

Corso di Laurea Ing. EA – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 3, 22/10/2004

1. Avete un numero N di sferette metalliche, tutte uguali, di massa m e diametro d . Ne infilate quante più potete in una scatola cubica di cartone (di massa trascurabile), con spigolo lungo l , che alla fine risulta perfettamente riempita.

a) Quanto vale la densità ρ_{SF} di ogni **singola** sferetta?

$\rho_{SF} = \dots\dots\dots m/V_{SF}$, con $V_{SF} = (4/3)\pi(d/2)^3$

b) Quale relazione deve esistere tra spigolo del cubo e diametro delle sferette per avere “riempimento completo”?

$\dots\dots\dots l = N^{1/3} d$

c) Quanto vale la densità **media** $\langle \rho \rangle$ della scatola?

$\langle \rho \rangle = \dots\dots\dots Nm/l^3$ [è chiaramente minore della densità delle sferette, e non è omogenea spazialmente, dato che ci sono dei “vuoti”]

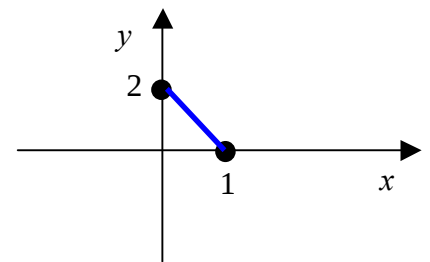
2. Avete due masse puntiformi, 1 e 2, sul piano xy , con $m_1 = m_2$. Supponete che inizialmente le masse siano ferme nelle posizioni $r_1 = (A, 0)$ ed $r_2 = (0, A)$, e che, ad un certo istante, esse risentano rispettivamente delle forze $F_1 = (B, B)$ ed $F_2 = (-B, -B)$. (A e B sono determinati valori rispettivamente di lunghezza e di forza)

a) In che direzione e verso cominciano a muoversi le due masse?

Direzione e verso 1: $\dots\dots\dots$ la bisettrice del piano xy , verso positivo

Direzione e verso 2: $\dots\dots\dots$ la bisettrice del piano xy , verso negativo

b) Supponete ora che le due masse siano unite da una barretta, di massa trascurabile ed inestensibile. Disegnate il **diagramma di corpo libero** per le due masse. (Basta uno schizzo approssimativo!!)



c) In presenza della barretta di collegamento, siete in grado di dire qualcosa su direzione e verso del moto iniziale delle due masse puntiformi?

$\dots\dots\dots$

La direzione del moto incipiente cambia per effetto della forza esercitata tra le due masse “attraverso” la barretta ($F_{1,2} = -F_{2,1}$ per il terzo principio della dinamica). “Complessivamente” il moto tende a far ruotare la barretta attorno all’asse passante per il suo punto centrale, con un verso antiorario. Tutto ciò sarà più chiaro quando avrete esaminato il moto dei corpi rigidi!!

3. Su un punto materiale di massa $m = 2.0 \times 10^3$ g, inizialmente fermo nello spazio, agiscono le forze $F_1 = (2.5, 4.0, 5.5)$ N, $F_2 = (3.2, 3.0, 9.3)$ N, $F_3 = (-5.7, -3.0, 4.8)$ N, e l’accelerazione di gravità $g = (0, 0, -9.8)$ m/s².

a) Che tipo di moto inizia a seguire il punto materiale e in quale direzione si muove?

$\dots\dots\dots$ moto uniformemente accelerato

direzione: $\dots\dots\dots$ quella della **risultante** $F = F_1 + F_2 + F_3 + mg$, cioè asse y

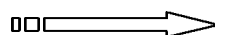
b) Quanto vale, componente per componente, l’accelerazione a ?

$a = \dots\dots\dots = (\dots, \dots, \dots)$ m/s² $F/m = (0, 2, 0)$ m/s²

c) Se si vuole che il corpo rimanga fermo, quale forza F' bisogna applicare al punto?

