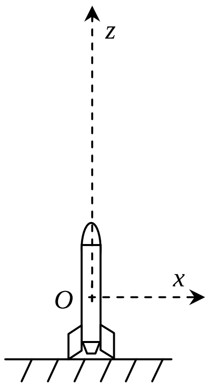
Contrôle n°5 - 2015

– L'usage de la calculatrice est INTERDIT –

<u>Exercice 1 :</u> Décollage d'une fusée

Une fusée est sur le point de décoller. Sa masse m est supposée constante dans tout l'exercice. Le référentiel terrestre utilisé lors de cette étude est supposé galiléen. Avant le décollage, le centre de gravité G de la fusée est confondu avec l'origine O du repère. On prendra g = 10 $m{\cdot}s^{-2}$.

1. Avant l'allumage des réacteurs, la fusée est immobile sur son pas de tir.
   1.1. Rappeler la définition d'un référentiel galiléen.
   1.2. La fusée est-elle pseudo-isolée ? Justifier rigoureusement.
   1.3. Sans en négliger aucune, quelles sont les forces qui s'appliquent sur la fusée ?
2. A la date t = 0 la fusée allume ses réacteurs et décolle. La force de poussée des réacteurs est notée F. On négligera dans cette partie toutes les forces liées à l'air.
   2.1. Quelle condition doit vérifier F pour permettre ce décollage ?
   2.2. Déterminer l'expression littérale de l'accélération de la fusée en fonction de F, m et g.
   2.3. En supposant que l'accélération durant les 5,0 premières secondes reste constante et égale à 4,0 $m{\cdot}s^{-2}$, déterminer la vitesse et l'altitude de la fusée au bout de cette durée.



<u>Exercice 2 :</u> Tir au but

Lors d'une épreuve de tir au but, un joueur de foot frappe une balle de masse m placée à l'origine du repère de sorte que sa vitesse initiale v_0 fasse un angle β avec l'horizontale. Le référentiel d'étude est supposé galiléen et on négligera toutes les forces liées à l'air.

1. Déterminer l'expression du vecteur accélération $\vec{a}$ de la balle lors de son mouvement vers le but.
2. Déterminer les équations horaires de la position de la balle.
3. En déduire l'équation (simplifiée au maximum) de la trajectoire de la balle.
4. Déterminer l'abscisse (simplifiée au maximum) de la flèche F de la trajectoire.
5. On suppose à présent que l'équation de la trajectoire de la balle est : $z(x) = - 0{,}10\, x^2 + 2{,}0\, x$.
   Montrer que si le but de hauteur 3,0 m se trouve à une distance de 10 m de l'origine, le tir est raté.

Donnée :
$2\cos a \times \sin a = \sin(2a)$

<u>Exercice 3 :</u> Station orbitale

On dispose des données suivantes :

R_T et T_T respectivement le rayon de l'orbite et la période de révolution de la Terre autour du Soleil
R_L et T_L respectivement le rayon de l'orbite et la période de révolution de la Lune autour de la Terre
R_M et T_M respectivement le rayon de l'orbite et la période de révolution de Mars autour du Soleil
M_S, M_T, M_M, M_L les masses de ces corps et G la constante de gravitation universelle.

1. Donner la première loi de Kepler.
2. A partir des données disponibles, déterminer une expression littérale permettant de calculer la période de révolution T_{ISS} de la station ISS en orbite autour de la Terre si l'on connaît précisément le rayon de son orbite R_{ISS}.
3. On suppose que l'orbite de la station ISS autour de la Terre est circulaire.
   3.1. Montrer que le mouvement de la station est uniforme.
   3.2. Donner l'expression de la vitesse orbitale de la station.
   3.3. Sachant que le rayon de l'orbite de la station vaut approximativement R_{ISS} = 7 Mm et que sa période orbitale est d'environ 90 min déterminer un ordre de grandeur de sa vitesse orbitale.