Quando una forza, applicata ad un corpo, è la causa di un suo spostamento , detta forza compie un lavoro sul corpo. In genere quando un corpo riceve lavoro, ce n'è un altro che compie questo lavoro. Il corpo (o sistema) che compie lavoro perde energia, il corpo su cui il lavoro è compiuto acquista energia e l'aumento di energia è proprio eguale alla perdita di energia dell'altro. Il lavoro rappresenta proprio l'energia che passa da un sistema all'altro.

Per vedere quando è che una forza compie lavoro e come si calcola questo lavoro facciamo i seguenti casi.

1) Forza e lavoro sono fra di loro perpendicolari. Si pensi ad una gru, che tiene sospeso un corpo ad una certa altezza e nel frattempo, trovandosi su un piano perfettamente liscio (ghiaccio), scivoli su detto piano con velocità costante. Il gancio della gru esercita sul corpo una forza eguale e contraria al peso del corpo, quindi perpendicolare alla superficie piana su cui avviene lo spostamento. La gru per eseguire questo spostamento non deve avviare nessun motore, non consuma carburante e quindi non c'è lavoro. L=0. Ogni qualvolta lavoro e spostamento sono perpendicolari il lavoro è nullo. In questo caso la forza non è causa dello spostamento. Un altro esempio di lavoro nullo è quello di una persona che tiene in mano una valigia e passeggia orizzontalmente. Il lavoro fatto dalla forza del braccio è nullo in quanto non è causa dello spostamento.

2) Forza e spostamento sono fra di loro paralleli. Si pensi alla gru che deve sollevare il corpo ad esso agganciato. Dobbiamo in questo caso accendere il motore e consumare energia (dataci dal carburante che si brucia). Maggiore è lo spostamento (innalzamento del corpo) maggiore è il carburante consumato, maggiore è il peso e quindi la forza applicata dalla gru maggiore è il carburante consumato. In questo caso sarà:

L=F*s

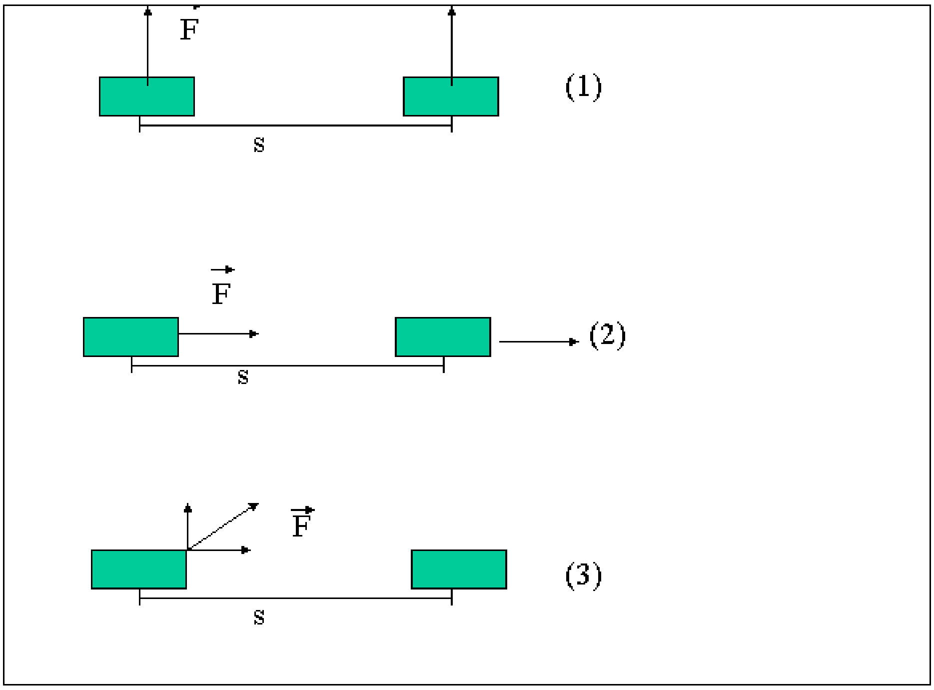
Il lavoro anche se deriva da due grandezze vettoriali è una grandezza scalare e la sua unità di misura nel SI è il J (Joule) che corrisponde a N*m=Kg*m/s^2*m.

Una forza di un newton compie il lavoro di un joule se provoca uno spostamento di un metro.

3) Forza e spostamento sono obliqui. Si pensi ad una persona che tira una slitta con una fune che forma un certo angolo con la superficie terrestre. In questo caso si scompone la forza F in una componente parallela allo spostamento s AB e in una componente perpendicolare allo spostamento. Possiamo sostituire alla forza F le sue due componenti F_n e F_p. Per la prima

perpendicolare a s il lavoro è nullo, per la seconda è F_p*s.

L=F_p*s (con F_p componente della forza parallela a s)



Se durante lo spostamento s la forza non è costante, dobbiamo dividere l'intero spostamento in tanti Δs ,prossimi a zero, in modo che in ognuno di essi la forza possa essere considerata costante e calcolare quindi il lavoro elementare $\Delta L_i = F_{p\,i} * \Delta s$. Il lavoro totale sarà la somma dei vari lavori elementari.

