

2001 OLIMPIADI di FISICA

Prova di Primo Livello

21 Dicembre 2000

ISTRUZIONI

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

1. Ti viene presentato un questionario comprendente 40 quesiti, ordinati in modo casuale rispetto all'argomento di cui trattano. Si consiglia quindi di leggerli comunque tutti, fino alla fine.
Per ciascun quesito sono suggerite 5 risposte, contrassegnate dalle lettere A, B, C, D, E: tra queste SOLO UNA è quella richiesta.
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 14 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 DUE ORE DI TEMPO (120 minuti) dall'inizio della prova.

————— Ora aspetta che ti sia dato il via e... BUON LAVORO ! —————

Materiale elaborato dal gruppo

	PROGETTO OLIMPIADI
	Segreteria Olimpiadi Italiane della Fisica
	presso Liceo Scientifico "U. Morin"
	VENEZIA MESTRE
	fax: 041.584.1272 e-mail: olifis@hotmail.it

ALCUNE COSTANTI FISICHE

COSTANTE	SIMBOLO	VALORE	UNITÀ
Velocità della luce nel vuoto	c	3.00×10^8	m s^{-1}
Carica elementare	e	1.60×10^{-19}	C
Massa dell'elettrone	m_e	9.11×10^{-31}	kg
		5.11×10^2	$\text{keV } c^{-2}$
Costante dielettrica del vuoto	ε_0	8.85×10^{-12}	F m^{-1}
Permeabilità magnetica del vuoto	μ_0	1.26×10^{-6}	H m^{-1}
Massa del protone	m_p	1.67×10^{-27}	kg
		9.38×10^2	$\text{MeV } c^{-2}$
Costante di Planck	h	6.63×10^{-34}	J s
Costante universale dei gas	R	8.31	$\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$
Numero di Avogadro	N	6.02×10^{23}	mol^{-1}
Costante di Boltzmann	k	1.38×10^{-23}	J K^{-1}
Costante di Faraday	F	9.65×10^4	C mol^{-1}
Costante di Stefan-Boltzmann	σ	5.67×10^{-8}	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-4}$
Costante gravitazionale	G	6.67×10^{-11}	$\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$
Accelerazione media di gravità	g	9.81	m s^{-2}
Pressione atmosferica standard	p_0	1.01×10^5	Pa
Temperatura standard (0°C)	T_0	273	K
Volume molare di un gas perfetto in condizioni standard (p_0, T_0)	V_m	2.24×10^{-2}	$\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$



Domanda

1

Il calore specifico dell'acqua è $4180 \text{ J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$.

- Per aumentare da 20°C a 100°C la temperatura di 500 g di acqua è necessario fornire una quantità di energia E uguale a

- ☐ A 167 J ☐ B 334 J ☐ C 16.7 kJ ☐ D 167 kJ ☐ E 334 kJ



Domanda

2

Un disco sta ruotando attorno a un asse passante per il suo centro e perpendicolare al suo piano. Un punto P sul disco si trova a distanza doppia dall'asse rispetto a un punto Q.

- A un dato istante, qual è il valore del rapporto tra la velocità di P e quella di Q?

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



Domanda

3

Una molla ha una lunghezza a riposo di 50 mm e una costante elastica uguale a 400 Nm^{-1} .

- La forza esercitata dalla molla quando la sua lunghezza totale è di 70 mm è

- ☐ A 8.0 N ☐ B 28 N ☐ C 48 N ☐ D 160 N ☐ E 400 N



Domanda

4

Due campioni di nuclidi radioattivi, X e Y, hanno la stessa attività A_0 al tempo $t = 0$. X ha un tempo di dimezzamento di 24 anni; Y un tempo di dimezzamento di 16 anni. I campioni vengono mischiati fra loro.

- Quale sarà l'attività di questa miscela quando $t = 48$ anni?

