

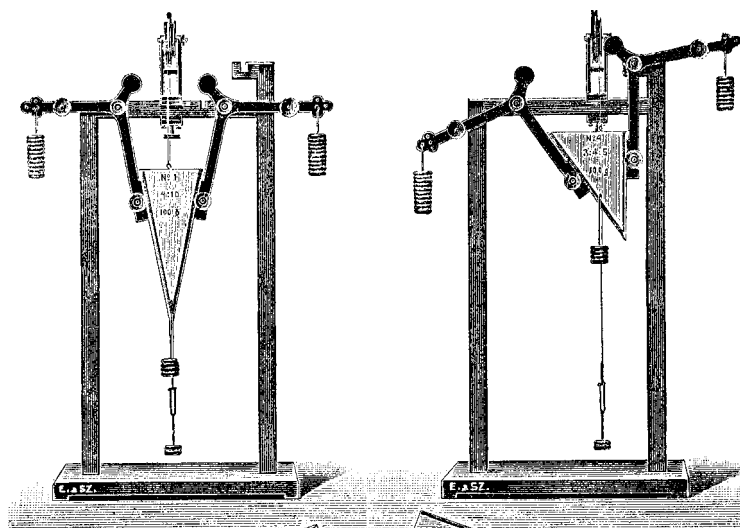


TANSZER...

MUZEÁLIS „EGYSZERŰ GÉPEK” A FŐBB MECHANIKAI ALAPFOGALMAK SZEMLÉLTETÉSÉHEZ

Öveges József, a kiváló piarista tanár és fizikus, a „Kis fizika” című¹, az ifjúságnak írt, népszerű-tudományos könyvében a megfigyelésekre alapozott egyszerű, a méréseken nyugvó tudományos fizika, a képletbe foglalt törvény és a grafikus ábrázolás fogalmakat használja és alkalmazza következetesen a természettudományos gondolkodásmód lényegének megvilágításához.

Jelen írás a fizika tanításának klasszikus és egyben modern taneszközeit ezen nézőpont szerint igyekszik megközelíteni, azzal a megfontolással kiegészítve, hogy a modern kísérleti és demonstrációs eszközöknek, kísérleteknek a tanórákon, a muzeális taneszközöknek az oktatás- és iskolatörténeti kiállításokon – interaktív és virtuális múzeumokban – azonos didaktikai (tágabb értelemben pedagógiai illetve múzeumpedagógiai) funkciója lehet. Az ék-készülék óriás rekonstrukciója pl. biztos nagy sikert aratna egy interaktív iskolatörténeti kiállításon vagy múzeumban.



AZ ERDÉLY ÉS SZABÓ CÉG ÉK-KÉSZÜLÉKE

Vizsgálódásunk tárgya a fizika tantervek és tankönyvek egyik meghatározó, szemléletformáló, jelentős fejezete a mechanika, amelyet ma is több évszázada ismert kísérleti eszközökre alapozva tanulunk és tanítunk. A klasszikus mechanika foglalkozik – többek között – a fizikai mennyiségek, a mozgástan, az erőtan, a statika, a munka és energia, az egyszerű gépek és a szilárdságtan kérdéseivel.

Mielőtt a szertárból előkeresnénk, vagy a múzeumban megnéznénk, esetleg kipróbálnánk ezen egyszerűnek tűnő fizikai fogalmak szemléltetésére használt taneszközöket, tekintsünk meg egy „muzeális” taneszköz árjegyzéket (L. melléklet: Calderoni – 71. sz. árjegyzéke a középiskolai tanszerekről) az 1800-as évekből, majd idézzük fel az alapfogalmakat, amelyek meghatározása – természetesen – az Internetről is letölthető.

1. Öveges József: Kis Fizika I.- reprint kiadás, Aranyhal Kiadó, Budapest



...MÚZEUM

MUZEÁLIS „EGYSZERŰ GÉPEK” A FŐBB MECHANIKAI ALAPFOGALMAK SZEMLÉLTETÉSÉHEZ

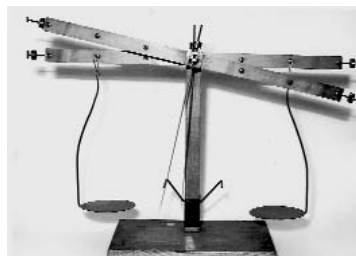
Egyszerű gépnek – erőtranszformátornak – nevezzük azokat az eszközöket², melyek alkalmasak egy erő hatását erősíteni, kényszermozgások révén. Az egyszerű gépek fő jellemzője az áttétel ill. módosítás, mellyel teher súlya és azt egyensúlyban tartani képes erő viszonyát fejezi ki. Az egyszerű gépek alkalmasak arra, hogy egy adott terhet annál lényegesen kisebb erővel mozgassunk meg, nagyobb út megtételének az árán.

