Trayectorias del juego

Campo de fluidos

Se resuelve la ecuacion diferencial ordinaria de segundo orden

$$m\ddot{r} = mg - \beta\dot{r}$$

Hacemos el cambio de variables $\dot{r} = v$ e intentamos con el ansatz $v = Ae^{\lambda t}$ para la homogenea

$$m\dot{v} + \beta v = mg$$

$$m\lambda Ae^{\lambda t} + \beta e^{\lambda t} = 0$$

$$\rightarrow \lambda = -\frac{\beta}{m}$$

si $v = cte = k$

$$k = mg/\beta$$

$$r(t) = Ae^{-\frac{\beta}{m}t} + \frac{mg}{\beta}$$

Por lo tanto solo afecta la velocidad, decae exponencialmente y llega a la velocidad terminal

Super gravedad

Las ecuaciones a resolver son

$$m\ddot{r} = r\dot{\theta}^2 - mg$$
$$m(r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}) = 0$$

No hay solucion analitica, por lo tanto, aproximamos la solucion como una elipse donde uno de los focos es el centro de masa entre ambos cuerpos (cañon y mosntruo). La solucion a la posicion es

$$x(t) = (asin(t), bcos(t))$$

debemos encontrar entonces las constantes a y b (semi eje mayor y menor) de acuerdo a la posicion del cañon.

Primero debemos calcular el tiempo en que demora en recorrer la proyeccion en la linea que une el centro del cañon con el mosntruo (eje central)

$$asin(t) = Lcos(\phi) \quad \rightarrow \quad t_0 = arcsin(\frac{L}{a}cos(\phi))$$

donde L es el largo del cañon y ϕ es el angulo de incidencia.

Luego la velocidad de la bala es

$$v(t) = (acos(t), -bsin(t))$$

entones por condiciones iniciales en el instante t_0 debe ser la velocidad inicial

$$v_0 cos(\phi) = acos(arcsin(\frac{L}{a}cos(\phi))) = a\sqrt{1-(\frac{L}{a})^2}$$

$$v_0 sin(\phi) = -bsin(arcsin(\frac{L}{a}cos(\phi))) = -b\frac{L}{a}cos(\phi))$$

Resolvemos el sistema de ecuaciones

$$a = \sqrt{v_0^2 cos(\phi)^2 + L^2} \qquad b = -\frac{v_0 sin(\phi)}{L}\sqrt{v_0^2 cos(\phi)^2 + L^2}$$

finalmente la ecuaciones son:

$$x(t) = (\sqrt{v_0^2 cos(\phi)^2 + L^2} sin(t), -\frac{v_0 sin(\phi)}{L}\sqrt{v_0^2 cos(\phi)^2 + L^2} cos(t))$$

notar que al derivar tenemos que la constate que acompaña a t esta implicita y vale 1, solo sale la dimesion que es inversa al tiempo

ademas

$$lvl = \lambda v_i$$

Electromagnetismo

Un campo magnetico constante con un elecrico constante perpendicular producen una trayectoria de una cicloide.

la ecuacion es

$$x(t) = a(t - sin(t)), a(1 - cos(t))$$