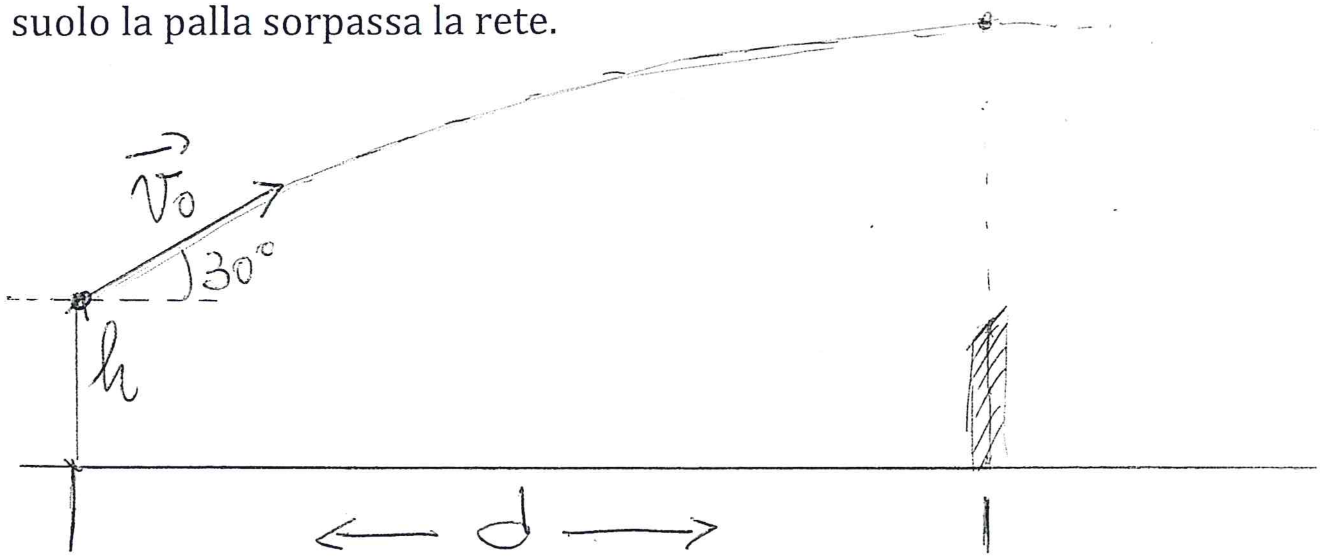
18 Novembre 2013

Prima prova parziale di Fisica I

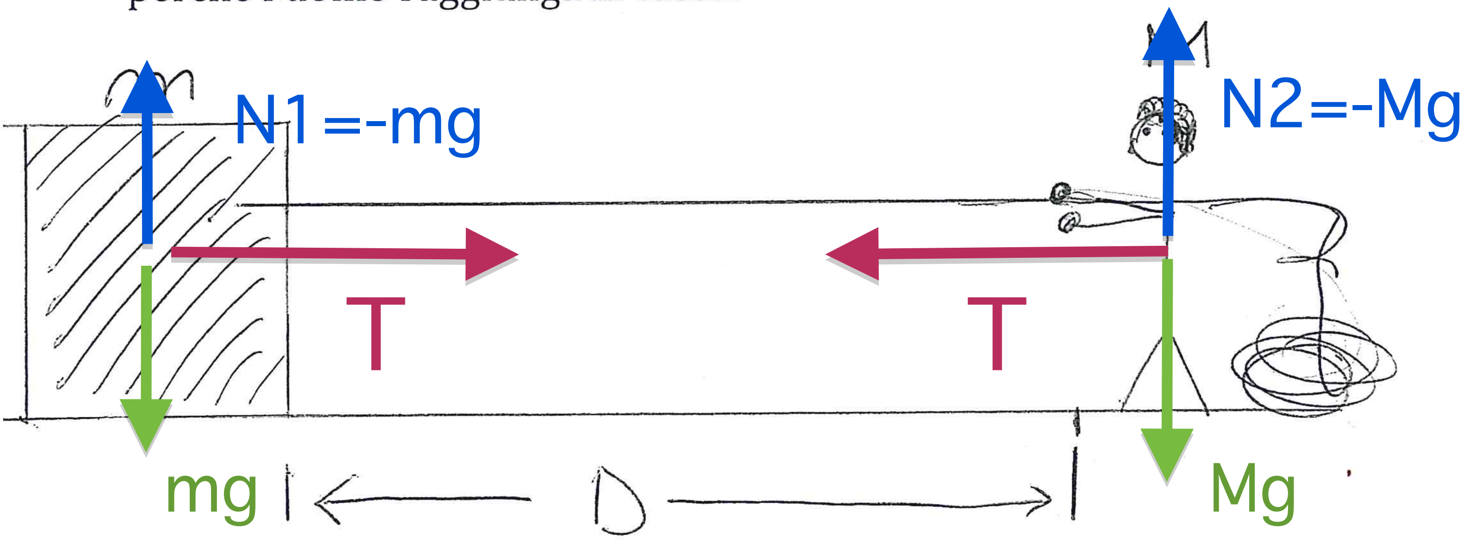
1) Una macchina lancia palline da tennis con velocità $v_0 = 8.0$ m/s e un alzo di 30°, da una quota h=0.40 m dal suolo. Essa si trova ad una distanza d = 5.0 m dalla rete che separa i due lati del campo. Trascurando la resistenza dell'aria determinare a quale altezza dal suolo la palla sorpassa la rete.



