

## PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 23 SETTEMBRE 2002

1. Una strada piana ha una curva di raggio 160 m. Sapendo che un'automobile la può affrontare alla velocità massima di 120 Km/h senza sbandare, si calcoli il coefficiente di attrito tra l'asfalto e le ruote. Si consideri poi una seconda automobile, completamente identica alla prima, tranne per il fatto che ha massa doppia della precedente. In questo caso, quale è la velocità massima per non sbandare ?
2. Un palloncino è costituito da una sfera di plastica flessibile di spessore trascurabile, che non consente scambi di calore con l'esterno. La sfera, di raggio 20 cm, è piena di ossigeno ( $O_2$ ). A temperatura ambiente ( $T_1 = 27^\circ C$ ), si pone il palloncino sulla bilancia, e si trova il valore di 30 g. Il palloncino è quindi svuotato e riempito di  $O_2$  ad un'altra temperatura ( $= T_2$ ), in modo che la bilancia segni una massa di 25 g. Sapendo che il raggio del palloncino non è variato e approssimando l'ossigeno con un gas perfetto, si calcoli il numero di moli di  $O_2$  nei due casi e il valore di  $T_2$ .
3. Una gocciolina d'olio elettricamente carica, di massa  $2.5 \cdot 10^{-4}$  g, si trova tra le due armature di un condensatore piano. Le armature hanno ciascuna un'area di  $175 \text{ cm}^2$  e distano 8 cm tra loro. Il condensatore è appoggiato a terra, con il piatto inferiore carico negativamente, in modo che l'effetto combinato del campo elettrico e di quello gravitazionale sulla gocciolina si compensino esattamente. Sapendo che la carica totale su ciascuno dei piatti è di  $4.5 \cdot 10^{-7}$  C e che il piatto inferiore ha carica negativa, calcolare :
  - a) il valore del campo elettrico tra le armature (modulo, direzione e verso);
  - b) la carica totale della gocciolina;
  - c) la differenza di potenziale tra le armature.

---

### Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 23 SETTEMBRE

## Esercizio 1.

1° caso

$$120 \text{ Km/h} = 33.3 \text{ m/s};$$

$$\frac{mv^2}{R} = \mu mg \rightarrow \mu = \frac{v^2}{Rg} = \frac{33.3^2}{160 \cdot 9.8} = 0.708.$$

2° caso

Dalla formula precedente, si deduce che la velocità massima dipende solo da  $\mu$  e  $R$ , e non dalla massa della vettura ( $v = \sqrt{\mu Rg}$ ). Pertanto, a parità di coefficiente di attrito e raggio di curvatura, la velocità massima è la stessa.

## Esercizio 2.

In entrambi i casi, oltre al volume, anche la pressione interna del palloncino è identica, e uguale alla pressione atmosferica (palloncino flessibile !!!) :  $V_2 = V_1$ ;  $p_2 = p_1 = p_{atm}$ ;

Sia  $\mu$  la massa di una mole di  $O_2$  ( $= 32 \text{ g}$ ),  $m_{aria}$  la massa del volume d'aria spostato dal palloncino,  $m_1$  e  $m_2$  le masse misurate; applichiamo il principio di Archimede.

1° caso

$$n_1 = \frac{p_1 V_1}{RT_1} = \frac{1.01 \cdot 10^5 \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot 0.20^3}{8.31 \cdot 300} = 1.357;$$

$$m_1 = m_{plastica} + n_1 \mu - m_{aria};$$

2° caso

$$m_2 = m_{plastica} + n_2 \mu - m_{aria}; \rightarrow m_2 - m_1 = (n_2 - n_1) \cdot \mu;$$

$$n_2 = n_1 + \frac{m_2 - m_1}{\mu} = 1.357 + \frac{.025 - .030}{.032} = 1.201;$$

$$T_2 = \frac{p_2 V_2}{n_2 R} = \frac{p_1 V_1}{n_2 R} = \frac{T_1 n_1}{n_2} = \frac{300 \cdot 1.357}{1.201} = 339K = 66^\circ C.$$

## Esercizio 3.

$$a) \sigma = \frac{Q_{piatti}}{A} \rightarrow |\vec{E}| = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q_{piatti}}{A\epsilon_0} = \frac{4.5 \cdot 10^{-7}}{1.75 \cdot 10^{-2} \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}} = 2.906 \cdot 10^6 \text{ V/m};$$

La direzione del campo  $\vec{E}$  è ortogonale alle armature; il verso va dal piatto positivo a quello negativo;

$$b) mg = |q_{gocc}| \cdot |\vec{E}| \rightarrow |q_{gocc}| = \frac{mg}{|\vec{E}|} = \frac{2.5 \cdot 10^{-7} \cdot 9.8}{2.906 \cdot 10^6} = 8.43 \cdot 10^{-13} \text{ C};$$

il segno è opposto a quello del piatto superiore e identico al piatto inferiore, pertanto è NEGATIVO :  $q_{gocc} = -8.43 \cdot 10^{-13} \text{ C}$ .

$$(c) \Delta V = |\vec{E}|d = 2.906 \cdot 10^6 \cdot .08 = 2.32 \cdot 10^5 \text{ V}.$$

## PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 13 NOVEMBRE 2002

**1.** Un corpo di massa 10 Kg, in moto alla velocità di 5 m/s, esplose in due frammenti, di massa rispettivamente 3 Kg e 7 Kg. Dopo l'urto, il frammento di massa maggiore procede alla velocità di 8 m/s nella stessa direzione e nello stesso verso della velocità iniziale. Si calcoli :

- a) il modulo della velocità dell'altro frammento;
- b) l'angolo nello spazio tra i vettori velocità dei due frammenti;
- c) la variazione di energia cinetica del sistema tra prima e dopo l'urto.

**2.** Un cilindro, posto in posizione verticale su un banco di un laboratorio, è chiuso all'estremità superiore da un pistone, libero di scorrere senza attrito lungo il cilindro. Il pistone ha massa di 8 Kg e superficie di 10 cm<sup>2</sup>. Nel cilindro è rinchiusa la quantità di 2 moli di un gas perfetto, la cui temperatura viene innalzata di 15 °C. Si calcoli :

- a) il lavoro compiuto o subito dal gas;
- b) la variazione di volume del gas dallo stato iniziale a quello finale.

**3.** Un fornello elettrico, connesso ad una differenza di potenziale continua di 110 V, riscalda 4 litri di acqua da 32 °C a 75 °C in quattro minuti, disperdendo in aria il 40% del calore prodotto. Calcolare :

- a) la resistenza elettrica del fornello;
- b) potenza media erogata dal fornello;
- c) la potenza media assorbita dall'acqua.

---

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 13 NOVEMBRE

## Esercizio 1.

La quantità di moto finale è uguale a quella iniziale;

$$a) M \cdot V = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2;$$

$$v_1 = \frac{MV - m_2 v_2}{m_1} = \frac{10 \cdot 5 - 7 \cdot 8}{3} = -2 \text{ m/s}$$

[NB "-" significa che  $\vec{v}_1$  è in direzione opposta a  $\vec{V}$ ];

$$b) \text{ per quanto detto sopra, } \alpha = \text{angolo}(\vec{v}_1, \vec{V}) = 180^\circ;$$

$$c) \Delta K = K_f - K_i = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 - \frac{1}{2} M V^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 2^2 + \frac{1}{2} \cdot 7 \cdot 8^2 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 5^2 = 105 \text{ J}$$

(l'energia cinetica AUMENTA).

## Esercizio 2.

La trasformazione è isobara (non necessariamente reversibile);

$$a) L = p\Delta V = pV_f - pV_i = nRT_f - nRT_i = nR\Delta T = 2 \cdot 8.31 \cdot 15 = 249.3 \text{ J};$$

$$b) p = p_i = p_f = p_{atm} + \frac{Mg}{S} = 1.01 \cdot 10^5 + \frac{8 \cdot 9.8}{10 \cdot 10^{-4}} = 1.794 \cdot 10^5 \text{ Pa};$$

$$\Delta V = \frac{L}{p} = \frac{249.3}{1.794 \cdot 10^5} = 1.39 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3.$$

## Esercizio 3.

$$c) \text{ calore assorbito} = Q_a = mc\Delta T;$$

$$\text{potenza assorbita} = W_a = \frac{Q_a}{t} = \frac{mc\Delta T}{t} = \frac{4 \cdot 4180 \cdot 43}{240} = 2996 \text{ W};$$

$$b) \text{ potenza erogata} = W_e = \frac{W_a}{\eta} = \frac{2996}{.6} = 4993 \text{ W};$$

$$a) W_e = \frac{V^2}{R} \rightarrow R = \frac{V^2}{W_e} = \frac{110^2}{4993} = 2.42 \Omega.$$

## PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 6 FEBBRAIO 2003

1. Un vagone merci di massa  $M = 1200 \text{ Kg}$  scende lungo un piano inclinato di angolo  $\alpha = 15^\circ$ . Dopo una distanza  $s = 100 \text{ m}$  dalla partenza, ha acquistato una velocità pari a  $v = 11 \text{ m/s}$ . A questo punto esso urta con un vagone fermo di massa uguale, con urto totalmente anelastico. Si calcoli :

- a) il tempo necessario prima dell'urto a coprire la distanza  $s$ ;
- b) il tempo che sarebbe necessario qualora non ci fosse attrito;
- c) il valore del coefficiente  $\mu$  di attrito;
- d) la frazione dell'energia totale dissipata durante la discesa;
- e) l'energia cinetica dissipata nell'urto.

2. Un cilindro di volume  $5 \text{ l}$  contiene ossigeno puro alla pressione di  $2 \text{ atm}$  e alla temperatura di  $250 \text{ K}$ . L'ossigeno (assimilabile ad un gas perfetto) subisce le seguenti trasformazioni :

- a) riscaldamento a volume costante, in modo da raddoppiare la pressione;
- b) riscaldamento a pressione costante fino alla temperatura di  $650 \text{ K}$ ;
- c) raffreddamento a volume costante fino alla pressione iniziale;
- d) raffreddamento a pressione costante fino alle condizioni iniziali.

Calcolare il calore scambiato in ciascuna delle quattro trasformazioni e il lavoro totale compiuto (o assorbito) dal gas in tutto il ciclo.

3. Due piatti paralleli di superficie  $0.5 \text{ m}^2$ , posti nel vuoto alla distanza di  $1 \text{ mm}$ , sono connessi ai poli una batteria e caricati in modo che ciascun piatto abbia una carica di  $1 \times 10^{-3} \text{ C}$ , opposte in segno. Calcolare :

- a) la capacità del sistema dei due piatti;
- b) il lavoro necessario per caricare i piatti;
- c) il campo elettrico (modulo, direzione e verso) tra i piatti dopo il caricamento;
- d) la differenza di potenziale tra i piatti.

---

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 6 FEBBRAIO

## Esercizio 1.

Nel moto è presente una forza di attrito dinamico, di coefficiente  $\mu$ . Pertanto il moto è uniformemente accelerato, con equazione :

$$s = \frac{1}{2}a_{tot}t^2, \quad v = a_{tot}t;$$

L'accelerazione si calcola dal secondo principio della dinamica :

$$F = Ma_{tot} = Mgs \sin \alpha - \mu Mg \cos \alpha.$$

I risultati si ricavano dalle equazioni precedenti :

a)  $t = 2s/v = 2 \times 100/11 = 18.18 \text{ s.}$

b)  $a_{noattrito} = g \sin \alpha \rightarrow t_{noattrito} = \sqrt{\frac{2s}{g \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \times 100}{9.8 \times \sin 15}} = 8.88 \text{ s.}$

c)  $a_{tot} = v/t = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha \rightarrow \mu = \tan \alpha - \frac{v}{gt \cos \alpha} = \tan 15 - \frac{11}{9.8 \times 18.18 \times \cos 15} = .204.$

d)  $f = 1 - \frac{E_{fin}}{E_{ini}} = 1 - \frac{\frac{1}{2}Mv^2}{Mgs \sin \alpha} = 1 - \frac{v^2}{2gs \sin \alpha} = 1 - \frac{11^2}{2 \times 9.8 \times 100 \times \sin 15} = 1 - .238 = .762.$

e) detta  $v_{dopo}$  la velocità dopo l'urto, dalla conservazione della quantità di moto si ottiene :

$$Mv + M \times 0 = 2Mv_{dopo} \rightarrow v_{dopo} = v/2;$$

$$\Delta E = E_{prima} - E_{dopo} = \frac{1}{2}Mv^2 - \frac{1}{2}(M + M)v_{dopo}^2 = \frac{1}{4}Mv^2 = 0.25 \times 1200 \times 11^2 = 36300 \text{ J.}$$

## Esercizio 2.

Il cilindro contiene un numero di moli pari a  $n = \frac{pV}{RT} = \frac{2 \times 1.01 \times 10^5 \times 5 \times 10^{-3}}{8.31 \times 250} = 0.486.$

L'ossigeno (biatomico) ha  $c_v = \frac{5}{2}R$ ,  $c_p = \frac{7}{2}R$ ;

a) trasformazione isocora,  $T_{fin}/T_{ini} = p_{fin}/p_{ini} \rightarrow T_{fin} = 2T_{ini} = 500K \rightarrow \Delta T = 250 \text{ K}$   
 $Q = nc_v \Delta T = 0.486 \times 2.5 \times 8.31 \times 250 = 2525 \text{ J}$  (Q assorbito, quindi  $> 0$ ).

b) trasformazione isobara,  $Q = nc_p \Delta T = 0.486 \times 3.5 \times 8.31 \times (650 - 500) = 2120 \text{ J}$  (Q  $> 0$ ).

c) trasformazione isocora, la pressione dimezza,  $T_{fin} = \frac{1}{2}T_{ini} = 325K \rightarrow \Delta T = -325K$   
 $Q = nc_v \Delta T = 0.486 \times 2.5 \times 8.31 \times (-325) = -3281 \text{ J}$  (Q ceduto, quindi  $< 0$ ).

d) trasformazione isobara,  $Q = nc_p \Delta T = 0.486 \times 3.5 \times 8.31 \times (250 - 325) = -1060 \text{ J}$  (Q  $< 0$ ).

Il calore totale è pari alla somma algebrica dei quattro valori  $Q_{tot} = 304 \text{ J}$  e, poichè l'energia interna non varia nel ciclo, è anche pari al lavoro totale del gas.

## Esercizio 3.

a)  $C = \frac{\epsilon_0 \times S}{d} = \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 0.5}{10^{-3}} = 4.425 \times 10^{-9} \text{ farad.}$

b)  $L = E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{0.5 \times 1 \times 10^{-6}}{4.425 \times 10^{-9}} = 113 \text{ J.}$

c) il campo è ortogonale alle armature, uscente da quella a carica positiva; il modulo si ottiene da

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{q/S}{\epsilon_0} = \frac{1 \times 10^{-3}}{0.5 \times 8.85 \times 10^{-12}} = 2.26 \times 10^8 \text{ V / m.}$$

d)  $\Delta V = E \times d = 2.26 \times 10^8 \times 10^{-3} = 2.26 \times 10^5 \text{ V}$  [è meglio non toccare le armature].

[NB Si può anche porre  $\Delta V = q/C$  e quindi  $E = \Delta V/d$ , ottenendo gli stessi risultati]

## PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 31 MARZO 2003

1. Un blocco di massa  $m=4$  kg è inizialmente fermo su un piano orizzontale scabro. Il sistema piano-blocco presenta un coefficiente di attrito statico  $\mu_s = 0.5$ . Sul blocco viene applicata una forza orizzontale  $F$  di modulo via via crescente. Ad un certo punto il blocco comincia a muoversi. Sul blocco in moto continua ad agire la stessa forza  $F$  che è riuscita a metterlo in moto. Si trova che dopo aver percorso una distanza  $s=3.0$  m, il blocco ha raggiunto una velocità pari a  $2.8$  m/s. Si determinino:

- il modulo della forza  $F$ ;
- il lavoro fatto dalla forza di attrito dinamico;
- il valore del coefficiente di attrito dinamico  $\mu_d$ .

2. Un recipiente provvisto di stantuffo contiene due moli di gas perfetto biatomico. I valori iniziali della sua pressione e della sua temperatura sono, rispettivamente, 2 atm e  $27^\circ C$ . Il gas viene lasciato espandere reversibilmente a temperatura costante finché la pressione non è scesa a 1 atm. Poi il gas viene compresso e simultaneamente riscaldato finché non è ritornato al suo volume iniziale. A questo punto la pressione è 2.5 atm.

- trovare la temperatura del punto finale;
- trovare la variazione totale di energia interna del gas;
- trovare il lavoro fatto dal gas durante l'espansione;
- infine determinare il calore che andrebbe sottratto al gas per riportarlo nello stato di partenza.

3. Uno ione  $^{58}Ni$  di carica  $+e$  avente massa  $9.62 \cdot 10^{-26}$  kg, inizialmente fermo, viene dapprima accelerato attraverso una differenza di potenziale di 3 kV e poi deflesso in uno spettrometro di massa avente un campo magnetico  $B$  di modulo 0.12 T.

- Si trovi la velocità dello ione all'ingresso dello spettrometro;
- si trovi il raggio di curvatura della traiettoria circolare dello ione;
- si trovi la differenza tra il raggio di curvatura degli ioni  $^{58}Ni$  e quello degli ioni  $^{60}Ni$ , nelle stesse condizioni sperimentali. Si supponga che il rapporto delle masse sia 58/60.

---

### Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 31 MARZO

## Esercizio 1

a)  $F = \mu_s \cdot m \cdot g = 0.5 \cdot 4 \cdot 9.8 = 19.6 \text{ N}$

b) La forza F compie il lavoro  $L_F = F \cdot s = 19.6 \cdot 3 = 58.8 \text{ J}$ ,

la variazione di energia cinetica del blocco è  $\Delta K = \frac{1}{2}mv^2 = 0.5 \cdot 4 \cdot 2.8^2 = 15.7 \text{ J}$

quindi il lavoro della forza di attrito si ottiene per differenza, dato che  $L_F + L_A = \Delta K \Rightarrow$

$$L_A = \Delta K - L_F = 15.7 - 58.8 = -43.1 \text{ J}$$

c) Dato che  $|L_A| = \mu_d \cdot mg \cdot s \Rightarrow \mu_d = \frac{|L_A|}{mg \cdot s} = \frac{43.1}{4 \cdot 9.8 \cdot 3.0} = 0.37$

[Si noti che l'esercizio si può anche risolvere ricavando dapprima l'accelerazione del blocco  $a = \frac{v^2}{2s} = \frac{2.8^2}{2 \cdot 3} = 1.31 \text{ m/s}^2$  e poi da qui ricavare la forza di attrito dinamico.]

## Esercizio 2

a) Il punto iniziale e quello finale hanno lo stesso volume, per cui:  $\frac{P_A}{T_A} = \frac{P_C}{T_C}$  pertanto

$$T_C = T_A \frac{P_C}{P_A} = (273 + 27) \frac{2.5}{2.0} = 375 \text{ K}$$

b)  $\Delta U = nC_V \Delta T = 2 \frac{5}{2} 8.314 \cdot 75 = 3118 \text{ J}$

c) Nell'espansione isoterma la pressione è dimezzata, quindi il volume è raddoppiato.  $L = nRT \cdot \log \frac{V_B}{V_A} = 2 \cdot 8.314 \cdot 300 \cdot \log(2) = 3458 \text{ J}$

d) Per riportare il gas nello stato iniziale occorre fare una trasformazione a volume costante, quindi si ha:  $Q = nC_V \Delta T = 2 \frac{5}{2} 8.314 \cdot (-75) = -3118 \text{ J}$

## Esercizio 3

a)  $\frac{1}{2}mv^2 = q\Delta V \Rightarrow v = \sqrt{2q\Delta V/m} = \sqrt{2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^3 / 9.62 \cdot 10^{-26}} = 1.0 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

b)  $r = \frac{mv}{qB} = \frac{9.62 \cdot 10^{-26} \cdot 1.0 \cdot 10^5}{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 0.12} = 50.1 \text{ cm}$

c) Troviamo innanzitutto la dipendenza del raggio di curvatura dalla massa:  $v \propto \sqrt{\frac{1}{m}} \Rightarrow r \propto mv \Rightarrow \sqrt{m}$ . Quindi il rapporto tra i raggi è proporzionale alla radice quadrata del rapporto delle masse:  $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = \sqrt{\frac{60}{58}} = 1.017$  Quindi il raggio della traiettoria circolare dello ione  $^{60}\text{Ni}$  è:  $r_2 = 1.017 \cdot 50.1 = 51.0 \text{ cm}$ , allora la differenza tra i due raggi è di 9 mm.



## PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 15 MAGGIO 2003

1. Una forza  $F$  di 100 N viene applicata ad un corpo di massa  $m=20$  Kg.
  - a) Trovare l'accelerazione del corpo.
  - b) Se il corpo è inizialmente in quiete, quanto spazio percorre in un tempo  $t$  di 20 s ?
  - c) Qual'è la sua variazione di quantità di moto?
  
2. Due moli di gas perfetto hanno una pressione di 4 atm ed occupano un volume di 10 litri.
  - a) Quanto vale la temperatura del gas?
  - b) Se il gas subisce una trasformazione isoterma fino a raddoppiare il volume, quanto vale la pressione finale?
  - c) Quanto vale il lavoro fatto dal gas?
  - d) Quanto vale la sua variazione di entropia?
  
3. Una resistenza di  $10 \Omega$  è percorsa da una corrente di 2 A.
  - a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  ai suoi capi?
  - b) Quanta potenza viene dissipata per effetto Joule?
  - c) Supponendo di aggiungere in parallelo alla prima resistenza un'altra resistenza di  $20 \Omega$ , quanto dovrebbe valere la corrente circolante in questa resistenza, in modo da non far variare la differenza di potenziale ai capi della prima resistenza?

---

### Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

## PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 16 GIUGNO 2003

1. Un blocco di metallo, con una cavità interna, pesa 800 N nel vuoto, mentre ha un peso apparente di 500 N, se immerso in acqua. Ha inoltre un peso apparente di 400 N, se immerso in un olio di massa volumica (densità) ignota. La massa volumica del metallo è  $6.0 \text{ g/cm}^3$ . Si calcoli :

- a) il volume totale del blocco (inclusa la cavità);
- b) il volume della cavità;
- c) la massa volumica dell'olio.

2. Un serbatoio metallico cubico ha pareti sottili, con spigolo di lunghezza 10 cm. Esso contiene un gas monoatomico, assimilabile ad un gas perfetto, alla pressione di 1.5 atm ed alla temperatura di  $10^\circ$ . Posto all'aperto, per prolungata esposizione al sole, l'intero sistema si porta alla temperatura di  $65^\circ$ . Sapendo che il volume del serbatoio non si è sensibilmente modificato, si calcoli :

- a) la pressione finale del gas;
- b) la forza sopportata da ciascuna delle pareti del recipiente nelle condizioni finali;
- c) la variazione di energia interna del gas;
- d) la quantità di calore assorbita dal gas.

3. Due gusci cilindrici cavi indefiniti concentrici hanno spessore trascurabile e raggio di 10 cm e 20 cm rispettivamente. Essi possiedono una carica superficiale costante, pari  $0.025 \text{ C}$  per ogni cm di lunghezza (il cilindro interno) e  $-0.025 \text{ C}$  per ogni cm di lunghezza (il cilindro esterno). Si calcoli il valore del campo elettrico (modulo, direzione e verso) nei tre punti seguenti :

- a) a 5 cm dall'asse del cilindro;
- b) a 15 cm dall'asse del cilindro;
- c) a 25 cm dall'asse del cilindro.

---

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 16 GIUGNO

## Esercizio 1

$$V_m \rho_m g = p_1; \quad V_m \rho_m g - V_m \rho_a g - V_c \rho_a g = p_2; \quad V_m \rho_m g - V_m \rho_o g - V_c \rho_o g = p_3; \quad \rightarrow$$

$$V_m \rho_a g + V_c \rho_a g = (V_m + V_c) \rho_a g = p_1 - p_2;$$

$$V_m \rho_o g + V_c \rho_o g = (V_m + V_c) \rho_o g = p_1 - p_3;$$

$$c) \quad \rho_o / \rho_a = (p_1 - p_3) / (p_1 - p_2) \quad \rightarrow$$

$$\rho_o = \rho_a (p_1 - p_3) / (p_1 - p_2) = 1000 \times (800 - 400) / (800 - 500) = 1333 \text{ Kg/m}^3.$$

$$a) \quad (V_m + V_c) = (p_1 - p_2) / (\rho_a g) = (800 - 500) / (1000 \times 9.8) = 0.0306 \text{ m}^3 = 30.6 \text{ litri};$$

$$b) \quad V_m = p_1 / (\rho_m g) = 800 / (6000 \times 9.8) = 0.0136 \text{ m}^3 = 13.6 \text{ litri};$$

$$V_c = (V_m + V_c) - V_m = 17.0 \text{ litri}.$$

## Esercizio 2

$$n = p_1 V / (RT_1) = 1.5 \times 1.01 \times 10^5 \times 10^{-3} / (8.31 \times 283) = 0.0644;$$

$$c_v = 3/2R;$$

$$a) \quad p_1 V = nRT_1; \quad p_2 V = nRT_2;$$

$$p_2 = p_1 T_2 / T_1 = 1.5 \times (65 + 273) / (10 + 273) = 1.791 \text{ atm} = 1.809 \times 10^5 \text{ Pa};$$

$$b) \quad p = F/S \quad \rightarrow \quad F = pS = (p_2 - p_{atm})S = (1.791 - 1) \times 10^{-2} \times 1.01 \times 10^5 = 799 \text{ N};$$

$$c) \quad \Delta U = n c_v \Delta T = 0.0644 \times 1.5 \times 8.31 \times 55 = 44.2 \text{ J};$$

$$d) \quad Q = \Delta U.$$

## Esercizio 3

$$a) \quad E = 0 \text{ (dal teorema di Gauss);}$$

$$b) \quad E = \lambda_{int} / (2\pi\epsilon_0 r) = 0.025 \times 10^2 / (2 \times \pi \times 8.85 \times 10^{-12} \times 0.15) = 2.99 \times 10^{11} \text{ V/m (oppure N/C);}$$

(sul piano ortogonale all'asse dei cilindri, in direzione uscente dall'asse)

$$c) \quad E = 0 \text{ (dal teorema di Gauss).}$$

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2002-2003  
16 giugno 2003 – Scritto di Fisica

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

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 dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.

Esercizio 1. (8 punti)

Un treno sta viaggiando ad una velocità di 50 m/s. Quando esso viene frenato, la sua decelerazione è di  $2 \text{ m/s}^2$ . Assumendo che la decelerazione sia costante, a quale distanza dalla stazione il macchinista deve iniziare la frenata in modo che il treno si fermi in stazione?

- $s = 2500 \text{ m}$ ;      $s = 25 \text{ m}$ ;      $s = 1625 \text{ m}$ ;      $s = 625 \text{ m}$ ;      $s = 250 \text{ m}$

Quanto tempo dura la frenata?

- non si può calcolare;      $t = 2 \text{ s}$ ;      $t = 100 \text{ s}$ ;      $t = 25 \text{ s}$ ;      $t = 0.3 \text{ s}$

Se il treno ha una massa di 50 tonnellate, quanto vale la sua energia cinetica prima che inizi la frenata?

- $K = 62.5 \text{ MJ}$ ;      $K = 25 \text{ MJ}$ ;      $K = 150 \text{ kJ}$ ;      $K = 2500 \text{ J}$ ;      $K = 62.5 \text{ kJ}$

Quale deve essere la forza esercitata dal freno per avere la decelerazione di  $2 \text{ m/s}^2$ ?

- $F = 100 \text{ kN}$ ;      $F = 1000 \text{ N}$ ;      $F = 50 \text{ kN}$ ;      $F = 25 \text{ kN}$ ;      $F = 2500 \text{ N}$

Esercizio 2. (3 punti)

La pressione dell'acqua sul fondo di un lago di montagna vale 4 volte la pressione presente in superficie. Quanto è profondo il lago?

- $h \simeq 10 \text{ m}$  ;   $h \simeq 20 \text{ m}$  ;   $h \simeq 30 \text{ m}$  ;   $h \simeq 40 \text{ m}$  ;   $h \simeq 50 \text{ m}$

Esercizio 3. (8 punti)

La temperatura di due moli di gas perfetto monoatomico viene aumentata da  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Quanto vale la corrispondente variazione di energia interna?

- $\Delta U = 1.27\text{ kJ}$ ;      $\Delta U = 2.49\text{ kJ}$ ;      $\Delta U = 4.49\text{ kJ}$ ;      $\Delta U = 1.85\text{ kJ}$ ;  
  $\Delta U = 2.00\text{ kJ}$

Se il riscaldamento avviene a pressione costante, quanto vale il rapporto  $R$  tra il volume finale ed il volume iniziale del gas?

- $R = 23$ ;      $R = 3.5$  ;     non si può calcolare;      $R = 1.366$  ;  
 dipende dal calore assorbito;

Se il riscaldamento avviene a pressione costante, quanto vale il calore fornito al gas?

- $Q = 2.49\text{ kJ}$  ;      $Q = 4.16\text{ kJ}$  ;      $Q = 3.16\text{ kJ}$  ;      $Q = 4.92\text{ kJ}$  ;      $Q = 3.00\text{ kJ}$

Quanto vale il lavoro fatto dal gas?

- $L = 0\text{ kJ}$  ;      $L = 6.65\text{ kJ}$  ;      $L = 1.67\text{ kJ}$  ;      $L = 4.60\text{ kJ}$  ;      $L = 0.67\text{ kJ}$

Esercizio 4. (8 punti)

Due lastre parallele identiche sono caricate a una differenza di potenziale di  $50\text{ V}$ . Se la distanza tra le due lastre è di  $5.0\text{ cm}$ , quanto vale il campo elettrico tra le lastre?

- $E = 10\text{ V/m}$ ;      $E = 1000\text{ V/m}$ ;      $E = 250\text{ V/m}$ ;      $E = 2500\text{ V/m}$ ;  
  $E = 100\text{ V/m}$

Se la superficie di una lastra è di  $600\text{ cm}^2$ , quanto vale la capacità del condensatore?

- $C = 10.6\text{ pF}$ ;      $C = 10.6\text{ nF}$ ;      $C = 80.2\text{ pF}$ ;      $C = 80.2\text{ nF}$ ;      $C = 50.4\text{ pF}$

Quanto vale la carica posseduta dal condensatore quando la sua differenza di potenziale è di  $50\text{ V}$ ?

- $Q = 93\text{ pC}$ ;      $Q = 0.053\text{ nC}$ ;      $Q = 103\text{ pC}$ ;      $Q = 53\text{ pC}$ ;      $Q = 530\text{ pC}$

Esercizio 5. (3 punti)

Ad una distanza di  $2.4\text{ cm}$  da un filo conduttore rettilineo molto lungo, il campo magnetico ha modulo  $16\text{ }\mu\text{T}$ . Quanto vale l'intensità di corrente nel filo?

- $B = 4.07\text{ A}$ ;      $B = 1.92\text{ A}$ ;      $B = 0.85\text{ A}$ ;      $B = 1.64\text{ A}$ ;      $B = 2.82\text{ A}$

## PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 15 LUGLIO 2003

**1.** Nella gara dei 100 m piani delle Olimpiadi, il primo campione procede con un'accelerazione costante di  $2.25 \text{ m/s}^2$  per i primi 50 metri, e poi continua a velocità costante; invece, il secondo campione procede con accelerazione costante di  $2.05 \text{ m/s}^2$  per i primi 80 metri, e poi a velocità costante. Calcolare :

- il tempo impiegato dai due campioni per coprire i primi 50 metri;
- il tempo impiegato dai due campioni per terminare la gara;
- indicare il vincitore delle Olimpiadi.

**2.** Una quantità di 0.1 moli di gas perfetto biatomico, che nello stato iniziale occupa il volume di 3 litri alla pressione di 0.5 atmosfere, compie il seguente ciclo termodinamico reversibile :

- una trasformazione isobara;
- una trasformazione isocora, che dimezza la pressione del gas;
- una trasformazione isoterma, che riporta il gas allo stato iniziale.

Si disegni il ciclo termodinamico nel piano p-V e, per ciascuna delle trasformazioni, si calcolino le seguenti quantità del gas :

- il calore assorbito o ceduto;
- il lavoro compiuto o subito;
- la variazione di energia interna;
- la variazione di entropia;

Si calcolino inoltre il lavoro e il calore totale del ciclo.

**3.** Due lampade hanno resistenza rispettivamente di  $30 \Omega$  e  $50 \Omega$ , e possono essere connesse ad un generatore di fem di 100 V e resistenza interna  $20 \Omega$ . Calcolare la potenza luminosa emessa nei seguenti casi :

- solo la prima lampada;
- solo la seconda lampada;
- entrambe le lampade, connesse in serie;
- entrambe le lampade, connesse in parallelo.

---

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 15 LUGLIO

## Esercizio 1

- a) n.1  $s_{50} = 1/2a_1t_1^2 \rightarrow t_1 = \sqrt{2s_{50}/a_1} = \sqrt{2 \times 50/2.25} = \sqrt{44.44} = 6.67 \text{ s};$   
n.2  $s_{50} = 1/2a_2t_2^2 \rightarrow t_2 = \sqrt{2s_{50}/a_2} = \sqrt{2 \times 50/2.05} = \sqrt{48.78} = 6.98 \text{ s};$   
 dopo 50 metri è in testa il n. 1 di 0.31 s (oltre 4 metri);
- b) n.1  $t_{50} = 6.67 \text{ s} \rightarrow v_{50} = a_1t_{50} = 2.25 \times 6.67 = 15.01 \text{ m/s};$   
 $t_{100} = t_{50} + s_{50}/v_{50} = 6.67 + 50/15.01 = 10.00 \text{ s};$   
n.2  $t_{80} = \sqrt{2s_{80}/a_2} = \sqrt{160/2.05} = \sqrt{78.05} = 8.835 \text{ s};$   
 $v_{80} = a_2t_{80} = 18.811 \text{ m/s} \rightarrow t_{100} = t_{80} + s_{20}/v_{80} = 8.835 + 20/18.811 = 9.94 \text{ s};$
- c) vince il n. 2 di pochissimo (0.06 s, meno di un metro).

## Esercizio 2

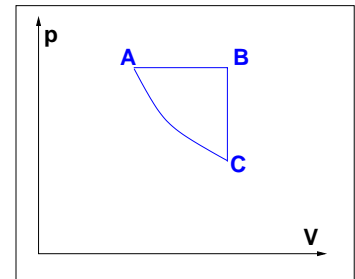
Chiamiamo (A, B, C) i tre stati (iniziale, dopo la trasf. 1, dopo la trasf. 2).

- la legge dei gas perfetti implica che  $p_C V_C/T_C = p_A V_A/T_A$ ;  
 però  $T_C = T_A$  e  $p_C = p_B/2 = p_A/2 \rightarrow p_A V_C/2 = p_A V_A \rightarrow V_C = V_B = 2V_A$ ;  
 $\rightarrow$  la trasformazione (1) raddoppia il volume e il ciclo è quello indicato in figura;  
 $\rightarrow V_A = 3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ;  $V_B = V_C = 6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ;  
 $\rightarrow p_A = p_B = 5.05 \times 10^4 \text{ Pa}$ ;  $p_C = 2.53 \times 10^4 \text{ Pa}$ ;  
 $\rightarrow T_A = T_C = p_A \times V_A/(nR) = 182 \text{ K}$ ;  $T_B = 2T_A = 365 \text{ K}$ ;  
 inoltre  $c_v = 5R/2$ ;  $c_p = 7R/2$ ;

- 1)  $Q = nc_p \Delta T = 0.1 \times 3.5 \times 8.31 \times 182 = 529 \text{ J};$   
 $L = p \Delta V = 5.05 \times 10^4 \times 3 \times 10^{-3} = 151.5 \text{ J};$   
 $\Delta U = nc_v \Delta T = 0.1 \times 2.5 \times 8.31 \times 182 = 378 \text{ J};$   
 $(\Delta U = Q - L = 529 - 151 = 378 \text{ J, ok !!!});$   
 $\Delta S = nc_p \ln(T_B/T_A) = 0.1 \times 3.5 \times 8.31 \times \ln 2 = 2.02 \text{ J/K};$
- 2)  $Q = nc_v \Delta T = 0.1 \times 2.5 \times 8.31 \times (-182) = -378 \text{ J};$   
 $L = 0;$   
 $\Delta U = nc_v \Delta T = Q = -378 \text{ J};$   
 $\Delta S = nc_v \ln(T_C/T_A) = 0.1 \times 2.5 \times 8.31 \times \ln(0.5) = -1.440 \text{ J/K};$
- 3)  $\Delta U = 0;$   
 $Q = L = nRT_A \ln(V_A/V_C) = 0.1 \times 8.31 \times 182 \times \ln(0.5) = -105 \text{ J};$

$$\Delta S = Q/T = -0.58 \text{ J/K};$$

- ciclo)  $L = L_1 + L_2 + L_3 = 151 + 0 - 105 = 46 \text{ J};$   
 $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 529 - 378 - 105 = 46 \text{ J};$   
 $\Delta U = 378 - 378 + 0 = 0 \text{ (ok !!!)};$   
 $\Delta S = 2.02 - 1.44 - 0.58 = 0 \text{ (ok !!!)}.$



### Esercizio 3

- a)  $r_{tot} = 50 \Omega$ ;  
 $i = \mathcal{E}/r_{tot} = 100/50 = 2 \text{ A}$ ;  
 $W = i^2 \times R_1 = 2^2 \times 30 = 120 \text{ W}$ ;
- b)  $r_{tot} = 70 \Omega$ ;  
 $i = \mathcal{E}/r_{tot} = 100/70 = 1.43 \text{ A}$ ;  
 $W = i^2 \times R_2 = 1.43^2 \times 50 = 102 \text{ W}$ ;
- c)  $r_{tot} = 100 \Omega$ ;  
 $i = \mathcal{E}/r_{tot} = 100/100 = 1 \text{ A}$ ;  
 $W = i^2 \times (R_1 + R_2) = 1^2 \times 80 = 80 \text{ W}$ ;
- d)  $r_{12} = 30 \times 50/80 = 18.75 \Omega$ ;  
 $r_{tot} = 20 + 18.75 = 38.75 \Omega$ ;  
 $i_{tot} = \mathcal{E}/r_{tot} = 100/38.75 = 2.58 \text{ A}$ ;  
 $W = i_{tot}^2 \times r_{12} = 2.58^2 \times 18.75 = 125 \text{ W}$ .



**Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2002-2003**  
**15 luglio 2003 – Scritto di Fisica**

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

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 dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.

Esercizio 1. (8 punti)

Una sciatrice di massa  $m = 70 \text{ kg}$  ha appena iniziato una discesa con pendenza di  $30^\circ$ . Supponendo che il coefficiente di attrito dinamico sia  $\mu_d = 0.10$ , quanto vale la forza di attrito?

- $F = 68.6 \text{ N}$ ;      $F = 594 \text{ N}$ ;      $F = 34.3 \text{ N}$ ;      $F = 59.4 \text{ N}$ ;      $F = 343 \text{ N}$

Quanto vale la sua accelerazione, trascurando la resistenza dell'aria?

- $a = 2.0 \text{ m/s}^2$ ;      $a = 3.0 \text{ m/s}^2$ ;      $a = 4.0 \text{ m/s}^2$ ;      $a = 5.0 \text{ m/s}^2$ ;      $a = 6.0 \text{ m/s}^2$

Che energia cinetica avrà acquistato dopo  $4.0 \text{ s}$ ?

- $K = 560 \text{ J}$ ;      $K = 8.96 \text{ kJ}$ ;      $K = 17.9 \text{ kJ}$ ;      $K = 5.20 \text{ kJ}$ ;      $K = 18.56 \text{ kJ}$

Esercizio 2. (3 punti)

Una statua antica di massa  $m = 70 \text{ kg}$  giace sul fondo del mare. Il suo volume è di  $3.0 \cdot 10^4 \text{ cm}^3$ . Che forza è necessaria per sollevarla? Si assuma la densità dell'acqua di mare pari a  $\rho = 1.025 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

- $F = 690 \text{ N}$  ;   $F = 300 \text{ N}$  ;   $F = 270 \text{ N}$  ;   $F = 990 \text{ N}$  ;   $F = 390 \text{ N}$

Esercizio 3. (10 punti)

Una quantità di 0.3 moli di gas perfetto monoatomico, che nello stato iniziale occupa il volume di 4 litri alla pressione di 0.8 atmosfere, compie il seguente ciclo termodinamico reversibile: 1) una espansione isobara; 2) una trasformazione isocora che dimezza la pressione del gas; 3) una trasformazione isoterma che riporta il gas nello stato iniziale.

