Unità 1 L'energia

Il lavoro e l'energia

CHE COSA DEVI SAPERE

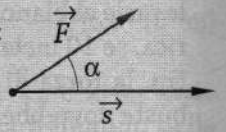
Lavoro

- Il lavoro compiuto da una forza $\vec{F}$ è definito come il prodotto della componente della forza parallela allo spostamento s e il modulo dello spostamento stesso:

  $L = F_{//}s$

  Se α è l'angolo fra forza e spostamento, allora possiamo dare la **definizione generale di lavoro**:

  $L = Fs\cos\alpha$



Se l'angolo è nullo, cioè $\alpha = 0$, allora abbiamo $L = Fs$.
Il lavoro è detto **lavoro motore** se è positivo, e ciò si verifica per angoli fra forza e spostamento minori di 90°.
Il lavoro è detto invece **lavoro resistente** se è negativo, e ciò si verifica per angoli fra forza e spostamento compresi fra 90° (escluso) e 180° (incluso).
Se $\alpha = 90°$, ovvero **se forza e spostamento sono perpendicolari, il lavoro è nullo.**
L'unità di misura del lavoro è il **joule** (J).
1 J rappresenta il lavoro compiuto da un forza di 1 N quando sposta un corpo di 1 m: 1 J = 1 N · 1 m.

Lavoro della forza elastica

- Il lavoro di una forza elastica, ad esempio di una molla di costante elastica k il cui allungamento o compressione rispetto alla posizione di equilibrio è uguale a s, è uguale a:

  $L = \frac{1}{2}ks^2$

La trattazione completa si trova da pagina 278 a pagina 283 del Volume 1

1 Il lavoro di una forza $\vec{F}$ è negativo quando:

a. l'angolo tra $\vec{F}$ e lo spostamento è uguale a 90°.

b. l'angolo tra $\vec{F}$ e lo spostamento è maggiore o uguale a 90° e minore di 180°.

c. l'angolo tra $\vec{F}$ e lo spostamento è maggiore di 0° e minore di 90°.

d. l'angolo tra $\vec{F}$ e lo spostamento è maggiore di 90° e minore o uguale di 180°.

2 Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

a. Il lavoro compiuto dalla forza gravitazionale terrestre su un satellite in orbita intorno alla Terra è nullo.

b. Il lavoro compiuto dalla forza elastica di una molla quando questa torna alla posizione di equilibrio dopo essere stata compressa è negativo.

c. Il lavoro compiuto da una forza parallela allo spostamento è nullo.

d. Il lavoro compiuto da una forza perpendicolare allo spostamento è positivo.

3 Il lavoro compiuto dalla risultante delle forze che agiscono su una scatola sollevata da un montacarichi a velocità costante fino a 4 m d'altezza vale

a. 0 J **b.** 39 J **c.** 50 J **d.** – 39 J

L'energia cinetica

CHE COSA DEVI SAPERE

Energia cinetica di un corpo

- L'energia è la capacità di un sistema di compiere lavoro.
  L'energia cinetica di un corpo è legata al suo movimento ed è uguale a:

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$

dove m è la massa e v la velocità del corpo.
L'unità di misura dell'energia cinetica è il joule, come per il lavoro.

Teorema dell'energia cinetica

- Il lavoro compiuto su un corpo è uguale alla variazione ΔE_C della sua energia cinetica, ovvero alla differenza tra l'energia cinetica finale del corpo E_{Cfin} e la sua energia cinetica iniziale E_{Cini}:

$$L = \Delta E_C = E_{Cfin} - E_{Cini}$$

Se il *lavoro* è *positivo* l'energia cinetica finale è maggiore di quella iniziale (il corpo ha aumentato la sua velocità). Se il *lavoro* è *negativo* l'energia cinetica finale è minore di quella iniziale (il corpo ha diminuito la sua velocità). Se il *lavoro* è *nullo*, come ad esempio nel moto circolare uniforme, l'energia cinetica rimane invariata perché la velocità è costante in modulo.

