

# POLItest

il test di Ingegneria al Politecnico di Milano

Giovanni Consolati

# Fisica

**Giovanni Consolati**

**POLIttest**  
il test di Ingegneria al Politecnico di Milano

Quesiti svolti di Fisica

Copyright © Polipress 2008 - Politecnico di Milano  
Piazza Leonardo da Vinci, 32 - 20133 Milano

Prima edizione: aprile 2008

[www.polipresseditore.it](http://www.polipresseditore.it)

Stampa: AGF Italia  
Via Milano, 3/5  
20068 Peschiera Borromeo (MI)

Tutti i diritti riservati. Riproduzione anche parziale vietata. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, archiviata in un sistema di recupero o trasmessa, in qualsiasi forma o con qualunque mezzo elettronico, meccanico, fotoriproduzione memorizzazione o altro, senza permesso scritto da parte dell'Editore.

ISBN 97888-7398-045-2

# Indice

Presentazione	VII		
Agli studenti	IX		
Conoscenze di matematica			
richieste	XI		
Lista dei simboli	XIII		
Test n. 1	1	Test n. 11	42
Soluzioni del test n. 1	3	Soluzioni del test n. 11	44
Test n. 2	5	Test n. 12	46
Soluzioni del test n. 2	7	Soluzioni del test n. 12	48
Test n. 3	9	Test n. 13	50
Soluzioni del test n. 3	11	Soluzioni del test n. 13	52
Test n. 4	13	Test n. 14	54
Soluzioni del test n. 4	15	Soluzioni del test n. 14	56
Test n. 5	17	Test n. 15	58
Soluzioni del test n. 5	19	Soluzioni del test n. 15	60
Test n. 6	22	Test n. 16	62
Soluzioni del test n. 6	24	Soluzioni del test n. 16	64
Test n. 7	26	Test n. 17	66
Soluzioni del test n. 7	28	Soluzioni del test n. 17	68
Test n. 8	30	Test n. 18	70
Soluzioni del test n. 8	32	Soluzioni del test n. 18	72
Test n. 9	34	Test n. 19	74
Soluzioni del test n. 9	36	Soluzioni del test n. 19	76
Test n. 10	38	Test n. 20	78
Soluzioni del test n. 10	40	Soluzioni del test n. 20	80



# Presentazione

A partire dal 2005 il Politecnico di Milano richiede agli studenti che desiderano iscriversi a Ingegneria un livello minimo di conoscenze che permetta loro, con ragionevole probabilità, il successo negli studi universitari.

Ottenerne la sufficienza nel test di ammissione diventa quindi un prerequisito per sostenere esami e più in generale prove di valutazione nel Politecnico.

Questa richiesta vuole aiutare lo studente a:

- valutare la sua motivazione a intraprendere gli studi di Ingegneria;
- conoscere il livello minimo di conoscenze necessarie per ambire a laurearsi;
- comprendere la necessità di applicarsi, studiare, conoscere, correlare informazioni;
- avere successo negli studi e nella sua futura vita lavorativa

nella certezza che il mercato del lavoro privilegia i nostri Ingegneri, che si sono sempre distinti per capacità e preparazione.

Il test è aperto agli studenti a partire dal quarto anno di scuola secondaria, può essere ripetuto più volte e, una volta superato, dà il diritto allo studente di iscriversi al corso di laurea che più desidera.

Il test è ampiamente descritto nella sezione dedicata ad “Orientamento e Test” nel nostro sito web (<http://www.polimi.it>) che comprende anche un percorso preliminare utile per autovalutare il proprio grado di preparazione.

Il test è diviso in quattro sezioni: l'inglese, la logica - matematica - statistica, la comprensione verbale, la fisica. Alla fisica è dedicato questo libro che si propone di aiutare lo studente nel comprendere quale sia il suo livello di preparazione, a diagnosticare le sue eventuali lacune, a migliorare la sua preparazione.

In definitiva ritengo questo libro un aiuto importante per i tanti studenti intenzionati ad intraprendere gli studi nel nostro Ateneo e, forse, anche per i loro insegnanti che stanno preparando i loro allievi ad entrare nell'università col desiderio di assistere al loro successo.

*Giulio Ballio  
Rettore del Politecnico*



# Agli studenti

Il presente testo ha lo scopo di presentare problemi di Fisica per gli studenti delle Scuole Secondarie Superiori che intendono sostenere il test di ammissione alle Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Milano.

Il testo contiene 100 quesiti a risposta multipla, organizzati in gruppi di 5 quesiti, in modo da riprodurre la struttura che lo studente avrà di fronte durante il test di ammissione. Anche gli argomenti ricalcano quelli della prova ufficiale, sebbene nessuno dei quesiti oggetto del presente lavoro sia identico a quelli che formano il database del test di Fisica.

Di ogni test vengono date prima di tutto le formulazioni, con l'indicazione delle macroaree di appartenenza; seguono la soluzione di ognuno dei 5 quesiti, con l'indicazione esplicita della risposta corretta, eventuali commenti sugli errori contenuti nelle risposte alternative proposte (ogni quesito ha 5 risposte possibili) e parole chiave che possono agevolare la ricerca, su un libro di testo delle Scuole Superiori, degli argomenti che è opportuno conoscere per risolvere il quesito.

Le soluzioni si trovano su pagine diverse rispetto ai testi, in modo che lo studente cerchi di risolvere da solo il quesito, senza che sia tentato di 'sbirciare' la soluzione, ma leggendola soltanto a posteriori, come verifica di quanto svolto. A questo fine occorre munirsi esclusivamente di carta e penna; dal momento che nel test di ammissione non si può adoperare la calcolatrice, ho esplicitato le soluzioni numeriche per i quesiti che le richiedano, mostrando come si possa pervenire alla risposta corretta semplicemente valutando, approssimativamente, gli ordini di grandezza assunti dalle variabili in gioco. Consiglio di adottare questo procedimento in vista della esecuzione del test di Fisica.

Non ritengo opportuno che lo studente ripeta meccanicamente più volte i quesiti proposti: come già detto non si ritroveranno le stesse domande quanto piuttosto argomenti simili. Invece, occorre comprendere come procedere nella soluzione e cercare di applicare il metodo a problemi analoghi, quali si possono trovare al termine di ogni capitolo di un libro di Fisica.

Suggerisco anche di porre attenzione alle unità di misura, che devono essere congruenti fra loro per ottenere una soluzione numerica corretta: questa osservazione è stata rimarcata nelle soluzioni.

Desidero sottolineare che il presente libretto ha l'obiettivo di aiutare lo studente con eventuali lacune in Fisica a cercare di colmarle (sono cosciente che spesso i programmi ministeriali non vengono completati nelle Scuole Secondarie, per cause indipendenti dalla buona volontà di insegnanti e studenti). Tuttavia, le soluzioni dei quesiti proposti *non possono e non devono sostituire* lo studio della Fisica sul libro di testo: esse vanno considerate solo come una traccia per individuare eventuali carenze nella preparazione, che possono essere eliminate soltanto con uno studio attento della teoria e la soluzione di esercizi ad

essa correlati. In conclusione, questo testo non è un'alternativa al volume usato nella Scuola Secondaria, ma piuttosto un suo complemento e uno stimolo per rileggere (o leggere?) il libro di Fisica nelle parti che lo studente trova ‘ostiche’.

Vorrei che i problemi presentati servissero da stimolo a migliorare la propria preparazione, non a demoralizzare lo studente con difficoltà in Fisica. A questo proposito va detto che nel test di ammissione gli esercizi presentati formano una prova complessiva di difficoltà lievemente inferiore ai problemi di questo testo. L’idea è che il superamento dei quesiti proposti nel presente libro dovrebbe garantire il successo per quanto riguarda la parte di Fisica del test di ammissione.

Desidero ringraziare le prof.sse F. Quasso e R. Ramponi ed il prof. G. Pontonio per un’attenta lettura del manoscritto e per i suggerimenti migliorativi del testo. Ovviamente, il solo responsabile di errori ed inesattezze che, inevitabilmente, il testo contiene sono io. Sarò pertanto grato a tutti coloro i quali vorranno segnalarmi errori, manchevolezze, come pure critiche ed osservazioni. Ringrazio anche il prof. M. Verri per i consigli e il continuo appoggio manifestatomi durante la stesura del manoscritto.

*Giovanni Consolati*

# Conoscenze di matematica richieste

**ARITMETICA.** Scomporre un numero intero in fattori primi. Conoscere la differenza tra numeri razionali e irrazionali. Eseguire calcoli con i numeri periodici e con le frazioni. Riconoscere se due frazioni sono equivalenti e saperle confrontare. Operare con disuguaglianze. Conoscere le proprietà e saper eseguire calcoli con le potenze e le radici. Saper usare le usuali regole dell'arrotondamento sui numeri decimali ed eseguire stime dei risultati di calcoli numerici. Calcolare percentuali.

**GEOMETRIA.** Conoscere i concetti fondamentali della geometria sintetica del piano e dello spazio (parallelismo, ortogonalità, similitudine, poligoni e poliedri, circonferenza e cerchio, sfera, ecc.). Saper realizzare costruzioni geometriche elementari. Calcolare aree, volumi di figure elementari nel piano e nello spazio. Conoscere le nozioni fondamentali della geometria analitica del piano e dello spazio.

**STATISTICA.** Calcolare media, frequenze relative ed assolute di un assegnato insieme di dati. Sapere tradurre percentuali in frequenze relative e viceversa.

**TRIGONOMETRIA.** Convertire le misure degli angoli dai gradi ai radianti e viceversa. Conoscere le relazioni fra gli elementi (lati, angoli) di un triangolo. Conoscere e saper utilizzare le principali formule trigonometriche.



# **Lista dei simboli**

Per rendere più chiara e immediata la lettura, il testo dei quesiti è stato evidenziato mediante un riquadro grigio ed ogni svolgimento è stato strutturato in parti distinte, segnalate dai seguenti contrassegni:

- 👁 *classificazione del quesito per argomento generale/particolare:* questa classificazione è ciò che lo studente deve fare per prima cosa, dopo aver letto il testo del quesito
- 💡 *soluzione del quesito*
- ↳ *puntualizzazione per lo studio:* si mettono in evidenza le conoscenze o le tecniche specifiche che sono state usate nella soluzione



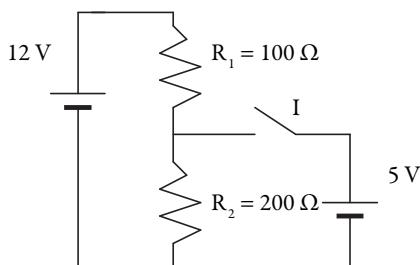
# Test n. 1

- I) Due corpi vengono fatti cadere con velocità iniziale nulla da un'altezza  $b$ , il primo in caduta libera, il secondo lungo un piano inclinato. Si trascuri ogni tipo di attrito. La velocità con cui i corpi arrivano al suolo è:
- A) uguale per i due corpi
  - B) il corpo in caduta libera possiede velocità maggiore
  - C) il corpo che scende lungo il piano inclinato possiede velocità maggiore
  - D) non è possibile rispondere se non si conoscono le masse dei due corpi
  - E) non è possibile rispondere se non si conosce l'angolo d'inclinazione del piano.

Argomento: meccanica del punto



- II) Quanto vale la tensione sulla resistenza  $R_2$  del circuito in figura quando l'interruttore I è: a) aperto, b) chiuso?
- |           |         |
|-----------|---------|
| A) a) 6 V | b) 5V   |
| B) a) 8 V | b) 5 V  |
| C) a) 6 V | b) 13 V |
| D) a) 8 V | b) 8 V  |
| E) a) 8 V | b) 13 V |



Argomento: elettromagnetismo: circuiti elettrici



III) Ricordando che le molecole dei gas alla stessa temperatura hanno la stessa energia cinetica media, il rapporto tra le velocità medie delle molecole di elio (peso molecolare  $\approx 4$ ) e di ossigeno (peso molecolare  $\approx 32$ ) alla stessa temperatura è pari a:

- A) 8
- B)  $\sqrt{8}$
- C) 1
- D) 1/8
- E) 64

👁 Argomento: termodinamica: teoria cinetica

IV) A quale distanza dal filamento di una lampadina da 60 W l'intensità luminosa è pari a  $500 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ ?

- A) a 60 cm
- B) a 12 m
- C) a 3.8 mm
- D) a 9.8 cm
- E) i dati sono insufficienti per dare una risposta

👁 Argomento: onde elettromagnetiche

V) Quale dei seguenti enunciati è falso, secondo la fisica classica e non relativistica?

- A) la quantità di moto di un sistema isolato si conserva
- B) la carica elettrica di un sistema isolato si conserva
- C) la massa di un sistema isolato si conserva
- D) l'energia di un sistema isolato si conserva
- E) le velocità dei corpi che costituiscono un sistema isolato si conservano

👁 Argomento: principi di conservazione

# Soluzioni del test n. 1

I) In entrambi i casi i corpi sono soggetti alla forza peso, che è conservativa. L'energia potenziale della forza peso,  $mgh$ , si trasforma in energia cinetica,  $1/2 mv^2$ , durante la caduta. Ne segue che la velocità finale, al termine del percorso, sarà pari a  $v = \sqrt{2gh}$ , identica per entrambi i corpi. La risposta corretta è la A. È evidente che il risultato è indipendente dalla massa del corpo (risposta D) come pure dall'angolo d'inclinazione del piano (risposta E). I tempi di caduta sono differenti: quello lungo il piano inclinato dipende dall'angolo d'inclinazione ed aumenta al diminuire di quest'ultimo.

