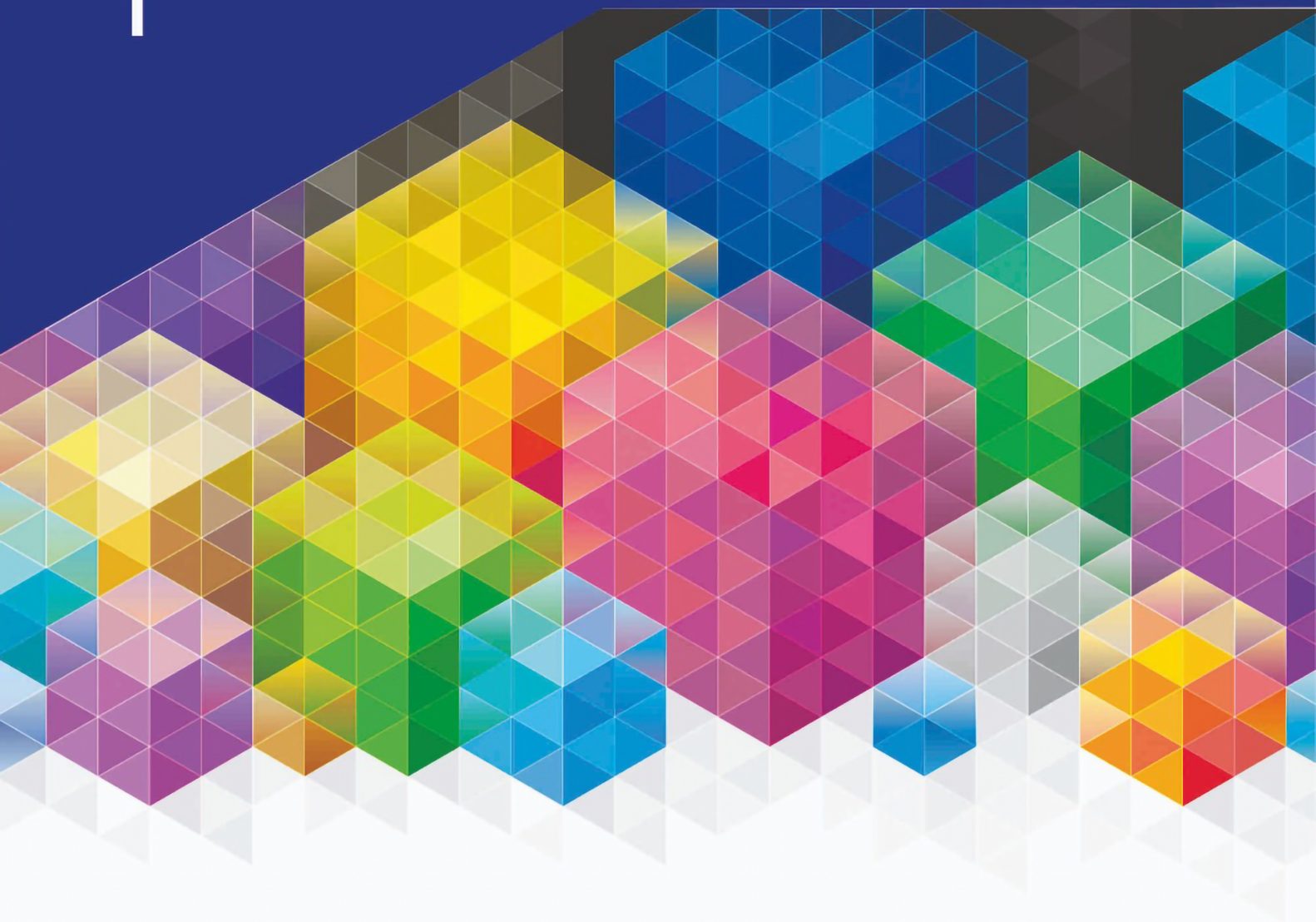


Mentor di Scienze

1



a cura di
Roberto Piazza, Paolo Sarti

Edizioni



CISIA

Consorzio Interuniversitario
Sistemi Integrati per l'Accesso



Mentor di Fisica e Chimica

Edizioni CISIA
2015

Curatori della collezione Mentor:

Logica: LUISELLA CAIRE, PAOLA SURIA ARNALDI

Matematica: GIOCONDA MOSCARIELLO, VINCENZO FERONE

Scienze fisiche e chimiche: ROBERTO PIAZZA, PAOLO SARTI

Redazione

Revisori: CLAUDIO BECCARI, CLAUDIO CASAROSA

Organizzazione: GIUSEPPE FORTE, GIORGIO FILIPPI

Impaginazione e layout: CLAUDIO BECCARI

Copyright © 2015

CISIA – Consorzio interuniversitario Sistemi integrati per l'accesso - All rights reserved.

CISIA

Presidente

ARMANDO BRANDOLESE Politecnico di Milano

Vice presidente

BIANCA MARIA LOMBARDO Università di Catania

Direttore

CLAUDIO CASAROSA Università di Pisa

Consiglio scientifico

MARCO ABATE	Università di Pisa
CLAUDIO BECCARI	Politecnico di Torino
MARCO LONZI	Università di Siena
GIOCONDA MOSCARIELLO	Università di Napoli – Federico II
ROBERTO PIAZZA	Politecnico di Milano
MAURIZIO VERRI	Politecnico di Milano

Consiglio direttivo

ARMANDO BRANDOLESE	Politecnico di Milano
BIANCA MARIA LOMBARDO	Università di Catania
CLAUDIO CASAROSA	Università di Pisa
ANDREA STELLA	Università di Padova
PAOLO VILLANI	Università di Salerno

Sede

Via Malagoli, 12
56122 PISA
www.cisiaonline.it

Presentazione

Questo libretto è uno strumento di autoapprendimento; non serve per simulare un test, ma per esercitarsi a rispondere a quesiti a risposta chiusa su materie specifiche che vengono generalmente incluse nei test di ammissione alle università.

Il libretto ha una forma particolare e non può essere usato leggendo le pagine in modo sequenziale; una lettura sequenziale è volutamente quasi incomprensibile. La lettura va eseguita in questo modo: si comincia dal primo quesito indicato nella pagina iniziale; si legge il testo e si sceglie una risposta andando alla pagina indicata a fine risposta. Se la risposta è giusta se ne ha la conferma, magari con alcune informazioni particolari aggiunte alla spiegazione e indica la pagina dove trovare il quesito successivo. Se invece la risposta scelta è sbagliata si riceve una spiegazione del perché è sbagliata e si indica la pagina per tornare allo stesso quesito di cui non si è scelta la risposta giusta.

Come si vede, quindi, il percorso di lettura è obbligato mediante le indicazioni delle pagine a cui spostarsi. Invece la lettura sequenziale è praticamente impossibile perché sia i quesiti sia le risposte sono distribuiti “casualmente” lungo il testo e non ci sono due elementi logicamente consecutivi (quesiti o spiegazioni alle risposte) collocati nel testo in posizioni adiacenti.

In questo particolare mentor si rivedono i concetti di fisica e di chimica che si suppone siano noti alla maggioranza degli studenti che si iscrivono all’Università. Certo la moltitudine di istituti di istruzione secondaria è così eterogenea in Italia, che i relativi programmi spesso non coprono tutto il programma di fisica né quello di chimica che sarebbe utile avere svolto prima di iscriversi ad una facoltà tecnica o scientifica. Per questo motivo in questo mentor le nozioni che vengono ripassate o apprese fanno parte di programmi di fisica e di chimica non troppo avanzato. Nello stesso tempo non si trattano alcuni argomenti, che invece sono sviluppati in alcuni istituti di istruzione secondaria. Nonostante la scelta di programmi così semplificati non si può tuttavia ignorare che in alcuni istituti non si arriva a coprire i concetti essenziali necessari per cominciare gli studi universitari con il piede giusto.

Conviene separare la revisione o l’apprendimento dei concetti di fisica e di chimica separando anche le conoscenze dalle competenze; entrambe sono essenziali, ma è meglio procedere per gradi. Non è ovviamente il caso di ricordare che le conoscenze, al di là dell’aspetto formale e rigoroso delle definizioni, richiede di verificare di sapere di che cosa si sta parlando. Analogamente per le competenze non si tratta solo di sapere di che cosa si sta parlando, ma anche di saperlo usare; risolvere un problema esposto a parole non richiede solo di sapere di che cosa si stia parlando, ma anche di saper maneggiare le informazioni contenute nell’enunciato del problema per arrivare ad una sua soluzione possibilmente in modo efficiente ed efficace.

Il tempo da dedicare ad ogni quesito non dovrebbe essere troppo lungo; tuttavia la revisione o l’autoapprendimento dei concetti di fisica e di chimica è una cosa molto diversa dall’affrontare un test di ammissione attuato mediante un questionario ricco di quesiti a risposte multiple chiuse, avendo a disposizione per ogni quesito mediamente un paio di minuti. Il tempo per rispondere in questo genere di test assieme alla difficoltà stessa del quesito è un elemento essenziale per l’efficacia del test di ammissione; permette di separare meglio il campione di candidati che si presentano al test in modo da discriminare la preparazione dei singoli candidati. Di solito questo non impedisce a candidati brillanti, che hanno seguito studi secondari superiori poco adatti alla facoltà prescelta, di mostrare le loro capacità; altrettanto bene si possono individuare meglio quei candidati che, pur avendo seguito degli studi secondari adatti alla facoltà, non sono così interessati alle discipline che costituiscono le basi dei loro futuri studi.

Ecco perché la revisione delle conoscenze e delle competenze acquisite in fisica e in chimica è importante; così come è importante scoprire che non si hanno conoscenze adeguate in alcune

parti, così da poter colmare le lacune prima di affrontare gli studi universitari. Il programma di fisica e chimica su cui vertono i quesiti a risposta chiusa coprono le conoscenze e le competenze indicate nell'elenco seguente.

Meccanica Si presuppone la conoscenza delle grandezze scalari e vettoriali, del concetto di misura di una grandezza fisica e di sistema di unità di misura; la definizione di grandezze fisiche fondamentali (spostamento, velocità, accelerazione, massa, quantità di moto, forza, peso, lavoro e potenza); la conoscenza della legge d'inerzia, della legge di Newton e del principio di azione e reazione.

Ottica I principi dell'ottica geometrica; riflessione, rifrazione; indice di rifrazione; prismi; specchi e lenti concave e convesse; nozioni elementari sui sistemi di lenti e degli apparecchi che ne fanno uso.

Termodinamica Si danno per noti i concetti di temperatura, calore, calore specifico, dilatazione dei corpi e l'equazione di stato dei gas perfetti. Sono richieste nozioni elementari sui principi della termodinamica.

Elettromagnetismo Si presuppone la conoscenza di nozioni elementari d'elettrostatica (legge di Coulomb, campo elettrostatico e condensatori, differenza di potenziale, tensione) e di magnetostatica (corrente elettrica, legge di Ampère, legge di Lentz, legge di Faraday, legge di Ohm, legge di Joule, campo magnetostatico). Qualche nozione elementare è poi richiesta in merito alle radiazioni elettromagnetiche e alla loro propagazione.

Struttura della materia Si richiede una conoscenza qualitativa della struttura di atomi e molecole. In particolare si assumono note nozioni elementari sui costituenti dell'atomo e sulla tavola periodica degli elementi. Inoltre si assume nota la distinzione tra composti formati da ioni e quelli costituiti da molecole e la conoscenza delle relative caratteristiche fisiche, in particolare dei composti più comuni esistenti in natura, quali l'acqua e i costituenti dell'atmosfera.

Simbologia chimica Si assume la conoscenza della simbologia chimica e si dà per conosciuto il significato delle formule e delle equazioni chimiche.

Stechiometria Deve essere noto il concetto di mole e devono essere note le sue applicazioni; si assume la capacità di svolgere semplici calcoli stechiometrici.

Chimica organica Deve essere nota la struttura dei più semplici composti del carbonio.

Soluzioni Deve essere nota la definizione di sistemi acido-base e di pH.

Ossido-riduzione Deve essere posseduto il concetto di ossidazione e di riduzione. Si assumono nozioni elementari sulle reazioni di combustione.

Come si usa il mentor

Nel mentor i quesiti e le spiegazioni delle risposte chiuse che essi contengono sono mescolati a caso, ma di fianco ad ogni risposta è indicato in quale pagina si trova la soluzione mediante una manina nera il cui indice punta alla pagina alla quale spostarsi; nella pagina indicata, la spiegazione è ben individuata come risposta 'X' al quesito 'Y'. La spiegazione consiste in un titolo che classifica la risposta come giusta o sbagliata ed è seguita da un breve testo esplicativo

eventualmente corredato da formule e da disegni. Alla fine del breve testo un'altra manina nera indica a quale pagina andare per proseguire l'uso del mentor; in particolare se la risposta data era sbagliata la manina indica di tornare al quesito a cui non si è riusciti a rispondere, mentre se la risposta era giusta la manina indica la pagina del quesito successivo. Generalmente nella pagina del quesito successivo c'è ne solo uno; rarissimamente nella stessa pagina si trovano due o più quesiti. Per questo motivo al fine di rendere inequivocabile quale sia il quesito successivo la frase che segue la manina dice "al quesito Z nella pagina W". Se viene indicata solo la pagina W, vuol dire essa punta alla successiva sezione del mentor oppure alla sua conclusione.

Anche se i quesiti sono numerati sequenzialmente nel mentor, il gioco di rinvii procede in ordine sparso; mediante i puntatori alle pagine, alla fine della lettura comunque ogni quesito sarà stato raggiunto.

La lettura non avviene sequenzialmente secondo la numerazione delle pagine, ma solo seguendo la sequenza delle pagine indicate dalle varie manine. La lettura secondo la sequenza naturale delle pagine è virtualmente impossibile. Insomma, si è costretti a pensare con attenzione ad ogni quesito per procedere con la sequenza delle risposte giuste.

Se ad un quesito si risponde una o due volte con una risposta sbagliata è probabile che l'argomento su cui verte il quesito costituisca una lacuna o che l'argomento non sia stato assimilato a dovere. Lo scopo del mentor di mettere in luce le carenze di conoscenze e/o competenze è così raggiunto. Il lettore rivedrà quell'argomento sui suoi libri di testo o su libri di testo conformi al syllabo indicato sopra¹; acquisite le conoscenze mancanti, e possibilmente anche le competenze mediante lo svolgimento degli esercizi proposti nel testo, il lettore può ricominciare da capo la sezione del mentor che stava svolgendo.

Se invece si procede bene lungo la lettura guidata del mentor, vuol dire che il lettore dispone delle conoscenze e delle competenze necessarie; sarà sua cura, eventualmente, di rimarcare se ha incontrato argomenti che l'hanno costretto a molto lavoro mentale e materiale ma comunque è riuscito a procedere fino alla fine del mentor, potrà rivedere gli argomenti che lo hanno impacciato di più per rivederne la teoria e/o per svolgere ulteriori esercizi per acquisire maggiore "disinvoltura" operativa. Nuovamente lo scopo del mentor è raggiunto; il lettore infatti ha identificato le sue eventuali debolezze e ha modo di esercitarsi per irrobustirsi negli argomenti che gli sono risultati più ostici.

Il metodo seguito in questo test è ispirato ad un libro di una cinquantina di anni fa che allora era risultato utilissimo a molti giovani. Convinti che, anche in presenza di tecnologie più moderne, l'apprendimento si basi, ieri come oggi, sempre sulle esperienze cognitive individuali, contiamo che i lettori di questo testo apprezzino il metodo proposto e trovino utile il prodotto delle nostre fatiche.

¹I testi destinati al liceo classico dovrebbero essere adatti per questo scopo.

Inizio

Iniziare dalla pagina che contiene il quesito da cui cominciare la lettura del mentor, come indicato nel riquadro sottostante.

quesito 44 nella pagina 87

Quesito 1

Per quale ragione fondamentale il carbonio è un elemento chimico unico ed insostituibile per l'esistenza della vita, almeno nella forma in cui la conosciamo?

- | | | |
|--|----------|----|
| A. perché è un elemento estremamente abbondante nell'Universo | ☛ pagina | 12 |
| B. perché è un elemento estremamente abbondante nella crosta terrestre | ☛ pagina | 79 |
| C. perché è estremamente abbondante negli esseri viventi | ☛ pagina | 80 |
| D. perché è l'elemento che forma più composti chimici con sé stesso e con gli altri elementi | ☛ pagina | 81 |
| E. perché è tetravalente | ☛ pagina | 34 |

La risposta E al quesito 9 è sbagliata

Beh, succede eccome! Anzi è proprio ciò che avviene in quelle sorgenti luminose, così fondamentali nella tecnologia di oggi, che sono i laser! Naturalmente, il mezzo deve essere un po' speciale: si deve fare in modo di "pompare" preliminarmente gli elettroni degli atomi che costituiscono il mezzo su di un livello energetico eccitato in modo che gli elettroni stessi, ricadendo sul livello di energia più basso, emettano una radiazione di frequenza pari a quella incidente (la cui presenza è proprio ciò che li "stimola" a compiere tale transizione), aumentandone l'intensità. Non per nulla, l'acronimo "laser" sta proprio per "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation".

☛ al quesito 9 nella pagina 20

La risposta D al quesito 27 è sbagliata

Anzi, *decisamente* sbagliata. Perché, se all'inizio le due buste contengono lo stesso numero di mele, la forza di gravità tra di esse non può *mai* aumentare, *qualunque* sia il numero di mele che vengono trasferite da una busta all'altra. Perché tu lo possa capire, ti diamo due "imbeccate":

1. nel caso non te lo ricordassi, la forza di gravità tra due corpi è proporzionale al prodotto delle loro masse:
2. le mele vengono solo *trasferite* (non si aggiunge né si toglie alcuna mela).

☛ al quesito 27 nella pagina 55

La risposta C al quesito 4 è sbagliata

Questo potrebbe essere vero se l'ossigeno fosse un gas monoatomico, ma in realtà l'ossigeno in forma gassosa è costituito da molecole di O_2 .

☛ al quesito 4 nella pagina 12

Quesito 2

Una lampadina da 10 W, alimentata ad una tensione continua di 4 V viene accesa per 10 s. Quanta carica passa per il filamento della lampadina?

- | | |
|----------|-------------|
| A. 25 C | ☛ pagina 29 |
| B. 4 C | ☛ pagina 13 |
| C. 100 C | ☛ pagina 81 |
| D. 1 C | ☛ pagina 63 |
| E. 10 C | ☛ pagina 61 |

La risposta B al quesito 42 è sbagliata

Ciò che distingue un elemento dall'altro, conferendo ad un particolare atomo specifiche proprietà chimiche, è il numero di *protoni*, ossia di particelle cariche positivamente presenti nel nucleo. In condizioni normali, gli atomi sono elettricamente neutri, quindi deve contenere tanti elettroni, carichi negativamente quanti protoni, ma in situazioni particolari l'atomo può essere ionizzato, perdendo o acquistando uno o più elettroni. Un atomo di magnesio deve comunque *necessariamente* contenere 12 protoni: se il nucleo contiene 13 protoni, allora si tratta di un atomo di alluminio, cioè dell'elemento che segue il magnesio nella tavola periodica. Gli isotopi di uno stesso elemento si distinguono perché, a parità di protoni, hanno una *massa* diversa. Se vogliamo che due atomi dello stesso elemento abbiano, in condizioni normali (ossia quando non sono ionizzati) massa diversa, in che cosa devono differire? Nota, tra l'altro, che la massa di un elettrone è oltre tre ordini di grandezza *inferiore* a quella del protone, quindi uno ione non ha massa molto diversa da quella dell'atomo neutro corrispondente!

☛ al quesito 42 nella pagina 84

La risposta D al quesito 33 è sbagliata

È probabile che tu abbia fatto questa scelta puntando sull'“oggetto misterioso”, ritenendo quello di “momento angolare” un concetto piuttosto oscuro. Purtroppo, l'azzardo in questo caso non paga. Il momento angolare \vec{L} rispetto ad un punto P si ottiene infatti come prodotto *vettore* tra la posizione \vec{r} rispetto a P e la quantità di moto $m\vec{v}$:

$$\vec{L} = \vec{r} \times (m\vec{v})$$

(per questo è detto anche *momento della quantità di moto*. Quindi, come vedi, non è sicuramente una quantità scalare!

☛ al quesito 33 nella pagina 66

Quesito 3

Quale delle seguenti grandezze fisiche *non* può essere sfruttata da uno strumento di misura per rivelare una variazione di temperatura?

- | | | |
|--|----------|----|
| A. la pressione di un gas a volume costante | ➡ pagina | 91 |
| B. la resistenza elettrica di un filo metallico | ➡ pagina | 15 |
| C. la massa di un gas a pressione costante | ➡ pagina | 22 |
| D. la lunghezza di un filo metallico | ➡ pagina | 67 |
| E. il livello di un liquido in un condotto verticale | ➡ pagina | 89 |

La risposta C al quesito 6 è giusta

Certamente. Il lavoro è dato dal prodotto scalare tra forza e spostamento (o se preferisci al prodotto dello spostamento per solo quella parte della forza applicata parallela allo spostamento stesso). Quindi, dato che l'angolo che fa la forza rispetto alla direzione orizzontale dello spostamento è di $90^\circ - \vartheta = 60^\circ$ si ha

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = Fs \cos(60^\circ) = 10\text{J}.$$

Ovviamente, il lavoro della forza vincolare, che è diretta lungo la verticale perché serve solo a “sorreggere” il blocco (il piano è senza attrito), non fa alcun lavoro, dato che è perpendicolare allo spostamento (per la stessa ragione non fa lavoro neanche la forza peso).

➡ al quesito 22 nella pagina 48

La risposta B al quesito 47 è giusta

Bene. Poiché il peso di un corpo è proporzionale alla sua massa e la costante di proporzionalità è l'accelerazione di gravità, sarà: $P = mg$ sulla Terra e: $P_L = mg_L$ sulla Luna, quindi: $P_L/P = g_L/g$ e $P_L = \frac{1}{6}P$.

➡ al quesito 18 nella pagina 44

La risposta C al quesito 10 è sbagliata

Speravamo che gli altri quesiti ti avessero chiarito bene il concetto di calore specifico...ma così non è, a quanto pare. Prova a ripensarci.

➡ al quesito 10 nella pagina 24

La risposta B al quesito 11 è sbagliata

Forse stai facendo un po' di confusione... qualcosa che "ruota" effettivamente c'è (almeno secondo la fisica classica), ma *dentro* gli atomi (quelle cose che si chiamano "elettroni", che in qualche modo "ruotano" attorno ai nuclei atomici). Ma gli atomi nel loro complesso non ruotano per nulla: anche perché, chiediti, *attorno a che cosa* ruoterebbero?

➡ al quesito 11 nella pagina 25

La risposta C al quesito 50 è sbagliata

Forse hai pensato che il campo elettrico generato da una singola carica decresca come l'inverso del quadrato distanza dalla carica stessa, e che siccome il raggio della sfera è doppio di quello di S_1 , tale sarà in media la distanza tra le cariche poste su S_2 rispetto a quelle poste su S_1 . Ma, a parte che la carica su S_2 ha segno opposto (quindi non si capisce proprio perché il campo debba avere lo stesso segno), pensaci un attimo: il campo elettrico è una quantità vettoriale, quindi ha anche una direzione un verso. Per ottenere il campo totale, devi quindi sommare *vettorialmente* i contributi che vengono da ciascuna carica, quindi devi capire come le cariche *si distribuiscono*. Ma le cariche in un metallo sono *libere di muoversi*, e stiamo considerando una quantità di cariche dello stesso segno, che si *respingono*: dove andrà a mettersi quindi la carica, e come sarà distribuita, in modo da minimizzare gli effetti di repulsione? Se riesci a capirlo, non ti dovrebbe essere difficile intuire quanto debba valere il campo al centro della sfera (quando troverai la risposta esatta, ti spiegheremo anche, se non lo avessi capito, perché questo risultato sia in realtà molto più generale).

➡ al quesito 50 nella pagina 95

La risposta B al quesito 48 è sbagliata

Ovviamente, il percorso compiuto dall'uomo in un giorno dev'essere pari alla circonferenza del globo terrestre. Se la tua risposta fosse esatta, un giorno durerebbe però più di tre mesi!

➡ al quesito 48 nella pagina 94

La risposta C al quesito 42 è sbagliata

Ciò che distingue un elemento dall'altro, conferendo ad un particolare atomo specifiche proprietà chimiche, è il numero di *protoni*, ossia di particelle cariche positivamente presenti nel nucleo. In condizioni normali, gli atomi sono elettricamente neutri, quindi deve contenere tanti elettroni, carichi negativamente quanti protoni, ma in situazioni particolari l'atomo può essere ionizzato, perdendo o acquistando uno o più elettroni. Un atomo di magnesio deve comunque *necessariamente* contenere 12 protoni: se il nucleo contiene 13 protoni, allora si tratta di un atomo di *alluminio*, cioè dell'elemento che segue il magnesio nella tavola periodica. Gli isotopi di uno stesso elemento si distinguono perché, a parità di protoni, hanno una *massa* diversa. Chiediti allora in che cosa possano differire due atomi dello stesso elemento che abbiano, in condizioni normali (ossia quando non sono ionizzati) massa diversa. Di fatto, quello che hai prescelto è un isotopo molto raro dell'alluminio, che è presente in natura solo per effetto della trasformazione, dovuta ai raggi cosmici, degli atomi di argon negli strati superiori dell'atmosfera.

➡ al quesito 42 nella pagina 84

Quesito 4

Tre moli di H_2O vengono dissociate in una cella elettrolitica ed i gas di reazione vengono raccolti in contenitori separati a pressione costante. Il rapporto tra il volume del contenitore che contiene idrogeno e di quello che contiene ossigeno è approssimativamente:

- | | | |
|----------|----------|----|
| A. $1/3$ | ☛ pagina | 66 |
| B. $1/2$ | ☛ pagina | 91 |
| C. 1 | ☛ pagina | 8 |
| D. 2 | ☛ pagina | 67 |
| E. 3 | ☛ pagina | 19 |

La risposta B al quesito 26 è sbagliata

Tra tutte le risposte sbagliate, questa è sicuramente la *più* sbagliata! Per efficienza (o *rendimento*) di una macchina termica come un motore a benzina o una turbina a vapore, ossia di un dispositivo che converte energia termica (calore) in lavoro, si intende un parametro che ci dica quanto è “buona” questa conversione. È naturale assumere che questo parametro η sia dato dal rapporto tra il lavoro W che la macchina produce ed il calore Q_c che ad essa forniamo per farla funzionare. Ovviamente, η non può essere *maggiore* di uno, altrimenti creeremmo energia (o, se preferisci, riusciremmo a generare un moto perpetuo, per di più con un “avanzo” positivo)! Ripensaci.

☛ al quesito 26 nella pagina 53

La risposta A al quesito 49 è sbagliata

Questo sarebbe vero se i due condensatori fossero posti in *parallelo*...pensaci meglio!

☛ al quesito 49 nella pagina 94

La risposta A al quesito 1 è sbagliata

Falso. Il carbonio è un elemento *abbastanza* abbondante nell’Universo (il quarto, in ordine decrescente), ma è pur sempre più di cinquanta volte meno abbondante dell’elio, che negli esseri viventi è pressoché assente. Il che ti dice che, ovviamente, un elemento non è indispensabile solo perché ce ne è tanto!

