



Codice del candidato:

Državni izpitni center



M 1 6 1 4 1 1 1 2 I

SESSIONE PRIMAVERILE

F I S I C A

≡ Prova d'esame 2 ≡

Venerdì, 10 giugno 2016 / 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 4 vuote.



M 1 6 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	$R = 8,31 \cdot 10^3 \text{ J kmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
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	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
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

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

$$A = Fs \text{cos } \varphi$$

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

$$W_p = mgh$$

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

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

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

$$A = -p\Delta V$$

**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

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

$$F = IlB \sin \alpha$$

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

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

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

$$M = NISB \sin \alpha$$

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

$$U_i = lvB$$

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

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

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

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

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

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 6 1 4 1 1 1 2 1 0 5

Pagina vuota

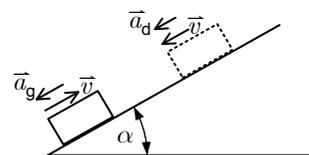
VOLTATE IL FOGLIO.



1. Misurazioni

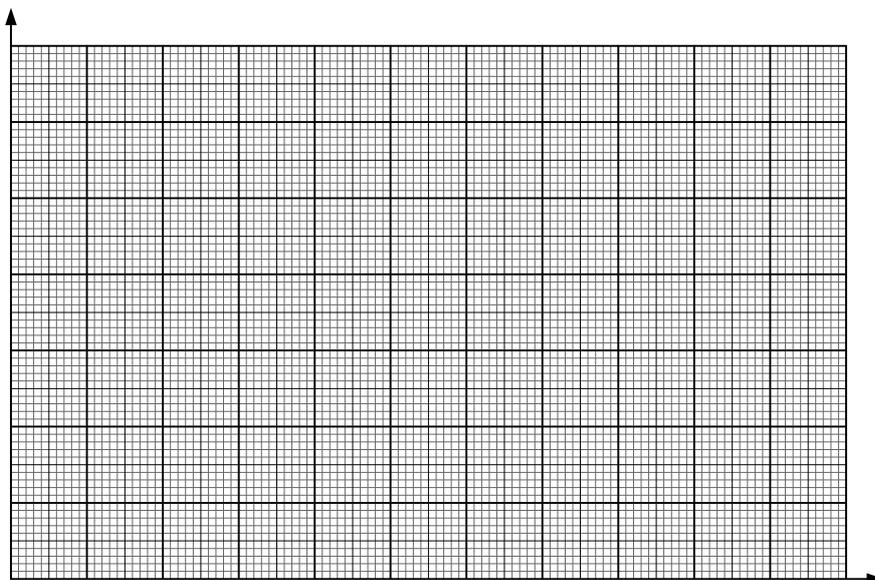
Spingiamo un parallelepipedo in modo che esso inizi a salire, con una velocità iniziale, lungo un piano inclinato con un angolo d'inclinazione α . Nel suo moto verso l'alto il parallelepipedo ha l'accelerazione costante a_g . Quando raggiunge il punto più alto, la sua velocità è zero; subito dopo, esso inizia a muoversi verso il basso, lungo il piano inclinato, con moto uniformemente accelerato. Nel suo moto verso il basso, la sua accelerazione è a_d . Ambedue le accelerazioni vengono misurate e riportate nella tabella. Le misurazioni vengono ripetute variando l'angolo d'inclinazione del piano inclinato. I risultati delle misurazioni sono riprodotti nella tabella.

α [°]	a_g [m s^{-2}]	a_d [m s^{-2}]	$\cos \alpha$	$a_g - a_d$ [m s^{-2}]
10	3,2	0,28		
20	4,8	2,0		
30	6,3	3,7		
40	7,6	5,3		
50	8,6	6,7		
60	9,4	7,9		
70	9,9	8,9		



1.1. Calcolate i valori del $\cos \alpha$ e le differenze tra le accelerazioni $a_g - a_d$ e scrivete i risultati nella tabella.

1.2. Tracciate il grafico che esprima la dipendenza della differenza delle accelerazioni $a_g - a_d$ dai valori del $\cos \alpha$. (2 punti)



(3 punti)



- 1.3. Calcolate il coefficiente angolare della retta nel grafico. Indicate i due punti che avete usato per calcolare il coefficiente angolare. Non dimenticatevi di scrivere l'unità di misura del coefficiente.

