

# OLIMPIADI DI FISICA 2013

Non sfogliare questo fascicolo  
finché l'insegnante non ti dica di farlo.  
Leggi **ATTENTAMENTE** le istruzioni!

Gara di 1° Livello  
Martedì 11 Dicembre 2012

1. Ti viene presentato un questionario comprendente 40 quesiti; per ciascun quesito sono suggerite 5 risposte, contrassegnate dalle lettere A, B, C, D, E: tra queste SOLO UNA è quella richiesta.  
I quesiti sono ordinati in modo casuale rispetto all'argomento di cui trattano e alla difficoltà; si consiglia quindi di leggerli tutti, fino alla fine, prima di iniziare a rispondere.
2. Tra le risposte suggerite, devi scegliere quella che ti sembra la più appropriata e, quando sei sicuro, devi riportare la lettera corrispondente (A, B, C, D oppure E) nel FOGLIO RISPOSTE, nella casella accanto al numero d'ordine del relativo quesito.  
ATTENTO agli errori di trascrizione perché fa fede quello che hai segnato nel foglio risposte.
3. UNA SOLA RISPOSTA è ammessa per ciascuna domanda.
4. Se vuoi avere la possibilità di modificare qualcuna delle risposte date, scrivi a matita e, se pensi di aver sbagliato, cancella con una gomma morbida.
5. Insieme al questionario, composto di 10 pagine, ti è stata consegnata (v. a pag. 2) una tabella con i valori di alcune costanti importanti in fisica.
6. Puoi usare la calcolatrice tascabile.
7. Tieni presente che verranno applicate le seguenti **REGOLE RELATIVE AL PUNTEGGIO**:
  - Per ogni risposta corretta verranno assegnati 5 punti.
  - Per ogni quesito senza risposta verrà assegnato 1 punto.
  - Nessun punto si perde o si guadagna per le risposte errate.
8. Hai 100 MINUTI di tempo dall'inizio della prova.

Ora aspetta che ti sia dato il via e...

**BUON LAVORO !**

## ALCUNE COSTANTI FISICHE (\*)

COSTANTE	SIMBOLO	VALORE	UNITÀ
Velocità della luce nel vuoto	$c$	$3.00 \times 10^8$	$\text{m s}^{-1}$
Carica elementare	$e$	$1.602 \times 10^{-19}$	C
Massa dell'elettrone	$m_e$	$9.11 \times 10^{-31}$ $= 5.11 \times 10^2$	kg keV $c^{-2}$
Costante dielettrica del vuoto	$\epsilon_0$	$8.85 \times 10^{-12}$	F $\text{m}^{-1}$
Permeabilità magnetica del vuoto	$\mu_0$	$1.257 \times 10^{-6}$	H $\text{m}^{-1}$
Massa del protone	$m_p$	$1.673 \times 10^{-27}$ $= 9.38 \times 10^2$	kg MeV $c^{-2}$
Costante di Planck	$h$	$6.63 \times 10^{-34}$	J s
Costante universale dei gas	$R$	8.31	J $\text{mol}^{-1}$ K $^{-1}$
Numero di Avogadro	$N$	$6.02 \times 10^{23}$	$\text{mol}^{-1}$
Costante di Boltzmann	$k$	$1.381 \times 10^{-23}$	J K $^{-1}$
Costante di Faraday	$F$	$9.65 \times 10^4$	C $\text{mol}^{-1}$
Costante di Stefan-Boltzmann	$\sigma$	$5.67 \times 10^{-8}$	W $\text{m}^{-2}$ K $^{-4}$
Costante gravitazionale	$G$	$6.67 \times 10^{-11}$	$\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$
Pressione atmosferica standard	$p_0$	$1.013 \times 10^5$	Pa
Temperatura standard (0°C)	$T_0$	273	K
Volume molare di un gas perfetto in condizioni standard ( $p_0, T_0$ )	$V_m$	$2.24 \times 10^{-2}$	$\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$
Unità di massa atomica	u	$1.661 \times 10^{-27}$	kg

