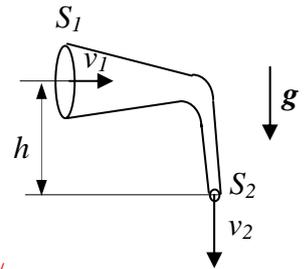


Corso di Laurea Ing. EA – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 17/06

1. Un tubo, sagomato come in figura, è percorso da un liquido **ideale** (non viscoso e incompressibile) di densità $\rho_m = 1.0 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3$ che si muove di moto stazionario. Nelle condizioni considerate, il fluido riempie una cisterna di volume $V = 2.0 \times 10^3 \text{ l}$ in un tempo $\Delta t = 100 \text{ s}$.



a) Sapendo che la sezione 2 indicata in figura ha area $S_2 = 10 \text{ cm}^2$, quanto vale la velocità v_2 di uscita del fluido dal tubo?

$v_2 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m/s}$ $Q_V/S_2 = V/(S_2 \Delta t) = 10 \text{ m/s}$

b) Sapendo che la pressione di uscita del fluido vale $P_2 = 2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, che il dislivello tra le due sezioni indicato in figura vale $h = 10 \text{ m}$, e che la sezione 2 ha area $S_2 = 100 \text{ cm}^2$, quanto vale la pressione del fluido P_1 quando questo attraversa la sezione 1?

$P_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ Pa}$ $P_2 + (\rho_m/2)(v_2^2 - v_1^2) = P_2 + (\rho_m/2)(V/\Delta t)^2 (1/S_2^2 - 1/S_1^2) = 3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ [applicando il teorema di Bernoulli]

2. Un gabbianello di massa $m = 500.0 \text{ g}$ plana nell'aria mantenendosi ad altezza costante.

a) Supponendo che il corpo del gabbianello sia costituito da materiale **omogeneo** di densità di massa $\rho = 5.000 \times 10^2 \text{ Kg/m}^3$, quanto vale il volume V occupato dal gabbianello?

$V = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m}^3$ $m / \rho = 1.000 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

b) Considerando l'aria in cui il gabbianello è immerso come un fluido **omogeneo** di densità $\rho_A = 1.000 \text{ Kg/m}^3$, quanto vale **complessivamente** il modulo della forza verticale F che permette il "galleggiamento nell'aria" del gabbianello? [Ricordate il principio di Archimede! Inoltre prendete $g = 9.800 \text{ m/s}^2$]

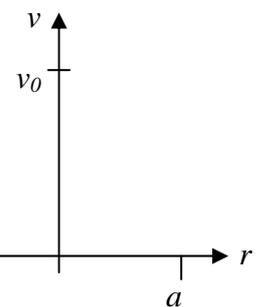
$F = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ N}$ $mg - \rho_A V g = 4.899 \text{ N}$

c) Considerate ora l'effetto delle ali, e supponete di poterle rappresentare come due parallelepipedi a base rettangolare il cui spessore è **molto piccolo** rispetto alle altre due dimensioni. Supponendo che il profilo alare del gabbianello sia realizzato in modo tale che la velocità relativa dell'aria sulla superficie **superiore** valga $v_1 = 20.0 \text{ m/s}$, mentre quella sulla superficie **inferiore** sia $v_2 = 10.0 \text{ m/s}$, quanto deve valere la superficie alare complessiva S affinché il gabbianello possa sostenersi in volo?

$S = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m}^2$ $F / ((\rho_A / 2)(v_1^2 - v_2^2)) = 0.049$

m^2 [il teorema di Bernoulli permette di derivare la "portanza" delle ali]

3. Un fluido fluisce in modo stazionario all'interno di un tubo di sezione circolare e raggio a . La velocità del fluido **non** è costante sull'intera sezione del tubo, ma il fluido stesso si muove di moto **laminare** con una velocità $v(r)$ che è funzione della distanza r dall'asse del tubo. Supponete che la legge che descrive la dipendenza della velocità con r all'interno del tubo sia del tipo: $v(r) = v_0 (a^2 - r^2)/a^2$ e che la velocità sia ortogonale alla sezione del tubo.



a) Disegnate schematicamente il grafico che rappresenta la velocità in funzione della posizione radiale

b) Quanto vale la portata Q_V ? [Suggerimento: suddividete la superficie della sezione in tanti anellini di area infinitesima $dS = 2\pi r dr$ ed integrate sul raggio!]

