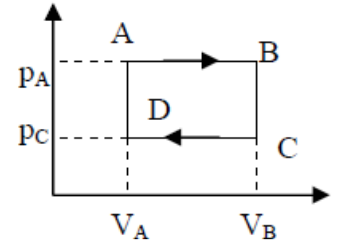


FISICA – CLASSI 4°

TERMODINAMICA

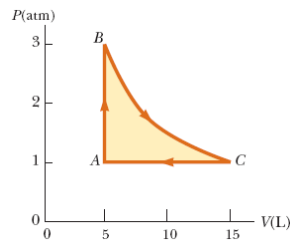
1. Un gas ideale monoatomico, di volume iniziale $V_1=0.1\text{m}^3$ e $P_1=2.105\text{ Pa}$, viene riscaldato a pressione costante fino a raddoppiare il volume. Calcolare W , Q , ΔU . [$W=20\text{kJ}$, $\Delta U=30\text{kJ}$, $Q=50\text{kJ}$]
2. Una mole di elio (da approssimare come gas perfetto) alla temperatura $T_A = 27^\circ\text{C}$ occupa inizialmente il volume $V_A = 1$ litro. Al gas viene fatta compiere una trasformazione quasi statica isoterma che ne raddoppia il volume e poi una compressione adiabatica quasi statica che lo riporta alla pressione iniziale.
 - a) rappresentare le trasformazioni in un diagramma p-V
 - b) Determinare le coordinate termodinamiche nello stato finale
 - c) calcolare il lavoro e il calore scambiato dal sistema durante la trasformazione complessiva.
[$V_f = 1.32\text{ l}$, $T_f = 396\text{ K}$; $Q_{tot} = 1726\text{ J}$, $L_{tot} = 531\text{ J}$]
3. Calcolare l'energia cinetica media e la sua velocità quadratica media di una molecola di un gas triatomico (avente massa $3,01 \cdot 10^{-26}\text{kg}$) alla temperatura di 127°C .
4. Determinare la massa di una molecola biatomica avente una velocità quadratica media di 200 m/s alla temperatura di 27°C .
5. Un mole di gas di azoto N_2 è inizialmente alla pressione di 10^5Pa e alla temperatura di 10°C . subisce una a volume costante che ne raddoppia la pressione. Determinare (a) la variazione di energia interna; (b) il lavoro svolto; (c) il calore scambiato.
6. Tre moli di gas occupano 100 dm^3 alla pressione di 80 kPa . Esso subisce quindi una espansione isoterma. Se nella trasformazione viene compiuto un lavoro 5545 J , stabilire (a) la temperatura a cui avviene la trasformazione; (b) il volume finale.
7. Due moli di gas perfetto biatomico, inizialmente alla temperatura $T_0 = 300\text{ K}$ e alla pressione $P_0 = 30\text{ atm}$, subiscono una espansione isoterma che ne raddoppia il volume. Successivamente il gas subisce una trasformazione isobara che riporta il gas al volume iniziale. Calcolare la pressione e la temperatura finali del gas. (b) Calcolare il lavoro e il calore relativi alle due trasformazioni. (c) Viene compiuta infine una trasformazione isocora che riporta il gas nelle condizioni iniziali. Calcolare il rendimento del ciclo. [(a) $P_f=15\text{atm}$, $T_f=150\text{K}$; (b) $L_1=3456\text{J}$, $L_2=-2493\text{J}$; (c) $\eta=0.1$]

8. Una macchina termica reversibile compie un ciclo costituito da 2 isobare e 2 isocore (v. figura) utilizzando gas ideale biatomico. $P_A=3 \cdot 10^5 \text{Pa}$, $V_A=40 \text{litri}$, $T_A=320 \text{K}$, $V_B=3 \cdot V_A$ e $P_C=1.5 \cdot 10^5 \text{Pa}$. Determinare W , Q , ΔU per le trasformazioni AB, BC, CD, DA. [$n=4.51$, AB: $T_B=960 \text{K}$, $W=24 \text{kJ}$, $Q=84 \text{kJ}$, $\Delta U=60 \text{kJ}$. BC: $T_C=480 \text{K}$, $W=0$, $Q=\Delta U=-45 \text{kJ}$, CD: $T_D=160 \text{K}$, $W=-12 \text{kJ}$, $Q=-42 \text{kJ}$, $\Delta U=-30 \text{kJ}$, DA: $W=0$, $Q=\Delta U=15 \text{kJ}$, $W_{TOT}=12 \text{kJ}$, $Q_{ASS}=99 \text{kJ}$, $\eta=0.12$]

