

ben, 's mihelytt ők a' franczia földre áthozattak, szép elméket éleszte leheletök, mellyek korok' dicsőítésére csendes rejtekben növekedtek.

Egy körülmény tett még igen sokat a' franczia tudományosság' megújulására, 's ez: a' spiritualismus' tanítmányihoz visszatérés. A' legutóbbi században a' materialismus' tisztátlan lehelete elfogyasztta minden nemesebb szívömlést, megfojta minden nagyobb gondolatot, kioltá a' léleknek minden lángszenvédeleyeit. Húsz esztendei sanyar eléggé érezteté velünk e' siralmas tévedés' gyászos következményeit, 's az új kor sietett visszatérni Socrates' és Plato' hiedelmeikhez. 'S a' tett' dicsősége egészen *Cousin*-é, az ecclecticismus' alkotójáé, ki legjobban föl tudá fejteni kora' gondolatját, kielégíteni a' megfáradott értelem' szükségéit. Őelőtte *Maistre*, *de Bonald* és abbé *Lamennais*, a' nagy catholica iskolának három feje már tágabb, nemesb indulatot adának a' lelkeknek.

Téres, végtelen pálya nyílt ekkor költőinknek; ők rohanva szállának reá, 's törekedésöket a' leggazdagabb, legszerencsésb siker koszorúzá.

A' *France littéraire*' 1833d. I. füzetéből.

CSATÓ PÁL,

m. t. társasági l. tag.

AZ ERŐMŰVEK' ALKALMAZÁSÁRÓL 'S MUNKA-TÉTELÉRŐL.

Azon bámulásra ragadó munkálatok' szemlélése, mellyeket erőművek által véghez vitetni tapasztalunk, míg a' természetben örökösen megállapított mozdulás' törvényeit által nem látjuk, 's azokat különös esetek-

re okosan alkalmazni nem tudjuk, igen könnyen, mind az erőművek' megítélésében, mind azoknak célirányos használásában félre vezethetnek bennünket. Innét van, hogy igen sokan olyan munkákat is, mellyeket eszközetlen erő legnagyobb foganattal tehet, erőművekkel akarnak végeztetni; mások összetettebb szerkezetektől, minthogy azok által nagy terhet, kevés erővel is fölemeltetni szemlélnék, nagyobb foganatu munkálatokat várnak; mások a' mozdulás' akadályait, mellyek az erőművek' hajtására fordított hatalomnak (potentia) nagy részét megsemmisítik, észbe sem vévén, alig a' mozgony' megindítására elegendő erővel nagy munkákat akarnak teljesíteni; vagy sem nem a' leghasználhatóbb erőt alkalmazzák, vagy ha azt is, nem úgy a' mint legtöbb hatása lehetne; örökmozgókon fárasztják elméjüket, holott semmi véges erő, végetlen vagy örökké tartó mozgást nem eszközölhet stb, és midőn a' természet' törvényeivel ellenkező illetén elvek' összeegyeztethetése semmi mesterségnek 's elmetalálóságnak nem adatott, időt, munkát, költséget kénytelenek hiába vesztegetni. Mind ezek mellett azonban a' természetnek' alaptörvényei, habár a' végetlenül módosítható összetételek és szerkeztetések, a' különféle formák, 's vagy egyezőleg, vagy egymás ellen dolgozó erők' sokféle ráviteleinek elítélése, gyakran igen egymásba szöve rejtekeznek is, egyszerűk; 's legalább annyira, mennyi az előleges megtudásra, ha valamely kérdésbe vett erőmű a' maga céljának megfelelhet-e? lehető-e a' feltett cél' végrehajtására haszonnal alkalmazható valami erőművet előállítani? találtatik-e tudunkra a' természetben a' kérdéses erőműhöz megkívántató erő? 's több efféle; minden bizonynyal annyira nyilvánosak, hogy azokat kevés gondolkodás és józan ítéllettel mellett, akárki is könnyen felveheti, összehasonlíthatja, 's a' tárgy' kiviteléről magának előlegesen ellátható sikeres vagy sikertelen kimenetelt ígérhet. Különösen hogy készitendő, vagy alkalmazandó erőműveinkről jó eleve, 's ne káros és

költséges tapasztalgatás, és próbálgatások után hozzassunk helyes ítéletet, mindenek felett meg kell állapítanunk, miben kell mind eszköztelen, mind erőművekkel dolgozásunknak, úgy szintén egyik erőműnek a' másik feletti elsőbbségét helyheztesztünk.

Minden esetre erőműveket csak ott használunk, hol azok által olly munkálatokat vitethetünk véghez, melyeket egyébiránt ugyan azon feltételek alatt, p. o. hasonló tökélyben, ugyan azon sebességgel és könnyüséggel megtenni emberi erőnek lehetetlen: különben ott, hol valamit eszköztelenül, csupán minnen erőnk által épen úgy mint eszközök' alkalmazásával megtehetünk, erőműveket venni elő, mivel azoknak megszerzése mindenkor költségbe, 's több vagy kevesebb idővesztésbe kerül: nem csak haszontalan sőt káros is lenne. Azután azt vesszük tekintetbe, hogy ugyan azon munka' neménél, egyenlő erővel 's idő alatt, mellyik erőmű munkálhat legtöbbit, 's mindenki által fogja látni, hogy egyik erőműnek, másik feletti elsőbbségét ezen tekintetből kell meghatározni. Mellyekre nézve következő elvek állanak:

I. *Minden munkálat erőt kíván, 's minél nagyobb az erő, annál nagyobb munkatételre elégséges.* Legfőbb tekintet melly szerint az erőműveket megítélhetjük: az erőnek a' munkálattal egybe hasonlítása. Ha az adott, vagy kész erő egészen munkálatra fordítatik, úgy, hogy abból semmi haszontalanul el nem vész, akkor az alkalmazott erőnek a' legnagyobb, 's minden esetre egyenlő erőnek mindenkor egyenlő munkálatot kell véghez vinni: mire nézve erőműveinket úgy kell alkotnunk, hogy azok által az egész reájok fordított erő a' kitüzött célra dolgozzék, 's abból, ha lehet, semmi, vagy legalább legkevesebb rész heverjen vagy egészen tehetetlenül, vagy fordítassék idegen munkálatra. Sokszor megesisik, hogy a' munkálat' neme olly könnyű, melly a' kész erőnek egész foglalatoskodtatást nem adhat, ilyenkor erőművek által az ollyatén munkát, annyiszor lehet sokszoroztatni, míg nem az erőnek

egészen megfelelő munka áll elő. Így a' gombolyítás, fonás, könnyebb szerű szövések, 's minden kis erővel elvégezhető dolgozások, nem kívánják meg egy embernek minden erejét és tehetségét: hasonló eseteknél tehát czélirányosan alkalmazhatók az erőművek, hogy azok által egy ember annyit gombolyíthasson, annyi orsót forgathasson, annyi apróbb darabokat szőhessen stb, valamennyit ereje meggyőz, vagy is egész dolgozható erejét munkára fordítsa. A' nyereség látnivalóképen nem ott van, mintha mozgonyok által az erő nagyobbítatnék, hanem ott, hogy a' munkára szánt erőnek semmi része tehetetlenül nem vesztegel; és nem ott, mintha egy ember annyit dolgozhatna mint 50 vagy 100: hanem ott, hogy egy ember annyit dolgozik valamennyit dolgozhatik, és hogy egész erejét mellyet különben könnyű munkáknál ki nem adhat, egészen kimeríti.

II. *A' kész erőt, mennyire lehet egészen a' czélba vett munkálatra kell fordítani, különben azon rész, melly munkálatot nem eszközöl, haszontalan vész, és számba vétel alá csak azon maradék tartozik, melly a' munkát valósággal elősegíti.*

Legvilágosabb példáját a' szállításokban láthatjuk. Ha valamit tovább akarunk szállítani, semmi közünk hozzá, fölemeltessék-e vagy mennyire emeltessék föl a' föld' színe, 's akármilyen tér felett, ennél fogva az emelés a' szállítástól, vagy egy helyből másra viteltől, egészen külön munka lévén, azon kell igyekeznünk, hogy emelésre, erőnknek a' mint lehet, legkisebb részét fordítsuk. Így, ha valami nehéz testet valaki vállaira veszen, annak tovább vitelére több erőt fordít, mint ha valami téren vonja vagy görgeti, mint-hogy első esetben az egész terhet emelnie kell, másikon pedig, a' terhet az alávetett tér emeli, neki pedig csak a' zsurlódás' akadályát kell kiadott erejével meggyőzni. Ennél fogva könnyebb valamit sík földön, vagy egyenes lapon vonczolni, mint vállon emelni, még könnyebb a' szekeren szállítás, mivel ekkor a' zsurlódás kisebb mintha a' nehéz test földön vonczoltatnék;

ismét, a' csinált jó utak, könnyen forogható kocsikerekek, hajók, vizek, és csatornák által, könnyítetik a' tovább szállítás, nem azért mintha ezen készültek az erőt, vagy annak munkálatát nevelnék, hanem azért, mivel az erőből nagyobb rész használtathatik a' kívánt munka' végbevételére, kisebb pedig idegen vagy más nemű munkálatra, millyenek a' felvett példában a' teher' emelése, és a' zsurlódás.

III. *Az eröművek' egybeszerkeztetésénél, minél összetettebbek azok, annál több erő kívántatik a' külön részek' megmozdítására, mozgásban tartására, 's a' mozgás' akadályai' meggyőzésére, melly tehát tulajdonképen munkálatra nem fordíthatván, hasztalanul vesz; 's ennek következtében, az egyszerű eröműveknek elsőbbségök van az összetettebbek felett, 's ha valamit minél egyszerűbb erömű által elvégezhetünk, mind annyiszor összetettebbekhez folyamodni nyilvános erővesztegetés.*

Ezen mechanikai alapigazság' vezérlete után, előre meg lehet itélni azon legnagyobb foganatot, mellyet semmi összeszerkeztetésekkel növetni nem lehet, 's egyszersmind egy tekintettel láthatni, ha valamely eröműnek célba vett foganatja a' mechanikai lehetőségén túl hág. Minek okáért semmi más nem szükséges, mint azt venni gondolóra, hogy a' kérdéses munkának végbevételére eszközetlenül, vagy a' legegyszerűbben alkalmazva mennyi erő és idő kívántatik, 's ha valaki azt állítaná hogy feltalált eröműve által, a' nevezett munkát, mind hamarébb, mind kisebb erővel, vagy egyenlő erővel kevesebb idő alatt, vagy ugyan azon idő alatt kevesebb erővel lehetne elvégezni, az ollyatén erömű, mint műlegesen (technice) lehetetlen, további vizsgálatot sem érdemel. Például: legegyszerűbb mozdító eszköz lévén az emelő rúd, minthogy tapasztalás után, egy közönséges erejű ember' munkájának legnagyobb foganatja van, ha 25 font terhet, egész napon által 8 órai idő alatt, $2\frac{1}{2}$ lábnyi sebességgel mozgat, vagy, egész napi munkára, a' közben eső pihenéseket kivéve, 8 órai dolgozást számítván, 25 font

