

Problemi di Fisica

Le forze

PROBLEMA

Riconosci quali delle seguenti tabelle rappresentano grandezze direttamente proporzionali e quali no.

X	2	4	6	8
Y	1/2	1	3/2	2

X	2	4	8	16
Y	3	6	9	16

X	0,1	0,2	0,3	0,4
Y	1/2	1	3/2	2

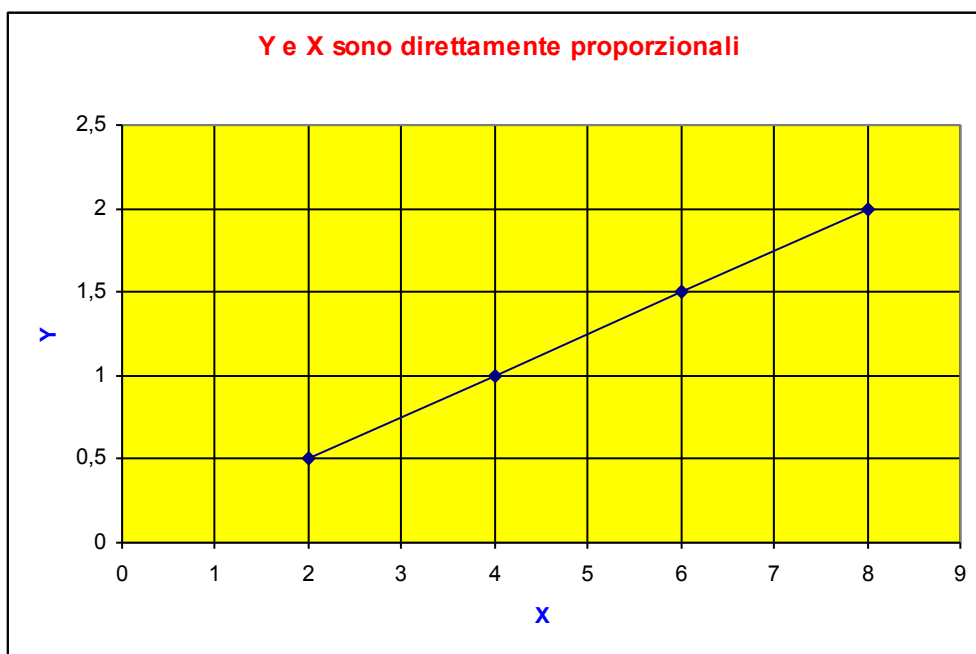
SOLUZIONE

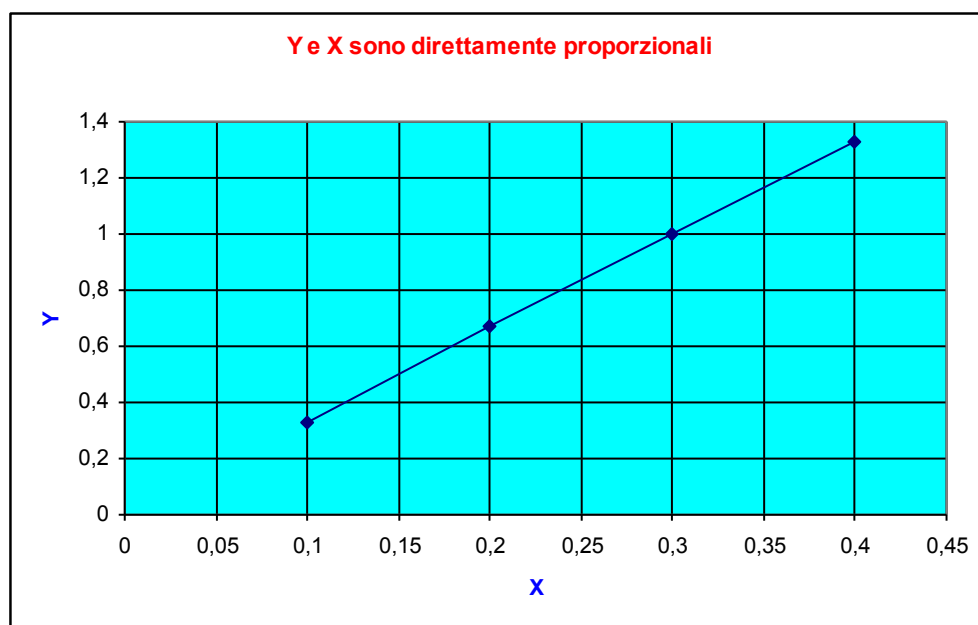
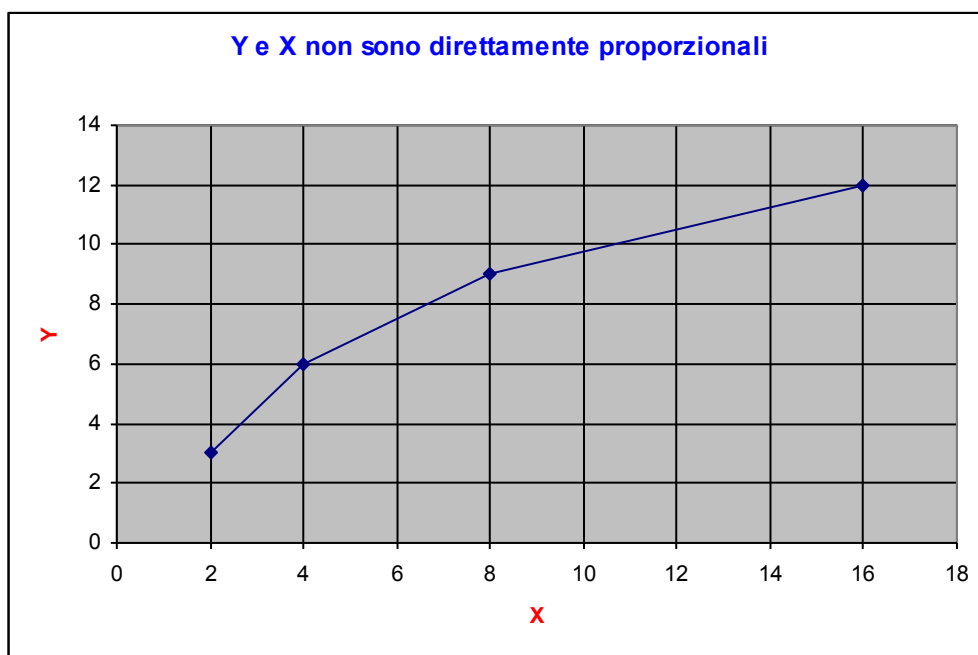
Due grandezze sono direttamente proporzionali se il loro rapporto è costante:

$$\frac{Y}{X} = \text{costante}$$

per cui dall'analisi delle tabelle ricaviamo che la prima e terza tabella rappresentano grandezze direttamente proporzionali, mentre la seconda no.

