



Associazione
per l'Insegnamento
della Fisica



Olimpiadi di Fisica



35^a Edizione

Gara di 1° Livello
Martedì 26 gennaio 2021

**Non sfogliare il fascicolo !
Aspetta che sia dato il via.**

ISTRUZIONI:

(leggi con attenzione)

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 corretta.
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 ti è stata consegnata (vedi 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 !

Le Olimpiadi di Fisica
sono organizzate dall'AIF
su mandato del



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE

TAVOLA DI COSTANTI FISICHE

COSTANTI FISICHE PRIMARIE [Valori esatti per definizione – (26.CGPM/16.11.2018)]			
COSTANTE	SIMB.	VALORE	UNITÀ
Velocità della luce nel vuoto	c	$2.997\,924\,58 \times 10^8$	m s^{-1}
Carica elementare	e	$1.602\,176\,634 \times 10^{-19}$	C
Costante di Planck	h	$6.626\,070\,15 \times 10^{-34}$	J s
Costante di Boltzmann	k	$1.380\,649 \times 10^{-23}$	J K^{-1}
Costante di Avogadro	N_A	$6.022\,140\,76 \times 10^{23}$	mol^{-1}
ALTRE COSTANTI FISICHE †			
Massa dell'elettrone	m_e	9.1094×10^{-31} $= 5.1100 \times 10^2$	kg $\text{keV } c^{-2}$
Massa del protone	m_p	1.67262×10^{-27} $= 9.3827 \times 10^2$	kg $\text{MeV } c^{-2}$
Massa del neutrone	m_n	1.67493×10^{-27} $= 9.3955 \times 10^2$	kg $\text{MeV } c^{-2}$
Permeabilità magnetica del vuoto	μ_0	$4\pi \times 10^{-7} = 1.25664 \times 10^{-6}$	H m^{-1}
Costante dielettrica del vuoto: $1/(\mu_0 c^2)$	ϵ_0	8.8542×10^{-12}	F m^{-1}
Costante elettrostatica: $1/(4\pi\epsilon_0)$	k_{es}	$c^2 \times 10^{-7} = 8.9876 \times 10^9$	m F^{-1}
Costante universale dei gas: $N_A k$	R	8.3145	$\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$
Costante di Faraday: $N_A e$	F	9.6485×10^4	C mol^{-1}
Costante di Stefan–Boltzmann	σ	5.6704×10^{-8}	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-4}$
Costante di gravitazione universale	G	6.674×10^{-11}	$\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$
Pressione atmosferica standard	p_0	1.01325×10^5	Pa
Temperatura standard (0 °C)	T_0	273.15	K
Volume molare di un gas perfetto in condizioni standard (p_0, T_0)	V_m	2.2414×10^{-2}	$\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$
Unità di massa atomica	u	1.66054×10^{-27}	kg

TAVOLA DI DATI CHE POSSONO ESSERE NECESSARI †

Accelerazione di gravità (val. convenzionale)	g	9.80665	m s^{-2}
Densità dell'acqua (a 4 °C)*	ρ_a	1.00000×10^3	kg m^{-3}
Calore specifico dell'acqua (a 20 °C)*	c_a	4.182×10^3	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
Densità del ghiaccio (a 0 °C)*	$\rho_{g,0}$	0.917×10^3	kg m^{-3}
Calore di fusione del ghiaccio	λ_f	3.344×10^5	J kg^{-1}
Calore di vaporizzazione dell'acqua (a 100 °C)*	λ_v	2.257×10^6	J kg^{-1}
Indice di rifrazione dell'acqua	n	1.33	

† Valori arrotondati, da considerare esatti nella soluzione delle prove delle Olimpiadi di Fisica.

* Salvo diversa indicazione esplicita, questi dati si potranno utilizzare anche ad altre temperature senza errori importanti.

