

Liceo Scientifico “L. Cremona” - Milano.		Classe: _____
Teoria cinetica dei gas e termodinamica.		Docente: M. Saita
Cognome:	Nome:	Maggio 2016

*Rispondere per iscritto ai seguenti quesiti sul foglio protocollo.*¹

Quesito 1. Dopo aver definito che cosa si intende per *gas ideale*, scrivere l'*equazione di stato* precisando il significato delle grandezze che vi compaiono e il valore delle costanti.

Quesito 2. 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 3. Scrivere e commentare sinteticamente la prima e seconda legge di Gay-Lussac.

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

Quesito 5. Una 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 6. Enunciare in due modi diversi il *principio zero della termodinamica*.

Quesito 7. Enunciare il *primo principio della termodinamica*.

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: verifica06_termodinamica_2016.tex

Soluzioni.

Quesito 1. Da Wikipedia. Per *gas ideale* si intende un gas con le seguenti proprietà :

- (a) le molecole sono puntiformi e pertanto hanno un volume trascurabile;
- (b) le molecole interagiscono tra loro e con le pareti del recipiente mediante urti perfettamente elastici (l'energia cinetica si conserva durante gli urti);
- (c) non esistono forze di interazione a distanza tra le molecole del gas: le molecole si dicono non interagenti;
- (d) le molecole del gas sono identiche tra loro e indistinguibili;
- (e) il moto delle molecole è casuale ma soggetto a leggi deterministiche.

Equazione di stato dei gas ideali:

$$pV = NkT$$

oppure

$$pV = nRT$$

Quesito 2. 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 3.

Prima legge di Gay-Lussac: in una trasformazione isobara (a pressione costante) il volume di un gas ideale è direttamente proporzionale alla temperatura assoluta

$$V = \frac{Nk}{p} \cdot T$$

Seconda legge di Gay-Lussac: in una trasformazione isocora (a volume costante) la pressione di un gas ideale è direttamente proporzionale alla temperatura assoluta

$$p = \frac{Nk}{V} \cdot T$$

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.

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 6.

Si veda il libro di testo.

Quesito 7.

Si veda il libro di testo.

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

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