



Codice del candidato:

Državni izpitni center



SESSIONE AUTUNNALE

F I S I C A

≡ Prova d'esame 2 ≡

Martedì, 28 agosto 2018 / 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.

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 aprire 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 20 pagine, di cui 4 vuote.

**Costanti ed equazioni**

raggio medio terrestre	$r_T = 6370 \text{ km}$
accelerazione di gravità	$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$
velocità della luce	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
carica elementare	$e_0 = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ A s}$
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	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
costante dielettrica	$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ A s V}^{-1} \text{ m}^{-1}$
costante di permeabilità	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ V s A}^{-1} \text{ m}^{-1}$
costante di Boltzmann	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
costante di Planck	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV s}$
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

$$x = vt$$

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

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

$$v = v_0 + at$$

$$v^2 = v_0^2 + 2ax$$

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

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

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

Forza

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

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

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

$$F = kx$$

$$F = pS$$

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

$$F = \rho g V$$

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

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

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

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

$$\Delta p = \rho gh$$

Energia

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

$$A = Fs \cos \varphi$$

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

$$W_p = mgh$$

$$W_{\text{el}} = \frac{kx^2}{2}$$

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

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

$$A = -p\Delta V$$

**Elettricità**

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

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

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

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

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

$$e = CU$$

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

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

$$U = RI$$

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

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

$$P = UI$$

Calore

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

$$pV = nRT$$

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

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

$$L + Q = \Delta W$$

$$Q = cm \Delta T$$

$$Q = qm$$

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

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

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

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

$$j = \sigma T^4$$

Magnetismo

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

$$F = IlB \sin \alpha$$

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

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

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

$$M = NISB \sin \alpha$$

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

$$U_i = l v B$$

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

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

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

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

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

Ottica

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

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

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

$$\frac{i}{o} = \frac{b}{a}$$

Onde e oscillazioni

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

$$x = x_0 \sin \omega t$$

$$v = \omega x_0 \cos \omega t$$

$$a = -\omega^2 x_0 \sin \omega t$$

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

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

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

$$c = \lambda\nu$$

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

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

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

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

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

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

Fisica moderna

$$W_f = h\nu$$

$$W_f = A_{\text{EST.}} + W_C$$

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

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

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

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

$$A = N\lambda$$

Non scrivete nel campo grigio.



M 1 8 2 4 1 1 1 2 1 0 5

5/20

Pagina vuota

VOLTATE IL FOGLIO.



1. Misurazioni

Diversi solenoidi hanno un diverso numero di spire N , diverso raggio r_t e sono fatti dello stesso filo di spessore d . Colleghiamo singolarmente ciascun solenoide alla tensione continua U e misuriamo la corrente I che lo percorre.

- 1.1. Calcolate la resistenza dei singoli solenoidi con l'espressione $R = \frac{U}{I}$. Con l'espressione $L = 2\pi r_t N$ calcolate la lunghezza del filo avvolto su ogni singolo solenoide. Calcolate la sezione del filo con l'espressione $S = \frac{\pi d^2}{4}$. Scrivete i risultati nella tabella.

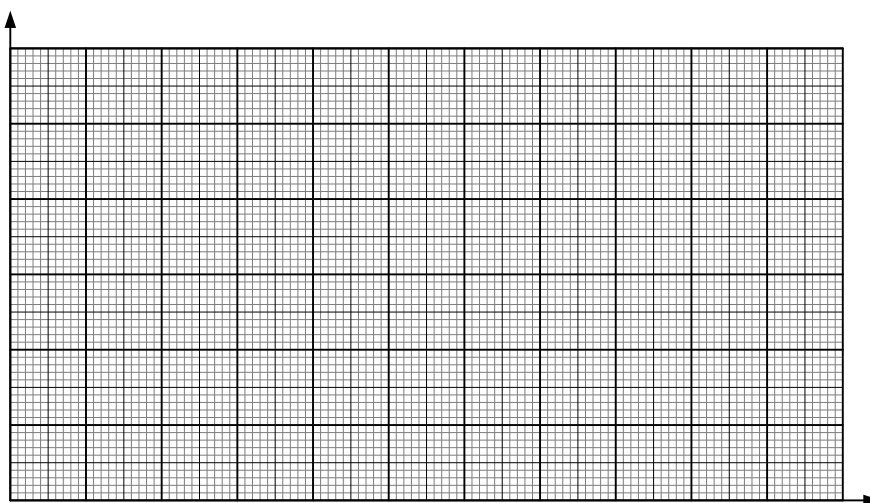
N	r_t [m]	d [mm]	U [V]	I [A]	R [Ω]	L [m]	S [mm ²]	$\frac{L}{S}$ [m/mm ²]
100	0,040	0,40	1,0	0,25				
200	0,040		1,0	0,13				
300	0,020		1,0	0,17				
400	0,025		1,0	0,10				

(2 punti)

- 1.2. Calcolate il quoziente $\frac{L}{S}$ e scrivete i risultati nell'ultima colonna della tabella.