La trattazione completa si trova da pagina 284 a pagina 287 del Volume 1

5 Due corpi A e B hanno stessa massa e l'energia cinetica di A è il quadruplo di quella di B. Il rapporto tra la velocità di A e quella di B è:

a. $\frac{1}{4}$ **b.** 4 **c.** $\frac{1}{2}$ **d.** 2

6 Se l'energia cinetica di un corpo di massa 6 kg è uguale a 300 J, allora il modulo della sua velocità è:

a. 50 m/s **b.** 10 m/s **c.** 60 m/s **d.** 100 m/s

7 Qual è il lavoro necessario per fermare un carrello di massa 2 kg che si muove senza attrito alla velocità di 8 m/s?

a. 8 J **b.** 64 J **c.** 128 J **d.** 48 J

8 Su un corpo in moto su un piano orizzontale viene applicata una forza costante parallela al piano e opposta al senso di movimento, in modo tale che l'energia cinetica del corpo diminuisca di 80 J quando il corpo percorre 20 m. Qual è l'intensità della forza?

a. 80 N **b.** 160 N **c.** 4 N **d.** 7 N

L'energia potenziale

CHE COSA DEVI SAPERE

Energia potenziale gravitazionale

- L'energia potenziale gravitazionale di un corpo di massa m, posto a un'altezza h rispetto a un livello di riferimento, è uguale a:

$$E_P = mgh$$

dove g è l'accelerazione di gravità.

Lavoro della forza peso

- Il lavoro L compiuto dalla forza peso per spostare un corpo da un punto A a un punto B è uguale alla differenza tra l'energia potenziale E_{PA} del corpo nel punto A e l'energia potenziale E_{PB} del corpo nel punto B:

$$L = E_{PA} - E_{PB} = mgh_A - mgh_B$$

▶

Energia potenziale elastica

- Il lavoro della forza elastica è uguale all'energia potenziale elastica della molla:

$$L = E_{El} = \frac{1}{2} ks^2$$

dove k è la costante elastica ed s l'allungamento (o la compressione) della molla rispetto alla posizione di equilibrio. In generale, il lavoro L della forza elastica quando la molla si sposta da una posizione x_1 a una posizione x_2 è uguale alla differenza tra l'energia potenziale elastica della molla nel punto x_1 e l'energia potenziale elastica della molla nel punto x_2:

$$L = \frac{1}{2} kx_1^2 - \frac{1}{2} kx_2^2$$

La trattazione completa si trova da pagina 288 a pagina 293 del Volume 1

9 A quale altezza da terra si trova un corpo di massa 3 kg che possiede un'energia potenziale di 294 J?

a. 30 m **b.** 98 m **c.** 10 m **d.** 3 m

10 Un corpo lanciato con una velocità iniziale v_0 lungo un piano inclinato raggiunge l'altezza di 40 cm. Quanto vale v_0?

a. 4 m/s **b.** 1 m/s **c.** 2,8 m/s
d. Non si può rispondere senza conoscere l'angolo di inclinazione del piano.

11 Una slitta di 4 kg con un bimbo di 12 kg a bordo scende lungo un pendio. Se il lavoro compiuto dalla forza peso in questo caso è pari a 1568 J, qual è il dislivello tra il punto di partenza e quello di arrivo?

a. 10 m **b.** 20 m **c.** 13 m **d.** 40 m

12 Se l'energia elastica immagazzinata da una molla quando questa è compressa di 8 cm è pari a 0,3 J, quanto vale la costante elastica della molla?

a. 94 N/m **b.** 80 N/m **c.** 100 N/m **d.** 130 N/m

La conservazione dell'energia meccanica

CHE COSA DEVI SAPERE

Conservazione dell'energia meccanica

- La legge generale di conservazione dell'energia meccanica afferma che, in presenza di **forze conservative**, come la forza di gravità e la forza elastica, è costante la somma dell'energia cinetica E_C, dell'energia potenziale gravitazionale E_P e dell'energia potenziale elastica E_{El} di un sistema:

$$E_C + E_P + E_{El} = \text{costante}$$

La trattazione completa si trova da pagina 294 a pagina 298 del Volume 1

13 Un sasso di massa 50 g viene lasciato cadere da un'altezza di 10 m. Qual è la sua energia meccanica durante la discesa?

a. 8 J **b.** 10 J **c.** 4,9 J
d. Non si può rispondere senza specificare l'altezza alla quale si trova il sasso.

14 Partendo da fermo un oggetto scivola, senza attrito, lungo un piano inclinato e raggiunge la base del piano con una velocità di 12 m/s. L'altezza del piano è:

a. 13,4 m **b.** 7,3 m **c.** 12 m
d. Non si può rispondere senza conoscere la lunghezza del piano.

