Prof. Angelo Serafino Caruso, Docente di Meccanica, Macchine ed Energia
Istituto Tecnico Industriale "E. Majorana" – Rossano (CS)

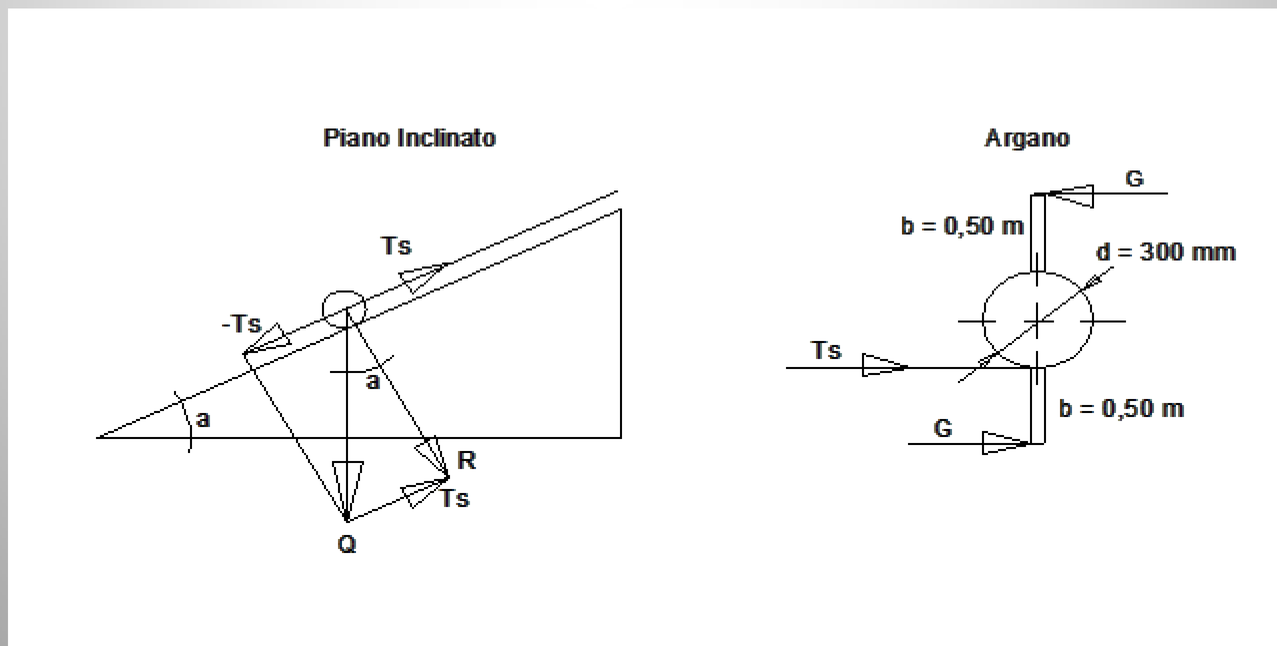
Le mie lezioni:

Esercizi svolti in Terza Classe

https://thedallasgeek.files.wordpress.com/2011/01/io-robot-copy.jpg

Esercizio

Dal mare viene tirata una barca a riva, tramite un argano, l'inclinazione della spiaggia è pari a un angolo di a=8,5 . La barca di peso Q=2000 daN, scivola su dei rulli tale che l'attrito tra le superfici si possa considerare inesistente. L'argano ha un tamburo d=400 mm ed è munito di due barre di manovra lunghe b=0,50 m. Si vuole sapere: Lo sforzo che bisogna esercitare su ciascuna barra per portare in secca la barca e se l'argano e il piano inclinato sono vantaggiosi singolarmente e nel loro complesso.



Risoluzione Numerica

La barca da tirare è soggetta ad un tiro Ts, lungo il piano inclinato agente verso l'argano, esso è controbilanciato da -Ts rappresentata, nella figura sottostante, dalle sue componenti: La forza peso della barca "Q" perperticolare alla base del piano inclinato e dalla forza reattiva "R" perpendicolare al piano stesso.