Az emelőrendszerű egyszerű gépek: az **emelő**, a **csiga** és a **hengerkerék**, a lejtőrendszerűek a **lejtő**, a **csavar** és az **ék**.

Emelőnek nevezzük azokat az eszközöket, ahol a teher egy olyan rúdra van erősítve ami egy pontján elforgathatóan rögzítve van. Ilyenkor a forgástengelytől minél távolabb mozgatjuk a rudat, annál kisebb erő kifejtése elegendő. Ha a teher és a mozgatósi pont a tengely egyazon oldalán van, akkor egykarú emelőről beszélünk. Ha a tengely a teher és a mozgatósi pont között van, akkor kétkarú emelővel van dolgunk.

Az Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum természettudományi gyűjteményében számos, a mechanika tanítását segítő, muzeális értékű kísérleti és demonstrációs taneszköz található. Ezek közül néhány Eötvös Loránd és Jedlik Ányos találmánya, sőt keze munkája.

É. Eötvös-féle Kettősmérleg
 Lelt.sz.: 83.35.1.- 121
 Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Fizikai Intézetétől került 1972-ben az Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum tulajdonába. Műszaki eszköz. A felszabadulás után a következő szövegi tábláskedvel látták el: " A népművelési miniszter által védettnek nyilvánított műszaki eszköz. 44 sz. "
 A tömegmérés legelenőbb szabályait először csak táblai vázlaton, majd a Szabálytalan alakú mérlegben mutatta be. Erről részletesen olvashatunk annak ismertetésében. Eötvös azt a második mérleget, a Kettősmérleget a legfőbbképpen a mérlegek érad-
 kenységének oktatásához tervezte. [2 - 246] Ebben az ismerte-
 tésben folytatjuk a tömegmérés fizikájának, a mérlegelés pont-
 tosságának leírását, valamint azt a keresgélést, vajjon miért fog-
 lalkoztatott Eötvös ilyen behatóan a testek nehézségének [7 -
 31] megállapításával ? Pedig annak időrendbe állítására is nagy szükség volna. Eötvös oktatói tevékenységének részle-
 teivel csupán két nyomtatvány van, az is ugyanattól a szerzőtől.
 Előadói jegyzetét $\frac{1}{2}$ -t tartanak nyilván könyvtárak, melyekből 2 elveszett.



As lábrán látható eszköz az irrodalmán többféle elne-
 vezéssel szerepel : "E. 16. 2. Kettős mérleg érad-kenység demonstrációjá-
 ra" "Mérleg érad-kenység: demonstráló mérleg" elnevezéssel
 írja le Rybár István [2 - 246]
 " Mérlegminta báró Eötvös szerinti " [5 - 19]
 "Mérlegminta Eötvös után " [6 - 170]
 " br. Eötvös-féle mérleg " [7 - 9]
 " Báró Eötvös-féle mérlegminta " [8 - 85]

RÉSZLET CSEKŐ ÁRPÁD 1986-BAN ÍRT TANULMÁNYÁBÓL: AZ EÖTVÖS-FÉLE KETTŐSMÉRLEG LEÍRÁSA

Nem véletlen, hogy Csekő Árpád fizikus-tanár – az OPKM természettudományi gyűjteményének utolsó őr – az Eötvös Loránd által tervezett mechanikai taneszközök történetéről és használatáról külön tanulmányt készített³. Ennek bevezetőjében írja, hogy „A mérlegelés volt az, amely Eötvöst előadásai kezdete óta foglalkoztatta, ebből alkotott Eötvös, a tudós, a legnagyobbat.” A mérleg egyébként az emelő egyik gyakorlati alkalmazása. Segítségével a forgatónyomaték egyenlősége alapján meghatározhatjuk a test súlyát (tömegét). Eötvös találmánya a **szabálytalan alakú mérleg**, amelynek segítségével jól szemléltethető a mérlegelés legelső követelménye, vagyis az, hogy a mérleg gyorsan álljon be az egyensúlyi állapotba, valamint a **kettős-mérleg** is. A kettős-mérleg kereskedelmi változatát Süss Nándor államilag segélyezett Mechanikai Tanműhelyében gyártották „Báró Eötvös-féle mérlegminta” elnevezéssel.

