

Динамикийн хуулиуд

12-р анги

Масс

Бие харилцан үйлчлэлд орох үед хөдөлгөөнөө хадгалахыг биеийн инерцит чанар гэнэ.

Биеийн инерцит чанарыг илэрхийлэх хэмжигдэхүүнийг **масс (m)** гэнэ.

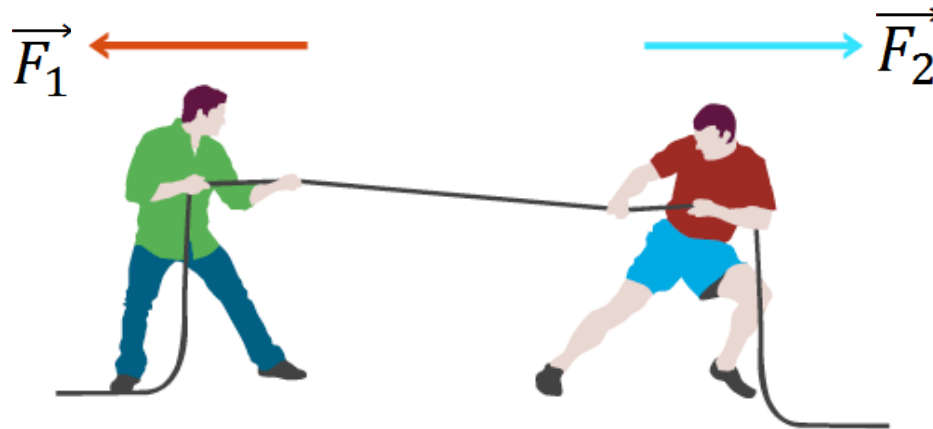
Массыг хэмжих нэгж: кг, гр, мг

Масс бол скаляр хэмжигдэхүүн юм. Масс нь нэг тоогоор илэрхийлэгдэнэ. Масс нь тооллын системээс хамаардаггүй.

Хүч гэж юу вэ?

Биесийн харилцан үйлчлэлийг илэрхийлэх физик хэмжигдэхүүнийг **хүч (F)** гэнэ.

Хүчийг хэмжих нэгж: 1Н (Ньютон) $1\text{Н} = 1\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



Хүч нь вектор хэмжигдэхүүн юм. Дурын тохиолдолд, гурван хэмжээст огторгуйд хүч нь гурван тоогоор илэрхийлэгдэнэ. Гүнзгийрүүлээд хэлбэл хүч нь координатын системийн сонголтоос хамаарна.

Ньютоны I хууль

Биед гаднаас үйлчлэх хүчнүүдийн нийлбэр тэгтэй тэнцүү бол бие тайван буюу жигд хөдөлгөөнөө хадгална.



$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$$

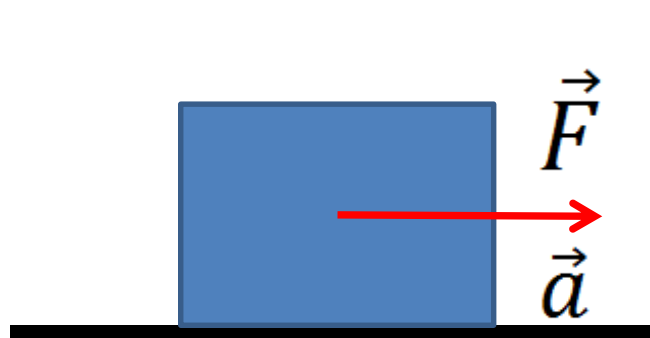
$$V = 0$$

$$V = \textit{const}$$

Бие тайван эсвэл жигд хөдлөх нь тооллын системээс хамаарна. Үүний гол утга учир нь тухайн бодлогыг хамгийн хялбараар бодох тооллын системийг сонгож авч болно. Эндээс гол анхаарах зүйл бол та бүхэн эхлээд тооллын системээ зөв сонговол бодлогоо амархан бодно.

Ньютоны II хууль

Биеийн олж авах хурдатгал нь уг биед үйлчилж байгаа нийлбэр хүчнээс шууд, биеийн массаас урвуу хамааралтай.



