

**CdL INFORMATICA
INSEGNAMENTO DI FISICA**

ESERCIZI SVOLTI O PROPOSTI DURANTE LE ESERCITAZIONI IN AULA

A.A. 2021-22

Docente: Prof. A. SCORDINO

INTRODUZIONE

1. La massa di un atomo di rame è $1.06 \cdot 10^{-22}$ g, e la densità del rame è 8.8 g/cm^3 . Determinare l'ordine di grandezza del numero di atomi presenti in 1 cm^3 di rame.
2. L'ordine di grandezza di un atomo è 1 \AA ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$), mentre la dimensione del nucleo è 10^{-4} \AA . Se volessimo disegnare su carta una mappa dell'atomo e scegliessimo di disegnare il nucleo con il diametro di 1 cm, a quale distanza dovremmo disegnare la nube di elettroni?
3. Una persona cammina lungo un percorso circolare di 5 m, per una mezza circonferenza. Trovare: (a) il modulo del vettore spostamento, (b) quale distanza ha percorso la persona, (c) quale è il modulo dello spostamento se si completa la circonferenza.
4. Un aeroplano viaggia per 200 Km verso Est, quindi per 300 Km in direzione Nord-Est inclinata di 60° rispetto ad Est. Determinare lo spostamento finale **C**.
5. Una particella è sottoposta a due spostamenti. Il primo ha un modulo di 150 cm e forma un angolo di 120° con l'asse x positivo. Lo spostamento risultante ha un modulo di 140 cm ed è diretto con un angolo di 35° rispetto all'asse x positivo. Trovare il modulo e la direzione del secondo spostamento.
6. Il pilota di un aereo vuole raggiungere un punto 200 Km a Est della sua attuale posizione; un vento soffia da Nord-Ovest con una velocità di 300 Km/h. Calcolare la sua velocità vettoriale rispetto alla massa di aria in moto sapendo che la sua tabella di volo gli impone di arrivare a destinazione in 40 minuti.
7. Un esempio molto curioso della scomposizione delle forze può manifestarsi nel moto di una barca a vela. Come si riesce a navigare contro vento?
8. Il lavoro di una forza costante **F** vale $\mathbf{F} \cdot \Delta \mathbf{r}$, ove $\Delta \mathbf{r}$ è lo spostamento subito dalla particella su cui agisce la forza **F**. Due forze costanti $\mathbf{F}_1 = \hat{\mathbf{x}} + 2\hat{\mathbf{y}} + 3\hat{\mathbf{z}}$ (in Newton) e $\mathbf{F}_2 = 4\hat{\mathbf{x}} - 5\hat{\mathbf{y}} - 2\hat{\mathbf{z}}$ (in Newton), agiscono entrambe su una particella mentre questa si muove dal punto $A \equiv (20, 15, 0)$ (in m) al punto $B \equiv (0, 0, 7)$ (in m). Qual è il lavoro eseguito sulla particella?
9. Il momento **N** di una forza è dato da $\mathbf{r} \wedge \mathbf{F}$, dove \mathbf{r} è il vettore condotto da un punto dato al punto di applicazione della forza **F**. Consideriamo una forza $\mathbf{F} = -3\hat{\mathbf{x}} + \hat{\mathbf{y}} + 5\hat{\mathbf{z}}$ (in Newton) agente nel punto $A \equiv (7, 3, 1)$ (in m). Qual è il momento in N·m rispetto all'origine? Qual è il momento rispetto al punto $P \equiv (0, 10, 0)$?