2. <http://hu.wikipedia.org/wiki>

3. Csekő Árpádnak az „Eötvös Loránd taneszközei és oktatói tevékenysége” címet viselő, 1986-ban írt kézirat az OPKM múzeumi adattárában található

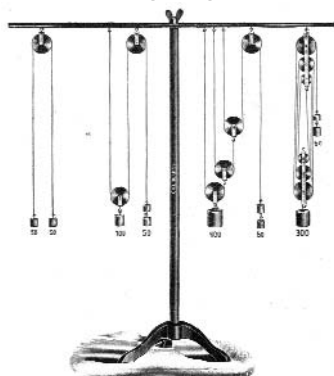


TANSZER...

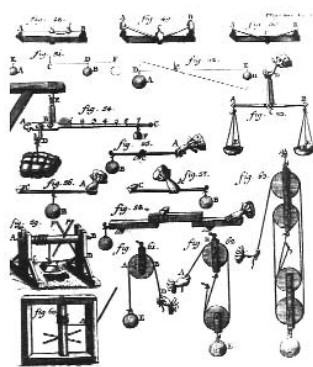
MUZEÁLIS „EGYSZERŰ GÉPEK” A FŐBB MECHANIKAI ALAPFOGALMAK SZEMLÉLTETÉSÉHEZ

Hengerkeréknek nevezzük azokat az eszközöket, ahol két egymáshoz rögzített henger a közös szimmetriatengelyen forog, és a kisebb palástján kötélen van tekercselve. A nagyobb henger általában kerék, ezen az elven működik a kerekeskút.

Csigának nevezzük azokat az eszközöket, ahol egy vagy több henger palástjára kötelek fektetünk, amely így a tengely körül elfordulva ellentétes irányba mozgatja a terhet. Az erőviszonyok: egyszerű állócsiga esetén $F = G$, a mozgócsiga esetén $F = G/2$, az egyszerű csigasornál $F = G/2n$, ahol $n =$ a csigák száma. A csigasor álló és mozgó csigákból, valamint ezeket összekapcsoló láncból, vagy kötélből álló emelőszerkezet. A gyakorlatban a az álló és mozgócsigákat nem egymás fölé, hanem egymás mellé, egy-egy tengelyre szerelik, mert így nagyobb emelési magasság érhető el.

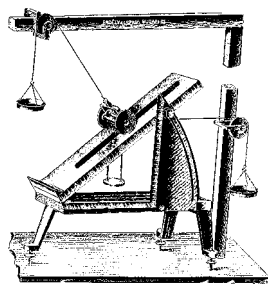


CALDERONI-FÉLE CSIGA ÉS CSIGASOR KÉSZLET

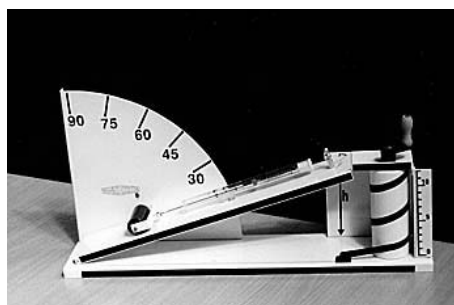


AZ EGYSZERŰ GÉPEK ILLUSZTRÁCIÓI
A. JELENSZKY FIZIKAKÖNYVBŐL

Lejtőnek nevezzük azt az eszközt, mely alkalmas a terhet ferde csúsztatására, elhanyagolható súrlódás mellett. Ezáltal a terhet súlyára merőleges erővel is lehet emelni. A lejtő alkalmazásának számos formáját és megoldását ismerjük.



