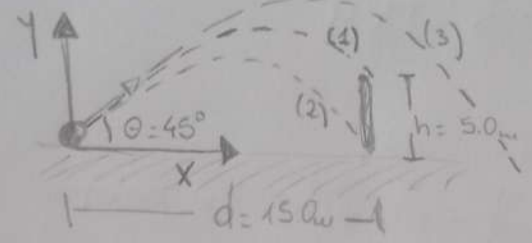
1er Parcial IM 2020

Problema 1



Ecuaciones de Movimiento de Proyectil

$$\begin{cases} y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_{oy}t + y_0 \\ x(t) = v_{ox}t + x_0 \end{cases}$$

Eligiendo origen del sist. de coordenadas en posición inicial, $\Rightarrow (x_0, y_0) = (0,0)$

Observa además que como **y** se elige positivo hacia arriba $\Rightarrow \vec{g} = -g\hat{j}$

Queremos encontrar la rapidez inicial (v_0) para la cual la trayectoria pasa justo por encima del muro **(1)**

$\Rightarrow$ existe t^* tq' $\begin{cases} x(t^*) = d \\ y(t^*) = h \end{cases}$ Nota que este punto no tiene porqué corresponde al pto más alto de la trayectoria (de hecho en este caso, no corresponde)

$\Rightarrow$ Si se lanza con menor rapidez, entonces chocará con el muro (2) mientras que si se lanza con mayor rapidez pasará más arriba (3)

$$\begin{cases} y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_{oy}t \\ x(t) = v_{ox}t \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + \frac{v_0}{\sqrt{2}}t \\ x(t) = \frac{v_0}{\sqrt{2}}t \end{cases}$$

Como $\theta = 45°$

$\Rightarrow v_{ox} = v_{oy} = v_0 \cos(45°) = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$

Evalúo en t^*

$$\begin{cases} h = -\frac{1}{2}gt^{*2} + \frac{v_0}{\sqrt{2}}t^* \\ d = \frac{v_0}{\sqrt{2}}t^* \Rightarrow \boxed{t^* = \frac{\sqrt{2}d}{v_0}} \end{cases}$$

$\Rightarrow h = -\frac{1}{\cancel{2}}g\frac{\cancel{2}d^2}{v_0^2} + d \Rightarrow d - h = \frac{gd^2}{v_0^2}$

$\Rightarrow v_0^2 = \frac{gd^2}{d-h} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{gd^2}{d-h}}$

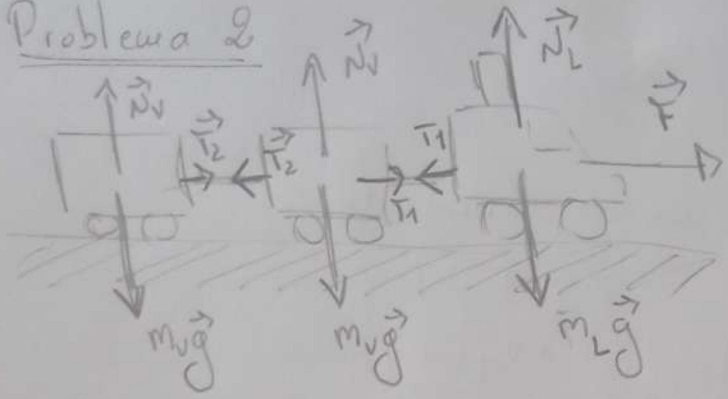
$$v_0 = d\sqrt{\frac{g}{d-h}} = 15.0\,m\sqrt{\frac{9.8\,m/s^2}{15.0\,m - 5.0\,m}}$$

$$\boxed{v_0 \simeq 14.9\,m/s}$$

b. Dado que la partícula no chocó contra el muro, podemos determinar el rango de 2 formas: 1. Sea t_m el tiempo correspondiente al pto máximo $\Rightarrow R = x(2t_m)$

2. Calcular el tiempo para el cual $v_y = -v_{oy}$, y calcular x en dicho tiempo.

Problema 2



Newton sobre c/cuerpo

Locomotora:

$$\begin{cases} N_L = m_L g \\ F - T_1 = m_L a \end{cases}$$

Vagón 1

$$\begin{cases} N_V = m_V g \\ T_1 - T_2 = m_V a \end{cases}$$

Vagón 2

$$\begin{cases} N_V = m_V g \\ T_2 = m_V a \end{cases}$$

Observaciones:

1. Las fuerza entre los cuerpos son del tipo acción y reacción, de modo que son iguales y opuestos sobre uno y otro cuerpo
2. Todos los cuerpos se mueven con la misma aceleración $\vec{a}$

$$\begin{cases} F - T_1 = m_L a \\ T_1 - T_2 = m_V a \\ T_2 = m_V a \end{cases} \xrightarrow[\text{las ecs.}]{\text{sumando}} \boxed{F = (m_L + 2m_V)a}$$

Como $m_L = 2m_V$

$$\rightarrow \boxed{F = 4m_V a}$$

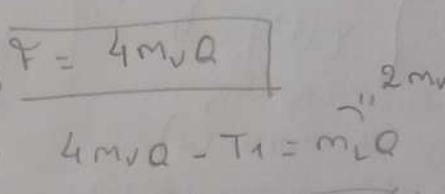
Sustituyo en 1er ec. $\rightarrow 4m_V a - T_1 = \overset{2m_V}{\overset{\shortparallel}{m_L}} a$

$$\rightarrow \boxed{T_1 = 2m_V a} \quad \rightarrow \boxed{T_1 = F/2}$$

De la 3er ec. $T_2 = \underbrace{m_V a}_{\substack{\shortparallel \\ F/4}} \rightarrow \boxed{T_2 = F/4}$

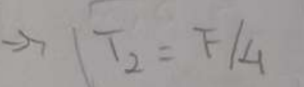
La fuerza ejercida por los cuerpos a medida que nos movemos hacia atrás en el tren, disminuye pues dicha fuerza tiene que generar la misma aceleración $\vec{a}$ sobre un cuerpo menos masivo.

