

AUTORE: JAMES KAKALIOS
ANNO DI PUBBLICAZIONE: 2005
LUNGHEZZA: 365 pagine
PREZZO: 8.25 EURO
TITOLO:

LA FISICA DEI SUPEREROI

tutto quello che dovevo sapere sulla fisica l'ho appreso dai fumetti
James Kakalios

La fisica dei super eroi è un libro di James Kakalios, autore laureato in fisica e insegnante nell'università di Minnesota.

In questo libro l'autore cerca di conciliare il mondo della fisica con il mondo dei fumetti, con un risultato eccezionale; infatti leggendo questo libro ci si accorge che la lettura è molto scorrevole e la presenza dei nostri super eroi preferiti non ci fa pesare il fatto che stiamo comunque ripassando (o forse studiando) argomenti di fisica.

Il linguaggio è abbastanza semplice e il filo del discorso è molto logico poiché io non avevo bisogno di riguardare parti precedenti già lette.

Questa idea innovativa dell'autore di conciliare il divertimento e lo svago allo studio mi ha appassionato molto ed è per questo che metto questo libro in cima alla pila di quelli che ho letto. Lo consiglio a tutti i lettori poiché può essere un'esperienza utile per la vita sia scolastica che normale.

Di seguito sono ricapitolati brevemente tutti i ventiquattro capitoli del libro.

RIASSUNTO DEI CAPITOLI

Cercherò ora di illustrarvi, nella parte che segue, il contenuto principale di tutti i 24 capitoli che costituiscono il libro.

Il libro è suddiviso in 4 grandi sezioni: Meccanica, Energia-Calore e luce, fisica moderna e conclusione (che cosa abbiamo imparato).

Ecco qui di seguito il riassunto di tutti i capitoli del libro:

PARTE 1: MECCANICA

CAPITOLO 1: l'autore analizza la fisica dei salti ispirandosi a un celebre eroi dei fumetti: superman.

Prima però analizza quali sono le forze che influiscono sul nostro corpo quando effettuiamo un salto: infatti oltre ad essere presente la spinta fornita dalle nostre gambe (accelerazione) c'è un'altra forza che non bisogna trascurare e cioè la forza di gravità. Questa forza tende a farci rimanere con "i piedi per terra" ed è per questo che quando noi effettuiamo un salto abbiamo sempre un apice oltre il quale non possiamo più salire poiché la forza di gravità tende a farci scendere nuovamente. In fisica la forza di gravità applicata sul nostro corpo è chiamata "forza peso": questa forza si ricava dalla seconda legge di Newton che dice $F=ma$ quindi $P=mg$ dove g è la forza di gravità. Ma per capire come fa Superman a saltare dobbiamo prendere in considerazione anche la terza legge di Newton, cioè: a ogni azione corrisponde un'azione uguale e contraria; quindi Superman esercita sulla superficie di salto una forza e la superficie stessa spinge Superman verso l'alto facendolo saltare.

Fino ad adesso abbiamo detto che Superman deve effettuare un salto ma non abbiamo specificato quanto questo sia alto: Superman deve saltare un grattacielo di 200 metri! Ci chiediamo quindi: come può fare ciò? Per farlo Superman deve avere un'alta velocità iniziale. Per calcolarla ci affidiamo a una semplice formula: $v^2=2gh$. Se svolgiamo i calcoli troviamo che la velocità iniziale di Superman deve essere di 225 km/h! Se Superman pesasse 100 kg, per avere una velocità iniziale

di 225 km/h, dovrebbe esercitare sul terreno una forza di circa 5600 libbre. Ammettendo che sia il 70 % della forza in più di quando sta fermo, se sulla terra pesasse 100 kg allora su Krypton peserebbe circa 1500 kg e quindi l'accelerazione di questo sarebbe 15 volte superiore a quella terrestre.

CAPITOLO 2: Nel secondo capitolo l'autore analizza il pianeta Krypton e la forza di gravità. Inizia con lo spiegare cos'è la forza di gravità e da quale espressione la si ricava. Tale espressione è: Forza di Gravità=(G) x [(massa 1) x (massa 2)] / (distanza²).

Questa legge è stata formulata da Isaac Newton, ma la sua intuizione più grande fu quella di capire che la stessa forza che attirava i corpi verso la terra, attirava anche la luna e faceva sì che questa, ruotando intorno alla terra, rimanesse in un'orbita circolare e chiusa. Il fatto che la luna ruoti perennemente intorno alla terra fa sì che questa non cada verso di noi.