## ALTRI DATI CHE POSSONO ESSERE NECESSARI (\*)

Accelerazione media di gravità	$g$	9.81	$\text{m s}^{-2}$
Densità dell'acqua	$d_a$	$1.00 \times 10^3$	kg $\text{m}^{-3}$
Calore specifico dell'acqua	$c_a$	$4.19 \times 10^3$	J kg $^{-1}$ K $^{-1}$
Calore di fusione dell'acqua	$\lambda_f$	$3.34 \times 10^5$	J kg $^{-1}$
Calore di vaporizzazione dell'acqua (a 100°C)	$\lambda_v$	$2.26 \times 10^6$	J kg $^{-1}$
Calore specifico del ghiaccio (a 0°C)	$c_g$	$2.11 \times 10^3$	J kg $^{-1}$ K $^{-1}$

(\*) Valori arrotondati, con errore relativo minore di  $10^{-3}$ 

Materiale elaborato dal Gruppo



**PROGETTO OLIMPIADI**  
*Segreteria Olimpiadi Italiane della Fisica*  
 e-mail: [segreteria@olifis.it](mailto:segreteria@olifis.it) - Tel. 0732 1966045  
 WEB: [www.olifis.it](http://www.olifis.it)

**NOTA BENE**

È possibile utilizzare, riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico questo materiale alle due seguenti condizioni: citare la fonte; non usare il materiale, nemmeno parzialmente, per fini commerciali.





**Q12** Una pallina rotola su una guida inclinata partendo da ferma. Ogni 10 cm c'è un sensore che determina l'istante del suo passaggio, a partire dall'istante in cui essa inizia a muoversi. I tempi registrati dai vari sensori sono affetti da incertezze statistiche non trascurabili, fino a 0.05 s. I risultati che si ottengono sono nella tabella.

Posizione [cm]	Tempo [s]
0	0
10	0.29
20	0.48
30	0.54
40	0.67
50	0.65
60	0.72
70	0.83

- Qual è il valore più attendibile dell'accelerazione della pallina?

- A  $1.2 \text{ m s}^{-2}$        C  $2.1 \text{ m s}^{-2}$        E  $9.8 \text{ m s}^{-2}$   
 B  $1.6 \text{ m s}^{-2}$        D  $2.5 \text{ m s}^{-2}$

**Q13** Un raggio luminoso di frequenza  $f = 5.0 \times 10^{14}$  Hz entra in un blocco di vetro di indice di rifrazione pari a 1.5, provenendo dall'aria.

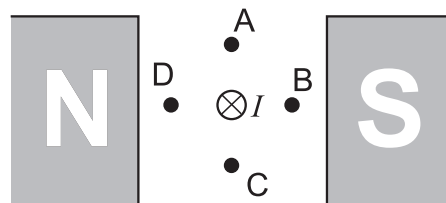
- Quale riga, nella tabella, indica i valori corretti per la velocità  $v$ , la frequenza  $f$  e la lunghezza d'onda  $\lambda$  della luce nel vetro?

	$v$ [ $\text{m s}^{-1}$ ]	$f$ [Hz]	$\lambda$ [m]
<input type="checkbox"/> A	$2.0 \times 10^8$	$5.0 \times 10^{14}$	$4.0 \times 10^{-7}$
<input type="checkbox"/> B	$3.0 \times 10^8$	$5.0 \times 10^{14}$	$6.0 \times 10^{-7}$
<input type="checkbox"/> C	$3.0 \times 10^8$	$5.0 \times 10^{14}$	$4.0 \times 10^{-7}$
<input type="checkbox"/> D	$2.0 \times 10^8$	$3.3 \times 10^{14}$	$6.0 \times 10^{-7}$
<input type="checkbox"/> E	$3.0 \times 10^8$	$3.3 \times 10^{14}$	$4.0 \times 10^{-7}$

**Q14** Un filo rettilineo percorso da corrente è immerso in un campo magnetico uniforme tra le espansioni polari di un magnete. La situazione è illustrata schematicamente in figura; la corrente elettrica ha verso entrante nel foglio.

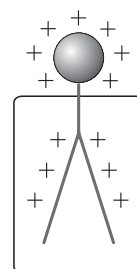
- Il campo magnetico esercita sul filo una forza diretta...

- A ... verso il punto A.       D ... verso il punto D.  
 B ... verso il punto B.       E ... lungo il filo.  
 C ... verso il punto C.



