Capitolo 10

CONSEGUENZE DELL'ATTRITO

SOLUZIONI ESERCIZI PROPOSTI Pagina 201 - 202

Esercizio 1 (vedi figura 25)

Soluzione
$F_p=F_m= f\ P$
R=P

Il momento rispetto al punto di appoggio al pavimento A deve essere uguale a zero

$$f\ P\ L \sin\alpha - \ P\ x\ L\ \cos\alpha = 0$$

Semplificando P e L si ricava x è la frazione di lunghezza di scala che l'uomo è in grado di salire:

$$x = \frac{f\ \sin\alpha}{\cos\alpha} = f\ \tan\alpha = 0{,}69$$

L'uomo può salire fino a circa i 2/3 della scala.

Come si può vedere il risultato non dipende dal peso P

===

Esercizio 2

Soluzione
Calcolo il peso della scala P_s = 10 9,81 = 98 N
Calcolo il peso dell'uomo P_u= 80 9,81 = 785 N
Peso totale P = P_s + P_u = 98,1 + 784,8 = 883 N
Per l'equilibrio:
$F_p=F_m= f\ P$
$R-P_u-P_s=0$

Calcolo l'angolo di inclinazione scala $\alpha = \sin^{-1}\frac{h}{l} = \sin^{-1}\frac{16}{20} = 53{,}12°$

Il momento rispetto al punto di appoggio al pavimento A deve essere uguale a zero

$$P_u x\ b + P_s \frac{l}{2} cos\alpha - f\ (P_u + P_s)h$$

Dove x è la frazione di b riferita all'altezza alla quale può salire l'uomo e vale x=0,54
da cui ricavo x·b=6,449 m a cui corrisponde l'altezza di 8,584 m e la lunghezza l=10,75 m

===

Esercizio 3

Soluzione
Riferimento all'esercizio precedente
Altezza raggiunta dall'uomo sulla scala   a = ¾ L = ¾ 20 = 15 m

Il momento rispetto al punto di appoggio al pavimento A deve essere uguale a zero

$$M_A = P_u \tfrac{3}{4} L \cos\alpha + P_s (L/2) \cos\alpha - f\,P\,L \sin\alpha = 0$$

Da cui ricavo l'angolo di inclinazione scala $\alpha = \tan^{-1} 1{,}8056 = 61°$

==

Esercizio 4

Soluzione
Dato che il piano inclinato (α = 30°) ha un rendimento pari a 0,85 la forza di tiro ideale è
F_i = 0,85 400 = 340 N

Dalla formula $F_i = Q \text{ sen } \alpha$ ricavo il peso della cassa $Q = F_i / \text{sen } \alpha$ = 340 / 0,5 = 680 N

Quindi la massa della cassa m = Q/g = 680 / 9,81 = 69,3 kg

Considerando ora il piano inclinato reale, dalla formula di equilibrio in salita a velocità costante

$$F = Q \text{ sen } \alpha + f\,Q \cos\alpha$$

Ricavo il coefficiente di attrito

$$f = \frac{F - Q\,sen\,\alpha}{Q\cos\alpha} = \frac{400 - 680\,sen\,30°}{680\cos 30°} = 0{,}10$$

==

Esercizio 5

Soluzione
Calcolo l'angolo di inclinazione del piano inclinato $\alpha = arctan\frac{6}{100} = 3{,}43°$

Calcolo la forza ideale $F_i = Q \text{ sen } \alpha$ = 1500 9,81 sen 3,43° = 14715 sen 3,43° = 880 N

Il rendimento del piano inclinato è $\eta = \frac{F_i}{F} = \frac{880}{2000} = 0{,}44$

Considerando ora il piano inclinato reale, dalla formula di equilibrio in salita a velocità costante

$$F = Q \text{ sen } \alpha + f\,Q \cos\alpha$$

Ricavo il coefficiente di attrito

$$f = \frac{F - Q\ sen\ \alpha}{Q\cos\alpha} = \frac{2000 - 14715\ sen\ 3{,}43°}{14715\cos 3{,}43°} = 0{,}076$$

==

Esercizio 6

Soluzione
Dato che il piano inclinato (α = 30°) ha un rendimento pari a 0,85 la forza di tiro ideale è F_i = 0,85 300 = 255 N

Dalla formula F_i = Q sen α ricavo il peso della cassa Q = F_i / sen α = 255 / 0,5 = 510 N

Quindi la massa della cassa m = Q/g = 510 / 9,81 = 51,98 kg

Considerando ora il piano inclinato reale, dalla formula di equilibrio in salita a velocità costante

F = Q sen α + f Q cos α

Ricavo il coefficiente di attrito

$$f = \frac{F - Q\ sen\ \alpha}{Q\cos\alpha} = \frac{300 - 510\ sen\ 30°}{510\cos 30°} = 0{,}10$$

==

Esercizio 7

Soluzione
Calcolo l'angolo di inclinazione del piano inclinato $\alpha = arctan\frac{20}{100} = 11{,}3°$
Il peso del blocco da sollevare è Q = 2000 N

Calcolo la forza motrice
F = Q sen α + f Q cos α = 2000 sen 11,3° + 0,1 2000 cos 11,3° = 588 N

La forza ideale (piano inclinato senza attrito) F_i = Q sen α = 2000 sen 11,3° = 391,89 N

Il rendimento del piano inclinato è $\eta = \frac{F_i}{F} = \frac{391{,}89}{588} = 0{,}67$

==

Esercizio 8

Soluzione
Calcolo l'angolo di inclinazione del piano inclinato $\alpha = arcsen\frac{2}{10} = 11{,}53°$
Il peso del blocco da sollevare è Q = 100 9,81 = 981 N

Calcolo la forza motrice

F = Q sen α + f Q cos α = 981 sen 11,53° + 0,4 981 cos 11,53° = 580 N

La forza ideale (piano inclinato senza attrito) F_i = Q sen α = 981 sen 11,53° = 196 N

Il rendimento del piano inclinato è $\eta = \frac{F_i}{F} = \frac{196}{580} = 0{,}34$

==

Esercizio 9 (vedi figura 26)

Soluzione
Macchine collegate in serie
Calcolo il rendimento del sistema $\eta = \eta_1\ \eta_2\ \eta_3$ = 0,9 0,8 0,8 = 0,576

Dalla formula $\eta = \frac{P_{uscita}}{P_{ingresso}}$

Ricavo la potenza in ingresso $P_{ingresso} = \frac{P_{uscita}}{\eta} = \frac{1}{0{,}576} = 1{,}736\ kW$

==

Elisa e Maurizio