

Olimpiadi di Fisica 2014

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

*GARA DI 1° LIVELLO
MERCOLEDÌ 11 DICEMBRE 2013*

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

Valori arrotondati, con errore relativo minore di 10^{-5} , da considerare esatti

COSTANTE	SIMBOLO	VALORE	UNITÀ
Velocità della luce nel vuoto	c	2.9979×10^8	m s^{-1}
Carica elementare	e	1.60218×10^{-19}	C
Massa dell'elettrone	m_e	9.1094×10^{-31} $= 5.1099 \times 10^2$	kg keV c^{-2}
Costante dielettrica del vuoto	ε_0	8.8542×10^{-12}	F m^{-1}
Permeabilità magnetica del vuoto	μ_0	1.25664×10^{-6}	H m^{-1}
Massa del protone	m_p	1.67262×10^{-27} $= 9.3825 \times 10^2$	kg MeV c^{-2}
Costante di Planck	h	6.6261×10^{-34}	J s
Costante universale dei gas	R	8.3145	$\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$
Numero di Avogadro	N	6.0221×10^{23}	mol^{-1}
Costante di Boltzmann	k	1.38065×10^{-23}	J K^{-1}
Costante di Faraday	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 gravitazionale	G	6.6738×10^{-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

ALTRI DATI CHE POSSONO ESSERE NECESSARI

Accelerazione media di gravità	g	9.8067	m s^{-2}
Densità dell'acqua (a 4°C)	d_a	1.0000×10^3	kg m^{-3}
Calore specifico dell'acqua	c_a	4.1855×10^3	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
Calore di fusione dell'acqua	λ_f	3.335×10^5	J kg^{-1}
Calore di vaporizzazione dell'acqua (a 100°C)	λ_v	2.272×10^6	J kg^{-1}
Calore specifico del ghiaccio (a 0°C)	c_g	2.093×10^3	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
Massa del Sole	M_S	1.9891×10^{30}	kg
Calore specifico del piombo	c_{Pb}	129	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
Velocità del suono (a 15°C)	v_s	340	m s^{-1}

Materiale elaborato dal Gruppo



PROGETTO OLIMPIADI
Segreteria Olimpiadi Italiane della Fisica
 e-mail: segreteria@olifis.it - Tel. 0732 1966045
 WEB: 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.

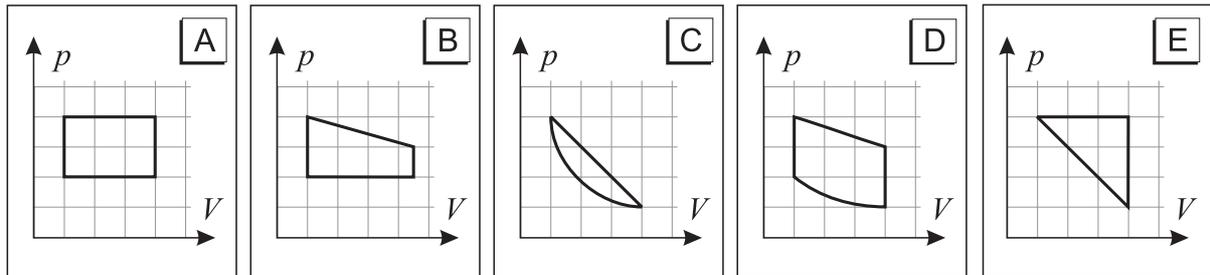
Q 1 Un'automobile che a un certo istante viaggia alla velocità di 58 km/h accelera fino a una velocità di 72 km/h in 1.9 s.

- Quanto vale l'accelerazione media dell'automobile?