- ☐ A $(1/12) A_0$ ☐ B $(1/6) A_0$ ☐ C $(3/16) A_0$ ☐ D $(1/4) A_0$ ☐ E $(3/8) A_0$

quesito 5

- L'unità di misura "volt" è equivalente a

☐ A farad/coulomb

☐ D joule/ohm

☐ B ampere/ohm

☐ E joule/coulomb

☐ C joule/ampere

quesito 6

Una macchina di Carnot funziona fra le temperature $T_1 = 800 \text{ K}$ e $T_2 = 200 \text{ K}$. In ogni ciclo assorbe 8 kJ di energia termica.

- L'energia meccanica fornita, E , è pari a

☐ A 1 kJ

☐ B 2 kJ

☐ C 3 kJ

☐ D 6 kJ

☐ E 8 kJ

quesito 7

Una parete di mattoni è lunga 5 m , alta 3 m e spessa 0.3 m . Il coefficiente di conducibilità termica del mattone vale $0.6 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

- Quando la temperatura interna è di 20°C e la temperatura esterna di 0°C , quanto vale la potenza termica che attraversa la parete?

☐ A 25 W

☐ B 60 W

☐ C 125 W

☐ D 600 W

☐ E 1250 W

quesito 8

Una cassa appesa a un paracadute viene lasciata cadere da un elicottero. A un certo istante la cassa si trova sulla verticale del punto X a un'altezza $h = 120 \text{ m}$, come in figura.

La cassa cade alla velocità verticale costante di 12 m s^{-1} , mentre un vento costante la sposta lateralmente alla velocità orizzontale di 5 m s^{-1} .

- A che distanza dal punto X cadrà la cassa?

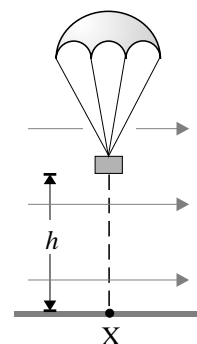
☐ A 24 m

☐ D 120 m

☐ B 50 m

☐ E 150 m

☐ C 60 m



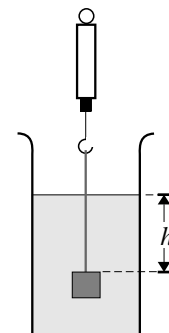
quesito 9

Un blocchetto di metallo è appeso a un dinamometro ed è completamente immerso, alla profondità h , in un liquido contenuto in un grosso becher. Allora la lettura del dinamometro...

- 1 - ... dipende dalla densità del liquido nel becher.
- 2 - ... è sempre uguale alla spinta verso l'alto del liquido sul blocchetto.
- 3 - ... aumenta con l'aumentare della profondità h .

- Quale o quali delle precedenti affermazioni sono vere?

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

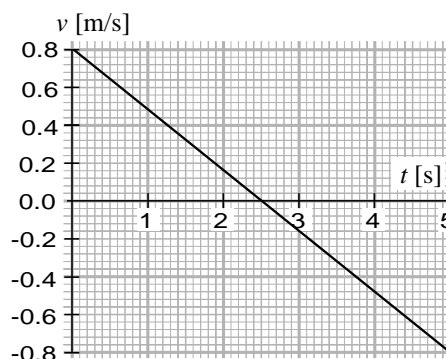


quesito 10

Il grafico mostra la variazione nel tempo della velocità di un carrello, inizialmente lanciato verso l'alto lungo una pista inclinata.

- Qual è la distanza massima dal punto di lancio raggiunta dal carrello lungo la pista?

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A 0.80 m | <input type="checkbox"/> D 2.5 m |
| <input type="checkbox"/> B 1.0 m | <input type="checkbox"/> E 4.0 m |
| <input type="checkbox"/> C 2.0 m | |



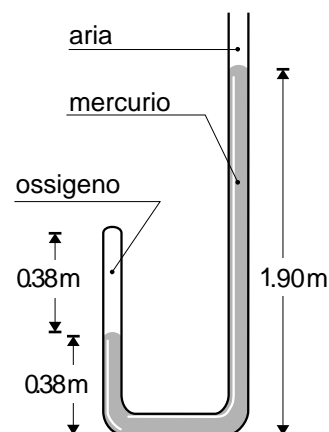
quesito 11

Un lungo tubo, sagomato a U come mostrato in figura, è chiuso a un'estremità ove è contenuto dell'ossigeno, compresso dalla colonna di mercurio; l'altra estremità del tubo è invece aperta in aria.