$L=F_{p1}*\Delta s+\dots\dots\dots+F_{pi}*\Delta s+\dots\dots\dots\dots$

Il calcolo sarà tanto più esatto quanto più piccolo è il valore di Δs.

POTENZA.

Consideriamo due motori che possono alzare lo stesso corpo alla stessa altezza. Compieranno due lavori eguali , ammettiamo di 30 J , ma uno in 30s e l'altro in 60s. Il primo ha una potenza maggiore del secondo. Infatti il primo ad ogni secondo riesce a compiere un lavoro di 1J, mentre il secondo nello stesso secondo un lavoro di 0,5j. Il lavoro compiuto ad ogni secondo è chiamato potenza e si ottiene dividendo il lavoro per il tempo impiegato a compierlo.

P=L/t.

L'unità di misura della potenza è J/s ed è chiamata watt . 1 watt=J/s.

Se conosciamo la potenza del motore per ottenere il lavoro bisogna moltiplicare la potenza per il tempo in cui la macchina ha agito.

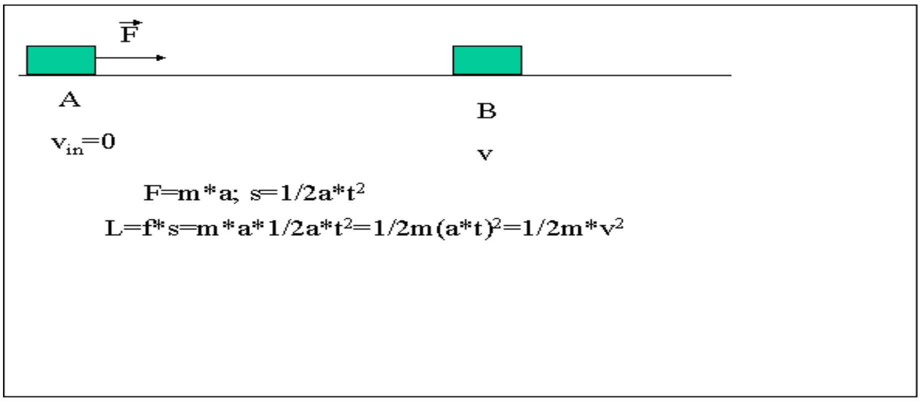
L=P*t

Se la potenza è in watt e il tempo in secondi P*t ci dà il lavoro espresso in J, se invece la potenza è in watt e il tempo in h P*t ci dà il lavoro espresso in wh(wattore)unità di misura di lavoro equivalente a 3600J.

ENERGIA CINETICA

Un corpo che ha una certa velocità possiede un'energia,legata proprio alla velocità. Infatti detto corpo se urta una molla ,rallenta e, comprimendo la molla, compie un lavoro. Si ricordi che quando un corpo compie un lavoro la sua energia diminuisce. Nel nostro caso diminuisce anche la velocità e ciò ci fa capire che l'energia posseduta dal corpo è legata alla velocità. Questa energia è chiamata cinetica. Come si può calcolare l'energia cinetica posseduta da un corpo? Dobbiamo fissare uno stato in cui l'energia sia eguale a zero e quindi calcolare il lavoro che dobbiamo fare per portare il corpo alla velocità desiderata. Scegliamo l'energia cinetica eguale a zero quando il corpo ha velocità nulla. Per comunicare al corpo una certa velocità dobbiamo compiere un lavoro. Questo lavoro aumenta l'energia del corpo e se la forza è responsabile solo del cambiamento di velocità detto lavoro va tutto in aumento di energia cinetica. Siccome l'energia iniziale è nulla $\Delta E_c=E_c=L$.

Cosa dobbiamo fare per comunicare ad un corpo, inizialmente fermo, una certa velocità? Gli dobbiamo applicare una forza costante, che lo farà muovere di moto uniformemente accelerato nella direzione e nel verso della forza. Il corpo quindi si sposterà e la forza compie un lavoro eguale a F*s.



Se nella posizione B il corpo raggiunge la velocità desiderata, la forza viene annullata in modo che la velocità resti costante. Lo spostamento che dobbiamo inserire nella formula del lavoro è il tratto AB, durante il quale il corpo si è mosso di moto uniformemente accelerato. $AB=s=1/2at^2$. La forza può essere espressa in funzione dell'accelerazione F=ma

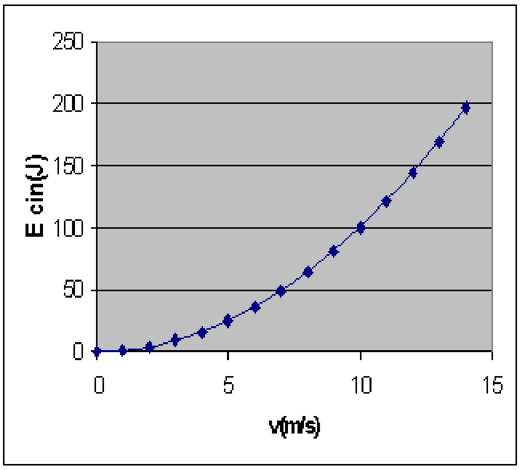
$L=F*s=m*a*1/2*a*t^2=1/2m(a*t)^2$

$a*t=\Delta v=v$ (si ricordi che $v_o=0$).

