Formulario di Fisica

CINEMATICA
VELOCITA'

MEDIA: $v_{med}=\Delta x/\Delta t$ [m/s]

ISTANTANEA: $v=\lim_{\Delta t0} \Delta x/\Delta t= dx/dt$

$\lim_{\Delta t0}$ $[x_2 (t+\Delta t)-x_1(t)]/\Delta t= v=dx/dt$

LIMITE DEL RAPPORTO INCREMENTALE: $v_{med}=(x_2-x_1)/(t_2-t_1)=tg$

ACCELLERAZIONE

MEDIA: $a_{med}=\Delta v/\Delta t$ [m/s²]$= [v(t_2)-v(t_1)]/[t_2-t_1]= [v_2-v_1]/\Delta t$

ISTANTANEA: $a= \lim_{\Delta t0} \Delta v/\Delta t=dv/dt= d^2x/dt^2$

LIMITE DEL RAPPORTO INCREMENTALE $a= d(v)/dt=d/dt\cdot[dx/dt]$

DINAMICA

MOTO RETTILINEO UNIFORME

V=COST

$X=X_0+vt$ $\quad v\int^{x}_{x0}dx=\int^{t}_0 v\cdot dt =[x]^{x}_{x0} =[vt]^{t}_0 =x- x_0=v(t-0)x = x_0+vt$

MOTO RETTILINEO UNIFORMEMENTE ACCELLERATO

a= COST

$v= v_0+at$ $\quad dv/dt=a$ cost $\int^{v}_{v0}dv=\int^{t}_0 a\ dt$ $-v_0=a(t-0)$ $v= v_0+at$

$x= x_0+vt+½at^2$ $\quad v=\int^{x}_{x0}dx/dt= \int^{t}_{t0} (v_0+at)dt=\int^{t}_0 v_0\ dt+\int^{t}_0 at\ dt= v_0t+½at^2$

CADUTA DEI GRAVI

$a=g=9{,}81$ m/s²

LEGGI DI NEWTON + FORZE

1)SE LA FORZA RISULTANTE AGENTE È NULLA, LA SUA VELOCITÀ RESTA COSTANTE

2)LA SOMMATORIA DI TUTTE LE FORZE AGENTI SU UN CORPO È UGUALE ALLA MASSA DEL CORPO PER LA SUA ACCELERAZIONE. $\sum_i F_i=m\cdot a$ [N=m/s²]

3)SE UN CORPO ESERCITA SU UN ALTRO CORPO UNA FORZA, QUEST'ULTIMO ESERCITA SUL PRIMO UNA FORZA UGUALE IN MODULO E DIREZIONE MA DI VERSO OPPOSTO

FORZA PESO

$P=m\cdot g$ -DIRETTA VERSO IL CENTRO DELLA TERRA O LUNGO LA VERTICALE DISCENDENTE

-g INDIPENDENTE DALLA MASSA

FORZA DI ATTAZZIONE TRA MASSE

DIREZIONE: RETTA CONGIUNGENTE

VERSO:ATTRATTIVO

MODULO: $(M\cdot m)/R^2\cdot G$ [G=COSTANTE GRAVITAZIONALE UNIVERSALE]

$Fg=mg$ $\quad F=G\cdot(M_t\cdot m)/ (R_t\cdot h)^2$ [R_T=DISTANZA FRA I CENTRI]

$F=m\cdot a$ $\quad a=F/m$

$F/m=Mt/ (r_t+h)^2 \cdot G=(6\cdot 10^{-11}\cdot 6\cdot 10^{24})/6{,}4\cdot 10^{6})\approx 9{,}81$ m/s²

FORZA NORMALE

$\sum_i F_i=0$ $\quad mg+N=0$

TENSIONE FUNI

-INESTENSIBILI E DI MASSA TRASCURABILE

$T_b-T_a=dm\cdot a$ $\quad T_b-T_a=0$ $\quad T_b=T_a$

-INFINITESIMO DI FUNE ≈0

FORZA DI ATTRITO

Statico	Dinamico	$F_{att}=\mu\cdot mg$
$F_s=\mu_s\cdot N$	$F_d=\mu_d\cdot N$	$F_{att}-\mu\cdot mg=ma$