La densità del mercurio vale $13.6 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$; la pressione atmosferica è di $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$.

- Qual è il valore approssimato del rapporto tra la pressione dell'ossigeno e quella dell'atmosfera?

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A 1.5:1 | <input type="checkbox"/> D 3.0:1 |
| <input type="checkbox"/> B 2.0:1 | <input type="checkbox"/> E 3.5:1 |
| <input type="checkbox"/> C 2.5:1 | |



quesito 12

Nel circuito in figura, la d.d.p. fra i punti P e Q vale 12 V.

- La lettura su un voltmetro inserito fra i punti R e S è

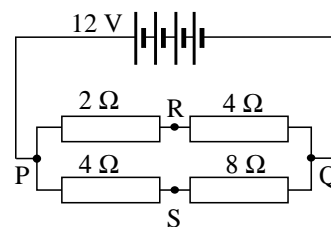
☐ A 0 V

☐ D 6 V

☐ B 2 V

☐ E 8 V

☐ C 4 V



quesito 13

Una palla viene lanciata verticalmente verso l'alto con una velocità iniziale di 15 m s^{-1} .

- Ammettendo che l'accelerazione di gravità valga 10 m s^{-2} e che si possa trascurare l'attrito con l'aria, qual è il tempo complessivo impiegato dalla palla per arrivare alla massima altezza e ritornare al punto di partenza?

☐ A 1 s

☐ B 1.5 s

☐ C 2 s

☐ D 3 s

☐ E 6 s

quesito 14

Un LED (*Light Emitting Diode*), ovvero un diodo che emette luce, produce una radiazione luminosa di lunghezza d'onda λ .

- L'energia di un fotone emesso da questo diodo è data da

☐ A $h\lambda$

☐ B h/λ

☐ C $h\lambda/c$

☐ D hc/λ

☐ E $hc\lambda$

quesito 15

In una camera oscura, a una distanza di 0.50 m da una sorgente puntiforme di luce, la potenza luminosa per unità di superficie vale 160 unità.

- Alla distanza di 2.0 m dalla sorgente, la stessa grandezza ha il valore di

☐ A 160 unità

☐ D 10 unità

☐ B 80 unità

☐ E 5 unità

☐ C 40 unità

quesito 16

Gli elettroni di un tubo a raggi catodici sono accelerati dal catodo all'anodo da una differenza di potenziale di 2000 V.

- Utilizzando invece una d.d.p. di 8000 V, gli elettroni giungono sull'anodo con...

- ☐ A ... energia cinetica doppia e velocità quadrupla.
☐ B ... energia cinetica quadrupla e velocità doppia.
☐ C ... energia cinetica quadrupla e velocità quadrupla.
☐ D ... energia cinetica quadrupla e velocità sedici volte maggiore.
☐ E ... energia cinetica sedici volte maggiore e velocità quadrupla.

quesito 17

Un dado di ottone è bloccato su un bullone di duralluminio. I coefficienti di dilatazione termica lineare λ_o dell'ottone e λ_d del duralluminio valgono rispettivamente: $\lambda_o = 1.90 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ e $\lambda_d = 2.26 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

- Cosa si deve fare per sbloccarli più facilmente?

- ☐ A Ingrassare.
☐ B Riscaldare.
☐ C Raffreddare.
☐ D Prendere a martellate.
☐ E Non c'è nulla da fare.