Questa forza gravitazionale fa sì che Superman, dopo aver saltato, rallenti arrivando in cima al grattacielo.

L'autore conclude questo discorso precisando che una conseguenza della legge gravitazionale di Newton è che tutti i pianeti sono sferici.

Dopo questo breve excursus passa all'analisi di Krypton e afferma che questo per avere una forza di gravità 15 volte superiore a quella terrestre deve essere o 15 volte più grande o 15 volte più denso. Tutti i pianeti con un raggio 4 volte superiore a quello terrestre sono giganti gassosi quindi Newton non può essere 15 volte più grande della terra perché se i suoi abitanti non avrebbero un suolo su cui costruire.

Ma se non può essere 15 volte più grande, può essere 15 volte più denso? Calcolando che l'atomo più denso è quello di uranio, se Krypton fosse formato solo da quest'ultimo, avrebbe una densità circa 4 volte quella terrestre! Per avere una densità molto superiore a questa non potrebbe essere formato da nessun materiale *normale*; infatti alcuni scienziati hanno rinvenuto un materiale esotico chiamato stelle di neutroni. Questo materiale non è altro che uno scarto di una supernova e la sua densità è seconda solo a quella dei buchi neri. Questo è il materiale che servirebbe a Krypton per aumentare la sua densità.

CAPITOLO 3: dopo aver parlato brevemente dei fumetti e della storia di Spider-Man, James Kakalios ci parla dell'impulso e della quantità di moto e si affida a un esempio tratto dai primi capitoli de "Amazing Spider-Man"; quando Goblin getta Gwen Stacy, la fidanzata di Spider-Man, dal ponte, lo stesso supereroe, intenzionato a salvarle la vita, lancia una ragnatela e ferma la velocissima corsa di Gwen in un tempo brevissimo: questo fa sì che il colpo di frusta spezzi il collo a Gwen provocandone la morte.

Per calcolare la velocità di Gwen in caduta usiamo la precedente formula $v^2=2gh$ e ammettendo che Gwen sia caduta da un'altezza di 90 m, si ottiene una velocità di 150 km/h.

Servirebbe una forza che fermi la caduta, e questa forza arriva dalla tela dell'uomo ragno. Per calcolarla usiamo la seguente formula: (Forza) x (Tempo) = (Massa) x (Variazione di velocità); non è altro che la seconda legge di Newton modificata per calcolare la quantità di moto; la parte sinistra dell'equazione è chiamata impulso.

Gwen deve rallentare da 150 km/h a 0 km/h e quindi la variazione di velocità è uguale a 150 km/h; ammettendo che Spider-Man fermi Gwen in 0,5 sec applicherebbe una forza pari a 440 kg molto superiore alla forza peso di Gwen. È proprio questo arresto improvviso che provoca la morte della ragazza!

Spider-Man però ha imparato la lezione e nello scontro successivo con Goblin non fa altro che prendere Mary Jane, la sua nuova fidanzata, lanciandosi dal ponte e solo in un secondo momento arresta la corsa killer oscillando con la ragnatela.

CAPITOLO 4: in questo capitolo si riprende in considerazione la seconda legge di Newton: questa dice che, senza una forza esterna, il corpo preso in considerazione non si muove. Come fino ad ora la forza per eccellenza è la forza di Gravità.

Prendiamo in considerazione spider-man: mentre si oscilla con la tela da un palazzo subisce la forza di gravità; quindi la tela ha due funzioni: sostenere l'uomo ragno e fare sì che si muova con una traiettoria circolare. La tela deve fornire il giusto supporto a spider-man senò quest'ultimo si schianterebbe a terra.

Se la tela fosse lunga 60 m a 80 km/h l'accelerazione centripeta sarebbe di $8,1 \text{ m/s}^2$, risultato da sommare alla forza G; se spider-man pesa 73 kg e altri 61 kg sono necessari a far cambiare traiettoria al moto di spider-man, la tela in totale deve sopportare 130 kg! È possibile? La risposta è sì; gli ultimi studi hanno sancito che le tele di ragno sono resistentissime e fatte di un materiale sconosciuto.

