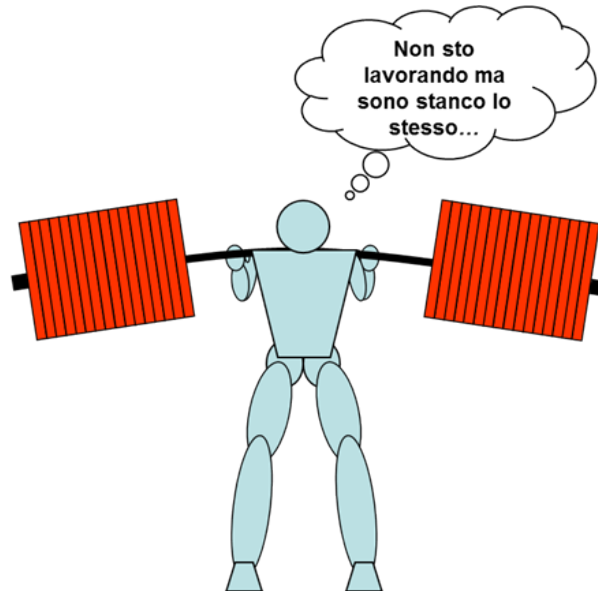


LAVORO ED ENERGIA



“... il lavoro è la forza per lo spostamento...”

RACCOLTA DI ESERCIZI SVOLTI E CON SOLUZIONE

Lorenzo Andreassi

[PUOI TROVARE ALTRO MATERIALE DIDATTICO SU](#)

www.lorenzoandreassi.it

Ecco a voi una raccolta di esercizi sul lavoro, energia e potenza.

BUON LAVORO!

Esercizi sul concetto di energia meccanica e principio di conservazione dell'energia

Lavoro di una forza

1) Fra i banchi di un supermercato spingi un carrello per 10 m applicando una forza di 2,0 N parallela allo spostamento. Quanto lavoro compi?

R: [20 J]

2) In un negozio di elettronica un addetto preleva da uno scaffale alto 195 cm un amplificatore stereo e lo deposita a terra, con un movimento regolare a velocità costante, compiendo un lavoro di 197 J. Qual è la massa dello stereo?

R: [10,3 kg]

3) Per fare spazio, fai scivolare sul tavolo una pila di libri, senza sollevarla. La massa complessiva dei libri è di 4,5 kg. Qual è il lavoro fatto dalla forza-peso durante lo spostamento dei libri?

R: [0 J]

4) Il bilanciere con cui si sta allenando un atleta pesa complessivamente 510 N. Viene sollevato fino a un'altezza di 60,0 cm dal petto e quindi abbassato. Supponi che il movimento sia esattamente verticale e a velocità costante. Quanto lavoro viene fatto dal ragazzo quando solleva il bilanciere? E quando lo fa abbassare?

R: [306 J; - 306 J]

5) Un'automobile di massa 1500 kg parte da ferma e accelera per 5 s percorrendo 75 m.

Calcola:

- a) la forza esercitata dal motore dell'auto;
- b) il lavoro motore compiuto.

R: [9 10³ N; 7 10⁵ J]

6) Uno studente solleva da terra il suo zaino che ha una massa di 5,2 kg fino a un'altezza di 163 cm, lo mette in spalla e raggiunge a piedi la sua scuola che dista 1,5 km. Calcola il lavoro totale compiuto dallo studente contro la forza-peso dello zaino.

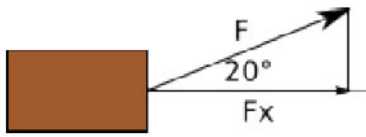
R: [83 J]

7) Un boscaiolo trascina una catasta di legna con una forza di 98,5 N inclinata di 30° verso l'alto rispetto all'orizzontale compiendo un lavoro di 848 J. Quanti metri ha percorso il boscaiolo con la catasta di legna?

R: [9,94 m]

8) Una forza di 10,0N e' applicata in direzione orizzontale su un corpo di massa 20,0Kg e lo sposta di 10,0m. Calcola il lavoro fatto dalla forza.

R: 100J



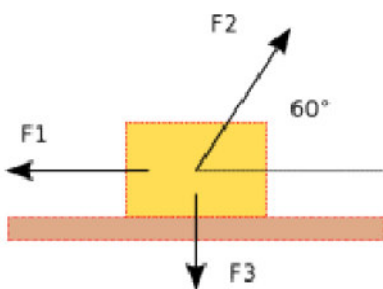
facchino.

9) Per spingere una cassa di 50,0 kg su un pavimento privo di attrito un facchino applica una forza di 210,0N in una direzione inclinata di 20° sopra l'orizzontale. Durante lo spostamento di 3:0m trovare il lavoro fatto sulla cassa dal

(R: 592 J)

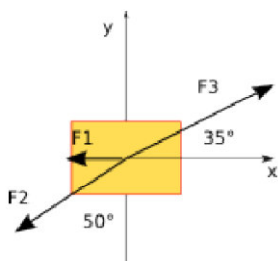
10) Risolvere il problema 2) supponendo che il coeff. di attrito tra cassa e pavimento sia 0,05.

R: 518J



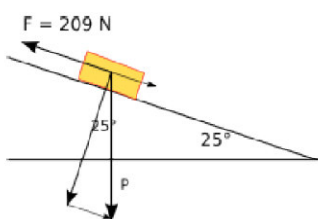
11) La figura mostra tre forze applicate a un blocco che scivola su un piano lubrificato di 3:00m verso sinistra. I loro moduli sono: $F_1 = 5:00\text{N}$, $F_2 = 9:00\text{N}$, $F_3 = 3:00\text{N}$. Calcolare il lavoro svolto sulla cassa dalle tre forze durante lo spostamento:)
(Calcola la forza risultante e poi il lavoro.)

(R: 1,50 J)



12) In figura sono mostrate tre forze che agiscono su un corpo inizialmente fermo, ma che ora si muove su un piano privo di attrito. I moduli delle forze sono: $F_1 = 3:00\text{N}$, $F_2 = 4:00\text{N}$, $F_3 = 10:0\text{N}$. Trovare il lavoro svolto sul corpo dalle tre forze durante uno spostamento di 4,00m.

R: 15,28 J



13) Per spingere una cassa di 25,0 kg su un piano privo di attrito inclinato di 25° rispetto al piano orizzontale, si applica una forza di 209N parallela al piano inclinato. Trovare il lavoro sulla cassa per uno spostamento di 1,50m lungo il piano inclinato

R: 159J

14) Quale lavoro bisogna compiere per fermare un'auto di 1000 kg che si muove a 180 km/h?

R: $1,25 \cdot 10^6 \text{ J}$

15) Un uomo spinge orizzontalmente un carrello per 15,0 metri su una superficie priva di attrito, con una forza costante di 10,0 N.

a) Che lavoro compie?

b) Se invece di spingere il carrello orizzontalmente usasse una forza che forma un angolo di 30° con il pavimento, quale sarebbe il lavoro compiuto?

R: [a) 150 J, b) 130 J]

16) Un oggetto di 2,0 kg accelera uniformemente da fermo alla velocità di 10 m/s in 3,0 s. Trovare il lavoro compiuto in questo intervallo di tempo.

R: 100 J

17) Una forza risultante di 50,0 N è applicata ad un carrello che si sposta di 5,0 m. Calcola il lavoro fatto nei due casi seguenti:

a) La forza forma un angolo di 30° con lo spostamento,

b) La forza forma un angolo di 45° con lo spostamento.

R: a) $L_{30} = 86,6 \cdot 5 = 216,5 \text{ J}$; b) $L_{45} = 0,707 \cdot 5 = 176,78 \text{ J}$

18) Una scatola subisce uno spostamento orizzontale di 120 m. Calcolare il lavoro compiuto da una forza avente intensità 30 N e direzione:

a) parallela allo spostamento,

b) inclinata di 30° rispetto allo spostamento,

c) inclinata di 45° rispetto allo spostamento,

d) inclinata di 60° rispetto allo spostamento,

e) perpendicolare allo spostamento.

19) Una palla di massa 250,0 g viene lanciata lungo un piano orizzontale alla velocità di 20,0 m/s. Per effetto delle forze di attrito la velocità si riduce a 12 m/s. Quale lavoro è stato svolto dalle forze di attrito?