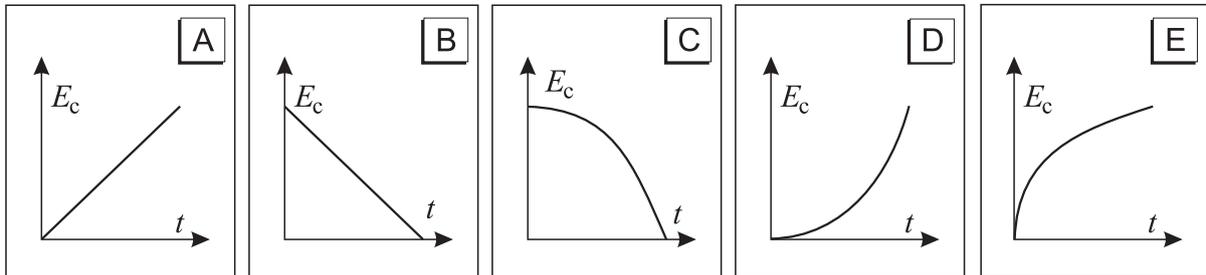
NOTA BENE

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.

Q1

Nell'estate 2021 ricorre il 50° dell'esperimento di David Scott – astronauta della missione Apollo 15 (26 luglio – 7 agosto) – quando, sulla Luna, lasciò cadere da fermi una piuma e un martello per ricordare gli esperimenti pensati da Galileo.

- Quale dei seguenti grafici rappresenta l'andamento dell'energia cinetica della piuma in funzione del tempo?

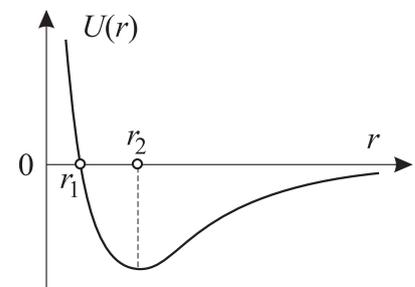


Q2

Il grafico mostra l'energia potenziale U in funzione della distanza r tra due molecole.

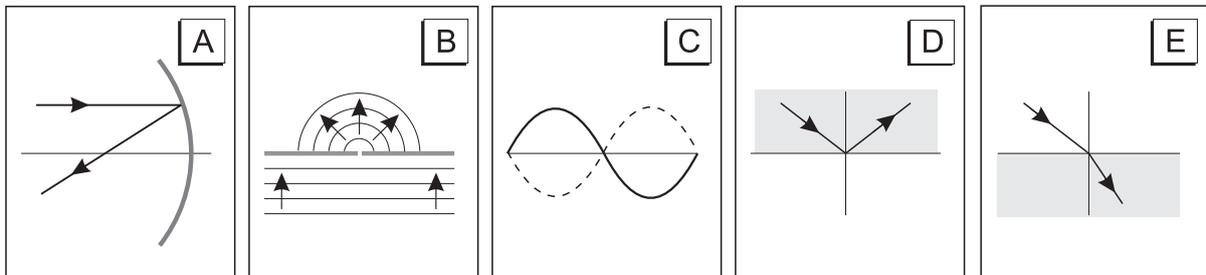
- Quale delle seguenti alternative descrive correttamente la forza tra le molecole?

	attrattiva per	repulsiva per
A	$r < r_1$	$r > r_1$
B	$r > r_1$	$r < r_1$
C	$r < r_2$	$r > r_2$
D	$r > r_2$	$r < r_2$
E	tutti i valori di r	nessun valore di r



Q3

- Quale figura rappresenta il fenomeno della diffrazione?



Q4

Un dispositivo elettrico lavora alimentato da un generatore di f.e.m. $\mathcal{E} = 1.5\text{ V}$ avente resistenza interna $r = 1\ \Omega$; esso eroga una corrente $I = 0.2\text{ A}$.

- Quanta energia assorbe il dispositivo per restare acceso 60 secondi?

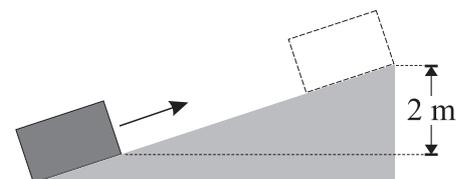
- A** 3.6 J **B** 4.5 J **C** 8.0 J **D** 15.6 J **E** 18 J

Q5

Un blocco di peso 150 N viene tirato in salita su un piano inclinato fino a un'altezza di 2 m , come mostrato in figura.