- A** 0.11 m s^{-2} **B** 0.22 m s^{-2} **C** 2.0 m s^{-2} **D** 4.9 m s^{-2} **E** 9.8 m s^{-2}

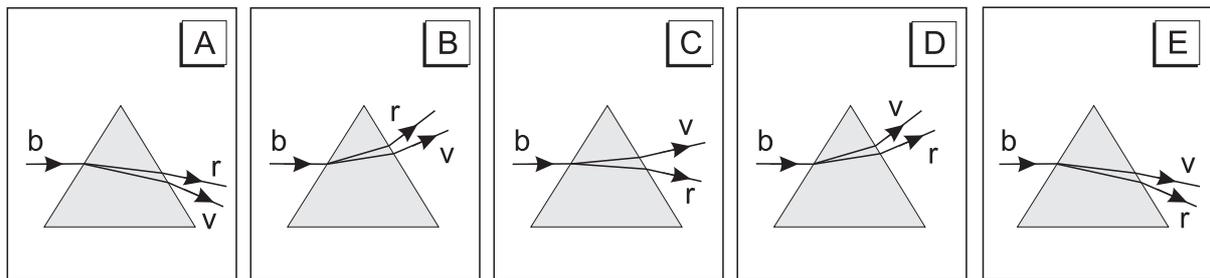
Q 2 Si considerino i seguenti cicli termodinamici rappresentati in un piano $V - p$.

- In quale ciclo è maggiore la quantità di calore scambiato dalla sostanza termodinamica con l'ambiente?



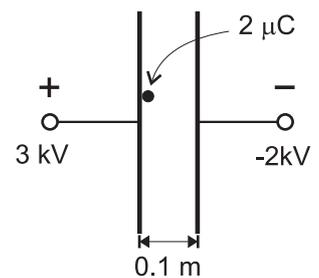
Q 3 Un fascio di luce bianca (b in figura) incide su un prisma di vetro posto in aria e ne emerge disperso nei vari colori dal rosso (r) al violetto (v), indicati in figura.

- Quale delle seguenti figure rappresenta meglio un possibile percorso della luce attraverso il prisma?



Q 4 Viene applicata una differenza di potenziale tra le piastre di un condensatore piano, distanti 0.10 m; una particella di carica $+2.0 \mu\text{C}$, inizialmente ferma, viene lasciata libera di muoversi partendo dalla piastra positiva, come mostrato in figura. Si supponga non vengano esercitate altre forze sulla particella ad esclusione di quella elettrostatica.

- Quanto vale l'energia cinetica della carica immediatamente prima che urti la piastra negativa del condensatore?

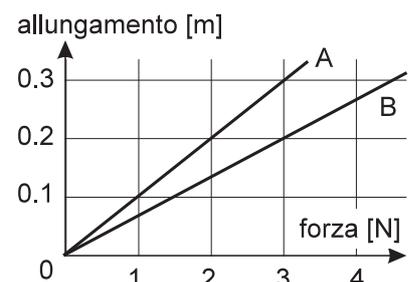


- A** $4.0 \times 10^{-10} \text{ J}$ **B** $2.0 \times 10^{-7} \text{ J}$ **C** $5.0 \times 10^{-3} \text{ J}$ **D** $1.0 \times 10^{-2} \text{ J}$ **E** $5.0 \times 10^{-1} \text{ J}$

Q 5 Il grafico a fianco mostra l'allungamento rispetto alla posizione di equilibrio per due molle A e B in funzione della forza applicata.

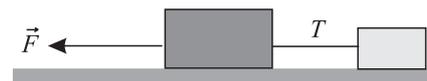
- Il rapporto fra la costante elastica della molla B e quella della molla A vale

- A** $4/9$ **C** 1 **E** $9/4$
B $2/3$ **D** $3/2$



Q 6

Un blocco di massa 3 kg è attaccato mediante un filo ad un altro blocco di massa 5 kg a cui è applicata una forza \vec{F} . I due blocchi si muovono su un piano orizzontale con un'accelerazione di 1.8 m s^{-2} .



- Qual è il modulo della risultante R di tutte le forze agenti sul blocco da 5 kg?