AZ ERDÉLY ÉS SZABÓ CÉG
LEJTŐKÉSZÜLÉKE 1929-BŐL



TANESZKÖZ IPARI ÉS KERESKEDELMI KFT.
LEJTŐMODELLJE 2005-BŐL

A rendkívül szellemes az Erdély és Szabó Tudományos Műszergyár által gyártott Weinhold-féle fémkocsis lejtőkészülék amely alkalmas a vízszintes és a lejtőre merőleges erőösszetevők bemutatására. Természetesen a mérésekhez fontos része a készüléknek a három serpenyő és a súlysorozat is. Az 1929-ben gyártott, az ábrán látható lejtőkészülék a

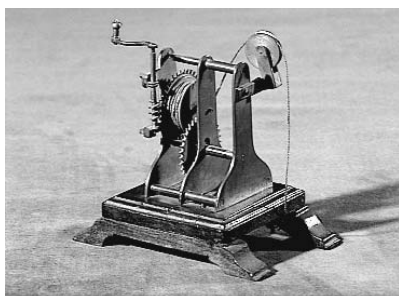


...MÚZEUM

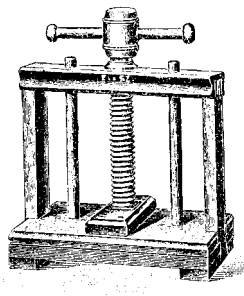
MUZEÁLIS „EGYSZERŰ GÉPEK” A FŐBB MECHANIKAI ALAPFOGALMAK SZEMLÉLTETÉSÉHEZ

demonstrációs taneszközök kiváló példája, mivel a működést, az elvet, a mérési lehetőséget, az erőviszonyok „grafikus reprezentációját” is megvalósítja.

Csavarnak nevezzük azt az eszközt, mely henger (orsó) palástján elhelyezkedő – egyazon menetemelkedéssel futó – ferde barázdák, annak mintázatához illeszkedő lyukba (csavartokba vagy orsóba) helyezve, elforgatással a henger hossz tengelyével párhuzamos elmozdulás keletkezik.



VÉGTELENÍTETT CSAVAR ALKALMAZÁSA A CSÖRLÖBEN
SÁROSPATAKI REFORMÁTUS GIMNÁZIUM



AZ ERDÉLY ÉS SZABÓ CÉG
CSAVARPRÉS MINTÁJA FÁBÓL

A csavar lényegében egy hengerre csavart lejtő. Az erő annál kisebb a tehernél, minél kisebb a menetmagasság az orsó átmérőjéhez képest. A csavarokat leginkább bontható kötések készítésére használják. Ismert alkalmazás még a csavarprés és a csavaremelő.



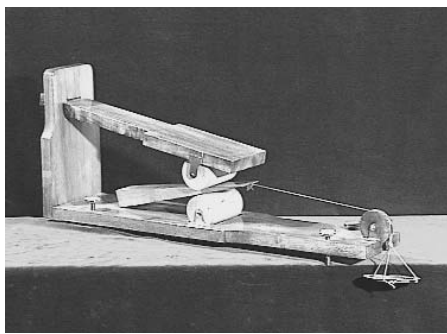
FÁBÓL KÉSZÜLT VÉGTELENÍTETT CSAVAR

A végtelenített csavar a szélkerék által hajtott vízátelölők egyik fontos, klasszikus eleme.

Az ék háromoldalú hasáb. Segítségével két testet tudunk eltávolítani egymástól, annak középélésével ilyen pl. a kés, a balta, a véső, vagy a hidegvágó.



AZ ÉK ALKALMAZÁSA – A FAVÁGÁS



FÁBÓL KÉSZÜLT HARTL-FÉLE ÉK-KÉSZÜLÉK
AZ OPKM GYŰJTEMÉNYÉBŐL



TANSZER...

MUZEÁLIS „EGYSZERŰ GÉPEK” A FŐBB MECHANIKAI ALAPFOGALMAK SZEMLÉLTETÉSÉHEZ

Ismeretes még a rögzítő ék, amely ékeknél általában nagy súrlódást is kihasználja. Az ék-készülék segítségével különböző meredekségű ékek erőviszonyait vizsgálhatjuk és tanulmányozhatjuk

A 2005-ben érvényes általános iskolai fizika tanterv⁴ így fogalmazza meg módszertani ajánlását a tanárok számára: „Egyszerű jelenségeken, alkalmazási példákon keresztül mutassuk meg, hogy a természet jelenségei kísérletileg vizsgálhatók, megérthetők, és az így szerzett ismeretek a hétköznapi életben hasznosíthatók. A fizikaórák akkor válhatnak élmenyszerűvé és ezáltal hatékonyá, ha a tananyag bőséges jelenségbemutatóra és sok jól kiválasztott kísérletre épül.” A dinamika alapjaként tárgyalt, az Egyszerű gépek: emelő, lejtő témakörre vonatkozó legújabb tantervi ajánlás⁵ a következő:

A tartalom fő elemei	Minimum követelmény
Egyensúly létrehozása emelőkön. Az egyensúly létesítéséhez szükséges erő, illetve erőkar nagyságának megfigyelése, ill. kiszámítása. A forgatónyomaték fogalmának sztatikai bevezetése. A forgatónyomaték kiszámítása. Adott lejtőn lévő test egyensúlyban tartásához szükséges erőnek és a test súlyának kapcsolata. Adott testet egyensúlyban tartó erő kapcsolata a lejtő hajlásszögével. Az egyszerű gépek gyakorlati használata.	Az egyszerű gépek gyakorlati alkalmazásainak felismerése. Egyensúly létesítése emelőkön az erő és az erőkar változtatásával. Az egyensúly feltételének és annak ismerete, hogy az egyszerű gépekkel erőt takaríthatunk meg, de munkát nem.

Áttekintvén a jelenlegi taneszköz kínálatot, könnyű megállapítani, hogy a témakör taneszköz rendszere ma már olyan mives eszközöket, mint a „lejtőkészülék”, vagy az „ék-készülék”, nemigen tartalmaz. Szerencsére ezeket a történeti taneszközöket sok iskola és múzeum nemcsak őrzi, hanem használja is.

A cikk mellékletében a Calderoni cég természettani taneszközeit mutatjuk be a 71 sz. árjegyzék vonatkozó oldalainak közreadásával.



NÁDASI ANDRÁS

4. http://www.om.hu/letolt/kozokt/kerettanterv/melleklet1/2_alapfoku_5_8/09_fizika_7_8.doc

5. <http://www.kfki.hu/events/hun/29alt/torzanyag.html>

+

...MÚZEUM

MUZEÁLIS „EGYSZERŰ GÉPEK” A FŐBB MECHANIKAI ALAPFOGALMAK SZEMLÉLTETÉSÉHEZ

CALDERONI

MŰ- ÉS TANSZERVÁLLALAT RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

ALAPÍTÁSI ÉV: **BUDAPEST** ALAPÍTÁSI ÉV:
1819. IV., VÁCI-UTCA 50. SZ. 1819.
Az Angolkisasszonyok templomával szemben.

Bármely ezen jegyzékben elő nem forduló tanszert a legjutányosabban szállítunk.



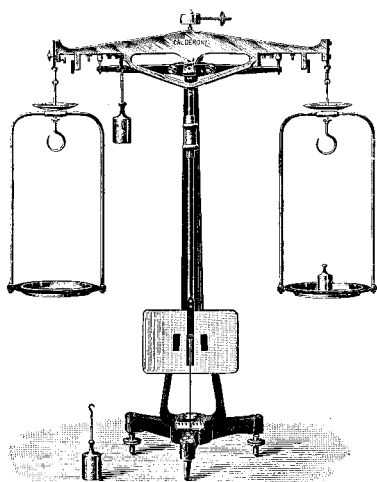
**71. SZ. ÁRJEGYZÉK
KÖZÉPISKOLAI TANSZEREKRŐL.**



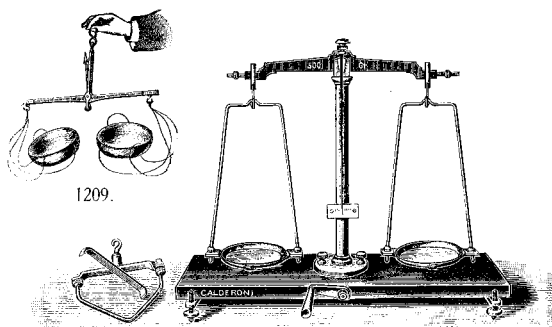
Melléklet

© CALDERONI MŰ- ÉS TANSZERVÁLLALAT RÉSZVÉNYTÁRSASÁG ©

VI. TERMÉSZETTANI FELSZERELÉS.

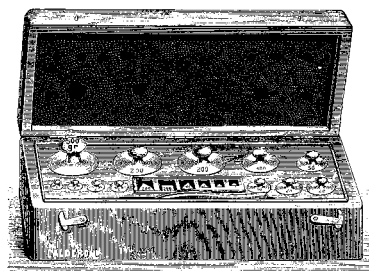


1207.



