Esercizi:

1) Due sfere di masse m_1 e $m_2 = 2m_1$ vengono fatte cadere dalla stessa altezza h. Trascurando gli effetti dell'attrito, quando arrivano a terra in quale rapporto saranno le energie cinetiche delle due sfere?

1. l'energia cinetica della sfera più pesante sarà uguale all'energia cinetica di quella più leggera
2. l'energia cinetica della sfera più pesante sarà il doppio dell'energia cinetica di quella più leggera
3. l'energia cinetica della sfera più pesante sarà metà dell'energia cinetica di quella più leggera
4. il problema è indeterminato

Se vengono fatte cadere da ferme:
noi sappiamo che, se si trascurano le forze di attrito, tutti i corpi in prossimità della superficie terrestre cadono con la stessa accelerazione di gravità 9.8 . essendo questa accelerazione uguale per le due sfere, entrambe arriveranno a terra con la stessa velocità:

$$v_1 = v_2 = v$$

$$\frac{1}{2} m_1 v^2 = K_1$$

$$\frac{1}{2} m_2 v^2 = K_2$$

$$m_1 v^2 = K_2$$

Il 2 è la risposta corretta, la 1 è il distrattore.
Oppure:

$$U_i + \cancel{K_i}^{\,0} = \cancel{U_f}^{\,0} + K_f$$

$$m_1 g h = K_{1\,finale}$$

$$m_2 g h = K_{2\,finale}$$

$$m_2 = 2 m_1$$

2) Galileo effettua degli esperimenti lanciando tre oggetti di massa identica dalla torre di Pisa (sufficientemente pesanti per poter trascurare l'attrito dell'aria). Lancia il primo oggetto verso l'alto, lancia il secondo verso il basso e lascia cadere il terzo oggetto senza dare spinte. Quale dei tre oggetti raggiunge il suolo con velocità maggiore?

(*a*) quello lanciato verso l'alto,

(*b*) quello lanciato verso il basso

(*c*) quello lanciato verso il basso oppure quello lanciato verso l'alto, però non si hanno informazioni sufficienti per decidere quale dei due,

(*d*) quello lasciato cadere senza impartire alcuna spinta

$$E_f = \underbrace{U_f}_{=0} + K_f = K_f = \frac{1}{2} m v^2 = U_i + K_i = mgh + \frac{1}{2} m v_i^2$$

Ha un'energia meccanica + grane → uno dei due avrà velocità maggiore rispetto a quello lasciato cadere senza una spinta.

3) Una sfera di massa 2 kg viene lanciata verso l'alto dal livello del suolo. Raggiunge un'altezza di 3 m e ricade al suolo. Quanto lavoro viene complessivamente fatto dalla forza di gravità durante il moto? Si assuma $g = 10\,m/s^2$.

1. 60 J
2. 120 J
3. -60 J
4. -120 J
5. 0 J

PERCORSO CHIUSO

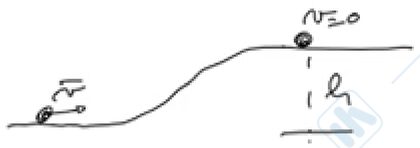
$$L_{\text{PERCORSO CHIUSO}} = 0\,J$$

4)

Un ragazzo sullo snowboard deve affrontare un tratto di pista liscia in salita seguito da un tratto pianeggante. Se la velocità del ragazzo è di $4\,m/s$ egli riesce a raggiungere il livello superiore e poi si ferma. Con una velocità leggermente superiore $5\,m/s$ il ragazzo raggiunge il livello superiore e poi continua a muoversi. In questo caso la velocità finale del ragazzo è[6]:

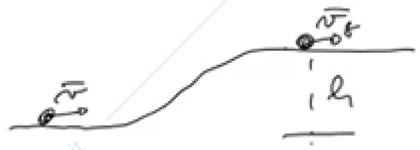
1. $0.5\,m/s$ 2. $1\,m/s$ 3. $2\,m/s$ 4. $3\,m/s$

1° caso:



$$\frac{1}{2}\cancel{m} v_1^2 = \cancel{m} g h$$

2° caso: vf= velocità finale diversa da 0



$$\frac{1}{2} m v_2^2 = m g h + \frac{1}{2} m v_f^2$$

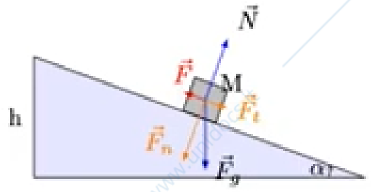
$$\frac{1}{\cancel{2}}\cancel{m} v_2^2 = \frac{1}{\cancel{2}}\cancel{m} v_1^2 + \frac{1}{\cancel{2}}\cancel{m} v_f^2$$

$$v_f^2 = v_2^2 - v_1^2$$

$$v_f = \sqrt{v_2^2 - v_1^2} = \sqrt{25-16}\ \frac{m}{s} = 3\ \frac{m}{s}$$

5)

Calcolare il lavoro fatto contro la forza di gravità da parte di una persona di m = 80 kg che sale un piano di scale con dislivello $h = 3.0$ m
Calcolare la potenza sviluppata, se le scale sono salite in t = 20.0 s



$$L = m g h = 80\,kg\ 9.8\,\frac{m}{s^2}\ 3.0\,m \cong 2.35\ kJ$$

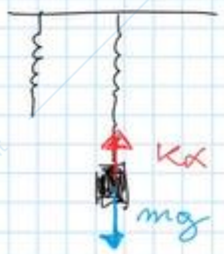
$$P_{media} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{2.35 \cdot 10^3\ J}{20\ s} \approx 120\ W$$

È una potenza doppia rispetto al metabolismo basale.

