

## Esercizi del corso di Fisica (laurea in informatica) svolti in aula nell' a.a. 2011-2012

[ATTENZIONE: potrebbero esserci degli errori nelle soluzioni. Vi sarei grata se me li segnalaste. ]

### Settimane 2-3 aprile: Sistema di punti materiali, conservazione della quantità di moto e del momento angolare, urti elastici e totalmente anelastici, sistemi a massa variabile

1) Due punti materiali di massa uguale  $m=10$  gr si trovano alle estremità di una sbarretta di massa trascurabile e lunghezza  $L_i=2$  m. Il sistema è appoggiato su un piano orizzontale liscio, e la sbarretta è libera di ruotare attorno al suo centro. Quando le masse sono posizionate alle estremità della sbarretta il sistema ruota con velocità angolare  $\omega_i=8$  rad/sec. Per azione di forze interne le due masse si avvicinano al centro e si posizionano a distanza  $L_f=1$  m dal centro. Quale è la velocità angolare del sistema  $\omega_f$ ?

[Il momento totale delle forze esterne, peso e reazione vincolare, è nullo, si conserva il momento angolare.

$L_i^2 m \omega_i = L_f^2 m \omega_f$ , momento angolare calcolato rispetto al centro della sbarretta

$\Rightarrow \omega_f = \omega_i L_i^2 / L_f^2 = 32$  rad/sec ]

2) due bambini di peso rispettivamente  $p_1=500$  N e  $p_2=350$  N si trovano su una tavola che ha peso 40 N, fissata al proprio centro su un perno in modo da poter oscillare su e giù. Il primo bambino si trova a distanza  $L_1$  dal centro. A che distanza dal centro deve posizionarsi il secondo bambino per mantenere in equilibrio il sistema ?

[le forze esterne agenti sul sistema asse+bambini sono la forza peso e la reazione vincolare del perno su cui poggia l'asse. Per avere equilibri il momento delle forze esterne deve essere zero, rispetto al centro dell'asse deve valere:

$m_1 g L_1 = m_2 g L_2 \Rightarrow L_2=L_1 \quad m_1/m_2=2.4$  m ]

3) Una scala lunga  $L$  e di massa  $m$ , è appoggiata ad un pavimento scabro con  $\mu_s=0.4$  e ad un muro liscio. Calcolare l'angolo tra scala e pavimento affinché la scala sia in equilibrio.

[La condizione di equilibrio è che sia  $F_{tot}=0$  e  $M_{tot}=0$ .  $\Rightarrow \theta_{min} = \arctg(1/(2\mu_s)) = 0.8$  rad = 51 deg ] **TUTOR**

4) Un carrello con massa  $m_0=50$  Kg viaggia a velocità costante  $v_0=10$  m/sec su un piano orizzontale liscio  $v_0=10$  m/sec, viene riempito dall'alto con sabbia che cade verticalmente a tasso costante  $dm/dt = k=1$  Kg/sec. A) Calcolare quale forza bisogna applicare per mantenere il carrello a velocità costante  $v_0$ . B) Se non agisce nessuna forza come varia la velocità del carrello nel tempo ? ]

[A)  $F = v_0 k = 10$  N B) lungo  $x$  si conserva la quantità di moto:  $m_0 v_0 = m(t)v(t)$  con  $m(t) = m_0 + kt$

$\Rightarrow v(t) = v_0 m_0 / (m_0 + kt)$  cioè diminuisce nel tempo, il carrello è frenato !]

5) un cannone di massa  $M=2500$  Kg, appoggiato su un piano liscio, spara orizzontalmente un proiettile di massa  $m=5$  Kg con velocità  $v=300$  m/s. Calcolare a) la velocità di rinculo del cannone b) l'energia cinetica del cannone c) la costante elastica di una molla che dovesse arrestare la corsa del cannone in un tratto di 30 cm

[a) lungo  $x$  si conserva la quantità di moto del sistema (cannone + proiettile) indicando con  $V$  la componente lungo l'asse  $x$  della velocità del cannone sarà:  $V = -v m/M = -0.6$  m/sec, cioè opposta a  $v$ .

b)  $E_{cin} = 1/2 M V^2 = 450$  J

c)  $1/2 k \Delta l^2 = 1/2 M V^2 \Rightarrow K = M V^2 / \Delta l^2 = 10^4$  N/m ] **[TUTOR]**

6) Un proiettile di  $m_1=12$  gr viene sparato su un blocco di legno di  $m_2=100$  gr fermo su un piano orizzontale scabro. Dopo l'urto il blocco con il proiettile conficcato al suo interno scivola per un tratto  $d=7.50$  m prima di fermarsi.

Sapendo che il coefficiente di attrito dinamico del piano è  $\mu_d=0.65$ , si ricavi la velocità iniziale del proiettile

[la velocità di blocco+proiettile subito dopo l'urto è  $v = \text{radq}(2 \mu_d g d)$ ,

urto anelastico quindi  $v_1 = v (m_1+m_2)/m_1 = 91$  m/sec]

7) Esercizio 17 cap 8 pag 272 Serway terza edizione (vagoni che si agganciano)

8) Esercizio 51 cap 8 pag 276 Serway terza edizione (rinculo del cannone con un alzo diverso da zero)

9) Esercizio svolto 8.7 pag 256 Serway terza edizione (rallentamento di neutroni in un reattore nucleare)

10) Esercizio 26 pag 273 Serway (urto nel piano: due macchine che si urtano ad un incrocio)

11) Esercizio 41 pag 275 Serway terza edizione (propulsione del razzo)

12) Lungo un piano inclinato ( $\theta=30$  gradi) vengono fatti scendere due cubi di eguale massa  $m=2\text{kg}$ , con diverso coefficiente di attrito dinamico  $\mu_1=0.4$  quello a valle e  $\mu_2=0.2$  quello a monte. I cubi inizialmente fermi a distanza  $d=1\text{ m}$  vengono lasciati liberi di muoversi. Calcolare a) dopo quanto tempo si urtano b) i cubi restano attaccati dopo l'urto, trovare la velocità con cui si muove il sistema c) con quale accelerazione scende il sistema dopo l'urto d) la forza che il cubo a monte esercita su quello a valle

$$[t = \sqrt{2d / ((\mu_1 - \mu_2) g \cos \theta)} = 1.08 \text{ sec} ; \quad v_f = (a_1 t + a_2 t) / 2 = 2.6 \text{ m/s}$$

$$\text{dove } a_1 = g \sin \theta - \mu_1 g \cos \theta \quad a_2 = g \sin \theta - \mu_2 g \cos \theta \quad ; \quad a = ((m_1 + m_2) g \sin \theta - g \cos \theta (\mu_1 m_1 - \mu_2 m_2)) / (m_1 + m_2) = 2.35 \text{ m/s}^2$$

$$F = m_1 g \cos \theta (\mu_1 - \mu_2) / 2 = 1.6 \text{ N} ]$$