μ= COEFF. D'ATTRITO STATICO O DINAMICO; DIPENDE DA MATERIALE

ENERGIA CINETICA

È L'ENERGIA CHE UN CORPO POSSIEDE IN VIRTÙ DEL SUO MOVIMENTO

UN CORPO IN MOTO È IN GRADO DI COMPIERE LAVORO IN QUANTO È IN MOTO

$K= ½mv^2 = ½m(v_x^2\ v_y^2\ v_i^2)$

Formulario di Fisica

ENERGIA CINETICA ROTAZIONALE

$K= ½mv^2$ $v_{i}= r□_{i}$

$□_i K_i = □_i ½m_i v_i^2 = □_i ½m_i (r□_i)^2 = □_i ½m_i □ r_i^2 = ½□$ **($m_i r_i^2$)** momento d'inerzia

MOMENTO D'INERZIA

- DIPENDE DALLA DISTRIBUZIONE DELLA MASSA NEL SISTEMA
- DIPENDE DALLA SCELTA DELL'ASSE DI ROTAZIONE

$d^2 = 2L^2$

$I= □_i m_i (d/2)^2 = 4m\, d^2/4 = md^2 = m2L^2$

$I= 4m(L/2)^2\ 4m\ L^2/4 = mL^2$

$I= 2mL^2$

MOMENTO DI UNA FORZA

ROTAZIONE DIPENDENTE DA F E r

$\tau= rF_y = rFsen□ = rsenF□$

COME PRODOTTO VETTORIALE

MODULO □ = r rsen□

DIREZIONE = ORTOGONALE A r E F

VERSO = MANO DX

LAVORO ED ENERGIA CINETICA

a= cost

$x= x_o+ v_ot+½at^2$ $x-x_o=½\ (v_o+v)t$

$v= v_o+ at$ $v^2 = v_o^2 + 2a(x-x_o)$

$v_f^2-v_o^2 = 2a\Delta x = 2ad\ a=(v_f^2-v_o^2)/(2d)$

IL LAVORO È DATO DALL'ENERGIA CINETICA FINALE MENO QUELLA INIZIALE

$F_x =ma_x$ II newton

$F_x \Delta x = ½mv_f^2 - ½mv_o = K_f - K_i$

LAVORO = ENERGIA CINETICA

DATA UNA FORZA F COSTANTE, SI DEFINISCE LAVORO COMPIUTO DA F

L=**Fd** = $Fd\cos\varphi$

CON PIÙ FORZE SI SOMMANO I LAVORI DELLE SINGOLE FORZE

TEOREMA DELL'ENERGIA CINETICA

SE F VARIABILE IN X dL= Fxdx

$L=\lim_{\Delta x\to 0} \Sigma\Delta = \int_{x1}^{x2}Fxdx = \int_1^2 Fxdx = \int_1^2 madx = \int_1^2 m\ (dv/dt)\ dx = \int_1^2 mvdv =$

$=½mv_f^2- ½mv_{o} = K-K$

QUANTITÀ DI MOTO

P=m**v** 2° LEGGE NEWTON **F**=d**p**/dt= d(m**v**)/dt=m**a**

Se **F**=0 ALLORA d**p**/dt=0 QUANTITÀ DI MOTO COSTANTE

$P=m_{tot}V_{cm}$

<u>d**p**/dt=m_{tot}**a**$_{cm}$=**F**$_{est}$ PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELLA QUANTITÀ DI MOTO</u>

SE d(…k)/dt=0 VUOL DIRE CHE LA COSTANTE K RIMANE INVARIATA NEL TEMPO

LA QUANTITÀ DI MOTO PUÒ VARIARE SOLO IN PRESENZA DI UNA F_{EST} NON NULLA

F=d**p**/dt=d(m**v**)/dt=m·d**v**/dt=m**a**

MOMENTO ANGOLARE

PARICELLA MASSA= m

QUANTITÀ DI MOTO p=mv

MOMENTO ANGOLARE l=r^p=m(**r·v**)

MODULO= l=rmv senø

II LEGGE DI NEWTON IN FORMA ANGOLARE

$F_{net}=dp/dt$ $\tau_{net}=dl/dt$

Formulario di Fisica

- LA SOMMA VETTORIALE DI TUTTI I MOMENTI DELLE FORZE CHE AGISCONO SU UNA PARTICELLA È UGUALE ALLA DERIVATA RISPETTO AL TEMPO DEL MOMENTO ANGOLARE DELLA PARTICELLA

$L=m(\mathbf{r}\wedge\mathbf{v})$ $\quad dl/dt=m(\mathbf{r}\cdot d\mathbf{v}/dt+d\mathbf{r}/dt\wedge\mathbf{v})$

