

Corso di Laurea Ing. EA – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 7, 16/11/2004

1. 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?

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

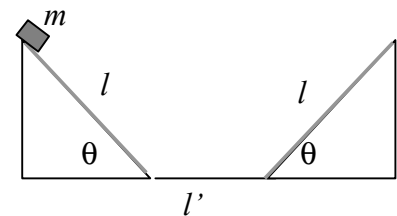
- b) Quanto vale il lavoro L_E che le forze elettriche compiono per fermare il protone? (indicate anche il segno!)

$L_E = \dots\dots\dots -q_P V$ [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?

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

2. Un corpo di massa $m = 100$ 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 $l = 14.4$ cm, uniti da un tratto orizzontale di lunghezza $l' = 10.0$ 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 $g = 9.81$ m/s² ed indicate anche il segno del lavoro)

$L_P = \dots\dots\dots = \dots\dots$ J $mg l \sin \theta = 0.10$ J

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

$F_A = \dots\dots\dots = \dots\dots$ N $mg \mu_D \cos \theta = 0.050$ 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)

$L_A = \dots\dots\dots = \dots\dots$ J $-mg l \mu_D \cos \theta = -0.0072$ J

errore di stampa corretto 19/11/04

- 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?

$v = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m/s $(2\Delta E_K / m)^{1/2} = 1.4$ 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 sul piano inclinato prima di arrestarsi?

$$d = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m}$$

$$1.2 \times 10^{-1} \text{ m}$$

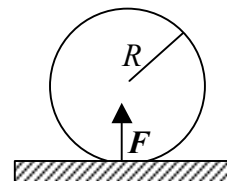
$$v^2 / (2g(\sin\theta + \mu_D \cos\theta)) =$$

- 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:

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 $\mu_S > \mu_D$.

3. Un cilindro di raggio R , inizialmente fermo, all'istante $t = 0$ viene messo in rotazione attorno al suo asse, con un'accelerazione angolare α 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?

$$\omega(t) = \dots\dots\dots \alpha t$$

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

$$v(t) = \dots\dots\dots \alpha R t$$

$$s(t) = \dots\dots\dots (\alpha/2) R t^2$$

- b) Supponete che un piano scabro, con coefficiente di attrito dinamico μ_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 ?

$$W(t) = \dots\dots\dots F_A v(t) = F \mu_D \alpha R t \quad [\text{notate che la forza di attrito è antiparallela rispetto alla velocità con cui la superficie del cilindro striscia sul piano, per cui il segno sarebbe negativo}]$$

4. 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 ?

$$\text{X } \text{ ☐ Positivo } \quad \text{ ☐ Negativo}$$

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

$$\text{ ☐ Positivo } \quad \text{X ☐ Negativo}$$

- 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:

$$\text{X } \text{ ☐ Nullo } \quad \text{ ☐ Non nullo}$$

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