



Anno Accademico 2005-2006

Prof. Paolo Bagnaia

Prof. Claudio Luci

Raccolta di esercizi
di esame di fisica
per Farmacia

<http://server1.phys.uniroma1.it/DOCS/CORSI/ChFar/bagnaia/>

http://www.roma1.infn.it/people/luci/corso_farmacia.html



Formulario di MECCANICA e FLUIDODINAMICA

Velocità media $\bar{v} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$ **accelerazione media** $\bar{a} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$

Equazioni cinematiche moto rettilineo accelerazione costante :

$$v_x = v_{0x} + a_x t ; \quad ; \quad x - x_0 = v_{0x} t + \frac{1}{2} a_x t^2 ; \quad x - x_0 = \frac{1}{2} (v_x + v_{0x}) t$$

$$v_x^2 = v_{0x}^2 + 2a_x(x - x_0) ; \quad \bar{v} = (v_{iniz} + v_{fin}) / 2$$

Traiettoria proiettile : $y = \tan \theta_0 x - \left(\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0} \right) x^2 ; \quad v_{0x} = v_0 \cos \theta_0 ; \quad v_{0y} = v_0 \sin \theta_0$

$$gittata = \frac{v_0^2}{g} \sin(2\theta_0) \quad Y_{max} = \frac{v_0^2}{2g} \sin^2 \theta_0$$

Moto circolare uniforme : $v = \omega \cdot r ; \quad \omega = \frac{2\pi}{T} ; \quad a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$

Legge del moto : $\vec{F} = m\vec{a}$

Forza peso: $\vec{F}_p = m\vec{g} ; (g=9.8 \text{ m/s}^2) ;$ **Forza elastica:** $\vec{F}_e = -k(x - x_0)\vec{i}$

Forza gravitazionale: $\vec{F}_g = -\frac{GMm}{r^2} \hat{r} ;$ **Forza attrito:** $F_a = \mu \cdot N$

Piano inclinato: $F_{||} = mg \cdot \sin \alpha ; \quad F_{\perp} = mg \cdot \cos \alpha$

Energia cinetica : $K = \frac{1}{2} m v^2 ;$ **Lavoro di una forza:** $L = \int_i^f \vec{F} \cdot d\vec{s} \xrightarrow{F=\text{cost}} \vec{F} \cdot \vec{s}$

Teorema dell'energia cinetica : $L = K_f - K_i ;$

Potenza media: $\bar{P} = \frac{L}{\Delta t}$ **Potenza istantanea :** $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$

Energia potenziale : $U_f - U_i = -\int_{x_i}^{x_f} F_x dx$

Energia potenziale molla elastica: $U_f - U_i = \frac{1}{2} k(x_f^2 - x_i^2) \quad (\text{per } x_0 = 0)$

Energia potenziale gravitazionale: $U_f - U_i = mg(h_f - h_i) ;$

Conservazione energia meccanica : $K_i + U_i = K_f + U_f$

Quantità di moto: $\vec{p} = m\vec{v} ;$ **Conservazione quantità di moto:** $\vec{p}_{1i} + \vec{p}_{2i} = \vec{p}_{1f} + \vec{p}_{2f}$

Impulso della forza: $\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t \quad (\text{valido per } F \text{ costante}) ; \quad \vec{I} = \vec{p}_{fin} - \vec{p}_{iniz}$

Oscillazioni: $\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m} x ; \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi) ; \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} ; \quad f = \frac{1}{T}$

Fluidi: $A_1 v_1 = A_2 v_2 ; \quad p_2 = p_1 + \rho h g ; \quad p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$
(1 atm = 1.01 × 10⁵ Pa = 760 mm Hg)

Vettori : **prodotto scalare :** $\vec{a} \cdot \vec{b} = ab \cos \theta = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$

prodotto vettoriale $\vec{a} \times \vec{b} ; \quad |\vec{a} \times \vec{b}| = ab \sin \theta$

equazione quadratica: $ax^2 + bx + c = 0 \quad x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

Trigonometria $\sin \theta = (\text{cateto opposto a } \theta) / \text{ipotenusa}$

$\cos \theta = (\text{cateto adiacente a } \theta) / \text{ipotenusa}$

$\cos^2 \theta + \sin^2 \theta = 1 \quad ; \quad \tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$

Formulario di TERMODINAMICA e ELETTROMAGNETISMO

TERMODINAMICA

Calore specifico $c = \frac{1}{m} \frac{\Delta Q}{\Delta T}$, quindi: $\Delta Q = mc(T_f - T_i)$;

equivalente meccanico della caloria $= 4.186 \text{ J} = 1 \text{ cal}$; cambiamento di fase $Q = m\lambda$.

Primo principio della Termodinamica $\Delta U = Q - L$; se il sistema riceve calore: $Q > 0$;

se cede calore $Q < 0$, $L = \int_{V_i}^{V_f} p \Delta V$; a pressione costante: $L = p\Delta V = p(V_f - V_i)$;

Energia interna di un gas perfetto $\Delta U = nc_v \Delta T$, relazione di Mayer $c_p - c_v = R$;

$$R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mole}} = 0.0821 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{K} \cdot \text{mole}} = 1.98 \frac{\text{cal}}{\text{K} \cdot \text{mole}}$$

$$c_v = 3/2 \cdot R \quad (\text{gas monoatomico}) \quad c_v = 5/2 \cdot R \quad (\text{gas biatomico})$$

$$c_p = 5/2 \cdot R \quad (\text{gas monoatomico}) \quad c_p = 7/2 \cdot R \quad (\text{gas biatomico})$$

Equazione di stato dei gas perfetti: $PV = nRT$;

Trasformazioni termodinamiche di un gas perfetto: isocore $\Delta V = 0$, isobare $\Delta P = 0$,

Isoterme: $PV = \text{cost}$, adiabatiche reversibili: $PV^\gamma = \text{cost}$; $TV^{\gamma-1} = \text{cost}$, con $\gamma = c_p / c_v$.

Lavoro in una trasformazione isoterma $L = nRT \ln \frac{V_f}{V_i}$; lavoro di un ciclo $L = |Q_C| - |Q_F|$;

rendimento di un ciclo $\eta = \frac{L}{|Q_C|} = 1 - \frac{|Q_F|}{|Q_C|}$; ciclo di Carnot $\frac{|Q_F|}{|Q_C|} = \frac{T_F}{T_C}$;

Entropia $\Delta S = S(B) - S(A) = \int_A^B \frac{dQ}{T}$ calcolata lungo trasformazioni reversibili;

Numero di Avogadro $N_{Av} = 6.022 \times 10^{23} \text{ molecole / mole}$, $k = \frac{R}{N_{Av}} = 1.3805 \times 10^{-23} \text{ J / K}$.

ELETTROSTATICA e MAGNETISMO

Legge di Coulomb $\vec{F} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{r}$, $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.99 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$, $\epsilon_0 = 8.8542 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2)$;

carica elettrone $1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$; massa elettrone $9.1095 \times 10^{-31} \text{ Kg}$; massa protone $1.673 \times 10^{-27} \text{ Kg}$.

campo elettrico generato da una carica puntiforme $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}$;

Forza elettrostatica subita da una carica q immersa in un campo elettrico \vec{E} : $\vec{F} = q\vec{E}$.

Flusso elettrico $\Phi(\vec{E}) = \int_S \vec{E} \cdot \hat{n} dS$; Teorema di Gauss $\Phi(\vec{E}) = \int_{S_{chiusa}} \vec{E} \cdot \hat{n} dS = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$.

Differenza di Energia Potenziale (U(finale) - U(iniziale)): $U(B) - U(A) = -q_0 \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$;

Differenza di Potenziale $V(B) - V(A) = \Delta V = \frac{\Delta U}{q_0} = -\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$;

se il campo elettrico è uniforme $\Delta V = V(B) - V(A) = -\vec{E} \cdot \vec{s}$;

Se la differenza di potenziale è definita al contrario : $\Delta V = V(\text{iniz.}) - V(\text{fin.}) = \vec{E} \cdot \vec{s}$;

Differenza di potenziale di una carica puntiforme rispetto all'infinito: $V(B) - V(\infty) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$;

Energia potenziale di una coppia di cariche puntiformi $\Delta U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}}$;

Capacità $C = \frac{Q}{\Delta V}$; Capacità di un condensatore piano: $C = \epsilon_0 \frac{S}{d}$; $C = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{S}{d}$;

Condensatori in parallelo $C_{eq} = C_1 + C_2 + \dots$; Condensatori in serie $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$;

Energia immagazzinata in un condensatore $U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} C \Delta V^2$;

Corrente elettrica $i = \frac{dQ}{dt}$, $i = nq v_d A$, densità di corrente $\vec{J} = nq \vec{v}_d$;

Legge di Ohm: $R = \frac{\Delta V}{i}$, seconda legge di Ohm: $R = \rho \frac{l}{A}$;

Resistenze in serie $R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots$; Resistenze in parallelo $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$;

Potenza dissipata da una resistenza (effetto Joule): $P = I \Delta V = i^2 R = \frac{\Delta V^2}{R}$;

Forza di Lorentz: $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$, $\vec{F} = i \vec{L} \times \vec{B}$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm} / \text{A}$;

Forza di Lorentz tra due fili percorsi da corrente: $\frac{F_1}{l} = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi d}$; $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm} / \text{A}$;

filo rettilineo indefinito: $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$; Solenoide: $B = \mu_0 n i = \mu_0 \frac{N}{L} i$; Toroide: $B = \frac{\mu_0 N i}{2\pi r}$;

traiettoria in campo magnetico uniforme: $R = \frac{mv}{qB}$; Teorema di Ampere: $\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 i$;

Legge di Faraday-Neumann: $f = -\frac{d\Phi_B}{dt}$; dove $\Phi(\vec{B}) = \int_S \vec{B} \cdot \hat{n} dS$.

OTTICA GEOMETRICA

Indice di rifrazione $n = \frac{c}{v}$, $v = \frac{\lambda}{T} = v\lambda$ Legge di Snell : $n_1 \text{sen} \theta_i = n_2 \text{sen} \theta_r$;

equazione dello specchio $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$; $f = \frac{R}{2}$ $p = \text{posizione oggetto}$, $q = \text{posizione immagine}$;

equazione lenti sottili $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$;

VETTORI

prodotto scalare $\vec{a} \cdot \vec{b} = ab \cos \theta = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$;

prodotto vettoriale $|\vec{a} \times \vec{b}| = a \cdot b \cdot \sin \theta$

equazione quadratica $ax^2 + bx + c = 0$ $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$





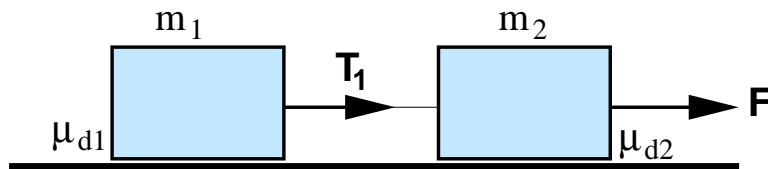
Esercizi di esonero ed altri esercizi "semplici"

Esempio 1 di prova d'esonero

Esercizio 1. Forze (7 punti)

a) Si determini la forza necessaria per tirare a velocità costante le due masse indicate nella figura, se $m_1=2.00$ kg, $m_2=5.00$ kg, $\mu_{d1}=0.300$ e $\mu_{d2}=0.200$. b) Quanto vale la tensione T_1 nel filo di collegamento?

(Risultato: a) 15.7 N ; b) 5.88 N)



Esercizio 2. Lavoro ed Energia (7 punti)

Uno sciatore, inizialmente in quiete, scende strisciando lungo la pista percorrendo 60.0 m. La pista forma un angolo di 35° con l'orizzontale.

- a) Se il coefficiente di attrito tra gli sci e la pista è 0.100, si trovi la velocità dello sciatore al fondo della pista.
b) Giunto al fondo della pista, lo sciatore continua a muoversi su una distesa di neve orizzontale. Si trovi quanto spazio percorre ancora prima di arrestarsi.

(Risultato: a) 24.1 m/s; b) 296 m)

Esercizio 3. Oscillazioni. (7 punti)

Una massa di 500 g viene sospesa ad una molla verticale e l'allunga di 10 cm rispetto alla sua posizione di riposo. La massa viene in seguito spostata di altri 15 cm e lasciata libera. Si trovino:

- a) la frequenza di oscillazione;
b) il periodo;
c) la velocità e l'accelerazione in corrispondenza di uno spostamento di 10.0 cm.

(Risultato: a) 1.58 Hz; b) 0.633 s; c) -1.11 m/s; -9.86 m/s²)

Esercizio 4. Quantità di moto e urti (5 punti)

Un'automobile del peso di 9000 N, che viaggia alla velocità di 100 km/h, urta frontalmente contro un autocarro del peso di 90.0 kN che viaggia verso l'automobile alla velocità di 50.0 km/h. L'automobile e l'autocarro rimangono uniti dopo l'urto. Quanto vale la velocità finale dell'automobile e dell'autocarro uniti?

(Risultato: -10.1 m/s)

Esercizio 5. Statica dei fluidi (5 punti)

Un barometro indica 76.0 cmHg alla base di un edificio molto alto. Il barometro viene poi portato sul tetto dell'edificio e ora indica 75.6 cmHg. Se la massa volumica media dell'aria è 1.28 kg/m^3 , quanto vale l'altezza dell'edificio? (Si ricorda che la densità del mercurio è di $13.6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.)

(Risultato: 42.5 m)

Esercizio 6. Dinamica dei fluidi (6 punti)

a) Se l'aria scorre sulla superficie superiore dell'ala di un aereo alla velocità di 150 m/s e sulla superficie inferiore alla velocità di 120 m/s, si trovi la differenza di pressione tra la superficie superiore e la superficie inferiore dell'ala.
b) Se l'area dell'ala è 15.0 m^2 , si trovi la forza agente verso l'alto dell'ala. (Si usi come densità dell'aria 1.28 kg/m^3 .)

(Risultato: a) 5180 N/m^2 ; b) $7.78 \cdot 10^4 \text{ N}$)

Esempio di prova d'esonero

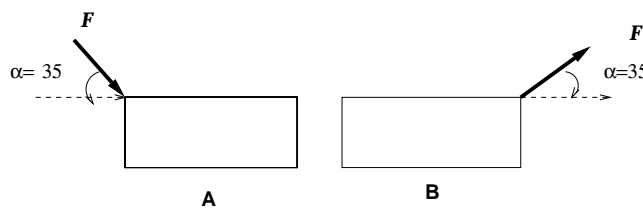
Esercizio 1 (8 punti)

Un blocco di 225 N deve essere fatto muovere su un pavimento scabro a velocità costante. Il coefficiente di attrito dinamico è $\mu_d = 0.30$. Viene applicata una forza lungo una direzione che forma un angolo di 35° con l'orizzontale.

a) Quanto vale la forza se si spinge verso il blocco? (figura A)

b) Quanto vale invece se si tira verso l'alto? (figura B)

(Risultato: a) $F=104.3$ N ; b) $F=68.1$ N)



Esercizio 2 (Esempio di un quiz) (7 punti)

a) Quanto vale la velocità angolare a cui la Terra dovrebbe ruotare affinché la forza centripeta all'equatore sia uguale al peso di un corpo ivi situato?

b) Se la terra ruotasse a questa velocità, quanto varrebbe la durata di un giorno?

c) Se un uomo che pesa ordinariamente 900 N stesse in piedi su una bilancia pesapersona situata sull'equatore, quale sarebbe l'indicazione della bilancia?

($M_T = 5.98 \cdot 10^{24}$ Kg ; $R_T = 6.37 \cdot 10^6$ m ; $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ $m^3 \cdot s^{-2} \cdot Kg^{-1}$)

Mettere una croce sulla risposta esatta

a) $\omega = \frac{1}{R_T} \cdot \sqrt{GM_T}$; $\omega = \sqrt{\frac{g}{R_T}}$; $\omega = 2\pi \frac{m}{M_T} \sqrt{\frac{g}{R_T}}$; $\omega = 30$ giri/min. ;

altro risultato:

b) T= 6 ore; T= 1 min. ; T= $5.1 \cdot 10^3$ s ; T= 3 giorni ;

Altro risultato:

c) P= 900 N ; P= 0 ; P= 20 N ; P= 10^4 N ;

altro risultato:

Esercizio 3 (7 punti)

Un blocco di 1.50 Kg si muove lungo una superficie orizzontale liscia alla velocità di 2.0 m/s. Poi incontra un piano inclinato liscio che forma un angolo di 53° con l'orizzontale.

- Quanto vale lo spazio che il blocco percorre all'insù lungo il piano inclinato prima di arrestarsi?
- Immaginando che il piano inclinato sia scabro e che il coefficiente di attrito dinamico μ_d sia 0.40, trovare di nuovo lo spazio percorso lungo il piano inclinato.

(Risultato: a) $s=25.6$ cm ; b) $s=19.6$ cm)

Esercizio 4 (6 punti)

Una palla da baseball che viaggia alla velocità di 150 km/h viene colpita da una mazza e torna indietro al lanciatore nella direzione iniziale e con la stessa velocità. Se la massa della palla è 200 g, si trovino:

- la variazione di quantità di moto della palla
- l'impulso impartito alla palla
- la forza media agente se la mazza è rimasta in contatto con la palla per 0.100 s.