$Ts = Qsena = 295{,}60\ daN$

$R = Qcosa = 1.978{,}03\ daN$

L'argano sarà in equilibrio per

$Ts \times d/2 = G \times 2.b \gg G = Ts.d/(2.2.b) = 44{,}34\ daN$

Vantaggio: $Kargano = Ts/G = 6{,}66 > 1$ - OK

Vantaggio: $Kpiano = Q/Ts = 6{,}76 > 1$ – OK

Oppure $Q/Qsen\ 8{,}5 = 1/sen\ 8{,}5 = 6{,}76$

$Kcomplessivo=Ka+Kp=13{,}42>1$ – OK OK

Esercizio

Calcolare la velocità angolare ω, l'angolo totale descritto dal volano dopo 10 secondi e il numero di giri compiuto da un volano che gira a 300 giri al minuto.

RISOLUZIONE

$\omega=2\pi n/60=31,4$ Rad/s

ω=angolo/tempo>> angolo=ωt = 314 Rad

Siccome in un giro si percorrono 2π radianti segue che il numero di giri compiuto in 10 secondi equivale a >> ng=angolo/2π=50 giri/s

Esercizio

Un sistema Biella/Manovella ha la biella di lunghezza pari a 60 cm, superiore a quattro volte di quella della manovella che compie 100 giri/minuto. Calcolare sul bottone di manovella: La velocità periferica, il periodo e la frequenza.

RISOLUZIONE

Premessa, un sistema Biella/Manovella in cui la biella supera di quattro volte la lunghezza della manovella, il moto del piede di biella si assimila ad un morto armonico.

1) La velocità periferica è Vp = ω.r = (2πn/60).r = 1,57 m/s con ω=velocità angolare

2) Il Periodo (T) è il tempo impiegato per compiere un giro:

T= 60/n=0,60 secondi.

Il periodo è anche l'intervallo di tempo in cui i valori del moto armonico si ripetono.

T=2π/ω=0,60 secondi

3) Il reciproco del periodo è la frequenza (f) che rappresenta il numero delle oscillazioni complete compiute in un secondo che corrisponde al numero di giri descritti dal bottone di manovella nell'unità di tempo.

Per cui f=1/T=1,66 Herz

Esercizio

Un aereoplano lancia, in direzione orizzontale, ad un'altezza (h) dal suolo di 300 mt e a una velocità (v) di 200 Km/h, una cassa di viveri per una base scientifica al polo sud.

Si chiede, senza considerare l'effetto dell'aria:

a) A che distanza dalla base deve essere lanciata la cassa?

b) Quando tempo impiega la cassa per raggiungere la base?

c) Qual è la velocità d'impatto della cassa?

RISOLUZIONE

Si imposta il sistema con le due equazioni:

Spazio percorso dall'areo in orizzontale, moto rettilineo uniforme: $x=v.t$

Spazio percorso dalla cassa in direzione verticale, moto naturalmente accelerato:

$y=\frac{1}{2}.g.t^2$

Dalla prima equazione ricavo $t=x/v$ che inserisco nella seconda per avere: $y=\frac{1}{2}.g.(x/v)^2$

che è l'equazione di una parabola dalla quale si estrapola $x=\sqrt{(y.2.v^2)/g}$

a) Allora, la cassa tocca terra quando $y=h$ cioè quando,

$x=\sqrt{(h.2.v^2)/g}=430{,}13$ mt

(200 Km/h = 200.1000/3600=55,55 m/secondo=55 m/s)

b) $t=x/v=7{,}82$ secondi che deriva anche da $\sqrt{2h/g}$

c) Per conoscere la velocità d'impatto occorre combinare i due moti:

$V_{assoluta}=\sqrt{(v^2_{tascinam}+ v^2_{relativa})}=\sqrt{(vt^2+ vr^2)}=\sqrt{vt^2+(gt)^2}=94{,}39$ m/s

Esercizio

Calcolare l'energia potenziale e cinetica, all'inizio e alla fine della caduta, di un grave di 80 kg che precipita da un'altezza di 10 mt.
Qual è l'energia potenziale e cinetica a 3 mt dal suolo?

