

Esame scritto di Fisica per Scienze Biologiche – 5 Luglio 2017
Proff. Betti, Maoli, Piacentini

Soluzioni

Esercizio 1

- a) La tensione della fune è la forza centripeta che mantiene il corpo lungo la traiettoria circolare e vale, in modulo:

$$T = m v^2 / L$$

$$v = (T L/m.)^{1/2} = 25 \text{ m/s.}$$

con direzione tangente alla traiettoria e verso tale da permettere di percorrere la traiettoria in senso antiorario

- b) Poiché un giro corrisponde alla lunghezza dell'intera circonferenza, cioè $S = 2\pi R = 6.28 \text{ m}$,

$$v = 2\pi R/T \quad n = 1/T = v/2\pi R = 3.98$$

il numero di giri fatti in 1 secondo è circa 4.

- c) Quando la fune si spezza la particella, non più soggetta a forze, si muove con velocità costante nella direzione della tangente alla circonferenza in A e quindi parallelamente all'asse x .

All'istante $t = 4 \text{ s}$ si trova quindi nel punto $B = (x, -1 \text{ m})$ con

$$x = v t = 100 \text{ m.}$$

- d) L'energia cinetica del corpo viene dissipata

$$\frac{1}{2} m v^2 = L_{\text{att}} = \mu_d m g x$$

$$x = 53 \text{ m}$$

Esercizio 2

- a) la potenza vale $P = Fv = 48.3 \text{ kwatt}$
b) Il lavoro svolto nel ciclo è pari all'area contenuta nel grafico delle trasformazioni nel piano di Clapeyron:

$$L_{bc} = nR\Delta T_{bc} = 52100$$

$$L_{da} = nR\Delta T_{da} = -45700$$

$$L = nR (\Delta T_{bc} - \Delta T_{ad}) = 6400$$

Oppure

$$L = \Delta p_{ab} \Delta V_{bc}$$

Nelle trasformazioni isocore la pressione varia di

$$\Delta p_{ab} = nR \Delta T_{ab}/V_a$$

nelle isobare, il volume varia di

$$\Delta V_{bc} = nR \Delta T_{bc}/p_b$$

$$\text{Quindi } L = \Delta p_{ab} \Delta V_{bc} = (nR \Delta T_{ab}/V_a) (nR \Delta T_{bc}/p_b)$$

Essendo $V_b = V_a$, si ha

$$L = (nR \Delta T_{ab}/V_b) (nR \Delta T_{bc}/p_b) = n^2 R^2 \Delta T_{ab} \Delta T_{bc}/p_b V_b = nR \Delta T_{ab} \Delta T_{bc}/T_b = 6060 \text{ J}$$

La differenza tra i due risultati è dovuta al fatto che la temperatura T_c , con un maggior numero di cifre significative sarebbe $T_c = T_b^2/T_a = 486.58\text{K}$

- c) Il lavoro per il numero di cicli al secondo è pari al lavoro in un secondo, ovvero la potenza:

$$P = L N$$

$$\text{Da cui } N = P/L = 7.55 \text{ giri/s}$$

- d) $Q_{cd} + C_{da} = n c_v \Delta T_{cd} + n c_p \Delta T_{da} = -130300 - 160000 = -290 \text{ kJ}$

Esercizio 3

- a) Il campo elettrico prodotto da ciascuna lamina piana ha intensità $E = \sigma/2\epsilon_0$ e direzione perpendicolare alla lamina e verso uscente dalla lamina stessa. Di conseguenza, il campo totale sarà

$$E_1 = \sigma/\epsilon_0 = -9040 \text{ N/C} \quad \text{nella regione 1 verso opposto all'asse } x$$

$$E_2 = 0 \quad \text{nullo nella regione 2 compresa fra le lamine A e B,}$$

$$E_3 = \sigma/\epsilon_0 = 9040 \text{ N/C} \quad \text{nella regione verso concorde all'asse } x.$$

- b) Il moto della particella nella regione 1 è uniformemente accelerato, con accelerazione pari ad

$$a = F/m = qE/m = (2 \cdot 10^{-8} \text{ C})(9040 \text{ N/C})/4 \cdot 10^{-4} \text{ kg} = 0.452 \text{ m/s}^2$$

la particella di carica negativa è attratta dalle lamine.

La velocità v_A della particella ad $x = 0.1 \text{ m}$ dall'origine e quindi data da:

$$v_A^2 = v_0^2 + 2ax \quad \text{da cui si ricava}$$

$$v_A = (2ax)^{1/2} = 0.30 \text{ m/s.}$$

- c) Nella regione 2, intermedia fra le lamine, la particella si muove di moto rettilineo ed uniforme, essendo nullo il campo E e quindi la risultante delle forze sulla particella è nulla, e la sua velocità rimane costante e pari a $v_B = 0.425 \text{ m/s}$.

Nella regione 3 la particella si muove di moto uniformemente decelerato con decelerazione $a = -0.452 \text{ m/s}^2$.

La velocità v_x in $x=0.5 \text{ m}$ è la stessa che aveva in A si $v_x = 0.3 \text{ m/s}$.

Applicando il principio di conservazione dell'energia si può osservare che l'energia totale della particella in A è la stessa della particella in S e la velocità anche è la stessa