



Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Biologiche
Corso di Fisica AA 2021/2022

Esercitazione 7
LAVORO ED ENERGIA

Stefania Baronio
stefania.baronio@phd.units.it

#1 La sferetta

Una sferetta di acciaio viene lasciata cadere (con velocità iniziale nulla) da un'altezza $h = 180$ cm sopra il pavimento. Trascurando la resistenza dell'aria:

- Quanto vale la velocità della sferetta quando sta per toccare il suolo?
- Quanto tempo impiega la sferetta per raggiungere il pavimento?
- A quale altezza dal pavimento la sferetta ha metà della velocità iniziale?

$$\Delta K + \Delta U = 0$$

$$a) \quad E_i = mgh_i + \frac{1}{2}mv_i^2 \quad E_f = mgh_f + \frac{1}{2}mv_f^2$$

$$\quad \quad \quad = mgh_i \quad \quad \quad = \frac{1}{2}mv_f^2$$

$$1) \quad E_i = E_f \Rightarrow mgh_i = \frac{1}{2}mv_f^2 \quad v_f^2 = \frac{2mgh_i}{m} = 2gh_i$$

$$2) \quad \Delta K = K_f - K_i$$

$$\Delta U = U_f - U_i$$

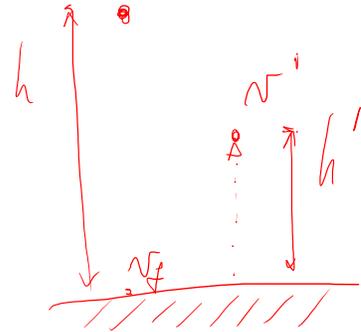
$$b) \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{v_f}{g}$$

$$v_f = \sqrt{2gh_i}$$

$$c) \quad E' = mgh' + \frac{1}{2}m\left(\frac{1}{2}v_f\right)^2 = E_f$$

$$\frac{1}{2}mv_f^2 = mgh' + \frac{1}{2}m\left(\frac{1}{2}v_f\right)^2$$

$$\frac{1}{2}m\left(\frac{1}{2}v_f\right)^2 - \frac{1}{8}mv_f^2 = mgh' \Rightarrow h' = \frac{3v_f^2}{8g} = \frac{3}{4}gh_i = \frac{3}{4}h_i$$

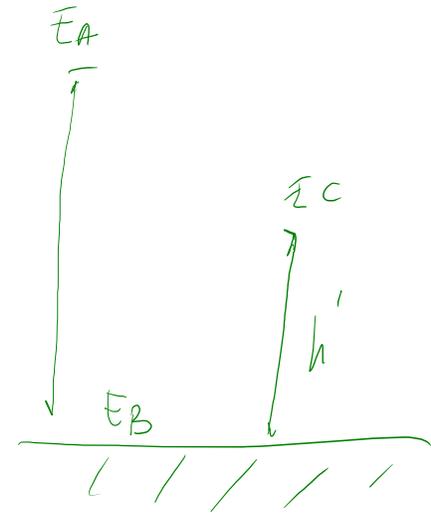


$$v' = \frac{1}{2}v_f$$

c) (a) $E_A = \bar{\epsilon}_i$
 $E_B = E_f$

(c) $E_C = \bar{\epsilon}'$
 $E_B = E_f$

$$\begin{aligned} \Delta E &= E_C - E_B \\ &= E' - E_f = 0 \\ \Rightarrow E' &= E_f \end{aligned}$$

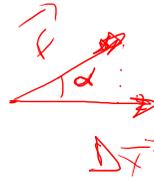


#2 Lo slittino

Un uomo spinge lungo un pendio innevato, a velocità costante, uno slittino di massa 15 kg, sul quale è suo figlio, di massa 35 kg. Il pendio forma un angolo di 10° con l'orizzontale e il dislivello da superare misura 10 m. Se si assume che sullo slittino agisca una forza d'attrito costante di 20 N determinare:

- Quanto lavoro deve compiere complessivamente l'uomo?
- Raggiunta la sommità del pendio, il bambino scende con lo slittino, partendo da fermo. Se si assume che nella discesa agisca la stessa forza d'attrito che ha agito durante la salita, quale sarà la sua velocità al termine della discesa?

$$L = F \cdot \Delta x$$

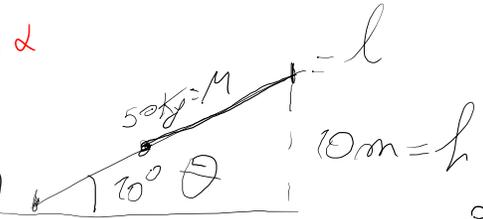


$$F \cdot \Delta x \cos \alpha$$

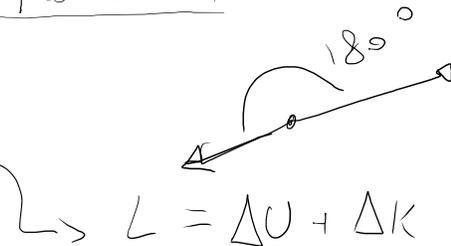
$$L = F \cdot s \cdot \cos \alpha$$



$$L_c + L_d = -\Delta U, \quad L_a = -F_a \cdot l$$



$$L = U_f - L_a = \underset{\text{TOT}}{Mgh} + F_a \cdot l$$



$$L = \Delta U + \Delta K$$

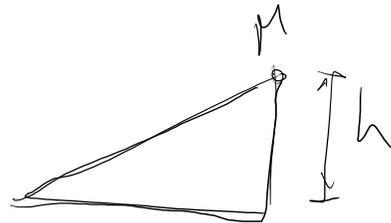
AVENDO SCRITTO:

$$\textcircled{L} + L_a = \Delta U + \Delta K \quad \text{MA È LA STESSA COSA!}$$

$$L_c = -\Delta U$$

$$L_c + L_{nc} = \Delta K$$

Lavoro del peso



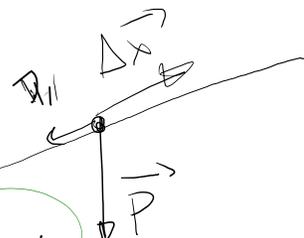
$$L_c + L_{nc} = \Delta K = 0$$

$$\frac{1}{2} m \cdot v^2 = mgh$$

peso $P_{//} = mg \sin \theta$

$$L_p = -mg \sin \theta \cdot \underbrace{\frac{h}{\sin \theta}}_l = -mgh = -\Delta U$$

$$\cancel{L} + L_p + L_a = 0 \Rightarrow L = -L_p - L_a = \Delta U - L_a$$



$$L_{\text{Tot}} = \Delta K$$

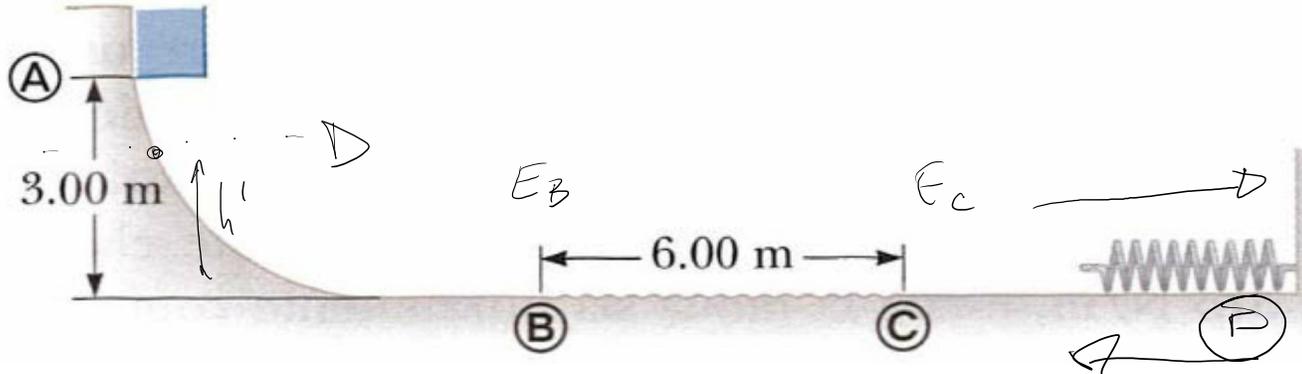
$$\Rightarrow -\Delta U + \underbrace{L_Q}_{< 0} = \Delta K$$

#3 La massa impazzita – prova scritta del 18.07.2017

Un blocco di massa $m = 1.35 \text{ kg}$ è lasciato libero in un punto A, posto ad una altezza $h = 3.00 \text{ m}$ al di sopra di un tratto orizzontale, come illustrato in figura. La pista è priva di attrito, fatta eccezione per il tratto tra i punti B e C, che ha lunghezza $l = 6,00 \text{ m}$. Il blocco scende lungo la guida e colpisce una molla di costante elastica $k = 1250 \text{ N/m}$, determinandone una compressione pari a $\Delta x = 188 \text{ mm}$ rispetto alla lunghezza di equilibrio, prima del momentaneo arresto. Successivamente inverte il verso del moto, muovendosi quindi da destra verso sinistra, ripercorre il tratto tra i punti C e B, e risale parzialmente la salita verso A, arrestandosi però in un punto D (non mostrato in figura) posto ad una altezza h' rispetto al piano orizzontale, prima di invertire nuovamente il verso del moto.