teherrel, $3600 \times 2\frac{1}{2} \times 8 = 72000$ lábnyi $= 12000$ ölnyi útat elvégez: tegyük fel hogy 10 mázsás $= 1000$ font terhet kellene valami magas hegyre vitetni, ezen esetben, ha akármilyen erőművünk' leendő munkálatát, az emelő rúdéhoz hasonlítjuk, mivel az emelő rúd' azon részének mellyre az erő alkalmaztatik, 40-szer kellene hosszabbnak lenni a' másikkal, melly a' terhet emeli, a' teher, az erő által elvégezett útnak csak 40-ed részéig, azaz, egész napon által 300 ölre emelkedhetnék; azt pedig véghez vinni hogy 10 mázsa teher, egy ember' közönséges napszámi erejével, nagyobb, sőt csak ennyi magosságra is felvitessék, semmi mesterséges összetett erőművek által nem lenne lehetséges. Egyéb erőműveknél, még pedig minél összetettebbek volnának azok, annál több erőt kellene a' külön részek' mozgásban tartására, 's a' mozgás' akadályai' meggyőzésére fordítani, tehát a' teher' emelésére 25 font erőnél minden esetre kevesebb jutván, azoktól az emelő rúdra nézve kiszámított munkálatot éppen nem lehetne várni.

IV. *Nagy terhet kis erővel lehet megmozdítani és megfordítva, de minél nagyobb a' teher és kisebb az erő, a' teher' mozgulása annál lassabban; minél nagyobb ellenben az erő, és a' teher kisebb, annál hirtelenebben történik. Azt pedig végbe vinni, hogy kisebb erővel ugyan azon tehernek' sebesebb mozgulása eszközöltessék, semminemű összetételekkel nem lehető.*

Az erők' hatásait kétféleképen kell megkülönböztetni. Vagy úgy hogy valamely erő, egy más ellen erőt tökéletesen feltarthat, a' nélkül hogy azt mozgásba tehetné; vagy úgy hogy az ellenerőt nem csak feltarthatja, hanem azt meggyőzvé, mozgulásra kényszeríti. Az első állományos hatásnak, billenetnek, vagy inditmányoknak (momentum staticum) neveztetik, 's akkor talál helyet, midőn két, egymás ellen munkálódó erő közül, egyik a' másikat fel nem múlja, a' mozgulatra nem kényszerítheti. Ellenben mihelytt, az illyeténképen állományos billenetbe helyezettett erőknek egyike, legkisebb új erő' hozzá járultával növeked-

nék, a' másik erő azonnal meggyőzetvén, a' nagyobb erőnek engedne, 's annál fogva mozdulásnak kellene előállani, még pedig a' mozdulás annál sebesebb lenne, minél inkább felülmúlná egyik mozdító erő a' másikat. Például ismét az emelő rúdakat vévén fel: ha az emelő rúdnak nagyobbik szára, tíz akkora mint a' kisebbik, 10 fontnyi és a' rövidebb szárra nehezkező terhet, a' hosszabb szárra alkalmazott egy fontnyi erő, tökéletes egyensúlyban (aequilibrium) fog tartani, vagy állományos billenetbe helyeztetni, úgy hogy sem egyik sem másik szár mozdulásnak nem indul; de ha az 1 fontnyi erőhöz, a' hosszabb száron legkisebb erő adatnék, a' rúdnak azonnal mozdulásba kellene jőni, még pedig mivel a' hosszabb szár tíz akkora mint a' teher, addig csak tized résznyi utat végezhetne, mint az erőnek ugyan addig kellene megfutnia. Továbbá: ha a' rúd még egyszer annyira hosszabbítatnék, úgy hogy a' nagyobbik szár, húsz akkora lenne mint a' kisebbik, ezen esetben a' 10 fontnyi teher' egyensúlyban tartására, fél font teher lenne elégséges, mellyhez újra legkisebb erő járulván, mozdulásnak kellene előállani, de márekkor a' teher is, az erő által megfuttott útnak csak huszad részét végezhetné, vagy is első esetben az 1 fontos erő kétszer sebesebb mozgást hozott volna elő, mint második esetben a' fél fontos erő. Innét tehát egyenesen kell következtetni, hogy a' mozgás' sebessége, a' mozgást előhozó erővel ugyan azon arányban fogy, vagy növekedik, és a' melly erő, egyéb egyenlőkkel (ceteris paribus) egy másiknál kétszer, háromszor ... stb sebesebb mozgást eszközöl, azon másik erőnél minden bizonynyal kétszer, háromszor ... stb nagyobb. Ennél fogva a' mechanikai mozdító erőt, mindig a' sebességnek is egyszersmind hozzávételével lehet és kell meghatározni, 's a' mondotakat így értvén, ha valamely erő egészen alkalmazva, úgy hogy abból semmi haszontalanul el nem veszett, a' teher' fölemelésében vagy meggyőzésében bizonyos sebességet hozott elő, azt véghez vinni, hogy

ugyan azon erő, vagy talán még annál csekélyebb is, sebesebb mozgást eszközöljön, semmi mesterséges szerkezetek által nem lehetséges.