1209.

1206.



1207a.

A) Mechanika.

1201. **Méterrúd** fából (milliméter-beosztással).

1202. **Összehajlítható métermérték.**

1203. **Függélyező** (piom) vasból.

1204. **Libella.**

1205. **Doboz libella.**

1206. **Általános mérleg**, hidrosztatikai kísérletekre is használható, 2 hosszúkarú és 1 rövidkarú csészével. A mérlegkar a csészékkel együtt egy forgantyú segítségével emelhető vagy süllyeszthető, a talapat beállító csavarokkal ellátott, 500 gr hordóerővel.

1207. Nagy **demonstrációs mérleg** physikai bemutató kísérletekre és a mérleg elvének szemléltetésére Rueprecht szerint. Ezen különféle előadási kísérletekre használható mérleg, főképpen oly bemutatókra és kísérletekre alkalmas, melyek a mérleg elvén alapszanak.

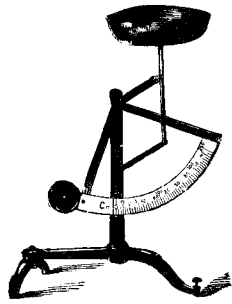
1207a. **Súlysorozat** sárgarézből, a gramm részei új-ezüstből; szekrényben 1 milligrammtól 500 gr-ig (összesen 1000 gr.)

1208. **Súlysorozat** 1 gr—200 gr-ig hitelesítve.

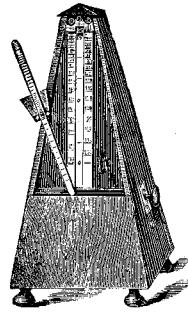
1209. **Kézimérleg**, 10 gr-os.



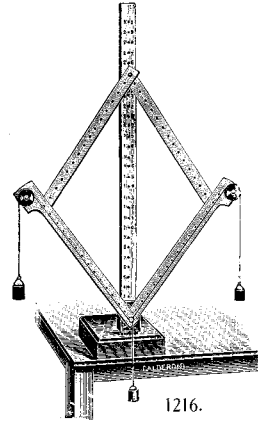
◉ CALDERONI MŰ- ÉS TANSZERVÁLLALAT RÉSZVÉNYTÁRSASÁG ◉



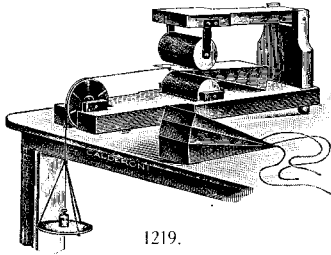
1210.



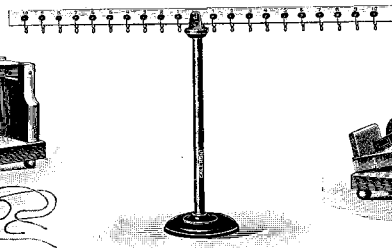
1213.



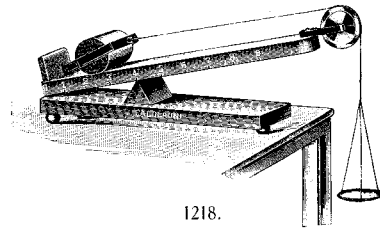
1216.



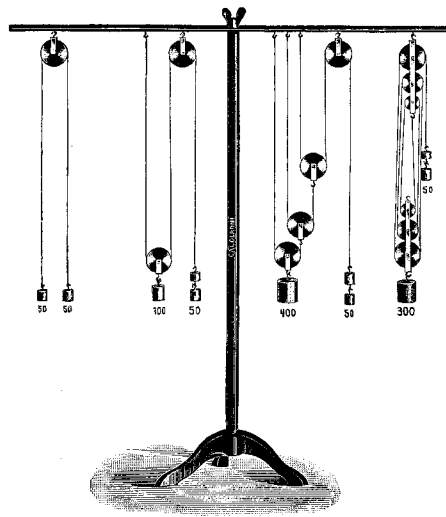
1219.



1217.



1218.



1220.