(R: -32 J)

Energia cinetica

20) Determinare l'energia cinetica posseduta da un razzo, completo del suo carico, di massa complessiva $2,9 \cdot 10^5 \text{ kg}$ quando raggiunge la velocità di fuga di 11,2 km/s.

(R: $1,82 \cdot 10^{13} \text{ J}$)

21) Un elettrone di massa $m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, ha un'energia cinetica di $6,7 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Trovare la sua velocità. (R: $2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$)

22) Un oggetto di 102,0 kg sta inizialmente muovendosi in linea retta alla velocità di 53,0 m/s. Per arrestarlo si applica una decelerazione di $2,0 \text{ m/s}^2$. Determinare l'intensità della forza necessaria, la distanza percorsa durante il rallentamento e il lavoro fatto dalla forza rallentante.

(R: 702m)

23) Calcolare il lavoro fatto dal motore di un'auto da 0 a 90,0 Km/h sapendo che la massa è di 700,0Kg e trascurando l'attrito. Determinare inoltre di quanto si riduce l'energia cinetica se la velocità si riduce della metà.

(R: $L=2,2 \cdot 10^5 \text{ J}$; si riduce di $\frac{1}{4}$)

24) Ad un corpo di massa 500,0g viene applicata una forza che produce un lavoro di 4,0J. Se la massa ha velocità iniziale di 3,0m/s calcola la velocità finale.

(R: 5m/s)

25) Un corpo si muove alla velocità iniziale di 10,0m/s e riduce la sua velocità a 3,0m/s. Durante la frenata percorre uno spazio di 40m e la sua massa è 90,0Kg. Calcolare il modulo della forza frenante.

(R: 100N)

26) Un corpo di massa 4,0Kg si sta muovendo alla velocità di 8,32m/s su un piano che ha coefficiente di attrito pari a 0,3. Ricavare lo spazio percorso prima di fermarsi.

(R: 11,77m)

27) Un corpo di massa 1,0Kg, trattenuto da una molla di costante elastica pari a 400N/m e compressa di una lunghezza pari a x, viene lasciato libero acquisendo una velocità v e procede lungo un piano di coeff. di attrito 0,05. Sapendo che il corpo si arresta dopo 21,0m, calcola la compressione x della molla.

(R: 23cm)

28) Calcolare le energie cinetiche di:

- a) Un rugbista di 110 Kg che corre a 8,1 m/s;
- b) Un proiettile di 4,2 grammi che vola alla velocità di 950 m/s;
- c) Una nave di 91400 tonnellate che naviga a 32 nodi.

(1 tonnellata = 1000 Kg, 1 nodo = 1852 metri all'ora)

R: [a) 3608 j, b) 1895 j, c) $1,2 \cdot 10^{10} \text{ j}$]

29) Un oggetto di 10 Kg si sta inizialmente muovendo in linea retta alla velocità di 5 m/s, su un piano privo di attrito. Viene applicata una forza parallela alla direzione del moto, ma verso opposto, per rallentare l'oggetto, che si ferma 2,0 metri più avanti. Qual'era l'intensità di tale forza? R: [62,5 N]

30) Se nell'esercizio precedente ci fosse stato attrito ($k_{Ad} = 0,4$), quale sarebbe stata l'intensità della forza?

R: [23,3 N]

Energia potenziale gravitazionale

31) Un libro di massa 600 g cade dal ripiano della libreria posto a 1,50 m da terra. Determina il lavoro compiuto dalla forza peso.

R: 8,83J



La ragazza in figura ha massa 55 kg .Determina

a) il lavoro compiuto dalla forza peso quando la ragazza si solleva da terra di 5.0 cm,

b) il lavoro compiuto dai muscoli della ragazza quando si solleva da terra di 5.0 cm

c) il lavoro che devono compiere i muscoli della ragazza per mantenere la stessa posizione.

R: a)27J; b)27J; c) La forza dei muscoli per mantenere sollevata la ragazza (è diretta verso l'alto, lo spostamento è nullo quindiL=0

32) In Brasile al Beach Park c'è "Insano" uno scivolo acquatico alto 41 m con una pendenza di circa 60° .

a) Determina il lavoro compiuto dalla forza peso su una persona di massa 50 kg che scivola dalla sommità a terra.

b) Determina il lavoro compiuto dalla forza peso su una persona di massa 50 kg che si lancia dalla sommità ed arriva a terra verticalmente.

R:a)20 10^3 J; b) 20 10^3 J

33) Lucia, di massa 30 kg, ha nel giardino di casa due scivoli, entrambi sono alti 2.0 m: il primo ha un'inclinazione di 30° , il secondo ha un'inclinazione di 50° . Il coefficiente d'attrito tra la bambina e il piano dello scivolo vale 0.25. Determina:

a) Il lavoro compiuto dalla forza peso quando Lucia scivola sui due differenti scivoli.

b) Il lavoro compiuto dalla forza d'attrito quando Lucia scivola sui due differenti scivoli.

R: a)per entrambi vale 587J; b)nel primo -255J, nel secondo -124J

34) Quale lavoro compie un ciclista di massa $m = 65 \text{ kg}$ per scalare una salita al 7% lunga 800 m?

Svolgimento:

Una salita ha una pendenza del 7% se si alza di 7 m ogni 100 m. Possiamo ricavarci l'altezza h della salita risolvendo la proporzione: $7 \text{ m} : 100 \text{ m} = h : 800 \text{ m}$ da cui $h = (800 \cdot 7 / 100) \text{ m} = 56 \text{ m}$

Trascurando il contributo della bicicletta, la forza che il ciclista deve applicare è pari al suo peso $P = m \cdot g = 65 \cdot 9,81 = 637 \text{ N}$. Il lavoro che deve compiere è pari a $L = F \cdot h = 637 \cdot 56 = 3,57 \cdot 10^4 \text{ J}$. Il lavoro che un ciclista deve compiere per percorrere una salita è proporzionale alla sua forza-peso: questa è la ragione per cui gli scalatori più forti sono sempre molto leggeri.

Proposto:

35) La località A è in alta montagna. Per andarci devo muovermi lungo una strada che ha una pendenza del 5%. La località B dista 120 Km. Quale lavoro devo compiere?

36) Una molla possiede una costante elastica pari a 2300 N/m ed è posta appesa al soffitto in condizioni di riposo. Ad essa viene agganciata una massa m per cui la molla acquisisce un'energia potenziale pari a 14 J . Qual è il valore della massa?

R: 26 Kg

37) Un'automobile viaggia alla velocità di 108 Km/h . Da quale altezza dovrebbe cadere per acquistare un'energia pari a quella posseduta mentre è in movimento?

R: 46 m

38) Un alpinista raggiunge un rifugio dopo una camminata di 700 metri di dislivello. Quale energia potenziale ha acquisito?

R: $[5,1 \cdot 10^4 \text{ j }]$

39) Un ragazzo, partendo da fermo, scende lungo uno scivolo ad acqua. Arriva alla fine dello scivolo con una velocità di 12 m/s . Quanto era alto lo scivolo?

R: $[7,35 \text{ m }]$

40) Qual è la costante di una molla che immagazzina 25 j di energia potenziale elastica quando è compressa di $7,5 \text{ cm}$ dalla sua posizione di riposo?

R: $[8889 \text{ N/m }]$

41) Un corpo di $m = 145,0$ Kg di massa, inizialmente in quiete, cade da un'altezza di $h = 25,3$ m.

Calcolare:

- la sua energia potenziale e cinetica quando è ancora fermo;
- la sua energia potenziale e cinetica nell'istante in cui tocca terra;
- la sua velocità nell'istante in cui tocca terra;
- il tempo che impiega a cadere;
- la sua velocità quando si trova a metà altezza;
- dopo quanto tempo compie metà percorso;

42) Uno scalatore si trova a un'altezza di 50 m rispetto alla base della parete su cui arrampica. La massa dello scalatore (compresa l'attrezzatura) è di 80 kg. Qual è l'energia potenziale dello scalatore, avendo scelto come livello di riferimento la base della parete?

R: $3,9 \cdot 10^4$ J

Energia potenziale elastica

43) Una molla di costante elastica $k = 52$ N/m viene accorciata di 5,0 cm. Calcola l'energia potenziale elastica accumulata dalla molla.

R: [0,065 J]

44) Un barattolo di sapone liquido è provvisto di una pompetta a molla. Quando è compressa di 1 cm la molla acquista un'energia potenziale di 0,01 J. Quanto vale la costante elastica della molla?