$L=E_c=1/2mv^2$

L'energia cinetica di un corpo è direttamente proporzionale alla sua massa e direttamente proporzionale al quadrato della velocità. Il grafico dell'energia cinetica in funzione di v è un ramo di parabola. Notare che basta un piccolo aumento di v per avere un grosso elemento di energia cinetica (vedesi tabella e grafico).

v(m/s)	E_c(J)
0	0
1	1
2	4
3	9
4	16
5	25
6	36
7	49
8	64
9	81
10	100
11	121
12	144
13	169
14	196



Se la velocità del corpo varia, cambia anche l’energia cinetica e sarà:

$\Delta E_c = E_{cf} - E_{ci} = 1/2mv_f^2 - 1/2mv_i^2 = L$ (lavoro fatto dalla forza responsabile del cambiamento di velocità).

Se la velocità aumenta la variazione di energia cinetica e il lavoro saranno positivi (la forza applicata,detta motrice, ha la stessa direzione e lo stesso verso dello spostamento). Se invece la velocità diminuisce la variazione e il lavoro saranno entrambi negativi (la forza applicata ,detta frenante,ha la stessa direzione , ma verso opposto rispetto alla velocità e allo spostamento).

Quando l’energia cinetica aumenta è il corpo che riceve lavoro, quando diminuisce è il corpo che compie lavoro su un altro.

Se una macchina,che viaggia alla velocità v, subisce un urto, la sua velocità si annulla e quindi il corpo perde tutta la sua energia cinetica che dà luogo ad un lavoro che in questo caso possiamo chiamare di distruzione (per contorcere le lamiere c’è bisogno di lavoro che viene dato dalla perdita di energia cinetica inizialmente posseduta).

$L = \Delta E_c = -1/2mv^2$. Perciò il lavoro o, per meglio dire, il danno è direttamente proporzionale al quadrato della velocità. Se due auto della stessa massa subiscono un incidente e avevano velocità una doppia dell’altra, quella con velocità doppia avrà un danno quadruplo rispetto all’altra.

Tramite la variazione di energia cinetica possiamo facilmente calcolare lo spazio di frenata di un veicolo. Infatti quando si bloccano le ruote, sull'auto agisce una forza frenante che è l'attrito radente fra le ruote e l'asfalto. Questa forza compirà sul corpo un lavoro negativo, che in valore assoluto è F_a*s con F_a forza d'attrito che è eguale k_a*P (k_a coefficiente d'attrito che dipende dalle condizioni delle ruote e dell'asfalto) e s spazio di frenata. Questo lavoro è eguale alla variazione di energia cinetica.

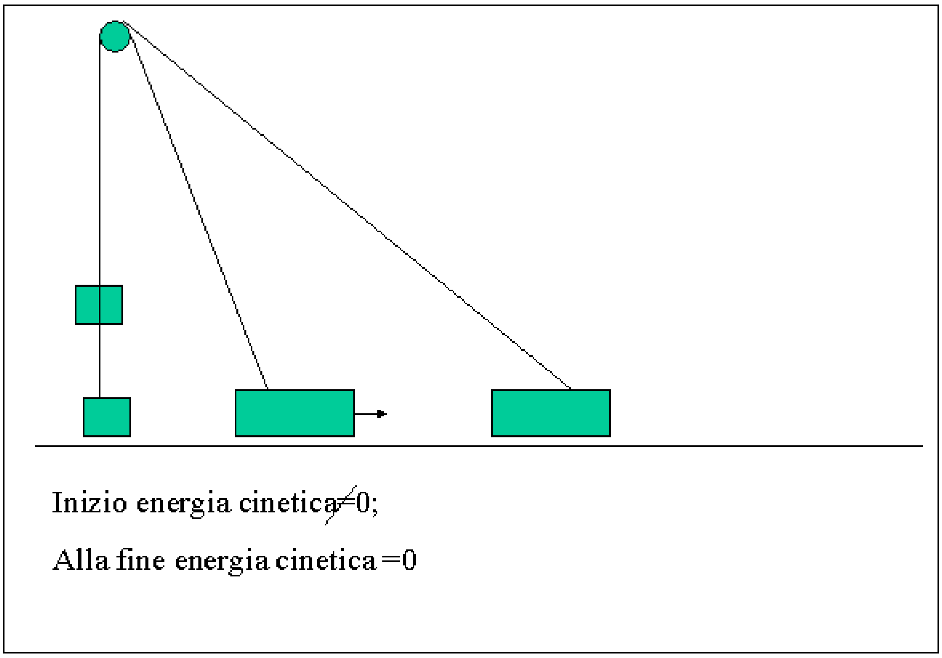
$$\Delta E_c = -1/2mv^2 = -k_a*m*g*s;$$

$$s = 1/2v^2/k_a*g.$$

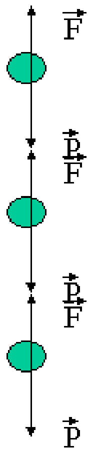
Lo spazio di frenata cresce secondo il quadrato della velocità e cresce al diminuire del coefficiente di attrito, che sicuramente si abbassa in condizioni di pioggia o di battistrada usurati.