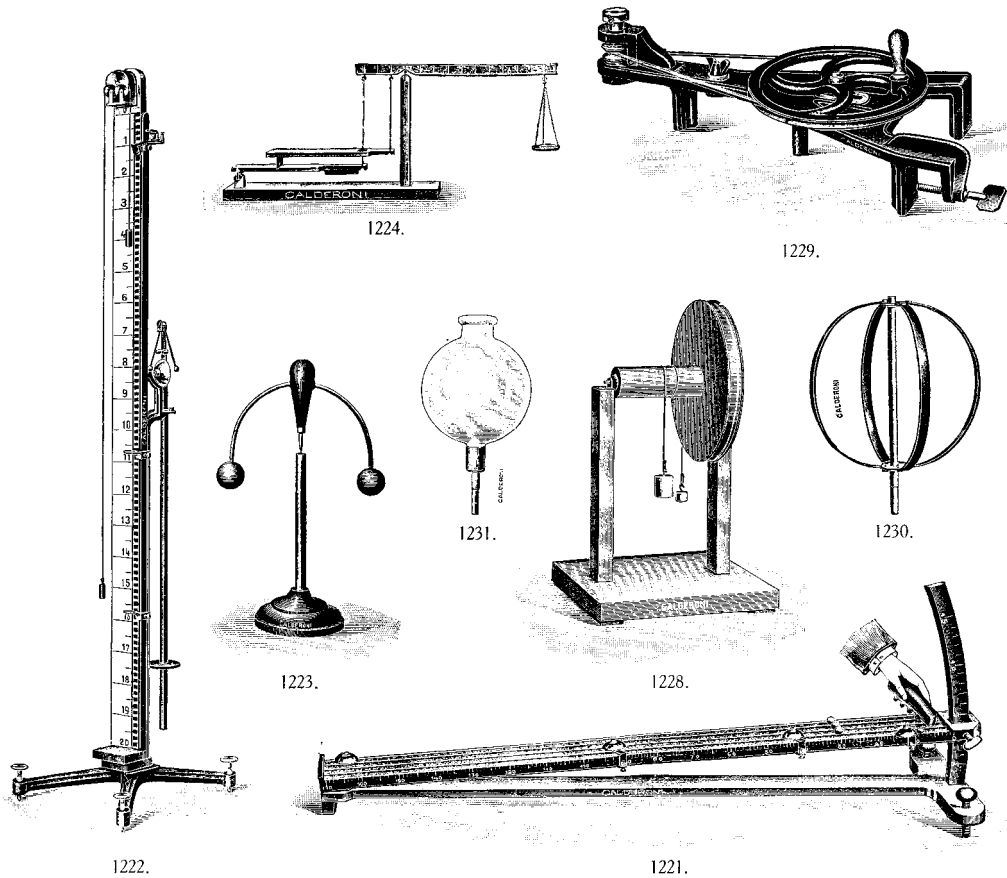
- 1210. **Levelmérleg**, 250 gr-os.
- 1211. **Rugósmérleg**.
- 1212. **Fordulatszámoló**, 5000 fordulatig.
- 1213. **Metronom**, Mälzel szerint.
- 1214. **Stoppóra**, $\frac{1}{5}$ másodpercet mutat.
- 1215. **Ugyanaz**, Jaquet-féle.
- 1216. **Eróegyenközény**, fából, Frick szerint, súlyserpenyőkkel.
- 1217. **Kétkarú emelő** vasból, kampókkal ellátva, vasállványon.
- 1218. **Lejtőkészülék** fahengerrel és serpenyővel.

1219. **Ékkészülék**, 3 különböző ékkel.

1220. **Csiga és csigasor**. Nagy vasállvány, 75 cm magas, felszerelve a következő 50 mm átméretű puszpángfa csigákkal: 1 álló, 1 álló és 1 mozgó csiga, 1 csigasor (potenciál csigasor) 4 csigával, 1 csigasor (csiga palackosor), 2 sorozat egymás alatt zárt villákba szerelt 3-3 csigával, valamennyi megfelelő arány- és tarasüllyal és zsinórral felszerelve.