CAPITOLO 5: Nel capitolo 5 l'autore, dopo aver parlato sulla storia di Flash, focalizza il discorso su attrito, resistenza e suono. La prima domanda è: flash può correre lungo il lato di un palazzo? Sappiamo che flash è molto veloce, ma possiede la trazione per correre lungo il palazzo? James paragona l'attrito, in scala atomica, a due catene montuose, l'una capovolta sull'altra, che si sfregano provocando attrito. L'attrito di un corpo è determinato dal suo peso: più pesa e più le "catene montuose" faranno attrito; ma se flash corre su una parete verticale, la sua forza peso (vettorialmente verticale) non spingerà contro il palazzo e quindi Flash non avrà attrito e di conseguenza non potrà correre; ma potrà far finta di correre mentre la sua velocità impressionante lo trascina verso la cima del grattacielo.

Normalmente, quando noi corriamo, creiamo una zona di alta pressione dietro di noi, poiché ogni molecola d'aria si muove più veloce di noi; ma se flash corresse più veloce dell'aria? A questo punto l'alta pressione sarebbe davanti a lui e non dietro: questo effetto è chiamato fronte d'urto. Flash usa questo fronte per mettere al tappeto i suoi nemici che verranno scagliati a terra come colpiti da una lastra di vetro. Grazie a questo fronte flash riesce a camminare sull'acqua: ogni volta che effettua un passo, le alte velocità fanno sì che l'acqua non riesca a muoversi e crei un fronte d'urto che lo faccia galleggiare; ma per muoversi flash dovrà creare dietro di sé dei vortici che lo spingano in avanti. Infine, in questo lungo capitolo, Kakalios ci parla del suono: quando flash corre a più di 335 km/h non riesce a comunicare poiché corre più veloce delle onde sonore dirette verso di lui. Se qualcuno gli parlasse flash percepirebbe solo dei suoni alti e metallici, poiché percepisce una lunghezza d'onda minore. Questo effetto è chiamato effetto doppler.

CAPITOLO 6: Nel sesto capitolo l'autore parla della relatività speciale; ma prima di questa inizia a parlare del boom sonico e ci descrive cos'è. Il boom è un'onda di pressione che crea un rombo assordante; se flash corre alla velocità del suono crea questo boom sonico che può avere effetti devastanti.

In un secondo momento parla della relatività speciale. E se flash corresse alla velocità della luce? Ma la teoria della relatività speciale dice che: niente può superare la velocità della luce e le leggi della fisica sono uguali per chiunque. Ora prendiamo in considerazione flash: se corre come un proiettile, che a noi sembra muoversi, per lui questo sembrerà stazionario poiché corre alla stessa velocità; ma se flash corre la velocità della luce, per lui questa va alla stessa velocità che per noi. Einstein sosteneva che perché questo sia vero l'osservatore deve vedere flash molto più magro poiché per l'osservatore il tempo e lo spazio si riducevano.

Però flash non può correre alla velocità della luce perché più veloce corre e più gli viene difficile da accelerare e quindi non può mai raggiungere la velocità della luce.

CAPITOLO 7: Dopo aver raccontato la storia di Pym, James Kakalios si chiede come sia possibile rimpicciolirsi così tanto. Per darsi una risposta si affida a Isaac Asimov che dice che per rimpicciolirsi bisogna o rendere più piccoli gli atomi o togliere parte degli atomi o avvicinare gli atomi stessi.

Ragioniamo su queste possibilità:

la prima non è possibile poiché la grandezza di ogni atomo è determinata da una costante fondamentale h detta costante di Planck che non può essere cambiata. Quindi gli atomi non possono

essere rimpiccioliti.

La seconda è alquanto improbabile: infatti rimuovendo gli atomi la persona verrebbe rimpicciolita ma ci sarebbero gravi conseguenze a livello biologico. Quindi togliendo atomi dal corpo questo sarebbe sì più piccolo ma non funzionerebbe come si vorrebbe.

Purtroppo anche la terza possibilità è improbabile poiché nella maggior parte dei solidi gli atomi sono già abbastanza compressi; quindi un'ulteriore compressione li distruggerebbe e distruggerebbe, quindi, anche il carpo!

CAPITOLO 8: James parla del momento torcente: se una forza è in grado di spingere un oggetto, il momento torcente misura la capacità di ruotarlo. Si definisce momento torcente il prodotto della forza applicata per la distanza tra la forza e il punto in cui deve essere ruotato l'oggetto.