$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{F} \cdot t = m \cdot (\vec{V}_t - \vec{V}_0)$$

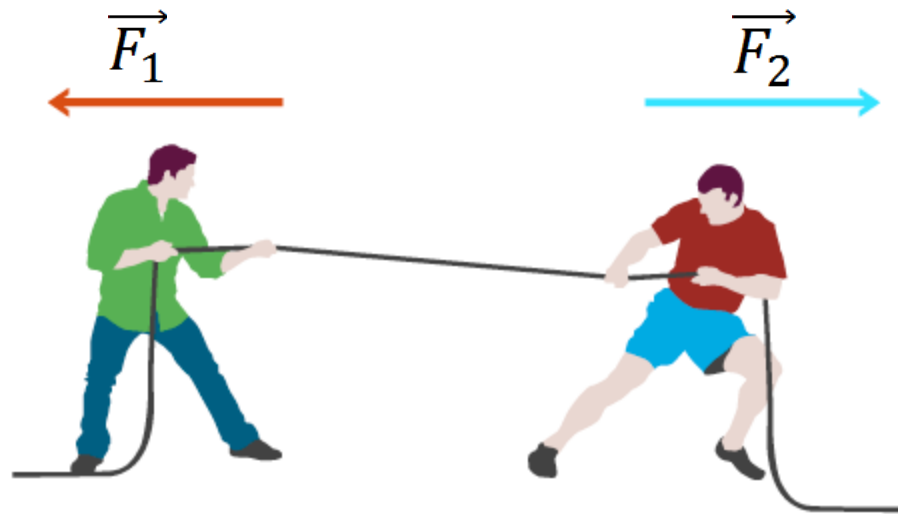
$$\vec{F} \cdot t = m \cdot \Delta\vec{V}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{V}_t - \vec{V}_0}{t}$$

$$\vec{F} \cdot t = \Delta\vec{P} \quad \Delta P - \text{Импульсийн өөрчлөлт}$$

Энэхүү хуулийн физик санаа бол үнэхээр том юм. Зөвхөн энэ хууль кинематик, динамик хоёрыг холбож өгдөгөөрөө чухал. Хурдатгал нь мөн вектор хэмжигдэхүүн, тиймээс хүч дээр яригдаж байсан хялбарчлалын бүх санаанууд хэрэглэгдэнэ.

Ньютоны III хууль



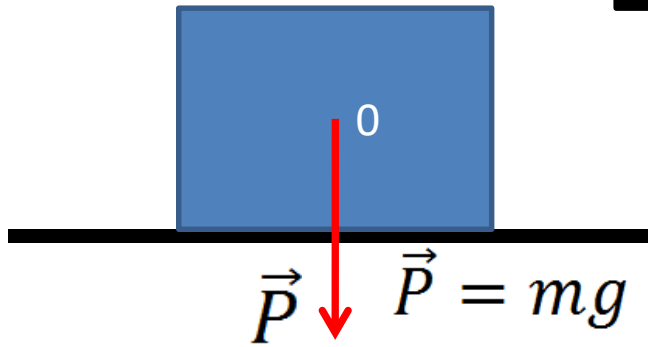
$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

Хоёр биеийн харилцан үйлчлэлийн хүч хэмжээгээрээ тэнцүү, чиглэлээрээ эсрэг байна.

Ньютоны эдгээр гурван хуулийг сурагчид буруугаар ойлгож хэрэглэх байдал ажиглагддаг. Хүчний төрлүүдийг тайлбарлахдаа бид дахин авч үзнэ.