15 Una pallina di massa m_1 è lanciata a velocità v_1 contro una molla. Quanto deve valere la massa m_2 di una seconda pallina lanciata a velocità $v_2 = \frac{2}{3} v_1$ contro la stessa molla per avere una compressione doppia rispetto a quella subita dalla molla sotto l'azione della prima pallina?

a. $m_2 = \frac{1}{3} m_1$ **b.** $m_2 = \frac{1}{9} m_1$ **c.** $m_2 = \frac{2}{3} m_1$ **d.** $m_2 = 9\, m_1$

16 A una molla di costante elastica 100 N/m compressa di 10 cm che giace su un piano orizzontale viene attaccata una pallina. Quando la molla torna alla sua posizione di equilibrio, la velocità della pallina è di 20 m/s. Quanto vale la massa della pallina?

a. 50 g **b.** 2,5 g **c.** 10 g **d.** 100 g

La conservazione dell'energia totale

CHE COSA DEVI SAPERE

Principio di conservazione dell'energia totale

- La legge di conservazione dell'energia meccanica va modificata in presenza di forze non conservative, come l'attrito, per tener conto del lavoro L_A (negativo) della forza di attrito:

$$E_{MA} + L_A = E_{MB}$$

dove E_{MA} è l'energia meccanica nel punto A, E_{MB} è l'energia meccanica nel punto B, L_A il lavoro delle forze di attrito nel percorso AB.

La trattazione completa si trova da pagina 299 a pagina 301 del Volume 1

17 Un ciclista di massa 60 kg si trova su una bicicletta di massa 8 kg e si muove su un tratto di strada in piano, alla velocità di 36 km/h. A un certo punto il ciclista smette di pedalare. Qual è il lavoro compiuto dalla forza di attrito quando il ciclista raggiunge la velocità di 18 km/h?

a. – 2550 J **b.** 2550 J **c.** – 2250 J **d.** 2250 J

18 A una molla di costante elastica 150 N/m, posta su un piano orizzontale e compressa di 10 cm, è attaccato un carrello di massa 1 kg. Quando la compressione della molla si è ridotta a 2 cm, la velocità del carrello è pari a 0,5 m/s. Quanto vale il lavoro della forza d'attrito?

a. – 10 J
b. 0,6 J
c. È nullo perché vale la legge di conservazione dell'energia meccanica.
d. – 0,6 J

La potenza

CHE COSA DEVI SAPERE

Potenza

- La potenza è il rapporto tra il lavoro compiuto L e il tempo impiegato a compierlo Δt:

$$P = \frac{L}{\Delta t}$$

La sua unità di misura è il **watt** (W), definito come joule al secondo: 1 W = 1 J/1 s.

La trattazione completa si trova da pagina 302 a pagina 304 del Volume 1

19 Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

a. Un motore sviluppa una potenza di 10 kW quando compie un lavoro di 100 J in 1 s.
b. Un motore sviluppa una potenza di 10 W quando compie un lavoro di 1 J in 10 s.
c. Un motore sviluppa una potenza di 10 W quando compie un lavoro di 10 J in 1 s.
d. Un motore sviluppa una potenza di 1 kWh quando compie un lavoro di 1000 J in 1 s.

20 Se una macchina è in grado di sollevare 30 kg a 15 m da terra in 5 s, qual è la sua potenza?

a. 120 W **b.** 2250 W **c.** 400 W **d.** 882 W

21 Un'automobile si muove alla velocità costante di 72 km/h. Sapendo che la potenza erogata dal motore è di 80 kW, qual è il modulo della forza fornita dal motore?

a. 400 N **b.** 4000 N **c.** 1111 N **d.** 980 N

Problemi sull'energia

1 Un ragazzo tira una slitta per un tratto di strada orizzontale applicando una forza di modulo 70 N, inclinata di 45° rispetto all'orizzontale. Calcola la lunghezza del tratto di strada percorso sapendo che il lavoro compiuto dal ragazzo è di 495 J. [10 m]

2 Una forza costante è applicata a un corpo in modo da formare un angolo di 60° con la direzione di movimento. Calcola il modulo della forza, sapendo che il lavoro da questa compiuto per spostare il corpo di 6 m è pari a 222 J.
Calcola poi lo spostamento risultante quando, a parità di lavoro compiuto, la forza è applicata al corpo parallelamente alla direzione di spostamento.
[74 N; 3,7 m]

3 **PROBLEMA MODELLO**

Sotto l'azione di una forza costante e parallela alla direzione di movimento, un corpo di massa 4 kg, inizialmente in moto a velocità 18 km/h, percorre 50 m in 2 s. Calcola l'accelerazione del corpo, il modulo della forza applicata e il lavoro da questa compiuto.

