



Codice del candidato:

--

Državni izpitni center



M 1 5 1 4 1 1 1 2 I

SESSIONE PRIMAVERILE

F I S I C A

≡ Prova d'esame 2 ≡

Venerdì, 12 giugno 2015 / 90 minuti

Materiali e sussidi consentiti:

Al candidato sono consentiti l'uso della penna stilografica o della penna a sfera, della matita HB o B, della gomma, del temperamatite, degli strumenti geometrici e di una calcolatrice tascabile priva di interfaccia grafica o possibilità di calcolo con simboli.

Al candidato viene consegnata una scheda di valutazione.

Nella prova è inserito un allegato staccabile contenente le costanti e le equazioni.

MATURITÀ GENERALE

INDICAZIONI PER I CANDIDATI

Leggete con attenzione le seguenti indicazioni.

Non aprite la prova d'esame e non iniziate a svolgerla prima del via dell'insegnante preposto.

Incollate o scrivete il vostro numero di codice (negli spazi appositi su questa pagina in alto a destra e sulla scheda di valutazione).

In questa prova d'esame troverete 6 problemi; dovrete sceglierne 3 e rispondere alle domande in essi proposte. Il punteggio massimo che potete conseguire è di 45 punti (15 punti per ciascuno dei problemi scelti). Per risolvere i quesiti potete fare uso dei dati ricavabili dal sistema periodico che trovate a pagina 2 nonché delle costanti ed equazioni contenute nell'allegato staccabile.

Nella seguente tabella tracciate una "x" sotto i numeri corrispondenti ai problemi da voi scelti; in mancanza di vostre indicazioni, il valutatore procederà alla correzione dei primi tre problemi in cui avrà trovato dei quesiti risolti.

1.	2.	3.	4.	5.	6.

Scrivete le vostre risposte negli spazi appositamente previsti **all'interno della prova** utilizzando la penna stilografica o la penna a sfera. Scrivete in modo leggibile: in caso di errore, tracciate un segno sulla risposta scorretta e scrivete accanto ad essa quella corretta. Alle risposte e alle correzioni scritte in modo illeggibile verranno assegnati 0 punti.

Le risposte devono riportare tutto il procedimento attraverso il quale si giunge alla soluzione, con i calcoli intermedi e le vostre deduzioni. Nel caso in cui un quesito sia stato risolto in più modi, deve essere indicata con chiarezza la soluzione da valutare. Oltre ai calcoli sono possibili anche altri tipi di risposta (disegno, testo scritto, grafico ecc.).

Abbiate fiducia in voi stessi e nelle vostre capacità. Vi auguriamo buon lavoro.

La prova si compone di 24 pagine, di cui 3 vuote.



M 1 5 1 4 1 1 1 2 1 0 3

Costanti ed equazioni

raggio medio terrestre	$r_T = 6370 \text{ km}$
accelerazione di gravità	$g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$
velocità della luce	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$
carica elementare	$e_0 = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ As}$
numero di Avogadro	$N_A = 6,02 \cdot 10^{26} \text{ kmol}^{-1}$
costante universale dei gas	$R = 8,31 \cdot 10^3 \text{ Jkmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
costante gravitazionale	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$
costante dielettrica	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ AsV}^{-1} \text{ m}^{-1}$
costante di permeabilità	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ VsA}^{-1} \text{ m}^{-1}$
costante di Boltzmann	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$
costante di Planck	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}$
costante di Stefan	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4}$
unità di massa atomica	$m_u = 1 \text{ u} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,494 \text{ MeV}/c^2$
energia propria dell'unità di massa atomica	$m_u c^2 = 931,494 \text{ MeV}$
massa dell'elettrone	$m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 1 \text{ u}/1823 = 0,5110 \text{ MeV}/c^2$
massa del protone	$m_p = 1,67262 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00728 \text{ u} = 938,272 \text{ MeV}/c^2$
massa del neutrone	$m_n = 1,67493 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00866 \text{ u} = 939,566 \text{ MeV}/c^2$