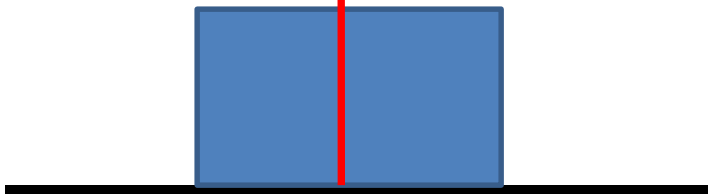
Хүчний төрлүүд

Хүндийн хүч

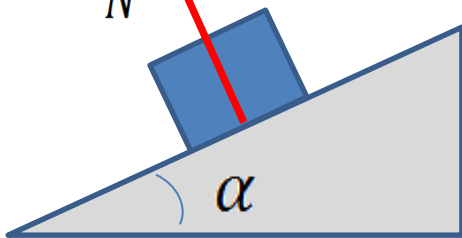


Биеийн жин буюу тулгуурын хүч

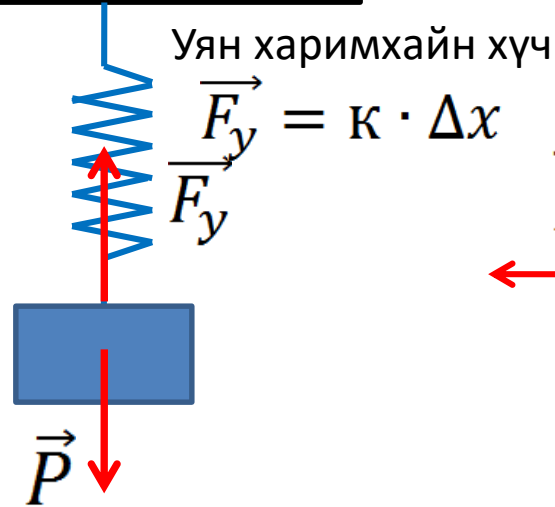
$$\vec{N} \quad N = mg$$



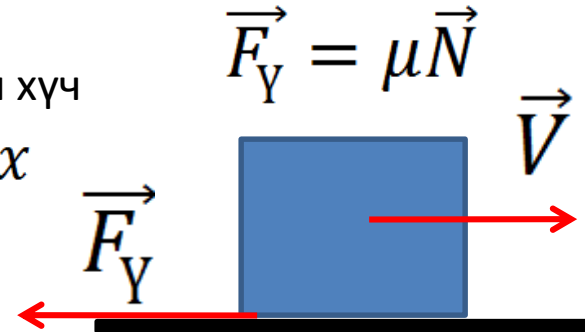
$$\vec{N} \quad N = mg \cdot \cos \alpha$$