La forza del pugno di Ant man, come il nostro, dipenda da una leva.

Supponiamo che dobbiamo tirare un pugno: il rapporto tra bicipite-gomito e gomito-avambraccio è di 1 a 7; nonostante Pym sia rimpicciolito il rapporto rimane invariato. La forza inferta dal pugno sarà minore della nostra ma applicata su una superficie (pugno) molto più piccola di una mano normale. Quindi nonostante sia molto più piccolo di noi Henry Pym avrà le nostre stesse possibilità di uscire dal sacchetto dell'aspirapolvere!

CAPITOLO 9: Il pendolo è una massa attaccata a un filo che oscilla; ogni oscillazione completa del pendolo è chiamata periodo; la frequenza è invece il numero di oscillazioni in un dato periodo di tempo. Il pendolo si muove di moto armonico proprio come le onde sonore che emettiamo dalla bocca o percepiamo dalle orecchie.

Ma perché se Pym è più piccolo ha più difficoltà a sentire e a parlare?

Semplice perché le sue corde vocali sono trecento volte più piccole e quindi oscillano con una frequenza diciassette volte inferiore. Essendo la sua frequenza vocale inferiore noi non riusciremmo a sentirlo perché non percepiamo la sua voce. Anche le sue orecchie essendo più piccole non percepiranno la nostra voce che ha una frequenza diversa dalla sua; quindi Pym non solo sarà muto ma anche sordo!

Ma la grandezza influisce anche sulla vista? La risposta è sì; infatti quando siamo di dimensioni normali la luce vede la pupilla come una galleria in cui entrare, mentre la luce entra nella pupilla di Pym a fatica poiché questa è molto piccola. Quindi il nostro super eroe avrà una visuale molto sfocata proprio a causa delle sue dimensioni ridottissime.

CAPITOLO 10: Come abbiamo detto prima essere piccoli è molto sfavorevole; ma lo è anche essere molto grandi. Prendiamo l'esempio di Giant man: anche lui avrà molta difficoltà a vedere poiché le sue pupille lasceranno entrare troppa luce e quindi anche la sua visuale sarà molto sfocata. Ma non è questo l'unico problema che deve affrontare il super cattivo; infatti se crescesse e la sua massa rimarrebbe tale ci sarebbe un calo di densità che avrebbe effetti catastrofici.

Quindi se il volume di Giant man aumenta deve aumentare anche la massa. Facciamo finta che egli sia una scatola cubica: il volume è uguale al cubo del lato; quindi se il lato è 2 il volume sarà 8 e così via. Ma se mantiene un volume costante mentre cresce allora la sua massa deve aumentare in base al volume e non alla lunghezza!!!

Il problema è che se Giant man crescerebbe così tanto le sue ossa non resisterebbero sotto il peso del corpo con conseguenze fatali!.

PARTE 2: ENERGIA

CAPITOLO 11: nell'undicesimo capitolo si parla dell'energia in generale: vengono elencate le diverse forme di energia.

L'energia è una misura della capacità di generare movimento. Se un oggetto è già in movimento diciamo che possiede energia cinetica. Quando un oggetto è sottoposto a forze come quelle di gravità, ma non può muoversi perché è ostacolato da qualcosa, si dice che abbia energia potenziale.

Ad esempio Gwen Stacy che si trovava sulla cima del ponte aveva molta energia potenziale ma il ponte stesso le impediva di cadere verso il basso. Poi, quando Goblin la getta giù dal ponte, la sua energia potenziale si trasforma in energia cinetica poiché si muove verso il basso. Questo dimostra che l'energia non si crea né si distrugge ma si può solo convertire da una forma a un'altra.

CPITOLO 12: nel capitolo dodici si affronta il tema dei tre principi della termodinamica.

Il primo dice che: nel migliore dei casi, eliminate tutte le perdite e le interferenze dall'esterno la quantità di lavoro che possiamo ottenere da ogni meccanismo è esattamente pari al flusso di calore che aziona il macchinario. Come esempio c'è il piccolo super eroe atomo che riesce a sfruttare il calore di un pagliaio che sta andando in fiamme per sfuggire dallo stesso; sfrutta le molecole d'aria calde e quindi più leggere per librarsi in volo e sfuggire da una morte certa.

