

Test n. 16

- I) Uno scatolone avente la massa di 50 kg si trova su un pavimento orizzontale scabro; il coefficiente d'attrito statico tra scatolone e pavimento è pari a 0.3. Se allo scatolone viene applicata una forza orizzontale pari a 100 N, costante nel tempo, allora lo scatolone
- A) rimane fermo
 - B) si muove con velocità costante
 - C) si muove con accelerazione pari a 2 m s^{-2}
 - D) inizialmente si muove con velocità costante, poi accelera
 - E) inizialmente si muove con accelerazione costante, poi rallenta e prosegue di moto uniforme

👁 *Argomento:* meccanica del punto

- II) Un filo rettilineo infinitamente lungo è percorso da una corrente costante. Le linee di forza del campo magnetico generato dal filo sono:
- A) circonferenze contenute in piani perpendicolari al filo; l'intensità del campo decresce con l'inverso del quadrato della distanza dal filo
 - B) circonferenze contenute in piani perpendicolari al filo; l'intensità del campo è costante
 - C) circonferenze contenute in piani perpendicolari al filo; l'intensità del campo decresce con l'inverso della distanza dal filo
 - D) radiali; l'intensità del campo decresce con l'inverso della distanza dal filo
 - E) radiali; l'intensità del campo decresce con l'inverso del quadrato della distanza dal filo

👁 *Argomento:* magnetismo

III) La temperatura dell'acqua all'ebollizione:

- A) dipende dalle dimensioni del contenitore
- B) dipende dalla massa d'acqua
- C) dipende dalla pressione a cui è sottoposta l'acqua
- D) è sempre pari a 100°C
- E) dipende dall'area della superficie libera dell'acqua

Argomento: termodinamica



IV) In base alla terza legge di Keplero, il rapporto tra il quadrato del tempo di rivoluzione T di un pianeta attorno al Sole e il cubo del semiasse maggiore a dell'orbita (ellittica) è una costante:

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$$

dove M è la massa del Sole e G è la costante di gravitazione universale. Quali sono le unità di misura di quest'ultima?

- A) kg m s^{-1} (kilogrammo·metro·secondo⁻¹)
- B) $\text{kg m}^{-1}\text{s}^{-2}$ (kilogrammo·metro⁻¹·secondo⁻²)
- C) $\text{kg}^{-1} \text{m}^2 \text{s}^{-1}$ (kilogrammo⁻¹·metro²·secondo⁻¹)
- D) $\text{kg}^{-1}\text{m}^3 \text{s}^{-2}$ (kilogrammo⁻¹·metro³·secondo⁻²)
- E) trattandosi di una costante universale è un numero puro

Argomento: analisi dimensionale



V) Consideriamo approssimativamente un atomo d'idrogeno come una sfera di raggio pari a $5 \cdot 10^{-11}$ m e il suo nucleo come una sfera di raggio pari a $0.5 \cdot 10^{-15}$ m. Quale frazione del volume dell'atomo d'idrogeno è occupata dal nucleo?

- A) circa una parte su 10^5
- B) circa una parte su 10^{15}
- C) circa una parte su 10^{10}
- D) circa l'1%
- E) circa lo 0.1 %

Argomento: geometria elementare



Soluzioni del test n. 16

 I) Sullo scatolone fermo agiscono: la forza peso, mg (pari a 490.5 N) e la reazione vincolare del piano, N , uguale ed opposta al peso. Quando viene applicata una forza motrice orizzontale F , si genera, a causa dell'attrito radente, una forza di attrito che si oppone al moto, diretta quindi in senso opposto ad F ; il suo valore massimo è pari a μmg . Nel nostro caso risulta pari a 147.15 N. Siccome tale valore è superiore a quello di F lo scatolone rimane fermo. La risposta corretta è la A.

Per poter muovere lo scatolone, occorre una forza orizzontale di modulo superiore al massimo valore esercitabile dall'attrito; in questo caso, la forza risultante sarebbe data dalla differenza $F - \mu mg$ e produrrebbe un'accelerazione sullo scatolone pari al rapporto tra forza e massa, quindi costante. Il moto sarebbe allora uniformemente accelerato; le risposte D ed E sarebbero comunque errate. La risposta B sarebbe corretta solo nel caso in cui la forza F fosse inizialmente *esattamente* uguale e contraria alla forza d'attrito μmg ; in questo caso la risultante delle forze agenti sul corpo sarebbe nulla ed il corpo comincerebbe a muoversi se dotato di velocità iniziale comunque piccola (condizione di moto incipiente). Il moto sarebbe rettilineo uniforme nel caso in cui successivamente la forza motrice equilibrasse la forza d'attrito dinamico, $\mu_d mg$, nell'ipotesi che vi sia una differenza tra i coefficienti d'attrito statico μ_s e dinamico μ_d .

