Soluzioni Compito A

1) Essendo l'urto di tipo elastico valgono la conservazione della quantità di moto e dell'energia cinetica:
$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1V_1 + m_2V_2$
$1/2m_1v_1^2 + 1/2m_2v_2^2 = 1/2m_1V_1^2 + 1/2m_2V_2^2$
il sistema può essere ridotto tramite semplice algebra alle due equazioni seguenti
$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1V_1 + m_2V_2$
$v_2 - v_1 = V_2 - V_1$
da cui si ricava che:
$V_1 = \frac{(m_1-m_2)v_1+2m_2v_2}{m_1+m_2} = 3.625\ m/s$ $\qquad$ $V_2 = \frac{(m_2-m_1)v_2+2m_1v_1}{m_1+m_2} = 4.325\ \mathrm{m/s}$

2) Essendo la F constante il moto è di tipo uniformemente decelerato con accelerazione pari ad a=F/m. Per determinare quando il corpo si ferma basta imporre che:
v_0-at = 0 da cui t = v_0m/F = 0.43 s. Per determinare lo spazio percorso D basta usare la legge del moto:
D = $v_0t-1/2at^2$ sostituendo t ed a già ricavati si ottiene che:
D = $mv_0^2/(2F)$ = 0.8 m

3) Essendo la forza che tira il filo applicata al centro di rotazione (polo) il suo momento risulta nullo. Quindi per la conservazione del momento angolare si ha:
$m\omega_0L^2 = m\omega_F(L/2)^2$ da cui $\omega_F = 4\omega_0$
$E_F = 1/2m\omega_F^2(L/2)^2 = 1/2m16\omega_0^2L^2/4 = 4(1/2m\ \omega_0^2L^2) = 4E_i$

4) In condizioni di equilibrio il peso della petroliera (P_p) è bilanciato dalla spinta di Archimede (S_A) per cui possiamo scrivere che:

$P_p = m_Pg$ $\qquad$ $S_A = \rho_{Acqua}$ x V_{imm} =1*40*50*10m = 200000 T

Aggiungendo il carico massimo (P_c) si deve raggiungere un pescaggio di 22 m quindi il peso del carico sommato al peso della nave deve eguagliare la nuova spinta di Archimede da cui:

$P_p + P_c = S_A$ $\qquad$ $S_A = \rho_{Acqua}$ x V_{imm} =1*(40*50*22) = 440000 T

Quindi il peso del carico massimo è di 240000 T. Da semplici divisioni si ricava che il numero di barili è 1764705.8.

5) Dato che l'espansione è adiabatica, Q = 0, il primo principio della termodinamica implica che:
$\Delta U = -W$, quindi $W = -\Delta U = -nc_v\Delta T = nc_v(T_A - T_B)$
La temperatura T_A è nota, mentre per calcolare T_B possiamo utilizzare la legge delle trasformazioni adiabatiche reversibili $TV^{\gamma-1}$ = cost, ovvero
$T_AV_A^{\gamma-1} = T_BV_B^{\gamma-1} = T_B(3V_A)^{\gamma-1}$
Per un gas monoatomico $\gamma = 5/3$, si ottiene
$T_B = T_A*3^{-2/3}$ = 144, 22K
Quindi il lavoro compiuto e pari a:
$W = nc_v$(155, 78K) = 3885, 46J

Soluzioni Compito B

1) I due punti materiali rimangono attaccati hanno quindi la stessa velocità finale: $V_1=V_2=V_F$. Dalla conservazione della quantità di moto:
$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1+m_2)V_F$ si ha $V_F = (m_1v_1 + m_2v_2)/(m_1+m_2)= 4.3m/s$
L'energia dissipata E_D è data dalla differenza di energia cinetica tra lo stato iniziale e finale:
$1/2m_1v_1^2 + 1/2m_2v_2^2 -1/2(m_1+m_2)V_F^2 = 3.8$ J

2) Dette F_1 ed F_2 le due forze, con riferimento alla figura, la loro risultante F è un vettore diretto nella direzione e nel verso del moto e di modulo $F =\sqrt{3}F_1$; questa forza muove il carrello di un moto uniformemente accelerato con accelerazione $a=\sqrt{3}F_1/m$.
La distanza percorsa all'istante t_1 è quindi data da:
$d = \frac{1}{2}\frac{F}{m}t_1^2$ da cui $F_1 = \frac{2md}{\sqrt{3t_1^2}}$ = 4.2N

3) La variazione dell'energia meccanica è ascrivibile solo al tratto con attrito BC. Si può quindi scrivere: $-\mu_d M_1g\ BC/2 = \Delta E_m$.
Visto che le masse sono ferme prima e dopo il moto la variazione di energia meccanica è pari a quella relativa alla variazione di quota della massa M_2:
$-\mu_d M_1\ g\ BC/2 = - M_2g\ (AB + BC/2)$. $\mu_d=M_2(AB+BC/2)/(M_1BC/2)$
Si ricava quindi $\mu_d = 0.52$.
L'accelerazione delle due masse è uguale in modulo. Scrivendo le equazioni della dinamica per i due corpi si ha:
$M_2g - T = M_2a_2 = M_2a$
$T = M_1a_1 = M_1a$.   Da cui si ricava $a = 2.05\ m/s^2$.

4) Nel caso di figura A viene spostato un volume d'acqua V_A sufficiente al galleggiamento della barca e del corpo; vale dunque $(M+m)g = V_A\ \rho_{Acqua}g$ quindi $V_A= (M+m)/\ \rho_{Acqua}$

Nel caso B viene spostato un volume d'acqua V_1 sufficiente al galleggiamento della sola barca, più un volume V_2 uguale al volume del corpo affondato; tali volumi sono dati da:
$Mg = V_1\ \rho_{Acqua}g$ quindi $V_1 = M/\rho_{Acqua}$ mente $V_2 = m/\rho_m$. essendo $\rho_m > \rho_{Acqua}$ la somma V_1+V_2 è minore di V_A e quindi il livello dell'acqua nella piscina si abbassa.

5) Il rendimento del ciclo di Carnot è pari a $\eta = 1 -T_2/T_1 = L/Q_1 = 0.25$. Dalla definizione di entropia si ottiene che lungo l'isoterma si avrà $Q_1 = T_1\,\Delta S_1$. Il lavoro compiuto dal gas si calcola quindi come $L = \eta T_1\,\Delta S_1 = 1.3$ kJ.