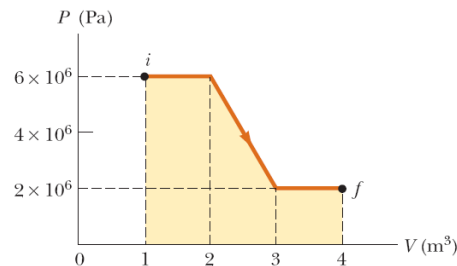


9. Una macchina termica che opera reversibilmente tra due sole sorgenti riceve, in un ciclo, una quantità di calore di 50 kcal dalla sorgente calda e scarica alla sorgente fredda una quantità di calore di 20 kcal. Determinare la temperatura della sorgente calda sapendo che quella della sorgente fredda vale 273 K. [$T_2 = 683 \text{K}$]
10. In un ciclo di Carnot vengono fornite 4 kilocalorie alla temperatura $T_2 = 600 \text{K}$. Sapendo che a ogni ciclo viene compiuto un lavoro di 8000 J, calcolare il rendimento e la temperatura di raffreddamento T_1 . [$\eta=0,478$; $T_1=313 \text{K}$]

11. 0,5 moli di un gas biatomico subisce la trasformazione ciclica mostrata in figura. Calcolare la variazione di energia interna, il lavoro svolto e il calore scambiato nelle singole trasformazioni. Calcolare il rendimento di una macchina che si basi su tale ciclo. La trasformazione B->C è isoterma.



12. Duecento moli di un gas monoatomico subisce la trasformazione mostrata in figura. Determinare il lavoro svolto nella trasformazione, la variazione di energia interna e il calore scambiato.



ONDE

- Una corda metallica è lunga $l = 60$ cm, ha massa $m = 600$ mg ed è sottoposta a una tensione $T = 90$ N. Calcolare:
a) la velocità di un'onda trasversale nella corda, b) la frequenza del suono fondamentale e c) della seconda armonica. [300 m/s, 250 Hz, 750 Hz]
- Un'onda armonica di ampiezza uguale a 25 cm e frequenza $f = 20$ Hz si propaga da destra verso sinistra con velocità di 30 m/s. Determina:
La lunghezza d'onda, la pulsazione ω , il numero d'onda k e l'equazione d'onda sapendo che lo spostamento è nullo per $x=0$ e $t=0$
- Le equazioni di due onde che si propagano in senso opposto su una corda sono:
 $y_1 = 0,03 \sin[\pi(10t + 2x)]$ e $y_2 = 0,03 \sin[\pi(10t - 2x)]$ dove tutte le grandezze sono del S.I.
Determina:
a) La lunghezza d'onda e il periodo delle due onde
b) Scrivere l'equazione dell'onda stazionaria che risulta dalla sovrapposizione delle due onde
c) Determinare l'ampiezza dell'onda nel punto $x = \lambda/8$
- Una vibrazione si propaga con legge oraria $s(x,t) = 0,2 \cos(5x + 20t)$, dove tutte le grandezze sono in unità SI. Calcolare: a) ampiezza, b) numero d'onda, c) lunghezza d'onda, d) frequenza, e) costante di fase, f) velocità di propagazione [$v = 0,39$ m/s]
- Un treno emette un fischio di frequenza $f = 500$ Hz mentre sta viaggiando con velocità $v = 50$ m/s. Quali sono le frequenze percepite da un ascoltatore fermo A che vede avvicinarsi il treno e da un ascoltatore B , anch'esso fermo, che lo vede allontanarsi (il treno si muove lungo la congiungente i due ascoltatori)? [585,3 Hz, 436,4 Hz]
- Assumendo un'intensità di riferimento $I_0 = 10 \text{ pW/m}^2$, calcolare il livello di intensità in dB di un'onda sonora di intensità $I_1 = 1 \text{ W/m}^2$ [60 dB]
- Una sorgente emette onde sonore di potenza 10 W. Con quale intensità raggiunge il suono su un microfono posto a 5 m di distanza? A 20 m di distanza, l'intensità del suono è di $1/4$ del valore precedente? [$3,2 \cdot 10^{-2} \text{ W/m}^2$]
- Un'automobile si avvicina, alla velocità di 30 m/s alla sirena di una fabbrica che ha la frequenza di 500 Hz. Supponendo che la velocità del suono nell'aria sia di 340 m/s, trovare la frequenza avvertita dal conduttore. [544 Hz]
- Calcolare l'intensità di un suono di 3 decibel più forte di un altro avente l'intensità di $10 \text{ } \mu\text{W/cm}^2$. [$20 \text{ } \mu\text{W/cm}^2$]
- Due onde sonore hanno intensità 10 e $500 \text{ } \mu\text{W/cm}^2$. Di quanti decibel è più intensa l'una dell'altra? [17 dB]
- Il suono prodotto da una sorgente di frequenza 500 Hz si propaga in un mezzo con $\lambda = 40$ cm. Con quale frequenza si propaga l'onda sonora? Con quale velocità si propaga l'onda?
- Una sorgente sonora emette 7200 J al minuto. Qual è la potenza della sorgente? Quanta energia emette questa sorgente in 5 minuti?
- Una sorgente emette onde sonore di potenza 10 W. Con quale intensità raggiunge il suono su un microfono posto a 5 m di distanza? A 20 m di distanza, l'intensità del suono è di $1/4$ del valore precedente?
- Alla distanza di 40 cm da un altoparlante, l'intensità sonora è di 80 dB. Qual è la potenza dell'altoparlante?
- Un microfono di area 3 cm^2 riceve $1,5 \cdot 10^{-11}$ J in 5 secondi. Quanto vale l'intensità sonora?