 *Parole chiave:* forza peso, forza d'attrito radente, attrito statico e dinamico

 II) Le linee di forza del campo magnetico sono sempre linee chiuse: questo esclude le risposte D ed E. Nel caso di un filo rettilineo le linee di forza sono perpendicolari al filo e sono circonferenze con centro sul filo. Il modulo dell'induzione magnetica è determinato

dalla legge di Biot-Savart: $B = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{r}$ se I è la corrente che scorre nel filo, r è la distanza

dal filo alla quale si valuta il campo e μ_0 è la permeabilità magnetica del vuoto. Ciò indica chiaramente che il campo decresce con l'inverso della distanza dal filo. La risposta corretta è la C.

 *Parole chiave:* campo magnetico generato da un filo rettilineo, linee di forza del campo magnetico

III) La temperatura è una variabile intensiva; ciò significa che non dipende dalla massa del sistema in esame. Ciò esclude le risposte A e B. La risposta D è errata: infatti, l'acqua bolle a 100°C solo alla pressione atmosferica standard. Aumentando la pressione la temperatura di ebollizione dell'acqua aumenta: in una pentola a pressione il liquido bolle sopra i 100°C (è il motivo per cui in una pentola a pressione i tempi di cottura dei cibi diminuiscono). In alta montagna, viceversa, la pressione atmosferica è inferiore rispetto a quella a livello del mare e l'acqua bolle sotto i 100°C. La risposta corretta è dunque la C. 

Parole chiave: temperatura, cambiamenti di stato



IV) Risolviamo la precedente relazione rispetto alla costante $G = \frac{4\pi^2 a^3}{MT^2}$. Per il principio  di omogeneità le stesse unità di misura che figurano al secondo membro devono comparire al primo membro: al secondo membro abbiamo una massa⁻¹, un tempo⁻² e una lunghezza³, per cui le unità di misura di G saranno $\text{kg}^{-1}\text{m}^3 \text{s}^{-2}$. La risposta corretta è quindi la D.

V) Il raggio atomico è circa 10^5 volte più grande del raggio nucleare; i volumi sono legati al cubo del raggio, per cui il volume occupato da un atomo è approssimativamente 10^{15} volte più grande di quello nucleare. La risposta corretta è quindi la B. 

Test n. 17

- I) Un corpo avente la massa di 1 kg si muove lungo una circonferenza sotto l'azione di una forza diretta verso il centro. Si sa che il raggio della circonferenza misura 20 cm e che il moto avviene con velocità di modulo costante pari a 2,5 m/s. Quanto vale il lavoro compiuto dalla forza quando il corpo ha percorso una semicirconferenza?
- A) è nullo
 - B) 19.6 joule
 - C) 192.3 joule
 - D) 0.79 joule
 - E) 7850 joule

👁 *Argomento:* meccanica del punto

- II) Con riferimento ad una terna di assi cartesiani ortogonali $Oxyz$, una particella di carica q si muove lungo il verso positivo dell'asse x con velocità di modulo v . Ad un certo punto essa penetra in una regione sede di un campo d'induzione magnetica \vec{B} , diretto nel verso positivo dell'asse y , e di un campo elettrico \vec{E} . Come è diretto \vec{E} e qual è il suo modulo se in quella regione la risultante delle forze agenti sulla particella è nulla?
- A) \vec{E} è diretto nel verso positivo dell'asse z ed $|\vec{E}| = v|\vec{B}|$
 - B) \vec{E} è diretto nel verso negativo dell'asse z ed $|\vec{E}| = v|\vec{B}|$
 - C) \vec{E} è diretto nel verso positivo dell'asse x ed $|\vec{E}| = |\vec{B}|$
 - D) \vec{E} è diretto nel verso negativo dell'asse x ed $|\vec{E}| = |\vec{B}|$
 - E) \vec{E} è parallelo all'asse z (ma il verso dipende dal segno della carica) ed $|\vec{E}| = v|\vec{B}|$

👁 *Argomento:* elettromagnetismo

III) Un inventore afferma di poter costruire una macchina termica che lavora tra due sorgenti di calore alle temperature di 200 K e 400 K, rispettivamente, ed ha un rendimento del 60%. Finanziereste la sua invenzione?