Si richiedono:

- La velocità v_B con cui il corpo giunge in B la prima volta, mentre viaggia da sinistra verso destra;
- Il coefficiente di attrito dinamico μ tra il blocco e la superficie del tratto scabro tra i punti B e C;
- L'altezza h' , rispetto al piano orizzontale, del punto D in cui il corpo si arresta momentaneamente prima di invertire nuovamente il verso del moto.



a)

$$\Delta U + \Delta K = 0$$

$$-mgh + \frac{1}{2}mv_B^2 = 0$$

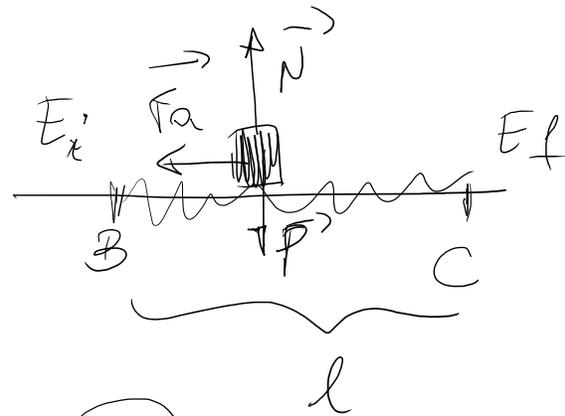
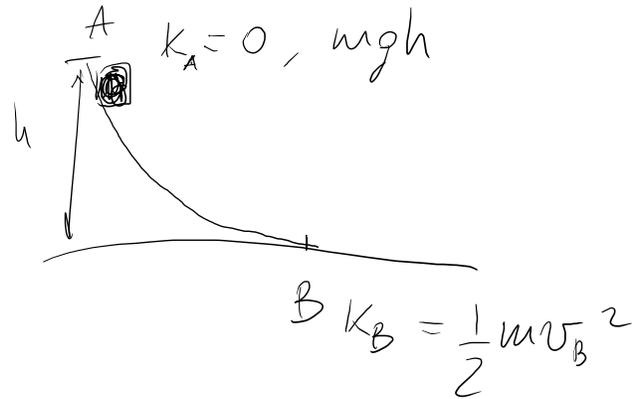
$$\Rightarrow v_B = \sqrt{2hg}$$

b)

$$L_a = \Delta K$$

$$-F_a \cdot l = \frac{1}{2}m(v_C^2 - v_B^2)$$

$$- \mu \cdot mg \cdot l = \frac{1}{2}m(v_C^2 - v_B^2)$$



(?)

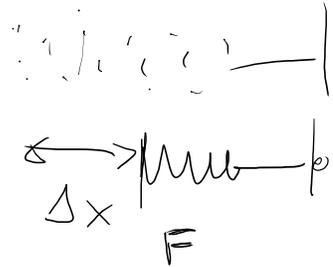
$$E_c = \frac{1}{2} m v_c^2 = E_f$$

$$\frac{1}{2} m v_c^2 = \frac{1}{2} k \Delta x^2$$

$$\Rightarrow \boxed{L_a = E_c - E_B}$$

$$- \mu m g l = \frac{1}{2} k \Delta x^2 - \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$\mu = \frac{1}{2 m g l} (m v_B^2 - \underline{\underline{k \Delta x^2}})$$



$$E_f \begin{cases} K = 0 \\ E_{el} = \frac{1}{2} k \Delta x^2 \end{cases}$$

$$E_c = E_B + L_a$$

$$c) L_a = \Delta K$$

$$L_a = \Delta K = E_B' - E_C$$

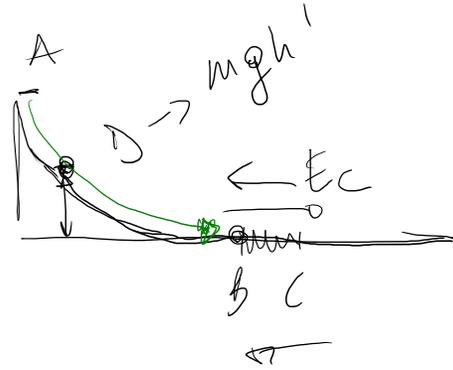
$$\boxed{E_B' = E_C + L_a}$$

$$= E_C - \mu g m l$$

$$E_D = E_B' = E_A + 2L_a$$

$$\Rightarrow mgh' = mgh - 2\mu g m \cdot l$$

$$\boxed{h' = h - 2\mu l < h}$$



$$= E_B + L_a + L_a$$

$$\underbrace{\hspace{10em}}_{E_C}$$

$$= E_B + 2L_a = E_A + 2L_a$$

CONSERVAZIONE
ENERGIA

#4 Rimbalzi complicati

Una pallina, di massa 30 g, è in grado di rimbalzare fino al 90% della sua altezza iniziale.

- a) Quanta energia meccanica si è perduta dopo che la pallina è rimbalzata una volta partendo da un'altezza di 3.0 m?
- b) Quanti rimbalzi deve compiere la pallina perché l'altezza massima dopo l'ultimo rimbalzo sia l'1% dell'altezza iniziale?

Soluzioni

#1 La sferetta

- a) 5.94 m/s
- b) 0.61 s
- c) 1.35 m

#2 Lo slittino

- a) 6.06 kJ
- b) 12.3 m/s

#3 La massa impazzita

- a) 7.67 m/s
- b) 0.222
- c) 33.2 cm

#4 Rimbalzi

- a) 0.088 J
- b) 44