R: [$0,2 \cdot 10^3$ N/m]

45) Una molla, compressa da una forza di 500 N, si accorcia di 10 cm. Calcola l'energia potenziale elastica acquistata dalla molla.

R: [25 J]

46) La molla di una bilancia pesa-persone, quando è compressa, si accorcia e mette in movimento l'indice sulla scala della bilancia. Camilla sale su una bilancia di questo tipo e legge il valore di 52 kg. La molla ha una costante elastica di $1,2 \cdot 10^3$ N/m. Quanta energia potenziale elastica ha accumulato la molla?

R: [$1,1 \cdot 10^2$ J]

47) Si ha una molla in posizione verticale: una estremità è fissata al pavimento, mentre sull'altra estremità è appoggiata una pietra di 8 Kg. La molla è compressa dal peso della pietra di 10,0 centimetri. Qual è la costante della molla? La pietra viene spinta in basso di altri 20,0 cm, e poi rilasciata. Quale altezza raggiungerà la pietra?

R: [784 N/m, 20 cm]

Concetto di potenza

48) Un'automobile è in grado di sviluppare una potenza di 33 kW. In quanto tempo compie un lavoro di $6,6 \cdot 10^4$ J?

R: 2 secondi

49) Una macchina percorre 50 km in 30 min grazie a un motore che sviluppa una potenza di $21 \cdot 10^3$ W. Calcola la forza esercitata.

R: $[7,6 \cdot 10^2$ N]

50) Il cuore di un adulto, nel pompare il sangue, compie ogni minuto un lavoro di 150 J. Quanto vale la sua potenza?

R: 150 W

51) Un uomo si allena sollevando di mezzo metro un peso di 5 Kg. Se fa 20 sollevamenti in un minuto, qual è la sua potenza media?

R: $[8,2$ W]

52) Trovare la potenza media assorbita da una scivola che in 60 s trasporta su un dislivello di 150 m, a velocità costante, 100 sciatori del peso medio di 70 kg.

R: 171500 W

53) Una gru compie un lavoro di 90 000 J per sollevare un certo carico di massa 500 kg in 20 s. Si determini a quale altezza viene sollevato il carico e qual è la potenza sviluppata dalla macchina?

R: 18.4 m; 4.5 kW.

54) Una pompa solleva 200 l d'acqua a un'altezza di 30 m in un minuto. Calcolare il lavoro compiuto dalla pompa e la sua potenza.

Risposta: Ricordiamoci 1 l d'acqua corrisponde a una massa di 1 kg. Pertanto un volume d'acqua $V = 200$ l = 200 Kg. La forza-peso $P = m \cdot g = 200 \text{ kg} \cdot 9,81 = 1960$ N. Il lavoro compiuto dalla pompa è pari a $L = F \cdot h = 1960 \cdot 30 = 5,88 \cdot 10^4$ J. Ricordando che 1 min = 60 s, abbiamo che la potenza è $P = L / \Delta t = 5,88 \cdot 10^4 / 60 \text{ W} = 980$ W.

Un quesito

Consideriamo un uomo di peso 700 N il quale deve salire al quarto piano di un edificio, posto ad $h = 20$ m dal suolo. Può decidere di prendere le scale oppure di usare l'ascensore. Siccome il lavoro in questo caso non dipende dal percorso ma solo dall'altezza, avremo che in entrambi i casi il lavoro che bisogna compiere è $L = P \cdot h = 700 \cdot 20 = 14\,000$ J. Qual è la differenza tra questi due casi? Perché sale dalle scale?

55) Un blocco di 100 kg è trascinato a velocità costante di 5,0 m/s su un pavimento orizzontale da una forza di 122 N diretta con angolo di 37° sopra il piano orizzontale. Trovare la potenza.

R: 487 W

56) Una forza di 5,0 N agisce su un corpo di 15 kg che si trova inizialmente in quiete. Calcolare il lavoro fatto dalla forza in tre secondi e la potenza sviluppata dalla forza.

R: 5,0 W

57) Un locomotore di massa $m = 3000$ kg deve passare dalla velocità di 15 m/s alla velocità di 35 m/s. Sapendo che il suo motore sviluppa una potenza costante di 50 kW, calcolare, in assenza di attrito, in quanto tempo avviene la variazione di velocità

R: 30 s

Conservazione dell'energia

Da elastica a cinetica

58) Un peso di massa 0,200 kg è appoggiato su una molla verticale compressa di un tratto di 0,100 m. La costante elastica della molla è $5,00 \cdot 10^3$ N/m e l'effetto dell'attrito è trascurabile. Quando la molla viene lasciata andare, il peso è spinto verso l'alto. Quanto vale l'altezza massima raggiunta dal peso?

R: [12,8 m]

59) Un fucile a molla è caricato e puntato verso l'alto. La molla, di costante elastica 20 N/m, è compressa di 20 cm e spara una pallina di 25 g. Supponiamo che gli attriti siano trascurabili. A che altezza dal punto di partenza arriva la pallina quando viene sparata?

R: [1,6 m]

60) Un dispositivo di lancio è costituito da una molla di costante $K = 30,0$ N/m che, compressa di 3,0 cm, agisce su una pallina di massa $m = 50,0$ g spingendola lungo un piano privo di attrito. Se la pallina parte da ferma, che velocità finale raggiunge?

R: 0,735 m/s

61) Un corpo di massa $m = 2$ Kg viene accelerato sopra una superficie piana e liscia, partendo da fermo, da una forza costante di 1,0 N che agisce per $t = 2$ secondi e poi lasciato libero. Al termine della superficie è presente un respingente consistente in una molla di costante $K = 100,0$ N/m. contro il quale il corpo va ad urtare, fermandosi. Determinare la compressione s della molla, prima che ritorni alle dimensioni iniziali.

R: 0; 141 m

62) Un dispositivo di lancio è costituito da una molla di costante $K = 10,0 \text{ N/m}$ che agisce su una pallina di massa $m = 0,1 \text{ Kg}$. Se la molla viene compressa di $s = 0,02 \text{ m}$, a che altezza h arriva la pallina? Quanto devo comprimere la molla se voglio che l'altezza finale sia $2,0 \text{ m}$? Che costante elastica dovrebbe avere una molla che, comprimendosi di $10,0 \text{ cm}$ porta la pallina (stessa massa) esattamente a $1,0 \text{ m}$ di altezza?

R: $196; 2\text{N/m}$

Da cinetica a potenziale

63) Un corpo di massa $m = 1 \text{ Kg}$ si muove alla velocità di $v_0 = 2,0 \text{ m/s}$ su un piano privo di attrito. Ad un certo punto affronta una salita di dislivello $h = 1,0 \text{ m}$. Dimostrare che il corpo non riesce ad arrivare in cima. Che velocità dovrebbe avere per raggiungere la sommità della salita a velocità nulla? E se la velocità residua fosse di $v_f = 1 \text{ m/s}$

R: $4,43 \text{ m/s}; 4; 54 \text{ m/s}$

64) Un punto materiale viene lanciato con velocità iniziale $v_0 = 5 \text{ m/s}$ su un piano inclinato rispetto all'orizzontale di 30° . Sapendo che il coefficiente di attrito tra il punto materiale ed il piano inclinato è nullo, determinare a quale altezza h , rispetto all'orizzontale, arriva il punto materiale e quanta distanza percorre sul piano inclinato prima di fermarsi.

R: $2,56 \text{ m}$

65) Un punto materiale viene lanciato con velocità iniziale $v_0 = 4 \text{ m/s}$ su un piano inclinato rispetto all'orizzontale di 30° . Sapendo che il coefficiente di attrito tra il punto materiale ed il piano inclinato è $0,2$, determinare a quale altezza h rispetto all'orizzontale, arriva il punto materiale.