Moto

$$s = vt$$

$$s = \bar{v}t$$

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$v = v_0 + at$$

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

$$\nu = \frac{1}{t_0}$$

$$\omega = 2\pi\nu$$

$$v_0 = \frac{2\pi r}{t_0}$$

$$a_r = \frac{v_0^2}{r}$$

$$s = s_0 \text{sen } \omega t$$

$$v = \omega s_0 \text{cos } \omega t$$

$$a = -\omega^2 s_0 \text{sen } \omega t$$

Forza

$$g(r) = g \frac{r_T^2}{r^2}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$\frac{r^3}{t_0^2} = \text{cost.}$$

$$F = ks$$

$$F = pS$$

$$F = k_{\text{att}} F_n$$

$$F = \rho g V$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{G} = m\vec{v}$$

$$\vec{F}\Delta t = \Delta\vec{G}$$

$$M = rF \text{sen } \alpha$$

$$\Delta p = \rho gh$$

Energia

$$A = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

$$A = F s \text{cos } \varphi$$

$$W_c = \frac{mv^2}{2}$$

$$W_p = mgh$$

$$W_{\text{el.}} = \frac{ks^2}{2}$$

$$P = \frac{A}{t}$$

$$A = \Delta W_c + \Delta W_p + \Delta W_{\text{el}}$$

$$A = -p\Delta V$$

**Elettricità**

$$I = \frac{e}{t}$$

$$F = \frac{e_1 e_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\vec{F} = e\vec{E}$$

$$U = \vec{E} \cdot \vec{s} = \frac{A_e}{e}$$

$$E = \frac{e}{2\epsilon_0 S}$$

$$e = CU$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{l}$$

$$W_e = \frac{CU^2}{2} = \frac{e^2}{2C}$$

$$U = RI$$

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

$$U_{\text{ef}} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}; I_{\text{ef}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

$$P = UI$$

Calore

$$n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$$

$$pV = nRT$$

$$\Delta l = \alpha l \Delta T$$

$$\Delta V = \beta V \Delta T$$

$$A + Q = \Delta W$$

$$Q = cm\Delta T$$

$$Q = qm$$

$$W_0 = \frac{3}{2}kT$$

$$P = \frac{Q}{t}$$

$$P = \lambda S \frac{\Delta T}{\Delta l}$$

$$j = \frac{P}{S}$$

$$j = \sigma T^4$$

Magnetismo

$$\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$$

$$F = IlB \sin \alpha$$

$$\vec{F} = e\vec{v} \times \vec{B}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$$

$$M = NISB \sin \alpha$$

$$\Phi = BS \cos \alpha$$

$$U_i = kvB$$

$$U_i = \omega SB \sin \omega t$$

$$U_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

$$W_m = \frac{LI^2}{2}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Ottica

$$n = \frac{c_0}{c}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

$$\frac{s}{p} = \frac{b}{a}$$

Onde e oscillazioni

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$t_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$c = \lambda\nu$$

$$d \sin \alpha = N\lambda$$

$$j = \frac{P}{4\pi r^2}$$

$$\nu = \nu_0 \left(1 \pm \frac{v}{c}\right)$$

$$\nu = \frac{\nu_0}{1 \mp \frac{v}{c}}$$

$$c = \sqrt{\frac{Fl}{m}}$$

$$\sin \varphi = \frac{c}{v}$$

Fisica moderna

$$W_f = h\nu$$

$$W_f = L_{\text{est}} + W_c$$

$$W_f = \Delta W_{\text{in}}$$

$$\Delta W = \Delta mc^2$$

$$N = N_0 2^{-\frac{t}{t_{1/2}}} = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$A = N\lambda$$



M 1 5 1 4 1 1 1 2 1 0 5

Pagina vuota

VOLTATE IL FOGLIO.