---

*Parole chiave:* caduta dei gravi, forze conservative, conservazione dell'energia



- II) a) quando  $I$  è aperto la corrente erogata dal generatore circola sulle due resistenze in serie, ed è pari al rapporto tra la tensione (12 V) e la resistenza totale, somma delle due resistenze serie ( $300 \Omega$ ), cioè  $0.04 \text{ A}$ . La tensione sulla resistenza  $R_2$  risulta quindi  $0.04 \text{ A} \cdot 200 \Omega = 8 \text{ V}$ .  
b) quando  $I$  è chiuso la caduta di tensione sulla resistenza  $R_2$  è imposta dal generatore a destra, in parallelo alla resistenza; essa è quindi pari a 5 V. La risposta corretta è la B.

---

*Parole chiave:* generatore di tensione, resistenza



- III) Uguagliando le energie cinetiche delle molecole dei due gas:  $\frac{1}{2} m_{He} v_{He}^2 = \frac{1}{2} m_{O_2} v_{O_2}^2$  si trova che  $\frac{v_{He}}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{m_{O_2}}{m_{He}}} = \sqrt{8}$ . La risposta corretta è la B.

---

*Parole chiave:* principio di equipartizione dell'energia



- IV) A distanza  $d$  dal filamento la potenza  $P$  si distribuisce uniformemente su una sfera di raggio  $d$ . Siccome l'intensità  $I$  è la potenza che investe una superficie unitaria perpendicolare alla direzione di propagazione della luce, per trovarla basta dividere la potenza per la superficie di una sfera di raggio  $d$ :  $I = \frac{P}{4\pi d^2}$ . Invertendo la formula si trova la distanza  $d$  cercata:  $d = \sqrt{\frac{P}{4\pi I}}$  e sostituendo i valori numerici:  $\sqrt{\frac{60}{4 \cdot 3.14 \cdot 500}}$ . Il risultato sarà

espresso in metri, se tutti i dati sono espressi in unità del sistema internazionale. Possiamo esprimere la distanza cercata in centimetri, moltiplicando per 100, quindi portando sotto

$$\text{la radice quadrata un fattore } 10^4: \sqrt{\frac{60 \cdot 100 \cdot 100}{4 \cdot 3.14 \cdot 500}} = \sqrt{\frac{6000}{20 \cdot 3.14}} = \sqrt{\frac{300}{3.14}}.$$

Il rapporto sotto radice è lievemente inferiore a 100, per cui il risultato sarà una distanza, in centimetri, lievemente inferiore a 10 (il risultato esatto sarebbe  $d = 0.098 \text{ m} = 9.8 \text{ cm}$ ). La risposta corretta è quindi la D.

- 
- ¶ *Parole chiave:* energia associata ad un'onda elettromagnetica,  
dipendenza dell'intensità di un'onda dalla distanza
- 

- ¶ V) L'enunciato E è errato: basti pensare ad un urto tra due particelle che formano un sistema isolato. In questo caso le velocità delle due particelle dopo l'urto possono essere differenti rispetto alle velocità prima dell'urto; viceversa si conserva la quantità di moto del sistema.

- 
- ¶ *Parole chiave:* conservazione della carica, della quantità di moto e dell'energia
-

# Test n. 2

I) Un'automobile percorre una curva di raggio costante a velocità in modulo costante.  
La sua accelerazione è:

- A) nulla
- B) tangente alla curva
- C) radiale, diretta verso il centro della curva
- D) radiale, diretta in verso opposto al centro della curva
- E) diretta verticalmente verso il basso

*Argomento:* meccanica del punto



II) A 1 cm di distanza da un protone è più intenso il suo campo elettrico o il suo campo gravitazionale?

- A) È più intenso il campo elettrico
- B) È più intenso il campo gravitazionale
- C) I due campi hanno la stessa intensità
- D) Non è possibile stabilirlo se non si conosce la direzione lungo cui si effettua la misura
- E) Non è possibile stabilirlo, trattandosi di due grandezze diverse

*Argomento:* analisi dimensionale



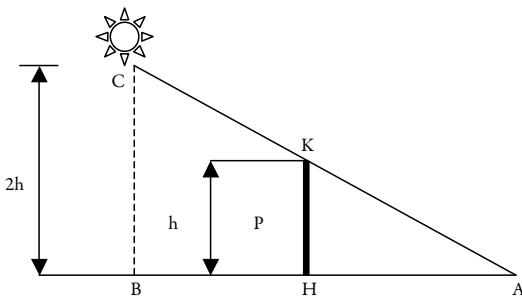
III) Un recipiente su di un fornello contiene acqua che bolle. Cosa avviene quando viene improvvisamente alzata la fiamma?

- A) la velocità di ebollizione aumenta, ma la temperatura dell'acqua non varia
- B) la temperatura dell'acqua aumenta, ma la velocità di ebollizione non varia
- C) aumentano la velocità di ebollizione dell'acqua e la temperatura
- D) la velocità di ebollizione aumenta ma la temperatura dell'acqua diminuisce
- E) aumenta solo la temperatura di quella parte del recipiente a contatto con la fiamma

Argomento: termodinamica

IV) Una persona P di altezza  $h$  si sta muovendo con velocità costante  $v$  su una traiettoria rettilinea (si veda la figura). Con quale velocità si muove l'estremo A della sua ombra prodotta da una sorgente luminosa posta nel punto C ad altezza  $2h$ ?

- A)  $v$
- B)  $2v$
- C)  $v^2$
- D)  $v/2$
- E)  $\sqrt{2} v$



Argomento: meccanica

V) Se inizialmente sono presenti 4 g di carbonio-14 (un isotopo radioattivo del carbonio con tempo di dimezzamento di 5760 anni), dopo quanto tempo all'incirca sarà presente solo 1 mg?

- A) dopo circa 576000 anni
- B) dopo circa 69000 anni
- C) dopo circa 2304000 anni
- D) dopo circa 23000 anni
- E) dopo circa 57600000 anni

Argomento: fisica moderna

# Soluzioni del test n. 2

I) Un corpo che si muove su una traiettoria curva possiede in generale una componente dell'accelerazione tangenziale, ossia diretta lungo la tangente alla traiettoria, responsabile della variazione in modulo della velocità, ed una componente normale, diretta in direzione radiale rispetto alla traiettoria e verso il centro della curva; essa è responsabile della variazione in direzione della velocità. In un moto uniforme (velocità in modulo costante) la componente tangenziale è nulla, per cui nel caso in esame è presente solo l'accelerazione normale. La risposta corretta è la C.

---

*Parole chiave:* componenti dell'accelerazione in un moto curvilineo



II) La domanda è priva di senso, la risposta corretta è quindi la E. Il campo elettrico è il rapporto tra la forza esercitata dal protone su una carica  $q$  e la carica stessa; si misura quindi in  $\text{N C}^{-1}$ . Il campo gravitazionale è il rapporto tra la forza gravitazionale esercitata dal protone su una massa  $m$  e la massa stessa: si misura in  $\text{N kg}^{-1} = \text{m s}^{-2}$ . Non bisogna farsi confondere dalla parola campo: si tratta di due grandezze differenti. Possiamo confrontare due grandezze solo se sono tra loro omogenee.

III) L'ebollizione è il passaggio dallo stato liquido a quello di aeriforme; tale trasformazione avviene, per una fissata pressione, a temperatura costante. Quindi, finchè tutta la quantità d'acqua non è passata allo stato di vapore, la sua temperatura non varia. Alzando la fiamma viene fornita più energia nell'unità di tempo, per cui aumenta la velocità di ebollizione. La risposta corretta è quindi la A.

---

*Parole chiave:* cambiamenti di fase, ebollizione



IV) Dalla similitudine dei triangoli ABC ed AHK si deduce che  $BA = 2 HA = 2 BH$ . Siccome la legge del moto per P è:  $BH = vt$ , quella per A sarà:  $BA = 2vt$ . La risposta corretta è dunque la B.

---

*Parole chiave:* cinematica in una dimensione, velocità istantanea



- 8) V) Dopo un intervallo di tempo pari al tempo di dimezzamento la quantità di sostanza radioattiva rimasta si riduce della metà. Il residuo nel caso in esame (1 mg) è una parte su 4000 della quantità iniziale, occorreranno quindi un numero  $n$  di intervalli di dimezzamento tali per cui  $\frac{1}{2^n} = \frac{1}{4000}$ . Siccome  $2^{12} = 4096$ ,  $n$  sarà molto prossimo a 12 (sarebbe pari a 11.97). Quindi l'intervallo di tempo sarà prossimo a  $5760 \cdot 12 = 69120$  anni. La risposta corretta è quindi la B.

---

¶ *Parole chiave:* legge del decadimento radioattivo, tempo di dimezzamento

---

# Test n. 3

I) L'energia necessaria ad imprimere la velocità di  $10 \text{ m s}^{-1}$  ad un corpo inizialmente fermo e di massa pari a  $10 \text{ kg}$  è pari a:

- A) 100 joule
- B) 500 joule
- C) 1000 joule
- D) 250 joule
- E) 50 joule

*Argomento:* meccanica del punto



II) Si considerino due punti  $P_1$  e  $P_2$  situati sulla stessa superficie equipotenziale di un campo elettrico. Quanto vale il lavoro che le forze del campo compiono quando una carica viene spostata da  $P_1$  a  $P_2$ ?

- A) zero
- B) infinito
- C) non si può rispondere se non si conosce il valore della carica
- D) non si può rispondere se non si conosce l'intensità del campo elettrico
- E) non si può rispondere se non si conosce la distanza tra  $P_1$  e  $P_2$ .

*Argomento:* elettricità



III) Il primo principio della termodinamica afferma:

- A) Le proprietà dei cicli termodinamici
- B) La conservazione dell'energia
- C) La conservazione del calore
- D) Le proprietà delle trasformazioni adiabatiche
- E) La conservazione del lavoro

@@ Argomento: termodinamica: primo principio

IV) Un microscopio fornisce un'immagine di 15 mm di un oggetto di 30  $\mu\text{m}$ . Quanto vale l'ingrandimento lineare?

- A) 2
- B) 0.52
- C) 500
- D) 5000
- E) 45

@@ Argomento: ottica

V) Quale tra le seguenti è la configurazione corretta per l'atomo di fluoro (che possiede 9 elettroni) nello stato fondamentale?

- A)  $1s^9$
- B)  $1s^2 2s^2 2p^5$
- C)  $1s^2 2s^2 3s^2 4s^2 5s$
- D)  $1s^2 2p^7$
- E)  $1s^2 2s^2 2p^6$

@@ Argomento: fisica moderna

# Soluzioni del test n. 3

I) Un corpo che si muove con velocità  $v$  possiede energia cinetica pari a  $1/2mv^2$ , se  $m$  è la sua massa. Occorre quindi fornirgli questa energia, se esso è inizialmente fermo; sostituendo i dati si trova:  $1/2 \cdot (10 \text{ kg}) \cdot (10 \text{ m s}^{-1})^2 = 500 \text{ J}$ . La risposta corretta è la B.

---

*Parole chiave:* lavoro ed energia cinetica, teorema dell'energia cinetica



II) Il lavoro delle forze elettriche è pari al prodotto della carica per la differenza di potenziale tra le posizioni iniziale e finale della carica. Siccome si suppone che tale differenza sia nulla, tale sarà pure il lavoro. La risposta corretta è la A.

---

*Parole chiave:* potenziale elettrico, superficie equipotenziali



III) Il primo principio della termodinamica esprime un bilancio energetico: l'energia interna di un sistema termodinamico può variare per effetto di scambi energetici con altri sistemi, che possono avvenire o tramite passaggio di calore o mediante esecuzione di lavoro. La risposta corretta è la B. Lavoro e calore sono quindi forme di energia che 'transitano' da un sistema all'altro e non possono 'conservarsi' (risposte C ed E).

---

*Parole chiave:* lavoro termodinamico, calore



IV) L'ingrandimento (lineare) è il rapporto tra le dimensioni dell'immagine e quelle dell'oggetto. Quindi occorre dividere 15 mm per 0.03 mm (le unità di misura devono essere congruenti), e si ottiene 500. La risposta corretta è la C.

---

*Parole chiave:* ingrandimento di uno strumento ottico



V) I simboli s e p denotano i corrispondenti orbitali o gruppi di orbitali, il numero preposto indica il numero quantico principale  $n$  e l'apice indica il numero di elettroni ospitati. Siccome l'orbitale s può ospitare al massimo 2 elettroni, la risposta A è errata. Gli orbitali p sono 3 e complessivamente possono ospitare fino a 6 elettroni al massimo, quindi anche la risposta D è errata. La risposta E è sbagliata, in quanto gli orbitali ospitano in totale 10 elettroni, mentre il fluoro ne possiede solo 9. La risposta C è errata, in quanto prima di

passare al livello con  $n = 3$  occorre completare gli orbitali del livello  $n = 2$ , che sono un orbitale s e 3 orbitali p. Non si può quindi riempire l'orbitale 3s prima che 6 elettroni trovino posto negli orbitali p. La risposta corretta è la B.

---

¶ *Parole chiave:* configurazione elettronica di un atomo, riempimento degli orbitali

---

# Test n. 4

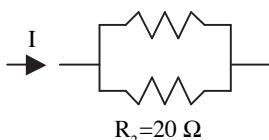
- I) Una palla da biliardo  $a$  in moto con velocità  $v$  urta elasticamente e frontalmente su un piano liscio una seconda palla  $b$  avente la stessa massa di  $a$ , inizialmente ferma. Dopo l'urto:
- A) le due palle si muovono in avanti con velocità  $v$
  - B) la palla  $a$  torna indietro e la  $b$  si muove in avanti, entrambe con velocità  $v/2$
  - C) la palla  $a$  torna indietro e  $b$  rimane ferma
  - D) la palla  $a$  si ferma e  $b$  si muove in avanti con velocità  $v$
  - E) ambedue le palle si muovono in avanti ma con differente velocità

Argomento: meccanica dei sistemi



- II) Il parallelo delle due resistenze  $R_1$  ed  $R_2$  (vedasi la figura) è percorso complessivamente dalla corrente  $I$ . Quanto vale il rapporto  $P_2/P_1$  tra le potenze  $P_1$  e  $P_2$  dissipate nelle rispettive resistenze?
- A) 0.25
  - B) 0.5
  - C) 2
  - D) 4
  - E) Non si può rispondere se non si conosce la tensione applicata.

$$R_1 = 10 \Omega$$



Argomento: correnti elettriche



III) Il *calore latente* è la quantità di calore necessaria a fare cambiare fase alla massa unitaria di una determinata sostanza. Quale delle seguenti unità di misura esprime correttamente il calore latente?

