

ELEKTER



**Henn Käämbre, TÜ FI
loeng 22. märtsil 2010**



“Elekter on see, mis härja maha lööb.”

ήλεκτρον > electricus

Elektriõpetus

Jaguneb laias laastus elektrostaatikaks, mis käsitleb paigaliste elektrilaengute vastastikmõju ja asetumist, ja elektrodünaamikaks, mis uurib liikuvate laengutega toimuvat.

Vrdl staatika ja dünaamika mehaanikas.

Põhilisi elektrisuurusi

Elektrilaeng: mõnede aatomioskeste omadus, mis määrab nende elektromagnetilise vastastikmõju.

Elektrivool: elektrilaenguga osakeste voog.

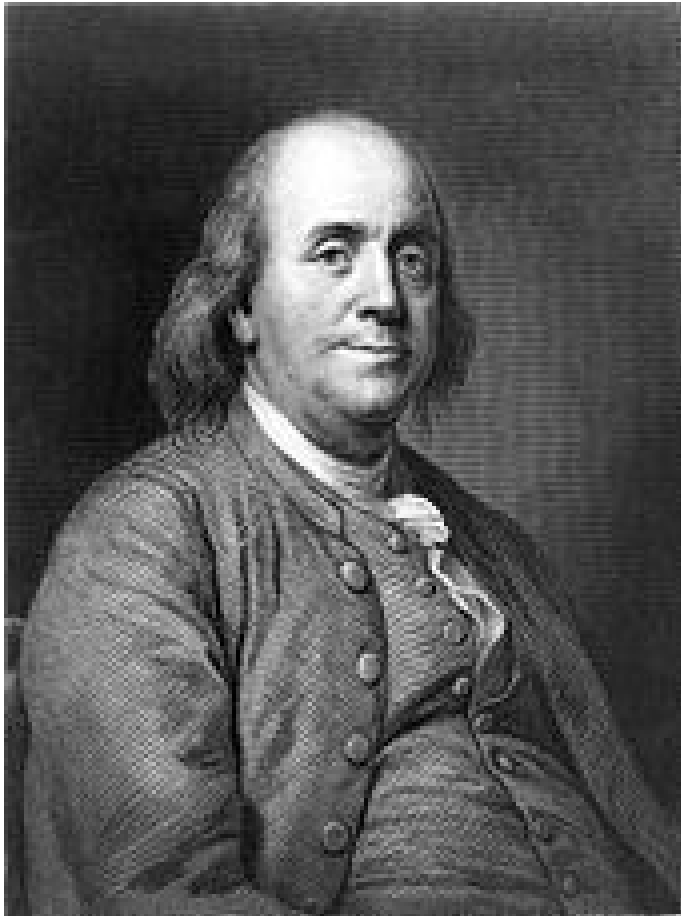
Elektriväli: elektrilaengu mõjuväli teistele lähikonnas olevatele elektrilaengutele.

Elektriline potentsiaal: elektrivälja võime sooritada laengutega tööd.

Thales Mileetosest (625-547 eKr)



Benjamin Franklin (1706-1790)



Michael Faraday (1791-1867)



El. mahtuvuse ühik farad

El. mag. induktsiooni seadus,
1831

$$U = N \times d\Phi/dt$$

Elektrolüüsi seadused:

$$m = F_c It$$

Georg Simon Ohm (1789-1854)



Ohmi seadus:

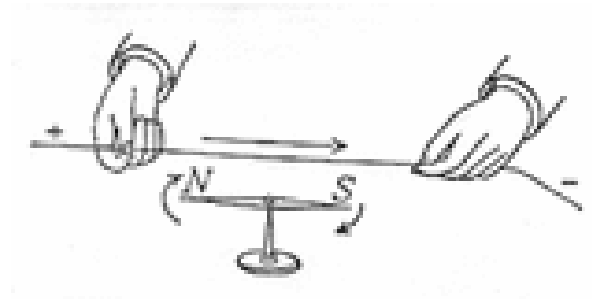
$$I = U/R$$

Takistuse ühik

1 oom (Ω):

juhtme takistus,
milles pingel 1V jookseb
vool 1 A.