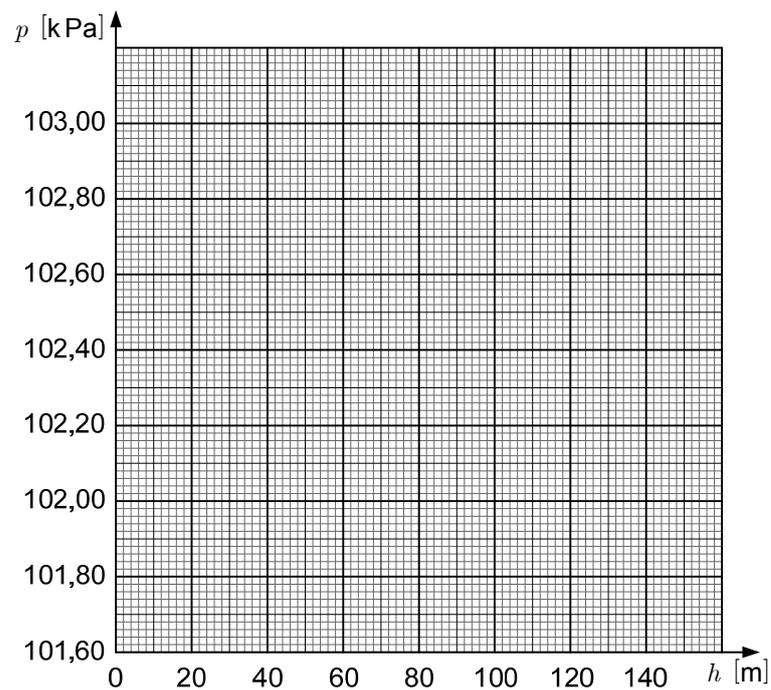


1. Misurazioni

Utilizzando un barometro, abbiamo misurato la pressione atmosferica ad altezze diverse sul livello del mare. I valori rilevati sono riportati nella tabella sottostante.

h [m]	p [kPa]	$p_0 - p$ [kPa]
50	102,24	
60	102,12	
70	102,00	
80	101,88	
90	101,76	
100	101,64	

- 1.1. Tracciate il grafico che esprima la variazione della pressione in funzione dell'altezza. Inserite nel grafico i dati della tabella e attraverso i punti tracciate la retta che meglio interpola i dati ottenuti.



(2 punti)

- 1.2. Leggete dal grafico e scrivete il valore della pressione p_0 al livello del mare, dove l'altezza è $h = 0$ m.

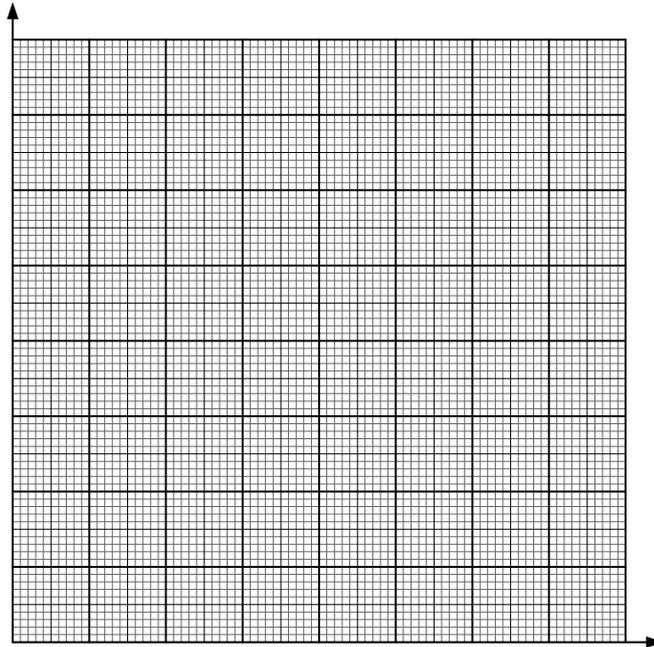
(1 punto)



- 1.3. Calcolate la differenza tra le pressioni $p_0 - p$, dove p_0 è la pressione al livello del mare (si veda la precedente domanda 2). Scrivete i risultati nella terza colonna della tabella.

(1 punto)

- 1.4. Inserite nel grafico i valori di $p_0 - p$ in funzione dell'altezza h e tracciate la retta che meglio interpola i punti ottenuti.



(3 punti)

- 1.5. Calcolate il coefficiente angolare della retta tracciata nel grafico di cui alla precedente domanda 4. Indicate i due punti nel grafico con i quali avete calcolato il coefficiente angolare. Non dimenticate di scrivere le unità di misura del coefficiente.

(2 punti)

- 1.6. La dipendenza tra la differenza delle pressioni $p_0 - p$ e l'altezza h è: $p_0 - p = \rho gh$, dove ρ è la densità dell'aria e g l'accelerazione di gravità. Calcolate la densità dell'aria dal coefficiente angolare.