RISOLUZIONE

a) $Ep=mgh=7848J$ (circa 7840J) e $Ec=0$

b) $Ep=0$ e $Ec=mv^2/2 = 7840J$ con $v=Rad2*g*h=14$ m/s

c) $Ep=80*9,81*3=2354,4J$

$Ec+Ep=7840J$

$Ec=7840-2354,4= 5485,6J$

Oppure

Un nuotatore del peso di 80 N si tuffa da un trampolino alto 10 mt in una piscina.

a) Calcolare l'Energia Potenziale e Cinetica dal trampolino e sul pelo d'acqua;

b) Qual è l'Energia cinetica e Potenziale a 3 m dal pelo d'acqua?

RISOLUZIONE

Commentare e descrivere il procedimento di calcolo con riferimento alle unità di misura.

a) Al trampolino: $Ep=Fxh=80*10$ [Nm] =800 [J] e $Ec=0$

b) Al pelo d'acqua: $Ep=0$ e $Ec=mv^2/2 = 784$ [J] con $v=Rad(2*g*h)=14$ [m/s]

c) $Ep=8*9,81*3=235,44$ [J] >> $Ec+Ep=784$ [J] >> $Ec=784-235,44= 548,56$ J

N.B. se F=80 N = ma [kg.m/s²] >> m=F/a=80 N/**9,81** m/s² circa 80/10=8 kg

Esercizio

Una lavatrice ha una potenza di 2700 W e riscalda l'acqua immessa in 30 minuti, il costo del kWh è di 0,2 Euro, calcolare l'energia erogata e il costo del lavaggio.

RISOLUZIONE

Energia uguale alla potenza impiegata per il tempo di esercizio.

E=P.t= 9.000.000 [MWh]= 9.000 [GWh]

La spesa di lavaggio è E x costo unitario = 1,35 kWh x 0,20 Euro/kWh= 0,27 Euro

Esercizio

Una centrale Termo Nucleare con potenza pari a 1250 MW che lavora initerrottamente per 24 ore al giorno quanta energia prodoce in un anno.

RISOLUZIONE

Energia uguale alla potenza impiegata per il tempo di esercizio.

E=P.t= 9.000.000 [MWh]= 9.000 [GWh]

Esercizio

Quanta energia produce un grammo di materia che alimenta una centrale Termo Nucleare a fissione?

<u>RISOLUZIONE</u>

$E=MC^2$ (Equazione di Einstein)

$E = 1$ g x 300.000^2 Km/s = 90.000.000.000 [$g.km^2/s^2$]

Sapendo che kg = 1000 g segue che 1 g = 1/1000 kg e che un km^2 = 1000.000 m

E=90.000.000.000 x (1/1000 [kg] x 1.000 [m]) =

= 90.000.000.000.000 kg m^2/s^2 = 90.000.000.000.000 kg . m/s^2 . s =

90.000.000.000.000 [N.m] = 90.000.000.000.000 [J] = 90 [TeraJoule]

[1 tera = 10 alla 12 zeri]

Esercizio

Un lago che si trova in montagna a 1350 m di altezza, contiene 1.000.000 di mc d'acqua. Calcolare l'energia immagazzinata dall'acqua. Che rapporto c'è con l'energia dell'esercizio precedente? Si sa che 1 mc d'acqua=1000Kg=1 tonnellata (10q.li).

