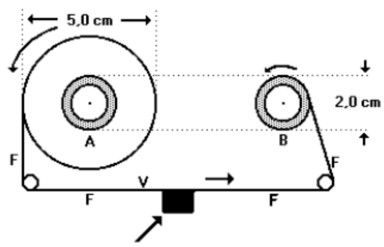
Riporto in questo file testo, soluzioni e suggerimenti di alcuni esercizi della raccolta di gennaio 2015 contenenti degli errori che mi sono stati segnalati durante il corso o di cui mi sono accorto riguardandoli.
Ringrazio quanti, con le loro segnalazioni, mi hanno aiutato nell'identificarli.

Variazioni rispetto alla errata del 29.5.15:
- migliorate le soluzioni di S57 e S58
C7 - C14 - C23 - C43
D2 - D7 - D74 - D86 - D93
S57 - S58 - S112
E10
T10 - T38 - T39 - T51 - T57 - T85

CINEMATICA

C7) Un nastro sottile F scorre a velocità costante V = 2π cm/s nel punto V indicato dalla freccia. Il nastro si srotola dalla bobina A (diametro iniziale 5 cm) e si avvolge intorno alla bobina B (diametro iniziale 2 cm). Determinare:
- il numero di giri al secondo delle due bobine quando tutto il nastro è stato trasferito alla bobina B
- la lunghezza del nastro sapendo che impiega 30 minuti per essere trasferito integralmente da una bobina all'altra
- lo spessore del nastro [1 giro/s; 0,4 giri/s; 113 m; 15 μm]



C7) la velocità nel punto V è la velocità periferica del nastro in corrispondenza delle bobine; il nastro si srotola a 2π cm/s in 1800 s; l'area della corona circolare di diametri 2 cm e 5 cm è pari alla lunghezza del nastro moltiplicata per il suo spessore

C14) Un punto materiale inizia a muoversi all'istante $t_0 = 0$ di moto rettilineo lungo l'asse x con accelerazione $a(t) = A + B\,t$. L'accelerazione iniziale vale 1 m/s^2 e dopo 2 s la velocità vale 6 m/s. Quanto spazio è stato percorso nel frattempo? [s = 4,67 m]

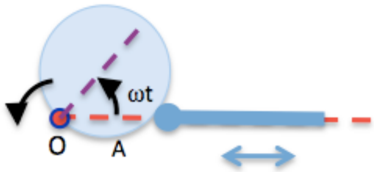
C14) Ricavare per integrazioni successive la velocità e lo spostamento; A = 1 m/s^2 B = 2 m/s^3

C23) Un grave viene lanciato dall'origine degli assi con un'inclinazione di 45° verso l'alto e raggiunge la massima quota Y_M avendo percorso orizzontalmente un tratto X_M. Con quale inclinazione <u>dovrebbe</u> essere lanciato <u>in assenza di gravità</u> per arrivare allo stesso punto di coordinate (X_M,Y_M)? [θ = arctg ½ = 26,6°]

C23) Determinare le coordinate X_M e Y_M in presenza della gravità: $X_M = v_0^2/2g$; $Y_M = v_0^2/4g$; disegnare il triangolo di cateti OX_M e OY_M

C43) Il meccanismo di un agitatore meccanico è costituito da due elementi posti su un piano orizzontale:

a) una piastra a forma di cerchio di raggio R che ruota con velocità angolare ω <u>costante</u> intorno ad un perno verticale O <u>tangente</u> al cerchio e collegato a un motore



b) un'asta premuta contro il bordo della piastra e vincolata a muoversi lungo un asse passante per O.

Determinare il massimo valore della velocità dell'asta.