(2 punti)



- 1.7. L'errore relativo del coefficiente angolare è del 7 %. Considerate che l'accelerazione di gravità è stata misurata con la precisione dell' 1 %. Calcolate l'errore assoluto della densità dell'aria.

(2 punti)

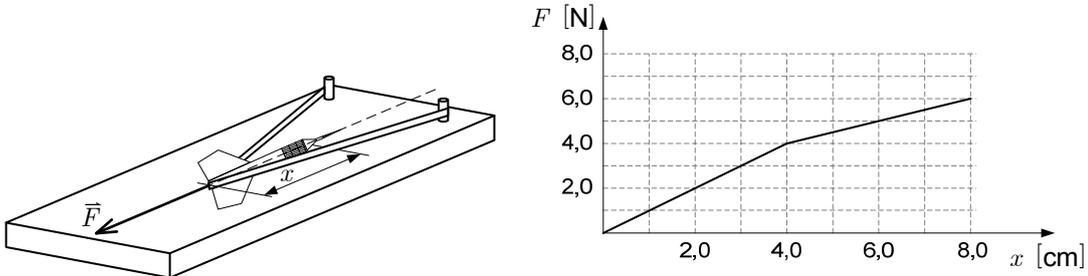
- 1.8. La densità dell'aria sarebbe aumentata, diminuita o sarebbe rimasta uguale se nella precedente domanda 2 del quesito avete rilevato una pressione troppo grande? Argomentate la risposta.

(2 punti)



2. Meccanica

Costruiamo una fionda legando gli estremi di una corda elastica leggera a due tappi conficcati all'estremità di una tavola, come indicato nella figura sottostante. Misuriamo con il dinamometro la forza con la quale dobbiamo tendere l'elastico della fionda per ottenere un dato allungamento x . La dipendenza tra la forza e l'allungamento è rappresentata nel grafico sottostante.



- 2.1. Calcolate il coefficiente di elasticità della fionda durante il suo allungamento nei primi quattro centimetri. Considerate la fionda come una molla elastica.

(1 punto)

- 2.2. Calcolate il lavoro acquistato dalla fionda durante l'allungamento nei primi 4,0 cm.

(2 punti)

Quando la fionda è allungata in tensione di 4,0 cm, inseriamo su di essa una freccia di massa 6,0 g e la lasciamo andare. Si consideri trascurabile l'attrito tra la freccia e la superficie della tavola.

- 2.3. Calcolate l'accelerazione iniziale della freccia.

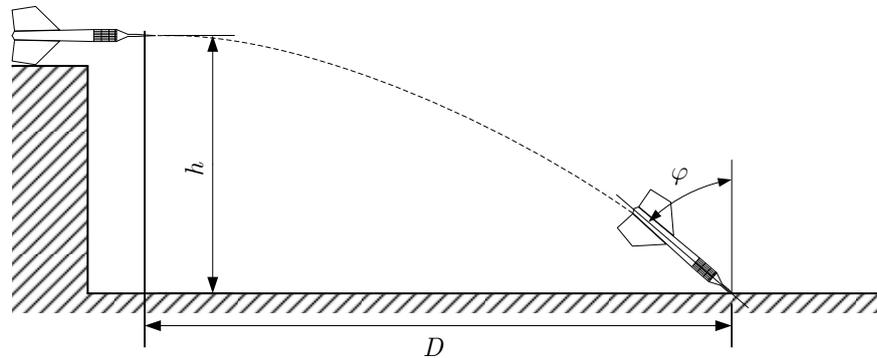
(2 punti)

- 2.4. Calcolate la velocità della freccia quando si stacca dall'elastico se consideriamo che essa abbia acquistato tutta l'energia della fionda in tensione.

(2 punti)



La freccia vola in direzione orizzontale con la stessa velocità che aveva nel momento in cui ha lasciato la fionda. L'altezza del tavolo dal suolo (h) è di 80 cm. Si considerino trascurabili sia la grandezza della freccia, sia la resistenza a essa opposta dall'aria durante il volo.