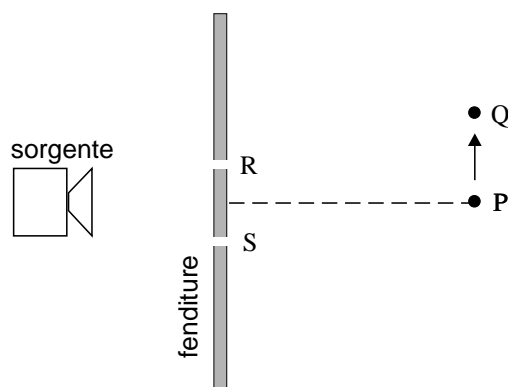
quesito 18

Una sorgente di microonde di lunghezza d'onda λ è posta di fronte a due fenditure, indicate con R e S in figura. Un rivelatore di microonde registra un massimo di intensità quando si trova nel punto P, per il quale $RP = SP$.

Il rivelatore viene quindi spostato e il primo punto in cui si registra un nuovo massimo è Q.

- La differenza di cammino ($SQ - RQ$) vale allora

- ☐ A 0
☐ B $\lambda/2$
☐ C λ
☐ D $k\lambda/2$, con k dispari.
☐ E $k\lambda$, con k intero.



Domanda 19

Un ascensore, la cui massa è di 1100 kg, sta scendendo con un'accelerazione costante verso il basso di 2 m s^{-2} . L'accelerazione di gravità può essere considerata pari a 10 m s^{-2} .

- Qual è la forza applicata all'ascensore dal suo cavo?

☐ A 1100 N ☐ B 2200 N ☐ C 8800 N ☐ D 11000 N ☐ E 13200 N

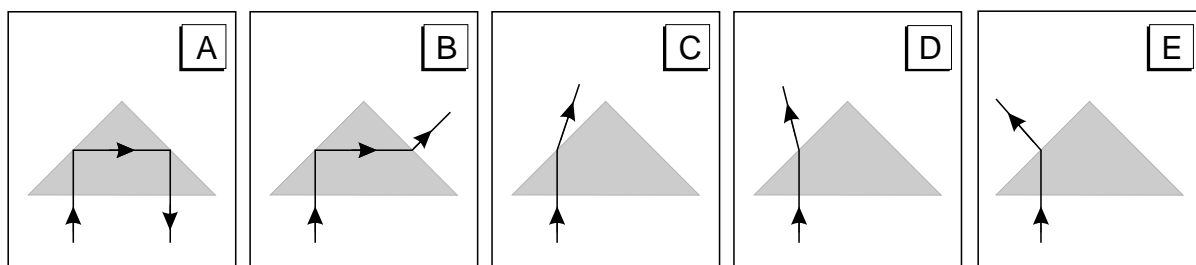
Domanda 20

- Quale delle seguenti espressioni potrebbe esprimere correttamente – a meno di costanti numeriche – la velocità delle onde nell'oceano, se si indica con g l'accelerazione di gravità, con ρ la densità dell'acqua di mare, con h la profondità dell'oceano e con λ la lunghezza d'onda?

☐ A $\sqrt{g\lambda}$ ☐ B $\sqrt{g/h}$ ☐ C $\sqrt{g\lambda/h}$ ☐ D $\sqrt{\rho gh}$ ☐ E $\sqrt{g/\rho}$

Domanda 21

- Quale delle seguenti figure mostra correttamente il percorso di un raggio di luce che dall'aria entra in un prisma di vetro il cui indice di rifrazione vale 1.5 e i cui angoli sono di 45° , 90° e 45° ?



Domanda 22

Le molecole di un gas alla temperatura ordinaria (20°C) hanno un'energia cinetica media uguale a E .

- Alla temperatura di 400°C il valore più prossimo all'energia cinetica media è

☐ A $E' = 2 E$ ☐ D $E' = 20 E$
☐ B $E' = 5 E$ ☐ E I dati non sono sufficienti per poter rispondere.
☐ C $E' = 10 E$

quesito 23

Una sferetta di peso P è appesa a una cordicella sottile. In presenza di una forte corrente d'aria che soffia orizzontalmente, il cui effetto è quello di esercitare una forza costante F sulla sferetta, il filo forma un angolo θ con la verticale, come indicato nella figura.

- Qual è l'equazione corretta che lega θ , F e P ?

