PROVA SCRITTA I di FISICA I-SC.AMB., 22/05/03

Svolgere i seguenti quesiti e problemi. Si richiede:

*) Scrivere il proprio nome e data di nascita.

*) Scrivere SOLO A PENNA e presentare UNA SOLA versione per esercizio. Ordine e chiarezza sono elementi di valutazione.

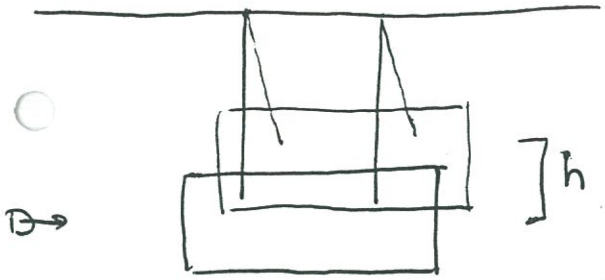
*) Non saranno valutati risultati di cui non e' chiaro il procedimento usato per arrivarvi.

NOME e Data di nascita

PROBLEMA I

Si consideri un pendolo balistico: un grosso blocco di legno (di massa $M = 2,00000Kg$) a forma di parralelepipedo sospeso con due fili sottili al soffitto (attaccati in modo simmetrico al blocco). Il pendolo balistico all'inizio e' fermo. Un proiettile di massa $m = 2,00gr$ e' lanciato contro il pendolo (vedi figura)...il proiettile fa attrito nel legno tanto da rimanee incastrato nel pendolo... che si alza di $h = 2,00cm$. Calcolare: 1) la velocita' V del pendolo subito dopo che il proiettile gli e' rimasto incastrato all'interno; 2) la velocita' v del proiettile che colpisce il pendolo; 3) l'energia dissipata dalla forza di attrito legno-proiettile, E_{diss}. 4) Quanto vale la tensione T di ciascun filo quando il pendolo e' fermo? E quando e' appena partito a velocita' V vale di piu' o di meno, e perche'?

Si supponga ora che il proiettile sia stato lanciato da un potentissimo fucile a molla. L'attrito con l'aria e la forza peso sul proiettile sono trascurabili e quindi la traiettoria del proiettile sara' rettilinea (vedi figura B). Se prima dello sparo la molla era compressa di un fatto $x = 5,00cm$, calcolare 5) la costante elastica della molla K.



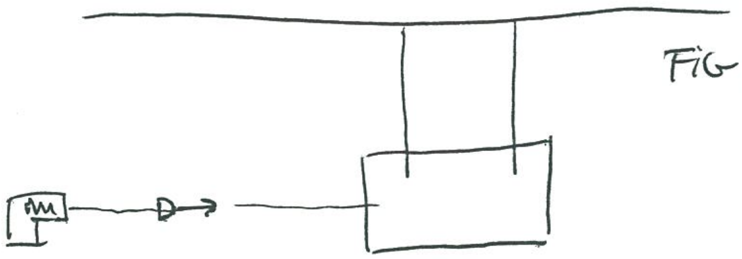
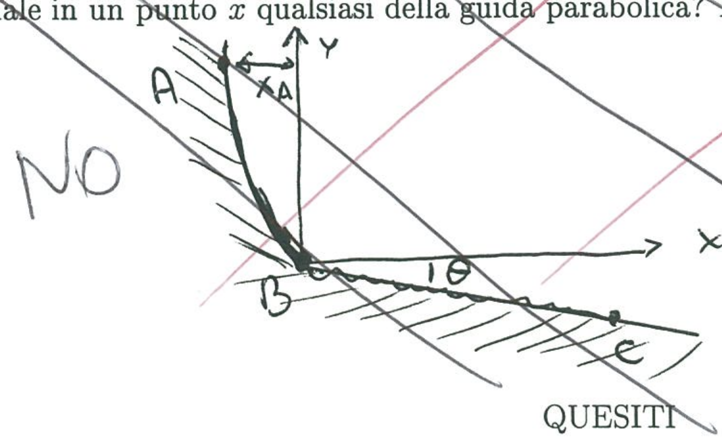