2.5. Calcolate la durata del volo della freccia e la lunghezza della sua gittata (D).

(2 punti)

2.6. Calcolate la velocità della freccia immediatamente prima che essa si conficchi nel suolo.

(2 punti)

2.7. Calcolate con quale angolo rispetto alla normale (φ) la freccia si conficca nel terreno.

(1 punto)



L'esperimento viene ripetuto nelle stesse condizioni, ma con un allungamento della fionda di 8,0 cm. Si consideri che, allungando ulteriormente la fionda, la forza esercitata sull'elastico cambia come illustrato nel grafico rappresentato all'inizio del quesito (v. precedente domanda 1). Gli altri fattori dell'esperimento restano invariati.

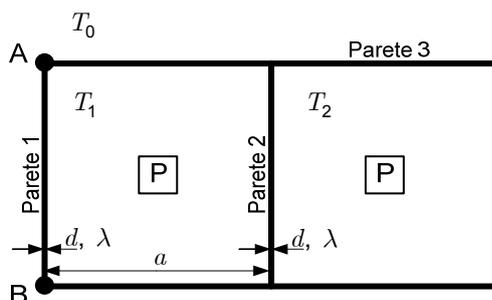
2.8. Calcolate il rapporto tra la nuova gittata e quella precedente.

(3 punti)



3. Calore

Due stanze ermeticamente chiuse e a pianta quadrata, con lato di lunghezza $a = 4,0$ m e altezza $h = 2,5$ m, si trovano una vicina all'altra, come rappresentato nella piantina della figura sottostante. In ciascuna stanza c'è un radiatore di potenza $P = 4,5$ kW. Lo spessore di ogni parete è di $d = 10$ cm, la loro conducibilità termica è $\lambda = 1,0$ Wm⁻¹ K⁻¹. La temperatura dell'ambiente è $T_0 = 0,0$ °C. Il soffitto e il pavimento sono ben isolati e il flusso termico attraverso di essi può essere considerato trascurabile. Osserviamo il sistema nell'equilibrio termico.



3.1. Disegnate le direzioni nelle quali il calore si propaga attraverso ogni parete.

(1 punto)

3.2. Quant'è la potenza termica totale che si disperde nell'ambiente da ambedue le stanze?

(1 punto)

3.3. Quant'è la corrente elettrica che attraversa ogni radiatore, se la tensione di funzionamento dell'impianto è di 230 V ?

(1 punto)

3.4. Calcolate i valori di T_1 e T_2 .

(3 punti)



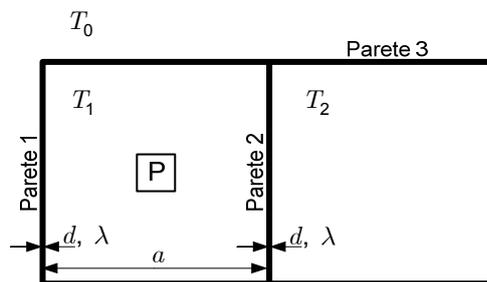
3.5. Quant'è la temperatura nel mezzo della parete 2?

(1 punto)

3.6. Calcolate il flusso termico attraverso la parete 1 (la parete passa per i punti A e B).

(1 punto)

Spegliamo il radiatore nella stanza destra e attendiamo che l'equilibrio termico si ripristini. La temperatura T_1 scende a $12\text{ }^\circ\text{C}$.



3.7. Disegnate le direzioni nelle quali il calore si propaga attraverso ogni parete.

(1 punto)

3.8. Quant'è adesso la temperatura nella parete 1 alla distanza di $3,0\text{ cm}$ dal bordo esterno?

(1 punto)



- 3.9. Di quanto è diminuita l'energia interna di 1 kg d'aria nella stanza di sinistra? Il calore specifico dell'aria a volume costante è $c_v = 720 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, mentre a pressione costante è $c_p = 1000 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

(2 punti)

- 3.10. Calcolate la temperatura T_2 .

(3 punti)

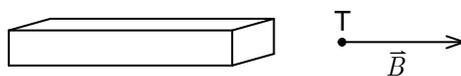


4. Elettricità e magnetismo

- 4.1. Scrivete con un'equazione la legge generale dell'induzione e spiegate le grandezze che vi appaiono.

(1 punto)

Lo schizzo mostra un magnete a bastoncino. Nel punto T è disegnato il vettore della densità del suo campo magnetico nel punto indicato.



- 4.2. Nello schizzo, segnate con una N il polo nord e con una S il polo sud del magnete a bastoncino.