Quanto vale la temperatura dello stato iniziale?

- $T = 129.5 \text{ K}$ ;   $T = 1.28 \text{ K}$ ;   $T = 38.8 \text{ K}$ ;   $T = 229.5 \text{ K}$ ;   $T = 179.5 \text{ K}$

Quanto vale il volume finale dell'espansione isobara?

- $V = 2 \text{ litri}$ ;   $V = 6 \text{ litri}$ ;   $V = 8 \text{ litri}$ ;   $V = 10 \text{ litri}$ ;   $V = 12 \text{ litri}$

Quanto vale il calore sottratto al gas nella compressione isocora?

- $Q = -484 \text{ J}$  ;   $Q = -807 \text{ J}$  ;   $Q = -606 \text{ J}$  ;   $Q = -1612 \text{ J}$  ;   $Q = -284 \text{ J}$

Quanto vale la variazione di energia interna nella compressione isoterma?

- $\Delta U = 0$  ;   $\Delta U = 320 \text{ J}$  ;   $\Delta U = -320 \text{ J}$  ;   $\Delta U = -8.5 \text{ J}$  ;  *non si può calcolare*

Esercizio 4. (6 punti)

Due lampade hanno resistenza rispettivamente di 100 e 200  $\Omega$ , e vengono connesse ad un generatore di forza elettromotrice di 100 V. Calcolare la corrente che circola nel generatore quando le due resistenze sono connesse in serie.

- $I = 0.11 \text{ A}$ ;   $I = 0.22 \text{ A}$ ;   $I = 0.33 \text{ A}$ ;   $I = 0.44 \text{ A}$ ;   $I = 0.55 \text{ A}$

Quanto vale la corrente che circola nella resistenza da 100  $\Omega$  quando le due lampade sono connesse in parallelo al generatore?

- $I = 1 \text{ A}$ ;   $I = 2 \text{ A}$ ;   $I = 3 \text{ A}$ ;   $I = 4 \text{ A}$ ;   $I = 5 \text{ A}$

Quanto vale la corrente che circola nel generatore quando le due lampade sono connesse in parallelo?

- $I = 0.5 \text{ A}$ ;   $I = 1.0 \text{ A}$ ;   $I = 1.5 \text{ A}$ ;   $I = 2.0 \text{ A}$ ;   $I = 2.5 \text{ A}$ ;

Esercizio 5. (3 punti)

Un protone con una velocità di  $5.0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  avverte, attraversando un campo magnetico le cui linee di forza formano un angolo di  $30^\circ$  con la direzione della velocità, una forza di  $8 \cdot 10^{-14} \text{ N}$ . Quanto vale il modulo del campo magnetico? (La carica del protone è  $1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ).

- $B = 0.1 \text{ T}$ ;   $B = 0.2 \text{ T}$ ;   $B = 0.3 \text{ T}$ ;   $B = 0.4 \text{ T}$ ;   $B = 0.5 \text{ T}$

## PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 29 SETTEMBRE 2003

1. Un'automobile di massa  $M = 1000 \text{ kg}$  che viaggia alla velocità costante di  $50 \text{ Km/h}$  viene frenata per 5 secondi, fino ad arrestarsi. Se si rappresenta l'azione dei freni come una forza costante, calcolare :

- a) l'intensità di questa forza;
- b) lo spazio percorso dall'inizio della frenata fino all'arresto;
- c) il calore dissipato nella frenata.

2. Un gas perfetto compie un ciclo di Carnot. L'espansione isoterma avviene a  $523 \text{ K}$  mentre la compressione isoterma avviene a  $323 \text{ K}$ . In dieci cicli il gas sottrae alla sorgente a temperatura più alta una quantità di calore pari a  $12000 \text{ J}$ . Calcolare:

- a) il calore ceduto in ogni ciclo alla sorgente a temperatura più bassa;
- b) il lavoro netto prodotto dal gas in ogni ciclo;
- c) la variazione di entropia in dieci cicli;

3. Un generatore di tensione continua è caratterizzato da una forza elettromotrice  $f = 2 \text{ V}$  e da una resistenza interna  $R_i = 0.06 \Omega$ . Il generatore viene cortocircuitato con un filo conduttore di rame (resistività  $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ ), di sezione circolare, lungo  $45 \text{ cm}$  e di diametro  $0.4 \text{ mm}$ .

Calcolare:

- a) la quantità di calore dissipata nel filo in 2 minuti;
- b) stabilire se la potenza dissipata dal filo aumenta o diminuisce nel caso la sua lunghezza venisse raddoppiata;
- c) la variazione percentuale della quantità di calore dissipata in 2 minuti dal filo nel caso di lunghezza doppia.

---

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 29 SETTEMBRE

## Esercizio 1

- a) Teorema dell'impulso:  $|F| = M \cdot (v_2 - v_1) / \Delta t$ .  
Con  $M=1000 \text{ Kg}$ ,  $v_2 = 0$ ;  $v_1 = 13.9 \text{ m/s}$  ( $50 \text{ km/h}$ ),  $\Delta t = 5 \text{ s}$ , si ottiene  $|F| = 2.78 \cdot 10^3 \text{ N}$ .
- b) Si può usare la formula della velocità media per il moto uniformemente accelerato :  
 $s = \frac{1}{2}(v_1 + v_2) \cdot \Delta t = 0.5 \cdot 13.9 \cdot 5 = 34.7 \text{ m}$ .
- c) L'energia cinetica perduta dall'automobile si trasforma in calore:  
 $Q = \frac{1}{2}M \cdot v_1^2 = 0.5 \cdot 10^3 \cdot 13.9^2 = 96.5 \cdot 10^3 \text{ J}$ .

## Esercizio 2

Il rendimento del ciclo di Carnot vale  $\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{323}{523} = 0.38$ . Il rendimento del ciclo può anche essere scritto come:  $\eta = L/|Q_2| = (|Q_2| - |Q_1|)/|Q_2|$ , allora conoscendo  $Q_2$  si può risalire a  $Q_1$  e quindi al lavoro  $L$ . Il calore  $Q_2$  assorbito dalla sorgente calda in un ciclo vale:  $Q_2 = 12000/10 = 1200 \text{ J}$ .

- a)  $|Q_1| = |Q_2| \cdot T_1/T_2 = 1200 \cdot 323/523 = 741 \text{ J}$
- b)  $L = \eta \cdot |Q_2| = 0.38 \cdot 1200 = 456 \text{ J}$
- c) L'entropia è una funzione di stato; quindi la sua variazione in un ciclo, sia esso reversibile o irreversibile, è sempre nulla.

## Esercizio 3

Calcoliamo la resistenza del filo con la seconda legge di Ohm:

$$R_f = \rho \cdot l/S = 1.7 \cdot 10^{-8} \cdot 0.45 / (\pi \cdot (0.2 \cdot 10^{-3})^2) = 0.06 \Omega$$

- a) la corrente che scorre nel filo vale:  $I = f/(R_i + R_f) = 2/(0.06 + 0.06) = 16.67 \text{ A}$   
La potenza dissipata nel filo vale:  $P = R \cdot I^2 = 0.06 \cdot 16.67^2 = 16.7 \text{ W}$ , quindi il calore dissipato in due minuti vale:  $Q = P \cdot \Delta t = 16.7 \cdot 120 = 2 \text{ kJ}$
- b) Nel caso in cui la lunghezza del filo venga raddoppiata, la sua resistenza raddoppia anch'essa. Si può dimostrare che nel circuito in questione si ha la massima dissipazione di energia da parte del filo, quando la resistenza del filo uguaglia la resistenza interna del generatore (che era il caso precedente), quindi in questo caso la potenza dissipata diminuisce sicuramente, come si può valutare numericamente rispondendo al punto c).
- c) In questo caso la corrente vale:  $I = f/(R_i + R_f) = 2/(0.06 + 0.12) = 11.11 \text{ A}$   
La potenza dissipata nel filo vale:  $P = R \cdot I^2 = 0.12 \cdot 11.11^2 = 14.8 \text{ W}$ , quindi il calore dissipato in due minuti vale:  
 $Q = P \cdot \Delta t = 14.8 \cdot 120 = 1776 \text{ J}$ .  
La variazione percentuale vale:  $(1776 - 2000)/2000 = -0.112 \Rightarrow -11.2\%$ .

## PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 25 NOVEMBRE 2003

1. Una massa  $m$ , attaccata ad una molla di costante elastica  $K$ , si muove di moto armonico semplice. La distanza tra la compressione massima e l'allungamento massimo della molla è di 20 cm. La pulsazione del moto armonico è di 200 rad/s. Si determinino:

- il modulo dell'accelerazione a cui è sottoposta la massa nel punto di massima compressione;
- il modulo della velocità della massa quando essa passa per il punto di riposo della molla;
- il numero di oscillazioni complete che compie la massa in 5 minuti.

2. 50 g di ossigeno gassoso a 320 K, assimilabili ad un gas perfetto, compiono 80 J di lavoro, mentre viene assorbita dal gas una quantità di calore di 40 cal. Si determinino:

- la variazione di energia interna del gas;
- il numero di moli del gas;
- la variazione di temperatura;
- la variazione di entropia, considerando la trasformazione come un'isobara.

3. Due condensatori piani identici, uno con aria tra le armature e l'altro con mica (costante dielettrica relativa pari a 5.40), vengono collegati in parallelo ad una batteria di 100 V. La distanza tra le armature dei due condensatori è di 5 mm. Se il condensatore in aria ha una capacità di  $3.0 \mu F$ , si trovino:

- la capacità del secondo condensatore;
- la carica su ciascun condensatore;
- l'energia accumulata da ciascun condensatore.
- l'intensità del campo elettrico tra le armature di ogni condensatore.

---

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI DELLO SCRITTO DI FISICA DEL 25-11-2003

## Soluzione 1

L'ampiezza dell'oscillazione è pari a  $A=10$  cm.

La pulsazione del moto armonico vale  $\omega^2 = K/m$ , e ricordando che  $F = -kx$ , si ha:

a)  $a = F/m = \omega^2 \cdot A = 200^2 \cdot 0.1 = 4000 \text{ m/s}^2$

b) dalla conservazione dell'energia si ha che  $\frac{1}{2}m \cdot v_{max}^2 = \frac{1}{2}K \cdot A^2$ , quindi:

$$v_{max} = \omega \cdot A = 200 \cdot 0.1 = 20 \text{ m/s}$$

c) Il periodo del moto vale  $T = 2\pi/\omega$ , per cui il numero di oscillazioni complete in 5 minuti (300 secondi) vale:

$$n = t/T = t \cdot \omega/(2\pi) = 300 \cdot 200/(2 \cdot \pi) = 9549$$

## Soluzione 2

a)  $\Delta U = Q - L = 40 \cdot 4.186 - 80 = 87.44 \text{ J}$

b)  $n = m/M = 50/32 = 1.56 \text{ moli}$ ;  $c_V = \frac{5}{2}R$

c)  $\Delta U = n \cdot c_V \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = \Delta U/(n \cdot c_V) = 87.44/(1.56 \cdot 2.5 \cdot 8.314) = 2.7 \text{ K}$

d)  $\Delta S = n \cdot c_P \cdot \ln \frac{T_{fin}}{T_{iniz}} = 1.56 \cdot 3.5 \cdot 8.314 \cdot \ln 322.7320 = 0.38 \text{ J/K}$

## Soluzione 3

a) la capacità del secondo condensatore vale:

$$C_2 = \epsilon_r \cdot C_1 = 5.40 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 16.2 \mu F$$

b)  $Q_1 = C_1 \cdot V = 3 \cdot 10^{-6} \cdot 100 = 0.3 \text{ mC}$ ;  $Q_2 = C_2 \cdot V = 16.2 \cdot 10^{-6} \cdot 100 = 1.62 \text{ mC}$ .

c)  $U_1 = \frac{1}{2}C_1 \cdot V^2 = 0.5 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \cdot 10^4 = 15 \text{ mJ}$ ;  $U_2 = \frac{1}{2}C_2 \cdot V^2 = 0.5 \cdot 16.2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^4 = 81 \text{ mJ}$ ;

d)  $E_1 = V/d = 100/(5 \cdot 10^{-3}) = 20 \text{ kV}$ ;  $E_2 = V/(\epsilon_r \cdot d) = E_1/\epsilon_r = 3.70 \text{ kV}$ ;

**Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2002-2003**  
**25 novembre 2003 – Scritto di Fisica**

Corso di Laurea: Lauree Triennali - Tossicologia ed Informatore  
Farmaceutico

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. Indicare con chiarezza la soluzione alfanumerica (cioè a lettere) generale prima di quella numerica

domanda 1. (8 punti)

Per quanto tempo una forza  $F$  deve agire su un corpo di massa  $m$ , inizialmente in quiete, per imprimergli una velocità  $V$ ?

$t = m \cdot V/F$ ;      $t = \frac{1}{2}m \cdot V^2/F$ ;      $t = F/m \cdot V$ ;      $t = m \cdot F/V$ ;      $t = m \cdot V \cdot F$

Una volta che il corpo ha raggiunto la velocità  $V$ , muovendosi su un piano orizzontale, entra in una zona in cui l'attrito dinamico tra il corpo ed il piano vale  $\mu_d$ . Quanto deve valere la forza applicata  $F$  in modo tale che il corpo continui a muoversi con velocità costante  $V$ ?

$F = \mu_d/m \cdot g$ ;      $F = \mu_d \cdot m \cdot V^2$ ;      $F = \mu_d \cdot m \cdot g$ ;      $F = m \cdot g$ ;      $F = m \cdot g/\mu_d$

Se il corpo ha una massa di 100 g, per quanto tempo deve essere accelerato, sempre partendo da fermo, da una forza di 20 N, affinché la sua energia cinetica sia di 5 J?

$t = 0.05 \text{ s}$ ;      $t = 5.0 \text{ ms}$ ;      $t = 20 \text{ ms}$ ;      $t = 0.1 \text{ s}$ ;      $t = 1.0 \text{ s}$

domanda 2. (4 punti)

Una palla di massa 0.40 kg, attaccata all'estremità di una corda, ruota in un cerchio orizzontale di raggio 2.0 m. Se la corda si rompe quando la sua tensione supera 45 N, qual'è la velocità massima che può avere la palla?

- $V = 12 \text{ m/s}$ ;     $V = 15 \text{ m/s}$ ;     $V = 25 \text{ m/s}$ ;     $V = 52 \text{ m/s}$ ;     $V = 80 \text{ m/s}$

domanda 3. (4 punti)

Una macchina di Carnot assorbe in un ciclo un calore di 2000 J dalla sorgente a temperatura maggiore e compie un lavoro di 1500 J. Se la temperatura della sorgente più fredda è di 200 K, qual'è il valore della temperatura della sorgente calda?

- $T = 100 \text{ K}$  ;   $T = 200 \text{ K}$  ;   $T = 400 \text{ K}$  ;   $T = 800 \text{ K}$  ;   $T = 1600 \text{ K}$

domanda 4. (4 punti)

Si deve progettare un solenoide che generi un campo magnetico di modulo pari a 0.314 T, senza che l'intensità di corrente superi 10.0 A. Il solenoide è lungo 20 cm. Si trovi il numero di spire necessarie.

- $n = 1000$  ;   $n = 2500$  ;   $n = 3800$  ;   $n = 4050$  ;   $n = 5000$

domanda 5. (5 punti)

Una batteria di 6.0 V è collegata ad un resistore di 100  $\Omega$ . Un voltmetro collegato ai capi del resistore misura 5.60 V. Si trovi la resistenza interna della batteria.

- $R_i = 4.5 \Omega$  ;   $R_i = 7.1 \Omega$  ;   $R_i = 10.0 \Omega$  ;   $R_i = 17.6 \Omega$  ;   $R_i = 72.7 \Omega$

domanda 6. (5 punti)

2 moli di gas perfetto hanno una pressione di 4 atm ed occupano un volume di 10 litri. Quanto vale la temperatura del gas?

- $T = 45 \text{ K}$  ;   $T = 88 \text{ K}$  ;   $T = 127 \text{ K}$  ;   $T = 243 \text{ K}$  ;   $T = 306 \text{ K}$

Se il gas subisce una trasformazione isobara fino a raddoppiare il volume, quanto vale il lavoro fatto dal gas?

- $L = 1010 \text{ J}$ ;     $L = 2020 \text{ J}$ ;     $L = 3030 \text{ J}$ ;     $L = 4040 \text{ J}$ ;     $L = 5050 \text{ J}$



## PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 9 FEBBRAIO 2004

**1.** Una palla di metallo, di volume  $1500 \text{ cm}^3$  e massa  $3 \text{ Kg}$ , è sospesa con un filo ad un'altezza di  $2 \text{ m}$  sopra il pelo dell'acqua di una piscina di profondità ignota. Il filo si rompe e la palla cade nell'acqua. Sapendo che la palla raggiunge il fondo della piscina  $1.2 \text{ s}$  dopo che il filo si è spezzato, si calcolino :

- la velocità con cui la palla tocca l'acqua;
- la velocità con cui la palla raggiunge il fondo della piscina;
- la profondità della piscina.

[Nei calcoli, si trascurino le resistenze opposte al moto da parte dell'aria e dell'acqua].

**2.** Un volume di  $200 \text{ g}$  di una bevanda gassata alla temperatura di  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  sono mescolati con  $50 \text{ g}$  di un liquore alla temperatura di  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Quale è la temperatura finale ? Quale massa di ghiaccio, inizialmente alla temperatura di  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , bisogna aggiungere per portare il cocktail alla temperatura di  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  ? [Dati : calore specifico della bevanda :  $3800 \text{ J}/(\text{kg K})$ , calore specifico del liquore :  $2500 \text{ J}/(\text{kg K})$ , calore latente di fusione del ghiaccio :  $3.33 \times 10^5 \text{ J/kg}$ , calore specifico dell'acqua :  $4190 \text{ J}/(\text{kg K})$ ].

**3.** Un solenoide, composto di  $1000$  spire, è lungo  $40 \text{ cm}$  e percorso da una corrente di  $100 \text{ A}$ . Calcolare la forza magnetica che esso genera su un elettrone, di carica  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  che si trova al suo interno, con velocità  $5 \times 10^7 \text{ m/s}$ , in tre casi :

- la velocità è parallela all'asse del solenoide;
- la velocità è ortogonale all'asse del solenoide;
- la velocità forma con l'asse del solenoide un angolo di  $45^\circ$ .

---

### Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 9/2/2004

## Esercizio 1

La massa volumica (densità) della palla è  $\rho = m/V = 3/(1.5 \times 10^{-3}) = 2 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3$ .  
Nell'aria l'accelerazione vale  $g$ , mentre nell'acqua vale  $a = g(1 - \rho_a/\rho) = 4.9 \text{ m/s}^2$ ;  
Il tempo impiegato a raggiungere il pelo dell'acqua si ricava da

$$s_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 \rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2s_1}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 2}{9.8}} = 0.639 \text{ s};$$

La corrispondente velocità è  $v_1 = gt_1 = 9.8 \times 0.639 = 6.261 \text{ m/s}$ ;

Pertanto, nell'acqua il moto dura un tempo  $t_2 = t_{tot} - t_1 = 0.561 \text{ s}$ ;

La velocità finale è  $v_2 = v_1 + at_2 = 6.261 + 4.9 \times 0.561 = 6.261 + 2.749 = 9.010 \text{ m/s}$ ;

Nell'acqua, la profondità si ricava dall'equazione del moto :

$$s_2 = v_1t_2 + \frac{1}{2}at_2^2 = 6.261 \times 0.561 + 0.5 \times 4.9 \times 0.561^2 = 3.512 + 0.771 = 4.283 \text{ m}.$$

## Esercizio 2

a) Il calore acquistato dalla bevanda è uguale in modulo a quello ceduto dal liquore :

$$m_1c_1(T_a - T_1) = m_2c_2(T_2 - T_a) \rightarrow$$

$$T_a = \frac{m_1c_1T_1 + m_2c_2T_2}{m_1c_1 + m_2c_2} = \frac{0.2 \times 3800 \times 10 + 0.050 \times 2500 \times 20}{0.2 \times 3800 + 0.050 \times 2500} = \frac{7600 + 2500}{885} = 11.4^\circ\text{C}.$$

b) con lo stesso ragionamento del caso precedente :

$$(m_1c_1 + m_2c_2)(T_a - T_f) = m_g(\lambda_g + c_aT_f) \rightarrow$$

$$m_g = \frac{(m_1c_1 + m_2c_2)(T_a - T_f)}{\lambda_g + c_aT_f} = \frac{885 \times (11.4 - 5)}{3.33 \times 10^5 + 4190 \times 5} = 0.016 \text{ Kg} = 16 \text{ g}.$$

## Esercizio 3

Il campo magnetico del solenoide è parallelo all'asse e vale

$$B = \mu_0 In = \mu_0 IN/\ell = 12.56 \times 10^{-7} \times 100 \times 1000/.40 = 0.314 \text{ T};$$

Pertanto, nei tre casi la forza di Lorentz vale :

a)  $v$  parallela a  $B$  :  $F = evB = 1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^7 \times 0.314 = 2.512 \times 10^{-12} \text{ N}$ ;

b)  $v$  ortogonale a  $B$  :  $F = 0$ ;

c) angolo di  $45^\circ$  :  $F = evB \sin\alpha = 2.512 \times 10^{-12} \times 0.707 = 1.776 \times 10^{-12} \text{ N}$ .

**Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2002-2003**  
**9 Febbraio 2004 – Scritto di Fisica**

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

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 dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.

Esercizio 1.

1) Un'auto di peso ignoto viaggia su di una strada piana con una velocità iniziale  $v_i = 90 \frac{km}{h}$  nota ed è soggetta ad un attrito di coefficiente non noto  $\mu$  (si trascuri l'attrito del veicolo con l'aria). Supponendo da un certo istante iniziale il motore dell'automobile sia in folle (non compia lavoro) e sapendo che l'auto si arresta per solo attrito dopo un tempo pari a  $100 s$ , si chiede di determinare il coefficiente di attrito  $\mu$ . Si può ipotizzare  $g = 10 m \cdot s^{-2}$ .

- non si può calcolare essendo il peso non noto;  
  $\mu = 0$ ;      $\mu = 1$ ;      $\mu = 0.2$ ;      $\mu = 0.007$ ;      $\mu = 0.025$ ;      $\mu = -0.04$

2) Se l'auto si arresta per attrito senza frenare su un piano, come nel punto 1, quanto spazio ha percorso?

- non si può calcolare;  
  $L = 1 km$ ;      $L = 500 m$ ;      $L = 250 m$ ;      $L = 1250 m$ ;      $L = 2.25 km$ ;  
  $L = 312.5 m$

3) Se l'auto fosse stata lanciata in salita senza attrito ( $\mu = 0$ ) a quale quota massima sarebbe arrivata?

- non si può calcolare data la dipendenza del percorso;  
  $h = 100 m$ ;      $h = 31.25 m$ ;      $h = 62.5 m$ ;      $h = 25 m$ ;      $h = -2 km$

4) Se la massa dell'auto è di 1 Ton, quanta energia è stata dissipata rallentando sul piano ? (vedi le domande 1,2)

$E = 30 J$ ;     $E = 3.12 \cdot 10^5 J$ ;     $E = 10^7 J$ ;     $E = 10^5 J$ ;     $E = 3.75 \cdot 10^5 J$

5) Come nella domanda (4), quale potenza media viene dissipata dall'attrito?

$P = 6.25 \cdot 10^3 W$ ;     $P = 5 kW$ ;     $P = 3.12 kW$ ;     $P = 2 kW$

### Esercizio 2.

Un cilindro chiuso da un pistone mobile contiene elio gassoso. Il volume iniziale sia  $V_a = 4.23 l$  e la pressione iniziale sia  $p_a = 1.19 \cdot 10^5 Pa$ . La temperatura del sistema è  $T = 280 K$ .

6) Quanto varrà la pressione nello stato b, quando il volume del cilindro si riduce a  $V_b = 0.581 l$ ?

$p_b = p_a \cdot T/V_a$ ;     $P = 8.66 \cdot 10^5 Pa$ ;     $P = 4 Pa s$ ;     $P = 376 Pa s$ ;  
  $P = 8.66 \cdot 10^3 Pa$

7) Quanto lavoro viene compiuto da questa trasformazione, immaginando che essa sia un'isoterma reversibile?

$L = p_a \cdot V_a \cdot \ln \frac{V_b}{V_a}$ ;     $L = 30 J$ ;     $L = 500 J$ ;     $L = 1700 J$ ;     $L = 2000 J$

8) Quanto vale la variazione di energia interna dell'elio?

non si può calcolare;     $\Delta U = 5 J$ ;     $\Delta U = -L$ ;     $\Delta U = 0$ ;     $\Delta U = Q$ ;

### Esercizio 3.

9) Una carica elettrica di massa  $m$  e carica  $q$  a quale velocità deve volare ortogonale al campo magnetico terrestre orizzontale ( $B$ ) per compensare la sua forza di gravità?

$v = 16m/s$ ;     $v = 0.35m/s$ ;     $v = qB/mg$ ;     $v = \pi \cdot mg/qB$ ;     $v = 2qB/mg$ ;  
  $v = mg/qB$ ;     $v = non\ si\ può\ calcolare$

10) Una carica elettrica di massa  $m = 10^6$  volte la massa del protone, (massa protone =  $1.6 \cdot 10^{-27} kg$ ) e carica  $q = e$ ,  $1 e = 10^{-19} C$ , a quale velocità deve volare ortogonale al campo magnetico terrestre orizzontale ( $B = 0.5 Gauss = 0.5 \cdot 10^{-4} Tesla$ ) per compensare la sua forza di gravità?

$v = 16 m/s$ ;     $v = 0.35 m/s$ ;     $v = 2 km/s$ ;     $v = -6 km/s$ ;     $v = 0$ ;  
  $v = 3.6 \cdot 10^{-4} m/s$ ;     $v = non\ si\ può\ calcolare$

## PROVA SCRITTA DI FISICA - 7 GIUGNO 2004 - FARMACIA

**1.** Un'automobile di massa 1100 Kg, inizialmente ferma, si mette in movimento su una pista di collaudo circolare, di raggio 130 m. Per un intervallo temporale di 15 s il modulo della velocità cresce con una legge lineare, fino a raggiungere il valore di 100 Km/h; la velocità si mantiene costante per 30 s, poi decresce linearmente per 20 s, al termine dei quali l'auto è ferma. Si calcoli :

- a) il numero complessivo di giri percorsi dall'auto;
- b) il lavoro totale di tutte le forze agenti sull'auto in ciascuno dei tre intervalli temporali.

**2.** Una mole di un gas monoatomico occupa il volume di 20 litri alla temperatura di 350 K. Il gas compie le seguenti trasformazioni reversibili, nelle condizioni di gas perfetto :

1. una espansione isobara, che ne raddoppia il volume;
2. una compressione adiabatica, fino al volume di 30 litri.

Si disegni il grafico del ciclo nel piano  $pV$  e si indichino i valori di pressione, volume e temperatura nei tre stati; si calcolino poi :

- a) la quantità complessiva di calore scambiata nel processo;
- b) la variazione di energia interna nella trasformazione isobara;
- c) il lavoro della compressione adiabatica.

**3.** In una bicicletta, i fanali anteriore e posteriore sono collegati in parallelo alla dinamo. Si accendono se si fornisce una tensione di 6 V ed una corrente di 0.3 A. Sapendo che la lampada del fanalino posteriore ha una resistenza di 120  $\Omega$ , si calcoli :

- a) la potenza totale del generatore;
- b) la potenza del fanalino posteriore;
- c) la potenza del fanalino anteriore;
- d) la resistenza del fanalino anteriore;

---

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questo appello, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA - 7/6/2004 - FARMACIA

## Esercizio 1

Trasformiamo  $100 \text{ Km/h} = 27.78 \text{ m/s}$ ; calcoliamo poi le distanze percorse :

$$a_1 = v_1/\Delta t_1 = 27.78/15 = 1.852 \text{ m/s}^2;$$

$$a_3 = v_1/\Delta t_3 = 27.78/20 = 1.389 \text{ m/s}^2 \text{ (di segno negativo);}$$

$$\Delta s_1 = 1/2 a_1 \Delta t_1^2 = 0.5 \cdot 1.852 \cdot 15^2 = 208.4 \text{ m};$$

$$\Delta s_2 = v_1 \Delta t_2 = 27.78 \cdot 30 = 833.4 \text{ m};$$

$$\Delta s_3 = v_1 \Delta t_3 - 1/2 a_3 \Delta t_3^2 = 27.78 \cdot 20 - 0.5 \cdot 1.389 \cdot 20^2 = 555.6 - 277.8 = 277.8 \text{ m};$$

il numero di giri è :

$$n = (\Delta s_1 + \Delta s_2 + \Delta s_3)/(2\pi R) = 1319.6/816.8 = 1.616.$$

La forza normale non compie lavoro. Pertanto, nei tre intervalli temporali il lavoro è :

$$L_1 = m a_1 \Delta s_1 = 1/2 m v_1^2 = 1100 \cdot 1.852 \cdot 205.3 = 4.244 \times 10^5 \text{ J};$$

$$L_2 = 0;$$

$$L_3 = -1/2 m v_1^2 = -L_1 = -4.244 \times 10^5 \text{ J}.$$

## Esercizio 2

$$\text{-) } p_1 = nRT_1/V_1 = 8.31/(20 \cdot 10^{-3}) = 145425 \text{ Pa} = 1.435 \text{ atm};$$

$$p_2 = p_1; V_2 = 40 \text{ litri}; T_2 = 2T_1 = 700 \text{ K};$$

$$p_3 = p_2 (V_2/V_3)^\gamma = 145425 \cdot (4/3)^{1.67} = 235000 \text{ Pa} = 2.32 \text{ atm};$$

$$T_3 = p_3 V_3 / (nR) = 235000 \cdot 30 \cdot 10^{-3} / 8.31 = 848.4 \text{ K};$$

$$\text{a) } c_v = 3/2R = 12.465 \text{ J/K}; c_p = 5/2R = 20.775 \text{ J/K};$$

$$Q_2 = 0;$$

$$Q_1 = Q_T = n c_p (T_2 - T_1) = 7270 \text{ J};$$

$$\text{b) } \Delta U_1 = n c_v (T_2 - T_1) = 4360 \text{ J};$$

$$\text{c) } L_2 = -\Delta U_2 = -n c_v (T_3 - T_2) = -1860 \text{ J (NB “-”).}$$

## Esercizio 3

Abbiamo un circuito con una d.d.p. e due resistenze in parallelo; conosciamo d.d.p., corrente totale e una delle due resistenze. Tra i molti modi di trovare la soluzione, si ha :

$$\text{a) } W_T = i_T \Delta V = 0.3 \cdot 6 = 1.8 \text{ W};$$

$$\text{b) } W_p = \Delta V^2 / R_p = 6^2 / 120 = 0.3 \text{ W};$$

$$\text{c) } W_a = W_T - W_p = 1.5 \text{ W};$$

$$\text{d) } R_A = \Delta V^2 / W_a = 6^2 / 1.5 = 24 \Omega.$$

## PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 7 GIUGNO 2004 - CTF

1. Un corpo di massa 4 Kg è fissato al soffitto con un filo inestensibile di lunghezza 2 m e massa trascurabile. Inizialmente il corpo è fermo e il filo forma un angolo di  $20^\circ$  con la verticale. Il corpo viene poi liberato, in modo da poter oscillare, attaccato al filo. Quando esso giunge nel punto più basso dell'oscillazione, urta un secondo corpo, di massa 3 Kg, libero ed inizialmente fermo. L'urto è completamente anelastico (i due corpi restano attaccati). Si calcoli, nell'approssimazione di piccole oscillazioni :

- a) il periodo delle oscillazioni prima dell'urto;
- b) il periodo delle oscillazioni dopo l'urto;
- c) nelle oscillazioni dopo l'urto, la velocità massima del corpo ed il punto in cui si verifica;
- d) l'energia meccanica totale prima dell'urto;
- e) l'energia meccanica totale dopo l'urto.

2. Due moli di un gas monoatomico, nelle condizioni di gas perfetto, inizialmente occupano il volume di 25 litri alla pressione di 2 atm. Il gas compie il seguente ciclo termodinamico :

1. una espansione isobara reversibile, che ne raddoppia il volume;
2. una trasformazione isocora reversibile, che ne raddoppia la pressione.
3. una trasformazione irreversibile, che lo riporta allo stato iniziale, durante la quale il calore scambiato è complessivamente nullo.

Si disegni il grafico del ciclo nel piano  $pV$  e si indichino i valori di pressione, volume e temperatura nei tre stati; si calcolino poi, per ciascuna delle trasformazioni e per tutto il ciclo :

- a) la variazione di energia interna;
- b) il calore assorbito o ceduto dal gas;
- c) il lavoro compiuto o assorbito dal gas.

3. Un elettricista possiede una batteria da 25 V e resistenza interna  $1.5 \Omega$ , una lampadina e una resistenza variabile. In precedenza la lampadina, connessa ad una d.d.p. di 12 V e resistenza interna nulla, aveva fornito una potenza di 10 W. Se l'elettricista connette la resistenza variabile in serie alla lampadina, si calcoli il valore della resistenza che deve scegliere affinché la sola lampadina consumi 20 W (sperando che non si bruci !!!).

---

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questo appello, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA DEL 7/6/2004 - CTF

## Esercizio 1

Il periodo delle oscillazioni dipende solo dalla lunghezza del filo. Pertanto è lo stesso prima e dopo l'urto :  $T_1 = T_2 = 2\pi\sqrt{l/g} = 2\pi\sqrt{2/9.8} = 2.84$  s;

La velocità subito prima dell'urto si ricava dalla conservazione dell'energia meccanica :

$$Mgh = Mgl(1 - \cos\alpha) = 1/2MV^2 \rightarrow$$

$$V = \sqrt{2gl(1 - \cos\alpha)} = \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 2 \cdot (1 - \cos 20^\circ)} = 1.54 \text{ m/s};$$

Dopo l'urto, la velocità massima è raggiunta nel punto più basso della traiettoria :

$$MV = (M + m)v \rightarrow v = MV/(M + m) = 4 \cdot 1.54/(4 + 3) = 0.879 \text{ m/s};$$

L'energia meccanica totale equivale all'energia cinetica massima. Nei due casi si ha :

$$E_1 = 1/2MV^2 = 0.5 \cdot 4 \cdot 1.54^2 = 4.73 \text{ J};$$

$$E_2 = 1/2(M + m)v^2 = 0.5 \cdot (4 + 3) \cdot 0.879^2 = 2.70 \text{ J}.$$

## Esercizio 2

$$\begin{aligned} -) T_1 &= p_1 V_1 / (nR) = 25 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 1.01 \cdot 10^5 / (2 \cdot 8.31) = 303.85 \text{ K}; \\ T_2 &= p_2 V_2 / (nR) = 2T_1 = 607.70 \text{ K}; V_2 = 50 \text{ litri}; p_2 = 2 \text{ atm}; \\ T_3 &= p_3 V_3 / (nR) = 4T_1 = 1215.4 \text{ K}; V_3 = 50 \text{ litri}; p_3 = 4 \text{ atm}; \end{aligned}$$

$$a) c_v = 3/2R = 12.465 \text{ J/K}; c_p = 5/2R = 20.775 \text{ J/K};$$

$$\Delta U_1 = nc_v(T_2 - T_1) = 7575 \text{ J};$$

$$\Delta U_2 = nc_v(T_3 - T_2) = 15150 \text{ J};$$

$$\Delta U_3 = nc_v(T_1 - T_3) = -22725 \text{ J};$$

$$\Delta U_T = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3 = 0 \text{ (è un ciclo)};$$

$$b) Q_1 = nc_p(T_2 - T_1) = 12625 \text{ J};$$

$$Q_2 = nc_v(T_3 - T_2) = 15150 \text{ J};$$

$$Q_3 = 0 \text{ (dai dati)};$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 27775 \text{ J};$$

$$c) L_1 = p_1(V_2 - V_1) = Q_1 - \Delta U_1 = 5050 \text{ J};$$

$$L_2 = 0;$$

$$L_3 = Q_3 - \Delta U_3 = 22725 \text{ J};$$

$$L_T = L_1 + L_2 + L_3 = Q_T = 27775 \text{ J}.$$

## Esercizio 3

La resistenza della lampada si ricava dal primo caso :

$$R_l = V_1^2 / W_1 = 12^2 / 10 = 14.4 \Omega;$$

Nel secondo caso, invece :

$$i = V_2 / (R_l + R_i + R_v) \text{ (corrente del circuito)}$$

$$W_2 = i^2 R_l = V_2^2 R_l / (R_l + R_i + R_v)^2 \text{ (potenza della lampada)} \rightarrow$$

$$R_v = \sqrt{V_2^2 R_l / W_2} - R_l - R_i = \sqrt{25^2 \cdot 14.4 / 20} - 14.4 - 1.5 = 5.31 \Omega.$$



# Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2003-2004

7 giugno 2004 – Scritto di Fisica

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

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 dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.

## Esercizio 1. (4 punti)

Una palla da baseball viene lanciata verso l'alto con velocità  $v_0$ . Nel punto più alto della traiettoria, che dista  $h$  dal punto di lancio, quanto vale la sua velocità:

- $v = mgh$ ;     $v = v_0 + mg/h$ ;     $v = 0$ ;     $v = \sqrt{2gh}$ ;    occorre conoscere il tempo  $t$

Nel punto più alto della traiettoria, come è diretta l'accelerazione della palla?

- l'accelerazione è nulla;    verso il basso;    verso l'alto;    non si può definire;  
 dipende dalla velocità iniziale

## Esercizio 2. (3 punti)

Il rotore di una centrifuga compie 60 mila giri al minuto. Qual'è la sua velocità angolare?

- $\omega = 6283 \text{ rad/s}$ ;     $\omega = 3141 \text{ rad/s}$ ;     $\omega = 1000 \text{ rad/s}$ ;     $\omega = 62.83 \text{ rad/s}$ ;  
  $\omega = 104716 \text{ rad/s}$

## Esercizio 3. (3 punti)

Un libro di massa 2 kg si trova sul pavimento. Quanto lavoro occorre fare per poggiarlo su un tavolo alto 90 cm?

- $L = 27.0 \text{ J}$ ;     $L = 7.3 \text{ J}$ ;     $L = 14.6 \text{ J}$ ;     $L = 17.6 \text{ J}$ ;     $L = 34.2 \text{ J}$

#### Esercizio 4. (3 punti)

Un vagone di massa  $M$ , che si muove ad una velocità  $V_i$ , colpisce un identico vagone fermo. Se come risultato dell'urto i due vagoni si agganciano, quale sarà la loro velocità comune dopo l'urto?

- $V_f = 2V_i$ ;     $V_f = V_i/2$ ;     $V_f = 0$ ;     $V_f = V_i/4$ ;     $V_f = V_i$

#### Esercizio 5. (3 punti)

Un oggetto di massa 1 kg e volume  $900 \text{ cm}^3$  viene messo in una bacinella contenente del liquido. Si constata che l'oggetto galleggia. È possibile stabilire se il liquido in questione è acqua distillata?

- sicuramente non è acqua distillata;    molto probabilmente è acqua distillata;  
 per rispondere occorre sapere quant'è la frazione immersa;  
 non si può comunque rispondere;    bisogna conoscere la pressione esterna

#### Esercizio 6. (3 punti)

Un palloncino gonfiato con elio ha assunto la forma di una sfera perfetta di raggio 18 cm. Alla temperatura ambiente di  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  ha una pressione interna di 1.05 atmosfere. Quante moli di elio sono contenute nel palloncino?

- $n = 3.27 \text{ moli}$  ;   $n = 1.83 \text{ moli}$  ;   $n = 2.21 \text{ moli}$  ;   $n = 1.07 \text{ moli}$  ;   $n = 0.50 \text{ moli}$

#### Esercizio 7. (3 punti)

In un motore a scoppio, 0.25 moli di gas contenute nel cilindro si espandono senza scambio di calore contro il pistone. Nella trasformazione, la temperatura diminuisce da 1150 K a 400 K. Quanto lavoro compie il gas? Si assuma che sia un gas perfetto biatomico.

