Principiile mecanicii clasice

Au fost enuntate de catre fizicianul Isaac Newton in cartea sa:”Principiile matematice ale filozafiei naturii” in anul 1867 si a constituit trecerea fizicii din domeniul filozofiei in domeniul stiintei (Fizica a devenit stiinta) de aceea Newton este denumit „Printul stiintei”.

<u>**Principiul 1 (al inertiei)**</u> este un principiu ideal, deoarece nu se poate verifica la nivelul unei planete.(explicatia va fi data de „Principiul 2”).

<u>*Inertia*</u> este proprietatea corpurilor de a-si mentine starea de miscare, repaus sau M.R.U.

<u>Obs:Masa</u> este o masura a inertiei corpurilor:

Masa mare=inertie mare

<u>**Enunt:**</u>**Un corp isi mentine starea de miscare rectilinie uniforma sau de repaus atata timp cat asupra lui nu actioneaza un alt corp care sa-i modofice starea.**

<u>**Principiul 2 (fundamental sau al fortei)**</u>

Orice proces in natura are loc in urma unei actiuni.

<u>Forta</u> este marimea fizica vectoriala care caracterizeza o actiune.

Principiul 2 defineste forta Printr-o formula cu caracter general.Cazul particular in care forta este constanta in timp a fost dedus din forma generala determinata de Netwon pe baza calculului diferential.

Deducerea intuitiva a relatiei fortei constante:

$$\left.\begin{matrix}\vec{F} \approx \vec{a} \\ F \approx m\end{matrix}\right\} \Rightarrow \left|\begin{matrix} F - forta \\ \vec{a} - acceleratia \\ m - masa \\ \approx - direct.proportional \end{matrix}\right.$$

$$\vec{F} \approx m \cdot \vec{a} \overset{\to\, rol.de.egalitate\, \to}{\Rightarrow} \vec{F} = k \cdot m \cdot \vec{a},\ pentru[F] = 1M \Rightarrow k = 1 \Rightarrow$$

$$\boxed{F = m \cdot \vec{a}}$$

$$valabil.pentru\ \vec{F} = constant$$

$$Pentru.F = variabil \Rightarrow \vec{F}_m = m \cdot \vec{a}_m, unde.\vec{a}_m = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Rightarrow F_m = \frac{m \cdot \Delta \cdot \vec{v}}{\Delta t} = \frac{m \cdot \vec{v} - m \cdot \vec{v}_0}{\Delta t}$$

$dar.\ \vec{p} = m \cdot \vec{v}$ (impulsul sau „cantitatea de miscare”)

$\Rightarrow$ $\boxed{F_m = \dfrac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}}$ -forma generala a fortei data de principiul 2.

<u>Enunt:</u>Forta care actioneaza asupra unui corp este egala cu produsul dintre masa corpului si acceleratia imprimata, iar vectorul forta are aceeasi orientare cu vectorul acceeleratie.

$$[\vec{F}] = [m] \cdot [\vec{a}]$$

$$1N = 1kg \cdot 1\frac{m}{s^2}$$

<u>Netwonul</u> este forta care actionand asupra unui corp de 1 kg ii imprima acestuia o acceleratie de $1\frac{m}{s^2}$.

Exemplu de forta:
<u>Greutatea</u> (forta de atractie gravitationala).

$\boxed{\vec{G} = m \cdot \vec{g}}$ $[G] = 1N$

unde: $g_{pamant} \cong 9{,}8\frac{m}{s^2}; g_{ecuator} = 10\frac{m}{s^2}; g_{luna} \cong \frac{g_{pamant}}{10} (de.10.ori.mai.mica)$

<u>Grautatea</u> este o marime vectoriala, mai exact este o forta iar <u>masa</u> este o marime scalara si fundamentala.
g - acceleratie gravitationala si este o constanta pentru o anumita planeta si un loc pe acea planeta.

