

A.A. 2002/2003

FISICA I
C.C.L. INFORMATICA

Raccolta di compiti di esame

E. Massaro, P. Rapagnani, L. Zanello

INFORMATICA
Fisica di base
Compito scritto del 19/6/2002

1. Un ciclista viaggia in salita con velocità v_1 per un tratto L e quindi in discesa con velocità v_2 per un tratto della stessa lunghezza L . Calcolare la velocità media del ciclista, in **m/s**.

Dati: $v_1 = 20 \text{ km/h}$; $v_2 = 40 \text{ km/h}$

Soluzione: $v_{\text{media}} = 2L/t$; $t = t_1 + t_2$; $t_1 = L/v_1$; $t_2 = L/v_2$;

$$t = L/v_1 + L/v_2 = L(v_1 + v_2)/(v_1 v_2); v_{\text{media}} = 2L/[L(v_1 + v_2)/(v_1 v_2)] = \\ = (2 v_1 v_2)/(v_1 + v_2) = 26.6 \text{ km/h} = 7.4 \text{ m/s}$$

2. Calcolare l'altezza che raggiunge un corpo lanciato verticalmente verso l'alto con una velocità iniziale v_i , considerando trascurabile la resistenza dell'aria.

Dati: $v_i = 8 \text{ m/s}$.

Soluzione: $(1/2) v^2/g = h$, $h = 0.5 * 64/9.81 = 3.26 \text{ m}$

3. Per mantenere un corpo in moto rettilineo uniforme su un piano orizzontale scabro, con coefficiente di attrito dinamico μ , occorre applicare una forza orizzontale F . Calcolare la massa del corpo.

Dati: $\mu = 0.25$; $F = 3 \text{ N}$

Soluzione: $\mu N = \mu mg = F$, $m = F/\mu g = 3/(0.25 * 9.81) = 1.22 \text{ kg}$

4. Un corpo di massa m_1 e con velocità v_1 urta in modo completamente anelastico un corpo inizialmente fermo di massa m_2 . Calcolare l'energia dissipata nell'urto.

Dati: $m_1 = 3 \text{ kg}$; $m_2 = 5 \text{ kg}$; $v_1 = 4 \text{ m/s}$

Soluzione: $E_i = (1/2) m_1 v_1^2 = 24 \text{ J}$; $E_f = (1/2) (m_1+m_2) v^2 =$

$$= (1/2) (m_1+m_2) [(m_1/(m_1+m_2)) v_1]^2 = (1/2) (m_1^2/(m_1+m_2)) v_1^2 = 9 \text{ J}$$

$$E_i - E_f = 15 \text{ J}$$

5. Una molla di costante elastica k alla cui estremità libera è attaccata una massa m , viene compressa di una lunghezza Δx . Calcolare la massima velocità che raggiunge la massa quando la molla è rilasciata.

Dati: $k = 150 \text{ N/m}$; $m = 0.25 \text{ kg}$; $\Delta x = 0.05 \text{ m}$

Soluzione: $(1/2) k (\Delta x)^2 = (1/2) m v_{\text{max}}^2$;

$$v_{\text{max}} = (k/m)^{1/2} \Delta x = (600)^{1/2} * 0.05 = 1.22 \text{ m/s}$$

6. Tre cariche elettriche uguali di valore q sono disposte ai vertici di un triangolo rettangolo isoscele avente ciascuno dei cateti lungo r . Calcolare il modulo della forza elettrica che agisce sulla carica opposta all'ipotenusa.

Dati: $q = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$; $r = 0.1 \text{ m}$

Soluzione: La forza è diretta lungo la bisettrice dell'angolo retto ed ha modulo:

$$F = (1/4 \pi \epsilon_0) (2)^{1/2} q^2/r^2 = 8.99 \cdot 10^9 \cdot 1.414 (4 \cdot 10^{-6})^2/(0.1)^2 = 20.3 \text{ N}$$

7. Calcolare il potenziale di un conduttore sferico di raggio R sulla cui superficie è distribuita una carica elettrica Q . (Si assuma il potenziale uguale a zero a distanza infinita).

Dati: $Q = 4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$; $R = 0.01 \text{ m}$

Soluzione: $V = (1/4\pi\epsilon_0) Q/R = 8.99 \cdot 10^9 (10^{-8})/(0.01) = 8.99 \text{ kV}$

8. Calcolare il campo magnetico al centro di due spire circolari concentriche; una di raggio R_1 percorsa da una corrente in verso orario di intensità I_1 e l'altra di raggio R_2 percorsa da una corrente in verso antiorario di intensità I_2 .

Dati: $R_1 = 0.020 \text{ m}$; $I_1 = 40 \text{ A}$; $R_2 = 0.050 \text{ m}$; $I_2 = 60 \text{ A}$.

Soluzione: $B = (\mu_0/2) (I_1/R_1 - I_2/R_2) = 2 \cdot 10^{-7} (40/0.02 - 60/0.05) = 503 \text{ T}$

9. Una spira indeformabile di forma circolare, di raggio R_0 , è immersa in un campo di induzione magnetica B uniforme, diretto ortogonalmente al piano della spira. Il campo B varia nel tempo secondo la funzione: $B = a t$. Sapendo che la spira ha resistenza totale R , calcolare la corrente I che scorre nella spira.

Dati: $R_0 = 0.1 \text{ m}$; $a = 5 \text{ T/s}$; $R = 100 \text{ Ohm}$

Soluzione: $I = (1/R) \cdot (d\Phi(B)/dt)$; $d\Phi(B)/dt = a\pi R_0^2$; $I = (a\pi R_0^2)/R = 5 \cdot 3.14 \cdot 0.01/100 = 1.57 \cdot 10^{-3} \text{ A}$

10. Due raggi di luce viaggiano nel vuoto percorrendo un tratto della stessa lunghezza prima di giungere su uno schermo p . Nel suo percorso, uno dei raggi passa attraverso uno strato di diamante, di spessore d e indice di rifrazione n_d . Calcolare la differenza tra i tempi di arrivo sullo schermo p .

Dati: $d = 5 \text{ mm}$; $n_d = 2.42$

11. Un raggio di luce incide in O su di una superficie riflettente. Su una parete verticale a distanza L da O è praticato un foro all'altezza h . Quale deve essere l'angolo di incidenza θ perché il raggio riflesso passi per il foro?

Dati: $h = L/\sqrt{3}$

12. Calcolare il rendimento di un ciclo di Carnot effettuato tra le temperature T_1 e T_2 .

Dati: $T_1 = 300 \text{ K}$; $T_2 = 480 \text{ K}$

Soluzione: $\eta = 1 - T_1/T_2 = 1 - 300/480 = 0.375$

13. Due blocchi di uguale massa, uno di ferro a temperatura T_1 e uno di rame alla temperatura T_2 sono posti in contatto termico dentro un contenitore termicamente isolante, di capacità termica trascurabile. Calcolare la temperatura di equilibrio dei due blocchi metallici.

Dati: $T_1 = 320 \text{ K}$; $C_{Fe} = 448 \text{ J/(kg K)}$; $T_2 = 450 \text{ K}$; $C_{Cu} = 387 \text{ J/(kg K)}$

Soluzione: $T_{eq} = (C_{Fe} m T_1 + C_{Cu} m T_2) / (C_{Fe} m + C_{Cu} m) =$
 $= (C_{Fe} T_1 + C_{Cu} T_2) / (C_{Fe} + C_{Cu}) = (448 * 320 + 387 * 450) / (448 + 387) =$
 $= 380 \text{ K}$

C. L. INFORMATICA
Fisica di base I
Compito scritto del 16/7/2002

1. Un corpo si trova all'istante t_1 nella posizione individuata dal raggio vettore $\underline{r}_1$ e all'istante successivo t_2 si è spostato nella posizione individuata dal raggio vettore $\underline{r}_2$. Calcolare il modulo della sua velocità media.

