

Primo Esonero - a.a. 2017-2018

COMPITO D

Quesiti (peso di ogni quesito: 2)

Q1

Considerati i vettori

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

dire quali delle seguenti affermazioni sono vere:

1) $\vec{B} = \vec{E}$

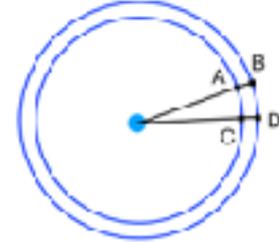
2) $|\vec{C}| = |\vec{A}|$

3) $\vec{A} \cdot \vec{D} = 2\sqrt{2}$

4) $\vec{C} \cdot \vec{A} = 0$

5) $\vec{B} \cdot \vec{D} = \sqrt{2}r$

5) $|\vec{E}| = |\vec{B}|$



Q2

Spiega cosa si intende per flusso stazionario. **la velocità in ogni punto del fluido rimane costante ne tempo, questa condizione corrisponde a flusso laminare**

Q3

Come si può dimostrare che la forza di attrito viscoso non è una forza conservativa (cerca un percorso chiuso lungo il quale la circuitazione non sia nulla)? **Immagina un percorso di andata e ritorno rettilineo di lunghezza L, sul primo tratto il lavoro della forza sarà <0, F anti parallelo a v, sul secondo tratto il lavoro sarà ancora <0 (la forza cambia segno ma anche la direzione del moto) => W <0 (diverso da zero su un percorso chiuso)**

Q4

Scegli due diversi percorsi Γ_1 e Γ_2 che congiungono due punti A e B e dimostra che il lavoro compiuto dalla forza gravitazionale (data dall'espressione $\vec{F} = a\hat{r}/r^2$ con a costante negativa) è lo stesso. **Da A a B lungo il raggio, e da A a B passando per C e D (archi e raggio) fig. in alto**

Q5

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

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

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.

Q6

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

- 1) $1 \text{ Pa} = 1 \text{ J}/(1 \text{ m})$ 2) $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/(1 \text{ m}^3)$ 3) $1 \text{ Pa} = 1 \text{ kg m}^2 / (1 \text{ s})$ 4) $1 \text{ Pa} = 1000 \text{ g m}/(1 \text{ s}^2)$

Q7

Considerate due biglie di massa M_1 e $M_2 = 0.5M_1$ sospese a due molle, collegate al soffitto, di uguale lunghezza e di costante elastica k_1 e k_2 con $k_2 = 4k_1$ quale delle seguenti affermazioni è vera ? **nessuna, x1=8 x2**

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

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

Q8

Definisci la potenza e di qual è l'unità di misura nel sistema SI. **Energia per unità' di tempo, W**

Q9

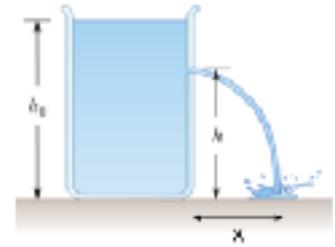
Un punto materiale è in moto con velocità $\vec{v} = 5(\hat{x} + \hat{y} + \hat{z})\text{m/s}$ in un sistema di riferimento inerziale S. Qual è la sua velocità osservata in un sistema S' con assi paralleli a quelli di S che vede l'origine di S in moto con velocità $\vec{w} = -5\text{m/s}$. **$\vec{v} = 5(\hat{y} + \hat{z})$**

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 1m 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 2 atm.

$x=7.7m$



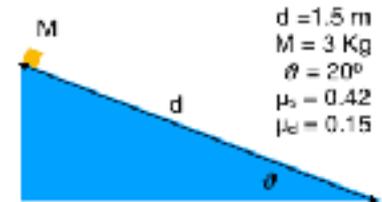
P2

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 speso contro la forza d'attrito nella discesa lungo tutto piano e la velocità del blocchetto alla fine del piano inclinato.

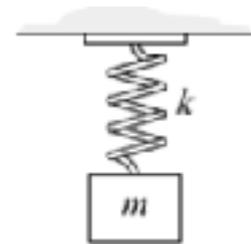
SI. $\theta_{max}=22.8^\circ$



P3

Una sfera di massa $M=5Kg$ è in quiete sospesa alla molla in figura (di massa trascurabile) che risulta allungata, rispetto alla sua lunghezza naturale, di 15cm. Sostituito alla sfera un blocco di massa $m=2Kg$, ed allontanato il blocco dalla posizione di equilibrio (allungando la molla verso il basso di una quantità $d=5cm$) si osserva un moto oscillatorio armonico del blocco. Si determini il periodo di oscillazione e l'energia potenziale elastica massima.

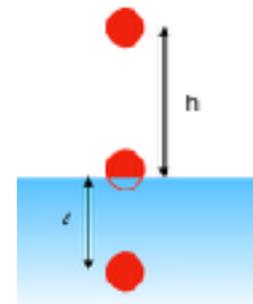
$T=0.49s$, $U_{max}=0.41J$



P4

Sapendo che un pallone di massa M e raggio $R=10\text{ cm}$, trattenuto in acqua alla profondità $\ell=1m$ da una fune bloccata al fondo, emerge dall'acqua con velocità di 15m/s quando la fune viene recisa, determinare: la massa M , la tensione della fune che tratteneva il pallone, la quota massima h sul livello del mare raggiunta dal pallone. Quale frazione del suo volume sarà al di sotto del pelo dell'acqua all'equilibrio dopo sarà ricaduto? Si trascuri l'attrito viscoso dell'acqua e dell'aria e si consideri la palla omogenea.

$M=320g$, $T=26.4\text{ N}$, $h=12.1m$ $f=0.076$



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