

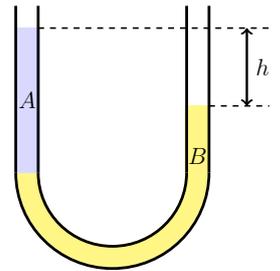
FACOLTÀ DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE
Corso di laurea in Ingegneria Clinica

Anno Accademico 2021-2022
Prova scritta dell'esame di Fisica I - 12 gennaio 2023

Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Un uomo di massa $m = 80$ kg si trova sul bordo di una piattaforma circolare omogenea di massa $M = 150$ kg, avente un raggio $r = 10$ m, libera di ruotare intorno ad un asse normale alla piattaforma e passante per il proprio centro. La piattaforma è disposta orizzontalmente ed è inizialmente ferma. L'uomo, solidale con la piattaforma, lancia tangenzialmente e orizzontalmente un corpo di massa $m_c = 1,5$ kg alla velocità $v = 25$ m/s relativa al suolo. Calcolare la velocità angolare acquistata dal sistema uomo e piattaforma in conseguenza del lancio.

2. Due liquidi immiscibili A e B contenuti in un tubo a U con gli estremi aperti, sono in equilibrio sotto l'azione della forza peso. Si determini l'altezza della colonna del liquido A sapendo che il dislivello tra le superfici libere dei due liquidi è $h = 18$ cm e che la densità del liquido B è 10 volte quella del liquido A .



3. Un gas perfetto monoatomico è contenuto in un recipiente dotato di un pistone mobile cosicché il gas, in condizioni di equilibrio, si trova sempre a una pressione costante pari alla pressione esterna $p = 2 \times 10^5$ Pa. Si determini di quanto varia il volume del gas se a esso viene fornita molto lentamente una quantità di calore $Q = 500$ J.
4. Una macchina termica reversibile esegue un ciclo di Carnot utilizzando come gas perfetto aria calda ($\gamma = 1.4$) alla pressione iniziale di 7 atm e alla temperatura di 127°C . Il volume iniziale dell'aria è di 2 litri. Dopo la prima espansione isoterma l'aria occupa un volume di 5 litri e dopo la successiva espansione adiabatica il volume diventa 8 litri. Calcolare il lavoro fornito dalla macchina termica ad ogni ciclo.

SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA DELL'ESAME DI FISICA I DEL 12/01/2023
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CLINICA

Esercizio N. 1

Per la conservazione del momento angolare (momento della quantità di moto) prima e dopo il lancio, prendendo il centro della piattaforma come polo si, ha:

$$m_c v r = I_{tot} \omega = \left(\frac{1}{2} M r^2 + m r^2 \right) \omega;$$

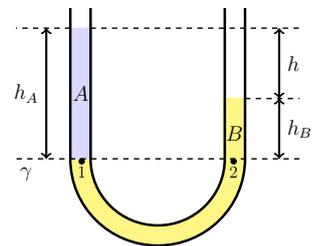
e quindi si ottiene

$$\omega = \frac{m_c v r}{\frac{1}{2} M r^2 + m r^2} = 0,024 \text{ rad/s.}$$

Esercizio N. 2

La superficie orizzontale equipotenziale γ , subito al di sotto della superficie di separazione tra i due liquidi, è anche una superficie isobara perché passa attraverso il medesimo fluido B : la pressione nel punto 1 e nel punto 2 è la stessa; quindi

$$\rho_A g h_A = \rho_B g h_B = \rho_B g (h_A - h) \quad \Rightarrow \quad h_A = \frac{\rho_B}{\rho_B - \rho_A} h = 20 \text{ cm.}$$



Esercizio N. 3

L'espressione del primo principio della termodinamica per il gas, poiché la trasformazione da esso compiuto è isobara, è:

$$Q - p \Delta V = n C_v \Delta T \quad (1)$$

dove

$$Q = n C_p \Delta T \quad \Rightarrow \quad n \Delta T = \frac{Q}{C_p}.$$

Di conseguenza, dall'Eq. (1) si ricava

$$\Delta V = \left(1 - \frac{C_v}{C_p} \right) \frac{Q}{p} = 10^{-3} \text{ m}^3.$$

Esercizio N. 4

Si può porre: $T_c = 400 \text{ K}$; $p_1 = 7 \text{ atm} = 7,09 \times 10^5 \text{ Pa}$; $V_1 = 21 = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$; $V_2 = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$; $V_3 = 8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$.

Calcolo della temperatura fredda T_f utilizzando la trasformazione adiabatica:

$$T_c V_2^{(\gamma-1)} = T_f V_3^{(\gamma-1)} \quad \Rightarrow \quad T_f = T_c \left(\frac{V_2}{V_3} \right)^{(\gamma-1)} = 331 \text{ K.}$$

Il rendimento della macchina è:

$$\eta = 1 - \frac{T_f}{T_c} = 0,17$$

e, di conseguenza, il calore assorbito a ogni ciclo lungo l'isoterma è

$$Q_{ass} = \int_1^2 p dV = \int_1^2 \frac{n R T_c}{V} dV = n R T_c \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \simeq 1299 \text{ J.}$$

Il lavoro prodotto dalla macchina è

$$L = \eta Q_{ass} \simeq 221 \text{ J.}$$