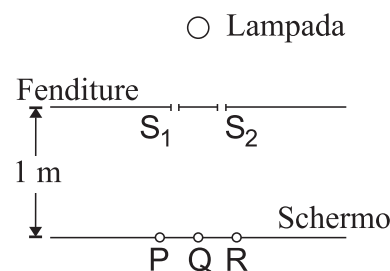
**Q15** L'elettroscopio a foglie è un dispositivo usato per rivelare cariche elettriche. È formato da un pomello metallico ed un'asta metallica al fondo della quale sono appese due foglioline metalliche che possono oscillare liberamente. La figura mostra un elettroscopio a foglie caricato con cariche elettriche positive.

- Se una bacchetta di vetro carica positivamente viene avvicinata al pomello, senza toccarlo, ...



- A ... la carica elettrica del pomello diminuisce e così pure la separazione tra le foglioline metalliche.  
 B ... la carica elettrica del pomello diminuisce mentre aumenta la separazione tra le foglioline metalliche.  
 C ... la carica elettrica del pomello aumenta e così pure la separazione tra le foglioline metalliche.  
 D ... la carica elettrica del pomello aumenta mentre diminuisce la separazione tra le foglioline metalliche.  
 E ... non cambia nulla.

**Q 16** La figura (non in scala!) rappresenta un esperimento in cui una radiazione luminosa monocromatica passa attraverso due fenditure parallele  $S_1$  e  $S_2$  distanti  $2 \times 10^{-4}$  m e incide su uno schermo distante 1 m dalle fenditure. I punti P, Q e R sono in corrispondenza di massimi consecutivi nella figura d'interferenza che si osserva sullo schermo e sono distanti 3.4 mm uno dall'altro.



- Qual è la lunghezza d'onda della luce incidente?

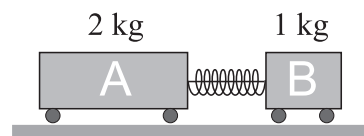
- A  $3.4 \times 10^{-7}$  m       C  $5.9 \times 10^{-6}$  m       E  $1.7 \times 10^5$  m  
 B  $6.8 \times 10^{-7}$  m       D  $7.0 \times 10^{-6}$  m

**Q 17** La tabella contiene i valori di massa e periodo orbitale di 5 satelliti artificiali, che si muovono su orbite circolari attorno alla Terra.

- Quale di questi è più vicino alla Terra?

Satellite	Massa [kg]	Periodo [ore]
<input type="checkbox"/> A	500	4
<input type="checkbox"/> B	500	2
<input type="checkbox"/> C	100	6
<input type="checkbox"/> D	100	3
<input type="checkbox"/> E	700	6

**Q 18** La figura mostra una molla compressa fra due carrelli legati da un filo. I carrelli sono inizialmente fermi su un piano orizzontale senza attrito. Il carrello A ha una massa di 2 kg, il carrello B ha una massa di 1 kg.



- Che cosa succede quando il filo viene tagliato e i carrelli si allontanano muovendosi in verso opposto?

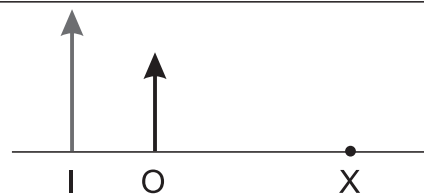
- A L'intervallo di tempo durante il quale la forza agisce sul carrello A è il doppio di quello durante il quale la forza agisce sul carrello B.  
 B L'intensità della forza che agisce sul carrello A è la metà dell'intensità della forza che agisce sul carrello B.  
 C L'impulso della forza che agisce sul carrello A è il doppio dell'impulso della forza che agisce sul carrello B.  
 D L'energia cinetica acquistata dal carrello A è il doppio dell'energia acquistata dal carrello B.  
 E L'accelerazione del carrello A è metà dell'accelerazione del carrello B.

**Q 19** Un arciero usa lo stesso arco e la stessa forza per lanciare due frecce uguali. La prima viene lanciata ad un angolo di  $60^\circ$  con il piano orizzontale, la seconda ad un angolo di  $45^\circ$ .

- Rispetto alla freccia lanciata a  $60^\circ$ , quella lanciata a  $45^\circ$  ...