R: $0,6 \text{ m}$

66) Un proiettile di massa $m = 10 \text{ kg}$ viene sparato verso l'alto da un cannone con velocità iniziale $v_0 = 240 \text{ m/s}$. Supponendo che non ci siano attriti:

- a) Calcolare l'energia totale del proiettile nel punto di massima altezza;
- b) Calcolare l'altezza raggiunta

a) $288 \cdot 10^3 \text{ J}$; b) $2938,8 \text{ m}$

67) Un corpo di massa $m = 1,5 \text{ Kg}$ scende lungo un piano inclinato, partendo da fermo, superando un dislivello $h = 1,0 \text{ m}$. Con quale velocità arriva in fondo alla discesa? Da che altezza lo devo far scendere se voglio che la sua velocità finale sia di $v_f = 4 \text{ m/s}$? Si supponga di trascurare gli attriti

R: $0; 81 \text{ m}$

68) Un corpo di massa $m = 1,0 \text{ Kg}$ cadendo liberamente da un'altezza di 50 cm , di quanto comprime una molla di $K = 243 \text{ N/m}$ che si trova ad $h = 0$?

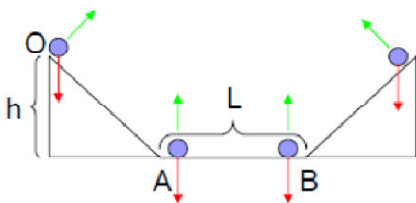
R: $0; 2 \text{ m}$

69) Una palla da tennis di 50 g viene lasciata cadere da 1 m di altezza e rimbalza sul pavimento fino a 80 cm.

Calcola:

- l'energia potenziale iniziale e finale e l'energia cinetica quando tocca il pavimento.
- Il lavoro compiuto dalla forza peso per farla arrivare a terra
- Quanta energia meccanica è andata persa a causa degli attriti

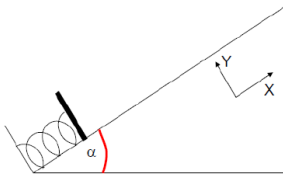
R: a) 0.49 J b) 0.49 J; c) 0.098 J



70) Un punto materiale di massa $m=100$ Kg è posto su un piano inclinato senza attrito alla quota di 4m; come mostrato in figura. Dopo essere scivolato sul piano inclinato il punto materiale percorre un tratto rettilineo AB di lunghezza $L=10$ m, per poi salire su un altro piano inclinato, entrambi senza attrito. Calcolare:

- la velocità del punto materiale nel punto A;
- la velocità del punto materiale nel punto B;
- l'altezza massima raggiunta dal punto materiale sul secondo piano inclinato;
- se il tratto rettilineo ha coefficiente di attrito x determinarlo in modo che il punto materiale si fermi a distanza di 8m dal punto A

R: a) 8,85m/s; b) 8,85m/s; c) 4m; d) 0,5



71) Un blocco di massa $m=3,00$ Kg è appoggiato contro una molla su un piano inclinato di 30° come in figura. Il coefficiente di attrito tra blocco e piano è 0,15. La molla ha costante elastica $K=3,92$ N/cm. Viene compressa di 10cm e poi lasciata libera.

- Se non ci fosse attrito a quale altezza giungerebbe?
- In presenza di attrito, calcolare quanto spazio percorre il blocco sul piano prima di fermarsi.

R: a) 6,67cm; b) 10,58cm



1. Il lavoro

1 **Completa la tabella.** Indica nella tabella se il lavoro è positivo, negativo o nullo.

LAVORO COMPIUTO DA:	NEGATIVO	ZERO	POSITIVO
una persona che scende le scale	x		
la forza-peso su una persona che scende le scale			
una persona che sale utilizzando la scala mobile			
la forza-peso sulla persona che sale con la scala mobile			
un'onda che solleva una barca			
la forza-peso su un aereo che sta frenando sulla pista di atterraggio			

2 Fra i banchi di un supermercato spingi un carrello per 10 m applicando una forza di 2,0 N parallela allo spostamento.

► Quanto lavoro compii? [20 J]

3 In un negozio di elettronica un addetto preleva da uno scaffale alto 195 cm un amplificatore stereo e lo deposita a terra, con un movimento regolare a velocità costante, compiendo un lavoro di -197 J.

► Qual è la massa dello stereo? [10,3 kg]

4 Per fare spazio, fai scivolare sul tavolo una pila di libri, senza sollevarla. La massa complessiva dei libri è di 4,5 kg.

► Qual è il lavoro fatto dalla forza-peso durante lo spostamento dei libri? [0 J]

5 Il bilanciere con cui si sta allenando un atleta pesa complessivamente 510 N. Viene sollevato fino a un'altezza di 60,0 cm dal petto e quindi abbassato. Supponi che il movimento sia esattamente verticale e a velocità costante.



P. Bennett, Corbis Images

► Quanto lavoro viene fatto dal ragazzo quando solleva il bilanciere?

► E quando lo fa abbassare? [306 J; -306 J]

6 Un'automobile di massa 1500 kg parte da ferma e accelera per 5 s percorrendo 75 m. Calcola:

► la forza esercitata dal motore dell'auto;

► il lavoro motore compiuto.

[9×10^3 N; 7×10^5 J]

7 Uno studente solleva da terra il suo zaino che ha una massa di 5,2 kg fino a un'altezza di 163 cm, lo mette in spalla e raggiunge a piedi la sua scuola che dista 1,5 km.

► Calcola il lavoro totale compiuto dallo studente contro la forza-peso dello zaino. [83 J]

2. La definizione di lavoro per una forza costante

8 **Test.** Per calcolare il lavoro quando il vettore forza \vec{F} e il vettore spostamento \vec{s} non hanno la stessa direzione devo:

A moltiplicare la componente di \vec{F} parallela a \vec{s} per il modulo di \vec{s} .

B moltiplicare la componente di \vec{F} perpendicolare a \vec{s} per il modulo di \vec{s} .

C moltiplicare sempre il modulo di \vec{F} per il modulo di \vec{s} .

D calcolare il prodotto vettoriale tra \vec{F} e \vec{s} .

9 Un boscaiolo trascina una catasta di legna con una forza di 98,5 N inclinata di 30° verso l'alto rispetto all'orizzontale compiendo un lavoro di 848 J.

► Quanti metri ha percorso il boscaiolo con la catasta di legna? [9,94 m]

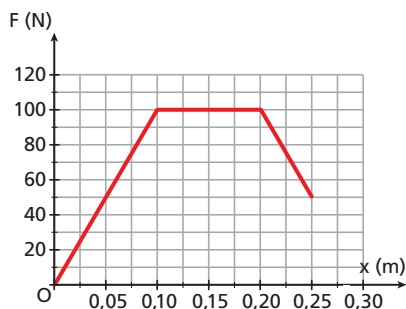
10 Un'auto che scende lungo una strada di collina frena per evitare un ostacolo. Il lavoro compiuto è di $-5,8 \times 10^5$ J e la forza impiegata è di $6,5 \times 10^3$ N.

► Quanto vale il modulo dello spostamento compiuto prima di arrestarsi? [89 m]

11 Un bambino trascina uno zaino per 10,2 m compiendo un lavoro di 720 J con una forza inclinata di 45° verso l'alto rispetto all'orizzontale.

► Calcola la forza con la quale il bambino sposta lo zaino. [99,8 N]

- 12** Per trainare una slitta si ha a disposizione un cavo elastico. Il cavo inizialmente si tende, rimane in tensione mentre la slitta viene trainata, si accorcia in parte quando chi traina si ferma. In figura è riportato l'andamento della forza in funzione dello spostamento.



- Quanto lavoro compie, in totale, la forza esercitata dal cavo? [19 J]

- 13** Un operaio spinge una cassa di massa pari a 150 kg sul pavimento con una forza orizzontale di 240 N per 20,0 m. Il coefficiente di attrito dinamico fra la cassa e il pavimento vale 0,220.

- Qual è il lavoro compiuto dall'operaio sulla cassa?
 ► Qual è il lavoro compiuto dalla forza di attrito sulla cassa?
 ► Qual è il lavoro totale compiuto sulla cassa?
 [4,80 × 10³ J; - 6,47 × 10³ J; 1,67 × 10³ J]

3. La potenza

- 14 Test.** La potenza di un sistema fisico è:

- A** una grandezza scalare uguale al rapporto tra il lavoro compiuto dal sistema e l'intervallo di tempo necessario per compiere tale lavoro.
B una grandezza vettoriale uguale al rapporto tra il lavoro compiuto dal sistema e l'intervallo di tempo necessario per compiere tale lavoro.
C una grandezza vettoriale uguale al rapporto tra la forza applicata e il tempo durante il quale essa ha agito.

- D** una grandezza scalare uguale al rapporto tra la forza applicata e il tempo durante il quale essa ha agito.