Dati: $\underline{r}_1 = (20, 15, -5) \text{ m}$; $\underline{r}_2 = (40, 5, 0) \text{ m}$; $t_1 = 4 \text{ s}$; $t_2 = 22 \text{ s}$

2. Calcolare in quanto tempo un corpo che si scivola su un piano inclinato di un angolo α con il piano orizzontale e privo di attrito, partendo da fermo da un'altezza h raggiunge la base del piano.

Dati: $\alpha = 15^\circ$; $h = 0.60 \text{ m}$

3. Una pallina di gomma di massa m viene fatta cadere verticalmente e con velocità iniziale nulla da un'altezza h_1 . Dopo avere urtato il pavimento la pallina rimbalza fino all'altezza massima h_2 . Calcolare l'energia dissipata nell'urto. Si trascuri la resistenza dell'aria.

Dati: $h_1 = 2.0 \text{ m}$; $h_2 = 1.6 \text{ m}$; $m = 0.20 \text{ kg}$

4. Un corpo di massa m si muove di moto circolare uniforme lungo una circonferenza di raggio R soggetto ad una forza centripeta F_c . Calcolare il periodo del moto.

Dati: $m = 1.5 \text{ kg}$; $R = 0.5 \text{ m}$; $F_c = 30 \text{ N}$

5. Una molla di massa trascurabile e costante elastica k , collocata su un piano orizzontale e fissata ad un'estremità, viene colpita all'estremità libera da una massa m con velocità v nella direzione della molla. Sapendo che la massa resta attaccata alla molla, calcolarne la massima compressione.

Dati: $k = 200 \text{ N/m}$; $m = 0.50 \text{ kg}$; $v = 4.0 \text{ m/s}$

6. Calcolare la differenza di potenziale tra due distribuzioni piane indefinite e parallele di carica elettrica con densità superficiale σ_1 e σ_2 e separate una distanza D .

Dati: $\sigma_1 = 3 \cdot 10^{-8} \text{ C/m}^2$; $\sigma_2 = -5 \cdot 10^{-8} \text{ C/m}^2$; $D = 0.60 \text{ m}$

7. Calcolare densità superficiale di carica elettrica su un conduttore sferico di raggio R sapendo il campo elettrico E ad una distanza dal centro pari $10 R$.

Dati: $E(10R) = 10^3 \text{ V/m}$

8. Tre conduttori rettilinei paralleli di uguale lunghezza L , si trovano sullo stesso piano separati da una distanza D . Essi sono percorsi da correnti elettriche di verso concorde e intensità I_1 , I_2 e I_3 . Facendo l'approssimazione che i campi magnetici siano uguali a quelli prodotti da conduttori rettilinei infiniti, si calcoli la forza totale che si esercita sul terzo conduttore.

Dati: $L = 5.0 \text{ m}$; $D = 0.1 \text{ m}$; $I_1 = 30 \text{ A}$; $I_2 = 50 \text{ A}$; $I_3 = 10 \text{ A}$.

9. Una spira indeformabile di forma quadrata, di lato L , è immersa in un campo di induzione magnetica $\mathbf{B}$ uniforme, diretto in modo da formare un angolo di 60° con la normale al piano della spira. Il campo $\mathbf{B}$ varia nel tempo secondo la funzione: $\mathbf{B} = \mathbf{B}_0 + \mathbf{a} \, t$. Sapendo che ciascun lato della spira ha resistenza totale R , calcolare la corrente I che scorre nella spira.

Dati: $L = 0.3 \, \text{m}$; $a = 2 \, \text{T/s}$; $R = 10 \, \Omega$

10. Calcolare l'angolo limite per un diamante immerso in acqua.

Dati: $n(\text{acqua}) = 1.33$; $n(\text{diamante}) = 2.42$

11. Calcolare la minima lunghezza che deve avere uno specchio sospeso verticalmente perché una persona di altezza h possa vedere la sua immagine riflessa completa.

Dati: $h = 1.80 \, \text{m}$;

12. Un recipiente rigido chiuso contiene un gas perfetto alla temperatura T_1 e pressione P_1 . Il gas viene riscaldato fino alla temperatura T_2 e pressione P_2 . Conoscendo la differenza di pressione $\Delta P = P_2 - P_1$ calcolare la pressione iniziale P_1 del gas.

Dati: $T_1 = 300 \, \text{K}$; $T_2 = 360 \, \text{K}$; $\Delta P = 10 \, \text{kPa}$

13. Calcolare la variazione di energia interna di un gas perfetto monoatomico quando esso compie una trasformazione isobara alla pressione P dal volume iniziale V_1 a quello finale V_2 .

Dati: $V_1 = 0.30 \, \text{m}^3$; $V_2 = 0.80 \, \text{m}^3$; $P = 4000 \, \text{Pa}$

Soluzioni degli Esercizi del compito del 16/7/2002

$$1. \quad \underline{\mathbf{r}}_2 - \underline{\mathbf{r}}_1 = (20, -10, 5), \quad |\underline{\mathbf{r}}_2 - \underline{\mathbf{r}}_1| = (20^2 + 10^2 + 5^2)^{1/2} = 22.9 \, \text{m},$$

$$\langle \mathbf{v} \rangle = |\underline{\mathbf{r}}_2 - \underline{\mathbf{r}}_1| / (t_2 - t_1) = 1.27 \, \text{m/s}$$

$$2. \quad s = (1/2) a t^2, \quad t = (2s/a)^{1/2}, \quad s = h / \sin \alpha, \quad a = g \sin \alpha, \quad t = (2h/g)^{1/2} / \sin \alpha,$$

$$t = (2 \times 0.6 / 9.81)^{1/2} / \sin 15^\circ = 0.35 / 0.259 = 1.35 \, \text{s}$$

$$3. \quad \Delta E = mg (h_1 - h_2) = 0.20 \times 9.81 \times 0.40 = 0.78 \, \text{J}$$

$$4. \quad F_c = m \omega^2 R = (4\pi^2 m R) / T^2, \quad T = 2\pi (mR/F_c)^{1/2},$$

$$T = 2\pi (1.5 \times 0.5 / 30)^{1/2} = 0.99 \, \text{s}$$

$$5. \quad (1/2) m v^2 = (1/2) k (\Delta x)^2, \quad \Delta x = v (m/k)^{1/2} = 4 (0.5/200)^{1/2} = 0.20 \, \text{m}.$$

$$6. \quad \Delta V = ED, \quad |\underline{\mathbf{E}}| = (\sigma_1 - \sigma_2) / 2\epsilon_0 = (3 + 5) 10^{-8} / (2 \times 8.85 \cdot 10^{-12}) = 4.5 \cdot 10^3 \, \text{V/m},$$

$$\Delta V = 4.5 \cdot 10^3 \cdot 0.60 = 2.71 \, \text{kV}$$

$$7. \quad E = (1/4\pi\epsilon_0) Q / (10 R)^2 = (1/4\pi\epsilon_0) (4\pi\sigma R^2) / (10 R)^2, \quad \sigma = 100 \epsilon_0 E$$

$$\sigma = 100 \times 8.85 \cdot 10^{-12} \times 10^3 = 8.85 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$$

$$8. F = |(\mu_o/2\pi) L I_3(I_1/2D + I_2/D)| = |2 \cdot 10^{-7} \times 5 \times 10 (30/0.20 + 50/0.10)| = 6.5 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

$$9. \Phi(B) = L^2 B \cos 60^\circ, \Delta\Phi(B) / \Delta t = L^2 a \cos 60^\circ,$$

$$I = (1/4R) (\Delta\Phi(B)/\Delta t) = (1/4R) L^2 a \cos 60^\circ = (1/40) \times 0.3^2 \times 2 \times \cos 60^\circ = 2.25 \text{ mA}$$

$$10. \sin(\theta_{\text{lim}}) = n(\text{acqua}) / n(\text{diamante}) = 1.33 / 2.42 = 0.5496, \\ \theta_{\text{lim}} = \arcsin(0.5496) = 33^\circ.34$$