- $L = 1.4 \text{ kJ}$ ;     $L = 2.3 \text{ kJ}$ ;     $L = 3.8 \text{ kJ}$ ;     $L = 4.5 \text{ kJ}$ ;     $L = 2.3 \text{ kJ}$ ;  
  $L = 117.6 \text{ kJ}$

#### Esercizio 8. (2 punti)

Due cariche sono separate da una distanza  $l$ . Se il valore di ogni singola carica raddoppia, di quanto varia la forza elettrostatica tra le cariche?

- rimane la stessa perché non varia la distanza;    raddoppia;    dimezza;  
 quadruplica;    dipende dal segno delle due cariche

#### Esercizio 9. (3 punti)

Calcolate la resistenza di un faro d'automobile da 40 W se la batteria è da 12 V.

- $R = 1.2 \text{ } \Omega$ ;     $R = 2.4 \text{ } \Omega$ ;     $R = 3.6 \text{ } \Omega$ ;     $R = 4.8 \text{ } \Omega$ ;     $R = 5.0 \text{ } \Omega$

#### Esercizio 10. (3 punti)

Un protone con una velocità di  $5.0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  avverte, attraversando un campo magnetico, una forza massima di  $8.0 \cdot 10^{-14} \text{ N}$ . Quanto vale il modulo del campo magnetico?

- $B = 0.10 \text{ T}$ ;     $B = 0.20 \text{ T}$ ;     $B = 0.30 \text{ T}$ ;     $B = 0.40 \text{ T}$ ;     $B = 0.50 \text{ T}$

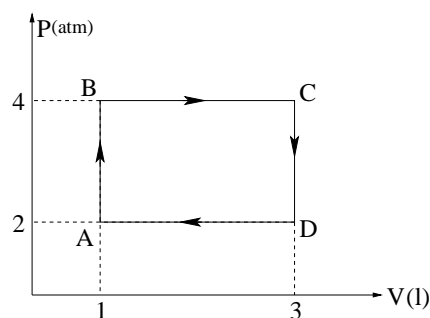
# PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 13 LUGLIO 2004 - FARMACIA

1. Una pallottola di massa  $m=15$  g colpisce e si incastra in un blocco di legno di massa  $M=1.10$  kg posto su una superficie orizzontale proprio di fronte al fucile. Se il coefficiente di attrito dinamico fra il blocco e la superficie è  $\mu_d=0.25$  e l'impatto spinge il blocco ad una distanza  $s=9.5$  m prima di fermarsi, si determinino:

- il lavoro compiuto dalla forza di attrito;
- la velocità iniziale del blocco di legno subito dopo l'urto;
- la velocità iniziale della pallottola.

2. 0.2 moli di gas perfetto monoatomico seguono il ciclo termodinamico mostrato in figura (in verso orario). Il punto A ha una pressione di 2 atmosfere ed un volume di 1 litro, mentre il punto C ha una pressione di 4 atmosfere ed un volume di 3 litri.

- Trovare il lavoro fatto in un ciclo;
- trovare il calore assorbito in un ciclo;
- trovare il rendimento del ciclo.



3. Una sfera metallica di raggio  $R=8.2$  cm ha un potenziale elettrico di 300 V sulla sua superficie. Assumendo nullo il potenziale all'infinito, si determini:

- la carica totale della sfera, in intensità e segno;
- il potenziale in un punto distante  $R_e=28.7$  cm dal centro della sfera;
- il potenziale in un punto distante  $R_i=4.1$  cm dal centro della sfera.

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI DELLO SCRITTO DI FISICA DEL 13-7-2004

## Soluzione 1

a)  $L_a = \vec{F}_a \cdot \vec{s} = -(M+m) \cdot g \cdot \mu_d \cdot s = (1.10 + 0.015) \cdot 9.8 \cdot 0.25 \cdot 9.5 = -25.9 J$

b) Dal teorema dell'energia cinetica, l'energia cinetica del blocco (più il proiettile) subito dopo l'urto, è uguale al lavoro fatto dalla forza di attrito (in modulo), quindi:

$$\frac{1}{2}(M+m)V_f^2 = |L_a| \Rightarrow V_f = \sqrt{\frac{2|L_a|}{M+m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 25.9}{1.10+0.015}} = 6.8 m/s$$

c) La velocità iniziale del proiettile si trova con la conservazione della quantità di moto:

$$mV_p = (M+m) \cdot V_f \Rightarrow V_p = \frac{(M+m) \cdot V_f}{m} = \frac{1.115 \cdot 6.8}{0.015} = 507 m/s$$

## Soluzione 2

a) Il lavoro è uguale all'area racchiusa dal ciclo

$$L = \Delta P \cdot \Delta V = (4-2) \cdot (3-1) = 4 atm \cdot l = 404 J$$

b) Il calore viene assorbito soltanto nell'isocora AB e nell'isobara BC dove il gas si riscalda, mentre nei tratti CD e DA il gas cede calore.

Occorre trovare le temperature dei punti A, B e C:  $T_A = \frac{P_A V_A}{nR} = \frac{2 \cdot 1}{0.2 \cdot 0.082} = 122 K$

Dalle leggi dei gas si deduce che  $T_B = 2 \cdot T_A = 244 K$  e che  $T_C = 3 \cdot T_B = 732 K$ .

Di conseguenza si ha:

$$Q_{AB} = n \cdot C_V \cdot (T_B - T_A) = 0.2 \cdot \frac{3}{2} 8.314 \cdot 122 = 304 J$$

$$Q_{BC} = n \cdot C_P \cdot (T_C - T_B) = 0.2 \cdot \frac{5}{2} 8.314 \cdot 488 = 2029 J$$

Il calore totale assorbito vale  $Q_{AB} + Q_{BC} = 2333 J$

c) Il rendimento del ciclo vale:  $\eta = \frac{L}{Q_{ass}} = \frac{404}{2333} = 0.173$

## Soluzione 3

La carica si dispone uniformemente sulla superficie della sfera metallica dando origine ad una distribuzione di carica a simmetria sferica. Ne consegue pertanto che per punti sulla superficie della sfera ed al di fuori di essa, l'espressione del potenziale è uguale a quello prodotto da una carica puntiforme posta al centro della sfera:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r} \quad (\text{per } r \geq R)$$

a) Dalla conoscenza del potenziale sulla superficie della sfera possiamo ricavare Q:

$$Q = V \cdot 4\pi\epsilon_0 \cdot R = 300 \cdot 4\pi \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 0.082 = 2.73 \cdot 10^{-9} = 2 nC \quad (\text{positiva})$$

b) Per calcolare il potenziale in  $R_e$ , esterno alla sfera, è sufficiente utilizzare la formula precedente:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R_e} = 9 \cdot 10^9 \cdot 2.73 \cdot 10^{-9} \frac{1}{0.287} = 85.6 V$$

c) All'interno di un conduttore il potenziale non cambia ed è uguale a quello sulla sua superficie, per cui  $V(R_i) = 400 V$ .

## PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 13 LUGLIO 2004 - CTF

1. Un trenino delle montagne russe, di massa 500 kg, si muove lungo un percorso ondulato tra due vette successive. La lunghezza del percorso, tenendo conto dei saliscendi, è di 80 m. Rispetto ad un piano orizzontale, la prima vetta ha un'altezza di 50 m e la seconda di 40 m. Sulla prima vetta il trenino ha una velocità di 4.5 m/s. Sapendo che il trenino è privo di motore, calcolare :

- a) se la forza di attrito fosse nulla, la velocità sulla seconda vetta;
- b) se invece vi fosse una forza di attrito costante in modulo, il suo valore massimo in modo che il trenino possa raggiungere la seconda vetta.

2. Tre moli di un gas perfetto monoatomico inizialmente hanno la pressione di 3 atm ad il volume di 40 litri. In seguito subiscono una trasformazione isoterma reversibile, che porta il gas al volume di 120 litri ed una trasformazione isobara reversibile, che porta il volume a 200 litri. Calcolare :

- a) il calore assorbito (o ceduto) dal gas nelle due trasformazioni;
- b) la variazione di energia interna nelle due trasformazioni;
- c) la variazione di entropia nelle due trasformazioni.

3. Un circuito elettrico è costituito da una batteria di resistenza interna  $5 \Omega$  e da due resistenze, rispettivamente di  $R_1 = 20 \Omega$  e  $R_2 = 60 \Omega$ , poste in parallelo tra loro. Se si mette un misuratore di corrente (amperometro) di resistenza interna  $20 \Omega$  in serie alla seconda resistenza, esso misura una corrente di  $0.1 A$ . Si disegni il circuito elettrico e si calcoli :

- a) il valore della f.e.m. della batteria;
- b) la potenza totale erogata;
- c) la variazione della corrente erogata dalla batteria, se si toglie l'amperometro, mantenendo tutte le altre connessioni.

---

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questo appello, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA DEL 13/7/2004 - CTF

## Esercizio 1

a) Dalla conservazione dell'energia :

$$1/2mv_1^2 + mgh_1 = 1/2mv_2^2 + mgh_2 \Rightarrow v_2^2 = v_1^2 + 2g(h_1 - h_2) \Rightarrow$$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2g(h_1 - h_2)} = \sqrt{4.5^2 + 29.8(50 - 40)} = 14.71 \text{ m/s};$$

b)  $(K_2 - K_1) = mg(h_1 - h_2) + L_{attr} = 1/2mv_2^2 - 1/2mv_1^2 = mg(h_1 - h_2) - |F_{attr}|\Delta l \Rightarrow$

$$|F_{attr}| = [mg(h_1 - h_2) + 1/2mv_1^2]/\Delta l = [500 \cdot 9.8 \cdot 10 + 0.5 \cdot 500 \cdot 4.5^2]/80 = 676 \text{ N}.$$

## Esercizio 2

-)  $T_1 = T_2 = p_1V_1/(nR) = (3 \cdot 1.01 \cdot 10^5 \cdot 40 \cdot 10^{-3})/(3 \cdot 8.31) = 486 \text{ K};$

$$p_2 = p_3 = nRT_2/V_2 = (3 \cdot 8.31 \cdot 486)/(120 \cdot 10^{-3}) = 1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ atm};$$

$$T_3 = p_3V_3/(nR) = (1.01 \cdot 10^5 \cdot 200 \cdot 10^{-3})/(3 \cdot 8.31) = 810 \text{ K};$$

a)  $Q_1 = nRT_1 \log V_2/V_1 = 3 \cdot 8.31 \cdot 486 \cdot \log 3 = 13310 \text{ J};$

$$Q_2 = nc_p(T_3 - T_2) = 3 \cdot 2.5 \cdot 8.31(810 - 486) = 20193 \text{ J};$$

b)  $\Delta U_1 = nc_v(T_2 - T_1) = 0;$

$$\Delta U_2 = nc_v(T_3 - T_2) = 3 \cdot 1.5 \cdot 8.31(810 - 486) = 12116 \text{ J};$$

c)  $\Delta S_1 = Q_1/T_1 = 13310/486 = 27.4 \text{ J / K};$

$$\Delta S_2 = \int dQ/T = \int nc_p dT/T = nc_p \log (T_3/T_2) = 3 \cdot 2.5 \cdot 8.31 \log (810/486) = 31.84 \text{ J / K}.$$

## Esercizio 3

a)  $i_1R_1 = i_2(R_2 + R_a) \Rightarrow i_1 = i_2(R_2 + R_a)/R_1 = 0.1(60 + 20)/20 = 0.4 \text{ A};$

$$i_{tot} = i_1 + i_2 = 0.5 \text{ A};$$

$$1/R_{12} = 1/R_1 + 1/(R_2 + R_a) = 1/20 + 1/(60 + 20) \Rightarrow R_{12} = 20 \cdot 80/(20 + 80) = 16 \Omega;$$

$$R_{tot} = R_{12} + r_i = 21 \Omega;$$

$$\Delta V = i_{tot}R_{tot} = 0.5 \cdot 21 = 10.5 \text{ V};$$

b)  $W_{tot} = \Delta V i_{tot} = 10.5 \cdot 0.5 = 5.25 \text{ W};$

c)  $R'_{12} = 20 \cdot 60/(20 + 60) = 15 \Omega; R'_{tot} = R'_{12} + r_i = 20 \Omega;$

$$i'_{tot} = \Delta V/R'_{tot} = 10.5/20 = 0.525 \text{ A};$$

$$\Delta i = i'_{tot} - i_{tot} = 0.525 - 0.500 = 25 \text{ mA}.$$

# PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 29 - 9 - 2004 - FARMACIA

1. Uno sciatore, inizialmente in quiete, scende strisciando lungo la pista percorrendo 60 m. La pista forma un angolo  $\alpha = 35^\circ$  con l'orizzontale. Il coefficiente di attrito dinamico tra gli sci e la neve è  $\mu_d = 0.10$ ; si trascuri la resistenza dell'aria.

- Determinare l'accelerazione dello sciatore lungo la discesa.
- Determinare la velocità dello sciatore al fondo della pista.
- Giunto al fondo della pista, lo sciatore continua a muoversi su una distesa di neve orizzontale. Si trovi la distanza dal fondo della pista alla quale lo sciatore si arresta.

2. Un proiettile di piombo di 15 g, che viaggia a 220 m/s, passa attraverso una sottile lastra di ferro ed emerge ad una velocità di 160 m/s. Se il proiettile assorbe il 50% del calore generato:

- si trovi il calore assorbito dal proiettile;
- si determini l'incremento di temperatura del proiettile;
- se la massa del proiettile fosse doppia, a parità di velocità iniziali e finali, quanto sarebbe l'innalzamento di temperatura in questo caso?

Il calore specifico del piombo è  $130 \text{ J}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$ .

3. Due condensatori di capacità rispettivamente  $C_1 = 0.60 \mu\text{F}$  e  $C_2 = 0.40 \mu\text{F}$ , vengono collegati ad una batteria da 45 V. Determinare l'energia elettrostatica del sistema nel caso in cui:

- i due condensatori sono collegati in serie alla batteria;
- i due condensatori sono collegati in parallelo alla batteria;
- trovare poi la carica immagazzinata da ciascun condensatore nei due casi.

---

## Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SCRITTO DI FISICA PER FARMACIA DEL 29-9-2004

## Soluzione 1

a) Sullo sciatore agiscono tre forze: la forza di gravità  $mg$ , la forza di attrito ( $F_a = \mu_d \cdot N$ ) e la reazione del piano  $N$ . Sul piano inclinato occorre scomporre le forze lungo un asse parallelo al piano ed un altro ortogonale.

$$F_{\perp} = N - mg \cdot \cos\alpha = 0 \quad \Rightarrow \quad N = mg \cdot \cos\alpha$$

$$F_{\parallel} = mg \cdot \sin\alpha - \mu_d \cdot mg \cdot \cos\alpha = ma$$

$$\Rightarrow a = g(\sin\alpha - \mu_d \cos\alpha) = 9.8 \cdot (\sin 35 - 0.10 \cos 35) = 4.82 \text{ m/s}^2$$

b) Conoscendo l'accelerazione si può conoscere la velocità dello sciatore che, partendo da fermo, percorre 60 m, utilizzando la formula:

$$v^2 = 2a \cdot L = 2 \cdot 4.82 \cdot 60 = 578.4 \text{ (m/s)}^2 \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{578.4} = 24.0 \text{ m/s}$$

c) Sul tratto orizzontale la componente parallela al piano è soltanto la forza di attrito  $F_a = \mu_d \cdot mg$ . La distanza percorsa si può ricavare con il teorema dell'energia cinetica:

$$0 - \frac{1}{2}mv^2 = -F_a \cdot s \quad \Rightarrow \quad s = v^2 / (2\mu_d g) = 578.4 / (2 \cdot 0.10 \cdot 9.8) = 295 \text{ m}$$

## Soluzione 2

a) La perdita di energia cinetica del proiettile vale:

$$\Delta K = \frac{1}{2}mv_{fin}^2 - \frac{1}{2}mv_{in}^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.015 \cdot (160^2 - 220^2) = -171 \text{ J}$$

$$\text{Il calore assorbito dal proiettile è: } -0.5 \cdot \Delta K = 0.5 \cdot 171 = 85.5 \text{ J}$$

b) l'incremento di temperatura vale:  $\Delta T = Q / (m \cdot c) = 85.5 / (0.015 \cdot 130) = 43.8 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

$$\text{Da notare che } Q = 0.5 \cdot \frac{1}{2}m \cdot (v_{fin}^2 - v_{in}^2)$$

c) Dato che sia  $Q$  che la capacità termica del proiettile sono proporzionali alla massa, l'incremento di temperatura  $\Delta T$  ne risulta indipendente, quindi anche raddoppiando la massa del proiettile,  $\Delta T$  è sempre lo stesso.

## Soluzione 3

Calcoliamo innanzitutto la capacità equivalente dei due condensatori quando essi sono collegati in serie ed in parallelo:

$$C_S = (C_1 \cdot C_2) / (C_1 + C_2) = (0.60 \cdot 0.40) / (0.60 + 0.40) = 0.24 \text{ } \mu\text{F};$$

$$C_P = C_1 + C_2 = 0.60 + 0.40 = 1.00 \text{ } \mu\text{F}.$$

$$\text{a) } U = \frac{1}{2} \cdot C_S \cdot V^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.24 \cdot 10^{-6} \cdot 45^2 = 243 \text{ } \mu\text{J};$$

$$\text{b) } U = \frac{1}{2} \cdot C_P \cdot V^2 = \frac{1}{2} \cdot 1.00 \cdot 10^{-6} \cdot 45^2 = 1.01 \text{ mJ};$$

c) Nel caso in cui i due condensatori sono in serie, essi hanno la stessa carica pari a quella che si avrebbe sulle armature del condensatore equivalente, ovvero

$$Q_S = C_S \cdot V = 0.24 \cdot 10^{-6} \cdot 45 = 10.8 \text{ } \mu\text{C};$$

nel caso invece dei condensatori in parallelo, la carica è diversa ed è pari a:

$$Q_1 = C_1 \cdot V = 0.60 \cdot 10^{-6} \cdot 45 = 27.0 \text{ } \mu\text{C}; \quad Q_2 = C_2 \cdot V = 0.40 \cdot 10^{-6} \cdot 45 = 18.0 \text{ } \mu\text{C}$$



# PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 29 SETTEMBRE 2004 - CTF

1. Un'automobile di massa 1200 Kg, inizialmente ferma, compie il seguente percorso :
- un tratto rettilineo di lunghezza 150 m per 20 secondi, con accelerazione costante;
  - un arco di circonferenza di lunghezza 90 m, di moto circolare uniforme, che corrisponde ad un angolo al centro di  $95^\circ$ ;
  - un secondo tratto rettilineo, di lunghezza 100 m, con accelerazione costante, in modo che la sua energia cinetica, al termine del tragitto, sia di 75000 J.

Calcolare :

- il modulo della forza centripeta nel tratto circolare;
  - il lavoro totale nel medesimo tratto circolare;
  - il valore dell'accelerazione (modulo, direzione e verso), nell'ultimo tratto.
2. Due moli di gas perfetto monoatomico, inizialmente di volume 30 litri e temperatura 900 K, compiono una trasformazione isobara reversibile e, successivamente, una trasformazione isocora reversibile. Il gas cede una quantità di calore di 4470 cal nella prima trasformazione e di 1190 cal nella seconda. Determinare:
- le temperature corrispondenti;
  - il lavoro compiuto durante la trasformazione isobara.
3. Un circuito elettrico è costituito da una batteria con una resistenza interna trascurabile, una resistenza  $R_1$  in serie alla batteria e due altre resistenze ( $R_2 = 100 \Omega$  e  $R_3 = 400 \Omega$ ) in parallelo tra loro. Nella resistenza  $R_1$  passa una corrente di 0.1 A, mentre la potenza totale dissipata dal circuito è 2 W. Determinare:
- il valore della resistenza  $R_1$ ;
  - il valore della tensione del generatore;
  - le correnti elettriche  $i_2$  ed  $i_3$  che scorrono nelle resistenze  $R_2$  ed  $R_3$ .

