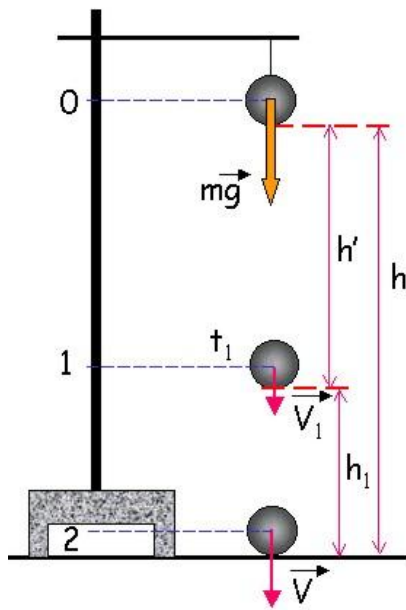


## Mehaanilise energia jäävuse seadus.

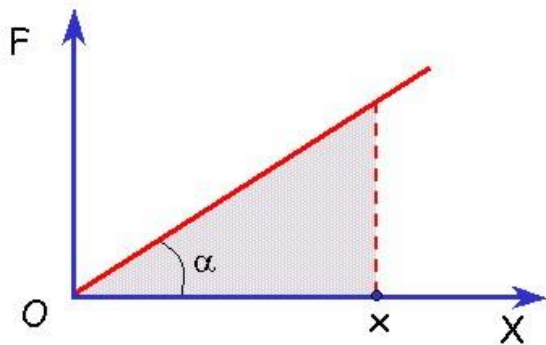
Eelnevalt oleme tutvunud impulsi mõistega  $p=mv$  ja oleme saanud teada, et suletud süsteemis on impulss jääv suurus. On olemas veel üks füüsikaline suurus, mille väärtus jääb suletud süsteemis ajas muutumatuks ehk jäävaks. Selleks füüsikaliseks suuruseks on energia. Mehaaniline koguenergia on jääv vaid sellistes suletud süsteemides, milles mõjuvad konservatiivsed jõud.



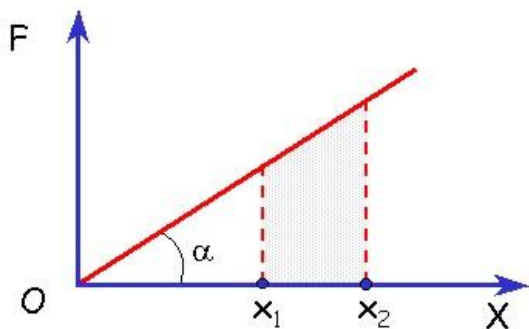
Joonis 1

Vaatleme mehaanilise energia jäävust lihtsa näite varal. Asugu niidiga riputatud keha Maa gravitatsiooniväljas taustpinnast kõrgusel  $h$  (vt. joon. 1). Selles olekus on kehal vaid potentsiaalne energia  $E=mgh$ , sest  $h \neq 0$ , kineetiline energia on null kuna keha on liikumatu  $v=0$ . Kui niit läbi lõigata, siis hakkab keha vabalt kukkuma, see tähendab, et taustpinnale lähenedes keha kiirus kasvab. Hetk enne taustpinnale kukkumist on kehal mingisugune kiirus  $v$ . Selles punktis on potentsiaalne energia võrdne nulliga, sest kõrgus taustpinnast on null. Keha kineetiline energia selles punktis on arvutatav seosega  $E = \frac{mv^2}{2}$ , kus  $v$  on keha poolt kukkumisel saavutatav maksimaalne kiirus. Võtame mingi juhusliku ajahetke  $t_1$ , millal keha asub kõrgusel  $h_1$ . Olles läbinud vahemaa  $h'=h-h_1$ , on keha kiirus selles punktis  $v_1$ . Keha kineetiline ja potentsiaalne energia selles punktis on vastavalt  $E_{k1} = \frac{mv_1^2}{2}$ ,  $E_{p1}=mg(h-h')$ . Kui väljendada kõrgus  $h'$  kukkumise aja kaudu, siis  $h' = \frac{gt^2}{2}$ . Kui avaldada ka kiirus ajahetkel  $t_1$  kukkumise aja kaudu, siis  $v_1=gt_1$ . Sellisel juhul saab kineetilise ja potentsiaalse energia avaldised ajahetke  $t_1$  jaoks kirjutada vastavalt  $E_{k1} = \frac{m(gt_1)^2}{2}$  ja  $E_{p1} = mgh - \frac{m(gt_1)^2}{2}$ . Nüüd on kerge märgata, et ajahetkeks  $t_1$  on kineetiline energia saanud väärtuse  $E_{k1} = \frac{m(gt_1)^2}{2}$  ja potentsiaalne energia on vähenenud sama suuruse  $\frac{m(gt_1)^2}{2}$  võrra. Seega keha energia

kineetiline komponent suurenes mingi suuruse võrra ja keha energia potentsiaalne komponent vähenes sama suuruse võrra. Kui keha liikumise alguspunkt tähistada numbriga 0, ajahetkele  $t_1$  vastav punkt tähistada numbriga 1 ja punkt mis vastab hetkele enne põrget taustpinnaga tähistada punktiga 2, siis igas punktis on kineetilise ja potentsiaalse energia summa sama  $E_{p0}+E_{k0}=E_{p1}+E_{k1}=E_{p2}+E_{k2}$ . Kuna ajahetk  $t_1$  oli valitud suvaliselt, siis saab teha järelduse, et mistahes teisel suvalisel ajahetkel  $t_2$  on kineetilise ja potentsiaalse energia summa võrdne summaga meie poolt vaadeldud punktides. Kui süsteemile ei mõju välised jõud, siis on süsteemi koguenergia jääv.



Joonis 2



Joonis 3

Potentsiaalse energia avaldis võib olla erinev sõltuvalt sellest, millises väljas keha asub. Ühes eelnevatest loengutest leidsime avaldise vedru kokkusurumiseks või väljavenitamiseks tehtava töö arvutamiseks. Vedru deformeerimisel on elastsusjõu deformatsiooni ulatusest sõltuvuse graafik sirge, mis on kaldu nurga  $\alpha$  all, kus  $\tan \alpha$  on võrdne vedru jäikusega (vt. joon. 2). Töö, mida teeb kokku surutud vedru või teevad välised jõud vedru kokkusurumiseks, avaldub seosega  $A = \frac{kx^2}{2}$ . Kokkusurutud vedru potentsiaalne energia on arvuliselt võrdne tööga, mida tuleb teha vedru kokkusurumiseks, seega  $E = \frac{kx^2}{2}$ . Võib esineda olukord, kus vedru surutakse kokku punktist  $x_1$  punktini  $x_2$  (vt. joon. 3). Sellisel juhul on vedru potentsiaalse energia muut leitav seosega  $\Delta E = \frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2}$ . Seega on potentsiaalse

energia muut arvuliselt võrdne tööga, mida tuleb teha vedru kokku surumiseks ja töö omakorda võrdne graafiku alla jääva pinna pindalaga. Kui kokkusurutud vedru teeb tööd, siis teeb ta seda alati potentsiaalse energia arvelt. Sellest lähtuvalt saab kirja panna järgmise seose  $A = -(E_{p2} - E_{p1})$ , raskusjõu või elastsusjõu poolt tehtav töö on võrdne antud välja potentsiaalse energia muudu vastand arvuga. Energia mõõtühikuks on džaul [J], nagu töögi

$$[J] = \frac{Nm}{s^2}.$$