

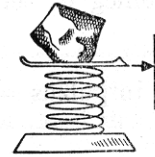
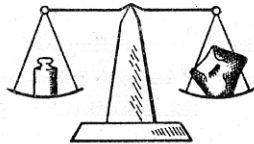
[kg] tömeg *kontra* súly¹ [N = kg · m/s²]

Tömeg mindig van, súly néha nincs.

A (nyugalmi) tömeg SI egysége a *kilogramm* [kg], ami **alapegység**.² A tömeg (jele: *m*) a gyorsulás (jele: *a*, egysége: m/s²) segítségével határozza meg az erőt (definiáló egyenlet:³ $F = m \cdot a$, egysége: *newton* [N] = kg · m/s²).

A súly erő jellegű mennyiséget jelent (a Föld „vonzóereje”, vagy „ami gátolja a szabadesést”, azaz a képletben $a = g \approx 10 \text{ m/s}^2$, a nehézségi gyorsulás).

Vajon mit határozunk meg, ha egy testet mérlegre teszünk: a tömegét vagy a súlyát? Attól függ!



--- Mérlegelés kétkarú és rugós mérlegen

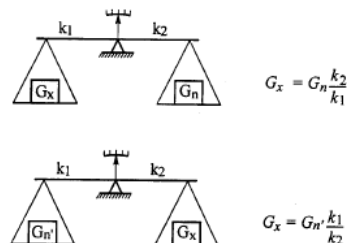
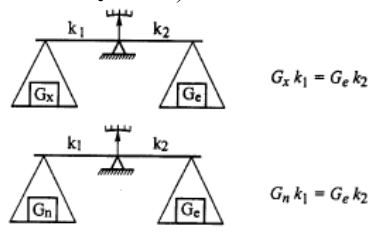
Ha a Föld vonzóereje félakkora volna, a mérleg egyensúlya azért megmaradna. Kétkarú mérleggel *tömeget* mérünk

Ha a Föld vonzóereje félakkora volna, a rugó csak félsúlyra nyomódna össze. Rugós mérleggel *súlyt* mérünk

Kétkarú mérlegen a tömegét (mert a „súly”-sorozattal vagy etalonnal létrehozott „erő” egyensúly, azaz a kiegyenlített állapot, a tömegek egyenlőségét jelenti). *Rugós* mérlegen a súlyát (a rugó hosszváltozása, és így a skálán mutatott érték, a Föld vonzóerejével arányos, az aktuális *g* értéktől függ; az összehasonlítás tehát közvetett⁴).

A kétkarú mérleg, azaz a közvetlen összehasonlítás kapcsán néhány mérési trükk is bemutatható (a mérlegkarok bizonytalanságának kiküszöbölésére):

- (a) Helyettesítés: először a G_x mérendő kiegyenlítése G_e ellensúllyal, majd a mérendőt kicseréljük G_n etalonra úgy, hogy ismét egyensúlyi állapot legyen. A mérlegkarok arányától függetlenül $G_x = G_n$ (és érdektelen G_e értéke).



- (b) Felcserélés (Gauss-módszer): a karokat felcserélve kétszer végzünk etalonnal kiegyenlítést. A két mérés (G_n és G_n') alapján a mértani közép a végeredmény.

$$G_x^2 = G_n \frac{k_2}{k_1} \cdot G_n' \frac{k_1}{k_2} \Rightarrow G_x = \sqrt{G_n G_n'}$$

¹ **SI-ben:** aki súlyra gondol, ne használja a tömegegységet (mint a hétköznapi beszédben: „a súlyom 65 kg”), a megszokás persze nagy úr! De egyszerű az „átszámítás”: **1 N az 10 dkg savanyúcukor.** („Fizikus az édességboltban: Kérek 2 *newton* drasztét. Mire az eladó: Csak *magyar* drasztét tartunk.”)

² Egyedi különlegesség az alapegységek között, hogy az elnevezés a *kilo* prefixumot is tartalmazza. (Valószínű ok: a gramm kicsi a napi gyakorlatban, másrészt az SI rendszer az ún. MKSA – magyarán szólva: Miksa – rendszerből fejlődött ki. Az ún. CGS rendszerben a *centiméter* volt a „fekete bárány”.)

³ Fizikai értelemben az „erő” más, mint szubjektív érzete. A köznapi életben a helyzettől függ a jelentése: *erősen* meglökünk egy testet (→ impulzus), *nyugalomban* tartunk egy testet (→ erő), *erőlködve* emelünk egy tárgyat (→ munka), *erős* ember (→ nagy teljesítményre képes). És egészen más pl. a „lelkierő”.