FIG B

PROBLEMA II

Un punto materiale di massa $m = 300g$ e' lasciato libero all'istante $t = 0,00$ nel punto A del tratto di guida parabolica di equazione $y = ax^2$, $a = 2,00cm^{-1}$ (vedi figura). Il tratto e' privo di attrito e l'ascissa del punto A e' $x_A = 5,00cm$. Successivamente esso incontra un piano scabro, inclinato rispetto all'orizzontale dell'angolo $\theta = 30,0^o$ e $\mu = 0,600$ e' il coefficiente di attrito. Dopo aver percorso una distanza l sul piano inclinato si fermera'. Determinare: 1) la velocita' nel punto B, v_B; 2) la distanza l; 3) l'energia dissipata dalla forza di attrito, E_{diss}; 4) quanto tempo t impiega il punto per percorrere il tratto l?

PER I SOLUTORI PIU' CHE ABILI: 5) quanto vale l'accelerazione tangenziale $a(x)$ del punto materiale in un punto x qualsiasi della guida parabolica? Dare la formula...



QUESITI

Q1) I due lati di un campo rettangolare misurano $a = (300 \pm 1)m$ e $b = (100 \pm 1)m$. Calcolare la misura della superficie del campo col suo errore assoluto e scrivere il risultato sia in metriquadri che ettari.

Q2) Dati i vettori $\vec{v1}$=(5,1,6) e $\vec{v2}$=(2,2,3), calcolare l'angolo α compreso fra di essi.

I) $m = 2{,}00 \cdot 10^{-3}$ kg $\quad h = 2{,}00 \cdot 10^{-2}$ m $\quad M = 2{,}0$ kg $\quad X = 5{,}00 \cdot 10^{-2}$ m

22/05/03

1) $\frac{1}{2}(M+m)V^2 = (M+m)gh \quad V = \sqrt{2gh} = 0{,}626$ m/s

2) $mv = (M+m)V \quad v = \frac{(M+m)}{m} V = 627$ m/s

3) $E_{diss} = E_i - E_f = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2}(m+M)V^2 = 393$ J

4) $T = 19{,}6$ N $\quad T_{dopo} > T$ a causa di $M+m$
a causa di $\overline{F}_c$

5) $\frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} m v^2 \quad k = \frac{m v^2}{x^2} = \frac{2 \cdot \cancel{10} \cdot 627^2}{25 \cdot 10^{\cancel{-4}\,-1}} = 315 \cdot 10^3$ N/m

II) $m = 300\,g = 300 \cdot 10^{-3}$ kg $\quad a = 2 \cdot 10^{-2}$ m^{-1} $\quad X_A = 5{,}00 \cdot 10^{-2}$ m
$\theta = 30°$ $\quad \mu = 0{,}60$

1) $mg(a X_A^2) = \frac{1}{2} m v_B^2 \quad v_B = \sqrt{2ga}\, X_A = \underline{3{,}13 \text{ m/s}}$

2) $E_i - E_f = E_{diss} \quad E_{diss} = \mu m g \cos\alpha\, l$

$\frac{1}{2} \cancel{m} v_B^2 - (-\cancel{m} g\, l \,\text{sen}\alpha) = \mu \cancel{m} g \cos\alpha\, l$

$-g\, l\, \text{sen}\alpha + \mu g\, l \cos\alpha = \frac{1}{2} v_B^2 \quad l = \frac{v_B^2}{2g(\mu\cos\alpha - \text{sen}\alpha)} = \underline{25{,}5 \text{ m}}$

3) $E_{diss} = \underline{39{,}0 \text{ J}}$

4) $0 = v_B + a t \quad a = \frac{\cancel{m} g\, \text{sen}\alpha}{\cancel{m}} - \frac{\mu \cancel{m} g \cos\alpha}{\cancel{m}}$

$0 = v_B + g\,\text{sen}\alpha\, T - \mu g \cos\alpha\, T$

$t(\mu g \cos\alpha - g\, \text{sen}\alpha) = v_B \quad t = \frac{v_B}{\mu g \cos\alpha - g\,\text{sen}\alpha} = \underline{0{,}681 \text{ s}}$

