

Facoltà di Farmacia e Medicina - A.A. 2017-18

16 gennaio 2019 – Scritto di Fisica per Farmacia

Nome :

Cognome :

Matricola :

Orale in questo appello : SI NO

Esercizio 1.

Un trasportatore deve spostare di $d = 100$ metri una cassa di massa $m = 50$ kg trascinandola su un pavimento, il cui coefficiente di attrito dinamico con la cassa è $\mu_d = 0.3$. L'uomo si serve di una corda alla quale applica, per tirare la cassa, una forza costante \vec{T} con una inclinazione di $\theta = 45^\circ$ rispetto al pavimento. Sapendo che dall'istante in cui la cassa si muove passano $\Delta t = 12.5$ secondi prima che essa raggiunga il punto di arrivo, calcolare la tensione T applicata. Successivamente il trasportatore si chiede se non sia più efficiente cambiare l'angolo tra la corda e il pavimento e prova a tirare la cassa con $\theta = 0^\circ, 15^\circ, 30^\circ$ e 60° . A parità di forza applicata, determinare l'angolo con cui si ottiene l'accelerazione maggiore e calcolarne il valore.

Esercizio 2.

L'essere umano ha una densità media che varia durante la respirazione, da un valore minimo ρ_1 alla fine dell'inspirazione a un massimo ρ_2 alla fine dell'espirazione. In piscina una persona galleggia dopo l'inspirazione, emergendo per il 5.5% del volume corporeo, mentre tende ad andare a fondo dopo l'espirazione. Al contrario nel Mar Morto, un mare ad altissima densità salina, una persona galleggia sempre, passando dal 23.8% al 17.3% del volume corporeo emerso rispettivamente alla fine dell'inspirazione e dell'espirazione.

Calcolare:

- la densità media del corpo umano dopo l'inspirazione (ρ_1);
- la densità media del corpo umano dopo l'espirazione (ρ_2);
- la massa di un litro d'acqua del Mar Morto.

Esercizio 3.

Un boiler riscalda l'acqua mediante una resistenza elettrica costituita da una serpentina di lunghezza 2.5 m e sezione 0.8 mm^2 . Il materiale della serpentina ha una resistività elettrica $\rho = 8.2 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$.

- Calcolare la potenza assorbita dal boiler se alimentato con una differenza di potenziale costante di 100 V.
- Si versa nel boiler 0.8 litri di acqua a una temperatura iniziale $T_i = 30^\circ$; dopo quanto tempo metà dell'acqua è evaporata ?
- Se invece di una sola resistenza il boiler avesse una seconda resistenza uguale e connessa in parallelo alla prima, l'acqua evaporerebbe più rapidamente o più lentamente ?

Si trascuri la variazione della resistenza elettrica con la temperatura. Il calore latente di vaporizzazione dell'acqua vale $\lambda = 2.26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

SOLUZIONI SCRITTO DI FISICA DEL 16 GENNAIO 2019

Soluzione Esercizio 1

Il secondo principio della dinamica applicato alla cassa è $m\vec{g} + \vec{n} + \vec{T} + \vec{f}_a = m\vec{a}$, avendo indicato con \vec{n} la reazione normale del pavimento e con \vec{f}_a la forza di attrito dinamico.

Le proiezioni dell'equazione vettoriale lungo le direzioni orizzontale e verticale sono rispettiva-

mente:
$$\begin{cases} T\cos\theta - \mu_d n = ma \\ -mg + n + T\sin\theta = 0 \end{cases}$$

Eliminando n si ottiene la relazione tra la forza applicata alla corda e l'accelerazione della cassa: $T(\cos\theta + \mu_d \sin\theta) = m(a + \mu_d g)$.

La cassa parte da ferma e si muove di accelerazione costante, essendo tutte le forze applicate costanti, per cui $a = 2d/(\Delta t)^2 = 1.28 \text{ m/s}^2$ e $T = 229.5 \text{ N}$.

L'accelerazione $a = -\mu_d g + T/m(\cos\theta + \mu_d \sin\theta)$ è massima quando il fattore $f(\theta) = (\cos\theta + \mu_d \sin\theta)$ è massimo. Per $\theta = 0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ$ e 60° si ha rispettivamente che $f(\theta) = 1, 1.044, 1.016, 0.919$ e 0.760 , quindi l'accelerazione maggiore è ottenuta con l'inclinazione della corda $\theta = 15^\circ$ per cui $a = 1.85 \text{ m/s}^2$.

In alternativa si può derivare $f(\theta)$ e calcolare l'angolo per il quale la derivata si annulla: $df(\theta)/d\theta = -\sin\theta + \mu_d \cos\theta = 0$ per $\theta = \arctg(\mu_d) = 16.7^\circ$.

Soluzione Esercizio 2

Nello stato di galleggiamento la forza peso è perfettamente bilanciata dalla spinta di Archimede. Indicando con V, V_I e $V_E = V - V_I$ rispettivamente il volume corporeo totale, il volume immerso nell'acqua e il volume emerso, l'uguaglianza delle due forze è data da: $\rho_{corpo} \cdot V \cdot g = \rho_{acqua} \cdot V_I \cdot g$, da cui $\rho_{corpo} = \rho_{acqua}(1 - V_E/V)$

a) $\rho_1 = \rho_{acqua}(1 - V_E/V) = 945 \text{ kg/m}^3$ essendo $\rho_{acqua} = 1000 \text{ kg/m}^3$ e $V_E/V = 0.055$.

b) La condizione di galleggiamento nel Mar Morto è $\rho_1 = \rho_{MarMorto}(1 - V_E/V)$ dove in questo caso $V_E/V = 0.238$; si ha quindi $\rho_{MarMorto} = 1240 \text{ kg/m}^3$. Tenendo conto che alla fine dell'espiazione $V_E/V = 0.173$, si determina $\rho_2 = \rho_{MarMorto}(1 - V_E/V) = 1025 \text{ kg/m}^3$.

c) Dato il valore della densità, la massa di un litro di acqua del Mar Morto è $m = 1.24 \text{ kg}$.

Soluzione Esercizio 3

a) La serpentina ha una resistenza pari a $R = \rho \cdot l/S = 25.63 \Omega$; la potenza assorbita è quindi pari a $P = (\Delta V)^2/R = 390 \text{ W}$.

b) Il calore totale assorbito dall'acqua è la somma del calore necessario a scaldare tutta l'acqua ($m = 0.8 \text{ kg}$) da T_i alla temperatura di 100° e quello necessario a far bollire la metà dell'acqua: $E_{tot} = mc\Delta T + m\lambda/2 = 1138 \text{ kJ}$, essendo c il calore specifico dell'acqua.

Supponendo che tutta la potenza assorbita venga convertita per effetto Joule in calore trasmesso all'acqua, $\Delta t = E_{tot}/P = 2919 \text{ s}$, vale a dire 48 minuti e 39 secondi.

c) La resistenza equivalente di due resistenze uguali R in parallelo è pari a $R/2$, quindi la potenza assorbita è doppia rispetto al caso precedente e l'intervallo di tempo si riduce della metà. L'acqua evapora più rapidamente.