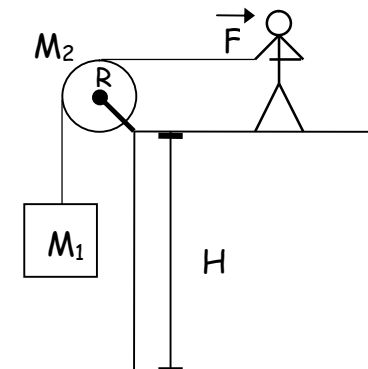


**Facoltà di Ingegneria**  
**Prova Scritta di Fisica I**  
**18 settembre 2007**  
**COMPITO A**

**Quesito n. 1 (10 punti)**

Un uomo tira una corda alla quale è attaccato un montacarichi di massa  $M_1$ , applicando una forza  $F$  costante. Risolvere il problema dinamico nel caso in cui la carrucola sia priva di massa. Successivamente calcolare l'accelerazione supponendo che la carrucola abbia massa  $M_2$ . Una volta raggiunta la cima della parete, alta  $H$ , la corda si spezza ed il montacarichi cade sotto l'azione della forza di gravità. Calcolare il tempo di caduta e la velocità con cui raggiunge il suolo. Successivamente rispondere alle seguenti domande. Siano  $F = 300$  N,  $H = 6$  m,  $M_1 = 25$  Kg,  $M_2 = 6$  Kg,  $R = 50$  cm.



- 1) L'accelerazione del montacarichi quando la carrucola è priva di massa vale:

**(2 punti)**

- a.  $0.7 \text{ m/s}^2$
- b.  $5.2 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$
- c.  $2.2 \text{ m/s}^2$  (\*)
- d.  $10.8 \text{ m/s}^2$

- 2) L'accelerazione del montacarichi quando la carrucola ha massa  $M_2$  vale: **(4 punti)**

- a.  $\frac{F - M_1 g}{M_2 + M_1}$
- b.  $\frac{F - M_1 g}{\frac{1}{2}M_2 + \frac{1}{3}M_1}$
- c.  $\frac{F - M_1 g}{2M_2 + M_1}$
- d.  $\frac{F - M_1 g}{\frac{1}{2}M_2 + M_1}$  (\*)

- 3) Il tempo di caduta del montacarichi dalla rottura della corda al suolo vale: **(2 punti)**

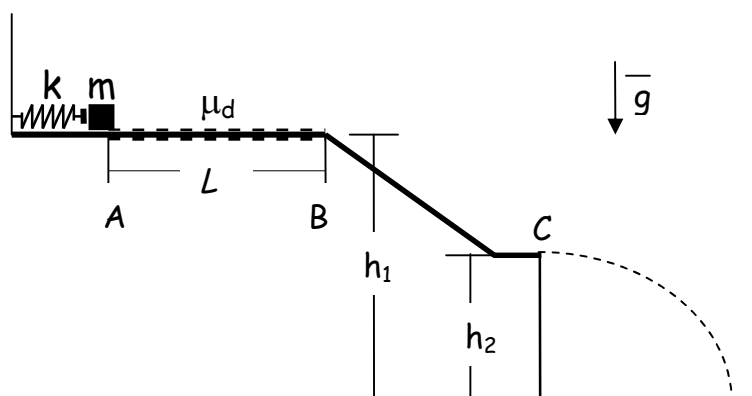
- a.  $0.65 \text{ s}$
- b.  $1.11 \text{ s}$  (\*)
- c.  $3.42 \text{ s}$
- d.  $13.03 \text{ s}$

