

| | | |
|--------------------------------|-------|-------------------|
| Liceo Scientifico "L. Cremona" | | Classe: _____ |
| Verifica. Termodinamica. | | Docente: M. Saita |
| Cognome: | Nome: | |

| Q. 1 | Q. 2 | Q. 3 | Q. 4 | Q. 5 | Q. 6 | Q. 7 | Q. 8 | Q. 9 | Voto |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | | | | | | |

Rispondere per iscritto ai seguenti quesiti sul foglio protocollo.¹

Quesito 1. All'inizio di una trasformazione isoterma, un gas ha volume pari a $1,2 \text{ dm}^3$ e pressione $2,05 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Sapendo che al termine della trasformazione il suo volume è $3,6 \text{ dm}^3$, trovare la pressione.

Quesito 2. In una trasformazione isobara, a quale temperatura un gas raggiunge un volume triplo di quello che aveva a 0°C ? Esprimere il risultato in gradi Celsius.

Quesito 3. La pressione dei pneumatici di un'auto, alla temperatura di 10°C , è pari a $2,00 \text{ bar}$. Al termine di un viaggio la pressione è aumentata di $0,20 \text{ bar}$. Calcolare la temperatura finale dei pneumatici, supponendo che il loro volume sia rimasto costante. Esprimere il risultato in gradi Kelvin.

Quesito 4. Scrivere, per un gas ideale, la relazione esistente tra l'energia cinetica media delle molecole e la temperatura del gas.

Quesito 5. Alla temperatura di $0,0^\circ\text{C}$ un pneumatico, contenente aria, ha volume pari a $14,0 \text{ dm}^3$ e pressione di 156 kPa . Quante moli di aria contiene il pneumatico? (si supponga che l'aria sia un gas ideale).

Quesito 6. Un contenitore a aria compressa contiene $0,600 \text{ m}^3$ di aria alla temperatura di 288 K e alla pressione di 890 kPa . Trovare il volume che occuperebbe l'aria che sta nel contenitore se fosse rilasciata nell'atmosfera dove la temperatura è di 305 K e la pressione è di 101 kPa .

Quesito 7. Un certo gas viene compresso e il suo volume, inizialmente di $7,5 \text{ dm}^3$, diventa $2,0 \text{ dm}^3$. Sapendo che la trasformazione subita dal gas è adiabatica (non vi è scambio di calore tra il gas e l'ambiente esterno) e che la sua pressione finale è di $8,25 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, determinare la pressione all'inizio della trasformazione. (Si ponga: $\gamma = 1,4$).

Quesito 8. Somministrando 1300 J di calore a una mole di gas ideale monoatomico la sua temperatura aumenta da 274 K a 278 K . Trovare il lavoro effettuato dal gas durante questa trasformazione.

Quesito 9. Una persona che sta correndo esegue un lavoro pari a $4,5 \cdot 10^5 \text{ J}$ e cede una quantità di calore pari a $3,9 \cdot 10^5 \text{ J}$. Trovare la variazione della sua energia interna.

¹File tex: verifica01_termodinamica_2021.tex

Soluzioni.

Quesito 1.

Da $p_1 V_1 = p_2 V_2$ si ottiene:

$$p_2 = \frac{V_1}{V_2} p_1 = \frac{1,2 \cdot 10^{-3}}{3,6 \cdot 10^{-3}} 2,05 \cdot 10^4 \sim 6833 \text{ Pa}$$

Quesito 2.

Da $\begin{cases} V = V_0(1 + \alpha\Delta t) \\ V = 3V_0 \end{cases}$ si ottiene: $3 = 1 + \alpha\Delta t$, $\Delta t = \frac{3-1}{\frac{1}{273,15}} \sim 546^\circ \text{ C}$.

Quesito 3.

$T_1 = 10 + 273 = 283 \text{ K}$.

Da: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_1 + \Delta p}{T_2}$ si ottiene: $T_2 = \frac{p_1 + \Delta p}{p_1} T_1 = \frac{2,00 + 0,20}{2,00} \cdot 283 \sim 311 \text{ K}$.

Quesito 4.

La pressione di un gas ideale secondo la teoria cinetica dei gas è

$$p = \frac{2}{3} \frac{N}{V} \left(\frac{1}{2} m v^2 \right)_m \quad (0.1)$$

Sostituendo (0.1) nell'equazione di stato $pV = NkT$ di un gas ideale si ottiene

$$\left(\frac{2}{3} \frac{N}{V} \left(\frac{1}{2} m v^2 \right)_m \right) V = NkT$$

Quindi l'energia cinetica media K_m delle molecole è data da

$$K_m = \left(\frac{1}{2} m v^2 \right)_m = \frac{3}{2} kT$$

Quesito 5. L'equazione di stato di un gas ideale è $pV = nRT$, dove n indica il numero di moli. Si ottiene

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{(1,56 \cdot 10^5 \text{ Pa}) \cdot (0,0140 \text{ m}^3)}{8,31 \text{ (J/mol K)} \cdot 273 \text{ K}} = \frac{2184}{2268,63} = 0,96 \text{ mol}$$

Quesito 6.

Poichè il numero di moli di gas nel contenitore è esattamente quello che viene immesso in atmosfera, dall'equazione di stato di un gas ideale ($PV = nKT$) si ricava

$$\frac{PV}{T} = \text{costante}$$

Se p_i, V_i, T_i indicano pressione, volume e temperatura del gas nel contenitore con e p_f, V_f, T_f le medesime grandezze del gas quando viene immesso in atmosfera si ha:

$$\frac{P_i V_i}{T_i} = \frac{P_f V_f}{T_f}$$

Ossia

$$V_f = \frac{P_i V_i T_f}{p_f T_i} = \frac{(890 \cdot 10^3 \text{ Pa}) \cdot (0,600 \text{ m}^3) \cdot (305 \text{ K})}{(101 \cdot 10^3 \text{ Pa}) \cdot (288 \text{ K})}$$

Quesito 7.

$$p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma \text{ si ottiene: } p_1 = p_2 \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^\gamma = 8,25 \cdot 10^5 \left(\frac{2,0 \cdot 10^{-3}}{7,5 \cdot 10^{-3}} \right)^{1,4} = 1,3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Quesito 8. Il primo principio della termodinamica afferma che

$$\Delta E = Q - W \tag{0.2}$$

mentre la variazione di energia interna di un gas ideale monoatomico è

$$\Delta E = \frac{3}{2} n R \Delta t \tag{0.3}$$

Sostituendo (0.3) in (0.2) si ottiene

$$W = Q - \Delta E = Q - \frac{3}{2} n R \Delta t = 1300 \text{ J} - \frac{3}{2} (1 \text{ mol}) (8,31 \text{ J}/(\text{mol K})) (278 \text{ K} - 274 \text{ K}) = 1250,14 \text{ J}$$

Quesito 9. La variazione di energia interna del sistema si ottiene dal primo principio della termodinamica

$$\Delta E = Q - W = (-3,9 \cdot 10^5 \text{ J}) - (4,5 \cdot 10^5 \text{ J}) = -8,4 \cdot 10^5 \text{ J}$$