

Considerazioni su come fare gli esercizi di fisica e continuare a vivere felici

Il tentativo che abbiamo fatto a lezione e che cerco di replicare in queste pagine è quello di capire come faccio io a saper fare gli esercizi di fisica.

Che io li sappia fare perché li faccio prima a casa è escluso. Come è escluso che è perché io so le formule. Una maggioranza di voi sa le formule ma non è in grado di fare gli esercizi di fisica.

C'è una struttura mentale non dichiarata, non esplicita, il più delle volte inconsapevole che mi permette di fronte a un esercizio nuovo di affrontarlo e risolverlo correttamente.

Facciamo un esempio che abbiamo fatto in classe:

Supponiamo di prendere una pallina con densità $\delta_p = 1,9$ maggiore di 1 e di volume $V = 20 \text{ cm}^3$ noto. E supponiamo di farla cadere dentro un recipiente pieno di acqua con una profondità di 1m. L'attrito che incontra la pallina nel liquido è una brutta bestia, ma per semplificare il ragionamento diciamo che una costante K e che vale 0,1 N. Voglio sapere la velocità con cui tocca il fondo.

Scartiamo la prima sensazione del suicidio. Il suicidio non risolverebbe il problema e poi avremmo una serie di fantasmi che si aggirano per la metropoli chiedendo disperati come si fa a risolvere il problema.

Vediamo invece come lo tratto io. La prima lettura è in genere incomprensibile. ma non è una vera difficoltà: la prima lettura di un problema di matematica o di fisica è sempre incomprensibile. Vediamo invece gli argomenti di fisica che vengono toccati (scartiamo l'elettromagnetismo, l'acustica e la termodinamica...):

1. caduta dei gravi (l'oggetto cade e quindi è probabile che per sapere la velocità di caduta finale bisognerà ricorrere alle formule del moto uniformemente accelerato in un campo gravitazionale)
2. spinta di Archimede (il mio oggetto ha un volume, è in un fluido e quindi ha una spinta di Archimede che si oppone alla forza di gravità...)
3. attrito (nel testo del problema è dato un attrito costante, l'attrito è una forza che si oppone al moto e quindi è di verso contrario alla forza di gravità...)
4. principi della dinamica (il corpo cade dentro l'acqua perché è soggetto a forze, e quindi i principi della dinamica c'entrano sicuramente, il secondo principio per dire quant'è la sua accelerazione...)
5. la forza di gravità (la mia pallina è in un campo gravitazionale e quindi è soggetta a una forza di gravità, che è poi quella che la fa cadere dentro l'acqua)

Non ho scritto i vari punti gerarchicamente, ovvero in ordine di importanza, ma così come mi venivano in mente (gli argomenti vengono in mente in ordine sparso, poi sta a noi metterli insieme con un filo logico).

A questo punto posso scrivere le formule che riguardano i vari punti segnati (in genere non lo faccio esplicitamente, le so e basta, ma vi conviene per le prime volte buttarle giù sulla carta, potrebbe aiutarvi a capire che cosa volete veramente dalla vita (riguardo alle formule in questione...)).

1. $s = \frac{1}{2} a t^2$ che nel caso del campo di gravità poiché $a=g$ diventano $s = \frac{1}{2} g t^2$
 $v = a t$ $v = g t$

2. La spinta di Archimede è pari al peso del liquido spostato e quindi: $F_{archimede} = \delta V g$ dove δ è la densità dell'acqua e che vale dunque 1, ma la scirvo lo stesso per fare tornare le dimensioni (sarà più chiaro in seguito cosa voglio dire con questo, dovremo fare delle considerazioni sulle dimensioni e sulle equazioni dimensionali)
3. L'attrito è costante, e quindi è una forza $F = 0,1 N$ con verso opposto alla forza di gravità
4. i principi della dinamica dicono che $F = ma$
5. la forza di gravità applicata alla pallina di massa m è: $f = mg$

A questo punto posso anche ordinare un pochettino gerarchicamente gli argomenti. Il secondo principio della dinamica deve valere qualunque cosa succeda al corpo. E' quello che mi dice la accelerazione finale del corpo. Il corpo è soggetto a diverse forze e il secondo principio mi dice che se io prendo la forza totale ho la accelerazione complessiva. In formule:

$F_T = ma$ e quindi ricavo che $a = \frac{F_T}{m}$. Ma quanto sarà la mia forza totale che agisce sul copro?

Sarà la forza di gravità *meno* la forza di attrito *meno* la spinta di Archimede. Cioè in formule:

$$a = \frac{(mg - F_{attrito} - \delta V g)}{m}$$

A questo punto conosco tutti gli elementi del secondo membro faccio i conti e trovo la accelerazione effettiva della pallina dentro il liquido. Sostituisco questa accelerazione trovata dentro le formule che ho scritto al primo punto e mi ricavo la velocità finale. Devo usare tutte e due le formule: s nel mio caso è h , l'altezza del liquido dentro al recipiente. Da questa mi ricavo t , il tempo che il mio oggetto impiega a cadere dall'inizio fino in fondo percorrendo h . Una volta che mi ricavo t lo sostituisco nella seconda formula e ottengo la velocità finale che raggiunge il mio corpo dopo il tempo t .

End.

Ah, già, e i conti? Osservate che io ho risolto l'esercizio concettualmente senza far alcun conto. Se non sapete risolvere l'esercizio con i simboli è difficile che lo riusciate a fare con i conti numerici. I conti numerici danno solo sicurezza: è riposante e gratificante saper che tutto sommato si sa ancora fare 2 per tre uguale a sei di fronte alle difficoltà della vita.

Ora che ho risolto concettualmente l'esercizio, fate voi i conti sostituendo ai simboli i corrispettivi valori e troverete la velocità finale (è obbligatorio farlo, dovete a questo punto fare i conti...)

Osservate che il fenomeno di caduta di una pallina dentro un liquido è banale. L'esperimento lo si può facilmente fare e controllare se i risultati dell'esperimento coincidono con i conti di previsione. Mi viene in mente che è un po' difficile realizzare un apparato per misurare la velocità finale di caduta del mio oggetto. Voi come fareste?