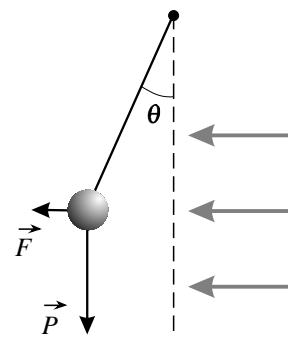
☐ A $\cos \theta = F/P$

☐ D $\sin \theta = P/F$

☐ B $\sin \theta = F/P$

☐ E $\tan \theta = F/P$

☐ C $\cos \theta = P/F$



quesito 24

Il diagramma a fianco mostra un raggio di luce che passa da un mezzo trasparente all'aria.

- Qual è l'indice di rifrazione del mezzo trasparente?

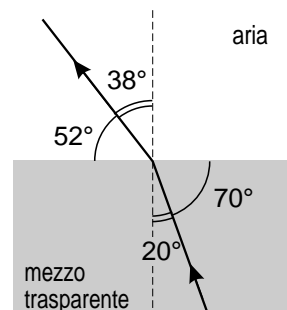
☐ A 1.2

☐ D 1.9

☐ B 1.3

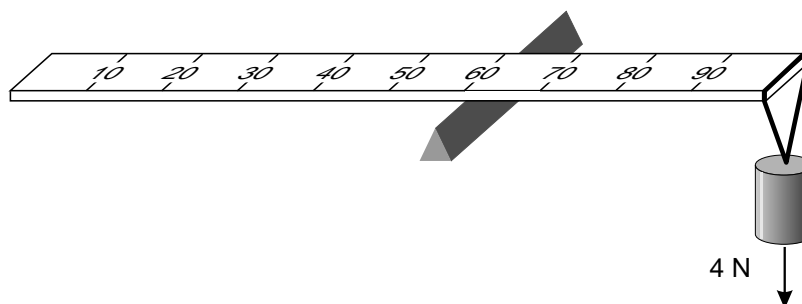
☐ E 2.3

☐ C 1.8



quesito 25

Un'asta metrica lunga un metro e del peso di 2.0 N può ruotare attorno a un asse orizzontale, in corrispondenza del segno di 60 cm . Un oggetto pesante 4.0 N viene appeso a un'estremità dell'asta, come in figura, provocandone la rotazione attorno al fulcro.



- Quando l'asta è orizzontale, quanto vale il momento delle forze applicate, rispetto al fulcro?

☐ A zero

☐ B 1.2 N m

☐ C 1.4 N m

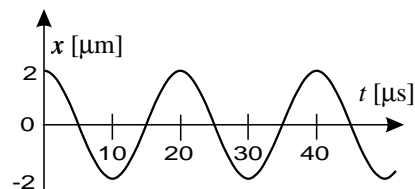
☐ D 1.6 N m

☐ E 1.8 N m

quesito 26

Una particella investita da un'onda progressiva si muove di moto armonico semplice, in fase con l'onda; il grafico mostra come varia la posizione della particella in funzione del tempo.

L'onda avanza alla velocità di 5.0 km s^{-1} .



- La sua lunghezza d'onda è

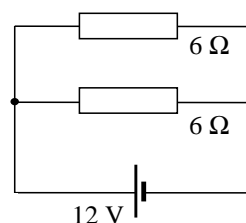
☐ A 0.010 m
 ☐ B 0.020 m
 ☐ C 0.050 m
 ☐ D 0.10 m
 ☐ E 0.20 m

quesito 27

La figura mostra un circuito con due resistori connessi in parallelo a una batteria ideale da 12 V.

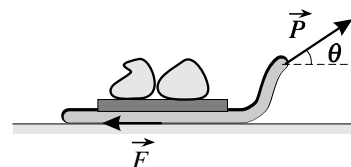
- La potenza totale sviluppata dal circuito è

☐ A 12 W ☐ D 300 W
☐ B 24 W ☐ E 1200 W
☐ C 48 W



quesito 28

Una slitta viene trascinata a velocità costante sulla neve, vincendo una forza di attrito orizzontale \vec{F} . La fune che tira la slitta forma un angolo θ con il piano orizzontale, come mostrato in figura.