(Risultato: c) 167 N)

Esercizio 5 (5 punti)

Una corona che si suppone sia fatta d'oro, ha la massa di 8.00 Kg. Quando viene posta in un recipiente pieno d'acqua traboccano 691 cm^3 d'acqua.

- La corona è fatta di oro puro oppure di una lega con qualche altro metallo?
- Se la corona viene appesa ad un dinamometro ed immersa completamente in acqua, quale sarà il valore di massa misurato dalla bilancia?
(densità dell'oro = $19.3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$)

(Risultato: b) $m=7.3$ Kg)

Esercizio 6 (6 punti)

Un recipiente d'acqua alto 30.0 cm è appoggiato su un tavolo alto 80.0 cm. Se nel recipiente si forma un foro alla distanza di 5.0 cm dal fondo, quanto vale la distanza dal tavolo del punto in cui l'acqua colpisce il pavimento?

(Il foro è allineato con il bordo del tavolo).

(Risultato: $x - x_0 = 92$ cm)

**I ESONERO DI FISICA PER STUDENTI DEL CORSO DI LAUREA
IN FARMACIA E CTF - 22/02/2000**

A

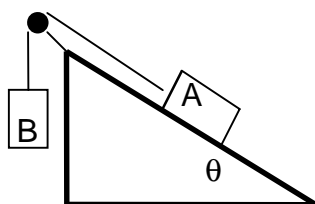
COGNOME	NOME	MATRICOLA	CORSO di LAUREA

1) Due blocchi uguali di massa M sono connessi da una corda di massa trascurabile. Uno di essi è posto su di un piano inclinato e l'altro sospeso verticalmente tramite una carrucola (vedi figura).

1A

- Se il piano inclinato è liscio, il blocco A sale o scende? giustificare la risposta.
- Se l'angolo di inclinazione del piano è $\theta = 30$ gradi e il piano è scabro, quale deve essere il valore del coefficiente di attrito dinamico affinché i blocchi si muovano con velocità costante ?

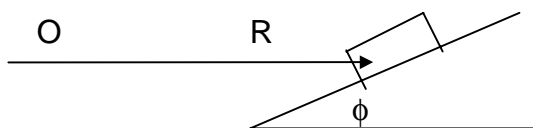
(7 punti)



2) Una macchina si trova a percorrere una curva di raggio $R=300$ m, inclinata rispetto all'orizzontale di un angolo $\phi=5$ gradi. Si assuma che non sia presente nessuna forza di attrito. Quale è la velocità con cui la macchina deve entrare in curva affinché non scivoli lungo il piano inclinato, rimanendo sempre alla stessa distanza dal centro della curva ? (N.B. si tenga presente che, nella figura, la velocità della macchina è ortogonale al foglio)

2A

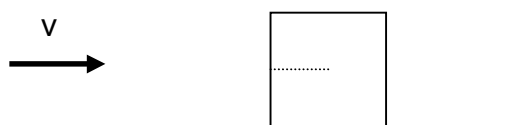
(6 punti)



3) Dopo quale distanza si ferma un proiettile di massa $m=3$ g, che colpisce un muro di legno posto su piano orizzontale (vedi figura) se la forza frenante è costante di valore 10 N e la velocità iniziale del proiettile rispetto al piano è $v=30$ m/s ? Si trascurino scambi di energia termica e si assuma il muro immobile.

3A

(6 punti)



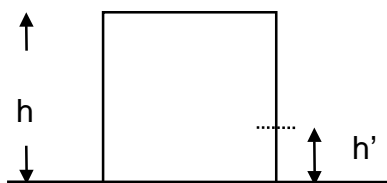
4) Un recipiente cilindrico di altezza $h = 2$ m, sezione $S = 50$ cm², è riempito di acqua fino al bordo e bloccato su di un piano. Se si fora a 20 cm dal piano, si rileva che dopo un secondo il livello dell'acqua è calato di 1.2 mm.

4A

a) si scriva l'espressione della velocità di uscita dell'acqua dal foro e se ne determini il valore (si assuma costante la velocità di abbassamento del livello dell'acqua nel cilindro).

b) qual'è la sezione del foro? Si consideri l'acqua un fluido ideale.

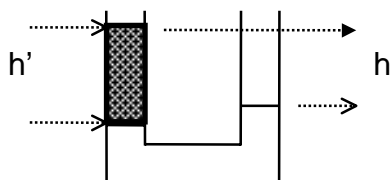
(8 punti)



5) In un tubo ad U di sezione $S = 1$ cm² contenente del mercurio (densità 13.6 gm/cm³) vengono aggiunti 5 cm³ di olio (densità 1.8 gm/cm³), in modo che i due liquidi non si mescolino. Quale sarà il dislivello h tra la superficie del mercurio e quella dell'olio?

5A

(6 punti)



6) Un cubetto di ghiaccio privo di attrito oscilla nel minimo di una conca sferica di raggio R . Nell'approssimazione di piccole oscillazioni, si determini:

6A

a) il periodo di oscillazione, T

$T = R$;

$T = Rg$;

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$;

$T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$;

$T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{R}}$.

b) se si raddoppia la massa del cubetto, il periodo T

dimezza;

aumenta;

non varia;

raddoppia.

c) se si quadruplica il raggio della conca, il periodo T

non varia;

dimezza;

raddoppia;

quadruplica.

(7 punti)

a) Lo studente per sostenere la prova deve essere in possesso di un documento Universitario e di Identità.

b) Lo studente può scegliere a piacere gli esercizi da risolvere ricordando che il punteggio minimo per superare il 1 esonero è 15 punti.

c) Si ricorda di compilare il foglio con Nome, Cognome, numero di Matricola e Corso di Laurea.

d) Non si devono usare libri di testo e di esercizi di Fisica. La prova ha la durata di 2. ore

Fac-simile di esonero

1. Forze. Una bilancia a molla, con una massa $m = 2 \text{ Kg}$, si trova su un ascensore. L'ascensore compie un viaggio dal piano terra al terzo piano. Quanto segna il quadrante della bilancia quando :

- l'ascensore è fermo a terra;
- l'ascensore accelera verso l'alto da fermo, con $a_1 = 1.5 \text{ m/s}^2$;
- l'ascensore viaggia verso l'alto con v costante, pari a $v_0 = 1.5 \text{ m/s}$;
- l'ascensore rallenta, avendo quasi raggiunto il terzo piano, con $a_2 = -1.5 \text{ m/s}^2$;
- l'ascensore è fermo al terzo piano.

2. Lavoro, energia. Supponiamo che la forza di attrito esercitata dall'acqua su una nave sia proporzionale alla velocità relativa della nave rispetto all'acqua. Quando un rimorchiatore tira la nave con una potenza di $W = 171.6 \text{ KW}$, questa si muove con una velocità $v_1 = 0.25 \text{ m/s}$.

- quale è la potenza richiesta per far muovere la nave ad una velocità $v_2 = 0.75 \text{ m/s}$?
- quanto vale la forza esercitata dal rimorchiatore sulla barca nel primo caso ?
- e nel secondo ?

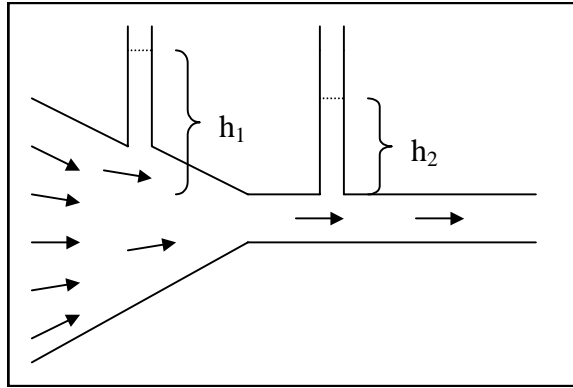
3. Quantità di moto, urti. Un bambino lancia una palla di massa $m = 3.3 \text{ Kg}$ ad una ragazza di massa $M = 48 \text{ Kg}$ che calza dei pattini e si trova inizialmente a riposo. Afferrata a volo la palla, la ragazza comincia a muoversi con una velocità $v = 0.32 \text{ m/s}$. Trovare il modulo della velocità della palla prima dell'impatto con la ragazza.

4. Oscillazioni. Un orologio a pendolo è installato su una astronave che va sulla luna, la cui accelerazione di gravità è circa $1/6$ di quella terrestre. Una volta arrivato sulla luna, quanto tempo impiegano le sfere dell'orologio a compiere un tempo apparente di 12 ore ?

5. Statica dei Fluidi. Quale è il carico massimo che può portare una zattera, larga 2 m , lunga 6 m , con un bordo di 40 cm di altezza sull'acqua, la cui massa (senza carico) è di 250 Kg ?

6. Dinamica dei fluidi. L'acqua sale alle quote $h_1 = 35.0$ cm e $h_2 = 10.0$ cm nei tubi verticali del condotto indicato in figura. Il diametro del condotto all'altezza del primo tubo è 4.0 cm, e all'altezza del secondo tubo è 2.0 cm.

- quanto vale la velocità dell'acqua all'altezza del primo e del secondo tubo?
- quanto valgono la portata in massa e la portata in volume?



Soluzioni

1. La massa letta sul quadrante è proporzionale all'elongazione (Δ) della molla.

a) $0 = -mg + k\Delta \rightarrow \Delta = \frac{mg}{k}$; la lettura è ovviamente $m = 2 \text{ Kg}$.

b) $ma_1 = -mg + k\Delta_1 \rightarrow \Delta_1 = \frac{mg + ma_1}{k} = \Delta \left(1 + \frac{a_1}{g}\right)$;

la lettura è $m_1 = m \left(1 + \frac{a_1}{g}\right) = 2.306 \text{ Kg}$;

c) $m = 2 \text{ Kg}$;

d) $m_2 = m \left(1 + \frac{a_2}{g}\right) = 1.694 \text{ Kg}$;

e) $m = 2 \text{ Kg}$.

2. $F = cv \rightarrow W = Fv = cv^2 \rightarrow c = W_1 / v_1^2 = 2.746 \cdot 10^6 \text{ W}$;

$W_2 = Fv = cv_2^2 = 1.54 \cdot 10^6 \text{ W}$; $F_1 = cv_1 = 6.86 \cdot 10^5 \text{ N}$; $F_2 = cv_2 = 2.06 \cdot 10^6 \text{ N}$.

3. $mv = (m + M)w \rightarrow w = \frac{(m + M)}{m}v = 4.98 \text{ m/s}$.

4. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$; $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}$; $\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{6}$; $\frac{T'}{T} = \frac{\tau}{12h} \rightarrow$;

$\rightarrow \tau = 12h \cdot \sqrt{6} = 29.39h = 29h \ 23 \text{ min } 38s$;

5. $(m + m')g = V\rho_a g = abc\rho_a g \rightarrow m' = abc\rho_a - m = 4550 \text{ Kg}$.

6. $p_1 = \rho gh_1 + p_{atm}$; $p_2 = \rho gh_2 + p_{atm}$; $\frac{1}{2}\rho v_1^2 + p_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + p_2$; $v_1 d_1^2 = v_2 d_2^2$;

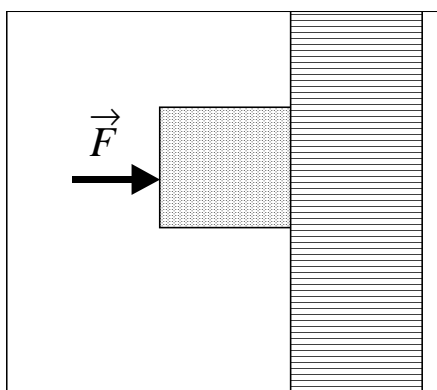
$$v_1 = \frac{\sqrt{2g(h_1 - h_2)}}{\sqrt{\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^4 - 1}} = 0.572 \text{ m/s}; \quad v_2 = 2.29 \text{ m/s};$$

$$Q_V = v_1 S_1 = v_1 \pi \frac{d_1^2}{4} = 7.18 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s}; \quad Q_M = \rho Q_V = 0.718 \text{ Kg} / \text{s}.$$

Cognome : _____ Nome : _____ CL : _____ Aula : _____.

Firma : _____.

- 1. Forze.** Un blocco di massa $m = 6.4 \text{ Kg}$ è appoggiato ad una parete verticale (v. figura). Il coefficiente di attrito statico tra blocco e parete è $\mu_s = 0.76$. Sul blocco agisce una forza orizzontale F , orientata come mostrato nella figura. Si calcoli il valore minimo di F , in modo che il blocco non scivoli. Nel caso invece che la forza F sia di 50 N e il coefficiente di attrito dinamico sia $\mu_d = 0.6$, si calcoli l'accelerazione (in modulo, direzione e verso) cui è soggetto il blocco.



- 2. Urti ed energia meccanica.** Un protone, di massa $m = 1.67 \times 10^{-24} \text{ g}$ e velocità $v = 4 \times 10^6 \text{ m/s}$, collide con un neutrone, di massa identica a quella del protone. Supponiamo che nell'urto anelastico si formi un deutone, particella composta da un protone ed un neutrone. Si calcoli la velocità finale del deutone e la frazione dell'energia meccanica totale andata persa nell'urto.
- 3. Oscillazioni.** Un piccolo blocchetto, di massa $m = 0.49 \text{ Kg}$, è attaccato ad un piano verticale tramite una molla, ed è quindi libero di oscillare in direzione orizzontale. Il periodo delle oscillazioni è $T = 0.91 \text{ s}$ e la distanza tra i due punti di oscillazione massima è $d = 124 \text{ mm}$. Si calcoli l'energia meccanica totale dell'oscillatore e la velocità massima del blocchetto durante le oscillazioni.

- 4. Gravitazione.** Un pianeta di recente scoperta ha un'accelerazione di gravità sulla sua superficie pari a quella terrestre, ma una densità media doppia di quella della terra. Approssimando il pianeta e la Terra a delle sfere omogenee, si calcoli il rapporto tra il raggio del pianeta e quello della Terra e tra la massa del pianeta e quella terrestre.
- 5. Statica dei Fluidi.** Un cubo di ferro (densità $\rho_{\text{Fe}} = 7.86 \text{ g/cm}^3$) di lato 0.5 m, viene collocato in una grande vasca di mercurio (densità $\rho_{\text{Hg}} = 13.63 \text{ g/cm}^3$). Il cubetto affonda o galleggia (si giustifichi la risposta) ? Se galleggiasse, mantenendosi parallelo al piano orizzontale, quale sarebbe la distanza tra la superficie del mercurio e la faccia inferiore del cubo ?
- 6. Dinamica dei fluidi.** Supponiamo che la rete idrica di Roma si approvvigioni dalla superficie di un piccolo lago di acqua ferma a $h_1 = 100 \text{ m}$ di altezza sul livello del mare. Se l'acqua fosse un fluido ideale, che pressione si avrebbe nel tratto dell'acquedotto sito a Piazza Navona ($h_2 = 20 \text{ m}$ sul livello del mare), in cui l'acqua scorre alla velocità di $v = 10 \text{ m/s}$?

Soluzioni

1. La forza d'attrito (statico o dinamico) è proporzionale alla forza F :

a) La forza di attrito deve essere maggiore o uguale a quella di gravità :

$$F\mu_s \geq mg \quad \rightarrow \quad F \geq \frac{mg}{\mu_s} = 82.5 \text{ N}.$$

b) Si applica il secondo principio della dinamica (l'asse è rivolto verso il

basso) : $ma = mg - \mu_d F' \rightarrow a = g - \frac{\mu_d F'}{m} = 5.11 \text{ m/s}^2$; a verso il basso.

2. La quantità di moto si conserva nell'urto anelastico :

$$mv = (m+m)w \quad \rightarrow \quad w = v/2 = 2 \times 10^6 \text{ m/s};$$

$$f = \frac{E^{\text{finale}}}{E^{\text{iniziale}}} = \frac{1/2(m+m)w^2}{1/2mv^2} = \frac{mv^2/4}{mv^2/2} = 0.5.$$

3. Esprimiamo la costante elastica della molla per mezzo del periodo, poi l'energia totale nel punto di elongazione massima della molla, poi la velocità

nel punto di equilibrio della molla : $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = 23.36 \text{ N/m}$;

$$E = 1/2kx_{\text{max}}^2 = 4.49 \times 10^{-2} \text{ J}; \quad E = 1/2mv_{\text{max}}^2 \quad \rightarrow \quad v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2E}{m}} = 0.43 \text{ m/s}.$$

4. Esprimiamo l'accelerazione di gravità per mezzo della legge di gravitazione e la densità con le masse dei pianeti, poi facciamo semplificazioni algebriche :

$$\left(\frac{Gm_T}{R_T^2}\right) = \left(\frac{Gm_P}{R_P^2}\right); \quad 2\left(\frac{m_T}{4/3\pi R_T^3}\right) = \left(\frac{m_P}{4/3\pi R_P^3}\right); \quad \frac{m_T}{R_T^2} = \frac{m_P}{R_P^2}; \quad \frac{2m_T}{R_T^3} = \frac{m_P}{R_P^3};$$
$$\frac{R_P}{R_T} = \frac{1}{2}; \quad \frac{m_P}{m_T} = \frac{1}{4}.$$

5. a) il cubo galleggia poiché la densità del ferro è minore di quella del mercurio, e pertanto la spinta di Archimede su tutto il cubo è maggiore della forza peso;

b) la parte immersa del cubo è tale che la forza di Archimede è uguale alla forza peso; chiamiamo s la distanza tra superficie del mercurio e superficie

inferiore del cubo : $\rho_{Fe}d^3g = \rho_{Hg}d^2sg \rightarrow s = d\frac{\rho_{Fe}}{\rho_{Hg}} = 28.8 \text{ cm}.$

6. Applichiamo la legge di Bernoulli tra i punti : superficie del lago e interno

dell'acquedotto: $\rho v_1 + p_{atm} = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2 + p \rightarrow$

$$\rightarrow p = \rho g(h_1 - h_2) - \frac{1}{2}\rho v_2^2 + p_{atm} = 8.35 \times 10^5 \text{ Pa} = 8.27 \text{ atm}.$$

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2001-2002

5 Aprile 2002 – Primo esonero di Fisica

Corso di Laurea: Laurea Specialistica in FARMACIA o Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Esercizio 1. Forze (6 punti)

Un vagone-merci di massa $m = 50 \cdot 10^4 \text{ kg}$ percorre un binario orizzontale con la velocità v_0 di 0.30 m/s trascinandosi dietro una fune.