A 3.6 N B 9.0 N C 14.4 N D 18.8 N E 49.5 N

Q 7

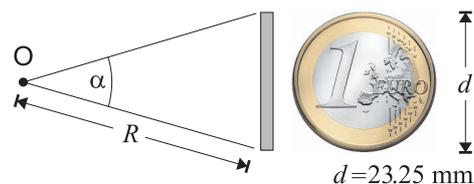
Facendo incidere normalmente un fascio di luce monocromatica su una fenditura stretta, si osserva, su uno schermo al di là della fenditura, una figura (detta di diffrazione) costituita da massimi e minimi, cioè una riga luminosa al centro, affiancata, sui due lati, da righe chiare e scure alternate.

- Se si raddoppia la lunghezza d'onda della radiazione incidente, λ , e contemporaneamente si dimezza la larghezza fenditura, a , tutta la figura ...

A ... diventa quattro volte più stretta. D ... diventa due volte più larga.
 B ... diventa due volte più stretta. E ... diventa quattro volte più larga.
 C ... rimane inalterata.

Q 8

L'angolo di 1 secondo d'arco ($1''$) è molto difficile da immaginare. Allontanando una moneta da 1 Euro la sua dimensione "apparente", cioè l'angolo α sotto cui si vede la moneta dal punto O (occhio dell'osservatore), diminuisce.



- A quale, tra queste distanze, va posta la moneta se si vuole che tale angolo α sia approssimativamente di un secondo d'arco?

A 50 cm B 5 m C 50 m D 500 m E 5 km

Q 9

La molla di un'automobilina giocattolo viene caricata spingendo l'automobilina all'indietro con una forza media di 15 N per una distanza di 0.5 m.

- Trascurando l'attrito, quanta energia potenziale elastica viene immagazzinata nella molla in questo processo?

A 1.9 J B 3.8 J C 7.5 J D 30 J E 56 J

Q 10

Un recipiente con le pareti rigide contiene una certa quantità di un gas perfetto a 20°C .

- Se la temperatura del gas viene portata a 70°C di quanto è variata percentualmente la sua pressione?

A 0.71 % B 2.5 % C 15 % D 17 % E 250 %

Q 11

Uno *stuntman* su una moto supera con un salto un canale largo 3.2 m. Il bordo della riva su cui atterra si trova 0.5 m al di sotto di quella da cui si stacca (v. figura).

- La sua velocità, al momento del distacco, vale almeno

A 2.0 m s^{-1} C 5.0 m s^{-1} E 10 m s^{-1}
 B 3.2 m s^{-1} D 6.4 m s^{-1}



Q 12 • Quanto tempo impiega una lampadina da 100 W per utilizzare 10 J di energia elettrica?

- A 0.01 s B 0.1 s C 1 s D 10 s E 1000 s

Q 13 Applicando una forza orizzontale di intensità $F = 12 \text{ N}$ a un oggetto posto su un piano orizzontale, esso non si muove a causa dell'attrito.

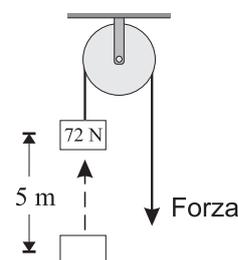
• Qual è l'intensità della forza di attrito agente sull'oggetto?

- A 0 D Maggiore di 12 N
 B Maggiore di 0 ma minore di 12 N E Non si può calcolare perché non si conosce né il peso dell'oggetto né il coefficiente d'attrito.
 C 12 N

Q 14 La figura mostra una puleggia utilizzata per sollevare un blocco di peso 72 N per 5 m. Per questo scopo si applica una forza \vec{F} che compie un lavoro di 400 J. All'inizio e alla fine del sollevamento, il blocco è fermo.