(2 punti)

- 1.4. La dipendenza tra la differenza delle accelerazioni $a_g - a_d$ e il valore del $\cos \alpha$ è $a_g - a_d = 2gk_t \cos \alpha$ dove g è l'accelerazione di gravità e k_t il coefficiente d'attrito. Scrivete la dipendenza tra il coefficiente angolare della retta e il coefficiente d'attrito.

(1 punto)

- 1.5. Calcolate il coefficiente d'attrito tra il parallelepipedo e il piano inclinato.

(1 punto)



- 1.6. L'errore relativo nel calcolo del coefficiente angolare della retta è dell' 8 %. Calcolate l'errore assoluto del coefficiente d'attrito se l'errore relativo dell'accelerazione di gravità è dell' 1 % .

(2 punti)

- 1.7. Calcolate o leggete dal grafico quant'è la differenza delle accelerazioni quando il piano inclinato è molto ripido, con valore dell'angolo di inclinazione vicino a 90° , e quando il piano è poco ripido, con valore dell'angolo di inclinazione vicino a 0° .

(2 punti)

- 1.8. Abbiamo osservato che lo strumento per misurare l'accelerazione ha un errore sistematico. I valori che si leggono sono di $0,10 \text{ m s}^{-2}$ maggiori dei valori reali. Spiegate come questo errore incide sul calcolo del coefficiente d'attrito.

(2 punti)

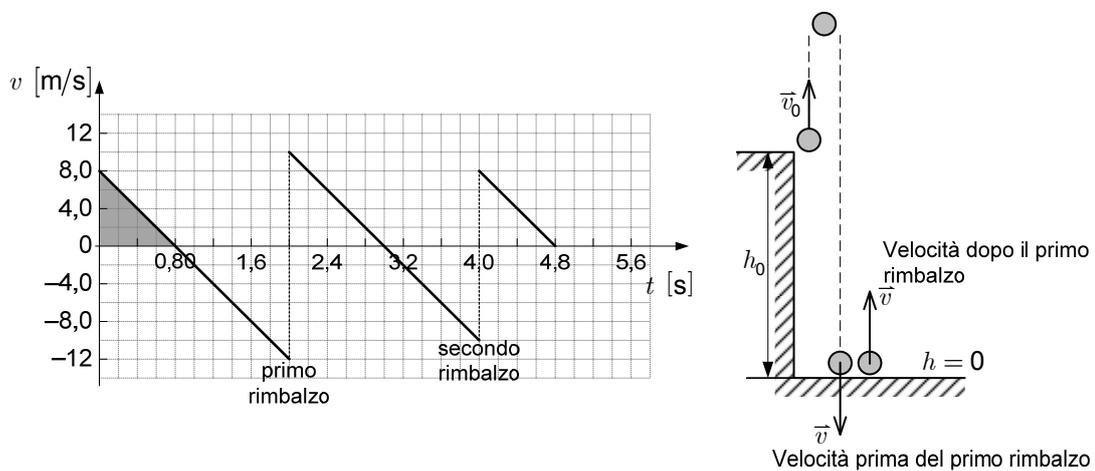


2. Meccanica

- 2.1. Scrivete l'equazione con la quale descriviamo la velocità di un corpo durante il moto uniformemente accelerato e denominare le grandezze che appaiono nell'equazione.

(1 punto)

Abbiamo lanciato verticalmente verso l'alto una pallina da un'altezza h_0 rispetto al pavimento. Quando la pallina ha raggiunto il punto più alto, essa ha iniziato a cadere verso il pavimento, per poi rimbalzare ripetutamente. Il grafico sottostante mostra lo sviluppo temporale della velocità della pallina nel lancio verso l'alto e nella caduta libera. La figura alla destra del grafico mostra come si muoveva la pallina dall'inizio fino al primo rimbalzo.



- 2.2. Leggete dal grafico qual era la velocità iniziale della pallina v_0 e dopo quanto tempo dall'inizio del moto la pallina aveva per la prima volta la velocità 0 m s^{-1} .

(2 punti)

- 2.3. Con quale accelerazione si muoveva la pallina dall'inizio del lancio fino al primo rimbalzo?