- A) Sì, perché il rendimento di una macchina termica deve essere compreso tra 0 e 1
- B) Sì, ma solo se la macchina lavora reversibilmente
- C) No, il massimo rendimento tra quelle temperature è pari al 50%
- D) No, perché 200 K è una temperatura troppo bassa per una macchina
- E) No, un rendimento del 60% può ottenersi solo con più di due sorgenti

Argomento: termodinamica



IV) Un filo conduttore omogeneo, di lunghezza l e sezione costante S , presenta una resistenza R data dalla seguente espressione: $R = \rho \frac{l}{S}$ è dove ρ è la resistività. Quali sono le unità di misura della resistività?

- A) $\Omega \text{ m}^{-1}$ (ohm·metro⁻¹)
- B) $\Omega \text{ m}$ (ohm·metro)
- C) Ω (ohm)
- D) $\Omega \text{ m}^{-2}$ (ohm·metro⁻²)
- E) $\Omega \text{ m}^2$ (ohm·metro²)

Argomento: analisi dimensionale



V) In una località sulla Terra il Sole si trova sulla verticale e invia una potenza per unità di superficie pari a 1 kW m^{-2} . Un pannello solare piano avente una superficie di 4 m^2 risulta inclinato di 30° rispetto alla verticale. Quanta energia riceve in 1 minuto?

- A) 240 J
- B) 240 kJ
- C) 120 kJ
- D) 208 kJ
- E) 3.4 kJ

Argomento: energia elettromagnetica



Soluzioni del test n. 17

 I) Un corpo in moto lungo una linea curva è soggetto ad un'accelerazione che in genere ha due componenti: una tangenziale, responsabile del cambiamento del modulo della velocità; una radiale, o centripeta, responsabile del cambiamento in direzione della velocità. I dati del problema ci permettono di dedurre che la componente tangenziale dell'accelerazione è nulla: infatti il modulo della velocità è costante. Quindi il corpo è soggetto ad un'accelerazione centripeta. La forza agente sul corpo sarà quindi centripeta e pari al prodotto della massa per l'accelerazione. Siccome il lavoro è il prodotto della forza agente sul corpo per la componente dello spostamento in direzione della forza, sarà nullo: infatti lo spostamento del corpo ad ogni istante si può considerare tangente alla traiettoria, quindi perpendicolare alla direzione radiale lungo cui agisce la forza. La risposta corretta è la A. Vi sarebbe lavoro solo nel caso in cui vi fosse anche una componente tangenziale della forza; in tal caso la velocità varierebbe in modulo.

Si può giungere alla risposta corretta anche utilizzando il teorema dell'energia cinetica: il lavoro compiuto dalle forze agenti sul corpo durante un determinato intervallo di tempo è pari alla variazione di energia cinetica del corpo, nello stesso intervallo di tempo. Siccome la velocità è costante in modulo, la variazione di energia cinetica è nulla e tale sarà pure il lavoro.

 *Parole chiave:* componenti radiale e tangenziale dell'accelerazione, teorema dell'energia cinetica

 II) La particella è soggetta contemporaneamente ad una forza elettrica, pari a $q\vec{E}$ e ad una forza magnetica: $q\vec{v} \times \vec{B}$. Siccome la forza complessiva è nulla, occorre che $|\vec{E}| = -v|\vec{B}|$. Per quanto riguarda il modulo del campo elettrico, esso sarà: $|\vec{E}| = v|\vec{B}|$ in quanto velocità e campo induzione magnetica sono tra loro perpendicolari. Ciò consente di scartare le risposte C e D. Inoltre, il campo elettrico sarà diretto in verso opposto al vettore $\vec{v} \times \vec{B}$; quest'ultimo è perpendicolare al piano definito dai vettori \vec{v} e \vec{B} e, secondo la regola della mano destra, è diretto come l'asse z . Dunque \vec{E} risulta diretto nel verso negativo dell'asse z ; la risposta corretta è la B.