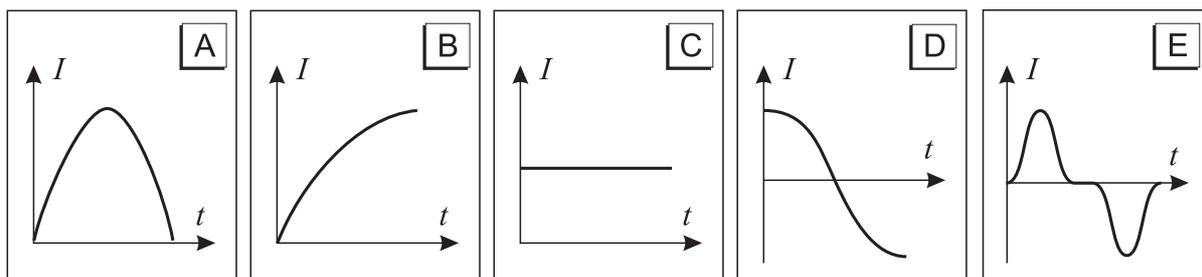
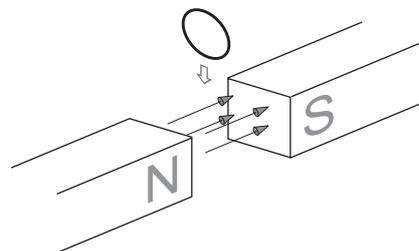
• Qual è il lavoro fatto dalla forza d'attrito?

- A 0 C -360 J E -760 J
 B -40 J D -499 J



Q 15 Una spira circolare metallica scende verticalmente a velocità costante e attraversa una regione in cui si trova un campo magnetico orizzontale e uniforme; durante il moto l'asse della spira si mantiene parallelo al campo magnetico.

• Quale dei grafici seguenti rappresenta meglio l'intensità della corrente indotta nella spira in funzione del tempo, tra l'istante in cui la spira inizia ad entrare nella regione di campo magnetico e quello in cui ne esce completamente?



Q 16 • Qual è la potenza media sviluppata da un motore quando solleva una massa di 400 kg a velocità costante per un'altezza di 10 m in 8 s? (si trascurino le perdite dovute all'attrito)

- A 320 W B 500 W C 4.9 kW D 9.8 kW E 32 kW

Q 17 • Qual è l'ordine di grandezza del numero di elettroni nel Sole?

- A 10^{54} B 10^{57} C 10^{60} D 10^{63} E 10^{66}

Q 18 Un blocco di massa 3 kg scivola partendo da fermo dalla cima di un piano inclinato lungo 1.5 m. La sua accelerazione è 3.8 m s^{-2} .

- Qual è la velocità del blocco alla fine del piano inclinato?

- A 2.4 m s^{-1} B 3.4 m s^{-1} C 4.7 m s^{-1} D 5.1 m s^{-1}
 E Non si può calcolare perché non si conosce l'inclinazione del piano e non si sa se c'è attrito.

Q 19 Un oggetto pesa 100 N a livello del suolo.

- Se viene portato ad un'altezza pari a due raggi terrestri sopra il livello del suolo, il suo peso diventa

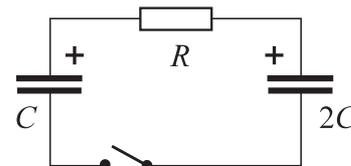
- A 0 B 11 N C 25 N D 50 N E 300 N

Q 20 Un'auto di 1200 kg che viaggia alla velocità di 10 m s^{-1} urta un albero e si ferma bruscamente in 0.10 s.

- Quanto vale l'intensità media della forza che agisce sull'auto per fermarla?

- A $1.2 \times 10^2 \text{ N}$ B $1.2 \times 10^3 \text{ N}$ C $1.2 \times 10^4 \text{ N}$ D $1.2 \times 10^5 \text{ N}$ E $1.2 \times 10^6 \text{ N}$

Q 21 Nel circuito in figura la resistenza vale $R = 5 \Omega$ e i condensatori hanno capacità C e $2C$, con $C = 2 \text{ nF}$; la carica iniziale di entrambi i condensatori è $Q = 0.8 \text{ nC}$, nel verso indicato.