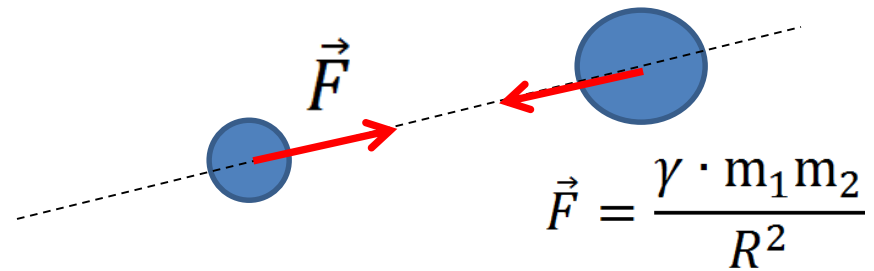
Уян харимхайн хүч



Үрэлтийн хүч



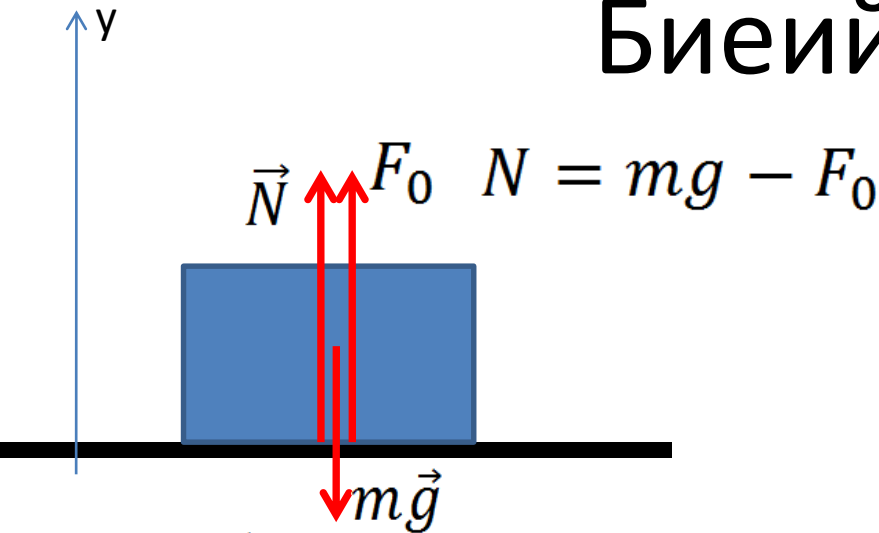
Таталцлын хүч



Энд бид зөвхөн механикийн хүчнүүдийг авч үзлээ. Бусад хүчнүүдийн талаар тухайн сэдэвт нь авч үзнэ. Жишээ нь Кулоны хүчийг Цахилгаан соронзон бүлгийн хичээл үзэж байхдаа авч үзье.

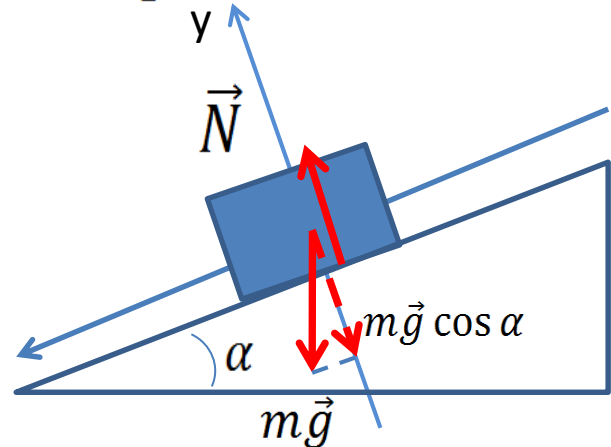
Биеийн жин

Бие хүндийн хүчний дагуу хурдатгалтай хөдөлж байг. N яаж өөрчлөгдөхийг авч үзье.



$$m\vec{g} + \vec{N} = 0 \quad N = mg$$

$$-mg + N = 0$$

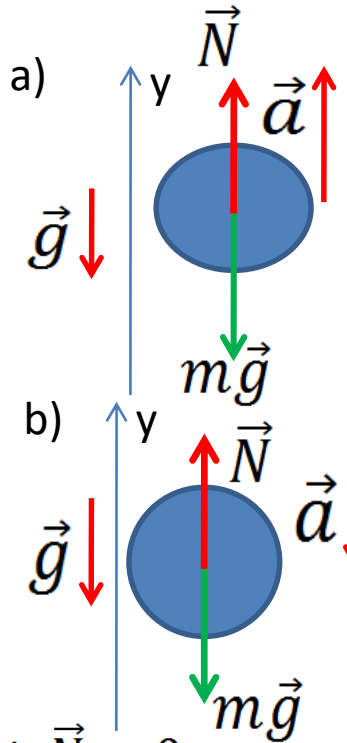


$$m\vec{g} \cos \alpha + \vec{N} = 0$$

$$-mg \cos \alpha + N = 0$$

$$N = mg \cdot \cos \alpha$$

Бие тайван байх үед тулгуурын хүчний талаар авч үзлээ.



$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N}$$

$$ma = -mg + N$$

$$N = mg + ma$$

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N}$$

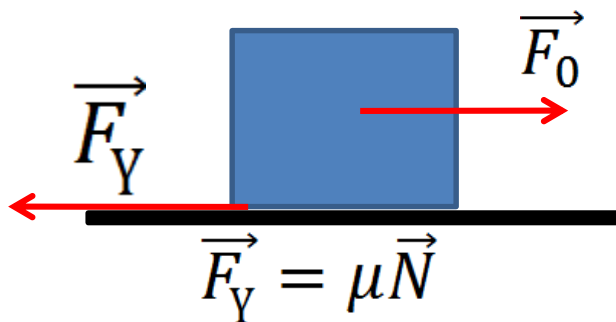
$$-ma = -mg + N$$

$$N = mg - ma$$

Тулгуурын хүч нь гадаргын нормалийн дагуу чиглэнэ. Тийм учраас бие гадаргуугын нормаль чиглэлд хөдөлгөөн байхгүй. Иймээс бусад хүчнүүдийг тэнцүүлэх үлдэгдэл хүч болно. Хэмжээ нь налууугийн өнцгөөс хамаарч ихсэнэ, багасна мөн системийн хурдатгалаас хамаарна. Хэрвээ нормаль чиглэлд хөдөлгөөн үүсвэл бие гадаргуугаас тасарч тулгуурын хүч тэг болно.