---

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questo appello, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA DEL 29/9/2004 - CTF

## Esercizio 1

- a)  $1/2a_a t_a^2 = s_a \Rightarrow a_a = 2s_a/t_a^2 = 2150/20^2 = 0.75 \text{ m/s}^2$ ;  
 $v_a = v_b = a_a t_a = 0.75 \cdot 20 = 15 \text{ m/s}$ ;  
 $\alpha_b = 95 \cdot 3.1416/180 = 1.658 \text{ rad}$ ;  
 $s_b = r_b \alpha_b \Rightarrow r_b = s_b/\alpha_b = 90/1.658 = 54.3 \text{ m}$ ;  
 $|\vec{F}_b^{centr}| = mv_a^2/r_b = 4974 \text{ N}$  (verso il centro dell'arco);
- b)  $L_b = 0$  ( $\vec{F}$  ortogonale a spostamento);
- c)  $1/2mv_c^2 = K_c \Rightarrow v_c = \sqrt{2K_c/m} = \sqrt{275000/1200} = 11.18 \text{ m/s}$ ;  
 $L_c = ma_c s_c = K_c - K_b = 1/2mv_c^2 - 1/2mv_b^2 \Rightarrow$   
 $a_c = (v_c^2 - v_b^2)/(2s_c) = (11.18^2 - 15^2)/(2100) = -0.50 \text{ m/s}^2$ ; (negativa perché è una decelerazione).

## Esercizio 2

- a)  $Q_1 = nc_p(T_2 - T_1) \Rightarrow$   
 $T_2 = T_1 + Q_1/(nc_p) = 900 - 4470 \cdot 4.18/(2 \cdot 2.5 \cdot 8.31) = 900 - 450 = 450 \text{ K}$ ;  
 $Q_2 = nc_v(T_3 - T_2) \Rightarrow$   
 $T_3 = T_2 + Q_2/(nc_v) = 450 - 1190 \cdot 4.18/(2 \cdot 1.5 \cdot 8.31) = 450 - 200 = 250 \text{ K}$ ;
- b)  $\Delta U_1 = nc_v(T_2 - T_1) = 2 \cdot 1.5 \cdot 8.31 \cdot (450 - 900) = 11218 \text{ J}$ ;  
 $L_1 = Q_1 - \Delta U_1 = -4470 \cdot 4.18 - 11218 = -18685 + 11218 = -7466 \text{ J}$   
(negativo perché il volume diminuisce).

## Esercizio 3

- b)  $W_{tot} = i_1 V_{tot} \Rightarrow V_{tot} = W_{tot}/i_1 = 2/0.1 = 20 \text{ V}$ ;
- a)  $R_{tot} = V_{tot}/i_1 = R_1 + R_2 R_3/(R_2 + R_3) \Rightarrow$   
 $R_1 = V_{tot}/i_1 - R_2 R_3/(R_2 + R_3) = 20/0.1 - 100 \cdot 400/(100 + 400) = 200 - 80 = 120 \Omega$ ;
- c)  $\Delta V_2 = \Delta V_3 = V_{tot} - i_1 R_1 = 20 - 0.1 \cdot 120 = 8 \text{ V}$ ;  
 $i_2 = \Delta V_2/R_2 = 8/100 = 80 \text{ mA}$ ;  
 $i_3 = \Delta V_3/R_3 = 8/400 = 20 \text{ mA}$ .

**Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2003-2004**  
**29 settembre 2004 – Scritto di Fisica**

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

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 dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.*

**Esercizio 1. (3 punti)**

Se state guidando a 110 km/h lungo una strada rettilinea e guardate fuori dal finestrino per 2.0 s, quale distanza percorrete in questo momento di disattenzione?

- $s = 220 \text{ km}$ ;      $s = 220 \text{ m}$ ;      $s = 120 \text{ m}$ ;      $s = 61 \text{ m}$ ;      $s = 6 \text{ cm}$

**Esercizio 2. (3 punti)**

Una pietra viene lasciata cadere verticalmente da un precipizio e colpisce il fondo dopo 3.5 s. Quanto è profondo il precipizio?

- $h = 20 \text{ m}$ ;      $h = 40 \text{ m}$ ;      $h = 60 \text{ m}$ ;      $h = 80 \text{ m}$ ;      $h = 100 \text{ m}$

**Esercizio 3. (3 punti)**

Il cavo che sostiene un ascensore di 2100 kg può reggere una forza massima di 21750 N. Qual'è la massima accelerazione verso l'alto che può imprimere all'ascensore, senza spezzarsi?

- $a = 9.8 \text{ m/s}^2$ ;      $a = 10.3 \text{ m/s}^2$ ;      $a = 6.2 \text{ m/s}^2$ ;      $a = 0.56 \text{ m/s}^2$ ;      $a = 1.4 \text{ m/s}^2$

**Esercizio 4. (3 punti)**

L'astronauta che si trova sullo shuttle in orbita intorno alla terra galleggia all'interno dell'abitacolo come se fosse senza peso. Come mai?

- perché dentro lo shuttle non c'è aria ;  
 perché al di fuori dell'atmosfera terrestre la gravità è nulla;  
 perché la forza centrifuga compensa la forza di gravità;  
 perché l'attrazione della luna compensa quella terrestre;  
 perché le tute spaziali indossate dagli astronauti li rendono senza peso

### Esercizio 5. (3 punti)

Perché al mare si galleggia più facilmente che in piscina?

- perché il vento favorisce il galleggiamento ;
- perché al mare è maggiore l'attrazione lunare ;
- perché il sale disciolto nell'acqua ne aumenta la densità;
- perché il galleggiamento dipende dalla quantità di acqua nella quale il corpo è immerso;
- non è vero, il galleggiamento dipende dalla massa del corpo

### Esercizio 6. (3 punti)

A quale temperatura 7700 J di lavoro innalzano 3.0 kg di acqua, inizialmente alla temperatura di 10.0 °C?

- $T = 10.6 \text{ }^\circ\text{C}$ ;     $T = 20.5 \text{ }^\circ\text{C}$ ;     $T = 15.2 \text{ }^\circ\text{C}$ ;     $T = 30.0 \text{ }^\circ\text{C}$ ;     $T = 50.8 \text{ }^\circ\text{C}$

### Esercizio 7. (3 punti)

La temperatura di scarico di una macchina termica è 230 °C. Quale deve essere la temperatura più alta affinché il rendimento di Carnot sia del 28%?

- $T = 263 \text{ }^\circ\text{C}$ ;     $T = 319 \text{ }^\circ\text{C}$ ;     $T = 415 \text{ }^\circ\text{C}$ ;     $T = 426 \text{ }^\circ\text{C}$ ;     $T = 699 \text{ }^\circ\text{C}$

### Esercizio 8. (3 punti)

La batteria di un'automobile può essere caratterizzata in Ampere-ora ( $A \cdot h$ ). Quale grandezza viene caratterizzata in questo modo?

- La potenza;    L'energia;    La carica;    La tensione;    La corrente

### Esercizio 9. (3 punti)

Due cariche puntiformi,  $Q_1 = 50 \text{ mC}$  e  $Q_2 = 1 \text{ mC}$ , sono separate da una distanza  $r$ . Qual'è la forza più intensa, quella che  $Q_1$  esercita su  $Q_2$  o viceversa?

- $Q_1$  crea un campo elettrico maggiore, quindi la forza che essa esercita su  $Q_2$  sarà maggiore;
- La forza è proporzionale alla carica, quindi  $Q_1$  avvertirà una forza maggiore;
- Per stabilire la forza maggiore, occorre valutare l'orientamento delle due forze rispetto alla retta congiungente le due cariche;
- Per il principio di azione e reazione le due forze in modulo devono essere uguali;
- Dato che la forza di Coulomb è conservativa, le due forze devono essere inversamente proporzionali alla carica, quindi la forza su  $Q_2$  è maggiore

### Esercizio 10. (3 punti)

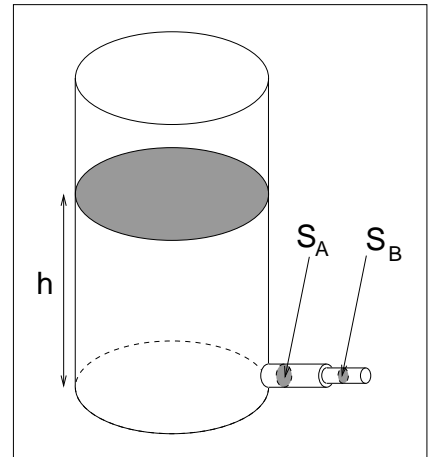
Un protone ed una particella  $\alpha$  (nucleo di elio,  $m_\alpha = 4 \cdot m_P$ ;  $q_\alpha = 2 \cdot q_P$ ) hanno la stessa energia cinetica quando entrano in una regione dove è presente un campo magnetico ortogonale alla loro velocità. Qual'è il rapporto dei raggi dei loro cammini circolari espresso come  $R_p/R_\alpha$ ?

- $R_p/R_\alpha = 1/4$ ;     $R_p/R_\alpha = 1/2$ ;     $R_p/R_\alpha = 1$ ;     $R_p/R_\alpha = 2$ ;     $R_p/R_\alpha = 4$

# PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 23 NOVEMBRE 2004

1. Un serbatoio d'accumulo di acqua è costituito da un grande cilindro verticale da cui l'acqua viene prelevata tramite un condotto orizzontale posto alla sua base. Come si vede dal disegno, il condotto d'uscita è formato da due tubi di diversa sezione: il primo, a contatto con il serbatoio, di sezione  $S_A = 400 \text{ cm}^2$  ed il secondo, a contatto con l'aria, di sezione  $S_B = 250 \text{ cm}^2$ . Il flusso dell'acqua di ingresso nel serbatoio è tale da mantenere invariato il livello  $h = 3 \text{ m}$  dell'acqua nel cilindro. Trattando l'acqua come un fluido ideale, e tenendo presente che la superficie superiore dell'acqua nel cilindro è a contatto con l'atmosfera, si trovi:

- la velocità di uscita dell'acqua dal condotto;
- la portata del flusso di acqua in ingresso al serbatoio;
- la differenza di pressione tra l'acqua che scorre nel condotto di sezione  $S_A$  e la pressione atmosferica (pressione differenziale).



2. Una centrale geotermica usa vapore che fuoriesce dal suolo ad una temperatura di 400 K e acqua di raffreddamento alla temperatura di 300 K.

- Si trovi il rendimento massimo di questa centrale.
- Supponendo che il rendimento reale sia del 20% e che la centrale produca energia elettrica al ritmo di 200 MW, si trovi la differenza tra la potenza di questa centrale e quella che avrebbe una centrale con il rendimento ideale, a parità di calore prelevato dalla sorgente calda.
- Si trovi la variazione di entropia dell'universo che la centrale reale produce ogni secondo (suggerimento: si trovi il calore scambiato dalle due sorgenti ogni secondo).

3. Una stufetta elettrica con una resistenza di  $20 \Omega$  richiede una differenza di potenziale di 100 V tra i suoi estremi. Un interruttore inserito nel circuito che alimenta la resistenza commuta ciclicamente in modo che la resistenza venga alimentata per 1 s e non alimentata per 4 s. Si trovi:

- la corrente che passa nella resistenza quando essa viene alimentata;
- l'energia dissipata per effetto Joule dalla stufetta in un'ora;
- la potenza media erogata dalla resistenza in un ciclo (vale a dire in 5 s).

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI DELLO SCRITTO DI FISICA DEL 23-11-2004

## Soluzione 1

a) La velocità di uscita si ricava utilizzando la legge di Bernoulli prendendo come riferimento la superficie inferiore dell'acqua nel cilindro:

$$P_0 + \rho gh = P_0 + \frac{1}{2}\rho v_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 3 \cdot 9.8} = 7.67 \text{ m/s}$$

b) Dato che il livello dell'acqua nel cilindro non cambia, allora il flusso d'ingresso è uguale a quello di uscita, quindi la portata vale:

$$R = v_B \cdot S_B = 7.67 \cdot 250 \cdot 10^{-4} = 0.19 \text{ m}^3/\text{s}$$

c) Per calcolare la pressione differenziale in A, occorre dapprima trovare la velocità dell'acqua in questa parte del condotto utilizzando la conservazione della portata:

$$v_A = R/S_A = 7.67 \cdot 250/400 = 4.79 \text{ m/s} (= v_B \cdot S_B/S_A)$$

Dalla legge di Bernoulli applicata tra i punti A e B si ricava:

$$P_A + \frac{1}{2}\rho v_A^2 = P_0 + \frac{1}{2}\rho v_B^2 \Rightarrow P_A - P_0 = \frac{1}{2}\rho(v_B^2 - v_A^2) = 0.5 \cdot 10^3 \cdot (7.67^2 - 4.79^2) = 17.9 \text{ kPa}$$

## Soluzione 2

a) Il rendimento massimo è quello di una macchina termica ideale:

$$\eta_{max} = 1 - T_F/T_C = 1 - 300/400 = 0.25.$$

b) La centrale reale sottrae alla sorgente calda, ogni secondo, un calore pari a:

$$Q_C = (P \cdot 1)/\eta_{reale} = 200 \cdot 10^6/0.20 = 10^9 \text{ J}$$

Il lavoro fatto in un secondo da una centrale ideale vale:  $L_{rev} = Q_C \cdot \eta_{max} = 10^9 \cdot 0.25 = 250 \text{ MJ}$ ;

quindi la differenza di potenza tra la centrale ideale e quella reale è di:

$$250 \text{ MW} - 200 \text{ MW} = 50 \text{ MW}.$$

c) Troviamo il calore ceduto alla sorgente fredda in un secondo:

$$Q_F = Q_C - L = 10^9 - 2 \cdot 10^8 = 8 \cdot 10^8 \text{ J}.$$

La variazione di entropia della centrale è zero perchè essa è una macchina ciclica, quindi dobbiamo considerare solo le variazioni di entropia, in un secondo, delle due sorgenti, tenendo presente che la sorgente calda cede calore mentre la sorgente fredda assorbe calore, quindi:

$$\Delta S_{univ} = Q_F/T_F - Q_C/T_C = 8 \cdot 10^8/300 - 10^9/400 = 167 \cdot 10^3 \text{ J/K}$$

## Soluzione 3

a)  $I = V/R = 100/20 = 5 \text{ A}$

b) Quando è accesa la stufa dissipa per effetto Joule:  $P = V^2/R = 100^2/20 = 500 \text{ W}$ ;

Quindi in 5 secondi il lavoro è:  $L = P \cdot 1 + 0 \cdot 4 = 500 \text{ J}$ . Dato che in un'ora ci sono  $3600/5 = 720$  cicli, allora in un'ora vengono dissipati  $500 \cdot 720 = 360 \text{ kJ}$ .

c) Abbiamo detto che in un ciclo di 5 secondi vengono dissipati 500 J, quindi la potenza media in un ciclo vale:  $500/5 = 100 \text{ W}$ .

**Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2003-2004**  
**23 novembre 2004 – Scritto di Fisica**

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

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 dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.*

**Esercizio 1. (3 punti)**

Una massa di 2.5 kg si muove inizialmente con una velocità di 9 m/s ed urta in modo perfettamente anelastico un'altra massa di 5.0 kg, inizialmente in quiete. Calcolare la velocità finale del sistema composto dalle due masse.

- $v = 1.5 \text{ m/s}$ ;     $v = 3.0 \text{ m/s}$ ;     $v = 4.5 \text{ m/s}$ ;     $v = 6.0 \text{ m/s}$ ;     $v = 7.5 \text{ m/s}$

**Esercizio 2. (3 punti)**

Il motore di un modellino d'aereo di 2 kg esercita sull'aereo una forza di 10 N. Se l'aereo accelera a  $3 \text{ m/s}^2$ , qual'è il modulo della forza della resistenza dell'aria che agisce sull'aereo?

- $F = 4 \text{ N}$ ;     $F = 6 \text{ N}$ ;     $F = 8 \text{ N}$ ;     $F = 12 \text{ N}$ ;     $F = 16 \text{ N}$

**Esercizio 3. (3 punti)**

Un bambino di massa  $m$  scende lungo uno scivolo irregolarmente curvo, senza attrito, di altezza  $h$ . Il bambino parte da fermo dalla sommità. Determinare la velocità del bambino nel punto più basso dello scivolo.

- $v = mgh$ ;     $v = \sqrt{mgh}$ ;     $v = \sqrt{2gh}$ ;     $v = \frac{1}{2}gh^2$ ;     $v = m\sqrt{2gh}$

**Esercizio 4. (3 punti)**

Quando una particella ruota descrivendo una circonferenza, una forza centripeta diretta verso il centro di rotazione agisce su di essa. Perché tale forza non esegue lavoro sulla particella?

- perché in genere il moto avviene su un piano orizzontale ;  
 perché la velocità della particella è ortogonale alla forza centripeta;  
 perché solo la forza di gravità compie lavoro;  
 perché il centro della circonferenza non si muove;  
 perché accelerazione centripeta e forza centripeta hanno la stessa direzione;

**Esercizio 5. (3 punti)**

Un tubo per l'acqua viene utilizzato per riempire un secchio da 30 l. Se occorre 1 minuto per riempire il secchio, qual'è la portata dell'acqua che fluisce attraverso il tubo?

- $R = 30 \text{ l/s}$ ;     $R = 5 \text{ l/s}$ ;     $R = 500 \text{ cm}^3/\text{s}$ ;     $R = 500 \text{ m}^3/\text{s}$ ;     $R = 30 \text{ dm}^3/\text{s}$

**Esercizio 6. (3 punti)**

Un apparecchio per riscaldare l'acqua può generare 7200 kcal/h. Quanta acqua può riscaldare da 14° a 50° in un'ora?

- $m = 120 \text{ g}$ ;     $m = 200 \text{ g}$ ;     $m = 837 \text{ g}$ ;     $m = 200 \text{ kg}$ ;     $m = 830 \text{ kg}$

**Esercizio 7. (3 punti)**

Una macchina termica produce 8200 J di calore mentre compie 3200 J di lavoro utile. Qual'è il rendimento di questa macchina?

- $\eta = 0.28$ ;     $\eta = 0.39$ ;     $\eta = 0.60$ ;     $\eta = 0.72$ ;     $\eta = 3.57$

**Esercizio 8. (3 punti)**

Se avete a disposizione un generatore di tensione di 120 V e tante lampadine da 6V, come fate per accenderle senza bruciarle?

- Collegiamo 20 lampadine in parallelo*  
 *Collegiamo 20 lampadine in serie*  
 *Collegiamo 10 lampadine in serie e 10 in parallelo*  
 *Collegiamo 10 lampadine in serie*  
 *Collegiamo 10 lampadine in parallelo*

**Esercizio 9. (3 punti)**

Due particelle di carica positiva  $q$  e  $4q$  sono separate da una distanza  $d$ . Determinare la posizione  $x$  di un punto compreso tra le due cariche, misurato da  $q$ , presso il quale la forza netta su una terza carica sarebbe zero.

- $x = 2d$ ;     $x = d/2$ ;     $x = d/3$ ;     $x = d/4$ ;     $x = d/5$

**Esercizio 10. (3 punti)**

Una particella carica si muove lungo una retta attraverso una particolare regione dello spazio. Vi può essere un campo magnetico non nullo in questa regione?

- Assolutamente no, altrimenti la particella verrebbe deviata*  
 *Si, ma il campo deve essere ortogonale alla direzione della velocità*  
 *Si, ma il campo deve essere parallelo alla direzione della velocità*  
 *Si, ma in questo caso la particella si deve muovere alla velocità della luce*  
 *Si, ma deve anche esserci un campo elettrico parallelo al campo magnetico*



## PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 21 FEBBRAIO 2005

1. Due cubi di legno di uguale volume sono fissati l'uno all'altro e galleggiano sull'acqua (densità  $1.00 \text{ g/cm}^3$ ), legati l'uno sopra all'altro. La densità del legno costituente il cubo inferiore, che è totalmente immerso, è  $0.90 \text{ g/cm}^3$ , quella del legno costituente il cubo superiore, che è solo parzialmente immerso, è  $0.40 \text{ g/cm}^3$ . Calcolare :

- per il cubo superiore, il rapporto tra il volume immerso nell'acqua ed il volume totale;
- la densità minima che un liquido dovrebbe avere perché il sistema costituito dai due cubi vi fosse completamente immerso ed in equilibrio.

2. Un serbatoio metallico con pareti sottili è costituito da un cilindro di altezza 1 m e diametro 40 cm. Il serbatoio contiene un gas monoatomico, inizialmente in equilibrio termico con l'ambiente esterno alla temperatura di  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ . In tali condizioni la pressione del gas è  $1.5 \text{ atm}$ . Trasportato in un altro ambiente alla temperatura di  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ , il contenitore si porta lentamente (cioè con una trasformazione reversibile) in equilibrio termico con esso. Nell'ipotesi che il volume del serbatoio non si sia sensibilmente modificato e che il gas si possa considerare perfetto, determinare :

- la forza che nelle condizioni finali di equilibrio il gas esercita su ciascuna delle basi del serbatoio;
- la variazione di energia interna e la variazione di entropia del gas nel corso del processo che conduce dallo stato termodinamico iniziale a quello finale.