[suggerimento: la distanza dell'estremità A dell'asta da O è ricavabile considerando che il diametro passante per O è l'ipotenusa di un triangolo …] [v_{MAX}= 2 R ω]

C43) per $\cos(\omega t) \geq 0$ si ha $OA(t) = 2R \cos(\omega t)$] da cui $v(t) = -2 R \omega \sin(\omega t)$ → $v_{MAX} = 2 R \omega$

DINAMICA DEL PUNTO

D2) Un corpo puntiforme di massa m si muove nel piano XY con la legge oraria:

$x(t) = -b t^2 + c t$

$y(t) = c t + d$

Determinare l'intensità della forza che agisce sul corpo e la sua quantità di moto lungo l'asse y in funzione del tempo [2mb; mc]

D2) Derivare…

D7) Il moto periodico smorzato di un punto materiale è descritto dalla soluzione dell'equazione $d^2x/dt^2 + 2 \gamma\, dx/dt + \Omega^2 x = 0$ --> $x(t) = x_0\, e^{-\gamma t} \cos(\omega t - \varphi)$. Determinare il valore di γ sapendo che in 100 s l'<u>ampiezza</u> si riduce di un fattore 22000 ($\approx e^{10}$).

[γ = 10/100 s]

D7) $A(t) = x_0\, e^{-\gamma t}$ → $A(100) = A(0)\, e^{-\gamma 100} = A(0)/e^{10}$

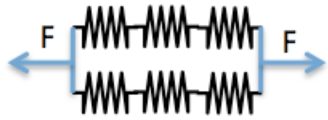
D74) Un corpo puntiforme di massa m = 50 g inizialmente fermo viene lasciato scendere lungo un piano scabro (μ_d = 0,4) inclinato di θ = 30° rispetto all'orizzontale. Determinare la velocità del corpo quando ha percorso una distanza d = 20 cm [v = 0,78 m/s].

D74) $\frac{1}{2}\, m v^2 - mg\, d \sin\theta = -\mu_d\, mg \cos\theta\, d$

D86) Un punto materiale di massa m = 1 kg è fermo alla base di un piano liscio inclinato di 30°. Una forza F = 10 N orizzontale viene applicata al corpo per Δt = 2 s. Determinare la massima quota alla quale arriva il punto durante l'azione della forza F. [h = 3,6 m]

D86) $F \cos\theta - mg \sin\theta = m a$; $h = \frac{1}{2}\, a t^2 \sin\theta$

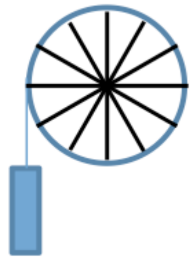
D93) Il principio di funzionamento di un fascio muscolare viene studiato con un modello in scala costituito da sei molle identiche di lunghezza a riposo d = 1 cm e costante elastica k = 400 N/m. Se F = 10 N quali sono la lunghezza finale del sistema e la sua energia potenziale? [D = 6,75 cm; U= 0,1875 J]



D93) La forza F bilancia la forza elastica del sistema; ogni serie di tre molle esercita una forza F/2; ogni molla esercita quindi una forza F/2 allungandosi di F/(2k) = 1,25 cm e aumentando la sua energia potenziale di $1/8\ F^2/k = 1/32$ J.

DINAMICA DEI SISTEMI DI PUNTI E CORPO RIGIDO

S57) Una ruota di bicicletta (di massa m = 2 kg) ruota intorno a un perno orizzontale fisso passante per il suo centro. I raggi della ruota (di massa trascurabile) sono lunghi 30 cm. Attorno al bordo esterno viene avvolta una fune ideale a cui è appeso un corpo puntiforme di massa m. Il corpo viene lasciato cadere. Calcolare la tensione della fune sapendo che l'attrito fra il perno e la ruota genera un momento frenante (coppia) M_A= 2 Nm. [T = 13,13 N]



S57) Applicare la seconda equazione cardinale considerando il momento della tensione della fune e quello della forza d'attrito: $RT - M_A = I\,\alpha = -\,I\,a/R$; $T - mg = ma$