Q1) $a = (300 \pm 1)$ m $\quad b = (100 \pm 1)$ m $\quad A = a \cdot b = 30000$ m^2

$1\,h = 100^2$ m^2

$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b} = \frac{1}{300} + \frac{1}{100} = 0{,}0133$

$\Delta A = 0{,}01333 \cdot A = 400$ m^2

$A = (300 \pm 4) \cdot 10^2$ m^2 =
$= (300 \pm 4) \cdot 10^{-2}\, h^2$

Q2) $\overline{V}_1 = (5, 1, 6) \quad \overline{V}_2 = (2, 2, 3)$

$\overline{V}_1 \cdot \overline{V}_2 = 10 + 2 + 18 = 30 \quad \overline{V}_1 \cdot \overline{V}_2 = V_1 V_2 \cos\alpha = 32{,}465 \cdot \cos\alpha$

$\alpha = \arccos\left(\frac{30}{32{,}465}\right) = 22{,}5°$

PROVA SCRITTA di FISICA I-SC.AMB., 02/04/03

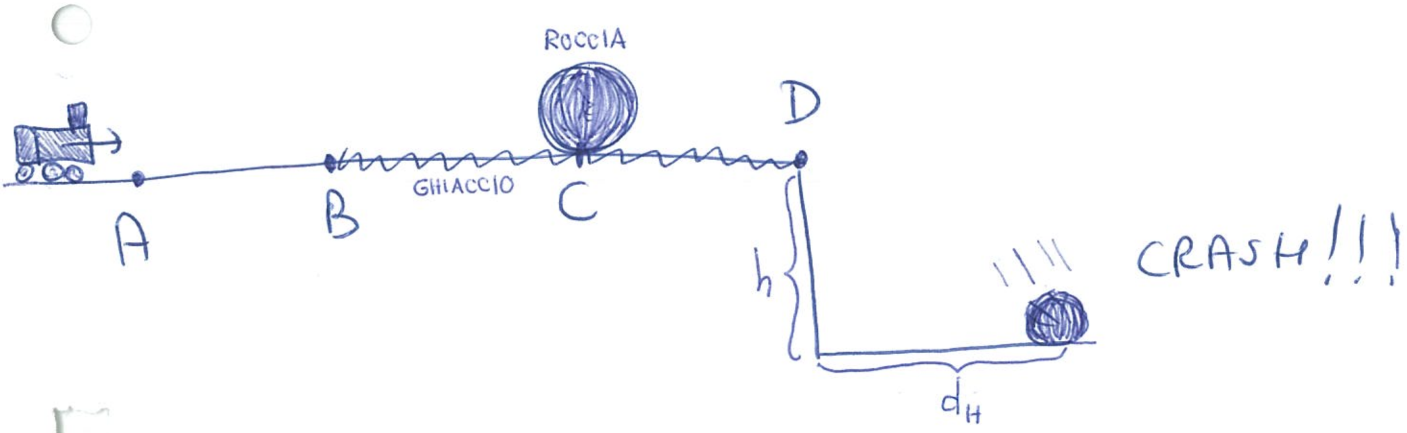
Svolgere i seguenti quesiti e problemi. Si richiede:

- Scrivere il proprio nome e data di nascita.
- Scrivere SOLO A PENNA e presentare UNA SOLA versione per esercizio. Ordine e chiarezza sono elementi di valutazione.
- Non saranno valutati risultati di cui non e' chiaro il procedimento usato per arrivarvi.

