

Prova scritta_11 Luglio 2023

Cognome e Nome

matricola n.

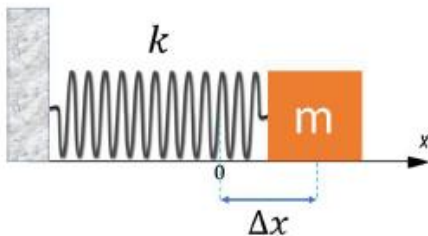
E' necessario selezionare una delle tre opzioni:

- ☐ Svolgo l'intera prova poiché non ho preso parte o non ho superato il primo parziale del 5/5/2023 (tempo a disposizione: 2 ore).
- ☐ Ho superato il parziale del 5/5/2023 e svolgo il 2° parziale (solo esercizi 3 e 4; tempo a disposizione: 1 ora)
- ☐ Svolgo l'intera prova, rinunciando al voto sufficiente ($\geq 16/30$) preso nel primo parziale del 5/5/2023 (tempo a disposizione: 2 ore).

ESERCIZIO 1

Un corpo di massa 400 g è collegato ad una molla di costante elastica $k = 10 \text{ N/m}$ ed è libero di oscillare su un piano orizzontale privo di attrito. Se il corpo parte da fermo in una posizione distante 7 cm dalla posizione di equilibrio, trovare:

- 1) il periodo di oscillazione del moto e la pulsazione;
- 2) la velocità massima e l'accelerazione massima del corpo (in modulo).



ESERCIZIO 2

Una massa di 10 kg appoggiata a terra viene spinta per 2 metri, partendo da ferma, con una forza di 120 N parallela al pavimento. Il coefficiente di attrito col pavimento è 0.3. Calcolare:

- 3) il lavoro totale compiuto dalle forze agenti sulla massa;
- 4) la velocità finale della massa.

ESERCIZIO 3

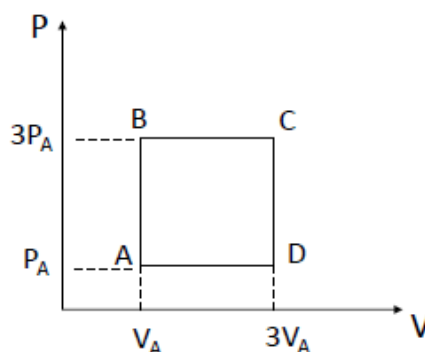
In un ciclo di Carnot vengono forniti 16720 J alla temperatura $T = 600 \text{ K}$. Sapendo che ad ogni ciclo viene compiuto un lavoro di 8000 J, calcolare:

- 5) il rendimento;
- 6) la temperatura della sorgente fredda.

ESERCIZIO 4

Una mole di gas perfetto monoatomico inizialmente a volume $V_A = 0.02 \text{ m}^3$ e temperatura $T_A = 200 \text{ K}$ descrive il ciclo in figura. Calcolare:

- 7) il lavoro fatto dal gas;
- 8) il calore assorbito e ceduto.



ESERCIZIO 1

$$1) \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} = 2\pi \left(\frac{0.4 \text{ kg}}{10 \text{ N/m}} \right)^{1/2} =$$

$$= 1.26 \text{ s}$$

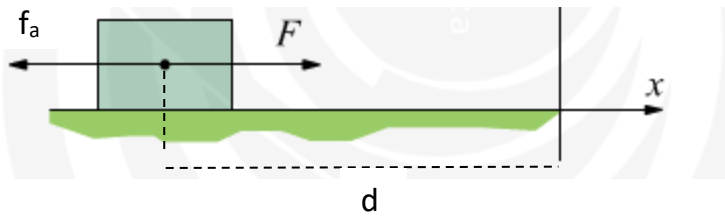
$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = \left(\frac{10 \text{ N/m}}{0.4 \text{ kg}} \right)^{1/2} = 5.0 \text{ rad/s}$$

2)

$$v_{\max} = A\omega = 0.07 \times 5.0 = 0.35 \text{ m/s}$$

$$a_{\max} = A\omega^2 = 0.07 \times 25 = 1.75 \text{ m/s}^2$$

ESERCIZIO 2



$$3) W_{\text{FOR}+A} = Fd = 120 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} = 240 \text{ J}$$

$$f_c = \mu_d mg = 0.3 \times 10 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 =$$

$$= 29.4 \text{ N}$$

$$W_{\text{attrito}} = -f_c d = -29.4 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} = -58.8 \text{ J}$$

$$W_{\text{TOT}} = 240 \text{ J} - 58.8 \text{ J} = 181.2 \text{ J}$$

$$4) W_{\text{TOT}} = E_{k, \text{finale}} - E_{k, \text{iniziale}} = \frac{1}{2} m v^2$$