(1 punto)

- 1.3. Nel sistema di coordinate sottostante rappresentate la resistenza R in funzione del quoziente $\frac{L}{S}$ riportando i punti ricavati dalla tabella, e tracciate la retta che meglio approssima i punti riportati.



(3 punti)



- 1.4. Calcolate il coefficiente angolare della retta tracciata nel grafico al quesito 3 di questo problema. Indicate sulla retta i due punti con i quali avete calcolato il coefficiente angolare. Scrivete il coefficiente con l'unità di misura appropriata.
- (2 punti)*
- 1.5. Quale grandezza fisica è rappresentata dal coefficiente angolare della retta?
- (1 punto)*
- 1.6. Le singole grandezze che abbiamo misurato (N , r_t , d , U , I), sono state misurate con l'errore relativo del 2,0 %. Calcolate l'errore relativo e l'errore assoluto del quoziente L/S massimo.
- (3 punti)*
- 1.7. Calcolate la resistenza di un filo la cui lunghezza sia di 100 m e lo spessore di 0,80 mm.
- (1 punto)*
- 1.8. Ripetiamo l'esperimento con un amperometro che ha un errore sistematico. L'amperometro mostra valori che sono di I_0 maggiori della corrente misurata. Scrivete in che modo l'errore sistematico dell'amperometro influisce sul calcolo dell'inclinazione della retta (aumenta, diminuisce o rimane invariata) e motivate la vostra risposta.
- (2 punti)*



2. Meccanica

2.1. Scrivete la definizione di lavoro e spiegate le grandezze che compaiono nell'espressione.

(1 punto)

Spariamo un proiettile di massa 5,0 g dall'altezza di 1,5 m in direzione orizzontale con la velocità di 2,2 m/s.

2.2. Calcolate l'energia cinetica iniziale del proiettile.

(1 punto)

2.3. Calcolate la variazione dell'energia potenziale del proiettile durante il moto fino al suolo.

(1 punto)

2.4. Calcolate il tempo in cui il proiettile arriva al suolo, se trascuriamo la resistenza dell'aria.

(2 punti)

2.5. Calcolate la velocità con la quale il proiettile atterrebbe al suolo, se trascuriamo la resistenza dell'aria.

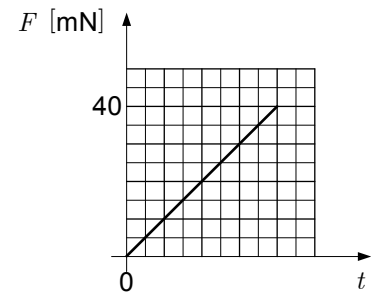
(3 punti)



- 2.6. Abbiamo misurato la velocità di $3,4 \text{ m/s}$ con la quale il proiettile dello sparo appena descritto atterra al suolo. Calcolate il lavoro svolto dalla forza della resistenza dell'aria durante il moto del proiettile.

(3 punti)

La pistola con la quale abbiamo sparato il proiettile ha agito sul proiettile con una forza che è variata nel tempo così come mostra il grafico. Alla fine dell'accelerazione la forza d'accelerazione ha raggiunto il valore di 40 mN .



- 2.7. Calcolate la variazione della quantità di moto del proiettile durante l'accelerazione.

(1 punto)

- 2.8. Calcolate il tempo d'accelerazione del proiettile.

(3 punti)



3. Termodinamica

Un'automobile di massa 1,5 tonnellate ha quattro freni a disco in acciaio, ciascuno con un disco di massa $m = 5,0$ kg. Lo spessore del disco di ciascuno dei freni è $d = 10$ mm. L'automobile viaggia su una strada orizzontale alla velocità di 90 km h^{-1} , e in un dato istante comincia a frenare uniformemente in modo tale da fermarsi dopo $t = 10$ s. Il calore specifico dell'acciaio è $c_p = 460 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

- 3.1. Scrivete la definizione di calore specifico e denominate le grandezze che compaiono nell'espressione.

(1 punto)

- 3.2. Calcolate l'energia cinetica dell'automobile prima della frenata.

(2 punti)

- 3.3. Calcolate quale flusso termico medio si dovrebbe liberare, durante la frenata dalla velocità di 90 km h^{-1} fino alla quiete, affinché i dischi dei freni non si surriscaldino. Supponete che tutta l'energia cinetica dell'automobile si trasformi in energia interna dei dischi dei freni.

