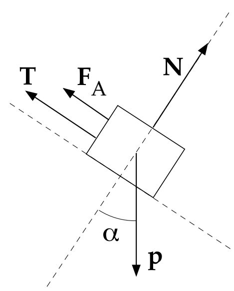
Fisica I per Ing. Elettronica □ e *Fisica* per Ing. Informatica □

A.A. 2011/2012 - Prima prova di accertamento - 24 aprile 2012

Soluzione del problema n. 1A

1. Sulla massa m_1 agiscono, oltre alla forza peso ($p = m_1 g$) e alla reazione normale del piano (N), anche la reazione del filo (T) e la forza di attrito (F_A). Poiché il filo è ideale, in condizioni di equilibrio la tensione del filo deve uguagliare la forza peso della massa m_2. Per orientare correttamente la forza di attrito, consideriamo dapprima il caso in cui il piano sia liscio: allora esiste un unico valore di m_2 (che indicheremo con $\overline{m}_2$) per cui il sistema rimane in equilibrio. Per valori di $m_2 < \overline{m}_2$ la massa m_1 scivola verso il basso, lungo il piano. Se adesso "accendiamo" l'attrito, esso cercherà di mantenere l'equilibrio di m_1 esercitando su di essa una forza diretta nella stessa direzione e verso della tensione del filo. Il diagramma di corpo libero è quindi il seguente:



Le condizioni di equilibrio impongono che sia $F_A + T = m_1 g \sin\alpha$ e $N = m_1 g \cos\alpha$. Dalla prima si ha

$$F_A = g(m_1 \sin\alpha - m_2)\,,$$

che però non può superare il valore massimo di $\mu_s N = \mu_s m_1 g \cos\alpha$. Pertanto

$$F_A = g(m_1 \sin\alpha - m_2) \leq \mu_s m_1 g \cos\alpha \qquad \Rightarrow \qquad m_2 \geq m_1(\sin\alpha - \mu_s \cos\alpha) \simeq 0.23 \text{ kg}\,.$$

2. Quando il filo viene tagliato, la risultante delle forze dirette lungo il piano inclinato risulta pari a $F = m_1 g \sin\alpha - \mu_d N = m_1 g \sin\alpha - \mu_d m_1 g \cos\alpha$, per cui l'accelerazione di m_1 risulta

$$a = F/m_1 = g(\sin\alpha - \mu_d \cos\alpha) \simeq 5.55 \text{ m/s}^2\,.$$

3. Il moto lungo il piano è rettilineo uniformemente accelerato, con accelerazione pari ad a. Il corpo parte da fermo e percorre un tratto di lunghezza $d = h/\sin\alpha$ nel tempo t_1. Poiché $d = (1/2)at_1^2$, si ha

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{a\sin\alpha}} \simeq 0.79 \text{ s}\,.$$