 *Parole chiave:* moto di una particella in campi elettrico e magnetico

III) La risposta corretta è la C. La macchina con il massimo rendimento, fissate le temperature estreme tra cui lavora, è la macchina di Carnot. Il suo rendimento η dipende solo 

dalle temperature della sorgente fredda T_f e calda T_c con cui scambia calore: $\eta = 1 - \frac{T_f}{T_c}$; si

ricorda che nella formula del rendimento le temperature devono essere espresse in kelvin (K). Nel caso in esame una macchina di Carnot avrebbe un rendimento pari a 0,5, cioè del 50%; pertanto l'inventore o è in malafede o non conosce la termodinamica. Meglio starne alla larga. La risposta A è errata: non basta come abbiamo visto che il rendimento di una macchina sia inferiore ad 1. Anche la B è errata: è possibile concepire macchine termiche irreversibili con rendimento superiore al 60%, anche se lo squilibrio di temperatura tra le sorgenti dovrebbe essere superiore a quello qui esaminato. Per quanto riguarda la risposta E, una macchina di Carnot (che lavora sempre solo tra due sorgenti) che lavorasse tra 200 e 600 K avrebbe un rendimento superiore al 66%, come si evince dalla formula sopra citata sul rendimento.

Parole chiave: rendimento di una macchina termodinamica, ciclo di Carnot, teorema di Carnot



IV) La risposta corretta è la B. Risolviamo la precedente relazione rispetto alla resistività: 

$\rho = R \frac{S}{l}$. Siccome una sezione è una grandezza omogenea ad una (lunghezza)², il rapporto

S/l è una lunghezza e si misura in m. Ne segue che la resistività si misura, nelle unità del sistema internazionale, in Ω m.

V) La superficie effettiva del pannello esposta all'energia solare è la proiezione della superficie reale S (4 m^2) sul piano orizzontale: $S \cos \theta = S \cos 60^\circ = 2 \text{ m}^2$ (l'angolo tra la superficie e il piano orizzontale è di 60°). Il pannello riceve dunque $1 \text{ kW m}^{-2} \cdot 2 \text{ m}^2 = 2 \text{ kW}$ ogni secondo. In un minuto riceve quindi $2 \text{ kW} \cdot 60 \text{ s} = 120 \text{ kJ}$. La risposta corretta è la C. 

Parole chiave: relazione tra energia e potenza



Test n. 18

- I) Un corpo, inizialmente fermo alla sommità h di un piano inclinato, scivola lungo di esso; al termine del piano il corpo possiede una velocità di 5 m/s. Si trascuri ogni attrito. Quanto vale h ?
- A) circa 1.3 metri
 - B) 5 metri
 - C) Non è possibile rispondere senza conoscere la massa del corpo
 - D) Non è possibile rispondere senza conoscere l'angolo d'inclinazione del piano
 - E) Circa 123 metri

👁 *Argomento:* meccanica del punto

- II) Una resistenza di 2500Ω è attraversata da una corrente di 2 mA. Quanta energia si dissipa attraverso la resistenza in 5 s?
- A) 250 J
 - B) 6250 J
 - C) 500 J
 - D) 0.05 J
 - E) 4 J

👁 *Argomento:* correnti elettriche

- III) Una macchina termica compie 500 J di lavoro e cede 920 J di calore per ogni ciclo di funzionamento. Quanto vale il rendimento della macchina?
- A) Non è possibile rispondere senza conoscere le temperature delle sorgenti con cui la macchina scambia calore
 - B) Non è possibile rispondere senza sapere se la macchina lavora reversibilmente o irreversibilmente
 - C) Circa 0.35
 - D) Circa 1.19
 - E) Circa -0.54

Argomento: termodinamica



- IV) Un gas ideale che si espande reversibilmente in condizioni isoterme (cioè a temperatura costante) da un volume iniziale V_1 a un volume finale V_2 compie in termodinamica un lavoro L valutabile con la seguente formula: $L = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$, dove n è il numero di moli di gas, T la temperatura assoluta. Quali sono le unità di misura della costante universale dei gas, R ?
- A) J K^{-1} (joule/kelvin)
 - B) J K (joule·kelvin)
 - C) J mol K (joule·mole·kelvin)
 - D) $\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ (joule mole⁻¹ kelvin⁻¹)
 - E) R non ha unità di misura, essendo una costante universale

Argomento: analisi dimensionale



- V) Quali sono i costituenti principali del nucleo della maggior parte delle stelle?
- A) fotoni
 - B) neutroni
 - C) elettroni e nuclei
 - D) molecole
 - E) neutrini