11. La costruzione geometrica dell' immagine mostra che e' sufficiente uno specchio di lunghezza $h/2$ sospeso ad un' altezza $d/2$ sopra il livello degli occhi, quindi si avr  0.90 m

$$12. \text{Tr. Isocora: } (\Delta P) V = nR \Delta T = nR (T_2 - T_1); P_1 V = nR T_1; \\ (\Delta P)/P_1 = (\Delta T)/T_1; P_1 = (\Delta P/\Delta T) T_1 = (10000/60) 300 = 50 \text{ kPa}$$

$$13. \Delta U = nC_V \Delta T = n (3/2) R \Delta T; \Delta T = (P/nR) \Delta V; \\ \Delta U = (3/2) P \Delta V = 1.5 \times 4000 \times 0.5 = 3000 \text{ J}$$

C. L. INFORMATICA
Fisica I
Compito scritto del 16/9/2002

1. Un punto descrive un moto uniforme in verso antiorario lungo una circonferenza di raggio R con il centro nell'origine di un sistema di assi cartesiani Oxy . All'istante t_1 il punto si trova nella posizione individuata dal raggio vettore $\underline{r}_1$ e all'istante successivo t_2 si è spostato nella posizione individuata dal raggio vettore $\underline{r}_2$, non avendo ancora completato un giro. Calcolare la frequenza del moto circolare.

Dati: $R=1.5 \text{ m}$; $\underline{r}_1 = (1.5, 0) \text{ m}$; $\underline{r}_2 = (0, -1.5) \text{ m}$; $t_1 = 3 \text{ s}$; $t_2 = 18 \text{ s}$

2. Un paracadutista nella fase finale di un lancio cade verso terra con moto rettilineo uniforme. Sapendo che la sua massa è m_p e quella del suo equipaggiamento è m_e , calcolare la forza di resistenza al moto prodotta dall'atmosfera.

Dati: $m_p = 75. \text{ kg}$; $m_e = 20. \text{ kg}$

3. Un corpo di massa m_1 e velocità iniziale v_1 ha un urto elastico con un corpo, inizialmente fermo, di massa m_2 . Dopo l'urto il secondo corpo si muove con velocità v_2' nella stessa direzione del moto del primo corpo, mentre questo torna indietro con velocità v_1' . Calcolare la massa del secondo corpo.

Dati: $m_1 = 1.0 \text{ kg}$; $v_1 = 6.0 \text{ m/s}$; $v_1' = -4.0 \text{ m/s}$; $v_2' = 2.0 \text{ m/s}$

4. Una forza costante F di componenti cartesiane F_x , F_y , F_z viene applicata ad un corpo che compie uno spostamento Δs nella direzione positiva dell'asse x . Calcolare il lavoro effettuato dalla forza.

Dati: $\Delta s = 2.0 \text{ m}$; $F = (3, 5, 2) \text{ N}$

5. Un corpo di massa m viene lanciato lungo un piano orizzontale usando una molla di costante elastica k , collocata sullo stesso piano orizzontale, fissata ad un'estremità e compressa di un tratto lungo Δx . Sapendo fra il piano e il corpo esiste un coefficiente di attrito dinamico μ , calcolare lo spazio che percorre il corpo prima di fermarsi.

Dati: $k = 200 \text{ N/m}$; $m = 0.20 \text{ kg}$; $\Delta x = 0.10 \text{ m}$; $\mu=0.25$

6. Due condensatori piani di capacità C_1 e C_2 sono collegati in parallelo con un generatore di d.d.p. (continua) pari a V . Si dimezza la distanza tra le armature del primo condensatore e si raddoppia quella tra le armature del secondo. Calcolare la variazione della carica elettrica totale nei due condensatori.

Dati: $C_1 = 10 \text{ } \mu\text{F}$; $C_2 = 8 \text{ } \mu\text{F}$; $V = 400 \text{ V}$

7. Due resistori di resistenza R_1 e R_2 sono collegati in parallelo con un generatore di d.d.p. (continua). Conoscendo la potenza P_1 dissipata dal primo resistore si calcoli la potenza totale dissipata da entrambi.

Dati: $R_1 = 200 \text{ } \Omega$; $R_2 = 300 \text{ } \Omega$; $P_1 = 900 \text{ W}$

8. Schematizzando il tubo catodico di un televisore come un condensatore piano parallelo sottoposto a una differenza di potenziale ΔV e supponendo che un elettrone sia prodotto in quiete, calcolare la sua velocità quando colpisce lo schermo.

Dati: $\Delta V = 20 \text{ KV}$; $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ g}$; $q_e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

9. Una bacchetta di materiale conduttore di lunghezza L si muove di moto rettilineo uniforme con velocità v , perpendicolare alla bacchetta, in un campo di induzione magnetica B uniforme, diretto in direzione perpendicolare al piano spazzato dalla bacchetta nel suo moto. Si calcoli la differenza di potenziale elettrico che si ha fra i due capi della bacchetta.

Dati: $v = 3 \text{ m/s}$; $L = 0.5 \text{ m}$

10. Un pesce si trova alla profondità L . Qual'è la sua profondità apparente per un osservatore che si trova fuori dell'acqua, essendo n_a l'indice di rifrazione dell'acqua?

Dati: $L = 1.5 \text{ m}$; $n_a = 1.33$.

11. Un raggio di luce incide nel punto O sulla superficie di una lastra a facce piane e parallele, la attraversa e si riflette sulla faccia inferiore, (vedi figura), riemergendo nel vuoto dal punto P. Calcolare l'indice di rifrazione del materiale della lastra, conoscendo la distanza OP , lo spessore della lastra, L , e l'angolo θ di incidenza del raggio entrante.

Dati: $L = 0.05 \text{ m}$; $\theta = 30^\circ$; $OP = 0.0365 \text{ m}$

12. In un ciclo di Carnot di rendimento η , la quantità di calore ceduta alla sorgente alla temperatura più bassa è Q_1 . Si calcoli il lavoro prodotto nel ciclo.

Dati: $\eta = 0.40$; $Q_1 = 330 \text{ J}$

13. Calcolare la quantità di calore che si deve fornire ad un gas perfetto monoatomico, mantenuto alla pressione costante P , per far aumentare il volume iniziale V_1 del 40%.

Dati: $V_1 = 5.0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$; $P = 1.0 \cdot 10^4 \text{ Pa}$

Fisica I
Compito scritto del 30/9/2002

1. Calcolare il modulo del vettore $\mathbf{V}$ dato dal prodotto **vettoriale** dei vettori $\mathbf{U}$ e $\mathbf{W}$.

Dati: $\underline{\mathbf{U}} = (2, 0, 0)$; $\underline{\mathbf{W}} = (0, 0, 2)$;

2. Un martello scivola senza attrito da un tetto inclinato di un angolo θ e lungo $\mathbf{L}$, cadendo poi nel vuoto per la distanza $\mathbf{d}$. Calcolare la componente verticale della velocità $\mathbf{v}$ del martello quando arriva al suolo.

Dati: $\theta = 45^\circ$; $\mathbf{L} = 4 \text{ m}$; $\mathbf{d} = 10 \text{ m}$

3. Un corpo di massa $\mathbf{m}_1$ e velocità iniziale $\mathbf{v}_1$ ha un urto completamente anelastico con un corpo di massa $\mathbf{m}_2$ e velocità $\mathbf{v}_2$ avente la stessa direzione e verso del moto del primo corpo. Calcolare la velocità $\mathbf{V}$ dei due corpi dopo l'urto.