(1 punto)

In prossimità del magnete poniamo un piccolo solenoide di raggio 8,0 mm, fatto di un filo di lunghezza 2,5 m e sezione $0,50 \text{ mm}^2$. La resistività del filo è di $1,75 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$.

- 4.3. Calcolate il numero di spire del solenoide.

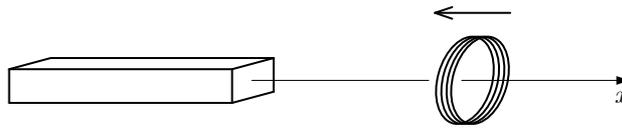
(1 punto)

- 4.4. Calcolate la resistenza del solenoide.

(2 punti)



Spostiamo il solenoide verso il magnete a bastoncino come mostra la figura. A causa dello spostamento, in un dato istante attraverso il solenoide passa una corrente di $7,0 \text{ mA}$.



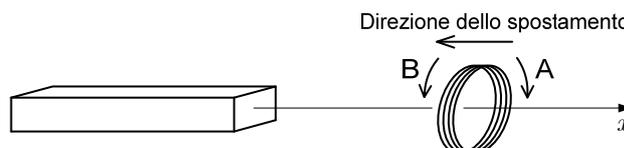
- 4.5. Quanti elettroni passano attraverso la sezione circolare del filo nell'intervallo di tempo di $4,0 \text{ ms}$?

(2 punti)

- 4.6. Quale tensione produce tale corrente attraverso il solenoide?

(1 punto)

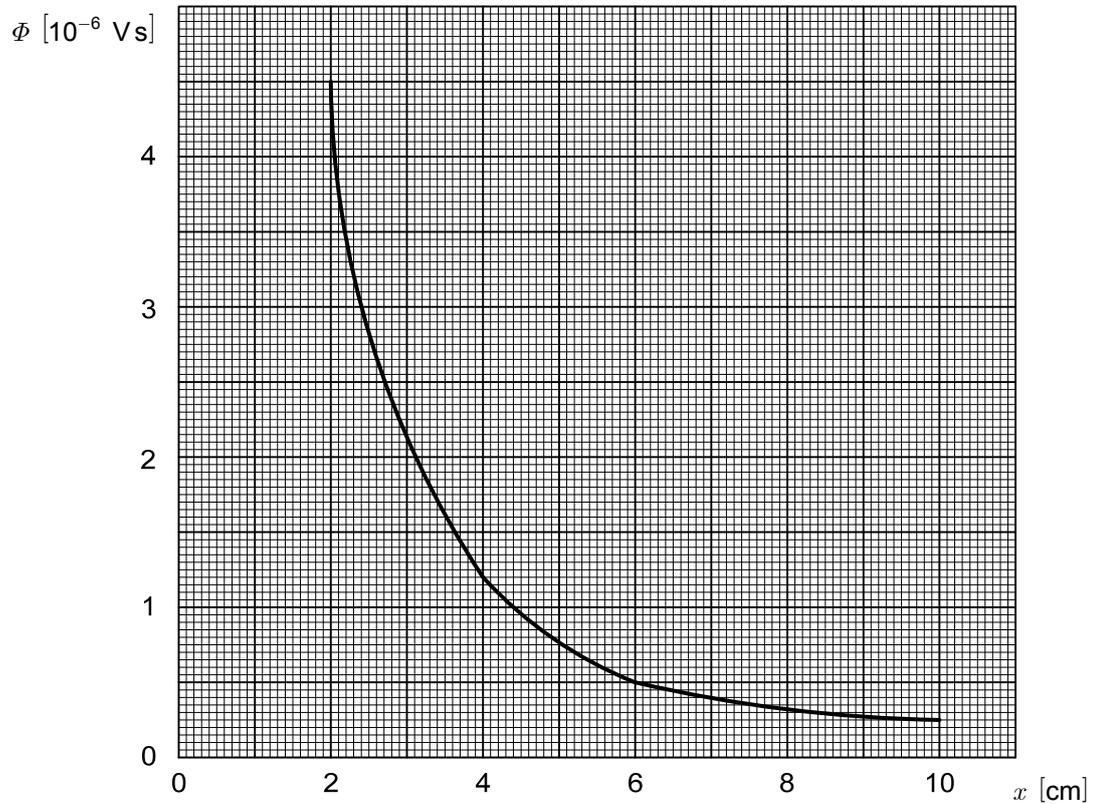
- 4.7. La corrente attraverso il solenoide è stata prodotta dall'induzione magnetica, a causa dello spostamento del solenoide da una posizione con densità di campo magnetico minore a una posizione con densità di campo magnetico maggiore. La corrente va nella direzione indicata nella figura con A, oppure nella direzione indicata con B? Argomentate la risposta.