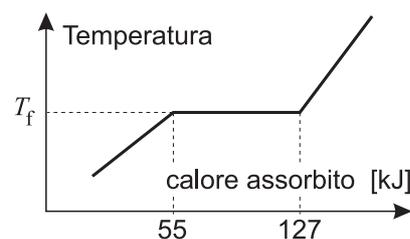


- Subito dopo la chiusura dell'interruttore, la corrente che scorre nel circuito è

- A 120 mA, in verso orario D 40 mA, in verso antiorario
 B 120 mA, in verso antiorario E Nessuna delle precedenti
 C 40 mA, in verso orario

Q 22 Il diagramma a destra indica l'andamento della temperatura in funzione del calore assorbito da un oggetto di 3 kg di una sostanza pura inizialmente in fase solida. Tale sostanza riceve calore da una sorgente termica ad un tasso costante nel tempo.

Nella tabella seguente sono raccolte alcune proprietà caratteristiche di cinque sostanze.



- Sapendo che la sostanza considerata è una di quelle in tabella, di quale si tratta?

	Sostanza	Calore Specifico [$\text{J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$]	Calore latente [kJ kg^{-1}]	Temperatura di fusione [K]
<input type="checkbox"/> A	Ferro	440	234	1808
<input type="checkbox"/> B	Mercurio	140	12	234
<input type="checkbox"/> C	Piombo	129	24	601
<input type="checkbox"/> D	Rame	385	212	1358
<input type="checkbox"/> E	Zinco	390	101	693

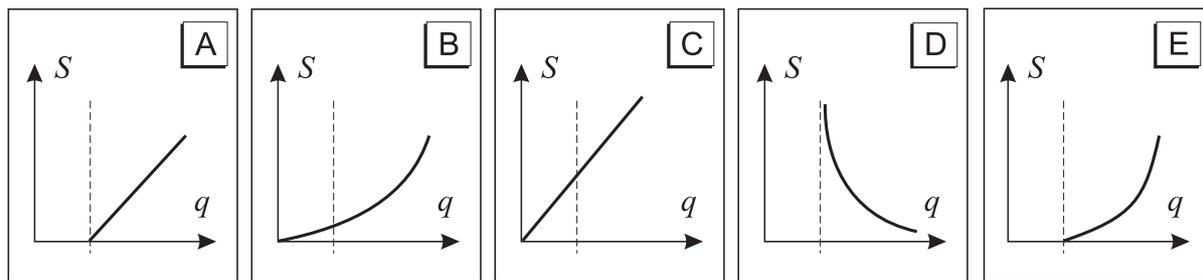
Q 23 Due palline, una bianca e una nera, vengono lanciate orizzontalmente: la prima da un'altezza h rispetto al suolo, con velocità v_0 , la seconda da un'altezza $4h$ con velocità $2v_0$; si trascuri la resistenza dell'aria.

- Qual è il rapporto tra il tempo di caduta della pallina nera e di quella bianca?

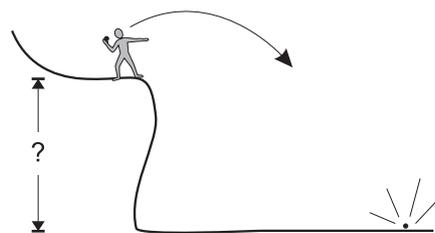
- A** $\frac{1}{4}$ **B** $\frac{1}{2}$ **C** 1 **D** 2 **E** 4

Q 24 Si consideri l'immagine reale formata da una lente sottile convergente al variare della posizione dell'oggetto.

- Quale dei seguenti grafici rappresenta la relazione tra la dimensione trasversale S dell'immagine e la sua distanza q dalla lente?



Q 25 Il disegno a fianco mostra una studentessa alta 170 cm che lancia una palla da tennis da un terrapieno, con una velocità iniziale di modulo $v_0 = 12 \text{ ms}^{-1}$, inclinata di 30° verso l'alto. Al momento del lancio la palla sta poco sopra la testa della ragazza e al momento dell'impatto col terreno, la velocità della palla ha un modulo di 18 ms^{-1} .



- Se la resistenza dell'aria può essere trascurata, qual è l'altezza del terrapieno?

NOTA: il disegno **non** intende fornire una riproduzione in scala della situazione.