La forza trainante compie un lavoro complessivo di 400 J .

- Tenendo conto che il blocco è fermo all'inizio e alla fine del sollevamento, il lavoro compiuto dalla forza di attrito è, in modulo,



- A** 0 J **B** 100 J **C** 300 J **D** 500 J **E** 700 J

Q6

Due proiettili vengono lanciati orizzontalmente dalla cima di una torre, al centro di un vasto terreno pianeggiante. Il proiettile 1 viene lanciato con una velocità di 20 m s^{-1} e arriva a terra in un punto a 60 m dalla verticale del punto di lancio. Il proiettile 2 viene lanciato, nella stessa direzione, con una velocità di 30 m s^{-1} . Per semplicità si suppone che gli attriti siano trascurabili.

- A che distanza dal primo tocca terra il proiettile 2?

A 30 m B 45 m C 60 m D 75 m E 90 m

Q7

- Quanto è alta la torre del quesito precedente?

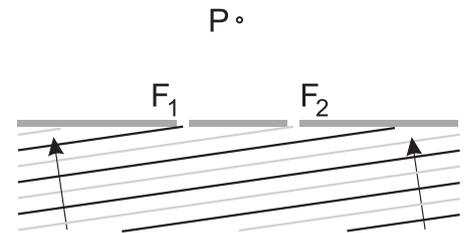
A 29 m B 44 m C 60 m D 90 m E 104 m

Q8

La figura mostra schematicamente un'onda in un ondoscopio che incide obliquamente su una barriera in cui sono aperte due fenditure F_1 e F_2 . Oltre la barriera si formano delle frange d'interferenza.

- Se A è l'ampiezza dell'onda "a monte" della barriera, qual è l'ampiezza dell'oscillazione in un punto P dell'asse del segmento F_1F_2 ?

A $2A$ B Tra A e $2A$ C A D Tra 0 e A E 0



Q9

In figura è mostrato un blocco di massa M inizialmente a riposo su una superficie orizzontale con attrito trascurabile e un proiettile di massa m sparato orizzontalmente a velocità di modulo v .

- Se il proiettile resta conficcato nel blocco, qual è la velocità finale del sistema blocco-proiettile?

A $\frac{M-m}{M}v$ B $\frac{M+m}{M}v$ C v D $\frac{m}{M+m}v$ E $\frac{m}{M-m}v$



Q10

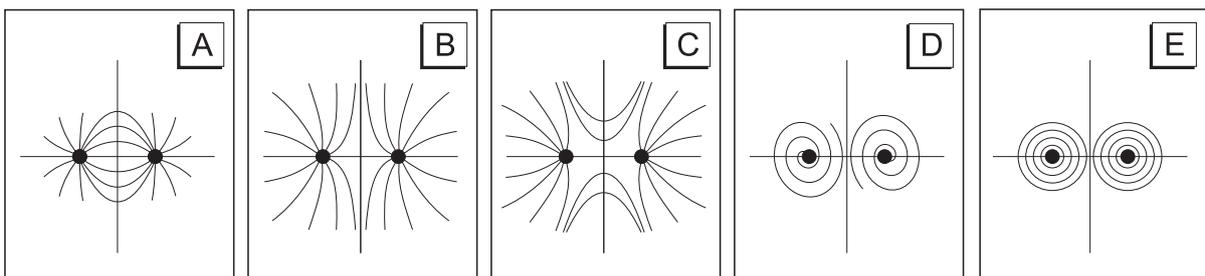
- L'unità V m^{-1} misura la stessa grandezza fisica di

A J V^{-1} B J C C $\text{N A}^{-1} \text{m}^{-1}$ D $\text{N m}^2 \text{C}^{-2}$ E N C^{-1}

Q11

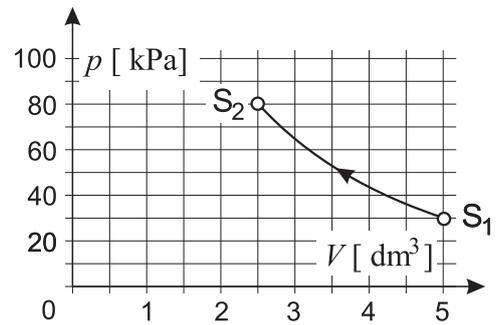
Due lunghi magneti a barra sono disposti in verticale, entrambi con il polo nord in alto, sotto a un foglio di carta orizzontale su cui è disposta della limatura di ferro.