- Una stima ragionevole della forza massima che si potrebbe applicare per arrestare il vagone tirando la fune indica un valore di 250 N. Quanto tempo occorrerebbe per arrestare il vagone?
- A dieci metri dal punto in cui si comincia a tirare la fune, è fermo un altro vagone. Vi sarà un urto? Giustificare la risposta.

Esercizio 2. Lavoro ed Energia (7 punti)

Un corpo di massa $m=2 \text{ kg}$, che si muove su un piano orizzontale liscio con velocità $v=3 \text{ m/s}$, urta una molla di costante elastica $k=450 \text{ N/m}$ vincolata ad un estremo ad un piano verticale.

- trovare la massima compressione della molla.
- Supponendo che il piano orizzontale sia scabro e che il corpo urti la molla sempre con velocità di 3 m/s, e che in queste condizioni esso provochi una compressione massima della molla x_{max} di 18 cm, si determini il coefficiente di attrito dinamico tra il corpo ed il piano.

Esercizio 3. Oscillazioni e gravitazione. (6 punti)

Un gruppo di astronauti partiti dalla Terra arriva su un pianeta sconosciuto. Da rilevamenti astronomici essi sanno che il raggio medio di questo pianeta è esattamente uguale a quello della Terra. Gli astronauti hanno portato con loro dalla Terra un orologio a pendolo e notano che il periodo di oscillazione del pendolo su questo pianeta è uguale alla metà di quello che si aveva sulla Terra. Si trovi:

- l'accelerazione di gravità di questo pianeta sconosciuto.
- il rapporto tra la massa di questo pianeta e la massa della Terra (si trascuri l'effetto della rotazione dei due pianeti).

Esercizio 4. Quantità di moto e urti (7 punti)

Due dischi inizialmente uniti ed in quiete su un piano orizzontale privo d'attrito, sono stati allontanati da un'esplosione interna, e si muovono l'uno con una velocità v_1 di 50 cm/s e l'altro con una velocità v_2 di -20 cm/s. Si determinino:

- a) la velocità del centro di massa
- b) il rapporto tra le loro masse
- c) Sapendo che il disco più grande ha una massa m di 100 g, trovare l'energia cinetica totale dei due dischi.

Esercizio 5. Statica dei fluidi (6 punti)

Una boa da segnalazione (che affiora quindi sulla superficie del mare) ha un volume V_b di 100 litri ed una massa trascurabile. Essa è ancorata al fondo del mare mediante una catena di ferro di spessore trascurabile e che ha una massa di 4 kg per ogni metro di lunghezza ($\lambda = \frac{dm}{dx} = 4kg/m$). Si trovi la massima profondità a cui la boa può essere ancorata senza essere trascinata sott'acqua dalla catena (vale a dire la massima lunghezza della catena).

Esercizio 6. Dinamica dei fluidi (7 punti)

La pressione sul fondo di un serbatoio contenente acqua è di $2 \cdot 10^5 Pa$ superiore a quella atmosferica.

- a) Determinare la profondità dell'acqua nel serbatoio.
- b) Se dell'acqua viene immessa poi nel serbatoio al ritmo di 750 litri/minuto, e si vuole mantenere costante il livello dell'acqua, quale dovrà essere la superficie di un foro praticato sul fondo del serbatoio?
- c) Quale sarà la velocità di uscita dell'acqua in queste condizioni? (si assuma che la sezione del serbatoio sia molto più grande della sezione del foro).

Soluzioni dell'esonero di Fisica per Farmacia del 5 Aprile 2002

Soluzione esercizio 1

$$a = F/m = 250/(50 \cdot 10^4) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}^2$$

$$a) v(t) = v_0 - at \Rightarrow t^* = v_0/a = 0.30/(5 \cdot 10^{-4}) = 600 \text{ s}$$

b) Dopo il tempo t^* il vagone percorrerebbe lo spazio:

$$x = v_0 t^* - \frac{1}{2} a t^{*2} = 0.30 \cdot 600 - 0.5 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \cdot 600^2 = 90 \text{ m} \Rightarrow \text{vi sar\`a l'urto.}$$

Soluzione esercizio 2

$$a) \text{ Conservazione dell'energia: } \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} k x_{max}^2$$

$$x_{max} = \sqrt{m v^2 / k} = \sqrt{2 \cdot 9 / 450} = 20 \text{ cm}$$

b) Il lavoro della forza d'attrito \u00e8 uguale all'energia dissipata:

$$-F_a \cdot x_{max} = \Delta E = E_{fin} - E_{iniz} = \frac{1}{2} k x_{max}^2 - \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow F_a = (\frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} k x_{max}^2) / x_{max} = 0.5 \cdot 2 \cdot 9 / 0.18 - 0.5 \cdot 450 \cdot 0.18 = 9.5 \text{ N}$$

$$F_a = \mu_d \cdot mg \Rightarrow \mu_d = F_a / mg = 9.5 / (2 \cdot 9.8) = 0.48$$

Soluzione esercizio 3

$$a) \text{ Il periodo di oscillazione del pendolo sulla Terra vale: } T = 2\pi \cdot \sqrt{l/g},$$

$$\text{mentre sul pianeta abbiamo: } T' = 2\pi \cdot \sqrt{l/g'}$$

$$\Rightarrow (T/T')^2 = g'/g \Rightarrow g' = g \cdot (T/T')^2 = g \cdot 4$$

$$b) \text{ Trascurando la rotazione della Terra, si ha: } g = G \cdot M_T / R_T^2,$$

$$\text{quindi se } g' = 4 \cdot g \Rightarrow M_P = 4 \cdot M_T$$

Soluzione esercizio 4

a) Per la conservazione di \vec{P}_{tot} la velocit\`a del centro di massa \u00e8 nulla.

$$b) \text{ Sempre per } \vec{P}_{tot} = 0 \text{ si ha: } m_1 \cdot |v_1| = m_2 \cdot |v_2|$$

$$\Rightarrow m_1 / m_2 = v_2 / v_1 = 20 / 50 = 0.4$$

c) Il disco pi\u00f9 grande ha la velocit\`a pi\u00f9 piccola, quindi

$$m_2 = 100 \text{ g e } m_1 = 0.4 \cdot m_2 = 40 \text{ g.}$$

$$K_{tot} = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 = 0.5 \cdot 0.040 \cdot 0.5^2 + 0.5 \cdot 0.100 \cdot 0.2^2 = 7 \text{ mJ}$$

Soluzione esercizio 5

La massima spinta di Archimede si ha quando la boa \u00e8 completamente immersa:

$$F_A = \rho_a \cdot V_B \cdot g.$$

Da qui si ricava il valore massimo della massa della catena che pu\u00f2 essere appesa alla boa, sapendo che $m_c = \lambda \cdot l \Rightarrow \lambda \cdot l \cdot g = \rho_a \cdot V_B \cdot g$

$$\Rightarrow l = \rho_a \cdot V_B / \lambda = 10^3 \cdot 0.1 / 4 = 25 \text{ m}$$

Soluzione esercizio 6

a) La profondit\`a si ricava dalla legge di Stevino:

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot h \Rightarrow h = \Delta P / (\rho \cdot g) = 2 \cdot 10^5 / (10^3 \cdot 9.8) = 20.4 \text{ m}$$

c) Ricaviamo la velocit\`a di uscita tramite l'equazione di Bernoulli:

$$P_0 + \rho \cdot g \cdot h = P_0 + \frac{1}{2} \cdot \rho v^2$$

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho} = \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 10^5 / 10^3} = 20 \text{ m/s}$$

b) Dalla conservazione della portata ricaviamo la sezione del foro praticato:

$$R = 750 \text{ l/minuto} = 750 \cdot 10^{-3} / 60 = 125 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$R = A \cdot v \Rightarrow A = R / v = 125 \cdot 10^{-4} / 20 = 6.25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Immaginando che il foro sia circolare si ha:

$$A = \pi \cdot r^2 \Rightarrow r = \sqrt{A / \pi} = \sqrt{6.25 \cdot 10^{-4} / \pi} = 1.41 \text{ cm}$$

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2001-2002

5 Aprile 2002 – Primo esonero di Fisica

Corso di Laurea: Laurea Specialistica in CTF

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Esercizio 1. Forze (7 punti)

Un ascensore di massa 150 Kg è tirato verso l'alto da una fune, che può sopportare una tensione massima di 2000 N. Quale è il tempo minimo necessario per portare, in totale assenza di attriti, l'ascensore dal primo al quinto piano, tra cui c'è un dislivello di 12 m ? Quale è invece il tempo se si aggiunge un attrito dinamico di 400 N ? (in entrambi i casi trascurare il tempo di decelerazione dell'ascensore)

Esercizio 2. Lavoro (6 punti)

Due cubetti di massa 100 g si muovono su un piano inclinato di angolo 15° ; il primo non subisce attrito, mentre il secondo è soggetto ad attrito dinamico di coefficiente $\mu = 0.1$. Quanto è lungo il tragitto, affinché i due cubetti, partendo contemporaneamente da fermo dallo stesso punto, arrivino con una differenza temporale di 5 s ? quale è in tal caso il lavoro delle forze di attrito ?

Esercizio 3. Oscillazioni (6 punti)

Una massa di 2 Kg è appesa ad un filo inestensibile lungo 1.5 m. Essa oscilla, raggiungendo nel punto più alto un angolo di 10° con la verticale. Quale è la velocità massima del corpo ? quale è la tensione massima sopportata dal filo ? quante oscillazioni si compiono in un minuto ?

Esercizio 4. Urti (6 punti)

Due corpi, il secondo dei quali ha massa metà del primo, urtano in modo completamente anelastico, rimanendo fermi dopo l'urto. Sapendo che la velocità iniziale del primo corpo è di 5 m/s, si calcoli la velocità iniziale del secondo corpo e l'energia cinetica finale.

Esercizio 5. Statica dei fluidi (7 punti)

Ad una boa di volume 200 litri e massa 20 Kg è appesa una catena di volume trascurabile e massa 100 Kg. Alla catena è attaccato un corpo di volume trascurabile. Quale è la massima massa di tale corpo, in modo che non affondi ? Se invece si appende una massa pari alla metà di quella massima, che frazione in volume della boa affiora dall'acqua ?

Esercizio 6. Dinamica dei fluidi (7 punti)

Una botte di altezza 2 m è completamente piena di olio (massa volumica 0.85 g/cm^3). Un forellino è praticato a 40 cm rispetto al suolo. Calcolare la velocità di fuoriuscita dell'olio e la distanza dalla botte a cui il getto d'olio tocca il pavimento.

ESONERO DI FISICA PER CTF DEL 5 APRILE

Esercizio 1.

a) **Accelerazione massima data da** $ma = T - mg$; $a = T/m - g = 3.53m/s^2$;

Moto uniformemente accelerato $s = 1/2at^2$; $t = \sqrt{2s/a} = 2.6$ s

b) **Analogamente** $ma' = T - mg - A$; $a' = T/m - g - A/m = 0.877m/s^2$;

$t = \sqrt{2s/a'} = 5.26$ s.

Esercizio 2.

a) $a_1 = g\sin\theta = 2.54m/s^2$; $a_2 = g\sin\theta - \mu g\cos\theta = 1.59m/s^2$;

$t_1 = \sqrt{2s/a_1}$; $t_2 = \sqrt{2s/a_2}$;

$\Delta t = t_2 - t_1 = \sqrt{2s/a_2} - \sqrt{2s/a_1}$

$s = \Delta t^2 / (\sqrt{2/a_2} - \sqrt{2/a_1})^2 = 458$ m.

b) $L = -m \cdot \mu \cdot g \cdot \cos\theta \cdot s = -43.4$ J.

Esercizio 3.

a) $1/2mv_{max}^2 = mgR(1 - \cos\theta)$; $v_{max} = \sqrt{2gR(1 - \cos\theta)} = 0.668$ m/s;

b) $F_T = mg + mv_{max}^2/R = 20.2$ N.

c) $T = 2\pi\sqrt{L/g}$; $n = 60s/T = 24.4$.

Esercizio 4.

a) $m_1v_1 + m_2v_2 = 0$; $v_2 = -v_1m_1/m_2 = -2v_1 = -10$ m/s;

b) $K_{fin} = 1/2(m_1 + m_2)v_{fin}^2 = 0$.

Esercizio 5.

a) $m_{boa}g + m_{catena}g + m_xg - V_{boa}\rho_{acqua}g = 0$;

$m_x = V_{boa}\rho_{acqua} - m_{boa} - m_{catena} = 80$ Kg;

b) $m_{boa}g + m_{catena}g + m_xg/2 - (1 - f)V_{boa}\rho_{acqua}g = 0$;

$f = 1 - \frac{m_{boa} + m_{catena} + m_x/2}{V_{boa}\rho_{acqua}} = 20$ %.

Esercizio 6.

a) $v = \sqrt{2g(l - h)} = 5.6$ m/s (NB non conta che sia olio);

b) $x = vt$; $y = h - 1/2gt^2 = h - 1/2g(x/v)^2$;

$y = 0$ per $x = v\sqrt{2h/g} = 1.6$ m (NB non conta che sia olio).

16 Aprile 2003 – Primo esonero di Fisica - A

Corso di Laurea: Laurea Specialistica in CTF

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Riportare anche sul presente foglio i risultati numerici di ciascun esercizio.

Esercizio 1. Cinematica (4 punti)

Un treno parte da fermo con velocità costante di 60 Km/h. Dopo quanto tempo e dopo quanta strada raggiunge il treno precedente, partito con 10 minuti di anticipo, che procede alla velocità costante di 40 Km/h ?

$t = \dots$

$s = \dots$

Esercizio 2. Cinematica (4 punti)

Un'automobile, che procede alla velocità di 15 m/s, segue a 8 m di distanza una seconda auto, che va a 10 m/s. Se la seconda auto non accelera, e la prima frena con decelerazione di 1 m/s^2 , dopo quanto tempo avviene il tamponamento ? Dopo quanta strada ?

$t = \dots$

$s = \dots$

Esercizio 3. Forze e lavoro (6 punti)

Un motore di potenza 3 KW solleva in verticale un corpo di 400 Kg a velocità costante. Dopo 20 s, di quanto il corpo si è alzato ? Quale è la velocità del corpo ? Che forza applica il motore ?

$h = \dots$

$v = \dots$

$F = \dots$

Esercizio 4. Forze e lavoro (6 punti)

Una gru di un cantiere edile lascia discendere fino a terra una sbarra di 300 Kg da un'altezza di 8 m a velocità costante. Quale forza applica alla sbarra ? Quanto lavoro compie ?