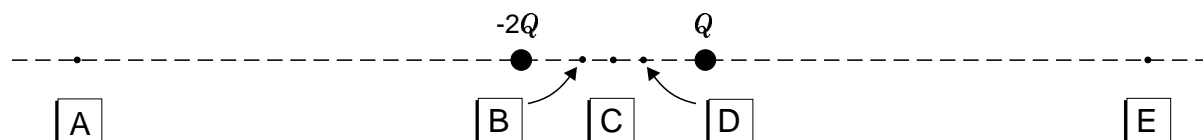


- Quando la slitta si muove orizzontalmente a velocità costante, l'intensità della forza \vec{P} impressa dalla fune è

☐ A F
 ☐ B $F \cos \theta$
 ☐ C $F \sin \theta$
 ☐ D $F / \cos \theta$
 ☐ E $F / \sin \theta$

quesito 29

Due cariche puntiformi di valore $-2Q$ e $+Q$ sono mostrate in figura.



- In quale dei punti indicati il campo elettrostatico prodotto dalle due cariche può essere nullo?

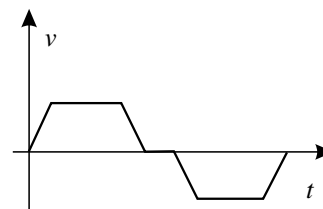
Domanda 30

- Quale delle seguenti terne di grandezze fisiche contiene due grandezze vettoriali e una sola grandezza scalare?

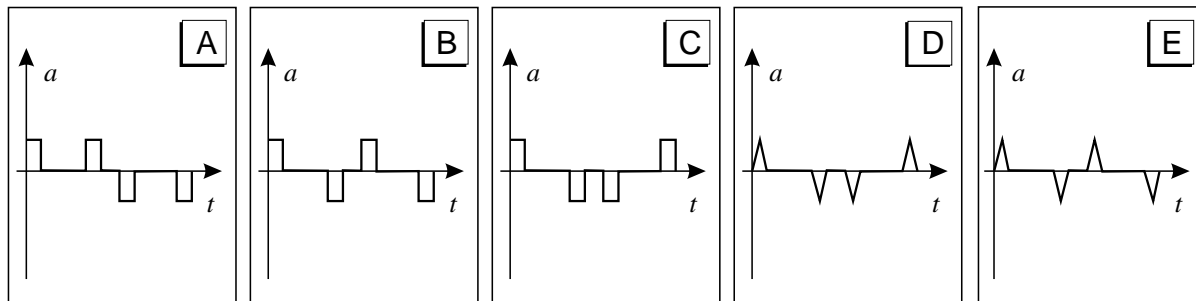
- ☐ A Tempo, lavoro e forza.
- ☐ B Accelerazione, massa e quantità di moto.
- ☐ C Velocità, forza e quantità di moto.
- ☐ D Accelerazione, velocità e momento della quantità di moto.
- ☐ E Densità, energia cinetica e quantità di moto.

Domanda 31

Un ascensore di un hotel effettua un viaggio dal piano terreno all'ultimo piano e quindi ritorna indietro. Il corrispondente grafico velocità-tempo è mostrato qui a fianco.



- Quale dei seguenti rappresenta il grafico accelerazione-tempo per il viaggio in questione?



Domanda 32

Un treno decelera uniformemente da 12.0 m s^{-1} a 5.0 m s^{-1} mentre percorre una distanza di 119 m su un binario rettilineo.

- L'accelerazione del treno è

- ☐ A -0.5 m s^{-2}
- ☐ B -0.7 m s^{-2}
- ☐ C -1.2 m s^{-2}
- ☐ D -7.0 m s^{-2}
- ☐ E -14.0 m s^{-2}

quesito 33

Un aereo sta volando a una quota alla quale la pressione dell'atmosfera vale 0.4×10^5 Pa. La cabina è "pressurizzata", cioè mantenuta a una pressione maggiore, pari a 1.0×10^5 Pa.