NOME e Data di nascita

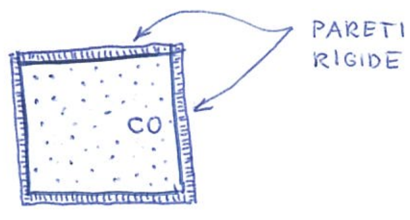
PROBLEMA I

Si consideri un treno di massa m=800t (tonnellate) che procede lungo dei binari rettilinei. Rispondere alle seguenti domande: 1) Qual e' il lavoro L che si deve compiere per aumentare la velocita' del treno da v_A=36,0 km/h a v_B=54,0 km/h? 2) Si supponga che il treno per spostarsi dal punto A al punto B si sia mosso di moto uniformemente accelerato impiegando t_{AB}=10,0 s. Quanto distano i punti A e B, d_{AB}? 3) Dal punto B in poi i binari sono ricoperti di ghiaccio (attrito nullo): con che velocita' v_C il treno arriva al punto C (distanza d_{BC} = 10,0km)? 4) Nel punto C il treno cozza contro un cubo di roccia (fangosa) di massa M=200t appoggiata (in quiete!) sui binari (sempre ghiacciati) e rimane attaccata al treno. A che velocita' V_C procede il blocco treno+roccia subito dopo l'urto? 5) Dopo altri 10,0km (distanza d_{CD}) sui binari ghiacciati, c'e' un precipizio (vedi disegno) alto h=30 m. A che distanza d_H dalla base del precipizio il blocco treno+roccia tocchera' il suolo?



PROBLEMA II

Un recipiente a pareti rigide, di volume V=20,00 dm^3, contiene monossido di carbonio a temperatura t_i=18,0 °C e pressione p_i=3,00 atm. Si consideri il monossido di carbonio come un gas perfetto di calore specifico a volume costante c_v=0,186 cal/(g°C) e peso molecolare M=28. Somministrando al gas la quantita' di calore Q=5,00 10^3 cal, si determini: 1) la massa m del gas; 2) la temperatura t_f e 3) la pressione p_f alla fine del processo di riscaldamento; 4) il lavoro W compiuto dal gas in questa trasformazione; 5) la variazione di entropia ΔS di questa trasformazione assumendo che essa si svolga in molto molto lento (praticamente una trasformazione reversibile).



I

02/04/03

1) $m = 800t = 800\cdot10^3 kg$ $\quad V_A = 36\,km/h = \frac{36\cdot10^3}{3600} = 10\,m/s$ $\quad V_B = \frac{54\cdot10^3}{3600} = 15\,m/s$

$L = \Delta T$

$L = \Delta T = \frac{1}{2} m V_B^2 - \frac{1}{2} m V_A^2 = \frac{1}{2} m \left(V_B^2 - V_A^2\right) = \boxed{5{,}00\cdot10^7\,J}$

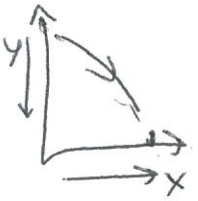
2) $v_B = v_B + a\,t_{AB}$ $\quad a = \frac{v_B - v_A}{t_{AB}} = \frac{5}{10} = 0{,}5\,m/s^2$

$s_{AB} = v_A t_{AB} + \frac{1}{2} a t_{AB}^2 = 10\cdot10 + \frac{1}{2}\cdot0{,}5\cdot100 = \boxed{125\,m}$

3) $\boxed{v_c = 15\,m/s}$ m. uniforme

4) anelastico
$v_c m = (M+m) V_c$ $\quad V_c = \frac{v_c m}{M+m} = \frac{15\cdot800\cdot\cancel{10^3}}{1000\cdot\cancel{10^3}} = \boxed{12\,m/s}$

5)



$\begin{cases} x = V_c t \\ y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$

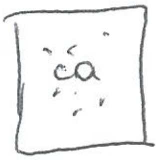
$\begin{cases} t = \frac{x}{V_c} \\ y = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{V_c^2} \end{cases}$

$Y_D = h$

$h = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{V_c^2}$

$d_M = x = \sqrt{\frac{2 V_c^2 h}{g}} = \boxed{163\,m}$

II



$V = 20{,}00\,dm^3 = 20{,}00\cdot10^{-3}\,dm^3$

$t_i = 18{,}0\,°C = 291\,K = T_i$

$p_i = 3{,}00\,atm \simeq 3{,}03\cdot10^5\,N/m^2 = 3{,}03\cdot10^5\,Pa$

$c_v = 0{,}186\,cal/g°C$ $\quad M = 28$

$Q = 5{,}00\,10^3\,cal = 5{,}00\times4{,}187\cdot10^3 = 20{,}9\cdot10^3\,J$

1) $p_i V = n R T_i$

$n = \frac{m}{M}$ $\quad m\,(\text{grammi}) = n M$

$p_i V = \frac{m}{M} R T_i$ $\quad m = \frac{p_i V M}{RT} = \frac{3{,}03\cdot10^{\cancel{5}\,2}\cdot20\cdot\cancel{10^{-3}}\cdot28}{8{,}31\cdot291} = \boxed{70{,}2\,g}$