2) Una cassa di massa m è legata ad una fune ideale, ed è posta su un piano orizzontale liscio (senza attrito). Un uomo di massa M, distante D dalla cassa, tira verso di se la fune mantenendola tesa con una tensione costante di valore T. Supponendo che non vi sia attrito fra l'uomo ed il piano

a) descrivere in uno schema le forze agenti sull'uomo e le forze agenti sulla cassa

b) determinare, in funzione di m, M, D e T, il tempo necessario perché l'uomo raggiunga la cassa.



Soluzione Es.2:

- Metodo 1 - Riferimento inerziale solidale con il piano.
Scegliamo asse x con origine ($x=0$) nella posizione della cassa e diretto verso l'uomo.

Moto della cassa: $T = ma$
Moto dell'uomo: $T = -Ma$

Accelerazioni in direzioni opposte: cassa ha accelerazione concorde con l'asse x, uomo ha accelerazione discorde dall'asse x.

Detta xc la coordinata della cassa, e xu la coordinata dell'uomo, si hanno le seguenti leggi orarie per il moto:

$$xc = 1/2\ (T/m)\ t^2$$
$$(D-xu) = 1/2\ (T/M)\ t^2$$ (D-xu rappresenta lo spostamento dalla posizione iniziale D)

Cassa e uomo si incontrano quando le coordinate x coincidono, ossia:

$$xc = xu \longrightarrow 1/2\ (T/m)\ t^2 = D - 1/2\ (T/M)\ t^2$$

Da cui: $1/2\ (T/m+T/M)\ t^2 = D$ che può essere risolta per t

- Metodo 2: Riferimento solidale con l'uomo
L'uomo dovrà descrivere il moto della cassa relativo a se stesso. Poiché l'uomo è soggetto ad un'accelerazione ($-T/M$) verso la cassa, il riferimento non è inerziale. Nella descrizione in questo riferimento, dunque, l'accelerazione della cassa sarà dovuta sia alle forze reali agenti sulla cassa (T), che alla forza apparente $F_{app} = m\ (T/M)$ dove T/M è l'accelerazione del sistema di riferimento non inerziale scelto (cambiata di segno).

La legge del moto per la cassa è:

$$F+F_{app} = ma \longrightarrow T + m\ (T/M) = ma \longrightarrow a = (T/m+T/M)$$

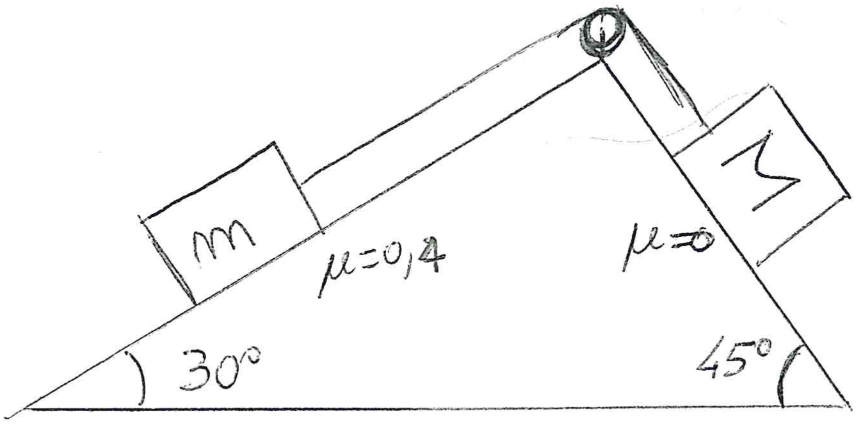
La cassa sarà raggiunta quando, con moto uniformemente accelerato con l'accelerazione trovata, avrà coperto la distanza D che inizialmente la separa dall'uomo. Ossia:

$$1/2\ (T/m+T/M)\ t^2 = D$$

Che e` lo stesso risultato del metodo precedente.

Metodo 3: Riferimento solidale con la cassa.
In questo riferimento la cassa è ferma (e non inerziale) e l'uomo si muove. La soluzione procede come nel punto 2

3) Un corpo di massa m = 3.0 kg è posto su un piano inclinato di 30° ed è collegato ad un corpo di massa M = 9.0 kg tramite una fune inestensibile di massa nulla e una carrucola di massa nulla e prive di attrito, che poggia su un piano inclinato di 45°,come in figura. Determinare l'accelerazione sapendo che il coefficiente di attrito fra la massa m ed il piano vale μ = 0.40, mentre l'altro piano è liscio.