(1 punto)



- 2.4. Nell'intervallo di tempo tra 0 s e 0,80 s , l'area sotto al grafico della velocità è ombreggiata. Denominate la grandezza fisica rappresentata dall'area ombreggiata.

(1 punto)

- 2.5. Calcolate il valore della grandezza fisica rappresentata dall'area ombreggiata. Non dimenticatevi l'unità di misura.

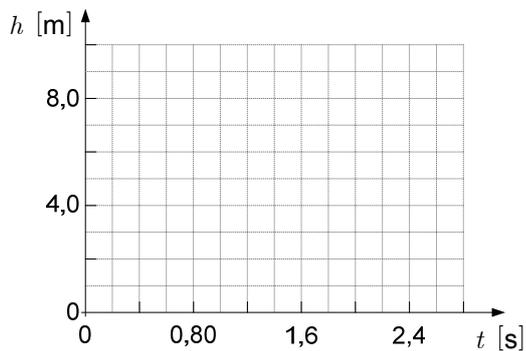
(1 punto)

- 2.6. Calcolate quale altezza dal pavimento ha raggiunto la pallina e da quale altezza h_0 la pallina è stata lanciata verticalmente verso l'alto.

(3 punti)



- 2.7. Disegnate la dipendenza temporale della posizione della pallina h nell'intervallo di tempo da 0 a 2,0 s.



(2 punti)

- 2.8. Leggete dal grafico della velocità la velocità della pallina subito dopo il primo rimbalzo e immediatamente prima del secondo rimbalzo. Si può considerare trascurabile il lavoro della resistenza dell'aria sulla pallina? Argomentate la risposta.

(2 punti)

- 2.9. Calcolate quant'è la risultante media delle forze che ha agito sulla pallina durante il primo urto con il pavimento, se l'urto è durato 10 ms. La massa della pallina è di 10 g.

(2 punti)



3. Termodinamica

- 3.1. Scrivete l'espressione che definisce il calore specifico e denominate le grandezze che appaiono nell'equazione.

(2 punti)

Un recipiente aperto contiene $0,75 \text{ dm}^3$ d'acqua alla temperatura di $20 \text{ }^\circ\text{C}$. La densità dell'acqua è di 1000 kg m^{-3} .

- 3.2. Calcolate la massa dell'acqua nel recipiente ed esprimete la sua temperatura assoluta.

(2 punti)

Il calore specifico dell'acqua a pressione costante è di $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, il calore latente di ebollizione dell'acqua è di $2,2 \text{ MJ kg}^{-1}$.

- 3.3. Calcolate di quanto si riscalda l'acqua nel recipiente se le cediamo 100 kJ di calore.

(1 punto)

- 3.4. Calcolate quanto calore dovremmo cedere all'acqua per riscaldarla dalla temperatura iniziale di $20 \text{ }^\circ\text{C}$ alla temperatura di ebollizione.

(1 punto)



- 3.5. Descrivete lo stato dell'acqua dopo che, oltre ai 100 kJ di cui al punto 3 di questo quesito, le abbiamo ceduto altri 300 kJ di calore. Argomentate le vostre risposte con i calcoli opportuni.

(3 punti)

- 3.6. Calcolate la variazione del volume di 67 g d'acqua, quando essa evapora alla temperatura di ebollizione e alla pressione di 100 kPa .

(4 punti)

- 3.7. Calcolate il lavoro svolto, durante la sua espansione, dal vapore acqueo di cui al punto 6 di questo quesito.

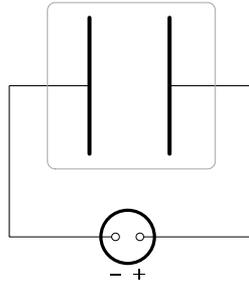
(2 punti)



4. Elettricità e magnetismo

Un condensatore piano è costituito da due grandi armature parallele poste a piccola distanza e tra le quali c'è il vuoto. Le armature sono di forma quadrata e di area $4,0 \text{ dm}^2$, distano tra loro $0,50 \text{ mm}$ e sono collegate a un generatore di tensione in modo che la tensione tra di esse sia di 600 V .

- 4.1. Nella figura sottostante disegnate (con linea piena) alcune linee di forza del campo elettrico all'interno del condensatore elettrizzato, e almeno una linea equipotenziale nel campo (tratteggiata). Sia ben evidente la differenza tra le linee di forza e la linea equipotenziale.



