különféle erőhatások és erőtörvényeik:

a) Rugalmas erő. Lineáris erőtörvény

A rugalmas erő nagysága egyenesen arányos a rugalmas test méretváltozásával.

$$F_r \sim \Delta l \Rightarrow \frac{F_r}{\Delta l} = \text{állandó}.$$

$\Downarrow$

rugóállandó, jele: D. me: $\frac{N}{m}$

$$F_r = D \cdot \Delta l$$

A rugó által kifejtett rugalmas erő nyújtásnál visszahúzó erő, összenyomásnál taszító erő, tehát ellentétes a hosszúságváltozással

$$F_r = -D \cdot \Delta l \Rightarrow \text{LINEÁRIS ERŐTÖRVÉNY}$$

b.) Súrlódás. Közegellenállás.

A súrlódási erő nagysága egyenesen arányos a nyomóerő nagyságával

$$F_s \sim F_{ny} \Rightarrow \frac{F_s}{F_{ny}} = \text{állandó}$$

$\mu = \frac{F_s}{F_{ny}}$ μ: csúszási súrlódási együttható

$F_s = \mu \cdot F_{ny} \Rightarrow$ CSÚSZÁSI SÚRLÓDÁSI ERŐTÖRVÉNY

$F_{ts\,max} = \mu_0 \cdot F_{ny}$ μ_0: tapadási súrlódási együttható $\mu_0 > \mu$

$F_{gör} = \mu_g \cdot F_{ny}$ μ_g: gördülési súrlódási –"– $\mu_g < \mu$

$F_{kö} = \frac{1}{2} \cdot c_1 \cdot A \cdot \rho \cdot v^2 \Rightarrow$ NÉGYZETES KÖZEGELLENÁLLÁSI ERŐTÖRVÉNY

(c_1: közegellenállási tényező)

c) A nehézségi és a Newton-féle gravitációs erőtörvény

$\vec{F}_n = m \cdot \vec{g} \Rightarrow$ NEHÉZSÉGI ERŐTÖRVÉNY

A két test között fellépő gravitációs erő nagysága egyenesen arányos a testek tömegével és fordítottan arányos a közöttük lévő távolság négyzetével:

$F_g = f \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \Rightarrow$ Newton-féle grav. erőtörvény (általános tömegvonzási törvény)

f: gravitációs állandó (Henry Cavendish $\Rightarrow f = 6{,}7 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$)

Ptolemaiosz – geocentrikus világkép
Kopernikusz – heliocentrikus –"–

Kepler I. törvénye: A bolygók olyan ellipszispályákon keringenek, amelyek egyik gyújtópontja a Nap középpontjában van.

Kepler II. törvénye: A bolygók vezérsugara (bolygó és a Nap közötti szakasz) egyenlő idők alatt egyenlő területeket „súrol". Ez azt jelenti, hogy a bolygók napközelben gyorsabban mozognak, mint a Naptól távolabb.

Kepler III. törvénye: A bolygók keringési időinek négyzetei úgy aránylanak egymáshoz, mint az ellipszispályáik nagytengelyének köbei.

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

Perdület: A rögzített tengely körül forgó merev test forgásállapotát (dinamikai szempontból) a tehetetlenségi nyomaték és a szögsebesség szorzatával jellemezhetjük.

$$N = \Theta \cdot \omega \qquad (\Theta \sim m \cdot l^2 \quad me: kg \cdot m^2)$$

$$\sum_{i=1}^{n} N_i = \text{áll.} \qquad \sum_{i=1}^{n} \Delta N_i = 0 \quad \Rightarrow$$ PERDÜLETMEGMARADÁS TÖRVÉNYE

Az erőhatások forgásállapot változtató képességének nagysága különböző lehet. Ezt a mennyiséget a forgatónyomaték jellemzi.

jele: M. me: $kg \cdot \frac{m^2}{s^2}$

$$M = \frac{\Delta N}{\Delta t} \qquad M = F \cdot k$$

Általánosan igaz: $\sum_{i=1}^{n} M_i = 0$.

