

Ingegneria Civile e Ingegneria dell'Ambiente e del Territorio

16 luglio 2020 mattina – prova scritta online di Fisica 1

- 1)** Un motoscafo che può raggiungere una velocità V_m rispetto all'acqua in cui naviga, cerca di attraversare un fiume largo L , in cui la corrente dell'acqua ha una velocità pari a V_c . Calcolare:
- A) la rotta (angolo rispetto alla direzione trasversale al fiume) da seguire per attraversare il fiume nel minor tempo possibile;
 - B) quanto a valle rispetto al punto di partenza attraccherà dall'altra parte;
 - C) dare i valori numerici per $V_m = 50 \text{ Km/h}$, $V_c = 20 \text{ Km/h}$, $L = 2,5 \text{ Km}$
- 2)** Un cilindro di massa M e raggio R sale lungo un piano inclinato scabro di moto di puro rotolamento. Determinare:
- A) l'attrito tra disco e piano (modulo, direzione e verso)
 - C) darne il valore numerico per $M=15 \text{ kg}$ e $\theta=30^\circ$.
- 3)** N moli di un gas perfetto eseguono un ciclo di Carnot producendo un lavoro L . La temperatura della sorgente più calda è T_c mentre il rapporto tra il volume finale e il volume iniziale della corrispondente trasformazione isoterma è ρ . Calcolare:
- A) la temperatura della sorgente più fredda T_f
 - B) il calore scambiato con essa
 - C) darne i valori numerici per $n=2$, $\rho=3$, $T_c=100^\circ\text{C}$, $L=1 \text{ kJ}$.



Ingegneria Civile e Ingegneria dell'Ambiente e del Territorio
12 giugno 2020 mattina – Soluzioni dello scritto online di Fisica 1

1A) La composizione della velocità della barca rispetto al fiume è:

$$\vec{v}_{terra} = \vec{v}_m + \vec{v}_c$$

che scomposta rispetto a x (direzione longitudinale al fiume) e y (direzione trasversale al fiume) diventa:

$$v_x = v_m \sin \theta + v_c$$

$$v_y = v_m \cos \theta$$

Dalla seconda relazione appare chiaro che la velocità di attraversamento è massima per

$$\theta = 0^\circ$$

Volendo fare un calcolo completo:

$$L = v_y t = v_m \cos \theta t \quad \rightarrow \quad t = \frac{L}{v_m \cos \theta}$$

Il minor tempo si calcola:

$$\frac{dt}{d\theta} = 0 = \frac{L v_m \sin \theta}{(v_m \cos \theta)^2} = 0 \quad \rightarrow \quad \sin \theta = 0 \quad \rightarrow \quad \theta = 0$$

1B) Il tempo di attraversamento si può calcolare dalla relazione:

$$L = v_y t = v_m t$$

Pertanto la distanza x sarà:

$$x = v_x t = v_c t = \frac{v_c}{v_m} L$$

1C) Numericamente:

$$x = \frac{20}{50} 2,5 = 1 \text{ km}$$

2A) Utilizzando le leggi cardinali (la seconda rispetto al centro del cilindro):

$$m\vec{a} = \vec{P} + \vec{R}_n + \vec{A}$$

$$I\vec{\Omega} = \vec{M}_A$$

scomponendo nella direzione parallela al piano inclinato si trova:

$$ma = A - mg \sin \theta$$

$$I\Omega = RA$$

dove la condizione di rotolamento puro può scriversi:

$$\Omega R = -a$$

Il segno – indica che l'attrito frena la rotazione.

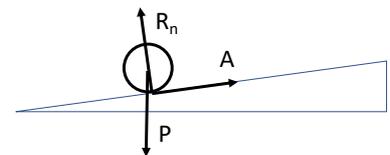
Ricordando che il momento d'inerzia di un cilindro vale:

$$I = \frac{1}{2} mR^2$$

e risolvendo per l'attrito si ricava:

$$\frac{1}{2} mR\Omega = A = -\frac{1}{2} ma = -\frac{1}{2} (A - mg \sin \theta)$$

$$A = \frac{1}{3} mg \sin \theta$$



2B) Il valore numerico vale:

$$A = \frac{1}{3} 15 \cdot 9.8 \frac{1}{2} = 24,5 \text{ N}$$

L'attrito è parallelo al piano inclinato, rivolto verso l'alto (salita).

3A) Il rendimento di una macchina di Carnot vale:

$$\eta = \frac{L}{Q_c} = \frac{L}{nRT_c \ln \rho} = 1 - \frac{T_F}{T_c}$$

da cui possiamo calcolare

$$T_c - T_F = \frac{L}{nR \ln \rho}$$

da cui

$$T_F = T_c - \frac{L}{nR \ln \rho}$$

3B) Il calore scambiato con la sorgente più fredda si può calcolare dalla relazione:

$$\frac{T_F}{T_c} = \frac{Q_F}{Q_c}$$

$$Q_F = Q_c \frac{T_F}{T_c} = nRT_F \ln \rho = nRT_c \ln \rho - L$$

3C) I valori numerici sono:

$$T_F = 373 - \frac{1000}{2 \cdot 8,314 \cdot \ln 3} = 318 \text{ K } (45^\circ\text{C})$$

$$Q_F = 2 \cdot 8,314 \cdot 373 \cdot \ln 3 - 1000 = 5,8 \cdot 10^3 \text{ J} \cong 1,4 \text{ kcal}$$