- 4) La velocità di impatto con il suolo vale: **(2 punti)**

- a.  $gt$  (\*)
- b.  $gh$
- c.  $ght$
- d.  $\frac{1}{2}gt$

**Quesito n. 2 (11 punti)**

Un punto materiale di massa  $m$  è appoggiato ad una molla ideale di costante elastica  $k$ . La molla è inizialmente compressa di  $\Delta x$ . Ad un certo istante, la molla viene lasciata libera e si decompone tutta, mettendo in moto il punto materiale. Esso incontra un tratto rettilineo scabro lungo  $L$ , con coefficiente d'attrito  $\mu_d$ . Successivamente scende lungo un piano inclinato alto  $h_1$  (dal suolo) senza attrito, per poi lanciarsi orizzontalmente dal punto C, alto  $h_2$  da terra. Si trovino le quantità cinematiche e dinamiche di rilievo nel problema e si risponda quindi alle seguenti domande. Siano  $k=5 \text{ N/m}$ ,  $L=20 \text{ cm}$ ,  $m=0.5 \text{ Kg}$ ,  $\mu_d=0.05$ ,  $\Delta x=10 \text{ cm}$ ,  $h_1=1 \text{ m}$ ,  $h_2=60 \text{ cm}$ .



5) Il modulo della velocità del punto materiale nel punto A vale: **(2 punti)**

- a.  $\sqrt{\frac{k}{m}}$
- b.  $\Delta x \sqrt{\frac{k}{m}}$  (\*)
- c.  $\sqrt{\frac{m}{k}}$
- d.  $L \sqrt{\frac{k}{m}}$

6) Il modulo della velocità del punto materiale nel punto B vale: **(3 punti)**

- a.  $0.13 \text{ m/s}$
- b.  $6.63 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$  (\*)
- c.  $1.22 \text{ m/s}$
- d.  $4.59 \cdot 10^{-1} \text{ m/s}$

7) Il modulo della velocità del punto materiale nel punto C vale: **(2 punti)**

- a.  $\sqrt{g(h_1 - h_2)}$
- b.  $\sqrt{v_B^2 + 2g(h_1 - h_2)}$  (\*)
- c.  $\sqrt{2g(h_1 - h_2)}$
- d.  $\sqrt{v_B^2 + g(h_1 - h_2)}$

8) Il punto materiale atterra ad una distanza da C pari a: **(4 punti)**

- a.  $115 \text{ m}$
- b.  $0.76 \text{ m}$
- c.  $2.03 \text{ m}$
- d.  $0.98 \text{ m}$  (\*)

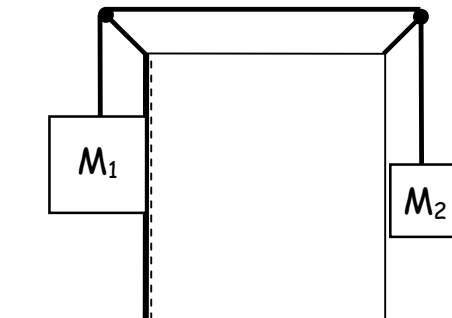
**Quesito n. 3 (10 punti / 12 se si utilizza d'Alembert)**

Una fune ideale collega due masse  $M_1$ ,  $M_2$  come in figura. La prima massa è a contatto con la parete e subisce, durante il moto, una forza frenante  $F$  costante (per motivi che non interessano). La seconda massa invece non subisce alcuna forza frenante.

Determinare l'accelerazione del sistema.

Supponendo che la massa  $M_1$  parta da un'altezza nota  $h$ , calcolare il lavoro compiuto dalla forza  $F$  e la velocità  $v$  con cui la massa tocca il suolo.

Calcolare poi il valore della forza frenante  $F$  necessario affinché il sistema sia in equilibrio.



(**Suggerimento:** Applicando il metodo di d'Alembert la risoluzione è immediata, altrimenti si proceda in modo tradizionale).

Rispondere successivamente alle seguenti domande.

Siano  $M_1 = 10 \text{ Kg}$ ,  $M_2 = 5 \text{ Kg}$ ,  $F = 10 \text{ N}$ ,  $h = 10 \text{ m}$ .