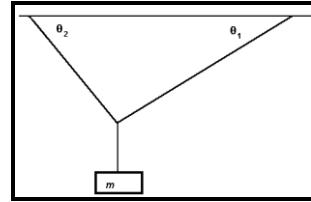
CINEMATICA

10. Determinare la profondità di un pozzo sapendo che il tempo tra l'istante in cui si lascia cadere un sasso, senza velocità iniziale, e quello in cui si ode il rumore, in conseguenza dell'urto del sasso con il fondo del pozzo, è $t=4.8$ s. Si trascuri la resistenza dell'aria e si assuma la velocità del suono pari a 340 m/s.
11. Una sferetta di acciaio è lasciata cadere dal tetto di un edificio. Un uomo posto dietro una finestra alta $h=1.2$ m nota che la sferetta impiega un tempo $\Delta t=0.125$ sec ad attraversare la luce della finestra. La sferetta continua la caduta fino ad urtare in modo completamente elastico il marciapiede e riappare sul davanzale della finestra dopo un tempo $\Delta t'=2.00$ sec che è passata la prima volta cadendo. Calcolare l'altezza dell'edificio.
12. In un palazzo la portinaia viene informata che qualcuno, da un appartamento, lascia cadere sacchetti pieni di acqua sui passanti. Essa verifica che i sacchetti attraversano il vano della sua finestra, che è al piano terreno, in 0.1 sec. La sua finestra è alta 1.8 m e la distanza tra i piani è di 3 m. A quale piano dovrebbe cercare per scoprire il colpevole? Tenete conto che i sacchetti cadono con una accelerazione costante di 9.8 m/s^2 .
13. Una particella parte dall'origine all'istante $t=0$ con velocità iniziale $\mathbf{v}_0 = 8.0\hat{\mathbf{i}} + 15\hat{\mathbf{j}}$ (m/s) e si muove nel piano xy con una accelerazione costante $\mathbf{a} = 1.5\hat{\mathbf{i}} - 4.0\hat{\mathbf{j}}$ (m/s 2). Quanto vale la distanza (in m) dall'origine della particella all'istante $t=3.0$ s?

14. All'istante $t=0$ una particella parte dall'origine con una velocità iniziale $v_0 = 7.2 \text{ m/s}$ nella direzione positiva dell'asse y . La sua accelerazione è $\mathbf{a} = 3.0 \hat{i} - 2.0 \hat{j} (\text{m/s}^2)$. All'istante in cui la particella attraversa nuovamente l'asse x , quanto vale la distanza dall'origine della particella?
15. A $t = 0$, una particella in moto nel piano xy con accelerazione costante si trova all'origine del sistema di riferimento e ha una velocità $\mathbf{v}_0 = (3.00 \hat{i} - 2.00 \hat{j}) \text{ m/s}$. A $t = 3.00 \text{ s}$, la sua velocità è $\mathbf{v} = (9.00 \hat{i} + 7.00 \hat{j}) \text{ m/s}$. Trovare: (a) la accelerazione \mathbf{a} della particella, (b) le sue coordinate ad un generico istante t .
16. Un'automobile è parcheggiata su di una costa inclinata che sovrasta l'oceano, ad una inclinazione di 37.0° rispetto all'orizzontale. Il conducente negligente lascia la macchina senza marcia innestata ed il freno è difettoso. La macchina parte dalla quiete giù per la discesa con una accelerazione costante di 4.00 m/s^2 e percorre 50.0 m per raggiungere il bordo dell'altura. Questa è a 30.0 m al di sopra dell'oceano. Trovare: (a) la velocità dell'automobile quando raggiunge il bordo dell'altura, (b) la posizione dell'automobile rispetto alla base dell'altura quando l'automobile arriva al livello dell'oceano.
17. Un aereo vola ad una quota di 5.0 Km con velocità orizzontale costante di 500 Km/h verso un punto posto sopra al bersaglio. A quale angolo di mira ϕ deve essere sganciato un pacco di viveri per raggiungere il bersaglio?
18. Una pallina viene lanciata dall'origine degli assi cartesiani nello stesso istante in cui un'altra pallina viene lasciata cadere da un punto di coordinate $x_0 = 3 \text{ m}$, $y_0 = 2 \text{ m}$. La direzione di lancio della prima pallina è quella della congiungente l'origine degli assi con il punto di coordinate x_0, y_0 mentre la sua velocità vale, in modulo, $v=8 \text{ m/s}$. Determinare le coordinate x_i, y_i del punto di incontro.
19. Due ciclisti si esibiscono in una gara di inseguimento in una pista circolare di raggio $R=40 \text{ m}$. Essi partono contemporaneamente, uno da A con velocità costante v_1 e l'altro da B (A e B sono gli estremi di uno stesso diametro della circonferenza) con velocità $v_2=40 \text{ Km/h}$. Trovare il valore di v_1 perché il primo ciclista raggiunga il secondo dopo aver percorso 2.5 giri di pista e calcolare il tempo necessario.

DINAMICA DEL PUNTO MATERIALE

20. Un sacco di cemento di massa $m = 32.5 \text{ kg}$, è sostenuto da tre funi come è mostrato in figura. Due funi formano gli angoli $\theta_1 = 10.0^\circ$ e $\theta_2 = 25.0^\circ$ con l'orizzontale. Se il sistema è in equilibrio, determinare le tensioni T_1 , T_2 e T_3 nelle funi.