V. *Vatamelly, mind mennyiségére, mind sebességére és tartósságára nézve meghatározott állati erővel, p. o. az emberivel, melly legfogatosabban alkalmazva, napjában 8 órai idő alatt, 2, 5 lábnyi sebességgel 25 font terhet mozgathat, a' rendesnél nagyobb munkálatot, semmi úton módon vagy találóssággal nem lehet végeztetni.*

Legközelebb láttuk hogy a' természeti erő p. o. a' nehézség minden esetre akár lassabban, akár sebesebben dolgozva alkalmaztassék, mindenkor egyenlő munkálatot állít elő: de mivel a' természeti erők, elfáradásnak nincsenek alávetve mint az állatiak, ezen állítás az állati erőkre nézve, csak az időre tekintettel lehet igaz. T. i. világos lévén hogy az állati erő, nagyobb sebességgel hamarébb kifárad, kisebbel pedig a' munkát tovább győzi, annak munkálata megítélésére nézve szükség meghatározni a) mennyi erő, b) mi sebességgel, c) mennyi ideig dolgozhatnak, mellyek szerint a' legnagyobb munkatétel eszközöltessék. Az emberi erőre nézve különösen több tapasztalások után úgy találtatott, hogy egész napszámot vévén vizsgálat alá, az emberi erőnek leghasznosabb alkalmazása van, ha 25 fonttal terhelve, $2\frac{1}{2}$ lábnyi sebességgel egész napon által 8 óra hosszat dolgozik, egyéb esetekben ha egyik, vagy másik adatot neveljük, a' többi kettő fogyatkozván a' munkálat minden esetre sikertlenebbé lesz. Ezenkívül, mivel a' különféle körülményekhez képest, 25 fontnál néha kevesebb erővel szükség dolgoztatnunk, minden esetben meg kell tudnunk határozni, hogy a' megkívántató erőhöz képest, mennyi idő vagy tartósság, és mekkora megfelelő sebesség eszközölhet legnagyobb munkálatot.

Az erőnek, időnek vagy tartósságnak, és sebességnek egyenlítése, nevezvén a' körülményekhez ké-

pest változható erőt x -nek, a ' sebességét s -nek, a ' tartósságot t -nek :

$$x = 25 \left(2 - \frac{s}{2,5} \right) \left(2 - \frac{t}{8} \right)$$

mellyben tehát az x -nek változásához képest, az s -et és t -ét úgy kell meghatározni, hogy a ' szerint legnagyobb munkát állítassék elő. Ez akkor leszen, ha az st -nek tevete, a ' föltett egyenlítés' törvényeihez képest, a ' maga legnagyobb értékét éri el. Felfejtven pedig az adott egyenlítést, találtatik :

$$x = 100 - 20s - 6,25t + 1,25ts \text{ mellyből:}$$

$$s = \frac{x - 100 + 6,25t}{1,25t - 20} \text{ vagy tévén } x - 100 = a; s = \frac{a + 6,25t}{1,25t - 20}$$

$$t = \frac{x - 100 + 20s}{1,25s - 6,25} \quad \quad \quad t = \frac{a + 20s}{1,25s - 6,25}$$

következésképen a ' ts -nek tevete (factum), mellynek lehető legnagyobbnak kell lenni.

$$ts = \frac{at + 6,25t^2}{1,25t - 20} \text{ és:}$$

$$ts = \frac{as + 20s^2}{1,25s - 6,25}$$

legyen $ts = y$, innét a ' függvényt (functio) külzítven (differentiando) t -re :

$$a) dy = \frac{(1,25 - 20) (a + 1,25t)dt - (at + 6,25t^2) 1,25dt}{(1,25t - 20)^2}$$

és szintén úgy s -re :

$$b) dy = \frac{(1,25s - 6,25) (a + 40s)ds - (as + 20s^2) 1,25ds}{(1,25s - 6,25)^2}$$

most a ' külzélék hanyadosokat (differentialis quotiens) mint a ' legnagyobb' (maximum) keresésének törvényei kívánják 0 -hoz egyenlítven, leszen a)ból :

$$\frac{dy}{dt} = (1,25 - 20) (a + 1,25) - (at + 6,25t^2) 1,25 = 0$$

$$1,25at - 20a + 15,625t^2 - 250t - 1,25at - 7,8125t^2 = 0$$

$$7,8125t^2 - 250t - 20a = 0$$

$$t^2 - \frac{250}{7,8125} t = \frac{20}{7,8125} a$$

$$t = 16 \pm \sqrt{256 + 2,56a}$$

és az a értékét $= x - 100$ vissza helyheztetvén végezzetre:

$$t = 16 \pm \sqrt{256 - 2,56x - 256}$$

$$t = 16 \pm \sqrt{2,56x} = 16 \pm 1,6\sqrt{x}$$

hasonlóképen b)ből:

$$\frac{dy}{ds} = \frac{(1,25s - 6,25)(a + 40s) - (as + 20s^2)1,25}{(1,25s - 6,25)^2}$$

$$1,25as - 6,25a + 50s^2 - 250s - 1,25as - 25s^2 = 0$$

$$25s^2 - 250s - 6,25a = 0$$

$$s^2 - \frac{250}{25} s = \frac{6,25}{25} a$$

és az a értékét $= x - 100$ visszahelyheztetvén végezzetre:

$$s = 5 \pm \sqrt{25 + 0,25x - 25}$$

$$s = 5 \pm \frac{1}{2}\sqrt{x}$$

Gerstnernél (1. *Handbuch der Mechanik* p. 48.) a' maximum' meghatározására, harmadik egyenlítésül vétezik $\frac{z}{t} = \frac{v}{c}$ nem adatván más oka mint ez: *da nun*

das Verhältniss $\frac{z}{t}$ zur Vermehrung des Raumes eben so

viel als $\frac{v}{z}$ beiträgt, so muss für den Fall des Max. $\frac{v}{t} = \frac{v}{c}$

