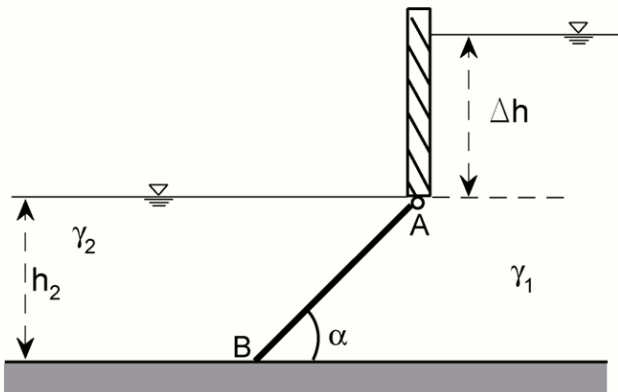




Meccanica dei Fluidi I (CDL) - 278445

Esame del 6 Luglio 2010

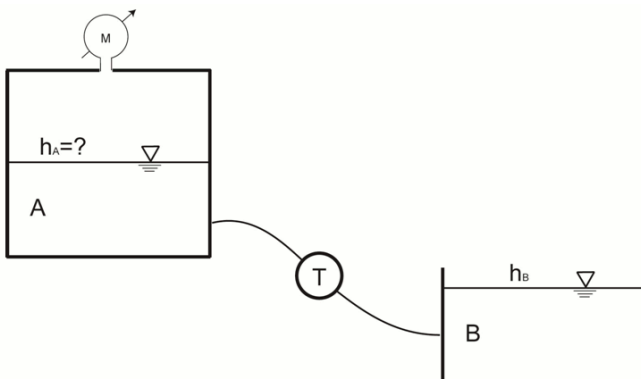
Esercizio 1 (5 punti)



Con riferimento al sistema idraulico riportato in Figura 1, costituito da due serbatoi presidiati dalla paratoia AB, di peso trascurabile, incernierata in A e appoggiata in B, contenenti due fluidi diversi caratterizzati dai pesi specifici $\gamma_1=9810\text{N/m}^3$ e $\gamma_2=19620\text{N/m}^3$, si determini, noti il valore del tirante $h_2=2\text{m}$, quello dell'angolo $\alpha=45^\circ$ e la profondità della paratoia $b=3\text{m}$:

- modulo, direzione e verso della spinta S_2 esercitata dal fluido contenuto nella parte sinistra sulla paratoia AB;
- il minimo valore di Δh per cui la paratoia tende ad aprirsi.

Esercizio 2 (5 punti)



L'impianto idraulico riportato in figura è costituito da due serbatoi A e B (supposti entrambi a livello costante,

collegati da una tubazione di lunghezza $L=1000\text{m}$, diametro $D=0.4\text{m}$ ed scabrezza assoluta $\epsilon_s=1.2\text{mm}$. Tra i due serbatoi è interposta una turbina avente un salto utile $H_t=10\text{m}$. Sapendo che il livello del serbatoio di valle è pari a $h_B=100\text{m}$, che la portata convogliata è $Q=0.5\text{m}^3/\text{s}$ e che la pressione misurata al manometro M è $p_M=10^5\text{Pa}$, si determini il livello h_A dell'interfaccia di separazione aria-acqua nel serbatoio di monte.

Disegnare infine la linea piezometrica e la linea dell'energia. Nei calcoli si assuma: $\gamma=9810\text{N/m}^3$, $\nu=10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$, $g=9.81\text{m/s}^2$.

Esercizio 3 (4 punti)

Si enunci il teorema di Bernoulli e si riporti sotto quali condizioni tale teorema risulta essere valido. Si descriva almeno una applicazione di tale teorema.