- 15** L'Italia, durante l'inverno 2002, ha importato energia elettrica dall'estero per una potenza media di 6300 MW.

- Quanta energia l'Italia ha importato, in media, in ogni giornata dell'inverno 2002?
 ► Quanta energia ha importato complessivamente dal 21 dicembre 2002 al 21 marzo 2003 (compresi)?

[5,4 × 10¹⁴ J; 4,9 × 10¹⁶ J]

- 16** Un'automobile è in grado di sviluppare una potenza di 33 kW.

- In quanto tempo compie un lavoro di 6,6 × 10⁴ J? [2,0 s]

- 17** Il motore di un furgone eroga una potenza totale di 80 kW. Per mantenere costante la velocità del furgone nonostante gli attriti con l'aria, fornisce una forza di 4,0 × 10³ N. Inoltre, una potenza di 15 kW è dissipata a causa degli attriti interni del motore.

- A quale velocità si sta muovendo il furgone? [16 m/s]

- 18** The human heart in one day does a work of 1.94 × 10⁵ J.

- How much power does it develop? [2.25 W]

- 19** Una macchina percorre 50 km in 30 min grazie a un motore che sviluppa una potenza di 21 × 10³ W.

- Calcola la forza esercitata. [7,6 × 10² N]

- 20** Il cavallo-vapore, introdotto da James Watt, è un'unità di misura della potenza che non fa parte del Sistema Internazionale, e vale 7,452 × 10² W. Un motore sviluppa una potenza di 30 cavalli-vapore mentre solleva un carico di 2,0 × 10³ kg all'altezza di 15 m.

- Quanto tempo impiega? [13 s]

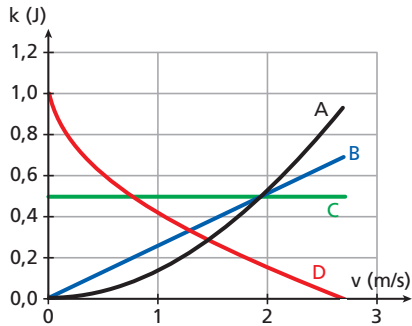
4. Energia cinetica

- 21 Completa la tabella.** Nei casi seguenti l'energia cinetica aumenta, diminuisce o rimane costante?

SITUAZIONE	ENERGIA CINETICA		
	AUMENTA	È COSTANTE	DIMINUISCE
un sasso che cade	×		
una palla da calcio che rotola sul campo			
il cavallo di una giostra per bambini durante un giro			
un'auto in frenata			

22 Caccia all'errore. «Il teorema dell'energia cinetica afferma che la variazione del lavoro compiuto su un corpo è uguale alla variazione dell'energia cinetica del corpo.»

23 Quesito. Quale dei grafici della figura rappresenta l'energia cinetica in funzione della velocità per un corpo in caduta libera?



24  A car of mass of 1000 kg travels at a speed of 50 km/h.

- Calculate its kinetic energy.



[9.6×10^4 J]

25 Una palla di massa $m = 0,10$ kg, che viaggia alla velocità di 30 m/s, viene fermata.

- Calcola il lavoro compiuto dalla forza che ha fermato la palla.

[-45 J]

26 Un'auto di massa 1000 kg accelera passando da una velocità di 72 km/h a una velocità di 144 km/h.

- Qual è il lavoro necessario per accelerare l'auto?

[$6,0 \times 10^5$ J]

27 Andrea spinge da ferma sul pavimento la sua macchinina giocattolo di massa 0,50 kg per un tratto lungo 40 cm con una forza costante orizzontale di 1,2 N. Considera le forze di attrito trascurabili.

- Qual è la sua velocità finale?

[1,4 m/s]

28 Lucia sta giocando sulla spiaggia a lanciare una biglia lungo una pista disegnata sulla sabbia. La biglia di massa 10 g viene frenata dalla forza di

attrito di $7,8 \times 10^{-2}$ N dovuta alla sabbia dopo aver percorso 55 cm.

- Calcola la velocità con cui è lanciata la biglia.

[2,9 m/s]

29 Un'automobile di massa 1000 kg viaggia nel traffico urbano a una velocità di 54 km/h. Davanti a lei il semaforo diventa rosso e l'auto frena e si arresta in 16 m.

- Qual è il valore della forza frenante?

[$7,0 \times 10^3$ N]

30 Un carrello da supermercato di massa 10,0 kg viene spinto per 2,00 m da fermo con una forza di 100 N. La forza di attrito con il pavimento è di 30,0 N.

- Quanto vale il lavoro compiuto dalla forza applicata al carrello?
- Quanto vale il lavoro compiuto dalla forza di attrito?
- Qual è la velocità finale del carrello?

[$2,00 \times 10^2$ J; $-60,0$ J; 5,30 m/s]

5. Forze conservative e forze dissipative

31 Quesito. Quali fra le seguenti forze sono conservative e quali sono dissipative?

Forza-peso, forza di attrito radente, forza di attrito viscoso, forza di gravitazione universale, forza elastica.

32 Uno scalatore sta passeggiando lungo un sentiero di montagna con uno zaino di massa 18,2 kg. Affronta una salita alta 10,0 m rispetto al piano.

- Quanto lavoro compie lo scalatore per trasportare lo zaino?

[$1,78 \times 10^3$ J]

33 Marcello va a studiare a casa di Sara che abita al secondo piano di un palazzo. La prima volta la raggiunge utilizzando le scale, la seconda volta preferisce prendere l'ascensore. Marcello pesa 640 N e il secondo piano si trova a 8,0 m da terra. Calcola il lavoro compiuto contro la forza-peso:

- da Marcello quando sale utilizzando le scale;
- dall'ascensore che trasporta Marcello in direzione verticale.

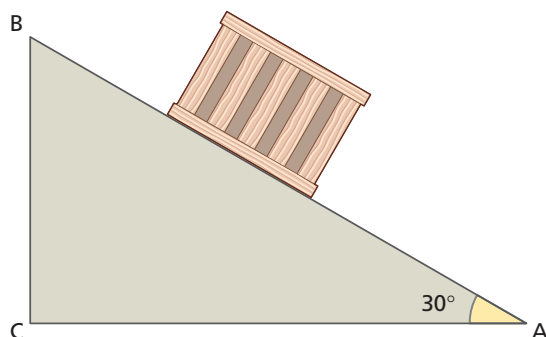
[$5,1 \times 10^3$ J; $5,1 \times 10^3$ J]

34 In un parco di divertimenti Anna e Alice scivolano su una canoa lungo un percorso composto da tratto inclinato di lunghezza $l_1 = 7,2$ m e da un tratto rettilineo di lunghezza $l_2 = 5,1$ m. La forza di attrito nel primo tratto è di 564 N e nel secondo tratto è di 652 N.

- Calcola il lavoro compiuto dalle forze di attrito.

[$-7,4 \times 10^3$ J]

- 35** Una cassa di 10 kg deve essere spostata dal punto *A* al punto *B*. La figura mostra i due percorsi possibili: lungo un piano inclinato di 30° , di lunghezza 2,0 m e altezza 1,0 m, oppure passando per il punto *C*.



Calcola il lavoro compiuto per spostare la cassa da *A* a *B*:

- ▶ lungo il piano inclinato, trascurando la forza d'attrito tra il piano inclinato e la cassa;
- ▶ lungo il piano inclinato, considerando un valore del coefficiente di attrito pari a 0,2;
- ▶ sollevandola lungo la verticale da *C* a *B*.

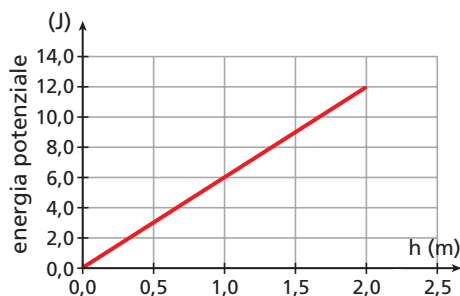
[98 J; 13×10^2 J; 98 J]

6. Energia potenziale gravitazionale (della forza-peso)

- 36** Vero o falso?