DATI Massa del corpo: $m = 4\ \text{kg}$
Velocità iniziale del corpo: $v_0 = 18\ \text{km/h} = 5\ \text{m/s}$
Spostamento del corpo: $s = 50\ \text{m}$
Tempo trascorso: $t = 2\ \text{s}$

ANALISI E METODO

Sul corpo agisce una forza costante, quindi esso si muove di moto uniformemente accelerato. Se indichiamo con a il modulo della sua accelerazione, fra spazio percorso s al tempo t vale la relazione:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Da questa espressione possiamo ricavare il valore di a.

Conoscendo la massa del corpo e la sua accelerazione possiamo allora calcolare il modulo della forza dalla relazione $F = ma$.

La forza è parallela alla direzione del movimento e quindi il lavoro è $L = Fs$, dove s è lo spazio percorso dal corpo in 2 s.

SOLUZIONE ALGEBRICA E NUMERICA

$$50\ \text{m} = 5\ \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2\ \text{s} + \frac{1}{2} a \cdot (2\ \text{s})^2$$

$$40\ \text{m} = \frac{1}{2} a \cdot 4\ \text{s}^2$$

$$a = 20\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 4\ \text{kg} \cdot 20\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 80\ \text{N}$$

$$L = 80\ \text{N} \cdot 50\ \text{m} = 40 \cdot 10^3\ \text{J}$$

4 Una forza costante di 70 N applicata parallelamente alla direzione del movimento per 2 s a un corpo inizialmente fermo compie un lavoro di 140 J. Calcola lo spostamento del corpo sotto l'azione della forza, la sua accelerazione e la sua massa.

[2 m; 1 m/s^2; 70 kg]

5 Calcola l'allungamento di una molla di costante elastica 90 N/m quando su di essa si compie un lavoro di 0,8 J. [13 cm]

6 Calcola il lavoro che si deve compiere per portare un veicolo di massa 2000 kg da una velocità di 36 km/h a una velocità di 72 km/h. [$3 \cdot 10^5$ J]

7 A un corpo fermo di massa 4 kg viene applicata per 2 s una forza costante che produce un'accelerazione di 2 m/s^2. Calcola il lavoro compiuto dalla forza.

[32 J]

8 Un corpo si muove a velocità costante lungo un piano orizzontale tirato per 3 m da una fune che esercita una forza costante di modulo 10 N e che forma un angolo di 40° con la direzione di movimento. Calcola il modulo delle forze di attrito e il lavoro da queste compiuto. [7,7 N; −23 J]

9 Un corpo si muove a velocità costante lungo un piano orizzontale, trainato per 2 m da una fune che esercita una forza costante parallela alla direzione di spostamento. Sapendo che il lavoro compiuto dalle forze di attrito è pari a − 100 J, calcola l'intensità della forza esercitata dalla fune. [50 N]

10 Calcola l'altezza da cui dovrebbe cadere un sasso di massa 100 g, per avere al momento dell'impatto con il suolo energia cinetica uguale a 32 J. [32,7 m]

11 Calcola il lavoro compiuto dalla forza peso per far scivolare un corpo di 200 g lungo un piano inclinato di 30° rispetto all'orizzontale e lungo 12 m. [11,8 J]

12 La lunghezza a riposo di una molla di costante elastica 150 N/m è di 50 cm. La molla viene compressa di 20 cm e poi lasciata tornare alla posizione di equilibrio. Calcola il lavoro compiuto dalla forza elastica quando la lunghezza della molla è di 42 cm e quando la molla è tornata alla posizione di equilibrio.

[2,52 J; 3 J]

13 Un sasso di massa 400 g inizialmente fermo sulla cima di una montagna alta 1000 m inizia a rotolare verso valle. Trascurando gli attriti, calcola la velocità con cui il sasso raggiunge la base della montagna. [140 m/s]

14 PROBLEMA MODELLO

Una biglia di massa 50 g, inizialmente ferma, rotola senza attrito lungo un piano inclinato partendo da un'altezza di 1,5 m. Giunta alla base del piano urta frontalmente una molla di costante elastica 80 N/m. Calcola la massima compressione della molla. Quale sarebbe la compressione massima se la biglia partisse con una velocità iniziale di 4 m/s?