(2 punti)



- 4.8. Il flusso magnetico creato dal magnete in ogni singola spira è rappresentato nel grafico $\Phi(x)$. Con l'aiuto del grafico, determinate il valore del flusso magnetico attraverso ogni spira del solenoide per $x = 6$ cm e la variazione del flusso magnetico attraverso ogni spira fino al momento in cui la spira si avvicina a $x = 4$ cm.



Φ per $x = 6$ cm : _____

variazione di Φ : _____

(2 punti)

- 4.9. Calcolate con quale velocità si sposta il solenoide se la tensione media, indotta durante lo spostamento descritto, è di 0,50 mV.

(3 punti)



5. Oscillazioni, onde e ottica

- 5.1. Scrivete l'espressione per la velocità delle onde su di una fune tesa e descrivete le grandezze che vi appaiono.

(1 punto)

Una fune elastica non caricata è lunga 7,0 m e ha la massa di 2,0 kg. Il coefficiente di elasticità della fune è di 270 N m^{-1} , la sua sezione è di $1,9 \text{ cm}^2$.

- 5.2. Calcolate la densità della sostanza di cui è fatta la fune.

(2 punti)

La fune viene posta in tensione con una forza di 200 N.

- 5.3. Calcolate l'allungamento e la nuova lunghezza della fune tesa.

(2 punti)

- 5.4. Calcolate la velocità con la quale un'onda si propaga lungo tale fune.

(1 punto)

- 5.5. Calcolate la frequenza con cui un'estremità deve oscillare, affinché la lunghezza di un'onda propagantesi lungo la fune sia uguale a 0,20 m.

(2 punti)



Facciamo oscillare un'estremità con l'ampiezza di 5,0 cm.

5.6. Calcolate la velocità massima con cui nell'onda si sposta un pezzo di fune.

(1 punto)

Mettiamo in tensione la fune tra due punti distanti fra loro 2,0 m , in modo che essa oscilli con una frequenza di 200 Hz.

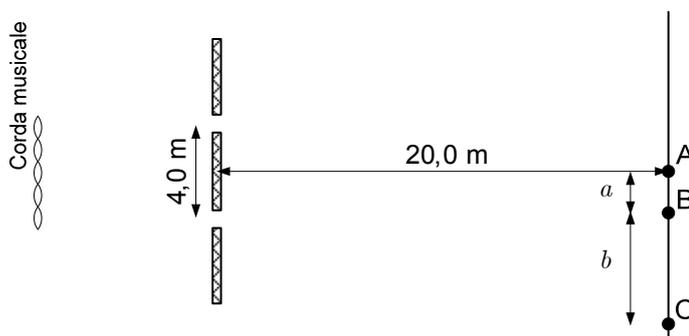
5.7. Calcolate la velocità dell'onda sulla fune se su di essa, oltre ai nodi alle due estremità, ci sono ancora quattro nodi.

(2 punti)

5.8. Calcolate la lunghezza d'onda dell'onda sonora emessa dalla fune. Sia la velocità di propagazione del suono 340 m s^{-1} .

(1 punto)

5.9. Si consideri la fune tesa come una corda musicale. Una corda musicale oscilla in una sala, su una parete della quale si trovano due porte strette aperte, distanti fra loro 4,0 m (si veda la figura sottostante). Calcolate le distanze a e b , indicate nella figura, se gli ascoltatori nei punti A, B e C sentono un suono amplificato. Nei punti che separano gli ascoltatori tra loro non ci sono amplificazioni.