- A) cal g (caloria grammo)
- B) J K<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> (joule kelvin<sup>-1</sup> grammo<sup>-1</sup>)
- C) J g<sup>-1</sup> (joule grammo<sup>-1</sup>)
- D) J K<sup>-1</sup> (joule kelvin<sup>-1</sup>)
- E) cal K<sup>-1</sup> (caloria kelvin<sup>-1</sup>)

👁 Argomento: termodinamica

IV) Come cambiano velocità  $v$  e lunghezza d'onda  $\lambda$  di un fascio di luce monocromatica nel passaggio dall'aria all'acqua?

- A)  $v$  aumenta e  $\lambda$  diminuisce
- B)  $v$  diminuisce e  $\lambda$  diminuisce
- C)  $v$  aumenta e  $\lambda$  aumenta
- D)  $v$  diminuisce e  $\lambda$  aumenta
- E)  $v$  aumenta e  $\lambda$  rimane costante

👁 Argomento: onde

V) In uno ione negativo:

- A) il numero di protoni è maggiore del numero di neutroni
- B) il numero di elettroni è maggiore del numero di protoni
- C) il numero di protoni è maggiore del numero di elettroni
- D) il numero di elettroni è maggiore della somma dei numeri di protoni e di neutroni
- E) il numero di elettroni è maggiore del numero di neutroni

👁 Argomento: fisica moderna

# Soluzioni del test n. 4

I) In un urto elastico si devono conservare la quantità di moto e l'energia cinetica del sistema, pari alle somme delle rispettive grandezze relative alle due sfere  $a$  e  $b$ . Inizialmente la quantità di moto del sistema è pari alla quantità di moto della sola palla  $a$ ,  $m\mathbf{v}$  ( $m$  indica la massa di ciascuna palla), in quanto  $b$  è ferma. La risposta A è quindi errata in quanto dopo l'urto si avrebbe una quantità di moto  $2m\mathbf{v}$  doppia rispetto a quella prima dell'urto. Anche la risposta B è errata: dopo l'urto la quantità di moto del sistema sarebbe nulla (si ricordi che la quantità di moto è un vettore e le due sfere che si muovono in versi opposti con uguale velocità portano quantità di moto opposte). Anche la risposta C è errata: la quantità di moto del sistema dopo l'urto sarebbe opposta a quella prima dell'urto e non si conserverebbe. La risposta D è quella corretta:  $a$  fermandosi cede la propria quantità di moto a  $b$  che, avendo la stessa massa di  $a$ , proseguirà con velocità  $\mathbf{v}$ . Si noti che anche l'energia cinetica del sistema si conserva.

La risposta E è errata: sebbene sia possibile conservare la quantità di moto del sistema quando entrambe le sfere proseguono in avanti, con velocità ridotte  $v_1$  e  $v_2$ , ciò è in contrasto con la conservazione dell'energia cinetica:

$$mv = mv_1 + mv_2 \text{ comporta che } v = v_1 + v_2$$

La conservazione dell'energia cinetica fornisce:

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(v_1 + v_2)^2 \neq \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

L'ultimo termine è l'energia cinetica del sistema dopo l'urto.

---

*Parole chiave:* urti elastici



II) Nelle due resistenze circolano le correnti  $I_1$  ed  $I_2$  tali per cui  $I_1 + I_2 = I$  (legge di Kirchhoff ai nodi), inoltre le tensioni ai capi delle resistenze devono essere uguali, essendo in parallelo:  $R_1 I_1 = R_2 I_2$ . Risulta quindi  $I_1 = 2I_2$ . La potenza dissipata attraverso una resistenza

segue la legge di Joule:  $P = RI^2$ , per cui risulta che  $\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_2}{R_1} \left( \frac{I_2}{I_1} \right)^2 = \frac{R_2}{R_1} \left( \frac{R_1}{R_2} \right)^2 = \frac{R_1}{R_2} = 0.5$ . La risposta corretta è la B.

---

*Parole chiave:* resistenza, legge di Joule, legge di Kirchhoff



- 💡 III) In base alla definizione, data una massa  $m$  di sostanza, se essa cambia fase previo acquisto (o cessione) di una quantità di calore  $Q$ , il calore latente è  $Q/m$ . Esso pertanto si misura come rapporto tra l'unità di misura del calore (un'energia) e l'unità di misura della massa. L'unica risposta corretta è la C.

⚡ *Parole chiave:* cambiamenti di fase, calore latente; analisi dimensionale

---

- 💡 IV) Nel passaggio da un mezzo ad un altro la frequenza  $f$  dell'onda rimane costante. Inoltre, la velocità della luce in un mezzo è data dalla relazione:  $v = c/n$  dove  $n (> 1)$  è l'indice di rifrazione del mezzo e  $c$  è la velocità della luce nel vuoto. Se consideriamo che velocità, frequenza e lunghezza d'onda sono legate tra loro dalla relazione:  $\lambda f = v$  deduciamo che, essendo l'indice di rifrazione dell'acqua maggiore di quello dell'aria, la velocità in acqua è inferiore così come la lunghezza d'onda. La risposta corretta è la B.

⚡ *Parole chiave:* rifrazione della luce, indice di rifrazione.

---

- 💡 V) Uno ione negativo è una struttura atomica con carica netta, negativa; quindi, il numero di cariche negative (elettroni) deve prevalere sul numero di cariche positive (protoni). La risposta corretta è la B. Il numero di neutroni non ha alcuna rilevanza.

⚡ *Parole chiave:* struttura dell'atomo

---

# Test n. 5

- I) Due corpi identici cadono dalla stessa altezza  $h$  e raggiungono il suolo; il primo in caduta libera, il secondo scivolando lungo un piano inclinato. Risulta che il corpo che scende lungo il piano inclinato arriva al suolo con velocità inferiore. Perché?
- A) perché compie una traiettoria più lunga
  - B) perché è soggetto a un'accelerazione inferiore
  - C) perché la forza di gravità cui è soggetto è inferiore
  - D) perché sono presenti attriti
  - E) perché è soggetto ad una reazione normale al piano inclinato, non presente nel caso di caduta libera, che si oppone al moto.

Argomento: meccanica del punto



- II) Con riferimento ad una terna di assi cartesiani ortogonali  $Oxyz$ , un elettrone in moto lungo l'asse  $x$  penetra in una regione sede di un campo elettrico costante ed uniforme, diretto nel verso negativo dell'asse  $y$ . Allora sull'elettrone si eserciterà una forza che è diretta
- A) nel verso positivo dell'asse  $y$
  - B) nel verso positivo dell'asse  $x$
  - C) nel verso negativo dell'asse  $x$
  - D) nel verso negativo dell'asse  $z$
  - E) nel verso positivo dell'asse  $z$

Argomento: elettromagnetismo



- III) Un gas ideale compie un'espansione reversibile ed isoterma (cioè a temperatura costante) in modo da raddoppiare il suo volume iniziale. Allora
- A) il lavoro compiuto dal gas è nullo
  - B) il gas cede una quantità di calore uguale al lavoro compiuto
  - C) il lavoro compiuto dal gas è uguale al calore da esso assorbito

- D) la variazione di energia interna del gas è uguale al lavoro compiuto  
 E) il calore scambiato dal gas con l'esterno è nullo

 Argomento: termodinamica

IV) Un corpo di massa  $m$  viene appeso verticalmente ad una molla di costante elastica  $k$  e spostato (sempre verticalmente) rispetto alla posizione di equilibrio; trascurando gli attriti la frequenza di oscillazione  $f$  della massa risulta dipendere da  $m$  e da  $k$ . Che tipo di dipendenza si può supporre? (si ricorda che la costante elastica compare nella legge che mette in relazione la forza elastica  $F$  con lo spostamento  $x$ :  $\vec{F} = -k\vec{x}$ ).

A)  $f = \frac{k}{m}$

B)  $f = \frac{m}{k}$

C)  $f = \sqrt{\frac{k}{m}}$

D)  $f = \sqrt{\frac{m}{k}}$

E)  $f = km$

 Argomento: analisi dimensionale

V) Quanti fotoni emette ogni secondo una lampadina da 25 W (frequenza  $f$  della luce emessa  $6 \cdot 10^{14}$  Hz)? (costante di Planck  $h = 6.62 \cdot 10^{-34}$  J s)

A) 40

B) circa  $6 \cdot 10^{19}$

C) circa  $1.5 \cdot 10^{-14}$

D) circa 500

E) Non è possibile rispondere alla domanda se non si conosce la lunghezza d'onda della luce emessa

 Argomento: fisica moderna

# Soluzioni del test n. 5

I) In assenza di attriti l'unica forza motrice è quella di gravità, che è conservativa: quindi, a parità di altezza iniziale, al termine del percorso l'energia cinetica è la stessa per i due corpi e pari all'energia potenziale iniziale. Se però le velocità finali dei due corpi sono differenti devono essere presenti attriti (p.es. radente sul piano inclinato) che dissipano una parte dell'energia potenziale iniziale a disposizione e impediscono la conversione completa in energia cinetica. Quindi la risposta corretta è la D. La risposta A è errata, in quanto il lavoro compiuto dalla forza di gravità è indipendente dalla traiettoria. Anche la B è errata: è vero che l'accelerazione agente sul corpo che scende lungo il piano inclinato è  $g \sin \alpha$  (dove  $\alpha$  è l'angolo d'inclinazione del piano), quindi è minore di  $g$ , ma la velocità finale (in assenza di attriti) non dipende dall'angolo  $\alpha$ . Infatti, il tempo  $t$  necessario a percorrere il piano si ricava dall'equazione del moto:

$$\frac{b}{\sin \alpha} = \frac{1}{2} g \sin \alpha \cdot t^2$$

( $\frac{b}{\sin \alpha}$  è la lunghezza del piano inclinato di altezza  $b$ ) che fornisce:

$$t = \frac{\sqrt{2b/g}}{\sin \alpha}$$

Sostituendo tale espressione nella formula che fornisce la velocità:

$$v = g \sin \alpha \cdot t$$

si trova:

$$v = \sqrt{2gh}$$

cioè la stessa espressione della velocità di un corpo che cade in caduta libera da un'altezza  $h$ .

La risposta C è manifestamente errata: la forza di gravità,  $m\vec{g}$ , è sempre la stessa, semmai sono differenti le componenti agenti nella direzione del moto. Infine, relativamente alla risposta E, la reazione normale al piano inclinato non ha componente in direzione del piano stesso e quindi non contribuisce al moto.



- ☞ II) La forza  $\vec{F}$  sull'elettrone, di carica  $(-e)$ , è, per definizione di campo elettrico  $\vec{E}, \vec{F} = -e\vec{E}$ . Essa è quindi opposta al campo, quindi diretta lungo l'asse  $y$ , ma in verso positivo. La risposta corretta è la A.

Se invece di un elettrone avessimo avuto una particella con carica elettrica positiva, la forza sarebbe risultata parallela al campo elettrico.

---

† *Parole chiave:* moto di una particella carica in un campo elettrico

---

- ☞ III) L'energia interna di un gas ideale è funzione solo della temperatura; la variazione di energia interna  $\Delta U$  durante una generica trasformazione si può scrivere:  $\Delta U = nc_V \Delta T$ , ove  $n$  è il numero di moli del gas,  $c_V$  è il suo calore specifico a volume costante e  $\Delta T$  è la variazione di temperatura. Nel caso in esame (trasformazione isoterna)  $\Delta T = 0$  per cui anche  $\Delta U = 0$ . Dal primo principio,  $\Delta U = Q - L$  ( $Q$ : calore scambiato dal gas,  $L$ : lavoro compiuto dal gas), segue che  $Q = L$ : il lavoro compiuto dal gas è pari al calore da esso assorbito. La risposta corretta è la C. La risposta A è errata: se il gas si espande reversibilmente compie lavoro. Anche la B è errata: il gas non può compiere lavoro e cedere calore, senza variare la sua energia interna: non si conserverebbe l'energia! La D è errata in quanto il gas compie lavoro, ma abbiamo visto che la sua variazione di energia interna è nulla. Infine, la E è errata, in quanto una trasformazione senza scambio di calore è adiabatica, non isoterna.

---

† *Parole chiave:* primo principio della termodinamica, energia interna di un gas ideale

---

- ☞ IV) Per rispondere a questo tipo di domande occorre ricordare che possiamo confrontare solo grandezze dello stesso tipo; il che significa che, se al primo membro della relazione abbiamo una frequenza, a secondo membro la combinazione di massa e costante elastica deve produrre una grandezza misurabile nelle stesse unità di misura della frequenza. La costante elastica è una forza divisa per una lunghezza (si veda la relazione sopra ricordata), la forza è una massa per un'accelerazione, cioè una massa per una lunghezza divisa per un tempo al quadrato; quindi la costante elastica si misura in  $\text{kg s}^{-2}$ . Se viene divisa per una massa ( $\text{kg}$ ) si ottiene una grandezza che ha come unità di misura  $\text{s}^{-2}$ . Per ottenere una frequenza (che si misura in Hz, cioè  $\text{s}^{-1}$ ) occorre estrarre una radice quadrata. Riassumendo:  $k/m$  è una frequenza al quadrato, per cui

$\sqrt{\frac{k}{m}}$  è una grandezza fisica confrontabile con una frequenza,

in quanto si misura in  $\text{s}^{-1}$ . La risposta corretta è la C.