DATI Massa della biglia: $m = 50\ \text{g} = 0{,}05\ \text{kg}$
Velocità iniziale primo caso: $v_{01} = 0\ \text{m/s}$
Altezza piano inclinato: $h = 1{,}5\ \text{m}$
Velocità iniziale secondo caso: $v_{02} = 4\ \text{m/s}$
Costante elastica della molla: $k = 80\ \text{N/m}$

ANALISI E METODO

Al momento della partenza, nel caso in cui la velocità iniziale è nulla, l'energia meccanica della pallina è:

$$E_{mi} = mgh$$

e quindi, per il principio di conservazione dell'energia meccanica, quando la molla è completamente compressa la sua energia potenziale elastica dovrà essere uguale a mgh.

Quando la biglia ha velocità iniziale non nulla, il ragionamento precedente rimane valido ma cambia il valore dell'energia meccanica iniziale, che ora diventa:

$$E_{mi} = mgh + \frac{1}{2}mv_{02}^2$$

SOLUZIONE ALGEBRICA E NUMERICA

Se indichiamo con x_1 la compressione massima della molla possiamo scrivere $\frac{1}{2}kx_1^2 = E_{mi} = mgh$, e quindi:

$$x_1 = \sqrt{\frac{2mgh}{k}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}05\ \text{kg} \cdot 9{,}8\ \text{m/s}^2 \cdot 1{,}5\ \text{m}}{80\ \text{N/m}}} = 0{,}136\ \text{m} = 13{,}6\ \text{cm}$$

Se indichiamo con la compressione x_2 la compressione massima della molla possiamo scrivere $\frac{1}{2}kx_2^2 = mgh + \frac{1}{2}mv_{02}^2$, e quindi:

$$x_1 = \sqrt{\frac{2mgh + mv_{02}^2}{k}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}05\ \text{kg} \cdot 9{,}8\ \text{m/s}^2 \cdot 1{,}5\ \text{m} + 0{,}05\ \text{kg} \cdot (4\ \text{m/s}^2)}{80\ \text{N/m}}} = 0{,}168\ \text{m} = 16{,}8\ \text{cm}$$

15 Un carrello di massa 2,5 kg viene lasciato scivolare lungo un piano inclinato da una quota di 2 m, e una volta giunto in piano urta frontalmente una molla che si comprime di 50 cm. Calcola la costante elastica della molla supponendo che le forze di attrito siano trascurabili. [392 N/m]

16 Un carrello di massa 500 g è lanciato lungo un piano orizzontale da una molla di costante elastica 400 N/m, compressa di 5 cm. Calcola, trascurando gli attriti, la velocità acquistata dal carrello quando la molla è in posizione di equilibrio. Se il carrello si sgancia dalla molla una volta che questa ha raggiunto la posizione di equilibrio e comincia a risalire lungo un piano inclinato, fino a quale altezza risalirà il piano? [1,4 m/s; 10 cm]

17 Supponi di voler lanciare, mediante una molla di costante elastica 180 N/m, un carrello di massa 150 g lungo un piano inclinato, in modo che questo raggiunga esattamente un'altezza di 3 m. Calcola, trascurando gli attriti, la compressione della molla. Qual è la velocità del carrello quando questo si trova lungo il piano inclinato a un'altezza di 1,6 m? [22 cm; 5,2 m/s]

18 Un carrello di massa 600 g è lanciato lungo un piano orizzontale da una molla di costante elastica 200 N/m, compressa di 15 cm. Calcola il lavoro delle forze di attrito, sapendo che la velocità del carrello quando la molla è in posizione di equilibrio è 1,5 m/s. [−1,6 J]

19 Un corpo di 10 kg è lanciato lungo un piano inclinato alla velocità di 10 m/s. Calcola l'altezza che riesce a raggiungere sapendo che il lavoro delle forze di attrito è di −20 J. [4,9 m]

20 In assenza di attriti, un'automobile di massa 800 kg passa, su una strada orizzontale, da 0 a 90 km/h in 8 s. Calcola la potenza media erogata dal motore. [31 kW]

21 Calcola la potenza erogata dal motore di un montacarichi in grado di sollevare 700 kg alla velocità di 1,5 m/s. [10 kW]

