

Gyakran előforduló erők, erőfajták

Kényszererő(k)

Kényszererő az, aminek hatásának következtében a testre valamilyen kényszer érvényesül. Ilyen például a tartóerő, amit az asztal lapja fejt ki egy testre. Hatásának következtében a test nem juthat az asztal síkja alá, vagyis kénytelen az asztal síkjában mozogni. (Ha a sík fölött mozog, az asztal nem fejt ki erőt rá.) Hasonlóképpen kényszert tartat be egy drótszálon (súrlódásmentesen) csúszó gyöngyszemre a drót által kifejtett erő, aminek hatására a gyöngyszem csak a drót által meghatározott pályán mozoghat. A kényszererő mindig akkora, amekkorának lennie kell ahhoz, hogy a kényszer teljesüljön.

Nehézségierő

A nehézségierő a Föld vonzásából származó erő. Nem azonos a gravitációs erővel, amit a Föld a felszínén lévő testre kifejt, bár legmeghatározóbb komponense ez az erő. Összetevői között emellett úgynevezett tehetetlenségi erők is szerepelnek. Anélkül, hogy ezeket részletesen bemutatnánk, fogadjuk el, hogy az említett két erő nem azonos, bár jó közelítéssel megegyeznek.

A nehézségi erő nagyságának meghatározásához induljunk ki abból, amit már tudunk: ha egy testre csak a nehézségierő hat, a test gyorsulása g . Másrészt, a dinamika alapegyenletéből tudjuk, hogy a testre ható erők eredője egyenlő a test tömegének és gyorsulásának szorzatával. Ha a nehézségierő az egyetlen testre ható erő, ő maga az eredő, így nagysága:

$$F_{neh} = mg$$

Súly(erő)

A súly az az erő, amivel a test az alátámasztást nyomja, vagy a felfüggesztést húzza. Vizsgáljuk ennek nagyságát különböző esetekben.

A) a test nyugalomban van

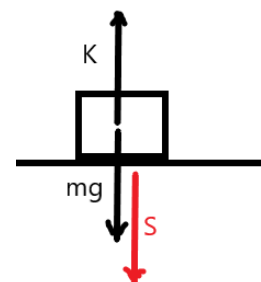
Ebben az esetben a testre ható erők eredője nulla. Példánkban a testre a nehézségierő és egy tartóerő (K , a jelöléssel kényszererő jellegére utalunk) hat, ezek eredője akkor nulla, ha közös hatásvonalúak, ellentétes irányúak és egyforma nagyságúak:

$$K = mg$$

A test **súlya** az az erő, amivel az alátámasztást nyomja. Ez a tartóerő ellenereje, így azzal egyforma nagyságú:

$$K = S$$

Fenti két egyenlőségből látszik, hogy a nyugalomban lévő test súlyának nagysága megegyezik a rá ható nehézségierő nagyságával.



B) a test felfelé gyorsul

Húzzunk most egy kötéltre akasztott testet úgy, hogy felfelé gyorsuljon. Ekkor a testre felfelé hat a kötéltől kifejtett erő (K), lefelé a nehézségi erő. Akkor gyorsul felfelé, ha

$$K > mg$$

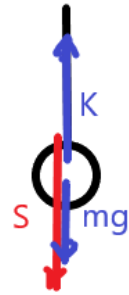
A **súly a kötelet lefelé húzó erő**, ami a kötéltől a testre kifejtett K ellenereje, így

$$K = S$$

A fenti összefüggések alapján:

$$S > mg$$

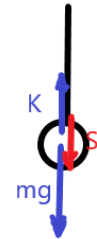
Vagyis a felfelé gyorsuló test súlya nagyobb, mint a nyugalomban lévőé.



C) a test lefelé gyorsul

A fenti gondolatmenet és az ábra alapján egyszerűen következtethetünk:

$$S < mg$$



Feladatok:

Moór-féle példatár 332-338

Súrlódás

Súrlódási erő érintkező felületek között lép fel, a felületek érdességének következtében.

https://drive.google.com/file/d/1-2fMPMuHTWQJTQTWXLAfNBr7n_nEfLmH/view?usp=sharing

A fenti filmen látható elrendezésben egy testet húzzunk, mely ennek következtében nyugalomból gyorsulva indul, majd állandó sebességgel halad. Látható, hogy az indításhoz szükséges erő jóval nagyobb, mint amit az állandó sebességgel való húzáshoz kell kifejtünk. Ennek nem csak az az oka, hogy a gyorsuláshoz nagyobb erőre van szükség, hanem az is, hogy itt két különböző súrlódás lép fel. Amíg a felületek egymáshoz képest nyugalomban vannak, tapadási súrlódásról, ha egymáshoz képest mozognak, csúszási súrlódásról beszélünk. Vizsgáljuk mindkét esetet.