ENERGIA POTENZIALE.

Esaminiamo i seguenti casi:



Il carrellino B è agganciato al corpo A tramite una filo non teso ed ha una certa velocità iniziale. Quando il filo si tende, il carrellino perde velocità fino a fermarsi e il corpo A si innalza. Ammettendo che la carrucola può girare solo in senso orario ad un certo punto il carrellino si ferma e il corpo, pur esso fermo, avrà raggiunto una certa altezza. Il carrellino B avrà perso energia cinetica e avrà quindi compiuto lavoro sul corpo A, che avrà acquistato energia. Questa energia non può essere cinetica perché il corpo A era fermo all’inizio ed è fermo alla fine. L’unica cosa che è cambiato per A è la sua posizione rispetto al suolo. Può essere perciò che il lavoro fatto da B si sia trasformata in energia legata alla posizione, detta anche energia potenziale. Si noti che sul corpo A in ogni posizione agisce la forza peso che lo spinge verso il suolo e quindi, perché esso si possa innalzare, su di esso deve agire una forza eguale e contraria al suo peso.



La forza F deve essere eguale e contraria al peso perché il corpo si deve spostare senza acquistare velocità. Tale forza compie lavoro sul corpo che acquista energia, che può esser legata alla posizione che è cambiata e non alla velocità che è rimasta invariata.

Abbiamo detto che in ogni punto dello spazio sul nostro corpo agisce la forza di gravità che lo tira verso la superficie terrestre. Ogni qualvolta accade che in ogni punto dello spazio in cui metto un corpo su detto corpo agisce una forza, costante o meno, ma della stessa natura, si dice che detto spazio è sede di un campo di forze. I campi di forze possono essere di diversa natura, gravitazionale (quando la forza è di gravità, si ha su un corpo che ha una massa gravitazionale), elettrico(quando la forza agisce perché nel punto è presente una carica elettrica), magnetico(quando la forza agisce per la presenza di un magnete). Se vogliamo studiare la variazione di energia potenziale tramite il lavoro fatto dalla forza F, il corpo si deve spostare da un punto all’altro all’interno del campo senza acquistare velocità, in modo che tutto il lavoro vada in variazione di energia potenziale e non anche di energia cinetica. Per questo motivo in ogni punto F deve essere eguale e contraria alla forza del campo in modo che la somma delle forze sia zero e non vi sia perciò accelerazione.

Inoltre perché il lavoro fatto dalla forza F vada tutto in variazione di energia potenziale, esso non deve dipendere dal percorso fatto, ma solo dal punto iniziale e finale. Infatti per misurare l'energia potenziale che un corpo possiede in una certa posizione A,dobbiamo fissare una posizione in cui si assume l'energia potenziale eguale a zero e calcolare il lavoro fatta dalla forza F per portare il corpo dalla posizione zero alla posizione finale A. Se il lavoro dipende dal percorso l'energia posseduta dal corpo non dipende solo dalla posizione, ma anche dalla strada seguita per arrivarci.

Si può perciò dire che:

In un campo di forze è definibile un'energia potenziale se il lavoro fatto dalla forza F(forza eguale e contraria a quella del campo) è indipendente dal percorso seguito e l'energia potenziale è eguale al lavoro fatto da F per spostare il corpo da una posizione iniziale ad energia potenziale zero alla posizione A.

Si noti che siccome F è eguale e contraria alla forza del campo($\mathbf{L_F=-L_{Fcampo}}$) e che il lavoro fatto da F per andare da O ad A è eguale e opposto la lavoro fatto da F per andare da A ad O

$\mathbf{L_{F(da\ O\ ad\ a)}=L_{Fcampo(da\ A\ ad\ O)}}$.

Perciò possiamo dire anche che :

Un campo di forze è sede di energia potenziale se il lavoro fatto dalla forza del campo è indipendente dal percorso seguito e l'energia potenziale in A è il lavoro fatto dalla forza del campo quando il corpo si sposta da A alla posizione O ad energia potenziale nulla.

In un campo di forze conservativo, così è chiamato il campo quando è definibile l'energia potenziale, il lavoro fatto dalla forza del campo (ad esempio dalla forza peso) ,quando il corpo si sposta da un punto iniziale A ad un punto finale B è dato dalla differenza fra l'energia potenziale iniziale e quella finale $\mathbf{L_{AB}=E_{pA}-E_{pB}}$. Infatti,siccome il lavoro è indipendente dal percorso, per calcolarlo, possiamo scegliere un percorso qualsiasi ad es. AOB dove O è il punto ad energia potenziale nulla. $\mathbf{L_{AB}=L_{AOB}=L_{AO}+L_{OB}= L_{AO}-L_{BO}=E_{pA}-E_{pB}}$.

CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA MECCANICA.

