

Olimpiadi di Fisica 2019

Gara di 1° livello

Mercoledì 12 Dicembre 2018

**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, DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA

TAVOLA DI COSTANTI FISICHE

COSTANTI FISICHE PRIMARIE [Valori esatti per definizione – (26.CGPM/16.11.2018)]			
COSTANTE	SIMBOLO	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	1.25664×10^{-6}	H m^{-1}
Costante dielettrica del vuoto	ϵ_0	8.8542×10^{-12}	F m^{-1}
Costante universale dei gas	R	8.3145	$\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$
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 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}
(a 0°C)	$\rho_{a,0}$	0.99987×10^3	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}
Massa del muone (μ^-)	m_μ	105.658	MeV/c^2

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

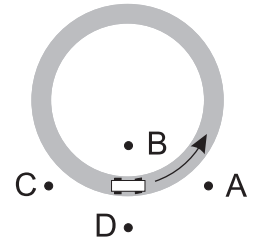
* Salvo diversa indicazione esplicita, questi dati si potranno utilizzare anche ad altre temperature senza errori importanti.

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

Un'automobilina si muove di moto uniforme lungo una pista circolare. In figura è schematizzata la situazione: la pista circolare giace su un piano orizzontale ed è vista dall'alto.



- Nella posizione indicata in figura, l'accelerazione dell'automobilina...

- A ... è diretta verso il punto A.
- B ... è diretta verso il punto B.
- C ... è diretta verso il punto C.
- D ... è diretta verso il punto D.
- E ... è nulla.

Q2

Un solido e un liquido trasparenti hanno lo stesso indice di rifrazione n .

- Quando la luce passa dal liquido al solido, cosa succede alla velocità v e alla lunghezza d'onda λ ?

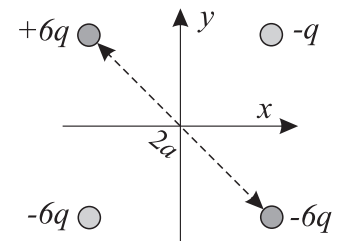
- A v resta la stessa e λ resta la stessa.
- B v diminuisce e λ diminuisce.
- C v resta la stessa e λ aumenta.
- D v aumenta e λ aumenta.
- E v resta la stessa e λ diminuisce.

Q3

Quattro cariche puntiformi sono posizionate ai vertici di un quadrato di diagonale $2a$, come mostrato in figura.

- Supponendo che la carica q sia positiva, quanto vale il modulo del campo elettrico al centro del quadrato?

- A $5 \frac{kq}{a^2}$
- B $7 \frac{kq}{a^2}$
- C $12 \frac{kq}{a^2}$
- D $13 \frac{kq}{a^2}$
- E $19 \frac{kq}{a^2}$



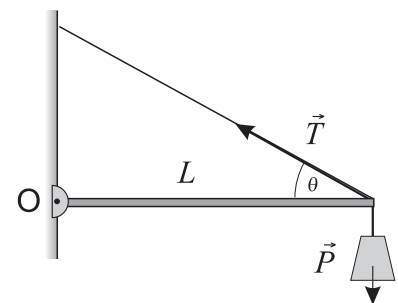
Q4

Un'asta uniforme di lunghezza L e peso P_a , libera di ruotare senza attrito intorno al punto O, è sospesa come mostrato in figura. Un corpo di peso \vec{P} è appeso all'estremità dell'asta.

La fune di supporto, di massa trascurabile, forma un angolo θ con l'asta.

- Quanto vale la tensione T della fune?

- A $P + 1/2 P_a$
- B $P + P_a$
- C $\frac{P}{\sin \theta}$
- D $\frac{P + 1/2 P_a}{\sin \theta}$
- E $\frac{P + P_a}{\sin \theta}$

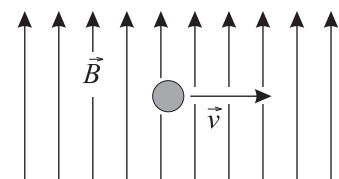


Q5

Nella figura una sbarra metallica perpendicolare al piano del disegno, si sta muovendo verso destra in un campo magnetico uniforme, a velocità costante $v = 3 \text{ m s}^{-1}$; la sbarra è lunga $\ell = 40 \text{ cm}$ e l'intensità del campo magnetico è $B = 20 \text{ mT}$.