(2 punti)

- 4.2. Calcolate la capacità del condensatore.

(1 punto)

- 4.3. Calcolate la quantità di carica sulle due armature del condensatore.

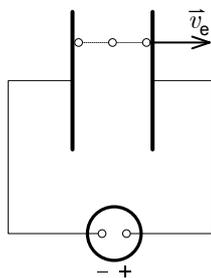
(1 punto)

- 4.4. Calcolate quanta energia possiede il condensatore in questa situazione.

(1 punto)



Un elettrone libero si trova nei pressi dell'armatura negativa del condensatore. La sua energia cinetica iniziale è uguale a zero.



- 4.5. Calcolate la forza che agisce sull'elettrone nel campo elettrico del condensatore e la sua accelerazione.

(3 punti)

- 4.6. Calcolate la velocità finale con la quale l'elettrone urterebbe l'armatura opposta del condensatore.

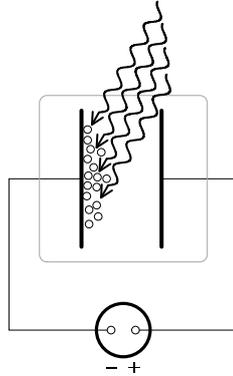
(2 punti)

- 4.7. Calcolate il tempo necessario all'elettrone per percorrere la distanza tra le armature.

(2 punti)



Possiamo illuminare con una luce UV l'armatura del condensatore collegata al polo negativo del generatore di tensione. In questo caso dall'armatura fuoriescono gli elettroni liberi. Poiché l'energia cinetica di questi elettroni è trascurabile, consideriamo che immediatamente dopo l'uscita dall'armatura essi rimangono in quiete nei pressi dell'armatura negativa. Le condizioni di tutti questi elettroni sono uguali a quelle descritte dal punto 5 al punto 7 di questo quesito.



- 4.8. Calcolate quanti di questi elettroni dovrebbero muoversi nello spazio tra le due armature del condensatore per produrre tra le armature una corrente elettrica di $0,40 \mu\text{A}$. Calcolate la potenza elettrica che un tale flusso di elettroni potrebbe acquistare.

(3 punti)

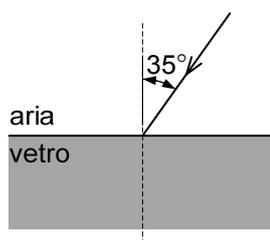


5. Oscillazioni, onde, ottica

- 5.1. Scrivete la velocità con la quale la luce si propaga nel vuoto e riportate l'intervallo delle lunghezze d'onda della luce visibile.

(2 punti)

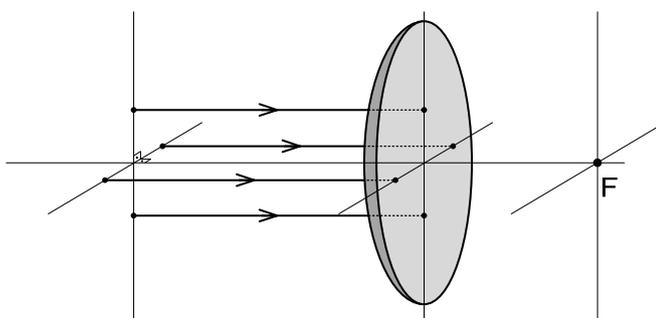
Un fascio di luce monocromatica passa dall'aria al vetro, come raffigurato nello schizzo sottostante. Nell'aria l'angolo incidente tra il fascio e la normale è uguale a 35° , l'indice di rifrazione del vetro è 1,6 .



- 5.2. Calcolate l'angolo tra la normale e il fascio di luce nel vetro e l'angolo tra la direzione di propagazione del primo fascio di luce e la direzione del fascio rifratto nel vetro.

(2 punti)

Una lente ideale viene colpita da alcuni raggi luminosi, come mostra lo schizzo tridimensionale. Essendo la lente sottile, si può considerare la distribuzione spaziale dei raggi sulla superficie d'uscita della lente quasi uguale a quella che essi hanno prima di colpire la lente.