16. Un fascio di luce monocromatica incide perpendicolarmente su uno schermo nel quale sono praticate due sottili fenditure parallele distanti fra loro 0,2 mm. Su un secondo schermo, disposto a 100 cm dalle fenditure, si osserva una figura interferenziale caratterizzata da un serie di frange. Calcola di quanto varia la posizione del massimo del 5° ordine, allorché la luce monocromatica che illumina le fenditure muta la sua lunghezza d'onda da 0,6 μm a 0,4 μm . [R. 5 mm]
17. Una sorgente di luce monocromatica di lunghezza d'onda $7.0 \cdot 10^{-7}$ m illumina due fenditure distanti 0.2 mm. Si determini la posizione angolare del terzo massimo e del secondo minimo. [R. 0.8° ; 0.012°] [R. 50 cm]
18. In un esperimento della doppia fenditura di Young la frangia chiara del 4° ordine si trova a una distanza di 0,05 m dalla frangia chiara centrale su uno schermo piano posto a una distanza di 2,2 m dalla doppia fenditura. La distanza tra le due fenditure è di $2,8 \cdot 10^{-4}$ m. Qual è la lunghezza d'onda della luce impiegata nell'esperimento?

ELETTROSTATICA

19. Una carica puntiforme di $+3,00 \mu\text{C}$ dista 12,0 cm da una seconda carica puntiforme di $-1,50 \mu\text{C}$. Si calcoli l'intensità della forza su ciascuna carica. [2,81N]
20. Quale deve essere la distanza fra una carica puntiforme $q_1=26,0 \mu\text{C}$ e una carica puntiforme $q_2=-47,0 \mu\text{C}$ affinché la forza elettrica attrattiva fra esse sia pari a 5,70 N? [1,38 m]
21. Due particelle aventi la stessa carica vengono tenute a una distanza di $3,2 \cdot 10^{-3}$ m. A un certo punto esse sono lasciate libere. Si misurano le accelerazioni iniziali delle particelle che risultano essere pari a $7,0 \text{ m/s}^2$ e $9,0 \text{ m/s}^2$. La massa della prima particella è $6,3 \cdot 10^{-7}$ kg. Si determini (a) la massa della seconda particella e (b) il valore della carica.
[$5,9 \cdot 10^{-7}$ kg; $7,1 \cdot 10^{-11}$ C]
22. Due cariche $q_1=2,0 \mu\text{C}$ e $q_2=-7,0 \mu\text{C}$ sono poste su una retta a distanza $d = 1$ m una dall'altra. Dove bisogna porre una terza carica q affinché su di essa non agisca alcuna forza?
23. Due sferette ciascuna di massa $m=1,0$ g sono dotate della stessa carica elettrica (in valore assoluto e segno) e sono sospese ad un gancio mediante due fili di lunghezza $l=50$ cm. A causa della interazione repulsiva fra le due cariche, i fili formano un angolo di 60° (l'angolo che ciascun filo forma con la verticale è 30°). Determinare (a) la forza di interazione elettrostatica fra le sferette e (b) il valore della carica di ciascuna di esse.
[$5,66 \cdot 10^{-3}$ N; $q=3.97 \cdot 10^{-7}$ C]
24. Tre cariche puntiformi di $+2 \mu\text{C}$, $+3 \mu\text{C}$, $+4 \mu\text{C}$ sono poste ai vertici di un triangolo equilatero di lato $l=10$ cm. Calcolare l'intensità della forza agente sulla carica di $+4 \mu\text{C}$. [$\cong 15,7\text{N}$, $\theta=...$]
25. Due piccole sfere, ciascuna di massa 0,10g sono sospese ad uno stesso supporto mediante fili inestensibili e isolanti lunghi $l=25$ cm. Quando sono dotate della stessa carica elettrica si respingono fino a che la loro mutua distanza è $d=20$ cm. Qual è la carica di ciascuna?
[$4,37 \cdot 10^{-8}$ C]