- Qual è la d.d.p. tra le estremità della sbarra?

- A 0.012 V
- B 0.024 V
- C 0.24 V
- D 1.2 V
- E 2.4 V



Q6

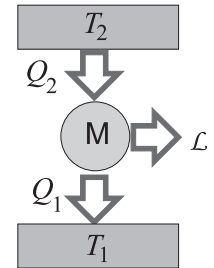
Un astronauta indossa una tuta che sulla Terra ha un peso di modulo P ; con la stessa tuta egli atterra su un pianeta la cui massa è un decimo di quella della Terra e il cui raggio è la metà di quello della Terra.

- Qual è il modulo del peso della tuta dell'astronauta su quel pianeta?

- A $0.02 P$ B $0.04 P$ C $0.2 P$ D $0.4 P$ E P

Q7

La figura mostra lo schema di funzionamento di una macchina termica ciclica reale che lavora tra una sorgente a temperatura $T_2 = 327^\circ\text{C}$ e una a temperatura $T_1 = 127^\circ\text{C}$; in ogni ciclo la macchina produce il lavoro $\mathcal{L} = 500 \text{ J}$ e scambia il calore Q_1 con la sorgente fredda, con $|Q_1| = 1500 \text{ J}$.



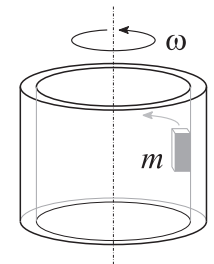
- Qual è il suo rendimento?

- A 157% B 100% C 75% D 33% E 25%

Q8

Un cilindro cavo verticale di raggio R ruota con velocità angolare ω attorno al suo asse centrale.

- Qual è il valore minimo del coefficiente di attrito statico μ necessario affinché una massa m appoggiata alla superficie interna del cilindro non cada mentre questo ruota?



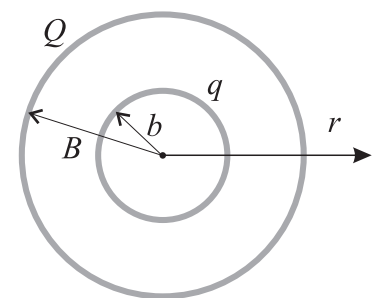
- A $\mu = 0$ C $\mu = \frac{\omega^2 R}{g}$ E $\mu = \frac{g}{\omega^2 R}$
 B $\mu = \frac{gR}{\omega^2}$ D $\mu = \frac{\omega^2}{gR}$

Q9

In figura sono mostrati due gusci sferici concentrici isolati l'uno dall'altro. Il guscio più piccolo ha raggio b e carica positiva q . Il guscio più largo ha raggio B e carica positiva Q .

- Se r è la distanza dal centro comune delle sfere, in quali punti si ha il potenziale elettrico massimo?

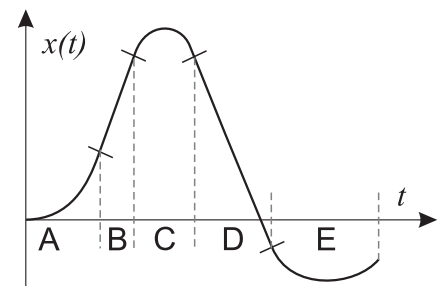
- A Solo nel centro.
 B In tutti i punti per cui $r \leq b$.
 C A distanza infinita.
 D In tutti i punti per cui $b < r < B$.
 E Appena fuori dal guscio di raggio B .



Q10

La figura rappresenta il grafico della posizione di un oggetto, che si muove lungo una retta, in funzione del tempo.

- In quale intervallo di tempo l'oggetto ha un'accelerazione negativa?



Q 11

Una vasca è piena d'acqua esattamente fino al suo bordo. Alcuni amici, adulti di corporatura normale, si immergono completamente nella vasca.

- Sapendo che dal bordo defluisce approssimativamente 1 m^3 d'acqua, quanti amici si sono immersi?