☛ al quesito 1 nella pagina 8

La risposta E al quesito 35 è sbagliata

Per ottenere questo risultato potresti aver assunto (correttamente) che l'altezza massima raggiunta sia proporzionale al quadrato della velocità iniziale, ma anche inversamente proporzionale alla massa del corpo. Quest'ultima assunzione è sbagliata: ricorda quanto ci ha insegnato Galileo sul moto dei gravi!

➡ al quesito 35 nella pagina 72

La risposta E al quesito 14 è sbagliata

Pensaci bene. In termini semplici, si ha una "cresta" lì dove un'onda di superficie raggiunge la sua massima elevazione, mentre si ha un "ventre" dove l'onda presenta la massima depressione (ossia dove "spancia", lo dice la parola stessa!). Se la tua risposta fosse giusta, tuttavia, basterebbe solo *mezza* lunghezza d'onda per passare da una cresta a quella successiva!

➡ al quesito 14 nella pagina 37

La risposta D al quesito 20 è sbagliata

Dato che il peso specifico è il peso di un corpo *per unità di volume*, ciò sarebbe vero se la densità di un corpo fosse semplicemente uguale alla sua massa...ma credo che tu sappia che così non è.

➡ al quesito 20 nella pagina 46

La risposta B al quesito 2 è sbagliata

A partire dai dati del problema, puoi giungere a questo risultato solo moltiplicando la tensione ai capi del filamento della lampadina per il rapporto tra potenza e tempo di funzionamento, o per il rapporto inverso (che in ogni caso è pari ad 1). Nel primo caso, ti sembra ragionevole che la carica totale che passa per il filamento sia inversamente proporzionale al tempo di funzionamento? Nel secondo, ritieni ragionevole che tanto maggiore è la potenza assorbita dalla lampadina, tanto minore è la carica che la attraversa in un tempo fissato? Con un minimo di analisi dimensionale, puoi del resto convincerti che non può essere così.

➡ al quesito 2 nella pagina 9

La risposta B al quesito 10 è giusta

Basandoti sulla discussione di altri problemi relativi alla trasmissione del calore, non dovrebbe esserti stato difficile concludere che questa è la risposta esatta. Abbiamo infatti visto che, in parole povere, il calore specifico è una misura della capacità di un materiale di "resistere" al riscaldamento. Quindi, a parità di calore assorbito e di massa dei due corpi, quello di rame raggiungerà una temperatura d'equilibrio maggiore di quello di vetro (ciò esclude, nello stesso tempo, tutte le altre risposte).

➡ al quesito 23 nella pagina 49

La risposta B al quesito 14 è sbagliata

Pensaci bene. In termini semplici, si ha una “cresta” lì dove un’onda di superficie raggiunge la sua massima elevazione, mentre si ha un “ventre” dove l’onda presenta la massima depressione (ossia dove “spancia”, lo dice la parola stessa!). Una lunghezza d’onda è la distanza dopo la quale l’onda ritorna per la prima volta nella situazione iniziale dopo essere, diciamo così, “andata su e giù”. Credi proprio che ci vogliano allora due lunghezze d’onda per passare da una cresta ad un ventre?

➡ al quesito 14 nella pagina 37

La risposta A al quesito 44 è sbagliata

Se questa fosse la velocità del treno, il passeggero percepirebbe ovviamente un urto ogni secondo, ossia 120 urti in due minuti, non ti sembra?

➡ al quesito 44 nella pagina 87

La risposta A al quesito 15 è sbagliata

È vero che due vertici qualunque del triangolo sono *direttamente* connessi attraverso un resistore da 3Ω , ma a questa connessione si affianca anche un *altro* circuito che unisce gli stessi vertici: credi proprio che questa ulteriore connessione non influenzi la resistenza equivalente ai capi di ciascun lato?

➡ al quesito 15 nella pagina 38

La risposta C al quesito 43 è sbagliata

Ma non ti sembra un po’ strano? Più ceci che piselli nello *stesso* volume, anche se un cece è *più grosso* di un pisello? Evidentemente, il rapporto N_c/N_p deve dipendere in qualche modo (cerca di capire tu in *quale* modo) dall’*inverso* del rapporto d_c/d_p delle dimensioni!

➡ al quesito 43 nella pagina 85

La risposta A al quesito 8 è sbagliata

Pensaci bene. Anche se il modulo v della velocità è costante, un moto circolare è un moto accelerato, perché la *direzione* del vettore \vec{v} cambia: in soldoni, l’accelerazione centripeta \vec{a} ci dice “quanto in fretta” vari la direzione di \vec{v} . Per la legge fondamentale della dinamica, la forza centripeta necessaria a produrre questa accelerazione su di un corpo di massa m è ovviamente $\vec{F} = m\vec{a}$. Ora, tu sostieni che, se si raddoppia il raggio R , la forza necessaria a mantenere la stessa velocità di rotazione non cambia. Ovviamente, a questo punto possiamo raddoppiare di nuovo R , poi raddoppiarlo di nuovo, e così via all’infinito. Secondo il tuo ragionamento, avremo sempre bisogno della *stessa* forza. Ma quando il raggio di rotazione diviene grandissimo, la variazione nel tempo della direzione di \vec{v} , e quindi anche l’accelerazione centripeta, diventano piccolissime: in sostanza, rispetto alle dimensioni della circonferenza, il corpo sembra andare “quasi dritto”! Non ti sembra quindi che in realtà basti una forza minore?

➡ al quesito 8 nella pagina 19

Quesito 5

Un corpo 1 è carico negativamente, mentre il corpo 2 è neutro. Eseguendo esperimenti con altri corpi 3, 4, 5, 6, si trova che:

- a) 3 attrae 2;
- b) 4 respinge 3;
- c) 5 attrae 4 e respinge 6;
- d) 6 attrae 1

I segni della carica elettrica sui corpi (3, 4, 5, 6) sono quindi rispettivamente:

- | | | |
|-----------------|----------|----|
| A. (+, -, -, +) | ➡ pagina | 79 |
| B. (-, +, +, -) | ➡ pagina | 90 |
| C. (-, -, +, +) | ➡ pagina | 40 |
| D. (+, +, +, +) | ➡ pagina | 57 |
| E. (+, +, -, -) | ➡ pagina | 54 |

La risposta A al quesito 30 è sbagliata

Pensaci meglio. Che cosa intendi dire col fatto che un suono è più “alto”? Perché per accordare uno strumento musicale si usa ad esempio un diapason che oscilla precisamente alla *frequenza* di 440 Hz, che corrisponde al “la” dell’ottava centrale del pianoforte (la quarta)? Come saranno le frequenze delle note a destra del “la” centrale, ossia quelle più “alte”?

➡ al quesito 30 nella pagina 60

La risposta B al quesito 3 è sbagliata

La resistenza elettrica dipende della temperatura T : anzi, per i metalli cresce proporzionalmente alla variazione di temperatura $\Delta T = T - T_0$ rispetto al suo valore ad una temperatura di riferimento T_0 . In altri termini, purché ΔT non sia troppo grande, si ha $R(T) = R(T_0) + k\Delta T$, con $k > 0$. Quindi, la misura della resistenza elettrica di un conduttore metallico può essere ed è comunemente usata, ad esempio facendo uso di un filo di platino opportunamente calibrato, per misurare la temperatura.

➡ al quesito 3 nella pagina 10

Quesito 6

Ad un blocco libero di muoversi su di un piano orizzontale privo di attrito viene applicata una forza costante \vec{F} di intensità 10 N diretta ad un angolo $\vartheta = 30^\circ$ rispetto alla verticale. A quanto ammontano il lavoro W compiuto dalla forza \vec{F} ed il lavoro W' compiuto dalla reazione vincolare del tavolo necessari per spostare il blocco di 2 m ?

- | | |
|---|-------------|
| A. $W = 20 \text{ J}, W' = 0$ | ☛ pagina 41 |
| B. $W = 10 \text{ J}, W' = -10 \text{ J}$ | ☛ pagina 17 |
| C. $W = 10 \text{ J}, W' = 0 \text{ J}$ | ☛ pagina 10 |
| D. $W = 5\sqrt{3} \text{ J}, W' = -5\sqrt{3} \text{ J}$ | ☛ pagina 20 |
| E. $W = 5\sqrt{3} \text{ J}, W' = 0 \text{ J}$ | ☛ pagina 59 |

La risposta C al quesito 24 è sbagliata

Non vogliamo pensare che tu creda che la crescita di esseri viventi, come i funghi che costituiscono le muffe, possa avvenire senza comportare reazioni chimiche: i sistemi viventi sono fantastici impianti chimici!

☛ al quesito 24 nella pagina 51

La risposta D al quesito 8 è sbagliata

Potresti essere sulla strada giusta...Ma da dove diavolo salta fuori quel fattore $1/3$, se qui si parla di *raddoppiare* il raggio? Pensaci meglio!

☛ al quesito 8 nella pagina 19

La risposta E al quesito 41 è sbagliata

Pensaci meglio. Considera una sfera di raggio d al cui centro si trovi la sorgente: l'intensità luminosa della radiazione sulla superficie della sfera non è altro che la potenza per unità di superficie, ossia la potenza totale P emessa dalla sorgente divisa per l'area $4\pi d^2$ della sfera, ossia $I = P/(4\pi d^2)$. Ora raddoppia il raggio: se l'intensità si riducesse ad $1/16$ di quella precedente, la potenza totale che passerebbe la superficie sarebbe $P' = 4\pi(2d)(I/16) = P/4$, ossia i tre quarti dell'energia emessa dalla sorgente rimarrebbe "confinata" nella sfera. In linea di principio, per *altre* grandezze fisiche cui è associata un'energia ciò non sarebbe fisicamente impossibile. Ad esempio, se al posto di una sorgente luminosa considerassimo una carica elettrica posta al centro della sfera e l'energia fosse quella associata al campo *elettrostatico* da essa generato, che è proporzionale al quadrato del campo stesso (e quindi decresce con l'inverso del quarta potenza della distanza dalla sorgente), questa risposta sarebbe corretta. Ma qui stiamo occupandoci di potenza emessa sotto forma di *onde* luminose, ed è una caratteristica fondamentale di tutti i fenomeni ondulatori quella di trasportare energia a distanza infinita dalla sorgente, anzi tutta l'energia emessa dalla sorgente, a meno che parte di questa non venga in qualche modo *assorbita* durante la propagazione (ad esempio, se avessimo una sorgente luminosa che emette luce verde, immersa in un mezzo che contiene una sostanza che assorbe, senza rimetterla, la radiazione verde). Tranne che in questo caso, che non è quello che consideriamo, la potenza totale che attraversa una sfera centrata attorno alla sorgente è sempre la stessa, indipendentemente dal raggio della sfera. Tenendo conto di ciò e sapendo come varia la superficie di una sfera con il suo raggio non dovrebbe esserti difficile ottenere come varia l'intensità con la distanza dalla sorgente.

➡ al quesito 41 nella pagina 83

La risposta B al quesito 6 è sbagliata

Quindi il lavoro complessivo compiuto sul corpo sarebbe nullo (a meno che non faccia lavoro la forza peso, ma siccome questa è diretta lungo la verticale, ed il corpo si muove in *orizzontale*, il lavoro che essa compie è nullo). Sarebbe davvero bello muovere un corpo senza far alcun lavoro! Cerca di ripensare a che cosa sia la forza vincolare del piano, quale funzione abbia, e come sia diretta.

➡ al quesito 6 nella pagina 16

La risposta E al quesito 29 è sbagliata

Se dunque il corpo all'istante iniziale è fermo (e quindi la sua energia cinetica è nulla), tale rimarrà per sempre. Pertanto, i corpi non cadono...

➡ al quesito 29 nella pagina 58

La risposta A al quesito 16 è sbagliata

Per ottenere questo risultato hai probabilmente confuso la massa di un corpo con il suo *peso*, che è una *forza* di modulo $P = mg$.

➡ al quesito 16 nella pagina 39

Quesito 7

Una particella carica, che viene fatta entrare in una regione di spazio dove è presente un campo magnetico uniforme perpendicolare alla direzione della velocità della particella stessa, comincia a muoversi di moto circolare uniforme su di un'orbita di raggio R e periodo T . Se il modulo della velocità venisse raddoppiato, il raggio R' ed il periodo T' della nuova orbita sarebbero dati da:

- | | | |
|-------------------------|----------|----|
| A. $R' = 2R, T' = 2T$ | ➡ pagina | 18 |
| B. $R' = R/2, T' = T/2$ | ➡ pagina | 41 |
| C. $R' = R, T' = T$ | ➡ pagina | 71 |
| D. $R' = 2R, T' = T$ | ➡ pagina | 44 |
| E. $R' = R, T' = T/2$ | ➡ pagina | 27 |

La risposta D al quesito 39 è sbagliata

Forse hai pensato ad un cavo d'acciaio teso tra due tralicci, dove i sostegni devono comunque applicare una forza che abbia una componente verticale sufficiente a reggere il peso del cavo, molto più grande di quello dell'uccellino (lungo l'orizzontale, lo sforzo dei piloni dev'essere sicuramente molto maggiore, affinché il cavo sia "teso"). Ma se il filo fosse un filo di *ragnatela*? Il testo del quesito non ti dice nulla in proposito. Quando in fisica incontri aggettivi come "grande", "alto" o, nel caso specifico, "trascurabile", chiediti sempre: *rispetto a che cosa?*

➡ al quesito 39 nella pagina 80

La risposta A al quesito 7 è sbagliata

Se sia il raggio sia il periodo raddoppiassero, la velocità con cui verrebbe percorsa l'orbita circolare rimarrebbe invariata, non ti sembra?

➡ al quesito 7 nella pagina 18

La risposta E al quesito 19 è sbagliata

Forse hai supposto che l'alzo di 45° , che probabilmente ricordi essere il migliore per lanciare il più lontano un proiettile (in assenza di attrito), sia anche quello che permette di colpire un bersaglio che si trovi alla tua stessa quota nel minor tempo possibile. Ma non sarebbe davvero una strana combinazione? Chiediti quale strategia si debba usare per "mantenere per aria" il proiettile il più a lungo possibile.

➡ al quesito 19 nella pagina 45

Quesito 8

Una particella si muove di moto circolare uniforme sotto l'azione di una forza centripeta. Volendo raddoppiare il raggio della traiettoria senza modificare il modulo della velocità occorre moltiplicare la forza per un fattore

- | | |
|----------|-------------|
| A. 1 | ☛ pagina 14 |
| B. $1/2$ | ☛ pagina 85 |
| C. 3 | ☛ pagina 92 |
| D. $1/3$ | ☛ pagina 16 |
| E. 2 | ☛ pagina 42 |

La risposta E al quesito 38 è sbagliata

Basta notare che nei due estremi superiori del moto di oscillazione il pendolo si ferma, mentre nel punto più basso della traiettoria si *muove*, per concludere che il *modulo* della velocità, e quindi anche della quantità di moto che ad essa è proporzionale, *non è costante*.

☛ al quesito 38 nella pagina 79

La risposta E al quesito 36 è sbagliata

Prova a partire dalle tue conclusioni: non ti dovrebbe essere difficile calcolare che la tegola arriverebbe a terra con una velocità decisamente maggiore (oltre 21 m/s).

☛ al quesito 36 nella pagina 76

La risposta E al quesito 4 è sbagliata

Forse hai pensato al rapporto tra il volume di idrogeno e il volume *totale* dei gas che si formano.

☛ al quesito 4 nella pagina 12

La risposta B al quesito 37 è sbagliata

Accidenti! Anche se il valore del dollaro fosse stato *pari* a quello dell'euro (in realtà valeva quasi un quarto di meno), non ti sembra strano che si potesse comprare quasi *quattro volte* più carburante usando meno del 35% di denaro necessario nel nostro Paese? Di fatto, il procedimento che hai seguito suppone che, negli USA, il costo totale del carburante sia *inversamente* proporzionale alla quantità acquistata: sarebbe bello, ma è abbastanza improbabile...

☛ al quesito 37 nella pagina 78

Quesito 9

Una sola delle seguenti affermazioni riguardanti fenomeni ottici non è corretta. Quale?

- A. La luce può essere completamente riflessa alla superficie di separazione tra acqua ed aria. ➡ pagina 50
- B. La deviazione angolare di un fascio di luce che viene rifratto all'interfaccia tra aria e vetro dipende dalla lunghezza d'onda ➡ pagina 41
- C. Per creare un'immagine di un oggetto su di uno schermo è necessario utilizzare almeno una lente o uno specchio ➡ pagina 86
- D. In certe zone, uno schermo che viene illuminato simultaneamente dalla luce proveniente da due forellini può essere completamente buio. ➡ pagina 63
- E. Quando della radiazione elettromagnetica attraversa un mezzo materiale, la sua intensità all'uscita dal mezzo può essere, in certe condizioni, maggiore di quella incidente ➡ pagina 8

La risposta D al quesito 6 è sbagliata

Quale componente della forza peso fa lavoro? E poi, come è *diretta* la reazione vincolare? Fa davvero lavoro?

➡ al quesito 6 nella pagina 16

La risposta A al quesito 21 è sbagliata

La risposta che hai dato mette in evidenza una tua carenza di fondo riguardo ad un aspetto davvero importante della meccanica. Chiediti infatti *quale forza* faccia “pendolare” un pendolo. Questa è ovviamente la sola forza peso: sollevi il pendolo ad una certa altezza e lo lasci cadere, solo che questo “cade” (e risale) lungo una traiettoria circolare perché è legato al filo. Un risultato fondamentale tra quelli ottenuti da Galileo è che l’accelerazione che subisce un corpo per effetto della forza peso (o in generale della forza di gravità) *non* dipende dalla sua massa m . Ma l’accelerazione, una volta che si conosca la velocità $\vec{v}(t_0)$ ad un certo tempo iniziale t_0 , determina $\vec{v}(t)$ ad ogni istante t , e a sua volta $\vec{v}(t)$ determina completamente la posizione $\vec{r}(t)$ come funzione del tempo, purché si conosca $\vec{r}(t_0)$. Quindi, se l’accelerazione è indipendente dalla massa del corpo, *nessuna* caratteristica del moto dipende da m . Ovviamente, ciò varrà anche per il periodo di oscillazione di un pendolo.

➡ al quesito 21 nella pagina 47

La risposta D al quesito 19 è sbagliata

Forse ti sei lasciato ingannare ricordando vagamente che l'angolo "migliore" per lanciare un proiettile sia di 45° : vero, ma questo è l'angolo corretto per lanciare il proiettile *il più lontano possibile* (in assenza di attrito), non per *tenerlo in volo* più a lungo! Chiediti quale componente della velocità iniziale determini di fatto il tempo di volo.

➡ al quesito 19 nella pagina 45

La risposta D al quesito 24 è sbagliata

Il calcare, che è costituito da carbonato di calcio (CaCO_3), ha invece origine dalla reazione chimica degli ioni calcio Ca^{2+} , presenti nelle acque cosiddette "dure", con l'anidride carbonica disciolta sotto forma di acido carbonico (H_2CO_3): dato che il carbonato di calcio è pochissimo solubile, esso spesso precipita formando incrostazioni di calcare sulle superfici di contenitori o tubature. In ogni caso, all'origine c'è ancora una reazione chimica (di tipo *acido-base*).

➡ al quesito 24 nella pagina 51

La risposta E al quesito 15 è giusta

Molto bene. Puoi vedere il sistema tra i capi di ciascuno dei tre resistori come costituito da un resistore (quello tra i due estremi considerati) in parallelo con gli altri due (quelli che costituiscono gli altri due lati del triangolo) messi in serie. Questi ultimi costituiscono dunque una resistenza da $3\ \Omega + 3\ \Omega = 6\ \Omega$, in parallelo a sua volta con un'altra resistenza da $3\ \Omega$. Dunque, per la resistenza equivalente totale R si ha:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{3\ \Omega} + \frac{1}{6\ \Omega} \implies R = 2\ \Omega.$$

➡ al quesito 49 nella pagina 94

La risposta D al quesito 14 è giusta

Benissimo. Richiamiamo infatti qualche nozione di base sui fenomeni ondulatori, riferendoci per semplicità proprio al caso di onde sulla superficie di un liquido. Ciascun punto P della superficie esegue uno spostamento periodico (ciclico) in verticale con una *frequenza* ν , che corrisponde al numero di cicli al secondo dell'oscillazione ed il cui inverso è quindi il *periodo* di oscillazione $T = 1/\nu$. Le oscillazioni in punti diversi, tuttavia, non sono indipendenti, ma strettamente legate tra loro, nel senso che un punto P' , che segue P lungo quella che chiamiamo la *direzione di propagazione* dell'onda (cioè la direzione lungo cui l'onda "avanza"), ripete la stessa oscillazione con un preciso ritardo temporale, dato dal rapporto tra la distanza $\overline{PP'}$ e la *velocità di propagazione* c dell'onda. Se questo ritardo diventa pari T , allora P' si muove *esattamente* come P , perché è in ritardo di un ciclo esatto. Ciò avviene quindi a una distanza $\overline{PP'} = cT = c/\nu$ che diremo *lunghezza d'onda* λ . Nelle onde superficiali, possiamo poi individuare delle creste, che sono i punti più elevati dell'oscillazione, e dei ventri, che corrispondono ai punti di depressione massima. Da quanto abbiamo detto è evidente che la distanza tra due creste o due ventri successivi è pari a λ mentre, dato che l'oscillazione è simmetrica, la distanza tra una cresta ed il ventre successivo è pari a $\lambda/2$.

NOTA *La direzione lungo cui l'onda propaga non è, in generale quella lungo cui ciascun punto oscilla: nel caso delle onde sulla superficie di un fluido, ad esempio, che sono onde trasversali, ciascun punto oscilla lungo la verticale, mentre l'onda propaga in orizzontale. All'interno di un fluido, gas o liquido che sia, il suono propaga invece per mezzo di onde longitudinali, dove direzione di oscillazione e di propagazione coincidono, mentre in un solido possono propagare sia onde longitudinali, sia onde trasversali.*

➡ al quesito 30 nella pagina 60

La risposta E al quesito 49 è sbagliata

Questo sarebbe vero se i due condensatori fossero posti in *parallelo*...pensaci meglio!

➡ al quesito 49 nella pagina 94

La risposta C al quesito 3 è giusta

Bene! Ovviamente la massa di una certa quantità di gas non dipende da alcunché, ossia è una "grandezza conservata": pertanto è del tutto insensibile alle condizioni termiche del gas e non può essere sfruttata per misurarne la temperatura.

➡ al quesito 40 nella pagina 82

La risposta B al quesito 19 è giusta

Ottimo. Il ragionamento qualitativo è molto semplice: visto che un proiettile, una volta raggiunto il punto più alto della sua traiettoria, ricade a terra per effetto della gravità, l'importante è farlo raggiungere la massima quota possibile: quindi, la cosa migliore è lanciarlo in verticale! Più in generale, maggiore è l'alzo, maggiore è il tempo di volo. Per vederlo in modo quantitativo, basta scomporre il moto nelle sue componenti orizzontale e verticale. Per la seconda, in particolare, l'altezza $z(t)$ del proiettile al tempo t è quella di un moto con velocità iniziale $v \sin \vartheta$ ed accelerazione g dovuta alla forza peso diretta verso il basso. Pertanto, ponendo $z = 0$ per la quota iniziale (ossia trascurando il fatto che il ponte della chiatta sarà in effetti un po' al di sopra della superficie), si ha:

$$z(t) = (v \sin \vartheta)t - \frac{1}{2}gt^2,$$

che si annulla per $t_1 = 0$, ossia all'istante di lancio, e $t_2 = 2v \sin \vartheta/g$, che è proprio il tempo di volo. Basta allora notare che, per $\vartheta \leq 90^\circ$, t_2 è una funzione monotona crescente dell'angolo di tiro, per giungere alla conclusione. Ovviamente, la distanza percorsa in orizzontale del proiettile è però determinata non solo dal tempo di volo, ma anche dalla componente orizzontale $v \cos \vartheta$ della velocità del proiettile, e come noto risulta massima per $\vartheta = 45^\circ$. Poscritto: nulla ci spiega tuttavia come a qualcuno possa saltare in mente di piazzare un cannone su una chiatta...misteri della fisica!

➡ al quesito 8 nella pagina 19

La risposta C al quesito 36 è sbagliata

Prova a partire dalle tue conclusioni: non ti dovrebbe essere difficile calcolare che la tegola arriverebbe a terra con una velocità maggiore (circa 17,7 m/s).

➡ al quesito 36 nella pagina 76

La risposta C al quesito 20 è sbagliata

Beh, probabilmente sai che la densità è la massa per unità di volume. Per quanto riguarda il peso specifico, magari non ne ricordi la definizione, ma c'è sicuramente di mezzo un peso, che sarà anch'esso proporzionale alla massa del corpo. Quando allora fai il rapporto di queste due quantità, che cosa succede alla massa?

➡ al quesito 20 nella pagina 46

La risposta A al quesito 35 è sbagliata

Non trovi curioso che un corpo lanciato con velocità minore raggiunga un'altezza quattro volte maggiore? Per di più (sempre che c'entri qualcosa, ma questo sta a te giudicarlo) è anche più pesante! Il tuo risultato si otterrebbe assumendo che l'altezza massima raggiunta sia direttamente proporzionale alla massa ed inversamente proporzionale alla velocità iniziale: a parte la stranezza di questa assunzione, prova a vedere se porti ad un risultato dimensionalmente corretto, chiedendoti innanzitutto quali grandezze oltre la velocità iniziale e (eventualmente) la massa, possano concorrere a determinare h .

➡ al quesito 35 nella pagina 72

Quesito 10

La stessa quantità di calore viene fornita a due corpi di uguale massa, inizialmente alla stessa temperatura, costituiti rispettivamente di vetro e di rame. Il calore specifico del vetro è maggiore di quello del rame. Da queste premesse si può dedurre che:

- A. Il corpo di rame si riscalderà prima del corpo di vetro, ma raggiungerà una temperatura finale minore ☛ pagina 51
- B. Il corpo di rame avrà una temperatura finale maggiore di quella del corpo di vetro ☛ pagina 13
- C. Il corpo di vetro avrà una temperatura finale maggiore di quella del corpo di rame ☛ pagina 10
- D. Il corpo di rame si riscalderà prima del corpo di vetro, ma raggiungerà la stessa temperatura finale ☛ pagina 25
- E. Le temperature finali dei due corpi saranno in ogni caso uguali ☛ pagina 57

La risposta E al quesito 27 è sbagliata

Che la forza si riduca è vero, ma non così tanto. Questo ti conduce ovviamente alla risposta esatta, ma non sceglierla solo perché te la abbiamo di fatto indicata noi: cerca di capire *perché* hai sbagliato (spesso si impara soprattutto sbagliando!)

☛ al quesito 27 nella pagina 55

La risposta C al quesito 49 è giusta

Bene! La carica elettrica presente sulle armature è, in valore assoluto, la stessa per tutti i condensatori della serie, *indipendentemente* dalla loro capacità. Ciò perché la seconda armatura del primo condensatore è collegata alla prima armatura del successivo e così via. La tensione ai capi del condensatore equivalente è data dalla somma di quelle dei condensatori che costituiscono la serie. Dalla definizione di capacità si ottiene che $V = Q/C$ e quindi, anche a parità di carica, le differenze di potenziale sono diverse se i condensatori hanno capacità diverse, come nel caso dato. Precisamente, la differenza di potenziale ai capi del condensatore da $3\ \mu\text{F}$ sarà pari a $1/3$ di quella ai capi del condensatore da $1\ \mu\text{F}$. Dovendo poi essere: $V_1 + V_2 = 100\ \text{V}$, risulta $V_2 = 25\ \text{V}$ e $V_1 = 75\ \text{V}$.

