usiamo la legge di conservazione dell'energia meccanica per calcolare la velocità iniziale di Superman

$$U+K=0+\frac{1}{2}mv^2$$

Superman si stacca da terra: l'energia potenziale nulla, cinetica massima

$$U+K=mgh+0$$

arriva in cima: l'energia potenziale massima, cinetica nulla

$$\frac{1}{2}mv^2=mgh$$

eguagliamo le due espressioni ...

... e ricaviamo la velocità, come desiderato!

$$v=\sqrt{2as}\approx\sqrt{2\cdot 9{,}8m/s^2\cdot 200m}\approx 62{,}6m/s$$

nel calcolo precedente abbiamo tenuto conto del fatto che l'accelerazione di gravità della Terra è pari a:

$$a \quad g \quad 9{,}8m/s^2$$

trasformiamo i metri al secondo in chilometri all'ora

225km/h

$$v\approx 62{,}6m/s=62{,}6\frac{0{,}001km}{\frac{1}{3600}h}\approx 225{,}4km/h$$

per saltare un palazzo di 200 metri Superman deve avere una velocità iniziale di **oltre 225 chilometri all'ora!**

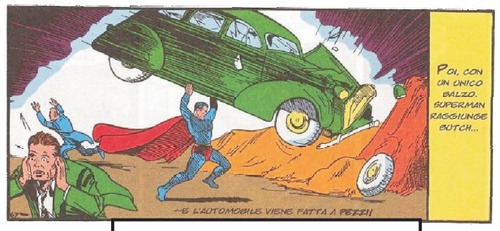
tutto quello che serve per il calcolo appena svolto si trova sul libro di testo: Amaldi, U. - La fisica di Amaldi, Idee ed esperimenti - Zanichelli:

p. 82, la velocità media,

p. 83 l'equivalenza tra m/s e Km/h

p. 84, calcolo della distanza e del tempo,

p. 109, l'accelerazione media



ora calcoliamo la forza necessaria per il salto. possiamo usare la Legge fondamentale della dinamica: F=ma.

supponiamo che la massa di Superman sia 100kg e che il tempo di spinta sia pari ad un quarto di secondo.

Usiamo la definizione di accelerazione

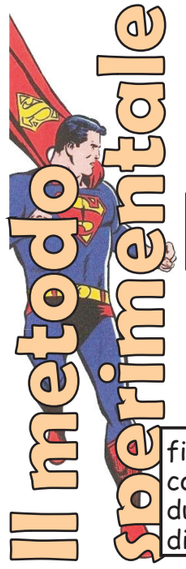
$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}\approx\frac{62{,}6m/s}{0{,}25s}\approx 250{,}4m/s^2$$

sostituiamo l'accelerazione che abbiamo ricavato nel primo principio

25044N

$$f=ma\approx 100kg\cdot 250{,}4m/s^2\approx 25044N$$

un'occhiata al libro di testo:
p. 13, la massa inerziale; p. 15, il chilogrammo; p. 268, il II principio della dinamica; p. 109, l'accelerazione media



facciamo ancora un'ipotesi: per saltare l'Uomo d'Acciaio ha esercitato una forza che è il 70% in più di quella necessaria per rimanere in piedi. In altre parole 70% più del suo peso.

questa ipotesi è sufficiente per ricavare

l'accelerazione di Kripton

primo passo: il peso di Superman

$$p_K=25044N\cdot\frac{100}{170}\approx 14731{,}8N$$

$$p_K=m\cdot g_K$$

$$g_K=\frac{p_K}{m}\approx\frac{14731{,}8N}{100kg}\approx 147{,}3m/s^2$$

secondo passo: visto che la massa è la stessa sia sulla Terra che su Kripton, ricaviamo l'accelerazione di gravità di Kripton

finito: confrontiamo le due accelerazioni di gravità

$$\frac{g_K}{g_T}\approx\frac{147{,}3m/s^2}{9{,}8}\approx 15$$

15 volte di più

dal libro di testo: Amaldi, U. - La fisica di Amaldi, Idee ed esperimenti - Zanichelli:

p. 205, la forza peso

p. 293, la forza peso e la massa

qui la strada si fa difficile!

le informazioni fin qui raccolte, calcolate e dedotte dovrebbero consentire di ipotizzare le dimensioni di Kripton.

ma non sarà facile!

ultimi concetti e formule utili tratte, ancora una volta, dal libro di testo: Amaldi, U. - La fisica di Amaldi, Idee ed esperimenti - Zanichelli:

p. 398, la gravitazione universale

p. 15, la densità

mettiamo a confronto la legge di gravitazione universale ...

