

◀	Tartalom	Fogalmak	Törvények	Képletek	Lexikon	▶
---	----------	----------	-----------	----------	---------	---

A kapacitás

Az előző fejezetben láttuk, hogy a magában álló, környezetétől elszigetelt, gömb alakú, R sugarú, Q töltésmennyiséggel rendelkező vezető potenciálja:

$$U = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon} \cdot \frac{Q}{R}.$$

Ebből a töltés és a potenciál hányadosát kifejezve:

$$\frac{Q}{U} = 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon \cdot R. \quad (1)$$

Az összefüggés jobb oldalán állandó mennyiségek szerepelnek, ezért

$$\frac{Q}{U} = \text{állandó}.$$

Eszerint a magában álló, környezetétől elszigetelt, gömb alakú vezető töltése és potenciálja egyenesen arányos egymással.

Mérésekkel, illetve elméleti megfontolásokkal igazolható, hogy ugyanez a helyzet a más vezetőktől távol levő, a környezetétől elszigetelt, tetszőleges alakú vezetőknél is: *A vezetőn levő töltés és a vezető potenciáljának hányadosa állandó, tehát a két mennyiség egyenesen arányos egymással.* A töltés és a potenciál hányadosa jellemző a vezetőre, és értéke annál nagyobb, minél több töltés kell egy adott potenciál eléréséhez. *A vezetőn levő töltésmennyiség és a potenciál hányadosaként értelmezett fizikai mennyiséget a vezető kapacitásának nevezzük.* A kapacitás jele C . Képlettel:

$$C = \frac{Q}{U}.$$

A kapacitás a vezetőre jellemző állandó érték. Két test közül annak nagyobb a kapacitása, amelyre több töltést kell vinni ugyanakkora elektromos potenciál eléréséhez; illetve ugyanannyi töltés hatására kisebb lesz a potenciálja.

A kapacitás SI-mértékegysége, a *farad* (ejtsd: farád) a töltés és a potenciál SI-egységének a hányadosaként adódik:

$$[C] = \frac{[Q]}{[U]} = \frac{C}{V} = \text{farad} = F.$$

A kapacitás további, a gyakorlatban használt SI-egységei a *mikrofarad*, a *nanofarad* és *pikofarad*. Az SI-ben alkalmazott prefixumokról tanultakkal összhangban:

$$1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F},$$

$$1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F},$$

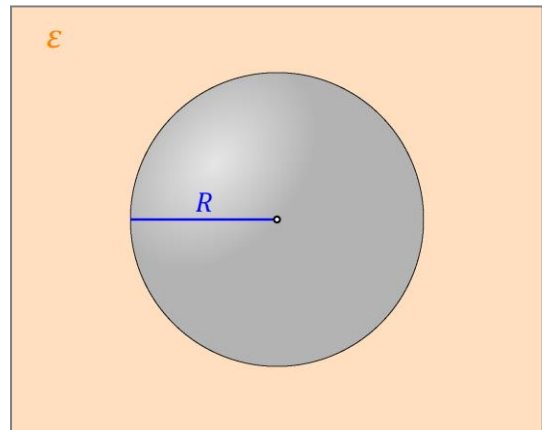
$$1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}.$$

Az (1) összefüggés szerint a magában álló, környezetétől elszigetelt, gömb alakú, R sugarú vezetőnél a töltés és potenciál hányadosa:

$$\frac{Q}{U} = 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon \cdot R.$$

A bal oldalon álló hányados a definíció szerint éppen a gömb kapacitása. Eszerint a *gömb alakú, R sugarú vezető kapacitása*:

$$C = 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon \cdot R. \tag{2}$$



A vezető töltése és a potenciálja közti egyenes arányosság lehetővé teszi, hogy az elektrométerekkel potenciált, illetve feszültséget is mérhessünk. Ha ugyanis a C_E kapacitású elektrométerre Q töltés kerül, akkor a fémalkatrészeinek U potenciálja a

$$\frac{Q}{U} = C_E = \text{állandó}$$

összefüggésnek megfelelően egyenesen arányos a töltéssel. A mutató kitéréséből így nem csak a töltésre, hanem az elektrométer (és a vele összeköttetésben levő testek) potenciáljára is következtethetünk. Ezt felhasználva az elektrométerek skáláját gyakran potenciálértékre hitelesítik.

Kiegészítések

1. A kapacitás latin eredetű szó, jelentése befogadóképesség, tárolóképesség.
2. A kapacitás SI-mértékegysége, Michael *Faraday* (1791–1867) angol fizikus, vegyész nevét őrzi.
3. A farad az SI-alapegységeivel kifejezve:

$$F = \frac{C}{V} = \frac{A \cdot s}{m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}} = m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2.$$

4. A kapacitás régi (CGS) mértékegysége a *centiméter* (cm) volt. Megállapodás szerint 1 cm kapacitása van egy vákuumban álló, környezetétől elszigetelt 1 cm sugarú gömbnek; az $\{R\}$ centiméter sugarú gömb kapacitása pedig ennek $\{R\}$ -szerese, azaz $\{R\}$ cm. Mivel a (2) összefüggés szerint az 1 cm sugarú gömb kapacitása

$$C = 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot R = 4 \cdot \pi \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2} \cdot 10^{-2} m \approx 1,11 \cdot 10^{-12} F = 1,11 \text{ pF},$$

ezért a kétféle mértékegység közti átváltás:

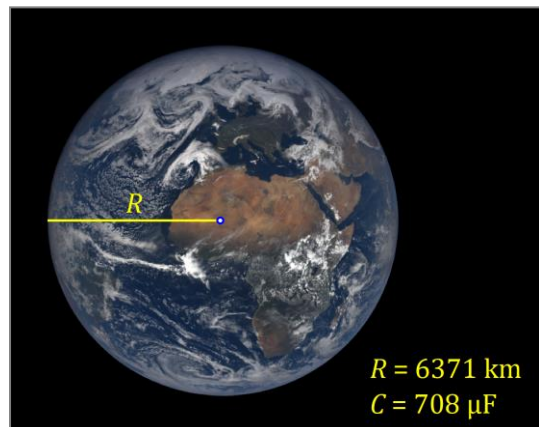
$$1 \text{ cm} \approx 1,11 \text{ pF}.$$

5. A kapacitás SI-egysége, a *farad* a gyakorlatban túlzottan nagyoknak bizonyult. Az előzőek szerint például egy 1 méter (100 cm) sugarú fémgömb kapacitása csak

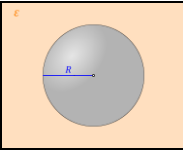
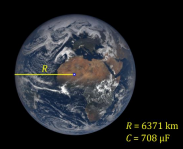
$$C = 100 \text{ cm} = 111 \text{ pF}.$$

Az ennél jóval nagyobb Föld egy 6371 km sugarú vezető gömbnek tekinthető. A (2) összefüggés alapján még a *Föld kapacitása* is csupán

$$C = 4 \cdot \pi \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2} \cdot 6,371 \cdot 10^6 m \approx 0,000708 F = 708 \mu F.$$



Képek jegyzéke

	<p>Rajz a szigetelővel körülvett gömb alakú vezető kapacitásának képletéhez © http://fizikakonyv.hu/rajzok/0429.svg</p>
	<p>A Föld kapacitása W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Capacitance_of_Earth.svg</p>

Jelmagyarázat:

- © **Jogvédtett anyag**, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W A **Wikimedia Commons**-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.