- A ... ha un tempo di volo più lungo e raggiunge una distanza maggiore sul piano orizzontale.  
 B ... ha un tempo di volo più lungo e raggiunge una distanza minore sul piano orizzontale.  
 C ... ha un tempo di volo più breve e raggiunge una distanza maggiore sul piano orizzontale.  
 D ... ha un tempo di volo più breve e raggiunge una distanza minore sul piano orizzontale.  
 E ... ha lo stesso tempo di volo e raggiunge la stessa distanza sul piano orizzontale.

**Q 20** La figura mostra un oggetto O e la sua immagine I che si forma quando nel punto X viene posto uno dei seguenti componenti.



- Si dica qual è il componente giusto.

- A Una lente convergente.       D Uno specchio convesso.
- B Una lente divergente.       E Una lastra di vetro a facce piane e parallele.
- C Uno specchio concavo.

**Q 21** In uno scaldacqua a gas, l'acqua entra alla temperatura di  $14^{\circ}\text{C}$  ed esce alla temperatura di  $33^{\circ}\text{C}$ . In un certo intervallo di tempo circolano 9.8 L d'acqua e vengono bruciati 27 L di gas. L'azienda fornitrice del gas indica che il potere calorico del gas è di  $37.44 \text{ MJ m}^{-3}$ .

- Il rendimento dello scaldacqua è:

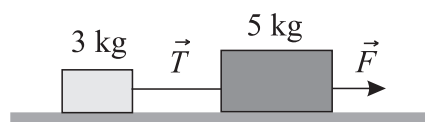
- A 45%       B 62%       C 70%       D 77%       E 83%

**Q 22** Una pattinatrice su ghiaccio ha un momento d'inerzia, calcolato rispetto ad un asse di rotazione verticale, di  $4.0 \text{ kg m}^2$  quando le sue braccia sono allargate. Se sta ruotando alla velocità angolare di  $3.0 \text{ rad s}^{-1}$  con le braccia allargate, e poi avvicina le braccia al busto, la sua velocità angolare aumenta fino a  $7.0 \text{ rad s}^{-1}$  in 0.5 s. Si supponga di poter trascurare l'attrito tra pattini e ghiaccio e quello dell'aria.

- Qual è il momento totale delle forze che agiscono sulla pattinatrice, rispetto all'asse di rotazione, mentre avvicina le braccia al busto?

- A 1.0 N m       B 1.6 N m       C 2.7 N m       D 5.3 N m       E 0 N m

**Q 23** Un blocco di massa  $m_1 = 3 \text{ kg}$  è collegato ad un secondo blocco di massa  $m_2 = 5 \text{ kg}$  con una fune inestensibile e di massa trascurabile. I due blocchi sono appoggiati su una superficie orizzontale senza attrito, e sul secondo blocco agisce una forza  $\vec{F}$  come mostrato in figura. L'accelerazione del secondo blocco vale  $a = 1.8 \text{ m s}^{-2}$ .



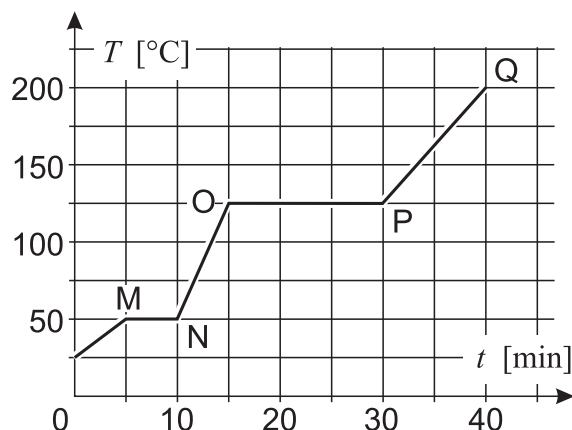
- Quanto vale la tensione della fune che collega i due blocchi?

- A 0.54 N       B 1.44 N       C 5.4 N       D 9.0 N       E 14.4 N

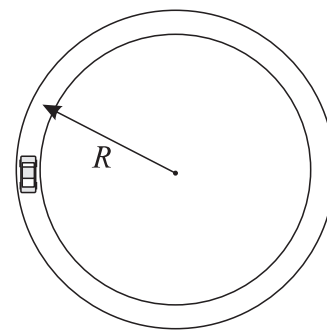
**Q 24** Il grafico illustra l'andamento della temperatura di un corpo omogeneo, inizialmente allo stato solido, che viene riscaldato, in funzione del tempo di riscaldamento. La massa del corpo è 5 kg e il calore che assorbe ogni minuto – ad un tasso costante – è 41.9 kJ.