- a. La diminuzione dell'energia potenziale di un tuffatore è direttamente proporzionale alla lunghezza della caduta. V F
- b. Tutte le persone che stanno salendo con lo stesso ascensore aumentano la loro energia potenziale della stessa quantità. V F
- c. Per calcolare l'energia potenziale di uno scalatore bisogna usare come livello di riferimento la base della parete che sta scalando. V F

- 37** Nel grafico è riportata l'energia potenziale di una palla che è stata lanciata verso l'alto.
- ▶ Qual è l'altezza massima raggiunta dalla palla e quanto vale la sua energia potenziale?



- 38** Il K2, la seconda montagna della Terra, è alto 8616 m ed è stato scalato per la prima volta da una spedizione italiana nel 1954. Considera un alpinista di 80 kg sulla sua vetta.

▶ Calcolane l'energia potenziale rispetto al livello del mare.

(Simile al problema svolto a pag. 337)

[$6,8 \times 10^6$ J]

- 39** Osserva la figura dell'esercizio 37.

▶ Quanto vale la massa della palla? [0,61 kg]

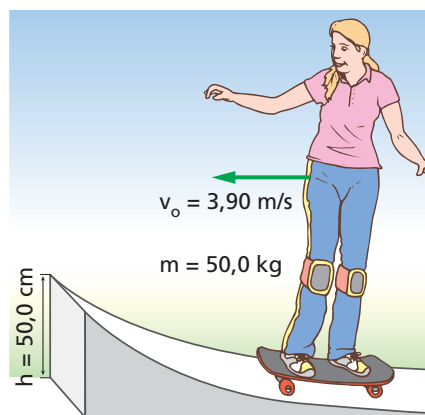
- 40** Uno scalatore che pesa $7,5 \times 10^2$ N porta in spalla l'attrezzatura necessaria e raggiunge un'altezza di 3 m sul livello del mare. Il lavoro compiuto durante la scalata è di $2,4 \times 10^3$ J.

▶ Qual è la massa della sua attrezzatura?

[5 kg]

- 41** Valentina, 50,0 kg, sale col suo skateboard su una rampa con la velocità iniziale di 3,90 m/s. L'altezza massima della rampa è 50,0 cm. Calcola:

- ▶ l'energia cinetica all'imbocco della rampa;
- ▶ l'energia potenziale gravitazionale (rispetto alla quota di base e con $g = 9,80$ m/s²) all'uscita della rampa;
- ▶ l'energia cinetica all'uscita della rampa;
- ▶ la velocità con cui esce dalla rampa.



[380 J; 245 J; 135 J; 2,32 m/s]

7. La definizione generale dell'energia potenziale

- 42** Pensa come un fisico. L'energia potenziale gravitazionale di un oggetto può essere negativa. Perché?

- 43** Vero o falso?

a. È possibile calcolare la variazione di energia potenziale solo se il punto iniziale o finale è il suolo.

V F

- b.** Una palla scende cadendo dal punto *A* al punto *B*: la variazione di energia potenziale gravitazionale è negativa, poiché il vettore forza e il vettore spostamento hanno la stessa direzione e lo stesso verso. V F

- 44** Una mela di 400 g cade da un ramo alto 250 cm.
- ▶ Quanto lavoro compie la forza-peso sulla mela?
 - ▶ Qual è il valore della variazione di energia potenziale?

[9,80 J; -9,80 J]

- 45** In un esercizio alla pertica, Fabio che pesa $6,4 \times 10^2$ N si arrampica fino a un'altezza di 4,0 m e poi scende a terra. Calcola la variazione della sua energia potenziale gravitazionale:

- ▶ nel tratto in salita;
- ▶ nel tratto in discesa;
- ▶ nell'esercizio completo.

[$2,6 \times 10^3$ J; $-2,6 \times 10^3$ J; 0 J]

- 46** Durante la ristrutturazione di una casa un sacco di calce di 30 kg viene sollevato dal primo piano posto a 3,1 m dal suolo al secondo piano posto a 6,1 m dal suolo. Scegliendo il suolo come livello di zero, calcola:

- ▶ l'energia potenziale del sacco al livello del primo piano;
- ▶ l'energia potenziale del sacco al livello del secondo piano;
- ▶ il lavoro compiuto dalla forza-peso per passare dal primo al secondo piano.

[$9,1 \times 10^2$ J; $1,8 \times 10^3$ J; $-8,8 \times 10^2$ J]

- 47** Una pallina di massa 1,0 kg è appesa al soffitto con una corda lunga 1,0 m. La stanza è alta 3,0 m. Calcola l'energia potenziale gravitazionale della pallina scegliendo come livello di riferimento:

- ▶ il soffitto;
- ▶ il pavimento;
- ▶ un punto nella stanza alla stessa altezza della pallina.

[$-9,8$ J; 19,6 J; 0 J]

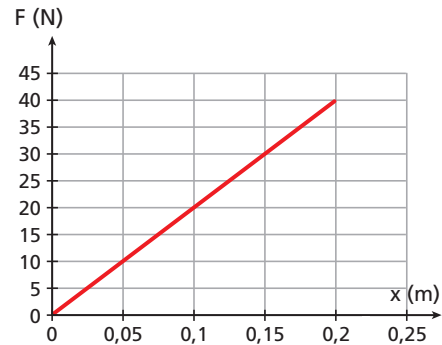
8. Energia potenziale elastica

- 48** Vero o falso? All'estremità libera di una molla appesa verticalmente viene agganciata una massa. La molla si allunga ed acquista energia potenziale elastica. Quali delle seguenti affermazioni sono vere?

- a.** Raddoppiando la massa l'allungamento raddoppia. V F
- b.** Raddoppiando la massa l'energia potenziale elastica raddoppia. V F

- c.** Raddoppiando la massa l'energia potenziale quadruplica. V F
- d.** Raddoppiando la massa la costante elastica raddoppia. V F

- 49** Il grafico mostra l'andamento della forza di una molla quando viene compressa.



- ▶ Quanto vale il lavoro della forza elastica quando la molla viene compressa da 0 a 0,15 m? [2,25 J]

- 50** Una molla di costante elastica $k = 52$ N/m viene accorciata di 5,0 cm.

- ▶ Calcola l'energia potenziale elastica accumulata dalla molla. [0,065 J]

- 51** Un barattolo di sapone liquido è provvisto di una pompetta a molla. Quando è compressa di 1 cm la molla acquista un'energia potenziale di 0,01 J.

- ▶ Quanto vale la costante elastica della molla? [$0,2 \times 10^3$ N/m]

- 52** Una molla, compressa da una forza di 500 N, si accorcia di 10 cm.

- ▶ Calcola l'energia potenziale elastica acquistata dalla molla. [25 J]

- 53** La molla di una bilancia pesa-persone, quando è compressa, si accorcia e mette in movimento l'indice sulla scala della bilancia. Camilla sale su una bilancia di questo tipo e legge il valore di 52 kg. La molla ha una costante elastica di $1,2 \times 10^3$ N/m.

- ▶ Quanta energia potenziale elastica ha accumulato la molla? [$1,1 \times 10^2$ J]

9. La conservazione dell'energia meccanica

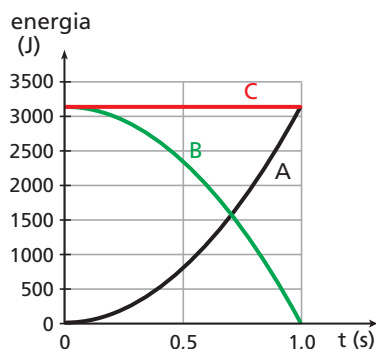
- 54** Vero o falso? All'estremità libera di una molla appesa verticalmente viene appesa una massa che allunga la molla e comincia a oscillare. Controlla se le seguenti affermazioni sono vere.

- a.** Nel punto di oscillazione più alto l'energia potenziale gravitazionale è massima. V F

- b. Nel punto di oscillazione più basso l'energia potenziale elastica è massima. V F
- c. Nel punto di oscillazione più basso l'energia cinetica è massima. V F
- d. Nel punto di oscillazione più alto l'energia potenziale elastica è minima. V F
- e. Durante tutta l'oscillazione la somma di energia cinetica ed energia potenziale gravitazionale è costante. V F

55 **Quesito.** Nel grafico sono riportati gli andamenti in funzione del tempo delle energie cinetica, potenziale e totale di un corpo in caduta libera.

► Associa ciascuna delle tre curve a una delle forme di energia.



56 **Completa la tabella.** Un ragazzo di massa 60,0 kg si lascia cadere in acqua da un trampolino alto 3,00 m. Calcola le quantità mancanti.