Il secondo principio dice che: nessun processo può essere efficiente al 100%, e anzi la maggior parte dei motori di rado converte più di un terzo di energia in lavoro utile. Inoltre James introduce il concetto di entropia: in poche parole, questa è la misura del caos di un sistema fisico.

L'autore ci offre diversi esempi ma quello che più mi ha affascinato è quello del motore della macchina: quando la benzina esplose nel carburatore solo alcune molecole spingono il pistone mentre altre si muovono nella direzione opposta e quindi non si sfrutta tutta l'energia della benzina.

Il terzo infine dice che: a temperatura zero nessun atomo ha la benchè minima energia cinetica.

Insomma sembra che i tre principi cospirassero contro di noi per impedirci di costruire macchinari perfettamente efficienti.

CAPITOLO 13: nel capitolo tredici James Kakalios affronta altri temi relativi all'energia: conduzione e convezione. Si affida a due supereroi chiamati Bobby Drake e Tempesta.

Il primo è in grado di abbassare la temperatura corporea sotto zero e quindi di ghiacciare il vapore acqueo che lo circonda e usarlo contro i nemici. Il metodo con cui si trasferisce energia da un punto a un altro si chiama conduzione ed è piuttosto inefficiente. Bobby usa questo metodo in svariati modi: ad esempio crea sotto di sé un cumulo ghiacciato e poi fa partire da questo una lastra di ghiaccio sulla quale scivola e sfugge ai nemici; ma non si capisce come questa lastra riuscisse a non spezzarsi sotto il peso di Drake nonostante fosse lunga molti metri e non avesse alcun tipo di supporto che la reggesse.

Per parlare di tempesta invece bisogna fare un breve excursus nella meteorologia: le variazioni spaziali della temperatura sono legate ai cambiamenti della densità atmosferica; l'aria densa tende ad andare verso quella più rarefatta.

Ecco come tempesta riusciva a cambiare le condizioni meteorologiche.

Ma analizziamo un punto chiave dei poteri di tempesta: riesce a volare sospinta dal vento.

L'aria fredda tende a cadere verso il basso mentre quella calda sale verso l'alto; ma l'aria fredda che tocca il suolo si riscalda mentre quella calda si raffredda al contatto con quella fredda; e così l'aria fredda sarà sempre in alto e quella calda in basso. L'aria calda tenderà a salire e a sospingere tempesta in aria. Questo metodo di scambio tra le molecole è chiamato convezione.

CAPITOLO 14: All'inizio del 14 capitolo, l'autore spiega come mai alcuni oggetti tendono a cambiare stato: perchè in determinate circostanze alcuni atomi perdono energia poiché sono tanto vicini da far sovrapporre le orbite dei propri elettroni. In questo modo si formano legami chimici e gli oggetti cambiano stato; ad esempio un ghiacciolo che si scioglie. Quindi la transizione di fase è il passaggio di un elemento da uno stato a un altro. Per far avviare questo processo è necessario aggiungere energia al solido. Questo lo si può fare in modi differenti: prendiamo come esempio un pezzo di carne: possiamo farlo scaldare in un forno a conduzione ma prima che il cibo si riscaldi fino all'interno ci vorrà parecchio tempo! Ma oltre al forno a conduzione, esiste oggi un oggetto molto utile che ci accorcia il tempo di riscaldamento: il forno a microonde. Il forno a microonde riesce a spostare il campo elettrico applicato a un solido molto velocemente e così fa in modo che gli atomi della materia acquistino velocemente energia; in questo modo si scaldano più

rapidamente le parti interne della carne.

Un super eroe malvagio di nome Melter era riuscito a costruire una pistola a microonde in grado di sciogliere la corazza del buon Iron man che però ovviamente troverà il modo di sopravvivere.

