

Fisica 1 per chimica industriale, compito esoneo 15/04/2014

Canale Giagu

Compito D

- Nome Cognome:

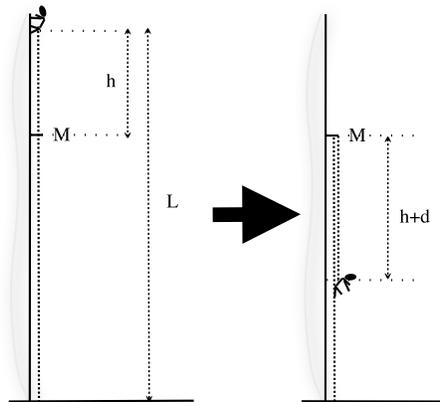
Numero matricola:

Tempo a disposizione 2h, è permessa la consultazione dei libri di testo/esercizi/appunti

Esercizio

Un free climber che pesa $m = 80 \text{ Kg}$, si trova ad un'altezza di 26 m dal suolo ed è assicurato ad una corda fissata al suolo e che passa per un moschettone M posto ad una distanza $h = 3 \text{ m}$ più in basso rispetto all'uomo (vedi figura). Ad un certo istante lo scalatore perde la presa e cade verso il basso. Determinare:

- la velocità con cui passa per il punto a cui si trova il moschettone M .
- Dopo essere precipitato verso il basso per un'altezza $2h$, il moschettone blocca la corsa e da quel momento in poi la corda comincerà ad allungarsi a causa della sua elasticità, fino a raggiungere un'allungamento massimo d . Supponendo che la corda si comporti come una molla di $k = \alpha/L$, con $\alpha = 20 \text{ kN}$ e L la lunghezza della corda (in metri), e che possa sopportare una tensione massima di $T_r = 4 \text{ kN}$, determinare se nel punto di massima estensione la corda reggerà la sollecitazione o si romperà.
- Se lo scalatore invece di cadere da un'altezza di 26 m fosse caduto da un'altezza di 13 m (sempre con un moschettone posto $h = 3 \text{ m}$ più in basso), l'evento sarebbe stato più o meno pericoloso del precedente?



Soluzione

a)

Applicando la conservazione dell'energia tra il punto iniziale ad altezza L e il punto finale ad altezza $L - h$:

$$E_i = E_f \rightarrow mgh_i = mgh_f + \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow mg(h_i - h_f) = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{2gh} = 7.7 \text{ m/s}.$$

b)

Sempre con la conservazione dell'energia tra il punto iniziale ad altezza L in cui lo scalatore ha velocità nulla, e il punto finale ad altezza $L - 2h - d$ in cui ha ancora velocità nulla ma la corda risulta estesa di una lunghezza d :

$$E_i = E_f \rightarrow mgh_i = mgh_f + \frac{1}{2}kd^2 \rightarrow mg(2h + d) = \frac{1}{2}kd^2;$$

Risolvendo l'equazione di secondo grado rispetto a d , e scegliendo la soluzione positiva (fisica) otteniamo per l'allungamento d :

$$d = \frac{mg + \sqrt{(mg)^2 + 4kmgh}}{k}.$$

a tale allungamento corrisponderà una forza elastica massima:

$$F_{el}^{max} = kd = mg + \sqrt{(mg)^2 + 4kmgh} = mg + \sqrt{(mg)^2 + 4mgh \frac{\alpha}{L}} = 3.6 \text{ kN}$$

Tale forza elastica corrisponderà alla tensione sul chiodo a cui è assicurata la corda nel capo a terra, che in questo caso risulta inferiore al carico massimo sopportabile. NOTA: questo non significa necessariamente che lo scalatore non subisca danni; in pratica anche se la corda non si rompe la decelerazione subita potrebbe essere tale da causare danni fisici per esempio alla schiena anche seri.

c)

Utilizzando il risultato precedente ma con $L = 13 \text{ m}$ si ottiene:

$$T_{max} = 4.7 \text{ kN} > T_r$$

di conseguenza la corda si rompe e il free climber precipita per 13 m.