(2 punti)

- 3.4. Calcolate la variazione di temperatura dei dischi dei freni durante la frenata dalla velocità di 90 km h^{-1} alla velocità di 72 km h^{-1} , se essi non si raffreddassero affatto.

(3 punti)



- 3.5. Calcolate di quanto varierebbe lo spessore del disco di un freno a causa del riscaldamento. Il coefficiente di dilatazione termica lineare dell'acciaio è $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

(2 punti)

Durante la frenata, i freni vengono raffreddati dall'aria che scorre accanto a essi. Il calore specifico dell'aria è $c_p = 1010 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, mentre la densità dell'aria è $\rho = 1,2 \text{ kg m}^{-3}$. La temperatura iniziale dell'aria è di $17 \text{ }^\circ\text{C}$.

- 3.6. Calcolate di quanto in media si è riscaldata l'aria che, durante la frenata dalla velocità di 90 km h^{-1} fino alla quiete, ha raffreddato i dischi dei freni. Il volume complessivo dell'aria che ha assorbito calore durante la frenata è di $V = 25 \text{ m}^3$. Considerate che il riscaldamento avviene alla pressione costante di $1,0 \text{ bar}$.

(3 punti)

- 3.7. Calcolate la densità dell'aria riscaldata. La massa di una chilomole d'aria è 29 kg .

(2 punti)



4. Elettricità e magnetismo

- 4.1. Scrivete la definizione di capacità di un condensatore e spiegate le grandezze che compaiono nell'espressione.

(1 punto)

Collegiamo un condensatore di capacità $5,0 \mu\text{F}$ alla tensione di 10 V .

- 4.2. Calcolate la quantità di carica sulle armature del condensatore.

(1 punto)

- 4.3. Calcolate quanti elettroni si sono spostati attraverso il generatore durante la fase di carica del condensatore.

(2 punti)

- 4.4. Il condensatore è formato da due armature distanti tra loro $2,0 \text{ mm}$. Calcolate l'intensità del campo elettrico tra le armature del condensatore.

(2 punti)

- 4.5. Calcolate l'energia del condensatore carico.

(2 punti)



Il condensatore carico viene scollegato dal generatore di tensione e collegato a un solenoide di induttanza $20 \mu\text{H}$. Otteniamo così un circuito elettrico oscillante.

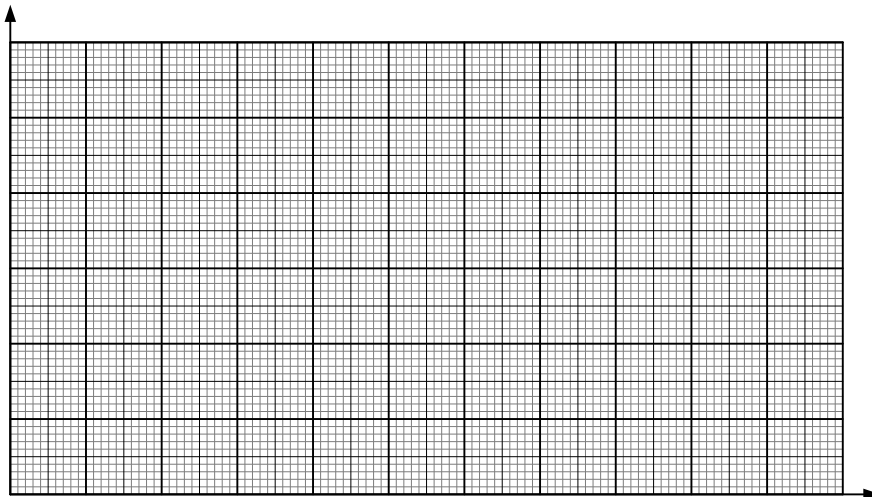
4.6. Calcolate in quanto tempo si scarica il condensatore la prima volta.

(3 punti)

4.7. Calcolate l'intensità di corrente massima che passa attraverso il solenoide quando esso viene collegato al condensatore.

(2 punti)

4.8. Tracciate il grafico della corrente attraverso il solenoide in funzione del tempo, dall'istante in cui il solenoide viene collegato al condensatore fino all'istante in cui attraverso il solenoide passa l'intensità di corrente massima. Corredate il grafico con la rispettiva scala.



(2 punti)



5. Oscillazioni, onde e ottica

- 5.1. Scrivete la relazione tra la lunghezza d'onda e la frequenza di un'onda sinusoidale e denotate le grandezze che vi compaiono.