2) $Q = m c_v (T_f - T_i)$ $\quad \Delta T = \frac{5{,}00\cdot10^3}{70{,}2\cdot0{,}186} = 383\,K$

$T_f = T_i + 383 = \boxed{674\,K}$

3) $\frac{p_f}{T_f} = \frac{p_i}{T_i}$ $\quad p_f = \frac{T_f}{T_i} p_i = \frac{674}{291}\cdot3{,}00 = \boxed{6{,}95\,atm}$

4) $W = 0$

5) $\Delta S = \int\left(\frac{dQ}{T}\right)_{rev} = m c_v \int_{T_i}^{T_f} \frac{dT}{T} = m c_v \left(\ln T_f - \ln T_i\right) = \boxed{11{,}4\,\frac{cal}{K}}$

PROVA SCRITTA di FISICA I-SC.AMB., ~~25/09/02~~ ~~25/09/02~~ poi in /01/03

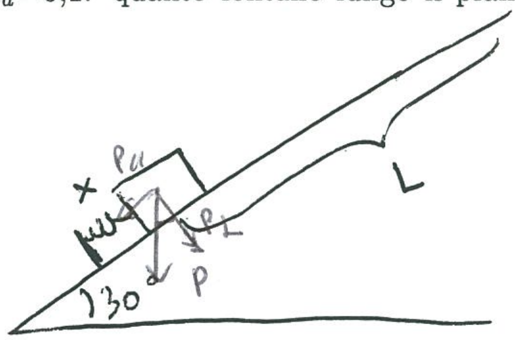
Svolgere i seguenti quesiti e problemi. Si richiede:

- Scrivere il proprio nome e data di nascita.
- Scrivere SOLO A PENNA e presentare UNA SOLA versione per esercizio. Ordine e chiarezza sono elementi di valutazione.
- Non saranno valutati risultati di cui non e' chiaro il procedimento usato per arrivarvi.

NOME e Data di nascita

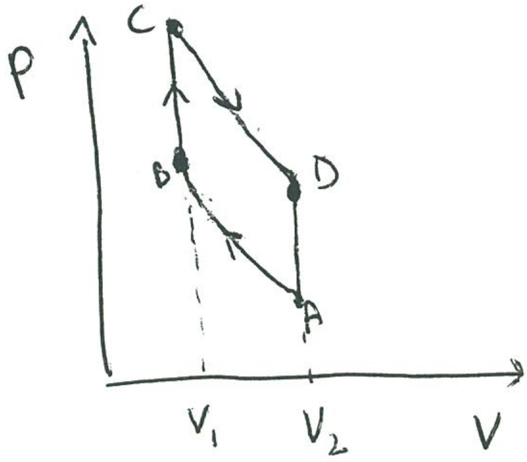
PROBLEMA I

Un blocco di 2,00 kg e' appoggiato contro una molla su un piano inclinato con pendenza 30,0°, privo di attrito (vedi figura). La molla, avente costante k=19,6 N/cm, e' compressa di x=20,0 cm e poi lasciata libera. 1) Quanto lontano lungo il piano inclinato viene spinto il blocco? Cioe' L=? 2) Qual e' la velocita' iniziale v_0 del blocco, appena la molla viene lasciata libera? 3) Quanto tempo impiega la molla a compiere la risalita, cioe' il tratto L? 4) E se il piano fosse invece caratterizzato da un coeffiente di attrito c_a=0,1: quanto lontano lungo il piano inclinato viene spinto il blocco? Cioe' l =?