☛ al quesito 5 nella pagina 15

Quesito 11

Gli atomi che costituiscono un solido:

- | | | |
|---|----------|----|
| A. scorrono l'uno sull'altro | ☛ pagina | 83 |
| B. ruotano con orbite fisse | ☛ pagina | 11 |
| C. sono assolutamente immobili | ☛ pagina | 77 |
| D. vibrano attorno alla loro posizione d'equilibrio | ☛ pagina | 41 |
| E. si muovono di moto rettilineo uniforme | ☛ pagina | 31 |

La risposta D al quesito 10 è sbagliata

Hai fatto uso (correttamente) della tua esperienza quotidiana per affermare che il corpo di rame si riscalderà più in fretta, anche se in realtà *nulla* nel testo del problema poteva portarti rigorosamente a questa conclusione. Quanto invece *ti dice* il testo sul calore specifico dei due materiali dovrebbe al contrario portarti a concludere che le temperature finali *non* saranno uguali.

☛ al quesito 10 nella pagina 24

La risposta B al quesito 50 è sbagliata

Forse hai pensato che il campo elettrico generato da una singola carica decresca come l'inverso della distanza dalla carica stessa, e che siccome il raggio della sfera è doppio di quello di S_1 , tale sarà "in media" la distanza tra le cariche poste su S_2 rispetto a quelle poste su S_1 . Ma, a parte che questo andamento del campo con la distanza non è corretto neppure per una singola carica *puntiforme*, pensaci un attimo: le cariche in un metallo sono *libere di muoversi*, e stiamo considerando una quantità di cariche dello stesso segno, che si *respingono*. Quindi, *dove* andrà a mettersi la carica, e come sarà distribuita, in modo da minimizzare gli effetti di repulsione? Se riesci a capirlo, non ti dovrebbe essere difficile intuire quanto debba valere il campo al centro della sfera (quando troverai la risposta esatta, ti spiegheremo anche, se non lo avessi capito, perché questo risultato sia in realtà molto più generale).

☛ al quesito 50 nella pagina 95

La risposta E al quesito 22 è sbagliata

Il tuo ragionamento è stato probabilmente simile a quello di chi ha risposto A: tanto maggiore è la massa di un corpo, tanto più grande è la forza di Archimede. Vi sbagliate entrambi (per sapere il perché, vai a vedere il commento alla risposta A), ma nel tuo caso l'errore è decisamente più serio, visto che hai pensato che la spinta di Archimede sia inversamente proporzionale al *quadrato* della massa del corpo. Prendi allora due palle di gomma e immergile in acqua: entrambe verranno ovviamente spinte a galla. Uniscile ora con un filo leggerissimo e immergile di nuovo, in modo che costituiscano, a tutti gli effetti, un corpo di massa doppia. Credi proprio che vengano spinte a galla con una forza pari a solo *un quarto* di quanto avveniva in precedenza?

☛ al quesito 22 nella pagina 48

La risposta C al quesito 23 è sbagliata

Non ti sembra un po' strano? Ricorda che la pressione è una forza riferita all'unità di superficie. Ciò vuol dire che, dimensionalmente, è anche un' *energia riferita all'unità di volume*: se allora fissi il volume e raddoppi la pressione, che cosa succede all'energia interna del gas?

➡ al quesito 23 nella pagina 49

La risposta C al quesito 34 è sbagliata

Devi chiarirti un po' le idee sui vettori... Per aiutarti con un'immagine fisica, può esserti utile ricordare che le forze, in fisica, sono rappresentate proprio da vettori. Immagina allora che i due vettori del problema siano le forze con cui due ragazzi tirano una corda in direzione *opposta* in un gioco di tiro alla fune. Pensi proprio che la forza risultante abbia per modulo, ossia per intensità, la *somma* delle due forze? E se queste forze fossero *uguali* in modulo (ma opposte)?

➡ al quesito 34 nella pagina 71

La risposta C al quesito 35 è sbagliata

L'unico modo per ottenere questo risultato è assumere che l'altezza massima sia direttamente proporzionale alla massa e alla velocità iniziale. Entrambe queste assunzioni sono sbagliate: te ne puoi convincere con una semplice analisi dimensionale, chiedendoti innanzitutto quali grandezze oltre la velocità iniziale e (casomai) la massa, possono concorrere a determinare h .

➡ al quesito 35 nella pagina 72

La risposta A al quesito 12 è giusta

Ben detto. La resistenza R di un componente di un circuito elettrico al passaggio di corrente può infatti essere definita attraverso la legge di Ohm come il rapporto tra la tensione V ai suoi capi e la corrente I che l'attraversa, ossia $R = V/I$. All'unità di misura della resistenza (V/A) si dà il nome di ohm (Ω). Per comprendere come R vari con lunghezza L e sezione D , nel caso in cui il componente sia costituito da un semplice tratto di filo conduttore, è utile sfruttare la semplice analogia tra passaggio di corrente continua in un circuito ed il flusso in un sistema idraulico. Supponiamo ad esempio di voler travasare del vino da una botte ad una bottiglia. Per far questo, realizziamo dei "vasi comunicanti" connettendo la bottiglia alla botte attraverso un tubo di sezione D e lunghezza L e ponendo il foro da cui esce il tubo ad una certa quota h al di sopra della bottiglia. In questa analogia, la portata d'acqua attraverso il tubo, ossia la quantità d'acqua che passa dalla botte alla bottiglia per unità di tempo, è l'equivalente di I , che è appunto la quantità di carica che passa per ogni secondo nel filo che stiamo considerando, mentre il ruolo della tensione (o per meglio dire di eV , che rappresenta l'energia potenziale di una carica e quando si trova al potenziale V) sarà giocato dall'energia potenziale mgh che il liquido possiede nel recipiente superiore. La portata sarà quindi tanto più grande quanto maggiore è h , ma dipenderà anche dalle caratteristiche del tubo, riducendosi al crescere di L ed aumentando con D . La "resistenza al flusso" del tubo sarà quindi direttamente proporzionale alla lunghezza ed inversamente proporzionale alla sezione. Esattamente lo stesso varrà per la resistenza elettrica del filo che stiamo considerando, che potremo quindi scrivere:

$$R = r \frac{L}{D},$$

dove r è una grandezza, detta proprio *resistività*, che dipenderà dalle caratteristiche del materiale di cui è fatto il filo e da altre grandezze fisiche, quali ad esempio la temperatura, ma *non* dalla geometria del filo. In altri termini, la resistività è la resistenza per unità di lunghezza di un filo di sezione unitaria (e si misura quindi in $\Omega \cdot \text{m}$).

➡ al quesito 15 nella pagina 38

La risposta E al quesito 7 è sbagliata

Non ti sembra un po' strano che il raggio dell'orbita sia *inversamente* proporzionale alla velocità della particella? Che cosa succederebbe per $v \rightarrow 0$?

➡ al quesito 7 nella pagina 18

La risposta E al quesito 12 è sbagliata

Il passaggio di corrente (ossia di elettroni) in un filo non è poi così diverso dal flusso dell'acqua in un tubo. Ti sembra allora ragionevole che la resistenza al passaggio di corrente sia tanto *minore* quanto maggiore è la lunghezza del filo? E poi, se la resistenza di un conduttore diminuisse in proporzione alla sua resistività, perché mai dovremmo chiamare quest'ultima in tal modo? Non sarebbe più opportuno chiamarla "conducibilità"?

➡ al quesito 12 nella pagina 35

La risposta E al quesito 43 è sbagliata

Per aver ottenuto questo risultato, devi aver supposto che il numero di ceci (o piselli) che la bacinella può contenere sia *inversamente proporzionale al loro diametro*. Ma davvero credi che, dimezzandone il diametro, il numero di oggetti sferici che puoi mettere in un contenitore raddoppi solamente? Pensaci bene (e pensa che stiamo parlando di *volumi*!)

➡ al quesito 43 nella pagina 85

La risposta E al quesito 46 è sbagliata

Forse è il caso che tu riveda il concetto di “combustione”...visto che per bruciare qualcosa è necessario un ingrediente fondamentale, che tra i reagenti qui non c’è proprio. Credi che sarebbe facile bruciare del metano sulla Luna?

➡ al quesito 46 nella pagina 93

La risposta D al quesito 25 è sbagliata

Potevi escludere questa risposta senza fare alcun conto, dato che è *identica* alla prima risposta ($2/\sqrt{2} = \sqrt{2}$): ricorda che non ci sono mai due risposte esatte allo stesso quesito!

➡ al quesito 25 nella pagina 52

La risposta B al quesito 35 è sbagliata

Non trovi curioso che un corpo lanciato con velocità minore raggiunga un’altezza doppia? Per di più (sempre che c’entri qualcosa, ma questo sta a te giudicarlo) è anche più pesante! Il tuo risultato potrebbe ottenersi assumendo che l’altezza massima raggiunta non dipenda dalla massa (e questo è corretto, ma cerca di capire perché), mentre sia *inversamente* proporzionale alla velocità iniziale: prova a vedere se dimensionalmente ciò sia corretto, chiedendoti innanzitutto quali grandezze oltre la velocità iniziale e (casomai) la massa, possano concorrere a determinare h .

➡ al quesito 35 nella pagina 72

La risposta A al quesito 41 è sbagliata

Poveri noi, saremmo fritti! Se l’intensità di una sorgente luminosa *aumentasse* con la distanza dalla sorgente stessa, pensa a quale sarebbe l’effetto della luce che ci proviene da tutte le stelle dell’Universo visibile (una stima pessimistica dà un numero dell’ordine di 10^{30}): come minimo, saremmo abbagliati (ma “fritti” è sicuramente molto più appropriato!)

➡ al quesito 41 nella pagina 83

La risposta C al quesito 31 è giusta

Perfetto. La reazione 1) è semplicemente quella che avviene nell'elettrolisi dell'acqua, che effettivamente richiede di fornire una notevole quantità di energia (quasi 300 kJ/mole) per via elettrica. Alcuni gas nobili come il kripton possono poi formare composti chimici, ma lo fanno solo in condizioni estreme ed applicando metodi molto complessi. Di fatto, il difluoruro di kripton (KrF_2), è stato ottenuto per la prima volta solo nel 1963, e a tutt'oggi se ne sono sintetizzati in tutto pochi grammi. La 4) invece, per come è scritta, è ovviamente del tutto impossibile perché il bilancio stechiometrico non torna. L'espressione corretta, $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, corrisponderebbe alla comune combustione del metano. Infine, la reazione 2) è semplicemente la formazione di quell'ossido del ferro che chiamiamo "ruggine".

➡ alla pagina 96

La risposta A al quesito 2 è giusta

Semplice, vero? Poiché la potenza assorbita è il prodotto della tensione ai capi del filamento della lampadina per la corrente che in essa circola, quest'ultima è data da $I = 10 \text{ W} / 4 \text{ V} = 2,5 \text{ A}$. La carica totale che attraversa il filamento è poi semplicemente pari ad I per il tempo di funzionamento, ossia $Q = 2,5 \text{ A} \times 10 \text{ s} = 25 \text{ C}$.

➡ al quesito 12 nella pagina 35

NOTA Hai notato che si è specificato *tensione continua*? Ti sei domandato perché? Con una *tensione alternata*, cioè *sinusoidale* come quella che fornisce la Compagnia Elettrica, la carica che ha attraversato il filamento nel tempo specificato è complessivamente nulla, perché per metà del tempo la corrente di elettroni fluiva in un senso e per l'altra metà in senso opposto con andamenti temporali uguali di forma in ogni semiperiodo, ma di segno opposto.

La risposta A al quesito 27 è sbagliata

Anzi, *decisamente* sbagliata. Perché, se all'inizio le due buste contengono lo stesso numero di mele, la forza di gravità tra di esse non può *mai* aumentare, *qualunque* sia il numero di mele che vengono trasferite da una busta all'altra.

Perché tu lo possa capire, ti diamo due "imbeccate":

1. nel caso non te lo ricordassi, la forza di gravità tra due corpi è proporzionale al prodotto delle loro masse;
2. le mele vengono solo *trasferite* (non si aggiunge né si toglie alcuna mela).

➡ al quesito 27 nella pagina 55

La risposta C al quesito 13 è sbagliata

Hai probabilmente pensato che, per mantenere una velocità media di 120 km/h, l'automobilista debba viaggiare per metà *distanza* a 144 km/h e per l'altra metà a 96 km/h. Ma questo è sbagliato: l'automobilista deve viaggiare per metà *tempo* a 144 km/h e per l'altra metà a 96 km/h. Prova a convincertene calcolando esplicitamente i tempi di percorrenza dei due tratti di 5 km, e dividendo la distanza totale per la loro somma: ti accorgerai che, con questa strategia, l'automobilista ci metterebbe *più* tempo a percorrere l'intero tratto di quanto ci avrebbe messo percorrendolo diligentemente tutto alla velocità massima consentita (quindi la sua velocità media sarebbe minore).

➡ al quesito 13 nella pagina 36

La risposta B al quesito 32 è sbagliata

Nel caso (2), hai calcolato la forza d'attrito come $\mu_d F$, il che non è corretto. Non ti sembra che il peso del blocco debba avere qualche ruolo?

➡ al quesito 32 nella pagina 65

La risposta D al quesito 22 è sbagliata

Il tuo ragionamento è stato probabilmente simile a quello di chi ha risposto A: tanto maggiore è la massa di un corpo, tanto più grande è la forza di Archimede. Vi sbagliate entrambi (per sapere il perché, vai proprio a vedere il commento alla risposta A), ma nel tuo caso l'errore è decisamente più serio, visto che hai pensato che la spinta di Archimede sia proporzionale al *quadrato* della massa del corpo. Prendi allora due palle di gomma e immergile in acqua: entrambe verranno ovviamente spinte a galla. Uniscile ora con un filo leggerissimo e immergile di nuovo, in modo che costituiscano, a tutti gli effetti, un corpo di massa doppia. Credi proprio che vengano spinte a galla con una forza *quadrupla*?

➡ al quesito 22 nella pagina 48

La risposta C al quesito 15 è sbagliata

Questo sarebbe vero se tutti e tre i resistori fossero collegati in parallelo, ma non è così.

➡ al quesito 15 nella pagina 38

La risposta A al quesito 36 è sbagliata

Prova a partire dalle tue conclusioni: non ti dovrebbe essere difficile calcolare che la tegola arriverebbe a terra con una velocità minore (circa 12,5 m/s).

➡ al quesito 36 nella pagina 76

La risposta D al quesito 34 è sbagliata

Hai sostanzialmente sommato i quadrati dei moduli dei due vettori. Anche non sapendo nulla sui vettori, una semplice analisi delle unità di misura ti fa capire che ciò non può essere giusto. Immagina ad esempio che i vettori \vec{a} e \vec{b} del problema rappresentino due forze. L'intensità (ossia il modulo) $|\vec{F}|$ di una forza \vec{F} si misura in newton (N): ma la quantità $|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2$, come somma di *quadrati* di cose che si misurano in N, si misurerà in N^2 , quindi *non può* rappresentare l'intensità della risultante (che è ancora una forza)!

➡ al quesito 34 nella pagina 71

La risposta B al quesito 45 è sbagliata

Dato che, per la legge dei gas ideali, la temperatura è proporzionale al prodotto della pressione P per il volume V , una riduzione di P senza che cambi V comporta necessariamente una *diminuzione* di temperatura! Una trasformazione adiabatica, ossia nella quale il gas non scambia calore con l'esterno, è poi descritta dall'equazione $PV^\gamma = \text{costante}$, con $\gamma > 1$: esprimendo la pressione in termini della temperatura e del volume attraverso la legge dei gas ideali, prova a vedere che cosa succede alla temperatura durante un'espansione.

➡ al quesito 45 nella pagina 88

La risposta B al quesito 41 è sbagliata

Lo credi davvero? Credi proprio che l'intensità della luce che raggiunge i tuoi occhi dalla lampada che hai sul comodino non cambierebbe se la portassi a Timbuctu? Allora prenota le prossime vacanze su Plutone, visto che l'abbronzatura sarebbe la stessa e sicuramente le spiagge molto meno affollate (anche se sarebbe un po' più difficile farsi un bel bagno).

➡ al quesito 41 nella pagina 83

La risposta E al quesito 11 è sbagliata

Siamo ancora lontani dalla soluzione! Che un atomo si muova di moto rettilineo uniforme, ossia che se ne vada in giro non sentendo per nulla le forze dovute agli altri atomi che lo circondano, è falso non solo per un solido, ma anche per liquido. E persino per un gas: in questo caso, è vero che ciascun atomo se ne va in giro liberamente, muovendosi di moto rettilineo uniforme, *per la maggior parte del tempo*. Ma prima o poi *urta* contro altri atomi, e questi urti cambiano la direzione e il modulo della sua velocità: è solo per effetto di questi urti che un gas raggiunge quello che si chiama lo "stato di equilibrio", in cui può essere descritto da grandezze come la temperatura o la pressione!

➡ al quesito 11 nella pagina 25

La risposta C al quesito 19 è sbagliata

Sembra che secondo te il tempo di volo non dipenda per nulla dall'alzo. Allora, perché non sparare il proiettile direttamente in orizzontale, in modo da sfruttare tutta la sua energia cinetica per colpire l'obiettivo, anche se questo si trova a grande distanza? In altri termini, chiediti a che serve l'alzo, ed in particolare quale componente della velocità iniziale determini di fatto il tempo di volo.

➡ al quesito 19 nella pagina 45

La risposta E al quesito 28 è giusta

Bene. La "legge oraria" di un corpo che si muove lungo una retta è una curva che esprime la posizione $s(t)$ del corpo in funzione del tempo t , la cui pendenza rappresenta quindi la velocità istantanea del corpo $v(t)$. La *variazione* della pendenza, ossia la derivata seconda d^2s/dt^2 , rappresenta quindi l'*accelerazione* $a(t)$. Ma una parabola ha derivata seconda *costante*, quindi tale è anche l'accelerazione.

➡ al quesito 19 nella pagina 45

La risposta B al quesito 40 è sbagliata

La capacità termica di un corpo indica *quanta* energia, sotto forma di calore, si deve ad esso somministrare per innalzarne la temperatura di un grado. Ma il fatto che riscaldare la forchetta, sia essa di legno o di metallo richieda più o meno energia non ha alcuna importanza: sicuramente, l'acqua che bolle in pentola potrebbe cedere alla forchetta sufficiente energia per portarla prima o poi a 100 °C se si raggiungesse una condizione di equilibrio tra acqua e forchetta. Ma perché ciò avvenga è necessario che quest'energia venga trasportata *rapidamente* attraverso il manico della forchetta (fino a raggiungere le vostre dita e scottarvi). Altrimenti, se questo processo è molto lento, l'energia fornita in continuazione dal fornello all'acqua viene preferibilmente trasferita all'ambiente esterno dalle bolle di vapore che salgono a galla o attraverso le pareti della pentola, mentre la temperatura della parte del manico della forchetta che non è immersa si innalza di molto poco. Per dirla in parole semplici, il problema non è dunque "quanto", ma *quanto in fretta*. Per altro, la capacità termica di un corpo dipende anche dalla sua massa: non ha senso parlare della capacità termica "del legno", ma solo di quella di un determinato pezzo di legno con una data massa!

➡ al quesito 40 nella pagina 82

La risposta A al quesito 26 è sbagliata

Se la tua risposta fosse corretta, ammesso che la macchina operi in un ambiente tipico su questo pianeta, il combustibile che produce l'energia termica da convertire in lavoro dovrebbe "bruciare" ad una temperatura di almeno 2700 °C (ma probabilmente molti di più)! Non ti sembra un po' troppo? Per efficienza (o *rendimento*) di una macchina termica come un motore a benzina o una turbina a vapore, ossia di un dispositivo che converte energia termica (calore) in lavoro intendiamo il rapporto tra il lavoro W che la macchina produce ed il calore Q_c che ad essa forniamo per farla funzionare. Prova ad usare questo suggerimento per trovare la risposta esatta.

➡ al quesito 26 nella pagina 53

La risposta C al quesito 45 è sbagliata

Be'... se pensi che la temperatura aumenti lungo un' *isoterma*, è proprio il caso che tu faccia un bel ripasso di termodinamica!

➡ al quesito 45 nella pagina 88

La risposta D al quesito 42 è giusta

Bene! Ricordiamo che, nella Tavola Periodica, un particolare elemento è individuato dal suo *numero atomico*, ossia proprio dal numero di *protoni* contenuti nel nucleo, che in sostanza determina le sue proprietà chimiche. In condizioni normali, inoltre, la carica elettrica totale dell'atomo è nulla, quindi il numero di elettroni, di carica negativa, è pari a quello dei protoni, ciascuno dei quali ha la stessa carica di un elettrone, ma di segno positivo. Se l'atomo cede o acquista uno o più elettroni, diviene rispettivamente uno *ione* positivo (catione) o negativo (anione), ma rimane pur sempre un atomo dello stesso elemento. Nel nucleo, tuttavia, oltre ai protoni vi sono anche i neutroni, che hanno una massa simile a quella dei protoni ma, a differenza di questi, non hanno carica elettrica. Per uno stesso elemento, possono esistere diverse "varianti" che differiscono solo per il numero di neutroni contenuti nel nucleo e che si dicono proprio isotopi dell'elemento considerato: la somma del numero di protoni e neutroni si dice *numero di massa* dell'isotopo.

NOTA Chiediamoci per curiosità a che cosa corrispondano le altre scelte:

- A→ Abbiamo 13 protoni, quindi si tratta di un atomo dell'elemento successivo nella tavola periodica, cioè di alluminio. La massa atomica, pari alla somma del numero di protoni e di neutroni è 26, quindi si tratta dell'isotopo ^{26}Al , che è un isotopo molto raro, di solito prodotto dal bombardamento di atomi di argon presenti negli strati superiori dell'atmosfera o nelle meteoriti da parte dei raggi cosmici. Per di più, dato che vi sono solo 12 elettroni, si tratta di uno ione negativo.
- B→ In questo caso sembrerebbe trattarsi ancora di uno ione positivo dell'isotopo dell'alluminio di massa atomica 25, ma gli unici isotopi noti di questo elemento sono ^{27}Al , che è l'isotopo stabile comune di questo elemento, e ^{26}Al che, oltre ad essere, come abbiamo detto, estremamente raro, è in realtà instabile, anche se decade su tempi molto lunghi. Quindi, la scelta non corrisponde ad alcuna specie atomica esistente in natura o prodotta artificialmente attraverso reazioni nucleari.
- C→ Valgono le considerazioni del punto B (in questo caso non si tratterebbe però di uno ione, ma di un atomo neutro)
- E→ In questo caso, si avrebbe a che fare semplicemente con uno ione negativo del comune atomo di magnesio cui si fa riferimento.

➡ al quesito 11 nella pagina 25

La risposta C al quesito 46 è giusta

Benissimo. Quella che hai considerato è effettivamente la combustione completa del metano (CH_4) che, combinandosi con l'ossigeno, dà origine a biossido di carbonio (detto anche comunemente “anidride carbonica”) ed acqua.

NOTA Se la combustione è incompleta perché avviene in condizioni di carenza di ossigeno, può invece formarsi una notevole quantità di monossido di carbonio (CO) che, come forse sai, è un composto estremamente velenoso, dato che si lega ai globuli rossi al posto dell'ossigeno impedendo la respirazione.

➡ al quesito 31 nella pagina 61

La risposta B al quesito 38 è giusta

Non troppo difficile, vero? Basta ricordare che la quantità di moto \vec{p} è pari al prodotto $m\vec{v}$ della massa per la velocità del corpo (nota che \vec{p} è un *vettore*, ossia dipende non solo dal modulo, ma anche dalla *direzione* della velocità). In un pendolo che oscilla (magari quello dell'orologio a cucù della nonna) la velocità cambia, sia come modulo che come direzione, ed è evidentemente massima nel punto più basso della traiettoria, quindi lo stesso vale per \vec{p} .

➡ al quesito 39 nella pagina 80

La risposta E al quesito 1 è sbagliata

Il fatto di essere (di solito, ma non necessariamente) tetravalente è senza dubbio importante, ma non è certamente la ragione *fondamentale* per cui il carbonio è così speciale. Di fatto, anche il silicio, che il parente più prossimo del carbonio nella tavola periodica, è tetravalente, e per di più molto più abbondante sulla Terra. Ma una vita basata sul silicio, a parte nell'immaginazione degli scrittori di fantascienza o di chi sogna un mondo abitato da computer e robot, è davvero difficile da concepire seriamente. Anche il silicio, a dire il vero, può formare lunghe “macromolecole”, per taluni aspetti simili a quelle biologiche. Ma non ha certo le potenzialità del carbonio per almeno due ragioni. Prima di tutto, è piuttosto riluttante a formare macromolecole che contengano anche atomi di tipo diverso (se si fa eccezione per l'ossigeno, con cui però forma soprattutto i siliconi, utili come sigillanti ma decisamente molto meno ai fini della vita). In secondo luogo, gli atomi di silicio sono un po' troppo “ingombranti” per formare doppi legami, essenziali in molti composti biologici.

➡ al quesito 1 nella pagina 8

La risposta B al quesito 39 è sbagliata

Quindi, applicando il principio di azione e reazione, *ciascuno* dei due sostegni applicherebbe secondo te una forza sul filo pari a poco meno di 1 N. Non ti sembra un po' troppo per supportare il peso dell'uccellino?

➡ al quesito 39 nella pagina 80

Quesito 12

Ogni conduttore elettrico omogeneo presenta una resistenza al passaggio di corrente legata sia alla sua forma geometrica, sia alla resistività del materiale di cui è costituito, parametro che invece *non* dipende dalla geometria del conduttore stesso. Pertanto, la resistenza di un filo metallico sarà:

- A. direttamente proporzionale alla resistività e alla lunghezza del filo ➡ pagina 27
- B. direttamente proporzionale alla sezione e alla lunghezza del filo ➡ pagina 65
- C. inversamente proporzionale alla resistività e alla sezione del filo ➡ pagina 68
- D. direttamente proporzionale alla resistività e alla sezione del filo ➡ pagina 62
- E. inversamente proporzionale alla resistività e alla lunghezza del filo ➡ pagina 27

La risposta B al quesito 20 è sbagliata

Se il rapporto tra peso specifico e densità fosse un numero puro, vorrebbe dire che queste due quantità rappresenterebbero sostanzialmente la *stessa* grandezza fisica, a meno di una costante moltiplicativa adimensionale. Ma allora, perché i fisici si sarebbero inventati due nomi diversi per la stessa cosa?

➡ al quesito 20 nella pagina 46

La risposta D al quesito 38 è sbagliata

Che questa risposta sia sbagliata, è evidente per almeno due ragioni. La prima è una semplice osservazione intuitiva: nei due estremi superiori del moto di oscillazione il pendolo si ferma, mentre nel punto più basso della traiettoria si muove (quindi la velocità, e pertanto la quantità di moto che ad essa è proporzionale, *variano* nel tempo). La seconda è di carattere logico, dato che la risposta precedente al quesito è concettualmente identica a quella che hai dato: se la quantità di moto si conserva nel tempo, è ovviamente costante (nel tempo, ovviamente, dato che questa è l'unica "dimensione" lungo cui può variare)! Ma in questo volume non ci sono mai *due* risposte esatte allo stesso quesito...