21. Una massa $m=10 \text{ kg}$ deve essere calata dal secondo piano di una casa con una fune inestensibile e di massa trascurabile il cui carico di rottura è $F=70 \text{ N}$. Può essere calata a velocità costante senza che la fune si spezzi? In caso contrario, con quale accelerazione minima dovrebbe essere calata?
22. Un blocco di 3.00 kg parte da fermo dalla sommità di un piano inclinato di 30.0° rispetto all'orizzontale e scivola verso il basso percorrendo una distanza di 2.00 m lungo il piano in 1.50 s . Trovare: (a) l'accelerazione del blocco, (b) il coefficiente di attrito dinamico fra il blocco e il piano.
23. Su un piano liscio inclinato di un angolo uguale a 30° , un blocco di massa 40 kg è collegato mediante una fune, attraverso una piccola carrucola senza attrito, a un secondo blocco sospeso di massa $m_2 = 30 \text{ kg}$. (a) Qual è l'accelerazione di ciascun blocco? (b) Qual è la tensione della fune?
24. Due blocchi connessi da una fune leggera devono essere trascinati da una forza orizzontale F . Supponiamo che sia $F=50 \text{ N}$, $m_1 = 10 \text{ kg}$, $m_2 = 20 \text{ kg}$ e che il coefficiente di attrito cinetico tra ciascun blocco e la superficie sia $\mu_c = 0.1$. Determinare la tensione T della fune e l'accelerazione del sistema.
25. Una macchina di massa m percorre una curva di raggio $R=150 \text{ m}$ a velocità costante $v = 25 \text{ m/sec}$. Se la strada non è sopraelevata, qual è il minimo coefficiente di attrito μ_{\min} per impedire lo sbandamento? E se μ è trascurabile, di quale angolo α deve essere inclinata la strada per evitare lo sbandamento?

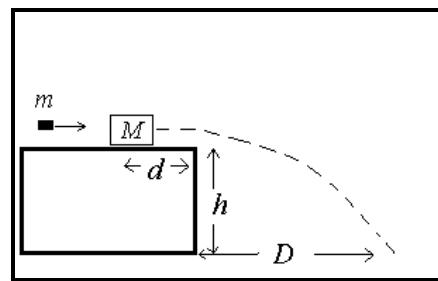
CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA

26. Una sferetta pesante, partendo dal vertice A di una semisfera liscia di raggio $R = 60 \text{ cm}$, scivola sul profilo della semisfera sotto l'azione del suo peso. Di quanto dovrà abbassarsi la particella prima di schizzare via dalla sfera?
27. Un blocco di massa $m = 1 \text{ kg}$ viene lanciato con una velocità $v_0 = 4 \text{ m/s}$ lungo un piano orizzontale scabro e si arresta dopo aver percorso un tratto $s = 136 \text{ cm}$. Determinare il coefficiente di attrito tra il piano e il blocco.

28. Un corpo puntiforme di massa $m = 100$ g è appoggiato (senza essere attaccato) ad una molla ideale di costante elastica $k = 100$ N/m, compressa di 10 cm rispetto alla sua posizione di equilibrio. Corpo e molla poggiano su una guida costituita da un tratto rettilineo orizzontale privo di attrito raccordato ad un tratto rettilineo inclinato di 30° rispetto all'orizzontale e scabro ($\mu_d = 0.100$). Ad un certo istante si lascia libero il corpo. Determinare: (a) La velocità con cui il corpo si stacca dalla molla; (b) L'altezza massima raggiunta dal corpo sul piano inclinato; (c) L'energia meccanica dissipata.
29. Un blocco di massa $m = 1$ kg viene lanciato su per un piano inclinato scabro ($\mu=0.2$) con velocità $v_0=3$ m/sec. Se l'angolo di inclinazione è $\alpha=30^\circ$, calcolare: (a) la distanza s percorsa dal blocco lungo il piano; (b) il tempo impiegato a percorrerla, nonché, il tempo complessivo di andata e ritorno; (c) l'energia trasformata in calore lungo l'intero percorso.
30. Il cavo di un ascensore di massa $M = 2000$ kg si spezza quando l'ascensore è fermo al primo piano a distanza $d = 4.0$ m da una molla di attenuazione di costante elastica $k = 1.5 \times 10^5$ N/m. Un dispositivo di sicurezza agisce sulle guide in modo da far sviluppare una forza di attrito costante di 4900 N che si oppone al moto dell'ascensore. (a) Calcolare la velocità dell'ascensore prima che urti la molla. (b) Trovare di quale tratto s è compressa la molla.
31. La molla di un fucile ha una costante elastica $k = 700$ N/m. Con il fucile inclinato di 30° rispetto all'orizzontale, viene sparato un proiettile di massa $m = 80$ g ad una altezza di 2 m rispetto alla bocca della canna. (a) Con quale velocità esce il proiettile dalla canna del fucile? (b) Di quanto è stata compressa inizialmente la molla?