Se le grandezze X e Y sono direttamente proporzionali, daranno luogo ad una retta su un sistema di assi cartesiani. Verifichiamolo:





PROBLEMA

Una molla si allunga secondo la relazione $F = 500 \cdot \Delta L$

a) Utilizzando la relazione, completa la seguente tabella:

F (N)	5			20	40
ΔL (m)	0,01	0,02	0,03		

b) Rappresenta la relazione in un sistema di riferimento cartesiano, riportando sull'asse X gli allungamenti della molla e sull'asse Y le forze applicate.

SOLUZIONE

a) Utilizzando la relazione:

$$F = 500 \cdot \Delta L$$

e la sua formula inversa:

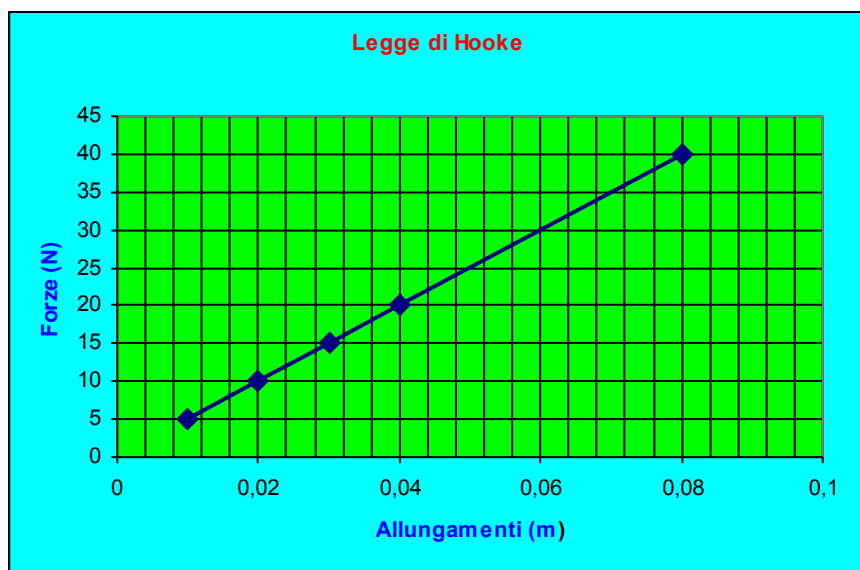
$$\Delta L = \frac{F}{500}$$

la tabella viene così completata:

F (N)	5	10	15	20	40
ΔL (m)	0,01	0,02	0,03	0,04	0,08

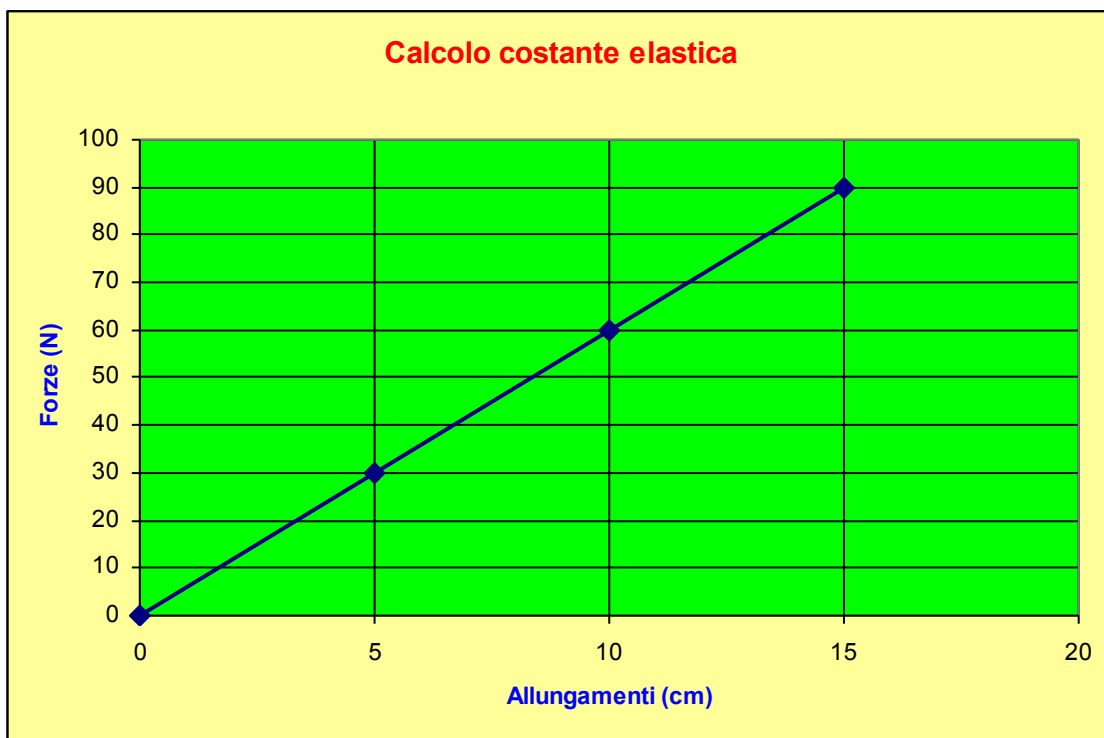
b) Una volta completata la tabella, riportiamo su un sistema di assi cartesiani le grandezze fisiche in gioco, allo scopo di osservare il tipo di relazione che intercorre tra la forza F e l'allungamento ΔL .

Poiché il grafico è una retta, possiamo concludere che le grandezze fisiche F e ΔL sono direttamente proporzionali



PROBLEMA

Esaminato il grafico forza-allungamento riportato di seguito, calcola la costante elastica della molla.

