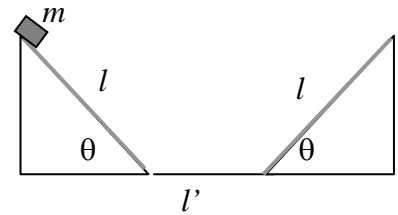


**Corso di Laurea Ing. EA – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 7/06**

1. Un corpo di massa  $m = 100 \text{ g}$  è in grado di strisciare senza rotolare all'interno della guida di cui una sezione è mostrata in figura; essa è costituita da due piani inclinati "affrontati", con angolo  $\theta = 45^\circ$  e lunghezza  $l = 14.4 \text{ cm}$ , uniti da un tratto orizzontale di lunghezza  $l' = 10.0 \text{ cm}$ . La superficie dei due piani inclinati è scabra, con coefficiente di attrito dinamico  $\mu_D = 0.072$ , mentre il tratto orizzontale è liscio, cioè ha attrito trascurabile.



a) Quanto vale il lavoro  $L_P$  che la forza peso compie per far scendere il corpo lungo un piano inclinato (partendo dalla sua sommità, cioè come in figura)? (usate il valore  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  ed indicate anche il segno del lavoro)

$L_P = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ J}$       $mg\sin\theta = 0.10 \text{ J}$

b) Quanto vale **in modulo** la forza di attrito dinamico  $F_A$  che agisce sul corpo durante la discesa per il piano inclinato?

$F_A = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ N}$       $mg\mu_D\cos\theta = 0.050 \text{ N}$

c) Quanto vale il lavoro  $L_A$  che le forze di attrito dinamico compiono durante la discesa del piano inclinato da parte del corpo  $m$ ? (esprimete anche il segno)

$L_A = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ J}$       $- mg\mu_D\cos\theta = - 0.0072 \text{ J}$

d) Come si scrive il bilancio dell'energia meccanica che descrive il processo di discesa lungo il piano inclinato?

$\dots\dots\dots \Delta E_K = L_A + L_P$      dove  $\Delta E_K = (m/2)v^2$   
**indica la variazione di energia cinetica del corpo**

e) Supponendo di lasciare andare da fermo il corpo lungo il piano inclinato dalla posizione iniziale considerata (la sommità di un piano inclinato), quanto vale la sua velocità  $v$  alla base del piano?

$v = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m/s}$       $(2\Delta E_K / m)^{1/2} = 1.4 \text{ m/s}$

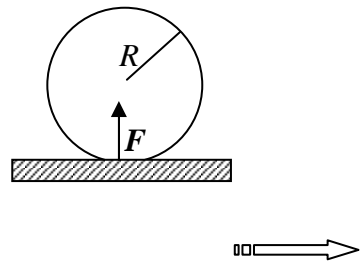
f) Una volta giunto alla base del piano inclinato, il corpo prosegue il suo movimento lungo il tratto orizzontale e quindi sale lungo l'altro piano inclinato; quanto vale la distanza  $d$  percorsa sull'altro piano inclinato prima di arrestarsi?

$d = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m}$       $v^2 / (2g(\sin\theta + \mu_D\cos\theta)) = 1.2 \times 10^{-1} \text{ m}$

g) Stando ai dati del problema, dopo essersi arrestato il corpo cosa fa?  
 rimane fermo                                      torna indietro                                      non si può dire

*Spiegazione sintetica della risposta:*  $\dots\dots\dots$   
**Nel problema si suppone di non avere a che fare con un attrito statico, che potrebbe far arrestare definitivamente il corpo se il suo coefficiente fosse  $\mu_S > \mu_D$ .**

2. Un cilindro di raggio  $R$ , inizialmente fermo, all'istante  $t = 0$  viene messo in rotazione attorno al suo asse, con un'accelerazione angolare  $\alpha$  costante nel tempo.