(1 punto)

Un'asta di alluminio è lunga 150 cm. Colpiamo con un martello su un'estremità dell'asta nella direzione della sua lunghezza, in modo da formare nell'asta un'onda stazionaria longitudinale. L'onda ha un nodo al centro dell'asta e due ventri ai suoi estremi.

- 5.2. Scrivete la lunghezza d'onda dell'onda stazionaria nell'asta e calcolate la frequenza con la quale oscilla un'estremità dell'asta. La velocità dell'onda nell'asta è di 5100 m/s.

(2 punti)

- 5.3. Calcolate il periodo di oscillazione dell'onda stazionaria nell'asta.

(1 punto)

- 5.4. Calcolate la velocità massima con la quale si sposta il bordo dell'asta. L'ampiezza con la quale oscilla il bordo è di 10 micrometri.

(2 punti)



- 5.5. Calcolate l'ampiezza dell'accelerazione con la quale si sposta un punto del bordo dell'asta. Dopo quanto tempo, dall'istante in cui l'accelerazione è massima, l'accelerazione sarà uguale a zero per la prima volta?

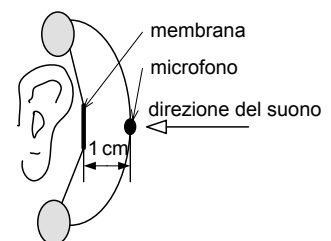
(3 punti)

L'oscillazione dell'asta produce nello spazio un suono. Il suono percorre la distanza di 33 m nel tempo di 0,1 s.

- 5.6. Calcolate la lunghezza d'onda del suono emesso dall'asta.

(3 punti)

Le cuffie che attutiscono i suoni dell'ambiente circostante funzionano così come mostrato nella figura. Il microfono fissato sul bordo esterno di una cuffia registra il suono incidente. Prima che tale suono raggiunga l'orecchio, la membrana all'interno della cuffia genera un suono che interferendo con quello incidente lo annulla. Tra il microfono e la membrana vi è l'aria.



- 5.7. Calcolate l'istante nel quale la membrana della cuffia deve generare la compressione, nella direzione dell'orecchio, affinché si attutisca il suono incidente prodotto dall'asta oscillante. Nell'istante $t = 0$ la compressione del suono, prodotto dall'asta, incide sul microfono che dista 1,0 cm dalla membrana. Il suono si propaga lungo la retta congiungente il microfono e l'orecchio.

(3 punti)



6. Fisica moderna e astronomia

Il radon ^{222}Rn è un isotopo radioattivo naturale ed è un prodotto intermedio nella catena di decadimento dell'isotopo dell'uranio ^{238}U , che termina con l'isotopo stabile del piombo ^{206}Pb . L'uranio e gli isotopi che si formano si trovano solitamente in profondità nel sottosuolo, per cui non sono pericolosi per l'uomo. Fa eccezione il radon, che è allo stato gassoso e può penetrare attraverso il terreno nelle cantine delle abitazioni, dove decade con decadimento alfa.

Nella tabella sono riportate le masse di alcuni isotopi della catena di decadimento dell' ^{238}U .

Isotopo	Massa
^{238}U	238,050783 u
^{226}Ra	226,025403 u
^{222}Rn	222,017570 u
^{218}At	218,008694 u
^{218}Po	218,008973 u
^{214}Bi	213,998712 u
^{206}Pb	205,974449 u

6.1. Descrivete la struttura della particella alfa.

(1 punto)

6.2. Completate la reazione che descrive il decadimento del radon.



(1 punto)

6.3. Calcolate l'energia che si libera durante questa reazione. Esprimate il risultato in MeV. La massa dell' ^4He è 4,002602 u.

(3 punti)



La costante di decadimento del radon è di $2,1 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$.

6.4. Calcolate il tempo di dimezzamento del radon ed esprimetelo in giorni.

(2 punti)

La quantità limite di radon in un ambiente abitativo è di $7,0 \cdot 10^{-14} \text{ g/m}^3$.

6.5. Calcolate il numero di atomi di radon in un locale dal volume di 30 m^3 , quando nel locale è presente la quantità limite di radon.

(2 punti)

6.6. Calcolate quant'è l'attività del radon in questo locale.

(1 punto)

6.7. Calcolate il numero di atomi di radon nel locale dopo 7 giorni, se il locale è ermeticamente chiuso.

(2 punti)

6.8. Calcolate l'energia che si è liberata a causa del decadimento radioattivo del radon nel locale nei 7 giorni. Esprimete il risultato in joule.

(3 punti)



Pagina vuota



M 1 8 2 4 1 1 1 2 1 1 9

Pagina vuota



Pagina vuota