**SOLUZIONE**

Poiché il grafico è una retta, F e ΔL sono direttamente proporzionali, per cui il loro rapporto è costante:

$$\frac{F}{\Delta L} = \text{costante}$$

Questa costante è proprio la costante elastica della molla, per cui scegliendo un punto cartesiano qualsiasi, per esempio (10; 40), abbiamo che:

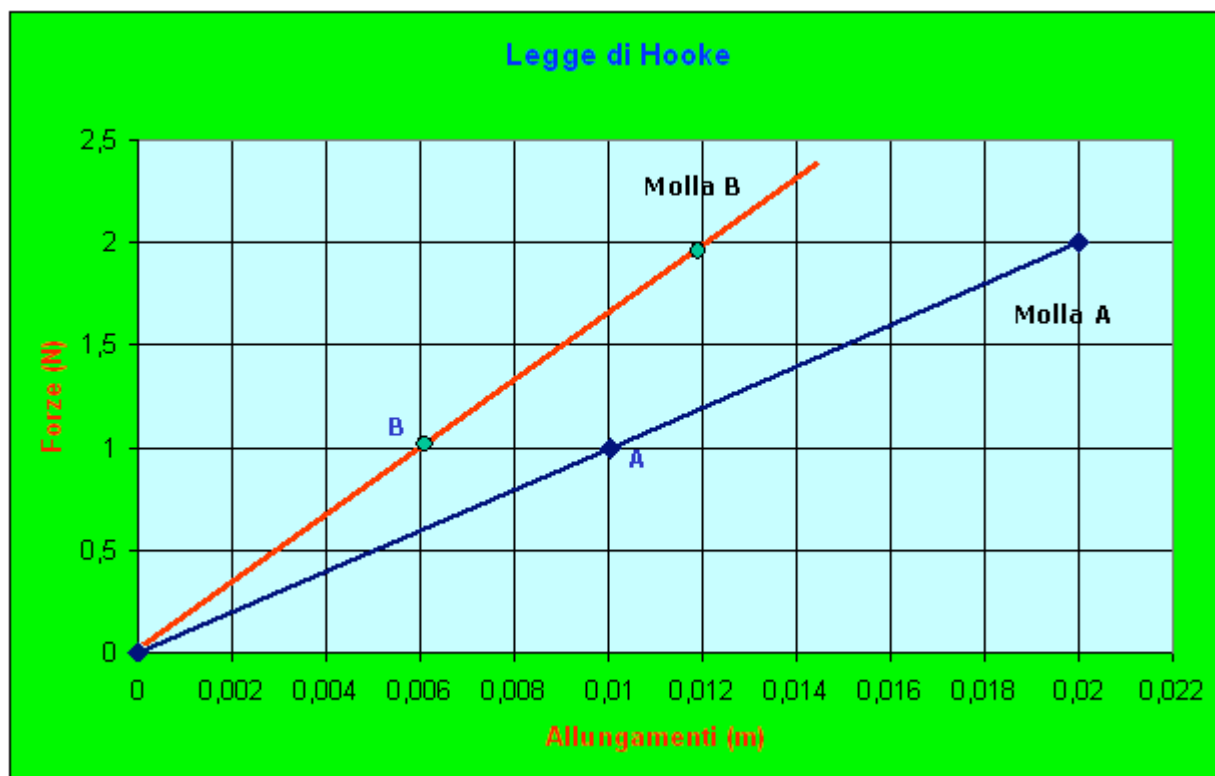
$$k = \frac{F}{\Delta L} = \frac{60}{0,1} = 600 \text{ N/m}$$

Attenzione – Poiché l'unità di misura di k sono N/m, abbiamo trasformato i centimetri in metri, cioè $10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$.

Notare – La pendenza della retta rappresenta la costante elastica della molla.

PROBLEMA

Esaminato il grafico forza-allungamento riportato di seguito, ragionando sulle rette, senza effettuare calcoli, e motivando la risposta, individua quale delle due rette è relativa alla molla meno rigida. Quindi, calcola le costanti elastiche delle due molle.



SOLUZIONE

La molla A è meno rigida della molla B in quanto a parità di forza applicata, la molla A si allunga di più rispetto alla molla B. Infatti, se applichiamo, per esempio, ad entrambe le molle la forza di 1 N, dal grafico si osserva che la molla A si allunga di 0,01 m, mentre la molla B si allunga di 0,006 m. Tenendo presente che la pendenza della retta rappresenta la costante elastica della molla, il ragionamento fatto ci porta a concludere che la molla meno rigida è quella rappresentata dalla retta meno pendente.

Adesso calcoliamo le costanti elastiche delle molle.