Argomento: fisica moderna



Soluzioni del test n. 18

-  I) Se si trascurano gli attriti l'unica forza motrice agente sul corpo è il peso; tale forza è conservativa, il che significa che durante il moto del corpo si conserva l'energia meccanica, somma dell'energia cinetica e di quella potenziale. Inizialmente il corpo possiede solo energia potenziale, pari ad mgh , avendo indicato con m la massa del corpo e con g l'accelerazione di gravità. Assumiamo energia potenziale nulla alla base del piano inclinato. Durante il moto del corpo l'energia potenziale si trasforma in energia cinetica, $1/2mv^2$; la massima energia cinetica si ha in corrispondenza della base del piano inclinato quando tutta l'energia potenziale si è trasformata in cinetica; ciò ci permette di dedurre il valore di h :

$$mgh = 1/2mv^2$$

da cui: $h = \frac{v^2}{2g}$. Si noti che il risultato non dipende dalla massa del corpo, né dall'inclinazione del piano, che influisce invece sul tempo necessario a percorrere il piano inclinato. Le risposte C e D sono quindi errate. Sostituendo i valori numerici si trova $h = \frac{25}{2 \cdot 9,8} = \frac{12,5}{9,8}$ m, ossia un valore di poco superiore a 1 m. La risposta corretta è pertanto la A.

 *Parole chiave:* forze conservative, conservazione dell'energia meccanica

-  II) Una corrente stazionaria I dissipa attraverso una resistenza R una potenza P data dalla legge di Joule: $P = RI^2$. L'energia Γ dissipata in un intervallo di tempo Δt è il prodotto della potenza P per l'intervallo di tempo: $\Gamma = P\Delta t = RI^2 \Delta t = (2500 \Omega) (2 \cdot 10^{-3} \text{ A})^2 (5 \text{ s}) = 2,5 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \text{ J} = 50 \cdot 10^{-3} \text{ J} = 0,05 \text{ J}$. La risposta corretta è la D. Si presti attenzione ad usare unità di misura congruenti: in questo caso occorre esprimere la corrente in A.

 *Parole chiave:* resistenza elettrica, legge di Joule

-  III) Il rendimento η di una macchina termica è il rapporto tra il lavoro L fornito dalla macchina ed il calore complessivamente assorbito Q_{ass} da essa durante un ciclo: $\eta = \frac{L}{Q_{\text{ass}}}$.

Il primo principio della termodinamica, $\Delta U = Q - L$, applicato ad una trasformazione ciclica (in cui lo stato finale coincide con lo stato iniziale), implica che $Q - L = 0$, ossia $Q = Q_{\text{ass}} - |Q_{\text{ced}}| = L$. Pertanto il rendimento sarà sempre inferiore all'unità, in quanto qualunque macchina termica cede parte del calore assorbito. Ciò esclude la risposta D. Inoltre, come rapporto tra due quantità positive, il rendimento non può essere negativo (risposta E). Il rendimento è definito indipendentemente dal fatto che il ciclo sia reversibile o irreversibile (risposta B). Inoltre, nella definizione non entrano in gioco le temperature delle sorgenti che scambiano calore (risposta A). L'unica risposta corretta è la C: verifichiamolo con un calcolo diretto. La quantità di calore assorbito, $Q_{\text{ass}} = |Q_{\text{ced}}| + L = 920 + 500 \text{ J} = 1420 \text{ J}$. Il rendimento $\eta = 500 \text{ J}/(1420 \text{ J}) = 0.35$.

Parole chiave: rendimento di una macchina termica



IV) La risposta E è errata: una costante fisica è una grandezza che non varia, non un numero puro. P. es. la velocità della luce nel vuoto è una delle costanti fisiche fondamentali, però si esprime in m s^{-1} , come ogni velocità. Possiamo trovare le unità di misura di R 'risolvendo'

la relazione fornita dal testo: $R = \frac{L}{nT \ln \frac{V_2}{V_1}}$ e ricordando che il lavoro è un'energia, quindi

si misura in joule (J) nel sistema internazionale; la temperatura si misura in kelvin (K), il numero di moli si misura in moli (mol); infine, il termine logaritmico non ha unità di misura (è un numero puro), come tutte le funzioni trascendenti. Pertanto, le unità di misura di R sono: $\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$. La risposta corretta è la D.

V) Le temperature raggiunte all'interno di una stella non consentono la formazione di molecole (risposta D); anche gli atomi sono scissi nei loro costituenti, elettroni e nuclei. La risposta corretta è la C. Come risultato di reazioni termonucleari che avvengono all'interno della stella questa emette continuamente fotoni e neutrini, ma non è composta da questi (risposta A ed E). È vero che alcune stelle, nello stadio finale della loro evoluzione, sono costituite da neutroni (risposta B), ma non costituiscono certo la maggioranza.