CAPITOLO 15: l'argomento trattato nel quindicesimo capitolo è l'elettrostaticità. L'autore però inizia col parlare delle quattro forze fondamentali della natura: gravità, elettromagnetismo, forze nucleare debole e forte. Ritornando all'elettromagnetismo, il super eroe preso in considerazione è Electro; lui scopre che il suo corpo è in grado di immagazzinare una carica elettrica che gli consente di lanciare potenti fulmini. Ma come possiamo spiegare il fenomeno dell'elettrostaticità? Semplicemente con quattro parole: gli opposti si attraggono. Due corpi con cariche opposte saranno attirati l'uno verso l'altro da una forza di attrazione. La forza di attrazione tra due corpi con carica opposta è espressa nella formula matematica di Coloumb:

$$\text{forza} = k[(\text{carica } 1) \times (\text{carica } 2)] / (\text{distanza})^2$$

dal punto di vista matematico, ciò che cambia tra questa espressione è quella di Newton, relativa alla gravità, è la costante k, che ha un valore molto maggiore di quello di G. Ma perchè James ci ha detto che la forza elettrostatica è la più potente di tutte? Perchè a livello atomico la forza di gravità è irrilevante e la materia è tenuta insieme dalla forza elettrostatica. Per questo senza questa forza noi non saremmo così... interi!

CAPITOLO 16: Nel sedicesimo capitolo si parla di correnti elettriche. Viene chiamata tensione l'attrazione a cui sono sottoposti gli elettroni durante la loro corsa lungo il cavo; gli elettroni di carica negativa sono attratti da quelli di carica positiva e respinti da quelli di carica negativa. Se la tensione è abbastanza alta si possono verificare delle scosse: la direzione delle scosse è determinata dal punto in cui si trova lo scarico. La tensione, che attira o respinge le cariche elettriche circostanti, è una misura della differenza di energia potenziale che le cariche hanno su un corpo in relazione a un altro. Electro può controllare la differenza di potenziale e scaricare l'elettricità dove vuole. Per far sì che una corrente scorra attraverso un cavo deve avere una messa a terra! È per questo che quando superman corre sui cavi dell'alta tensione non rimane folgorato; poiché se non tocca un palo di legno l'elettricità non ha la messa a terra e quindi non sa dove andare. Al contrario spider-man dimostra di avere una conoscenza molto limitata dell'elettricità poiché, proprio contro Electro, in un primo momento scaglia un sedia di ferro pensando che questa attiri i fulmini del cattivo e poi si attacca addirittura un filo come messa a terra rischiando la vita!

CAPITOLO 17: Le correnti elettriche creano campi magnetici. Questo fenomeno è dimostrato ed è chiamato effetto ampere. Intorno ad ogni carica è presente un capo elettrico ed è proprio quest'ultimo che fa sì che Electro si possa arrampicare sui pali di ferro delle pareti di un palazzo. Il fenomeno del magnetismo dipende fondamentalmente dal moto relativo delle cariche elettriche e da come queste si muovono l'una rispetto all'altra.

Prendiamo due rotaie; da una parte solo cariche positive e dall'altra solo negative e una carica di prova alla stessa distanza dalle due. Se queste si muovono la carica subirà un'attrazione e repulsione uguale ma se la carica si muove nella direzione di una delle due (che andavano in direzioni diverse) subirà di più l'influenza dell'altra. Questo è il magnetismo. Un campo magnetico produce un effetto relativistico anche se su scala molto piccola.

CAPITOLO 18: nel diciottesimo capitolo, James Kakalios si sofferma sul magnetismo e sul super eroe Magneto. Noi sappiamo che ogni elettrone e atomo possiede un piccolo campo magnetico e, proprio come due calamite, tendono a allinearsi a poli separati e ad accoppiarsi. Magneto riesce a creare un campo magnetico talmente forte che gli consente di polarizzare i campi magnetici interni dei nostri atomi trasformandoci in un magnete. Ora dobbiamo fare una distinzione dei materiali per capire come Magneto possa farci levitare; i materiali che formano domini magnetici con i campi degli atomi vicini orientati nella stessa direzione prendono il nome di materiali ferromagnetici. I materiali che sottoposti ad un campo magnetico esterno si allineano nella sua direzione, ma, in

mancanza di questo, tendono a ridisporsi in modo casuale sono chiamati paramagnetici. Quelli che si allineano in direzione opposta al campo magnetico sono chiamati diamagnetici. Ed è proprio grazie al nostro diamagnetismo che Magneto riesce a farci levitare; in realtà lui non ci attrae, ma ci respinge.

Ora ci chiediamo: se l'elettricità produce un campo magnetico, il magnetismo produce elettricità?

La risposta è sì, poiché un campo magnetico induce gli elettroni e i protoni a muoversi verso di lui creando una corrente elettrica. Quindi il vero potere di Magneto sta nel fatto che riesce a controllare le correnti elettriche.