➡ al quesito 38 nella pagina 79

La risposta E al quesito 39 è sbagliata

Nella mitologia indù il mondo era sorretto da quattro elefanti, che a loro volta poggiavano su una tartaruga. A chi chiedesse che cosa sorreggesse la tartaruga, i saggi indiani rispondevano che questo era un mistero. Nel nostro caso, il filo fornisce la forza di reazione necessaria a sorreggere l'uccellino, ma che cosa sorregge il filo e l'uccellino? E per farlo, quale forza diretta verso l'alto deve applicare dopo che l'uccellino si è posato, rispetto a quella iniziale?

➡ al quesito 39 nella pagina 80

Quesito 13

Un sistema di controllo della velocità “Tutor” opera in modo da segnalare le autovetture che superino, in un certo tratto di autostrada compreso tra due portali dotati di sensori e telecamere che distano $d = 10$ km, una velocità media $\bar{v} = 120$ km/h. Un automobilista supera il portale di inizio del tratto alla velocità $v_1 = 144$ km/h e mantiene tale velocità costante per un tratto x di autostrada. A questo punto l’automobilista, temendo che gli venga elevata una contravvenzione, frena bruscamente e percorre il tratto rimanente tra le due barriere alla velocità costante $v_2 = 96$ km/h. Con questa manovra se la cava, perché la velocità media misurata dal sistema Tutor risulta pressoché pari al massimo consentito. Quanto vale x ?

- | | |
|--|-------------|
| A. 2 km | ➡ pagina 36 |
| B. 4 km | ➡ pagina 74 |
| C. 5 km | ➡ pagina 30 |
| D. 6 km | ➡ pagina 64 |
| E. x può avere un valore qualunque compreso tra 0 e 10 km perché la media delle due velocità è pari a 120 km/h | ➡ pagina 86 |

La risposta A al quesito 25 è sbagliata

Potevi escludere questa risposta senza fare alcun conto, dato che è *identica* alla quarta risposta ($\sqrt{2} = 2/\sqrt{2}$): ricorda che non ci sono mai due risposte esatte allo stesso quesito!

➡ al quesito 25 nella pagina 52

La risposta A al quesito 13 è sbagliata

Ti sembra davvero possibile? Per percorrere il tratto di 8 km che gli rimane dopo aver rallentato l’automobilista impiega un tempo

$$t = 8 \text{ km} / 96 \text{ km/h} = (1/12) \text{ h} = 300 \text{ s},$$

che è esattamente il tempo che avrebbe impiegato se avesse percorso *tutto* il percorso di 10 km alla velocità massima consentita. Dato che per percorrere i primi 2 km ha sicuramente impiegato un po’ di tempo (persino se avesse viaggiato non a 144 km/h, ma alla velocità della luce!), la sua velocità media sarà stata *minore* di 120 km/h.

➡ al quesito 13 nella pagina 36

Quesito 14

Se λ indica la lunghezza d'onda, quanto misura la distanza tra una cresta ed un ventre successivo di un'onda che propaga sulla superficie di un lago?

- | | | |
|----------------|----------|----|
| A. 4λ | ☛ pagina | 68 |
| B. 2λ | ☛ pagina | 14 |
| C. λ | ☛ pagina | 66 |
| D. $\lambda/2$ | ☛ pagina | 22 |
| E. $\lambda/4$ | ☛ pagina | 13 |

La risposta E al quesito 23 è sbagliata

Rileggi bene il testo del problema: ti si chiede di valutare l'energia interna *come funzione della pressione e del volume* (per una data quantità di gas, una volta fissati P e V , la temperatura T è del resto fissata dalla legge dei gas perfetti). A parte questo, l'energia interna di un gas ideale *non* è proporzionale a \sqrt{T} , ma semplicemente a T . Forse hai confuso l'energia interna totale di un gas con la *velocità media* delle sue molecole, che è tutt'altra cosa!

☛ al quesito 23 nella pagina 49

La risposta E al quesito 48 è sbagliata

Se così fosse, il giorno durerebbe solo 12 ore!

☛ al quesito 48 nella pagina 94

Quesito 15

Tre resistori uguali da $3\ \Omega$ sono collegati tra loro in modo da formare un triangolo. La resistenza equivalente ai capi di ciascun lato vale:

- | | | |
|------------------|----------|----|
| A. $3\ \Omega$ | ➡ pagina | 14 |
| B. $9\ \Omega$ | ➡ pagina | 57 |
| C. $1\ \Omega$ | ➡ pagina | 30 |
| D. $4,5\ \Omega$ | ➡ pagina | 44 |
| E. $2\ \Omega$ | ➡ pagina | 21 |

La risposta E al quesito 24 è giusta

La formazione della brina è un processo *fisico* che non comporta alcuna reazione chimica. Il brinamento è infatti la condensazione su una superficie fredda come il suolo, l'erba, del vapore presente nell'aria direttamente sotto forma di piccoli cristalli di ghiaccio aghiformi. Il brinamento è quindi un cambiamento di stato *diretto* da gas a solido, senza passare per lo stato liquido, ossia è il fenomeno inverso della *sublimazione*.

NOTA La formazione della brina avviene quindi in modo molto diverso sia da quello della pioggia, sia da quello della neve. Il vapore acqueo presente nell'atmosfera condensa in acqua liquida quando la sua concentrazione eccede un valore, detto punto di rugiada (corrispondente alla condizione in cui l'umidità relativa è del 100%), che decresce molto in fretta con la temperatura: ad esempio, se a $25\ ^\circ\text{C}$ è necessaria una percentuale in peso di vapore nell'aria di circa il 2%, a $5\ ^\circ\text{C}$ ne basta lo 0.5%). Ciò può avvenire per diversi meccanismi, ad esempio perché l'aria umida sale espandendosi e raffreddandosi per superare un rilievo montuoso. Quando si raggiunge il punto di rugiada, ha luogo la formazione di una nuvola di goccioline, che generalmente si creano attorno a "centri di condensazione" costituiti da granelli di polvere o sale sospesi. Se le goccioline diventano abbastanza grosse da precipitare, si ha la pioggia; quando invece, prima che ciò avvenga, si raffreddano ulteriormente fino alla temperatura di congelamento, si formano i fiocchi di neve. La formazione della brina, invece, avviene a livello del suolo e in condizioni molto diverse, soprattutto durante notti molto fredde e serene. L'aria in questo caso ha un contenuto di vapore piuttosto basso, cioè non sufficiente, anche se fa molto freddo, a raggiungere il punto di rugiada. Tuttavia le superfici con cui l'aria viene a contatto (le foglie, il suolo, i tetti) sono ancora più fredde, perché durante la notte si raffreddano per irraggiamento (cioè emettendo radiazione infrarossa) più in fretta dell'aria, raggiungendo una temperatura che, per quella concentrazione di vapore, è al di sotto del punto di rugiada. L'aria che viene a contatto con tali superfici condensa rapidamente: tuttavia, se il punto di rugiada è al di sotto di $0\ ^\circ\text{C}$, ciò che si forma non sono goccioline d'acqua, ma direttamente cristalli di ghiaccio, ossia brina (se il punto di rugiada è invece al di sopra di $0\ ^\circ\text{C}$, si forma, appunto, la rugiada, che è allo stato liquido). Se hai un po' di spirito di osservazione, avrai notato che ciò avviene soprattutto sulle superfici più scure, perché queste, oltre ad assorbire l'energia fornita per irraggiamento, la emettono anche in modo più efficiente (andare in giro vestiti con abiti scuri, quindi, non è una buona scelta né d'estate, né d'inverno!).

➡ al quesito 4 nella pagina 12

Quesito 16

Un corpo di peso P , situato in prossimità della superficie terrestre, cade partendo da fermo. Se g è l'accelerazione di gravità e si trascura la resistenza dell'aria, l'energia cinetica acquistata dal corpo dopo un tempo t è pari a:

- | | | |
|-------------------|----------|----|
| A. $(1/2)Pg^2t^2$ | ➡ pagina | 17 |
| B. $(1/2)Pgt$ | ➡ pagina | 66 |
| C. $2Pg^2t^2$ | ➡ pagina | 57 |
| D. $2Pgt$ | ➡ pagina | 78 |
| E. $(1/2)Pgt^2$ | ➡ pagina | 54 |

La risposta A al quesito 28 è sbagliata

Ricorda che tracciare una “legge oraria” di un corpo che si muove lungo una retta significa disegnare un grafico in cui sull'asse delle ascisse ci sia il tempo t e sulle ordinate la sua posizione s , ossia tracciare la curva $s(t)$. Chiediti allora quale significato fisico abbia la pendenza della curva $s(t)$ e, soprattutto, che cosa significhi che la pendenza *cambia* nel tempo. Cerca poi di ricordare quale grandezza matematica quantifichi il “cambiamento di pendenza” di una curva, e valutala nel caso di una parabola. Così facendo, dovresti capire che la tua risposta non è corretta.

➡ al quesito 28 nella pagina 56

La risposta C al quesito 40 è giusta

Bene. Ciò che conta è ovviamente *quanto in fretta* il calore venga condotto attraverso il manico della forchetta. Se questo processo è estremamente lento, l'energia fornita in continuazione dal fornello all'acqua viene preferibilmente trasferita all'ambiente esterno dalle bolle di vapore salgono a galla o attraverso le pareti della pentola, mentre la temperatura della parte del manico della forchetta che non è immersa si innalza di molto poco. Quindi è un problema di *conducibilità termica*, coefficiente che indica quanto una determinata sostanza si presti a trasmettere facilmente il calore.

NOTA Cerchiamo di dare una definizione più precisa di questa grandezza, considerando ad esempio una barra di un certo materiale, che abbia sezione S e lunghezza L , tra i cui estremi viene imposta una differenza di temperatura ΔT . L'energia q che viene condotta attraverso la barra divisa per il tempo t necessario a trasferirla, ossia il calore trasportato nell'unità di tempo, q/t , sarà ovviamente tanto più grande quanto maggiore è la sezione della barra stessa. Quindi vale la pena considerare il flusso di calore, $J_q = q/(t \cdot S)$, ossia la quantità di calore trasferita nell'unità di tempo e di superficie. È ragionevole aspettarsi che J_q sia tanto maggiore quanto più grande è ΔT , ma anche quanto minore è la lunghezza della sbarra (come dire, quanto più "ripida" è la discesa da temperature maggiori a temperature minori). Quindi, possiamo aspettarci che J_q sia proporzionale a quello che viene detto gradiente di temperatura, cioè la differenza di temperatura riferita alla lunghezza $\Delta T/L$. In definitiva possiamo scrivere:

$$J_q = k \frac{\Delta T}{L}$$

dove il coefficiente di proporzionalità k , che è proprio detto *conducibilità termica*, può avere valori molto diversi a seconda del tipo di materiale. I materiali che hanno una bassa conducibilità termica, come il legno o ancor più come il polistirolo espanso, vengono detti *isolanti termici*, mentre i metalli sono in generale ottimi conduttori di calore, anche se da un metallo all'altro esistono notevoli differenze. Controllando le dimensioni di k , vedrai che sono quelle di una potenza divisa per una lunghezza e per una temperatura: quindi, nel Sistema Internazionale, k si misura in $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$. Per un legno come quello delle forchette per girare la pasta si ha $k \simeq 0,1 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$, mentre per i metalli si va da $k = 460 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ per l'argento (che comunque probabilmente nessuno penserebbe di usare per un forchettone da pasta) a $k = 17 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ per l'acciaio inox, comunque ampiamente sufficiente per scottarti le dita, a meno che la forchetta non sia provvista di un manico di plastica ($k \simeq 0,2 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$).

➡ al quesito 10 nella pagina 24

La risposta C al quesito 5 è giusta

Benissimo. Per giungere a questa conclusione, conviene partire dall'osservazione d), che ci dice che il corpo 6 ha sicuramente carica positiva, dato che attrae un corpo carico negativamente. Per la stessa ragione, l'osservazione c) ci dice allora che 5 ha anch'esso carica positiva, mentre 4 ha invece carica negativa. Infine b) ci dice che anche 3 deve avere carica negativa.

NOTA L'osservazione a) non è invece di alcuna utilità: 3 attrarrebbe 2 qualunque fosse il segno della sua carica, per effetto della carica indotta su un corpo neutro in presenza del campo elettrico generato da cariche esterne.

➡ al quesito 50 nella pagina 95

La risposta B al quesito 29 è sbagliata

Per effetto della forza peso, un corpo cade con moto uniformemente accelerato: ciò significa che la velocità cresce proporzionalmente al tempo. L'energia cinetica è proporzionale al quadrato della velocità, quindi cresce col *quadrato* dei tempi!

➡ al quesito 29 nella pagina 58

La risposta A al quesito 6 è sbagliata

Sarebbe come dire che *tutta* la forza applicata fa lavoro sul corpo. Ma allora perché avremmo specificato l'angolo a cui viene applicata?

➡ al quesito 6 nella pagina 16

La risposta B al quesito 7 è sbagliata

Se sia il raggio sia il periodo si dimezzassero, la velocità con cui verrebbe percorsa l'orbita circolare rimarrebbe invariata! E poi, non ti sembra un po' strano che il raggio dell'orbita sia *inversamente* proporzionale alla velocità della particella? Che cosa succederebbe per $v \rightarrow 0$?

➡ al quesito 7 nella pagina 18

La risposta B al quesito 9 è sbagliata

Al contrario, questa è proprio la ragione per cui un prisma permette di decomporre la radiazione luminosa incidente nelle sue componenti spettrali.

➡ al quesito 9 nella pagina 20

La risposta D al quesito 11 è giusta

Bene! Per quanto non possano muoversi liberamente, ad una data temperatura T gli atomi di un solido devono muoversi, perché T è proprio una misura dell'energia cinetica media degli atomi, e l'energia cinetica implica movimento. Come fanno a muoversi, senza tuttavia allontanarsi troppo dalla posizione di partenza, dato che non sono liberi di sfuggire come in un gas o di scorrere l'uno sull'altro come in un liquido? Il modo più semplice è quello di oscillare un po', ossia vibrare attorno ad una posizione fissa, e di farlo tanto più quanto più alta è la temperatura (fino a che, al di sopra di una certa temperatura, gli atomi si liberano del tutto, ossia il solido fonde e diventa un liquido).

NOTA Per inciso, non è che gli atomi di un liquido o di un gas abbiano un'energia cinetica maggiore di quelli di un solido: ad una data temperatura, l'energia cinetica media è la stessa, indipendentemente dallo "stato" in cui si trova un materiale. Ossia, non è che gli atomi di un fluido si muovano di più: semplicemente, lo fanno in modo diverso. Inoltre, anche allo zero assoluto, dove secondo la fisica classica gli atomi dovrebbero starsene fermi, gli atomi si muovono eccome: è una delle sorprese più importanti della fisica del '900, ossia di quella che si chiama "meccanica quantistica".

➡ al quesito 25 nella pagina 52

Quesito 17

Un'automobile, inizialmente ferma, parte con un'accelerazione costante di 2 m/s^2 . Nel medesimo istante, viene sorpassata da una bicicletta che viaggia alla velocità costante di 8 m/s . A quale distanza dal punto di partenza l'auto raggiungerà la bicicletta?

- | | | |
|----------|----------|----|
| A. 6 m | ☛ pagina | 76 |
| B. 16 m | ☛ pagina | 69 |
| C. 32 m | ☛ pagina | 54 |
| D. 64 m | ☛ pagina | 43 |
| E. 128 m | ☛ pagina | 92 |

La risposta E al quesito 8 è sbagliata

Uhhh...strano però. Pensa di far ruotare un sasso legato ad un filo (in questo caso sei *tu* ad applicare una forza centripeta per impedire che il sasso sfugga). Supponi che il filo cui è collegato il sasso sia lungo una spanna, e che il sasso impieghi un certo tempo a compiere un giro. Ora fai lo stesso usando un filo lungo *due* spanne: poiché il tempo necessario a compiere un giro è pari alla lunghezza della circonferenza (che è raddoppiata) diviso la velocità di rotazione, se quest'ultima non cambia ora il sasso ci metterà un tempo *doppio* a compiere un giro. Credi davvero di dover esercitare una forza *doppia*? O ti basterà magari una forza *minore*?

☛ al quesito 8 nella pagina 19

La risposta D al quesito 17 è giusta

Ottimo. L'idea è semplicemente che l'auto raggiungerà la bicicletta nell'istante t in cui le posizioni dei due veicoli tornano ad essere coincidenti. Sviluppiamola prima in modo rigoroso, ma un po' formale. Per determinare t dobbiamo valutare come variano nel tempo le posizioni dell'auto, s_a e della bicicletta, s_b , ossia le loro "leggi orarie". L'auto si muove di moto uniformemente accelerato con partenza da fermo (velocità iniziale nulla) ed accelerazione a , quindi:

$$s_a(t) = s_0 + \frac{1}{2}at^2,$$

dove s_0 indica la posizione in cui la bici supera inizialmente l'auto, mentre la bicicletta si muove di moto rettilineo uniforme con velocità v , per cui:

$$s_b(t) = s_0 + vt.$$

Imponendo che si abbia $s_a = s_b$, otteniamo:

$$\frac{a}{2}t^2 = vt,$$

che ha per soluzioni $t = 0$, corrispondente all'istante iniziale in cui l'auto viene sorpassata dalla bicicletta, e $t = 2v/a$, che è l'istante in cui l'autista "riaggua" il ciclista (quello che ci interessa). Sostituendo $v = 8 \text{ m/s}$ e $a = 2 \text{ m/s}^2$, otteniamo $t = 8 \text{ s}$. In tale istante, sia la bicicletta che l'auto si troveranno a 64 m dal punto di partenza, come si vede sostituendo tale valore nell'una o nell'altra delle due leggi orarie.

Cerchiamo però di svolgere il problema facendo ricorso all'intuizione, alla lunga il modo migliore, specialmente se fate fatica a (o non avete voglia di) "ricordarvi le formule". Il tempo che ci mette il ciclista a compiere una distanza s è sempre $t = s/v$. Vogliamo semplicemente che l'automobilista, partendo da fermo con accelerazione costante, percorra lo stesso tratto. Ossia si deve avere

$$s = \frac{a}{2}t^2 = \frac{a}{2} \left(\frac{s}{v} \right)^2,$$

da cui $s = 2v^2/a = 64 \text{ m}$.

➡ al quesito 28 nella pagina 56

La risposta D al quesito 32 è sbagliata

Nel caso (1) hai assunto che la forza di attrito sia pari a $\mu_s P$. Ma, se così fosse, la forza totale agente su blocco sarebbe pari in modulo a 2 N (e diretta in senso opposto ad F), quindi il blocco dovrebbe muoversi, il che sembra decisamente in contraddizione con l'uso di un coefficiente di attrito "statico". E se poi F fosse addirittura nulla? Il blocco incomincerebbe forse a muoversi spinto da qualche alito divino? Nel caso (2), inoltre, ti pare proprio che il peso del blocco non giochi alcun ruolo?

➡ al quesito 32 nella pagina 65

Quesito 18

Nella pratica sportiva del *bungee jumping* un uomo, legato alle caviglie con una corda elastica, si lancia da un ponte. Nel momento di massima distensione della corda (minima distanza dal fondo), dopo il quale l'uomo comincia a risalire:

- | | | |
|--|----------|----|
| A. il peso dell'uomo si annulla | ➡ pagina | 89 |
| B. l'accelerazione dell'uomo si annulla | ➡ pagina | 59 |
| C. l'energia cinetica dell'uomo si annulla | ➡ pagina | 75 |
| D. la forza totale sull'uomo si annulla | ➡ pagina | 50 |
| E. l'energia cinetica dell'uomo è massima | ➡ pagina | 45 |

La risposta D al quesito 7 è giusta

Molto bene. La carica q , penetrando nella regione di spazio dove è presente il campo magnetico, è infatti sottoposta alla forza di Lorentz $q\vec{v} \times \vec{B}$, che quindi, essendo perpendicolare a \vec{v} , non ne varia il modulo. Pertanto, la particella si muove di moto circolare uniforme su un'orbita il cui raggio può essere immediatamente determinato uguagliando la forza centripeta a quella di Lorentz, il cui modulo è pari a qvB perché \vec{B} è per ipotesi perpendicolare a \vec{v} :

$$\frac{mv^2}{R} = qvB \quad \Rightarrow \quad R = \frac{mv}{qB}.$$

Quindi R è proporzionale alla velocità della particella e, se questa raddoppia, raddoppia a sua volta. Il periodo, invece, che si ottiene ovviamente come rapporto tra la lunghezza della circonferenza e v , è dato da $T = 2\pi(m/q)B$, ed è dunque *indipendente* da v (il suo inverso è noto come *frequenza di ciclotrone*).

➡ al quesito 41 nella pagina 83

La risposta D al quesito 15 è sbagliata

Questo sarebbe vero se il circuito fosse equivalente ad un gruppo di *due resistori posti in parallelo*, a sua volta messo *in serie con il terzo resistore*. Considerando attentamente la geometria del circuito, puoi tuttavia accorgerti che le cose non stanno proprio in questo modo.

➡ al quesito 15 nella pagina 38

La risposta B al quesito 25 è sbagliata

Dividendo la pallina di naftalina in due sfere uguali più piccole, la superficie complessiva S ovviamente aumenta. Ti sembra quindi che la velocità di sublimazione, che è proporzionale a S , possa *diminuire*?

➡ al quesito 25 nella pagina 52

Quesito 19

Da un cannone posto sul ponte di una chiatta che si trova in mare aperto vengono sparati quattro proiettili, tutti con lo stesso valore v del modulo della velocità di lancio. L' "alzo", cioè l'angolo di lancio rispetto all'orizzontale, viene invece fatto variare e, per i 4 proiettili considerati, è pari a $\vartheta = 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$. Trascurando la resistenza dell'aria, assumendo che il ponte della chiatta si trovi ad una quota trascurabile al di sopra della superficie del mare, e chiamando t_ϑ il "tempo di volo" di un proiettile lanciato con alzo ϑ , quale delle seguenti relazioni è corretta?

- | | | |
|--|----------|----|
| A. $t_{15} > t_{30} > t_{45} > t_{60}$ | ☛ pagina | 52 |
| B. $t_{15} < t_{30} < t_{45} < t_{60}$ | ☛ pagina | 23 |
| C. $t_{15} = t_{30} = t_{45} = t_{60}$ | ☛ pagina | 32 |
| D. $t_{45} > t_{30} = t_{60} > t_{15}$ | ☛ pagina | 21 |
| E. $t_{45} < t_{30} = t_{60} < t_{15}$ | ☛ pagina | 18 |

La risposta B al quesito 27 è giusta

Bene! Ovviamente, dato che quella gravitazionale è proprio una forza di attrazione che si genera tra masse, essa deve essere tanto più intensa quando più grandi sono m_1 ed m_2 : deve essere cioè direttamente proporzionale sia ad m_1 sia ad m_2 , ossia a $m_1 m_2$. Dato che all'inizio si ha $m_1 m_2 = 15 \times 15 = 225$ e alla fine $m_1 m_2 = 5 \times 25 = 125$, l'attrazione tra le due masse sarà ora solo i $125/225 = 5/9$ di quella iniziale.

NOTA È facile anche vedere che la situazione iniziale è proprio quella per cui si ha la forza di attrazione massima. Per farlo, cerca di dimostrare che il prodotto di due numeri la cui somma è costante (le mele vengono solo trasferite da una busta all'altra) è massimo proprio quando questi due numeri sono uguali.

Non sapendo nulla di gravità, potresti però chiederti se la forza sia linearmente proporzionale ad m_1 , e non ad esempio al suo quadrato. Ma anche se così fosse, sarebbe proporzionale anche a m_2^2 (perché mai ci dovrebbe essere una "preferenza" per una delle due masse?) e quindi ad $(m_1 m_2)^2$. Quanto abbiamo appena detto sulla condizione di massimo non cambierebbe, ma il risultato sì. Comunque $25/81$ non è tra le risposte proposte, e questo ci tranquillizza...

☛ al quesito 32 nella pagina 65

La risposta E al quesito 18 è sbagliata

Oh bella! L'energia cinetica E_k , se ricordi, è proporzionale al *quadrato* della velocità: quindi, è sempre una quantità positiva, o al più nulla. Nel punto più basso della traiettoria l'uomo è fermo, quindi la sua velocità è nulla. Se questo fosse anche il *massimo* per E_k , vorrebbe dire che la sua velocità sarebbe nulla *sempre*: un po' noioso come *bungee jumping*, non credi?

☛ al quesito 18 nella pagina 44

Quesito 20

Il rapporto tra peso specifico e densità di un corpo sulla Terra è:

- | | | |
|--|----------|----|
| A. diverso per ogni corpo | ☛ pagina | 47 |
| B. un numero puro | ☛ pagina | 35 |
| C. direttamente proporzionale alla massa | ☛ pagina | 23 |
| D. inversamente proporzionale al volume | ☛ pagina | 13 |
| E. uguale per tutti i corpi | ☛ pagina | 57 |

La risposta A al quesito 29 è sbagliata

Basta una semplice osservazione per capire che la tua risposta non può essere esatta. Se ricordi (come speriamo) che un corpo possiede energia cinetica E_c solo se si muove, quando esso comincia a cadere partendo *da fermo*, quest'ultima è ovviamente nulla. Quindi, dato che l'energia potenziale E_p della forza peso può essere sempre scelta diversa da zero (è definita rispetto ad una quota arbitraria), nullo sarebbe anche il rapporto E_c/E_p . Se fosse vero che quest'ultimo rimane costante...il corpo non comincerebbe mai a muoversi!

☛ al quesito 29 nella pagina 58

La risposta C al quesito 26 è sbagliata

Probabilmente, hai ottenuto questo risultato pensando che il rendimento di una macchina termica sia il rapporto tra il lavoro compiuto ed il calore che viene *ceduto* alla sorgente fredda, di norma costituita per un motore o per una turbina a combustione dall'ambiente esterno. Che è come dire, il rapporto tra quanta energia riusciamo ad utilizzare per fare lavoro e quanta ne "buttiamo via" nell'ambiente. Ti sembra davvero una buona definizione di "rendimento"? Non credi che valga la pena di considerare quanta energia *consumiamo*, ottenendola dal carburante?

☛ al quesito 26 nella pagina 53

La risposta B al quesito 44 è giusta

Semplice, vero? 240 urti ogni due minuti, ossia ogni 120 secondi, corrisponde a due urti al secondo, il che significa che il treno in un secondo deve aver percorso 30 metri!

☛ al quesito 43 nella pagina 85

La risposta C al quesito 44 è sbagliata

Pensaci bene: se questa fosse la velocità del treno, il passeggero percepirebbe ovviamente tre urti ogni secondo. Quanti ne conterebbe allora in due minuti?

☛ al quesito 44 nella pagina 87

Quesito 21

Il periodo di un pendolo costituito da una massa m legata a un filo inestensibile di lunghezza ℓ :

- | | | |
|--|----------|----|
| A. aumenta con la massa | ➡ pagina | 20 |
| B. diminuisce accorciando il filo | ➡ pagina | 90 |
| C. diminuisce con la massa | ➡ pagina | 62 |
| D. aumenta accorciando il filo | ➡ pagina | 84 |
| E. non varia né con la massa, né con la lunghezza del filo | ➡ pagina | 63 |

La risposta D al quesito 35 è giusta

Semplice, vero? Per trovare l'altezza massima raggiunta basta eguagliare l'energia cinetica iniziale $mv^2/2$ all'energia potenziale della forza peso, mgh , che ha il corpo quando raggiunge la massima altezza. Si ha quindi $h = v^2/(2g)$, e a questo punto basta inserire i dati del problema per vedere che B risulterà solo della metà.

