

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DEL SANNIO - Benevento
FACOLTA' DI INGEGNERIA

Corso di FISICA I (prof. A. Feoli) A. A. 2003-2004

Prova scritta d'esame del 26/01/2004

N.B. I compiti privi di spiegazioni sul procedimento non saranno valutati.

1) I tuffatori di Acapulco si lanciano, in direzione orizzontale, da una piattaforma rocciosa, all'incirca $h = 35m$ al di sopra dell'acqua, ma devono evitare gli scogli che si estendono per una distanza $d = 5m$ dalla base della piattaforma, immediatamente sotto al punto di lancio dei tuffatori. Calcolare la velocità di lancio minima per evitare che i tuffatori cadano sugli scogli.

Quale dovrebbe essere la velocità minima se, invece, il salto avvenisse con un angolo $\alpha = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale?

(Fornire i risultati numerici in m/s con due cifre decimali)

2) Una locomotiva sta trainando due carri merce con un'accelerazione $a = 0.52m/s^2$. La massa del primo carro è $M_1 = 51300kg$, mentre quella del secondo carro è $M_2 = 18400kg$. Sapendo che il coefficiente d'attrito con i binari è $\mu = 0.2$, calcolare la tensione T_1 nel gancio di trazione fra la locomotiva e il primo carro e la tensione T_2 nel gancio di trazione fra primo e secondo carro.

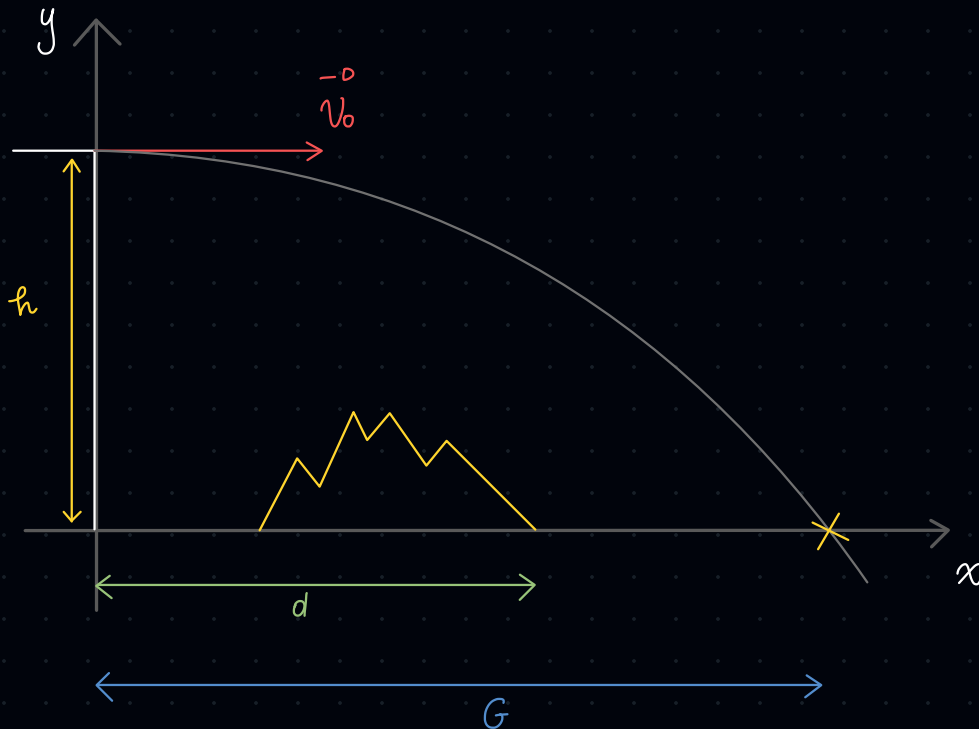
3) Quanta energia deve spendere un camion per spingere in salita un'auto guasta, di massa $M = 1000kg$, per $300m$ lungo una strada inclinata di $\theta = 17.5^\circ$ con un coefficiente di attrito $\mu = 0.25$?

Se l'auto, senza accendere il motore, scende di nuovo lungo la stessa strada, con che velocità arriva al punto iniziale della salita?

1) I tuffatori di Acapulco si lanciano, in direzione orizzontale, da una piattaforma rocciosa, all'incirca $h = 35m$ al di sopra dell'acqua, ma devono evitare gli scogli che si estendono per una distanza $d = 5m$ dalla base della piattaforma, immediatamente sotto al punto di lancio dei tuffatori. Calcolare la velocità di lancio minima per evitare che i tuffatori cadano sugli scogli.