a) Come si scrivono le leggi orarie della velocità angolare  $\omega(t)$ , dello spostamento angolare  $\theta(t)$ , della velocità lineare  $v(t)$  e dello spostamento  $s(t)$  di un punto che appartiene alla sua superficie laterale?

$$\begin{aligned} \omega(t) &= \dots\dots\dots \alpha t \\ \theta(t) &= \dots\dots\dots (\alpha/2)t^2 \quad [\text{come lo spostamento lineare per il} \\ &\quad \text{moto uniformemente accelerato – si è fatta la scelta di porre } \theta = 0 \text{ per } t = 0] \\ v(t) &= \dots\dots\dots \alpha R t \\ s(t) &= \dots\dots\dots (\alpha/2)R t^2 \end{aligned}$$

b) Supponete che un piano scabro, con coefficiente di attrito dinamico  $\mu_D$ , sia posto a contatto con il cilindro. Il piano è schiacciato contro la superficie del cilindro da una forza  $F$  diretta come in figura (ed il sistema è in equilibrio, cioè il cilindro non si sposta, ma, ovviamente, ruota!). Quanto vale, in modulo, la forza di attrito  $F_A$  che si esercita sulla linea di contatto tra cilindro e piano?

$$F_A = \dots\dots\dots F \mu_D \quad [F \text{ è anche il modulo della "reazione vincolare" esercitata dal piano sul cilindro!}]$$

c) Quanto vale, in modulo, la potenza  $W(t)$  associata al lavoro della forza d'attrito  $F_A$  ?  
 $W(t) = \dots\dots\dots F_A v(t) = F \mu_D \alpha R t$  [notate che la forza di attrito è antiparallela rispetto alla velocità con cui la superficie del cilindro striscia sul piano, per cui il segno sarebbe negativo]

3. Un corpo si muove in un **campo di forze** unidimensionali con espressione  $F(x) = Ax^2$ , con  $A$  costante debitamente dimensionata, ed  $x$  coordinata del corpo stesso. Per come è scritto, tale campo produce una forza che è sempre diretta nel verso positivo delle  $X$ .

a) Che segno ha il lavoro prodotto da questo campo di forze se lo spostamento avviene nel verso positivo dell'asse  $X$ ?

Positivo                      Negativo

b) E, invece, che segno ha se lo spostamento avviene nel verso negativo?

Positivo                      Negativo

c) E se il corpo si sposta partendo dall'origine fino ad una data coordinata  $x'$ , e poi da qui ritorna all'origine (compiendo un'**orbita unidimensionale chiusa**), il lavoro complessivo è, ragionevolmente:

Nulla                              Non nulla

d) Potete concludere qualcosa sul carattere conservativo del campo di forze considerato? Commentate:  $\dots\dots\dots$  il campo di forze è conservativo perché il lavoro complessivo su un'orbita chiusa è zero

4. Un protone (massa  $m_P$ , carica elettrica  $q_P$ ) si muove liberamente con una velocità  $v_0$  e quindi entra in una regione in cui è presente un campo elettrico costante ed uniforme orientato in modo tale da rallentarlo.

a) Quale differenza di potenziale  $V$  (in modulo) occorre per arrestare il protone?

$$V = \dots\dots\dots ((m_P/2) v_0^2)/q_P \quad [\text{dalla conservazione dell'energia, essendo il lavoro delle forze elettriche } L_E = -q_P V = \Delta E_K = - (m_P/2)v_0^2]$$

b) Quanto vale il lavoro  $L_E$  che le forze elettriche compiono per fermare il protone? (indicate anche il **segno!**)

$$L_E = \dots\dots\dots -q_P V \quad [\text{il segno negativo è perché la forza elettrica, dovendo rallentare il protone, ha verso opposto allo spostamento}]$$

c) Sapendo che il protone si arresta dopo aver percorso una distanza  $d$ , quanto vale il modulo del campo elettrico  $E$  responsabile del rallentamento?

$$E = \dots\dots\dots |L / (q_P d)| = V/d$$