- ☞ V) La lunghezza d'onda  $\lambda$  della luce emessa è legata alla frequenza  $f$  dalla relazione:  $\lambda f = c$  dove  $c$  è la velocità della luce. La risposta E è quindi errata, in quanto possiamo trovare la lunghezza d'onda se ci viene data la frequenza. L'energia  $E$  di un fotone è legata alla frequenza dalla relazione:  $E = hf$ . Nel caso in esame un fotone trasporta un'energia  $6.62 \cdot 10^{-34} \text{ J s} \cdot 6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ ,

ossia circa  $4 \cdot 10^{-19}$  J. Il numero  $n$  di fotoni emessi per secondo sarà dunque:  $n = P/E$  dove  $P$  è la potenza della lampadina. Si trova  $6.25 \cdot 10^{19}$ . La risposta corretta è quindi la B.

---

*Parole chiave:* natura corpuscolare della luce, fotoni



## Test n. 6

- I) Un treno viaggia a velocità costante pari a 100 km/h; esso impiega 4 ore per spostarsi da una città A ad una città B. Supporre che, giunto in B, inverta immediatamente il verso e torni in A con velocità sempre costante. Quale dovrebbe essere la velocità di ritorno affinchè la velocità media nel tragitto complessivo ABA fosse di 200 km/h?
- A) 300 km/h
  - B) 400 km/h
  - C) infinita
  - D) 500 km/h
  - E) 50 km/h

👁 Argomento: meccanica del punto

- II) Una carica elettrica, inizialmente in quiete rispetto ad un filo percorso da corrente,
- A) rimane in quiete perché la forza magnetica agisce solo su cariche in moto
  - B) viene attirata dal campo magnetico del filo
  - C) viene respinta dal campo magnetico del filo
  - D) descrive un moto circolare attorno al filo
  - E) descrive un moto rettilineo la cui velocità dipende dalla carica e dall'intensità del campo magnetico generato dal filo

👁 Argomento: interazioni magnetiche

- III) Quante calorie occorre sottrarre da 200 g di acqua per raffreddarla da 80 °C a 45 °C?
- A) 7
  - B) 175
  - C) 7000
  - D) 1400
  - E) 1.4

*Argomento:* termodinamica, calorimetria



IV) In quali condizioni si ha riflessione totale della luce? Quando un raggio luminoso

- A) passa dall'aria al vetro con un angolo d'incidenza superiore all'angolo limite
- B) passa dall'aria al vetro con un angolo d'incidenza inferiore all'angolo limite
- C) passa dal vetro all'aria con un angolo d'incidenza superiore all'angolo limite
- D) passa dal vetro all'aria con un angolo d'incidenza inferiore all'angolo limite
- E) passa dall'aria al vetro con incidenza normale

*Argomento:* onde



V) Il rapporto tra valore assoluto della carica e massa del protone:

- A) è uguale a quello dell'elettrone
- B) è maggiore di quello dell'elettrone
- C) è inferiore a quello dell'elettrone
- D) è minore di quello del neutrone
- E) è uguale a quello del fotone

*Argomento:* fisica moderna



# Soluzioni del test n. 6

- 💡 I) Sia  $t_1 = 4$  ore il tempo necessario al tragitto di andata; indichiamo con  $t_2$  quello necessario al tragitto di ritorno BA. La lunghezza  $L$  del tragitto AB è pari a 400 km. La velocità media sull'intero percorso è:

$$\bar{v} = \frac{2L}{t_1 + t_2}$$

$$t_2 = \frac{2L}{\bar{v}} - t_1$$

Inserendo i numeri si trova:  $t_2 = 2 \cdot 400 \text{ km}/(200 \text{ km/h}) - 4 \text{ h} = 0 \text{ h}$ .

In altri termini, il treno dovrebbe percorrere il tratto BA a velocità infinita:  $v_{BA} = L/t_2$ . La risposta corretta è la C. Ovviamente, non è possibile ottenere una velocità media sull'intero tragitto di 200 km/h.

---

⚡ *Parole chiave:* moto in una dimensione

---

- 💡 II) La risposta corretta è la A. Una carica elettrica non può subire interazioni elettriche da parte di un filo elettricamente neutro, anche se percorso da corrente. Il filo genera un campo magnetico che però esercita una forza su una carica elettrica in moto, secondo la legge  $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ , essendo  $\vec{B}$  il campo induzione magnetica e  $\vec{v}$  la velocità della particella. Se questa è ferma,  $\vec{E} = 0$  e la particella rimane in quiete.

---

⚡ *Parole chiave:* forza magnetica su una carica in moto, induzione magnetica

---

- 💡 III) La risposta corretta è la C. Infatti, una caloria è la quantità di calore per variare in media di 1°C la temperatura di 1 g di acqua. Se vogliamo diminuire la temperatura di 200 g di acqua di 35°C, come nel caso in esame, sarà quindi necessario sottrarre  $200 \cdot 35 = 7000$  calorie.

---

⚡ *Parole chiave:* definizione di caloria, calore specifico

---



IV) Nel passaggio dal mezzo 1 al mezzo 2, caratterizzati dai rispettivi indici di rifrazione, gli angoli di incidenza  $i$  e di rifrazione  $r$  sono legati dalla legge di Snell:  $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ . Ne segue che, avendo il vetro indice di rifrazione maggiore dell'aria, il raggio proveniente dall'aria e incidente sul vetro si avvicinerà alla normale alla superficie di separazione aria-vetro. Viceversa nel caso di un raggio che parta dal vetro e giunga in aria. In quest'ultimo

caso si raggiungerà un angolo limite d'incidenza quando  $r = 90^\circ$ :  $\sin i = \frac{n_2}{n_1}$ . Oltre questo

angolo limite d'incidenza non si avrà più rifrazione, in quanto  $\sin r$  dovrebbe superare il valore 1, e il raggio sarà totalmente riflesso. Dunque occorre che il raggio: provenga dal mezzo con indice di rifrazione maggiore (il vetro) e incida con angolo superiore a quello limite. La risposta corretta è la C.

*Parole chiave:* indice di rifrazione, riflessione della luce; legge di Snell, riflessione totale J

V) La massa del protone è circa 2000 volte superiore a quella dell'elettrone; le cariche delle due particelle sono viceversa uguali in valore assoluto ed opposte in segno. Quindi il rapporto carica/massa per il protone è ben inferiore a quello dell'elettrone. La risposta corretta è la C. Le risposte D ed E sono errate: il neutrone ha massa maggiore del protone, ma non ha carica, quindi il suo rapporto carica/massa è nullo; il fotone non ha né carica né massa, per cui non ha senso definirne il rapporto.

*Parole chiave:* proprietà fisiche delle particelle elementari J

## Test n. 7

I) L'accelerazione di gravità sulla Luna è circa 1/6 di quella terrestre. La massa di un uomo che si trova sulla Luna è:

- A) 1/6 di quella che ha sulla Terra
- B) uguale a quella che ha sulla Terra
- C) 6 volte quella che ha sulla Terra
- D) 1/36 di quella che ha sulla Terra
- E)  $1/\sqrt{6}$  volte quella che ha sulla Terra

👁 Argomento: meccanica del punto

II) Per avviare un'automobile viene utilizzata una batteria da 45 Ah (ampere-ora). Il motorino d'avviamento viene azionato per 3 secondi e l'assorbimento di corrente risulta pari a 250 A. Di quanto si riduce la carica della batteria?

- A) circa del 50%
- B) circa dello 0.5%
- C) circa del 10%
- D) circa del 5 %
- E) non è possibile rispondere se non si conosce la tensione della batteria

👁 Argomento: elettricità

III) Una sfera di plastica (densità  $2 \text{ g cm}^{-3}$ ) di raggio  $R = 20 \text{ cm}$  contenente una cavità sferica galleggia semisommersa per metà in acqua. Quanto vale il raggio  $r$  della cavità?

- A) 10 cm
- B) 12 mm
- C) 18.2 cm
- D) 1.34 cm
- E) 1.99 mm

*Argomento:* meccanica, principio di Archimede



IV) Quali condizioni vanno soddisfatte per avere un fenomeno d'interferenza?

- A) occorre che si sovrappongano due onde con la stessa frequenza e la cui differenza di fase sia costante nel tempo
- B) occorre che si sovrappongano due onde con la stessa frequenza e la cui differenza di fase vari casualmente nel tempo
- C) occorre che si sovrappongano onde la cui differenza di fase vari casualmente nel tempo ed emesse da sorgenti fisiche distinte e vicine tra loro
- D) occorre che si sovrappongano almeno tre onde con diversa frequenza e la cui differenza di fase sia costante nel tempo
- E) occorre che si sovrappongano un numero pari di onde con diversa frequenza e la cui differenza di fase vari casualmente nel tempo

*Argomento:* onde



V) Un isotopo radioattivo del sodio ha un tempo di dimezzamento di 2.5 anni. Se si ha in partenza una quantità di sodio pari a 1 g, quanto sodio residuo rimane dopo 10 anni?

- A) 0.25 g
- B) 0.0625 g
- C) 0.000625 g
- D) 0.1 g
- E) Non c'è più traccia di sodio residuo

*Argomento:* fisica moderna



# Soluzioni del test n. 7

- 💡 I) Non si confonda la massa con il peso! La prima è una caratteristica intrinseca del corpo, il secondo è il prodotto della massa per l'accelerazione di gravità. Pertanto, il peso sulla Luna sarebbe inferiore a quello misurato sulla Terra per un fattore 6, mentre la massa è la stessa. La risposta corretta è dunque la B.

⚡ *Parole chiave:* massa, forza peso, accelerazione di gravità

---

- 💡 II) La batteria è in grado di erogare complessivamente una carica pari a 162000 C (45 A·3600 s). La carica richiesta dal motorino d'avviamento è pari a 750 C (250 A·3 s). Pertanto, viene richiesta alla batteria una carica lievemente inferiore allo 0.5% della sua carica totale. La risposta corretta è la B.

⚡ *Parole chiave:* carica elettrica, corrente elettrica

---

- 💡 III) La sfera è in equilibrio sotto l'azione della forza peso e della spinta di Archimede esercitata dall'acqua spostata; il volume di quest'ultima è pari a mezza sfera:  $V_a = \frac{2}{3}\pi R^3$  (il pedice sta per 'acqua'). Il peso della sfera è:  $\frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)\rho_p g$ , dove  $g$  è l'accelerazione di gravità e  $\rho_p$  è la densità della plastica. La condizione di equilibrio impone:

$$\frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)\rho_p g = \frac{2}{3}\pi R^3 \rho_a g, \text{ dove } \rho_a = 1 \text{ g cm}^{-3} \text{ è la densità dell'acqua; dopo semplificazione si ottiene: } r = R \sqrt[3]{\frac{2\rho_p - \rho_a}{2\rho_p}} = 20 \sqrt[3]{\frac{4-1}{4}} = 20 \sqrt[3]{0.75} = 2 \sqrt[3]{750}.$$

Siccome  $9^3=729$ , la radice sarà molto prossima a 9, per cui il risultato sarà molto vicino a 18 cm (il risultato esatto sarebbe 18.2 cm). La risposta corretta è la C.



IV) La risposta corretta è la A. Innanzitutto le onde che si sovrappongono devono avere la stessa frequenza; ciò esclude le risposte D ed E; inoltre, la differenza di fase tra le onde deve rimanere costante nel tempo. Se la differenza di fase varia casualmente nel tempo (risposte B e C) le frange d'interferenza si spostano a caso sul piano di osservazione. Si ricordi che l'interferenza è un fenomeno stazionario, ossia non varia nel tempo.

---

*Parole chiave:* interferenza



V) Il tempo di dimezzamento è l'intervallo di tempo necessario affinchè la quantità di sostanza radioattiva si dimezzi. Nel caso in esame, dopo 2.5 anni saranno presenti 0.5 g di sodio, dopo 5 anni la quantità iniziale sarà ridotta ad  $\frac{1}{4}$  del suo valore e così via. Quindi dopo 10 anni (4 volte il tempo di dimezzamento) la quantità di sodio si riduce a

$$\frac{1}{2^4} = \frac{1}{16} = 0.01 \frac{100}{16} \cong 0.06 \text{ volte circa il valore iniziale. La risposta corretta è la B.}$$

---

*Parole chiave:* legge del decadimento radioattivo, tempo di dimezzamento



## Test n. 8

- I) Un recipiente cubico contiene acqua con un blocco cubico di ghiaccio, che vi galleggia; il livello dell'acqua è appena sotto il bordo del recipiente. Quando il ghiaccio si è sciolto il livello dell'acqua:
- A) diminuisce
  - B) rimane immutato
  - C) sale, ma senza raggiungere il bordo
  - D) sale raggiungendo il bordo
  - E) sale e parte dell'acqua trabocca

☞ *Argomento:* meccanica, principio di Archimede

- II) Un ferro da stiro alimentato con una tensione di 220 volt assorbe un'energia pari a 0.55 kWh in 30 minuti. La corrente assorbita vale:
- A) 0.083 A
  - B) 300 A
  - C) 5 A
  - D) 1.25 A
  - E) Non è possibile rispondere se non si conosce la resistenza del ferro da stiro.

☞ *Argomento:* correnti elettriche

III) Per riscaldare 1 kg di acqua allo stato liquido di 1 °C occorre un apporto di energia di circa 4200 J. Se una pentola contenente 600 g di acqua, inizialmente a 15°C, viene posta su un fornello che eroga una potenza pari a 350 W, in quanti secondi l'acqua raggiunge la temperatura di 85°C?