Quale dovrebbe essere la velocità minima se, invece, il salto avvenisse con un angolo $\alpha = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale?

(Fornire i risultati numerici in m/s con due cifre decimali)



$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cos \alpha t \\ y(t) = h + v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

Scrivo direttamente le formule con componente verticale di v_0 , ci serviranno dopo.

Traiettoria: $t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \rightarrow y(x) = h + v_0 \sin \alpha \cdot \frac{x}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2$

$$\rightarrow y(x) = h + \tan \alpha x - \frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2$$

Caso 1: $\alpha = 0 \rightarrow y(x) = h - \frac{g}{2 v_0^2} x^2$

La gittata è data da $x_0 \rightarrow y(x_0) = 0$

$$\rightarrow h - \frac{g}{2 v_0^2} x_0^2 = 0 \rightarrow x_0^2 = \frac{2 v_0^2 h}{g} \rightarrow x_0 = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

x_0 deve essere $x_0 > d \rightarrow x_0 > 5m$

\rightarrow Solve for $v_0 \rightarrow v_0 = \frac{x_0}{\sqrt{\frac{2h}{g}}} = \underline{1.87 \text{ m/s}}$ Ans 1

Q₂: Se $\alpha = 30^\circ$, $v_{\min} = ?$ $y(x) = h + \tan \alpha \cdot x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2$

Caso 2: $\alpha = 30^\circ$

$$h + \tan \alpha \cdot x_0 = \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 \rightarrow \frac{(h + \tan \alpha \cdot x_0)^2}{\frac{g}{2} x_0^2} \cos^2 \alpha = \frac{1}{v_0^2}$$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{\frac{g}{2} x_0^2}{\cos^2 \alpha (h + \tan \alpha \cdot x_0) \cdot 2}} = \underline{1.93 \text{ m/s}} \quad \text{Ans 2}$$

Bonus: Nel secondo caso il Tuffatore raggiunge un'altezza di..

$$\text{Max } x = \left. \frac{d}{dx} \right|_{x_0} f(x) = 0 \Rightarrow f'(x) = \tan \alpha - \frac{g}{v_0^2 \cos^2 \alpha} x$$

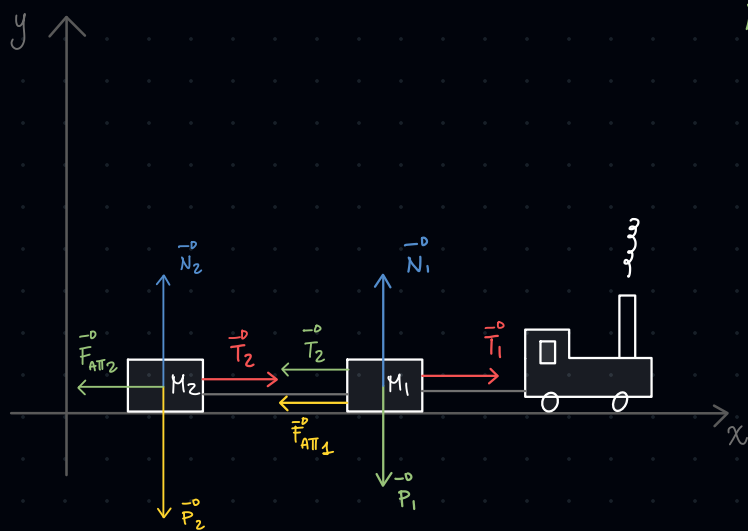
$$f'(x) = 0 \text{ per } x = \frac{\tan \alpha \cdot v_0^2 \cos^2 \alpha}{g} = \underline{0.164 \text{ m}} \quad \text{Coordinata } x$$

$$h = y(x_0) = \underline{35.05 \text{ m}} \quad h$$

Ei mette $x_0 = v_0 \cdot t = v_0 \cos \alpha \cdot t \rightarrow t = \frac{x_0}{v_0 \cos \alpha} = \underline{0.98''} \sim$
quasi un secondo!