Parole chiave: atomi, molecole, fotoni



Test n. 19

- I) Un corpo avente la massa di 0.15 kg si muove in linea retta su un piano orizzontale scabro; il coefficiente d'attrito dinamico tra corpo e piano vale 0.15. Se inizialmente il corpo possiede un'energia cinetica di 25 J, all'incirca quanta distanza percorre il corpo prima di fermarsi?
- A) 113.3 metri
 - B) 0.11 metri
 - C) 25 km
 - D) 0.56 metri
 - E) Non è possibile rispondere senza conoscere l'accelerazione del corpo

👁 *Argomento:* meccanica del punto

- II) Sia R la resistenza di un tratto di conduttore elettrico avente sezione circolare e lunghezza l . Quanto vale la resistenza di un conduttore costituito dallo stesso materiale ma avente diametro doppio e lunghezza dimezzata?
- A) R
 - B) $4R$
 - C) $8R$
 - D) $R/8$
 - E) $R/4$

👁 *Argomento:* resistenza elettrica

III) Qual è l'ordine di grandezza del peso dell'aria contenuta in una camera di 100 m^3 alla temperatura di 20°C e alla pressione atmosferica standard ($1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) (costante universale dei gas: $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)?

- A) 10^3 newton
- B) 10^{-1} newton
- C) 10^{-3} newton
- D) 10^6 newton
- E) La domanda non ha senso; l'aria è priva di peso.

Argomento: termodinamica



IV) Quanto tempo impiega un segnale radio inviato da Milano per arrivare a Napoli (circa 600 km)?

- A) 2 ms
- B) 2 s
- C) 2 minuti
- D) $2 \mu\text{s}$
- E) 2 ns

Argomento: onde



V) L'atomo di sodio è costituito da 11 elettroni e 12 neutroni. Quanti protoni si trovano nell'atomo di sodio?

- A) 11
- B) 12
- C) 23
- D) 1
- E) Un numero di Avogadro

Argomento: fisica moderna



Soluzioni del test n. 19

 I) L'unica forza agente lungo la direzione del moto è l'attrito, pari a $\mu_d mg$ (m : massa del corpo, g : accelerazione di gravità, μ_d : coefficiente di attrito dinamico). Essa è diretta in verso opposto al moto. Il teorema dell'energia cinetica afferma che il lavoro delle forze agenti sul corpo è pari alla variazione di energia cinetica ΔE_K del corpo stesso; conoscendo l'energia cinetica iniziale (25 J) e finale (0 J), possiamo dire che tale differenza è pari a $\Delta E_K = -25$ J. Il lavoro L della forza d'attrito è pari al prodotto scalare di essa per la distanza percorsa d ; infatti, la forza d'attrito è costante: $L = -\mu_d mgd$ (il segno meno è dovuto al fatto che forza e spostamento agiscono lungo la stessa direzione ma in versi opposti). Uguagliando il lavoro

alla variazione di energia cinetica troviamo: $d = \frac{\Delta E_K}{\mu_d mg}$ e sostituendo i valori numerici si trova:

$$d = \frac{25}{0.15 \cdot 0.15 \cdot 9.8} = \frac{250000}{15 \cdot 15 \cdot 9.8} = \frac{250000}{225 \cdot 9.8}$$

Dividendo il numeratore per 9.8 si ottiene un numero molto prossimo a 25000, che diviso per 225 fornisce un numero superiore di circa il 10% a 100; ci aspettiamo dunque un risultato prossimo a 110 e siccome abbiamo usato tutte unità del sistema internazionale la distanza sarà espressa in metri. La risposta corretta è quindi la A.

 *Parole chiave:* forze d'attrito radente, teorema dell'energia cinetica

 II) La resistenza R di un conduttore elettrico è funzione della lunghezza l del conduttore e della sua sezione S secondo la formula: $R = \rho \frac{l}{S}$ essendo ρ la resistenza specifica o resistività, caratteristica del materiale di cui il conduttore è costituito. Dalla formula precedente si ricava, nel caso particolare di un conduttore a sezione circolare ($S = \pi \frac{d^2}{4}$): $R = \rho \frac{4l}{\pi d^2}$, essendo d il diametro della sezione. Se quest'ultimo raddoppia e la lunghezza viene dimezzata si ottiene: $\rho \frac{4l/2}{\pi 4d^2} = \frac{1}{8} \rho \frac{4l}{\pi d^2} = \frac{R}{8}$; la risposta corretta è quindi la D.