A 2

B 4

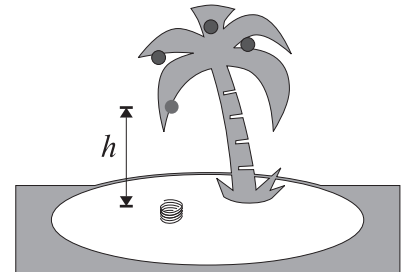
C 7

D 14

E 28

Q 12

Il disegno mostra una noce di cocco da 1 kg appesa a una palma a 20 m dal bordo superiore di una molla. La noce di cocco cade e colpisce la molla, comprimendola di 10 cm dalla sua posizione di equilibrio.



- Se tutta l'energia potenziale gravitazionale della noce di cocco viene trasferita alla molla compressa, qual è la sua costante elastica?

A $3.9 \times 10^2 \text{ N m}^{-1}$

C $3.9 \times 10^3 \text{ N m}^{-1}$

E $3.9 \times 10^4 \text{ N m}^{-1}$

B $9.8 \times 10^2 \text{ N m}^{-1}$

D $9.8 \times 10^3 \text{ N m}^{-1}$

Q 13

• Quale delle seguenti caratteristiche delle molecole spiega il fatto che, per una data sostanza, la densità dello stato gassoso è molto minore di quella dello stato solido?

A Le loro piccole dimensioni.

D Il loro moto caotico.

B La loro piccola massa.

E Il fatto che le forze tra di esse sono molto deboli.

C La grande distanza tra di esse.

Q 14

Un motore utilizza una potenza di 12 W per alzare un oggetto da 15 N di peso, a velocità costante, in 5 s.

- Di quanto è stato sollevato l'oggetto?

A 0.16 m

B 0.25 m

C 0.8 m

D 4 m

E 36 m

Q 15

In un'automobile in viaggio la pressione p nel circuito refrigerante del motore è maggiore di quella atmosferica.

- Quando l'auto si ferma e si svita il tappo del radiatore, se T_e è la temperatura di ebollizione del liquido refrigerante, allora ...

A ... p diminuisce e T_e aumenta.

D ... p aumenta e T_e diminuisce.

B ... p diminuisce e T_e diminuisce.

E ... p aumenta e T_e aumenta.

C ... p diminuisce e T_e resta invariata.

Q 16

Un sasso da 1 kg viene lasciato cadere dalla sommità di un dirupo profondo 90 m.

- Dopo essere caduto per 20 m, l'energia cinetica del sasso, trascurando l'attrito con l'aria, è approssimativamente uguale a

A 1.96 J

B 19.6 J

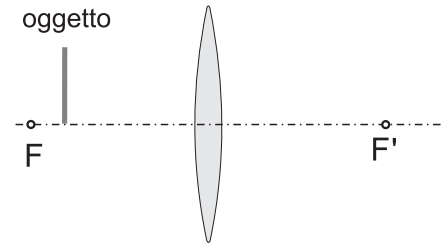
C 196 J

D 686 J

E 882 J

Q17

Nel diagramma è mostrata una lente convergente di vetro crown con fuochi F e F' . Il vetro crown ha indice di rifrazione pari a 1.52. Un oggetto è posto ad una distanza dalla lente leggermente minore della distanza focale e produce un'immagine virtuale.



Mantenendo l'oggetto fermo, si vuole ottenere un'immagine reale sostituendo la lente con una di forma identica, ma composta di un materiale diverso, posta nella stessa posizione della prima lente.

- L'indice di rifrazione del materiale della nuova lente deve essere scelto...

A ... uguale a 1.52.

C ... minore di 1.52.

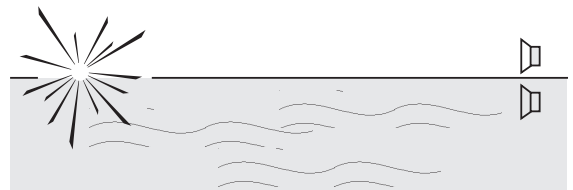
E Non è possibile costruire una lente con le proprietà richieste.

B ... maggiore di 1.52.

D ... uguale a 1.