- A) circa 504 s
- B) circa 5.9 s
- C) circa 33 s
- D) circa 48400 s
- E) circa 4100 s

*Argomento:* termodinamica



IV) Un corpo di massa  $m$  che trasla su un piano orizzontale scabro è soggetto ad una forza d'attrito  $f$  data dalla seguente relazione:  $f = \mu mg$ , essendo  $g$  l'accelerazione di gravità e  $\mu$  il coefficiente d'attrito dinamico. Quali sono le unità di misura di quest'ultimo nel sistema internazionale?

- A) N kg<sup>-1</sup> (newton/kilogrammo)
- B) N kg (newton·kilogrammo)
- C) non ha unità di misura, essendo un numero puro
- D) J kg<sup>-1</sup> (joule/kilogrammo)
- E) kg m<sup>-1</sup>s<sup>2</sup> (kilogrammo·metro<sup>-1</sup>secondo<sup>2</sup>)

*Argomento:* analisi dimensionale



V) Per i due elettroni che occupano il livello fondamentale dell'elio, i quattro numeri quantici  $n$  (principale),  $l$  (secondario),  $m$  (magnetico),  $s$  (di spin) valgono, nell'ordine,

- A) 1, 0, 0, 1/2 e 1, 0, 0, -1/2
- B) 1, 1, 0, 1/2 e 1, 1, 0, -1/2
- C) 1, 0, 0, 1/2 e 1, 0, 0, 1/2
- D) 1, -1, 1, 1/2 e 1, -1, 1, 1/2
- E) 1, 1, 1, 1/2 e 1, 1, 1, -1/2

*Argomento:* fisica moderna



# Soluzioni del test n. 8

- 💡 I) Il ghiaccio galleggiante è soggetto alla forza peso ed alla spinta di Archimede; detta  $m$  la sua massa,  $\rho_g$  la sua densità e  $\rho_a$  quella dell'acqua la condizione di equilibrio impone di uguagliare il peso alla spinta di Archimede:

$$mg = \rho_g V_g g = \rho_a V_a g$$

essendo  $V_g$  il volume occupato dal ghiaccio e  $V_a$  il volume di acqua spostata. Quando il ghiaccio si è sciolto la massa  $m$  (ora di acqua) occupa un volume  $V_a$  inferiore, essendo l'acqua più densa del ghiaccio, e pari al volume di acqua inizialmente spostata dal blocco di ghiaccio. Pertanto il livello di acqua rimane immutato: la risposta corretta è la B.

- 💡 II) La potenza  $P$  assorbita dal ferro da stiro è pari al prodotto della tensione  $V$  per la corrente  $I$ :  $P = VI$ . Pertanto la corrente è data dal rapporto tra potenza e tensione:  $I = \frac{P}{V}$ . La potenza è il rapporto tra l'energia  $\Gamma$  complessivamente assorbita durante l'intervallo di tempo  $\Delta t$  e l'intervallo stesso:  $P = \frac{\Gamma}{\Delta t}$ . Ne segue:  $I = \frac{\Gamma}{V \Delta t}$ . Esprimiamo tutti i dati in unità del sistema internazionale, così il risultato sarà espresso in ampere:  $1 \text{ kWh} = 3.6 \cdot 10^6 \text{ J}$ , per cui  $I = \frac{0.55 \cdot 3.6 \cdot 10^6}{220 \cdot 30 \cdot 60} = \frac{5.5 \cdot 36}{2.2 \cdot 18} = \frac{5.5 \cdot 36}{1.1 \cdot 36} = \frac{5.5}{1.1} = 5 \text{ A}$ . La risposta corretta è la C.

---

⚡ *Parole chiave:* legge di Joule

---

- 💡 III) L'energia necessaria affinchè una massa  $m$  di acqua subisca un salto di temperatura  $\Delta T$  è pari a  $m \cdot e \cdot \Delta T$ , dove  $e = 4200 \text{ J}$ . Se il fornello eroga una potenza  $P$ , l'energia necessaria sarà fornita in un intervallo di tempo  $\Delta t$  tale per cui:

$$m \cdot e \cdot \Delta T = P \Delta t$$

e quindi:

$$\Delta t = \frac{me\Delta T}{P} = \frac{0.6 \cdot 4200 \cdot 70}{350} = \frac{0.6 \cdot 4200}{5} = 0.6 \cdot 840 = 84 \cdot 6 = 504 \text{ s}$$

Si noti che, per congruenze di unità di misura, occorre esprimere la massa di acqua in kg. La risposta corretta è la A.

*Parole chiave:* calorimetria



IV) Il prodotto  $mg$  è, dal punto di vista delle grandezze fisiche, una forza; al primo membro della relazione presentata dal testo abbiamo una forza; il principio di omogeneità prescrive che i due membri di un'equazione che traduce una relazione tra grandezze fisiche siano omogenei, ossia esprimano la stessa grandezza fisica. Pertanto, il coefficiente  $\mu$  non può avere unità di misura, perché in questo caso a secondo membro avremmo una grandezza diversa da una forza. Pertanto, la risposta corretta è la C.

V) I due elettroni dell'elio occupano l'orbitale  $1s$ , avente numero quantico principale  $n = 1$ . Il numero quantico secondario  $l$  prende i valori compresi tra  $0$  ed  $(n - 1)$ , quindi in questo caso può assumere solo il valore  $0$ . Ciò esclude le risposte B, D ed E. Il numero quantico magnetico  $m$  assume il valore  $0$ , in quanto è compreso tra  $l$  e  $-l$ . Il numero quantico di spin può assumere solo i due valori  $1/2$  e  $-1/2$ . In un orbitale occupato da due elettroni questi non possono avere tutti i numeri quantici uguali, in accordo con il principio di Pauli. Ne segue che nel caso in esame la risposta C è errata. La risposta corretta è quindi la A.

*Parole chiave:* configurazione elettronica di un atomo, principio di Pauli



## Test n. 9

- I) Due corpi partono simultaneamente dall'origine di un sistema di riferimento cartesiano ortogonale. Un corpo si muove lungo l'asse  $x$  con velocità 3 m/s e l'altro lungo l'asse  $y$  con velocità 4 m/s. La velocità relativa con cui i corpi si allontanano l'uno dall'altro è, in modulo:
- A) 1 m/s
  - B) 7 m/s
  - C) 5 m/s
  - D) 12 m/s
  - E) 0.75 m/s

👁 Argomento: cinematica

- II) Il filamento di una lampadina ad incandescenza accesa riceve continuamente calore per effetto Joule, eppure non fonde. Perché?
- A) Perché il calore viene dissipato per irraggiamento
  - B) Perché la lampadina è riempita da un gas ad elevata conducibilità termica
  - C) Perché il tungsteno, di cui è composto il filamento, ha un punto di fusione elevato
  - D) Perché il filamento ha una resistenza elettrica molto bassa
  - E) Perché la corrente che passa nel filamento è molto bassa

👁 Argomento: correnti elettriche

- III) Un recipiente isolato, di capacità termica trascurabile, contiene 1.5 kg di acqua a 25°C (calore specifico dell'acqua:  $4.2 \text{ J g}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ); vi si immerge un corpo di acciaio avente massa pari a 0.8 kg alla temperatura di 250 °C (calore specifico dell'acciaio:  $800 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ). Che temperatura si raggiunge all'equilibrio termico?
- A) circa 46 °C
  - B) circa 137 °C
  - C) circa 248 °C

- D) circa 103 °C  
E) circa 132 °C

*Argomento:* termodinamica



IV) Raddoppiando l'ampiezza di un'onda, cosa succede: *a)* dell'intensità associata all'onda; *b)* della lunghezza d'onda?

- A) *a)* raddoppia, *b)* rimane invariata  
B) *a)* quadruplica, *b)* rimane invariata  
C) *a)* rimane invariata, *b)* rimane invariata  
D) *a)* si dimezza, *b)* raddoppia  
E) *a)* rimane invariata, *b)* raddoppia

*Argomento:* onde



V) Il nucleo di un generico atomo è formato da:

- A) un ugual numero di protoni ed elettroni  
B) un numero di neutroni pari al numero di elettroni dell'atomo  
C) un numero di protoni pari al numero di elettroni dell'atomo e un numero di neutroni in genere maggiore del numero di protoni  
D) un numero di protoni pari al numero di elettroni dell'atomo e un numero di neutroni in genere minore del numero di protoni  
E) un ugual numero di protoni, elettroni e neutroni

*Argomento:* fisica moderna



# Soluzioni del test n. 9

- 💡 I) La velocità relativa è la differenza, vettoriale, delle due velocità componenti:  $\vec{v}_{rel} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$ . Essendo i due vettori perpendicolari tra loro, il modulo della velocità relativa è dato da:

$$v_{rel} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$

Inserendo i valori si trova il risultato: 5 m/s. La risposta corretta è la C.

---

⚡ Parole chiave: velocità, cinematica relativa

---

- 💡 II) La risposta corretta è la A. Attraverso il filamento si dissipa potenza elettrica  $P$  secondo la legge di Joule:  $P = RP^2 = V^2/R$  dove  $R$  è la resistenza del filamento,  $V$  è la tensione ai suoi estremi ed  $I$  è la corrente che circola attraverso la resistenza. L'energia elettrica viene dissipata sotto forma di calore che viene ceduto dal filamento per irraggiamento. Il bulbo della lampadina è infatti vuoto, non contiene gas (risposta B). Se il filamento non si liberasse dell'energia accumulata la sua temperatura aumenterebbe e, raggiunto il punto di fusione (3370°C) il tungsteno passerebbe allo stato liquido.

---

⚡ Parole chiave: legge di Joule, resistenza, irraggiamento

---

- 💡 III) La temperatura di equilibrio si ottiene richiedendo che il calore ceduto dal corpo caldo (la massa d'acciaio), pari al prodotto della massa per il calore specifico per il salto di temperatura, sia pari al calore acquisito dal corpo freddo (la massa d'acqua); detta  $T_f$  la temperatura finale di equilibrio si ha:

$$m_{acqua}c_{acqua}(T_f - T_{in, acqua}) = -m_{acciaio}c_{acciaio}(T_f - T_{in, acciaio})$$

che fornisce:

$$T_f = \frac{m_{acqua}c_{acqua}T_{in, acqua} + m_{acciaio}c_{acciaio}T_{in, acciaio}}{m_{acqua}c_{acqua} + m_{acciaio}c_{acciaio}}$$

Nella formula i dati numerici vanno inseriti in modo da essere conformi allo stesso sistema di unità di misura: è opportuno esprimere il calore specifico dell'acqua in  $J \text{ kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ :

$4.2 \text{ J g}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ . Si ottiene:

$$T_f = \frac{1.5 \cdot 4200 \cdot 25 + 0.8 \cdot 800 \cdot 250}{1.5 \cdot 4200 + 0.8 \cdot 800} = \frac{6300 + 6400}{6300 + 640} \cdot 25 = \frac{12700}{6940} \cdot 25$$

L'ultimo rapporto è vicino al valore 2, per cui la temperatura finale sarà prossima a 50°C. La risposta corretta è quindi la A.

*Parole chiave:* calorimetria, calore specifico



IV) La risposta corretta è la B. Infatti:

- a) L'intensità associata ad un'onda è proporzionale al quadrato dell'ampiezza dell'onda. Se quest'ultima raddoppia, l'intensità cresce di quattro volte.
- b) la lunghezza d'onda non dipende dall'ampiezza, pertanto se anche quest'ultima varia la lunghezza d'onda rimane invariata.

*Parole chiave:* grandezze caratteristiche di un'onda: lunghezza d'onda, intensità



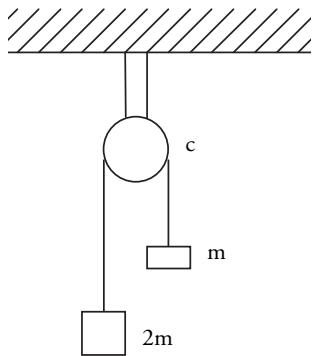
V) L'atomo è complessivamente neutro; è costituito da un certo numero di elettroni orbitanti attorno al nucleo. Siccome gli elettroni portano carica negativa, il nucleo dev'essere carico positivamente. Ciò esclude le risposte A ed E: il nucleo non contiene elettroni, ma protoni. Questi ultimi però tendono a respingersi, quindi il nucleo non potrebbe essere stabile se contenesse solo queste particelle. La funzione dei neutroni è quella di vincere la repulsione elettrica tra protoni esercitando forze nucleari, attrattive tra le particelle del nucleo. In genere, a parte gli atomi con numero di elettroni molto basso, il numero di neutroni è superiore a quello dei protoni, altrimenti l'azione di stabilizzazione non sarebbe sufficiente. La risposta corretta è quindi la C.

