

105. Mozgás a lejtőn

A lejtőre helyezett testre a gravitáción (nehézségi erőn) kívül a lejtő is hat. A lejtő hatását két részre szokás bontani: a lejtőre merőleges kényszererőre és a súrlódási erőre. Ezért úgy szoktunk fogalmazni, hogy a lejtőn mozgó testre három erő hat: a nehézségi erő, a lejtőre merőleges kényszererő és a súrlódási erő.

A lejtőre merőleges kényszererő eredményezi azt, hogy a test a lejtőn marad, a lejtőre merőleges irányban nem végez mozgást. A kényszererő nagyságát úgy számíthatjuk ki, ha a nehézségi erőt két összetevőre bontjuk, lejtő menti és lejtőre merőleges összetevőkre. A lejtő kényszerereje (amit nyomóerőnek, illetve tartóerőnek is szokás nevezni) a nehézségi erő lejtőre merőleges összetevőjével tart egyensúlyt:

$$F_{ny} = mg \cos \alpha.$$

Ha a test mozog a lejtőn, akkor a súrlódás csúszási súrlódásként jelentkezik. A csúszási súrlódási erő nagysága a test és a lejtő közötti csúszási súrlódási együttható, valamint a lejtőre merőleges nyomóerő szorzata:

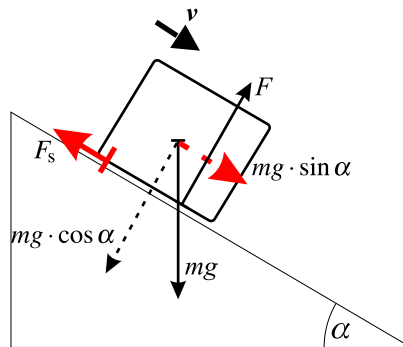
$$F_s = \mu F_{ny} = \mu mg \cos \alpha.$$

A csúszási súrlódási erő iránya ellentétes a test sebességvektorának irányával. Legtöbbször olyan eseteket vizsgálunk, amikor a test egydimenziós mozgást végez a lejtő úgynevezett lejtőmentén. A továbbiakban ennek két esetét tárgyaljuk: amikor a test lefelé, illetve amikor felfelé halad a lejtőn.

Ha a test lefelé mozog a lejtőn, akkor a gyorsulását így határozhatjuk meg:

$$mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma,$$

amiből $a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$. Ilyenkor a lefelé irányt tekintjük pozitívnak. Ha a lejtő hajlásszöge elegendően nagy, illetve a súrlódási együttható megfelelően kicsiny ($\sin \alpha > \mu \cos \alpha$), akkor a test lefelé gyorsul a lejtőn, a gyorsulás pozitív. Ha a lejtő hajlásszöge kicsiny, illetve a súrlódási együttható elegendően nagy ($\sin \alpha < \mu \cos \alpha$), akkor a gyorsulás negatív, a lejtőn lefelé mozgó test lelassul. Ha a gyorsulás nulla ($\sin \alpha = \mu \cos \alpha$, vagyis $\mu = \tan \alpha$), akkor a test állandó sebességgel mozog lefelé a lejtőn.



Ha a test felfelé mozog a lejtőn, akkor a nehézségi erő lejtő irányú összetevője és a súrlódási erő azonos irányú, vagyis a test gyorsulását így határozhatjuk meg:

$$-mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma,$$

amiből $a = -g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$. Most a felfelé irányt tekintettük pozitívnak, tehát a felfelé mozgó test sebessége pozitív. Ilyenkor a gyorsulás mindig negatív, a felfelé mozgó test minden esetben lelassul és megáll. A lejtő hajlásszögének és a súrlódási együttható értékének viszonya dönti el, hogy a megállás után a test nyugalomban marad-e, vagy elindul lefelé a lejtőn.