- A** 1.3 m **B** 2.5 m **C** 4.8 m **D** 7.5 m **E** 9.8 m

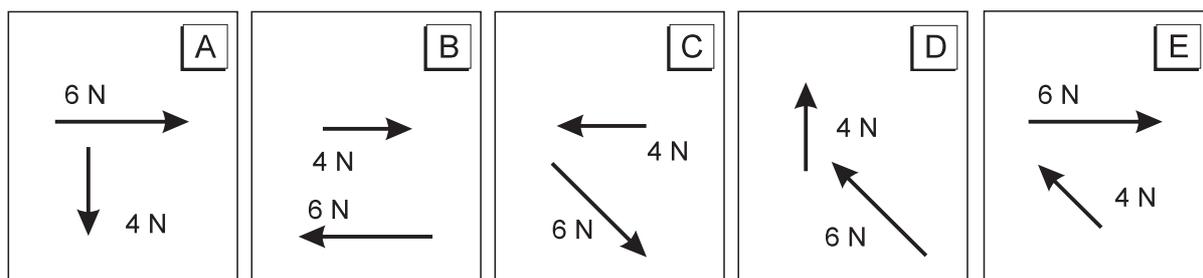
Q 26 Due automobili, A e B, si trovano ad una distanza $d = 400 \text{ m}$ e si avvicinano viaggiando in verso opposto lungo una strada rettilinea. I veicoli si muovono rispettivamente con una velocità di 30 ms^{-1} e di 20 ms^{-1} .

- Dopo quanto tempo i veicoli si incroceranno?

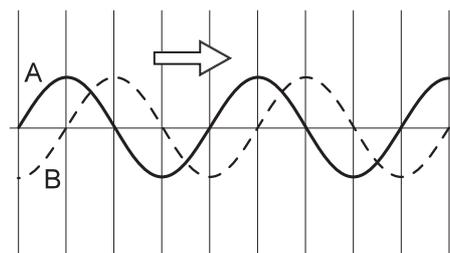
- A** 8.0 s **B** 13.0 s **C** 20.0 s **D** 30.0 s **E** 40.0 s

Q 27 La figura mostra due forze di 4 N e 6 N che vengono applicate contemporaneamente a un corpo in punti e direzioni diverse.

- In quale dei cinque casi mostrati in figura la risultante delle due forze ha la massima intensità?



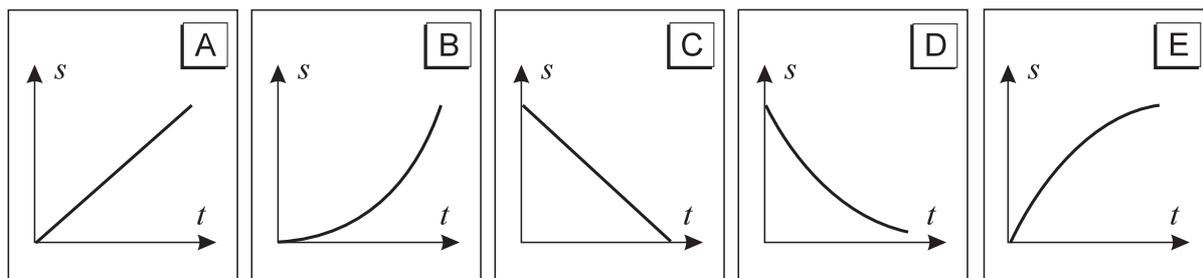
Q 28 Il diagramma a fianco rappresenta due onde, *A* e *B*, che si propagano da sinistra a destra.



- La differenza di fase tra le due onde è

- A 0° C 90° E 180°
 B 45° D 120°

Q 29 • Quale dei seguenti grafici posizione-tempo può rappresentare il moto di un oggetto che si muove lungo una retta con velocità che in modulo cresce nel tempo?



Q 30 Due sfere metalliche, uguali e molto piccole rispetto alla loro distanza, sono sostenute da due supporti isolanti. Le sfere sono caricate rispettivamente con una carica di $+1.0 \mu\text{C}$ e $+3.0 \mu\text{C}$. Avendo cura di toccare solamente i sostegni, le due sfere vengono portate a contatto e poi riportate nella posizione di partenza.