<u>Principiul 3(al actiunii si reactiunii)</u>

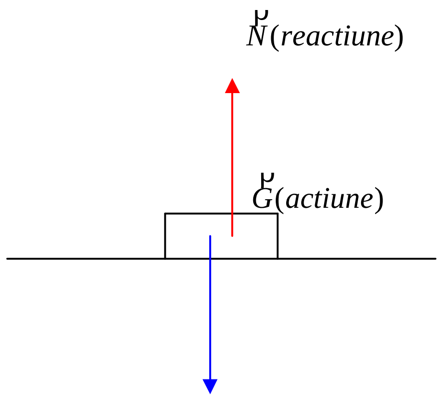
Reactiunea=raspuns la actiune.

$$\boxed{\vec{F}_{reactiune} = -\vec{F}_{actiune}}$$

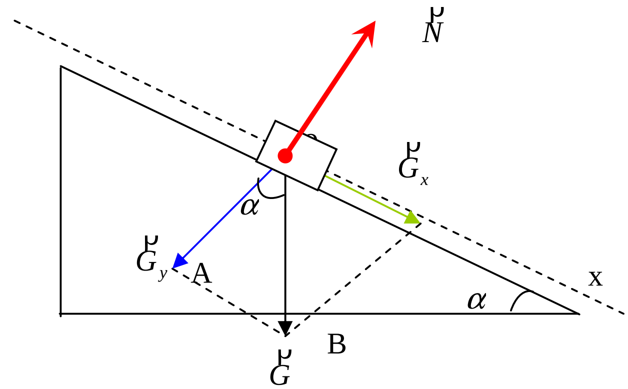
<u>Enunt:</u>Daca un corp actioneaza asupra altui corp cu o forta numita actiune, cel de al doilea corp va actiona asupra primului cu o forta egala-n modul dar de sens opus numita reactiune.

Forta de tip reactiune

<u>1.Normala la plan</u> (apare cand corpul este pe un plan).



$$\vec{N} = -\vec{G}$$



$$\vec{N} = -\vec{G}_y$$

Din triunghiul OAB $\Rightarrow$ componentele greutatii:

$$\sin\alpha = \frac{cat.op.}{ip} = \frac{AB}{OB} = \frac{G_x}{G} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left.\begin{array}{l} G_x = G \cdot \sin\alpha \\ darG = m \cdot g \end{array}\right\} \Rightarrow \boxed{G_x = m \cdot g \cdot \sin\alpha}$$

G_x este componenta greutatii responsabila de tendinta corpului de a cobori pe plan.

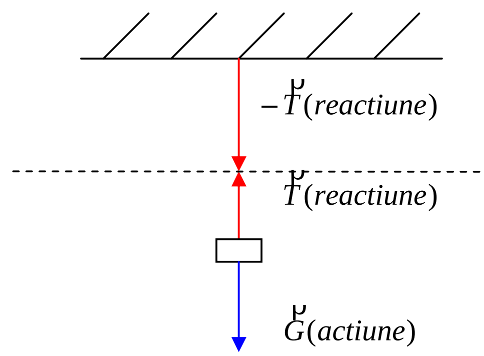
$$\cos\alpha = \frac{cat.al.}{ip.} = \frac{OA}{OB} = \frac{G_y}{G} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left.\begin{array}{l} G_y = G \cdot \cos\alpha \\ G = m \cdot g \end{array}\right\} \Rightarrow \boxed{G_y = m \cdot g \cdot \cos\alpha}$$

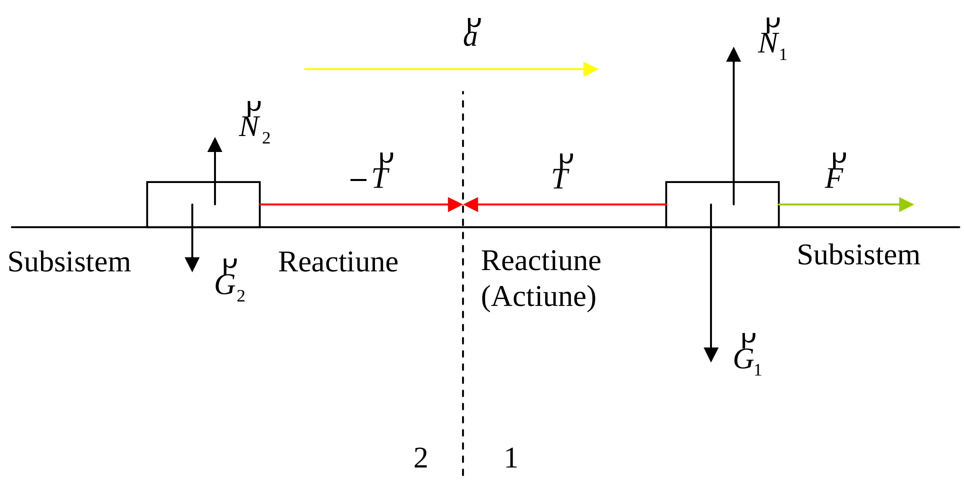
G_y este componenta greutatii care mentine corpul pe plan si prin apasarea planului determina aparitia normalei la plan.