- Quale figura rappresenta meglio ciò che si osserva?



Q 12

In un contenitore una certa quantità di gas perfetto subisce la trasformazione adiabatica reversibile rappresentata nel grafico tra gli stati S_1 e S_2 .



- Quali delle seguenti affermazioni sono corrette?

- 1 – La temperatura del gas aumenta progressivamente.
- 2 – L'entropia del gas aumenta durante la trasformazione.
- 3 – Il gas è biatomico.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> A Solo la 1 | <input type="checkbox"/> D La 1 e la 3 |
| <input type="checkbox"/> B Solo la 3 | <input type="checkbox"/> E La 2 e la 3 |
| <input type="checkbox"/> C La 1 e la 2 | |

Q 13

Con riferimento alla stessa situazione descritta nel quesito precedente, si osserva che nella trasformazione la temperatura del gas, tra S_1 e S_2 , varia di 50°C .

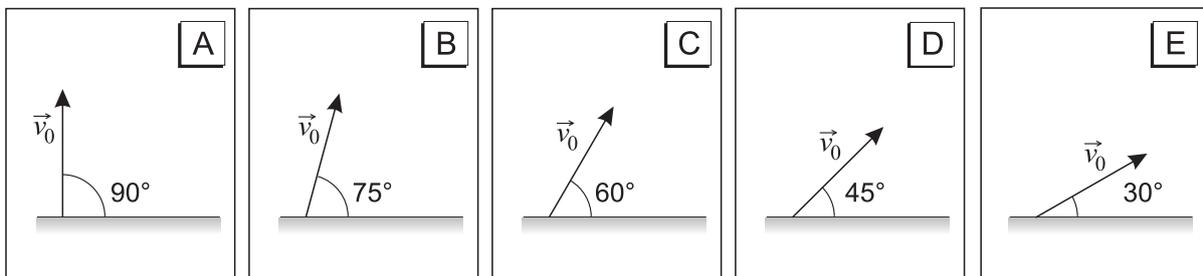
- Qual è la quantità di gas nel contenitore, espressa in moli?

- | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A 0.12 | <input type="checkbox"/> B 0.18 | <input type="checkbox"/> C 0.24 | <input type="checkbox"/> D 0.36 | <input type="checkbox"/> E 0.48 |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|

Q 14

Un pallone viene lanciato verso l'alto con velocità di 10 m s^{-1} .

- Trascurando ogni effetto dovuto all'aria, quale deve essere l'elevazione sull'orizzontale della velocità iniziale \vec{v}_0 affinché la palla resti in aria più a lungo possibile?

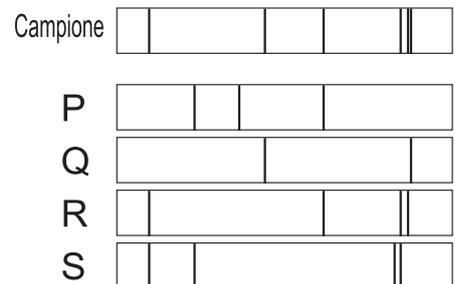


Q 15

Il diagramma mostra schematicamente lo spettro di emissione di un campione di una miscela di gas incognita e le linee spettrali più brillanti di 4 elementi (P, Q, R ed S).

- Confrontando questi spettri, quali elementi compongono il campione che si sta analizzando?

- | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A P e Q | <input type="checkbox"/> C Q e R | <input type="checkbox"/> E P, Q e S |
| <input type="checkbox"/> B P e S | <input type="checkbox"/> D R e S | |



Q 16

Sulla superficie di Marte, il cui raggio medio è $R = 3.39 \times 10^6\text{ m}$, un satellite pesa 2800 N .