$F = \dots$

$L = \dots$

Esercizio 5. Attrito (5 punti)

Un'automobile di massa 800 Kg ha un motore che le imprime una forza costante di 2000 N. Sapendo che il coefficiente di attrito dinamico con la strada è 0.10, calcolare in quanto tempo, partendo da ferma, l'auto raggiunge su strada piana la velocità di 100 Km/h e quanta strada compie in questo tempo.

$$\Delta t = \dots \qquad s = \dots$$

Esercizio 6. Attrito (5 punti)

Un camion di massa 4500 Kg sale una strada di angolo di pendenza 10° alla velocità costante di 40 Km/h. Il coefficiente di attrito dinamico con la strada è 0.10. Che forza imprime il motore al camion ? Quale potenza ?

$$F = \dots \qquad W = \dots$$

Esercizio 7. Moto circolare (5 punti)

Un'automobile di massa 800 Kg percorre una curva piana di raggio 200 m alla velocità costante di 70 Km/h. Calcolare il coefficiente di attrito minimo affinché l'auto non vada fuori strada e il valore della forza centripeta in tale caso.

$$\mu = \dots \qquad F = \dots$$

Esercizio 8. Moto circolare (5 punti)

Un ciclista percorre una curva circolare alla velocità costante di 45 Km/h. Sapendo che il coefficiente di attrito tra bicicletta e strada è 0.2, calcolare il raggio minimo della curva.

$$r = \dots$$

Esercizio 9. Urti (4 punti)

Una palla da tennis di massa 80 g, che viaggia alla velocità di 20 m/s, viene colpita dalla racchetta di un giocatore. Dopo l'urto, che dura approssimativamente 0.1 s, la palla parte in direzione opposta alla velocità di 40 m/s. Calcolare la forza media durante l'urto e la variazione di energia cinetica della palla.

$$F = \dots \qquad \Delta K = \dots$$

Esercizio 10. Urti (4 punti)

Una palla inizialmente ferma viene lasciata cadere dall'altezza di 2 m. Sapendo che nell'urto con il terreno perde metà della sua energia cinetica, a quale altezza giunge dopo il rimbalzo ? Se l'esperimento venisse ripetuto sulla luna ($g_{luna} = g_{terra}/6$), quale sarebbe l'altezza dopo il rimbalzo ?

$$h_{terra} = \dots \qquad h_{luna} = \dots$$

Esercizio 11. Moti periodici (5 punti)

Si deve costruire un pendolo che compia un'oscillazione completa in 2 s. Sapendo che il primo prototipo costruito compie un'oscillazione in 1.8 s, di quanto bisogna modificare la lunghezza del pendolo ? (specificare se va allungato o accorciato)

$$\Delta l = \dots \quad \text{Allungare ? (si/no) } \dots$$

Esercizio 12. Moti periodici (5 punti)

Un'altalena compie 12 oscillazioni complete al minuto. Sapendo che nel punto più alto delle oscillazioni, la corda ha un angolo di 5° con la verticale, quale è la velocità massima dell'altalena ?

$$v = \dots$$

Esercizio 13. Statica dei fluidi (5 punti)

Un pezzo di vetro ha un peso apparente di 3.5 N in aria (o nel vuoto), 2.1 N in acqua distillata e 1 N in acido solforico. Trovare la massa volumica dell'acido solforico.

$$\rho = \dots$$

Esercizio 14. Statica dei fluidi (5 punti)

Un piccolo serbatoio pieno di acqua ha la forma di un parallelepipedo a base quadrata di lato 5 cm. Vi si getta un pezzo di ghiaccio (massa volumica 0.92 g/cm^3) di volume 8 cm^3 . Di quanto aumenta il livello dell'acqua nel serbatoio ? Quale è l'ulteriore aumento, dopo che il ghiaccio è completamente sciolto ?

$$\Delta h_1 = \dots \quad \Delta h_2 = \dots$$

Esercizio 15. Moto di fluidi (6 punti)

In un punto di un condotto a sezione variabile la pressione è di 10^5 Pa e la velocità dell'acqua di 4 m/s . In un altro punto più in alto di 4 m e di sezione 8 cm^2 , la pressione è $2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Quale è la portata del condotto ?

$$Q = \dots$$

Esercizio 16. Moto di fluidi (6 punti)

In una fontana, il getto d'acqua è prodotto da un tubo orizzontale con un gomito orientato verso l'alto. Sapendo che l'acqua entra nel tubo alla pressione di 1.3 atmosfere e alla velocità di 4 m/s , e che il gomito ha sezione pari a quella del tubo ed altezza trascurabile, si calcoli l'altezza massima a cui arriva l'acqua.

$$h = \dots$$

Soluzioni del compito di esonero di Fisica per CTF del 16 Aprile 2003

NB - in alcune versioni del compito, l'ordine degli esercizi non è quello riportato nel seguito; inoltre i dati e l'ordine delle domande possono essere differenti.

Cinematica [treno]

$$s_1 = v_1 \cdot t; \quad s_2 = v_2 \cdot (t + T); \quad s_1 = s_2;$$
$$\Rightarrow t^* = v_2 \cdot T / (v_1 - v_2) = 20 \text{ min}; \quad s^* = v_1 \cdot t^* = 20 \text{ Km.}$$

Cinematica [auto]

$$s_1 = v_1 t - 1/2 a t^2; \quad s_2 = v_2 t + s_0; \quad s_1 = s_2 \Rightarrow -1/2 a t^2 + v_1 t = v_2 t + s_0;$$
$$a t^2 + 2(v_2 - v_1)t + 2s_0 = 0;$$
$$t = (v_1 - v_2 \pm \sqrt{(v_1 - v_2)^2 - 2as_0})/a = 2 \text{ s (si sceglie il valore minore);}$$
$$s = s_1 = s_2 = 28 \text{ m.}$$

Forze e lavoro [motore]

$$L = W \cdot T = mgh \Rightarrow h = WT/(mg) = 15.3 \text{ m};$$
$$v = h/T = 0.765 \text{ m/s};$$
$$F = mg = 3920 \text{ N (verso l'alto).}$$

Forze e lavoro [gru]

$$F = mg = 2940 \text{ N};$$
$$L = \vec{F} \cdot \vec{s} = -Fs = -23520 \text{ J.}$$

Attrito [automobile]

$$F_{tot} = m \cdot a = F_{motore} - \mu mg \Rightarrow a = F_{motore}/m - \mu g = 1.52 \text{ m/s}^2;$$
$$v = at \Rightarrow t^* = v^*/a = 18.27 \text{ s}; \quad s^* = 1/2 a \cdot (t^*)^2 = 253 \text{ m.}$$

Attrito [camion]

Nella direzione di salita $F_{tot} = 0 = F_{motore} - mgsin\theta - \mu mgcos\theta$

$$\Rightarrow F_{motore} = mgsin\theta + \mu mgcos\theta = 12000 \text{ N};$$
$$W_{motore} = F_{motore}v = 133000 \text{ W.}$$

Moto circolare [automobile]

$$F_{centr} = \mu mg = mv^2/r \Rightarrow \mu_{min} = v^2/(rg) = 0.193;$$
$$F_{centr} = \mu_{min}mg = 1512 \text{ N.}$$

Moto circolare [ciclista]

$$F_{centr} = \mu mg = mv^2/r \Rightarrow r_{min} = v^2/(\mu g) = 79.7 \text{ m.}$$

Urti [palla da tennis]

$$F \cdot \Delta t = mv_1 - mv_2 \Rightarrow F = m(v_1 - v_2)/t = 48 \text{ N}$$

(le velocità sono opposte, quindi si sommano i moduli);

$$\Delta K = K_{finale} - K_{iniziale} = 1/2 m(v_2^2 - v_1^2) = 48 \text{ J.}$$

Urti [palla sulla luna]

Anche l'energia potenziale nel punto massimo dimezza $\Rightarrow h_{terra} = 1/2h = 1$ m;
per lo stesso motivo $h_{luna} = 1/2h = h_{terra} = 1$ m.

Moti periodici [pendolo]

$$T = 2\pi\sqrt{l/g} \Rightarrow l = gT^2/(4\pi^2)$$
$$\Rightarrow l_{T=2s} = 99.3 \text{ cm}; \quad l_{T=1.8s} = 80.5 \text{ cm} \Rightarrow \Delta l = 18.8 \text{ cm (occorre allungare)}.$$

Moti periodici [altalena]

$$T = 5 \text{ s} = 2\pi\sqrt{l/g} \Rightarrow l = gT^2/(4\pi^2) = 6.2 \text{ m};$$
$$mgl(1 - \cos\theta) = 1/2mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gl(1 - \cos\theta)} = 0.68 \text{ m/s}.$$

Statica dei fluidi [pezzo di vetro]

$$p_{aria} = mg; \quad p_{acqua} = mg - V\rho_{acqua}g; \quad p_{acido} = mg - V\rho_{acido}g$$
$$\Rightarrow \rho_{acido} = \rho_{acqua}(p_{aria} - p_{acido})/(p_{aria} - p_{acqua}) = 1786 \text{ Kg / m}^3 = 1.786 \text{ g/cm}^3.$$

Statica dei fluidi [ghiaccio]

$$V_{immerso}\rho_{acqua}g = V_{ghiaccio}\rho_{ghiaccio}g \Rightarrow V_{immerso} = V_{ghiaccio}\rho_{ghiaccio}/\rho_{acqua}$$
$$\Rightarrow \Delta h_1 = V_{immerso}/d^2 = V_{ghiaccio}\rho_{ghiaccio}/(\rho_{acqua}d^2) = 0.29 \text{ cm};$$

dopo lo scioglimento $m_{ghiaccio} = V_{ghiaccio}\rho_{ghiaccio} = m_{acqua} = V_{acqua}\rho_{acqua}$

$$\Rightarrow V_{acqua} = V_{ghiaccio}\rho_{ghiaccio}/\rho_{acqua} = V_{immerso} \text{ pertanto il livello non sale pi\`u } \Delta h_2 = 0.$$

Moto dei fluidi [condotto]

$$p_1 + 1/2\rho v_1^2 = p_2 + 1/2\rho v_2^2 + \rho gh \Rightarrow v_2 = \sqrt{v_1^2 - 2gh + 2(p_1 - p_2)/\rho} = 9.9 \text{ m/s};$$
$$Q = S_2v_2 = 7.90 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}.$$

Moto dei fluidi [fontana]

$$p_{tubo} + 1/2\rho v_{tubo}^2 = p_{atm} + \rho gh \Rightarrow h = (p_{tubo} - p_{atm} + 1/2\rho v_{tubo}^2)/(\rho g) = 3.91 \text{ m}.$$

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2002-2003

A 16 Aprile 2003 – Primo esonero di Fisica

Corso di Laurea: Laurea Specialistica in FARMACIA

Nome:

Cognome:

Matricola

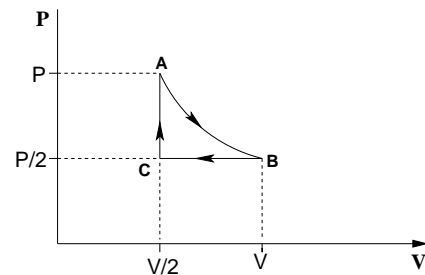
Aula:

Riportare sul presente foglio i risultati trovati per ciascun esercizio.

Esercizio 1. Lavoro (6 punti)

Un blocco di 12 kg viene trascinato all'insù lungo un piano inclinato privo di attrito, che forma un angolo α di 30° rispetto all'orizzontale, da una forza F esercitata sul blocco parallela al piano.

a) Se la velocità del blocco è costante, quanto vale il modulo della forza? b) Quanto lavoro è stato compiuto dalla forza quando il blocco è stato trascinato per 7.5 m? c) Quanto lavoro compie la forza gravitazione sul blocco sulla stessa distanza?



$$F = \dots$$

$$L_F = \dots$$

$$L_g = \dots$$

Esercizio 2. Cinematica (5 punti)

Un treno viaggia avanti e indietro tra due stazioni situate alla distanza reciproca di 1.8 km. Il treno accelera per la prima metà della distanza e decelera per la seconda metà. Supponete che $|a| = 1.2 \text{ m/s}^2$ sia per l'accelerazione che per la decelerazione.

a) Quanto vale la velocità massima raggiunta dal treno? b) Quanto dura il viaggio tra una stazione e l'altra?

$$V_{max} = \dots$$

$$t = \dots$$

Esercizio 3. Impulso (4 punti)

Per quanto tempo una forza di 100 N deve agire su un corpo di massa 20.0 kg, inizialmente in quiete, per imprimergli una velocità di 40.0 m/s?

$$t = \dots$$

Esercizio 4. Urti (5 punti)

Un corpo di massa 5 kg compie un urto completamente anelastico contro un corpo di massa 2 kg che è inizialmente in quiete. Dopo l'urto l'energia del sistema è 5 J. Quanto valeva l'energia cinetica del corpo di massa 5 kg prima dell'urto?

$K = \dots$

Esercizio 5. Fluidi (5 punti)

Un pezzo di legno di 2.50 kg (peso specifico = 0.50) galleggia nell'acqua. Trovare la massa minima di piombo, appesa ad esso con una corda, che ne causa l'affondamento.

$m = \dots$

Esercizio 6. Forza elastica (5 punti)

Occorre una forza di 80.0 N per comprimere la molla di una pistola giocattolo di 20.0 cm, per "caricare" una pallina di 150 g. Con che velocità la pallina lascerà la pistola quando si preme il grilletto?

$V = \dots$

Esercizio 7. Fluidi (6 punti)

In una casa l'acqua calda circola in un impianto di riscaldamento. Se l'acqua viene pompata ad una velocità di 0.50 m/s attraverso un tubo del diametro di 4.0 cm posto nello scantinato, ad una pressione di 3.0 atm; quali saranno la velocità del flusso e la pressione in un tubo di 2.6 cm di diametro al secondo piano, 5 m sopra?

$V = \dots$

$p = \dots$

Esercizio 8. Moto circolare (4 punti)

Una palla di massa 0.40 kg, attaccata all'estremità di una corda, ruota in un cerchio orizzontale di raggio 1.3 m. Se la corda si rompe quando la sua tensione supera 60 N, qual'è la velocità massima che può avere la palla?

$V = \dots$

Soluzione esercizio 1. Lavoro

Si scompongono le forze agenti sul corpo lungo la direzione parallela al piano inclinato e lungo la direzione ortogonale al piano inclinato.

a) Dato che il corpo si muove con velocità costante, allora la risultante delle forze deve essere nulla.

$$F_{\parallel} = F - mg \cdot \sin \alpha = 0 \Rightarrow F = mg \cdot \sin \alpha = 12 \cdot 9.8 \cdot \sin 30^\circ = 58.8 \text{ N}$$

b) Forza F e spostamento S sono paralleli, quindi il lavoro fatto dalla forza vale:

$$L_F = \vec{F} \cdot \vec{S} = F \cdot S = 58.8 \cdot 7.5 = 441 \text{ J}$$

c) La forza di gravità forma con lo spostamento un angolo di $90^\circ + \alpha = 120^\circ$, il lavoro quindi vale:

$$L_g = \vec{F}_g \cdot \vec{S} = mg \cdot S \cdot \cos 120^\circ = 12 \cdot 9.8 \cdot \cos 120^\circ = -12 \cdot 9.8 \cdot \sin 30^\circ = -441 \text{ J}$$

Il lavoro della forza di gravità deve essere uguale in modulo al lavoro fatto dalla forza F , ma di segno opposto, perchè non c'è variazione dell'energia cinetica.

Soluzione esercizio 2. Cinematica

a) La velocità massima si ottiene a metà percorso, dopo di che il treno comincia a rallentare:

$$V_{max}^2 = 2 \cdot a \cdot \frac{s}{2} \Rightarrow V_{max} = \sqrt{a \cdot s} = \sqrt{1.2 \cdot 1800} = 46.5 \text{ m/s}$$

b) Calcoliamo il tempo impiegato per percorrere metà percorso, sapendo che l'altra metà verrà percorsa nello stesso tempo:

$$\frac{s}{2} = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{s}{a}} \Rightarrow t_{tot} = 2 \cdot t = 2 \cdot \sqrt{\frac{s}{a}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{1800}{1.2}} = 77.5 \text{ s}$$

Soluzione esercizio 3. Impulso

$$F \cdot \Delta t = m \cdot v \Rightarrow \Delta t = \frac{mv}{F} = \frac{20 \cdot 40}{100} = 8 \text{ s}$$

Soluzione esercizio 4. Urti

Ricaviamo la velocità finale dei due corpi uniti tra loro:

$$K_f = \frac{1}{2}(M_1 + M_2) \cdot V_f^2 \Rightarrow V_f = \sqrt{\frac{2K_f}{M_1 + M_2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5}{5 + 2}} = 1.1952 \text{ m/s}$$

Nell'urto si conserva la quantità di moto totale, quindi:

$$M_1 \cdot V_i = (M_1 + M_2) \cdot V_f \Rightarrow V_i = \frac{M_1 + M_2}{M_1} \cdot V_f = \frac{5 + 2}{5} \cdot 1.1952 = 1.6733 \text{ m/s}$$

Da qui si calcola l'energia cinetica iniziale:

$$K_i = \frac{1}{2} M_1 \cdot V_i^2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 1.6733^2 = 7 \text{ J}$$

Risolviendo simbolicamente l'esercizio si trova:

$$k_i = \frac{M_1 + M_2}{M_1} \cdot K_f = \frac{5 + 2}{5} \cdot 5 = 7 \text{ J}$$

Soluzione esercizio 5. Fluidi

Indichiamo con V il volume del pezzo di legno. Ricordiamo che il peso specifico di un corpo è definito come: $ps = \rho_L / \rho_A \Rightarrow \rho_L = ps \cdot \rho_A$

Il volume del legno vale: $V = M_L / \rho_L = M_L / (ps \cdot \rho_A)$

La massima spinta di Archimede si ha quando il legno è completamente immerso nell'acqua. La spinta di Archimede deve compensare la forza di gravità del legno e della catena appesa.

$$S_A = M_L \cdot g + M_P \cdot g \Rightarrow \rho_A \cdot V \cdot g = M_L \cdot g + M_P \cdot g \Rightarrow M_L / ps = M_L + M_P$$

$$\Rightarrow M_P = M_L / ps - M_L = M_L \cdot (1/ps - 1) = M_L \cdot \frac{1 - ps}{ps} = 2.5 \cdot \frac{1 - 0.5}{0.5} = 2.5 \text{ kg}$$

Soluzione esercizio 6. Forza elastica

$$F_{max} = k \cdot x_{max} \Rightarrow k = \frac{F_{max}}{x_{max}} = \frac{80}{0.2} = 400 \text{ N/m}$$

L'energia meccanica totale vale: $E = \frac{1}{2} k x_{max}^2 = \frac{1}{2} \cdot 400 \cdot 0.2^2 = 8.0 \text{ J}$

La velocità della pallina si ottiene dalla conservazione dell'energia:

$$E = \frac{1}{2} m V_{max}^2 \Rightarrow V_{max} = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2kx_{max}^2/2}{m}} = x_{max} \sqrt{\frac{k}{m}} = 0.2 \cdot \sqrt{\frac{400}{0.150}} = 10.3 \text{ m/s}$$

Soluzione esercizio 7. Fluidi

La velocità si ricava dalla conservazione della portata:

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{A_1}{A_2} = V_1 \frac{\pi(d_1/2)^2}{\pi(d_2/2)^2} = V_1 \frac{d_1^2}{d_2^2} = 0.50 \cdot \frac{4.0^2}{2.6^2} = 1.18 \text{ m/s}$$

La pressione si ricava tramite l'equazione di Bernoulli:

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \Rightarrow p_2 = p_1 + \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) - \rho gh = 3 \cdot 1.01 \cdot 10^5 + \frac{1}{2} \cdot 10^3 \cdot (0.5^2 - 1.18^2) - 10^3 \cdot 9.8 \cdot 5 = 253 \cdot 10^3 \text{ Pa} = 2.5 \text{ atm}$$

Soluzione esercizio 8. Moto circolare

$$F = m \frac{V^2}{R} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{F \cdot R}{m}} = \sqrt{\frac{60 \cdot 1.3}{0.40}} = 13.96 \simeq 14.0 \text{ m/s}$$

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2002-2003

A 16 Aprile 2003 – Primo esonero di Fisica

Corso di Laurea: Tossicologia

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Segnare con una croce la risposta che ritenete sia quella giusta.