Hasonlóság a haladó és forgómozgás között:

Hm.	Fm.	Kapcsolat
út: s	szögelfordulás: φ	$s = r \cdot \varphi$
sebesség: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	szögsebesség: $\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$	$v = r \cdot \omega$
gyorsulás: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	szöggyorsulás: $\beta = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$	$a = r \cdot \beta$
tömeg: m	anyagi pont tehetetlenségi nyomatéka: $\Theta = m \cdot l^2$	$\Theta = m \cdot l^2$
lendület: $I = m \cdot v$	perdület: $N = \Theta \cdot \omega$	$N = r \cdot I$
erő: $F = \frac{\Delta I}{\Delta t}$; $F = m \cdot a$	forgatónyomaték: $M = \frac{\Delta N}{\Delta t}$; $M = \Theta \cdot \beta$	$M = F \cdot k$

—— o ——

Energia: Az anyagi rendszer állapotára jellemző skalármennyiség.

jele: E me: J

Munka: $W \sim F$; $W \sim s$ $\Rightarrow$ $\Delta E = W = F \cdot s$

Teljesítmény: $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$ me: $\frac{J}{s} = W$ (watt)

Hatásfok: $\eta = \frac{\Delta E_h}{\Delta E_ö}$

A gyorsítási munka: $W_{gy} = F \cdot s$

$F = m \cdot a$, $s = \frac{1}{2} a \cdot t^2$; $v = a \cdot t$ $\Rightarrow$ $W_{gy} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

A mozgási energia $\left(E_m = \frac{1}{2} m v^2\right)$ a test mozgásállapotát változtató képesség szempontjából jellemző mennyiség.

Munkatétel: Egy test mozgási energiájának megváltozása egyenlő a testet érő összes munkájának előjeles összegével, vagyis az eredő erő munkájával.

$$W_{gy} = \sum_{i=1}^{n} W_i = \Delta E_m$$

Mozgási energia	Lendület
A test mozgásállapotát változtató képesség szempontjából jellemző mennyiség. jele: E_m	A test mozgásállapotának dinamikai jellemzője. Jele: $\vec{I}$
$E_m \sim m$	$I \sim m$
$E_m \sim v^2$	$I \sim v$
$E_m = \frac{1}{2} m v^2$	$\vec{I} = m \cdot \vec{v}$
$1\ J = 1\ kg \cdot \frac{m^2}{s^2}$	$1\ kg \cdot \frac{m}{s}$
skalármennyiség	vektormennyiség

Rugalmas energia: (E_r) Az az energia, amivel a rugalmas testek feszítettségük miatt rendelkeznek.

$$E_r = \frac{1}{2} D x^2 \quad (x \text{ a rugó megnyúlása: } \Delta l \equiv x)$$

A gravitációs mezőben egy test emelkedése v. süllyedése miatt bekövetkező energiaváltozását helyzeti energiának v. magassági energiának nevezzük. jele: E_h

$$\Delta E_g \equiv E_h = \underset{\substack{\downarrow \\ \text{emelési munka}}}{W_e} = F_e \cdot h = m \cdot g \cdot h$$

A mozgási, forgási, rugalmas és helyzeti energia közös neve: mechanikai energia.
Egy olyan rendszerben, ahol csak konzervatív erők (olyan erő, amelynek két pont között végzett munkája nem függ a pályagörbe alakjától, csak a két végpont helyétől) érvényesülnek, a mechanikai energiák összege állandó.

$$E_m + E_f + E_r + E_h = áll.$$ ⇒ Mechanikai energia megmaradásának törvénye.

Teljesítmény: az energiaváltozás sebessége

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{F \cdot \Delta s}{\Delta t} = F \cdot \frac{\Delta s}{\Delta t} = F \cdot v$$

átlag teljesítmény: $P_{átl.} = \frac{\Delta E_ö}{\Delta t}$

Hatásfok: a valóságos folyamatokat jellemzi gazdaságosság szempontjából.

$$\eta = \frac{\Delta E_h}{\Delta E_ö} \leq 1$$

$$\eta = \frac{\Delta E_h}{\Delta E_ö} = \frac{\frac{\Delta E_h}{\Delta t}}{\frac{\Delta E_ö}{\Delta t}} = \frac{P_h}{P_ö}$$