" 0

$$v = \left(\frac{2 W_{\text{TOT}}}{m} \right)^{1/2} = \left(\frac{2 \times 181.2}{10} \right)^{1/2} = 6.02 \text{ m/s}$$

ESERCIZIO 3

$$5) \quad Q_{\text{Ass}} = 16720 \text{ J} \quad T_{\text{calde}} = 600 \text{ K}$$

$$W_{\text{mecc}} = 8000 \text{ J}$$

$$\epsilon = \frac{W_{\text{mecc}}}{Q_{\text{Ass}}} = \frac{8000 \text{ J}}{16720 \text{ J}} = 0.478$$

$$6) \quad \epsilon = 1 - \frac{T_{\text{fredda}}}{T_{\text{calde}}}$$

$$\epsilon T_{\text{calde}} = T_{\text{calde}} - T_{\text{fredda}}$$

$$T_{\text{fredda}} = T_{\text{calde}} - \epsilon T_{\text{calde}}$$

$$T_{\text{fredda}} = 600 \text{ K} - (0.478 \times 600 \text{ K}) = 313 \text{ K}$$

ESERCIZIO 4

	P	V	T
A	P_A	V_A	T_A
B	$3P_A$	V_A	$3T_A$
C	$3P_A$	$3V_A$	$9T_A$
D	P_A	$3V_A$	$3T_A$

	P (10^5 Pa)	V (m^3)	T (K)
A	0.83	0.02	200
B	2.5	0.02	600
C	2.5	0.06	1800
D	0.83	0.06	600

$$P_A = \frac{nRT_A}{V_A} = \frac{1 \text{ mol} \times 8.314 \text{ J/K mol} \times 200 \text{ K}}{0.02 \text{ m}^3} =$$

$$= 0.83 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$T_B = \frac{P_B V_B}{nR} = 3T_A = 600 \text{ K}$$

$$T_C = \frac{P_C V_C}{nR} = 9T_A = 1800 \text{ K}$$

$$T_D = \frac{P_D V_D}{nR} = 3T_A = 600 \text{ K}$$

7) Lavoro svolto dal gas e l'area del rettangolo (ciclo percorso in senso orario \Rightarrow segue path $h \rightarrow v$)

$$W_{\text{del gas}} = (3V_A - V_A)(3P_A - P_A) = 4P_A V_A =$$

$$= 4 \times 0.83 \times 10^5 \text{ Pa} \times 0.02 \text{ m}^3 =$$

$$= 6640 \text{ J}$$

E' anche possibile, ma più laborioso, calcolare il lavoro in ogni tratto del ciclo e poi sommare algebricamente i valori così' ottenuti.

	ΔE_{int}	Q	W (sul gas)	W (dal gas)
AB isocora	+	+	0	0
BC isobara	+	+	-	+
CD isocora	-	-	0	0
DA Isobara	-	-	+	-

8)

$$Q_{AB} = c_v n \Delta T_{AB} = \frac{3}{2} R n (T_B - T_A) =$$

$$= \frac{3}{2} \times 8.314 \text{ J/Kmol} \times 1 \text{ mol} (600 \text{ K} - 200 \text{ K}) =$$

$$= 4988 \text{ J}$$

$$Q_{BC} = c_p n \Delta T_{BC} = \frac{5}{2} R n (T_C - T_B) =$$

$$= 24942 \text{ J}$$

$$Q_{\text{Ass}} = 4988 \text{ J} + 24942 \text{ J} = 29930 \text{ J}$$

$$W_{\text{dof pos}} = |Q_{\text{Ass}}| - |Q_{\text{ced}}| =$$

$$|Q_{\text{ced}}| = |29930 \text{ J} - 6640 \text{ J}| = 23290 \text{ J}$$

Il calore ceduto ha segno negativo. Quindi, $Q_{\text{ced}} = - 23290 \text{ J}$

E' anche possibile, ma più laborioso, calcolare il calore ceduto in ogni tratto del ciclo e poi sommare algebricamente i valori così' ottenuti.