Occorre consegnare anche il foglio che è stato utilizzato per lo svolgimento dei calcoli o dei ragionamenti, indicando chiaramente il numero della risposta alla quale si riferisce il calcolo.

domanda 1. (2 punti)

Se un punto materiale passa dalla velocità di 10 m/s alla velocità di 20 m/s nello spazio di 75 m, muovendosi di moto accelerato uniforme, quale sarà la sua accelerazione?

- $a = 3 \text{ m/s}^2$; $a = 2 \text{ m/s}^2$; $a = 5 \text{ m/s}^2$; $a = 1 \text{ m/s}^2$; $a = 20 \text{ m/s}^2$

domanda 2. (2 punti)

Una bambina si dondola sull'altalena. Quando l'altalena è nel suo punto più basso, l'accelerazione centripeta è diretta:

- in avanti*; *all'indietro*; *verso l'alto*; *verso il basso*; *parallela al suolo*

domanda 3. (2 punti)

Un moto circolare uniforme avviene con una frequenza di 10 Hz su una circonferenza di raggio pari a 40 cm. La sua velocità sarà pari a:

- $v = 25.1 \text{ m/s}$; $v = 15.1 \text{ m/s}$; $v = 20.4 \text{ m/s}$; $v = 32.1 \text{ m/s}$;
 $v = 18.5 \text{ m/s}$;

domanda 4. (2 punti)

Una stessa forza F agisce dapprima sul corpo m_1 e poi sul corpo m_2 . Si nota che l'accelerazione del primo corpo è esattamente il doppio di quella del secondo corpo. In questo caso quale sarà il rapporto tra le masse dei due corpi definito come $R = m_2/m_1$?

- $R = 2$; $R = 1/2$; $R = 4$; $R = 1/4$; $R = 1$;

domanda 5. (2 punti)

Se la velocità di un corpo si riduce alla metà, per fare in modo che la sua energia cinetica rimanga costante, come dovrebbe cambiare la sua massa?

- raddoppiare ; dimezzare ; quadruplicare ; rimanere la stessa ;
 diventare un quarto

domanda 6. (2 punti)

Quando un escursionista sale su un monte, il lavoro compiuto su di lui dalla forza gravitazionale sarà diverso se egli percorre un sentiero breve e ripido invece di un sentiero lungo e poco ripido?

- No, è lo stesso ; Sì, il lavoro è maggiore per il percorso più lungo ;
 Sì, il lavoro è maggiore per il percorso più corto ;
 Per rispondere occorre sapere il tempo impiegato nei due casi ;
 Il lavoro è lo stesso soltanto se i tempi sono gli stessi, altrimenti è diverso

domanda 7. (2 punti)

Se l'ampiezza del moto di un oscillatore armonico raddoppia, che cosa succede alla sua energia meccanica totale?

- raddoppia ; dimezza ; quadruplica ; rimane la stessa ; diventa un quarto

domanda 8. (2 punti)

Un uomo è fermo nel mezzo di una pista di pattinaggio su ghiaccio che è perfettamente priva di attrito, qualunque sia il tipo di superficie a contatto con il ghiaccio. In che modo può riuscire a raggiungere il bordo della pista?

- Spingendo con forza con i pattini sul ghiaccio ; Facendo tanti piccoli salti ;
 Lanciando un guanto contro un amico seduto sul bordo della pista che non lo aiuta ;
 Sedendosi per terra e strisciando sul ghiaccio ; Togliendosi i pattini e camminando

domanda 9. (2 punti)

Due ragazzi su un ponte lanciano due sassi lungo la verticale verso l'acqua sottostante. I ragazzi lanciano i sassi allo stesso istante e dalla stessa quota, ma uno dei sassi colpisce l'acqua prima dell'altro. Come può accadere se i sassi hanno la stessa accelerazione?

- le masse dei sassi sono diverse ; le velocità iniziali dei sassi sono diverse ;
 Sicuramente i due ragazzi non lanciano i sassi contemporaneamente ;
 Il livello dell'acqua non è lo stesso per i due sassi ;
 La forza di gravità è diversa per i due sassi

domanda 10. (2 punti)

Un argano fa salire in verticale un sacco di cemento di massa 50 kg alla velocità costante di 3 m/s. Qual'è la potenza dell'argano?

- 150 W ; 150 kW ; 1.5 kW ; 3.0 kW ; 500 W

domanda 11. (2 punti)

Il getto d'acqua che esce da un rubinetto, cadendo si assottiglia. Come mai?

- è un'illusione ottica ; dipende dall'attrazione tra le molecole d'acqua ;
 aumenta la pressione atmosferica al variare della quota ; si deve conservare la portata
 perché l'acqua non è un liquido ideale

domanda 12. (2 punti)

Una forza di 10 N agisce su un punto materiale di massa m . Il punto materiale parte dalla condizione di quiete e si muove di moto rettilineo percorrendo 18 m in 6 s. Si trovi la massa m .

- 10 kg ; 60 kg ; 30 kg ; 5 kg ; 36 kg

domanda 13. (2 punti)

Una slitta striscia alla velocità iniziale di 4 m/s. Se il coefficiente di attrito tra la slitta e la neve è 0.14, quanto spazio percorrerà la slitta strisciando, prima di fermarsi?

- 57.1 m ; 0.8 m ; 1.4 m ; 5.8 m ; 11.6 m

domanda 14. (2 punti)

Una persona trascina una valigia lungo un pavimento orizzontale scabro. Contro quale forza questa persona compie lavoro?

- Forza di attrito statico ; Forza di attrito dinamico ; Forza gravitazionale ;
 Forza gravitazionale e forza di attrito ; Reazione del pavimento

domanda 15. (2 punti)

Un barometro a mercurio indica 72.0 cmHg. Quanto vale la stessa pressione espressa in Pascal? La densità del mercurio è 13.63 g/cm^3 .

- 95329 Pa ; 96173 Pa ; 82300 Pa ; 7450 Pa ; 156173 Pa

domanda 16. (2 punti)

Può aumentare il modulo della velocità di un corpo mentre la sua accelerazione sta diminuendo? Spiegare.

- è impossibile ; sì, ma solo se il corpo è in moto circolare uniforme ;
 sì, ma velocità e accelerazione devono avere stessa direzione e verso ;
 sì, ma velocità e accelerazione devono avere stessa direzione, ma verso opposto
 sì, ma l'accelerazione deve essere ortogonale alla velocità

domanda 17. (2 punti)

Calcolare la differenza di pressione idrostatica nel sangue di una persona alta 1.83 m tra i piedi ed il cervello, supponendo che la densità del sangue sia $1.06 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

- $1.90 \cdot 10^4 \text{ Pa}$; $0.87 \cdot 10^4 \text{ Pa}$; $19.1 \cdot \text{Pa}$; 190 Pa ; $7.3 \cdot 10^3 \text{ Pa}$

domanda 18. (2 punti)

Con quale velocità deve essere lanciata verso l'alto una palla di ferro per farla salire fino a 50 m?

- 10.0 m/s ; 25.4 m/s ; 31.3 m/s ; 44.2 m/s ; 152.0 m/s

domanda 19. (2 punti)

Un corpo di massa 2 kg compie un urto completamente anelastico con un altro corpo fermo. I due corpi continuano a muoversi con una velocità pari ad un quarto della velocità iniziale. Quanto vale la massa del secondo corpo?

- 1 kg ; 2 kg ; 3 kg ; 4 kg ; 6 kg

domanda 20. (2 punti)

Il lavoro fatto per alzare una scatola ferma sul pavimento per poggiarla sul tavolo, dipende da quanto rapidamente si effettua l'innalzamento?

- no, dipende solo dal dislivello ; si, perché occorre maggiore potenza ;
 no, ma solo se la scatola parte da fermo ; si, perché il lavoro dipende dalla velocità ;
 si, perché il lavoro è uguale alla variazione di energia cinetica

domanda 21. (2 punti)

È vero che l'accelerazione di una palla da baseball, dopo essere stata colpita dalla mazza, trascurando la resistenza dell'aria, non dipende dalla forza impressa dal battitore?

- è falso, la palla conserva l'impulso della mazza ;
 è vero, sulla palla in moto agisce solo la forza di gravità ;
 è falso, la gittata della palla dipende dalla forza con la quale è stata colpita ;
 è vero solo se si trascura la forza di gravità ;
 è vero solo se la palla parte esattamente nella direzione orizzontale

domanda 22. (2 punti)

Una nave è realizzata esclusivamente con del ferro. Nonostante il ferro abbia un peso specifico maggiore di 1, la nave galleggia sul mare. Come si spiega?

- la nave ha dei motori potenti ;
 per la nave vale lo stesso principio degli aerei, i quali sono in grado di volare ;
 la densità della nave è minore di quella del ferro, perché bisogna considerare la stiva e le cuccette ;
 la spinta del vento riesce a compensare la forza di gravità ;
 nel valutare la spinta di Archimede occorre considerare la legge di Stevino

Esercizi sul secondo principio della Termodinamica

Esercizio 1. Macchina a Vapore

Una macchina a vapore, in ciascun ciclo, assorbe 85 kcal di energia termica dal generatore di vapore e cede 78 kcal al condensatore. Trascurando le altre perdite, determinate:

- la quantità di lavoro compiuto dalla macchina durante ogni ciclo,
- il rendimento termodinamico della macchina.

(Risultato: a) 29 kJ; b) 0.082)

Esercizio 2. Macchina termica ipotetica

Una macchina termica ipotetica opera con un ciclo costituito da due isobare e due isocore. Il fluido operante è costituito da 1 kmole di gas perfetto monoatomico. Se il volume minimo e il volume massimo sono rispettivamente $V_{min} = 25 \text{ m}^3$ e $V_{max} = 50 \text{ m}^3$ e la pressione minima e la pressione massima sono rispettivamente $p_{min} = 1 \text{ atm}$ e $p_{max} = 2 \text{ atm}$, determinare:

- il rendimento della macchina
- la temperatura minima e la temperatura massima raggiunta dal gas nel ciclo,
- il rendimento di una macchina di Carnot operante tra queste due temperature. (Suggerimento: disegnate il ciclo prima di iniziare il calcolo).

(Risultato: a) 0.16; b) 303.7 K e 1214.8 K; c) 0.75)

Esercizio 3. Macchina di Carnot

In ciascun ciclo, una macchina di Carnot assorbe 2500 J di energia termica da una sorgente di calore alla temperatura $T_C = 450 \text{ K}$ e cede calore ad un'altra sorgente a temperatura $T_F = 320 \text{ K}$.

- Quanto lavoro viene compiuto dalla macchina durante ogni ciclo?
- Quanto calore viene ceduto dalla macchina alla sorgente fredda durante ogni ciclo?
- Quanto vale il rendimento della macchina?

Risultato: a) 720 J; b) 1780 J; c) 0.29)

Esercizio 4. Macchina di Carnot

Una macchina di Carnot funziona con un rendimento $\eta_C = 34\%$. La temperatura della sorgente fredda è $20^\circ C$.

- Quanto vale la temperatura della sorgente calda?
- Quanto vale il coefficiente di prestazione (COP) della macchina fatta funzionare all'inverso come pompa di calore?
- Quanto vale il coefficiente di prestazione (COP) della macchina fatta funzionare all'inverso come macchina frigorifera?

(Ricordate la definizione di $COP = (\text{energia utile})/(\text{energia immessa})$)

(Risultato: a) 444 K; b) 2.94; c) 1.94)

Esercizio 5. Centrale elettrica

Una tipica centrale nucleotermoelettrica ha una potenza d'uscita nominale di 800 MW ed un rendimento globale del 33%.

- Si calcoli il calore ceduto per unità di tempo all'acqua di raffreddamento della centrale.
- Se la temperatura dell'acqua non deve aumentare più di 15 K nel processo di raffreddamento, con quale portata l'acqua deve essere pompata attraverso la centrale?

(Risultato: a) 1624 MW; b) $25.9 \text{ m}^3/\text{s}$)

Esercizio 6. Frigorifero di Carnot

Una macchina frigorifera di Carnot assorbe calore da una certa quantità di acqua a $0^\circ C$ e lo cede a un'altra quantità di acqua a $100^\circ C$. Quanta acqua fredda si congela quando 1 kg di acqua calda viene trasformato in vapore acqueo?

($\lambda_F = 333.7 \text{ kJ/kg}$; $\lambda_E = 2.26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$)

(Risultato: 5 kg)

Esercizio 7. Entropia

Si trovi la variazione di entropia se 2.0 kg di vapore acqueo a $110^\circ C$ si trasformano in acqua a $90^\circ C$.

(Risultato: -2.98 kcal/K)

Esercizio 8. Entropia

Un gas si espande isotermicamente compiendo 500 J di lavoro. Se la temperatura del gas è $35.0^\circ C$, si trovi la variazione della sua entropia.

(Risultato: 1.62 J/K)

Esercizi sulla forza di Coulomb e sul Campo Elettrico

Esercizio 1.

Due sferette sono cariche positivamente e quindi si respingono. Se la forza repulsiva agente su ciascuna di esse ha modulo $6 \cdot 10^{-2} \text{ N}$ quando la distanza tra di esse è 20 cm, quanto vale la forza quando la loro distanza è 10 cm?

(Risultato: $24 \cdot 10^{-2} \text{ N}$)

Esercizio 2.

Due protoni sono alla distanza reciproca di $2.9 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

- Determinate la forza repulsiva esercitata da ciascun protone sull'altro.
- Sapendo che la massa del protone è $1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, determinate la conseguente accelerazione di uno dei protoni se fosse libero di muoversi.

(Risultato: a) $2.7 \cdot 10^{-9} \text{ N}$; b) $1.6 \cdot 10^{18} \text{ m/s}^2$)

Esercizio 3.

Una piccola sfera dielettrica di massa 0.55 kg e di carica $0.13 \mu\text{C}$ è sospesa ad un filo. Una seconda sfera avente la stessa carica viene avvicinata alla prima dal basso finché la tensione nel filo non si è ridotta a 1/3 del valore iniziale. Quanto vale la distanza tra le due sfere?

(Risultato: 6.5 mm)

Esercizio 4.

Due cariche puntiformi A e B, ciascuna di $30 \cdot 10^{-9} \text{ C}$, sono alla distanza reciproca di 2.4 cm.

- Determinate la forza esercitata su A in modulo, direzione e verso.
- Una terza carica puntiforme C, uguale alle prime due, viene posta in modo da formare un triangolo equilatero con A e B. Determinate di nuovo la forza agente su A in modulo direzione e verso.

(Risultato: a) $1.4 \cdot 10^{-2} \text{ N}$, repulsiva; b) $2.4 \cdot 10^{-2} \text{ N}$, lungo l'asse del lato BC, dalla parte opposta al punto medio del lato BC)

Esercizio 5.

Ad una distanza di 10 m da una carica puntiforme, l'intensità del campo elettrico generato dalla carica vale 10 N/C. Qual'è il valore della carica?

(Risultato: $111 \cdot 10^{-9} \text{ C}$)

Esercizio 6.

Una carica di $45 \mu C$ è situata nel punto $r_0 = (3 m, 4 m)$ nel piano xy . Determinare il modulo, direzione e verso del vettore campo elettrico E nel punto $r = (7 m, -4 m)$.

(Risultato: $5 \cdot 10^3 N/C$ a -63°)

Esercizio 7.

Quattro cariche positive, ciascuna di valore $1 \cdot 10^{-10} C$, giacciono nei vertici di un quadrato. Nel centro del quadrato viene posta una carica negativa. Se la forza risultante agente su ciascuna delle cinque cariche è nulla, determinate il valore della carica negativa.

(Risultato: $9.57 \cdot 10^{-11} C$)

Esercizio 8.

Due cariche puntiformi di carica rispettivamente $q_1 = 2.0 \cdot 10^{-6} C$ e $q_2 = 3.0 \cdot 10^{-6} C$ distano fra loro $0.5 m$.

a) Trovare il modulo, direzione e verso del campo elettrico E in un punto A giacente sulla retta che unisce le due cariche e che si trova ad una distanza di $0.5 m$ da q_2 ed $1.0 m$ da q_1 .

b) Trovare di nuovo il campo E nel punto A nel caso in cui la carica q_2 abbia carica $-3.0 \cdot 10^{-6} C$.