seyn. Azután jegyzés alatt: Soll der Raum 3600zv ein Maximum seyn, so folgt nach den Principien der Differentialrechnung $zdv + vdz = 0$. De 3600zv minthogy ezen kitételben a' változók' növekedése vagy fogyása, semmi feltételhez kötve nincs, épen úgy lehet $= 0$ mint $= \infty$, minekokaért a' maximum' és minimum' keresésének törvényei alá nem tartozhatik; azonkívül, nem is a' változók' külzelékjeit, hanem a' külzelék

hanyadosokat kellene o-hoz egyenlíteni: minél fogva fentebbiekben a' kívánt maximum, minden ellenvetésektől ment, mathematicai szigorúsággal határozott meg. Egyébiránt, hogy a' kérdéses egyenlítés

$$\frac{z}{t} = \frac{v}{z}$$

valóban áll, a' közelebbi lehozásokból (deductio) így lehet megmutatni.

A' kitalált értékeket, és a' t-nek C-nek állandó értékeit helyre tévén találattik:

$$\frac{16 \pm \sqrt{2,56v}}{8} = \frac{5 \pm \frac{1}{2} \sqrt{x}}{2,5}$$

$$40 \pm 2,5 \sqrt{2,56x} = 40 \pm 4 \sqrt{x}$$

$$2,5 \sqrt{2,56x} = 4 \sqrt{x}$$

$$\sqrt{16x} = 4 \sqrt{x}$$

melly utolsó egyenlítés az x-nek akarmi értékére nézve igaz lévén, következik:

$$\frac{z}{t} = \frac{v}{c}$$

átalánosan és minden esetekben.

VI. Örökmozgóknak létesítésére, vagy mennyiségében véges, de az időben és térben, végtelen, azaz örökké munkálkodó, vagy ha a' térben véges akkor viszont az időben és mennyiségében végtelen erő kívántatik.

Ha erőműveinket örökké munkálkodó erő hajtáná (nem vévén tekintetbe azoknak idő' jártával bizonyos elromlásokat) kétség kívül örökké kellene mozogniok; ellenkező esetben pedig ha valamely erőnek természetében fekszik, hogy egyszer megszűnjék, p. o. mint a' lefelé nehézkező, és azon nekezkedés által indító erőnek, elébb utóbb nyugpontot kell találni, a' rugósságnak magát mind addig kifeszíteni, valamíg hatását egészen elveszti; akkor az erőnek hogy örökké mozgató tulajdonsággal bírjon, a' maga kiszabott véges útját, végtelen idő alatt kellene elvégezni, vagy végtelen lassúsággal mozogni, úgy hogy az erőmű' másik felén azonban tapasztalható mozgás támadjon, mely feltétel'

betöltésére végetlen erő lenne megkívántató. Ugyan is a' mozdulás' törvényei szerint, ha erőműveken nagy erő kis teherrel először súlyegyenbe tétetvén, azután mozdulásra indítatik, a' nagy erő (mint IV. alatt látuk) lassabban, a' kis teher sebesebben fog mozogni, minél fogva az egymás ellen tett mozdulások' akármi rávitelére nézve, mind az erőműveknek olyan szerkezete, mind pedig olyan erő gondoltathatik, mellyeknek összetételével adott idő alatt, adott út végeztetnék el. Az örökmozgóknál az idő végetlen, 's mivel tapasztalható mozdulás kívántatik, a' végetlen időben végzett útnak szintén úgy véghetetlennek kellene lenni; ellenben az erőmű' másik felén, a' mozdító erő' útja, feltétlenül hogy az nem örökké munkálkodik, végetlen nem lehetne, tehát magának az erő' mennyiségének, 's ahhoz képest az erőmű' összeszerkeztetésének kellene végetleneknek lenniök, melly mind kettő lehetetlen.

Ha Archimedesként a' földet egy emelő rúddal helyéből ki lehet vetni, a' föld' egész terhének = 8270795073839619872401200 font egyensúlyban tartására, feltétlenül hogy az a' támaszponttól (hypomochlion) nem messzebb mint csak egy hüvelyk távolságra függesztetnék, és az emelésre fordítandó erő 150 font volna, lenne a' rúd' hosszabbik részének megkívántató hosszúsága = 55138633825597465816008 hüvelyk, mellynek következtetésében míg az emelő erő, az épen mondatott hosszúságu utat végezné, addig a' föld helyéből, nem magasabban, mint csak egy hüvelyknyire emelkednék; valamint megfordítva, míg a' föld egy hüvelyknyire süllyedne, az emelő rúd' hosszabb felén egy 150 fontos felfüggesztett tehernek 55138633825597465816008 hüvelyknyit utat kellene elvégezni.

Feltétlenül továbbá, hogy a' föld a' nehézkedés' törvényei szerint dolgoznék, és az ő terhének egész süllyedését egy ölnek vévén fel, ezen esetben a' rúd' másik végének, az alatt 55138633825597465816008 ölnyi utat kellene megfutni, mellynek gyökere = 234816170281 az ölekre vont siettetés' (acceleratio) mennyiségének

= 15,518 láb = 2,58633 öl' gyökerével = 1,60821 elosztatván teszen időben:

14601088056 másodpercet,

vagy: 40558580 órát,

vagy: 4790 esztendő, 306 napot, 21 órát, 14 első perczet, melly azt teszi, hegy a' föld' terhe, egy olyan szerkezetű erőművet, mellyben állományos billenetkor (momentum staticum) az ellenerő 150 font volna, a' nehézkedés' törvénye szerint siettető mozgással 4790 esztendeig, 306 nap, 21 óra, és 14 első perczig képes volna hajtani, a' nélkül, hogy az alatt egy ölnél alább szállana.

