

## Consegna “Esercitazione di Termodinamica” – Fisica Tecnica Ambientale (n.1)

<b>Nome</b>	
<b>Cognome</b>	

*Si ricordi di assumere, laddove non diversamente espressi, costante del gas aria secca  $R = 288 \text{ J/kg K}$ , calore specifico a pressione costante aria secca  $c_p = 1005 \text{ J/kgK}$ , calore specifico a volume costante aria secca  $c_v = 717 \text{ J/kgK}$ .*

*Si ricorda che le unità di misura devono essere espressi in accordo al Sistema Internazionale.*

### **Esercizio n.1**

Un sistema chiuso avente massa pari a 2 kg subisce un processo durante il quale vengono trasferiti 25 kJ di calore  $Q$  dal sistema verso l'ambiente circostante. Durante il processo, la quota  $z$  del sistema aumenta di 700 m, mentre l'energia interna specifica diminuisce di una quantità pari a  $\Delta U = -15 \text{ kJ/kg}$ , e non ci sono variazioni dell'energia cinetica del sistema. Sapendo che l'accelerazione di gravità è costante e vale  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ , si determini il lavoro scambiato  $L$  in kJ, indicando se è un lavoro di espansione o di compressione.

### **Esercizio n.2**

Un sistema cilindro-pistone, di diametro  $d = 100 \text{ cm}$  e  $h = 20 \text{ cm}$ , contiene aria secca, che si trova inizialmente alla temperatura  $t_1 = 20 \text{ °C}$  e alla pressione  $p_1 = 1 \text{ bar}$ . Successivamente il sistema subisce una trasformazione a temperatura costante e la pressione diventa  $p_2 = 600 \text{ bar}$ . Determinare il lavoro scambiato  $L$ , il calore  $Q$  scambiato dal sistema e la variazione di energia interna  $\Delta U$ .

### **Esercizio 3**

Un recipiente chiuso a pareti rigide e fisse contiene 700 l di acqua allo stato liquido alla temperatura di  $40 \text{ °C}$ . Nel recipiente viene successivamente immerso un corpo cilindrico di metallo (diametro  $D = 45 \text{ cm}$  e altezza  $H = 55 \text{ cm}$ ) alla temperatura di  $95 \text{ °C}$ , avente densità  $4500 \text{ kg/m}^3$  e calore specifico  $500 \text{ J/kgK}$ . Determinare la temperatura dell'acqua e del metallo all'equilibrio, nell'ipotesi di trascurare il calore disperso verso l'ambiente esterno.

Si ricorda che per l'acqua la densità è  $1000 \text{ kg/m}^3$  e il calore specifico è  $4,2 \text{ kJ/kgK}$ .

### **Esercizio n.4**

Un recipiente cilindrico chiuso a pareti rigide e fisse contiene acqua allo stato liquido. Il diametro e l'altezza del recipiente sono rispettivamente pari a 1,5 m e 0,6 m. L'acqua ha una temperatura iniziale di  $25 \text{ °C}$  e successivamente viene riscaldata con energia termica pari a 300 kJ/kg.

Calcolare:

- La capacità termica dell'acqua.
- La temperatura finale dell'acqua.
- Il tempo necessario al riscaldamento del sistema se la potenza termica del processo è 120 kW.

**Esercizio n.5**

Una massa di aria secca compie una trasformazione isobara alla pressione di 50 atm passando da un volume iniziale di  $0,1 \text{ m}^3$  ad un volume finale di  $0,4 \text{ m}^3$ .

Ipotizzando che l'aria si trovi ad una temperatura iniziale di  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  determinare, lungo la trasformazione:

- a) il lavoro compiuto  $L$
- b) il calore scambiato  $Q$
- c) la variazione di energia interna  $\Delta U$
- d) la variazione di entalpia  $\Delta H$

Ipotizzare l'aria come un gas perfetto (costante del gas  $R_{\text{aria}} = 288 \text{ J/kg K}$ ).

- Temperatura  $25 \text{ }^\circ\text{C}$
- Volume iniziale  $0,1 \text{ m}^3$
- Pressione 50 atm
- Il calore specifico a pressione costante è  $c_p = 7/2 R$

**Esercizio n.6**

Un motore termico scambia calore con due sorgenti, rispettivamente a  $123 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $323 \text{ }^\circ\text{C}$ . Sapendo che il rendimento di questa macchina è pari al 40% di quello di una macchina operante con cicli reversibili (ciclo di Carnot), che il calore scambiato con la sorgente fredda  $Q_C$  è pari a 10 kJ, determinare:

- a) il rendimento della macchina
- b) il lavoro prodotto dal ciclo