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

... con la legge fondamentale della dinamica applicata ad un corpo sulla Terra

$$G\frac{m_T\cdot m}{R_T^2}=mg_T$$

ma allora ... l'accelerazione di gravità della Terra si può calcolare così

$$g_T=G\frac{m_T}{R_T^2}$$

l'idea è di usare il rapporto tra le due accelerazioni di gravità per ricavare il rapporto che c'è tra raggio e densità della Terra paragonati a raggio e densità di Kripton.

ora abbiamo l'accelerazione di gravità in funzione di massa e raggio terrestri, una relazione analoga deve valere per Kripton.

vediamo adesso se si riesce a scrivere la massa della Terra (e quindi anche quella di Kripton) in funzione della densità media del pianeta e del raggio dello stesso.

... ora partiamo dalla densità media del pianeta

$$\delta_T=\frac{m_T}{V_T}$$

... che può diventare ...

$$m_T=\delta_T\cdot V_T$$

infine, tenendo conto che la Terra ha una forma più o meno sferica ...

$$m_T=\delta_T\cdot\frac{4}{3}\pi R_T^3$$

una relazione simile deve valere anche per Kripton

$$m_K=\delta_K\cdot\frac{4}{3}\pi R_K^3$$

infine mettiamo a confronto le ulttime due espressioni appena ricavate, ricordando che il rapporto tra l'accelerazione di gravità di Kripton e quella terrestre è pari a 15

ecco le due espressioni a confronto ...

$$\frac{g_K}{g_T}=\frac{G\frac{m_K}{R_K^2}}{G\frac{m_T}{R_T^2}}=\frac{\frac{m_K}{R_K^2}}{\frac{m_T}{R_T^2}}$$

da cui si ricava, con qualche passaggio (non vi fate spaventare dalle frazioni)

$$\frac{g_K}{g_T}=\frac{\frac{\delta_K\cdot\frac{4}{3}\pi R_K^3}{R_K^2}}{\frac{\delta_T\cdot\frac{4}{3}\pi R_T^3}{R_T^2}}=\frac{\delta_K\cdot\frac{4}{3}\pi\cdot R_K}{\delta_T\cdot\frac{4}{3}\pi\cdot R_T}=\frac{\delta_K\cdot R_K}{\delta_T\cdot R_T}$$

in altre parole, il prodotto di raggio e densità di Kripton è quindici volte maggiore del prodotto di raggio e densità della Terra!

$$\frac{\delta_K\cdot R_K}{\delta_T\cdot R_T}=15$$

che si può scrivere anche in questo modo

$$\delta_K\cdot R_K=15\cdot\delta_T\cdot R_T$$

la densità ed il raggio di Kripton possono assumere diversi valori ma in modo che il loro prodotto sia sempre quindici volte più grande dell'analogo prodotto di densità e raggio terrestri. si può avere una situazione in cui Kripton ha le stesse dimensioni della Terra, stesso raggio, ma allora, per conservare il rapporto deve essere quindici volte più denso, oppure Kripton ha la stessa densità media della Terra ma dimensioni 15 volte superiori.

se Kripton ha lo stesso raggio della Terra allora è quindici volte più denso: 75 grammi al centimetro cubo!

ma non esiste materia **normale** con tale densità

se Kripton è quindici volte più grande della Terra allora deve essere un gigante gassoso, quasi una piccola stella!

ma c'è una terza possibilità

un pianeta con un nucleo di materia densissima, come quella di una stella di neutroni, e di raggio paragonabile a quello terrestre.

un nucleo di soli 600 metri di diametro sarebbe sufficiente..

un nucleo superdenso così prima o poi, causerebbe un immane sconquasso, distruggendo il pianeta.

la distruzione del pianeta sarebbe una verifica della nostra teoria!

e, infatti ...