Se un corpo si muove da un punto A ad un punto B all'interno di un campo di forze, in cui è definibile un'energia potenziale, sotto l'azione della sola forza del campo(è assente la forza F che annulla la forza del campo),esso cambierà anche velocità in quanto la forza del campo è forza motrice o frenante a seconda che agisca concordemente alla velocità o in senso opposto. Il lavoro L_{AB} fatto da questa forza si può calcolare,prendendo in considerazione o la variazione di energia cinetica(energia finale meno energia iniziale) o la variazione di energia potenziale(energia iniziale meno finale).

$L_{AB}=E_{cB}-E_{cA}$;

$L_{AB}=E_{pA}-E_{pB}$; **da cui**

$E_{pA}-E_{pB}=E_{cB}-E_{cA}$

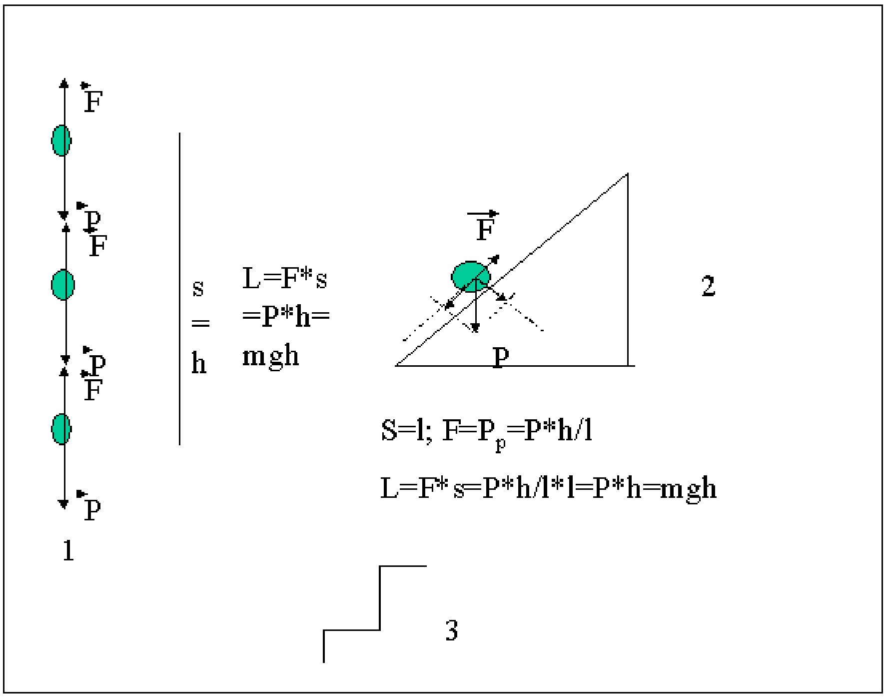
passando i termini in A a primo membro e quelli in B al secondo si ha

$E_{pA}+ E_{cA}=E_{pB}+E_{cB}$

La somma dell'energia cinetica e di quella potenziale rimane costante nel tempo, se una diminuisce l'altra aumenta. Del resto un corpo che si muove in un campo di forze sotto l'azione della sola forza del campo non interagisce con nessun altro corpo e perciò non può compiere né ricevere lavoro (si dice anche che è un sistema isolato) e la sua energia non varia. Siccome la sua energia può essere di due tipi cinetica e potenziale la loro somma deve rimanere costante.

Un corpo inizialmente fermo, posto in un punto A di un campo di forze conservativo, senza che su di esso agisca nessuna forza al di fuori di quella del campo si sposta verso punti in cui la sua energia potenziale diminuisce. Infatti il corpo, che costituisce un sistema isolato, deve mantenere costante la sua energia totale e siccome sotto l'azione della forza del campo acquista velocità e quindi energia cinetica, deve perdere energia potenziale.

Energia potenziale gravitazionale terrestre.



Lo spazio intorno alla terra è sede di un campo di forze gravitazionali. Infatti se in un punto P pongo una massa m su di essa agirà la forza di attrazione. Se inoltre ci limitiamo a piccole altezze il campo è costante in quanto la forza di attrazione P è costante ed è eguale a m*g. Per veder se in detto campo è definibile un'energia potenziale, scegliamo il suolo come punto ad energia nulla e calcoliamo il lavoro che dobbiamo eseguire per portare il corpo ad un'altezza h, seguendo percorsi diversi. Se il lavoro è lo stesso possiamo definire l'energia potenziale del corpo quando si trova ad un'altezza h eguale al lavoro fatto per portarlo a detta altezza.

Scegliamo tre percorsi diversi.

1) Il primo è quello verticale che porta il corpo dal suolo all'altezza h in modo diretto tramite un percorso verticale. In questo caso la forza F è eguale e contraria a P e lo spostamento s parallelo e concorde a F è proprio h.

L=F*s=P*h=mgh

2) Nel secondo caso ci serviamo di un piano inclinato. La forza F in questo caso è eguale e contraria alla componente parallela della forza peso P_p e lo spostamento parallelo e concorde a F è la lunghezza del piano l. Si ricordi

che P_p=P*h/l.

L=F*s=P_p*l=P*h/l*l=P*h=mgh.

3)Nel terzo caso il percorso è fatto a gradini. La forza F eguale e contraria a P nei tratti verticali è parallela e concorde agli spostamenti h_1,h_2…., e nei tratti orizzontali è perpendicolare agli spostamenti perciò nullo. Dobbiamo perciò sommari il lavoro fatto nei tratti verticali.

