



Nome: _____
Cognome: _____
Matricola: _____

PARTE A

Rispondere a tutte le 14 domande a risposta multipla seguenti. La risposta si esprime segnando con una croce la casella scelta: . Il numero totale di punti disponibili per la parte A è 14.

Consegnare solo le risposte

1. Un corridore corre verso ovest per 5.0 minuti con una velocità di 6 m/s e continua per altri 10 minuti con una velocità di 4 m/s. Di quanto si è spostato in m verso ovest dopo 15 minuti?

A. 3800
B. 4600
C. 4400
D. 4200
E. 4000

A.
B.
C.
D.
E.

2. Una massa di 0.50 kg, attaccata all'estremità di una corda, ruota seguendo una traiettoria circolare verticale di raggio 2.0 m. Quando la massa si trova nel punto più alto, la velocità è 8.0 m/s. Qual è il modulo della forza esercitata dalla corda sulla massa in tale posizione?

A. 16 N
B. 36 N
C. 11 N
D. 26 N
E. 21 N

A.
B.
C.
D.
E.

3. Una palla è lanciata verso l'alto e raggiunge un'altezza massima di 23 m. Qual è la sua velocità iniziale, espressa in m/s, se si ignora la resistenza dell'aria?

A. 29
B. 27
C. 16
D. 25
E. 21

A.
B.
C.
D.
E.



4. Un proiettile di 0,0111 kg colpisce un blocco di 5,25 kg, inizialmente fermo. I due si spostano insieme ad una velocità di 7,35 m/s. Qual era la velocità del proiettile in m/s prima dell'urto?

- A. $9,23 \times 10^2$
- B. $3,48 \times 10^3$
- C. $1,97 \times 10^3$
- D. $3,88 \times 10^3$
- E. $2,89 \times 10^3$

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

5. Quanto vale la lunghezza d'onda dell'onda stazionaria con frequenza più bassa che si forma lungo una corda lunga 35 cm fissata ai due estremi?

- A. Dipende dalla velocità di propagazione dell'onda sulla corda
- B. 17.5 cm
- C. 70 m
- D. 0,70 m
- E. 35 cm

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

6. Quando a $x = 0$ m l'ampiezza di un'onda di lunghezza d'onda λ è nulla, l'ampiezza massima è raggiunta a $x = ?$

- A. $\lambda/5$
- B. $\lambda/3$
- C. $\lambda/4$
- D. $\lambda/2$
- E. λ

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

7. Un ponte è fatto da segmenti di cemento lunghi 50 m. Se il coefficiente di espansione lineare è di $12 \times 10^{-6} (\text{°C})^{-1}$, quanto spazio è necessario per permettere un'espansione dovuta a un cambiamento estremo di temperatura di 85 °C?

- A. 10 cm
- B. 9.5 cm
- C. 5.0 cm
- D. 2.5 cm
- E. 7.5 cm

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.



8. In un processo ciclico:

- | | |
|--|-----------------------------|
| A. c'è sempre una qualche variazione dell'ambiente | A. <input type="checkbox"/> |
| B. $\Delta E_{\text{int}} = 0$ | B. <input type="checkbox"/> |
| C. $\Delta T = 0$ | C. <input type="checkbox"/> |
| D. tutte le risposte sono corrette | D. <input type="checkbox"/> |
| E. $ Q = W $ | E. <input type="checkbox"/> |

9. Un gas ideale può espandersi adiabaticamente fino a che il suo volume aumenti del 50%. Di che fattore si è ridotta approssimativamente la pressione ($\gamma = 5/3$)?

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

10. Una carica puntiforme di $50 \mu\text{C}$ è posta all'origine e un'altra carica identica è posta sull'asse x in posizione $x = 4.0 \text{ m}$. Qual è il valore della forza elettrostatica (in N) esercitata su una carica di $20 \mu\text{C}$ posta su $x = 3.0 \text{ m}$?

$[k_e = 8.99 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{kg}^2]$

- | | |
|--------|-----------------------------|
| A. 9.6 | A. <input type="checkbox"/> |
| B. 8.0 | B. <input type="checkbox"/> |
| C. 0.5 | C. <input type="checkbox"/> |
| D. 4.8 | D. <input type="checkbox"/> |
| E. 6.4 | E. <input type="checkbox"/> |

11. Due sfere, avente massa molto piccola, sono ricoperte da un materiale conduttore e sono appese l'una a fianco all'altra, toccandosi tra loro. Una bacchetta di vetro carica positivamente viene portata vicino la sfera A senza toccarla. A e B vengono allontanate e la bacchetta di vetro viene portata via. Si può concludere che:

- | | |
|--|-----------------------------|
| A. A è carica negativamente, B carica positivamente | A. <input type="checkbox"/> |
| B. A e B sono cariche, entrambe negativamente | B. <input type="checkbox"/> |
| C. non possiamo affermare quale sfera è carica e che tipo di carica ha, se ne ha | C. <input type="checkbox"/> |
| D. A e B sono cariche, entrambe positivamente | D. <input type="checkbox"/> |
| E. A è carica positivamente, B carica negativamente | E. <input type="checkbox"/> |



12 Il flusso elettrico totale di una superficie cilindrica chiusa (lunghezza = 1.2 m, diametro = 0.20 m) è pari a $-5.0 \text{ Nm}^2/\text{C}$. Determinare la carica netta all'interno del cilindro in pC ($\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$):

- A. -44
- B. -71
- C. -53
- D. -16
- E. -62

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

13 Una particella carica ($M = 5.0 \text{ g}$, $q = -70 \text{ }\mu\text{C}$) si muove orizzontalmente ad una velocità costante di 30 km/s in una regione dove l'accelerazione di gravità è 9.8 m/s^2 diretta verso il basso, il campo elettrico è 700 N/C diretto verso l'alto e il campo magnetico è perpendicolare alla velocità della particella e all'accelerazione di gravità. Qual è l'intensità del campo magnetico in questa regione?

- A. 0
- B. 47 mT
- C. 23 mT
- D. 12 mT
- E. 35 mT

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

14 Quando una bobina ruota in un campo magnetico, la fem è massima quando il campo magnetico e il piano della bobina sono:

- A. a $3\pi/4$
- B. perpendicolari
- C. a $\pi/3$
- D. a $4\pi/3$
- E. paralleli

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.



PARTE B:

Rispondere a **due e solo due** domande a scelta fra le seguenti tre.

Ogni domanda ha 8 punti. Il numero totale di punti disponibili per la parte B è 16.

Consegnare risposte e svolgimento

1.	Una sferetta con carica elettrica $+2,44 \mu\text{C}$ è fissata all'estremo libero di una molla orizzontale a riposo, di costante elastica $k=89,2 \text{ N/m}$. Se si mette una carica puntiforme $Q=-8,55 \mu\text{C}$ a distanza d dalla sferetta si osserva uno spostamento di 0.124 m dalla posizione di riposo della sferetta. Quanto vale d ? La costante di Coulomb vale $8.99 \times 10^9 \text{ kg m}^3 \text{ s}^{-2} \text{ C}^{-2}$.	
	A. 0.130 m B. 0.254 m C. 0.006 m D. È necessario conoscere la lunghezza a riposo della molla E. Dipende dalla massa delle cariche	A. <input type="checkbox"/> B. <input type="checkbox"/> C. <input type="checkbox"/> D. <input type="checkbox"/> E. <input type="checkbox"/>
2.	Un'automobile di 1000 kg di massa, passa da 54 km/h a 108 km/h in un minuto. Quale lavoro fa il motore sull'automobile?	
	A. $-337 500 \text{ J}$ B. $4 374 000 \text{ J}$ C. $337 500 \text{ J}$ D. 0 J E. Per calcolarlo bisognerebbe sapere quanto spazio ha percorso	A. <input type="checkbox"/> B. <input type="checkbox"/> C. <input type="checkbox"/> D. <input type="checkbox"/> E. <input type="checkbox"/>



3. Due altoparlanti, collegati alla stessa sorgente, sono posti l'uno di fronte all'altro, a una distanza di 80 cm, e producono un suono sinusoidale di 440 Hz di frequenza. In quale punto si annulla l'intensità del suono? Si assuma la velocità di propagazione delle onde sonore pari a 330 m/s.

- A. 60 cm
- B. 40 cm
- C. Non ci sono punti in cui l'intensità del suono è nulla
- D. 32 cm
- E. 75 cm

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.



Soluzioni

Parte A)

1. D
2. C
3. E
4. B
5. D
6. C
7. C
8. D
9. A
10. B
11. A
12. A
13. B
14. E

Parte B)

1. B
2. C
3. A



Parte A)

1. 5 minuti corrispondono a $60 \times 5 = 300$ s. Nei primi 5 minuti il corridore percorre $6 \times 300 = 1800$ m, mentre nei successivi 10 ne percorre $4 \times 600 = 2400$ m. Il percorso totale è lungo $1800 + 2400 = 4200$ m.
2. La forza centripeta è la somma della forza peso mg e della tensione della corda F , che dev'essere uguale a

$$m \frac{v^2}{r} = mg + F$$

Da qui si ricava che $F = 11$ N.

