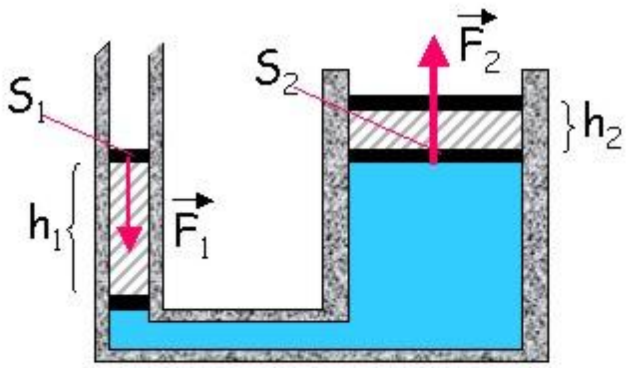
Hüdrauliline press.

Olgu meil kaks vertikaalsete seintega, erineva läbimõõduga, silindrikujulist ühendatud anumat. Kui valada ühte anumasse vedelik, siis on vedeliku tase mõlemas anumas ühesugune, nii nagu ühendatud anumate korral ikka. Katame mõlemad silindrid tiheda kolviga nii, et kolb saaks silindris liikuda ja tähistame väiksema kolvi pindala S_1 ning suurema kolvi pindala S_2 . Kui rakendada väiksemale kolvile jõud F_1 , siis liigub väiksem kolb vertikaalselt alla mingi vahemaa h_1 võrra (vt. joon. 1). Suurema läbimõõduga silindris, ehk parempoolses silindris , liigub kolb samal ajal ülespoole mingi vahemaa h_2 võrra. Seega, jõud, mida rakendasime väiksema pindalaga kolvile kandus üle suurema pindalaga kolvile. Meie ülesandeks on määrata selle jõu suurus. Tähistame selle jõu F_2 . Et seda teha, peame lähtuma kahest seadusest, Pascali seadusest, mis ütleb, et vedelikus ja gaasis antakse rõhk edasi kõikides suundades võrdselt $p_1=p_2$ ja ruumala jäävusest, mis ütleb, et ideaaljuhul on vedelik kokkusurumatu $V_1=V_2$. See tähendab, et väiksema kolvi poolt tekitatud rõhk mõjub ka suuremale kolvile. Füüsikaline suurus rõhk on määratud seosega $p=\frac{F}{S}$, kus F on jõud ja S on pinna pindala, millele antud jõud mõjub. Seega $p_1=\frac{F_1}{S_1}$ ja $p_2=\frac{F_2}{S_2}$ ning kuna $p_1=p_2$, siis $\frac{F_1}{S_1}=\frac{F_2}{S_2}$. Sellisel põhimõttel töötavat mehhanismi nimetame hüdrauliliseks pressiks ja kasutatakse seda mehhanismi selleks, et saavutada võitu jõus.



Joonis 1

Lähtudes seaduspärasusest $V_1=V_2$, saame öelda, et kolvi poolt esimesest anumast välja surutud vedeliku ruumala on võrdne teise anumasse lisandunud vedeliku ruumalaga. Silindrikujulise anuma ruumala arvutatakse seosega V=Sh , kus S on anuma põhjapindala ja h on anuma kõrgus, seega $V_1=S_1h_1$ ja $V_2=S_2h_2$ ning kuna $V_1=V_2$, siis $S_1h_1=S_2h_2$. Kasutades seostes $\frac{F_1}{S_1}=\frac{F_2}{S_2}$ ja $S_1h_1=S_2h_2$ võrde põhiomadust, saame kirjutada $\frac{F_1}{S_1}=\frac{F_2}{S_2}=\frac{h_2}{h_1}$, seega $\frac{F_1}{S_1}=\frac{h_2}{h_1}$. Kirjutame saadud seose natuke teisel kujul $F_1h_1=F_2h_2$. Teades, et töö on jõu ja selle jõu mõjul sooritatud nihke korrutis, saab kirjutada, et $A_1=A_2$. Seega töö, mida tehakse mõlemas silindris on võrdne. Selline olukord eksisteerib vaid ideaalse hüdraulilise pressi korral kui ei ole mingisuguseid kadusid.

Sõnastame mehaanika kuldreegli: jõus on võimalik võita nii mitu korda, kui mitu korda kaotame teepikkuses. Slaidil kujutatu korral tähendab see seda, et rakendades väiksema pindalaga kolvile väiksemat jõudu ning liigutades teda suurema vahemaa võrra, saame suurema jõu suurema pindalaga kolvil aga liigub see kolb hoopis väiksema vahemaa.

Mehaanika kuldreegel ütleb, et mistahes lihtmehhanismiga, hüdrauliline press on üks nendest, ei ole võimalik saavutada võitu töös. Võtame kasutusele kasuteguri mõiste. Kasuteguriks nimetame kasuliku töö suhet kogu töösse $\eta = \frac{A_k}{A}$, kus A_k on kasulik töö. Mis on meie poolt vaadeldavas näites kasulik töö? Kasulikuks tööks on töö, mida teeb jõud F_2 nihutades kolbi vahemaa h_2 võrra, seega $A_k=F_2h_2$ ja kogu töö $A=F_1h_1$. Võttes arvesse eelnevat saab kirjutada $\eta = \frac{F_2 h_2}{F_1 h_2}$. Kasutegurit tähistame kreeka tähega eeta η ja ideaaljuhul on kasutegur võrdne ühega või siis protsentides väljendatult 100%. Olukorda, kus kogu tehtud töö muutub kasulikuks tööks ilma energia kadumiseta, ei ole, üks osa energiast läheb alati kaduma. Seega on kasutegur alati $\eta<1$, meie poolt vaadeldud juhul $F_2h_2<F_1h_1$.