

Università degli Studi di Siena, Corso di Laurea in Biotecnologie
Prova d'esame di Fisica nelle Scienze della Vita – 11/04/2019

Nota: la valutazione della prova tiene conto della correttezza dei risultati analitici e numerici (attenzione ai segni, alle cifre significative ed alle unità di misura!) e della chiarezza dell'esposizione della soluzione. Spiegare sinteticamente la strategia di soluzione seguita, giustificare i principali passaggi e definire esplicitamente i simboli usati, anche con l'aiuto di figure (sistemi di riferimento, ecc.)

Problema 1

Alla velocità $v = 30$ m/s un autoveicolo di massa $m = 1020$ kg in moto orizzontale ha uno spazio di arresto minimo $s_{\min} = 65$ m, comprensivo dello spazio percorso durante il tempo di reazione del conducente, pari a $t_{\text{rea}} = 0.50$ s. Si calcolino:

- l'accelerazione costante a con la quale l'autoveicolo si ferma;
- il lavoro \mathcal{L} svolto dai freni per fermare l'autoveicolo;
- con lo stesso tempo di reazione t_{rea} e la stessa accelerazione a , lo spazio d'arresto s'_{\min} per una velocità del veicolo $v' = 40$ m/s.

Svolgimento:

- a) Per il teorema delle forze vive

$$a = -\frac{v^2}{2(s_{\min} - vt_{\text{rea}})} = -9.0 \text{ m/s}^2;$$

- b)

$$\mathcal{L} = -\frac{1}{2}mv^2 = -459 \text{ kJ};$$

- c)

$$s'_{\min} = v't_{\text{rea}} - \frac{v'^2}{2a} = 109 \text{ m}.$$

Problema 2

Un corpo di massa $m = 100$ g, fissato ad una molla con una costante elastica $k = 2.50$ N/m, oscilla orizzontalmente su un piano privo di attrito. La velocità del corpo è $v = 20.0$ cm/s quando la sua posizione è $x = -5.00$ cm rispetto alla posizione di equilibrio. Si calcolino:

- la frequenza ν di oscillazione del corpo;
- l'ampiezza A dell'oscillazione;
- la velocità v' del corpo quando esso si trova in $x' = 3.00$ cm.

Svolgimento:

- a)

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = 0.796 \text{ Hz};$$

- b) per la conservazione dell'energia meccanica

$$A = \sqrt{\frac{2}{k} \left(\frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2 \right)} = 6.40 \text{ cm};$$

- c) per lo stesso principio

$$v' = \pm \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{1}{2}k(x^2 - x'^2) + \frac{1}{2}mv^2 \right)} = \pm 28.3 \text{ cm/s}.$$

Problema 3

Uno scalatore di massa $m = 70$ kg si arrampica per un'altezza $h = 60$ m. Considerando lo scalatore come una macchina avente efficienza $\eta = 25\%$,

- si calcoli il lavoro \mathcal{L} svolto dallo scalatore nella salita;
- si calcoli il suo dispendio metabolico Q .
- Se la salita fosse adiabatica, vale a dire se il corpo dello scalatore non scambiasse calore con l'ambiente durante l'arrampicata, quale sarebbe il suo aumento di temperatura Δt ? Si schematizzi lo scalatore come se fosse fatto d'acqua.

Svolgimento:

a)

$$\mathcal{L} = mgh = 41.2 \text{ kJ}$$

con $g = 9.81 \text{ m/s}^2$;

b)

$$Q = \frac{\mathcal{L}}{\eta} = 165 \text{ kJ} = 39.3 \text{ kcal};$$

c)

$$\Delta t = \frac{Q - \mathcal{L}}{mc_{\text{acqua}}} = 0.421^\circ\text{C}$$

con il calore specifico $c_{\text{acqua}} = 1.0 \text{ cal/(g}\cdot\text{K)} = 4.19 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$.