RISOLUZIONE

Ep=mgh= 1.000.000 mc x 1000 kg x 9,81 m/s² x 1350 m
= 13.243.500.000.000 J = 13,24 TeraJoule

Il Rapporto con il grammo nucleare è 90 [TeraJoule]/ 13,24 TeraJoule = 6,8
Cioè ci voglio 6,8 di questi laghi per compensare l'energia di 1 grammo di materia.

Esercizio

Una lavatrice disperde il 15% in calore (cavi e motore), il 7% in attrito meccanico (cuscinetti e coppie striscinti) e il 10% in attrito cestello biancheria. Qual è il rendimento dell'eletrodomestico?

RISOLUZIONE

$$\text{Rendimento} = \eta = \frac{\text{Energia Utilizzata}}{\text{Energia Fornita}} = \frac{\text{Energia Fornita} - \text{Energia Persa}}{\text{Energia Fornita}}$$

$$\eta = 100 - (15+7+10) = 68\ \%$$

Esercizio

Calcolare la spinta idrostatica dell'acqua nella botte di Pascal, raffigurata, di diametro pari a 100 cm, sapendo che l'altezza della colonna d'acqua è di 10,33 m.

$A = 3{,}14 \times r^2 = 3{,}14 \times 0{,}50^2 = 0{,}78\ m^2$

$Fi = Pi \times h \times A = \varphi.h.A = \rho.g.h.A = 1.000\ [kg/m^3] \times 9{,}81\ [m/s^2] \times 10{,}33\ [m] \times 0{,}78\ [m^2] = 79.043\ [N] = 7.904\ daN$

Esercizio

Calcolare la Pressione Idrostatica sul fondo di due recipienti di altezza pari a 1 m, rispettivamente pieni di acqua (ρ=1.000 kg/m³) e di olio (ρ=900 kg/m³) e, sapendo che i recipienti hanno una sezione circolare di raggio = 0,50 m, calcolare la forza premente sul fondo nel caso dell'acqua e dell'olio.

RISOLUZIONE

$Pi= \rho.g.h=9.810\ Ng/m^2$ (Acqua)

$Pi= \rho.g.h= 8.829\ Ng/m^2$ (Olio)

La forza sul fondo con $A=3,14 \times 0,50^2=0,785\ m^2$, quindi,

per l'acqua Fi=PixAa= 7.700,85 N = 770 daN

Esercizio

Una tubazione contiene acqua alla pressione di 10 daN/cm².

Che altezza può raggiungere in un tubo piezometrico? E a quante atmosfere corrispondono?

RISOLUZIONE

Allora, 10 daN/cm²= 1.000.000 [Pa] per cui l'altezza dell'acqua in un tubo piezometrico è $h=p/\rho.g = 101,93$ m

La pressione di 10 daN/cm² corrisponde a 10 Atm=10 kgf/cm² e siccome, in mare, ogni 10 m di discesa la pressione aumenta di 1 Atm

si ha che tale pressione sarà raggiunta a 101,93 m di profondità.

Esercizio

Un torchio idraulico ha il diametro del cilindro minore d1=10 cm e quello del cilindro maggiore d2=75 cm, la forza applicata allo stantuffo del cilindro minore è F1=30 daN.

Calcolare la forza F2 agente sul cilindro di diametro maggiore e la pressione P2.