26. Nei vertici ABCD di un quadrato di lato $l=5.0\text{cm}$ sono disposte 4 cariche elettriche $q_A=-q$, $q_B=-2q$, $q_C=-q$ e $q_D=+2q$. Calcolare l'intensità della forza elettrica agente sulla carica in B.

E' possibile determinare dei valori di q ed l in modo che la forza sia nulla? Calcolare l'intensità della forza agente su una carica di intensità q posta nel centro del quadrato e il campo elettrico in tale punto.

[$2,98 \cdot 10^{-4}\text{N}$; no;]

9. Tre cariche elettriche puntiformi sono disposte sull'asse x . La carica $q_1=-6,0\mu\text{C}$ è nella posizione $x_1=-3,0\text{m}$, la carica $q_2=+4,0\mu\text{C}$ è nell'origine, la carica $q_3=+6,0\mu\text{C}$ è nella posizione $x_3=3,0\text{m}$. Determinare il modulo F della forza elettrostatica risultante che q_1 e q_3 esplicano su q_2 .
10. Tre cariche elettriche uguali, di valore q , sono ai vertici di un triangolo equilatero di lato a . quale deve essere il valore q' di una carica posta nel centro C del triangolo, affinché il sistema costituito dalle quattro cariche sia in equilibrio?
[$q'=-\frac{\sqrt{3}}{3}q$]
11. Due sfere conduttrici uguali, A e B, sono dotate rispettivamente di una carica positiva q e una carica negativa di valore assoluto pari a $q/2$; una terza sfera conduttrice C identica alle precedenti è invece inizialmente scarica. Qual è la carica finale rispettivamente su A, B e C se si portano a contatto prima A con B, poi A con C e infine B con C? [$q/8$; $3q/16$; $3q/16$]
12. Due sfere metalliche aventi cariche $q_1 = +4,0 \mu\text{C}$ e $q_2 = -12\mu\text{C}$ sono poste a $6,0\text{cm}$ di distanza l'una dall'altra. Determina la posizione di equilibrio di una terza sfera carica positivamente [esternamente al segmento congiungente le cariche, a $8,2\text{cm}$ da q_1]
13. Una piccola sfera di massa $9,00\text{g}$ possiede una carica di $1,00 \cdot 10^{-9}\text{C}$. Se la Terra, approssimata ad una sfera di raggio $6,38 \cdot 10^3\text{km}$, avesse una carica di segno opposto $-4,00 \cdot 10^{11}\text{C}$, quale sarebbe l'accelerazione della sfera in prossimità della superficie terrestre in un punto in cui l'accelerazione di gravità è $9,81\text{m/s}^2$? [$19,6\text{m/s}^2$]
14. Quattro cariche elettriche sono disposte in corrispondenza dei vertici di un quadrato di lato $l=5,0\text{cm}$ come in figura. Se $q=10\text{nC}$, quanto è intensa la forza elettrica complessiva che agisce sulla carica $-2q$? E' possibile scegliere dei valori di q e di l tali che la forza sia nulla?