- Come effetto di questa operazione la forza elettrostatica agente tra di esse cambia dal valore iniziale 27 mN al valore

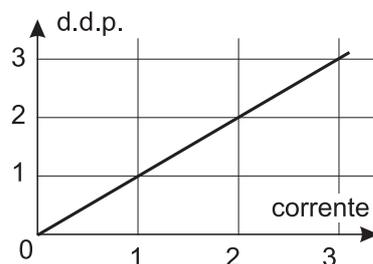
- A 14 mN B 18 mN C 20 mN D 36 mN E 140 mN

Q 31 In una certa regione dello spazio l'intensità del campo magnetico vale 0.1 T . Uno ione positivo, che si sta muovendo ad una velocità di $2 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$ in direzione perpendicolare al campo magnetico, entra in questa regione e subisce l'azione di una forza di intensità $3.2 \times 10^{-14} \text{ N}$.

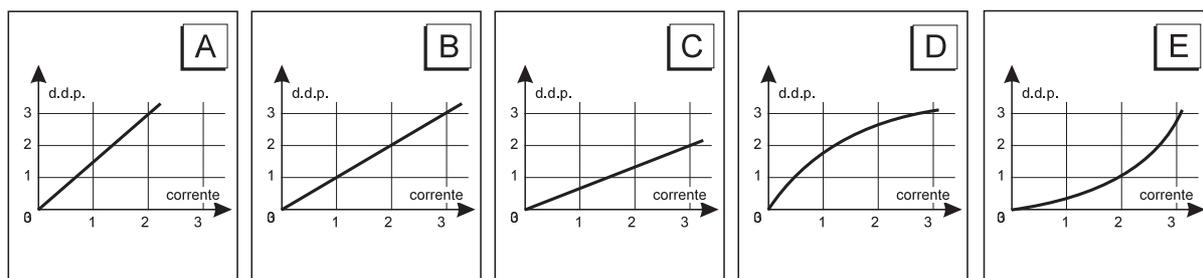
- La carica elettrica dello ione vale

- A $1.6 \times 10^{-21} \text{ C}$ B $6.4 \times 10^{-21} \text{ C}$ C $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ D $6.4 \times 10^{-19} \text{ C}$ E $1.6 \times 10^{-9} \text{ C}$

Q 32 Il grafico a destra mostra la relazione fra la differenza di potenziale ai capi di un conduttore metallico e la corrente che lo attraversa quando il conduttore si trova alla temperatura uniforme T_1 .



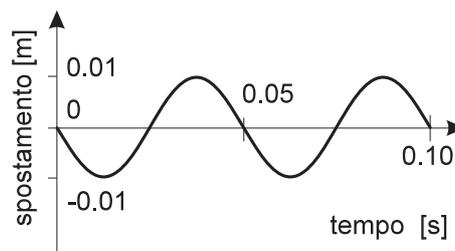
- Quale dei seguenti grafici mostra meglio la relazione fra differenza di potenziale e corrente quando lo stesso conduttore è mantenuto a temperatura uniforme $T_2 > T_1$?



Q 33 Nel grafico è riportato lo spostamento in funzione del tempo di una particella di un mezzo uniforme quando questo viene attraversato da un'onda.

- Qual è la frequenza dell'onda?

- A 5×10^{-2} Hz C 1×10^1 Hz E 5×10^1 Hz
 B 2×10^{-1} Hz D 2×10^1 Hz



Q 34 Un corpo A è appoggiato su un tavolo orizzontale privo di attrito e può ruotare, sempre senza attrito, attorno ad un suo punto fisso. Ad esso è collegato - tramite una molla ideale - un secondo corpo B, anch'esso appoggiato sullo stesso tavolo. Il corpo B è libero di ruotare (non necessariamente su un'orbita circolare) attorno ad A.

Durante il moto del corpo B si studia l'andamento delle grandezze E , \vec{p} ed \vec{L} , che sono rispettivamente l'energia meccanica, la quantità di moto e il momento angolare totali del sistema dei due corpi, quest'ultimo calcolato rispetto alla posizione di A.

