

Primo Esonero - a.a. 2017-2018

COMPITO B

Quesiti (peso di ogni quesito: 2)

Q1

Considerati i vettori

$$\vec{A} = \hat{x} + \hat{y}, \vec{B} = r\hat{r}, \vec{C} = \sqrt{2}\hat{\phi}, \vec{D} = \sqrt{2}\hat{r} + 2\hat{z}, \vec{E} = \sqrt{x^2 + y^2}\hat{\phi}$$

dire quali delle seguenti affermazioni sono vere:

- | | |
|----------------------------------------|--------------------------------|
| 1) $\vec{B} = \vec{A}$ | 2) $ \vec{A} = \vec{B} $ |
| 3) $\vec{E} = \vec{B}$ | 4) $\vec{C} \cdot \vec{A} = 0$ |
| 5) $\vec{B} \cdot \vec{D} = \sqrt{2}r$ | 5) $ \vec{E} = \vec{B} $ |

Q2

Quali di queste relazioni tra unità di misura sono vere: **nessuna**

- 1) 1 Pa = 1 kg m² / (1s) 2) 1 Pa = 1N/(1 m³) 3) 1 Pa = 1J/(1 m) 4) 1 Pa = 1000 g m/(1s²)

Q3

Nella risoluzione di un problema, la densità di massa ρ di un corpo è determinata, in funzione di una forza F , di un intervallo di tempo T , di una lunghezza d e della velocità del corpo v , dalla seguente espressione:

$$\rho = k \frac{F^n T d^m}{v} \quad \mathbf{m=-3, n=1}$$

Tenendo conto che k [una costante adimensionale, dire se esistono e quali sono i valori di n ed m (numeri interi, positivi o negativi) che rendono l'equazione dimensionalmente corretta.

Q4

Dimostrare che la forza elastica $\vec{F} = -kx\hat{x}$ è conservativa. **$U=kx^2/2$ risulta energia potenziale per F , infatti $\vec{F} = (-dU/dx)\hat{x}$**

Q5

Spiega cosa si intende per flusso irrotazionale. **un mulinello a pale non ruota, trasla nel fluido**

Q6

Definisci un urto urto elastico tra due punti materiali in un moto unidimensionale. Quali leggi di conservazione si possono utilizzare per ricavare le velocità finali, note masse e velocità iniziali ?

Conservazione della quantità' di moto e conservazione dell'energia cinetica

Q8

Considerate due biglie di massa M_1 e $M_2=0.5 M_1$ sospese a due molle, collegate al soffitto, di uguale lunghezza e di costante elastica k_1 e k_2 con $k_1 = 2 k_2$ quale delle seguenti affermazioni è vera ?

All'equilibrio, chiamate x_1 e x_2 l'allungamento della molla 1 e 2 rispettivamente, si ha:

- 1) $x_1 = x_2$ 2) $x_1 = 0.25 x_2$ 3) $x_1 = 2 x_2$ 4) $x_1 = 4 x_2$ 5) $x_1 = 0.5 x_2$

Q9

Qual è il moto del centro di massa di un sistema isolato ? **$v = \text{cost}$, in modulo dir e verso**

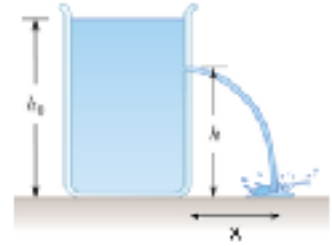
Perché ? **isolato=nessuna forza esterna**

Problemi (peso di ogni problema: 5)

P1

Qual è la massima distanza in direzione orizzontale (x) raggiunta da un getto d'acqua che fuoriesce da un foro circolare del diametro di 1cm praticato all'altezza h di 2m in un silos cilindrico di raggio 2m riempito fino all'altezza $h_0=6m$. Si assuma che il silos sia chiuso superiormente e il gas al suo interno sia mantenuto alla pressione di 4 atm.

$x=12.3m$



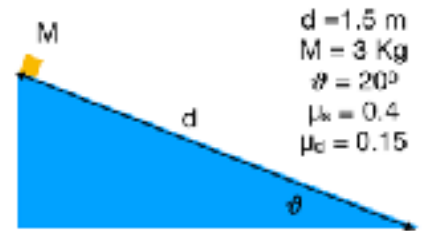
P2

Si stabilisca se il blocchetto appoggiato da fermo in cima al piano inclinato rimane in quiete dati i valori dei coefficienti di attrito statico e dinamico tra blocchetto e superficie riportati in figura.