Dati: $\mathbf{m}_1 = 1.0 \text{ kg}$; $\mathbf{v}_1 = 3.0 \text{ m/s}$; $\mathbf{v}_2 = 1.0 \text{ m/s}$; $\mathbf{m}_2 = 0.2 \text{ kg}$

4. Ad un certo istante, una forza costante di modulo $\mathbf{F}$ diretta orizzontalmente inizia ad agire su un corpo di massa $\mathbf{m}$ che inizia a muoversi su una superficie orizzontale con coefficiente di attrito dinamico μ_d . Sapendo che dopo il tempo Δt la velocità del corpo è $\mathbf{v}$, calcolare μ_d .

Dati: $\mathbf{m} = 0.5 \text{ kg}$; $\mathbf{F} = 2 \text{ N}$; $\Delta t = 3 \text{ s}$; $\mathbf{v} = 2 \text{ m/s}$

5. Un pendolo lungo $\mathbf{l}$ e di massa $\mathbf{m}$, nel punto più basso raggiunto durante la sua oscillazione, ha velocità $\mathbf{v}_0$. Calcolare l'angolo massimo rispetto alla verticale a cui sale la massa del pendolo.

Dati: $\mathbf{l} = 2 \text{ m}$; $\mathbf{m} = 1 \text{ kg}$; $\mathbf{v}_0 = 0.2 \text{ m/s}$

6. Tre cariche uguali $\mathbf{q}$ sono poste ai vertici di un triangolo equilatero di lato $\mathbf{L}$. Calcolare modulo, direzione e verso del campo elettrico $\mathbf{E}$ prodotto da questa distribuzione di cariche nel punto di mezzo di uno qualunque dei lati del triangolo equilatero.

Dati: $\mathbf{q} = 10^{-4} \text{ C}$; $\mathbf{L} = 0.1 \text{ m}$

7. Due condensatori $\mathbf{C}_1$ e $\mathbf{C}_2$ sono collegati in serie. Una carica $\mathbf{Q}$ viene depositata sulle armature di $\mathbf{C}_1$. Calcolare il valore della differenza di potenziale ΔV che compare ai capi di $\mathbf{C}_2$.

Dati: $\mathbf{Q} = 3 \times 10^{-4} \text{ C}$; $\mathbf{C}_1 = 10^{-7} \text{ F}$; $\mathbf{C}_2 = 3 \times 10^{-7} \text{ F}$

8. Il parallelo di due resistenze uguali $\mathbf{R}$ è a sua volta connesso in serie con una resistenza $\mathbf{R}_1 = 3\mathbf{R}$. Sapendo che il sistema è sottoposto alla d.d.p. ΔV , calcolare la potenza dissipata su $\mathbf{R}_1$.

Dati: $\Delta V = 2 \text{ kV}$; $\mathbf{R} = 100 \Omega$

9. Una bacchetta di materiale conduttore, di massa $\mathbf{m}$ e lunghezza $\mathbf{L}$ cade restando orizzontale in un campo di induzione magnetica $\mathbf{B}$ uniforme, diretto perpendicolarmente al piano spazzato dalla bacchetta nel suo moto. Ad un certo

istante, si misura per la bacchetta una velocità v . Quale è l'accelerazione della bacchetta in quell'istante?

Dati: $v = 3 \text{ m/s}$; $L = 0.5 \text{ m}$; $m = 0.01 \text{ kg}$; $B = 0.1 \text{ T}$

10. Un raggio di luce di lunghezza d'onda λ viene diviso in due da un sistema di specchi. I due fasci attraversano quindi due strati di materiale di uguale spessore d e differenti indici di rifrazione, n_1 e n_2 . Calcolare lo sfasamento delle due onde all'uscita dai due strati.

Dati: $\lambda = 0.5 \times 10^{-7} \text{ m}$; $d = 1.5 \text{ m}$; $n_1 = 1.33$; $n_2 = 1.1$

11. Un raggio laser incide su una lastra di vetro di spessore d e indice di rifrazione n_v , con un angolo θ rispetto alla normale alla lastra. A quale distanza dal punto di incidenza emerge il raggio uscente dalla lastra?

Dati: $d = 0.5 \text{ m}$; $\theta = 30^\circ$; $n_v = 1.3$

12. In un ciclo di Carnot di rendimento η , la sorgente calda ha temperatura T_2 . Si calcoli la temperatura T_1 della sorgente fredda.

Dati: $\eta = 0.40$; $T_2 = 600 \text{ K}$.

13. Una mole di gas perfetto monoatomico compie una trasformazione adiabatica tra le temperature T_1 e T_2 . Calcolare il lavoro prodotto durante la trasformazione.

Dati: $T_1 = 450 \text{ K}$; $T_2 = 300 \text{ K}$; $R = 8.314 \text{ J/(mole K)}$

INFORMATICA
Fisica I
Compito scritto del 13/2/2003

14. Tre forze $\mathbf{F}_1$, $\mathbf{F}_2$, $\mathbf{F}_3$ di componenti:

$$\mathbf{F}_1 = (4, 0, 0) \text{ N} ; \mathbf{F}_2 = (0, 3, 0) \text{ N} ; \mathbf{F}_3 = (2, 3, 0) \text{ N}$$

agiscono sullo stesso corpo. Calcolare il modulo della forza risultante.

Soluzione: $\mathbf{F}_{\text{tot}} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \mathbf{F}_3 = (6, 6, 0) \text{ N} \Rightarrow |\mathbf{F}_{\text{tot}}| = \sqrt{72} = 8,49 \text{ N}$

15. Un corpo con velocità iniziale $\mathbf{v}_0 = 3,132 \text{ m/s}$ si muove su un piano orizzontale scabro. Percorre una distanza $x_1 = 0,6 \text{ m}$ in una prima parte del piano con coefficiente di attrito dinamico $\mu_1 = 0,2$. Successivamente si muove in un'altra parte del piano con coefficiente di attrito $\mu_2 = 0,1$.

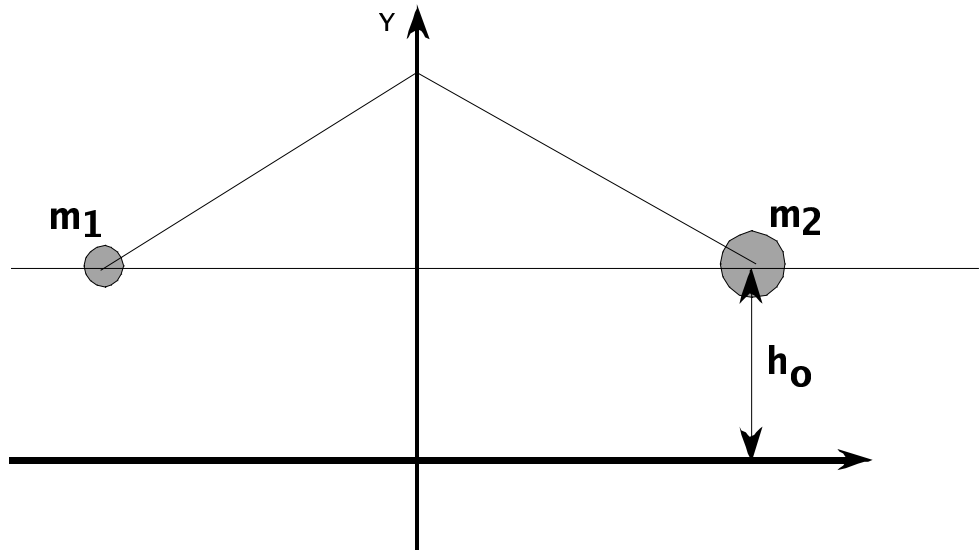
Calcolare lo spazio x_2 che percorre nella seconda parte del piano fino all'istante in cui si ferma.

