

Problema 1

Si consideri un piano scabro inclinato di un angolo θ (rispetto al piano orizzontale) sul quale sale a velocità costante un corpo di massa m . Sapendo che il corpo è spinto con una forza \mathbf{F} costante (da considerarsi nota) diretta parallelamente al piano inclinato e orientata verso l'alto, determinare:

- 1) la risultante delle forze applicate sul corpo;
- 2) il coefficiente di attrito dinamico;
- 3) il lavoro totale compiuto sul corpo lungo uno spostamento L ;
- 4) il lavoro compiuto dalla forza di attrito nello stesso tratto L .
- 5) l'accelerazione del corpo se il coefficiente di attrito dinamico avesse un valore doppio rispetto a quello calcolato nel punto 2.

Problema 2

Sulle armature quadrate di un condensatore piano, di lato L e separate da una distanza d (con $d \ll L$, è presente una carica ignota. Una carica puntiforme $q > 0$ di massa m viene sparata nel condensatore con una velocità iniziale v_0 diretta parallelamente ad un lato delle armature stesse. Sapendo che la carica nell'istante in cui entra nel condensatore si trova ad una distanza $d/2$ dalle armature e che nell'istante finale urta l'armatura superiore in un punto che dista $L/2$ dalla proiezione sull'armatura stessa della posizione iniziale della carica, determinare:

- 6) la componente parallela all'armatura della velocità finale della carica;
- 7) il modulo del campo elettrico;
- 8) il lavoro compiuto dal campo elettrico sulla carica dall'istante in cui entra nel condensatore a quello in cui urta l'armatura superiore;
- 9) la carica sull'armatura superiore;
- 10) come cambierebbe la posizione del punto in cui la carica puntiforme urta l'armatura superiore se la carica sull'armatura stessa fosse il doppio di quella presente nel caso precedente.

Soluzioni

Problema 1

- 1) Il corpo si muove con velocità costante quindi la risultante delle forze è nulla.
- 2) Per quanto detto al punto 1

$$\mathbf{f}_d + \mathbf{N} + \mathbf{F} + m\mathbf{g} = \mathbf{0}$$

quindi

$$\mu_d = \frac{f_d}{N} = \frac{F - mg \sin \theta}{mg \cos \theta}$$

3) L'energia cinetica del corpo è costante, quindi dal teorema delle forze vive segue che il lavoro totale è nullo.

- 4) Il lavoro W_d compiuto dalla forza di attrito nel tratto L è

$$W_d = (mg \sin \theta - F) L$$

- 5) In questo caso la forza di attrito avrebbe un valore doppio rispetto al caso precedente

$$f_d = 2(F - mg \sin \theta)$$

e quindi l'accelerazione sarebbe

$$a = g \sin \theta - \frac{F}{m}$$

Problema 2

6) Il campo elettrico all'interno di un condensatore piano è uniforme e diretto perpendicolarmente alle armature, quindi la componente parallela alle armature dell'accelerazione è nulla. La componente parallela alle armature della velocità finale è $v_{fin, \parallel} = v_0$.

- 7) il modulo del campo elettrico vale

$$E = \frac{4mdv_0^2}{qL^2}$$

- 8) il lavoro compiuto dal campo elettrico vale

$$W_E = -\Delta U = -q\Delta V = qE \frac{d}{2} = \frac{2md^2v_0^2}{L^2}$$

9) Ricordando che il modulo del campo elettrico all'interno di un condensatore piano vale $E = \sigma/\epsilon_0$, dove σ è la densità superficiale di carica, e tenendo conto che nel nostro caso il campo è orientato verso l'armatura superiore, si ottiene banalmente la carica sull'armatura superiore

$$Q = -\epsilon_0 L^2 E = -\frac{4\epsilon_0 mdv_0^2}{q}$$

10) In questo caso il campo elettrico nel condensatore avrebbe un'intensità doppia rispetto al caso precedente e quindi l'urto avverrebbe in un punto che dista dalla proiezione sull'armatura stessa della posizione iniziale della carica pari a

$$L_{new} = \frac{L_{old}}{\sqrt{2}} = \frac{L}{2\sqrt{2}}$$