Q18

Una carica viene fatta esplodere sul pelo dell'acqua di un lago. A una certa distanza vengono posti due sensori, uno in aria e uno in acqua, come indicato in figura. Il suono viaggia con velocità u in acqua e v in aria. Il sensore in aria rileva l'onda sonora con un ritardo t rispetto al sensore in acqua.



- Qual è la distanza dei sensori dal punto di esplosione?

A $\frac{uv}{u+v}t$

B $\frac{u+v}{uv}t$

C vt

D $\frac{u-v}{uv}t$

E $\frac{uv}{u-v}t$

Q19

Quando una differenza di potenziale efficace di 12 V è applicata all'avvolgimento primario di un trasformatore, una forza elettromotrice efficace di 8.0 V viene indotta nell'avvolgimento secondario a circuito aperto. Si può assumere che il trasformatore sia ideale.

- Se l'avvolgimento primario ha 24 spire, quante spire ha il secondario?

A 3

B 4

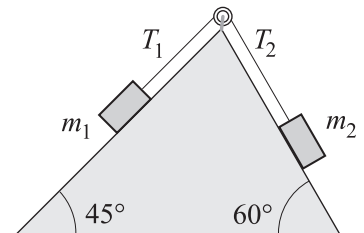
C 16

D 24

E 36

Q20

Due blocchi, con masse $m_1 = 17$ kg e $m_2 = 15$ kg, sono collegati da un filo inestensibile che passa su una carrucola come mostrato nella figura; la massa del filo e della puleggia sono trascurabili come pure trascurabili sono gli attriti. I blocchi, inizialmente tenuti fermi, vengono lasciati andare. T_1 e T_2 sono le tensioni del filo in corrispondenza di m_1 e di m_2 .



- Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A m_1 accelera verso il basso.

D $T_1 > T_2$.

B m_2 accelera verso il basso.

E $T_1 < T_2$.

C I blocchi rimangono fermi.

Q21

Un riscaldatore a immersione, nel quale sta scorrendo una corrente di 3 A, ha una resistenza di 5 Ω .

- Quanta energia elettrica viene ceduta dal riscaldatore in un tempo di 2.5 min?

A 1.13×10^2 J

B 2.25×10^3 J

C 5×10^3 J

D 6.75×10^3 J

E 1.5×10^4 J

Q22

Su una rotaia a cuscinio d'aria, disposta orizzontalmente, sono montati due carrellini; il primo di massa 0.1 kg si muove da sinistra verso destra mentre il secondo di massa 0.2 kg si muove da destra verso il primo. Quando si urtano, i carrellini restano agganciati.

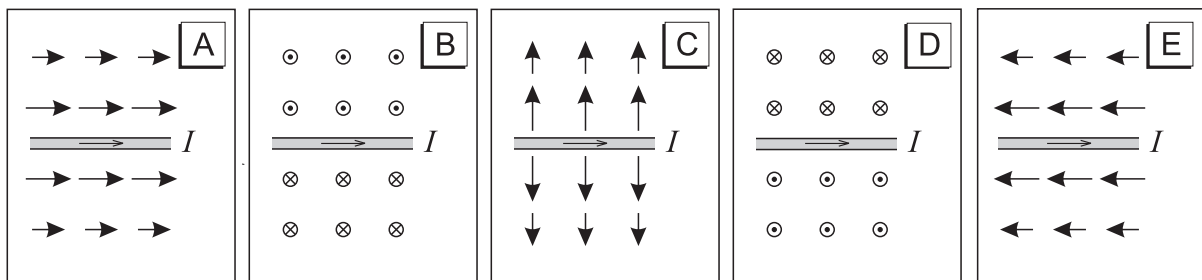
- Quali di queste quantità del sistema formato da entrambi i carrellini si conservano nell'urto?
 1. La quantità di moto.
 2. L'energia cinetica.
 3. L'energia meccanica.
- A** Solo la 1. **B** Solo la 2. **C** Solo la 1 e la 2. **D** Solo la 1 e la 3. **E** Solo la 2 e la 3.

Q23

In figura è rappresentata una piccola parte di un filo molto lungo percorso da una corrente diretta nel verso indicato.