22 Un'automobile di massa 1300 kg viaggia alla velocità costante di 72 km/h lungo una strada in salita inclinata di 10° rispetto all'orizzontale. Calcola la potenza erogata dal motore (trascura ogni tipo di attrito). [44 kW]

Autoverifica

Test

1 Il lavoro compiuto da un atleta che solleva 120 kg dal suolo fino a 2 m d'altezza è pari a:

a. 2352 J **c.** 1176 J
b. 0 J **d.** 240 J

2 Due automobili viaggiano a velocità costante, rispettivamente pari a v_1 e v_2, e sono soggette alle stesse forze di attrito. Dette P_1 e P_2 le potenze erogate dai rispettivi motori, risulta:

a. $\frac{P_1}{P_2}=\frac{v_1}{v_2}$ **c.** $P_1=P_2$

b. $\frac{P_1}{P_2}=\frac{v_2}{v_1}$ **d.** $\frac{P_1}{P_2}=\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2$

Problemi

3 Un ciclista, giunto all'inizio di una salita con la velocità di 54 km/h, smette di pedalare. Calcola l'altezza rispetto alla pianura alla quale arriva.

4 Una sferetta di massa 1 kg è lanciata verso l'alto da una molla inizialmente compressa di 20 cm e di costante elastica 800 N/m. Calcola l'altezza massima raggiunta dalla sferetta, la velocità con cui questa torna a terra e la sua energia cinetica quando si trova a 50 cm da terra (puoi supporre che al momento iniziale la sferetta si trovi a livello del suolo).

5 Un carrello di massa 300 g è lanciato lungo un piano inclinato di 30° tramite una molla compressa di 20 cm e di costante elastica 90 N/m. Calcola il modulo della forza di attrito, sapendo che il carrello raggiunge un'altezza di 40 cm.

Risposte *L'energia*

1 d 2 a 3 a 4 b 5 d 6 b 7 b 8 c 9 c 10 c 11 a 12 a 13 c 14 b 15 d 16 b 17 a 18 d 19 c 20 d 21 b

Autoverifica

1 a 2 a 3 11,5 m 4 1,6 m; 5,7 m/s; 11 J 5 0,8 N

Unità 2 La quantità di moto e il momento angolare

La conservazione della quantità di moto

CHE COSA DEVI SAPERE

Quantità di moto

- La quantità di moto $\vec{q}$ di un corpo è il prodotto della massa m del corpo per la sua velocità $\vec{v}$:

$$\vec{q} = m\vec{v}$$

La quantità di moto è una grandezza vettoriale che ha la stessa direzione e lo stesso verso del vettore velocità. La sua unità di misura è il kg · m/s.

Sistema isolato

- Un sistema si dice isolato se la risultante delle forze esterne applicate al sistema è uguale a zero.

Legge di conservazione della quantità di moto di un sistema

- In un sistema isolato la quantità di moto totale del sistema si conserva:

$$\vec{Q}_{tot} = \text{costante}$$

La trattazione completa si trova da pagina 308 a pagina 313 del Volume 1

1 Un corpo A ha massa doppia rispetto a un corpo B. Se le quantità di moto dei due corpi sono uguali allora, indicando con v_A e v_B i moduli delle velocità di A e B:

a. $v_B = \frac{1}{4} v_A$ **c.** $v_B = 4\, v_A$

b. $v_B = \frac{1}{2} v_A$ **d.** $v_B = 2\, v_A$

2 Un corpo A ha velocità doppia rispetto a un corpo B. Se l'energia cinetica di B è il doppio di quella di A allora, indicando con q_A e q_B i moduli delle quantità di moto di A e B:

a. $q_A = 2\, q_B$ **c.** $q_A = q_B$

b. $q_A = \frac{1}{4} q_B$ **d.** $q_A = 4\, q_B$

3 Due palline che hanno la stessa massa si muovono entrambe con velocità di modulo v in versi opposti. Il modulo della quantità di moto totale del sistema delle due palline è:

a. 0 **b.** $2\,mv$ **c.** m^2v^2 **d.** mv

4 Un sistema isolato è costituito dai corpi A e B che si muovono nella stessa direzione e nello stesso verso. Sappiamo che in un certo istante il modulo della quantità di moto di A è 10 kg · m/s e quello della quantità di moto di B è 16 kg · m/s. Se il modulo della quantità di moto di A diventa successivamente 5 kg · m/s, allora quello della quantità di moto di B diventa (supponendo che il verso del moto rimanga lo stesso per entrambi i carrelli):

a. 21 kg · m/s **c.** 6 kg · m/s

b. 1 kg · m/s **d.** 11 kg · m/s

5 Due carrelli hanno massa uno tripla di quella dell'altro e si muovono, in assenza di forze esterne, uno verso l'altro, alla stessa velocità. Supponendo che una volta avvenuto l'urto i carrelli rimangano attaccati, quale delle seguenti affermazioni è corretta?