⁴ Az etalonsúlyra való visszavezetés a skála elkészítésekor (a kalibrálás során) valósul meg, amikor ismert (etalon) súlyt helyezünk a mérlegre, és így határozzuk meg a mutató állásához rendelendő számértéket.

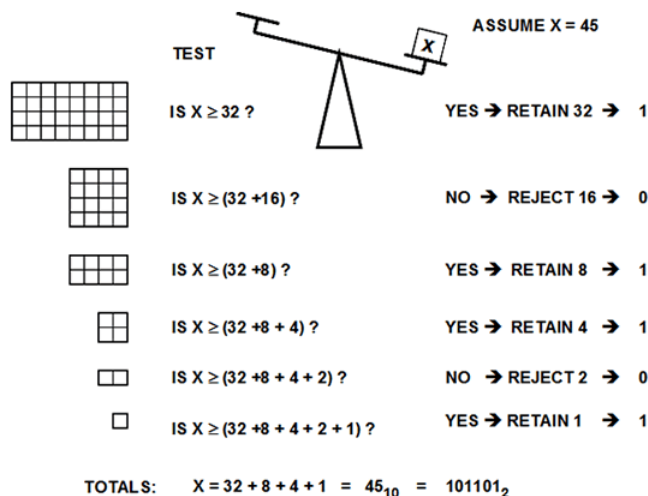
A *tömeg* és a *súly* fogalompár jelentkezik a *sűrűség* (= egységnyi térfogatú anyag tömege) és a *fajsúly* meghatározásánál (amelyeket sokszor, helytelenül, nem különböztetnek meg). Ismerve pl. a sűrűséget, a térfogat mérésével számítható a tömeg.

Matematikai fejtörőkben gyakori *feladvány* a következő (ún. Bachet probléma):

„Mérleg kiegyenlítés *minimális számú* etalon(‘súly’)-készlettel. Az x mérendő egész-szám értékű (pl. 1 - 50 közötti), és csak az egyik serpenyőbe tehető kiegyenlítő ‘súly’”.

Megoldás (N. Tartaglia, 1556): kettő hatványai szerint növekvő (az adott tartományhoz 1, 2, 4, 8, 16, 32 értékű) etalon-sorozat kell, és a *legnagyobb* etalon taggal (32-vel) kezdődő lépésenkénti közelítés (szukcesszív approximáció) algoritmust kell alkalmazni.

Ha a próba (TEST) azt mutatja, hogy kell (YES) az adott etalon-érték (ahhoz, hogy a lépés-sorozat végén létrejöjjön majd a kiegyenlítés), akkor megtartjuk (RETAIN), ha viszont nem (NO), akkor a próba után azt kivesszük (REJECT) a serpenyőből ... és í. t. A döntést a „mérleg nyelve” adja (merre billen).



Az etalon(‘súly’)-készlet tehát 2 hatványai szerint halad (ha n tagból áll, akkor $2^n - 1$ a max. mérhető érték; $n = 6$ esetén $2^6 - 1 = 63 > 50$), az eredmény pedig közvetlenül **bináris számrendszerben** ‘kódolva’ adja meg x értékét. (Egy próba és döntés, egy bit érték.)

Mint tudjuk, a mérőszám előállításához osztási algoritmust kell realizálni. A legegyszerűbb osztás pedig a kétfelé osztás, a **felezés**. Az első lépésben azt találjuk meg, hogy a lehetséges (az etalonokkal kiegyenlíthető) tartomány *melyik felében* van az ismeretlen érték, majd ezt finomítjuk tovább a felezések szisztematikus alkalmazásával. (Összesen n lépésben.)

Azért kell a *legnagyobb* helyértékű (szám)jegy meghatározásával kezdeni, mert az algoritmus „osztás”. (Emlékezzünk a „papíron-ceruzával” végzett osztási műveletre!)

Ezt az elvet használja a mai korszerű **A/D átalakítók** (a mérőszámot automatikusan előállító eszközök) egyik típusa:⁵ a közepes sebességű (minta-gyakoriságú) és felbontású (bit-számú) A/D konverterek favoritja ez a módszer. Nyilvánvaló, hogy a mérendő „menet közben” (a konverzió, azaz a mérőszám előállítása alatt) *nem* változhat, ezért változó jelnél „határozottan rögzített” (mintavett) mérendő érték kell (ún. mintavevő /sampling/ ADC).

⁵ “SAR ADC” a rövid angol megnevezés (SAR: successive approximation register, ADC: analog-to-digital converter); a **bit-keresés** algoritmusát digitális áramkör (→ regiszter /tároló lánc/) ütemezi.