<u>Normala la plan</u> este o forta de tip reactiune care apare cand corpul se afla pe plan si este reprezentata printr-un vector, opus vectorului fortei ce actioneaza perpendicular pe plan.

2.Tensiunea mecanica ($\vec{T}$)-pentru corpurile inelastice (elasticitate neglijabila)



Corpuri legate:



In subsistemul 1 $\vec{F}$ este actiune si $\vec{T}$ vector reactiune iar acceleratia conform principiului 2 este $\vec{a}$.
In subsistemul 2 forta care imprima acceleratia $\vec{a}$ acestuia este reactiunea $-\vec{T}$ determinata indirect de actiunea din primul subsistem; deci $-\vec{T}$ este forta de actiune pentru subsistemul 2.

<u>Tensiunea mecanica</u> este forta care apare in corpuri inelastice si se manifesta ca o forta interna (actiune-reactiune; deci este nula) fiind orientata paralel cu firul.

<u>3.Forta elastica</u> $\left(\vec{F}_{elastica}\right)$ **este o forta care apare in corpuri elastice fiind responsabila de readucerea corpului la forma initiala dupa incetare aactiunii fortei de deformare; prin urmare este o forta orientata permanent in sens opus fortei de deformare.**

<u>Exemplu:</u> resortul sau pendulul elastic, balon, cauciuc.

<u>Corpuri slastice</u> sunt corpuri care au proprietatea de a reveni la forma initiala dupa incetarea actiunii fortei de deformare.

Determinarea relatiei fortei elastice $\Rightarrow$ din legea lui Hooke, din care $\Rightarrow$ forta de deformare; iar conform principiului 3 forta elastica este egala cu minus forta de deformare.

$$\boxed{\vec{F}_{elastica} = -\vec{F}_{deformare}}$$

<u>Experiment pentru determinarea legii lui Hooke:</u>

1. $$\left.\begin{array}{l} l_{01} = l_{02}\,(lungimea.initiala) \\ S_{01} = S_{02}\,(aria.sectiunii.initiale) \\ mat_1 \equiv mat_2\,(natura.materialului) \\ F_1 > F_2\,(forta.de.deformare) \end{array}\right\} \Rightarrow \Delta l_1 > \Delta l_2 \Rightarrow \Delta l \approx F \qquad \boxed{1}$$

2. $$\left.\begin{array}{l} l_{01} > l_{02} \\ S_{01} = S_{02} \\ mat_1 \equiv mat_2 \\ F_1 = F_2 \end{array}\right\} \Rightarrow \Delta l_1 > \Delta l_2 \Rightarrow \Delta l \approx l_0 \qquad \boxed{2}$$

3. $$\left.\begin{array}{l} l_{01} = l_{02} \\ S_{01} > S_{02} \\ mat_1 \equiv mat_2 \\ F_1 = F_2 \end{array}\right\} \Rightarrow \Delta l_1 > \Delta l_2 \Rightarrow \Delta l \approx \frac{1}{S_0} \qquad \boxed{3}$$

4. $$\left.\begin{array}{l} l_{01} = l_{02} \\ S_{01} \equiv S_{02} \\ mat_1 \not\equiv mat_2 \\ F_1 = F_2 \end{array}\right\} \Rightarrow \Delta l_2 \neq \Delta l_2 \Rightarrow \Delta l = f\,(mat.) \qquad \boxed{4}$$

Din $\boxed{1}$, $\boxed{2}$, $\boxed{3}$ $\Rightarrow$ relatia de proportionalitate: $\Delta l \approx \frac{F \cdot l_o}{S_0}$ $\boxed{5}$.

Pentru a transforma relatia de proportionalitate intr-o relatie de egalitate tinem seama de ralatia $\boxed{4}$ $\left(a \approx b \Leftrightarrow \frac{a}{b} = k \Rightarrow a = k \cdot b\right)$; constanta de proportionalitate va fi dependenta, prin urmare de natura materialului:

$$\Delta l = \frac{1}{E} \cdot \frac{F \cdot l_0}{S_0}$$, unde E=modulul de elasticitate YOUNG (tabelat).