© CALDERONI MŰ- ÉS TANSZERVÁLLALAT RÉSZVÉNYTÁRSASÁG ©

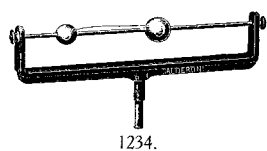


1221. **Galilei-féle lejtő**, 170 cm hosszú, 4 csatornával, fokívvél, 3 drb különböző helyen rögzíthető ütközővel és 4 drb 18 mm átméretű fémgolyóval.
1222. **Atwood-féle ejtőgép**, állítócsavarokkal ellátott nagy vasállványra szerelve, egészen fémből készült és Cardani felfüggesztéssel ellátott másodperc-ingával, elektromos kicsatolással és megfelelő súlyokkal felszerelve.
1223. **Egyensúlyozó báb vagy készülék.**
1224. **Tizedes mérleg mintája**, fából, egyszerű kivitel.
1225. **Római mérleg**, fából tolösúllyal.

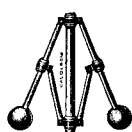
1226. **Nagy egyetemes mechanikai állvány.**
1227. Ugyanaz, kisebb minta.
1228. **Hengerkerék mintája** fából, a quantitativ viszonyok mérése berendezve.
1229. **Centrifugál-gép**, 50 cm magas, öntött vasból készítve.
1230. **Acélabroncsok** a föld lapultságának megmutatására.
1231. **Üvegömb** különböző fajsúlyú folyadékok részére.
1232. **Foucault-féle inga.**



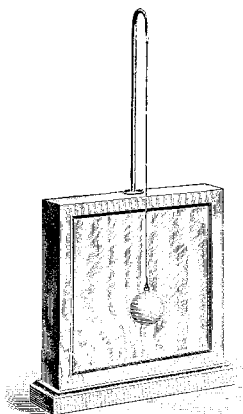
© CALDERONI MŰ- ÉS TANSZERVÁLLALAT RÉSZVÉNYTÁRSASÁG ©



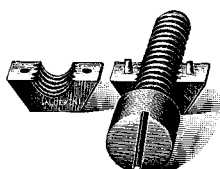
1234.



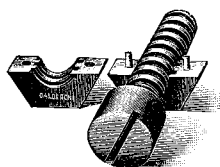
1233.



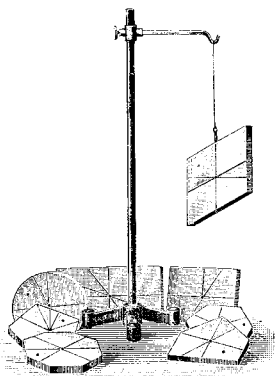
1245.



1237a.



1237b.



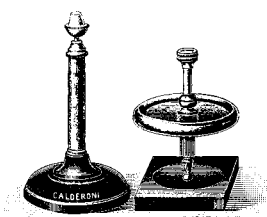
1242—1243.



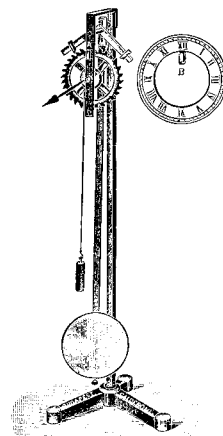
1238.



1239.



1244.



1241.

1233. **Watt-féle golyószabályozó** (regulátor).

1234. **Két különböző nagyságú golyó keretben.**

1235. **Centrifuga üveghenger szitászövettel.**

1236. **Négy különböző test a szabad tengely bemutatására, felfüggeszthető tengellyel.** (Nagy József : Kísérl. Fizika I. 43. á.)

1237a. **Csavarminta éles csavarmenettel, felvágott csavarházzal, fából.**

1237b. **Csavarminta tompa csavarmenettel, felvágott csavarházzal, fából.**

1238. **Bolognai üveg** 10 drb.

1239. **Batáviai üvegsepp** 10 drb.

1240. **Üvegyapot** 10 gr.

1241. **Ingaóra mintája** jól látható mutatóval és levehető számlappal.

1242. **Súlypontidomok fából**, 8 drb, melyek egy zsinórral ellátott szegecske segítségével a súlypontban és a súlyponton kívül felfüggeszthetők.

1243. **Állvány állítható oldalkarral**, súlypontidomok felfüggesztésére.

1244. **Schmidt-féle pörgettyű** 90 mm átméretű, pörgettyű-állvánnyal vagy felfüggesztő karral.

1245. **Felfüggesztett rugalmas golyó** (mely egy márványlap segítségével a visszaverődést mutatja).