S58) Un corpo di massa m_1 = 2 kg è appeso a una fune ideale arrotolata intorno a un disco di massa m_2 = 20 kg e momento d'inerzia I = 0,1 kg m^2 libero di ruotare intorno al suo asse baricentrale orizzontale fisso. Quale momento di forze di attrito M_{Att} è presente sull'asse se il corpo scende a velocità costante? [M_A = 1,96 Nm]

S58) Applicare la seconda equazione cardinale considerando il momento della tensione della fune e quello della forza d'attrito: $RT - M_A = I\,\alpha = 0$; $T - m_1 g = m_1 a = 0 \rightarrow M_A = R m_1 g$

S112) Intorno ad un cilindro di massa m e raggio R è avvolto un filo ideale. Il cilindro viene appoggiato ad una parete verticale e lasciato andare mentre l'estremità libera del filo è fissata alla parete. Determinare l'accelerazione con cui scende il cilindro e la tensione del filo. [a = 2/3 g; T = 1/3 mg]

S112) notare l'analogia col moto di puro rotolamento: il contatto cilindro-parete avviene lungo un asse istantaneo di rotazione.
I cardinale: $mg - T = ma$; II cardinale: $R\,mg = I_0\,\alpha = 3/2\ mR^2\ a/R$

ELASTICITA'

E10) Per misurare il coefficiente di Poisson di un campione di caratteristiche elastiche simili a quelle di un componente della cartilagine ne vengono realizzati due provini. Il primo, un cilindro di sezione 10 mm^2, si allunga del 5% se sottoposto a una trazione di 300 mN. Al

secondo, un cubo di 1 mm di lato, viene applicata su due superfici opposte una coppia di forze di 2,5 mN e si osserva uno slittamento di 0,01 mm fra le due facce.
Determinare il modulo di Poisson del materiale assumendo che le prove siano state effettuate nel regime di Hooke. [ν = 0,2]

E10) I misura: σ = 300 mN/10 mm^2; ε = 0,05 → Y = 600 kPa
II misura: τ = 2,5 mN/1 mm^2; $\gamma \approx$ 0,01 mm/1mm → G = 250 kPa → ν = Y/(2G)-1 = 0,2

TERMODINAMICA

T10) Una bombola contenente gas compresso ha una massa M = 20 kg e dimensioni trascurabili. Giace sul fondo di un lago a 90 m di profondità ed è collegata a un pallone elastico che si gonfia assumendo una forma sferica. Quando il raggio del pallone supera 20 cm la bombola e il pallone di staccano dal fondo e iniziano ad emergere. Trascurando la massa del gas, qual è la massa del pallone? Qual è la pressione minima del gas nella bombola affinché il pallone possa gonfiarsi? Quanto lavoro compie il gas durante il riempimento del pallone?
[m= 13,5 kg; p = 10,8 x 10^5 Pa; L = 32,8 kJ]

T10) Applicare il principio di Archimede alla sfera: m = 4/3 π R^3 ρ_{H2O} - M. Perché il pallone si gonfia? Lavoro irreversibile di espansione con p = p_{ext}

T38) Due moli di gas perfetto monoatomico compiono un ciclo termodinamico costituito da una isobara reversibile AB seguita da un'isocora reversibile BC e un'isoterma irreversibile CA durante la quale il gas cede 1,5 kJ alla sorgente.
Disegnare approssimativamente il ciclo termodinamico.
Sapendo che T_A = 200 K, V_A = 1,2 litri, V_B = 2,4 litri si calcolino la variazione di energia interna nel tratto AB e di entropia nel tratto CA.
[$\Delta U_{A\to B}$= 4,99 kJ;$\Delta S_{C\to A/gas}$= -11,5 J/K;$\Delta S_{C\to A/sorg}$= 7,5 J/K]