9) L'accelerazione del sistema vale: **(3 punti)**

- a.  $a = 4.8 \text{ m/s}^2$
- b.  $a = 2.6 \text{ m/s}^2$  (\*)
- c.  $a = 3.9 \text{ m/s}^2$
- d.  $a = 1.3 \text{ m/s}^2$

10) Il lavoro compiuto dalla forza  $F$  vale: **(2 punti)**

- a.  $-Fv$
- b.  $-Fh$  (\*)
- c.  $F\sqrt{\frac{g}{h}}$
- d.  $F\frac{h}{v}$

11) La velocità con cui la massa  $M_1$  tocca il suolo vale: **(2 punti)**

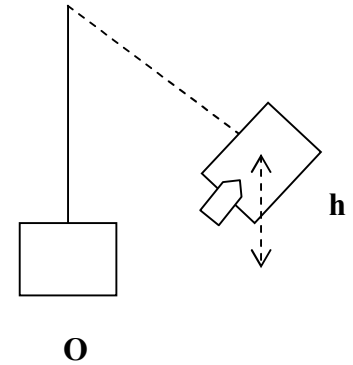
- a.  $v = 104.7 \text{ m/s}$
- b.  $v = 10.5 \text{ m/s}$
- c.  $v = 19.2 \text{ m/s}$
- d.  $v = 13.3 \text{ m/s}$  (\*)

12) Il valore di  $F$  tale che il sistema sia in equilibrio vale: **(3 punti)**

- a.  $L_F g$
- b.  $(M_1 + M_2)g$
- c.  $\frac{(M_1 - M_2)L_F}{h}$
- d.  $(M_1 - M_2)g$  (\*)

**Quesito n. 4 (12 punti)**

Un proiettile di massa  $m_p = 200\text{ g}$  si muove con velocità  $v_p = 30\text{ m/s}$  e colpisce un pendolo semplice di massa  $m = 3\text{ Kg}$  e lunghezza  $l = 0.5\text{ m}$  inizialmente fermo nella posizione di equilibrio. Dopo l'urto il proiettile è conficcato nel pendolo che comincia ad oscillare. Rispondere alle seguenti domande:



13) Che cosa si conserva nell'urto: **(1 punti)**

- a. La quantità di moto totale (\*)
- b. L'energia cinetica
- c. La quantità di moto e l'energia cinetica
- d. L'energia meccanica

14) Calcolare l'altezza raggiunta dal sistema proiettile-pendolo: **(2 punti)**

- a.  $\frac{1}{2} \frac{v_{tot}^2}{g}$  (\*)
- b.  $\frac{3}{2} \frac{v_{tot}^2}{g}$
- c.  $\frac{1}{2} \frac{v_{tot}}{g}$
- d.  $\frac{v_{tot}^2}{g}$

15) Calcolare il periodo  $\tau$  di oscillazione del sistema proiettile-pendolo: **(3 punti)**

- a.  $6.78\text{ s}$
- b.  $0.19\text{ s}$
- c.  $1.42\text{ s}$  (\*)
- d.  $8.87 \cdot 10^{-2}\text{ s}$

16) Calcolare la velocità angolare  $\omega$  del sistema proiettile-pendolo nel punto O: **(2 punti)**

- a.  $\frac{v_{tot}}{l} g$
- b.  $\frac{v_{tot}}{g}$
- c.  $\frac{v_{tot} \tau}{l}$
- d.  $\frac{v_{tot}}{l}$  (\*)

17) Calcolare la tensione del filo T quando il sistema proiettile-pendolo passa per il punto O: **(4 punti)**

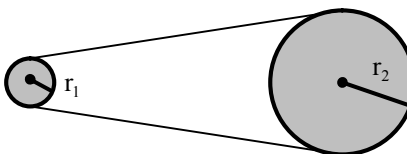
- a.  $16.35\text{ N}$
- b.  $0.47\text{ N}$
- c.  $8.16\text{ N}$
- d.  $53.74\text{ N}$  (\*)