VELOCITÀ (m/s)	ALTEZZA (m)	ENERGIA CINETICA (J)	ENERGIA POTENZIALE (J)	ENERGIA TOTALE (J)
0,00	3,00		$1,76 \times 10^3$	
4,43	2,00			
5,42		881		
	0,00		0,00	$1,76 \times 10^3$

57 Un flacone di detersivo di massa 1,5 kg scivola dal bordo di una vasca da bagno con velocità iniziale di 1,1 m/s fino a raggiungere il fondo della vasca, scelto come livello di zero, a una velocità di 3,1 m/s.

► Calcola l'altezza della vasca. (L'effetto dell'attrito è trascurabile.) [0,43 m]

58 Un carrello di massa 2,0 kg viene trainato lungo un binario rettilineo da una forza costante di 50 N per 10 m.

► Che velocità acquista? (Trascura l'effetto dell'attrito.)

► A che altezza arriverebbe se venisse lanciato verso l'alto con quella velocità? [22 m/s; 25 m]

59 Un peso di massa 8,0 kg è appeso a un'altezza di 10 m dal suolo. Il filo che lo sostiene all'improvviso si rompe e il peso cade, in assenza di forze esterne.

► Quanto vale la velocità acquistata quando si trova a 4,0 m dal suolo?

► A che altezza si trova quando possiede una velocità di 6,0 m/s? [11m/s; 8,2 m]

60 Un peso di massa 0,200 kg è appoggiato su una molla verticale compressa di un tratto di 0,100 m.

La costante elastica della molla è $5,00 \times 10^3$ N/m e l'effetto dell'attrito è trascurabile. Quando la molla viene lasciata andare, il peso è spinto verso l'alto.

► Quanto vale l'altezza massima raggiunta dal peso?

(Simile al problema svolto a pag. 343)

[12,8 m]

61 Un fucile a molla è caricato e puntato verso l'alto. La molla, di costante elastica 20 N/m, è compressa di 20 cm e spara una pallina di 25 g. Supponiamo che gli attriti siano trascurabili.

► A che altezza dal punto di partenza arriva la pallina quando viene sparata?

(Simile al problema svolto a pag. 343)

[1,6 m]

10. La conservazione dell'energia totale

62 **Caccia all'errore.** «Un'automobile è in moto a velocità costante su un lungo rettilineo in pianura. L'energia cinetica e l'energia potenziale gravitazionale sono costanti, quindi non ci sono trasformazioni di energia.»

- 63** **Completa la tabella.** Nella tabella sono elencati alcuni dispositivi che trasformano l'energia. Indica la forma iniziale e quella finale dell'energia.

DISPOSITIVO	ENERGIA	
	INIZIALE	FINALE
Centrale idroelettrica	Potenziale gravitazionale	Elettrica
Molla di una macchinina		
Ventilatore		
Centrale eolica		

- 64** Un pallone da pallacanestro, che ha massa $m = 0,600$ kg, viene lasciato cadere da fermo da un'altezza di 1,30 m. Rimbalza al suolo e risale fino all'altezza di 0,80 m.

- Quanta energia meccanica si è trasformata in altre forme per attrito con l'aria e nel rimbalzo?

[2,9 J]

- 65** David si lancia con il parapendio da una rupe alta 500 m sul fondo della valle. La sua massa complessiva (compresa l'attrezzatura) è pari a 90 kg. Nel momento in cui sta per atterrare la sua velocità è di 5,0 m/s.

- Quanta energia meccanica si è trasformata in altre forme?



Turkish Culture and Tourism Office in London, 2002

[$4,4 \times 10^5$ J]

PROBLEMI GENERALI

- 1** Un ciclista di 72 kg, su una bicicletta di 15 kg, sta procedendo alla velocità di 30 km/h, quando inizia a frenare costantemente e si ferma dopo aver percorso 5,0 m.

- Qual è il valore della forza esercitata dai freni?

[$6,0 \times 10^2$ N]

- 2** A Genova è stato costruito un sistema funicolare per collegare due vie della città poste a diverse altezze rispetto al livello del mare. L'ascensore percorre un tratto verticale lungo 70 m a una velocità di 1,6 m/s. L'ascensore ha una capienza di 23 persone, ognuna considerata di massa in media pari a 75 kg. Calcola:

- il lavoro compiuto dall'ascensore per trasportare un passeggero;
 ► la potenza sviluppata per trasportare la cabina a pieno carico dall'inizio alla fine della salita.

[$5,1 \times 10^4$ J; $2,7 \times 10^4$ W]

- 3** Uno sciatore di 80 kg affronta alla velocità di 50 km/h un dosso alto 3,1 m. Durante la salita, l'attrito con la neve e con l'aria trasforma $3,3 \times 10^3$ J della sua energia meccanica in altre forme di energia.

- Quanto vale la velocità dello sciatore quando raggiunge la sommità del dosso?

(Suggerimento: risolvi prima l'esercizio 41)

[7,0 m/s]

- 4** Un'automobile di massa 1200 kg passa da 30 km/h a 100 km/h in 180 s.

- Qual è il lavoro compiuto dal motore?
 ► Il lavoro del motore aumenta se la velocità di marcia aumenta in 60 s invece che in 180 s?

[$4,2 \times 10^5$ J]

- 5** Un bambino di massa 30,0 kg si sta dondolando sull'altalena. Le corde a cui è fissata l'altalena sono lunghe 2,00 m. Scegliendo come livello di zero la posizione più bassa che il bambino può assumere, calcola l'energia potenziale gravitazionale del bambino nelle situazioni seguenti:

- quando le corde dell'altalena sono orizzontali;
 ► quando le corde dell'altalena formano un angolo di $45,0^\circ$ rispetto alla verticale;
 ► quando le corde dell'altalena sono perpendicolari al terreno.

[588 J; 172 J; 0 J]

- 6** Un pattinatore scende lungo una discesa, percorre poi un tratto orizzontale di 10 m e risale lungo una salita. Parte da un'altezza di 4,0 m con una velocità iniziale di 4,2 m/s. Supponi che gli attriti siano trascurabili.

- A quale altezza arriva il pattinatore lungo la salita?
 ► L'altezza a cui arriva dipende dalla lunghezza del tratto orizzontale di raccordo?

[4,9 m]

- 7** Il carrello che trasporta le persone lungo la pista delle montagne russe ha la velocità di 90,0 km/h in un punto all'altezza di 20,0 m dal suolo.

- Quale sarà la sua velocità dopo essere sceso in un punto posto all'altezza di 11,0 m dal suolo? (Trascura gli attriti.)

[102 km/h]


QUESITI PER L'ESAME DI STATO

Rispondi ai quesiti in un massimo di 10 righe.

- 1 Illustra, nel caso più generale, come si calcola il lavoro compiuto da una forza costante lungo uno spostamento assegnato.
- 2 Definisci l'energia potenziale gravitazionale e poi generalizza la definizione al caso di una forza conservativa qualunque.
- 3 Dimostra la legge di *conservazione dell'energia meccanica*, precisando in quali condizioni è valida. Applica poi questa legge a un semplice esempio reale.