NOTA Prova ad usare ancora una volta l'analisi dimensionale per vedere che, anche senza far nessun conto, h non può dipendere dalla massa del corpo e deve crescere col quadrato della velocità iniziale.

➡ al quesito 6 nella pagina 16

La risposta A al quesito 20 è sbagliata

Anche se non ricordi bene che cosa siano il peso specifico o la densità di un corpo, non ti dovrebbe sorprendere troppo il fatto che entrambi siano in realtà proprietà del *materiale* che lo costituisce, e non della sua forma o delle sue dimensioni. Ad esempio, avrai probabilmente sentito espressioni come "il peso specifico (o la densità) del ferro", mentre troveresti sicuramente strana una frase come "il peso specifico (o la densità) di quel pezzetto di ferro (*proprio e solo quello*) che sta nel terzo cassetto". Ma se sia la densità che il peso specifico sono proprietà del materiale che costituisce un oggetto e non della sua geometria, come fa il loro rapporto ad essere diverso per ogni corpo?

➡ al quesito 20 nella pagina 46

La risposta D al quesito 47 è sbagliata

La risposta data è la congiunzione di due affermazioni, una vera ed una falsa. Dovrebbe esserti innanzitutto chiaro che la massa e il peso di un corpo non sono concetti equivalenti. Una delle due è una proprietà che dipende dal luogo in cui viene misurata, mentre l'altra è una proprietà del *corpo*, indipendente da dove questo si trovi.

➡ al quesito 47 nella pagina 94

Quesito 22

Due corpi A e B , di volume uguale e masse $m_B = 3m_A$, sono completamente immersi in un liquido. Quando i due corpi, tenuti inizialmente fermi, vengono lasciati andare, la forza idrostatica (spinta di Archimede) che il liquido esercita su B è:

- | | |
|------------------------------|-------------|
| A. tre volte quella su A | ☛ pagina 86 |
| B. un terzo di quella su A | ☛ pagina 62 |
| C. uguale a quella su A | ☛ pagina 53 |
| D. nove volte quella su A | ☛ pagina 30 |
| E. un nono di quella su A | ☛ pagina 25 |

La risposta A al quesito 32 è sbagliata

Se nel caso (1) non vi fosse forza d'attrito, il blocco incomincerebbe ovviamente a muoversi, dato che la forza totale su di esso sarebbe di 3 N, e quindi non nulla. Qual è tuttavia la *minima* forza necessaria per mettere in movimento il blocco in presenza di un coefficiente d'attrito statico $\mu_s = 0,5$?

☛ al quesito 32 nella pagina 65

La risposta A al quesito 48 è sbagliata

Ovviamente, il percorso compiuto dall'uomo in un giorno dev'essere pari alla circonferenza del globo terrestre. Se la tua risposta fosse esatta, un giorno durerebbe però quasi tre anni!

☛ al quesito 48 nella pagina 94

Quesito 23

Pensando all'energia interna di un gas perfetto come funzione della pressione P e del volume V , essa risulta

- | | | | |
|----|--|----------|----|
| A. | direttamente proporzionale sia a P sia a V | ➡ pagina | 49 |
| B. | direttamente proporzionale a P ed inversamente proporzionale a V | ➡ pagina | 84 |
| C. | direttamente proporzionale a V ed inversamente proporzionale a P | ➡ pagina | 26 |
| D. | direttamente proporzionale a V ed indipendente da P | ➡ pagina | 80 |
| E. | proporzionale alla radice della temperatura T | ➡ pagina | 37 |

La risposta A al quesito 23 è giusta

Ottimo. Puoi giungere a questo risultati in almeno tre modi. Se ricordi che un esperimento fondamentale nella storia della termodinamica, dovuto a Joule, ha mostrato che l'energia interna E di un gas ideale è proporzionale alla sua temperatura T , e se conosci la legge dei gas perfetti, per la quale T è a sua volta proporzionale al prodotto PV , puoi concludere direttamente che E è proporzionale sia a V , sia a P (per l'esattezza, per un gas ideale monoatomico, si ha $PV = (2/3)E$). Puoi comunque giungere alla stessa conclusione con un ragionamento meno "nozionistico" e più fisico. Dato che l'energia interna è una grandezza estensiva, deve crescere proporzionalmente al volume: in altri termini, se metti insieme il gas contenuto in due contenitori uguali alla stessa pressione, l'energia totale del gas deve raddoppiare. Non credo ti sia poi difficile capire che l'energia interna di un gas deve crescere con la pressione. Dove va a finire infatti il lavoro che devi fare per comprimere un gas in una bombola di volume fissato? Infine, anche non ricordando nulla riguardo ai gas perfetti, puoi comunque sfruttare ancora una volta l'analisi dimensionale. La pressione è infatti una forza riferita all'unità di superficie, quindi anche un'energia per unità di volume: a questo punto è semplice concludere che l'unica combinazione di questi due "ingredienti", pressione e volume, che dia una quantità con le dimensioni di un'energia è proprio il loro prodotto, ossia si deve avere $E \propto PV$.

➡ al quesito 45 nella pagina 88

La risposta B al quesito 28 è sbagliata

Ricorda che tracciare una "legge oraria" di un corpo che si muove lungo una retta significa disegnare un grafico in cui sull'asse delle ascisse ci sia il tempo t e sulle ordinate la sua posizione s , ossia tracciare la curva $s(t)$. Chiediti allora che cosa rappresenti fisicamente la pendenza della curva $s(t)$ e, di conseguenza, come debba essere la pendenza della curva $s(t)$ che descrive un moto a velocità costante. Pensi che questo sia vero per una parabola?

➡ al quesito 28 nella pagina 56

La risposta A al quesito 9 è sbagliata

Invece è del tutto possibile: si tratta del fenomeno della riflessione interna totale, che ha luogo quando la luce incide da un mezzo con indice di rifrazione n_1 su di un mezzo con indice di rifrazione n_2 con un angolo $\vartheta > \vartheta_c = \arcsin(n_2/n_1)$ rispetto alla normale alla superficie di separazione. Ovviamente ciò può avvenire solo se $n_2 < n_1$, ossia, nel caso che stiamo considerando, quando la luce propaga dall'acqua verso l'aria. In questo caso, l'angolo critico per la riflessione totale è $\vartheta \simeq 48,6^\circ$.

➡ al quesito 9 nella pagina 20

La risposta D al quesito 18 è sbagliata

Dovresti ricordare che il principio di inerzia, in soldoni, ci dice che, se ad un corpo che si muove con velocità \vec{v} non viene applicata alcuna forza, questo continua a muoversi con la stessa velocità: per cambiare \vec{v} è *necessario* applicare una forza esterna. Ovviamente questo vale anche per $\vec{v} \equiv 0$: ossia un corpo fermo, al quale non viene applicata alcuna forza, *continua* a stare fermo. Perché mai allora nel *bungee jumping*, una volta raggiunto il punto più basso, si dovrebbe cominciare a risalire?

➡ al quesito 18 nella pagina 44

La risposta A al quesito 37 è sbagliata

Beh, se la tua risposta fosse giusta, i benzinai americani sarebbero dei veri benefattori dell'umanità! Ma non ti sembra assurdo che per comprare quasi *quattro volte* più carburante fosse sufficiente solo poco più del 20% di denaro, per di più usando una valuta che valeva quasi *un quarto di meno* dell'euro? Di fatto, il procedimento che hai seguito si basa in qualche modo sull'ipotesi che:

1. a parità di quantità, il costo della benzina negli USA sia *inversamente* proporzionale al costo in Italia;
2. negli USA, il costo totale del carburante sia *inversamente* proporzionale alla quantità acquistata.

Indubbiamente, due ipotesi piuttosto discutibili...

➡ al quesito 37 nella pagina 78

La risposta C al quesito 28 è sbagliata

Ricorda che tracciare una "legge oraria" di un corpo che si muove lungo una retta significa disegnare un grafico in cui sull'asse delle ascisse ci sia il tempo t e sulle ordinate la sua posizione s , ossia tracciare la curva $s(t)$. Chiediti allora quale legame vi sia tra la pendenza della curva $s(t)$ e la velocità istantanea $v(t)$: dovresti renderti conto che, quando $s(t)$ è una parabola, $v(t)$ non può avere segno positivo per *ogni* valore di t .

➡ al quesito 28 nella pagina 56

Quesito 24

Quale dei seguenti fenomeni *non* coinvolge reazioni chimiche?

- | | | |
|--|----------|----|
| A. formazione di fuliggine durante una combustione | ➡ pagina | 71 |
| B. formazione di ruggine su un vecchio chiodo | ➡ pagina | 63 |
| C. formazione di muffa su un pezzo di formaggio | ➡ pagina | 16 |
| D. formazione di depositi di calcare in una conduttura | ➡ pagina | 21 |
| E. formazione di brina mattutina sui campi | ➡ pagina | 38 |

La risposta D al quesito 31 è sbagliata

Forse è il caso di pensarci con un po' più di calma... visto che non ne hai "beccata" *neanche una* giusta! Quest'informazione dovrebbe già esserti d'aiuto per escludere un bel po' di possibilità, ma per darti un ulteriore aiutino ti facciamo notare che *se* fosse scritta in maniera corretta, la 4) corrisponderebbe alla combustione del metano: staremmo davvero freschi (in senso letterale) se ciò richiedesse di *fornire* energia.

➡ al quesito 31 nella pagina 61

La risposta A al quesito 10 è sbagliata

Hai fatto uso (correttamente) della tua esperienza quotidiana per affermare che il corpo di rame si riscalderà più in fretta, anche se in realtà *nulla* nel testo del problema poteva portarti rigorosamente a questa conclusione. Quanto invece *ti dice* il testo sul calore specifico dei due materiali dovrebbe al contrario portarti a ben altre conclusioni per quanto riguarda le temperature finali.

➡ al quesito 10 nella pagina 24

La risposta C al quesito 29 è sbagliata

Per effetto della forza peso, un corpo cade con moto uniformemente accelerato. Ciò significa che la velocità cresce proporzionalmente al *tempo*, non allo *spazio* percorso!

➡ al quesito 29 nella pagina 58

La risposta D al quesito 46 è sbagliata

Accidenti! Sarebbe davvero bello se la combustione del metano, oltre a fornire energia, desse come prodotto dell'idrogeno, che come combustibile, anche se non semplice da maneggiare, è ancor meglio del metano stesso!

➡ al quesito 46 nella pagina 93

Quesito 25

Una pallina sferica di naftalina riposta in un armadio sublima con velocità (massa nell'unità di tempo) direttamente proporzionale alla sua superficie. Di che fattore varia la velocità complessiva di sublimazione se la stessa massa di naftalina è invece suddivisa in due sfere uguali più piccole?

- | | | |
|--------------------|----------|----|
| A. $\sqrt{2}$ | ➡ pagina | 36 |
| B. $1/\sqrt[3]{2}$ | ➡ pagina | 44 |
| C. $\sqrt[3]{2}$ | ➡ pagina | 86 |
| D. $2/\sqrt{2}$ | ➡ pagina | 28 |
| E. $2\sqrt{2}$ | ➡ pagina | 81 |

La risposta A al quesito 19 è sbagliata

La tua risposta sembra indicare che minore è l'alzo, maggiore è il tempo di volo. Prova allora a chiederti cosa succederebbe per un alzo $\vartheta = 0$, ossia quando il proiettile viene sparato in orizzontale. Cerca poi di capire quale sia il modo per “tenere in aria” il proiettile il più a lungo possibile, e se non valga la pena di spararlo il più in alto possibile!

➡ al quesito 19 nella pagina 45

La risposta C al quesito 27 è sbagliata

Forse hai scelto questa risposta pensando che la forza di gravità \vec{F}_g dipenda solo dalla massa totale, che qui non cambia (le mele vengono solo *trasferite* da una busta all'altra). Ma in realtà \vec{F}_g dipende dal *prodotto* delle due masse che si attraggono, quindi anche da *come queste masse sono distribuite*. Del resto, seguendo il tuo ragionamento la forza non sarebbe cambiata neppure se avessimo trasferito *tutte* le mele da una busta all'altra: ma in queste condizioni (trascurando la massa della busta) la forza sarebbe ovviamente nulla!

➡ al quesito 27 nella pagina 55

Quesito 26

Una macchina termica, che lavora compiendo un ciclo tra due sorgenti, trasferisce alla sorgente più fredda un'energia pari a 3 volte il lavoro compiuto. Qual è l'efficienza della macchina?

- | | |
|---------|-------------|
| A. 0,9 | ☛ pagina 32 |
| B. 1,33 | ☛ pagina 12 |
| C. 0,33 | ☛ pagina 46 |
| D. 0,67 | ☛ pagina 90 |
| E. 0,25 | ☛ pagina 92 |

La risposta C al quesito 22 è giusta

Infatti, il principio di Archimede ci dice che “un corpo immerso in un fluido riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del fluido spostato”, dove il “fluido” può essere un liquido, ma anche un gas (il principio vale anche per un palloncino o una mongolfiera!). Nel caso di un liquido, tuttavia, il corpo può anche *galleggiare* sulla superficie: in questo caso il fluido “spostato” è solo quello che si trovava nella parte *immersa* del corpo. In termini quantitativi, dunque, questa spinta idrostatica ha intensità:

$$F = [\text{massa liquido spostato}] \times [\text{accelerazione di gravità}] = \rho V_i g$$

dove ρ è la densità del liquido e V_i il volume immerso. Comunque, nel problema che consideriamo i due corpi sono *completamente* immersi, quindi il volume immerso coincide semplicemente con il volume di ciascuno di essi. Inoltre, i due corpi hanno lo stesso volume e sono immersi nello stesso liquido. Ne segue che le spinte idrostatiche cui sono sottoposti hanno la *stessa* intensità.

NOTA Il modo più semplice per dimostrare il principio di Archimede è questo. Considerate quella porzione di fluido che occupava il volume del corpo prima che lo immergeste. Questa aveva un certo peso P , perché sottoposta alla forza di gravità: se stava lì al suo posto senza cadere (ossia, se il fluido era in equilibrio meccanico) vuol dire che qualcosa la doveva sorreggere. Quel “qualcosa” è la forza complessiva dovuta alla pressione del fluido che la circondava, che deve essere proprio pari a P . Ora mettete il corpo al suo posto: che ne sa la pressione del fluido circostante del fatto che ora lì dentro c'è qualcosa di diverso? Quindi, continuerà ad esercitare la stessa forza, ossia la spinta di Archimede. Naturalmente, ciò presuppone che, nell’“infilare” un corpo di volume V spostiate solo la porzione di fluido che stava in V : questo è sicuramente vero per un pallone di calcio, ma se il corpo è piccolissimo, diciamo di dimensioni paragonabili a quelle delle molecole del fluido, non è detto che sia così, ed il principio di Archimede, se riferito al solo volume geometrico del corpo, potrebbe non essere del tutto corretto...

☛ al quesito 14 nella pagina 37

La risposta E al quesito 5 è sbagliata

L'osservazione d) ci dice chiaramente che 6 ha carica positiva, quindi la risposta non può essere corretta.

➡ al quesito 5 nella pagina 15

La risposta E al quesito 16 è giusta

Infatti, il peso di un corpo è dato, in modulo, dal prodotto della sua massa per l'accelerazione di gravità, ossia $P = mg$, mentre la velocità che acquista in caduta libera dopo un tempo t è $v(t) = v_0 + gt$, dove v_0 è la sua velocità iniziale. Poiché il corpo che stiamo considerando parte da fermo, abbiamo semplicemente $v(t) = gt$. Al tempo t , l'energia cinetica del corpo sarà dunque $E_k(t) = \frac{1}{2}m[v(t)]^2$. Combinando le espressioni precedenti, risulta:

$$E_k = \frac{1}{2}m(gt)^2 = \frac{1}{2}(mg)gt^2 = \frac{1}{2}Pgt^2.$$

➡ al quesito 35 nella pagina 72

La risposta C al quesito 17 è sbagliata

Per percorrere 32 m alla velocità di 8 m/s il ciclista ci mette 4 s. In questo istante la velocità dell'auto sarà in effetti $v = at = 8$ m/s, ossia uguale a quella del ciclista. Ma ciò non vuol dire che lo abbia *raggiunto*! Probabilmente hai ottenuto questo risultato pensando che l'auto abbia *sempre* viaggiato a questa velocità!

➡ al quesito 17 nella pagina 42

La risposta C al quesito 47 è sbagliata

È essenziale non confondere il concetto di massa con quello di peso. La massa di un corpo dipende dal luogo in cui viene misurata?

➡ al quesito 47 nella pagina 94

La risposta A al quesito 34 è sbagliata

Ricorda che un vettore è caratterizzato, oltre che dal suo modulo, dalla sua direzione e dal suo verso. Quindi, quando consideri la somma di due vettori, devi anche sapere, ovviamente, come sono orientati l'uno rispetto all'altro. Hai risolto il problema usando sostanzialmente il teorema di Pitagora, ossia supponendo che i due vettori \vec{a} e \vec{b} siano disposti come i cateti di un triangolo rettangolo, la cui ipotenusa ha per lunghezza il modulo di $\vec{a} + \vec{b}$. Ma chi ti dice che \vec{a} e \vec{b} siano perpendicolari?

➡ al quesito 34 nella pagina 71

Quesito 27

Due buste di plastica di massa trascurabile contengono ciascuna 15 mele e sono poste su di un tavolo ad una certa distanza. Se 10 mele vengono trasferite da una busta all'altra, la forza di attrazione gravitazionale tra le due buste:

- | | | |
|---|----------|----|
| A. aumenta, divenendo i $5/3$ di quella prima del trasferimento | ➡ pagina | 29 |
| B. si riduce ai $5/9$ di quella prima del trasferimento | ➡ pagina | 45 |
| C. rimane invariata | ➡ pagina | 52 |
| D. aumenta, divenendo i $3/2$ di quella prima del trasferimento | ➡ pagina | 8 |
| E. si riduce ai $2/5$ di quella prima del trasferimento | ➡ pagina | 24 |

La risposta D al quesito 48 è giusta

Semplice, vero? Ovviamente, il percorso compiuto dall'uomo in un giorno dev'essere pari ad un quarto della circonferenza del globo terrestre, ossia a $2\pi/4 \times 6380 \text{ km} \simeq 10000 \text{ km}$.

➡ al quesito 17 nella pagina 42

Quesito 28

Un moto rettilineo è rappresentato da una legge oraria che ha la forma di un ramo di parabola con concavità verso l'alto. Tale legge oraria descrive:

- | | | |
|---|----------|----|
| A. un moto ad accelerazione uniformemente crescente | ☛ pagina | 39 |
| B. un moto con velocità costante | ☛ pagina | 49 |
| C. un moto con velocità positiva | ☛ pagina | 50 |
| D. un moto con spostamento positivo | ☛ pagina | 71 |
| E. un moto ad accelerazione costante | ☛ pagina | 32 |

La risposta E al quesito 50 è giusta

Questa domanda poteva sembrare un po' un "trabocchetto", che però poteva essere facilmente evitato ricordando qualche nozione elementare di elettrostatica. In un metallo, le cariche sono libere di muoversi, e siccome sono dello stesso segno si respingono. Per rendere minima l'energia di repulsione, le cariche devono stare il più lontano possibile l'una dall'altra, cioè sulla *superficie*: in altri termini, all'interno di un metallo non esistono cariche libere. Ciò basterebbe per concludere (vedi nota) che il campo elettrico deve essere nullo in ogni punto interno di un oggetto metallico, qualunque sia la sua forma e sia esso pieno o cavo. Ma, nel caso di una sfera, è possibile arrivare al risultato che cerchiamo in modo più semplice ed intuitivo. Oltre a stare su tutta la superficie, la carica dovrà distribuirsi su questa in modo *uniforme*, che è un modo "democratico" per evitare che alcune cariche siano penalizzate rispetto alle altre trovandosi concentrate in una certa regione. In termini più precisi, su una sfera metallica la *densità di carica* superficiale $\rho = Q/S$, dove Q è la carica totale e $S = 4\pi R^2$ la superficie di una sfera di raggio R , è costante (questo è vero *solo* per una sfera: su un oggetto metallico di forma generica, la densità di carica si concentra ad esempio sulle regioni a "punta" che si protendono verso l'esterno, proprio per stare il più lontane possibili dal centro geometrico della distribuzione di carica). A questo punto, la conclusione è semplice: se sommiamo tutti i contributi delle cariche presenti su ciascun elemento di superficie, nel centro della sfera la somma vettoriale *deve* essere nulla, perché tutti i campi hanno lo stesso modulo (il centro è equidistante da ogni punto della superficie), e sono diretti ed orientati uniformemente su tutto l'angolo solido. Se volete, è un semplice ragionamento basato sulla simmetria: perché mai dovrebbe esserci una direzione "preferenziale" per il campo al centro della sfera? Ovviamente questo è vero non solo per S_2 , ma anche per S_1 !

NOTA Un importante teorema di fisica, il teorema di Gauss, afferma che il flusso totale di un campo elettrico attraverso una superficie chiusa è proporzionale alla carica elettrica totale contenuta dentro la superficie suddetta. Dunque all'interno di un corpo metallico cavo non ci sono cariche elettriche libere, perciò all'interno della superficie chiusa che delimita l'interno della cavità, non essendoci cariche libere, non c'è nemmeno campo elettrico, qualunque sia la forma del corpo cavo e la forma della sua cavità.

☛ al quesito 7 nella pagina 18

La risposta E al quesito 20 è giusta

La densità ρ è infatti il rapporto tra la massa e volume di un corpo, mentre il peso specifico P_s è invece il rapporto tra *peso* e volume di un corpo. In simboli:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{e} \quad P_s = \frac{P}{V}.$$

Poiché $P = mg$, il rapporto richiesto vale:

$$\frac{P_s}{\rho} = g,$$

dunque il rapporto cercato è semplicemente l'accelerazione di gravità, che è ovviamente uguale per tutti i corpi. Lo stesso varrebbe naturalmente anche su un altro pianeta, purché per g si intenda l'accelerazione di gravità sulla superficie di *quel* corpo celeste. In altri termini il rapporto tra peso specifico e densità del ferro sulla Terra non è uguale al rapporto tra peso specifico e densità del ferro *sulla Luna*.

➡ al quesito 34 nella pagina 71

La risposta B al quesito 15 è sbagliata

Questo sarebbe vero se tutti e tre i resistori fossero collegati in serie, ma non è così.

➡ al quesito 15 nella pagina 38

La risposta E al quesito 10 è sbagliata

Quindi, facendo uso di quanto afferma il testo del problema, pare che la temperatura finale che un corpo raggiunge quando gli viene somministrata una fissata quantità di calore *non* dipenda dal calore specifico del materiale di cui è composto. Ti sembra davvero corretto, soprattutto se tieni conto di quanto abbiamo visto in altri problemi?

➡ al quesito 10 nella pagina 24

La risposta C al quesito 16 è sbagliata

Sei sulla buona strada, ma ricontrolla i calcoli.

➡ al quesito 16 nella pagina 39

La risposta D al quesito 5 è sbagliata

Se le cariche fossero tutte dello stesso segno tutte le possibili coppie di corpi si respingerebbero, il che è negato dall'osservazione c)!

➡ al quesito 5 nella pagina 15

Quesito 29

Quando un corpo cade verticalmente in assenza della resistenza dell'aria, l'energia meccanica si conserva. Ne consegue che:

- A. il rapporto fra l'energia cinetica e quella potenziale non varia durante il moto ☛ pagina 46
- B. l'energia cinetica cresce proporzionalmente al tempo ☛ pagina 41
- C. la velocità con cui cade è proporzionale agli spazi percorsi ☛ pagina 51
- D. le variazioni di energia cinetica sono uguali e di segno opposto a quelle dell'energia potenziale ☛ pagina 73
- E. la sua energia cinetica non varia durante il moto ☛ pagina 17

La risposta C al quesito 41 è sbagliata

Pensaci meglio. Considera una sfera di raggio d al cui centro si trovi la sorgente: l'intensità luminosa della radiazione sulla superficie della sfera non è altro che la potenza riferita all'unità di superficie, ossia la potenza totale P emessa dalla sorgente divisa per l'area $4\pi d^2$ della sfera, ossia $I = P/(4\pi d^2)$. Ora raddoppia il raggio: se l'intensità si fosse solo dimezzata, la potenza totale che attraverserebbe la superficie sarebbe $P' = 4\pi(2d)(I/2) = 2P$, ossia sarebbe raddoppiata. E chi ci ha messo l'altra metà, visto che la sorgente è sempre la stessa?

☛ al quesito 41 nella pagina 83

La risposta A al quesito 50 è sbagliata

Forse hai pensato che il campo elettrico generato da una singola carica decresca come l'inverso della distanza dalla carica, e che siccome il raggio della sfera è doppio di quello di S_1 , tale sarà "in media" la distanza tra le cariche poste su S_2 rispetto a quelle poste su S_1 . Ma, a parte che questo andamento del campo con la distanza non è corretto neppure per una singola carica *puntiforme*, a parte che la carica su S_2 ha segno opposto (quindi non si capisce proprio perché il campo debba avere lo stesso segno), pensaci un attimo: le cariche in un metallo sono *libere di muoversi*, e stiamo considerando una quantità di cariche dello stesso segno, che si *respingono*. Quindi, *dove* andrà a mettersi la carica, e come sarà distribuita, in modo da minimizzare gli effetti di repulsione? Se riesci a capirlo, non ti dovrebbe essere difficile intuire quanto debba valere il campo al centro della sfera (quando troverai la risposta esatta, ti spiegheremo anche, se non lo avessi capito, perché questo risultato sia in realtà molto più generale).

☛ al quesito 50 nella pagina 95

La risposta E al quesito 47 è sbagliata

Che il peso di un corpo sulla Luna sia differente da quello sulla Terra dovrebbe essere noto a tutti. Probabilmente vi sarà capitato di vedere qualche vecchio filmato dei primi astronauti sulla Luna, che con un salto partendo da fermi riuscivano a percorrere diversi metri. Questo è possibile perché il loro peso sulla Luna è sensibilmente minore di quello sulla Terra. Scegliendo questa risposta hai però affermato che il peso di un corpo sulla Luna si riduce solo di $1/6$ del suo valore, pari a meno del 17%. Rifletti meglio sul legame tra il peso e l'accelerazione di gravità!

➡ al quesito 47 nella pagina 94

La risposta D al quesito 44 è sbagliata

Questo sarebbe vero se il passeggero contasse 240 urti *ogni minuto*. Prova a rifare il conto.

➡ al quesito 44 nella pagina 87

La risposta E al quesito 37 è giusta

Questo era un semplice problema di conversione numerica, ma hai fatto bene a non prenderlo alla leggera! Saper convertire (rapidamente e correttamente) tra diverse unità di misura aiuta molto nei problemi di fisica. Dunque, abbiamo:

$$1,2 \text{ €/l} = 3,8 \times 1,2 \text{ €/gal} = 1,3 \times 3,8 \times 1,2 \text{ \$/gal} \simeq 5,93 \text{ \$/gal}.$$

➡ al quesito 33 nella pagina 66

La risposta B al quesito 18 è sbagliata

Pensaci bene. Nel punto più basso della traiettoria l'uomo è fermo, ossia la sua velocità è nulla. Ma se non c'è accelerazione, la velocità non cambia: quindi, perché mai l'uomo dovrebbe risalire?

➡ al quesito 18 nella pagina 44

La risposta E al quesito 6 è sbagliata

Quale componente della forza peso fa lavoro? Controlla meglio.