Parole chiave: resistività



III) Assimilando l'aria approssimativamente ad un gas ideale (in condizioni ordinarie è una buona approssimazione) possiamo applicare l'equazione di stato dei gas: $pV = nRT$. Esprimiamo la temperatura in kelvin: 293.15 K. Troviamo quante moli sono presenti nella

stanza: $n = \frac{pV}{RT} = \frac{10^5 \cdot 10^2}{8.3 \cdot 293} \cong \frac{10^7}{2.5 \cdot 10^3} \cong 4 \cdot 10^3$ moli. Naturalmente, i calcoli numerici sono

molto approssimati, ma viene richiesto l'ordine di grandezza. Considerando che l'aria è costituita per l'80% da azoto (peso molecolare 28) e dal 20% da ossigeno (peso molecolare 32), abbiamo un peso molecolare ($p.m.$) mediato di 28.8. Approssimiamolo con il valore 30. Ciò significa una massa pari a $(p.m.)(n) = 1.2 \cdot 10^5$ grammi circa, cioè 120 kg, corrispondenti a un peso di 1200 N (sempre approssimativamente). La risposta corretta è quindi la A.

Parole chiave: equazione di stato dei gas



IV) Le onde radio, come tutte le onde elettromagnetiche si propagano nel vuoto con velocità pari a quella della luce: $3 \cdot 10^8$ m s⁻¹. In aria possiamo assumere circa lo stesso valore, per cui il rapporto tra distanza percorsa e velocità fornisce la risposta: $6 \cdot 10^5$ m / ($3 \cdot 10^8$ m s⁻¹) = $2 \cdot 10^{-3}$ s. La risposta corretta è quindi la A.

Parole chiave: velocità delle onde elettromagnetiche



V) La risposta corretta è la A. L'atomo è un sistema neutro, quindi il numero di protoni deve bilanciare il numero di elettroni. Il numero di neutroni, in genere, è superiore al numero di protoni, per stabilizzare il nucleo tramite interazioni nucleari contro le interazioni elettriche repulsive che si esercitano tra i protoni.

Parole chiave: struttura elettronica dell'atomo



Test n. 20

I) Una molla viene compressa di 5 cm rispetto alla sua posizione indeformata. Sapendo che la costante elastica della molla vale 500 N/m, quanta energia risulta immagazzinata nella molla?

- A) 0.625 joule
- B) 25 joule
- C) 6250 joule
- D) 312.5 joule
- E) 1250 joule

👁 *Argomento:* meccanica del punto

II) Trascurando effetti di induzione elettrostatica, la forza con cui si respingono due sfere cariche aventi la stessa carica elettrica Q la cui distanza tra i rispettivi centri è d vale 70 N. Successivamente la carica di ciascuna delle due sfere viene variata in modo che a distanza $2d$ la forza repulsiva sia ancora pari a 70 N. La nuova carica è pari a:

- A) $2Q$
- B) Q
- C) $Q/2$
- D) $4Q$
- E) $Q/4$

👁 *Argomento:* elettricità

III) Due recipienti a pareti rigide ed adiabatici (attraverso le cui pareti non si può scambiare calore) si trovano alla stessa temperatura. Il primo ha volume V e contiene un gas rarefatto ad una certa pressione; il secondo recipiente è vuoto. Essi vengono connessi tra loro: la pressione finale nel sistema scende ad $1/3$ del valore iniziale. Quanto vale il volume del secondo recipiente?

- A) V

- B) $V/2$
- C) $V/3$
- D) $3V$
- E) $2V$

Argomento: termodinamica



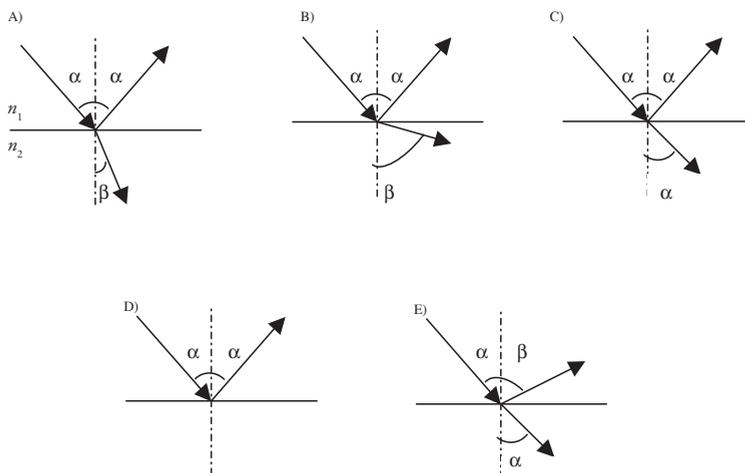
IV) In quanto tempo (come ordine di grandezza) un fotone attraversa un atomo (dimensione caratteristica $\approx 10^{-10}$ m)?