$dl/dt=m(\mathbf{r}\wedge\mathbf{a}+\mathbf{v}\wedge\mathbf{v})$

$dl/dt=m(\mathbf{r}\wedge\mathbf{a})=r\wedge m\mathbf{a}$

$dl/dt=\mathbf{r}\wedge\mathbf{F}_{net}=\sum(r\wedge\mathbf{F}_{net}) \Rightarrow \tau_{net}=dl/dt$

CONSERVAZIONE DEL MOMENTO ANGOLARE

$\tau_{net}=dl/dt$ $\quad l=$COST (SISTEMA ISOLATO) PRINCIPIO DI CONSENSERVAZIONE

POSIZIONE ANGOLARE

LA POSIZIONE ANGOLARE SI MISURA RISPETTO ALL'ASSE X

$\theta= s/r$ (ARCO/RAGGIO DELL'ARCO)

SPOSTAMENTO ANGOLARE $\Delta\theta=\theta_2-\theta_1$

VELOCITà ANGOLARE

$\omega_{med}=(\theta_2-\theta_1)/(t_2-t_1)=\Delta\theta/\Delta t$ $\quad \omega_{istant}=\lim_{\Delta t\to 0} \Delta\theta/\Delta t=d\theta/dt$

ACCELERAZIONE ANGOLARE

SE LA VELOCITÀ ANGOLARE DI UN CORPO ROTANTE NON È COSTANTE IL CORPO HA UNA ACCELERAZIONE ANGOLARE $\alpha_{MED}=(\omega_2-\omega_1)/(T_2-T_1)=\Delta\omega/\Delta T$ $\quad \alpha_{ISTANT}=LIM_{\Delta T\to 0}\ \Delta\omega/\Delta T=D\omega/DT$

PER UN PUNTO A DIST. R DALL'ASSE DI ROTAZIONE

$X=R\theta$ $\quad V=R\omega$ $\quad a=\alpha R$

POTENZA

RAPIDITÀ CON CUI VIENE SVILUPPATO UN CERTO LAVORO

J/s= watt

$\mathbf{P}_{med}= L/\Delta t$ $\quad P_{ist}= dL/dt=\mathbf{F}\ \mathbf{V}$

ENERGIA POTENZIALE E CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA

$\Delta U = -L$

PRINCIPI DI CONSERVAZIONE

1) IL SISTEMA CONSISTE DI DUE O PIÙ OGGETTI

2) TRA IL CORPO E IL RESTO DEL SISTEMA AGISCE UNA FORZA

3) QUANDO LA CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA VARIA, LA FORZA COMPIE LAVORO SUL CORPO PUNTIFORME, TRASFERENDO ENERGIA DALL'ENERGIA CINETICA K DEL CORPO A QUALCHE ALTRA FORMA DI ENERGIA DEL SISTEMA.

4) SE IL SENSO DI VARIAZIONE DELLA CONFIGURAZIONE SI INVERTE, LA FORZA INVERTE IL TRASFERIMENTO DI ENERGIA, SVOLGENDO NEL PROCESSO IL LAVORO L_2.

SE $L_1=-L_2$ È VERA IN OGNI CONDIZIONE, ALLORA L'ALTRA FORMA DI ENERGIA È L'ENERGIA POTENZIALE, E IN QUESTO CASO LA FORZA È DETTA CONSERVATIVA.

UNA FORZA CHE NON PRESENTA TALI PROPRIETÀ NON È CONSERVATIVO.

INDIPENDENZA DAL PERCORSO PER LE FORZE CONSERVATIVE

IL LAVORO COMPLESSIVO NETTO SVOLTO DA UNA FORZA CONSERVATIVA, SU UNA PARTICELLA CHE SI MUOVE SU UN PERCORSO CHIUSO È ZERO.

IL LAVORO SVOLTO DA UNA FORZA CONSERVATIVA SU UNA PARTICELLA CHE SI MUOVE TRA DUE PUNTI QUALSIASI NON DIPENDE DAL PARTICOLARE PERCORSO SEGUITO .