- A che distanza dal centro del pianeta si trova quel satellite quando il suo peso è 1000 N ?

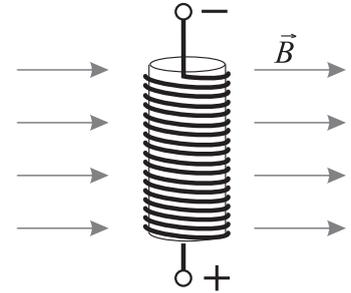
- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> A $1.21 \times 10^6\text{ m}$ | <input type="checkbox"/> C $9.49 \times 10^6\text{ m}$ | <input type="checkbox"/> E $3.22 \times 10^7\text{ m}$ |
| <input type="checkbox"/> B $5.67 \times 10^6\text{ m}$ | <input type="checkbox"/> D $2.66 \times 10^7\text{ m}$ | |

Q 17

Un solenoide – che può essere trattato come ideale – è percorso da una corrente e si trova all'interno di un campo magnetico uniforme perpendicolare al suo asse.

- Si può affermare che sul solenoide agisce

- A una forza risultante perpendicolare al foglio con verso uscente.
- B una forza risultante parallela al campo magnetico e concorde con esso.
- C una forza risultante parallela al campo magnetico e discorde da esso.
- D un momento risultante che tende a farlo ruotare in senso antiorario.
- E un momento risultante che tende a farlo ruotare in senso orario.



Q 18

Per far muovere un oggetto in verticale alla velocità costante di 2 m s^{-1} è necessaria una potenza $W = 10 \text{ W}$.

- La massa dell'oggetto è circa

- A 0.25 kg B 0.5 kg C 2 kg D 4 kg E 5 kg

Q 19

Uno studente esce per una passeggiata serale e cammina per 2.5 km verso est, poi per 2 km verso nord, per 500 m verso ovest ed infine per 2.5 km in una direzione, nel quadrante sud-ovest, che lo riporta in un punto del primo tratto.

- Qual è stato lo spostamento dello studente?

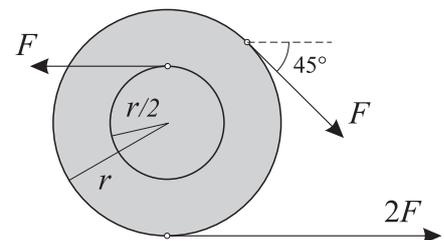
- A 0 B 0.5 km verso est C 0.5 km verso ovest D 7 km E 7.5 km

Q 20

Il dispositivo mostrato in figura può ruotare senza attrito intorno ad un perno centrale e perpendicolare alla pagina. Le tre forze mostrate in figura, di cui è indicato il modulo, sono applicate tangenzialmente alle rispettive circonferenze.

- Il modulo del momento meccanico risultante vale

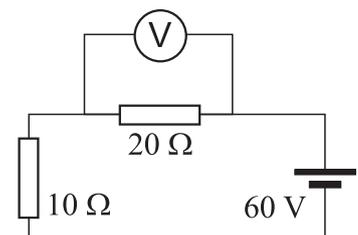
- A $\frac{3}{2} Fr$ C $\frac{3 + \sqrt{2}}{2} Fr$ E $\frac{7}{2} Fr$
- B $\frac{5 - \sqrt{2}}{2} Fr$ D $\frac{5}{2} Fr$



Q 21

- Nel circuito rappresentato in figura, quale valore si legge sul voltmetro, supposto di poterlo trattare come ideale?

- A 10 V B 20 V C 30 V D 40 V E 60 V

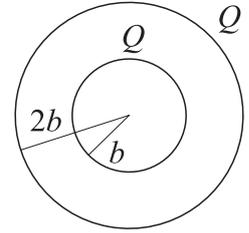


Q22

La figura mostra due gusci sferici sottili e concentrici. Il guscio interno ha raggio b e carica netta positiva Q distribuita uniformemente. Il guscio esterno ha raggio $2b$ e la stessa carica netta Q del guscio interno, anch'essa distribuita uniformemente.