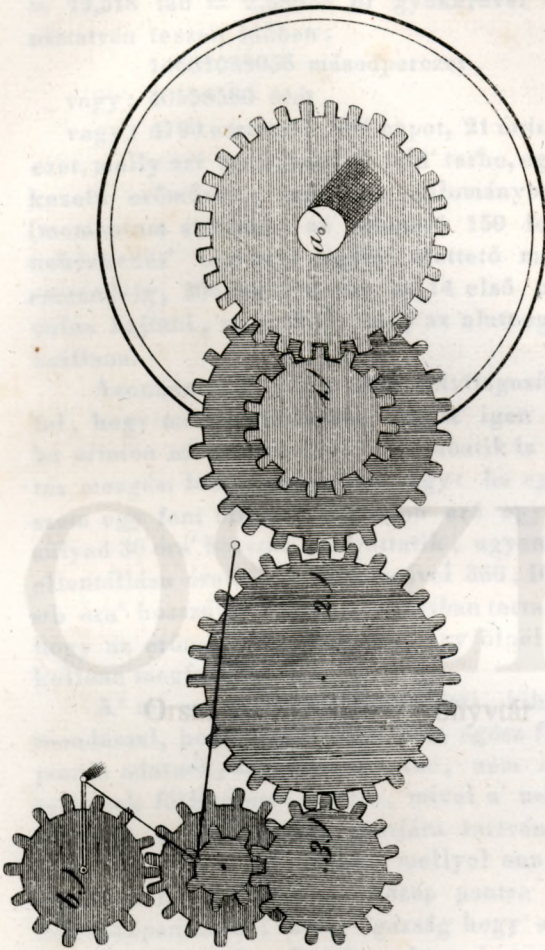
Azonban ezen példa csak felvilágosításul hozatott fel, hogy az ellentálláshoz képest igen nagy erővel, ha szintén az erőnek rövid út szabatik is ki, igen tartós mozgást lehet eszközteni. Így: ha egy óramű, teszem egy font erővel, míg azon erő egy ölnyre alá-súlyed 36 óra' hosszát mozgattatik, ugyan azzal egyenlő ellentállásu óraműt 10 font erővel 360; 100 fonttal 3600 stb óra' hosszáig lehetne mozgásban tartani, a' nélkül, hogy az erőnek azon idő alatt egy ölnél nagyobb utat kellene megfutnia.

A' mi pedig Archimedest illeti, hihetőleg ő azon mondással, hogy emelő rúddal az egész földet, ha álló pontja adatnék, sarkából kivetné, nem az egész föld' terhének fölemelését értette, mivel a' nehézkedés mindenfelől a' föld' közép pontjára tartván, a' földnek ahhoz hasonló nehézkedése, mellyel annak színén találtató minden testek, a' közép pontra vonatnak tulajdonképen nincs; melly igazság hogy a' régiek előtt nem volt ismeretlen, Ovidiusnak ama' versei bizonyítják:

Nec circumfuso pendeat in aëre tellus
Ponderibus librata suis.

VII. *A' fentebbi elvek' alkalmazását egy példában megmutatni nem léssen felesleges.*

Legyen a' vizsgálat alá veendő erőmű, egy leg-újokban javasoltatott, emberi erő által hajtandó szekerke,



Tudománytár, I. 1. 103.

Nyomt. Schmid.



mellynek mintája a' magyar tudós társasághoz beadott, szerkezetét pedig az ide mellékelt rajzolat mutatja.

Szerkeze'te' módja ebben áll. A' hátulsó két kerek' tengelyének közepén a-nál, egy fogas kerék erő-sítetett meg, mellynek körülforgása által a' két há-tulsó kerék is forgásba jő, — ezen fogas kerékkel pedig még azon kívül két fogas kerek összekötte-tésben vagynak, mellyeknek fogai egymásba akadván, egyik a' másikat indítja. — Öt fogas kerek egy-más után, oda számlálván a' tengely' közepén meg-erősítetett is, látlagosan (horizontaliter) helyeztet-tek, három pedig egymás felébe merőlegesen, (per-pendiculariter) az utolsó keréknek mindenik felén vé-gezetre b-nél egy egy kallantyú, mellyekbe két felől, két darabból mozoghatóan összetett vas rudak akadnak, 's ezeknek lábbal nyomkodása által, a' kerek' egész rend-szere, 's annál fogva a' szekerke is megindíthatik 's egy helyről más helyre tovább tovább mozdíthatatik.

Az erő' és teher' útjának 's abból az erőnek a' teher-hez képest rávitele. A' IV. sz. alatt előadatott, hogy az erőnek mindig annyiszorta nagyobb utat kell meg-futni mint a' tehernek, mennyiszerte az erő kisebb a' tehernél: ennél fogva pedig ha tudatik, hogy bizonyos erőművön, mennyi utat kell megfutni az erőnek, míg az alatt a' teher bizonyos utat elvégez, abból egy-szersmind az erőnek a' teherhez képesti rávitelét meg-lehet határozni. Ezen tekintetben, az épen vizsgálat alá vont erőművön, a' kereknek egybeszerkeztetése úgy van elrendelve, hogy midőn a' kallantyú négyet fordul, ugyan akkor a' hátulsó kerek' egyet fordulnak; ezenkívül a' kallantyú' küllőjének (radius) rávite-le a' hátulsó kerék' küllőjéhez = 15: 48 's az első számot mint a' négyszeri fordulás kívánja 4el sokszo-rozván leszén az erő' útja a' teheréhez hasonlítva = 60: 48 = 15: 12. Mellyből következik, hogy 15 font' meggyőzésére ezen mechanismus szerint, feltévén ha a' mozdulásnak semmi akadályai nem volnának, 12 font lenne elégséges, vagy is 15 fontnál 3 font erő meg-

mellynek mintája a' magyar tudós társasághoz beadott, szerkezetét pedig az ide mellékelt rajzolat mutatja.