Soluzione: $K = K_0 - L_1 = K_0 - mg \mu_1 x_1 = mg \mu_2 x_2$

$$x_2 = (1/2 m v_0^2 - mg \mu_1 x_1) / mg \mu_2$$

$$x_2 = (1/2 v_0^2 / g \mu_2 - x_1 \mu_1 / \mu_2) = 0,75 \text{ m}$$

16. Due pendoli privi, di attrito, semplici di massa diverse $m_1 = 0,2 \text{ kg}$ e $m_2 = 0,3 \text{ kg}$ ed uguale lunghezza sono sospesi allo stesso perno. Essi vengono lasciati liberi da parti opposte, ma alla stessa altezza $h_0 = 0,8 \text{ m}$ in modo che si abbia una collisione nel punto più basso della traiettoria. Sapendo che, dopo la collisione perfettamente elastica, il primo pendolo risale all'altezza massima $h_1 = 1,568 \text{ m}$, calcolare l'altezza a cui risale il secondo pendolo.



Soluzione: $m_1gh_0 + m_2gh_0 = m_1gh_1 + m_2gh_2$

$$h_0 = (m_1 + m_2) - m_1h_1 = m_2h_2$$

$$h_2 = h_0 + (m_1/m_2) (h_0 - h_1) = 0,288 \text{ m}$$

17. Un corpo, inizialmente fermo, di massa $m = 0,8 \text{ kg}$, si muove lungo un binario orizzontale liscio soggetto ad una forza costante $F = 2 \text{ N}$ che forma un angolo $\theta = 45^\circ$ col piano suddetto. Calcolare la potenza media prodotta dalla forza per spostare il corpo di 16 m .

Soluzione: $P = (F \cdot \Delta x)$

$$\Delta x = 1/2 a (\Delta t)^2 \Rightarrow \Delta t = (2 \Delta x)/a$$

$$A = F \cos \theta / m \Rightarrow \Delta t = \sqrt{(2m \Delta x)/F \cos \theta}$$

$$P = \sqrt{((F^3 \cos^3 \theta \Delta x)/2m)} = 5,32 \text{ W}$$

18. Due corpi di uguale massa $m = 1,2 \text{ kg}$ si muovono l'uno contro l'altro con la stessa velocità $v = 6 \text{ m/s}$. Quando collidono essi hanno un urto completamente anelastico. Calcolare l'energia dissipata nell'urto.

Soluzione: Prima dell'urto: $K_{\text{tot}} = 2 (1/2 m v^2)$

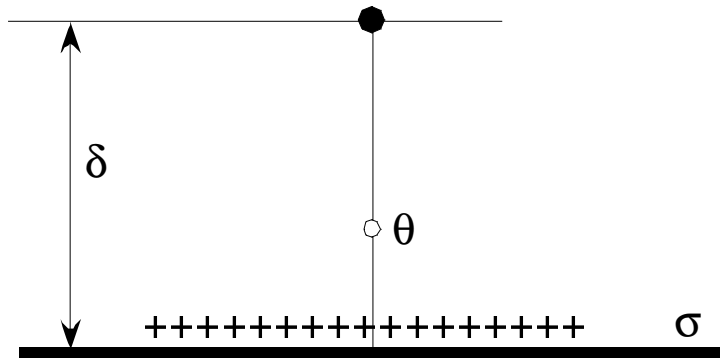
$$\text{Dopo l'urto: } K_{\text{tot}}' = 0 \Rightarrow \Delta K = mv^2 = 43,2 \text{ J}$$

19. Al centro di un guscio sferico conduttore di raggi $R_1 = 10 \text{ cm}$ e $R_2 = 20 \text{ cm}$, si trova una carica puntiforme $Q = 10^{-6} \text{ C}$. Calcolare il potenziale V a cui si porta il guscio sferico, assumendo che esso si annulli all'infinito.

Soluzione: $V = (1/4\pi\epsilon_0) Q / R_2 = 8.99 \cdot 10^9 (10^{-6}) / (0.2) = 44950 \text{ V}$

20. Una carica $q = - 10^{-8} \text{ C}$ è vincolata a muoversi lungo una guida perpendicolare ad una superficie piana indefinita e isolante, uniformemente carica con densità superficiale $\sigma = 10^{-5} \text{ C/m}^2$. A distanza $d = 1 \text{ m}$ dalla

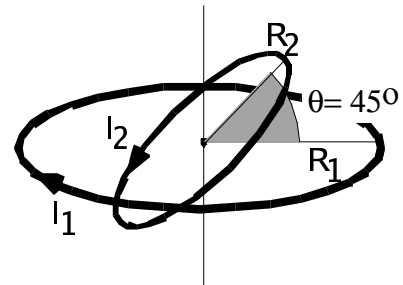
superficie, all'altro estremo della guida, è una carica $Q = 4 \cdot 10^{-6}$ C. Calcolare la distanza di equilibrio della carica q dal piano.



Soluzione: $\sigma/2\epsilon_0 = (1/4\pi\epsilon_0) Q/x^2 \Rightarrow x = \sqrt{(Q/2\pi\sigma)} = 0.25 \text{ m} \Rightarrow \text{Dist. dal piano: } d - x = 0.75 \text{ m}$

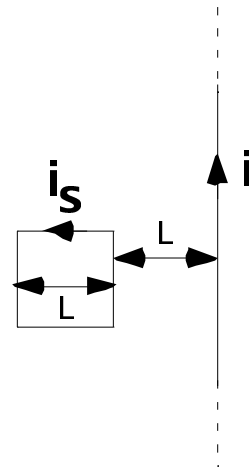
21. Calcolare il campo magnetico al centro di due spire circolari concentriche; una di raggio $R_1 = 0.020 \text{ m}$ percorsa da una corrente in verso orario di intensità $I_1 = 40 \text{ A}$ e l'altra di raggio $R_2 = 0.050 \text{ m}$ percorsa da una corrente in verso antiorario di intensità $I_2 = 60 \text{ A}$. Il piano delle due spire è inclinato di 45° l'uno rispetto all'altro.

Dati: $R_1 = 0.020 \text{ m}$; $I_1 = 40 \text{ A}$; $R_2 = 0.050 \text{ m}$; $I_2 = 60 \text{ A}$.



Soluzione: $B = (\mu_0/2) \sqrt{[(I_1/R_1 - (1/\sqrt{2})(I_2/R_2))^2 + ((1/\sqrt{2})(I_2/R_2))^2]} = |2 \cdot 10^{-7} (40/0.02 - 60/0.05)| = 503 \text{ T}$

22. Calcolare la forza F_m esercitata dal campo B prodotto da un filo indefinito percorso da una corrente $i = 1.5 \text{ A}$, su una spira indeformabile quadrata con il lato $L = 10 \text{ cm}$ parallelo al filo e percorsa dalla corrente $i_s = 0.5 \text{ A}$ come in figura, quando la spira stessa si trova ad una distanza dal filo pari alla misura L del suo lato.



Soluzione: $F = \mu_0 i_s i / 2 = 10^{-7} \cdot 0.5 \cdot 1.5 \cdot 0.5 = 0.375 \cdot 10^{-7} \text{ N}$

23. Una lastra di ghiaccio galleggia sull'acqua.

Se la luce incide sulla superficie superiore del ghiaccio a un angolo di 30° , qual'è l'angolo di rifrazione nell'acqua?

$n(\text{ghiaccio}) = 1.309$; $n(\text{acqua}) = 1.333$.