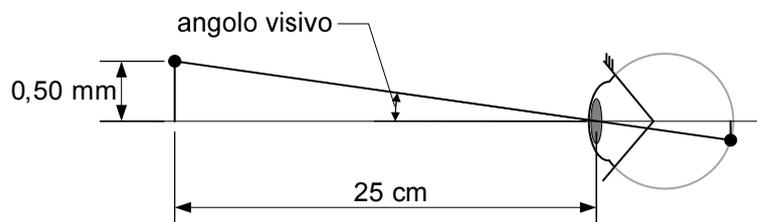
- 5.3. Tracciate tali raggi luminosi dopo l'attraversamento della lente.

(2 punti)



Mettiamo un oggetto molto piccolo, della grandezza di 0,50 mm , alla distanza di 0,25 m dall'occhio (in un occhio normale, questa è la più piccola distanza di cui si possa avere un'immagine chiara sulla retina). La grandezza dell'immagine che si forma sulla retina dell'occhio dipende dall'angolo visivo. Questo è l'angolo tra i due raggi che entrano nell'occhio passando uno nel punto più alto e l'altro nel punto più basso dell'oggetto.

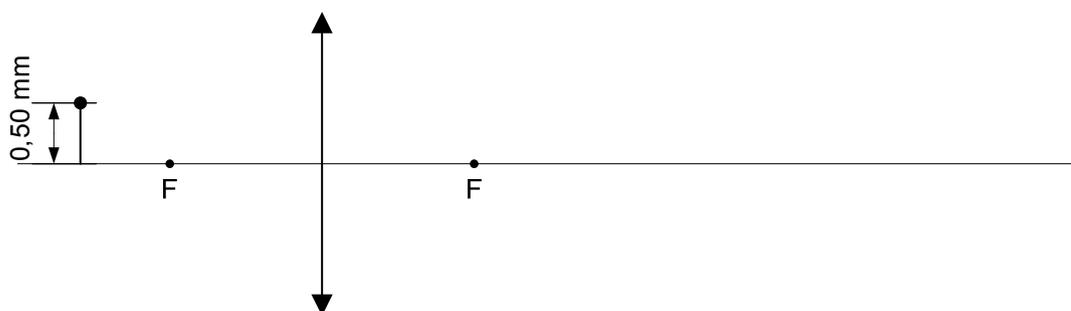
5.4. Calcolate l'angolo visivo con il quale vediamo l'oggetto a occhio nudo in questo caso.



(1 punto)

Sistemiamo tale oggetto a 6,5 cm davanti a una lente convergente con una distanza focale di 5,0 cm .

5.5. Disegnate nello schizzo alcuni raggi tipici e costruite l'immagine dell'oggetto. Calcolate la sua distanza dalla lente e la sua grandezza. L'immagine è reale o virtuale?

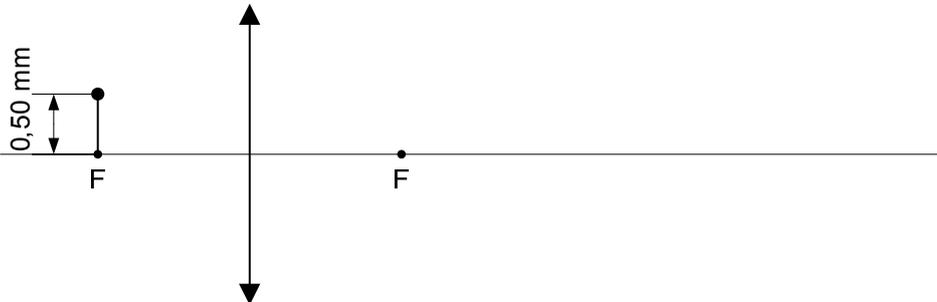


(4 punti)



Sistemiamo adesso l'oggetto in modo che giaccia nel piano del fuoco della lente convergente. La distanza focale della lente è di 5,0 cm .