- Qual è la quantità di calore assorbita da 1 kg del corpo tra l'istante in cui inizia la fusione e quello in cui termina l'ebollizione?

- A 105 kJ       C 419 kJ       E 2560 kJ
- B 210 kJ       D 1050 kJ



**Q 25** Un'automobile si sta muovendo alla velocità di modulo costante  $v = 45 \text{ m s}^{-1}$  su di una pista circolare da corsa, orizzontale, non rialzata, di raggio  $R = 265 \text{ m}$ . Si trascuri ogni possibile spinta verticale dell'aria sull'automobile.



- Quanto vale il minimo coefficiente d'attrito statico  $\mu$  tra i pneumatici e l'asfalto necessario affinché l'automobile riesca a percorrere la pista circolare?

**A** 0.53    **B** 0.61    **C** 0.78    **D** 0.89    **E** 0.93

**Q 26** Un contatore Geiger indica un tasso di conteggi pari a 1000 al secondo quando è messo ad una certa distanza da una sorgente radioattiva.

Si supponga di inserire una lastra metallica tra la sorgente ed il rivelatore. Se lo spessore della lastra è pari a 20 mm il tasso di conteggi viene dimezzato.

- Quale dovrebbe essere lo spessore della lastra affinché il tasso di conteggi sia di  $125 \text{ s}^{-1}$ ?

**A** 25 mm    **B** 40 mm    **C** 60 mm    **D** 80 mm    **E** 160 mm

**Q 27** Un gas perfetto alla temperatura  $T_1$  e pressione  $p_1$  si trova in una parte di un recipiente termicamente isolante, separato dall'altra parte del recipiente, inizialmente vuota, da un setto divisorio rigido. Il setto divisorio viene improvvisamente rimosso, ed il gas può espandersi liberamente, occupando l'intero recipiente. Siano  $T_2$  e  $p_2$  la temperatura e la pressione ad equilibrio raggiunto.

- Si ha allora:

**A**  $T_2 < T_1$  e  $p_2 < p_1$     **C**  $T_2 = T_1$  e  $p_2 < p_1$     **E**  $T_2 > T_1$  e  $p_2 < p_1$   
**B**  $T_2 < T_1$  e  $p_2 = p_1$     **D**  $T_2 = T_1$  e  $p_2 = p_1$

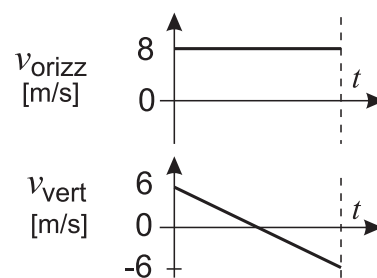
**Q 28** Un giocatore di golf colpisce una pallina lanciandola con un certo angolo rispetto al suolo. La pallina segue la traiettoria schematizzata in figura.



I grafici sotto la figura mostrano le componenti orizzontale e verticale della velocità in funzione del tempo, per tutta la durata del volo.

- Qual è il modulo della velocità della pallina nell'istante in cui arriva a terra?

**A**  $10 \text{ m s}^{-1}$     **D**  $50 \text{ m s}^{-1}$   
**B**  $30 \text{ m s}^{-1}$     **E**  $70 \text{ m s}^{-1}$   
**C**  $40 \text{ m s}^{-1}$



**Q 29** • Quali, tra le grandezze seguenti, vengono espresse con le stesse unità di misura?

**A** Energia e potenza.    **C** Impulso e potenza.    **E** Quantità di moto e lavoro.  
**B** Lavoro e potenza.    **D** Calore ed energia meccanica.

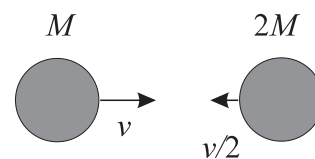
**Q 30** Un ragazzo alto 1.60 m, stando in piedi davanti ad uno specchio ad una distanza  $d = 3 \text{ m}$  da questo, può vedere tutto il suo corpo riflesso dallo specchio.