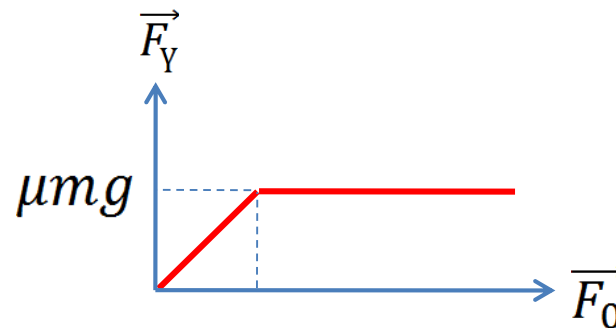
Үрэлтийн хүч

Үрэлтийн хүч



$$F_0 < \mu mg$$

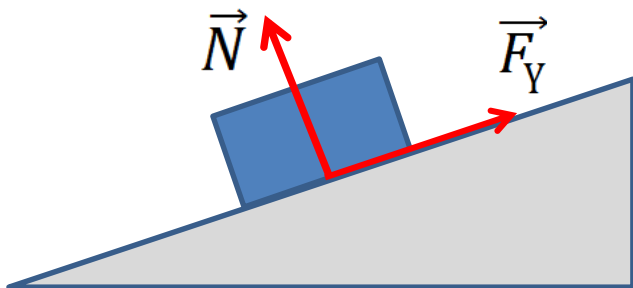
$$\vec{F}_Y = -\vec{F}_0$$



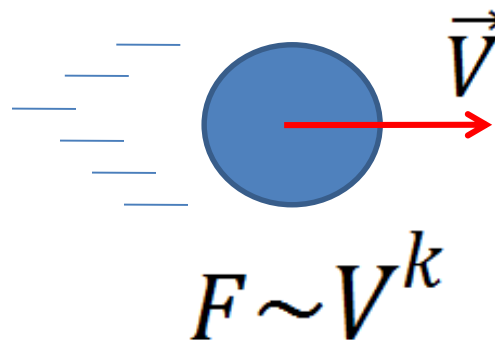
Үрэлтийн хүч нь бие тайван байх үед тогмол биш, хувьсаж өөрчлөгдөх ба татаж байгаа хүчний эсрэг чиглэлтэй байх ба хэмжээгээрээ ижил байна. Хөдөлж байх үед тогмол байх ба дээрх томъёогоор илэрхийлэгдэнэ.

Үрэлтийн хүчний хэмжээ

$$N = mg \cdot \cos \alpha$$



Агаарын эсэргүүцлийн хүч



Утасны татах хүч

$$T_1 > T_2$$

Утасны хувьд динамик тэгшитгэл:

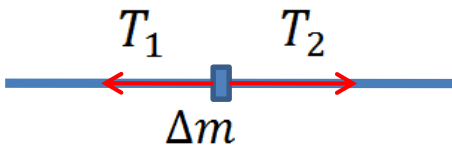


$$ma = T_1 - T_2$$

$$m = 0$$

$$T_1 - T_2 = 0$$

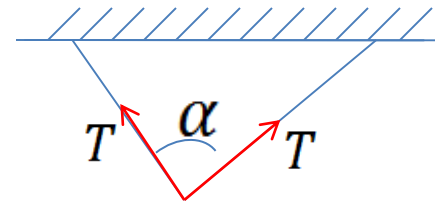
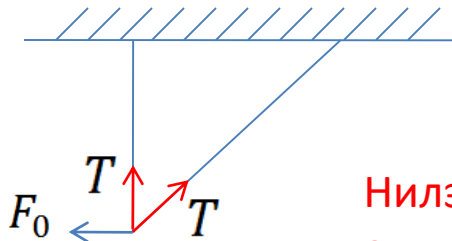
$$T_1 = T_2$$



$$\Delta ma = T_1 - T_2$$



$$I \cdot \varepsilon = (T_1 - T_2) \cdot R$$



Нилээд бодлогууд дээр утас массгүй гэсэн нөхцөл ашиглагддаг. Энэ тохиолдолд та бүхэн утасны тухайн цэг дээр хоёр тийш ижилхэн утасны татах хүч үйлчилж байгаагаар зурна.