- Quale forza agisce sul portello della cabina se questo ha una superficie di 2.0 m^2 ?

☐ A 0.3×10^5 N

☐ D 2.0×10^5 N

☐ B 0.7×10^5 N

☐ E 2.8×10^5 N

☐ C 1.2×10^5 N

quesito 34

Sulla maggior parte delle automobili viene adesso montato il dispositivo noto come "airbag" che si gonfia automaticamente e istantaneamente in caso di urto contro un ostacolo.

- Lo scopo dell'airbag è quello di proteggere il guidatore...



☐ A ... aumentando la variazione della sua quantità di moto per unità di tempo.

☐ B ... riducendo la variazione della sua quantità di moto per unità di tempo.

☐ C ... riducendo la sua velocità finale.

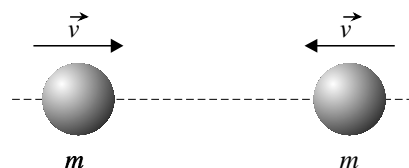
☐ D ... riducendo la variazione totale della sua quantità di moto.

☐ E ... aumentando la variazione totale della sua quantità di moto.

quesito 35

Due sfere uguali, ciascuna di massa m , si muovono con velocità di modulo v l'una verso l'altra; se l'urto tra le sfere è centrale ed elastico, allora...

- 1 - ... la somma delle quantità di moto prima dell'urto è $2mv$.
- 2 - ... la somma delle energie cinetiche prima dell'urto è mv^2 .
- 3 - ... la somma delle energie cinetiche dopo l'urto è zero.



- Quale o quali delle precedenti affermazioni sono corrette?

☐ A Solo la 1.

☐ D Solo la 2 e la 3.

☐ B Solo la 2.

☐ E Solo la 1 e la 2.

☐ C Solo la 3.

quesito 36

- Un condensatore da $8\ \mu\text{F}$ richiede

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A 8 C per caricarlo ad $8\ \mu\text{V}$. | <input type="checkbox"/> D $8\ \mu\text{C}$ per caricarlo ad 1 V . |
| <input type="checkbox"/> B $1\ \mu\text{C}$ per caricarlo ad 8 V . | <input type="checkbox"/> E 1 C per caricarlo ad $8\ \mu\text{V}$. |
| <input type="checkbox"/> C $8\ \mu\text{C}$ per caricarlo ad 8 V . | |

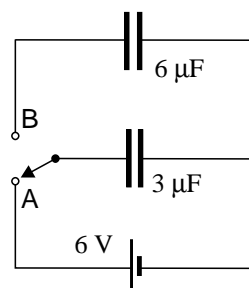
quesito 37

Nel circuito mostrato, un condensatore di capacità $3\ \mu\text{F}$ è caricato da una batteria di f.e.m. pari a 6 V quando il commutatore è collegato al punto A .

Il commutatore viene ora collegato al punto B . Questa azione fa sì che il condensatore da $3\ \mu\text{F}$ carichi quello da $6\ \mu\text{F}$.

- Qual è la nuova differenza di potenziale tra le armature dei condensatori?

- | | | | | |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A 1 V | <input type="checkbox"/> B 2 V | <input type="checkbox"/> C 3 V | <input type="checkbox"/> D 4 V | <input type="checkbox"/> E 6 V |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|