3. Due cariche elettriche, di valore rispettivamente  $q_1 = 40 \text{ } \mu\text{C}$  e  $q_2 = 150 \text{ } \mu\text{C}$  sono fissate alla distanza di 20 m nel vuoto. Una terza carica  $q_3 = -5 \text{ } \mu\text{C}$  è posta sul segmento che congiunge  $q_1$  e  $q_2$  alla distanza di 5 m da  $q_1$ . Calcolare :

- la forza totale agente su  $q_3$ ;
- il campo elettrico agente su  $q_3$ ;
- il lavoro della forza elettrostatica se  $q_3$  si sposta nel punto intermedio tra  $q_1$  e  $q_2$ .

---

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questo appello, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA DEL 21/2/2005

a) Le forze gravitazionali e quelle di Archimede sono in equilibrio :

$$\rho_{inf} Vg + \rho_{sup} Vg = \rho_{acqua} Vg + \rho_{acqua} f_{sup} Vg \Rightarrow$$

$$\rho_{inf} + \rho_{sup} = \rho_{acqua} + \rho_{acqua} f_{sup} \Rightarrow$$

$$f_{sup} = (\rho_{inf} + \rho_{sup} - \rho_{acqua}) / \rho_{acqua} = (0.9 + 0.4 - 1.0) / 1.0 = 0.3 \text{ (cioè 30\%);}$$

b) come sopra, ma si deve avere  $f_{sup} = 100\%$  :

$$\rho_{inf} Vg + \rho_{sup} Vg = \rho_x Vg + \rho_x Vg \Rightarrow$$

$$\rho_x = (\rho_{inf} + \rho_{sup}) / 2 = (0.9 + 0.4) / 2 = 0.65 \text{ g/cm}^3.$$

## Esercizio 2

a)  $V = \pi r^2 h = \pi \cdot 0.2^2 \cdot 1 = 0.1256 \text{ m}^3$ ;

$$n = pV / RT = 1.5 \cdot 1.01 \cdot 10^5 \cdot 0.1256 / (8.31 \cdot 283) = 8.09$$
;

$$p' = nRT' / V = 8.09 \cdot 8.31 \cdot 303 / 0.1256 = 162180 \text{ Pa} = 1.6 \text{ atm};$$

$$F = p' \pi r^2 = 162180 \cdot \pi \cdot 0.2^2 = 20380 \text{ N};$$

b)  $\Delta U = nc_v(T' - T) = 8.09 \cdot 1.5 \cdot 8.31 \cdot 20 = 2017 \text{ J}$ ;

$$L = 0 \Rightarrow dQ = dU$$

$$\Delta S = \int dQ/T = \int nc_v dT/T = nc_v \log(T'/T) = 8.09 \cdot 1.5 \cdot 8.31 \cdot \log(303/283) = 6.89 \text{ J/K}.$$

## Esercizio 3

a)  $\vec{F}_{tot} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ ;

poichè le due forze hanno la stessa direzione e verso opposto, si ha

$$F_{tot} = F_1 - F_2 = 1/(4\pi\epsilon_0) q_3 \cdot (q_1/d^2 - q_2/(l-d)^2) = 8.99 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot (40/5^2 - 150/15^2) \cdot 10^{-6} = 4.195 \cdot 10^{-2} \text{ N};$$

la forza attrattiva di  $q_1$  prevale su quella (anche essa attrattiva) di  $q_2$ ; pertanto la forza totale è diretta verso  $q_1$ ;

b)  $E_{tot} = F_{tot}/q_3 = 8391 \text{ V/m}$  (in verso opposto alla forza);

c)  $V_{ini} = 1/(4\pi\epsilon_0)(q_1/l + q_2/(d-l)) = 8.99 \cdot 10^9(40/5 + 150/15) \cdot 10^{-6} = 161.8 \text{ KV}$ ;

$$V_{fin} = 1/(4\pi\epsilon_0)(q_1/d' + q_2/(d'-l)) = 8.99 \cdot 10^9(40/10 + 150/10) \cdot 10^{-6} = 170.8 \text{ KV};$$

$$L_{tot} = q_3(V_{ini} - V_{fin}) = -5 \cdot 10^{-6} \cdot (161.8 - 170.8) \cdot 10^3 = 44.95 \cdot 10^{-3} \text{ J};$$

(notare il segno positivo).

**Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2003-2004**  
**21 febbraio 2005 – Scritto di Fisica**

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

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 dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.*

**Esercizio 1. (3 punti)**

Un aereo, durante la fase di decollo, copre 600 m in 15 s prima di staccarsi da terra. Assumendo un'accelerazione costante, quanto vale il suo valore?

- $a = 1.5 \text{ m/s}^2$ ;      $a = 4.5 \text{ m/s}^2$ ;      $a = 5.3 \text{ m/s}^2$ ;      $a = 6.0 \text{ m/s}^2$ ;      $a = 7.5 \text{ m/s}^2$

**Esercizio 2. (3 punti)**

Trovare l'accelerazione centripeta della terra nel suo moto intorno al sole. Il raggio dell'orbita terrestre è di  $1.49 \cdot 10^8 \text{ km}$  ed il suo periodo di rotazione è di un anno.

- $a_c = 5.9 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$ ;      $a_c = 7.3 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}^2$ ;      $a_c = 5.7 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}^2$ ;      $a_c = 4.3 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$ ;  
  $a_c = 3.9 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}^2$ ;

**Esercizio 3. (3 punti)**

Un aereo a reazione parte da fermo dalla pista e accelera per il decollo a  $2.30 \text{ m/s}^2$ . Possiede due motori a reazione ognuno dei quali esercita una spinta di  $1.40 \cdot 10^5 \text{ N}$ . Tenendo presente che si può trascurare la resistenza dell'aria, quanto vale la massa dell'aereo?

- $m = 100 \text{ quintali}$ ;      $m = 6 \cdot 10^5 \text{ kg}$ ;      $m = 122 \text{ tonnellate}$ ;      $m = 1500 \text{ quintali}$ ;      $m = 1500 \text{ kg}$

**Esercizio 4. (3 punti)**

Un nuotatore si muove nell'acqua alla velocità costante di  $0.22 \text{ m/s}$ . La resistenza del fluido è di  $110 \text{ N}$ . Quanto vale la potenza sviluppata dal nuotatore?

- $P = 10 \text{ W}$ ;      $P = 16 \text{ W}$ ;      $P = 24 \text{ W}$ ;      $P = 30 \text{ W}$ ;      $P = 38 \text{ W}$

**Esercizio 5. (3 punti)**

Un uomo di  $88.4 \text{ kg}$  è fermo su una superficie liscia (attrito trascurabile). L'uomo dà un calcio a una pietra di  $71.7 \text{ g}$  che si trova ai suoi piedi imprimendole una velocità di  $3.87 \text{ m/s}$ . Quale velocità acquista l'uomo?

- $v = 3.1 \text{ m/s}$ ;      $v = 1.5 \text{ cm/s}$ ;      $v = 3.1 \text{ mm/s}$ ;      $v = 5.7 \text{ m/s}$ ;      $v = 4.0 \text{ mm/s}$

**Esercizio 6. (3 punti)**

Dell'ossigeno gassoso occupa un volume di  $1130 \text{ cm}^3$ , ha una temperatura di  $42.0 \text{ }^\circ\text{C}$  e una pressione di 1 atm. Si determini il numero di moli del gas.

- $n = 0.075$ ;     $n = 0.284$ ;     $n = 1.057$ ;     $n = 0.044$ ;     $n = 0.081$

**Esercizio 7. (3 punti)**

Assorbendo  $50.4 \text{ kJ}$  di calore da  $258 \text{ g}$  di acqua a  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , quanta acqua rimane? Il calore latente di fusione del ghiaccio è  $333 \text{ kJ/kg}$ .

- $m = 107 \text{ g}$ ;     $m = 136 \text{ g}$ ;     $m = 151 \text{ g}$ ;     $m = 190 \text{ g}$ ;     $m = 240 \text{ g}$

**Esercizio 8. (3 punti)**

Ad una batteria ideale di  $1.5 \text{ V}$  sono collegate in parallelo due resistenze. La batteria eroga una corrente di  $50 \text{ mA}$ . Se una delle resistenze è di  $60 \Omega$ , qual'è il valore dell'altra?

- $R = 20 \Omega$ ;     $R = 40 \Omega$ ;     $R = 60 \Omega$ ;     $R = 80 \Omega$ ;     $R = 100 \Omega$

**Esercizio 9. (3 punti)**

In un campo elettrico uniforme vicino alla superficie della Terra, una particella avente una carica di  $-2.0 \cdot 10^{-9}$  è soggetta ad una forza elettrica di  $3.0 \cdot 10^{-6} \text{ N}$  verso il basso. Calcolare l'intensità ed il verso del campo elettrico.

- $E = 750 \text{ kN/C}$  verso il basso;  
  $E = 1.5 \text{ kV/m}$  verso l'alto;  
  $E = 1500 \text{ N/C}$  verso il basso;  
  $E = 500 \text{ V/m}$  verso l'alto;  
  $E = 4500 \text{ N/C}$  verso il basso

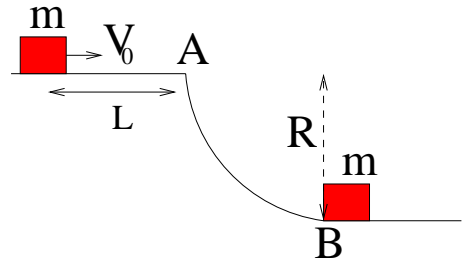
**Esercizio 10. (3 punti)**

Un campo elettrico di  $1.5 \text{ kV/m}$  ed un campo magnetico di  $0.30 \text{ T}$ , ortogonale al campo elettrico, agiscono su un elettrone in moto lungo una retta ortogonale sia al campo elettrico che al campo magnetico, in modo che sull'elettrone agisca una forza risultante nulla. Qual'è la velocità dell'elettrone?

- $v = 2000 \text{ m/s}$ ;     $v = 5000 \text{ m/s}$ ;     $v = 8000 \text{ m/s}$ ;     $v = 11000 \text{ m/s}$ ;     $v = 14000 \text{ m/s}$

# PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 7 GIUGNO 2005 - FARMACIA

1. Un blocco di massa  $m$  viene lanciato su un piano orizzontale con velocità iniziale  $v_0=0.9$  m/s. Dopo aver percorso un tratto  $\ell=20$  cm, la massa arriva con velocità nulla nel punto A e scende lungo un arco di circonferenza di raggio  $R=30$  cm. Nel punto B la massa  $m$  urta un blocco di uguale massa rimanendovi attaccata (urto completamente anelastico). I piani orizzontali sono scabri ed hanno lo stesso coefficiente di attrito  $\mu_d$ , mentre sul raccordo AB non c'è attrito. Si calcoli:



- il coefficiente di attrito dinamico  $\mu_d$
- la velocità dei due blocchi subito dopo l'urto
- la distanza percorsa dai due blocchi prima di fermarsi.

2. Una mole di gas perfetto monoatomico, inizialmente alla pressione di 1 atm e alla temperatura di  $0^\circ\text{C}$ , compie un ciclo reversibile costituito da una trasformazione a volume costante che raddoppia la pressione iniziale, seguita da una adiabatica reversibile, al termine della quale il gas occupa un volume di  $34.1$   $\ell$ , e da una trasformazione a pressione costante che riporta il gas nello stato iniziale. Si disegni il ciclo nel piano  $(p,V)$  e si calcoli per ciascuna delle tre trasformazioni:

- il calore scambiato dal gas,
- la variazione di energia interna del gas,
- la variazione di entropia del gas.
- Si calcoli inoltre il rendimento del ciclo.

3. Due condensatori piani di capacità  $C_1=10$  nF e  $C_2=20$  nF sono collegati in parallelo a un generatore di differenza di potenziale  $V=300$  V.

- Calcolare le cariche presenti sulle armature dei due condensatori e l'energia elettrostatica del sistema.
- Successivamente il generatore viene sconnesso ed il condensatore 1 viene riempito con un dielettrico di costante dielettrica relativa  $\epsilon_r=5$ . Calcolare le cariche presenti sui due condensatori e la differenza di potenziale fra le loro armature nelle nuove condizioni.

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI DELLO SCRITTO DI FISICA DEL 7-6-2005

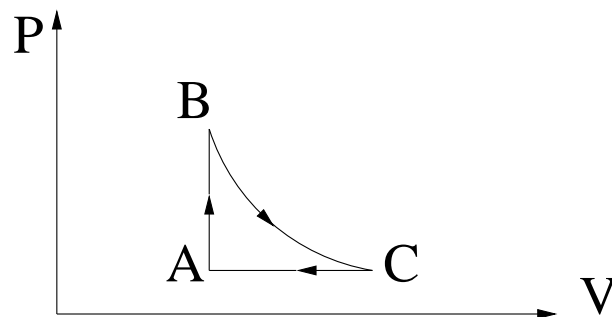
## Soluzione 1

a)  $\frac{1}{2}mv_0^2 = \mu_d m g \ell$  ;  $\mu_d = \frac{v_0^2}{2g\ell} = 0.206$

b)  $mgR = \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{2gR} = 2.42 \text{ m/s}$   
 Urto anelastico:  $mv_B = 2mv_f \Rightarrow v_f = \frac{v_B}{2} = 1.21 \text{ m/s}$

c)  $\frac{1}{2}(2m)v_f^2 = \mu_d(2m)gd \Rightarrow d = \frac{v_f^2}{2g\mu_d} = 36.2 \text{ cm}$

## Soluzione 2



a)  $\frac{p_A}{T_A} = \frac{p_B}{T_B} \Rightarrow T_B = 2T_A = 546.3 \text{ K}$  ;  $Q_{AB} = n c_v (T_B - T_A) = \frac{3}{2}RT_A = 3405 \text{ J}$   
 $Q_{BC} = 0$   
 $T_C = \frac{p_A V_C}{nR} = 414.5 \text{ K}$  ;  $Q_{CA} = n c_p (T_A - T_C) = \frac{5}{2}R(T_A - T_C) = -2936 \text{ J}$

b)  $L_{AB} = 0 \Rightarrow \Delta U_{AB} = Q_{AB}$   
 $\Delta U_{BC} = n c_v (T_C - T_B) = -1642 \text{ J}$  ;  $L_{BC} = -\Delta U_{BC}$   
 $V_A = \frac{nRT_A}{p_A} = 22.5 \text{ l}$  ;  $L_{CA} = p_A (V_A - V_C) = -1172 \text{ J}$  ;  $\Delta U_{CA} = Q_{CA} - L_{CA} = -1765 \text{ J}$

c)  $\Delta S_{AB} = n c_v \log \frac{T_B}{T_A} = \frac{3}{2}R \log 2 = 8.64 \text{ J/K}$  ;  $\Delta S_{BC} = 0$  ;  $\Delta S_{CA} = -\Delta S_{AB} = -8.64 \text{ J/K}$

d)  $\eta = \frac{L_{BC} + L_{CA}}{Q_{AB}} = 0.138$

## Soluzione 3

a)  $Q_1 = C_1 V = 3 \mu\text{C}$  ;  $Q_2 = C_2 V = 6 \mu\text{C}$   
 $U = \frac{1}{2}(C_1 + C_2)V^2 = 1.35 \text{ mJ}$

b)  $Q'_1 + Q'_2 = Q_1 + Q_2 = 9 \mu\text{C}$  ;  $C'_1 = \epsilon_r C_1 = 50 \text{ nF}$  ;  $V' = \frac{Q_1 + Q_2}{C'_1 + C_2} = 128.6 \text{ V}$   
 $Q'_1 = V' \cdot C'_1 = 6.43 \mu\text{C}$  ;  $Q'_2 = 2.57 \mu\text{C}$  ;

## PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 7 GIUGNO 2005 - CTF

**1.** Una cassa di massa 40 Kg viene trainata verso l'alto su un piano inclinato scabro alla velocità costante di 4 m/s da una corda parallela al piano. L'angolo tra il piano inclinato e l'orizzontale è  $30^\circ$ . Il coefficiente di attrito dinamico tra cassa e piano è 0.2. Ad un certo punto del tragitto la corda si spezza istantaneamente. Calcolare :

- l'intensità della forza esercitata dalla corda;
- lo spazio percorso dalla cassa dopo la rottura della corda prima di fermarsi;
- il tempo necessario affinché la cassa si fermi.

**2.** Due moli di un gas perfetto monoatomico, inizialmente alla pressione di 1.25 atm e di volume 20 litri, compiono un ciclo termodinamico di trasformazioni reversibili :

- un riscaldamento a volume costante, che porta alla pressione di 4 atm;
- una compressione isobara;
- una espansione isoterma che riporta allo stato iniziale.

Disegnare il ciclo e calcolare :

- la quantità di calore complessivamente scambiata nel ciclo;
- il lavoro complessivamente compiuto (o subito) dal gas nel ciclo;
- la variazione di energia interna nella compressione isobara.

**3.** Una batteria eroga una corrente di 2 A se viene collegata ad una resistenza di 100  $\Omega$ . Eroga invece una corrente di 3 A se viene collegata ad una resistenza di 50  $\Omega$ . Calcolare :

- il valore della resistenza interna della batteria;
- il valore della f.e.m. della batteria;
- il valore della resistenza che bisogna porre se si vuole che la batteria eroghi una potenza totale di 900 W.

---

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questo appello, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA DEL 7/6/2005 - CTF

## Esercizio 1

- a)  $|\vec{F}_{corda}| = mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = 40 \cdot 9.8 \cdot 0.5 + 0.2 \cdot 40 \cdot 9.8 \cdot 0.866 = 196 + 67.9 = 263.9 \text{ N};$   
b)  $1/2mv_0^2 = F_{corda}\Delta s \Rightarrow$   
 $\Delta s = mv_0^2/(2F_{corda}) = 40 \cdot 4^2/(2 \cdot 263.9) = 1.21 \text{ m};$   
c)  $a = F_{corda}/m = 6.60 \text{ m / s}^2;$   
 $v_{fin} = 0 = v_0 - at \Rightarrow$   
 $t = v_0/a = 4/6.60 = 0.61 \text{ s}.$

## Esercizio 2

Dai dati :  $n, p_1, p_2, V_1$  noti;  $V_2 = V_1; p_3 = p_2; T_3 = T_1;$

$V_3$  sull'isoterma passante per  $V_1, p_1;$

Pertanto :

$$T_1 = p_1 V_1 / (nR) = 1.25 \cdot 1.01 \cdot 10^5 \cdot 20 \cdot 10^{-3} / (2 \cdot 8.31) = 152 \text{ K};$$

$$T_2 = T_1 p_2 / p_1 = 152 \cdot 4 / 1.25 = 486 \text{ K};$$

$$V_3 = p_1 V_1 / p_3 = 1.25 \cdot 20 / 4 = 6.25 \text{ litri};$$

- a)  $Q_{12} = nc_v(T_2 - T_1) = 2 \cdot 1.5 \cdot 8.31 \cdot (486 - 152) = 8327 \text{ J};$   
 $Q_{23} = nc_p(T_3 - T_2) = 2 \cdot 2.5 \cdot 8.31 \cdot (152 - 486) = -13878 \text{ J};$   
 $Q_{31} = L_{31} = \int p dV = nRT_1 \log(V_1/V_3) = 2 \cdot 8.31 \cdot 152 \log(20/6.25) = 2938 \text{ J};$   
 $Q_{tot} = Q_{12} + Q_{23} + Q_{31} = 8327 - 13878 + 2938 = -2613 \text{ J}$  (negativo perché calore ceduto);  
b)  $L_{tot} = Q_{tot} = -2613 \text{ J}$   
(in un ciclo  $\Delta U = 0$ , negativo perché lavoro assorbito dal gas);  
c)  $\Delta U_{23} = nc_v(T_3 - T_2) = 2 \cdot 1.5 \cdot 8.31 \cdot (152 - 486) = -8326 \text{ J}$   
(negativo perché T diminuisce).