### Altre domande

- 18) Se la risultante di due vettori è nulla, i due vettori
- sono uguali, ma hanno punto di applicazione diverso
  - hanno modulo e verso uguali, ma direzione diversa
  - hanno modulo e direzione uguali, ma verso opposto
  - hanno verso e direzione uguali, ma modulo diverso
- 19) L'asse z intorno a cui ruota un corpo rigido è un asse principale di inerzia del corpo. Con ovvio significato dei simboli vale la relazione ( $\vec{P}$ =quantità di moto,  $\vec{L}$ =momento angolare,  $\vec{M}$ =momento della forza,  $E_c$ =momento della forza,  $\vec{\omega}$ =velocità angolare,  $\vec{\alpha}$ =velocità angolare)
- $\vec{P} = \frac{d\vec{L}}{dt}$
  - $M = I_z \omega$
  - $E_c = I_z \alpha^2$
  - $\vec{L} = I_z \vec{\omega}$
- 20) Due ruote uguali A e B hanno la stessa energia cinetica; A sta ruotando intorno ad un asse fisso passante per il suo CM, B sta invece rotolando (puro rotolamento) su un piano
- la ruota A ha velocità angolare maggiore di B
  - la ruota B ha velocità angolare maggiore di A
  - le due ruote hanno velocità angolari uguali
  - le due ruote hanno velocità angolari nulle
- 21) Un blocco scivola su un piano scabro. La forza di attrito compie
- un lavoro nullo, se il piano è orizzontale
  - un lavoro positivo se il piano è inclinato e il blocco si muove verso il basso
  - un lavoro positivo se il piano è inclinato e il blocco si muove verso l'alto
  - un lavoro negativo, in tutti i casi
- 22) Dato un sistema di particelle, la variazione della sua energia cinetica è uguale
- al lavoro delle forze interne
  - al lavoro delle forze esterne
  - al lavoro delle forze interne ed esterne
  - alla variazione dell'energia cinetica del centro di massa
- 23) In presenza di forze di attrito, l'energia meccanica di un sistema di particelle che evolve da una configurazione iniziale A ad una configurazione finale B
- rimane costante ( $E_A = E_B$ )
  - diminuisce ( $E_A > E_B$ )
  - aumenta ( $E_A < E_B$ )
  - raddoppia ( $E_B = 2E_A$ )
- 24) Una ruota omogenea ha massa M, raggio R e momento d'inerzia I rispetto all'asse passante per il suo CM. Se la ruota compie un moto di puro rotolamento, con il CM che si sposta con velocità di modulo  $v_{CM}$ , l'energia cinetica della ruota risulta
- $\frac{1}{2} M v_{CM}^2$
  - $\frac{1}{2} M v_{CM}^2 + \frac{1}{2} \frac{I}{R^2} v_{CM}^2$
  - $\frac{1}{2} \frac{I}{R^2} v_{CM}^2$
  - $\frac{1}{2} M v_{CM}^2 + \frac{1}{2} I v_{CM}^2$
- 25) Il periodo di oscillazione di un pendolo semplice non dipende
- dall'ampiezza dell'oscillazione
  - dalla lunghezza del filo
  - dalla massa del pendolo
  - dall'accelerazione di gravità

- 26) Su due corpi diversi agiscono forze uguali. Si può affermare che le accelerazioni prodotte sono
- uguali
  - direttamente proporzionali alle masse
  - direttamente proporzionali al quadrato delle masse
  - inversamente proporzionali alle masse
- 27) La figura rappresenta due carrucole di raggi  $r_1$  ed  $r_2$  collegate da una cinghia che non scivola su di esse. Se la carrucola di raggio  $r_1$  ha accelerazione angolare  $\alpha_1$ , l'accelerazione angolare dell'altra carrucola vale

- $\alpha_2 = \frac{r_2}{r_1} \alpha_1$
- $\alpha_2 = \frac{r_1}{r_2} \alpha_1$
- $\alpha_2 = \frac{r_1}{r_1 + r_2} \alpha_1$
- $\alpha_2 = \frac{r_1 + r_2}{r_2} \alpha_1$



