

Esercizi in più OFT

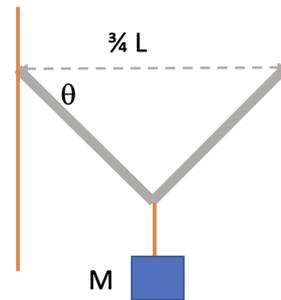
Gabriele Cembalo
gCembalo.github.io

Sono segnati nel seguente documento gli esercizi che facevano parte delle esercitazioni 2021-2022, ma che non sono stati riportati in quelle 2023-2024. La numerazione delle esercitazioni e degli esercizi riguarda il vecchio materiale (2021-2022). Il modo in cui sono messi i numeri degli esercizi è:

(numero esercitazione).(numero esercizio)(compito)

ad esempio l'esercizio 4 dell'esercitazione 9 sarà **9.4**, mentre l'esercizio 3 di compito dell'esercitazione 8 sarà **8.3c**.

- 1.7c** Una fune omogenea ($d_L = 9.8 \text{ g/m}$) di lunghezza l è vincolata a due muri (verticali), come illustrato in figura. Un corpo di massa M si trova appeso a metà della fune. Trovare un'espressione $f(M)$ per la velocità delle onde trasversali sulla corda (tesa). Calcolare M perchè le onde trasversali si propagano con velocità 100 m/s



- 4.5** Le corde più basse (Mi, La, Re) di una comune chitarra classica, nell'accordatura standard, hanno frequenze fondamentali di 82.4, 110.0 e 146.8 Hz rispettivamente. Le tre corde hanno tutte la stessa lunghezza di 65 cm, sono costituite di un materiale di densità media pari a 3.2 g/cm^3 e sono tutte e tre nello stesso stato di tensione, pari a 70 N.
- Trovare i diametri in mm delle tre corde.
 - Scrivere l'equazione di un'onda stazionaria di ampiezza 2 mm che si forma pizzicando al centro la corda del La al tempo $t = 0 \text{ s}$, in funzione del tempo e della distanza da uno degli estremi fissi di essa, calcolando tutte le costanti.
 - Scrivere l'equazione dell'onda sferica di pressione che si forma per risonanza della corda del La, in funzione del tempo e della distanza dello strumento, sapendo che il livello sonoro a 2 m dalla chitarra è di 52 dB e calcolando tutte le costanti ($v_{suono} = 343 \text{ m/s}$, $\rho_{aria} = 1.21 \text{ kg/m}^3$).
- 6.2** (Esercizio svolto anche durante l'esercitazione 6 dell'a.a. 2023-2024) Un recipiente cubico di lato $l = 1 \text{ m}$ è riempito di un liquido di densità 3 g/cm^3 fino ad un'altezza $d = 0.8 \text{ m}$. Se il recipiente viene accelerato orizzontalmente verso destra.
- Calcolare l'accelerazione affinché la superficie del liquido si inclini fino a raggiungere lo spigolo superiore sinistro del recipiente.
 - Trovare la pressione del liquido in corrispondenza dello spigolo inferiore destro del recipiente.

(Consegna per casa) Se il liquido scivola su un piano senza attrito, inclinato cosa succede? Cosa accadrebbe se il recipiente fosse accelerato in salita o in discesa? Considera l'accelerazione del punto (a) e inclinazione di 20 gradi.

6.5 Un recipiente cilindrico di sezione $S = 100 \text{ cm}^2$ è riempito d'acqua fino ad un'altezza di 3 m. Dentro il recipiente scorre uno stantuffo a tenuta di massa $m = 70.6 \text{ kg}$ che resta sempre a contatto con la superficie superiore dell'acqua. Sul fondo del recipiente vi è un foro di sezione $s = 20 \text{ cm}^2$ chiuso da un tappo. Con quale velocità iniziale esce l'acqua se si toglie il tappo dopo aver messo un masso di $M = 300 \text{ kg}$ sullo stantuffo?

6.4.c(bis) Un getto del diametro di 7 cm e velocità di 15 m/s e diretto verticalmente verso l'alto. Calcolare il peso di una piastra piana circolare in equilibrio sotto l'azione del getto ad una altezza di 2 m al di sopra della sezione iniziale del getto.

8.6 Tre corpi di massa $m = 10 \text{ g}$ di Al, Cu, Pb ($C_{Al} = 0.21 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, $C_{Cu} = 0.09 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, $C_{Pb} = 0.03 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$), le cui temperature iniziali sono rispettivamente $T_{Al} = 0^\circ\text{C}$, $T_{Cu} = 20^\circ\text{C}$ e $T_{Pb} = 40^\circ\text{C}$ vengono immersi in un recipiente adiabatico contenente $M = 50 \text{ g}$ di H_2O alla temperatura $T_{H_2O} = 60^\circ\text{C}$. Calcolare la temperatura di equilibrio.