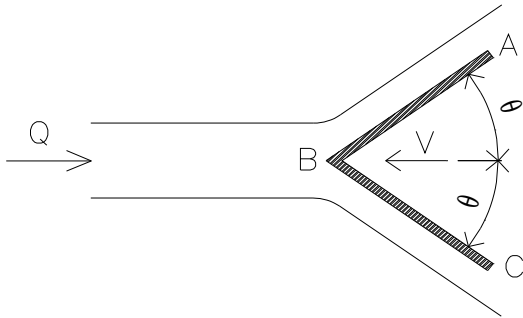
Esercizio 4 (4 punti)

La posizione di una particella è definita in variabili lagrangiane da $x=a \sin(t)$, $y=a \cos(t)$. Qual'è la posizione iniziale della particella? Si determini l'equazione della traiettoria e la si disegni sul piano (x, y) indicando il verso con cui la traiettoria è percorsa a partire dall'istante iniziale. Trovare il vettore velocità e il vettore accelerazione in variabili euleriane. Il moto è stazionario? E' comprimibile? La particella ruota attorno al proprio asse?

Esercizio 5 (5 punti)

Determinare la forza esercitata dal getto caratterizzato da una sezione Ω e da una portata Q sulla superficie

ABC in figura che si muove verso il getto con una velocità V . Sia ρ la densità del fluido e si trascurino le forze di massa.



Esercizio 6 (5 punti)

Nel 1940 un americano esperto di esplosivi concluse che l'effetto distruttivo associato al rilascio d'energia attraverso la fissione nucleare non sarebbe stato così grande come ci si aspettava. Fu chiesto a Taylor di stabilire la validità di questa affermazione. Taylor riuscì a rispondere alla domanda eseguendo un'analisi dimensionale. Egli assunse che la sfera di fuoco aveva un raggio d'azione R al tempo t , misurato in secondi a partire dallo scoppio, e che il raggio d'azione dipendesse, oltre che dal tempo, solo dall'energia totale E rilasciata dalla bomba e dalla densità iniziale ρ_0 dell'aria nell'atmosfera:

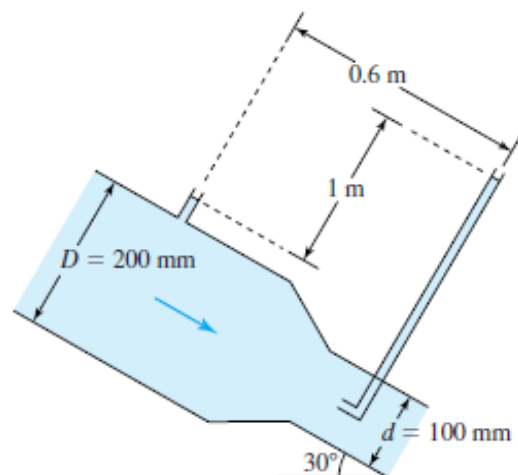
$$R = f(t, E, \rho_0) \quad (1)$$

Si richiede di ripetere l'analisi dimensionale effettuata da Taylor su questo problema, ovvero si ricavi la relazione adimensionale cui si perviene applicando il teorema di Buckingham alla relazione dimensionale (1).

Esercizio 7 (3 punti)

Nella galleria del vento utilizzata per testare il primo aeroplano in grado di superare il muro del suono, il Bell X1, si utilizza un modello in scala 1/25. Che velocità si deve avere nel modello ($T(\text{temperatura})=20^\circ\text{C}$, $\rho_{\text{aria}}(\text{densità})=1.35\text{kg/m}^3$, $\mu_{\text{aria}}(\text{viscosità dinamica})=1.821 \cdot 10^{-5}\text{Ns/m}^2$) per mantenere la similitudine dinamica con l'aereo reale a $\text{Mach}=1$ e ad una quota di 15000 metri ($T=-54^\circ\text{C}$, $\rho_{\text{aria}}=0.282\text{kg/m}^3$, $\mu_{\text{aria}}=1.436 \cdot 10^{-5}\text{Ns/m}^2$)? Si assuma che l'aria si comporti come un gas perfetto ($\text{velocità suono}=c=(\gamma RT)^{0.5}$ con $\gamma=1.4$ ed $R=287\text{Nm}/(\text{kgK})$). Quanto vale il numero di Mach nel modello?

Esercizio 8 (3 punti)



Calcolare la portata volumetrica d'acqua (densità 1000kg/m^3) che defluisce attraverso il restringimento di sezione mostrato in figura.