Poiché la costante elastica k rappresenta il rapporto tra F e ΔL , scegliamo per la molla A il punto A = (0,01; 1) e per la molla B il punto B = (0,006; 1), per cui:

$$k_{\text{mollaA}} = \frac{F}{\Delta L} = \frac{1}{0,01} = 100 \text{ N/m} \qquad k_{\text{mollaB}} = \frac{F}{\Delta L} = \frac{1}{0,006} = 166,67 \text{ N/m}$$

PROBLEMA

Una molla ha una lunghezza a riposo che è stata misurata e per la quale è ottenuto il seguente risultato: 16,5 cm. Appendendole una massa di 865 g, la molla si allunga raggiungendo la lunghezza finale di 19,7 cm. Calcola la costante elastica della molla

SOLUZIONE

Calcoliamo la costante elastica nel seguente modo:

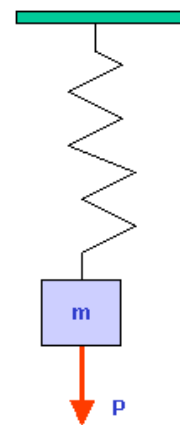
$$k = \frac{F}{\Delta L} = \frac{8,49}{0,032} = 265 \text{ N/m}$$

dove la forza F che produce l'allungamento è la forza peso P:

$$P = m \cdot g = 0,865 \cdot 9,81 = 8,49 \text{ N}$$

mentre ΔL è la differenza tra la lunghezza finale e quella iniziale:

$$\Delta L = L_{\text{fin}} - L_{\text{ini}} = 19,7 - 16,5 = 3,2 \text{ cm} = 0,032 \text{ m}$$



PROBLEMA

E' data la seguente tabella di coefficienti d'attrito statico:

Superfici a contatto	Gomma - asfalto asciutto	Gomma - asfalto bagnato
Coefficiente d'attrito statico	0,8	0,5
Coefficiente d'attrito dinamico	0,6	0,4

Se l'automobile ha una massa $M = 1000 \text{ kg}$, calcolare la forza d'attrito statico e dinamico nel caso in cui si muova su asfalto asciutto e poi bagnato.

SOLUZIONE

La forza d'attrito è definita come il prodotto del coefficiente d'attrito per la forza peso:

$$(1) \quad F_a = \mu \cdot P = \mu \cdot M \cdot g \quad \text{dove: } P = M \cdot g$$

Se si tratta di attrito statico, ossia la macchina parte da fermo, dobbiamo utilizzare il coefficiente di attrito statico; se la macchina è già in movimento, dobbiamo utilizzare il coefficiente di attrito dinamico.

Inserendo nella (1) i dati del problema, si ottiene:

	Gomma - asfalto asciutto	Gomma - asfalto bagnato
Forza di attrito statica	$F_{as} = 0,8 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 7848 \text{ N}$	$F_{as} = 0,5 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 4905 \text{ N}$
Forza di attrito dinamica	$F_{ad} = 0,6 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 5886 \text{ N}$	$F_{ad} = 0,4 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 3924 \text{ N}$

Dai valori ottenuti si conclude che:

- la forza di attrito statica è sempre maggiore di quella di attrito dinamica: $F_{as} > F_{ad}$
- la forza di attrito sull'asfalto asciutto è sempre maggiore di quella sull'asfalto bagnato.

PROBLEMA

Un parallelepipedo di legno di 2 kg è appoggiato sul banco (coefficiente di attrito statico = 0,4).

1) Se lo spingi in orizzontale applicando una forza $F = 5$ N, il parallelepipedo comincia a muoversi strisciando sul banco? 2) Per quale valore della forza esso comincia a muoversi?

SOLUZIONE

1. Calcoliamo innanzitutto la forza di attrito statica a cui è soggetto il parallelepipedo:



$$F_{as} = \mu_s \cdot P = \mu_s \cdot M \cdot g = 0,4 \cdot 2 \cdot 9,81 = 7,85 \text{ N}$$

Poiché la forza applicata $F = 5$ N è inferiore alla forza di attrito statica $F_{as} = 7,85$ N:

$$F < F_{as}$$

il parallelepipedo non si muove.

2. Il parallelepipedo comincia a muoversi strisciando sul banco solo se applichiamo una forza F superiore a quella di attrito statica.

PROBLEMA

Hai a disposizione dei cubi di legno uguali di massa 0,4 kg che si trovano su un piano d'acciaio.