➡ al quesito 6 nella pagina 16

Quesito 30

Sei all'aria aperta e stai ascoltando un suono. Poiché hai un buon orecchio musicale, sai che si tratta di una nota pura, con una precisa tonalità. D'improvviso la tonalità diviene più alta, ossia il suono diviene più acuto. Che cosa è cambiato nell'onda sonora che raggiunge le tue orecchie?

- | | | |
|--|----------|----|
| A. la frequenza è diminuita | ➡ pagina | 15 |
| B. la lunghezza d'onda è diminuita | ➡ pagina | 75 |
| C. la frequenza è rimasta invariata | ➡ pagina | 91 |
| D. la lunghezza d'onda è aumentata | ➡ pagina | 93 |
| E. la velocità di propagazione dell'onda è aumentata | ➡ pagina | 76 |

La risposta C al quesito 38 è sbagliata

Forse questa risposta ti è stata suggerita da un vago ricordo scolastico, secondo cui la quantità di moto di un corpo, o più in generale di un sistema fisico, è una quantità che “si conserva”. Vero (ed importantissimo): ma solo in assenza di *forze esterne* che agiscono sul sistema. Ed in questo caso non è vero: sulla massa oscillante agisce ovviamente la forza peso (senza forza peso, un pendolo non “pendola”!).

Che la tua risposta fosse sbagliata, doveva esserti poi evidente per almeno due ragioni. La prima è una semplice osservazione intuitiva. Nei due estremi superiori del moto di oscillazione il pendolo si ferma, mentre nel punto più basso della traiettoria si muove: quindi la velocità, e pertanto anche la quantità di moto che ad essa è proporzionale, *cambiano*. La seconda è di carattere logico, dato che la risposta successiva al quesito è concettualmente *identica* a quella che hai dato: se la quantità di moto è sempre costante, si conserva ovviamente nel tempo! Ma in questo volume non ci sono mai *due* risposte esatte allo stesso quesito...

➡ al quesito 38 nella pagina 79

La risposta E al quesito 31 è sbagliata

Forse è il caso di pensarci con un po' più di calma...visto che non ne hai “beccata” *neanche una* giusta! Quest'informazione dovrebbe già esserti d'aiuto per escludere un bel po' di possibilità, ma per darti un ulteriore aiutino ti facciamo notare che la reazione 2) è semplicemente la formazione di quell'ossido del ferro che chiamiamo “ruggine”: sarebbe bello se fosse impossibile!

➡ al quesito 31 nella pagina 61

Quesito 31

Delle seguenti reazioni chimiche:

1. $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
2. $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$
3. $\text{Kr} + \text{F}_2 \rightarrow \text{KrF}_2$
4. $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

una richiede di fornire una notevole quantità di energia, un'altra può avvenire solo in condizioni estreme, ed infine una terza è del tutto impossibile. Quali sono?

- A. La 1) richiede energia, La 2) avviene solo in condizioni estreme, la 3) è del tutto impossibile. ➡ pagina 74
- B. La 2) richiede energia, La 3) avviene solo in condizioni estreme, la 4) è del tutto impossibile. ➡ pagina 61
- C. La 1) richiede energia, La 3) avviene solo in condizioni estreme, la 4) è del tutto impossibile. ➡ pagina 29
- D. La 4) richiede energia, La 2) avviene solo in condizioni estreme, la 3) è del tutto impossibile. ➡ pagina 51
- E. La 3) richiede energia, La 1) avviene solo in condizioni estreme, la 2) è del tutto impossibile. ➡ pagina 60

La risposta E al quesito 2 è sbagliata

Ci piacerebbe davvero sapere come, a partire dai tre dati del problema, tu possa aver ottenuto questo risultato. Forse per te conta solo la potenza della lampadina? O solo il tempo di funzionamento? Ciò che comunque sappiamo per certo è che forse è il caso che tu ripassi qualche nozione elementare sui circuiti elettrici.

➡ al quesito 2 nella pagina 9

La risposta B al quesito 31 è sbagliata

La reazione 2) è semplicemente la formazione di quell'ossido del ferro che chiamiamo "ruggine": credi proprio che per convincere un pezzo di ferro ad arruginirsi si debba fornirgli molta energia?

➡ al quesito 31 nella pagina 61

La risposta C al quesito 21 è sbagliata

La risposta che hai dato mette in evidenza una tua carenza di fondo riguardo ad un aspetto davvero importante della meccanica. Chiediti infatti *quale forza* faccia “pendolare” un pendolo. Questa è ovviamente la sola forza peso: sollevi il pendolo ad una certa altezza e lo lasci cadere, solo che questo “cade” (e risale) lungo una traiettoria circolare perché è legato al filo. Un risultato fondamentale tra quelli ottenuti da Galileo è che l’accelerazione che subisce un corpo per effetto della forza peso (o in generale della forza di gravità) *non* dipende dalla sua massa m . Ma l’accelerazione, una volta che si conosca la velocità $\vec{v}(t_0)$ ad un certo tempo iniziale t_0 , determina $\vec{v}(t)$ ad ogni istante t , e a sua volta $\vec{v}(t)$ determina completamente la posizione $\vec{r}(t)$ come funzione del tempo, purché si conosca $\vec{r}(t_0)$. Quindi, se l’accelerazione è indipendente dalla massa del corpo, *nessuna* caratteristica del moto dipende da m . Ovviamente, ciò varrà anche per il periodo di oscillazione di un pendolo.

➡ al quesito 21 nella pagina 47

La risposta B al quesito 36 è giusta

Ma il giudizio sulla tua risposta è solo “benino” se, per ottenerla, hai dovuto calcolare dapprima il tempo t necessario per raggiungere la velocità finale, per poi calcolare quanto spazio viene percorso in t in un moto uniformemente accelerato con accelerazione g . Anche se giusta, questa non è la via più breve. Ti basta infatti osservare che la forza peso è una forza conservativa, quindi l’energia meccanica totale si conserva. Scegliendo lo zero dell’energia potenziale al suolo, e chiamando h l’altezza da cui cade la tegola, l’energia potenziale mgh all’istante iniziale, quando l’energia cinetica è nulla, si trasformerà completamente in energia cinetica $mv^2/2$ quando la tegola arriva a terra. Quindi si deve avere $mgh = mv^2/2$, ossia la quota di caduta, in termini della velocità iniziale, dev’essere pari ad $h = v^2/2g = 13,06$ m. Naturalmente, se hai seguito questa via, decisamente più “furba” e valida ogni qual volta hai a che fare con forze conservative (purché non ti venga chiesto alcunché sui *tempi* sui quali avviene il moto) il giudizio sulla tua risposta è, al contrario, ottimo!

➡ al quesito 16 nella pagina 39

La risposta D al quesito 12 è sbagliata

Il passaggio di corrente (ossia di elettroni) in un filo non è poi così diverso dal flusso dell’acqua in un tubo. Ti sembra allora ragionevole che la resistenza al passaggio di corrente *cresca* con la sezione del filo?

➡ al quesito 12 nella pagina 35

La risposta B al quesito 22 è sbagliata

Quindi credi che la spinta di Archimede sia *inversamente proporzionale* alla massa del corpo che viene spinto: stai ragionando in modo antitetico a coloro che hanno risposto A. Ma vi sbagliate entrambi: la spinta di Archimede *non può* dipendere dalla massa del corpo che viene spinto. Se vuoi sapere perché, vai proprio a vedere il commento alla risposta A.

➡ al quesito 22 nella pagina 48

La risposta E al quesito 21 è sbagliata

Beh, il tuo intuito fisico lascia un po' a desiderare... o forse non ricordi che cosa si intenda per *periodo*, che nient'altro è se non il tempo che il pendolo impiega a compiere un'oscillazione completa. Pensi davvero che una pallina attaccata ad un filo lungo qualche centimetro ci metta lo stesso tempo per compiere un'oscillazione del pendolo di un orologio a cucù, o ancor meglio del famoso pendolo di Foucault che oscilla nel *Conservatoire des Arts et Métiers* di Parigi?

➡ al quesito 21 nella pagina 47

La risposta D al quesito 2 è sbagliata

L'unico modo con il quale puoi aver ottenuto questa conclusione, o almeno l'unico che ci venga in mente, è quello di dividere la potenza assorbita per il tempo di funzionamento o viceversa, senza tener conto della tensione ai capi del filamento. Anche senza tener conto di quest'ultima "negligenza" (la carica che passa attraverso il filamento dipende eccome, a pari potenza, dalla tensione ai capi), il tuo calcolo non sta in piedi: cerca di convincerti che né il tempo di funzionamento, né la potenza assorbita possono stare al *denominatore* dell'espressione cercata!

➡ al quesito 2 nella pagina 9

La risposta D al quesito 9 è sbagliata

In alcune regioni dello schermo, l'intensità della luce può addirittura annullarsi per effetto dell'interferenza distruttiva tra i campi elettromagnetici provenienti dai due forellini. Di fatto, quello di cui stiamo parlando è uno schema di interferometro di Young.

➡ al quesito 9 nella pagina 20

La risposta B al quesito 24 è sbagliata

La formazione della ruggine, che è costituita da una miscela di ossidi di ferro, è una reazione chimica di *ossidazione* dei materiali ferrosi da parte dell'ossigeno, particolarmente rapida in ambiente umido.

➡ al quesito 24 nella pagina 51

La risposta D al quesito 13 è giusta

Bene. Il tempo impiegato per percorrere il tratto x sarà $t_1 = x/v_1$, mentre, trascurando il breve tratto durante cui avviene la brusca frenata, quello per percorrere il tratto rimanente è $t_2 = x/v_1$. La velocità media sarà dunque:

$$\bar{v} = \frac{d}{t_1 + t_2} = \frac{10}{x/144 + (10 - x)/96} \text{ km/h.}$$

Imponendo $\bar{v} = 120 \text{ km/h}$ e risolvendo per x , si ottiene $x = 6 \text{ km}$. Un modo più semplice per risolvere il problema è quello di osservare che, dato che la media dei valori di v_1 e v_2 è proprio pari a 120 km/h , è necessario e sufficiente che l'automobilista viaggi per metà tempo con velocità v_1 e per l'altra metà con velocità v_2 . Quindi si deve avere:

$$\frac{x}{144} = \frac{10 - x}{96},$$

da cui si ottiene lo stesso risultato per x , con $t_1 = t_2 = 150 \text{ s}$.

NOTA Ovviamente, comportandosi, in questo modo l'autista non ci ha guadagnato nulla: il tempo di percorrenza non si riduce rispetto a quello richiesto per percorrere diligentemente tutto il percorso alla velocità massima consentita. Questo, insieme al fatto che i tempi di percorrenza dei due tratti devono essere uguali, ti dice anche che, in ogni caso, t_1 deve valere $150 \text{ s} = (1/24) \text{ h}$ da cui, molto più semplicemente, $x = (1/24) \text{ h} \cdot 144 \text{ km/h} = 6 \text{ km}$.

➡ al quesito 21 nella pagina 47

La risposta C al quesito 32 è giusta

Benissimo. Con un coefficiente d'attrito statico $\mu_s = 0,5$, la minima forza necessaria a mettere in moto il blocco è pari a $\mu_s P = 5 \text{ N}$. Nel caso (1) dunque, il blocco sta fermo: perché ciò avvenga è ovviamente necessario che la forza totale agente su di esso sia nulla, quindi la forza d'attrito dev'essere uguale in modulo ad F (e diretta naturalmente in senso opposto); Nel caso (2), invece, F è in grado di mettere in movimento il blocco: la forza d'attrito in questo caso è uguale a $\mu_d P = 3 \text{ N}$.

NOTA Tienilo bene a mente: la forza di attrito statico non ha un valore "predeterminato": al contrario, assume un valore tale da bilanciare esattamente la forza applicata F (che è proprio quanto necessario per tenere fermo il blocco), sempre che quest'ultima sia inferiore a $\mu_s P$. Il blocco comincia a muoversi solo se $F > \mu_s P$, ed in queste condizioni la forza d'attrito diviene invece costante e pari al prodotto del coefficiente d'attrito dinamico per il peso (o, se il piano fosse inclinato, al prodotto di μ_d per la componente di P perpendicolare al piano stesso).

➡ al quesito 29 nella pagina 58

Quesito 32

Un blocco di legno di peso $P = 10\text{ N}$ è appoggiato su di un piano orizzontale di metallo. I coefficienti di attrito statico e dinamico tra blocco e piano valgono rispettivamente $\mu_s = 0,5$ e $\mu_d = 0,3$. Determinare il modulo della forza di attrito esercitata dal piano sul blocco, quando ad esso viene applicata una forza orizzontale F pari rispettivamente a 3 N (1) e 8 N (2).

- | | | |
|---------------------------------------|----------|----|
| A. 0 N (1), 3 N (2) | ☛ pagina | 48 |
| B. 3 N (1), 4 N (2) | ☛ pagina | 30 |
| C. 3 N (1), 3 N (2) | ☛ pagina | 64 |
| D. 5 N (1), 4 N (2) | ☛ pagina | 43 |
| E. 5 N (1), 3 N (2) | ☛ pagina | 78 |

La risposta B al quesito 12 è sbagliata

Il passaggio di corrente (ossia di elettroni) in un filo non è poi così diverso dal flusso dell'acqua in un tubo. Quindi, giustamente, tanto più lungo è il filo, tanto maggiore è la resistenza che oppone al flusso. Ma, sempre sfruttando questa analogia, ti sembra ragionevole che la resistenza al passaggio di corrente *cresca* con la sezione del filo?

☛ al quesito 12 nella pagina 35

La risposta A al quesito 47 è sbagliata

Bisogna innanzitutto stare attenti a non confondere la massa con il peso di un corpo: una di queste due grandezze non varia se misurata in luoghi differenti, mentre l'altra sì. Qual è la relazione tra la massa e il peso?

☛ al quesito 47 nella pagina 94

La risposta A al quesito 45 è sbagliata

Dato che, per la legge dei gas ideali, la temperatura è proporzionale al prodotto della pressione P per il volume V , una riduzione di P senza che cambi V comporta necessariamente una *diminuzione* di temperatura!

☛ al quesito 45 nella pagina 88

La risposta A al quesito 46 è sbagliata

Ma dove sta il metano? Ti sembra davvero che ci sia, tra i reagenti? Per darti un aiutino, ti ricordiamo che il metano è la più semplice molecola che puoi ottenere combinando un atomo di carbonio con un numero (opportuno) di atomi di idrogeno.

☛ al quesito 46 nella pagina 93

Quesito 33

Quale delle seguenti grandezze fisiche è una quantità scalare?

- | | | |
|---------------------|----------|----|
| A. forza | ☛ pagina | 84 |
| B. accelerazione | ☛ pagina | 75 |
| C. quantità di moto | ☛ pagina | 76 |
| D. momento angolare | ☛ pagina | 9 |
| E. lavoro | ☛ pagina | 70 |

La risposta C al quesito 14 è sbagliata

Pensaci bene. In termini semplici, si ha una “cresta” lì dove un’onda di superficie raggiunge la sua massima elevazione, mentre si ha un “ventre” dove l’onda presenta la massima depressione (ossia dove “spancia”, lo dice la parola stessa!). Una lunghezza d’onda è la distanza dopo la quale l’onda ritorna per la prima volta nella situazione iniziale dopo essere, diciamo così, “andata su e giù”. Se allora prendi come punto di partenza una cresta, credi proprio che ci voglia allora *un’intera* lunghezza d’onda per trovare il ventre successivo?

☛ al quesito 14 nella pagina 37

La risposta A al quesito 4 è sbagliata

Non ti sembra un po’ strano che il volume di idrogeno, che è presente in una molecola d’acqua in misura doppia dell’ossigeno, sia pari a solo terzo di quello dell’ossigeno stesso?

☛ al quesito 4 nella pagina 12

La risposta B al quesito 16 è sbagliata

Non ci siamo. L’energia cinetica E_k ha come dimensioni il prodotto di una massa m per il quadrato di una velocità v , o se preferisci le stesse dimensioni di un lavoro, che sono pari ad una forza F per una lunghezza l . Possiamo cioè scrivere

$$[E_k] = [m][v]^2 = [F][l] = [m][l]^2[t]^{-2}$$

Ricordando che il peso è una *forza* di modulo $P = mg$, le dimensioni della grandezza che hai indicato come risposta sono invece

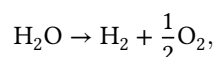
$$[Pgt] = [F][l][t]^{-1},$$

quindi la risposta *non può* essere esatta. Quando si ottiene un risultato, è molto importante controllare innanzitutto se le dimensioni fisiche corrispondano a quelle della quantità richiesta!

☛ al quesito 16 nella pagina 39

La risposta D al quesito 4 è giusta

Bene. Per effetto del passaggio di corrente elettrica, l'acqua si dissocia infatti nei suoi costituenti primari, ossia idrogeno ed ossigeno. Questi, in condizioni normali, sono entrambi gas *biatomici*, ossia costituiti da molecole di H_2 e O_2 . La reazione di scissione elettrolitica si scrive dunque correttamente:



ossia una mole di acqua dà origine ad una mole di H_2 più mezza mole di O_2 . A questo punto, è sufficiente ricordare la legge dei gas perfetti:

$$PV = nRT,$$

dove P e V sono pressione e volume del gas, n il numero di moli di cui è composto, T la temperatura a cui si trova ed R una costante (costante dei gas), per osservare che, a parità di pressione e temperatura, i volumi occupati da due gas, anche diversi, saranno proporzionali al numero di moli. Pertanto, supponendo di poter considerare entrambi i gas come ideali, l'idrogeno che si forma occuperà un volume doppio di quello occupato dall'ossigeno.

➡ al quesito 46 nella pagina 93

La risposta D al quesito 3 è sbagliata

La lunghezza ℓ di un filo metallico dipende dalla temperatura T : anzi, per incrementi di temperatura ΔT non troppo grandi cresce proporzionalmente a ΔT , ossia si ha $\ell(T) = \ell(T_0) + \alpha \Delta T$, dove $\ell(T_0)$ è la lunghezza ad una temperatura di riferimento e α è detto coefficiente di espansione termica lineare. Quindi, la misura della lunghezza di un filo opportunamente calibrato può essere sicuramente usata per misurare la temperatura.

➡ al quesito 3 nella pagina 10

La risposta E al quesito 34 è sbagliata

L'unico modo semplice con il quale puoi essere giunto a questo risultato consiste nel supporre che il modulo della *somma* di due vettori sia pari al *prodotto* dei moduli, il che sarebbe già molto curioso dal punto di vista matematico, ma certamente sbagliato dal punto di vista fisico. Immagina ad esempio che i vettori \vec{a} e \vec{b} del problema rappresentino due forze. L'intensità (ossia il modulo) $|\vec{F}|$ di una forza \vec{F} si misura in newton (N): ma la quantità $|\vec{a}| \times |\vec{b}|$, come prodotto di due cose che si misurano in N, si misurerà in N^2 , quindi *non può* rappresentare l'intensità della risultante (che è ancora una forza)! Per aggirare il problema, potresti pensare che basti prendere la radice quadrata, ossia affermare che $|\vec{a}| + |\vec{b}| = \sqrt{|\vec{a}| \times |\vec{b}|}$, ma anche ciò sarebbe fisicamente assurdo. Immagina infatti che le due forze che stiamo prendendo come esempi di vettori rappresentino le forze *identiche*, anche come direzione e verso, con cui due gemelli tirano insieme un carretto. Se l'intensità di entrambe queste forze fosse pari a 1 N, il risultato sarebbe frustrante, perché l'intensità (ossia il modulo) della forza risultante sarebbe ancora pari a $\sqrt{1\text{ N} \times 1\text{ N}} = 1\text{ N}$, quindi i gemelli non ci guadagnerebbero niente a tirare in due!

➡ al quesito 34 nella pagina 71

La risposta D al quesito 50 è sbagliata

Forse, ricordando che il campo elettrico generato da una singola carica decresce come l'inverso del quadrato distanza dalla carica stessa, hai pensato che, siccome il raggio della sfera è doppio di quello di S_1 , tale sarà in media la distanza tra le cariche poste su S_2 rispetto a quelle poste su S_1 . Tuttavia, pensaci un attimo: il campo elettrico è una quantità vettoriale, quindi ha anche una direzione un verso. Per ottenere il campo totale, devi quindi sommare *vettorialmente* i contributi che vengono da ciascuna carica, quindi devi capire come le cariche *si distribuiscono*. Ma le cariche in un metallo sono *libere di muoversi*, e stiamo considerando una quantità di cariche dello stesso segno, che si *respingono*: dove andrà a mettersi quindi la carica, e come sarà distribuita, in modo da minimizzare gli effetti di repulsione? Se riesci a capirlo, non ti dovrebbe essere difficile intuire quanto debba valere il campo al centro della sfera (quando troverai la risposta esatta, ti spiegheremo anche perché questo risultato sia in realtà molto più generale).

➡ al quesito 50 nella pagina 95

La risposta A al quesito 43 è sbagliata

Ma non ti sembra un po' strano? Più ceci che piselli nello *stesso* volume, anche se un cece è *più grosso* di un pisello? Evidentemente, il rapporto N_c/N_p deve dipendere in qualche modo (cerca di capire tu in *quale* modo) dall'*inverso* del rapporto d_c/d_p delle dimensioni!

➡ al quesito 43 nella pagina 85

La risposta C al quesito 12 è sbagliata

Se la resistenza di un conduttore diminuisse in proporzione alla sua resistività, perché mai dovremmo chiamare quest'ultima in tal modo? Non sarebbe più opportuno chiamarla "conducibilità"?

➡ al quesito 12 nella pagina 35

La risposta D al quesito 37 è sbagliata

Per ottenere questo risultato, hai implicitamente supposto che tanto più costa un litro di benzina in Italia, tanto meno lo paghi negli USA. Difficile, non credi?

➡ al quesito 37 nella pagina 78

La risposta A al quesito 14 è sbagliata

Pensaci bene. In termini semplici, si ha una "cresta" lì dove un'onda di superficie raggiunge la sua massima elevazione, mentre si ha un "ventre" dove l'onda presenta la massima depressione (ossia dove "spancia", lo dice la parola stessa!). Una lunghezza d'onda è la distanza dopo la quale l'onda ritorna per la prima volta nella situazione iniziale dopo essere, diciamo così, "andata su e giù". Credi proprio che ci vogliano allora ben quattro lunghezze d'onda per passare da una cresta ad un ventre?

➡ al quesito 14 nella pagina 37

La risposta C al quesito 48 è sbagliata

Ovviamente, il percorso compiuto dall'uomo in un giorno dev'essere pari alla circonferenza del globo terrestre. Se la tua risposta fosse esatta, un giorno durerebbe però ben oltre una settimana!

➡ al quesito 48 nella pagina 94

La risposta B al quesito 17 è sbagliata

Difficile, a meno che il ciclista si sia stancato ed abbia ridotto la pedalata (senza dircelo)! I due veicoli partono inizialmente nello stesso punto. Per percorrere 16 m alla velocità di 8 m/s il ciclista ci mette 2 s. Dato che l'auto accelera da ferma con accelerazione costante $a = 2 \text{ m/s}^2$, dopo 2 s la sua velocità varrà $v = at = 4 \text{ m/s}$. Anche se avesse viaggiato *sempre* a questa velocità (che è invece la velocità *massima* raggiunta dopo 2 s), l'auto avrebbe percorso 8 m, solo la metà di quanto fatto dalla bici!

➡ al quesito 17 nella pagina 42

La risposta D al quesito 43 è sbagliata

Per aver ottenuto questo risultato, devi aver supposto che il numero di ceci (o piselli) che la bacinella può contenere sia inversamente proporzionale alla loro *sezione*, ossia a d_c^2 (o d_p^2 per i piselli). Ma qui stiamo parlando di *volumi*, quindi è facile capire che le cose non stanno così ... pensaci bene!

➡ al quesito 43 nella pagina 85

La risposta A al quesito 39 è sbagliata

Ma in quale unità si misurano le forze? Non confondere la massa con il peso!

➡ al quesito 39 nella pagina 80

La risposta D al quesito 45 è sbagliata

Una trasformazione adiabatica, ossia nella quale il gas non scambia calore con l'esterno, è descritta dall'equazione $PV^\gamma = \text{costante}$, con $\gamma > 1$: esprimendo la pressione in termini della temperatura e del volume attraverso la legge dei gas ideali, prova a vedere che cosa succede alla temperatura durante un'espansione.

➡ al quesito 45 nella pagina 88

La risposta C al quesito 39 è giusta

Infatti, applicando il principio di azione e reazione, la componente lungo la verticale della forza esercitata da *ciascuno* dei due sostegni sul filo aumenta di poco meno di 0,5 N, per un totale di poco meno di 1 N, che è quanto basta per sostenere l'uccellino (alla fin della fiera, sono pur sempre i sostegni a sostenere sia l'uccellino, sia il filo).

NOTA Ovviamente, questo è un incremento, dato che, anche prima che l'uccellino si posasse i sostegni dovevano esercitare due forze tali da avere complessivamente una componente verticale uguale al peso del filo ed una orizzontale pari alla tensione del filo stesso. Dire che il filo è "teso" significa, in termini quantitativi, che la componente orizzontale della tensione è molto maggiore del peso del filo (naturalmente, non è assolutamente detto che sia più grande del peso dell'uccellino: pensa ad esempio se il filo su cui esso si posa fosse un filo di ragnatela!)

➡ al quesito 27 nella pagina 55

La risposta E al quesito 42 è sbagliata

Ricorda che un atomo, in condizioni normali, è elettricamente *neutro*, ossia deve contenere tante cariche positive quante negative. Dei tre tipi di particelle (protoni, elettroni, neutroni) citate nel testo, una è elettricamente neutra (è così facile capire quale che faremmo un'offesa alla tua intelligenza dicendotelo noi...), quindi, anche se non ricordi nulla sulla struttura atomica, le altre due devono avere una carica positiva e l'altra negativa. Perché l'atomo sia neutro, ce ne devono essere ovviamente tante di un tipo quante dell'altro! Quello che hai scelto, di fatto, *non* è un diverso isotopo del magnesio, ma uno *ione* negativo dello stesso isotopo di Mg.

➡ al quesito 42 nella pagina 84

La risposta E al quesito 33 è giusta

Infatti, il lavoro W compiuto da una forza applicata ad un corpo si ottiene come prodotto *scalare* della forza stessa \vec{F} per lo spostamento \vec{s} subito dal corpo:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = |\vec{F}| |\vec{s}| \cos(\vartheta),$$

dove $|\vec{F}|$, $|\vec{s}|$ sono i moduli della forza e dello spostamento e ϑ l'angolo tra essi compreso. Per quanto \vec{F} e \vec{s} siano grandezze vettoriali, il lavoro è dunque determinato solo dal suo valore, cioè da un singolo numero, e non ha né una direzione né un verso: in altri termini, è una grandezza scalare. Del resto, il legame diretto tra il lavoro compiuto da una forza e la variazione dell'energia cinetica di un corpo ci porta immediatamente alla stessa conclusione, dato che l'energia è chiaramente una grandezza scalare (avete mai visto una bolletta della luce nella quale, oltre alla quantità di energia consumata, venga specificata anche una "direzione" lungo la quale l'energia è stata consumata?)

NOTA Nell'espressione precedente per il lavoro, abbiamo supposto che la forza sia costante, ossia che non sia una funzione $\vec{F}(\vec{r})$ della posizione. In caso contrario, per calcolare il lavoro complessivo, si devono sommare tutti i "lavori elementari" $dW = \vec{F}(\vec{r}) \cdot d\vec{r}$, il che significa in termini più formali calcolare l'integrale di dW dalla posizione iniziale a quella finale.