- Se r è la distanza dal centro dei due gusci, in quale di questi punti il campo elettrico \vec{E} ha intensità massima?

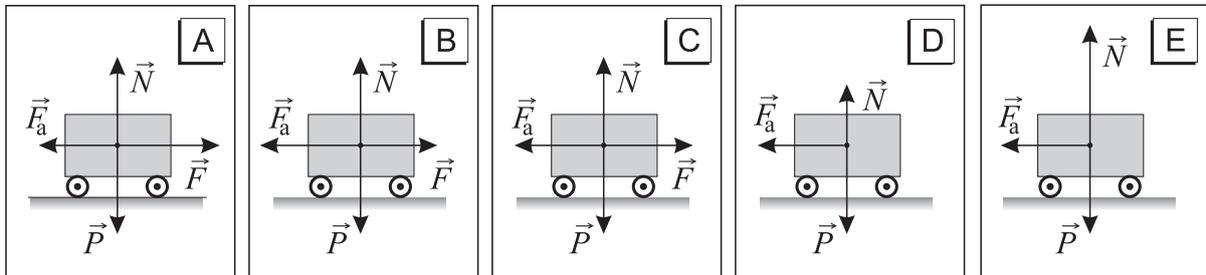
- A in $r = 0$, dove E è infinito.
- B in tutti i punti all'interno del guscio più piccolo, dove E è costante.
- C appena fuori dal guscio interno.
- D appena fuori dal guscio esterno.
- E molto lontano dai gusci, perché E aumenta con la distanza.



Q23

Un carrellino si muove su di un piano orizzontale verso destra, rallentando.

- Quale diagramma di corpo libero può descrivere le forze che agiscono sul carrellino?



Q24

Si osserva che la velocità di un'onda superficiale raddoppia quando passa da un fondale basso a uno più alto.

- La sua lunghezza d'onda

- A si riduce a un quarto. C rimane invariata. E quadruplica.
- B si riduce alla metà. D raddoppia.

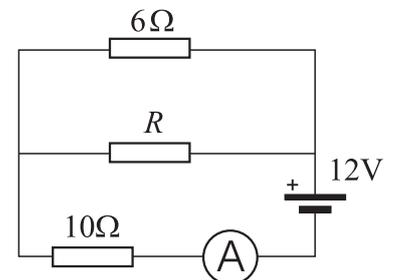
Q25

Si vuole determinare la resistenza del resistore R nel circuito in figura misurando l'intensità di corrente erogata dalla batteria.

Questa corrente è 1 A.

- Se la resistenza interna della batteria è trascurabile, la resistenza R è

- A 3Ω B 4Ω C 10Ω D 12Ω E 18Ω



Q26

Un muro di una stanza è lungo 5 m, alto 3 m e spesso 30 cm. Il coefficiente di conducibilità termica del muro è $k = 0.6 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$. La temperatura interna della stanza è di 20°C e la temperatura esterna è di 0°C .

- Quanto vale la potenza termica P che attraversa il muro?

- A $P = 54 \text{ W}$ B $P = 60 \text{ W}$ C $P = 150 \text{ W}$ D $P = 600 \text{ W}$ E $P = 8790 \text{ W}$

Q27

In una frenata di emergenza, che arresta un'auto, l'energia cinetica diminuisce di 3×10^5 J.

- Se la massa dell'auto è pari a 1.5×10^3 kg, qual è la velocità dell'auto quando inizia la frenata?

- A 20 km/h B 36 km/h C 50 km/h D 72 km/h E 90 km/h

Q28

Oggi il tradizionale termometro a mercurio, che era molto usato per misurare la “febbre”, è stato praticamente sostituito da due tipi di termometri digitali: il termometro digitale a bulbo e il termometro all'infrarosso.

Rispetto al termometro digitale a bulbo, il secondo tipo di termometro ...

- 1 – non richiede il contatto con il paziente perché misura la temperatura a distanza, grazie ai raggi infrarossi.
- 2 – non richiede un trasferimento di energia dal corpo del paziente al termometro.
- 3 – ha una risposta più lenta perché è più voluminoso e quindi ha una maggiore capacità termica.