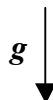
$F' = \dots\dots\dots = (\dots, \dots, \dots)$ N $-F = (0, -4.0, 0)$ N

risultato numerico corretto il 19/11/04



4. Un **densimetro per liquidi** è costituito da una bacchetta cilindrica, con la base appesantita da una massa in modo da potersi immergere parzialmente nel liquido rimanendo **verticale**. Se la bacchetta viene immersa in un liquido di riferimento (acqua in determinate condizioni di pressione e temperatura, con densità $\rho_0 = 1.00 \text{ Kg/litro}$), si osserva che la parte della bacchetta immersa è alta $h_0 = 5.00 \text{ cm}$.

a) Supponendo che in queste condizioni la bacchetta rimane ferma, semi-immersa nel liquido, e sapendo che la sua massa vale m , disegnate qualitativamente il **diagramma di corpo libero** per il sistema. (Potete approssimare la bacchetta ad un punto!)



b) Ora immergete il vostro densimetro in un altro liquido, di densità incognita ρ , ed osservate che l'altezza della parte immersa **diminuisce** di una quantità h' (cioè la bacchetta "si alza" e poi si ferma dato che supponiamo condizioni statiche). Rispetto al liquido di riferimento (acqua), il liquido incognito ha densità:

☐ minore ☒ maggiore ☐ non si può dire

Spiegazione sintetica della risposta:

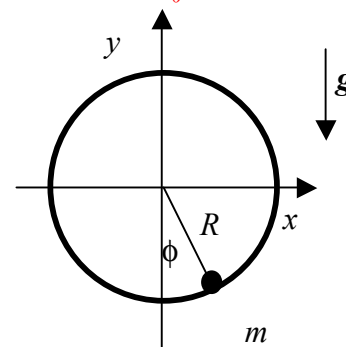
In tutti e due i casi deve esserci equilibrio tra forza peso mg e forza di Archimede ρVg , V essendo il volume della bacchetta immerso nel liquido. Poiché si tratta di un cilindro, il volume è proporzionale all'altezza immersa, e quindi diminuisce. Allora la densità deve essere aumentata.

c) Supponendo $h' = 5.0 \text{ mm}$, quanto vale ρ ?

errore di stampa corretto 19/11/04

$$\rho = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ Kg/m}^3 \quad \rho_0 V_0/V = \rho_0 h_0/(h_0-h') = 1.11 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3 \text{ [occhio alle unità di misura!!]}$$

5. Avete una massa puntiforme m appoggiata e libera di scorrere (senza attrito!!) su una guida circolare di raggio R disposta su un piano verticale, dove agisce l'accelerazione di gravità g . Ad un certo istante, la massa si trova nella posizione indicata in figura, essendo ϕ la sua "posizione angolare" misurata rispetto alla verticale.



a) Quanto vale, in modulo, la forza di reazione vincolare F_N agente sulla massa, e che direzione ha?

$$F_N = \dots\dots\dots mg \cos f$$

Direzione: Radiale (verso il centro) per "costringere" m sulla guida

b) Quanto valgono le componenti cartesiane di F_N ?

$$F_N = (\dots\dots\dots) \quad (-mg \cos f \sin f, mg \cos^2 f)$$

c) Quanto vale l'accelerazione a della massa espressa in coordinate polari (R, ϕ)? (Per il segno della componente tangenziale ϕ , assumetelo positivo se la massa si sposta in senso antiorario, e misuratela come in figura)

$$a = (\dots\dots\dots) \quad (0, -mg \sin f)$$

d) La posizione $\phi = 0$ rappresenta un punto di:

☒ equilibrio stabile ☐ non equilibrio ☐ equilibrio instabile ☐ eq. Indiff.

Spiegazione sintetica della risposta:

L'accelerazione è nulla, e quindi è un equilibrio; il suo verso è sempre opposto a quello dell'angolo, e quindi tende a far tornare la massa al punto di equilibrio, che è stabile.