*Parole chiave:* struttura del nucleo atomico



## Test n. 10

- I) Con riferimento alla figura, la carrucola  $c$  ha massa trascurabile ed il filo è inestensibile e privo di massa. Indicando con  $g$  il modulo dell'accelerazione di gravità, le due masse si muovono con accelerazione:
- A) uguale a  $g$
  - B) maggiore di  $g$
  - C) pari a  $g/3$
  - D) pari a  $g/2$
  - E) la massa maggiore scende con accelerazione  $2g$  e quella minore sale con accelerazione  $g$



Argomento: meccanica dei sistemi

- II) Su due fili conduttori paralleli, percorsi dalla corrente di  $1\text{ A}$  e posti a  $1\text{ m}$  di distanza l'uno dall'altro, si esercita una forza pari a  $2 \cdot 10^{-7}\text{ N}$  per ogni  $\text{m}$  di lunghezza. A quale distanza è necessario porre i fili affinchè la forza raddoppi, a parità di corrente?
- A)  $2\text{ m}$
  - B)  $4\text{ m}$
  - C)  $0.5\text{ m}$
  - D)  $0.25\text{ m}$
  - E)  $0.125\text{ m}$

*Argomento:* magnetismo 

III) Un frigorifero ha lo scopo di mantenere a bassa temperatura la cella frigorifera. Nello stesso tempo esso:

- A) raffredda l'ambiente in cui si trova
- B) riscalda l'ambiente in cui si trova
- C) non varia la temperatura dell'ambiente in cui si trova
- D) aumenta la pressione dell'ambiente in cui si trova
- E) diminuisce la pressione dell'ambiente in cui si trova

*Argomento:* termodinamica 

IV) Due raggi di luce, uno rosso (A) e l'altro violetto (B), si propagano nel vuoto. Siano  $\lambda$  la lunghezza d'onda,  $f$  la frequenza e  $c$  la velocità della radiazione luminosa. Allora:

- A)  $\lambda_A > \lambda_B$ ;  $f_A = f_B$ ;  $c_A > c_B$
- B)  $\lambda_A < \lambda_B$ ;  $f_A = f_B$ ;  $c_A < c_B$
- C)  $\lambda_A = \lambda_B$ ;  $f_A > f_B$ ;  $c_A > c_B$
- D)  $\lambda_A = \lambda_B$ ;  $f_A < f_B$ ;  $c_A = c_B$
- E)  $\lambda_A > \lambda_B$ ;  $f_A < f_B$ ;  $c_A = c_B$

*Argomento:* onde 

V) Quale delle seguenti affermazioni è corretta? I raggi  $\gamma$ :

- A) sono particelle dotate di massa pari a quella degli elettroni
- B) si muovono nel vuoto con velocità inferiori a quella della luce
- C) hanno energia inferiore a quella dei raggi ultravioletti
- D) hanno energia superiore a quella dei raggi X
- E) sono particelle che non possono essere rivelate

*Argomento:* fisica moderna 

# Soluzioni del test n. 10

- 💡 I) Le due masse sono collegate da un filo inestensibile, per ipotesi: quindi si muovono con la stessa accelerazione, la massa maggiore verso il basso e quella minore verso l'alto. Ciò permette di escludere la risposta E. Ciascuna massa è soggetta al proprio peso ed alla tensione  $T$  del filo; l'equazione del moto della massa minore è:

$$ma = T - mg$$

mentre l'equazione del moto per la massa maggiore è:

$$2ma = 2mg - T$$

Sommendo membro a membro le due equazioni si elimina la tensione e si ricava l'accelerazione comune:

$$3ma = mg$$

E quindi  $a = g/3$ . La risposta corretta è la C.

---

⚡ *Parole chiave:* moto dei gravi, macchina di Atwood

---

- 💡 II) La forza è inversamente proporzionale alla distanza  $d$  tra i due fili:  $F = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{d}$ . Segue che per raddoppiare la forza, a parità di correnti applicate, occorre dimezzare la distanza. La risposta corretta è la C.

---

⚡ *Parole chiave:* forze fra conduttori percorsi da corrente

---

- 💡 III) Il frigorifero riceve energia (elettrica) dall'ambiente esterno e la utilizza per raffreddare la cella frigorifera, sottraendo da essa energia termica. La macchina cede quindi tale energia all'ambiente esterno, attraverso una serpentina, dissipando inoltre nel circuito energia elettrica sotto forma di calore: pertanto, il risultato netto è che viene utilizzata parte dell'energia disponibile per mantenere freddo un ambiente, mentre la stanza in cui è localizzata la macchina riceve energia sotto forma di calore. L'ambiente circostante quindi si riscalda. La risposta corretta è la B.

---

*Parole chiave:* macchine termiche, il frigorifero



IV) Nel vuoto la radiazione elettromagnetica si propaga con velocità indipendente dalla frequenza e pari a  $3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup>. Pertanto  $c_A = c_B$ . Ciò esclude le risposte A, B, e C. Inoltre, frequenza e lunghezza d'onda sono tra loro inversamente proporzionali:  $\lambda f = c$ . Radiazioni di frequenza differente non possono quindi avere la stessa lunghezza d'onda: anche la risposta D è errata. L'unica risposta corretta è la E. In effetti, la luce rossa ha frequenza inferiore alla luce violetta, e quindi lunghezza d'onda maggiore.

---

*Parole chiave:* lunghezza d'onda, frequenza e velocità di un'onda,  
lo spettro della radiazione elettromagnetica visibile



V) La risposta corretta è la D. I raggi gamma sono onde elettromagnetiche di frequenza molto elevata, hanno corrispondenti energie superiori a quelle dei raggi X, che a loro volta sono più energetici dei raggi ultravioletti (risposta C). Si può attribuire loro una natura corpuscolare (foton), ma sono comunque privi di massa (risposta A) e si muovono nel vuoto alla stessa velocità della luce, come tutte le onde elettromagnetiche indipendentemente dalla frequenza (risposta B). Per rivelare un raggio gamma si possono usare rivelatori di diverso tipo: ad es. a scintillazione o a semiconduttore (risposta E).

---

*Parole chiave:* natura corpuscolare della radiazione elettromagnetica



# Test n. 11

- I) Un corpo è lasciato cadere nel vuoto da una certa altezza rispetto alla superficie terrestre. Se a metà percorso la sua velocità è  $v$ , qual è la sua velocità al momento dell'impatto con la superficie terrestre?
- A)  $v$   
B)  $2v$   
C)  $\sqrt{2}v$   
D)  $4v$   
E)  $1.5v$

☞ Argomento: dinamica del punto

- II) Da cosa dipende l'energia accumulata in un condensatore ad un certo istante?
- A) solo dalla sua capacità  
B) dalla sua capacità e dalla tensione fra le armature a quell'istante  
C) dalla corrente che entra nel polo positivo del condensatore  
D) dal tempo trascorso dall'istante in cui il condensatore è stato collegato al generatore che lo carica  
E) solo dalla carica accumulata su ciascuna armatura

☞ Argomento: elettricità

- III) Un recipiente a pareti rigide contiene ossigeno in forma gassosa. Si consideri il gas come ideale. Perché ad un aumento di temperatura corrisponde un aumento di pressione sulle pareti del recipiente?
- A) perché aumenta il numero di molecole  
B) perché diminuisce il volume del recipiente, in accordo alla legge di Boyle  
C) perché il gas compie lavoro  
D) perché le molecole urtano le pareti del recipiente con maggiore energia  
E) perché le molecole interagiscono maggiormente tra loro

*Argomento:* termodinamica



IV) I suoni udibili dall'uomo sono costituiti da vibrazioni elastiche di frequenza compresa tra:

- A) 20 e 20000 kHz
- B) 20 e 20000 Hz
- C) 20 e 20000 MHz
- D) 20 e 20000 s
- E) 20 e 20000 mHz

*Argomento:* onde



V) La massa di un nucleo di piombo è pari a  $3.44 \cdot 10^{-25}$  kg; il nucleo (supposto sferico) ha un raggio pari a  $8.87 \cdot 10^{-15}$  m. Allora la sua densità vale all'incirca

- A)  $20 \text{ g cm}^{-3}$
- B)  $10^{14} \text{ g cm}^{-3}$
- C)  $4 \cdot 10^{-10} \text{ g cm}^{-3}$
- D)  $2.5 \cdot 10^4 \text{ g cm}^{-3}$
- E)  $3 \cdot 10^{40} \text{ g cm}^{-3}$

*Argomento:* meccanica



# Soluzioni del test n. 11

- 💡 I) Indichiamo con  $t$  il tempo necessario ad effettuare metà percorso, con  $t'$  il tempo totale di caduta e con  $v'$  la velocità finale. Il corpo effettua un moto uniformemente accelerato con accelerazione pari a quella di gravità, per cui:

$$v = gt ; v' = gt'$$

Se  $h$  è la distanza totale percorsa, la legge del moto uniformemente accelerato impone:

$$h = \frac{1}{2}gt'^2; \frac{h}{2} = \frac{1}{2}gt^2$$

Da cui, dividendo membro a membro, si ottiene:  $t' = \sqrt{2}t$ , che fornisce:

$$v' = g\sqrt{2}t = \sqrt{2}v. \text{ La risposta corretta è dunque la C.}$$

---

⚡ Parole chiave: caduta dei gravi, moto uniformemente accelerato

---

- 💡 II) Basta ricordare che l'energia  $\Gamma$  accumulata in un condensatore si può scrivere equivalentemente:  $\Gamma = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2}QV$  per trovare la risposta corretta: la B. L'energia dipende non solo dalla carica o dalla capacità, ma da entrambe: le risposte A ed E sono errate. Un condensatore non ha 'poli', ma armature e la corrente non 'entra' in esse (risposta C). Il tempo necessario a caricare il condensatore dipende dal prodotto della capacità per la resistenza, quindi è funzione del circuito a cui il condensatore è collegato, ma non influisce sulla energia accumulata (risposta D).

---

⚡ Parole chiave: energia elettrostatica, condensatore, capacità

---

- 💡 III) La risposta corretta è la D. L'energia cinetica media di una molecola di gas è proporzionale alla temperatura; se aumenta quest'ultima aumenta l'energia cinetica media e le molecole urtando il recipiente trasferiscono alla parete una maggiore quantità di moto. La forza esercitata sulla parete tramite gli urti, pari alla variazione di quantità di moto nell'unità di tempo, aumenta e quindi aumenta la pressione, che rappresenta il rapporto tra la com-

ponente perpendicolare alla parete della forza media esercitata sulla parete e la superficie della parete stessa. Il numero di molecole rimane costante, a meno che non siano immesse dall'esterno! (risposta A). Il volume del recipiente non può diminuire, in quanto le pareti sono rigide: la legge di Boyle vale inoltre nel caso di un gas a temperatura costante (risposta B). Inoltre, la rigidità delle pareti impedisce al gas di espandersi compiendo lavoro (risposta C). Anche la risposta E è errata: le molecole di un gas ideale, per definizione, interagiscono tra loro solo durante gli urti, considerati però istantanei.

---

*Parole chiave:* gas ideale, equazione di stato dei gas,  
legame tra energia cinetica media e temperatura



IV) La risposta corretta è la B. L'intervallo definito dalla A riguarda gli ultrasuoni; la E copre un intervallo di suoni inudibili perché di frequenza troppo bassa; l'intervallo coperto dalla C riguarda onde radio; la D è errata dimensionalmente, in quanto si riferisce a un intervallo di tempo e non di frequenze.

---

*Parole chiave:* acustica, suoni udibili



V) La densità è il rapporto tra massa e volume. Nel caso di un nucleo, il volume  $V$  è pari a

$\frac{4}{3}\pi r^3$ , dove  $r$  è il raggio. Con i dati forniti calcoliamo la densità come rapporto tra massa

e volume:

$$\frac{m}{V} = \frac{3.44 \cdot 10^{-25}}{\frac{4}{3}\pi(8.87)^3 10^{-45}} \cong \frac{3.4}{4 \cdot 700} 10^{20}$$

dove si è semplificato  $\pi$  con 3 e si è considerato che 8.87, prossimo a 9, una volta elevato al cubo darà un valore inferiore a 729, che è il cubo di 9: poniamo 700, visto che ciò che interessa è l'ordine di grandezza del risultato. Il rapporto fra 3.4 e 2800 è dell'ordine di  $10^{-3}$ , per cui abbiamo un ordine di grandezza della densità di  $10^{17} \text{ kg m}^{-3}$  e quindi di  $10^{14} \text{ g cm}^{-3}$ , dal momento che questa è l'unità di misura richiesta nella soluzione. La risposta corretta è la B.

---

*Parole chiave:* massa, densità



## Test n. 12

I) Un corpo rigido è mantenuto fermo tramite opportuni vincoli. Al corpo è applicata una forza che varia nel tempo, aumentando in 10 s da 20 N a 40 N. In questo intervallo di tempo il lavoro compiuto dalla forza è:

- A) 10 J
- B) 20 J
- C) Zero
- D) 200 J
- E) 40 J

👁 Argomento: dinamica del punto

II) Si dispone di una pila da 1.5 V. È possibile realizzare un campo elettrico da 10000 V/m?

- A) Sì, basta connetterla in parallelo ad una resistenza da  $0.15 \text{ m}\Omega$
- B) No, a causa della tensione troppo piccola a disposizione
- C) Sì, basta connetterla ad un'induttanza di 0.15 mH
- D) Sì, basta connetterla in parallelo ad un condensatore piano con le armature distanti tra loro 0.15 mm
- E) Dipende dal tipo di pila

👁 Argomento: elettricità

III) Una sfera metallica ha una capacità termica che aumenta

- A) con il quadrato della massa
- B) proporzionalmente alla massa
- C) con il cubo della massa
- D) con la radice quadrata della massa
- E) con la radice cubica della massa

Argomento: termodinamica



IV) In un'onda simusoidale la distanza fra il massimo ed il minimo successivo è 1.2 m mentre l'intervallo di tempo necessario al passaggio di due massimi successivi per uno stesso punto è pari a 5 s.

- a) Quanto vale la velocità dell'onda?  
b) quanto vale la sua frequenza?

- A) a)  $0.24 \text{ m s}^{-1}$ , b) 0.2 Hz  
B) a)  $0.48 \text{ m s}^{-1}$ , b) 5 Hz  
C) a)  $0.24 \text{ m s}^{-1}$ , b) 5 Hz  
D) a)  $0.48 \text{ m s}^{-1}$ , b) 0.2 Hz  
E) a)  $0.29 \text{ m s}^{-1}$ , b) 0.2 Hz

Argomento: onde



V) Una stella irraggia in modo isotropo (cioè, in tutte le direzioni) una potenza di  $10^{26}$  W. Quanto vale la potenza ricevuta da un pianeta che si trova a  $10^8$  km dal centro della stella ed ha un raggio di  $10^4$  km?