Si c^{to} ambos vagones:



$$2m_V = \frac{1}{2} m_{Total} \rightarrow T_1 = F/2$$

Si c^{to} sólo el último vagón



$$m_V = \frac{1}{4} m_{Total} \rightarrow T_2 = F/4$$

Problema 3

a. En mapa

b. i. La $\vec{F}_{GP}$ apunta desde la isóbara más alta (perpendicularmente) hacia la más baja. Si está en eq. geostrófico, la $\vec{F}_C$ debe estar en la misma dirección, con igual módulo y sentido contrario.

El viento geostrófico es paralelo a las isóbaras, en dirección hacia el SE aprox. (en concordancia con alta presión adyacente)

$$|\vec{V}_G| = \frac{1}{\rho |f|} \frac{\Delta p}{\Delta r}$$

$\rho = 1.23 \, kg/m^3$

$\Delta p = 4 \, hPa$, $\Delta r = 100 \, km$

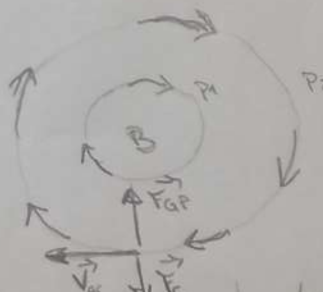
$f = 2\Omega \, \text{sen}(-45°) = 2 \cdot \frac{2\pi}{24 \cdot 3600 \, s} \, \text{sen}(-45°) \simeq 1{,}03 \times 10^{-4} \, 1/s$

$\rightarrow \boxed{|\vec{V}_G| \simeq 31{,}6 \, m/s}$

ii. Al estar en superficie, actúa la fuerza de rozamiento, de forma tal que que el vector velocidad es desviado, cortando así las isóbaras. De ser este el caso, un nuevo balance se obtiene de la acción de $\vec{F}_{GP}$, $\vec{F}_C$ y $\vec{F}_{roz}$.

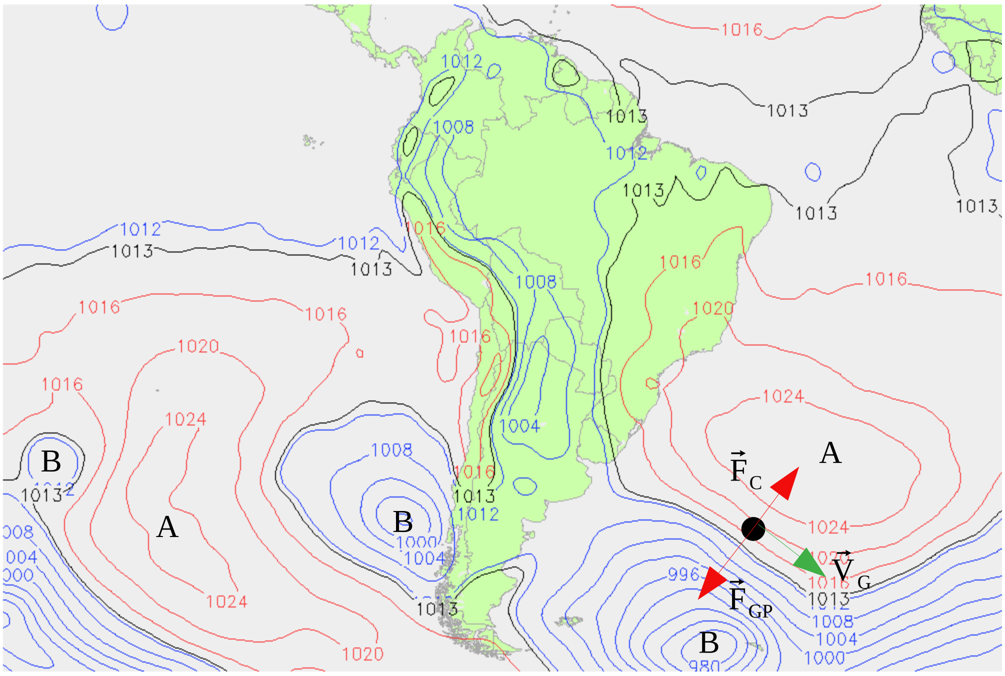
Más aún, puede existir una segunda desviación en función de la curvatura local de las isóbaras. En este caso, el viento se curva localmente debido a un desbalance entre $\vec{F}_{GP}$ y $\vec{F}_C$. Si además agregamos la acción nuevamente de la $\vec{F}_{roz}$, entonces tenemos vientos que circulan entrando/saliendo de las estructuras de baja/alta presión local.

c.



Sin rozamiento (HS)
Viento Gradiente

Con rozamiento (HS)



Surface pressure [hPa] GFS Sa 25–04–2020 00:00 UTC (00+00)

©weatheronline.co.uk