RISOLUZIONE

Calcoliamo le aree dei cilindri: $A1=3{,}14x10^2/4=78{,}5\ cm^2$

e $A2=3{,}14x75^2/4=4.415\ cm^2$

Pascal: $F1/A1=F2/A2$

>> $F2=F1xA2/A1= F1x(d2)^2/(d1)^2 = 1.687$ daN

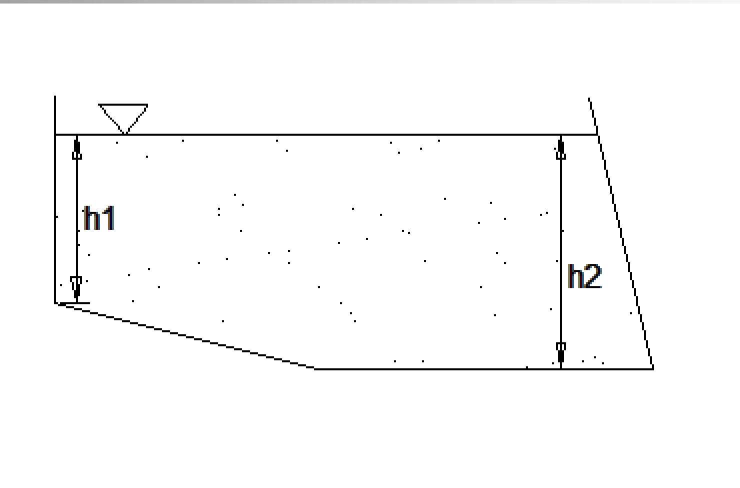
>> $P2=F1/A1=20/[3{,}14x(d1^2)/4]= 20/78{,}50\ [N/cm^2]=0{,}254\ daN/cm^2$

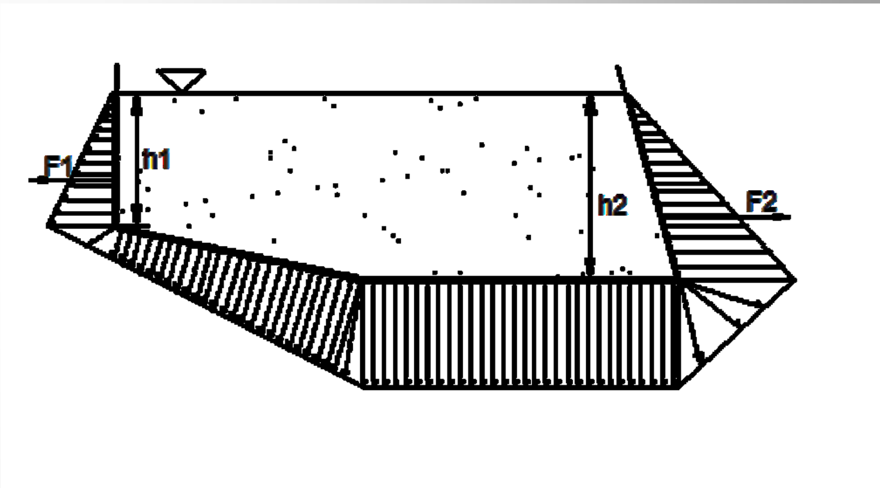
Stesso Torchio: Per equilibrare una spinta, sullo stantuffo grande, di F2=10.000 daN che forza bisogna applicare sullo stantuffo piccolo?

$F1=F2xd1^2/d2^2=177{,}77$ daN

Esercizio

Una piscina piena d'acqua, rappresentata in figura, ha le pareti di altezza h1=0,80 m e la superficie di 6,40 mq (0,80x8) mentre h2=1,80 m e superficie 14,40 mq (1,80x8), il fondo ha l'area della superficie inclinata di 32,00 mq (4x8) e quella piana è di 48,00 mq (6x8).
Calcolare le spinte idrostatiche sulle due superfici laterali e sulle due del fondo, disegnare i diagrammi corrispondenti.





Premesso che la massa Volumica (Densità) ρ = 1.000 kg/m³ e il Peso Volumico φ = mg/V (Peso/Volume [kg.m/s²/m³=N/m³]) espresso meglio come φ = ρ.g cioè 1.000 [kg/m³] x 9,81 [m/s²] = 9.810 [N/m³] . (N.B. 1 daN=10N che è un kg).