DETERMINAZIONE DELL'ENERGIA POTENZIALE

SU UN CORPO AGISCE **F** CONSERVATIVA, SE **F** COMPIE $L \Rightarrow \Delta U$

$L=\int_{xi}^{xf} F(x)\, dx$ $\quad \Delta U = -\int_{xi}^{xf} F(x)\, dx$

ENERGIA POTENZIALE GRAVITAZIONALE

$F=-mg$

$\Delta U = -\int_{yi}^{yf} (-mg)\, dy= mg \int_{yi}^{yf} dy= mg[y]_{yi}^{yf}$

$\Delta U = mg(y_f-y_i)= mg\Delta y$

Formulario di Fisica

$U-U_i=mg(y-y_i) \rightarrow y_i=0 \quad U_i=0 \rightarrow U_{(y)} = mgy$

<u>ENERGIA POTENZIALE ELASTICA</u>

-KX È LA FORZA DI RICHIAMO DELLA MOLLA $F_{(x)}$

$\Delta U = -\int_{xi}^{xf} (-kx)\, dx= k\int_{xi}^{xf} x\, dx= \frac{1}{2}k[x^2]_{xi}^{xf}$

$\Delta U = \frac{1}{2}kx^2_f-\frac{1}{2}kx^2_i \rightarrow$ molla a riposo $x_i=0$ $U_i=0 \rightarrow U_{(x)}= \frac{1}{2}kx^2$

CONSERVAZIONE ENERGIA MECCANICA

L'ENERGIA MECCANICA E_{MEC} DI UN SISTEMA È LA SOMMA DELL'ENERGIA POTENZIALE U E DELL'ENERGIA CINETICA K RELATIVA AI CORPI CHE LO COMPONGONO.

$E_{MEC}= K+U$

QUANDO UNA FORZA CONSERVATIVA COMPIE LAVORO L SU UN CORPO ALL'INTERNO DI UN SISTEMA, TRASFERISCE ENERGIA TRA L'ENERGIA CINETICA K DEL CORPO E L'ENERGIA POTENZIALE U DEL SISTEMA.

$\Delta K = L$

$\Delta U = -L \rightarrow \Delta K = -\Delta U$

$K_2-K_1=-(U_2-U_1) \rightarrow K_2+U_2=K_1+U_1$

QUANDO IN UN SISTEMA ISOLATO AGISCONO SOLO FORZE CONSERVATIVE,L'ENERGIA CINETICA E L'ENERGIA POTENZIALE PRESE SINGOLARMENTE POSSONO VARIARE, MA LA LORO SOMMA, L'ENERGIA MECCANICA DEL SISTEMA, NON CAMBIA.

$\Delta E_{MEC}= \Delta K +\Delta U = 0$

QUANDO L'ENERGIA MECCANICA DI UN SISTEMA SI CONSERVA, POSSIAMO METTERE IN RELAZIONE IL TOTALE DELL'ENERGIA CINETICA E DELL'ENERGIA POTENZIALE IN UN ISTANTE CON QUELLO DI UN ALTRO ISTANTE SENZA DOVER CONOSCERE STATI INTERMEDI O LAVORO COMPIUTO DALLE FORZE.

L'ENERGIA TOTALE DI UN SISTEMA PUÒ VARIARE SOLO SE VIENE TRASFERITA ENERGIA DAL DI FUORI O AL DI FUORI DEL SISTEMA,L'UNICO MODO PER TRASFERIRLA È IL LAVORO.

$L=\Delta E =\Delta E_{MEC}+\Delta E_{TH}+\Delta E_{INT}$ IN SISTEMA ISOLATO $\Delta E =0$

LAVORO NELLE FORZE D'ATTRITO

NON SONO FORZE CONSERVATIVE IN QUANTO IL LORO LAVORO DIPENDE DALLO SPOSTAMENTO.

$L_{TOT}=L_{CONS}+L_{ATT}= U_1-U_2+(K_2+U_2)-(K_1-U_1)= \Delta K =K_2-K_1$

ENERGIA MECCANICA $=[(K_2+U_2)-(K_1-U_1)]<0$ NON SI CONSERVA IN QUESTO CASO

PER UN OGGETTO SOLIDO CONTINUO

$I=\int r^2\, dm$ -CON ASSE DI ROTAZIONE CENTRALE

$I=mR^2$ -SENZA SPESSORE DEL DISCO

$I=\frac{1}{2}mR^2$ -DISCO CON SPESSORE

MOTO ROTATORIO (II LEGGE DI NEWTON)

$\tau_{tot}=I\alpha$ MOMENTO D'INERZIA PER ACCELERAZIONE ANGOLARE

$\tau_0=rF_t=rF\text{sen}\varnothing=mr^2\cdot\alpha=I\alpha \quad (F_t=ma_t)$

$F=dp/dt[= d(m\cdot v)]/dt=m\cdot(dv/dt)=m\cdot\mathbf{a} \quad p=m\cdot\mathbf{v}$ quantità di moto