Szerkezete' módja ebben áll. A' hátulsó két kerek' tengelyének közepén a-nál, egy fogas kerék erő-sítetett meg, mellynek körülforgása által a' két hátulsó kerék is forgásba jő, — ezen fogas kerékkel pedig még azon kívül két fogas kerekek összeköttetésben vagynak, mellyeknek fogai egymásba akadván, egyik a' másikat indítja. — Öt fogas kerek egy-más után, oda számlálván a' tengely' közepén megerősítetett is, látlagosan (horizontaliter) helyhez-tettek, három pedig egymás felébe merőlegesen, (perpendiculariter) az utolsó keréknek mindenik felén végezetre b-nél egy egy kallantyú, mellyekbe két felől, két darabból mozoghatóan összetett vas rudak akadnak, 's ezeknek lábbal nyomkodása által, a' kerek' egész rendszere, 's annál fogva a' szekerke is megindíthatatik 's egy helyről más helyre tovább tovább mozdíthatatik.

Az erő' és teher' útjának 's abból az erőnek a' teherhez képest rávitele. A' IV. sz. alatt előadatott, hogy az erőnek mindig annyiszorta nagyobb utat kell megfutni mint a' tehernek, mennyiszerte az erő kisebb a' tehernél: ennél fogva pedig ha tudatik, hogy bizonyos erőművön, mennyi utat kell megfutni az erőnek, míg az alatt a' teher bizonyos utat elvégez, abból egyszersmind az erőnek a' teherhez képesti rávitelét meg lehet határozni. Ezen tekintetben, az épen vizsgálat alá vont erőművön, a' kereknek egybeszerkeztetése úgy van elrendelve, hogy midőn a' kallantyú négyet fordul, ugyan akkor a' hátulsó kerek' egyet fordulnak; ezenkívül a' kallantyú' küllőjének (radius) rávitele a' hátulsó kerék' küllőjéhez = $15:48$'s az első számot mint a' négyszeri fordulás kívánja 4el sokszorozván leszen az erő' útja a' teheréhez hasonlítva = $60:48 = 15:12$. Mellyből következik, hogy 15 font' meggyőzésére ezen mechanizmus szerint, feltéven ha a' mozdulásnak semmi akadályai nem volnának, 12 font lenne elégséges, vagy is 15 fontnál 3 font erő meg-

kiméltetnék: valamint megfordítva míg az erő 15 láb vagy akármi mértékű utat végezne, addig a' tehernek nem többet mint 12öt lehetne végezni; 's így az időbeli veszteséget a' teherbeli nyereség pótolván ki, ha a' mozgásnak akadályja nem volna, egyenlő erő itt is minden esetre egyenlő munkálatot eszközzene. De a' mozgásnak akadályja van, még pedig annál nagyobb minél összetettebb valamelly erőmű. Ezen akadály általában minden erőműveknél:

A' *zsurlódás vagy dörzsölődés* (adfrictus). Ezt a' jelen példánál vegyük számba. Tegyük 1) pontnál az ellentállást = z , mivel a' második és harmadik fogas kereknek egymással mozdulatlanul vagynak összekötve, és a' második felényi mint a' harmadik, innét a' 2) nál a' z ellentállás' meggyőzésére $\frac{z}{2}$ erő kívántatnék, de az 1) nél zsurlódás származik, melly az ugyanott kitalált ellentállásnak $\frac{1}{3}$ át teszi, 's ezt a' $\frac{z}{2}$ höz adván leszen a' 2) pont' ellentállása = $\frac{z}{2} + \frac{z}{6} = \frac{8}{12}z$. A' következő negyedik fogas kerék egyenlő a' harmadikkal, tehát a' 3) ponton a' számba vett $\frac{8}{12}z$ ellentállást ugyan annyi erővel kellene ismét meggyőzni, azonban a' 2) nél újra zsurlódás származik, melly a' közelebb kitalált ellentállásnak újra $\frac{1}{3}$ át fogja tenni, 's a' kettőt összevévén kívántatik a' 3) nál $\left(\frac{8}{12} + \frac{8}{36}\right)z = \frac{24}{27}z$ melly kiszámításokat egész az utolsó kerékig folytatván leszen a' vég pontra eső ellentállás = $\frac{23}{22}z$. Ezen kívül a' felvett erőművön különösen:

Az erő a' kallantýuknál nem alkalmaztathatik merőleges szegelet alatt melly miatt annak egy része haszon-talanul elvész. Legjobb esetben mikor a' kallantýuk

látlagosan állanak, az indító erő' szegletét 45° fokra tévén, mivel az egész kebel a' 45 fokéhoz úgy van mint $1,414$: 1hez e' miatt kívántatik a' z ellentállás'

meggyőzésére $\frac{1,414,23}{22} z = \frac{0,707}{11} z$ mellyel az erőművön

nyerendő erőkimélést melly fentebb $\frac{12}{15}$ nak találta-

tott összetévén, végezetre az egész megkívántató erő
 $\frac{195}{165} z = \frac{39}{35} z = 1,115 z$