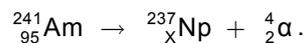


(3 punti)



6. Fisica moderna e astronomia

L'isotopo di americio ${}_{95}^{241}\text{Am}$ decade, per decadimento alfa, nell'isotopo del nettunio:



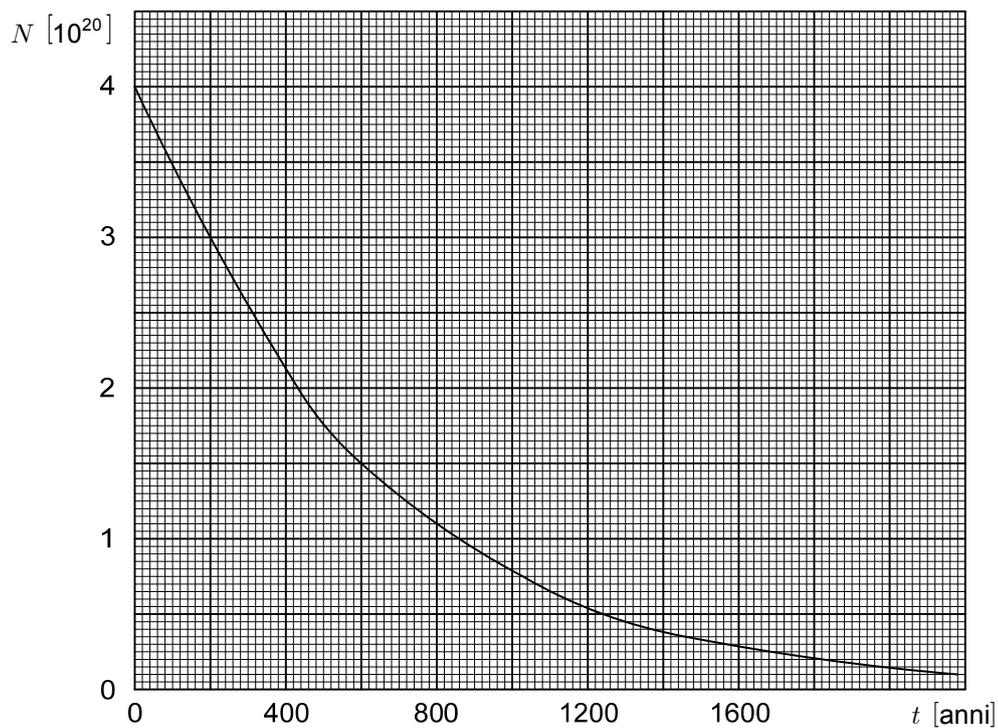
6.1. Scrivete il numero che nell'equazione soprastante è indicato con X .

(1 punto)

6.2. Il numero X è un dato importante per il nucleo. Scrivete qual è il suo significato.

(1 punto)

La figura mostra il grafico del numero di nuclei di un campione di ${}_{95}^{241}\text{Am}$ in funzione del tempo.



6.3. Calcolate la massa iniziale del campione di ${}_{95}^{241}\text{Am}$. Per il calcolo fate uso dei dati contenuti nel grafico.

(2 punti)



- 6.4. Leggete il tempo di dimezzamento, scrivetelo qui sotto e poi calcolate la costante di decadimento per il decadimento descritto dell' ${}^{241}_{95}\text{Am}$.

(2 punti)

- 6.5. Calcolate l'attività del campione per $t = 600$ anni. Fate uso per il calcolo dei dati contenuti nel grafico.

(2 punti)

La tabella riporta le masse degli atomi neutri della reazione descritta.

Nucleo	Massa atomica
${}^{241}_{95}\text{Am}$	241,0568 u
${}^{237}_{93}\text{Np}$	237,0482 u
${}^4_2\text{He}$	4,0026 u

- 6.6. Calcolate l'energia che si libera nel decadimento descritto dell' ${}^{241}_{95}\text{Am}$ in J e in eV.

(3 punti)

- 6.7. Calcolate quanta energia si libera dal campione dell' ${}^{241}_{95}\text{Am}$ per il tempo $t = 600$ anni in un giorno.

(2 punti)

VOLTATE IL FOGLIO.



- 6.8. Gran parte dell'energia che si libera nel decadimento viene acquisita sotto forma di energia cinetica dalla particella α . Ciò è la conseguenza del fatto che la particella α ha una massa sensibilmente minore della massa del ^{237}Np . Spiegate perché una particella di massa maggiore acquista energia minore. Riportate la legge che è essenziale per la spiegazione.

(2 punti)



M 1 5 1 4 1 1 1 2 1 2 3

Pagina vuota



Pagina vuota