- A)  $10^{14}$  W  
B)  $10^{10}$  W  
C)  $2.5 \cdot 10^{17}$  W  
D)  $10^{30}$  W  
E)  $10^{22}$  W

Argomento: onde elettromagnetiche



# Soluzioni del test n. 12

- 💡 I) Affinchè si compia un lavoro non basta che sia presente una forza: occorre anche che il suo punto di applicazione si sposti. Nel caso considerato il corpo su cui agisce la forza viene mantenuto fermo tramite vincoli. Pertanto, il lavoro compiuto è nullo, indipendentemente dal fatto che la forza sia costante o cambi nel tempo. La risposta corretta è la C.

⚡ Parole chiave: lavoro meccanico

- II) Un condensatore carico genera un campo elettrico tra le sue armature. Se la distanza fra queste ultime è  $d$  e si stabilisce tra loro una tensione  $V$ , il campo elettrico  $E = V/d$ . Se poniamo il condensatore in parallelo ad un generatore di tensione, come una pila (qualunque, *indipendentemente* dal processo che genera la tensione, risposta E), il campo elettrico sarà tanto maggiore quanto minore è  $d$ . Se  $V = 1.5$  V, per generare un campo di  $10^4$  V/m basta una distanza  $d = 1.5 \cdot 10^{-4}$  m, cioè 0.15 mm. La risposta corretta è la D.

⚡ Parole chiave: campo elettrico, condensatore, tensione

- 💡 III) La capacità termica è il rapporto tra la quantità di calore fornita ad un corpo e la corrispondente variazione di temperatura. Siccome la quantità di calore è proporzionale alla massa del corpo, tale risulterà anche la capacità termica. La risposta corretta è quindi la B.

Non si confonda la capacità termica con il calore specifico  $c = \frac{Q}{m\Delta T}$ , dove  $Q$  è la

quantità di calore fornita ad un corpo di massa  $m$  e  $\Delta T$  è la corrispondente variazione di temperatura. Il calore specifico è una grandezza intensiva (non dipende dalla massa del corpo), mentre la capacità termica è estensiva.

⚡ Parole chiave: capacità termica, calore specifico

- 💡 IV) La risposta corretta è la D:

a) La velocità dell'onda è il rapporto tra la lunghezza d'onda e il periodo. La lunghezza d'onda è la distanza spaziale tra due massimi successivi, pertanto è il doppio della distanza tra massimo e minimo successivi: 2.4 m. Il periodo è di 5 s. Pertanto la velocità è pari a  $0.48 \text{ m s}^{-1}$

- b) per definizione la frequenza è il numero di oscillazioni dell'onda al secondo, quindi l'inverso del periodo:  $0.2 \text{ s}^{-1} = 0.2 \text{ Hz}$ .

---

*Parole chiave:* lunghezza d'onda e periodo di un'onda



V) In base all'ipotesi la potenza  $P$  irraggiata si distribuisce uniformemente su una sfera di raggio  $R$ . A una distanza  $R = 10^8 \text{ km}$  il pianeta di raggio  $r$  intercetta un cerchio di superficie  $\pi r^2$  sulla superficie della sfera di raggio  $R$ , pari a  $4\pi R^2$ . Pertanto la potenza ricevuta sarà:

$$p = P \frac{\pi r^2}{4\pi R^2} = P \frac{r^2}{4R^2} = 10^{26} \frac{10^8}{4 \cdot 10^{16}} = \frac{10^{18}}{4} = 2.5 \cdot 10^{17} \text{ W}$$

La risposta corretta è dunque la C.

# Test n. 13

- I) Sulla superficie di un pianeta che ha lo stesso raggio della Terra e massa doppia di quella della Terra, un pendolo semplice, che sulla Terra compie piccole oscillazioni con un periodo di 1 s, oscillerebbe con periodo pari a
- A) 1 s
  - B) 2 s
  - C) 0.5 s
  - D)  $\sqrt{2}$  s
  - E)  $1/\sqrt{2}$  s

👁 Argomento: dinamica del punto

- II) È possibile elettrizzare una bacchetta metallica in modo che essa attiri dei piccoli pezzi di carta, analogamente ad una bacchetta di vetro elettrizzata?
- A) No, l'elettrizzazione non riguarda i conduttori
  - B) Sì, ma si può caricare il conduttore solo negativamente
  - C) Sì, basta che il conduttore metallico sia isolato
  - D) Sì, ma solo con i metalli di transizione
  - E) Sì, ma solo con i metalli nobili

👁 Argomento: elettricità

- III) Che volume occupa approssimativamente una mole di gas a 0 °C e alla pressione di 0.1 MPa (costante universale dei gas  $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )?
- A) circa 23 m<sup>3</sup>
  - B) circa 1 litro
  - C) circa 1 m<sup>3</sup>
  - D) circa 23 cm<sup>3</sup>
  - E) circa 23 litri

*Argomento:* termodinamica



IV) Un corpo che si muove in un fluido sperimenta una forza d'attrito  $f$  dipendente dalla velocità  $v$ ; per velocità modeste la dipendenza è lineare:  $f = k\eta v$  dove  $k$  è una costante legata ad una dimensione caratteristica del corpo (p.es nel caso di un corpo sferico  $k$  è proporzionale al raggio) ed  $\eta$  è il coefficiente di viscosità, che dipende dalla natura del fluido. Quali sono le unità di misura di tale coefficiente?

- A) kg m s (kilogrammo·metro·secondo)
- B) kg m<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup> (kilogrammo·metro<sup>-1</sup>·secondo<sup>-1</sup>)
- C) N m s<sup>-2</sup> (newton·metro·secondo<sup>-2</sup>)
- D) J s<sup>2</sup> (joule·secondo<sup>-2</sup>)
- E) Pa m s<sup>-1</sup> (pascal·metro·secondo<sup>-1</sup>)

*Argomento:* analisi dimensionale



V) La stella A irraggia con una potenza 4 volte superiore a quella della stella B e con il medesimo spettro luminoso. Affinchè le stelle abbiano la stessa luminosità apparente, la distanza dell'osservatore dalla stella A deve essere

- A) doppia di quella della stella B
- B) quadrupla di quella della stella B
- C) otto volte quella della stella B
- D) sedici volte quella della stella B
- E) trentadue volte quella della stella B

*Argomento:* onde



# Soluzioni del test n. 13

- 💡 I) Un pendolo semplice è formato da una massa puntiforme che oscilla all'estremità di un filo inestensibile e di massa trascurabile; chiamiamo  $l$  la sua lunghezza. Il periodo  $T$  del pendolo, supponendo piccole oscillazioni, è dato dalla formula:  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ , essendo  $g$  l'accelerazione di gravità alla superficie della Terra. Quest'ultima dipende nel seguente modo dalla massa  $M$  della Terra e dal suo raggio  $g = G\frac{M}{R^2}$ , ove  $G$  indica la costante di gravitazione universale. Sulla superficie di un pianeta di massa doppia rispetto a quella della Terra, il raggio essendo lo stesso, l'accelerazione di gravità raddoppierebbe:  $g' = 2g$  e sostituendo nella formula del pendolo:  $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{2g}} = \frac{1}{\sqrt{2}}T$ . Pertanto, se  $T = 1$  s,  $T' = \frac{1}{\sqrt{2}}s$ . La risposta corretta è pertanto la E.

---

⚡ *Parole chiave:* pendolo semplice, periodo delle piccole oscillazioni, accelerazione di gravità

---

- 💡 II) Strofinando una bacchetta isolante si spostano cariche elettriche mobili (elettroni) sulla bacchetta o si prelevano da essa, a seconda del materiale di cui è composta. Quindi la bacchetta si carica. Essa è in grado di attirare corpi isolanti di piccole dimensioni in quanto il campo elettrico generato dalla carica della bacchetta polarizza l'isolante.

Se si strofina una bacchetta di metallo, in genere non si ottiene alcun risultato, in quanto gli elettroni scambiati dal metallo si trasferiscono ad un altro corpo conduttore (p.es. la mano dello sperimentatore). Se tuttavia si maneggia la bacchetta con un manico isolante, la carica elettrica scambiata dalla bacchetta rimane confinata su di essa, generando un campo elettrico in grado di attirare un dielettrico. La risposta corretta è quindi la C.

---

⚡ *Parole chiave:* elettrizzazione per strofinio

---

III) Occorre ricordare l'equazione di stato dei gasi ideali:  $pV = nRT$ , ove  $p$  è la pressione,  $V$  il volume occupato dal gas,  $T$  la sua temperatura assoluta (cioè misurata in K),  $R$  la costante universale dei gas,  $n$  il numero di moli del gas. Tenendo presente che  $0^\circ\text{C} = 273.15 \text{ K}$ , si ricava

$$V = \frac{nRT}{p} = \frac{1 \cdot 8.31 \cdot 273.15}{10^5}$$

dove tutte le grandezze sono state espresse in unità del sistema internazionale. Quindi il volume risulta espresso in  $\text{m}^3$ . Ora, il numeratore è dell'ordine di 2200-2300, per cui il risultato sarà all'incirca  $0.022 - 0.023 \text{ m}^3 = 22 - 23 \text{ litri circa}$ . La risposta corretta è la A.

*Parole chiave:* equazione di stato dei gas



IV) Se risolviamo la relazione proposta nel testo rispetto ad  $\eta$  troviamo:  $\eta = \frac{f}{kr}$ . Il coefficiente  $k$  è omogeneo ad una lunghezza (si esprime in metri); scomponendo le altre grandezze nelle tre grandezze primitive lunghezza, massa ed intervalli di tempo, abbiamo:

$$\eta = \frac{\text{massa} \cdot \text{lunghezza} \cdot \text{tempo}^{-2}}{\text{lunghezza} \cdot \text{lunghezza} \cdot \text{tempo}^{-1}} = \text{massa} \cdot \text{lunghezza}^{-1} \cdot \text{tempo}^{-1}$$

e quindi le unità di misura della viscosità, nel sistema internazionale, sono:  $\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-1}$ . La risposta corretta è la B.

V) La potenza luminosa  $P$  si distribuisce uniformemente su una sfera di raggio  $r$ , se  $r$  è la distanza dal centro della stella. Per avere identica luminosità occorre che l'intensità luminosa (rapporto tra la potenza incidente su una superficie e la superficie) sia la stessa per le due stelle, dunque:

$$\frac{P_A}{4\pi r_A^2} = \frac{P_B}{4\pi r_B^2}$$

Si ricava:

$$r_A = \sqrt{\frac{P_A}{P_B}} r_B = 2r_B. \text{ La risposta corretta è quindi la A.}$$

*Parole chiave:* onde elettromagnetiche, potenza irradiata



## Test n. 14

- I) Due proiettili di masse diverse vengono sparati dalla stessa altezza orizzontalmente. La velocità iniziale, che ha quindi solo la componente orizzontale, è differente per i due proiettili. Trascurando ogni attrito, quale dei due proiettili impiega più tempo per arrivare a terra?
- A) Entrambi impiegano lo stesso tempo
  - B) Il proiettile sparato con velocità iniziale maggiore
  - C) Il proiettile sparato con velocità iniziale minore
  - D) Il proiettile con massa maggiore
  - E) Il proiettile con massa minore

👁 Argomento: meccanica del punto

- II) Il *campo elettrico* si può misurare in
- A) C/m (coulomb / metro)
  - B) V/m (volt / metro)
  - C) A·m (ampere · metro)
  - D) N·C (newton · coulomb)
  - E) W/C (watt / coulomb)

👁 Argomento: elettricità

III) L'energia interna di un gas ideale aumenta di 2 J in seguito ad una trasformazione adiabatica. Quanto lavoro è stato eseguito sul gas?

- A) Non è possibile rispondere se non si specifica la natura del gas
- B) Non è possibile rispondere se non si precisa la quantità di calore scambiato
- C) Non è possibile rispondere se non si precisa se la trasformazione è reversibile o meno
- D) 2 J
- E) Non è possibile rispondere se non si precisa come varia la pressione durante la trasformazione

*Argomento:* termodinamica



IV) In aria il rapporto tra la velocità del suono e quella della luce è all'incirca:

- A)  $10^{-6}$
- B)  $10^{-5}$
- C)  $10^{-4}$
- D)  $10^{-3}$
- E)  $10^{-2}$

*Argomento:* onde



V) Due lampadine *a* e *b*, di potenza rispettivamente pari a 250 W e 15 W, emettono luce di colore diverso: la *a* emette luce rossa e la *b* emette luce blu (quindi di frequenza più alta di *a*). Quale lampadina emette più fotoni ogni secondo? Quale lampadina emette fotoni più energetici?

- A) *a* e *b* emettono lo stesso numero di fotoni; Fotoni più energetici: *b*
- B) Più fotoni: *b*; Fotoni più energetici: *a*
- C) Più fotoni: *b*; Fotoni più energetici: *b*
- D) Più fotoni: *a*; Fotoni più energetici: *a*
- E) Più fotoni: *a*; Fotoni più energetici: *b*

*Argomento:* fisica moderna



# Soluzioni del test n. 14

- 💡 I) Sia  $b$  l'altezza iniziale comune dei due proiettili. Le equazioni del moto del proiettile lungo gli assi  $x$  ed  $y$  sono:

$$x = v_0 t \quad (1)$$

$$y = b - \frac{1}{2} g t^2 \quad (2)$$

ove  $v_0$  indica la velocità iniziale. Il tempo necessario per giungere a terra si ricava dalla (2),

imponendo  $y = 0$ :  $t = \sqrt{\frac{2b}{g}}$ . Siccome esso è indipendente dalla velocità iniziale e dalla massa, i due proiettili impiegano lo stesso tempo. La risposta corretta è dunque la A. Si noti che la diversa velocità influenza sulla gittata, ossia sulla distanza orizzontale percorsa (eq. 1); il proiettile più veloce ha una gittata maggiore, ma giunge a terra nello stesso istante di quello con velocità iniziale inferiore. Si noti anche che nelle eq. (1) e (2) non c'è dipendenza dalla massa per cui le risposte D ed E sono sicuramente errate.