CAPITOLO 19: Il diciannovesimo capitolo è quello conclusivo. Nella prima parte l'autore dà una definizione di luce: la luce è il risultato dei campi oscillanti elettrici e magnetici creati dal moto armonico di un pendolo con carica. In un secondo momento parla dei raggi infrarossi e dei raggi gamma: i raggi infrarossi sono delle onde elettromagnetiche emesse con una frequenza di vibrazione pari a un trilione di cicli al secondo; i raggi gamma invece oscillano con una frequenza di un milione di trilioni di cicli al secondo e avendo questa energia, possono recare danni all'organismo umano.

Nell'ultima parte si analizza il potere di leggere la mente. Un accumulo di ioni nel cervello crea un campo elettrico che fa muovere gli altri ioni; questi muovendosi creano un campo elettromagnetico che è possibile percepire. I cervelli di alcuni super eroi sono talmente sensibili da percepire queste onde elettromagnetiche e leggere nel pensiero altrui; ma è stato dimostrato che è possibile effettuare anche il processo inverso e quindi obbligare le persone a compiere determinate azioni, controllando i campi elettromagnetici del cervello.

PARTE TERZA: LA FISICA MODERNA

Premetto che per me questa parte del libro è stata molto difficile sia da comprendere sia da riassumere; quindi non sarà dettagliata come le altre due parti.

CAPITOLO 20: nel 1900 gli scienziati del tempo si chiedevano come era possibile che un corpo incandescente emetteva uno spettro di luce. Tutto fu spiegato da Max Plank che però, per arrivare al suo scopo, imbrogliò.

Plank ipotizzò che in ogni atomo gli elettroni possono avere solo un determinato livello di energia. Questa teoria fu chiamata fisica quantistica (dal latino quantum). Plank indusse una nuova costante h e immaginò che ogni cambiamento di energia di un atomo potesse assumere solo valori $E = hf$ $E = 2hf$ $E = 3hf$ ma non intermedi (dove f è la frequenza caratteristica dell'elemento atomico in questione). Plank intendeva far diventare il valore h uguale a zero, ma scoprì che in questo caso la sua espressione matematica tornava al risultato con energia infinita che prevedeva l'elettromagnetismo classico.

Un altro scienziato fu Luis de Broglie che ipotizzò che la quantità di moto di qualcosa che si muove fosse associata a qualche tipo di onda di materia, e che la distanza fra creste e minimi adiacenti di quest'onda dipendesse della quantità di moto del corpo.

CAPITOLO 21: i fisici compresero che all'interno degli atomi vale una meccanica di tipo diverso. Insomma serviva un'equazione $F = ma$ ma per gli atomi. Colui che riuscì a calcolare questa espressione fu Schroedinger. Egli riuscì a capire l'interazione fra atomi e luce. Grazie a questa espressione gli scienziati moderni furono in grado di sviluppare transistor, raggi laser e a studiare la fissione e fusione nucleare.

CAPITOLO 22: se risolviamo l'equazione di Schroedinger risulta che in determinate circostanze la materia può passare attraverso quella che dovrebbe essere una barriera impenetrabile. Questo

processo quantistico è detto effetto tunnel poiché, supponendo che dobbiamo passare attraverso un muro, gli atomi di questo si divideranno; ma nel muro non resterà alcun buco. Più velocemente corriamo verso questo e più probabilità abbiamo di passarci in mezzo.

CAPITOLO 23: dopo la scoperta di Schroedinger gli scienziati si occuparono della fisica dello stato solido. Prendiamo in esempio Iron man: lui possiede un armatura resistentissima che contiene diversi transistor. Il transistor è costituito da un materiale semiconduttore al quale sono applicati tre terminali che lo collegano al circuito esterno. L'applicazione di una tensione elettrica o di una corrente a due terminali permette di regolare il flusso di corrente che attraversa il dispositivo, e questo permette di amplificare il segnale in ingresso.

CONCLUSIONE

Questo era il breve riassunto di tutto il libro. Personalmente l'ho apprezzato molto e quindi lo consigli a tutti quelli che hanno almeno una base sugli argomenti, anche se la fisica applicata ai super eroi non è così difficile e pesante di come si possa pensare. E allora che dire: buona lettura!

Arleo Alessandro