TEST

- 1 Forza e spostamento sono due grandezze vettoriali. Quando producono un lavoro non nullo?
 - A Solo quando sono parallele.
 - B Solo quando sono perpendicolari.
 - C Sempre, tranne quando sono parallele.
 - D Sempre, tranne quando sono perpendicolari.
- 2 Uno scatolone di massa m si muove di moto rettilineo uniforme per un tratto orizzontale s . Il lavoro W della forza-peso sullo scatolone è uguale a:
 - A 0 J, perché la forza-peso è equilibrata dalla reazione del piano sui cui si muove lo scatolone.
 - B 0 J, perché il vettore forza-peso è perpendicolare al vettore spostamento.
 - C mgs perché l'unica forza che agisce sullo scatolone è la forza-peso.
 - D $-mgs$ perché la forza-peso e lo spostamento non sono paralleli.
- 3 Una forza si dice dissipativa quando il lavoro compiuto nello spostamento da un qualsiasi punto A a un qualsiasi punto B è:
 - A nullo.
 - B positivo.
 - C negativo.
 - D variabile a seconda del percorso seguito.
- 4 Il lavoro compiuto dalla forza di gravità nel corso di uno spostamento da un punto A a un punto B può dipendere:
 - A dalla posizione di A .
 - B dalla velocità dello spostamento.
 - C dalla lunghezza del percorso.
 - D dalla forma geometrica del percorso.
- 5 Quale di queste frasi si riferisce a una forza conservativa applicata a una biglia?
 - A Il lavoro compiuto dalla forza dipende solo dall'accelerazione con cui la biglia si muove.
 - B Il lavoro compiuto dalla forza dipende solo dalla distanza fra il punto di partenza e il punto di arrivo.
 - C Il lavoro compiuto dalla forza dipende solo dalla rapidità con cui la biglia passa dal punto di partenza al punto di arrivo.
 - D Il lavoro compiuto dalla forza dipende soltanto dal tipo di percorso seguito dalla biglia.
- 6 Per fermare un corpo che ha velocità v occorre compiere:
 - A un lavoro nullo, purché lo si fermi istantaneamente.
 - B un lavoro pari all'energia cinetica posseduta dal corpo.
 - C un lavoro pari al doppio dell'energia cinetica posseduta dal corpo.
 - D un lavoro pari al quadruplo dell'energia cinetica posseduta dal corpo.
- 7 L'energia potenziale può essere introdotta:
 - A per tutte le forze.
 - B solo per la forza-peso.
 - C per tutte le forze conservative.
 - D per tutte le forze dissipative.
- 8 In un sistema dove agiscono forze conservative la variazione di energia potenziale tra due punti A e B è $\Delta U = U_B - U_A$. Possiamo scrivere:
 - A $\Delta U = -W_{A \rightarrow B}$.
 - B $\Delta U = W_{A \rightarrow B}$.
 - C $\Delta U = 0$ J perché le forze presenti sono conservative.
 - D che non siamo in grado di dire nulla su ΔU senza conoscere il cammino effettivamente percorso.
- 9 Al supermercato un ragazzo spinge il carrello della spesa. Quale forza compie un lavoro positivo sul carrello?
 - A La forza-peso del ragazzo.
 - B La forza-peso del carrello.
 - C La forza applicata dal ragazzo.
 - D La forza di attrito fra il pavimento e il carrello.
- 10 Il lavoro è negativo quando:
 - A il valore della forza è negativo.
 - B il valore dello spostamento è negativo.
 - C il corpo si muove in verso contrario alla forza applicata.
 - D la forza mette in movimento il corpo su cui essa è applicata.

11  The unit of measurement of power can be expressed as:

- A $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$
- B $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^3}$
- C $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}^3}$
- D $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}^2}$

12 Il livello di zero per il calcolo dell'energia potenziale gravitazionale di un corpo:

- A dipende dall'altezza da terra.
- B deve essere scelto nel punto più basso possibile.
- C può essere scelto in modo arbitrario.
- D dipende dalla massa del corpo.

13 Il lavoro di una forza elastica è:

- A l'area di un triangolo nel grafico forza-deformazione.
- B l'area di un triangolo nel grafico forza-tempo.
- C l'area di un rettangolo nel grafico forza-deformazione.
- D l'area di un triangolo nel grafico spostamento-tempo.

14 La legge di conservazione dell'energia meccanica totale afferma che, in presenza di sole forze conservative:

- A l'energia cinetica e l'energia potenziale sono sempre costanti.
- B la somma dell'energia cinetica e dell'energia potenziale è sempre costante.
- C l'energia cinetica e l'energia potenziale sono inversamente proporzionali.
- D il prodotto dell'energia cinetica e dell'energia potenziale è sempre costante.

VERSO L'UNIVERSITÀ

Comprensione del testo

«Si dice che “tutto quello che sale deve poi ridiscendere”. Naturalmente, come molti dei vecchi detti, anche questo non è esatto. Sappiamo, in base all'esperienza acquisita con i velivoli spaziali, che è possibile lanciare dei corpi in modo tale che abbandonino la superficie terrestre e non vi facciano più ritorno: per sfuggire all'attrazione gravitazionale esercitata dalla Terra sarà infatti sufficiente che essi raggiungano una velocità universalmente valida (avente sempre il medesimo valore per qualsiasi oggetto; se così non fosse,

le missioni Apollo verso la Luna sarebbero state molto più difficili; il progetto del velivolo spaziale, per esempio, avrebbe dovuto in qualche modo tener conto esplicitamente del peso di ciascun astronauta). Ed è il principio di conservazione dell'energia a essere responsabile dell'esistenza di una velocità di fuga universale.

Possiamo esprimere l'energia di qualsiasi oggetto che si trovi all'interno del campo di attrazione terrestre come somma di due termini. Il primo dipende dalla velocità dell'oggetto: quanto più celermente esso si muove, tanto maggiore è la sua energia di movimento, o energia cinetica (dal termine greco che significa movimento). I corpi in quiete non possiedono energia cinetica. Il secondo termine, indice dell'energia che può avere un oggetto posto in un campo gravitazionale, è denominato energia potenziale. Se un pianoforte a coda è sospeso con una corda a un'altezza di quindici piani sappiamo che ha la capacità potenziale di arrecare un gran danno. Più in alto si trova un oggetto, maggiore è la sua energia potenziale, perché più grandi potrebbero essere le conseguenze di una sua eventuale caduta.»

(Lawrence Krauss, *Paura della fisica*, Raffaello Cortina Editore)

1 Secondo quanto letto nel brano precedente, cosa permette di negare, come fa l'autore, l'assunto iniziale «tutto quello che sale deve poi ridiscendere»?

- A Il fatto che è un detto popolare e in quanto tale è falso.
- B L'esistenza di corpi che, a qualsiasi velocità, escono dall'atmosfera.
- C L'esistenza delle sonde spaziali.
- D L'esistenza della velocità di fuga dalla Terra.
- E L'autore sbaglia. L'affermazione citata è corretta.

2 Nota la velocità di fuga, secondo il testo da cosa è causata?

- A Dal fatto che l'energia gravitazionale è composta da due termini.
- B Dalla composizione dell'atmosfera.
- C Dalla conservazione dell'energia.
- D Dall'intensità della forza gravitazionale.
- E Dall'energia cinetica del corpo in fuga.

Test di ammissione

1 Con riferimento al lavoro $L = \vec{F} \cdot \vec{s}$ di una forza \vec{F} il cui punto di applicazione si sposta di \vec{s} possiamo dire che:

- A L è nullo se \vec{F} e \vec{s} sono ortogonali.
- B L è massimo se \vec{F} e \vec{s} sono paralleli e discordi.
- C L non può essere mai nullo.

D L non può essere mai negativo.

E L è nullo se \vec{F} e \vec{s} sono paralleli.

(Prova di ammissione al Corso di laurea in Medicina e Chirurgia, 2003/2004)

- 2** Un corpo puntiforme di massa M inizialmente in quiete, viene fatto cadere nel vuoto sotto l'azione della sola forza gravitazionale (si escludono quindi durante il moto urti o contatti) da una certa altezza h rispetto ad un piano orizzontale di riferimento. Quando il corpo arriva su tale piano, l'energia cinetica è:

A maggiore dell'energia potenziale gravitazionale iniziale.

B minore dell'energia potenziale gravitazionale iniziale.

C uguale all'energia potenziale gravitazionale iniziale.

D minore dell'energia cinetica iniziale.

E uguale all'energia cinetica iniziale.

(Prova di ammissione al Corso di laurea in Odontoiatria e Protesi dentaria, 1999/2000)

PROVE D'ESAME ALL'UNIVERSITÀ

- 1** Una cassa di massa 95 kg, cui viene impressa una velocità iniziale di 3,5 m/s, scivola sul pavimento di un magazzino e si arresta dopo aver percorso 2,3 m.

► Quanto vale il lavoro fatto dalla forza di attrito?

► Supponendo che la forza di attrito sia costante determinarne il modulo.

► Determinare inoltre il coefficiente di attrito dinamico.

(Esame di Fisica, Corso di laurea in Scienze Biologiche, Università di Genova, 2004/2005)

- 2** Un pianoforte di massa 300 kg viene sollevato a velocità costante da una gru da terra fino ad un appartamento posto a 10 m di altezza. Sapendo che la gru opera alla potenza costante di 400 W, quanto tempo impiega a sollevare il pianoforte?

(Esame di Fisica, Corso di laurea in Scienze Biologiche, Università di Torino, 2001/2002)