- Quali di queste affermazioni sono corrette?

- A Solo la 1. C La 1 e la 2. E Tutte e tre.
 B Solo la 3. D La 2 e la 3.

Q29

Un ciclista accelera da fermo per 10 s fino alla velocità di 5 m s^{-1} . In 5 s un automobilista accelera dalla velocità di 22 m s^{-1} alla velocità di 27 m s^{-1} .

- Il rapporto tra l'accelerazione media del ciclista e quella dell'automobilista risulta pari a

- A 1/4 B 1/2 C 1 D 2 E 4

Q30

Sono disponibili due lenti, una convergente di focale +10 cm e una divergente di focale -20 cm.

- In quale delle seguenti situazioni si produce un'immagine reale e più piccola dell'oggetto?

- A L'oggetto è posto a 5 cm dalla lente convergente.
 B L'oggetto è posto a 15 cm dalla lente convergente.
 C L'oggetto è posto a 25 cm dalla lente convergente.
 D L'oggetto è posto a 15 cm dalla lente divergente.
 E L'oggetto è posto a 25 cm dalla lente divergente.

Q31

Un nuotatore in acqua ferma sviluppa una velocità di 1 m s^{-1} . L'atleta desidera passare da una riva all'altra di un fiume seguendo una traiettoria perpendicolare alle sponde. L'acqua del fiume ha una velocità di 0.5 m s^{-1} .

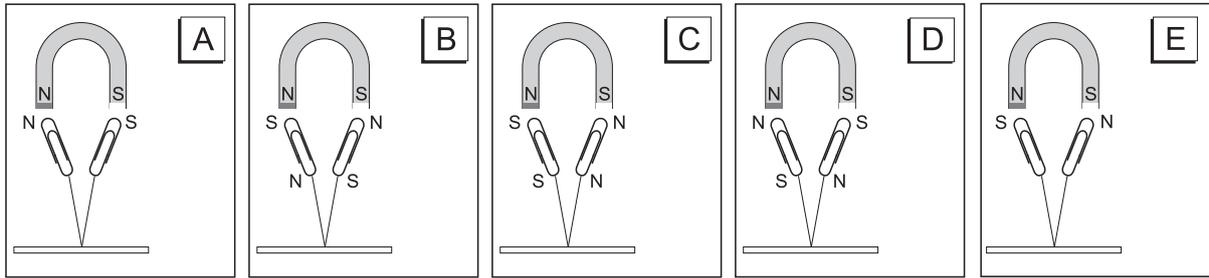
- Per raggiungere il suo obiettivo il nuotatore deve mantenere un orientamento

- A $\arctg(1/2)$, controcorrente D $\arcsen(1/2)$, nel verso della corrente
 B $\arcsen(1/2)$, controcorrente E $\arctg(1/2)$, nel verso della corrente
 C perpendicolare alle rive

Q32

Due fermagli sono attaccati alle estremità di un filo di cotone fissato a un tavolo, e sono sospesi sotto le estremità di un magnete a ferro di cavallo.

- In quale figura sono rappresentate correttamente le polarità magnetiche indotte nei fermagli?



Q33

Un'onda luminosa che si propaga nell'acqua ha una frequenza di 5.0×10^{14} Hz.

- Qual è la sua lunghezza d'onda?

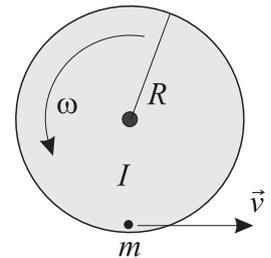
- A** 451 nm **B** 600 nm **C** 798 nm **D** 451 μm **E** 600 μm

Q34

Un bambino di massa m sta in piedi sul bordo di una piccola giostra che ha momento di inerzia I e raggio R . Mentre la giostra ruota a velocità angolare ω , a un certo istante, come mostrato in figura, con un salto il bimbo abbandona la giostra con una velocità tangenziale \vec{v} rispetto al terreno.