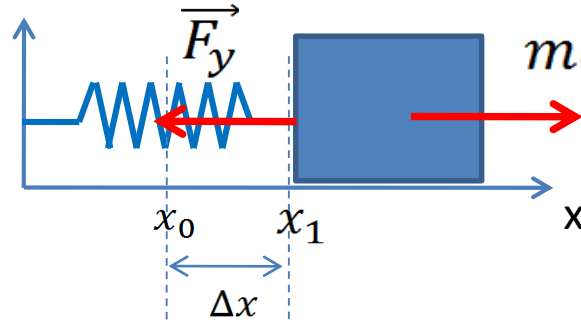
Уян харимхайн хүч

Хэлбэлзэх хөдөлгөөний
динамик тэгшитгэл

Уян харимхайн хүч

$$\vec{F}_y = -k\Delta\vec{x}$$

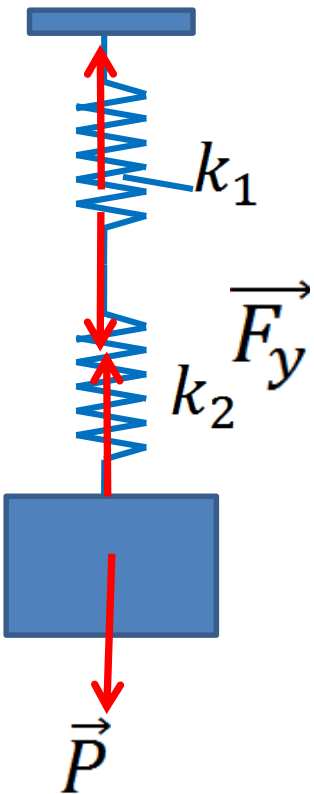
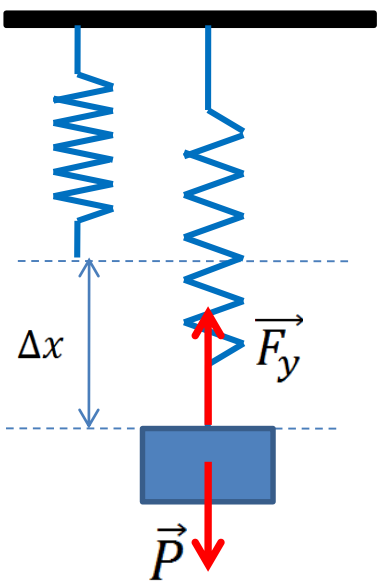
$$\vec{F}_y \sim \Delta x$$