(Risultato: a) $1.26 \cdot 10^5 N/C$, dalla parte opposta rispetto a q_2 ; b) $-9.0 \cdot 10^4 N/C$, verso q_2)

Esercizio 9.

Una particella di carica $2.6 nC$, posta in un punto P, sente una forza verticale diretta verso l'alto di $0.58 \mu N$ dovuta alla presenza di una distribuzione di cariche.

a) Qual'è il valore di E , in modulo, direzione e verso, nel punto P?

b) Quale sarebbe la forza che questo campo eserciterebbe su una particella di carica $-13 nC$ collocata nello stesso punto P al posto dell'altra?

(Risultato: a) $220 N/C$, verso l'alto; b) $2.9 \mu N$, verso il basso.)

Esercizio 10.

Tre particelle, ognuna di carica $q = 2 nC$, si trovano sui vertici di un quadrato di lato $d = 20 cm$. Sul quarto vertice del quadrato non c'è nessuna carica.

a) Determinare il campo elettrico nel centro del quadrato,

b) determinare il campo elettrico sul vertice senza la carica.

(Risultato: a) $E = q/(2\pi\epsilon_0 d^2) = 900 N/C$, diretto verso il vertice senza carica; b) $E = (\sqrt{2} + \frac{1}{2})q/(4\pi\epsilon_0 d^2) = 861.4 N/C$, diretto come nel caso precedente.)

Esercizi sulla legge di Gauss, Potenziale e Condensatori

Esercizio 1.

Un cilindro dielettrico pieno molto lungo, di raggio R , possiede una carica volumica ρ .

- Determinate $E(r)$ per $r > R$ (r molto più piccolo della lunghezza del cilindro).
- Determinate $E(r)$ per $r < R$.
- Esprimete la densità lineare di carica λ in funzione di ρ .
- Disegnate il grafico di $E(r)$ in funzione di r .

(Risultato: a) $E = \rho R^2 / (2\epsilon_0 r)$; b) $E = \rho r / (2\epsilon_0)$; c) $\lambda = \rho \pi R^2$)

Esercizio 2.

Due elettroni si muovono uno verso l'altro nella stessa direzione. La loro velocità iniziale, quando sono lontani l'uno dall'altro, è $1.0 \cdot 10^6$ m/s. Quanto vale la minima distanza a cui giungono? La massa di un elettrone è $9.1 \cdot 10^{-31}$ kg.

(Risultato: $r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} e^2 / (mv^2) = 2.5 \cdot 10^{-10}$ m)

Esercizio 3.

Si trovi il potenziale alla distanza di 2.0 m da una carica puntiforme di $3.0 \mu C$. Quanto lavoro si deve compiere per portare una carica di $2.0 \mu C$ da questo punto all'infinito?

(Risultato: $-27 \cdot 10^{-3}$ J)

Esercizio 4.

Un elettrone, che ha la velocità iniziale di $1.0 \cdot 10^6$ m/s, entra in una regione in cui esiste un campo elettrico uniforme parallelo alla velocità dell'elettrone, la cui intensità ha il modulo di 50 N/C. Quanto vale il cammino che l'elettrone percorrerà prima di arrestarsi e invertire il verso del suo moto?

(Risultato: 5.68 cm)

Esercizio 5.

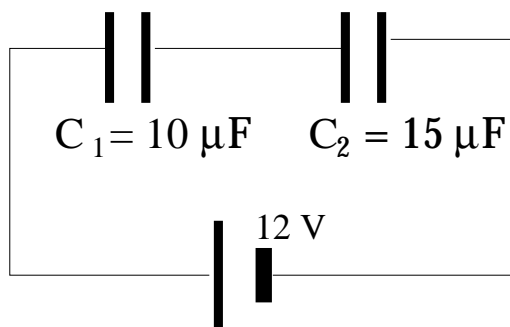
Il potenziale V_0 ai capi di un condensatore di 150 pF carico è 285 V. Esso viene connesso in parallelo ad un condensatore di 250 pF scarico. a) Quanto vale il potenziale finale ai capi del sistema di condensatori? b) Quanto vale la carica su ciascun condensatore?

(Risultato: a) 170 V; b) 25.5 nC e 42.5 nC)

Esercizio 6.

Si trovino per il circuito rappresentato nella figura:

- la capacità equivalente,
- la carica di ciascun condensatore,
- la tensione tra le armature di ciascun condensatore,
- l'energia accumulata in ciascun condensatore.



(Risultato: a) $6.0 \mu F$; b) $72.0 \mu C$, $72.0 \mu C$; c) $7.20 V$, $4.80 V$; d) $259 \mu J$, $173 \mu J$)

Esercizio 7.

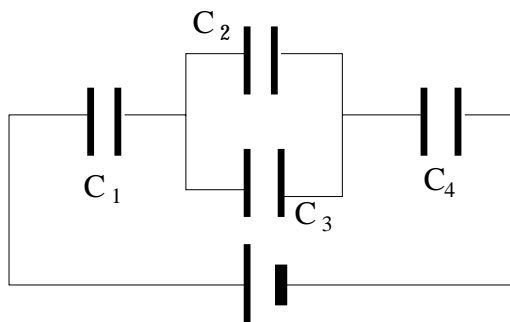
Quanto lavoro si deve compiere per portare tre cariche dall'infinito a ciascun vertice di un triangolo equilatero di lato $0.50 m$, se le tre cariche valgono rispettivamente $q_1 = 3.00 \mu C$, $q_2 = 4.50 \mu C$ e $q_3 = 6.53 \mu C$?

(Risultato: $1.12 J$)

Esercizio 8.

Nel circuito schematizzato nella figura, dove $C_1 = 10.0 \mu F$, $C_2 = 20.0 \mu F$, $C_3 = 30.0 \mu F$, $C_4 = 40.0 \mu F$, e la differenza di potenziale della pila vale $12.0 V$, si trovino:

- la capacità equivalente,
- la carica del condensatore C_2 ,
- la differenza di potenziale tra le armature del condensatore C_4 .



(Risultato: a) $6.90 \mu F$; b) $33.1 \mu F$; c) $2.07 V$)

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 1999-2000
16 Maggio 2000 – Secondo esonero di Fisica

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

Aula:

Libro di testo:

Esercizio 1 (7 punti)

Una pentola di rame di massa 500 grammi contiene un blocchetto di piombo di massa 1 Kg; essi si trovano in equilibrio termico alla temperatura ambiente di $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Un litro di piombo fuso, che si trova alla temperatura di fusione di $327.3\text{ }^{\circ}\text{C}$, viene versato nella pentola. Il sistema piombo-rame raggiunge l'equilibrio termodinamico alla temperatura di $327.3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Assumendo che tutti gli scambi di calore avvengano solo tra il piombo ed il rame:

- a) Determinare le quantità di calore scambiate, in modulo e segno, dalla pentola di rame, dal blocchetto di piombo e dal piombo fuso.
- b) Determinare la massa di piombo solido e di piombo liquido presente nello stato finale. Ricordiamo che la densità del piombo è di $113 \cdot 10^3\text{ Kg}\cdot\text{m}^{-3}$, mentre il suo calore specifico è di $128\text{ J}/(\text{Kg}\cdot\text{K})$ ed il suo calore latente di fusione è di $245 \cdot 10^4\text{ J}\cdot\text{Kg}^{-1}$. Il calore specifico del rame è di $387\text{ J}/(\text{Kg}\cdot\text{K})$ (e la sua temperatura di fusione è di $1083\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Esercizio 2 (7 punti)

Un cilindro rigido posto orizzontalmente è chiuso all'estremità da un pistone che si può muovere liberamente senza attrito. Il cilindro è riempito da una mole di gas perfetto monoatomico in equilibrio con la pressione esterna di un'atmosfera ad una temperatura di $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Il pistone viene bloccato ed al gas viene fornita una quantità di calore pari a 2000 J. Tolto il blocco del pistone il gas subisce un'espansione irreversibile con perdita di calore verso l'esterno ed il sistema raggiunge un nuovo stato di equilibrio a temperatura $T = 115\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- a) Si determini la variazione di energia interna del gas durante la trasformazione irreversibile.
- b) Si trovi il lavoro fatto dal gas.

Esercizio 3 (6 punti)

Tre cariche positive di $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ciascuna sono poste ai vertici di un triangolo equilatero di lato $a = 10\text{ cm}$.

- a) Si trovi l'energia elettrostatica di questo sistema di cariche, vale a dire il lavoro che è stato necessario per realizzare questa configurazione.
- b) Se una carica positiva $q_1 = 1\text{ nC}$ viene posta al centro del triangolo, si trovi la forza risultante che viene esercitata su questa carica dalle altre tre cariche positive.

Esercizio 4 (6 punti)

Un generatore reale di tensione è costituito da un generatore ideale f con in serie una resistenza interna R_i . Se si collega in serie al generatore reale una resistenza $R = 8\Omega$, si misura nel circuito una corrente di 1.2 A. Se si collega in parallelo alla resistenza R un'altra resistenza R ancora di 8Ω , la corrente totale erogata dal generatore diventa di 2 A. a) Si disegni il circuito elettrico nei due casi.

b) Si determini la f.e.m. del generatore di tensione e la sua resistenza interna.

c) Si trovi inoltre la potenza dissipata per effetto Joule nella resistenza R nel primo caso quando è collegata da sola e nel secondo caso quando ha in parallelo l'altra resistenza R .

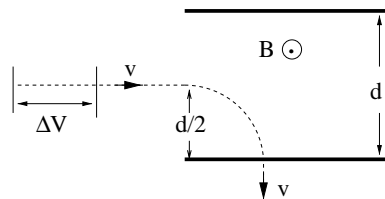
Esercizio 5 (8 punti)

Una particella di carica $q=2 \cdot 10^{-18} \text{ C}$ e massa $m=10^{-27} \text{ Kg}$ viene accelerata da una differenza di potenziale di 1 kV ed entra tra le armature di un condensatore piano in un punto a metà tra i due piani con velocità parallela alle armature stesse (vedi figura). La distanza tra le armature è $d=10 \text{ cm}$.

Nel condensatore è presente un campo magnetico B uniforme ortogonale alla velocità della particella ed uscente dal piano del foglio. La particella viene deviata dal campo B ed esce dall'armatura inferiore con velocità ortogonale all'armatura.

a) Trovare il valore del campo magnetico B .

b) Trovare la differenza di potenziale che occorre applicare ai capi del condensatore affinché la particella non risulti deviata e prosegua in linea retta. Specificare quale armatura deve essere positiva e quale negativa.

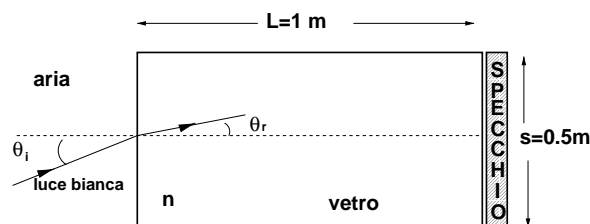


Esercizio 6 (6 punti)

Un blocco di vetro di sezione quadrata di lato $s=50 \text{ cm}$ e lunghezza $L=1 \text{ m}$, viene illuminato al centro da un raggio di luce bianca incidente ad un angolo di 10 gradi (vedi figura).

a) Sapendo che l'indice di rifrazione $n(\text{blu})=1.53$ e $n(\text{rosso})=1.51$, si determini la separazione del raggio blu e rosso alla base del blocco (ovvero dopo che hanno attraversato l'intero blocco di vetro).

b) Se all'estremità del blocco è posto uno specchio piano, i raggi vengono riflessi dallo specchio e tornano indietro nel blocco di vetro. Si trovi quanto dista il raggio blu riflesso da quello incidente quando attraversa di nuovo il piano dal quale era entrato (piano incidente).



Esonero di fisica - 16 Maggio 2000

Esercizio 1 (7 punti)

Una pentola di rame di massa 500 grammi contiene un blocchetto di piombo di massa 1 Kg; essi si trovano in equilibrio termico alla temperatura ambiente di 20 °C. Un litro di piombo fuso, che si trova alla temperatura di fusione di 327.3 °C, viene versato nella pentola. Il sistema piombo-rame raggiunge l'equilibrio termodinamico alla temperatura di 327.3 °C. Assumendo che tutti gli scambi di calore avvengano solo tra il piombo ed il rame:

- Determinare le quantità di calore scambiate, in modulo e segno, dalla pentola di rame, dal blocchetto di piombo e dal piombo fuso.
- Determinare la massa di piombo solido e di piombo liquido presente nello stato finale.

Ricordiamo che la densità del piombo è di $11.3 \cdot 10^3 \text{ Kg/m}^3$, mentre il suo calore specifico è di $128 \text{ J/(Kg}\cdot\text{K)}$ ed il suo calore latente di fusione è di $2.45 \cdot 10^4 \text{ J/Kg}$. Il calore specifico del rame è di $387 \text{ J/(Kg}\cdot\text{K)}$ (e la sua temperatura di fusione è di 1083 °C).

Soluzione

Calore necessario per portare il blocco di piombo fino alla temperatura di fusione:

$$Q_1 = m_p \cdot c_p \cdot (T_f - T_i) = 1 \cdot 128 \cdot (327.3 - 20) = +39334 \text{ J}$$

Calore necessario per portare la pentola di rame fino alla temperatura di fusione del piombo:

$$Q_2 = m_r \cdot c_r \cdot (T_f - T_i) = 0.5 \cdot 387 \cdot (327.3 - 20) = +59462 \text{ J}$$

Vediamo ora il calore necessario per solidificare il piombo fuso:

1 litro di piombo corrisponde ad una massa di 11.3 Kg.

$$Q_3 = M_p \cdot L_f = 11.3 \cdot 2.45 \cdot 10^4 = 276850 \text{ J}$$

Dato che Q_3 è maggiore di $Q_1 + Q_2$ lo stato finale sarà costituito da una miscela di piombo solido-liquido alla temperatura di 327 °C.

Il piombo fuso cede la quantità di calore pari a:

$$Q_4 = - (Q_1 + Q_2) = - (39334 + 59462) = - 98796 \text{ J}$$

Il piombo che solidifica è uguale a:

$$m_s = Q_4 / L_f = 98796 / 2.45 \cdot 10^4 = 4.03 \text{ Kg} \approx 4 \text{ Kg}$$

Lo stato finale è costituito da $4+1=5$ Kg di piombo solido e $11.3-4=7.3$ Kg di piombo liquido.

Esonero di fisica - 16 Maggio 2000

Esercizio 2 (7 punti)

Un cilindro rigido posto orizzontalmente è chiuso all'estremità da un pistone che si può muovere liberamente senza attrito. Il cilindro è riempito da una mole di gas perfetto monoatomico in equilibrio con la pressione esterna di un'atmosfera ad una temperatura di $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Il pistone viene bloccato ed al gas viene fornita una quantità di calore pari a 2000 J . Tolto il blocco del pistone il gas subisce un'espansione irreversibile con perdita di calore verso l'esterno ed il sistema raggiunge un nuovo stato di equilibrio a temperatura $T = 115\text{ }^{\circ}\text{C}$.

a) Si determini la variazione di energia interna del gas durante la trasformazione irreversibile.

b) Si trovi il lavoro fatto dal gas.

Soluzione

a) Determiniamo la temperatura del gas raggiunta durante l'isocora

$$Q = \Delta U = n \cdot c_v \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = Q / (n \cdot c_v)$$

Il gas è monoatomico, quindi $c_v = \frac{3}{2} \cdot R$

$$\Delta T = Q / (n \cdot c_v) = 2000 / (1 \cdot 1.5 \cdot 8.314) = 160.4\text{ K}$$

Quindi la temperatura raggiunta dal gas è di $T = 30 + 160.4 + 273.1 = 463.5\text{ K}$

La variazione di energia interna nella trasformazione irreversibile vale:

$$\Delta U = n \cdot c_v \cdot \Delta T = 1 \cdot 1.5 \cdot 8.314 \cdot (115 + 273.1 - 463.5) = -940.3\text{ J}$$

b) Calcoliamo ora il lavoro fatto dal gas.

$$\text{Volume iniziale} = \frac{n \cdot R \cdot T_i}{p_i} = 1 \cdot 8.314 \cdot 303.1 / (1.01 \cdot 10^5) = 25\text{ litri}$$

$$\text{Volume finale} = \frac{n \cdot R \cdot T_f}{p_f} = 1 \cdot 8.314 \cdot 388.1 / (1.01 \cdot 10^5) = 31.9\text{ litri}$$

L'espansione avviene a pressione costante, dove la pressione è quella esterna (pari ad un'atmosfera).

$$L = p \cdot \Delta V = 1.01 \cdot 10^5 \cdot (31.9 - 25) \cdot 10^{-3} = 696.9\text{ J}$$

Ad ogni modo, qualunque sia la pressione esterna p , si ha:

$$\Delta V = \frac{nR}{p} \Delta T$$

$$L = p \cdot \Delta V = nR \Delta T = 1 \cdot 8.314 \cdot (388.1 - 303.1) = 696.9\text{ J}$$

La quantità di calore ceduta nella trasformazione irreversibile vale:

$$Q = \Delta U + L = -940.3 + 696.9 = -243.4\text{ J}$$

Esonero di fisica - 16 Maggio 2000

Esercizio 3 (6 punti)

Tre cariche positive di $1 \mu C$ ciascuna sono poste ai vertici di un triangolo equilatero di lato $a=10$ cm.