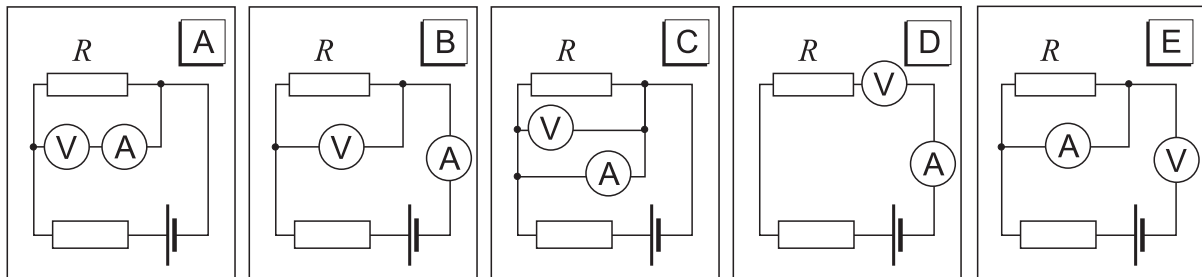
- Quale dei diagrammi rappresenta meglio il campo magnetico in prossimità del filo?

Si ricordi che i pallini e le crocette indicano un campo in direzione perpendicolare al piano del disegno, le crocette in verso entrante e i pallini in verso uscente verso chi guarda.



Q24

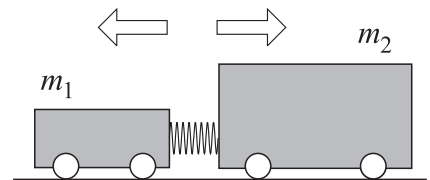
- Quale dei circuiti mostrati sotto deve essere usato per determinare sperimentalmente il valore della resistenza R , supponendo che il voltmetro e l'amperometro siano ideali?



Q25

I due carrelli mostrati in figura, di massa $m_1 = 1$ kg e $m_2 = 2$ kg, vengono spinti via da una molla di massa trascurabile che si espande.

- Se la forza media sul carrello a sinistra è 1 N, qual è la forza media sull'altro carrello?



- A** 0 **B** 0.5 N **C** 1 N **D** 2 N **E** 4 N

Q26

Un pallone sferico di volume iniziale V viene gonfiato con un compressore fino a raddoppiarne il diametro.

- Quanto lavoro viene fatto sull'aria circostante se la pressione atmosferica è p ?

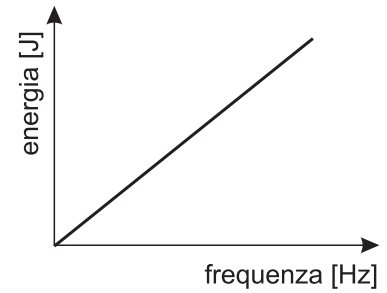
- A** pV **B** $3pV$ **C** $4pV$ **D** $7pV$ **E** $9pV$

Q27

Il grafico mostra la relazione tra energia e frequenza per il fotone.