- 28) Un disco orizzontale gira intorno al proprio asse con velocità angolare costante  $\vec{\omega}$ . Ad un certo istante un piccolo frammento di massa  $m$  cade verticalmente sul disco e si attacca alla superficie di esso. Il modulo della velocità angolare del disco:
- raddoppia
  - rimane invariato
  - diminuisce
  - aumenta
- 29) Un punto materiale si muove di moto rettilineo lungo l'asse  $x$  con velocità  $v = kt$  con  $k = 2 \frac{m}{s^2}$  e  $t$  in secondi. Al tempo  $t = 0$  s, il punto materiale si trova nella posizione  $x_0 = x(t=0) = 10m$ ; al tempo  $t = 2s$  il punto materiale si trova nella posizione
- $x = 8m$
  - $x = 10m$
  - $x = 12m$
  - $x = 14m$
- 30) Siano  $\vec{a}$  e  $\vec{b}$  due vettori e sia  $\theta$  l'angolo tra di essi. Il modulo della somma vale
- $\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \theta}$
  - $\sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \theta}$
  - $\sqrt{a^2 + b^2}$
  - $a + b$

### Domande di Acustica per Ing. Edile-Architettura

- 31) Quale è sbagliato?
- $L_w = 10 \log(W / W_0)$
  - $L_I = 10 \log(I / I_0)$
  - $L_p = 10 \log(P / P_0)$
  - nessuno
- 32) Al fattore di direttività  $Q=8$  corrisponde una emissione in:
- un semispazio
  - un quadrante
  - un sestante
  - un ottante
- 33) La formula  $L_p = L_w + 10 \log(Q) - 20 \log(r) - 11 \text{ dB}$  è valida:
- in ambiente esterno
  - in ambiente anecoico
  - in ambiente interno
  - è sbagliata

- 34) Nell'acustica architettonica si usa prevalentemente la curva di ponderazione:
- A
  - B
  - C
  - D
- 35) Il tempo di riverbero, secondo Sabine, e' pari a:
- $T=0.16 \text{ Vol} / \text{Assorb}$
  - $T=0.16 \text{ Assorb} / \text{Vol}$
  - $T=0.16 \text{ Vol}^2 / \text{Riflessione}$
  - nessuna delle precedenti
- 36) La formula  $L_p = L_w + 10 \log\left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R_L}\right)$  e' valida:
- in ambiente esterno
  - in ambiente anecoico
  - in ambiente interno
  - e' sbagliata
- 37) L'intensita' sonora e' proporzionale a:
- pressione
  - quadrato della pressione
  - campo elettrostatico
  - cubo della potenza
- 38) Per la presenza di componenti tonali in una emissione sonora la normativa prevede una penalizzazione del livello di pressione di:
- 3 dBC
  - +3 dBA
  - +5 dB
  - 0 dBA
- 39) Le curve isofoniche evidenziano una maggiore sensibilita' dell'orecchio umano nell'intervallo:
- 2-20 Hz
  - 100-500 Hz
  - 2- 5 KHz
  - 15- 20 KHz
- 40) Ricordando che i valori di riferimento sono:  $p_0 = 20 \mu\text{Pa} = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ ,  $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ , quanto vale il livello di intensita' sonora corrispondente ad una intensita' di  $1 \text{ W/m}^2$  ?.
- 10 dB
  - 100 dB
  - 120 dB
  - 12 dB

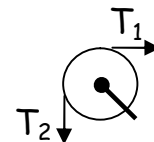
## SOLUZIONI

### Quesito n. 1

Nel primo caso il problema è facilmente risolvibile impostando l'equazione cardinale della dinamica per il montacarichi

$$F - M_1 g = M_1 a \quad \text{da cui segue che} \quad a = \frac{F - M_1 g}{M_1}$$

Nel secondo caso dobbiamo scrivere ugualmente l'equazione cardinale per il montacarichi e metterla a sistema con l'equazione per i momenti delle forze agenti sulla carrucola:



$$\begin{cases} T_2 - M_1 g = M_1 a \\ R T_1 - R T_2 = I \alpha \end{cases} \quad T_1 \text{ è esattamente uguale a } F, \text{ mentre } T_2 \text{ segue dalla prima equazione.}$$

N.B.: Per la prima equazione si è scelto un asse orientato verso l'alto, mentre per la seconda un asse entrante nel foglio.