Se la risposta è sì, si calcoli qual è il valore dell'angolo ϑ necessario perché il blocchetto scivoli.

Se la risposta è no, si calcoli il lavoro compiuto dalla forza d'attrito nella discesa lungo tutto piano e l'energia cinetica del blocchetto alla fine del piano inclinato.

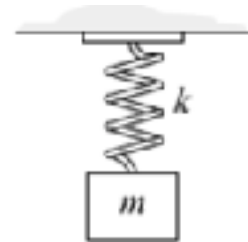
SI, $\theta_{max} = 21.8^\circ$



P3

Una sfera di massa $M=3Kg$ è in quiete sospesa alla molla in figura (di massa trascurabile) che risulta allungata, rispetto alla sua lunghezza naturale, di 20cm. Sostituito alla sfera un blocco di massa m , ed allontanato il blocco dalla posizione di equilibrio (allungando la molla verso il basso di una quantità $d=10cm$) si osserva che il periodo di oscillazione del moto armonico del blocco è $T=3s$. Si determini il valore della massa m e la sua accelerazione massima.

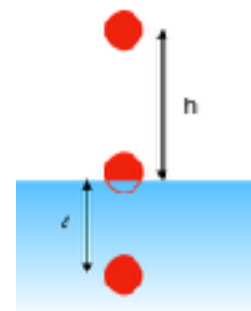
$m=33.5Kg, a_{max}=0.44m/s^2$



P4

Con quale velocità emerge dall'acqua un pallone di massa $M=400g$ e raggio $R=10cm$, liberato dalla profondità di 1m. Quale quota massima sul livello del mare raggiunge? Dopo quanto tempo, a partire dall'istante in cui emerge raggiunge la quota massima? Quale frazione del suo volume sarà al di sopra del pelo dell'acqua all'equilibrio? Si trascuri l'attrito viscoso dell'acqua e dell'aria e si consideri la palla omogenea.

$h=9.5m, t_h = 1.4s, f=0.095$



Domande (peso di ogni domanda: 3)

D1

Elenca due forze conservative e discuti (dimostra) qual è l'espressione dell'energia potenziale ad esse corrispondente.

D2

Descrivere il moto di una sferetta che entra in un contenitore profondo pieno di un liquido viscoso. Si ipotizzi che la velocità iniziale v della sferetta formi un angolo di 45° con la superficie del liquido. Si ricordi che la forza di attrito viscoso è esprimibile come $\vec{F} = -6\pi R\eta\vec{v}$, dove R è il raggio della sfera, v la velocità e η il coefficiente di attrito viscoso del liquido. Si assuma che il liquido sia glicerina ($\eta = 1.5 \text{ Pa s}$, $\rho = 1.25 \text{ g/cm}^3$) e che il raggio della sfera sia $R=1\text{mm}$ e il materiale sia acciaio ($\rho_s = 7.5 \text{ g/cm}^3$).

D3

Ricordando che la tensione superficiale τ di un fluido fa sì che per aumentare la superficie libera di una quantità Δs sia necessario spendere l'energia ΔW , dimostrare che per una bolla di sapone di raggio R , l'equilibrio tra il lavoro compiuto dalle forze di pressione per aumentare il raggio da R a $R+dR$ e l'energia di superficie acquistata dalla bolla richiede che la differenza tra la pressione dell'atmosfera interna ed esterna alla bolla è legata alla tensione superficiale e al raggio con la relazione: $p_{interna} - p_{esterna} = 4\tau/R$.

D4

Ricordare e dimostrare la relazione che esprime la gittata di un proiettile lanciato dal suolo con una velocità iniziale v_0 che forma un angolo ϑ con il suolo.

D5

Ricordare la definizione di portata, il modo in cui può essere calcolata nel caso di fluidi ideali e discutere perché è necessario generalizzarla nel caso di fluidi viscosi. Discutere il significato della

eq. di Poiseuille $Q = \frac{\pi R^4(p_i - p_f)}{8l\eta}$.

RICORDA:

$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$

$k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

$|e| = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Massa dell'elettrone $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$

Massa del protone $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$

$1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$

Densità volumetrica dell'acqua 1000 Kg/m^3

Numero di Avogadro $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Costante di gravitazione universale $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{Kg}^2$