2) Una locomotiva sta trainando due carri merce con un'accelerazione $a = 0.52 \text{ m/s}^2$. La massa del primo carro è $M_1 = 51300 \text{ kg}$, mentre quella del secondo carro è $M_2 = 18400 \text{ kg}$. Sapendo che il coefficiente d'attrito con i binari è $\mu = 0.2$, calcolare la tensione T_1 nel gancio di trazione fra la locomotiva e il primo carro e la tensione T_2 nel gancio di trazione fra primo e secondo carro.

$$a = 0.52 \text{ m/s}^2 \quad M_1 = 51300 \text{ kg} \quad M_2 = 18400 \text{ kg} \quad \mu = 0.2$$



$$M_2: \begin{cases} T_2 - F_{AT2} = m \cdot a \\ N_2 - P_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_2 - \mu m_2 g = m_2 a \\ N_2 = P_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow T_2 = m(a + \mu g) = \underline{45656.5 \text{ N}}$$

$$M_1: T_1 - T_2 - F_{AT1} = m \cdot a$$

$$\Rightarrow T_1 = m_1 \cdot a + T_2 + \mu m_1 g$$

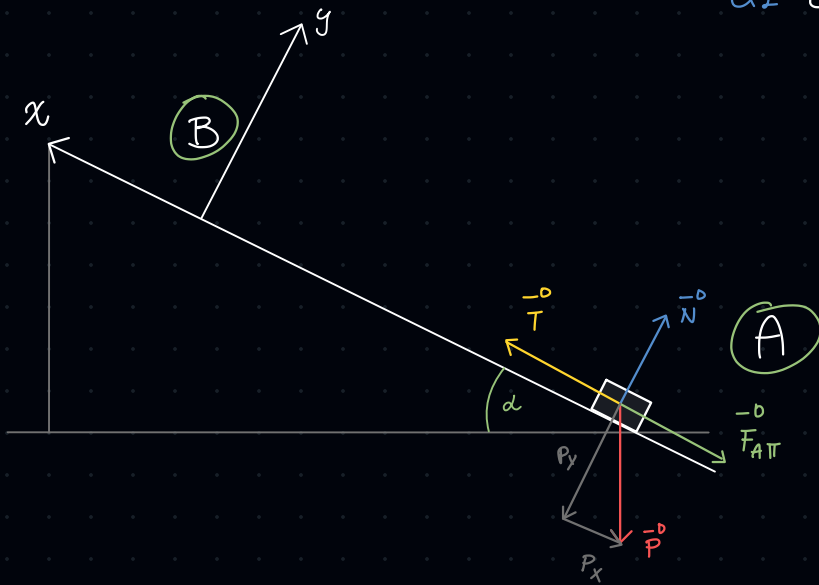
$$= \underline{172948.7 \text{ N}}$$

3) Quanta energia deve spendere un camion per spingere in salita un'auto guasta, di massa $M = 1000\text{kg}$, per 300m lungo una strada inclinata di $\theta = 17.5^\circ$ con un coefficiente di attrito $\mu = 0.25$?

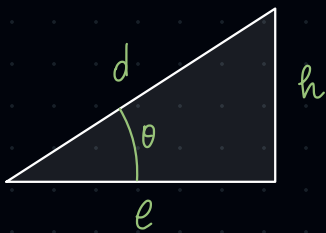
Se l'auto, senza accendere il motore, scende di nuovo lungo la stessa strada, con che velocità arriva al punto iniziale della salita?

Q1: \mathcal{E}_{TOT} Per portare la macchina in cima

$$U_h + \mathcal{E}_d = \mathcal{E}_{\text{TOT}}$$



Troviamo h :



$$h = d \sin \theta \Rightarrow h_{\text{max}} = \underline{90.21 \text{ m}}$$

$$\Rightarrow U_B = m \cdot g \cdot h_{\text{max}} = 884674.96 \text{ Joule}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_d &= F_{\text{AT}} \cdot d = \mu m \cdot |\vec{N}| d = \mu |\vec{N}| d = \mu |\vec{P}| d = \mu m g \cos \alpha \cdot d \\ &= 701457.62 \text{ Joule} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \mathcal{E}_{\text{TOT}} = 1586132 \text{ Joule}$$

Q2: $v_f = ?$

$$U_B + \cancel{G_B} = \cancel{U_A} + G_A + \mathcal{E}_d \Rightarrow m g h = \mu m g d \cos \alpha + \frac{1}{2} m v_f^2$$

$$\Rightarrow v_f = \sqrt{(g h - \mu g d \cos \alpha) \cdot 2} = \underline{19.14 \text{ m/s}} \quad \text{Ans 2}$$