$Q_V = \dots\dots\dots = \int_{\text{SUPERF.}} v(r) dS = \int_0^a v_0 (a^2 - r^2)/a^2 2\pi r dr = (2\pi v_0/a^2)(a^4/2 - a^4/4) = v_0 \pi a^2/2$

c) Quanto vale la velocità media del fluido $\langle v \rangle$ definita come rapporto tra portata e sezione del tubo?

$\langle v \rangle = \dots\dots\dots = Q_V / (\pi a^2) = v_0/2$ [per una distribuzione "parabolica" delle velocità come quella considerata, la velocità media è la metà di quella "di picco" che si misura sull'asse del tubo]

4. Avete a disposizione un generatore di differenza di potenziale continua $V_0 = 220$ V e due lampadine ad incandescenza di potenza nominale $W_0 = 100$ W (questa potenza è quella dissipata da una lampadina quando essa viene alimentata alla tensione V_0).

a) Quanto vale la resistenza R di ogni lampadina?

$R = \dots\dots\dots = \dots\dots$ ohm $V_0^2 / W = 484$ ohm

b) Quanto vale la resistenza totale delle due lampadine se queste vengono collegate in serie, R_S , o in parallelo, R_P ?

$R_S = \dots\dots\dots = \dots\dots$ ohm $2R = 968$ ohm

$R_P = \dots\dots\dots = \dots\dots$ ohm $R/2 = 242$ ohm

c) Supponendo che il generatore sia **ideale**, cioè che fornisca la differenza di potenziale V_0 a prescindere dal carico applicato, quanto vale la potenza totale dissipata nei due casi (serie e parallelo)? Supponendo che, ragionevolmente, la potenza di irraggiamento luminoso sia proporzionale alla potenza elettrica dissipata, come colleghereste le lampadine per avere più luce?

$W_S = \dots\dots\dots = \dots\dots$ W $V_0^2/R_S = W/2 = 50$ W

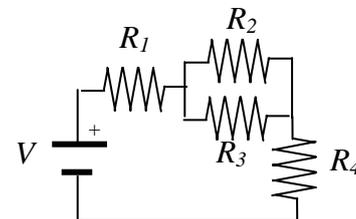
$W_P = \dots\dots\dots = \dots\dots$ W $V_0^2/R_P = 2W = 100$ W

Collegamento preferito: $\dots\dots\dots$ **parallelo**

d) Considerate ora che il generatore produca tensione **alternata**, cioè tale che la differenza di potenziale $V(t)$ da esso fornita sia funzione periodica del tempo t secondo la legge $V(t) = V_0 \cos(\omega t)$, con $\omega = 2\pi/50$ rad/s (è la corrente elettrica distribuita dall'anel). Sapendo che il **valore medio** di una funzione periodica generica $f(t)$ è, per definizione, $\langle f \rangle = (1/T) \int f(t) dt$, dove l'integrale è calcolato su un periodo T , quanto vale la potenza media $\langle W \rangle$ dissipata da una singola lampadina?

$\langle W \rangle = \dots\dots\dots = \dots\dots$ W $\int V(t)^2/(RT) dt = \int_{-T/2}^{T/2} (V_0^2 \cos^2(\omega t) / (RT)) dt = \int_{-\pi}^{\pi} (V_0^2 \cos^2(\alpha) / (RT)) d\alpha = V_0^2/(2R) = 50$ W [riordinate che $\omega = 2\pi/T$ e che $\int_{-\pi}^{\pi} \cos^2(\alpha) d\alpha = \pi$]

5. La figura rappresenta un circuito elettrico composto da un generatore di differenza di potenziale $V = 10.0$ V e quattro resistori (di resistenza $R_1 = 100$ ohm, $R_2 = 1.00$ Kohm, $R_3 = 500$ ohm, $R_4 = 600$ ohm), collegati tra loro come da schema.



a) Quanto vale la corrente I che scorre nel circuito?

$I = \dots\dots\dots = \dots\dots$ A $V/R_{TOT} = V/(R_1 + R_2R_3/(R_2 + R_3) + R_4) = 9.68$ mA

b) Quanto vale la “caduta di tensione” V_I sulla resistenza R_1 (cioè la differenza di potenziale ai suoi capi)?

$V_I = \dots\dots\dots = \dots\dots$ V $R_1 I = 968$ mV