1. Csúszási súrlódási erő

A fenti filmen látható elrendezés a súrlódási erő nagyságának mérésére is alkalmas. Ha a test állandó sebességgel mozog, a rá ható erők eredője nulla. Független irányban a nehézségi erőt a tartóerő egyenlíti ki, vízszintesen a súrlódási erő és az általunk kifejtett húzóerő kell hogy egyforma nagyságú legyen. Vagyis az erőmérő által mért húzóerő nagysága egyben a súrlódási erő nagysága is. Ennek segítségével vizsgálhatjuk, mitől és hogyan függ a csúszási súrlódási erő. Ha a testet különböző érdességű felületeken húzzuk, biztosan különböző erőkre lesz szükségünk, vagyis a felületek minősége befolyásolja a súrlódási erő nagyságát. Ha a testet rányomjuk a felületre, vagy többlet terhet helyezünk rá, nehezebben tudjuk húzni, vagyis a felületeket egymáshoz nyomó erő, illetve annak a felületekre merőleges komponense (jelöljük N -nel) is befolyásolja a súrlódási erőt, azzal egyenesen arányos. Az arányossági tényező jellemzi a felületek minőségét, érdességét. Jele μ , neve csúszási súrlódási tényező. Képlettel:

$$F_s = \mu N$$

A csúszási súrlódási erő iránya mindig ellentétes a felületek egymáshoz képesti mozgásának irányával.

2. Tapadási súrlódási erő

A filmen látható elrendezés ennek mérésére is alkalmas, hasonló módon. Azt látjuk, hogy a testre már kifejtünk erőt, mégsem mozdul el. Ennek oka, hogy a tapadási súrlódási erő kiegyenlíti az általunk kifejtett erőt. Az általunk kifejtett erőt növelve, a test egy bizonyos nagyságnál megmozdul. Ez a határ az, amikor a tapadási súrlódási erő eléri a maximumát. A tapadási súrlódási erő (0 és a maximuma között) mindig akkora, mint az általunk kifejtett erő, vagyis akkora (és olyan irányú), amekkorának lennie kell ahhoz, hogy a tapadás fennálljon. A tapadási súrlódási erő tehát kényszererő. A maximumának nagyságát vizsgálva a fentihez hasonló összefüggéshez juthatunk. Ez is a felületek minőségétől, és az azokat merőlegesen összenyomó erőttől függ. Képlettel:

$$F_{tapmax} = \mu_0 N$$

ahol μ_0 a tapadási súrlódási tényező. Ez ugyanazon felületek esetén általában nagyobb, mint a csúszási súrlódási tényező.

Feladatok:

Moór-féle példatár 270-275 és 341-358

Közegellenállás

Ha egy test a közeghez képest mozog, az a mozgását gátló erőt fejt ki rá. A közegellenállási erő függ a közeg sűrűségétől (ρ), a test mozgásra merőleges (legnagyobb) keresztmetszetétől (A), a test közeghez képesti sebességétől (v), és a test alakjától. Ez utóbbit az alak tényezővel (k) vesszük figyelembe. Képlettel:

$$F_{közeg} = kA\rho v^2$$

Más forrásokban előfordulhat az $F_{közeg} = \frac{1}{2}CA\rho v^2$ összefüggés, ahol a test alakját a C tényező jellemzi. Kis sebességek esetén a közegellenállásból származó erő nem a sebesség négyzetével arányos, hanem első hatványával. Az általunk vizsgált esetek nagyrésztében a sebesség értéke akkora, hogy a négyzetes összefüggést kell használnunk.

Rugóerő

Ha egy rugót húzunk, a rugó megnyúlik. A rugó megnyúlása (y), egyenesen arányos az erővel, hányadosuk tehát állandó. A hányados nagysága a rugót jellemzi, jele D , neve rugóállandó vagy direkciós állandó, mértékegysége 1N/m . Képlettel:

$$F_r = Dy$$

Kötél, rúd, felület

A címben sorolt eszközök jellemzően kényszererőt fejtenek ki. Kötél mindig kötélikirányba húz, a rúd ezzel szemben „tolni is tud”. Felület kétféle erőt fejthet ki, a felület síkjába eső súrlódási erőt, vagy a felületre merőleges nyomóerőt.