

FACOLTÀ DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE  
Corso di laurea in Ingegneria Clinica

Anno Accademico 2019-2020  
Prova scritta dell'esame di Fisica I - 26 ottobre 2020

*Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.*

1. Un disco omogeneo viene colpito in modo da strisciare inizialmente senza rotolare su di un tavolo orizzontale scabro con velocità del centro di massa pari a  $v_0$ . Calcolare la velocità del centro di massa del disco nell'istante in cui inizia a rotolare senza strisciare.
2. Un manometro per la misura della pressione del sangue è costituito da un liquido avente densità  $\rho$  pari a  $1,30 \text{ g/cm}^3$  contenuto in tubo a forma di U. Il tubo è chiuso a un'estremità mentre l'altra estremità è dotata di un ago che viene inserito in una vena. Si calcoli la pressione del sangue corporeo (in mmHg) sapendo che, inserito l'ago in una vena di un paziente, la differenza di altezza nel fluido manometrico è di 40 cm. Determinare, inoltre, a quale altezza minima deve essere posto un contenitore di sangue rispetto al punto in cui è stato infilato l'ago affinché il sangue entri nella vena del paziente ( $\rho_{\text{sangue}} = 1,04 \text{ g/cm}^3$ ).
3. Una macchina reversibile ha un'efficienza di  $1/6$ . Si osserva che se la temperatura del dissipatore ( $T_F$ ) viene ridotta di 62 K, l'efficienza della macchina raddoppia. Determinare le temperature della sorgente calda ( $T_C$ ) e del dissipatore ( $T_F$ ).
4. In un minuto, un compressore comprime reversibilmente e isotermicamente 100 litri di ossigeno da una pressione iniziale  $p_I = 10^5 \text{ Pa}$  a una pressione finale  $p_F = 2p_I$ . La variazione di entropia subita dal gas nella compressione è  $\Delta_{\text{gas}} = -11,52 \text{ J/K}$ . Si determini la potenza del compressore e il numero di moli del gas.

**SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA DELL'ESAME DI FISICA I DEL 26/10/2020**  
**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CLINICA**

**Esercizio N. 1**

Per il moto di strisciamento del disco nella direzione  $x$ , indicando con  $\mu$  il coefficiente di attrito dinamico tra tavolo e disco, si ha:

$$-\mu mg = ma_C \quad \Rightarrow \quad a_C = -\mu g \quad \Rightarrow \quad v_C = v_0 - \mu g t$$

Durante lo strisciamento, la seconda equazione della dinamica dei sistemi si scrive:

$$\mu mg R = I_C \dot{\omega} \quad \Rightarrow \quad \dot{\omega} = \frac{\mu mg R}{I_C} = \frac{2\mu g}{R}$$

dove  $R$  è il raggio del disco. Considerando che la velocità angolare iniziale del disco è nulla si ha:

$$\omega(t) = \frac{2\mu g}{R} t$$

Se  $\bar{t}$  è l'istante in cui ha inizio il moto di puro rotolamento, deve essere

$$v_C(\bar{t}) = \omega(\bar{t})R \quad \Rightarrow \quad \bar{t} = \frac{v_0}{3\mu g}$$

e quindi

$$v_C(\bar{t}) = \frac{2}{3} v_0.$$

**Esercizio N. 2**

Avendo misurato con il manometro l'altezza  $h$  del fluido:

$$p_{s.corporeo} = \rho g h = 5101 \text{ Pa} = 38,2 \text{ mmHg}.$$

con  $h = 40 \text{ cm}$ . Per entrare nella vena, il sangue della trasfusione deve avere una pressione ( $p_{s.trasf}$ ) almeno pari a quella (misurata) del sangue nel corpo:

$$p_{s.trasf} = \rho_{\text{sangue}} g h_x = p_{s.corporeo} \quad \Rightarrow \quad h_x = \frac{p_{s.corporeo}}{\rho_{\text{sangue}} g} = 50 \text{ cm}.$$

**Esercizio N. 3**

Efficienza della macchina reversibile:

$$\begin{cases} 1 - \frac{T_F}{T_C} = \eta = \frac{1}{6} \\ 1 - \frac{T_F - 62 \text{ K}}{T_C} = 2\eta = \frac{1}{3} \end{cases}$$

Da questo sistema di due equazioni nelle incognite  $T_F$  e  $T_C$  si ricava:

$$T_F = 310 \text{ K} \quad \text{e} \quad T_C = 372 \text{ K}.$$

#### Esercizio N. 4

Indicando con  $T_I$  la temperatura del gas, il lavoro da esso effettuato è:

$$L = nRT_I \ln \frac{V_F}{V_I} = nRT_I \ln \frac{p_I}{P_F} = p_I V_I \ln \frac{p_I}{P_F} = -6931,5 \text{ J.}$$

Se  $t$  è il tempo di funzionamento del compressore, la sua potenza è:

$$P = \frac{|L|}{t} = 115,5 \text{ W.}$$

Inoltre

$$\Delta_{\text{gas}} = \int \frac{dQ}{T} = \frac{1}{T_I} \int_{V_I}^{V_F} p dV = nR \ln \frac{V_F}{V_I} = nR \ln \frac{p_I}{P_F}$$

e, quindi, il numero di moli di ossigeno è:

$$n = \frac{\Delta_{\text{gas}}}{R \ln \frac{p_I}{P_F}} \simeq 2.$$