## Esercizio 3

Dalle leggi di Ohm, dette  $i_1$  e  $i_2$  le correnti nei due casi,  $r_1$  e  $r_2$  le resistenze esterne,  $R$  la resistenza interna :

$$\Delta V = i_1(r_1 + R) = i_2(r_2 + R); \text{ da cui}$$

- a)  $R = \frac{r_2 i_2 - r_1 i_1}{i_1 - i_2} = \frac{3 \cdot 50 - 2 \cdot 100}{2 - 3} = 50 \Omega;$   
b)  $fem = \Delta V = i_1(r_1 + R) = 2 \cdot (100 + 50) = 300 \text{ V};$   
c)  $W = \frac{V^2}{r_3 + R}; r_3 = \frac{V^2}{W} - R = \frac{300^2}{900} - 50 = 50 \Omega.$



## PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 5 LUGLIO 2005 - FARMACIA

1. Il pianeta Giove possiede una massa circa 320 volte maggiore di quella della Terra. Per questo motivo è stato affermato che una persona verrebbe schiacciata dalla forza di gravità di Giove, poiché un uomo non può sopravvivere ad un'accelerazione di gravità maggiore di qualche g. Tenendo conto dei seguenti dati astronomici di Giove: massa  $M = 1.9 \cdot 10^{27} \text{ kg}$ , raggio equatoriale  $R = 7.1 \cdot 10^4 \text{ km}$ , periodo di rotazione  $T = 9 \text{ ore e } 55 \text{ minuti}$ , si calcoli, per una persona che si trovi all'equatore di Giove:

- accelerazione centripeta;
  - accelerazione di gravità se Giove non ruotasse;
  - accelerazione di gravità, espressa in termini di g ( $9.8 \text{ m/s}^2$ ), tenendo conto della rotazione del pianeta.
- Si ricorda che la costante di gravitazione universale G vale  $6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ .

2. Un motore a benzina a quattro cilindri ha un rendimento di 0.25 e produce 200 J di lavoro a ciclo per cilindro. Se la combustione avviene a 25 cicli al secondo, si calcoli:

- la potenza del motore, ovvero il lavoro compiuto dal motore in un secondo;
- il calore totale fornito al secondo dal carburante.
- Se l'energia contenuta nella benzina è di circa 34 MJ per litro, ed assumendo che tutta l'energia si trasformi in calore fornito al motore, quanto tempo dureranno 10 litri di benzina?

3. Un asciugacapelli ha due opzioni: 600 W e 1200 W. Supponendo che esso funzioni con una tensione di 220 V, calcolare:

- la resistenza dell'asciugacapelli nei due casi;
- la corrente che circola nell'asciugacapelli nei due casi;
- supponendo che l'asciugacapelli venga collegato ad una presa negli Stati Uniti a 110 V, trovare la nuova potenza dell'asciugacapelli nelle due posizioni.

---

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI SCRITTO DI FISICA DEL 5-7-2005 - FARMACIA

## Soluzione 1

a)  $T = 9 \cdot 3600 + 55 \cdot 60 = 35700 \text{ s}$

$$a_c = \omega^2 R = (2\pi/T)^2 \cdot R = (2\pi/35700)^2 \cdot 7.1 \cdot 10^7 = 2.20 \text{ m/s}^2$$

b) L'accelerazione di gravità corrisponde alla forza di attrazione gravitazionale che agisce su un corpo di massa unitaria.

$$a_g = G \cdot M/R^2 = 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.9 \cdot 10^{27}/(7.1 \cdot 10^7)^2 = 25.14 \text{ m/s}^2.$$

c) Nel caso in cui il pianeta è in rotazione, occorre tener conto anche della forza centrifuga che è diretta verso l'esterno (mentre la forza di attrazione gravitazionale è diretta verso il centro del pianeta).

$$g_G = a_g - a_c = 25.14 - 2.20 = 22.94 \text{ m/s}^2 \Rightarrow g_G = 22.94/9.8 = 2.34 \cdot g$$

## Soluzione 2

a) Il lavoro fatto dal motore in un ciclo è uguale a quattro volte il lavoro del singolo cilindro:  
 $L_M = 4 \cdot L = 4 \cdot 200 = 800 \text{ J}$ .

Dato che in un secondo il motore compie 25 cicli, la potenza è uguale al lavoro fatto in un ciclo moltiplicato il numero di cicli al secondo:

$$P = L_M \cdot f = 800 \cdot 25 = 20 \text{ kW}$$

b)  $\eta = L_M/Q_a \Rightarrow Q_a = L_M/\eta$ .

Dato che il lavoro fatto in un secondo è di 20 kJ, il calore assorbito dal motore in un secondo è di:  
 $Q_a(\text{in un secondo}) = 20 \cdot 10^3/0.25 = 80 \text{ kJ}$ .

c) L'energia contenuta in 10 litri di benzina è di 340 MJ, quindi questi bruceranno per:  
 $t = E/Q_a(\text{in un secondo}) = 340 \cdot 10^6/80 \cdot 10^3 = 4250 \text{ s}$

## Soluzione 3

a)  $R = V^2/P \Rightarrow R_1 = V^2/P_1 = 220^2/600 = 80.7 \Omega; \quad R_2 = V^2/P_2 = 220^2/1200 = 40.3 \Omega$

b)  $I = P/V \Rightarrow I_1 = P_1/V = 600/220 = 2.73 \text{ A}; \quad I_2 = P_2/V = 1200/220 = 5.45 \text{ A}$

c)  $P = V^2/R \Rightarrow P_1 = V^2/R_1 = 110^2/80.7 = 150 \text{ W}; \quad P_2 = V^2/R_2 = 110^2/40.3 = 300 \text{ W}$

## PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 5 LUGLIO 2005 - CTF

1. Un blocco, di massa 2 kg, è appoggiato su una superficie orizzontale ed è inizialmente fermo. Nell'istante iniziale, esso si pone in movimento per l'applicazione, nello stesso istante, di tre forze orizzontali  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ed  $\vec{F}_3$  :  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_2$  sono di pari modulo ( $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = 3$  N) ed ortogonali fra loro, mentre  $\vec{F}_3$  ha modulo  $|\vec{F}_3| = 8$  N. L'angolo tra  $\vec{F}_3$  e  $\vec{F}_1$  è di  $135^\circ$  e quello tra  $\vec{F}_3$  e  $\vec{F}_2$  è uguale a  $135^\circ$ . Sapendo che durante il moto le tre forze si mantengono costanti in modulo, direzione e verso, determinare l'energia cinetica che il blocco ha dopo 10 s in due casi :

- a) se l'attrito è del tutto assente;
- b) se la superficie è scabra ed il coefficiente di attrito dinamico fra l'oggetto e la superficie stessa è 0.05.

Si determini anche il lavoro della forza di attrito nel caso (b).

2. Due moli di un gas monoatomico, assimilabile ad un gas perfetto, eseguono il seguente ciclo di trasformazioni reversibili :

1. una espansione isoterma alla temperatura di 600 K, che raddoppia il volume del gas;
2. un raffreddamento isocoro (a volume costante), che dimezza la temperatura;
3. una compressione isoterma, che riporta al volume iniziale;
4. un riscaldamento isocoro, che riporta alle condizioni iniziali.

Si disegni il ciclo ottenuto e si calcoli :

- a) la quantità totale di calore scambiato;
- b) la variazione di energia interna totale e in ciascuna delle quattro trasformazioni;
- c) il rendimento di una macchina termica che lavori con il ciclo.

3. Una stufa utilizza quattro resistenze uguali di valore  $12 \Omega$  ed una forza elettromotrice con resistenza interna trascurabile. Quando le resistenze sono tutte poste in parallelo, la stufa eroga una potenza di 1200 W. Determinare

- a) il valore della fem con cui è alimentata la stufa;
- b) la potenza erogata quando le resistenze sono poste a due a due in serie e le due coppie in parallelo;
- c) la potenza erogata quando le resistenze sono poste tutte in serie.

---

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questo appello, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

# SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA DEL 5/7/2005 - CTF

## Esercizio 1

Sia  $x$  parallelo a  $\vec{F}_1$  e  $y$  a  $\vec{F}_2$ ; allora

$$F_1^x = 3 \text{ N}; F_1^y = 0; F_2^x = 0; F_2^y = 3 \text{ N}; F_3^x = -8/\sqrt{2} = -5.657 \text{ N}; F_3^y = -5.657 \text{ N};$$

$$\text{Pertanto } F_{tot}^x = -2.657 \text{ N}; F_{tot}^y = -2.657 \text{ N};$$

$$\text{a) } |\vec{F}_{tot}| = 3.757 \text{ N}; a = |\vec{F}_{tot}|/m = 3.757/2 = 1.879 \text{ m/s}^2;$$

$$v_{fin} = at = 1.879 \cdot 10 = 18.79 \text{ m/s};$$

$$K = 1/2mv_{fin}^2 = 0.5 \cdot 2 \cdot 18.79^2 = 353 \text{ J}.$$

$$\text{b) } |\vec{F}'_{tot}| = |\vec{F}_{tot}| - |\vec{F}_{attr}| = |\vec{F}_{tot}| - \mu mg = 3.757 - 0.05 \cdot 2 \cdot 9.8 = 2.777 \text{ N};$$

$$a' = |\vec{F}'_{tot}|/m = 2.777/2 = 1.388 \text{ m/s}^2; v'_{fin} = a't = 1.388 \cdot 10 = 13.88 \text{ m/s};$$

$$K' = 1/2m(v'_{fin})^2 = 0.5 \cdot 2 \cdot 13.88^2 = 193 \text{ J};$$

$$\text{c) } L_{attr} = \vec{F} \cdot \vec{d} = -\mu mg \cdot \frac{1}{2}a't^2 = -0.05 \times 2 \times 9.8 \times 0.5 \times 1.388 \times 10^2 = -68.2 \text{ J}.$$

## Esercizio 2

$$T_1 = T_2 = 600 \text{ K}; T_3 = T_4 = T_2/2 = 300 \text{ K};$$

$$\text{a) } Q_{12} = L_{12} = nRT_1 \log(V_2/V_1) = 2 \cdot 8.31 \cdot 600 \log 2 = 6912 \text{ J};$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} = nc_v(T_3 - T_2) = 2 \cdot 1.5 \cdot 8.31(300 - 600) = -7479 \text{ J};$$

$$Q_{34} = L_{34} = nRT_3 \log(V_4/V_3) = 2 \cdot 8.31 \cdot 300 \log(1/2) = -3456 \text{ J (ceduto)};$$

$$Q_{41} = \Delta U_{41} = nc_v(T_1 - T_4) = -Q_{23} = 7479 \text{ J};$$

$$Q_{tot} = L_{tot} = Q_{12} + Q_{23} + Q_{34} + Q_{41} = 6912 - 7479 - 3456 + 7479 = 3456 \text{ J};$$

$$\text{b) } \Delta U_{tot} = 0.;$$

$$\Delta U_{12} = 0.;$$

$$\Delta U_{23} = Q_{23} = -7479 \text{ J};$$

$$\Delta U_{34} = 0.;$$

$$\Delta U_{41} = Q_{41} = 7479 \text{ J};$$

$$\text{c) } \eta = L_{tot}/Q_{ass} = L_{tot}/(Q_{12} + Q_{41}) = 3456/(6912 + 7479) = 24.0\%.$$

## Esercizio 3

$$\text{a) } R_1^{tot} = R/4 = 3 \Omega;$$

$$fem = \sqrt{WR_{tot}} = \sqrt{1200 \cdot 3} = 60 \text{ V};$$

$$\text{b) } R_2^{tot} = 2 \cdot (R/2) = R; W_2 = V^2/R_2^{tot} = 60^2/12 = 300 \text{ W};$$

$$\text{c) } R_3^{tot} = 4R = 48\Omega; W_3 = V^2/R_3^{tot} = 60^2/48 = 75 \text{ W}.$$

# Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2004-2005

5 luglio 2005 – Scritto di Fisica

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

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 dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.*

## Esercizio 1. (2 punti)

Un proiettile viene sparato verso l'alto con un angolo di inclinazione  $\theta$  maggiore di zero rispetto all'orizzontale. Nel punto più alto della traiettoria l'accelerazione è:

- nulla;  inclinata di un angolo  $\alpha$  rispetto all'orizzontale;  diretta verso l'alto;   diretta verso il basso;  per rispondere bisogna conoscere i dati iniziali

## Esercizio 2. (2 punti)

Quanti metri cubi ( $m^3$ ) sono contenuti in un millilitro?

- $10^{-6}$ ;   $10^{-3}$ ;  100;   $10^3$ ;  litri e  $m^3$  non sono confrontabili;

## Esercizio 3. (2 punti)

In un tubetto di 50 ml sono contenuti 25 grammi di pomata dermatologica. Qual'è la densità del farmaco?

- $\rho = 5 \text{ g/cm}^3$ ;   $\rho = 0.5 \text{ kg/m}^3$ ;   $\rho = 0.5 \text{ kg/l}$ ;   $\rho = 0.5 \text{ g/m}^3$ ;   $\rho = 5 \text{ g/l}$

## Esercizio 4. (2 punti)

Una forza costante  $F$ , agendo per un tempo  $t$  su un corpo di massa  $m$ , ne fa aumentare la velocità di un fattore 10 rispetto a quella iniziale. Si può senz'altro affermare che:

- l'energia cinetica del corpo è aumentata di 10 volte;  l'accelerazione del corpo è aumentata di 10 volte;  la quantità di moto del corpo è aumentata di 10 volte;  la temperatura del corpo è aumentata di 10 gradi;  nessuna delle precedenti è giusta

## Esercizio 5. (2 punti)

Un sasso viene lasciato cadere con velocità nulla in un pozzo. Il rumore del sasso che tocca il fondo giunge dopo 6 s dall'istante iniziale. La profondità del pozzo è di circa: (N.B. trascurare il tempo che il suono impiega ad arrivare alla sommità del pozzo)

- $h = 0.018 \text{ km}$ ;   $h = 90 \text{ m}$ ;   $h = 45 \text{ m}$ ;   $h = 180 \text{ m}$ ;  non si può determinare

## Esercizio 6. (2 punti)

Due persone scalano una montagna: una segue i tornanti, mentre l'altra si arrampica in linea retta verso la cima. Supponendo che ambedue abbiano lo stesso peso, quale delle due compie maggiore lavoro contro la forza di gravità?

- Quella che segue i tornanti, perché percorre uno spazio più lungo;  Quella che si arrampica, perché deve produrre un maggiore sforzo;  Compiono lo stesso lavoro;  Il lavoro dipende dal tempo impiegato per la scalata;  non si può dire perché mancano dei dati

**Esercizio 7. (2 punti)**

Calcolare il lavoro che bisogna compiere per far variare la velocità di un corpo di massa  $m = 2 \text{ kg}$  da  $4 \text{ m/s}$  a  $6 \text{ m/s}$ :

- $L = 6 \text{ J}$ ;   $L = 24 \text{ J}$ ;   $L = 48 \text{ J}$ ;   $L = 20 \text{ J}$ ;   $L = 68 \text{ J}$

**Esercizio 8. (2 punti)**

La pressione atmosferica equivalente alla pressione di una colonna d'acqua alta circa:

- $h = 7600 \text{ mm}$ ;   $h = 1000 \text{ m}$ ;   $h = 760 \text{ m}$ ;   $h = 1000 \text{ cm}$ ;  *La pressione si può misurare solo con il mercurio*

**Esercizio 9. (2 punti)**

In merito alle spinte di Archimede esercitate su un pezzo di sughero e su un pezzo di ferro di uguale volume, completamente immersi in acqua, si può dire che:

- sono tra loro uguali*;  *è maggiore quella sul sughero*;  *è maggiore quella sul ferro*;  *è assente per il ferro perché va a fondo*;  *per rispondere occorre conoscere il volume*

**Esercizio 10. (2 punti)**

Due chilogrammi d'acqua alla temperatura di  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  vengono introdotti in un calorimero contenente un chilogrammo d'acqua a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . La temperatura di equilibrio raggiunta dopo un certo tempo nel calorimero è:

- $T = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ;   $T = 33 \text{ }^\circ\text{C}$ ;   $T = 50 \text{ }^\circ\text{C}$ ;   $T = 60 \text{ }^\circ\text{C}$ ;   $T = 70 \text{ }^\circ\text{C}$

**Esercizio 11. (2 punti)**

Una data quantità di gas perfetto, contenuto in un recipiente a pareti rigide, viene riscaldata dalla temperatura di  $27 \text{ }^\circ\text{C}$  a quella di  $127 \text{ }^\circ\text{C}$ . La sua pressione aumentata di un fattore:

- 2;   $4/3$ ;   $3/2$ ;  10;   $5/4$

**Esercizio 12. (2 punti)**

In una trasformazione ciclica reversibile, una macchina termica assorbe  $450 \text{ kcal}$  da un serbatoio di calore e cede  $150 \text{ kcal}$  ad un altro serbatoio di calore a temperatura più bassa. Il rendimento del ciclo è:

- $\eta = 1/3$ ;   $\eta = 2/3$ ;   $\eta = 3/5$ ;   $\eta = 1/4$ ;  *per rispondere occorre conoscere il lavoro fatto*

**Esercizio 13. (2 punti)**

Una lampada ad incandescenza da  $120 \text{ watt}$  ed uno scaldabagno elettrico da  $1500 \text{ watt}$  sono alimentati dalla stessa tensione. Segue che:

- le resistenze elettriche dei due apparecchi sono le stesse*;  *è più elevata la resistenza dello scaldabagno elettrico*;  *è più elevata la resistenza della lampada ad incandescenza*;  *non si può rispondere senza conoscere le correnti*;  *dipende dal tipo di collegamento*

**Esercizio 14. (2 punti)**

Se la distanza tra due cariche elettriche di segno opposto viene raddoppiata, la forza di attrazione:

- aumenta di un fattore 2*;  *aumenta di un fattore 4*;  *non varia*;  *diminuisce di un fattore 2*;  *diminuisce di un fattore 4*

**Esercizio 15. (2 punti)**

La forza che si esercita tra due fili conduttori rettilinei e paralleli percorsi da correnti uguali ed equiverse:

- è ortogonale ai fili e attrattiva*;  *è ortogonale ai fili e repulsiva*;  *è nulla*;  *è parallela ai fili*;  *per rispondere occorre conoscere il valore della corrente*

# PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 26 SETTEMBRE 2005 - FARMACIA

1. Una massa  $m=1.1$  kg è attaccata ad una molla di costante elastica  $K=56$  N/m. La massa può oscillare senza attrito lungo un piano orizzontale. La massa viene lasciata libera con una velocità iniziale  $v_i=0.25$  m/s ad una distanza  $x_i=8.4$  cm dalla posizione di equilibrio. Si trovi:

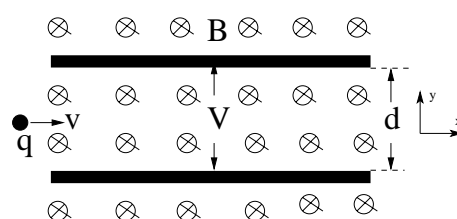
- l'energia meccanica totale del sistema;
- la massima elongazione della molla;
- il periodo di oscillazione della massa.

2. Un gas perfetto si espande ad una pressione costante di 5.0 atm da  $400$  cm<sup>3</sup> a  $660$  cm<sup>3</sup>. Il calore fuoriesce quindi dal gas a volume costante e la pressione e la temperatura vengono lasciate diminuire finché quest'ultima non raggiunge il suo valore iniziale.

- Disegnare il grafico della trasformazione in un piano PV.
- Calcolare il lavoro totale compiuto dal gas nella trasformazione.
- Calcolare il flusso totale di calore nel gas.

3. Un fascio di protoni con varie velocità è diretto nella direzione positiva dell'asse  $x$ . Il fascio entra in una regione con un campo magnetico uniforme di intensità  $B = 0.52$  T che punta nel verso negativo dell'asse  $z$ , come indicato in figura (entrante nel foglio). Si vuole utilizzare un campo elettrico uniforme (in aggiunta al campo magnetico) per selezionare da questo fascio solo i protoni che hanno una velocità  $v$  di  $1.42 \cdot 10^5$  m/s. Si ricorda che la massa del protone è di  $1.67 \cdot 10^{-27}$  kg

- Determinare l'intensità, la direzione ed il verso del campo elettrico che produce i risultati desiderati.
- Supponendo che il campo elettrico debba essere prodotto da un condensatore a facce piane e parallele, con una distanza  $d$  tra le facce di 2.5 cm, quale differenza di potenziale  $V$  è necessario applicare al condensatore?
- Quale faccia della figura (superiore o inferiore) dovrebbe essere caricata positivamente? Giustificare la risposta.



## Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".