- Lo specchio deve avere un'altezza almeno pari a

**A** 3.00 m    **B** 1.60 m    **C** 1.00 m    **D** 0.80 m    **E** 0.40 m



**Q 31** Un disco di massa  $M$ , che si muove con velocità di modulo  $v$ , urta frontalmente un secondo disco di massa  $2M$  e velocità di modulo  $v/2$ , come mostrato in figura; i due dischi stanno scivolando su di un piano orizzontale con attrito trascurabile.



- Se dopo l'urto i due dischi rimangono attaccati, la loro velocità ha modulo

**A** 0    **B**  $v/2$     **C**  $\sqrt{2}v/2$     **D**  $\sqrt{3}v/2$     **E**  $3v/2$

**Q 32** Le cariche elettriche che si trovano alla base di una nuvola distano dal terreno 1.0 km. L'intensità del campo elettrico (supposto uniforme e diretto verticalmente) tra la base della nuvola e il terreno è di  $2.0 \times 10^4 \text{ N C}^{-1}$ .

- Qual è la differenza di potenziale tra la base della nuvola e il terreno?

**A**  $5.0 \times 10^{-2} \text{ V}$     **B**  $2.0 \times 10^1 \text{ V}$     **C**  $2.0 \times 10^4 \text{ V}$     **D**  $2.0 \times 10^7 \text{ V}$     **E**  $1.3 \times 10^{23} \text{ V}$

**Q 33** Due blocchi, il primo di massa  $M$  e il secondo di massa  $2M$ , sono appoggiati su un piano orizzontale senza attrito e sono inizialmente fermi. A ciascun blocco viene applicata la stessa forza orizzontale, di modulo  $F$ , per lo stesso intervallo tempo,  $\Delta t$ .

- Qual è il rapporto tra l'energia cinetica del secondo blocco e quella del primo, quando la forza ha cessato di agire?

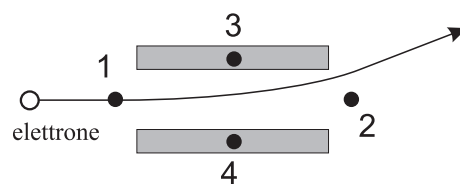
**A** 0.0625    **B** 0.125    **C** 0.25    **D** 0.5    **E** 1

**Q 34** Una palla viene lanciata dalla superficie della Terra verso l'alto con una velocità di  $50 \text{ m s}^{-1}$  e raggiunge la massima altezza dopo un certo intervallo di tempo. La stessa palla, lanciata dalla superficie del pianeta X nello stesso modo e con la stessa velocità, trascorso lo stesso tempo, si muove ancora verso l'alto alla velocità di  $31 \text{ m s}^{-1}$ .

- Qual è il rapporto tra l'accelerazione di gravità sul pianeta X e quella sulla Terra?

**A** 0.16    **B** 0.38    **C** 0.53    **D** 1.59    **E** 2.63

**Q 35** Un elettrone in moto viene deflesso da due lastre parallele, caricate di segno opposto, come mostrato in figura.



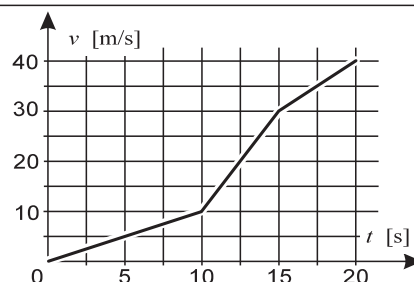
- Il campo elettrico tra le lastre è diretto...

**A** ... dal punto 1 al punto 2.    **D** ... dal punto 4 al punto 3.  
**B** ... dal punto 2 al punto 1.    **E** ... perpendicolarmente al piano del foglio.  
**C** ... dal punto 3 al punto 4.

**Q 36** Il grafico mostra l'andamento nel tempo della velocità di un'auto che viaggia lungo un rettilineo.

- Quanta strada percorre nell'intervallo di tempo fra  $t = 10 \text{ s}$  e  $t = 20 \text{ s}$ ?