Si considerino le seguenti affermazioni:

- 1 - L'energia meccanica del sistema si conserva.
- 2 - La quantità di moto del sistema si conserva.
- 3 - Il momento angolare del sistema, calcolato rispetto alla posizione di A, si conserva.

- Quali sono corrette?

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

Q 35 Un motore di Carnot funziona tra le temperature $t_1 = 50^\circ\text{C}$ e $t_2 = 300^\circ\text{C}$. In ogni ciclo sviluppa 6.1 kJ di lavoro.

- Quanto calore assorbe?

- A $Q = 0.44$ kJ B $Q = 0.84$ kJ C $Q = 7.2$ kJ D $Q = 14$ kJ E $Q = 99$ kJ

Q 36 La superficie di un certo metallo viene investita da un fascio luminoso di frequenza opportuna f ed emette elettroni. La velocità massima e l'energia cinetica massima degli elettroni emessi sono rispettivamente v ed E .

- Se la stessa superficie viene investita da un fascio luminoso della stessa frequenza, ma di intensità luminosa doppia, quali tra le seguenti affermazioni sono corrette?

- 1 - Viene emesso un numero doppio di elettroni al secondo.
- 2 - La velocità degli elettroni più veloci vale $2v$.
- 3 - L'energia cinetica degli elettroni più veloci vale $2E$.

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

Q 37 Due carrelli si trovano su una rotaia orizzontale con attrito trascurabile. Il primo, che ha massa m_1 e si muove con velocità v_0 , urta contro il secondo, inizialmente fermo, che ha massa $m_2 = 9m_1$ e resta attaccato ad esso.

- Qual è la velocità dei due carrelli dopo l'urto?

- A v_0 B $(9/10)v_0$ C $(8/9)v_0$ D $(1/9)v_0$ E $(1/10)v_0$

Q 38 Un lingotto di piombo di massa $m = 1$ kg viene portato alla temperatura di 80°C e poi immerso in 2 L d'acqua a 20°C .

- Se si considerano trascurabili le dispersioni di calore, la temperatura del lingotto, una volta stabilito l'equilibrio, è

A 21°C B 28°C C 40°C D 53°C E 64°C

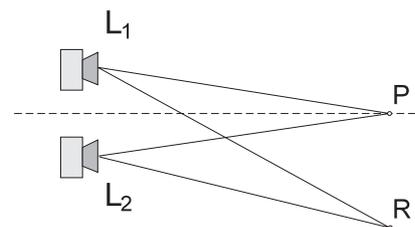
Q 39 Per rinfrescare una bevanda si possono aggiungere 10 g d'acqua a 0°C oppure 10 g di ghiaccio sempre a 0°C .

- Quale tra questi due metodi consente di raffreddare di più la bevanda?

A Il secondo, perché il ghiaccio fonde lentamente e la bevanda resta fresca più a lungo.
 B Il secondo, perché il ghiaccio assorbe dell'energia.
 C Il secondo, perché il ghiaccio resta in superficie e ciò riduce il riscaldamento da parte dell'ambiente.
 D Il secondo, perché l'acqua di fusione del ghiaccio scende sul fondo del bicchiere e assicura un raffreddamento più omogeneo.
 E I due metodi sono equivalenti.

Q 40 Due altoparlanti identici L_1 e L_2 emettono un suono udibile della stessa frequenza e sono in fase tra loro. Si genera in questo modo un fenomeno di interferenza.

Nel punto P, posto alla stessa distanza da entrambi gli altoparlanti, si trova un massimo di intensità. Allontanandosi da P, si incontra per la prima volta un altro massimo nel punto R, con $L_1R = 5.6$ m e $L_2R = 5.3$ m.



- La frequenza del suono emesso dagli altoparlanti vale

A 8.8×10^{-4} Hz B 3.1×10^{-1} Hz C 1.0×10^2 Hz D 1.1×10^3 Hz E 3.7×10^3 Hz

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