3. Per la conservazione dell'energia $mgh = \frac{1}{2}mv^2$. La massa si può eliminare dall'equazione, da cui si ricava che $v = \sqrt{2gh} = 21$ m/s
4. La quantità di moto si conserva. All'inizio vale mv , alla fine è $(m + M)V$ con ovvio significato dei simboli. Pertanto abbiamo che

$$v = \frac{m+M}{m} V = \frac{0.0111+5.25}{0.0111} 7.35 = 3.48 \times 10^3 \text{ m/s}$$

5. L'onda stazionaria con frequenza più bassa ha una lunghezza d'onda pari al doppio della lunghezza della corda, quindi è 70 cm o 0,70 m.
6. L'onda torna ad avere ampiezza nulla a $\lambda/2$ e a λ ; il massimo lo raggiunge nel mezzo di questi intervalli, quindi a $\lambda/4$ e a $3\lambda/4$, quindi la risposta giusta è $\lambda/4$.
7. La dilatazione di un oggetto lungo x si scrive
 $\Delta x = \alpha x \Delta T = 12 \times 10^{-6} \times 50 \times 85 = 0.051$ m che corrispondono a poco più di 5 cm.
8. Le risposte sono tutte corrette perché l'energia interna è una funzione di stato che su un ciclo non varia. La variazione di energia interna è $Q - W$, perciò, se la sua variazione è nulla, la quantità di calore è uguale al lavoro fatto. Poiché il sistema torna nello stato iniziale, la sua temperatura non deve cambiare. Evidentemente nel processo il calore dev'essere scambiato con l'ambiente, che dunque in qualche punto subisce sempre una trasformazione.
9. In un'adiabatica $pV^\gamma = \text{cost}$, e il volume aumenta del 50%, cioè diventa $1.5V$. Quindi abbiamo che

$$p' = (1/1.5)^\gamma = 0.51$$

Il che significa che la pressione si riduce di un fattore 2 circa.



10. La carica da $20 \mu\text{C}$ subisce due forze opposte, l'una da una carica posta a $R=3$ m e l'altra da una carica uguale a $r=1$ m. La forza risultante è la differenza delle forze di Coulomb:

$$F = kQq\left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{R^2}\right) = 8\text{N}$$

11. Le sfere si caricano per induzione. La carica della bacchetta allontana le cariche dello stesso segno che quindi finiscono sulla sfera più lontana che è la B. Quindi la sfera B si carica positivamente. La sfera A, che inizialmente era neutra, risulterà carica negativamente.
12. Il Teorema di Gauss assicura che il flusso attraverso il cilindro vale $\varepsilon_0\Phi$, per cui basta moltiplicare la costante dielettrica per il flusso per ottenere 44 pC . Il segno - viene dal fatto che il flusso è negativo.
13. Se la particella si muove di moto rettilineo su essa non agiscono forze. La forza di gravità e quella elettrica $mg + qE$ hanno lo stesso verso, quindi si sommano. Questo significa che la forza magnetica qvB dev'essere diretta verso l'alto e deve avere lo stesso modulo. Abbiamo quindi

$$qvB = qE + mg$$

da cui si ottiene $B=23 \text{ mT}$.

14. La fem è la variazione del flusso magnetico che si scrive $BA\cos(\omega t)$, dove B è il campo magnetico e A la superficie della spira. La variazione è la derivata di questo flusso che porta un seno di ωt che assume il massimo per $\omega t=\pi/2$. In questo caso il piano della spira è parallelo al campo magnetico.



Parte B)

1. Risposta corretta: B

L'energia cinetica dell'auto è $\frac{1}{2}mv^2$. Inizialmente si muove a 54 km/h che corrispondono a 15 m/s. Alla fine la sua velocità è di 108 km/h corrispondente a 30 m/s. L'accelerazione è stata evidentemente provocata dal motore che ha ceduto all'auto energia facendo un lavoro pari alla differenza tra l'energia finale e quella iniziale.

Sostituendo i valori si trova proprio 337500 J.



2. Risposta corretta: C

Nella condizione di equilibrio la forza di richiamo della molla Kx dev'essere uguale alla forza di Coulomb kqQ/r^2 . Qui r rappresenta la distanza tra le due cariche, che è la distanza d meno l'allungamento della molla.

Imponendo l'uguaglianza delle forze si trova che $r^2 = kqQ/(Kx)$, da cui $r = 0.130$ m. Poichè la prima carica si è allontanata di 0.124 , la distanza d alla quale è stata posta la carica Q è pari a $0.130 + 0.124 = 0.254$ m.



3. Risposta corretta: A

Le onde emesse dai due altoparlanti si possono scrivere come $\text{Acos}(kx)$ e $\text{Acos}(k(L-x))$. La loro somma si scrive, usando le formule di prostaferesi

$$2\text{Acos}(kL/2)\text{cos}(k(x-L/2))$$

che è nulla per $k(x-L/2)=(2n+1)\pi/2$, cioè per

$$x = \frac{L}{2} + \frac{\pi}{2}(2n + 1)$$

con n intero. Per $n=0$, ricordando che $k=2\pi/\lambda$ e che $\lambda=v/f$, si ha che

$$x = \frac{L}{2} + \frac{v}{4f} = 0.5875$$