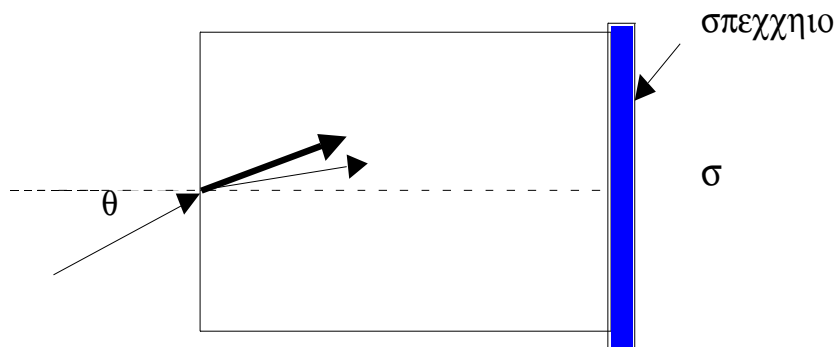
24. Un blocco di vetro di sezione quadrata di lato S e lunghezza L viene

illuminato al centro da un raggio di luce bianca incidente ad un angolo θ

.All'estremità del blocco è posto uno specchio piano.

Calcolare la distanza fra il raggio blu e quello rosso quando attraversano di nuovo il piano di entrata.

$L = 100 \text{ cm}$; $n(\text{blu}) = 1.53$; $n(\text{rosso}) = 1.51$; $\theta = 10^\circ$



Soluzione: $\sin i / \sin r = n_r / n_i \Rightarrow \sin \theta_r = 1/n \sin \theta$.

$$= 2 L \tan \theta_r$$

$$d(\text{blu}) = 22,85 \text{ cm}$$

$$d(\text{rosso}) = 23,15 \text{ cm}$$

$$d(\text{blu}) - d(\text{rosso}) = 0.3 \text{ cm}$$

25. Un cubetto di Alluminio della massa di **0,1 kg** e alla temperatura **$T_1 = 80^\circ\text{C}$** viene immerso in un litro di acqua distillata alla temperatura **$T_2 = 10^\circ\text{C}$** .

All'equilibrio si misura la temperatura **$T_e = 76.9^\circ\text{C}$** .

Si calcoli il calore specifico dell'alluminio.

Soluzione: $c_1 m_1 (T_1 - T_e) = c_2 m_2 (T_e - T_2) \Rightarrow c_1 = c_2 (m_2/m_1) (T_e - T_2)/(T_1 - T_e)$
 $= 903 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

26. Un gas effettua una trasformazione reversibile descritta nel piano PV da un segmento rettilineo i cui estremi sono:

$$P_A = 3 \cdot 10^5 \text{ Pa}, V_A = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$

$$P_B = 10^5 \text{ Pa}, V_B = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$

Calcolare il lavoro fatto nella trasformazione.

Soluzione: $L = 1/2 (P_A + P_B)(V_B - V_A) = 4 \cdot 10^3 \text{ J}$

Fisica I
(E.Massaro, P.Rapagnani, L.Zanella)
19 giugno 2003

- 1- Calcolare l'angolo fra le direzioni dei due vettori **A** e **B** nel piano **xy** di componenti **A=(2,2)** e **B=(1,3)**.
- 2- Calcolare la potenza media necessaria per portare un treno della massa **M=120 tonnellate**, inizialmente fermo, alla velocità **V=50 km/h** in un tempo **Δt=3minuti**.
- 3- Calcolare l'energia cinetica di un corpo che compie un moto circolare uniforme lungo una circonferenza di raggio **R = 2 m** soggetto ad una forza centripeta **F_c= 22 N**.
- 4- Un corpo cade verticalmente da un'altezza **h₀** e nell'urto parzialmente anelastico con il suolo perde il **20%** della sua energia cinetica. Sapendo che nel rimbalzo raggiunge l'altezza massima **h₁= 8 m**, calcolare l'altezza **h₀**.
- 5- Un corpo compie un moto unidimensionale in un campo di forza conservativo e la sua energia potenziale è data dalla funzione **U(x)= (ax⁴ + bx²)**. Conoscendo che la sua energia cinetica quando si trova nell'origine è **K = 20 J**, calcolare la massima distanza **x_{Max}** che esso può raggiungere.
(**a = 1 J/m⁴**, **b=1 J/m²**)
- 6- Sull'asse **x** di un riferimento cartesiano si trovano tre cariche puntiformi **q₁= - 3 10⁻⁷ C**, **q₂= 4 10⁻⁷ C** e **q₃= 7 10⁻⁷ C**. Le posizioni delle tre cariche sull'asse **x** sono: **x₁=0.0 m**, **x₂= 0.3 m**, **x₃= 0.8 m**.
Calcolare la forza esercitata dalle cariche **q₁** e **q₂** su **q₃**.
- 7- Un condensatore di capacità **C** è inizialmente carico e la differenza di potenziale tra le sue armature è **ΔV₀=70 V**. Se la carica **q = 2.5 10⁻⁸ C** viene trasportata dall'armatura positiva a quella negativa si osserva che il **ΔV** tra le armature scende a **45 V**. Calcolare la capacità **C**.
- 8- Un elettrone (**e = 1.6 10⁻¹⁹ C**, **m = 9.1 10⁻³¹ kg**) in un campo magnetico uniforme **B=0.1 T** descrive un'orbita circolare. Calcolare di quanto varia la sua velocità angolare se l'intensità del campo viene portata al valore **B'=B/3**.
- 9- Due sbarre, la prima di alluminio e la seconda di rame, poste alla temperatura **t₀=0 °C** hanno le lunghezze **L_a=0.998 m** e **L_r=1.000 m**. Calcolare a quale temperatura esse avranno la stessa lunghezza.
(Coefficienti di espansione termica: Alluminio: **α_a=24 10⁻⁶ 1/°C**, Rame: **α_r=17 10⁻⁶ 1/°C**).
- 10- Calcolare la variazione di energia interna **ΔU** di una mole di gas perfetto monoatomico il cui volume è ridotto di **ΔV = 0.020 m³** mantenendo la pressione costante a **P = 15000 Pa**.

INFORMATICA

Fisica I
(E.Massaro, P.Rapagnani, L.Zanella)
22 luglio 2003

- 1- Dato il vettore **A** nel piano **xy** di componenti **A = (3.997, 1.071)**, di che angolo $\Delta\theta$ si deve ruotare perché formi con la direzione positiva dell'asse delle **x** un angolo di **60 gradi**.
- 2- Un cannone lancia un proiettile di massa **m = 6 kg** con una velocità in uscita di **300 m/s**. Il percorso che il proiettile compie nella canna del cannone è di **3 m**. Calcolare la forza media che ha agito sul proiettile lungo il percorso all'interno del cannone.
- 3- Un pendolo, inestensibile e senza attriti, di lunghezza **L=0.6 m** e massa **M=0.3 kg** viene lasciato cadere da un'altezza **h=0.2 m** rispetto al punto di minima altezza. Calcolare la componente tangente alla traiettoria della forza agente sul pendolo nell'istante iniziale del suo moto.
- 4- Calcolare la minima velocità iniziale che deve avere un corpo per percorrere una distanza **S** di almeno **4 m** su un piano orizzontale con coefficiente di attrito dinamico $\mu=0.1$.
- 5- Un proiettile viene lanciato con velocità iniziale **V₀ = 20 m/s** lungo una direzione che forma un angolo di **60 gradi** con il piano orizzontale. Calcolare la distanza (orizzontale) Δx dal punto di lancio alla quale esso ricadrà'.
- 6- Due fili rettilinei posseggono carica elettrica positiva uniformemente distribuita. Le densità lineari di carica sono: $\lambda_1 = 7.5 \times 10^{-7} \text{ C/m}$, $\lambda_2 = 2.25 \times 10^{-6} \text{ C/m}$. Il primo filo coincide con l'asse **z** di un riferimento cartesiano; il filo 2, parallelo al filo 1, giace nel piano **xz** e interseca l'asse **x** in **x₂ = 0.6 m**. Trovare la posizione di un punto sull'asse **x** (a distanza finita dai fili) dove è nullo il campo elettrico. (Si assuma lunghezza infinita per i fili. Campo di filo infinito: $E = \lambda/(2\pi\epsilon_0 r)$).
- 7- Tre superfici piane indefinite uniformemente cariche sono parallele tra loro e distanti **d = 1 mm** l'una dall'altra. Conoscendo le densità di carica su ciascuna superficie, $\sigma_1 = 1 \cdot 10^{-5} \text{ C/m}^2$, $\sigma_2 = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C/m}^2$, $\sigma_3 = 8 \cdot 10^{-5} \text{ C/m}^2$, calcolare la differenza di potenziale tra la superficie 1 e la superficie 3.
- 7a- Due superfici piane indefinite isolanti, sono parallele tra loro e distanti **d = 1 cm**. Le due superfici sono uniformemente cariche con densità di carica differenti, pari a $\sigma_1 = 1 \cdot 10^{-5} \text{ C/m}^2$ sulla prima superficie e $\sigma_2 = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C/m}^2$ sulla seconda. Calcolare modulo, direzione e verso del campo elettrico tra la due superfici.
- 8- Un solenoide è costituito da **N₁ = 100** spire percorse dalla corrente **I₁ = 1 A**. Coassiale con il primo solenoide è un altro solenoide con **N₂ = 50** spire percorse dalla corrente **I₂**. Calcolare il valore di **I₂** perché il campo totale **B** interno ai due solenoidi sia nullo.