$$m\vec{a} \quad m\vec{a} = -k\Delta\vec{x}$$

$$\vec{a} = -\frac{k}{m}\Delta\vec{x}$$

$$\omega^2 = \frac{k}{m}$$



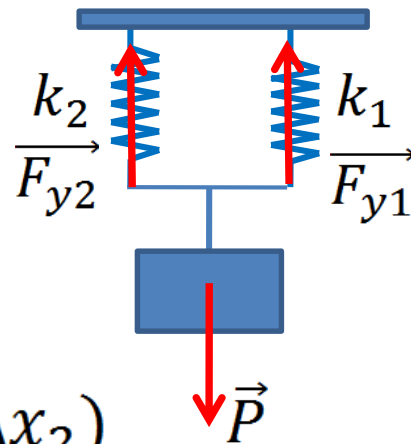
$$F_y = k_1\Delta x_1$$

$$F_y = k_2\Delta x_2$$

$$P = F_y$$

$$F_y = k(\Delta x_1 + \Delta x_2)$$

$$k = \frac{k_1 \cdot k_2}{k_1 + k_2}$$



$$F_{y1} = k_1\Delta x$$

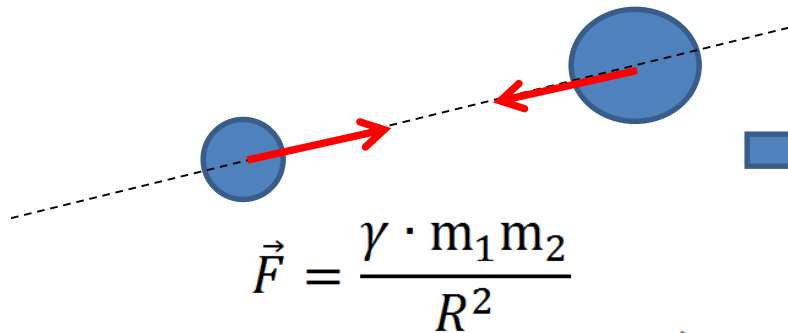
$$F_{y2} = k_2\Delta x$$

$$P = F_{y1} + F_{y2}$$

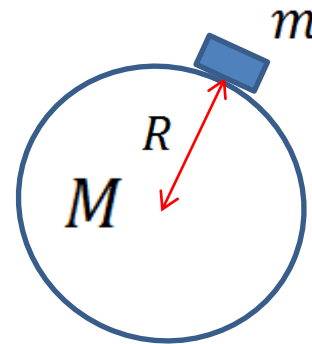
$$F_{y1} + F_{y2} = k\Delta x$$

$$k = k_1 + k_2$$

Таталцлын хүч



$$\vec{F} = \frac{\gamma \cdot m_1 m_2}{R^2}$$

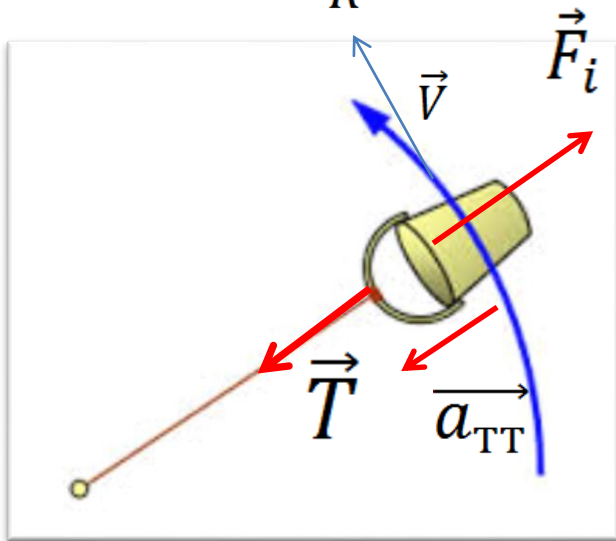


Хүндийн хүч

$$F = \frac{\gamma \cdot mM}{R^2}$$

$$F = m \cdot \frac{\gamma \cdot M}{R^2}$$

$$P = mg$$



а) Тоолын системийг тойргийн төв дээр авсан

$$m\vec{a}_{\text{TT}} = \vec{T}$$

б) Тоолын системийг хувин дээр авсан

$$\vec{T} = -\vec{F}_i$$

в) Хэрэв утсыг тасдвал утасны татах хүч тэг болж бие шулуун замаар жигд хөдөлгөөн хийнэ.

Инерцийн хүчийг тойргоор эргэх хөдөлгөөний лекц болон бодлого дээр дурдсан. Төв рүү тэмүүлэх хурдатгал маань инерциаль бус тооллын систем дээр төвөөс зугтах инерцийн хүч болон илэрч байна. Энэ хоёр ойлголтыг холих, зэрэг хэрэглэх алдаанууд Байдаг. Үүнээс болгоомжлох хэрэгтэй.

Динамикийн хуулиуд

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0 \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad \vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

$$\vec{P} = mg \quad \vec{F} = \frac{\gamma \cdot m_1 m_2}{R^2} \quad \vec{F}_y = k \cdot \Delta x$$

$$N = mg$$

Энэ хичээлийн явцад хүч болгон дээр анхаарах зүйлийг хэллээ.
Та бүхэн тэдгээр хүчнүүд эргэж сайн үзэж судлаарай.