DINAMICA DEI SISTEMI DI PUNTI MATERIALI

32. Un blocco di ferro di massa $M = 1$ kg è appoggiato su un piano orizzontale scabro di coefficiente di attrito $\mu = 0.7$. Un proiettile di massa $m = 40$ g viene sparato orizzontalmente contro il blocco nel quale resta conficcato. Il blocco percorre in seguito all'urto un tratto $s = 34$ cm sul piano scabro. Calcolare la velocità v del proiettile.
33. Un proiettile di massa $m = 12$ g si muove orizzontalmente e colpisce, restandovi conficcato, una massa $M = 3.0$ kg fermo alla base di un piano inclinato liscio. In seguito all'urto il sistema delle due masse si muove su per il piano inclinato e si ferma ad una quota di 12 cm rispetto alla quota iniziale. Quale era la velocità iniziale del proiettile?
34. Una pallottola di massa $m = 80.0$ g, viene sparata, con velocità $v_0 = 152$ m/s, contro un blocco di massa $M = 2.50$ kg, inizialmente in quiete ad una distanza $d = 20$ cm dal bordo di un tavolo alto $h = 1.00$ m. Il proiettile si conficca nel blocco e, dopo l'urto, il blocco cade dal tavolo. Sapendo che il coefficiente di attrito dinamico tra tavolo e blocco vale 0.70, calcolare: (a) la velocità del blocco quando abbandona lo spigolo del tavolo; (b) la distanza D dallo spigolo del tavolo a cui cade il blocco.



35. Una pallina di stucco di massa $m_1 = 200$ g mobile orizzontalmente con velocità $v_1 = 20$ m/s urta in modo completamente anelastico un blocco di massa $M = 1.4$ kg in quiete su un piano scabro ($\mu = 0.70$) e appoggiato ad una molla di massa trascurabile e costante elastica $k = 400$ N/m, inizialmente in equilibrio. (a) Di quanto si è compressa la molla in seguito all'urto? (b) Di quanto si allontana il blocco dalla primitiva posizione di equilibrio, in seguito alla ri-expansione della molla, supponendo che questa raggiunga subito, ri-espandendosi, la configurazione iniziale senza entrare in oscillazione?
36. Una massa $M = 0.50$ kg, poggiata su un piano orizzontale liscio, è collegata tramite una molla ($k = 450$ N/m) ad una parete rigida. Essa esegue delle oscillazioni armoniche di ampiezza $A = 20$ cm. Quando si trova nel punto di massima elongazione più lontano dalla parete, M viene colpita da una massa $m = 0.10$ kg che si muove con velocità $v = 18$ m/s lungo l'asse della molla. Dopo l'urto le due masse restano unite. Calcolare: (a) la velocità del sistema delle due masse subito dopo l'urto; (b) l'ampiezza A' delle oscillazioni dopo l'urto.
37. Due sfere di massa m e M sono inizialmente in quiete e separate di poco. Una terza sfera di massa m si avvicina ad esse con velocità v_0 , dalla parte della sfera di eguale massa e lungo la congiungente m con M . Si supponga di avere a che fare con urti elastici frontali. Si dimostri che (a) se è $M < m$ avvengono due urti; se è $M > m$ avvengono tre urti.

OSCILLATORE ARMONICO

38. Due molle, di costante elastica k_1 e k_2 , sono attaccate, da due parti opposte, ad un blocco di massa m che può scivolare lungo una superficie orizzontale priva di attrito. Dimostrare che la frequenza di oscillazione del blocco è

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$

dove v_1 e v_2 sono le frequenze alle quali oscillerebbe il blocco se fosse collegato solamente o alla molla 1 o alla molla 2.