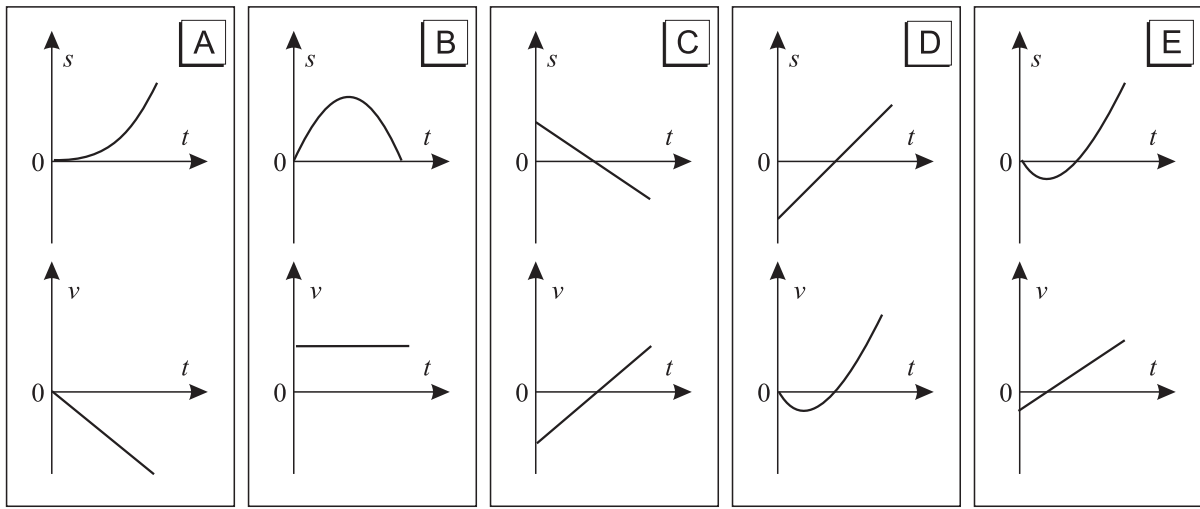
- La pendenza del grafico vale

- A $3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ D $1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
 B $6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ E $6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
 C $1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$



Q28

• Quale coppia di grafici rappresenta il moto di uno stesso oggetto?

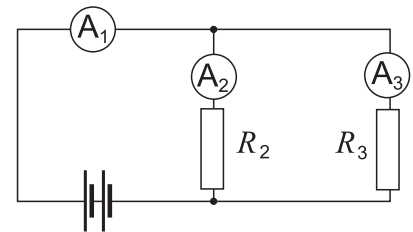


Q29

Nel circuito disegnato in figura, le resistenze valgono $R_2 = 20 \Omega$ e $R_3 = 30 \Omega$; l'amperometro A_1 segna 10 A.

- Che cosa segna l'amperometro A_2 ?

- A 4 A B 6 A C 10 A D 20 A E 30 A

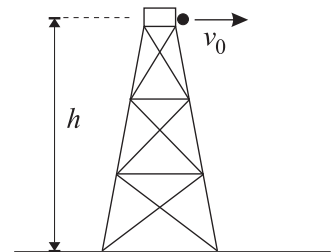


Q30

Un oggetto è lanciato orizzontalmente con una velocità di $v_0 = 20 \text{ m s}^{-1}$ da una torre alta 60 m. L'attrito con l'aria non è trascurabile. Si consideri positiva la velocità verso destra.

- La componente orizzontale della velocità, v_{or} , immediatamente prima che l'oggetto tocchi terra è

- A $v_{or} < 0$ C $v_{or} = 20 \text{ m s}^{-1}$ E $v_{or} > 34.3 \text{ m s}^{-1}$
 B $0 < v_{or} < 20 \text{ m s}^{-1}$ D $v_{or} = 34.3 \text{ m s}^{-1}$



Q31

Paolo decide di usare uno specchio concavo di lunghezza focale 20 cm per esaminare un neo di 0.50 cm di diametro sul suo viso. Il neo si trova a 10 cm dalla superficie dello specchio.

- Qual è la larghezza dell'immagine del neo?

- A 0.25 cm B 0.50 cm C 1.0 cm D 1.5 cm E 2.0 cm

Q32

Un sistema costituito da n moli di un gas perfetto compie il ciclo termodinamico reversibile, composto dalle seguenti trasformazioni:

- la trasformazione dallo stato 1 allo stato 2 avviene a temperatura costante $T_1 = T_2$;
 - la trasformazione dallo stato 2 allo stato 3 avviene a volume costante, fino alla temperatura T_3 ;
 - la trasformazione dallo stato 3 allo stato 1 è adiabatica.
- Quanto vale il rapporto tra le variazioni di entropia del sistema nelle trasformazioni $1 \rightarrow 2$ e $2 \rightarrow 3$?

- A 1 B $\ln(T_2/T_3)$ C $\ln(T_3/T_2)$ D -1 E Dipende dal valore di n

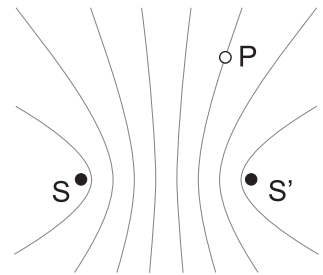
Q33

Due sorgenti identiche S e S' producono due onde di uguale frequenza vibrando in fase. Il punto P, situato sulla seconda delle linee nodali

mostrate in figura, è tale che $d = \overline{SP} - \overline{S'P} = 4.5$ cm.