$F=0 \quad dp/dt=0 \quad P=$COST PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE

$F_r=ma$

$\tau=F_t\cdot r=ma_tr$

$\tau=m(dr)r=(mr^2)\alpha$

$\tau=I\alpha$

NUOVO PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE

$\tau=d?/dt \quad d/dt(\mathbf{r}\wedge\mathbf{p}) =dr/dt\wedge\mathbf{p}+\mathbf{r}\wedge dp/dt$

$[\mathbf{r}\wedge\mathbf{p}=$ MOMENTO ANGOLARE O DELLA QUANTITÀ DI MOTO$]$ $\tau=d\mathbf{l}/dt$

$v\wedge mv \quad + \quad r\wedge F$

VETTORI MOMENTO PARALLELI

$\mathbf{l}=\mathbf{r}\wedge\mathbf{p}$

$\mathbf{L}=\sum_i\mathbf{l}_i=\sum(\mathbf{r}_i\wedge\mathbf{p}_i)=\sum(\mathbf{r}_i\wedge m\cdot\mathbf{v}_i) \qquad [(\mathbf{r}_i\wedge m\cdot\mathbf{v}_i)=r_i\cdot m\cdot v_i\cdot\text{sen}90]$

$L_z=\sum_i(m_i\cdot r_i\cdot v_i) \qquad v_i=\omega r_i$

Formulario di Fisica

$L_z=\square\ \sum_i \cdot m_i \cdot r_i^2$ $\sum_i \cdot m_i \cdot r_i^2=I$

$L_z=\square \cdot I$

DINAMICA DEI SISTEMI

CENTRO DI MASSA

PUNTO CHE SI MUOVE COME SE TUTTA LA MASSA DELL'INTERO SISTEMA FOSSE CONCENTRATA LÌ E LE FORZE VI FOSSERO TUTTE APPLICATE.

$X_{cm}=(\Sigma_i m_i x_i)/(\Sigma_i m_i)$ $(0m_1+x_2m_2)/(m_1+m_2)=lunghezza/2$

$X_{cm}=(m_1x_1+m_2x_2)/(m_1+m_2)$ $X_{cm}=(1/M)\cdot \Sigma_{i=1}{}^n m_i x_i$ (Y_{cm}… Z_{cm})

$r_{cm}=(1/M)\cdot \Sigma_{i=1}{}^n m_i r_i$ VETTORE SPOSTAMENTO

$r_{cm}=\Sigma_{i=1}{}^n=\int_v(dmx)/m$ (v=volume; g=densità=m/v; dm= gdv)

$X_{cm}=\int_v(gdvx)/m$ DENSITÀ PER VOLUME INFINITESIMO

dv= Adx A=area barra dx=altezza

$X_{cm}=\int(gdvx)/m=\int_0^L(gAxdx)/m=gA/M[x^2/2]_o{}^L=g(A/M)(L^2/2)=(M/M)(L/2)$

UNA VOLTA TROVATO IL CM STUDIARE IL MOTO DELLA II LEGGE DI NEWTON

$x_{cm}= (\Sigma_i m_i x_i)/ (\Sigma_i m_i)$ $\Sigma_i m_i=M$ $M_{xcm}=\Sigma_i m_i x_i$

$d(M_{xcm})/(dt) =d(\Sigma_i m_i x_i)/(dt)=\Sigma^n{}_{i=1}(d/(dt)m_i x_i)$

DERIVATA RISPETTO AL TEMPO, DELLA POSIZIONE(=VELOCITÀ)=SOMMATORIA VELOCITÀ

MV_{cm} VELOCITÀ DEL CENTRO DI MASSA

POSSO DERIVARE ANCORA E TROVO L'ACCELERAZIONE

$d(\Sigma_i m_i V_i)/(dt)= \Sigma_i m_i a_i$ $\Sigma_i m_i a_i=F_i$

$MV_{cm}=MV= m\mathbf{a}_{cm}$

TUTTE LE FORZE CHE AGISCONO SUL PUNTO

$M\mathbf{a}_{cm}=\Sigma_i\mathbf{F}_i=\Sigma_i F_{interna}+\Sigma_i F_{esterna}$

$F_{esterna}=M\mathbf{a}_{cm}$

IN ASSENZA DI FORZE ESTERNE IL CM SI MUOVE DI MOTO RETTILINEO UNIFORME

- CM (II L.NEWTON)

2 DERIVEZIONI (III L.NEWTON)