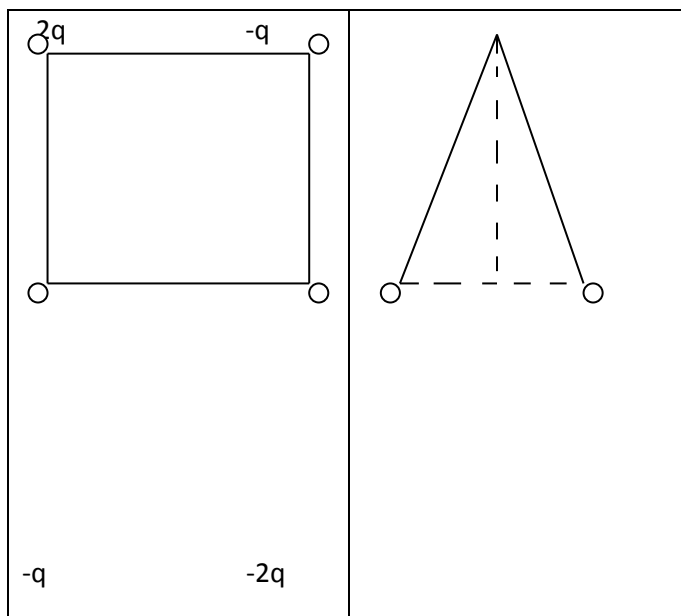


fig. 1

fig. 2

15. Due piccole sfere conduttrici uguali, A e B, sono dotate rispettivamente di una carica $4q$ e q , a distanza x , si respingono con una forza F . Una terza sfera conduttrice C identica alle precedenti e inizialmente scarica viene portata a contatto prima con A e poi con B. Se la forza di repulsione fra A e B, sempre a distanza x , ora vale F' , qual è il rapporto F/F' ?
Calcola inoltre il rapporto fra le forze con le quali si respingono B e C rispettivamente dopo il primo e il secondo contatto, a parità di distanza. [4/3; 8/9].
16. Due piccole sfere, ciascuna con una carica elettrica uguale a $2,0 \cdot 10^{-8} \text{C}$, sono sospese ad uno stesso supporto mediante due fili di seta di lunghezza 150cm (fig. 2). Determina la massa di ciascuna sfera e la tensione del filo, sapendo che la loro distanza nella posizione di equilibrio è 4,0cm. [17g; 0,17]

QUESITI

- Si scrivano le ipotesi su cui si fonda la teoria cinetica dei gas e se ne commentino i risultati più importanti. In particolare:
 - si dica da quale parametro macroscopico (e secondo quale legge) dipende l'energia cinetica traslazionale di una molecola di gas perfetto
 - si spieghi come mai (e si specifichi quantitativamente) l'energia cinetica totale di una molecola di gas biatomico differisce da quella di un gas monoatomico
- Si ricavi la legge generale dei gas perfetti precisando tutte le grandezze che vi compaiono e le loro unità di misura
- Spiega che cosa si intende per energia interna di un gas perfetto
- Spiega perché il calore specifico a pressione costante è sempre maggiore del calore specifico a volume costante
- Enuncia e commentare i due principi della termodinamica
- Spiega che cosa si intende per lavoro compiuto da un gas in termodinamica, illustrando inoltre come si calcola per le principali trasformazioni.
- Descrivere il ciclo che sta alla base del ciclo di Carnot. Dare la definizione di rendimento di una macchina termica e scrivere la formula per il rendimento della macchina di Carnot.
- Definire la trasformazione adiabatica e le leggi che la definiscono. Spiegare che cosa sono i gradi di libertà di una molecola e illustrare come si calcolano.
- Spiega che cosa si intende per onde meccaniche e qual è la differenza tra onde trasversali e onde longitudinali
- Equazione matematica di un'onda armonica e grandezze caratteristiche
- Il fenomeno dell'interferenza. Interferenza costruttiva e distruttiva
- In che cosa consiste il fenomeno della diffrazione e in quali condizioni si manifesta?
- L'esperimento di Young
- Il suono e le sue caratteristiche
- Il livello sonoro, l'intensità sonora
- L'effetto Doppler
- La riflessione del suono e il fenomeno dell'eco
- Velocità di un'onda in una corda, onde stazionarie su una corda