9.1 Due recipienti A e B ($V_A = 4V_B$) sono connessi da un tubicino di volume trascurabile e contengono un gas perfetto a $T_0 = 300 \text{ K}$. Si mantiene costante la temperatura del gas contenuto in B e si riscalda A fino a quando nei due volumi è contenuto lo stesso numero di moli. Calcolare:

- (a) La temperatura finale del gas contenuto in A.
- (b) La pressione finale del gas contenuto in A se la pressione iniziale è $P_0 = 2 \text{ atm}$.

9.3 Una mole di gas perfetto biatomico è contenuta in un cilindro a pareti isolanti munito di pistone mobile (privo di attrito) di sezione $S = 100 \text{ cm}^2$ (anch'esso adiabatico). Sul fondo del cilindro una resistenza elettrica di potenza $P = 20 \text{ W}$ fornisce calore al gas per $\Delta t = 350 \text{ s}$. Il gas occupa inizialmente un volume $V_1 = 1 \text{ L}$ a pressione $P_1 = 2 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$. Se l'espansione del gas è isobara, calcolare la temperatura finale T_f dopo il riscaldamento e determinare l'innalzamento. Si trascuri il volume occupato dalla resistenza.

9.7c Un recipiente d'acciaio ($k = 52 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$) a forma di cubo ($a = 101 \text{ cm}$) e pareti spesse mezzo cm, viene prima riempito di ghiaccio a 0°C e poi immerso in un bagno d'acqua mantenuto a T costante di 100°C . Calcolare la massa di ghiaccio che fonde in 10 s, supponendo sia un tempo sufficiente per raggiungere lo stato stazionario. Il calore latente di fusione dell'acqua è pari a 80 cal/g .

(Aggiuntivo) Un grande cilindro d'acciaio cavo lungo 10 m ha un raggio interno di 0.5 m e quello esterno di 1 m. La temperatura esterna del cilindro è 80°C . Se la potenza trasmessa dall'interno all'esterno è di 30 kW, qual è la temperatura interna del cilindro? Si trascurino le perdite laterali ($k_{acciaio} = 14 \text{ W/(mK)}$). [103.6° C]

10.8c Una massa di ghiaccio $m = 0.9 \text{ kg}$ a temperatura $T_1 = 250 \text{ K}$ viene introdotta in un recipiente vuoto di volume 0.1 m^3 , che viene messo a contatto termico con una sorgente a $T_2 = 500 \text{ K}$.

- (a) Calcolare la pressione nel recipiente all'equilibrio.
- (b) La variazione di entropia dell'acqua e quella della sorgente termica.
- (c) L'acqua viene poi riportata reversibilmente alla temperatura iniziale. Calcolare la variazione di entropia dell'universo nell'intero ciclo di riscaldamento e raffreddamento.

Vengono dati: $P_{mol} = 18 \text{ g/mol}$, $c_v = \frac{5}{2}R$, $c_{ice} = 2093.4 \text{ J/kg K}$, $c_{H_2O} = 4186.8 \text{ J/kg K}$, $L_f = 3.344 \cdot 10^5 \text{ J/K}$, $L_e = 2.257 \cdot 10^6 \text{ J/K}$

11.4 Un frigorifero reversibile funziona assorbendo $W = -400 \text{ J}$ per ciclo, tra $t_2 = 25^\circ\text{C}$ e $t_1 = -4^\circ\text{C}$. Se vi si pone all'interno 1 kg di acqua a $t_3 = 20^\circ\text{C}$; calcolare in quanti cicli la macchina riuscirà trasformare tutta l'acqua in ghiaccio a $t_1 = -4^\circ\text{C}$. Calcolare la variazione di entropia dell'acqua, del ghiaccio.

($C_a = 4187 \text{ J/kg K}$; $C_g = 2051.5 \text{ J/kg K}$; $L_f = 3.3 \cdot 10^5 \text{ J/kg K}$)

11.8c (Consegna n° 12) In un ciclo di Carnot la differenza di temperatura tra i due termostati è $\Delta T = T_1 - T_2 = 100$ K, mentre la variazione di Entropia lungo la isoterma $T_2 = 300$ K è $\Delta S_2 = -10$ J/K. Determinare il rendimento e calcolare il lavoro compiuto durante il ciclo. [25%, 1000 J]

11.9c Si considerino le seguenti trasformazioni reversibili per una mole di gas ideale monoatomico:

- espansione adiabatica dallo stato A allo stato B con $V_B = 3V_A$
- isobara dallo stato B allo stato C con $V_C = V_B/2$
- compressione adiabatica dallo stato C allo stato D
- isocora dallo stato D allo stato A.

Sapendo che $T_B = 400$ K, determinare:

- (a) Stabilire se la macchina sta lavorando come macchina termica o frigorifera (giustificare la risposta).
- (b) Calcolare il rendimento (o l'efficienza) di tale macchina.
- (c) Confrontare il rendimento (o l'efficienza) ottenuto con il rendimento (o l'efficienza) di una macchina di Carnot che lavora tra la temperatura massima e la minima del ciclo sopra descritto.
- (d) Calcolare la variazione di entropia per ogni trasformazione del ciclo verificando che è nulla per il ciclo valutato nel suo complesso.