a. Dopo l'urto il sistema costituito dai due carrelli si muove nello stesso verso del carrello di massa minore, con velocità pari alla metà della velocità iniziale.

b. Dopo l'urto il sistema costituito dai due carrelli si muove nello stesso verso del carrello di massa maggiore, con velocità pari alla metà della velocità iniziale.

c. Dopo l'urto il sistema costituito dai due carrelli si muove nello stesso verso del carrello di massa maggiore, con velocità pari a 1/3 della velocità iniziale.

d. Dopo l'urto il sistema costituito dai due carrelli si muove nello stesso verso del carrello di massa minore, con velocità pari a 1/3 della velocità iniziale.

Impulso e quantità di moto

CHE COSA DEVI SAPERE

Impulso di una forza

- L'impulso della forza $\vec{F}$ nell'intervallo di tempo Δt è uguale a $\vec{F}\Delta t$. L'impulso di una forza è una grandezza vettoriale, che ha la direzione e il verso della forza. La sua unità di misura è kg · m/s, come la quantità di moto.

Teorema dell'impulso

- L'impulso di una forza $\vec{F}$ che agisce su un corpo di massa m in un intervallo di tempo Δt è uguale alla variazione della quantità di moto $\Delta\vec{q}$ del corpo nell'intervallo di tempo Δt:

$$\vec{F}\Delta t = m\Delta\vec{v} = \Delta\vec{q}$$

La trattazione completa si trova da pagina 314 a pagina 317 del Volume 1

6 Se due corpi di massa diversa, inizialmente in quiete, ricevono uno stesso impulso, allora:

a. acquistano la stessa velocità per il principio di conservazione della quantità di moto.
b. acquista maggiore velocità il corpo di massa maggiore.
c. acquista maggiore velocità il corpo di massa minore.
d. non si può stabilire quale corpo acquisti velocità maggiore senza conoscere il modulo della forza.

7 Un corpo A e un corpo B sono inizialmente in quiete e il corpo A ha massa doppia rispetto al corpo B. Se A acquista, sotto l'azione di una forza costante $\vec{F}$, una velocità di 10 m/s in un intervallo di tempo Δt_1 e B acquista, sotto l'azione della stessa forza $\vec{F}$, una velocità di 16 m/s in un intervallo di tempo Δt_2, allora:

a. $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{1}{2}$ **c.** $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{5}{4}$

b. $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{4}{5}$ **d.** $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = 2$

8 Per ridurre la velocità di un corpo di massa 60 kg da 30 m/s a 12 m/s in 15 s bisogna applicare una forza opposta al movimento di modulo:

a. – 18 N **b.** – 72 N **c.** 18 N **d.** 72 N

9 Per quanto tempo bisogna applicare una forza di modulo 30 N a un corpo di massa 10 kg, inizialmente fermo, perché questo acquisti una velocità di 15 m/s?

a. 0,2 s **b.** 2 s **c.** 5 s **d.** 0,5 s

10 Un corpo di massa 6 kg, inizialmente in moto rettilineo uniforme, raggiunge sotto l'azione di una forza di modulo 25 N, parallela e concorde alla direzione del moto, una velocità di 108 km/h in 4,8 s. Qual è il valore della velocità iniziale?

a. 15 m/s **b.** 20 m/s **c.** 0 **d.** 10 m/s

Gli urti

CHE COSA DEVI SAPERE

Urti elastici

- Viene definito elastico ogni urto in cui si conserva la quantità di moto totale e la somma delle energie cinetiche dei corpi. Urti tra palle da biliardo o palline di gomma o di acciaio sono *approssimativamente* elastici: l'energia cinetica totale cioè si conserva *quasi* totalmente.

Urto anelastico

- Viene definito anelastico ogni urto in cui si conserva la quantità di moto ma non l'energia cinetica del sistema. Se dopo l'urto i corpi coinvolti rimangono attaccati, l'urto è detto **completamente anelastico**.

La trattazione completa si trova da pagina 318 a pagina 321 del Volume 1