

– Examen de PH302 Physique du mouvement –

– Janvier 2009 (première session) –

– Université d'Aix-Marseille III – Site de Saint-Jérôme –

Sans document - Sans calculatrices scolaires - Durée 1h30

1. Soit deux points matériels en chute libre dans un champ de gravitation constant $-g\mathbf{e}_z$ (Repère cartésien associé à un référentiel galiléen, $\mathbf{e}_z$ est le vecteur de base vertical - les vecteurs sont notés **en gras** - et g une constante positive), de masses respectivement m_1 et m_2 (les grandeurs associées à un point matériel sont notées avec l'indice correspondant). Les deux points sont à la verticale l'un de l'autre (c'est-à-dire de mêmes coordonnées x et y), 1 au dessus de 2. Les attitudes initiales sont donc, en $t = 0$, $z_1(0) = h_1$ et $z_2(0) = h_2 < h_1$. Les vitesses initiales sont $\mathbf{v}_1(0) = -v\mathbf{e}_z$ (avec $v > 0$) et $\mathbf{v}_2(0) = \mathbf{0}$.
 - (a) Calculez la trajectoire des deux points avant qu'ils se rencontrent.
 - (b) Définissez la notion de centre d'inertie et calculez le mouvement du centre d'inertie des deux particules.
 - (c) Calculez le temps que met le point 1 pour rattraper le point 2 et l'altitude ainsi que les vitesses correspondant à cet instant.
 - (d) Lorsque le point 1 rattrape le point 2, il y a un choc **élastique**. Après ce choc, les vitesses sont différentes en norme mais toujours verticales. Déterminez ces vitesses (en explicitant bien les lois de conservation que vous appliquez). Remarque : vous pouvez redéfinir des notations simples pour les vitesses avant et après le choc pour alléger les expressions trop longues.
2. Soient quatre points matériels de masse identique m et de coordonnées (dans un repère cartésien x, y, z associé à un référentiel galiléen) respectivement $(a, 0, 0)$, $(0, a, 0)$, $(-a, 0, 0)$ et $(0, -a, 0)$ où a est une constante positive. Ces quatre points sont en rotation autour de l'axe z avec une vitesse angulaire ω constante et une distance à l'axe z qui reste fixe et égale à a . En même temps, ils sont animés d'un mouvement de translation à vitesse constante $v_z = \omega b$ selon l'axe z .
 - (a) Donnez l'équation de la trajectoire de chacun des quatre points ainsi que l'équation de la trajectoire de leur centre d'inertie.
 - (b) Dans le système de coordonnées de votre choix, calculez le vecteur vitesse et le vecteur accélération de chacun des points ainsi que de leur centre d'inertie.
 - (c) Donnez la définition du rayon de courbure d'une trajectoire (c'est-à-dire d'une courbe) et calculez le rayon de courbure de la trajectoire du centre d'inertie.

Bon travail !