**A** 210 m    **C** 275 m    **E** 325 m  
**B** 250 m    **D** 300 m



**Q 37** Un ciclista che si muove alla velocità di  $4 \text{ m s}^{-1}$  accelera con un'accelerazione costante di  $1.5 \text{ m s}^{-2}$ .

- Qual è la sua velocità dopo aver percorso un tratto di  $11 \text{ m}$ ?

**A**  $5.5 \text{ m s}^{-1}$       **B**  $7.0 \text{ m s}^{-1}$       **C**  $9.0 \text{ m s}^{-1}$       **D**  $16.5 \text{ m s}^{-1}$       **E**  $49 \text{ m s}^{-1}$

**Q 38** In un calorimetro di capacità termica  $80 \text{ J K}^{-1}$  a  $20^\circ\text{C}$ , contenente  $200 \text{ cm}^3$  d'acqua alla stessa temperatura, si versano  $300 \text{ g}$  d'acqua a  $70^\circ\text{C}$ .

- Se non ci sono dispersioni di calore, qual è la temperatura raggiunta all'equilibrio?

**A**  $31.6^\circ\text{C}$       **B**  $48.9^\circ\text{C}$       **C**  $58.9^\circ\text{C}$       **D**  $61.3^\circ\text{C}$       **E**  $65.2^\circ\text{C}$

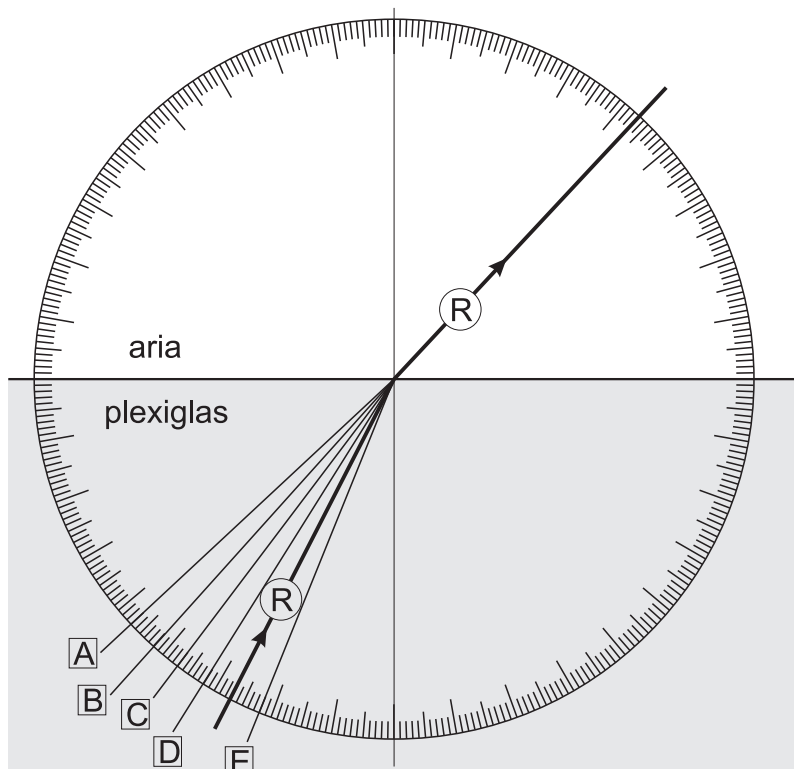
**Q 39** Una ragazza lancia un sasso verso l'alto. La velocità iniziale del sasso ha modulo  $7.5 \text{ m s}^{-1}$  e forma un angolo con la direzione orizzontale pari a  $\theta = 50^\circ$ . L'attrito con l'aria è trascurabile.

- Qual è la massima altezza raggiunta dal sasso rispetto al piano di lancio?

**A**  $1.2 \text{ m}$       **B**  $1.7 \text{ m}$       **C**  $2.4 \text{ m}$       **D**  $2.9 \text{ m}$       **E**  $3.4 \text{ m}$

**Q 40** In figura è mostrato un raggio di luce (R) che passa da un blocco di plexiglas (in basso) all'aria (in alto).

- Tra i raggi indicati in figura con A, B, C, D ed E, quale corrisponde all'angolo limite?



IL QUESTIONARIO È FINITO. Adesso torna indietro e controlla quello che hai fatto.