T38) A: [p_A, V_A, T_A] → B: [p_A, 2V_A, 2T_A] → C: [p_A/2, 2V_A, T_A] → A
$\Delta U_{A\to B}$ = n c_V T_A; $\Delta S_{C\to A/gas}$ = n R ln(1/2); $\Delta S_{C\to A/sorg}$ = -$Q_{C\to A}$/T_A

T39) Due moli di gas perfetto monoatomico compiono un ciclo termodinamico costituito da: una isocora reversibile AB; una isoterma reversibile BC; una isobara irreversibile CA durante la quale il gas cede 9 kJ alla sorgente a temperatura T_A.
Disegnare approssimativamente il ciclo termodinamico.
Sapendo che V_A = 2 litri, p_A = 30 bar, V_C = 3 litri si determinino le variazioni di energia interna e entropia del gas nel ciclo e le variazioni di entropia delle sorgenti nelle tre trasformazioni
[ΔU = 0; ΔS_{gas} = 0; $\Delta S_{A\to B/sorg}$ = -10,11 J/K; $\Delta S_{B\to C/sorg}$ = -6,74 J/K; $\Delta S_{C\to A/sorg}$ = 24,93 J/K]

T39) A: [p_A, V_A, T_A] → B: [3/2p_A, V_A, 3/2T_A] → C: [p_A, 3/2V_A, 3/2T_A] → A
$\Delta S_{A\to B/\,sorg}$ = - n c_V ln(3/2); $\Delta S_{B\to C/sorg}$ = -n R ln(3/2); $\Delta S_{C\to A/sorg}$= -$Q_{C\to A}$/T_A

T51) Una certa quantità di gas perfetto monoatomico è contenuto in un cilindro chiuso da un pistone di massa trascurabile libero di scorrere senza attriti. Le pareti e il pistone sono adiabatici. Inizialmente il gas a pressione p_0 = 1 bar occupa un volume V_0 = 1 litro ed è a temperatura T_0 = 350. Determinare quanto lavoro occorre svolgere reversibilmente dall'esterno per raffreddare il gas di 50 °C e il volume finale occupato dal gas.

[L_{ext} = -21,43 J; V = 1,26 l]

T51) adiabatica: $L_{ext} = - L = \Delta U = n\, c_v\, \Delta T$; $V_f = V_0\, (T_0/T_f)$^1/(γ-1)

T57) Determinare la potenza di una macchina termica che lavora reversibilmente con un gas perfetto a 20 Hz a partire dalla pressione $p_0 = 10^5$ Pa e V_0 = 2 l. Successivamente il gas subisce una trasformazione isocora durante la quale raddoppia la pressione, una isoterma durante la quale raddoppia il volume e una isobara che ripristina le condizioni iniziali.

[P = 4 (2ln2-1) kW]

T57) Calcolare il lavoro prodotto nell'isoterma e quello assorbito nell'isobara:
$L_{ciclo} = p_0 V_0\,(2\ln 2-1)$

T85) Per mantenere a 20°C una sala che ogni giorno disperde verso l'esterno 600 kWh si utilizza una macchina frigorifera che utilizza come sorgente l'acqua di un pozzo a 4°C. Determinare la minima potenza richiesta per far funzionare la macchina (pompa di calore ideale). [P = 1,36 kW]

T85) Per mantenere i 20°C occorre fornire la stessa quantità di calore che viene dissipata. Tale potenza termica vale P_{diss} = 600 kWh/24h = 25 kW. La potenza minima per far funzionare la macchina frigorifera (si raffredda l'acqua del pozzo per scaldare la sala) corrisponde a quella di una macchina ideale reversibile (ciclo di Carnot inverso) con rendimento η = 1-277,15/293,15 = 5,45%. La potenza richiesta per il funzionamento della pompa di calore è quella che verrebbe fornita dalla macchina frigorifera se funzionasse come macchina termica: $P = \eta\, P_{diss}$ = 1,36 kW.
Dal pozzo viene estratta una potenza termica di 25 kW - 1,36 kW raffreddando l'acqua.