- La lunghezza d'onda, in centimetri, è

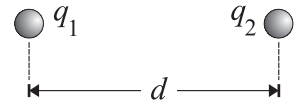
- A 1.5 B 1.8 C 2.3 D 3.0 E 4.5

**Q34**

Due cariche $q_1 = +4$ nC e $q_2 = -9$ nC sono poste alla distanza $d = 1$ m una dall'altra, come indicato in figura.

- In quale punto il campo elettrico risultante è nullo?

- A 4 m a destra di q_1 . C 0.31 m a destra di q_1 . E 2 m a sinistra di q_1 .
 B 0.40 m a destra di q_1 . D 0.80 m a sinistra di q_1 .

**Q35**

Si consideri la seguente reazione nucleare spontanea: ${}^{24}_{11}\text{Na} \rightarrow {}^{24}_{12}\text{Mg} + X + \bar{\nu}$ ($\bar{\nu}$ è un antineutrino).

- La particella X è

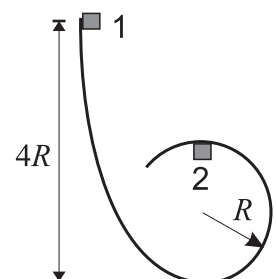
- A un protone [p]. C un neutrone [n]. E un positrone [e^+].
 B un elettrone [e^-]. D un muone [μ^-].

Q36

Un carrello di massa m parte da fermo dal punto 1 ad un'altezza $4R$, dove R è il raggio della parte circolare della guida disposta in un piano verticale rappresentato in figura. Si considerino trascurabili tutti gli attriti.

- Qual è il valore della forza che la guida esercita sul carrello nel punto 2?

- A mg C $3mg$ E $5mg$
 B $2mg$ D $4mg$



Q37

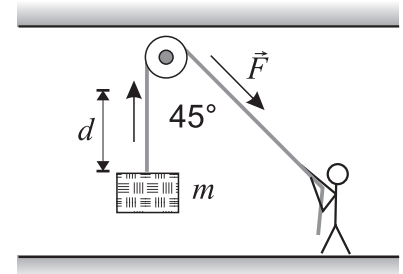
• Quale grandezza fisica determina il verso del passaggio spontaneo di energia termica fra due corpi?

- A Calore specifico B Temperatura C Massa D Densità E Volume

Q38

Nel disegno mostrato in figura si vede uno studente che applica una forza media di modulo $F = 0.18 \text{ kN}$ a una corda per sollevare una cassa di massa $m = 15 \text{ kg}$ per un tratto $d = 3 \text{ m}$.

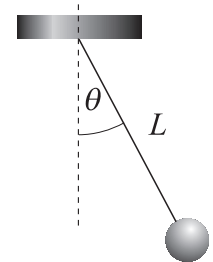
- Considerando il lavoro fatto dallo studente e l'energia potenziale gravitazionale acquistata dalla cassa, si può dire che queste due grandezze...



- A ... differiscono di 0.045 kJ. C ... differiscono di 0.099 kJ. E ... sono esattamente uguali.
 B ... differiscono di 0.060 kJ. D ... differiscono di 0.441 kJ.

Q39

Una sfera di massa m è appesa a un supporto in movimento con un filo di lunghezza L . Il filo è teso e forma un angolo costante θ con la verticale, verso destra. La figura rappresenta il piano verticale su cui giace il filo e si svolge il moto. Si considerano trascurabili gli attriti.



- Indicare, fra le seguenti possibilità, l'unica che può essere corretta.
- A Il sistema si muove con accelerazione costante verso destra.
 B Il sistema si muove con accelerazione costante verso sinistra.
 C Il sistema si muove verso l'alto a sinistra, nella direzione del filo, con velocità costante.
 D Il sistema si muove verso destra, con velocità costante.
 E Il sistema si muove verso sinistra, con velocità costante.

Q40

• In una corda la potenza trasferita da un'onda sinusoidale, mediata su un periodo, $\langle P \rangle$, dipende da tutte queste grandezze tranne una. Quale?

- A Frequenza B Fase C Periodo D Ampiezza E Velocità

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

Materiali elaborato dal Gruppo

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