Ricordando allora che  $\alpha = a/R$ , possiamo riscrivere la seconda equazione e ricavare l'accelerazione:

$$R F - R M_1 a - R M_1 g = \frac{1}{2} M_2 R^2 \frac{a}{R} \quad \rightarrow \quad F - M_1 g = a \left( \frac{1}{2} M_2 + M_1 \right) \quad \rightarrow \quad a = \frac{F - M_1 g}{\frac{1}{2} M_2 + M_1}$$

Quando la corda si spezza, il moto del montacarichi è unidimensionale uniformemente accelerato:

$$y = h - \frac{1}{2} g t^2, \text{ da cui il tempo di caduta è facilmente ricavabile imponendo } y=0: \quad t^* = \sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

La velocità di impatto con il suolo la ricaviamo da:

$$v = g t$$

### Quesito n. 2

Quando la molla viene lasciata libera e la massa viene messa in movimento, l'energia si conserva:

$$\frac{1}{2} k \Delta x^2 = \frac{1}{2} m v_A^2 \quad \text{Da cui} \quad v_A = \Delta x \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Successivamente l'energia non si conserva a causa dell'attrito, quindi:

$$\frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 = \mu_d N L \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 = \mu_d m g L \quad \Rightarrow \quad v_B = \sqrt{v_A^2 - \mu_d g L}$$

Dopo il tratto con attrito, lungo il piano inclinato l'energia si conserva nuovamente:

$$\frac{1}{2} m v_B^2 + m g h_1 = \frac{1}{2} m v_C^2 + m g h_2 \quad \text{Da cui ricaviamo } v_C: \quad v_C = \sqrt{v_B^2 + 2g(h_1 - h_2)}$$

Con questa velocità il punto materiale inizia il moto parabolico:

$$\begin{cases} y(t) = h_2 - \frac{1}{2} g t^2 \\ x(t) = v_C t \end{cases} \quad \text{Da cui si ricava la gittata imponendo } y=0: \quad \begin{cases} t^* = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} \\ x(t=t^*) = v_C \sqrt{\frac{2h_2}{g}} \end{cases}$$



### Quesito n. 3

L'accelerazione del sistema si ricava facilmente dalle equazioni della dinamica per le due masse:

$$M_1 a = M_1 g - T - F$$

$$M_2 a = T - M_2 g$$

Sommando membro a membro si ricava l'accelerazione:

$$a = \frac{M_1 - M_2}{M_1 + M_2} g - \frac{F}{M_1 + M_2} = 2.6 \text{ m/s}^2$$

Il lavoro compiuto dalla forza frenante vale:

$$L_F = -Fh = -100 \text{ J}$$

La velocità della massa quando tocca il suolo si ricava dalla non conservazione dell'energia meccanica:

$$\frac{1}{2} M_1 v^2 - M_1 gh = L_F \quad \text{Da cui si ricava:} \quad v = \sqrt{2 \frac{L_{fa} + M_1 gh}{M_1}} = 13.3 \text{ m/s}$$

Infine per ottenere il valore della forza frenante tale che il sistema sia in equilibrio, imponiamo:

$$a = \frac{M_1 - M_2}{M_1 + M_2} g - \frac{F}{M_1 + M_2} = 0 \quad \text{Da cui} \quad F = (M_1 - M_2)g = 49 \text{ N}$$

### Quesito n. 4

Essendo l'urto completamente anelastico si conserva soltanto la quantità di moto totale. Applicando tale conservazione, si può ricavare la velocità del sistema dopo l'urto:

$$m_p v_p = (m_p + m) v_{tot} \quad v_{tot} = \frac{m_p v_p}{(m_p + m)} \quad \text{da cui, applicando la conservazione dell'energia, si può ricavare}$$

l'altezza raggiunta:

$$h = \frac{1}{2} \frac{v_{tot}^2}{g}.$$

$$\text{Il pendolo oscillerà con un periodo: } \tau = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}.$$

$$\text{La velocità angolare nel punto O è: } \omega = \frac{v_{tot}}{l}.$$

La tensione del filo nel punto O è data dalla somma della forza peso e della forza centrifuga:

$$T = (m_p + m)g + (m_p + m)\omega^2 l$$

