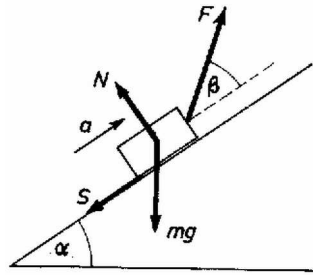


A ládára ható erőket az ábrán szemléltetjük.



A lejtő síkjától mért β szögben F erővel húzzuk fel az mg súlyú ládát. A lejtő reakcióerejének két komponensét S -sel, ill. N -nel jelöltük, és mivel a láda csúszik a lejtőn, ezért közöttük az alábbi egyszerű összefüggés írható fel:

$$(1) \quad S = \mu N$$

A láda a gyorsulással mozog a lejtőn felfelé:

$$(2) \quad F \cos \beta - S - mg \sin \alpha = ma,$$

a lejtő síkjára merőlegesen nincs gyorsulása:

$$(3) \quad F \sin \beta + N - mg \cos \alpha = 0.$$

Ebből a három egyenletből könnyen kifejezhető az F húzóerő a β szög függvényében:

$$(4) \quad F = \frac{ma + mg(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)}{\mu \sin \beta + \cos \beta}.$$

A minimális F erőhöz tartozó β szög megkeresését jelentősen megkönnyíti a súrlódási határszög (φ) bevezetése:

$$(5) \quad \mu = \operatorname{tg} \varphi.$$

Az (5) alatti definícióval az F erő kifejezésének nevezőjét (és számlálójának második tagját) két szög különbségének (ill. összegének) koszinuszaként (ill. szinuszaként) írhatjuk fel:

$$(6) \quad F = \frac{ma \cos \varphi + mg \sin(\varphi + \alpha)}{\cos(\varphi - \beta)}.$$

Mivel a tört számlálója β -tól nem függ, ezért F ott lesz minimális, ahol a nevező a maximális értéket, 1-et veszi fel, vagyis a $\beta = \varphi$ esetben. Akkor tudjuk a legkisebb erővel felhúzni a ládát, ha a kötelet a súrlódási határszög alatt tartjuk. Ez az eredmény független attól, hogy mekkora gyorsulással húzzuk fel a ládát. A $\mu = 0,5$ értékhez tartozó súrlódási határszög $\varphi = 26,5^\circ$, ekkora szögben kell a kötelet húzni a lejtő síkjától mérve, hogy a legkisebb erővel húzhassuk fel a ládát.

Várkonyi László (Bp., Berzsenyi D. Gimn., II. o. t.) dolgozata alapján