L=P*h_1+P*h_2+….=P*(h_1+h_2+…)=P*h=mgh

Come si può notare , cambiando il percorso, il lavoro rimane sempre lo stesso, è perciò definibile un'energia potenziale gravitazionale il cui valore nel punto P è proprio:

E_p=mgh

Dove h è l'altezza del punto P rispetto alla quota scelta come suolo o ad energia potenziale nulla. Si noti che cambiando la quota in cui assumiamo l'energia potenziale eguale a zero cambierà l'energia potenziale del punto, non cambierà la differenza fra l'energia potenziale di due punti. Consideriamo due punti A e B e due quote diverse ad energia potenziale nulla S e S' $E_{pA}=mgh_A$; $E_{pB}=mgh_B$; $E'_{pA}=mgh'_A$; $E'_{pB}=mgh'_B$;

$E_{pA}-E_{pB}=mg(h_A-h_B)$

$E'_{pA}-E'_{pB}=mg(h'_A-h'_B)$

$(h_A-h_B) =(h'_A-h'_B)$ per cui sarà $E_{pA}-E_{pB}= E'_{pA}-E'_{pB}=L_{AB}$

Un corpo che si trova ad una certa altezza h dal suolo possiede energia potenziale pari a mgh ed energia cinetica nulla. Se lasciato libero scende verso il suolo acquistando energia cinetica e perdendo energia potenziale, ma in modo che la somma delle due energie sia sempre la stessa ed eguale all'energia iniziale.

$E_M=E_c+E_p=E_{Miniziale}=mgh$

Ad un'altezza $h_1<h$ sarà $1/2mv_1^2+mgh_1=mgh$

Dove v_1 è la velocità del corpo all'altezza h_1. Quando il corpo arriva al suolo l'energia potenziale sarà nulla e quindi tutta l'energia sarà cinetica. Perciò se v è la velocità di arrivo al suolo sarà.

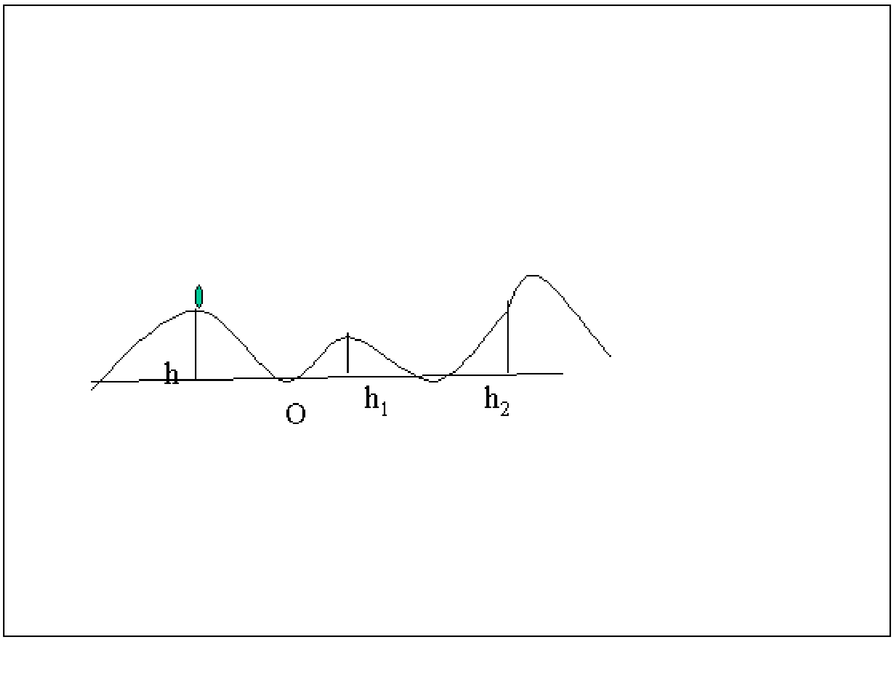
$1/2mv^2$ (energia finale)=mgh(energia iniziale)

v^2=2gh; v=radq(2gh).

Se un corpo scivola lungo un piano inclinato e la sua altezza iniziale è h, anche se percorre uno spazio maggiore, avrà alla fine del piano la stessa intensità della velocità. Infatti la sua energia iniziale sarà solo potenziale e pari a mgh e la sua energia finale solo cinetica e pari a $1/2mv^2$.

Un corpo lanciato verso l'alto raggiunge un'altezza h tale che la sua energia potenziale a detta altezza mgh sia eguale all'energia cinetica al suolo $1/2mv^2$. Al suolo l'energia è solo cinetica, alla massima altezza solo potenziale.

mgh=$1/2mv^2$; h=$v^2/(2g)$.