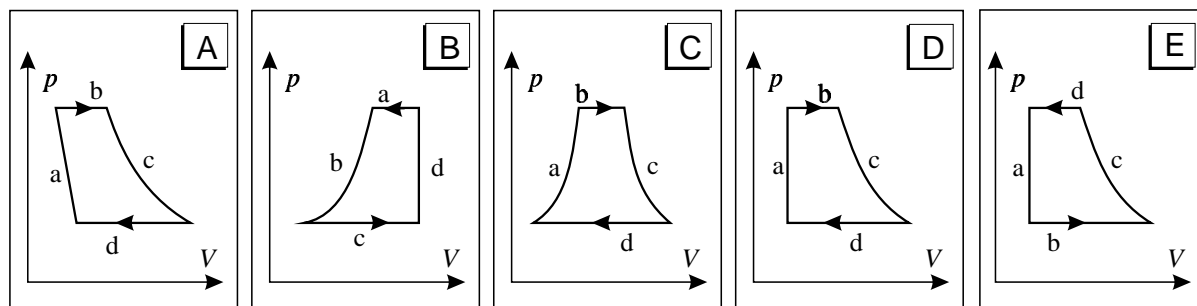


quesito 38

Il funzionamento di una macchina a vapore è *grosso modo* il seguente:

- l'acqua sotto pressione viene riscaldata fino al punto di ebollizione;
- l'acqua vaporizza e il vapore si espande a pressione costante alla temperatura del punto di ebollizione;
- il vapore è iniettato nel cilindro e spinge il pistone provocando un'espansione adiabatica;
- il vapore si condensa a pressione costante;
- l'acqua liquida è pompata nella caldaia e il ciclo ricomincia.

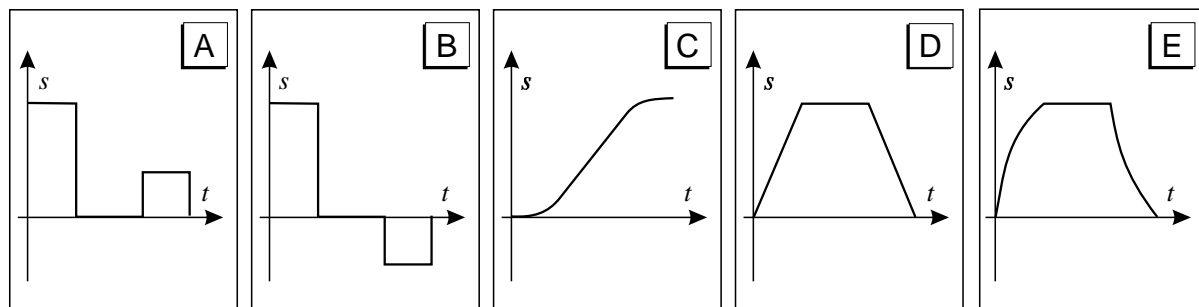
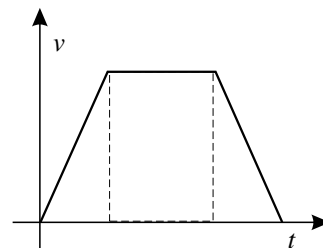
- Tra i seguenti diagrammi, puramente indicativi, rappresentati nel piano (p, V) , quale riproduce meglio il funzionamento descritto sopra?



quesito 39

Il diagramma a fianco mostra il grafico velocità-tempo per un trenino che sta percorrendo un tratto rettilineo di un rotaia.

- Quale dei seguenti potrebbe rappresentare il grafico posizione-tempo per il moto in questione?

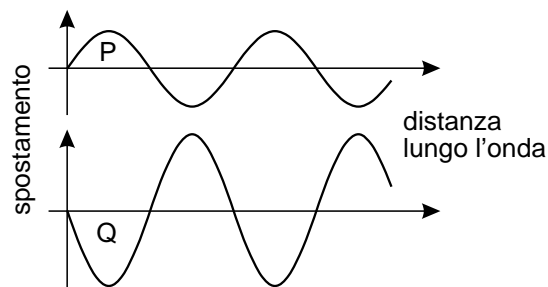


quesito 40

La figura mostra, ad uno stesso istante, i profili di due onde, P e Q , di uguale frequenza e di ampiezza rispettivamente Y e $2Y$.

Le onde sono sovrapposte e producono un'onda risultante.

- Quali sono l'ampiezza dell'onda risultante e la differenza di fase (in radianti) tra l'onda risultante e l'onda P ?



	ampiezza	fase
A	Y	0
B	Y	π
C	$2Y$	0
D	$3Y$	π
E	$3Y$	0

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