1) Sapendo che $\mu_s = 0,5$, qual è la forza necessaria da applicare in orizzontale affinché uno dei cubi cominci a muoversi strisciando? 2) Qual è la forza necessaria per spostare due cubi posti uno sull'altro in verticale?

SOLUZIONE

1. La forza di attrito statica a cui sono soggetti i cubi vale:

$$F_{as} = \mu_s \cdot P = \mu_s \cdot M \cdot g = 0,5 \cdot 0,4 \cdot 9,81 = 1,96 \text{ N}$$

per cui, la forza necessaria da applicare in orizzontale affinché uno dei cubi cominci a muoversi strisciando deve essere superiore alla forza di attrito statica:

$$F > F_{as}$$

2. La forza di attrito statica, nel caso in cui due cubi sono sovrapposti, vale:

$$F_{as} = \mu_s \cdot P = \mu_s \cdot (M_1 + M_2) \cdot g = 0,5 \cdot (0,4 + 0,4) \cdot 9,81 = 3,92 \text{ N}$$

per cui, la forza necessaria da applicare in orizzontale affinché i cubi sovrapposti comincino a muoversi strisciando deve essere superiore alla forza di attrito statica:

$$F > F_{as}$$

PROBLEMA

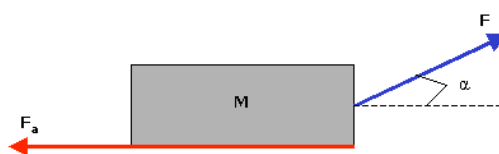
Un corpo ha una massa $M = 5 \text{ kg}$ ed è appoggiato su un piano orizzontale il quale esercita una forza di attrito statica $F_{as} = 40 \text{ N}$.

1. Calcolare il coefficiente di attrito statico.
2. Se applichiamo una forza $F = 50 \text{ N}$, che forma un angolo $\alpha = 30^\circ$ con il piano orizzontale, il corpo si muoverà oppure no?

SOLUZIONE

1. Dalla definizione di forza d'attrito calcoliamo il coefficiente d'attrito statico:

$$F_{as} = \mu_s \cdot P \Rightarrow \mu_s = \frac{F_{as}}{P} = \frac{F_{as}}{M \cdot g} = \frac{40}{5 \cdot 9,81} = 0,82$$



2. Poiché la forza F è inclinata di 30° rispetto all'orizzontale, dobbiamo calcolare la sua componente lungo il piano orizzontale:

$$F_x = F \cdot \cos \alpha = 50 \cdot \cos 30^\circ = 43,3 \text{ N}$$

ed essendo F_x più grande della forza d'attrito F_{as} , il corpo si muoverà strisciando lungo il piano orizzontale.

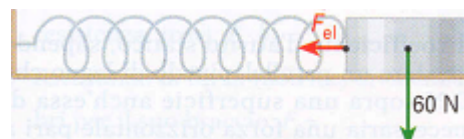
ATTENZIONE: quando al corpo è applicata una forza F inclinata rispetto al piano su cui striscia il corpo, per sapere se il corpo si muoverà oppure no, dobbiamo confrontare la componente F_x , e non F , con la forza d'attrito F_{as} .

PROBLEMA

Una molla è disposta orizzontalmente su una superficie. Un suo estremo è fisso, mentre all'altro estremo è fissato un corpo, su cui agisce una forza verticale di 60 N , che può strisciare sulla superficie. Il coefficiente d'attrito statico vale $0,085$. Se la molla risulta allungata di $6,0 \text{ cm}$, quanto deve valere la sua costante elastica, affinché la forza di richiamo che essa esercita sia in grado di far muovere il corpo?

SOLUZIONE

Affinché il corpo si muova, la forza elastica deve essere come minimo uguale a quella di attrito:



$$(1) \quad F_{el} = F_{as}$$

Sostituiamo nella (1) al posto della F_{el} e della F_{as} le loro rispettive formule:

$$k\Delta L = \mu_s \cdot P$$

e otteniamo un'equazione nell'incognita k , la cui soluzione è:

$$k = \frac{\mu_s \cdot P}{\Delta L} = \frac{0,085 \cdot 60}{0,06} = 85 \text{ N/m}$$

Pertanto, la costante elastica deve valere 85 N/m affinché la forza di richiamo, ossia la forza elastica F_{el} , che essa esercita sul blocco, sia in grado di far muovere il corpo.