39. Due molle, di costante elastica k_1 e k_2 , sono congiunte insieme e connesse ad un blocco di massa m che può scivolare lungo una superficie orizzontale priva di attrito. Dimostrare che la frequenza di oscillazione del blocco è

$$v = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{v_1^2} + \frac{1}{v_2^2}}}$$

dove v_1 e v_2 sono le frequenze alle quali oscillerebbe il blocco se fosse collegato solamente o alla molla 1 o alla molla 2.

40. Un oscillatore armonico semplice con una frequenza angolare di 5.0 rad/s, al tempo $t = 0$ s ha compiuto uno spostamento dalla posizione di equilibrio di 25.0 cm e ha una velocità di -40.0 cm/s. Determinare l'ampiezza A dell'oscillazione e la costante di fase.

41. Un pendolo semplice, di lunghezza 2.23 m e massa 6.74 kg, ha una velocità iniziale di 2.06 m/s quando si trova nella posizione di equilibrio. Nell'ipotesi che il pendolo compia un moto armonico semplice, determinare: (a) il periodo del moto, (b) l'energia totale e (c) il massimo angolo di spostamento.

42. Un oscillatore armonico smorzato è costituito da un blocco ($m = 2.00$ kg), una molla ($k = 10.0$ N/m) e presenta una forza di smorzamento $F = -bv$. Inizialmente oscilla con una ampiezza di 25.0 cm, che scende a tre quarti di questo valore al termine di quattro oscillazioni complete. (a) qual è il valore di b ? (b) Quanta energia è stata dissipata durante queste quattro oscillazioni?

43. Un oscillatore armonico smorzato è costituito da un blocco di massa $m = 1.5$ kg collegato ad una molla di costante elastica $k = 8.0$ N/m che si muove in un mezzo che oppone una forza di attrito viscoso $R = -b v$ con $b = 0.23$ kg/s. Determinare il numero di oscillazioni fatte dal blocco nell'intervallo di tempo necessario perché l'ampiezza si riduca a $\frac{1}{3}$ del valore iniziale.

DINAMICA DEL CORPO RIGIDO

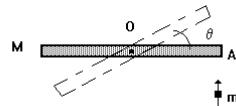
44. Due masse $m_1=200$ g e $m_2=400$ g sono fissate agli estremi di una fune ideale messa a cavallo di una puleggia di raggio $R=10$ cm. Si nota che la massa m_2 , inizialmente ferma, scende con accelerazione costante $a=100$ cm/sec². Supponendo che la fune non scivoli sulla puleggia e trascurando gli attriti nella rotazione di questa, calcolare il momento di inerzia I della puleggia rispetto al suo asse.

45. Su un piano orizzontale è posata una massa $m=10$ kg. Essa viene messa in movimento tramite un filo che si avvolge su una puleggia di raggio $r=20$ cm. Questa è messa in rotazione dalla discesa, sotto l'azione del peso, di una massa $M=4$ kg, a cui è collegata da un filo avvolto su una puleggia di raggio $R=50$ cm, coassiale e rigidamente fissata alla precedente. Il momento di inerzia del sistema delle due pulegge rispetto al comune asse di rotazione vale $I=6$ kg·m². Calcolare: (a) la velocità v di M dopo che è scesa di $h=1$ m; (b) le tensioni dei due fili durante il movimento; (c) il valore di v se tra m e il piano ci fosse un coefficiente di attrito dinamico $\mu=0.25$.

46. Un volano di massa $M = 2000$ kg e raggio $R = 50$ cm viene posto in rotazione con accelerazione costante attorno al suo asse e raggiunge la velocità angolare $\omega=10$ rad/s in un intervallo di tempo $t=40$ s. Calcolare: (a) il momento meccanico M_0 necessario per porre in rotazione il volano, (b) l'accelerazione angolare α del volano, (c) il lavoro necessario per portarlo alla velocità angolare ω , (d) il numero di giri compiuti nel tempo t .

47.. Un motore elettrico mette in rotazione un volano costituito da un cilindro omogeneo di raggio $R=0.5$ m e spessore $s=5$ cm, costituito in acciaio ($\rho=7.6$ g/cc). Sapendo che il motore eroga una potenza costante $W=1000$ W e che all'istante iniziale t_0 la velocità di rotazione è $n_0 = 100$ giri/min, calcolare: (a) gli intervalli di tempo necessari affinché, il volano raggiunga le velocità di rotazione $n_1 = 500$ giri/min e $n_2 = 1000$ giri/min; (b) l'accelerazione angolare cui è soggetto il volano in corrispondenza dei tre suindicati valori della velocità angolare.

