Relazione di: Pietro Ghiglio, Tommaso Lorenzon

Laboratorio di fisica del Liceo Scientifico “L. da Vinci” - Gallarate

Lezioni di novembre 2012

Verifica sperimentale del principio di conservazione dell’energia meccanica totale

Lo scopo dell’esperienza di laboratorio è stato verificare sperimentalmente il principio di conservazione dell'energia meccanica totale.

**Materiale utilizzato**

1. Guida metallica
2. Treppiede.
3. Morsa
4. Treppiede.
5. Due masse da 5kg.
6. Sferetta in metallo.
7. Due aste millimetrate.
8. Flessometro (sensibilità: 1mm).
9. Carta carbone.

**Premessa teorica**

Per svolgere questa esperienza ci servono delle nozioni di balistica, cioè lo studio dei proiettili e di loro aspetti durante il moto (un proiettile è qualsiasi oggetto lanciato con una certa forza).Il primo vero trattato piuttosto ampio e approfondito dedicato a questa scienza è di fra’ Luca Pacioli, nel XVI sec.

Introduciamo un nuovo tipo di moto: il moto parabolico ad alzo 0 (il proiettile è sparato orizzontalmente al terreno). Questo tipo di moto è la composizione di due moti: MRU sulla componente orizzontale x e MRUA su quella verticale y. Scrivendo quindi le due leggi orarie si ha quindi l’equazione del moto del proiettile:

x=x0+v0t ∩ y=y0+v0t+(at2)/2

x=v0t ∩ y=(at2)/2 x0=0; y0=0; v0t=0 (vengono perciò tralasciate)

t=x/v0 si ricava il tempo dalla prima equazione

y=(ax2)/2 v02 e lo si sostituisce nella seconda

y=(gx2)/2 v02 a=g (g=accel. di gravità; segno positivo: il proiettile scende).

Questa equazione è riconducibile alla proporzionalità quadratica, da cui deriva che la traiettoria del proiettile sia una parabola; ecco così spiegato perché questo moto è detto parabolico. Quando y=0 il proiettile tocca terra; x avrà un valore che è detto gittata (G).

Introduciamo ora il concetto di energia: l’energia è la capacità di un corpo o di un sistema di produrre lavoro, dove il lavoro è dato dal prodotto scalare (si riveda la teoria dei vettori degli anni precedenti) della forza per lo spostamento, in formula: L=F\*l\*cos(α), dove L è il lavoro, F la forza (vettore), l la lunghezza e α l’angolo con cui la forza è applicata all’oggetto. Nel S.I. si misura in Joule. Esistono tantissime forme di energia, le quali si trasformano le une nelle altre.

I due tipi principali di energia sono l’energia potenziale e quella cinetica. L’energia cinetica è l’energia posseduta da un corpo di massa m che si sposta ad una velocità v, in formula: Ec=(1/2)mv2. L’energia potenziale è l’energia posseduta da un corpo che è in grado di produrre lavoro. Per comprendere il concetto di energia potenziale si deve introdurre la definizione di campo di forze conservativo: si dice conservativo un campo di forze tale che il lavoro svolto non dipende dal percorso seguito ma solo dal punto iniziale e dal punto finale. Ad esempio un campo di forze privo di attrito è un campo conservativo. Ogni corpo, solo per il fatto che si trovi a una determinata altezza, possiede energia, detta potenziale gravitazionale. Questa è il prodotto di massa, altezza e g. Ep=mgh: questa formula è riconducibile alla capacità di un corpo di compiere un lavoro gravitazionale (mg è il peso, la forza, h lo spostamento in verticale).

La somma dell’energia potenziale e di quella cinetica è detta energia meccanica totale, Emt. Si può dimostrare che l’energia meccanica totale di un corpo all’inizio del suo percorso è uguale a quella finale se il campo è conservativo. Il lavoro può essere descritto come la variazione di energia cinetica (teorema dell’energia cinetica L=ΔEc=Ecf-Eci) o come la variazione negativa di energia potenziale (L=-ΔEp=Epi-Epf , infatti alla fine di una reazione o di un movimento il corpo ha perso energia potenziale che si è trasformata in altre forme di energia).