- La velocità angolare della giostra, subito dopo il salto a terra del bambino, vale

- A** ω **D** $\frac{I\omega - mvR}{I}$
B $\sqrt{\frac{I\omega^2 - mv^2}{I}}$ **E** $\frac{(I + mR^2)\omega - mvR}{I}$
C $\sqrt{\frac{(I + mR^2)\omega^2 - mv^2}{I}}$



Q35

Un gas viene riscaldato da 160 °C a 240 °C.

- Di quanto varia percentualmente il valore quadratico medio della quantità di moto delle sue molecole?

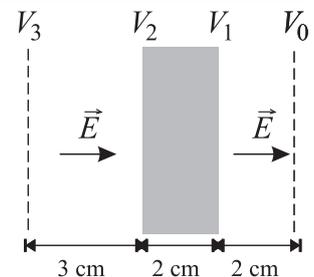
- A** 0% **B** 9% **C** 18% **D** 25% **E** 50%

Q36

Una lastra conduttrice infinita di spessore 2 cm è immersa in un campo elettrico uniforme di intensità $E = 400 \text{ V m}^{-1}$ diretto da sinistra a destra. 2 cm a destra della lastra il potenziale ha valore nullo: $V_0 = 0$.

- Quanto vale il potenziale V_3 , in un punto a 3 cm a sinistra della lastra?

- A** -28 V **B** -20 V **C** +12 V **D** +20 V **E** +28 V



Q37

Si applica una forza di 10 N a una molla; questa assume una lunghezza di 45 cm e l'energia in essa immagazzinata è di 1 J.

- Quanto vale la lunghezza a riposo della molla?

- A** 0 cm **B** 25 cm **C** 35 cm **D** 44.8 cm **E** 50 cm

Q38

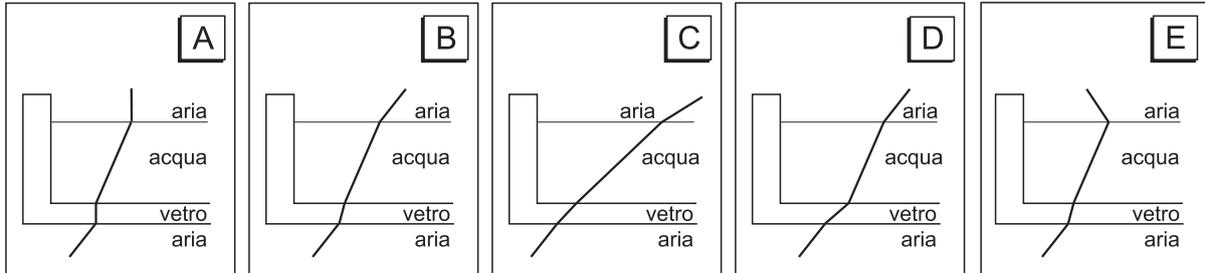
Una forza di 3 N e una di 4 N sono applicate nello stesso punto.

- Quale tra le forze sotto elencate, se applicata allo stesso punto, non può equilibrarle?

A 1 N B 2 N C 4 N D 7 N E 9 N

Q39

- Quale tra questi diagrammi rappresenta meglio il percorso di un raggio di luce che attraversa i due materiali mostrati?



Q40



*Nel mezzo del cammin di nostra vita
mi ritrovai per una selva oscura,
che la diritta via era smarrita.*

Sono questi i primi dei 14 233 versi endecasillabi che compongono la Divina Commedia. Nel 2021 si celebra il settimo centenario della morte del suo autore, Dante Alighieri.

L'intera Divina Commedia è memorizzata su un moderno disco fisso allo stato solido (SSD) da 256 GB che può avere una dimensione di 40 mm × 20 mm × 2 mm .

- Se ogni carattere è codificato con un byte (B), quale tra le seguenti è una buona stima del volume necessario a contenere per intero questa opera di Dante?

A 100 cm³ C 1 mm³ E 1 μm³
 B 0.1 cm³ D 0.001 mm³

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

Materiale elaborato dal Gruppo



PROGETTO OLIMPIADI

PROGETTO OLIMPIADI
Segreteria delle Olimpiadi Italiane di Fisica
e-mail: segreteria@olifis.it
WEB: www.olifis.it