Már a' z nem egyéb mint azon ellentállás, melylyet az 1) pontnál alkalmazott erővel, hogy a' szekér mozdulásra indítassék, meg kellene győzni. Ha tehát tapasztalás szerint, a' szekerek' megindítására az öszves tehernek mintegy tized részét tevő erő kívántatik, a' szekerce és rajta ülő 's maga magát hajtó ember összes nehézséget 150 fontra becsülvén, lenne az indításra szükséges erő 15 font, mellyet, mivel félelyni küllőjü fogas kerékkal indítatik 2 vel és ezenkívül előadott ok miatt 1,115-el sokszorozván, leszen azon erő, mellyel a' kocsin rajta ülő embernek, mind a' kocsi', mind a' maga terhe' tovább mozdítására dolgozni kell = $15 \cdot 2 \cdot 1,115 = 33,45$ font. Innét a' legnagyobb munkatételre nézve Vsz. szerint:

$$s = 5 - \frac{1}{2} \sqrt{x} = 5 - \frac{5,7836}{2} = 2,1082^1 \text{ láb}$$

$t = 16 - 1,6 \sqrt{x} = 16 - 1,6 \cdot 5,7836 = 6,74623^0$ óra
 melly azt teszi, hogy ezen szekeret egy közönséges erejü napszámos annyi maga megerőltetésével, mennyit egész napon által munkára fordít, $2,1082^1$ sebességgel $6,74623^0$ óra folytáig hajthatná. Minthogy pedig még ezenkívül fentebbiek szerint, az erő' útja a' teheréhez úgy van mint $15:12$,höz, vagy is a' szekér ezen rávitelben kevesebb utat végez mint az erő, tehát az erőnek útját $\frac{12}{25}$ el sokszorozván, leszen az egész napon által elvégezhető út:

$$\frac{2,1082 \times 6,74623 \times 3600.12}{15} = 40960^1 = 6826 \text{ öl } 1 \text{ mér-}$$

föld 2826 öl, 1 mérföld, és nem egészen $\frac{3}{4}$ mérföld.

Ellenben ollyatén kocsin, mellynek semmi mestereséges szerkeztetése nem volna, az a' miatt származó akadályok elmaradván, lenne a' szükséges indító erő 15 font, tehát legnagyobb munkatételre nézve, ugyan csak az V szerint

$$s = 5 - \frac{1}{2} \sqrt{15} = 5 - 1,93699 = 3,06301$$

$$t = 16 - 1,6 \sqrt{15} = 16 - 6,19678 = 9,80392$$

honnét az egész napon által elvégezhető út:

$$3,06301 \times 9,80392 \times 3600 = 18017^1 = 4 \text{ mérföld } 2017 \text{ öl.}$$

Melly kiszámításokból tehát, mivel gyalog ember üresen, napjában mintegy 9 mérföldet haladhat, ha pedig maga magát a' legégyszerűbb szerkezetű kocsin hajtaná, 4 és fél mérföldnél tovább nem mehetne, sőt a' javasolt sok kerekek' összetételével készült kocsin, napjában egészen 1 és $\frac{3}{4}$ mérföldnyi utat is alig te-

hetne, példában nyilvánosan látható: hogy ollyatén munkákra mellyeket egész erőnk' reá fordításával eszközetlenül megtehetünk, mint a' felvett példában a' magunk' erejével utazást; eszközöket venni elő, 's akarmi erőművet használni mind erő-, mind idővesztetés.

A' természet és így a' mozdulás' és nehézkedés' örökös törvényeit is, nem lehet megcsalni. Ha valaki a' helyett hogy járásra adott tehetségét használná, szekérre ül, még is magát ön ereje által tovább akarja vitetni, mind a' szekeret a' maga terhével hiába nehezíti, mind pedig viszont ha helyéből mozdulni akar, a' maga terhén kívül egyszersmind szekere' terhével kell küszködnie. Ha a' járásban vagy a' magunk ide 's tova vitetésében könnyíteni akarunk magunkon, alkal-

mazzunk állati vagy természeti erőt, akkor helyettünk idegen erő dolgozván bizonyosan célunkat éadjük: különben pedig minden mechanismusnál, egy részét erőnknek mindég az erőmű' hajtására kell vesztegetnünk, elébb-haladásra pedig, csupán az abból fennmaradott erőt fordíthatjuk.

GYÖRY SÁNDOR,
m. tud. társasági r. tag.

TÖRVÉNYHOZÁS' ÉS ERKÖLCSÖK' KÖLCSÖNÖS HATÁSAIK A' RÉGI NÉPEKNÉL.

Ampère J. J. után.

(E L S Ő C Z I K K E L Y. K E L E T).

I N D I A.

Keleten minden törvényhozás vallásos, innen van, hogy a' keleti törvényhozások felsőséggel bírnak az erkölcsök felett, azokat áthatják, képzik, módosítják olly hatalommal, millyet csak a' hit adhat. Ezen törvények, mint magának az istenségnek irott szava és élő akaratja, kezdettől fogva hasonlíthatlan tekintettel bírnak. Hatalmok alatt tartják egész népeknek úgy mint egyes embereknek életét. Kötelességgé tesznek hasztalan, vétekké ártatlan dolgokat. Minthogy egyszersmind erkölcsi és polgári törvénykönyvet formálnak, szintúgy hatalmok alá van vetve a' házi, mint a' társas élet. E' hatalom kiterjeszkedik a' legtitkosabb cselekedetekre, a' legbelsőbb érzeményekre, az élet' legapróbb csekélységire, szokásokra és öltözetekre; általában mondhatni: hogy keleten törvények szabják az erkölcsöket, mellyek másutt törvényeket szabnak.