L=L si esprime questa identità

Ecf-Eci=Epi-Epf si esprime il lavoro nei due modi indicati

Ecf+Epf=Epi+Eci due elementi vengono spostati nel membro opposto

Emtf=Emti  l’Emt è somma di Ec e Ep in ogni membro dell’eq.

Ecco così dimostrato quanto detto. La conservazione dell’energia meccanica totale è nota come principio di Lavoisier: “Nulla si crea, nulla si distrugge, ma tutto si trasforma”.

In questa esperienza l'energia potenziale si trasforma in energia cinetica. La sfera parte con v=0 (e quindi energia cinetica nulla) e impatta con una velocità finale da determinare. Grazie allo studio del suo moto si può ricavare questo dato fondamentale per le equazioni dell’energia (per l’energia cinetica). Avremo la conferma del fatto che l’energia si è conservata sei i due membri dell’equazione da noi scritta si equivarranno. Nel caso, molto probabile, che ciò non avvenga, si calcolerà lo scarto percentuale tra i due membri.

Bisogna tenere conto della probabilità che, forse, la sferetta potrebbe non rotolare, ma scivolare. In questo caso l’attrito sarebbe radente e l’esperienza fallirebbe per il fatto che questo è 100 volte maggiore rispetto a quello volvente il quale, tra l’altro, falsa già di per sé i risultati rendendo il campo non conservativo. Nel migliore dei casi, quindi, la pallina subisce attrito volvente, nel peggiore radente. Altri possibili errori sono dovuti alle misurazioni non perfettamente precise e alla sensibilità degli strumenti.

Per misurare le altezze si considera il punto più basso della sferetta nella posizione di partenza (h1) e alla fine della guida (h2), visto che proprio il punto più basso colpisce, ovviamente, per primo il pavimento (si veda lo schema nell’esecuzione dell’esperienza).

**Esecuzione dell’esperienza**

1. Fisso la guida al treppiede con la morsa e poi la appoggio al secondo treppiede facendo sì che una parte di questa si orizzontale al pavimento.
2. Allineo la fine della guida al bordo del banco di lavoro.
3. Per una maggiore stabilità posiziono le due masse da 5kg sulle basi dei treppiedi.
4. Misuro h1, h2 e H come nello schema dell’esperimento e come illustrato nella premessa teorica.
5. Lascio scivolare una volta la sferetta lungo la guida per vedere dove, all’incirca, impatta sul pavimento: lì posiziono un foglio di carta carbone (con la superficie piena di inchiostro a contatto con il pavimento).
6. Lascio scivolare la sferetta che, una volta a terra, lascia un segno sul pavimento per mezzo della carta carbone.
7. Misuro con il flessometro la distanza tra il segno e il banco di lavoro (questa distanza è la gittata).
8. Ripeto i punti 6 e 7 un’altra volta.
9. Calcolo la media delle due gittate misurate.
10. Calcolo la velocità finale della pallina con il procedimento descritto.
11. Verifico con i dovuti calcoli se, in questo sistema, l’energia si è conservata.



**Dati e loro elaborazione**

|  |  |
| --- | --- |
| h2=359mm=0.359mh1=795mm=0.795mH=1307mm=1.307m | x1=1094mm=1.094mx2=1090mm=1.090mG=(x1+x2)/2=1.092m |
|  |  |

Ricavo dall’equazione del moto parabolico la velocità:

vb= √(gG2/2H)=2.11m/s

Equazione del principio di conservazione dell’energia meccanica totale (a = posizione iniziale della sfera; b = finale):

Ea=Eb

Eca+Epa=Ecb+Epb

mgh1=1/2mv2b+mgh2

gh1=1/2\*v2b +gh2 posso elidere m dai due membri dell’equazione

7.791=6.097

Scarto percentuale: (A-B)/A\*100=21.74%

**Conclusioni**

Lo scarto percentuale è sorprendentemente basso: per nostra fortuna la pallina è rotolata lungo la guida e, effettivamente, si può affermare che l’energia si è conservata. Così, oltre ad avere appreso nuove importanti nozioni di fisica, per una volta possiamo anche goderci una piccola “vittoria”, seppur parziale, contro l’attrito, acerrimo nemico degli sperimentatori.