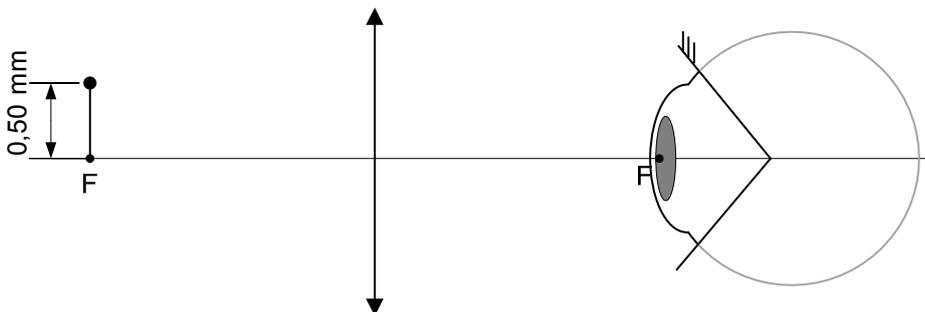
- 5.6. Tracciate due raggi luminosi (ad es. il fondamentale e il parallelo), che escano dal punto superiore dell'oggetto. Rappresentate il percorso di questi raggi prima della lente e dopo aver attraversato la lente.



(1 punto)

Osserviamo l'oggetto attraverso la lente. Posizioniamo la testa in modo che l'occhio si trovi nel fuoco opposto a quello dell'oggetto, dall'altra parte della lente.

- 5.7. Calcolate l'angolo delimitato dal raggio parallelo che esce dalla punta dell'oggetto e dall'asse ottico dopo il passaggio attraverso la lente.



(1 punto)

- 5.8. Calcolate di quante volte l'immagine dell'oggetto, formata sulla retina dell'occhio che sta guardando attraverso la lente, è maggiore dell'immagine formata sulla retina durante l'osservazione a occhio nudo alla distanza di 25 cm dall'occhio, come al punto 4 di questo quesito.

(2 punti)



6. Fisica moderna e astronomia

- 6.1. Scrivete la definizione di densità del flusso luminoso e denominate le grandezze che appaiono nell'equazione.

(1 punto)

Il raggio del Sole è di $7,0 \cdot 10^5$ km, la temperatura sulla sua superficie è di $5,8 \cdot 10^3$ K.

- 6.2. Calcolate la densità del flusso luminoso sulla superficie del Sole. Considerate che il Sole emette come un corpo nero.

(2 punti)

- 6.3. Calcolate il flusso luminoso del Sole.

(1 punto)

L'energia emessa in ogni istante dal Sole si libera con la fusione. La fusione più frequente è quella di quattro protoni in un nucleo di elio (particella α) con una successione di reazioni che può essere scritta nella seguente forma semplificata: $4\,{}^1_1\text{p} + 2\text{e}^- \rightarrow {}^4_2\alpha + 2\nu$. La massa della particella α è 4,00153 u, la massa del neutrino ν è trascurabile.

- 6.4. Calcolate l'energia che si libera durante la fusione dei protoni in un nucleo di elio ${}^4_2\text{He}$.

(2 punti)



La Terra dista dal Sole $1,5 \cdot 10^{11}$ m. Il raggio della Terra è di 6400 km.

6.5. Calcolate la densità del flusso luminoso del Sole alla distanza di $1,5 \cdot 10^{11}$ m dal Sole.

(2 punti)

6.6. Calcolate l'energia che la Terra riceve dal Sole in un secondo.

(2 punti)

6.7. Nello spettro della luce che arriva sulla Terra dal Sole sono presenti delle righe nere. Come chiamiamo tale spettro?

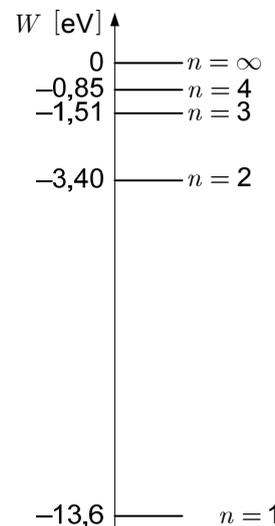
(1 punto)

6.8. Una delle righe nere dello spettro solare ha la lunghezza d'onda di 486 nm. Calcolate l'energia del fotone che presenta tale lunghezza d'onda. Scrivete il risultato in elettronvolt.

(2 punti)

6.9. Possiamo collegare la riga nera di lunghezza d'onda 486 nm con i passaggi tra gli stati energetici dell'atomo di idrogeno, che sono rappresentati nella figura. A quale passaggio si può associare la formazione di tale riga nera? Spiegate la risposta con il calcolo opportuno.

(2 punti)





Pagina vuota



M 1 6 1 4 1 1 1 2 1 2 3

Pagina vuota



Pagina vuota