➡ al quesito 20 nella pagina 46

Quesito 34

Dati due vettori \vec{A} e \vec{B} di modulo rispettivamente pari a 2 e 3, il vettore \vec{C} , somma dei due, ha modulo:

- | | | |
|--------------------|----------|----|
| A. $\sqrt{13}$ | ➡ pagina | 54 |
| B. indeterminabile | ➡ pagina | 74 |
| C. 5 | ➡ pagina | 26 |
| D. 13 | ➡ pagina | 31 |
| E. 6 | ➡ pagina | 67 |

La risposta E al quesito 44 è sbagliata

Come si diceva alle scuole elementari, “facciamo la prova”: 80 metri al secondo vuole dire $80 \times 60 = 4800$ m al minuto, ossia 9600 m ogni due minuti. Questo percorso sarà però costituito da $9600/15 = 640$ tratte di rotaia, ben più di quante percepite dal passeggero!

➡ al quesito 44 nella pagina 87

La risposta D al quesito 28 è sbagliata

Ricorda che tracciare una “legge oraria” di un corpo che si muove lungo una retta significa disegnare un grafico in cui sull’asse delle ascisse ci sia il tempo t e sulle ordinate la sua posizione s , ossia tracciare la curva $s(t)$. Ti sembra che *qualunque* parabola rivolta verso l’alto abbia sempre e solo valori positivi dell’ordinata?

➡ al quesito 28 nella pagina 56

La risposta C al quesito 7 è sbagliata

Se sia il raggio sia il periodo rimanessero invariati, tale resterebbe anche la velocità con cui viene percorsa l’orbita circolare! Davvero pensi che v non abbia alcun effetto sul raggio della traiettoria circolare?

➡ al quesito 7 nella pagina 18

La risposta A al quesito 24 è sbagliata

Le particelle di fuliggine o “nerofumo”, costituite in gran parte (di solito attorno all’80-90%) da carbonio, si formano quando la *combustione* di materiali organici, come la legna, il carbone, la cera delle candele, avviene in carenza di ossigeno, per cui la combustione stessa è solo parziale. Comunque, anche se parziale, la combustione è in ogni caso una reazione chimica, che prevede l’apporto dell’ossigeno come comburente.

➡ al quesito 24 nella pagina 51

Quesito 35

Un cubetto A di massa m_A viene lanciato dalla base di un piano inclinato senza attrito con velocità v_A , e risale lungo il piano fino a raggiungere un'altezza massima h_A . Un secondo cubetto B di massa $m_B = 2m_A$, che viene fatto risalire sul piano dalla stessa posizione con velocità iniziale $v_B = v_A/2$, raggiunge la quota massima h_B . Quale relazione c'è tra h_B ed h_A ?

- | | | | |
|----|---------------|----------|----|
| A. | $h_B = 4h_A$ | ☛ pagina | 23 |
| B. | $h_B = 2h_A$ | ☛ pagina | 28 |
| C. | $h_B = h_A$ | ☛ pagina | 26 |
| D. | $h_B = h_A/4$ | ☛ pagina | 47 |
| E. | $h_B = h_A/2$ | ☛ pagina | 13 |

La risposta D al quesito 29 è giusta

Bene. Ricordiamo infatti i concetti di energia potenziale e di conservazione dell'energia meccanica. Una forza \vec{F} applicata ad un corpo fa un lavoro L pari al prodotto scalare di \vec{F} per lo spostamento del corpo stesso. È un risultato generale, valido per *ogni* tipo di forza, che L sia pari alla variazione dell'energia cinetica $E_c = mv^2/2$, ossia, dette rispettivamente $E_c(\vec{r}_i)$ ed $E_c(\vec{r}_f)$ l'energia cinetica nella posizione iniziale \vec{r}_i ed in quella finale \vec{r}_f del corpo, si ha:

$$E_c(\vec{r}_f) - E_c(\vec{r}_i) = L.$$

In generale, il lavoro compiuto da \vec{F} dipende dallo specifico *percorso* seguito dal corpo. Ciò vuol dire in particolare che se il corpo fa un percorso chiuso, che lo riporta al punto di partenza, non è detto che il lavoro compiuto dalle forze in gioco sia nullo (pensa ad esempio alla forza di attrito). Tuttavia, per un'importante classe di forze, che diremo *conservative*, il lavoro compiuto dipende solo dal punto di partenza e da quello di arrivo. In questo caso (e solo in questo caso) si può allora definire una quantità $E_p(\vec{r})$ dipendente *solo* dalla posizione, che si dice *energia potenziale* del corpo, tale che il lavoro fatto da \vec{F} si possa scrivere come la differenza tra il valore di E_p nel punto iniziale \vec{r}_i e quello nel punto finale \vec{r}_f , ossia $L = E_p(\vec{r}_i) - E_p(\vec{r}_f)$. Dal precedente teorema del lavoro e dell'energia cinetica, si ha allora $E_c(\vec{r}_f) - E_c(\vec{r}_i) = E_p(\vec{r}_i) - E_p(\vec{r}_f)$, ossia:

$$E_c(\vec{r}_i) + E_p(\vec{r}_i) = E_c(\vec{r}_f) + E_p(\vec{r}_f).$$

In altri termini, in presenza di sole forze conservative la somma dell'energia cinetica e di quella potenziale rimane costante durante il moto del corpo: è questo il *teorema di conservazione dell'energia meccanica*.

NOTA In realtà tutte le forze fisiche “fondamentali”, ad esempio quelle tra atomi e molecole, sono conservative. Ci può però far comodo rappresentare un fenomeno come il frenamento di un corpo che si muove su di una superficie scabra, in realtà dovuto a una miriade di interazioni tra gli atomi del corpo e quelli della superficie che si traduce a tutti gli effetti in un riscaldamento di entrambi, con un'unica forza, l'attrito. Tale forza però non può essere conservativa proprio perché parte dell'energia meccanica viene dissipata in calore.

➡ al quesito 36 nella pagina 76

La risposta A al quesito 40 è sbagliata

Per capire una prima ragione fondamentale per cui questa risposta è sbagliata, guarda il commento alla risposta B, visto che il calore specifico non è altro che la capacità termica riferita all'unità di massa. Per di più non è neppure vero che il calore specifico del legno sia minore di quello dei metalli!

➡ al quesito 40 nella pagina 82

La risposta A al quesito 31 è sbagliata

La reazione 2) è semplicemente la formazione di quell'ossido del ferro che chiamiamo "ruggine"... sarebbe davvero bello se avvenisse solo in condizioni "estreme". Quanto alla reazione "impossibile", fai bene attenzione alla stechiometria.

➡ al quesito 31 nella pagina 61

La risposta B al quesito 34 è giusta

Ovvio, non è vero? Basta che ricordiamo la semplice idea geometrica di vettore come "frecciolina" che ha non solo una certa lunghezza (il suo *modulo* $|\vec{A}|$, che scriveremo per semplicità come A), ma anche una data direzione (quella della retta su cui giace) ed un verso ("da che parte" punta la freccia). La somma di due vettori \vec{A} e \vec{B} , dunque, non si può fare semplicemente sommandone algebricamente i moduli, perché il "vettore somma" $\vec{A} + \vec{B}$ dipenderà anche dall'*angolo* che i due vettori fanno tra di loro. Per la precisione, il vettore somma si ottiene geometricamente con la cosiddetta *regola del parallelogramma*: applicando i due vettori ad una stessa origine e costruendo il parallelogramma che ha per lati \vec{A} e \vec{B} , $\vec{A} + \vec{B}$ è il vettore che si stacca dalla stessa origine e coincide, come modulo e direzione, con la diagonale del parallelogramma stesso. Quindi, ovviamente, per conoscere $|\vec{A} + \vec{B}|$, non ci basta conoscere i moduli A e B , ma dobbiamo sapere anche l'angolo compreso tra i due vettori, che il testo non ci dà. Pertanto, non abbiamo dati a sufficienza per conoscere il modulo della risultante.

NOTA La regola del parallelogramma è in accordo con le idee intuitive che abbiamo sui vettori, in particolare se pensiamo che rappresentino forze applicate. Cerchiamo però di darne una formulazione più rigorosa. Per far questo, introduciamo il prodotto scalare tra due vettori \vec{A} e \vec{B} come $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \vartheta$, dove ϑ è l'angolo tra i due vettori (notate che $\vec{A} \cdot \vec{B}$ è un numero, ossia uno scalare, e non un vettore!). in particolare $\vec{A} \cdot \vec{A} = A^2$, ossia il prodotto scalare di un vettore con se stesso è pari al quadrato del suo modulo. Se allora calcoliamo il modulo di $\vec{A} + \vec{B}$, abbiamo:

$$|\vec{A} + \vec{B}|^2 = (\vec{A} + \vec{B}) \cdot (\vec{A} + \vec{B}) = \vec{A} \cdot \vec{A} + \vec{B} \cdot \vec{B} + 2\vec{A} \cdot \vec{B} = A^2 + B^2 + 2AB \cos \vartheta,$$

che è l'espressione algebrica della regola del parallelogramma.

➡ al quesito 48 nella pagina 94

La risposta B al quesito 13 è sbagliata

Probabilmente sei sulla strada giusta, ma forse hai fatto un po' di confusione su che cosa intendiamo per x .

➡ al quesito 13 nella pagina 36

La risposta B al quesito 46 è sbagliata

Ma dove sta il metano? Ti sembra davvero che ci sia, tra i reagenti? Per darti un aiutino, ti ricordiamo che il metano è la più semplice molecola che puoi ottenere combinando un atomo di carbonio con un numero di atomi di idrogeno pari alla valenza più comune del carbonio).

➡ al quesito 46 nella pagina 93

La risposta C al quesito 18 è giusta

Ovvio, vero? Basta notare che, quando raggiunge il punto più basso l'uomo si *ferma*, e che un corpo ha energia cinetica *solo* se si muove.

➡ al quesito 38 nella pagina 79

La risposta B al quesito 30 è giusta

Ottimo! Ad una tonalità più alta corrisponde infatti una frequenza ν maggiore. Ma il prodotto della frequenza per la lunghezza d'onda λ è uguale alla velocità c di propagazione del suono nell'aria, ossia $c = \lambda\nu$. Dato che quest'ultima non è ovviamente cambiata, se la frequenza è aumentata la lunghezza d'onda deve essere diminuita.

NOTA *La frequenza di un suono è dunque determinata dalla sorgente che produce l'oscillazione, ed è dunque legata intrinsecamente al processo fisico che dà origine all'onda sonora (dipende anche dallo stato di moto della sorgente per il cosiddetto "effetto Doppler": pensa ad esempio a che cosa cambia nella tonalità quando un'autoambulanza si allontana da te rispetto a quando si sta avvicinando). La lunghezza d'onda $\lambda = c/\nu$ è invece determinata anche dalla natura del mezzo in cui l'onda propaga. Se il mezzo è un gas o un liquido (per i solidi le cose sono un po' più complicate, perché esistono più tipi di onde sonore) la velocità di propagazione è data da $c = 1/\sqrt{\rho\beta}$, dove ρ è la densità del fluido e β un "coefficiente di comprimibilità" che, per dirla in modo semplice ma un po' approssimativo, esprime quanto sia facile comprimerlo. I liquidi sono decisamente più densi dei gas (ad esempio, l'acqua è oltre 800 volte più densa dell'aria), il che tenderebbe a ridurre c , ma sono anche molto, molto meno comprimibili (ad esempio $\beta_{\text{aria}} \simeq 1.5 \times 10^3 \beta_{\text{acqua}}$), e questo è in definitiva il fattore dominante: così si ha ad esempio $c_{\text{acqua}} \simeq 1500 \text{ m/s} \simeq 4,3 c_{\text{aria}}$.*

➡ al quesito 2 nella pagina 9

La risposta B al quesito 33 è sbagliata

Per specificare completamente l'accelerazione che subisce un corpo è necessario conoscere, oltre che la sua intensità (o modulo), anche come è *diretta*. Questa è una proprietà delle grandezze fisiche vettoriali, mentre le quantità scalari sono completamente determinate dal loro valore, ossia da un singolo numero reale.

➡ al quesito 33 nella pagina 66

La risposta C al quesito 37 è sbagliata

Per ottenere questo risultato, hai implicitamente supposto che tanto più vale l'euro rispetto al dollaro, tanto meno costa la benzina negli USA. Difficile, non credi?

➡ al quesito 37 nella pagina 78

Quesito 36

Una tegola in caduta libera impatta col suolo a 16 m/s. Se è partita da ferma, da che altezza è caduta, all'incirca?

- | | |
|---------|-------------|
| A. 8 m | ☛ pagina 30 |
| B. 13 m | ☛ pagina 62 |
| C. 16 m | ☛ pagina 23 |
| D. 20 m | ☛ pagina 79 |
| E. 23 m | ☛ pagina 19 |

La risposta C al quesito 33 è sbagliata

Ricorda che la quantità di moto di un corpo è proporzionale alla sua velocità (per la precisione, se il corpo è esteso, alla velocità del suo centro di massa), e che la costante di proporzionalità è semplicemente la massa del corpo. Ma la velocità è una grandezza *vettoriale*, dato che, per specificarla completamente, bisogna dare anche la sua *direzione* ed il suo *verso*: pertanto, tale deve essere anche la quantità di moto, che quindi non è determinata completamente da un singolo numero reale, come accade per le grandezze scalari.

☛ al quesito 33 nella pagina 66

La risposta E al quesito 30 è sbagliata

Difficile, a meno che ti travolga improvvisamente uno *tsunami*, sommergendoti. La velocità di propagazione di un'onda sonora dipende *solo* dalle proprietà del mezzo in cui il suono propaga. Il suono, pur avendo cambiato tonalità, continua a raggiungerti attraverso l'aria, quindi ha la *stessa* velocità di propagazione.

☛ al quesito 30 nella pagina 60

La risposta A al quesito 17 è sbagliata

Beh, l'automobilista dovrebbe essere davvero una scheggia! I due veicoli si trovano inizialmente nello stesso punto. Per percorrere 6 m alla velocità di 8 m/s il ciclista ci mette 0,75 s. Chiediti un po' quanta strada avrà fatto l'auto in un tempo così breve...

☛ al quesito 17 nella pagina 42

La risposta C al quesito 11 è sbagliata

Quasi giusto. Ossia, sarebbe giusto se non ci fosse quella cosa che si chiama “temperatura”. Che, se ricordi bene, è una misura dell’energia cinetica media, ossia del “grado di agitazione” che gli atomi (di un solido, ma anche di un fluido) possiedono in un dato stato termodinamico. L’energia cinetica implica il movimento. Quindi, in qualche modo, gli atomi di un solido *devono* muoversi: sta a te capire come.

Poscritto: potresti obiettare che, almeno a temperatura nulla, gli atomi devono stare immobili, ma questo è vero solo per la fisica “classica”: la moderna fisica atomica ci dice che in realtà, anche allo zero assoluto, gli atomi si muovono, eccome!

➡ al quesito 11 nella pagina 25

La risposta E al quesito 45 è giusta

Ottimo! La legge dei gas ideali ci dice che nella trasformazione 1) la temperatura T deve crescere dato che, a P costante, è proporzionale a V (che aumenta). Per ragioni molto simili, nella trasformazione 4), dove P si riduce a V costante, T deve invece *diminuire*. Nella trasformazione 2), T è ovviamente costante per definizione. Un po’ più delicato è il caso di un’espansione adiabatica, ossia nella quale il gas non scambia calore con l’esterno: in una trasformazione di questo tipo, pressione e volume sono legate dall’equazione $PV^\gamma = \text{costante}$, dove l’esponente γ è diverso a seconda del numero di atomi che costituiscono le molecole del gas, ma è in ogni caso maggiore di uno. Per la legge dei gas perfetti P è proporzionale a T/V , quindi con un semplice riarrangiamento la precedente espressione può essere riscritta $T = C'V^{1-\gamma}$, dove C' è ancora una costante. Dato che $1 - \gamma < 0$, ciò significa che al crescere del volume la temperatura *decresce*.

NOTA L’esponente adiabatico γ è pari al rapporto c_p/c_v dei calori specifici del gas rispettivamente a pressione e a volume costante. Il calore specifico a pressione costante c_p è sempre maggiore di quello a volume costante c_v (e quindi $\gamma > 1$), perché quando a un gas scaldato mantenendone costante la pressione, parte dell’energia fornita viene spesa per far espandere il gas, e quindi la temperatura aumenta meno, a parità di calore fornito, di quanto avverrebbe mantenendo costante il volume. Il valore di γ dipende però, come detto, dal tipo di gas, ed assume un valore massimo di $5/3$ per i gas monoatomici.

➡ al quesito 26 nella pagina 53

Quesito 37

Nel 2007 il costo unitario medio della benzina in Italia era di 1,2€ al litro. Negli USA, invece, la benzina si vendeva (e si vende) in dollari (\$) al gallone (gal). Sapendo che 1 gal=3,8 litri e che, in quel periodo, il rapporto di cambio tra le valute era di 1,3 \$ per 1 €, quale sarebbe stato il costo medio della benzina negli USA, se fosse stata venduta ad un prezzo equivalente a quello italiano?

- | | |
|----------------|-------------|
| A. 0,28 \$/gal | ➡ pagina 50 |
| B. 0,41 \$/gal | ➡ pagina 19 |
| C. 3,51 \$/gal | ➡ pagina 75 |
| D. 4,12 \$/gal | ➡ pagina 68 |
| E. 5,93 \$/gal | ➡ pagina 59 |

La risposta D al quesito 16 è sbagliata

Non ci siamo. L'energia cinetica E_k ha come dimensioni il prodotto di una massa m per il quadrato di una velocità v , o, se preferisci, le stesse dimensioni di un lavoro, che sono pari ad una forza F per una lunghezza l . Possiamo cioè scrivere

$$[E_k] = [m][v]^2 = [F][l] = [m][l]^2[t]^{-2}$$

Ricordando che il peso è una *forza* di modulo $P = mg$, le dimensioni della grandezza che hai indicato come risposta sono invece

$$[(Pgt)] = [F][l][t]^{-1},$$

quindi la risposta *non può* essere esatta. Quando si ottiene un risultato, è molto importante controllare innanzitutto se le dimensioni fisiche corrispondano a quelle della quantità richiesta!

➡ al quesito 16 nella pagina 39

La risposta E al quesito 32 è sbagliata

Nel caso (1) hai assunto che la forza di attrito sia pari a $\mu_s P$. Ma, se così fosse, la forza totale agente su blocco sarebbe pari in modulo a 2 N (e diretta in senso opposto ad F), quindi il blocco dovrebbe muoversi, il che sembra decisamente in contraddizione con l'uso di un coefficiente di attrito "statico". E se poi F fosse addirittura nulla? Il blocco incomincerebbe forse a muoversi spinto da qualche alito divino?

➡ al quesito 32 nella pagina 65

Quesito 38

La quantità di moto di un pendolo oscillante:

- | | | |
|--|----------|----|
| A. è sempre diretta verso il punto di sospensione | ➡ pagina | 91 |
| B. è massima in modulo nel punto più basso della traiettoria | ➡ pagina | 34 |
| C. è sempre costante | ➡ pagina | 60 |
| D. si conserva nel tempo | ➡ pagina | 35 |
| E. è costante in modulo, ma non in direzione | ➡ pagina | 19 |

La risposta A al quesito 5 è sbagliata

Basta notare che l'osservazione b) ci dice che 3 e 4 hanno cariche dello stesso segno per capire che la risposta non può essere corretta.

➡ al quesito 5 nella pagina 15

La risposta D al quesito 36 è sbagliata

Prova a partire dalle tue conclusioni: non ti dovrebbe essere difficile calcolare che la tegola arriverebbe a terra con una velocità maggiore (quasi 20 m/s).

➡ al quesito 36 nella pagina 76

La risposta B al quesito 1 è sbagliata

Nella crosta terrestre, il carbonio è presente al contrario in piccolissima quantità. È ad esempio estremamente meno abbondante del silicio, che da solo costituisce oltre 1/4 della litosfera come costituente fondamentale di argille, sabbie e granito. Ora è pur vero che secondo il racconto biblico l'uomo fu plasmato dall'argilla, ed è anche vero che di certi tipi molto decisi diciamo che sono "granitici", ma in realtà il corpo di un individuo contiene in tutto un paio di centinaia di *milligrammi* di silicio, che ha qualche funzione biologica, soprattutto perché presente nelle ossa e nelle cartilagini, ma non può certo dirsi essenziale alla vita come il carbonio!

➡ al quesito 1 nella pagina 8

Quesito 39

Un uccellino di massa $m = 100\text{ g}$ si posa sul punto di mezzo di un filo orizzontale teso tra due sostegni. Dopo che si è posato, la componente verticale della forza esercitata dal filo su ciascuno dei due sostegni:

- | | | |
|---|----------|----|
| A. aumenta di poco meno di 100 g | ➡ pagina | 69 |
| B. aumenta di poco meno di 1 N | ➡ pagina | 34 |
| C. aumenta di poco meno di 0,5 N | ➡ pagina | 70 |
| D. aumenta di una quantità del tutto trascurabile | ➡ pagina | 18 |
| E. rimane invariata | ➡ pagina | 35 |

La risposta C al quesito 1 è sbagliata

C'è qualche difetto di logica nella tua risposta. Il fatto che il carbonio sia presente in così gran quantità negli organismi viventi è una naturale *conseguenza* del fatto che sia essenziale per ottenere quelle macromolecole biologiche fondamentali, come le proteine o gli acidi nucleici, senza le quali la vita come la conosciamo non esisterebbe. L'essere presente in abbondanza non è certamente la *causa* della ruolo fondamentale che esso gioca. Intendiamoci: anche ossigeno, idrogeno, azoto e molti altri elementi, talora presenti solo in tracce, sono indispensabili nel metabolismo biologico. Ma, senza la chimica del carbonio, la vita, anche se teoricamente ipotizzabile, non potrebbe neanche lontanamente avvicinarsi al grado di complessità che la caratterizza.

➡ al quesito 1 nella pagina 8

La risposta D al quesito 23 è sbagliata

Pensa a quando una bombola di gas compresso, (be', se è molto compresso non è esattamente un gas "perfetto", ma poco ci manca), scoppia. Non pensi che si liberi dell'energia? Ricorda poi che la pressione è una forza riferita all'unità di superficie: ciò vuol dire che, dimensionalmente, è anche un'energia riferita all'unità di volume.

➡ al quesito 23 nella pagina 49

La risposta D al quesito 1 è giusta

Certamente. Il carbonio ha la proprietà unica tra tutti gli elementi di formare una quantità pressoché illimitata di composti, tra cui tutte le “macromolecole” come le proteine e gli acidi nucleici, essenziali per la vita: in altri termini, è di gran lunga il più “versatile” degli elementi. Di fatto, i composti noti del carbonio sono almeno dieci volte di più di quelli formati da tutti gli altri elementi messi insieme (se si fa eccezione per l'idrogeno, che si infila un po' dappertutto), ed ogni anno vengono sintetizzate migliaia di nuove molecole “organiche”, ossia contenenti carbonio. La “versatilità” del parente più prossimo nella tavola periodica, il silicio, non si avvicina nemmeno lontanamente a quella del carbonio perché, rispetto a quest'ultimo, il silicio è piuttosto restio a formare legami con atomi di tipo diverso. Per quanto anche il silicio possa formare lunghe catene macromolecolari, quest'ultime mancano completamente della ricchezza e varietà di proprietà chimiche essenziali per la vita.

➡ al quesito 24 nella pagina 51

La risposta E al quesito 25 è sbagliata

La tua risposta suggerisce che ora tu abbia due palline di naftalina ciascuna delle quali ha una superficie *maggiore* di un fattore $\sqrt{2}$ rispetto a quella della pallina originaria. Ti sembra corretto?

➡ al quesito 25 nella pagina 52

La risposta D al quesito 49 è sbagliata

Collegare due (o più) condensatori in serie significa che la seconda armatura del primo condensatore è collegata alla prima armatura del successivo e così via. Allora, se la prima armatura del primo condensatore venisse caricata con una carica $+Q$, cosa potremo dire della carica sulla seconda armatura del primo condensatore? E cosa potremo dire della carica sulla prima armatura del secondo condensatore?

➡ al quesito 49 nella pagina 94

La risposta C al quesito 2 è sbagliata

A partire dai dati del problema, sembra che tu abbia semplicemente moltiplicato la potenza della lampadina per il tempo di accensione. Pensi proprio che la carica che attraversa il filamento non dipenda dalla tensione ai suoi capi? Nota inoltre che il prodotto di una potenza per un tempo è un' *energia*, non una carica, quindi la soluzione non è dimensionalmente corretta. Ricorda che un analogo “idraulico” della tensione può essere ad esempio l'altezza da cui cade l'acqua di una cascata, mentre la corrente ha per analogo la quantità di acqua che cade in un tempo unitario. Ricordando che la potenza assorbita è fissata, cerca quindi di intuire, sulla base dell'analogia “idraulica”, come questa sia legata a corrente e tensione.

➡ al quesito 2 nella pagina 9

Quesito 40

Perché per rigirare gli spaghetti in una pentola d'acqua che bolle, senza scottarsi le dita, è meglio adoperare una forchetta di legno piuttosto che una metallica?

- A. perché il calore specifico dei metalli è maggiore di quello del legno ➡ pagina 73
- B. perché la capacità termica dei metalli è minore di quella del legno ➡ pagina 32
- C. perché la conducibilità termica dei metalli è molto più grande di quella del legno ➡ pagina 40
- D. perché la densità del legno è minore di quella dei metalli ➡ pagina 89
- E. perché, per il II principio della termodinamica, il calore non può passare spontaneamente da un corpo più denso ad uno meno denso, ed il legno è meno denso dell'acqua (mentre i metalli no) ➡ pagina 91

La risposta B al quesito 43 è giusta

Ottimo! Chiediamoci infatti quanti ceci o piselli staranno in un contenitore di volume V . Naturalmente, questi legumi non potranno “impacchettarsi” in modo da occupare tutto il volume (lasceranno per forza delle intercapedini!), bensì solo una frazione, diciamo αV del totale. Ma dato che si tratta in entrambi i casi di oggetti sferici, è lecito supporre che questa frazione sia approssimativamente la stessa in entrambi i casi. Il numero di ceci o di piselli nelle due bacinelle sarà pari al rapporto tra αV ed il volume v_c o v_p di un singolo cece o di un singolo pisello, rispettivamente. Ovviamente, sia v_c che v_p sono rispettivamente proporzionali a $(d_c)^3$ e $(d_p)^3$. Quindi, indicando “proporzionale a” con il simbolo \propto , è immediato vedere che

$$\frac{N_c}{N_p} \propto \left(\frac{v_p}{v_c} \right)^3 = \left(\frac{3}{4} \right)^3 \simeq 0.42.$$

NOTA Per i più curiosi, se le sfere sono messe a caso, o se preferite “alla rinfusa”, occupano al massimo una frazione $\alpha \simeq 0.64$ del volume di un contenitore. Ciò è in realtà quanto si trova pressoché sempre sperimentalmente, anche se questo valore, detto *random close packing*, non ha una giustificazione rigorosa dal punto di vista matematico. Tuttavia, se le sfere vengono al contrario disposte in modo strettamente ordinato (come le arance in una cassetta), α risulta maggiore, ed esattamente pari a $\pi/(3\sqrt{2}) \simeq 0.74$ (quindi, se ad esempio il diametro dei ceci fosse di soli 6.25 mm, sarebbe possibile metterne un numero maggiore di quello dei piselli, purché i ceci vengano disposti in modo accuratamente ordinato). Che questo valore, detto *ordered close packing*, corrisponda davvero al massimo impacchettamento possibile per delle sfere fu ipotizzato da Keplero nel 1611, ma dimostrato rigorosamente da Thomas Hales solo nel 2005 con un vero tour de force matematico...vedete quanti grattacapi possono dare ai matematici anche dei semplici legumi!

