Pour chacune des affirmations suivantes, cocher Vrai ou Faux ; on rappelle qu'une affirmation est vraie quand elle est toujours vérifiée, et qu'elle est fausse quand il existe au moins un cas où elle n'est pas vérifiée, même si elle peut être vérifiée dans d'autres cas. Attention : des pénalités seront appliquées en cas d'erreur, il vaut donc mieux ne pas répondre au hasard !!!

n°	affirmation	Vrai	Faux
1	Lorsque le vecteur accélération d'un mobile est non nul alors son vecteur vitesse varie.		
2	Lorsque le vecteur accélération d'un mobile est non nul alors la norme de sa vitesse varie.		
3	Si la somme vectorielle des forces agissant sur un mobile est nulle alors ce mobile est au repos.		
4	Si un mobile est au repos alors la somme vectorielle des forces agissant sur lui est nulle.		
5	Si on double la vitesse d'un mobile, son énergie cinétique double.		
6	Lorsqu'un objet est en chute libre, le travail du poids est toujours positif.		
7	Le travail d'une force de frottement est toujours négatif.		

II. MOUVEMENT D'UN BALLON-SONDE

Un ballon-sonde *M*, lâché au niveau du sol, s'élève avec une vitesse verticale $\vec{v}_0$ supposée constante. Le vent lui communique une vitesse horizontale $\vec{v} = v_x.\vec{u}_x$ orientée suivant l'axe (*Ox*) de valeur proportionnelle à son altitude *z* : $v_x = k.z$ où $k > 0$.



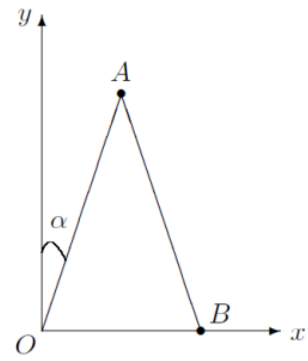
À l'instant $t = 0$, le ballon-sonde est lâché depuis le point *O*. On note $(x(t), z(t))$ les coordonnées cartésiennes du point *M*.

1. Quelle est la dimension physique de la constante *k* ?
2. Établir l'expression de $z(t)$ puis celle de $x(t)$ en fonction de v_0, *k* et *t*.

3. Déterminer l'équation $z(x)$ de la trajectoire suivie par le ballon-sonde au cours de son ascension. Tracer l'allure de cette trajectoire.
4. Exprimer dans la base cartésienne $(O, \vec{u}_x, \vec{u}_y)$ le vecteur accélération $\vec{a}$ du ballon-sonde.
5. Comment peut-on qualifier le mouvement ?

III. ÉCHELLE DOUBLE

Une échelle double est posée sur le sol, un de ses points d'appui restant constamment en contact avec le coin O d'un mur. La position de l'échelle à l'instant t est repérée par l'angle $\alpha(t)$ formé par la portion OA de l'échelle avec le mur. L'extrémité B de l'échelle glisse sur le sol. L'échelle est telle que $OA = AB = L$.



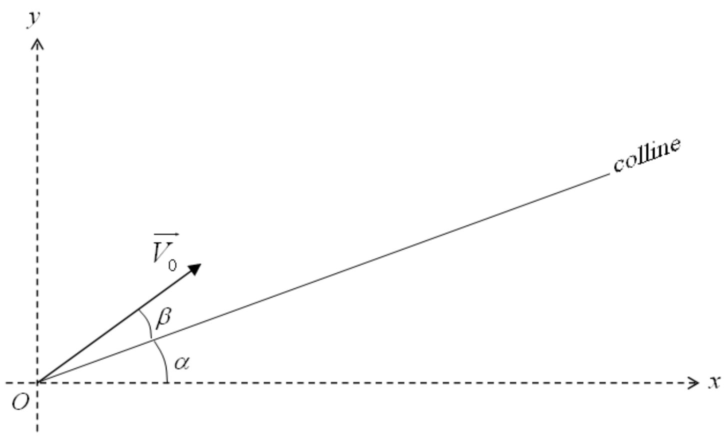
1. Représenter sur le schéma la base polaire $(A, \overrightarrow{u_r}, \overrightarrow{u_\theta})$.
2. Déterminer les composantes des vecteurs vitesse $\overrightarrow{v_A}$ et accélération $\overrightarrow{a_A}$ du point A dans la base polaire $(A, \overrightarrow{u_r}, \overrightarrow{u_\theta})$, en fonction de L, α, $\dot{\alpha}$ et $\ddot{\alpha}$.
3. Exprimer dans la base cartésienne $(O, \overrightarrow{u_x}, \overrightarrow{u_y})$ les composantes des vecteurs vitesse $\overrightarrow{v_B}$ et accélération $\overrightarrow{a_B}$ du point B, en fonction de L, α, $\dot{\alpha}$ et $\ddot{\alpha}$.

IV. PORTE-AVIONS

Lors du décollage depuis un porte-avions, un avion, initialement au repos par rapport à la piste, est animé d'un mouvement rectiligne uniformément varié d'accélération $a = 20\, m.s^{-2}$. Calculer la longueur de piste nécessaire pour que l'avion atteigne une vitesse de $60\, m.s^{-1}$.

V. TIR BALISTIQUE

Un canon est situé sur le flanc d'une colline modélisée par un plan incliné faisant un angle $\alpha = 20\,°$ avec l'horizontale. Le projectile, supposé ponctuel, de masse $m = 10\, kg$, est lancé depuis l'origine d'un repère (O, x, y) avec un vecteur vitesse initiale faisant un angle β avec la colline.



Dans les questions 1. et 2. on ne se préoccupe pas de la colline…

1. Établir l'expression littérale de la trajectoire du projectile dans le repère (O, x, y). On notera $\theta = \alpha + \beta$ l'angle de tir par rapport à l'horizontale.

$y(x) =$

2. Établir les expressions littérales des coordonnées x_S et y_S du sommet S de la trajectoire.

$x_S =$	$y_S =$

3. Quelle relation lie les coordonnées x_P et y_P du point d'impact P du projectile sur la colline (cf. équation du plan incliné modélisant la colline) ?

$y_P =$

4. Calculer la valeur de l'angle β pour que le projectile touche la colline avec un vecteur vitesse horizontal.

$\beta =$