9- Calcolare la quantità di calore che si deve fornire ad una mole di gas perfetto in una trasformazione isoterma reversibile alla temperatura $T = 320 \text{ K}$ in cui la pressione varia da $P_1 = 30000 \text{ Pa}$ a $P_2 = 10000 \text{ Pa}$.

10- La camera d'aria di un'auto alla temperatura di 20°C , viene gonfiata a una pressione di 3.0 Atm . Più tardi lo pneumatico si riscalda raggiungendo una temperatura di 50°C . Assumendo che l'aria nello pneumatico si comporta come un gas perfetto e che il volume a sua disposizione non è variato, calcolare la pressione finale nella camera d'aria.

Fisica I
Prova di esame del 11/09/2003

N.B. Si consiglia di scrivere le soluzioni dei problemi in forma sintetica e chiara, sviluppando, dove possibile, i calcoli in forma letterale in modo da giustificare la formula risolutiva.

27. Calcolare il modulo del vettore somma $S = A+B$, sapendo che $|A| = 4.00$ m, $|B| = 2.50$ m e che l'angolo compreso tra essi è $\alpha = 60^\circ$.
28. Calcolare l'altezza massima y_m che raggiunge un proiettile lanciato verticalmente verso l'alto che passa alla quota y_1 con velocità v_1 , considerando trascurabile la resistenza dell'aria.
Dati: $y_1 = 35.0$ m; $v_1 = 20.0$ m/s
29. Un corpo di massa m si muove lungo una traiettoria rettilinea su un piano orizzontale scabro, con coefficiente di attrito dinamico μ . Su esso agisce una forza orizzontale costante F . Sia ΔK variazione di energia cinetica del corpo dopo che esso ha percorso un tratto Δx , calcolare la forza F .
Dati: $m = 0.50$ kg; $\mu = 0.25$; $\Delta x = 3.00$ m; $\Delta K = -12.0$ J
30. Due corpi di massa m_1 e m_2 si muovono in verso opposto lungo la stessa retta con velocità di uguale modulo v . Essi urtano simultaneamente in modo completamente anelastico un terzo corpo inizialmente fermo di massa m_3 . Calcolare il modulo della velocità con cui si muovono i tre corpi insieme dopo l'urto.
Dati: $m_1 = 0.30$ kg; $m_2 = 0.50$ kg; $m_3 = 0.20$ kg, $v = 4$ m/s
31. Per misurare la costante elastica k di una molla, posta su piano orizzontale liscio, si lancia contro la sua estremità libera (l'altra viene mantenuta fissa) un corpo di massa m e velocità v , che vi resta agganciato, e si misura il massimo accorciamento Δx . Calcolare il valore di k .
Dati: $m = 0.25$ kg; $v = 8.00$ m/s; $\Delta x = 0.16$ m
32. Si consideri una distribuzione sferica di raggio R con densità (volumica) di carica elettrica uniforme ρ . Conoscendo il valore del campo elettrico E ad una distanza dal centro pari alla metà del raggio, calcolare ρ .
Dati: $E = 4 \cdot 10^5$ V/m; $R = 0.01$ m
33. Due resistori, rispettivamente di resistenze R_1 e R_2 , sono collegati in parallelo con una pila di forza elettromotrice V . Calcolare l'intensità della corrente elettrica I_1 che attraversa il resistore R_1 , sapendo la potenza totale P erogata dalla pila.
Dati: $R_1 = 200$ Ohm; $R_2 = 300$ Ohm; $P = 180$ W
34. Una spira indeformabile di forma circolare, di raggio r , è immersa in un campo di induzione magnetica B uniforme, diretto ortogonalmente al piano della spira. A partire dall'istante iniziale $t=0$, il campo B viene fatto variare nel

tempo secondo la legge: $B(t) = a t^2$. Sapendo che la spira ha resistenza totale R , calcolare la corrente I che scorre nella spira all'istante $t = 2$ s.
Dati: $r = 0.05$ m; $a = 0.50$ T/s²; $R = 50$ Ohm

35. Si considerino due cicli di Carnot, il primo effettuato tra le temperature T_1 e T_2 ed il secondo, con uguale rendimento, tra le temperature T_a e T_b , con $T_a < T_b$. Si calcoli il valore di T_a , noto T_b .
Dati: $T_1 = 300$ K; $T_2 = 480$ K; $T_b = 640$ K

36. Nel corso di un'espansione isoterma, alla temperatura T , a n moli di gas perfetto viene fornita una quantità di calore Q . Sapendo che il volume iniziale del gas è V_1 , calcolare il volume finale V_2 .
Dati: $T = 400$ K; $n = 2$ moli; $Q = 2.00 \cdot 10^3$ J; $V_1 = 0.400$ m³

1. Dati due vettori **A** e **B**, giacenti nel piano (x,y) e di componenti (3,5) e (2,3), rispettivamente, calcolare l'angolo che il vettore somma **A+B** forma con l'asse y.

2. Due auto si muovono a velocità angolari ω_1 e ω_2 costanti, nello stesso verso, su una pista circolare. Se $\omega_1 = 0.015 \text{ rad/s}$ e $\omega_2 = 0.024 \text{ rad/s}$ e al tempo $t=0$ le due auto sono affiancate, per quale valore minimo di t lo saranno di nuovo?

3. Un corpo compie uno spostamento $s = 16 \text{ m}$ lungo la bisettrice del primo quadrante del piano (x,y), nel verso delle x crescenti, per l'azione di una forza costante F di componenti $F_x = 4 \text{ N}$ e $F_y = 6 \text{ N}$. Calcolare il lavoro fatto dalla forza.

4. Un punto materiale scende lungo un piano inclinato; quando si trova alla quota $h_1 = 1.5 \text{ m}$ la sua velocità è $v_1 = 3.2 \text{ m/s}$. Arrivato a quota zero scivola su un piano orizzontale e quindi risale su un altro piano inclinato di 30° . Considerando tutti i moti senza attrito, calcolare la velocità del corpo quando ha percorso 0.80 m sul secondo piano inclinato.

5. Un elicottero che procede alla velocità di 40 km/h e a 300 m di altezza lascia cadere un pacco di medicinali. Trascurando la resistenza dell'aria, calcolare lo spostamento orizzontale tra il punto dell'inizio del moto di caduta e quello di arrivo del pacco a quota zero.

6. Si determini la potenza totale assorbita da un insieme di due resistenze, di 20 e 50Ω rispettivamente, collegate in parallelo, sotto una differenza di potenziale di 50 V .

7. Ai vertici di un esagono regolare di lato $L = 0.15 \text{ cm}$ sono collocate 6 cariche uguali $q = 2 \mu\text{C}$. Calcolare il potenziale elettrico al centro dell'esagono.

