

**Corso di Laurea: Fisica**  
**Esame: Termodinamica e Fluidodinamica**  
**22 febbraio 2022**

**Esercizio n.1**

Per mantenere alla temperatura di  $T_i = 20^\circ C$  una stanza, mentre all'esterno vi sono  $T_e = 35^\circ C$ , un condizionatore contenente 4 moli di gas biatomico viene fatto operare seguendo un ciclo composto da due isoterme reversibili, che operano tra i volumi  $V_{min} = 30$  litri e  $V_{max} = 70$  litri, e due isocore irreversibili (il gas viene messo a contatto con l'esterno durante il riscaldamento isocoro e con la stanza durante il raffreddamento isocoro). Determinare:

- a) Il coefficiente di prestazione del condizionatore, calcolato come il rapporto tra il calore **complessivo**<sup>1</sup> estratto dalla stanza ed il lavoro totale della macchina ;
- b) la variazione di entropia dell'universo per un ciclo;
- c) La potenza elettrica necessaria se ogni ciclo viene compiuto in mezzo secondo.

Verificare che il coefficiente di prestazione di questa macchina è minore di quello della corrispondente macchina di Carnot che operi tra le due temperature.

**Esercizio n.2**

Una tonnellata di lingotti d'oro ( $\rho = 19.7 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>), viene recuperata dal fondo del mare agganciandola ad un pallone pieno d'aria del diametro di 1.4 m. Trascurando la resistenza dei lingotti, posti immediatamente sotto il pallone, la massa d'aria e dell'involucro del pallone, si determini la velocità limite<sup>2</sup> di salita della cassaforte. Qual è il diametro minimo del pallone affinché il carico di lingotti possa risalire? Si assumano i valori di  $\rho = 10^3$  kg/m<sup>3</sup> e  $\eta = 8.9 \times 10^{-4}$  Pa·s per la densità e viscosità dell'acqua, rispettivamente.

**Esercizio n.3**

Un cavo d'acciaio ( $\rho_{Fe} = 7.9 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>) lungo 1.30 metri e del diametro di 0.3 mm viene teso da un blocco di alluminio ( $\rho_{Al} = 2.7 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>). Il cavo vibra con armonica principale di 200 Hz. Successivamente il blocco viene parzialmente immerso in acqua ( $\rho = 10^3$  kg/m<sup>3</sup>).

Determinare quanta parte del blocco di alluminio deve essere immersa in acqua per avere l'armonica principale a 180 Hz.

Qual è la massa del blocco di alluminio?

Con quale velocità si propaga l'oscillazione trasversale prima e dopo l'immersione?

---

<sup>1</sup>ATTENZIONE: Una certa quantità di calore viene reinserita nella stanza durante una delle trasformazioni

<sup>2</sup>ATTENZIONE: dovete stabilire in quale regime (laminare o turbolento) il carico di lingotti si muove quando raggiunge la velocità limite. Avete due strade: fare i calcoli per entrambi i casi, valutare i risultati trovati e scegliere il risultato corretto, oppure fare una stima ragionevole e agire di conseguenza