➡ al quesito 37 nella pagina 78

Quesito 41

Una sorgente luminosa emette luce in modo isotropo (ossia uguale in tutte le direzioni). Se diciamo I l'intensità luminosa osservata ad una distanza d dalla sorgente, l'intensità luminosa a distanza $2d$ vale:

- | | |
|-----------|-------------|
| A. $2I$ | ☛ pagina 28 |
| B. I | ☛ pagina 31 |
| C. $I/2$ | ☛ pagina 58 |
| D. $I/4$ | ☛ pagina 88 |
| E. $I/16$ | ☛ pagina 17 |

La risposta A al quesito 11 è sbagliata

Un aspirante ingegnere che ritenga che gli atomi in un solido “scorrano” liberamente l'uno sull'altro ha effettivamente un po' di strada da fare... soprattutto se spera di poter progettare un domani un ponte, una casa, o un aeroplano! Chiediti innanzitutto che cosa abbia di particolare un solido rispetto ad un liquido o ad gas, anch'essi composti di atomi o molecole. Gas e liquidi sono *fluidi*, cioè “fluiscono”. In pratica ciò significa che un gas deve essere rinchiuso in un contenitore per non andarsene a spasso liberamente; l'acqua in un bicchiere, invece, mantiene il suo volume, ma se rovescio il bicchiere si versa e scorre, proprio perché gli atomi, pur non potendo vagare a piacere come in un gas (a causa delle forze attrattive che li tengono insieme), possono comunque “scorrere” l'uno sull'altro. Un solido invece no, mantiene sia il suo volume sia la sua forma. Quindi, in qualche modo, gli atomi che lo compongono devono “tenere la posizione”: sicuramente non “scorrono liberamente” (anche se possiamo *forzarli* a farlo, ad esempio quando lavoriamo un metallo).

☛ al quesito 11 nella pagina 25

La risposta A al quesito 42 è sbagliata

Ciò che distingue un elemento dall'altro, conferendo ad un particolare atomo specifiche proprietà chimiche, è il numero di *protoni*, ossia di particelle cariche positivamente presenti nel nucleo. In condizioni normali, gli atomi sono elettricamente neutri, quindi deve contenere tanti elettroni, carichi negativamente quanti protoni, ma in situazioni particolari l'atomo può essere ionizzato, perdendo o acquistando uno o più elettroni. Un atomo di magnesio deve comunque *necessariamente* contenere 12 protoni: se il nucleo contiene 13 protoni, allora si tratta di un atomo di *alluminio*, cioè dell'elemento che segue il magnesio nella tavola periodica. Gli isotopi di uno stesso elemento si distinguono perché, a parità di protoni, hanno una *massa* diversa. Chiediti allora in che cosa possano differire due atomi dello stesso elemento che abbiano, in condizioni normali (ossia quando non sono ionizzati) massa diversa. Di fatto, quello che hai prescelto è un isotopo (molto raro) dell'alluminio, per di più ionizzato positivamente.

☛ al quesito 42 nella pagina 84

Quesito 42

Sapendo che un comune atomo di magnesio contiene 12 protoni, 12 elettroni e 12 neutroni, quale delle seguenti combinazioni corrisponde ad un suo possibile isotopo elettricamente neutro?

- | | | |
|---|----------|----|
| A. 13 protoni, 12 elettroni e 13 neutroni | ➡ pagina | 83 |
| B. 13 protoni, 12 elettroni e 12 neutroni | ➡ pagina | 9 |
| C. 13 protoni, 13 elettroni e 12 neutroni | ➡ pagina | 11 |
| D. 12 protoni, 12 elettroni e 13 neutroni | ➡ pagina | 33 |
| E. 12 protoni, 13 elettroni e 12 neutroni | ➡ pagina | 70 |

La risposta A al quesito 33 è sbagliata

Ricorda che per una grandezza fisica scalare è completamente determinata da un singolo numero, il suo valore, a differenza di quanto richiesto per una grandezza vettoriale, per la quale, oltre che un'“intensità” (o modulo), è necessario specificare anche una *direzione* ed un *verso*. Ti sembra davvero che, per determinare completamente una forza, queste due ultime informazioni siano del tutto inessenziali?

➡ al quesito 33 nella pagina 66

La risposta B al quesito 23 è sbagliata

Oh bella! Pensi davvero che l'energia interna di un gas contenuto in una bottiglia vuota a pressione ambiente sia molto maggiore a quella di tutto il gas contenuto nella stanza in cui si trova la bottiglia stessa? Ricorda che l'energia interna è una grandezza *estensiva*: che cosa si intende con questo termine?

➡ al quesito 23 nella pagina 49

La risposta D al quesito 21 è sbagliata

Beh, il tuo intuito fisico lascia un po' a desiderare... o forse non ricordi che cosa si intenda per *periodo*, che nient'altro è se non il tempo che il pendolo impiega a compiere un'oscillazione completa. Pensi davvero che una pallina attaccata ad un filo lungo qualche centimetro oscilli più *lentamente* del pendolo di un orologio a cucù, o ancor meglio del famoso pendolo di Foucault che oscilla nel *Conservatoire des Arts et Métiers* di Parigi?

➡ al quesito 21 nella pagina 47

Quesito 43

Due bacinelle rigide di uguale volume sono completamente riempite rispettivamente di ceci (sfere, di diametro medio $d_c = 8$ mm) e piselli (sfere, di diametro medio $d_p = 6$ mm). Qual è approssimativamente il rapporto N_c/N_p fra il numero di ceci N_c e del numero dei piselli N_p in esse contenuti?

- | | |
|---------------|-------------|
| A. circa 2,4 | ☛ pagina 68 |
| B. circa 0,42 | ☛ pagina 82 |
| C. circa 1,8 | ☛ pagina 14 |
| D. circa 0,56 | ☛ pagina 69 |
| E. circa 0,75 | ☛ pagina 28 |

La risposta B al quesito 8 è giusta

Ottimo! L'accelerazione centripeta in un moto circolare uniforme (che, anche se il modulo v della velocità è costante, è un moto accelerato, perché la *direzione* del vettore \vec{v} cambia) è in modulo pari a

$$a = \frac{|\vec{v}|^2}{R},$$

dove R è il raggio della traiettoria. Pertanto, se un corpo di massa m è sottoposto ad una forza diretta verso il centro di rotazione di modulo F , il modulo della sua velocità su di un'orbita circolare di raggio R vale $v = \sqrt{aR} = \sqrt{FR/m}$. Quindi, se vogliamo raddoppiare R mantenendo invariata v , dobbiamo necessariamente dimezzare F .

NOTA Se non ci si ricorda l'espressione per a , è facile ricavare almeno come dipenda da v utilizzando ancora una volta l'analisi dimensionale. L'accelerazione centripeta può dipendere solo da due quantità, ossia da R e, ovviamente, v . Come dimensioni, tuttavia, un'accelerazione è uno spazio diviso per un tempo al quadrato: è facile vedere che l'unica combinazione di R e v che dia queste dimensioni è v^2/R . Ciò non ci dice che a dovrà essere uguale a v^2/R , ma sarà comunque sicuramente proporzionale a questa quantità. Sulla base dell'analisi dimensionale non possiamo cioè escludere che si abbia, che so, $a = \pi v^2/R$ o $a = v^2/(37R)$. Ma in realtà non ce ne importa nulla: in ogni caso a è inversamente proporzionale ad R . Quindi, se R viene raddoppiato, ma v rimane costante, $|a|$ si dimezza. Ovviamente, anche la forza che dobbiamo applicare al corpo per farlo muovere in questo modo, che è semplicemente il prodotto della sua massa m per l'accelerazione, deve dimezzarsi.

☛ al quesito 13 nella pagina 36

La risposta C al quesito 25 è giusta

Benissimo. Dato che il volume V di una sfera è proporzionale al cubo del suo raggio R , quando dividi la pallina originaria in due sfere di volume $V/2$, ciascuna di esse avrà un raggio $R/\sqrt[3]{2} = R/2^{1/3}$. La superficie di ciascuna sferetta, che è proporzionale al quadrato del raggio, sarà quindi minore della superficie originaria di un fattore $2^{2/3}$, ma dato che hai ora due palline, la superficie complessiva, e quindi la velocità di sublimazione, *aumenta* di un fattore $2/2^{2/3} = 2^{1/3}$.

➡ al quesito 1 nella pagina 8

La risposta E al quesito 13 è sbagliata

Hai un'idea piuttosto confusa di che cosa si intenda per velocità media. Il fatto che la semplice semisomma dei due valori di velocità considerati sia proprio pari a 120 km/h non vuole necessariamente dire che $\bar{v} = 120$ km/h: dipende chiaramente dai tratti su cui ciascuno di essi è stato mantenuto! Ad esempio, se tutto il tratto fosse percorso a 144 km/h, tale sarebbe ovviamente la velocità media!

➡ al quesito 13 nella pagina 36

La risposta C al quesito 9 è giusta

Benissimo! Una "camera oscura" permette di formare un'immagine di un oggetto senza che si debba far uso di qualunque componente ottico rifrattivo, come una lente, o riflessivo, come uno specchio: è sufficiente praticare un forellino su di un lato di una scatola per ottenere un'immagine fedele di un oggetto sulla parete opposta al foro. Se tuttavia si vuole che l'immagine sia ben definita è necessario che il foro sia molto piccolo, il che significa che l'intensità luminosa dell'immagine sarà molto inferiore a quella che si potrebbe ottenere utilizzando una lente.

➡ al quesito 3 nella pagina 10

La risposta A al quesito 22 è sbagliata

Dunque credi che la spinta di Archimede sia proporzionale alla massa del corpo che viene spinto...Pensaci bene, la spinta viene esercitata *dal* fluido su qualcosa: ma che cosa può saperne un liquido (o un gas) del materiale che costituisce il corpo? Per fare un esempio: prendi due palle di gomma, con lo stesso diametro, ma una piena e l'altra vuota (quindi ovviamente di massa diversa). Credi proprio che le molecole che costituiscono il fluido possano saper che cosa c'è dentro la palla (nella quale non possono entrare)? Ovviamente, il comportamento di una palla di gomma è diverso da quello di una palla di ferro: una viene a galla, l'altra va a fondo. Ma questo perché c'è ovviamente una *seconda* forza, la forza peso, che nel secondo caso è maggiore di quella di Archimede (e di verso opposto)!

➡ al quesito 22 nella pagina 48

Quesito 44

Viaggiando in treno, un passeggero percepisce gli urti di una ruota sui giunti delle rotaie. Se egli ne conta 240 ogni due minuti e le tratte di rotaia sono lunghe 15 metri, qual è la velocità del treno, supposta costante?

- | | |
|-----------|-------------|
| A. 15 m/s | ☛ pagina 14 |
| B. 30 m/s | ☛ pagina 46 |
| C. 45 m/s | ☛ pagina 46 |
| D. 60 m/s | ☛ pagina 59 |
| E. 80 m/s | ☛ pagina 71 |

La risposta B al quesito 49 è sbagliata

Troppo facile! La capacità equivalente di un sistema di due condensatori, che è quella che dovrebbe avere un unico condensatore sostituito alla coppia, non è semplicemente *la media* delle due capacità. E poi dipende dal *modo* in cui colleghi tra di loro i condensatori (in serie o in parallelo); un ripasso preliminare non sarebbe fuori luogo!

☛ al quesito 49 nella pagina 94

La risposta D al quesito 41 è giusta

Benissimo. L'intensità di una sorgente luminosa S è infatti l'energia che questa emette nell'unità di tempo (ossia la potenza emessa) in una particolare direzione, o più precisamente entro un angolo solido unitario. Se non ricordate cosa sia un angolo solido, date un'occhiata alla nota che segue: in ogni caso, comunque, se l'intensità non dipende dalla direzione ma solo dalla distanza dalla sorgente, la potenza totale P che essa emette si ottiene semplicemente moltiplicando l'intensità $I(R)$ a distanza R dalla sorgente per la superficie $4\pi R^2$ di una sfera di raggio R centrata in S , ossia $P = 4\pi R^2 I(R)$. La potenza, ossia l'energia totale emessa dalla sorgente per unità di tempo, non dipende ovviamente dal raggio della sfera e quindi, se consideriamo due sfere di raggio R_1, R_2 , si deve avere:

$$4\pi R_1^2 I(R_1) = 4\pi R_2^2 I(R_2) \Rightarrow \frac{I(R_2)}{I(R_1)} = \frac{R_1^2}{R_2^2}.$$

Applicando questo risultato al caso del problema $R_1 = d$, $R_2 = 2d$ otteniamo $I(2d) = I(d)/4$

NOTA Rigorosamente, come abbiamo detto, l'intensità luminosa è l'energia diffusa in una certa direzione nell'unità di tempo e di angolo solido. Per definire quest'ultimo, consideriamo un cono con vertice in S e che abbia per asse la direzione che ci interessa: l'angolo solido Ω sotteso dal cono (che si misura in steradiani) è allora pari all'area dell'intersezione tra il cono ed una sfera di raggio unitario. Il massimo valore dell'angolo solido è quindi pari a 4π sr. Prova per esercizio a calcolare l'angolo solido sotteso da un cono che, in sezione, sia un triangolo con angolo al vertice di 30° .

☛ al quesito 9 nella pagina 20

Quesito 45

Quali di queste trasformazioni di un gas ideale:

1. un'espansione lungo un'isobara (ossia a pressione costante);
2. un'espansione isoterma;
3. un'espansione adiabatica;
4. una riduzione di pressione lungo un'isocora (ossia a volume costante)

comportano un aumento di temperatura rispetto a quella iniziale?

- | | | |
|------------------|----------|----|
| A. solo la 4) | ➡ pagina | 65 |
| B. la 3) e la 4) | ➡ pagina | 31 |
| C. solo la 2) | ➡ pagina | 33 |
| D. la 1) e la 3) | ➡ pagina | 69 |
| E. solo la 1) | ➡ pagina | 77 |

La risposta E al quesito 3 è sbagliata

I liquidi si *espandono* con la temperatura T , quindi il loro livello in un tubo può essere sicuramente utilizzato per misurare T : del resto, come credi funzioni un comune termometro?

➡ al quesito 3 nella pagina 10

La risposta A al quesito 18 è sbagliata

Capiamoci bene. Il peso di una persona non si annulla *mai*: è sempre pari alla sua massa m per l'accelerazione di gravità g . Forse intendevi dire che, nel punto più basso della traiettoria c'è una forza che bilancia esattamente il peso, ossia che la forza *totale* sull'uomo si annulla. Ma se ciò fosse vero, sarebbe corretta anche la risposta D, e non ci possono essere *due* risposte esatte allo stesso quesito! Comunque, anche questo è sbagliato: se vuoi capire perché vai proprio a vedere il commento alla risposta D.

➡ al quesito 18 nella pagina 44

La risposta D al quesito 40 è sbagliata

Pensi davvero che sia solo una questione di densità? Che non c'entri per nulla qualche grandezza termica che riguardi come il calore venga trasferito? Per farti capire che non è può essere così, ti assicuriamo che è *molto* più facile scottarsi con una forchetta di alluminio che con una forchetta di acciaio inox, metallo quasi tre volte *più* denso!

➡ al quesito 40 nella pagina 82

La risposta B al quesito 21 è giusta

Perfetto! *Purché* le oscillazioni abbiano un ampiezza sufficientemente piccola (ossia se l'angolo massimo ϑ_{max} rispetto alla verticale raggiunto nel corso dell'oscillazione), il periodo di oscillazione di un pendolo semplice è dato da:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

e quindi diminuisce riducendo ℓ .

NOTA *Vi potrebbe però venire il dubbio che, per oscillazioni di ampiezza maggiore, dove la precedente formula non vale, ciò non sia più vero. Un po' di intuizione dovrebbe bastare a convincervi che in ogni caso T aumenta con ℓ . Se infatti, per piccole oscillazioni, il periodo di un pendolo con $\ell = 40$ cm è doppio di quello di un pendolo con $\ell = 10$ cm, sarebbe davvero sorprendente se il comportamento si invertisse quando aumentate con continuità l'ampiezza di oscillazione.*

Il calcolo esplicito di $f(\vartheta_{max})$ è molto complesso e richiede strumenti matematici che ancora non conoscete. Ma, per i più curiosi, possiamo accennare al risultato che si ottiene per ϑ_{max} non piccolo, ma neanche troppo grande:

$$T = 2\pi\frac{\ell}{g}\left(1 + \frac{\vartheta_{max}^2}{16}\right),$$

dove ϑ_{max} è espresso in radianti. Notate che, anche per $\vartheta_{max} = \pi/6$ (30°), la correzione rispetto alla semplice espressione per piccole oscillazioni è inferiore al 2%: non male come approssimazione!

➡ al quesito 47 nella pagina 94

La risposta D al quesito 26 è sbagliata

Chiamiamo Q_f il calore ceduto alla sorgente fredda (che spesso è l'ambiente) e W il lavoro compiuto dalla macchina. Il tuo risultato si ottiene come $1 - W/Q_f$, che è probabilmente l'espressione che hai usato. Ti sembra davvero di poter considerare questa come una modo intuitivo e ragionevole di quantificare quanto "rende" un motore? Non credi che debba in qualche modo contare quanta energia *consumiamo*, ottenendola dal carburante?

➡ al quesito 26 nella pagina 53

La risposta B al quesito 5 è sbagliata

Basta notare che l'osservazione c) ci dice che 5 e 6 hanno cariche dello stesso segno per capire che la risposta non può essere corretta.

➡ al quesito 5 nella pagina 15

La risposta C al quesito 30 è sbagliata

Pensaci bene. Che cosa intendi dire col fatto che un suono è più “alto”? Perché per accordare uno strumento musicale si usa ad esempio un diapason che oscilla precisamente alla *frequenza* di 440 Hz, che corrisponde al “la” dell’ottava centrale del pianoforte (la quarta)? Credi che le note più a destra, ossia quelle più “alte”, abbiano la *stessa* frequenza del “la” centrale?

➡ al quesito 30 nella pagina 60

La risposta A al quesito 3 è sbagliata

Se il gas può essere considerato come ideale, la pressione P , fissato il volume V , è direttamente *proporzionale* alla temperatura assoluta T , e quindi può essere sicuramente utilizzata da uno strumento per ottenere T ! Anche se il gas non è sufficientemente diluito da poter essere considerato ideale, è comunque sempre possibile scriverne la pressione come funzione $P(V, T)$ di volume e temperatura (questa è detta *equazione di stato* del gas reale). Quindi, fissato V , P è determinata univocamente da T .

➡ al quesito 3 nella pagina 10

La risposta E al quesito 40 è sbagliata

Uhhh...era davvero “più denso”, o “più freddo”? “Meno denso”, o “più caldo”? Forse è il caso di dare una ripassatina ai principi della termodinamica!

➡ al quesito 40 nella pagina 82

La risposta B al quesito 4 è sbagliata

Non ti sembra un po’ strano che il volume di idrogeno, che è presente in una molecola d’acqua in misura doppia dell’ossigeno, sia solo la metà di quello dell’ossigeno stesso?

➡ al quesito 4 nella pagina 12

La risposta A al quesito 38 è sbagliata

Anche se non ne ricordi la definizione, l’espressione “quantità di moto” (che indicheremo con \vec{p}) dovrebbe farti supporre che, tanto più in fretta si muove un corpo, tanto maggiore è \vec{p} . Quindi viene naturale pensare che \vec{p} sia stata scelta in modo da essere proporzionale alla velocità \vec{v} , quantità *vettoriale* che quindi, oltre ad un’“intensità” (modulo), ha una *direzione* ed un *verso*, e tale sarà quindi anche \vec{p} (del resto, proprio la risposta che hai scelto si riferiva alla direzione di \vec{p}). È chiaro tuttavia che, nel moto di un pendolo, la velocità ha sempre componente *nulla* lungo la direzione del filo (supposto inestensibile) che connette la massa oscillante al punto di sospensione. Lo stesso deve quindi valere per \vec{p} , che è quindi sempre *ortogonale* alla direzione che hai indicato.

➡ al quesito 38 nella pagina 79

La risposta C al quesito 8 è sbagliata

A pensarci bene, sarebbe un po' strano. Pensa ad un lanciatore di martello che fa ruotare l'attrezzo (in questo caso è lui ad applicare una forza centripeta che cresce sempre di più al crescere della velocità di rotazione, fino a quando il martello viene lanciato). Supponi che il cavo cui è collegata la massa da lanciare sia lungo un "tot", ed impieghi un certo tempo a compiere un giro. Ora raddoppia la lunghezza ℓ del cavo ($\ell = 2$ "tot"): poiché il tempo necessario a compiere un giro è pari alla lunghezza della circonferenza (che è raddoppiata) diviso la velocità di rotazione, se quest'ultima non cambia ora il martello ci metterà un tempo *doppio* a compiere un giro. Credi davvero che il lanciatore debba esercitare una forza *tripla*? O non sarà per caso necessaria una forza *minore*?

➡ al quesito 8 nella pagina 19

La risposta E al quesito 26 è giusta

Per efficienza (o *rendimento*) di una macchina termica come un motore a benzina o una turbina a vapore, ossia di un dispositivo che converte energia termica (calore) in lavoro intendiamo infatti un parametro che ci dica quanto è "buona" questa conversione: è naturale assumere che questo parametro η sia quindi dato dal rapporto tra il lavoro W che la macchina produce ed il calore Q_c che ad essa forniamo per farla funzionare. Ovviamente, questo rapporto non può essere maggiore di uno (non possiamo creare energia!), ma in realtà il secondo principio della termodinamica pone dei limiti più stringenti, perché ci dice che una parte Q_f del calore che forniamo non verrà trasformata in lavoro, ma trasmessa sotto forma di calore ad una sorgente a temperatura minore di quella che alimenta la macchina. Quindi, dato che l'energia in totale si conserva, ossia:

$$Q_c = W + Q_f$$

il rendimento si può anche scrivere

$$\eta = \frac{W}{Q_c} = \frac{Q_c - Q_f}{Q_c} = 1 - \frac{Q_f}{Q_c}$$

Nel problema proposto, si ha $Q_f = 3W$, quindi $Q_c = W + 3W = 4W$

➡ al quesito 42 nella pagina 84

La risposta E al quesito 17 è sbagliata

Molto improbabile, a meno che il ciclista si sia trovato improvvisamente davanti alla discesa del Mortirolo, o che l'automobilista si sia dovuto fermare a pagare una multa per eccesso di velocità, visto che dopo 16 s (il tempo impiegato dal ciclista per percorrere 128 m) viaggierebbe ad oltre 115 km/h: troppo, a meno di non trovarsi su un'autostrada (nel qual caso la multa dovrebbe prenderla il ciclista).

➡ al quesito 17 nella pagina 42

Quesito 46

Quale fra le seguenti reazioni chimiche rappresenta correttamente la combustione completa del metano?

- | | | |
|--|----------|----|
| A. $C + O_2 \rightleftharpoons CO_2$ | 🔊 pagina | 65 |
| B. $CH_2 + O_2 \rightleftharpoons CO + H_2O$ | 🔊 pagina | 74 |
| C. $CH_4 + 2O_2 \rightleftharpoons CO_2 + 2H_2O$ | 🔊 pagina | 34 |
| D. $CH_4 + O_2 \rightleftharpoons CO_2 + 2H_2$ | 🔊 pagina | 51 |
| E. $CH_4 \rightleftharpoons C + 2H_2$ | 🔊 pagina | 28 |

La risposta D al quesito 30 è sbagliata

Ricorda che il prodotto della frequenza per la lunghezza d'onda λ è uguale alla velocità c di propagazione dell'onda, ossia $c = \lambda \nu$. Dato che la velocità del suono non è sicuramente cambiata, se la lunghezza d'onda è aumentata, per conservare il prodotto la frequenza del suono dev'essere diminuita. Sei proprio convinto che ad una tonalità più alta corrisponda una frequenza minore? Se per caso hai mai strimpellato la chitarra, prova a confrontare la frequenza del "mi basso" con quella del "mi cantino"!

🔊 al quesito 30 nella pagina 60

Quesito 47

L'accelerazione di gravità sulla Terra è circa sei volte quella sulla Luna. Ciò significa che:

- | | | |
|--|----------|----|
| A. la massa di un uomo sulla Luna è $\frac{5}{6}$ di quella sulla Terra | ☛ pagina | 65 |
| B. il peso di un uomo sulla Luna è $\frac{1}{6}$ di quello sulla Terra | ☛ pagina | 10 |
| C. la massa di un uomo sulla Luna è $\frac{1}{6}$ di quella sulla Terra | ☛ pagina | 54 |
| D. sia la massa sia il peso di un uomo sulla Luna sono $\frac{1}{6}$ di quelli sulla Terra | ☛ pagina | 47 |
| E. il peso di un uomo sulla Luna è $\frac{5}{6}$ di quello sulla Terra | ☛ pagina | 59 |

Quesito 48

Il raggio della terra è di circa 6380 km. Qual è approssimativamente la lunghezza del percorso compiuto da un uomo che si trovi fermo all'equatore nell'intervallo di tempo di 6 ore? (Considera esclusivamente il moto di rotazione della Terra, supposta sferica, attorno al proprio asse)

- | | | |
|-------------|----------|----|
| A. 10 km | ☛ pagina | 48 |
| B. 100 km | ☛ pagina | 11 |
| C. 1000 km | ☛ pagina | 69 |
| D. 10000 km | ☛ pagina | 55 |
| E. 20000 km | ☛ pagina | 37 |

Quesito 49

Due condensatori sono collegati in serie e hanno capacità di $1\ \mu\text{F}$ e $3\ \mu\text{F}$. Applicando una tensione continua di 100 V:

- | | | |
|---|----------|----|
| A. la capacità equivalente è di $4\ \mu\text{F}$ | ☛ pagina | 12 |
| B. la capacità equivalente è di $2\ \mu\text{F}$ | ☛ pagina | 87 |
| C. i valori della tensione ai capi dei condensatori sono diversi | ☛ pagina | 24 |
| D. i valori della carica elettrica sulle armature dei condensatori sono diversi | ☛ pagina | 81 |
| E. la tensione ai capi di ciascun condensatore è di 100 V | ☛ pagina | 22 |

Quesito 50

Una sfera metallica S_1 viene caricata con una carica superficiale positiva $+Q$. Consideriamo ora una seconda sfera cava S_2 , di raggio doppio della precedente, con una carica totale dello stesso valore, ma di segno opposto. Il campo elettrico al centro di S_2 è:

- | | | |
|--|----------|----|
| A. la metà di quello al centro di S_1 ed ha segno positivo | ☛ pagina | 58 |
| B. la metà di quello al centro di S_1 ed ha segno negativo | ☛ pagina | 25 |
| C. un quarto di quello al centro di S_1 ed ha segno positivo | ☛ pagina | 11 |
| D. un quarto di quello al centro di S_1 ed ha segno negativo | ☛ pagina | 68 |
| E. nullo | ☛ pagina | 56 |

La lettura del libretto mentor è terminata.