PROBLEMA II

Due moli di gas biatomico (considerato perfetto) sono impiegate in una macchina termica descritta dal ciclo chiuso A-B-C-D, costituito da due trasformazioni isocore e due trasformazioni adiabatiche, tutte reversibili (vedi figura). Siano T_A = 30°C, T_C = 200°C, e V_2 = 2,00V_1. Determinare: 1) le temperature T_B e T_D; 2) il lavoro W compiuto malla macchina in ogni ciclo; 3) il rendimento r di questa macchina; 4) il r_C rendimento di una macchina di Carnot che lavori fra due soli serbatoi termici alle temperature T_A e T_C; 5) la variazione di entropia dell'intero ciclo.



25/09/02

I

$K = 19,6 \frac{N}{cm} = 19,6 \cdot 10^2 \frac{N}{m}$ $m = 2,00\ kg$

$x = 20\ cm = 20 \cdot 10^{-2}\ m$

1) cons. energia

$\frac{1}{2} kx^2 = mgh$ $h = l \operatorname{sen} 30$

$\frac{1}{2} kx^2 = mgl \operatorname{sen} 30$ $l = \frac{1}{2} kx^2 \frac{1}{mg \operatorname{sen} 30} = \frac{1}{2} \frac{19,6 \cdot 10^2 \cdot 400 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 9,81 \cdot \operatorname{sen} 30} = 4,0\ m$

cons. energia

2) $\frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} m v_0^2$ $v_0^2 = \frac{kx^2}{m}$ $v_0 = \sqrt{\frac{K}{m}}\, x = \sqrt{\frac{19,6 \cdot 10^2}{2}} \cdot 20 \cdot 10^{-2} =$

$= 6,26\ m/s$

$v_0 = 6,26\ m/s$ cinematica

3) $a = -g \operatorname{sen} 30$ moto ~~unif.~~ accel.

$v = v_0 + \frac{1}{2} at$ $v = 0$ $0 = v_0 - \frac{1}{2} g \operatorname{sen} 30\, t$ $t = \frac{2 v_0}{g \operatorname{sen} 30} =$

cons. energia + en. diss.

$= \frac{2 \cdot 6,26}{9,81 \operatorname{sen} 30} = 2,55\ s$

4) $\frac{1}{2} kx^2 = mgL \operatorname{sen} 30 + E_{diss.}$

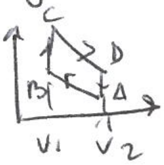
$E_{dissipata} = F_A \cdot L$

$\frac{1}{2} kx^2 = mgL \operatorname{sen} 30 + mg \cos 30 \cdot \mu L$ $F_A = mg \cos 30\, \mu$

$\frac{1}{2} kx^2 = L mg (\operatorname{sen} 30 + \mu \cos 30)$

$L = \frac{1}{2} \frac{Kx^2}{mg(\operatorname{sen} 30 + \mu \cos 30)} = \frac{19,6 \cdot 10^2 \cdot 400 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot 0,5866} = 3,4\ m$

II



$V_2 = 2 V_1$ $T_A = 30 + 273 = 303\ K$

$T_C = 473\ K$

1) legge adiabat. $PV^\gamma = cost$ $\gamma = \frac{C_p}{C_V} = \frac{\frac{7}{2} R}{\frac{5}{2} R} = 7/5$

$T_A V_2^{\gamma-1} = T_B V_1^{\gamma-1}$ $\frac{T_B}{T_A} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1}$

$T_B = T_A \cdot 2^{\gamma-1} = 303 \cdot 2^{2/5} = 400\ K$ $T_D = \frac{T_C}{2^{2/5}} = 358\ K$

2) $\Delta U = 0 \Rightarrow W = Q = Q_1 + Q_2 + \dots = m C_V (T_C - T_B) + m C_V (T_A - T_D) =$

$= m \frac{5}{2} R (T_C - T_B + T_A - T_D) = 2 \frac{5}{2}\, 8,31 (473 - 400 + 303 - 358) = 748\ J$

3) $\eta = \frac{W}{Q_{ass}} = \frac{748}{2 \cdot \frac{5}{2} \cdot 8,31 (473 - 400)} = \frac{748}{3033} = 0,247$

4) $\eta_C = 1 - \frac{T_A}{T_C} = 1 - \frac{303}{473} = 0,355$

5) è ciclo $\Rightarrow$ $\Delta S = 0$