8. Un filo rettilineo infinito, disposto come l'asse z, è percorso da una corrente I , costante, pari a 1.8 A . Il filo è circondato da un conduttore cilindrico infinito, di raggio $R = 1 \text{ mm}$, con asse coincidente con l'asse z, percorso dalla stessa corrente, in verso opposto. Calcolare il modulo del campo magnetico all'interno del cilindro, a distanza $R/2$ dal filo.

9. Un gas perfetto compie una trasformazione reversibile dallo stato (V_A, P_A) allo stato (V_B, P_B) rappresentata sul piano (V,P) da una linea retta. Calcolare la quantità di calore assorbita.

Dati: $V_A = 2.1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$; $V_B = 10^{-2} \text{ m}^3$; $P_A = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; $P_B = 10^6 \text{ Pa}$

10. Una pentola di acqua alla pressione atmosferica viene portata e poi mantenuta all'ebollizione. Dopo un certo tempo si osserva che sono evaporati 120 g di acqua. Sapendo che il calore latente di evaporazione dell'acqua è $2.26 \times 10^6 \text{ J/kg}$, calcolare la variazione di entropia dell'acqua.

INFORMATICA

Fisica I

(E.Massaro, P.Rapagnani, L.Zanello)

10 febbraio 2004

1- Una particella puntiforme è soggetta a due forze, entrambe di modulo **20 N**, che formano un angolo di **60°**. Qual'è il modulo della risultante?.

2- Il vettore **A = (A_x, 3)** forma con il vettore **B = (2,2)** un angolo di **30°** e con l'asse **x** un angolo **> 45°**.

Calcolare la componente **A_x**.

3- Un corpo è vincolato a muoversi lungo la bisettrice del primo quadrante del piano **x,y** (dove si ha **x>0, y>0**). Il corpo è soggetto a due forze costanti di componenti **F₁ = (5,0) N** e **F₂ = (0,-2) N**.

Calcolare la variazione di energia cinetica del corpo dopo che ha percorso **d= 12 m**.

4- Una palla cade da un tavolo orizzontale di altezza **h₀ = 0.7 m**. Essa arriva al suolo in un punto che dista **S = 30 cm** dal bordo del tavolo. Qual è la velocità della palla nell'istante in cui abbandona il tavolo?

5- Un corpo di massa **m = 7.5 kg** è sospeso verticalmente ad una molla di costante elastica **k = 1,2 10³ N/m**. Calcolare la variazione della sua energia potenziale totale per raggiungere il punto di equilibrio.

6- Due cariche puntiformi **q** e **3q** sono poste alla distanza di **D = 12 mm**. Calcolare il valore di **q** sapendo che, in un punto sulla congiungente le due cariche alla distanza **d = 2 mm** dalla prima carica nella direzione della seconda, il campo elettrico vale **E = 1.98 10⁷ V/m**.

7- Un condensatore di capacità **C₁ = 1 μF** e' carico e la differenza di potenziale tra le sue armature è **ΔV₁ = 50 V**. Il condensatore viene collegato in parallelo ad un altro condensatore, anch'esso carico,

C₂ = 2 μF con una differenza di potenziale tra le armature di **ΔV₂ = 20 V**. Calcolare la differenza di potenziale finale **ΔV₀** tra le armature dei due condensatori.

8- Una spira circolare di raggio **b = 0.5 cm** giace su un piano su cui si trova un filo rettilineo indefinito percorso da una corrente che varia nel tempo con la legge: **I = at**, con **a = 0.1 A/s**. Il centro della spira dista dal filo **d = 50 cm**. Calcolare la corrente che scorre nella spira, sapendo che la sua resistenza è **R = 2 Ohm**. (Si faccia l'approssimazione di campo magnetico uniforme all' interno della spira).

9- Un recipiente a pareti rigide è diviso in due parti, separate da un setto fisso e rigido, con alta conducibilità termica. Una parte contiene **2 moli** di gas perfetto

monoatomico e l'altra **1 mole** di gas perfetto **biatomico**. Calcolare l'aumento di

temperatura **ΔT** del sistema se si fornisce ad esso una quantità di calore **ΔQ = 120 J**.

10- Un ciclo di Carnot ha rendimento $\eta = 0.6$. Qual'è la temperatura della sorgente fredda T_f , se la temperatura della sorgente calda è $T_c = 450 \text{ K}$?

INFORMATICA

Fisica I

(E.Massaro, P.Rapagnani, L.Zanello)

24 febbraio 2004

1 - Calcolare l'angolo che il vettore **A** forma con l'asse delle **x** sapendo che i suoi prodotti scalari con i due vettori **B** (1;1) e **C** (0;3) sono uguali.

2 -Una pallina di massa **m = 0.1 kg** si muove su una guida circolare liscia di raggio **R = 0.6 m** posta su un piano orizzontale. All'istante iniziale essa riceve da ferma un impulso **I = 4 kg m/s**. Calcolare il periodo del moto circolare uniforme che essa compie.

3 -Due pendoli di lunghezze **L₁ = 1 m** e **L₂ = 4 m** vengono lasciati oscillare facendoli partire simultaneamente. Dopo quanto tempo si ritroveranno per la prima volta, nella posizione iniziale?

4 - Un corpo di massa **m₁ = 0.5 kg** e velocità **v₁ = 3 m/s** urta in modo anelastico un corpo di massa **m₂ = 8 kg** inizialmente fermo. Dopo l'urto il primo corpo rimbalza con velocità **v₁' = 1 m/s**. Calcolare la velocità del secondo corpo dopo l'urto.

5 - Una pallina di gomma di massa **m = 0.2 kg** viene lasciata cadere da un'altezza **h₀ = 3 m**. Dopo il primo urto al suolo rimbalza ad un'altezza **h₁ = 2.7 m**. Calcolare l'energia totale dissipata dopo tre rimbalzi, supponendo che la frazione di energia dissipata in ogni rimbalzo sia la stessa.

6 - Una pallina di massa **m = 0.1 kg** e con carica elettrica **q = 10⁻⁶ C** è sospesa ad un pendolo in prossimità di un piano verticale di estensione molto grande e carico con densità di carica superficiale uniforme σ . Sapendo che nella posizione di equilibrio il pendolo forma un angolo $\theta = 20^\circ$ con la verticale, calcolare σ .

7 - Un protone (**q_p = 1.60 10⁻¹⁹ C** ; **m_p = 1.67 10⁻²⁷ kg**) e una particella α (**q _{α} = 2 q_p**; **m _{α} = 4 m_p**) sono poste in un campo magnetico uniforme **B = 2 T**. Le due particelle hanno la stessa velocità, di modulo **v = 10⁶ m/s**. Calcolare la differenza tra i raggi delle rispettive orbite circolari.

8 - Per riscaldare **0.500 kg** di acqua distillata alla temperatura iniziale di **15 °C** si immerge in essa una resistenza di **500 Ohm**, alimentata da un generatore di d.d.p. continua di **400 V**. Calcolare la variazione di temperatura dell'acqua se la resistenza viene accesa per **5 minuti**.

9 - Una bolla d'aria parte del fondo di un lago e arriva alla sua superficie, mantenendo la sua temperatura costante. Il volume della bolla aumenta di **3 volte** viaggiando dal fondo del lago alla superficie. Calcolare la profondità del lago.
(Si ricordi che la pressione esercitata da una colonna di liquido di densità ρ alta **h** è data da **P = $\rho h g$**)

10 - Un blocco di metallo alla temperatura $T_1 = 450 \text{ K}$ e di capacità termica $C_1 = 120 \text{ J/K}$ è posto in contatto con un corpo di capacità termica $C_2 = 3 C_1$ e temperatura $T_2 = 200 \text{ K}$. Calcolare la quantità di calore scambiata tra i due corpi