Transcriem relatia data intr-o forma echivalenta pentru a enunta legea lui Hooke:

$\boxed{6}$ $$\boxed{\frac{\Delta l}{l_0} = \frac{1}{E} \cdot \frac{F}{S_0}}$$ **Legea lui Hooke**

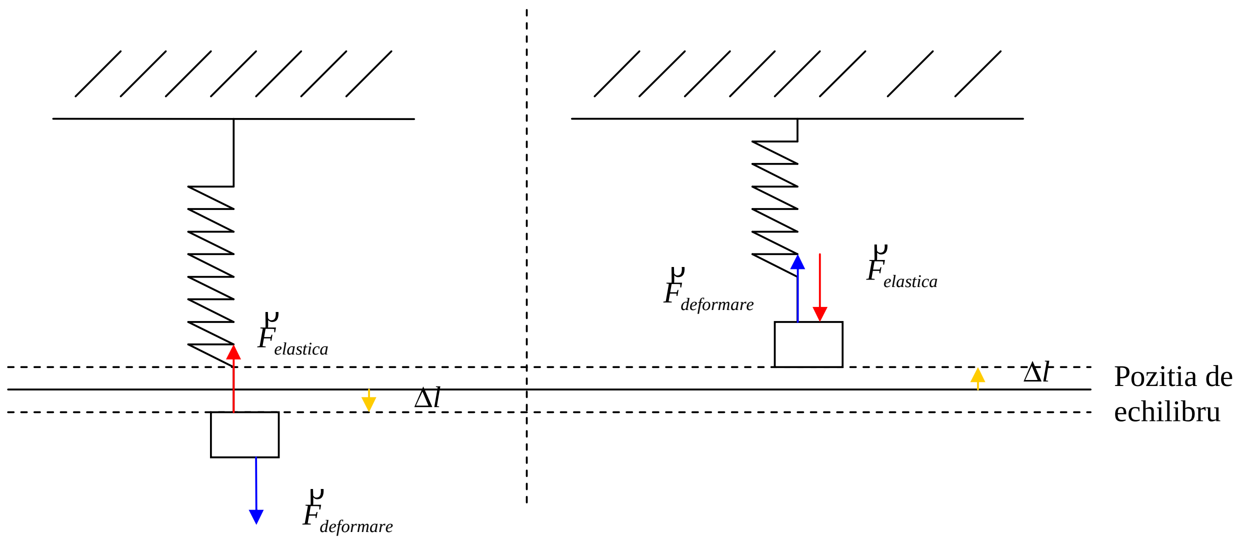
unde: $\frac{\Delta l}{l_0}$ =alungire (deformare) relativa (deformarea este raportata la lungimea initiala, de aceea este relativa). $\frac{F}{S_0}$ =efort unitar

<u>Enunt:</u>Deformarea relativa este proportionala cu efortul unitar. Din legea lui Hooke $\Rightarrow$ relatia scalara a fortei de deformare.

$$F = \frac{E \cdot S_0}{l_0} \cdot \Delta l$$, unde $\boxed{\frac{E \cdot S_0}{l_0} = k}$ $\boxed{7}$ -constanta elastica

$\Rightarrow$ $\boxed{F_{deformare} = k \cdot \Delta l}$ $\boxed{8}$

Pentru a intelege forma vectoriala a relatiei $\boxed{8}$ vizualizam figura de mai jos.



$\vec{F}$ deformare si Δl au acelasi sens $\Rightarrow$ forma vectoriala:

$$\boxed{\vec{F} = k \cdot \vec{\Delta l}}$$

Din conditiile determinate pana acum $\Rightarrow$ relatia de calcul a fortei elastice (si din principiul 3)

$$\boxed{\vec{F}_{elastica} = -k \cdot \vec{\Delta l}} \quad \boxed{9}$$

Forta elastica este forta de tip reactiune caracteristica numai corpurilor elastice si este proportionala cu deformarea elastica a corpului si de sens opus acestuia.

Concluzie:

Forta elastica este orientata permanent spre pozitia de echilibru, de aceea are proprietatea de a aduce corpul la pozitia initiala.