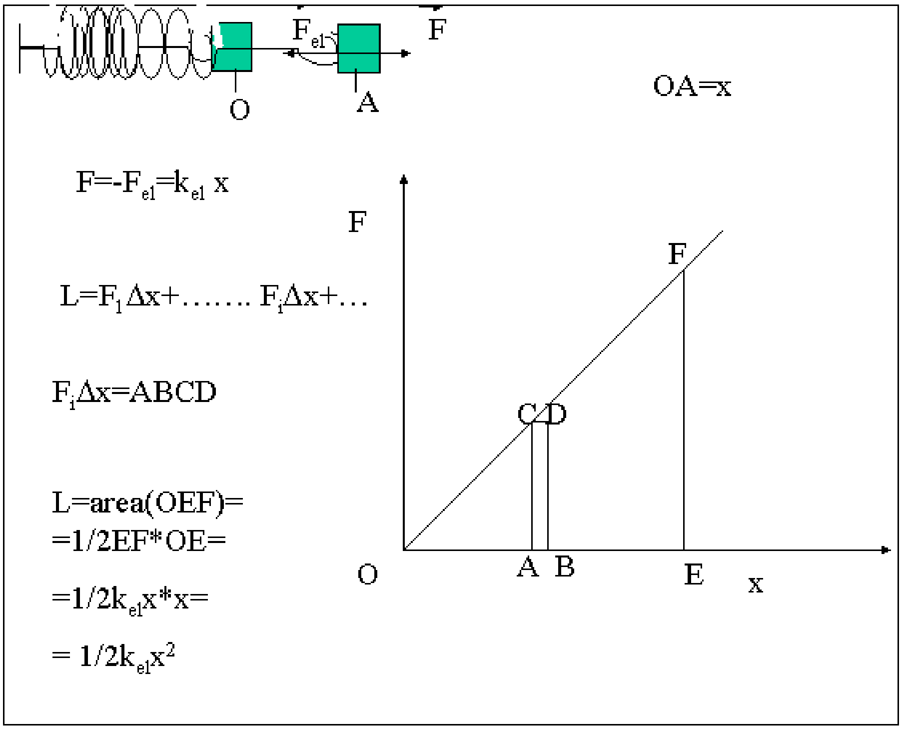
Una sfera che si trovi ferma nella posizione h possiede energia potenziale mgh.

Se comincia a scendere perde energia potenziale e acquista energia cinetica che diventa massima in O, quota minima energia potenziale nulla. Prosegue sulla salita perdendo energia cinetica e riacquistando energia potenziale. Arrivando in $h_1<h$ con un residuo di energia cinetica , supera questo punto cominciando la nuova discesa. Scende fino alla nuova quota minima e ricomincia la nuova salita. Quando arriva in $h_2=h$ la sua energia diventa tutta potenziale e quindi la velocità è nulla. Il corpo perciò si ferma e torna indietro fino a raggiungere di nuovo h. Se il corpo parte da una quota che è maggiore di tutte le altre, come accade nelle montagne russe, riuscirà a superare tutte le salite che incontra.

ENERGIA POTENZIALE ELASTICA.

Per comprimere o allungare una molla si deve compiere un certo lavoro, che si trasforma in energia potenziale elastica. Infatti se vogliamo spostare l'estremo di una molla dalla sua posizione di riposo, senza che esso acquisti velocità, dobbiamo applicare una forza eguale e contraria alla forza elastica della molla che farebbe ritornare la stessa nella sua posizione originaria. Poiché $F_{el}=-k_{el}x$ con x distanza dalla posizione di riposo O, $F=k_{el}x$. Questa forza provoca lo spostamento x parallelo e concorde con essa e quindi compie un lavoro positivo che è proprio eguale all'energia potenziale elastica se assumiamo tale energia nulla nella posizione O.

La difficoltà nel calcolare il lavoro fatto dalla forza F quando l'estremo della molla è spostato dalla posizione O alla posizione A, consiste nel fatto che durante lo spostamento x la forza F varia al variare di x. Dobbiamo perciò prender l'intero spostamento x e dividerlo in tanti piccoli spostamenti Δx prossimi a zero in modo che la forza possa essere, all'interno di ogni Δx, ritenuta costante. Si calcola quindi il lavoro, compiuto in ogni Δx: $\Delta L_1=F_1\Delta x=k_{el}x_1\Delta x$; $\Delta L_2=F_2\Delta x=k_{el}x_2\Delta x$…..; $\Delta L_i=F_i\Delta x=k_{el}x_i\Delta x$……. e infine tutti questi lavori infinitesimi si sommano fra di loro.



Il grafico in figura ci dà la variazione di F al variare di x ($F=k_{el}x$). Il segmento CD rappresenta Δx, il segmento BD la forza F in detto intervallo. Quindi il $\Delta L=F\Delta x$ di detto intervallo è rappresenta nel grafico dall'area del rettangolo ABDC. Il lavoro, che è la somma dei ΔL dei vari intervalli Δx, nel grafico è la somma dei vari rettangoli come ABCD. Tale somma ci dà l'area del triangolo OEF a meno dei triangolino ABH, che sono tanto più trascurabili quanto più Δx è prossimo a zero. Possiamo perciò concludere che il lavoro è eguale all'area del triangolo OEF.

$L=Area(OEG)=1/2EG*OG=1/2F*x=1/2k_{el}x*x=1/2k_{el}x^2=E_{p\ el}$

Si noti che l'energia potenziale elastica è positiva sia per x positivi che negativi, cioè sia per allungamenti che per compressioni e che se x è eguale in valore assoluto l'energia potenziale è la stessa.