---

⚓ Parole chiave: moto del proiettile, moto uniformemente accelerato

---

- 💡 II) Il campo elettrico è definito come il rapporto tra la forza elettrica che si esercita su di una carica  $q$  e la carica  $q$  stessa:  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ . Pertanto la sua unità di misura è N C<sup>-1</sup>. Siccome il lavoro compiuto dal campo elettrico quando la carica si sposta dalla posizione A a B è per definizione la differenza di potenziale tra i punti A e B, risulta che dimensionalmente il campo elettrico è una tensione divisa per una lunghezza. Si può quindi anche misurare in V m<sup>-1</sup>. La risposta corretta è la B.

---

⚓ Parole chiave: campo elettrico

---

- 💡 III) Una trasformazione adiabatica avviene senza scambi di calore tra il gas e l'ambiente esterno. Quindi il primo principio della termodinamica si scrive, in questo caso:  $\Delta U = -L$ : la variazione di energia interna del gas,  $\Delta U$ , è opposta al lavoro compiuto da esso. Se quindi l'energia interna aumenta di 2 J, significa che il lavoro compiuto *dal* gas è pari a -2 J:

quindi il lavoro compiuto *sul* gas è di segno opposto e pari a 2 J. La risposta corretta è la D. Il primo principio vale qualunque sia il sistema in esame: la risposta A è errata, come la B, dal momento che non c'è scambio di calore, per definizione di trasformazione adiabatica. Il primo principio, inoltre, vale sia per trasformazioni reversibili che per trasformazioni irreversibili (risposta C). Infine, l'andamento della pressione non ha alcuna influenza sulla risposta (risposta E).

---

*Parole chiave:* primo principio della termodinamica, trasformazione adiabatica



IV) La velocità della luce nell'aria è circa uguale al valore che ha nel vuoto:  $3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup>, mentre la velocità del suono è circa 340 m s<sup>-1</sup>. Effettuando il rapporto si trova  $1.1 \cdot 10^{-6}$ . La risposta corretta è pertanto la A.

---

*Parole chiave:* velocità della luce, velocità del suono



V) L'energia  $E$  di un fotone è proporzionale alla frequenza  $f$  secondo la relazione di Planck:  $E = hf$ . Pertanto, i fotoni più energetici sono emessi dalla lampadina  $b$  che emette luce a frequenza più elevata. Si noti comunque che la luce blu ha una frequenza circa doppia di quella rossa, mentre la differenza di potenza delle due lampadine è oltre un ordine di grandezza; siccome la potenza è legata al numero di fotoni emessi per secondo, certamente la lampadina  $a$  emette più fotoni. La risposta corretta è quindi la E.

---

*Parole chiave:* natura corpuscolare della radiazione elettromagnetica, spettro della radiazione visibile



## Test n. 15

- I) Un proiettile viene sparato orizzontalmente da un'altezza di 5 m dal suolo. La velocità iniziale del proiettile, diretta orizzontalmente, è di 50 m/s. Trascurando gli attriti, la distanza orizzontale percorsa dal proiettile prima di cadere a terra è
- A) circa 50 m
  - B) circa 250 m
  - C) circa 2500 m
  - D) non calcolabile perché non è nota la massa del proiettile
  - E) infinita: il proiettile non cadrà mai se si trascurano gli attriti

👁 Argomento: meccanica del punto

- II) Una lampadina da 40 W è collegata ad una tensione di 220 V. Allora la sua resistenza vale
- A)  $40 \Omega$
  - B)  $1210 \Omega$
  - C)  $55 \Omega$
  - D)  $7,27 \Omega$
  - E)  $8800 \Omega$

👁 Argomento: correnti elettriche

- III) Un *joule* corrisponde a
- A) 1 chilocaloria
  - B)  $1/4187$  chilocalorie
  - C) circa 4180 chilocalorie
  - D) 4.18 chilocalorie
  - E) 41.8 chilocalorie

👁 Argomento: termodinamica

IV) Rispetto alle onde radio la luce ha:

- A) frequenze maggiori e lunghezze d'onda minori
- B) frequenze minori e lunghezze d'onda maggiori
- C) stesse frequenze e lunghezze d'onda maggiori
- D) stesse lunghezze d'onda e frequenze maggiori
- E) stesse frequenze e lunghezze d'onda minori

*Argomento:* onde



V) Perché nell'interazione fra corpi celesti le forze gravitazionali sono prevalenti rispetto a quelle elettriche?

- A) le forze elettriche diminuiscono più rapidamente con la distanza
- B) le forze elettriche agiscono solo a livello atomico
- C) le grandi masse schermano le forze elettriche
- D) i corpi celesti sono complessivamente neutri
- E) l'interazione gravitazionale è più intensa di quella elettrica

*Argomento:* interazioni fondamentali



# Soluzioni del test n. 15

- 💡 I) Indichiamo con  $b = 5$  m l'altezza iniziale e con  $v_0 = 50$  m/s la velocità iniziale del proiettile. Le equazioni del moto lungo gli assi  $x$  ed  $y$  sono:

$$x = v_0 t \quad (1)$$

$$y = b - \frac{1}{2} g t^2 \quad (2)$$

La risposta al quesito si ricava dall'eq. (1), una volta noto il tempo di volo  $t_v$ , che si ottiene dall'eq. (2) imponendo  $y = 0$  (proiettile a terra):  $t_v = \sqrt{\frac{2b}{g}}$ . Sostituendo quest'ultimo valore nell'eq. (1) si ottiene:  $d = v_0 \sqrt{\frac{2b}{g}}$ , essendo  $d$  la distanza richiesta. Sostituendo i valori numerici si trova:  $d = 50 \sqrt{\frac{2 \cdot 5}{9.8}}$ . La quantità sotto radice è molto prossima all'unità, per cui il risultato è molto vicino a 50 m. La risposta corretta è quindi la A.

---

⚡ Parole chiave: moto del proiettile

---

- 💡 II) La potenza  $P$  dissipata in una resistenza  $R$  soggetta ad una tensione  $V$  ai suoi estremi è data dalla legge di Joule:  $P = \frac{V^2}{R}$ . Ne segue che  $R = \frac{V^2}{P}$  e, inserendo i dati forniti dal problema:  $R = \frac{220 \cdot 220}{40} = \frac{22 \cdot 220}{4} = \frac{11 \cdot 220}{2} = 11 \cdot 110 = 1210 \Omega$ . La risposta corretta è la B.

---

⚡ Parole chiave: resistenza, legge di Joule

---

- 💡 III) Basta ricordare che il joule è un'unità di misura dell'energia 'più piccola' della calorla (lo si può verificare immediatamente leggendo il contenuto energetico di un alimento, se espresso in entrambe le unità di misura). 1 chilocaloria = 4187 joule per cui 1 joule = 1/4187 chilocalorie. La risposta corretta è la B.

---

⚡ Parole chiave: equivalente meccanico della calorla

---



IV) La radiazione elettromagnetica, di cui la luce e le onde radio sono esempi, viene suddivisa al crescere della frequenza in: onde radio, microonde, radiazione infrarossa, radiazione visibile, radiazione ultravioletta, radiazione X e radiazione gamma. Pertanto la luce (radiazione visibile) presenta frequenze maggiori delle onde radio. Ciò esclude le risposte B, C ed E. Lunghezza d'onda  $\lambda$  e frequenza  $f$  di un'onda sono legate dalla relazione:  $\lambda f = c$  dove  $c$  è la velocità dell'onda. Siccome nel vuoto la velocità della radiazione elettromagnetica è sempre la stessa (e pari alla velocità della luce), ne segue che a frequenze maggiori corrispondono lunghezze d'onda inferiori. La risposta corretta è dunque la A.

---

*Parole chiave:* spettro della radiazione elettromagnetica, lunghezza d'onda, frequenza e velocità di un'onda

---



V) La risposta corretta è la D. Essendo neutri i corpi celesti non hanno interazioni elettromagnetiche significative. La risposta A è errata in quanto le forze elettriche rispondono alla legge di Coulomb, con una dipendenza dalla distanza (inverso del quadrato) identica a quella della legge della gravitazione universale newtoniana. Anche la risposta C è errata: interazioni elettriche possono essere schermate da conduttori, non semplicemente da masse. Le forze elettriche agiscono a qualunque distanza, non solo a distanza atomica (risposta B). Infine, tra le interazioni fondamentali (elettrica, gravitazionale, debole e forte) quella gravitazionale è di gran lunga la meno intensa (risposta E).

---

*Parole chiave:* interazione gravitazionale, interazioni elettriche

---



## 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  $2 \text{ m s}^{-2}$
  - 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)  $\text{kg m s}^{-1}$  (kilogrammo·metro·secondo<sup>-1</sup>)
- B)  $\text{kg m}^{-1}\text{s}^{-2}$  (kilogrammo·metro<sup>-1</sup>·secondo<sup>-2</sup>)
- C)  $\text{kg}^{-1}\text{m}^2\text{s}^{-1}$  (kilogrammo<sup>-1</sup>·metro<sup>2</sup>·secondo<sup>-1</sup>)
- D)  $\text{kg}^{-1}\text{m}^3\text{s}^{-2}$  (kilogrammo<sup>-1</sup>·metro<sup>3</sup>·secondo<sup>-2</sup>)
- 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  $\mu mg$ . 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  $\mu mg$ ; 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  $\mu_s$  e dinamico  $\mu_d$ .

---

⚡ *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  $\mu_0$  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<sup>-1</sup>, un tempo<sup>-2</sup> e una lunghezza<sup>3</sup>, per cui le unità di misura di  $G$  saranno kg<sup>-1</sup>m<sup>3</sup>s<sup>-2</sup>. 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 ottersi 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  $\rho$  è la resistività. Quali sono le unità di misura della resistività?

- A)  $\Omega \text{ m}^{-1}$  (ohm·metro<sup>-1</sup>)
- B)  $\Omega \text{ m}$  (ohm·metro)
- C)  $\Omega$  (ohm)
- D)  $\Omega \text{ m}^{-2}$  (ohm·metro<sup>-2</sup>)
- E)  $\Omega \text{ m}^2$  (ohm·metro<sup>2</sup>)

*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  $1 \text{ kW m}^{-2}$ . Un pannello solare piano avente una superficie di  $4 \text{ m}^2$  risulta inclinato di  $30^\circ$  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  $\eta$  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)<sup>2</sup>, 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  $\Omega \text{ m}$ .

V) La superficie effettiva del pannello esposta all'energia solare è la proiezione della superficie reale  $S$  ( $4 \text{ m}^2$ ) 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  $60^\circ$ ). 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  $2500 \Omega$  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 isotermiche (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<sup>-1</sup> (joule/kelvin)
- B) J K (joule·kelvin)
- C) J mol K (joule·mole·kelvin)
- D) J mol<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup> (joule mole<sup>-1</sup> kelvin<sup>-1</sup>)
- 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  $\Gamma$  dissipata in un intervallo di tempo  $\Delta t$  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  $\eta$  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:  $\eta = \frac{L}{Q_{ass}}$ .

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  $Q = Q_{ass} - |Q_{ced}| = L$ . 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,  $Q_{ass} = |Q_{ced}| + L = 920 + 500 \text{ J} = 1420 \text{ J}$ . 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  $\text{m s}^{-1}$ , 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  $100\text{ m}^3$  alla temperatura di  $20^\circ\text{C}$  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,  $\mu_d$ : 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  $\Delta E_K$  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  $\rho$  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:  $pV = nRT$ . Espri-miamo 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>) =  $2 \cdot 10^{-3}$  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



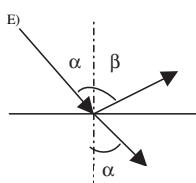
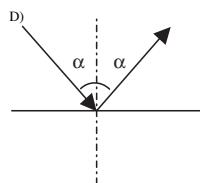
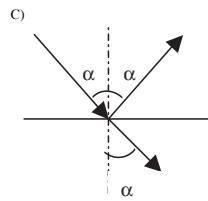
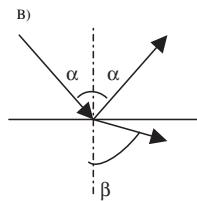
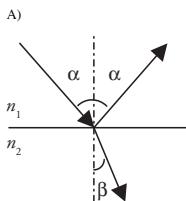
IV) In quanto tempo (come ordine di grandezza) un fotone attraversa un atomo (dimensione caratteristica  $\approx 10^{-10}$  m)?

- A) 1 ms  
 B) 1  $\mu$ 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  $\alpha$  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 ( $10^{-10} \text{ m}$ , 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  $\alpha$  del raggio incidente (questo esclude la risposta E); il raggio rifratto (ossia, trasmesso) forma un angolo  $\beta$  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  $\alpha$  risultasse maggiore dell'angolo limite.

---

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



Finito di stampare  
nel mese di luglio 2008  
presso AGF Italia s.r.l.

Questo libro è un aiuto importante per i tanti studenti intenzionati ad intraprendere gli studi di ingegneria nel nostro Ateneo e, forse, anche per gli insegnanti che stanno preparando i loro allievi ad entrare in università col desiderio di assistere al loro successo.

*Giulio Ballio*  
*Rettore del Politecnico di Milano*



copia  
omaggio

ISBN 9788873980452

A standard linear barcode representing the ISBN number 9788873980452.

9 788873 980452