6) Ad una molla con costante elastica $k = 20\,\mathrm{N\,m^{-1}}$ viene appesa una massa $m = 0.10\,\mathrm{kg}$ che viene lasciata andare. Calcolare l'allungamento massimo della molla.

Non è un problema sulla molla perché questa viene lasciata andare, non rimane attaccata.
Se fosse rimasta attaccata:

$$F = -kx$$



$$kx = mg \qquad x = \frac{mg}{k} = \frac{9.8 \cdot 0.10\,N}{20\,\frac{N}{m}} = 0.049\,m = 4.9\,cm$$

Ma dato che la molla viene lasciata andare, si conserva l'energia e nel punto di massima oscillazione le forze non sono equilibrate ma c'è accelerazione.
Con x=0 perché la molla era nella posizione di equilibrio.
La h rappresenta anche l'allungamento della molla.

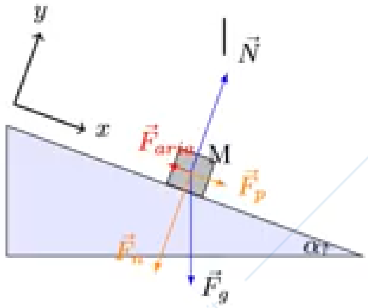
$$mgh + \cancel{\frac{1}{2}kx^2} = \frac{1}{2}kh^2$$

$$h = \frac{2mg}{k} = \frac{2 \cdot 0.10\,kg \cdot 9.8\,\frac{m}{s^2}}{20\,\frac{N}{m}} =$$

=9.8 cm.

Lavoro

7) Un'automobile di massa $m = 850\,kg$ scende in folle lungo una strada inclinata di un angolo $\theta = 20°$ rispetto all'orizzontale. Se l'aria esercita una forza costante di $1.5\,kN$ in direzione opposta al moto e l'auto percorre una distanza $d = 2.0\,km$, qual è il lavoro totale fatto sull'auto?



Alpha= angolo di inclinazione della strada.

L’angolo può essere usato l’energia potenziale iniziale a cui potremmo togliere il lavoro della forza esercitata dell’aria che è costante.

$$h = d \sin\alpha = 684\ m$$

$$L_{TOT} = L_C + L_{NC} = U_i - U_f + L_{NC} = mgh + F_a \cdot d =$$

$$= 850\ kg \cdot 9.8\ \frac{m}{s^2}\ 684\ m - 1500\ N \cdot 2000\ m =$$

$$= 2.7 \cdot 10^6\ J = 2.7\ MJ$$

$$L = F_{ris} \cdot d =$$

$$= (850\ kg \cdot 9.8 \sin 20° - 1500\ N) \cdot 2000\ m =$$

$$= 1369\ N \cdot 2000\ m = 2.7 \cdot 10^6\ J$$

8) Sto viaggiando in un tratto autostradale piuttosto sgombro, senza muovere il pedale dell’acceleratore, per cui il motore eroga approssimativamente una potenza costante. Guardando il computer di bordo vedo però che:

- nei tratti in pianura il consumo è $5\ l/100\ km$,
- in altri tratti in leggera salita è $6\ l/100\ km$
- in altri tratti in leggera discesa $4\ l/100\ km$.

Come si può spiegare questo fenomeno?

$5\ l/100\ km$, ← SALITA

$l/100\ km$

$l/100\ km$. ← DISCE

eno?

$L \propto$ consumo

$$\frac{L}{d} \Rightarrow F$$

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v} = F \cdot v$$

Propulsione a reazione

Rafael Nadal
Servizio a ~ 200 km/h $= 55.6 \frac{m}{s}$
Massa pallina da tennis
~ 57.5 g

Carrellino ferroviario su cui sale il campione...

Francesco Totti
Tiro a ~ 100 km/h
Massa pallone da calcio
~ 430 g

Si vuole studiare la fattibilità di un nuovo tipo di auto-propulsione ferroviaria a reazione
Quali caratteristiche massimizzano l'efficienza del sistema?

$$\Delta p_1 = \Delta p_2$$

$$m_1 \Delta v_1 = m_2 \Delta v_2$$

$$\Delta v_2 = \frac{m_1 \Delta v_1}{m_2} \simeq 7.4 \frac{m}{s}$$

Propulsione a reazione: lavoro

Nell'esercizio sulla propulsione a reazione a pagina 150, è interessante confrontare il lavoro fatto da Nadal sulla pallina con quello fatto da Totti (tralasciando per semplicità il lavoro fatto sul proprio corpo e sulla racchetta).

Inizialmente, visto che supponiamo che il carrello sia fermo, non viene compiuto lavoro sul carrello perchè il carrello è fermo (con buona approssimazione) ma c'è solo un lavoro sulla pallina:

$$L_{NC} = \frac{1}{2} m v_f^2 \begin{cases} \frac{1}{2}\, 0.0575\ kg \left(55.6\ \frac{m}{s}\right)^2 \simeq 88\ J \\ \frac{1}{2}\, 0.436\ kg \left(7.5\ \frac{m}{s}\right)^2 \simeq 12\ J \end{cases}$$