48.. Un'asta omogenea di massa $M = 4.0$ kg e lunghezza $L= 1.0$ m in un piano orizzontale è libera di ruotare rispetto ad un asse verticale passante per il

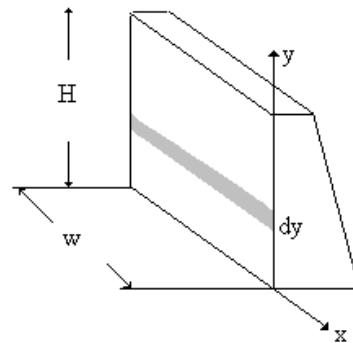


suo centro O. Contro l'estremo A dell'asta viene scagliato, in direzione ortogonale all'asta, un proiettile di massa $m = 1.0 \text{ kg}$ con velocità $v = 5.0 \text{ m/s}$. Esso rimane conglobato nell'asta, la quale compie $N = 20$ giri prima di fermarsi. Si calcoli: (a) la velocità angolare ω dell'asta subito dopo l'urto; (b) il momento meccanico costante τ delle forze frenanti

49. Una sbarretta di lunghezza l e massa m , è incernierata intorno ad un asse orizzontale passante per un estremo. Essa viene portata in posizione orizzontale e lasciata andare da ferma. Quando passa per la posizione verticale, il suo estremo compie un urto completamente anelastico contro una massa puntiforme m . Trascurando gli attriti della cerniera e dell'aria, calcolare la elongazione massima θ che la sbarretta compie dopo l'urto.
50. Una piattaforma cilindrica di massa $m_0 = 1000 \text{ kg}$ e raggio $R = 3 \text{ m}$ è dotata di un cannoncino di massa $m = 100 \text{ kg}$, posto sul bordo e caricato con un proiettile di massa $m_1 = 10 \text{ kg}$. Il sistema piattaforma-cannone-proiettile è tenuto in rotazione con velocità angolare costante $\omega_0 = 30 \text{ giri/min}$ da un motore elettrico. Calcolare: (a) in quanto tempo il sistema si ferma se, spento il motore, agisce un momento di attrito di 273.6 Nm ; (b) con quale velocità e in quale verso dovrebbe essere sparato tangenzialmente il proiettile nell'istante in cui il motore viene spento, per ridurre ad $1/2$ il tempo di fermata
51. Un cilindro cavo di raggio interno $R_i = 0.20 \text{ m}$, raggio esterno $R_e = 2R_i$ e lunghezza $L_1 = 0.10 \text{ m}$, costituito da materiale di densità $\rho = 700 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, ruota con velocità $\omega_1 = 100 \text{ rad/s}$ attorno ad un cilindro pieno costruito con lo stesso materiale ed avente raggio $R_2 = R_i$ e lunghezza $L_2 = 4 \cdot L_1$. Il secondo cilindro è inizialmente fermo ed è libero di ruotare attorno al suo asse. Dopo un certo tempo i due cilindri, a causa degli attriti, ruoteranno entrambi con velocità ω . Calcolare: (a) la velocità angolare ω ; (b) l'energia dissipata.
52. Due cilindri aventi la stessa massa m , uno pieno omogeneo di raggio R e l'altro cavo di raggio esterno R e raggio interno $r = R/2$, rotolano senza strisciare lungo un piano, inclinato di un angolo $\alpha = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale. Supponiamo che i due cilindri partano entrambi da fermi dalla quota $h = 6.0 \text{ m}$. (a) Quale dei due cilindri arriverà per primo alla fine del piano inclinato e quanto tempo impiegherà? (b) Quale sarà la distanza x tra i due cilindri quando il più veloce è arrivato alla fine del piano?
- 53.. Un anello di acciaio, di massa $m = 6 \text{ kg}$ e raggio $r = 0.12 \text{ m}$, può scendere lungo un piano inclinato di acciaio (coefficiente di attrito statico $\mu_s = 0.22$). (a) Calcolare quanto vale l'angolo del piano inclinato con l'orizzontale oltre cui non è più possibile un moto di puro rotolamento. Partendo da fermo e con il centro a quota $h = 0.98 \text{ m}$, l'anello scende lungo tutto il piano inclinato con moto di puro rotolamento. (b) Calcolare la velocità angolare finale dell'anello.
54. Un giocatore di bocce lancia una boccia di raggio $R = 6 \text{ cm}$ e massa m radente al terreno con velocità del centro di massa $v_0 = 5 \text{ m/s}$, imprimendogli una rotazione in senso contrario a quello di avanzamento con velocità angolare $\omega_0 = 1 \text{ rad/s}$. La boccia scivola e rotola sul terreno. Calcolare: (a) dopo quanto tempo t_0 cessa lo scivolamento, se il coefficiente di attrito del terreno è $\mu = 0.8$; (b) con quale velocità v_{CM} procede la boccia cessato lo scivolamento; (c) nel caso in cui $v_0 = 50 \text{ cm/s}$, quale deve essere ω_0 perché la boccia, cessato lo scivolamento, si arresti; (d) quale deve essere, sempre con $v_0 = 50 \text{ cm/s}$, il valore di ω'_0 della velocità angolare da imprimere alla boccia perché questa, cessato lo scivolamento, torni indietro con velocità $v_1 = 30 \text{ cm/s}$.