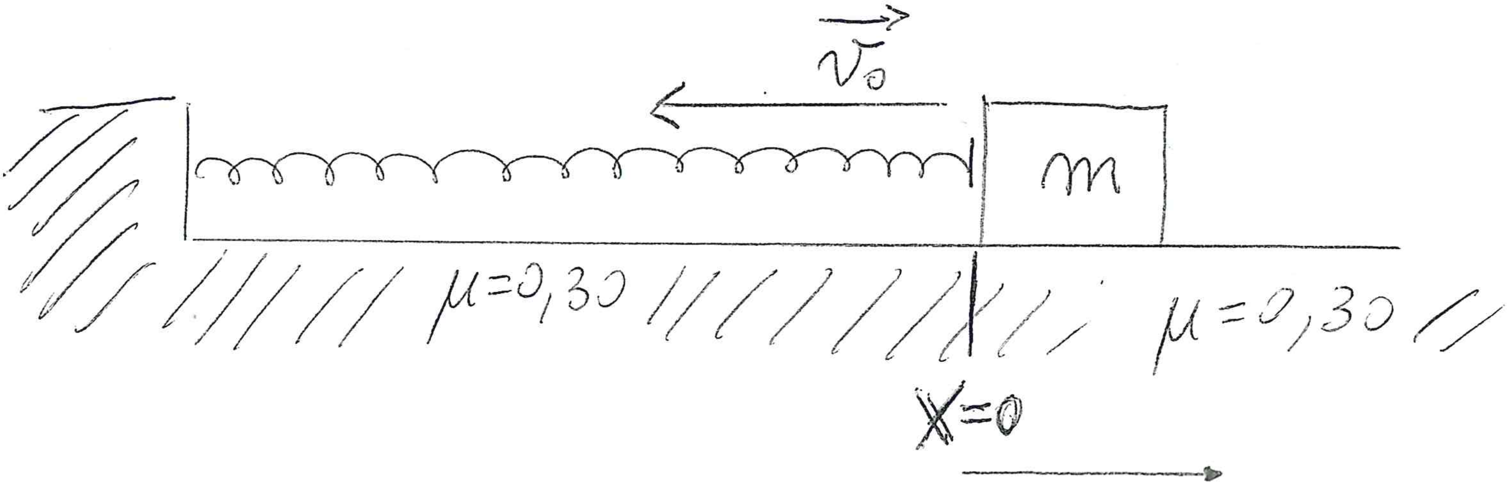


4) Un corpo di massa m = 4.0 kg è in moto su un piano orizzontale e il coefficiente di attrito fra piano e corpo vale μ = 0.30. Sul piano è collocata una molla ideale con costante elastica k = 10 N/m. Quando il corpo raggiunge la molla, in posizione a riposo, esso ha una velocità v_0 = 6.0 m/s, come in figura.

a) determinare il massimo accorciamento della molla.

b) determinare il punto in cui il corpo si ferma sul piano, dopo essere stato respinto dalla molla.

[Si sottolinea che l'attrito fra il corpo e il piano è presente anche nella regione in cui si trova la molla]



Soluzione Es. 4

La soluzione è semplice usando l’energia meccanica e il lavoro delle forze. Occorre riconoscere l'esistenza di una forza non conservativa (attrito) ed eguagliare il lavoro della forza non conservativa alla variazione dell'energia meccanica.

Per il punto (a):

- Ep iniziale = 0; Ep finale = 1/2 k (Dx)^2
  con Dx = accorciamento della molla positivo
  (poiche` rappresenta il modulo di uno spostamento)
- Ek iniziale = 1/2 mv^2; Ek finale = 0
- Delta(Em) = 1/2 k (Dx)^2 - 1/2 m v^2

Questo va eguagliato a W(nc) = -mu mg Dx dove il segno meno dice che la forza di attrito ha verso opposto allo spostamento Dx (*). Si trova un'equazione di secondo grado di cui solo la soluzione positiva e` valida, perché abbiamo preso Dx come modulo di uno spostamento.

[(*) se invece di Dx volesse usare la coordinata x, con origine nel punto di riposo della molla, va bene. Bisognerà usare i segni in modo consistente]

Per il punto (b):

Siccome il corpo parte da fermo e si chiede di trovare dove si ferma:

- Ek iniziale = 0; Ek finale = 0 --> Delta(Ek) = 0
- Ep iniziale = 1/2 k(Dx)^2 ; Ep finale = 0;
- Delta(Em) = Delta(Ep) = -1/2 k (Dx)^2

Eguagliando al lavoro non conservativo:

-1/2k(Dx)^2 = -mu mg (Dx+Ds)

Dove Dx+Ds e` lo spostamento complessivo del corpo contro la forza di attrito, nel primo tratto Dx, per rilassare la molla, e nel secondo tratto Ds per fermarsi a partire dalla velocità impressa dalla molla. La bellezza dell'uso dell'energia è che non serve calcolare cosa succede nel punto intermedio:

Si trova Ds = 1/2 k (Dx) ^2 / (mu mg) - Dx