RISOLUZIONE

Le pressioni agenti sulla parete h1 sono date dalla Spinta Idrostatica

$Pi= \varphi.h1= \rho.g.h1 = 7.848$ [N/m² o Pa],

quindi, la Spinta Idrostatica Fi=PixAh1= 50.227 N = 5.022,7 daN

ed è applicata a 1/3 dal fondo

Le pressioni agenti sulla parete h2 sono date dalla Spinta Idrostatica

$Pi= \varphi.h2= \rho.g.h2 = 17.658$ [N/m² o Pa], quindi, la Spinta Idrostatica

Fi=PixAh2=254.275 N = 25.427,5 daN

ed è applicata a 1/3 dal fondo

Spinta Idrostatica sul fondo piano: Fi=PixAfp

(Pressione Idrostatica x Area fondo piano)

Con $Pi= \varphi.h2 = \rho.g.h2 = 17.658$ N/m² [Pa] – come quella di prima - per cui:

Fi= 847.584 N = 84.758,40 daN,

applicata al baricentro di base.

La spinta Idrostatica sul fondo inclinato è Fi=Pm x Afi (Pressione media x Area fondo inclinato) $Pm=\rho.g\ (h1+h2)/2 = 12.753$ N/m² per cui

Fi = 408.096 N = 40.809,60 daN,

applicata al baricentro del piano.

Esercizio

Calcolare, prescindendo dagli attriti e disegnando uno schema di massima, la velocità e la pressione dell'acqua che esce da una sezione posta ad un'altezza di 3 m dal suolo, di diametro D_2=1,5 volte quello d'ingresso pari D_1=16 cm. La sezione d'ingresso è a un'altezza dal suolo di 25 m ed ha una pressione P_1=4 bar. La condotta è percorsa da 100 m^3/h d'acqua.

<u>RISOLUZIONE</u>

Si sa che 1 bar=10.000 Pa e $\rho=1000\ m^3$ e $D_2=1{,}5D_1=1{,}5x16$ cm= 24,00 cm = 0,24 m

Dall'Equazione di Continuità: $A_2/A_1=V_1/V_2$ cioè $(\pi D^2{}_2/4)/(\pi D^2{}_1/4) = D^2{}_2/D^2{}_1= V_1/V_2$

Per cui: $V_1= D^2{}_2/D^2{}_1 x\ V_2 = (1{,}5)^2\ x\ V_2 = 2{,}25\ x\ V_2$

$$Z_1+P_1/\rho.g+V^2{}_1/2.g = Z_2+P_2/\rho.g+V^2{}_2/2.g =$$

$$25+4x(10.000Pa)/1000[m^3]x9{,}81[m/s^2]+V^2{}_1/2x9{,}81[m/s^2]=3+P_2/1000x9{,}81+V^2{}_2/2x9{,}81$$

La portata Q = 100 m^3/h = 100/3600 0,027 m^3/s >> ma Q= A_1xV_1 da cui

$$V_1 = Q/A_1 = 0{,}027/3{,}14\ x\ 0{,}08^2 = 0{,}027/0{,}020 = 1{,}35\ m/s$$

$$V_2 = V_1/2{,}25 = 1{,}35/2{,}25 = 0{,}6\ m/s$$

$$25 + 400.000/9810 + 1{,}35^2/19{,}62 = 3 + P_2/9810 + 0{,}6^2/19{,}62$$

$$25 + 40{,}77 + 0{,}092 = 3 + P_2/9810 + 0{,}018$$

$$65{,}86 = P_2/9810 + 3{,}018$$

$$P_2 = (65{,}86 - 3{,}018)\ x\ 9810 = 616.480\ Pa = 6{,}164\ bar$$

Esercizio

Un dislivello di 800 mt alimenta una turbina Pelton, calcolare la velocità d'efflusso dell'acqua dell'ugello e la velocità della girante.
Supponendo che la girante debba compiere 700 g/minuto, che diametro medio deve avere?

<u>RISOLUZIONE</u>

Ue(velocità d'efflusso acqua)= Rad2*g*h = 125,28 m/s

V (velocità della girante)= ue/2 = 62,64 m/s

dm (diametro medio)=60V/πn = 1,70 mt