- A) 1 ms
- B) 1 μ s
- C) 1 ns
- D) 10^{-12} s
- E) 10^{-19} s

Argomento: fisica moderna



V) Un raggio luminoso che si propaga in aria (indice di rifrazione n_1) incide alla superficie di separazione con un vetro (indice di rifrazione $n_2 > n_1$) formando un angolo α con la normale alla superficie di separazione. Quale dei seguenti grafici rappresenta correttamente i raggi riflesso in aria e trasmesso nel vetro?



Argomento: onde



Soluzioni del test n. 20

-  I) Una molla compressa di un tratto x esercita una forza elastica proporzionale ad x : $\vec{F} = -k\vec{x}$ essendo k la costante elastica della molla (nel nostro caso 500 N/m). Tale forza è conservativa e ad essa è associata un'energia potenziale, elastica, pari a $\frac{1}{2}kx^2$. Tale energia viene rilasciata quando si libera la molla. Nel caso in esame essa dunque è pari a $0.5 \cdot 500 \text{ N/m} \cdot (0.05 \text{ m})^2 = 25 \cdot 10 \cdot 25 \cdot 10^{-4} \text{ J} = 625 \cdot 10^{-3} \text{ J} = 0.625 \text{ J}$ (si ricordi che si devono usare unità di misura congruenti tra loro: conviene esprimere il tratto di compressione in metri).

 *Parole chiave:* forza elastica, forze conservative, energia potenziale elastica

-  II) La forza tra due cariche puntiformi q_1 e q_2 , distanti r tra loro, è data dalla legge di Coulomb: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$. Nel caso in esame abbiamo: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q^2}{d^2}$. La stessa forza si deve esercitare tra due cariche identiche, di valore Q' , poste a distanza $2d$: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q'^2}{(2d)^2}$. Ricaviamo dunque: $Q^2 = \frac{Q'^2}{4}$ ossia: $Q' = 2Q$. La risposta corretta è la A.

 *Parole chiave:* legge di Coulomb

-  III) Si tratta di una trasformazione nota come espansione libera: nello stato finale il gas occupa il volume dei due recipienti. Al termine della trasformazione, la temperatura del gas non è variata, se il gas è sufficientemente rarefatto. Pertanto, se la pressione scende a $1/3$ del valore iniziale, il volume finale deve triplicare, in base all'equazione di stato dei gas: $pV = nRT$ nello stato iniziale, $p'V' = nRT$ nello stato finale. Segue che $V' = Vp/p' = 3V$. Quindi il secondo recipiente ha un volume doppio del primo. La risposta corretta è la E.

 *Parole chiave:* espansione libera di un gas, equazione di stato dei gas

IV) La risposta corretta è la E. Il fotone viaggia alla velocità della luce, $3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$. Tenendo conto delle dimensioni caratteristiche di un atomo (10^{-10} m , come ordine di grandezza), il

rapporto tra dimensione atomica e velocità della luce è $\frac{10^{-10}}{3 \cdot 10^8} \approx 3 \cdot 10^{-19} \text{ s}$.

Parole chiave: fotone



V) La risposta corretta è la A. In base alle leggi della riflessione e della rifrazione, il raggio riflesso forma con la normale alla superficie di separazione lo stesso angolo α del raggio incidente (questo esclude la risposta E); il raggio rifratto (ossia, trasmesso) forma un angolo β che soddisfa alla seguente relazione: $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$. Segue che $\beta < \alpha$ per $n_2 > n_1$. Il grafico B, invece, mostra $\beta > \alpha$, nel grafico C è $\beta = \alpha$, mentre in D manca il raggio rifratto. Ciò sarebbe possibile (riflessione totale) solo se fosse $n_1 > n_2$ e se l'angolo α risultasse maggiore dell'angolo limite.

Parole chiave: riflessione e rifrazione della luce, indice di rifrazione, angolo limite