- Si trovi l'energia elettrostatica di questo sistema di cariche, vale a dire il lavoro che è stato necessario per realizzare questa configurazione.
- Se una carica positiva $q_0 = 1$ nC viene posta al centro del triangolo, si trovi la forza risultante che viene esercitata su questa carica dalle altre tre cariche positive.

Soluzione

- L'energia elettrostatica è data dalla somma di tre termini tutti uguali tra loro:

$$U = 3 \cdot \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{a} \right) = 3 \cdot (9 \cdot 10^9 \cdot (10^{-6})^2 / 0.1) = 0.27 J$$

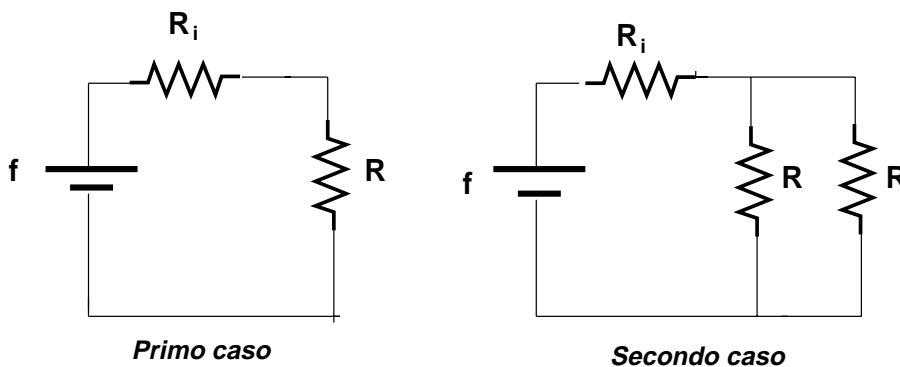
- Per ragioni di simmetria il campo elettrico al centro del triangolo è nullo, quindi la forza sulla carica negativa è anch'essa nulla.

Esonero di fisica - 16 Maggio 2000

Esercizio 4 (6 punti)

Un generatore reale di tensione è costituito da un generatore ideale f con in serie una resistenza interna R_i . Se si collega in serie al generatore reale una resistenza $R = 8\Omega$, si misura nel circuito una corrente di 1.2 A. Se si collega in parallelo alla resistenza R un'altra resistenza R ancora di 8Ω , la corrente totale erogata dal generatore diventa di 2 A. a) Si disegni il circuito elettrico nei due casi. b) Si determini la f.e.m. del generatore di tensione e la sua resistenza interna. c) Si trovi inoltre la potenza dissipata per effetto Joule nella resistenza R nel primo caso quando è collegata da sola e nel secondo caso quando ha in parallelo l'altra resistenza R .

Soluzione



a) nel primo caso:

$$I = f / (R + R_i) \quad \Rightarrow \quad 1.2 = f / (8 + R_i)$$

nel secondo caso la resistenza e' il parallelo delle due,
quindi e' $R/2 = 4\Omega$

$$I = f / (R/2 + R_i) \quad \Rightarrow \quad 2 = f / (4 + R_i)$$

Sostituendo i valori numerici si trova $f = 12\text{ V}$ e $R_i = 2\Omega$

c) Potenza dissipata

Primo caso:

$$P = R \cdot I^2 = 8 \cdot 1.2^2 = 11.52\text{ W}$$

secondo caso:

la tensione ai capi del parallelo e': $I \cdot R/2 = 2 \cdot 4 = 8\text{ V}$

La potenza dissipata è:

$$P = V^2 / R = 8^2 / 8 = 8\text{ W}$$

Esonero di fisica - 16 Maggio 2000

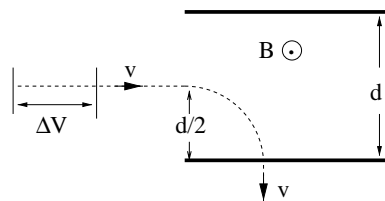
Esercizio 5 (8 punti)

Una particella di carica $q=2 \mu C$ e massa $m=10^{-15}$ Kg viene accelerata da una differenza di potenziale di 1 kV ed entra tra le armature di un condensatore piano in un punto a metà tra i due piani con velocità parallela alle armature stesse (vedi figura). La distanza tra le armature è $d=10$ cm.

Nel condensatore è presente un campo magnetico B uniforme ortogonale alla velocità della particella ed uscente dal piano del foglio. La particella viene deviata dal campo B ed esce dall'armatura inferiore con velocità ortogonale all'armatura.

a) Trovare il valore del campo magnetico B .

b) Trovare la differenza di potenziale che occorre applicare ai capi del condensatore affinché la particella non risulti deviata e prosegua in linea retta. Specificare quale armatura deve essere positiva e quale negativa.



Soluzione

$$v = \sqrt{\frac{2q\Delta V}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3}{10^{-15}}} = 2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

Il raggio della traiettoria è $R=d/2=5$ cm.

$$B = \frac{m \cdot v}{q \cdot R} = \frac{10^{-15} \cdot 2 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-2}} = 20 \text{ mT}$$

Il campo elettrico vale: $E = vB = 2 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 4 \cdot 10^4$ V/m

La differenza di potenziale vale : $V=Ed=4 \cdot 10^4 \cdot 10^{-1}=4$ kV

Il positivo sta nell'armatura dalla quale esce la particella.

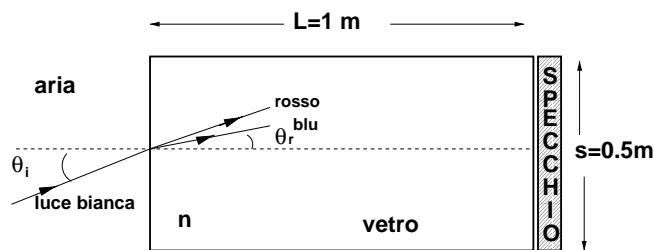
Esonero di fisica - 16 Maggio 2000

Esercizio 6 (6 punti)

Un blocco di vetro di sezione quadrata di lato $s=50$ cm e lunghezza $L=1$ m, viene illuminato al centro da un raggio di luce bianca incidente ad un angolo di 10 gradi (vedi figura).

a) Sapendo che l'indice di rifrazione $n(\text{blu})=1.53$ e $n(\text{rosso})=1.51$, si determini la separazione del raggio blu e rosso alla base del blocco (ovvero dopo che hanno attraversato l'intero blocco di vetro).

b) Se all'estremità del blocco è posto uno specchio piano, i raggi vengono riflessi dallo specchio e tornano indietro nel blocco di vetro. Si trovi quanto dista il raggio blu riflesso da quello incidente quando attraversa di nuovo il piano dal quale era entrato (piano incidente).



Soluzione

$$\text{raggio blu: } \sin\theta_r = \frac{\sin\theta_i}{n(\text{blu})} = \frac{\sin 10}{1.53} = 0.1135$$

la distanza dall'asse incidente sulla base del blocco vale $d(\text{blue}) = L \cdot \tan\theta_r$, quindi:
 $d(\text{blue}) = 1 \cdot \tan(6.5169) = 11.42$ cm

Per il raggio rosso è lo stesso:

$$\sin\theta_r = \frac{\sin 10}{1.51} = 0.1150$$
$$d(\text{rosso}) = 1 \cdot \tan(6.6036) = 11.58$$
 cm

La separazione tra i due raggi è $= 11.58 - 11.42 = 0.16$ cm

b) La separazione tra il raggio blu riflesso ed il raggio blu incidente sulla faccia d'ingresso è uguale al doppio della distanza $d(\text{blue}) = 2 \cdot 11.42 = 22.84$ cm

Esempio 1 di prova d'esonero

Esercizio 1 (7 punti)

Un campione di rame di massa 100 g viene riscaldato in un forno fino alla temperatura T . Poi viene inserito in un calorimetro di rame di massa 150 g, contenente 200 g di acqua. La temperatura iniziale dell'acqua e del calorimetro è $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ e la temperatura finale dopo che è stato raggiunto l'equilibrio è $38\text{ }^{\circ}\text{C}$. Quando si pesano il calorimetro e il suo contenuto, si osserva che sono evaporati 1.2 g di acqua. Quale era il valore della temperatura T ?

Il calore specifico del rame è $387\text{ J}/(\text{Kg} \cdot \text{K})$ ed il calore latente di evaporazione dell'acqua è $2.26 \cdot 10^6\text{ J}/\text{Kg}$. Si trascurino scambi di calore con l'esterno.

(Risultato: $T = 626\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Esercizio 2 (7 punti)

Due moli di un gas perfetto monoatomico hanno la pressione iniziale $p_1 = 2\text{ atm}$ e il volume iniziale $V_1 = 2\text{ l}$. Al gas viene fatto percorrere il seguente ciclo quasi-statico (reversibile): viene fatto espandere isotermicamente finché il suo volume non è diventato $V_2 = 4\text{ l}$, poi viene riscaldato a volume costante fino ad avere la stessa pressione iniziale e poi viene compresso a pressione costante fino a tornare allo stato iniziale.

- Si rappresenti questo ciclo su un diagramma PV.
- Si calcolino il calore fornito al gas e il lavoro compiuto dal gas durante ogni parte del ciclo.
- Si trovino le temperature T_1 , T_2 e T_3 .

(Risultato: b) $L_{1-2} = 2.77\text{ l} \cdot \text{atm}$; $Q_{1-2} = 2.77\text{ l} \cdot \text{atm}$; $L_{2-3} = 0$; $Q_{2-3} = 6.01\text{ l} \cdot \text{atm}$; $L_{3-1} = -4.0\text{ l} \cdot \text{atm}$; $Q_{3-1} = -10.0\text{ l} \cdot \text{atm}$; c) $T_1 = 24.4\text{ K}$; $T_2 = T_1$; $T_3 = 48.7\text{ K}$)

Esercizio 3 (7 punti)

Un campo elettrico uniforme ha intensità $2\text{ kN}/\text{C}$ ed è diretto ed orientato lungo la direzione positiva dell'asse x. Una carica puntiforme $Q = 3\text{ }\mu\text{C}$ viene abbandonata a sé stessa dalla condizione di quiete nell'origine.

- Quanto vale l'energia cinetica della carica quando essa è nel punto $x = 4\text{ m}$?
- Quanto vale la variazione di energia potenziale della carica da $x=0$ a $x=4\text{ m}$?
- Quanto vale la differenza di potenziale $V(4\text{ m}) - V(0)$?

(Risultato: a) $2.4 \cdot 10^{-2}\text{ J}$; b) $-2.4 \cdot 10^{-2}\text{ J}$; c) -8000 V)

Esercizio 4 (6 punti)

Le lampade fluorescenti compatte costano 25000 lire l'una ed hanno una durata attesa di 8000 ore. Queste lampade assorbono 20 W di potenza, ma producono un'illuminazione equivalente a quella delle lampade a incandescenza di 75 W. Le lampade ad incandescenza costano 2500 lire l'una ed hanno una durata attesa di 1200 ore.

- Se la casa media ha accese continuamente, in media, 6 lampade a incandescenza di 75 W e se l'energia elettrica costa 140 lire al kilowattora, quanto denaro un utente risparmierebbe installando lampade fluorescenti ad alto rendimento?
- A quale costo del kilowattora di energia elettrica, il costo totale dell'uso di ciascun tipo di lampada sarebbe lo stesso?

(Risultato: a) 350192 lire ; b) 19.0 lire/kwh)

Esercizio 5 (6 punti)

Un filo conduttore rettilineo molto lungo è percorso da una corrente di intensità 20.0 A. Un elettrone, che dista 1.0 cm dal centro del filo, si muove alla velocità di $5.0 \cdot 10^6$ m/s. Si trovi la forza agente sull'elettrone (in modulo, direzione e verso) quando esso:

- si allontana dal filo secondo una direzione perpendicolare ad esso,
- si muove parallelamente al filo nel verso della corrente,
- si muove in una direzione perpendicolare al filo e tangente a una circonferenza con il centro sul filo.

(Risultato: a) $3.2 \cdot 10^{-16}$ N, nella direzione orientata opposta a quella della corrente; b) $3.2 \cdot 10^{-16}$ N, nella direzione perpendicolare al filo e orientata nel verso opposto ad esso; c) 0)

Esercizio 6 (6 punti)

Un raggio luminoso che si propaga in vetro flint denso, di indice di rifrazione 1.655, incide sull'interfaccia di vetro. Sulla superficie di vetro condensa un liquido sconosciuto. La riflessione totale sulla superficie vetro-liquido avviene per un angolo di incidenza di 53.7° sull'interfaccia vetro-liquido.

- Quanto vale l'indice di rifrazione del liquido sconosciuto?
 - Se il liquido viene asportato, quanto vale l'angolo di incidenza per la riflessione totale (interfaccia vetro-aria)?
 - Per l'angolo di incidenza trovato nella parte b), quanto vale l'angolo di rifrazione del raggio che entra nello strato di liquido? In queste condizioni, dallo strato di liquido, emerge un raggio che entra nell'aria sovrastante?
- Si supponga che il vetro e il liquido abbiano superfici perfettamente piane.

(Risultato: a) 1.33; b) 37.2° ; c) 48.7° , no, il raggio non esce.)

Esempio 2 di prova d'esonero

Esercizio 1 (7 punti)

Una macchina termica che usa come fluido operante 1 mole di un gas perfetto biatomico percorre un ciclo costituito da tre fasi: (1) un'espansione adiabatica da una pressione iniziale di 2.64 atm e un volume iniziale di 10 l a una pressione di 1 atm e un volume di 20 l, (2) una compressione a pressione costante fino al volume iniziale di 10 l, (3) un riscaldamento a volume costante fino alla pressione iniziale di 2.64 atm. Si trovi il rendimento di questo ciclo.

(Risultato: $\eta = 0.146$)

Esercizio 2 (7 punti)

Se un blocco di piombo di massa 2 kg, alla temperatura di $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, viene lasciato cadere in un lago la cui temperatura è $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, si trovi la variazione di entropia dell'universo. Il calore specifico del piombo è $128\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$. Si assuma la capacità termica del lago infinita.

(Risultato: 10.7 J/K)

Esercizio 3 (6 punti)

Un condensatore di $2.0\text{ }\mu\text{F}$ viene caricato ad una differenza di potenziale di 12.0 V e poi viene scollegato dalla batteria. a) Se si collega un secondo condensatore, inizialmente scarico, in parallelo con il primo condensatore, la differenza di potenziale scende a 4.0 V. Quanto vale la capacità del secondo condensatore?

b) Nel primo condensatore si inserisce poi un dielettrico di costante dielettrica relativa pari a 2. Quale sarà il valore della nuova differenza di potenziale ai capi del condensatore?

(Risultato: a) $4\text{ }\mu\text{F}$; b) 3 V)

Esercizio 4 (6 punti)

Un cavo dell'impianto elettrico di un'automobile, lungo 3 m, è costituito da tre fili di 2.053 mm di diametro attorcigliati tra loro (si tenga presente però che soltanto gli estremi dei fili sono in contatto elettrico tra loro).

a) Quanto vale la resistenza di questo cavo?

b) Quando il cavo viene usato per avviare un'automobile, esso è percorso da una corrente di 90 A di intensità. Quanto vale la caduta di potenziale che si produce ai capi del cavo?

c) Quanto vale il calore che si sviluppa nel cavo per effetto Joule?

(Risultato: a) $5.14\cdot 10^{-3}\text{ }\Omega$; b) 0.462 V; c) 41.6 W)

Esercizio 5 (7 punti)

Una corrente $I = I_0 \cdot \cos(\omega t)$ passa in un solenoide di area 10 cm^2 , con 10^5 spire per metro. La frequenza è di 60 Hz ed $I_0 = 10 \text{ A}$. Una piccola bobina (bobina-sonda) viene utilizzata per misurare le variazioni di flusso. Essa ha un'area di 20 cm^2 , contiene 10 spire, e viene avvolta intorno al solenoide in modo che i due avvolgimenti risultino concentrici.

- a) Qual'è la forza elettromotrice indotta nella sonda?
- b) Se la sua resistenza è di 5Ω , quanto vale la corrente indotta?

(Risultato: a) $4.7 \sin(\omega t) \text{ V}$; b) $0.95 \sin(\omega t) \text{ A}$)

Esercizio 6 (7 punti)

Vi sono date una lente biconvessa con uguali raggi di curvatura ed una lente biconcava con gli stessi raggi di curvatura di quelli della lente biconvessa. Le lenti sono fatte di materiale con $n=1.50$ ed i raggi di curvatura sono tutti 50 cm. Esse sono poste ai lati opposti di un tubo lungo 20 cm e la lente più prossima è a 20 cm da un oggetto.

- a) Qual'è la posizione dell'immagine che risulta dalle due rifrazioni?
- b) Fa differenza se la lente biconcava (divergente) o quella biconvessa (convergente) è più vicina all'oggetto?

(Risultato: a) Lente convergente vicino all'oggetto: l'immagine è a 5.8 cm da questa lente dalla parte dell'oggetto; b) lente divergente vicino all'oggetto: l'immagine si forma a 88 cm da questa lente)

Esempio 3 di prova d'esonero

Esercizio 1 (7 punti)

Una confezione di 6 lattine di alluminio, ciascuna di circa 0.35 l, piene di una bevanda, inizialmente a 27°C , viene posta in un recipiente di polistirolo espanso ben isolato termicamente. Quanti cubetti di ghiaccio di massa 30 g si devono aggiungere al recipiente affinché la temperatura finale della bevanda sia 4.0°C ? (Si trascurino le perdite di calore attraverso il recipiente ed il calore sottratto al polistirolo. Si trascuri la capacità termica delle lattine e si tenga presente che la bevanda è costituita prevalentemente di acqua.)