PROPRIETA' MECCANICHE DEI FLUIDI

55. Dell'acqua arriva ad una altezza H di una diga di lunghezza w (vedi figura). (a) Determinare la forza risultante sulla diga. (b) Calcolare il momento totale esercitato dall'acqua dietro la diga, rispetto ad un asse passante per la base e parallelo alla diga.
56. Un cubo di massa $m = 100 \text{ kg}$ e densità $\rho_c = 800 \text{ kg/m}^3$ galleggia in acqua. (a) Determinare la forza F che bisogna esercitare sulla faccia superiore del cubo affinché esso sia completamente immerso. (b) Se la forza F cessa di esistere, il cubo ritorna nella sua posizione di equilibrio con un moto oscillatorio. Determinare il periodo T delle oscillazioni, considerando trascurabile lo smorzamento
57. Un recipiente cilindrico, appoggiato al suolo, è pieno di un liquido perfetto sino ad una quota $h = 0.6 \text{ m}$. Su una parete, sulla stessa verticale, sono praticati due fori, di sezione trascurabile rispetto a quella del recipiente, a quota $h_1 = 0.1 \text{ m}$ e $h_2 = 0.4 \text{ m}$ rispetto al pelo libero. Supponendo che il livello h del liquido sia



mantenuto costante, calcolare in quali punti i due getti raggiungerebbero terra, e in quale punto eventualmente si intersecano.

58. Una fontana, progettata per sprizzare in aria un getto d' acqua alto 12 m, ha il foro terminale dell' ugello di uscita del diametro di 1 cm. Il tubo che vi porta l' acqua dalla pompa ha un diametro di 2 cm e la pompa è posta 3 m sotto il detto foro di uscita. Trascurando gli attriti, trovare la pressione che la pompa deve fornire, sapendo che essa pesca da un serbatoio alla pressione atmosferica.

59. Lungo un condotto in cui scorre del greggio per la raffinazione c'è una strozzatura che forma un tubo di Venturi. Sui due bracci del manometro ad esso connesso la differenza d' altezza del greggio che li riempie è di 1.2 m. Se la sezione del tubo principale è di 50 cm^2 e quella della strozzatura di 20 cm^2 , dire quanto greggio (in Kg) viene pompato ogni ora attraverso il condotto (Densità del greggio $\rho=0.82 \text{ g/cm}^3$).

60. Un disco D_1 di sezione $S=50 \text{ cm}^2$ è saldato a un pezzo di tubo cilindrico aperto ai due estremi; se si pone a contatto del disco D_1 , e al di sotto di esso, un secondo disco D_2 della stessa sezione e di massa $M=20 \text{ g}$ si osserva che, soffiando nel tubo, il disco D_2 aderisce al disco D_1 , mentre, appena si smette di soffiare, il disco D_2 cade. Calcolare con quale velocità deve fluire l'aria nello spazio tra i due dischi, perché il secondo non cada. (Densità dell'aria $\rho=1.3 \text{ mg/cm}^3$).

61. In un tubo orizzontale scorre acqua con velocità $v=8 \text{ m/s}$.

Mediante una fune il tubo viene curvato di un angolo $\theta=90^\circ$. Se la portata di volume del condotto è $Q=5 \text{ l/s}$ e la sezione S è costante, qual è la forza F necessaria per tenere incurvato il condotto e qual è la tensione T della fune?