Una molla compressa possiede energia potenziale e se essa è collegato un corpo di massa m, la molla e il corpo costituiscono un sistema isolato, la cui energia deve rimanere costante. Perciò quando la molla si espande, perdendo energia potenziale elastica, il corpo acquista energia cinetica. Arrivata nella posizione di riposo la molla resta ferma e il corpo prosegue con velocità costante. Vi è stato un trasferimento di energia dalla molla al corpo e quindi l'energia cinetica del corpo è eguale all'energia potenziale elastica che possedeva la molla.

$1/2mv^2=1/2k_{el}x^2$; $v^2=k_{el}/m*v^2$; $v=x*sqrt(k_{el}/m)$.

Oscillatore armonico.

Sappiamo che una molla legata ad un corpo di massa m, se,compressa o allungata, lasciata libera comincia ad oscillare attorno alla posizione di riposo raggiungendo due posizioni A e B simmetriche rispetto ad O (posizione di riposo).

Quando si porta la molla nella posizione A essa riceve lavoro che si trasforma in energia potenziale elastica. Una volta lasciata libera la molla è un sistema isolato e la sua energia deve rimanere costante. La molla, sotto l'azione della forza elastica, si sposta da A ad O perdendo energia potenziale elastica e acquistando energia cinetica. In O l'energia è solo cinetica , poi proseguendo verso A la molla perde energia cinetica e acquista energia potenziale. Nel punto di ritorno B la velocità si annulla e quindi l'energia è di nuovo solo potenziale. Dopo aver raggiunto B la molla torna di nuovo verso O e poi verso A e così all'infinito. Se la molla non interagisce con nessun altro corpo la sua energia non cambia e quindi l'ampiezza d'oscillazione x_B, massima distanza dalla posizione di riposo rimane invariata nel tempo.

In A l'energia è solo potenziale $\mathbf{E=1/2k_{el}x_A^2}$

In X_1 l'energia è la somma di quella cinetica e potenziale $\mathbf{E=1/2mv_1^2+1/2k_{el}x_1^2.}$

In O l'energia è solo cinetica $\mathbf{E=1/2mv_o^2.}$

In B l'energia è solo potenziale. $\mathbf{E=1/2k_{el}x_B^2.}$

In qualsiasi punto esse sono calcolate dette energie devono essere eguali e quindi:

$\mathbf{1/2k_{el}x_A^2=1/2mv_1^2+1/2k_{el}x_1^2=1/2mv_o^2=1/2k_{el}x_B^2.}$

Da queste eguaglianze si può evincere che:

$\mathbf{|x_A|=|x_b|=A}$**(ampiezza di oscillazione).**

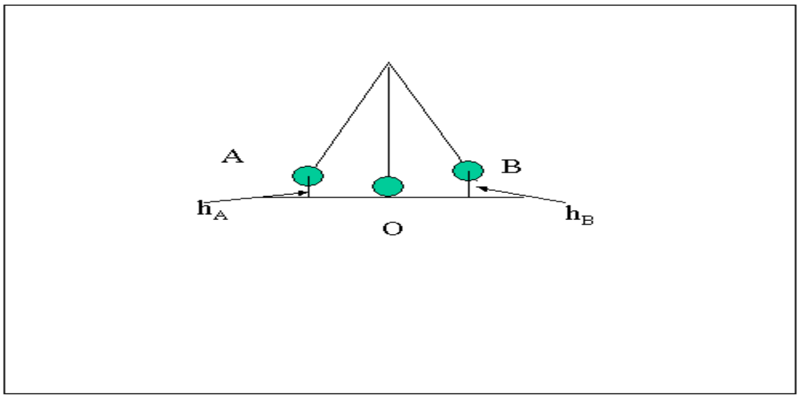
$\mathbf{v_o=A*sqrt(k_{el}/m).}$

L'energia posseduta da un oscillatore si può calcolare in un punto qualsiasi , ma conviene in un punto di ritorno in cui non c'è energia cinetica

$\mathbf{E=1/2k_{el}A^2}$

Se l'oscillatore è isolato, la sua ampiezza di oscillazione rimane sempre la stessa, altrimenti, se diminuisce, l'oscillatore perde energia, se aumenta, acquista energia.

Nel pendolo il posto dell'energia potenziale elastica è preso dall'energia potenziale gravitazionale. Infatti prendiamo O, posizione di riposo, come quota in cui l'energia potenziale è nulla. Quando il pendolo si trova in A possiede solo energia potenziale mgh_A. Andando da A verso O perde energia potenziale e acquista energia cinetica. In O l'energia potenziale è nulla e quella cinetica è massima. Dopo il corpo comincia la salita verso B perdendo energia cinetica e riacquistando energia potenziale . In B $h_b=h_A$, l'energia cinetica è nulla e l'energia sarà solo potenziale $mgh_B=mgh_A$. Se il pendolo è un sistema isolato la sua energia rimane costante e per questo deve raggiungere sempre gli stessi punti di ritorno A e B(ovvero la stessa massima quota).



TORNA ALL'INDICE