(Risultato: circa 19 cubetti)

Esercizio 2 (7 punti)

Il freezer di un frigorifero ed il suo contenuto sono alla temperatura di 5°C ed hanno una capacità termica media di 84 kJ/K . Il frigorifero cede calore alla stanza, che si trova alla temperatura di 25°C . Qual'è il valore minimo della potenza che deve avere il motore usato per far funzionare il frigorifero affinché questo riduca di 1°C , in un minuto, la temperatura del freezer e del suo contenuto.

(Risultato: 93.9 W)

Esercizio 4 (6 punti)

Quattro cariche di $2.0\ \mu\text{C}$, $4\ \mu\text{C}$, $-6.0\ \mu\text{C}$ e $8.0\ \mu\text{C}$ sono nei vertici di un quadrato il cui lato è lungo 50.0 cm. Si trovi il campo elettrico (modulo, direzione e verso) nel centro del quadrato.

(Risultato: $6.43 \cdot 10^5\ \text{N/C}$ a 26.5° rispetto alla diagonale dalla carica di $2.0\ \mu\text{C}$ alla carica di $-6.0\ \mu\text{C}$)

2.0 ○

○ 8.0

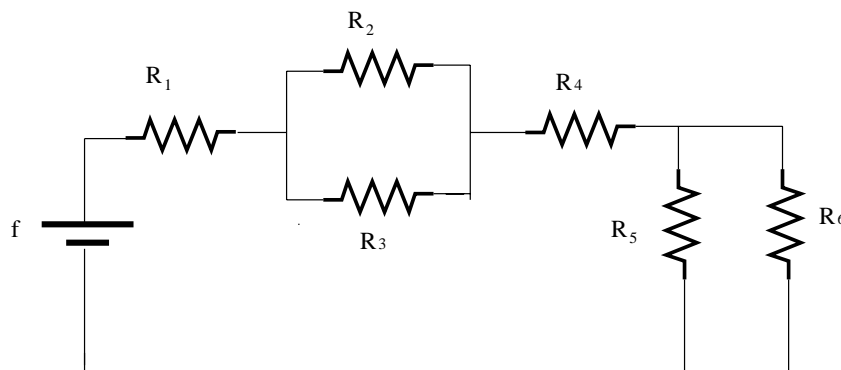
4.0 ○ ← L=50 cm → ○ -6.0

Esercizio 4 (7 punti)

Nel circuito di figura si ha: $\mathcal{E}=12\text{ V}$, $R_1 = 50\Omega$, $R_2 = 80\Omega$, $R_3 = 150\Omega$, $R_4 = 30\Omega$, $R_5 = 200\Omega$, $R_6 = 300\Omega$. Si trovino:

a) la resistenza equivalente del circuito, b) l'intensità di corrente in ciascun resistore.

(Risultato: a) $252\ \Omega$, b) $I_1 = I_4 = 47.6\text{ mA}$, $I_2 = 31.0\text{ mA}$, $I_3 = 16.6\text{ mA}$, $I_5 = 28.6\text{ mA}$, $I_6 = 19.0\text{ mA}$)



Esercizio 5 (6 punti)

Un selettore di velocità ha il campo magnetico di modulo 0.2 T perpendicolare ad un campo elettrico di modulo 0.4 MV/m .

a) Quale deve essere la velocità della particella per poterlo attraversare senza deflessione?

Che energia devono avere (b) protoni e (c) elettroni per attraversarlo senza deflessioni?

(Risultato: a) $2 \cdot 10^6\text{ m/s}$, b) 20.9 keV ; c) 11.4 eV)

Esercizio 6 (6 punti)

Un dentista usa un piccolo specchio sferico per esaminare una carie in un dente. Se l'immagine deve essere diritta ed ingrandita secondo il fattore 3 quando il dente è alla distanza di 2.50 cm davanti allo specchio,

a) lo specchio è concavo o convesso?

b) quanto deve valere la distanza focale dello specchio?

c) Si trovi il raggio di curvatura dello specchio.

(Risultato: a) concavo ; b) -3.75 cm ; c) -7.50 cm)

(N.B. Con le convenzioni usate dal Serway o dall'Halliday, il fuoco ed il raggio dello specchio sono positivi. In ogni modo il fuoco si trova a sinistra della lente, mentre l'immagine è virtuale e si forma dietro lo specchio).

Compito di esonero del 18 Maggio 2001

A

cognome : _____ nome : _____ CL : _____ aula : _____

firma : _____

[NB. È necessario risolvere gli esercizi sia in modo simbolico, sia in modo numerico]

1) Un blocchetto di ghiaccio di massa 100 g a 0°C è mescolato a 20 g di vapore a 100°C. All'equilibrio, quale è la temperatura del sistema ? Si tratta di ghiaccio, acqua o vapore ? (calore latente evaporazione = 22.6×10^5 J/Kg, calore latente congelamento = 3.33×10^5 J/Kg). **[6 punti]**

2) In una trasformazione isobara a $p=5 \cdot 10^4$ Pa, 2 moli di gas perfetto raddoppiano di volume. Se la temperatura iniziale era di 20°C, si calcoli :
a) la temperatura finale;
b) il lavoro compiuto nella trasformazione. **[7 punti]**

3) Due condensatori, di capacità 300 e 500 nF, sono collegati in parallelo. Sono poi caricati con una carica totale di 1 mC. Determinare :
a) la carica su ciascuna delle quattro armature;
b) la d.d.p. dei due condensatori;
c) l'energia elettrostatica totale. **[7 punti]**

4) Un fornello elettrico è alimentato da una batteria, che eroga una differenza di potenziale continua. Se il fornello è costituito da una resistenza elettrica di 50 Ω , e porta in 10 minuti ad ebollizione una quantità di 2 litri di acqua, inizialmente alla temperatura di 10°C, si calcoli la corrente elettrica che passa nella resistenza. **[7 punti]**

5) Trovare il diametro della traiettoria circolare, compiuta in uno spettrometro di massa di campo magnetico costante 0.15 T, delle seguenti particelle, tutte accelerate ad un'energia cinetica di 1 KeV :
a) atomo di idrogeno ionizzato (protone, massa = $1.67 \cdot 10^{-27}$ Kg, carica = $1.6 \cdot 10^{-19}$ C);
b) atomo di elio, ionizzato una volta;
c) nucleo di elio doppio ionizzato (particella alfa). **[7 punti]**

6) Una lente convergente produce un'immagine reale, alla distanza di 5 m dall'oggetto, di grandezza pari a quattro volte l'oggetto stesso. Determinare posizione e distanza focale della lente. **[6 punti]**

Soluzioni del compito di esonero del 18 Maggio 2001

1. Il calore acquistato dal ghiaccio (per liquefazione + riscaldamento) è uguale al calore ceduto dal vapore (per liquefazione + raffreddamento). Pertanto :

$$m_g \lambda_c + m_g c(T_f - 0^\circ) = m_v \lambda_e + m_v c(100^\circ - T_f);$$

$$T_f = \frac{m_v(\lambda_e + 100^\circ c) - m_g \lambda_c}{c(m_g + m_v)} = 40.3 \text{ }^\circ\text{C}.$$

2. La temperatura finale si calcola applicando l'equazione di stato dei gas perfetti. Il lavoro si calcola dalla definizione nel caso delle isobare :

$$T_f = \frac{V_f}{V_i} T_i = 586 \text{ K}; \quad V_i = \frac{nRT_i}{p} = .0974 \text{ m}^3; \quad L = p(V_f - V_i) = 4870 \text{ J}.$$

3. La d.d.p. dei due condensatori è la stessa; pertanto si può scrivere e risolvere un sistema di due equazioni in due incognite; l'energia elettrostatica si ricava dalla definizione :

$$Q_1 + Q_2 = Q_{TOT}; \quad \frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2} = V; \quad V(C_1 + C_2) = Q_{TOT}; \quad V = 1250 \text{ V};$$

$$Q_1 = C_1 V = 3.75 \cdot 10^{-4} \text{ C}; \quad Q_2 = C_2 V = 6.25 \cdot 10^{-4} \text{ C};$$

$$E = \frac{1}{2}(C_1 + C_2)V^2 = 0.625 \text{ J}$$

4. Si uguaglia il lavoro necessario a riscaldare l'acqua a quello fornito dalla resistenza; si risolve in funzione della corrente :

$$L = m_a c(100^\circ - T_i) = i^2 R \Delta t \Rightarrow i = \sqrt{\frac{m_a c(100^\circ - T_i)}{R \Delta t}} = 5.01 \text{ A}.$$

5. Nel caso (a) si calcola la velocità in funzione dell'energia, poi si applica la formula del moto in campo magnetico costante :

$$T = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2T}{m}} \Rightarrow d_{(a)} = \frac{2mv}{qB} = \frac{2\sqrt{2mT}}{qB} = 6.09 \text{ cm};$$

Nel caso (b), la massa è 4 volte maggiore $\Rightarrow d_{(b)} = \sqrt{4} d_{(a)} = 12.18 \text{ cm};$

Nel caso (c), la carica è 2 volte maggiore $\Rightarrow d_{(c)} = d_{(b)} / 2 = 6.09 \text{ cm}.$

6. Si hanno due equazioni in due incognite (p e i); la distanza focale si trova con l'equazione delle lenti sottili :

$$p + i = 5; \quad i / p = 4 \Rightarrow p = 1 \text{ m}; \quad i = 4 \text{ m};$$

$$1 / f = 1 / p + 1 / i \Rightarrow f = 80 \text{ cm}.$$

Prova 2 del compito di esonero del 18 Maggio 2001

[NB. È necessario risolvere gli esercizi sia in modo simbolico, sia in modo numerico]

1) Durante una seduta di ginnastica, una persona perde 180 kcal per evaporazione del sudore. Quanta acqua deve bere per recuperare il liquido perduto ? (calore latente di evaporazione dell'acqua = 539 kcal/Kg). .

2) Un palloncino, del tipo venduto ai giardini pubblici, viene riscaldato dalla temperatura $T_1 = 17^\circ\text{C}$ alla temperatura $T_2 = 57^\circ\text{C}$. Di che frazione aumenta in volume ?

3) Quattro cariche puntiformi si trovano ai vertici di un quadrato, di lato 30 cm. Il loro valore è, in senso orario, rispettivamente di 2 nC, 6 nC, -2 nC, 6 nC. Determinare il valore del campo elettrico (modulo, direzione e verso) e del potenziale elettrico al centro del quadrato. .

4) Un interruttore, in cui passa una corrente elettrica di 100 A, si surriscalda, a causa di un contatto difettoso. Se la differenza di potenziale tra i capi dell'interruttore è 0.050 V, si calcoli la potenza dissipata in calore e la resistenza elettrica dell'interruttore.

5) Due conduttori sono costituiti da gusci cilindrici coassiali indefiniti, di spessore trascurabile e di raggio rispettivamente di 3 cm e 5 cm. Essi sono percorsi da correnti in senso inverso, di 2 A nel conduttore interno e 4 A in quello esterno. Si calcoli il campo magnetico (modulo direzione e verso) alle seguenti distanze dall'asse dei cilindri :

- a) sull'asse dei cilindri;
- b) a 1 cm;
- c) a 4 cm;
- d) a 8 cm.

6) Calcolare l'angolo limite della luce per un diamante ($n_1=2.42$) immerso in acqua ($n_2=1.33$).

Soluzioni - prova 2 del compito di esonero del 18 Maggio 2001

1. $Q = m\lambda \Rightarrow m = Q/\lambda = 0.334$ litri.

2. $V_2/V_1 = T_2/T_1 \Rightarrow \Delta V/V = 13.8\%$.

3. $E = 799$ N/C (in direzione della carica da -2 mC);

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{q_1}{d_1} + \frac{q_2}{d_2} + \frac{q_3}{d_3} + \frac{q_4}{d_4} \right] = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{l/\sqrt{2}} [q_1 + q_2 + q_3 + q_4] = 509 \text{ V}$$

(rispetto all'infinito).

4. $W = V \cdot i = 5$ W;

$$R = V/i = 5 \cdot 10^{-4} \Omega.$$

5. (a) sull'asse $B = 0$;

(b) a 1 cm $B = 0$;

(c) a 4 cm $B = \mu_0 i_1 / (2\pi r) = 1 \cdot 10^{-5}$ T;

(d) a 8 cm $B = \mu_0(i_1 - i_2) / (2\pi r) = 5 \cdot 10^{-6}$ T.

6. $\alpha = \arcsin(n_2/n_1) = 33.3^\circ$.

Prova 3 del compito di esonero del 18 Maggio 2001

[NB. È necessario risolvere gli esercizi sia in modo simbolico, sia in modo numerico]

1) Un termometro di vetro (cal. spec. 840 J/Kg C) di 25 g, che segna 18°C , viene immerso in un recipiente, che contiene 0.11 litri di acqua calda. All'equilibrio, il termometro segna 41.6°C . Quale era la temperatura iniziale dell'acqua ?

2) Due moli di ossigeno vengono compresse isotermicamente a $T=10^\circ\text{C}$, da un volume iniziale di 10 litri ad uno finale di 5 litri. Applicando l'approssimazione di gas perfetto, si calcoli :

- a) la pressione finale del gas;
- b) la variazione di energia interna.

3) Una sferetta piena, fatta di legno, di raggio 3 cm possiede una carica di 10 nC. Si calcoli il campo elettrico in tre punti :

- a) al centro della sferetta;
- b) alla distanza di 2 cm dal centro;
- c) alla distanza di 10 cm dal centro.

4) Un elettricista ha a disposizione tre resistenze elettriche, da 1Ω , 2Ω e 3Ω rispettivamente. Deve collegarle in qualche modo ad una pila da 12 V e resistenza interna 1.455Ω , in modo da massimizzare la potenza dissipata sulle resistenze. Si disegni il circuito costruito e si calcoli la potenza totale dissipata dalla pila.

5) Un protone si muove in un campo magnetico di 0.465 T lungo una traiettoria circolare di raggio 5.2 cm. Calcolare il valore (modulo, direzione e verso) di un campo elettrostatico costante da aggiungere, in modo che il protone si muova di moto rettilineo uniforme.

6) Un uomo è di fronte ad uno specchio sferico concavo, di raggio 240 cm. Egli vede un'immagine del suo viso diritta e ingrandita di 3 volte. A che distanza dallo specchio si trova ?

Soluzioni - prova 3 del compito di esonero del 18 Maggio 2001

- $m_V c_V (T_f - T_V) = m_a c_a (T_a - T_f) \Rightarrow$
 $\Rightarrow T_a = T_f + m_V c_V (T_f - T_V) / m_a c_a = 42.7^\circ.$
- $p_2 = nRT / V_2 = 9.41 \cdot 10^5 \text{ Pa};$
 $\Delta U = 0$ (trasf. isoterma);
NB uno dei dati (V_i) non serve.
- a $r = 0$ $E = 0;$
a $r = 2 \text{ cm}$ $E = 0$ (la sfera è conduttrice, tutta la carica è sulla superficie);
a $r = 10 \text{ cm}$ $E = 1/(4\pi\epsilon_0) q / r^2 = 8.99 \cdot 10^3 \text{ N/C};$
se, viceversa, la sfera fosse di materiale isolante, e quindi carica uniformemente, a $r = 2 \text{ cm}$ $E = 1/(4\pi\epsilon_0) qr / R^3 = 6.66 \cdot 10^4 \text{ N/C}.$
- Se si vuole minimizzare la potenza dissipata, le resistenze devono essere in serie ($R_{\text{eq}} = R_1 + R_2 + R_3 = 6 \Omega$);
 $R_{\text{TOT}} = R_{\text{eq}} + R_{\text{int}} = 7.455 \Omega; W = V^2/R = 19.3 \text{ W}.$
Se invece si volesse massimizzare la potenza, si dovrebbe mettere le resistenze in parallelo, in modo che $1/R_{\text{eq}} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 = 0.545 \Omega^{-1};$
 $R_{\text{TOT}} = 2 \Omega; W = V^2/R = 72 \text{ W}.$
- $v = \frac{eBr}{m} \Rightarrow |E| = vB = \frac{eB^2 r}{m} = 1.077 \cdot 10^6 \text{ N/C}; \vec{E}$ ortogonale a \vec{B} e a \vec{v} ;
verso dalla regola della mano destra.
- Immagine diritta, pertanto virtuale
 $\Rightarrow i = -3p \Rightarrow \frac{1}{p} - \frac{1}{3p} = \frac{2}{r} \Rightarrow p = \frac{r}{3} = 80 \text{ cm}.$

Soluzione dell'esercizio n. 3 della prova n. 2 (differente dallo svolgimento fatto a lezione):

- $E = 799 \text{ N/C}$ (in direzione della carica da -2mC);

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{q_1}{d_1} + \frac{q_2}{d_2} + \frac{q_3}{d_3} + \frac{q_4}{d_4} \right] = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{l/\sqrt{2}} [q_1 + q_2 + q_3 + q_4] = 509 \text{ V}$$

(rispetto all'infinito).