Hans Christian Ørsted (1777-1851)



1820

Charles-Augustin de Coulomb (1736-1806)



Coulomb'i seadus,

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

laenguühik 1 kulon (C);

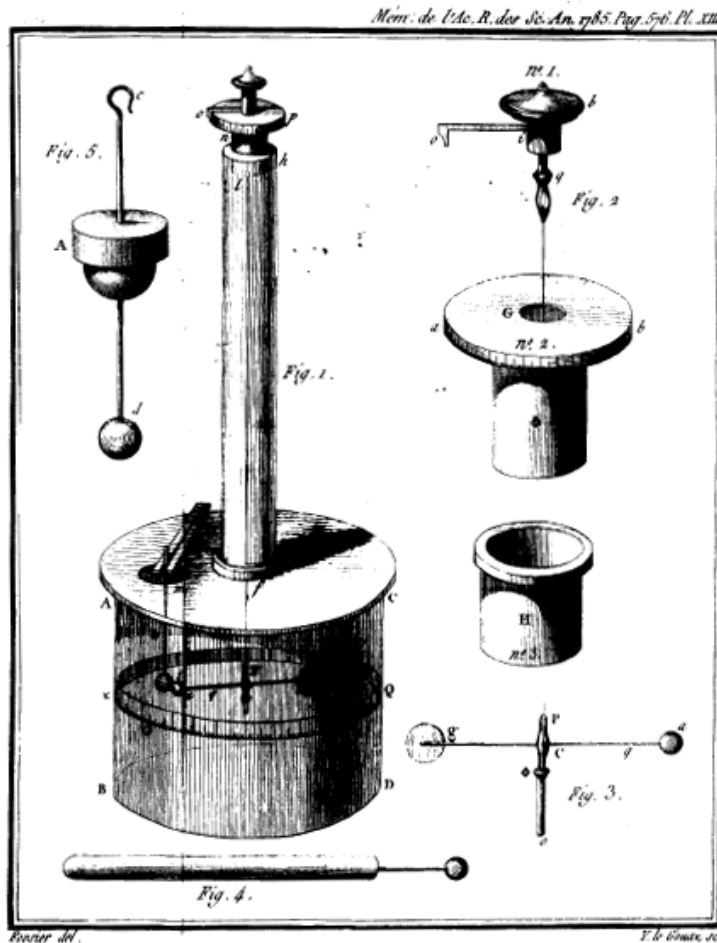
$$1\text{C} = 1,6 \times 10^{19}$$

elementaarlaengut e;

elektroni laeng on -e,

positroni laeng +e.

Coulomb'i torsioonkaal



Coulomb'i seadus:

$$F \sim q_1 q_2 / r^2$$

André-Marie Ampère (1775 –1836)



Voolutugevuse ühik amper (A)

Ampère'i seadus

$$F = I \mid B \sin\alpha$$

Luigi Galvani (1737 – 1798)



Alessandro Volta (1745 – 1827)



Pingeühik 1 volt (V)

1800: Volta sammas, patarei prototüüp (vahelduvad Zn ja Cu kettad, nende vahel soolvees leotatud papitükid; patareidel rajaneb nüüdne elektroonika - taskutelefonist videomagnetofonini jpm)

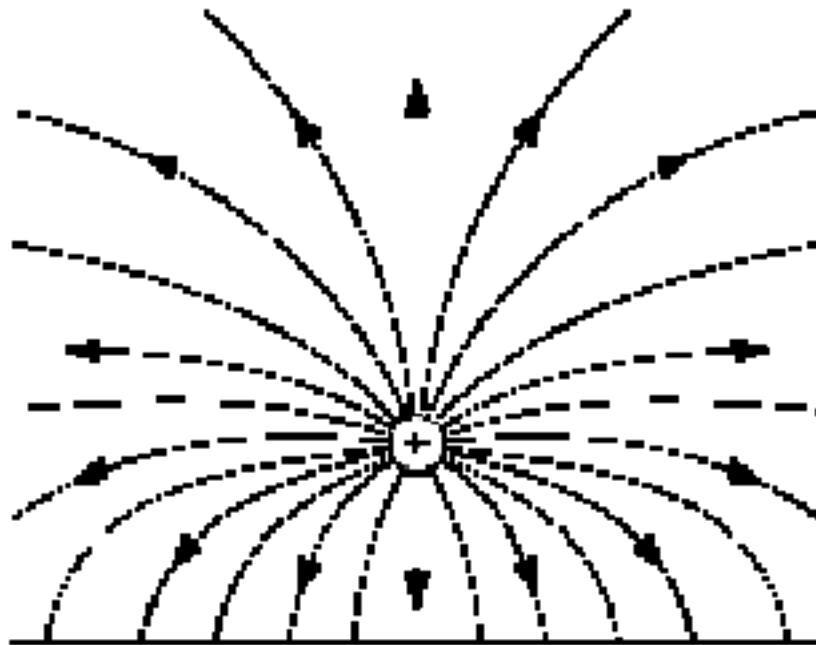
Johann Carl Friedrich Gauss (1777-1855)



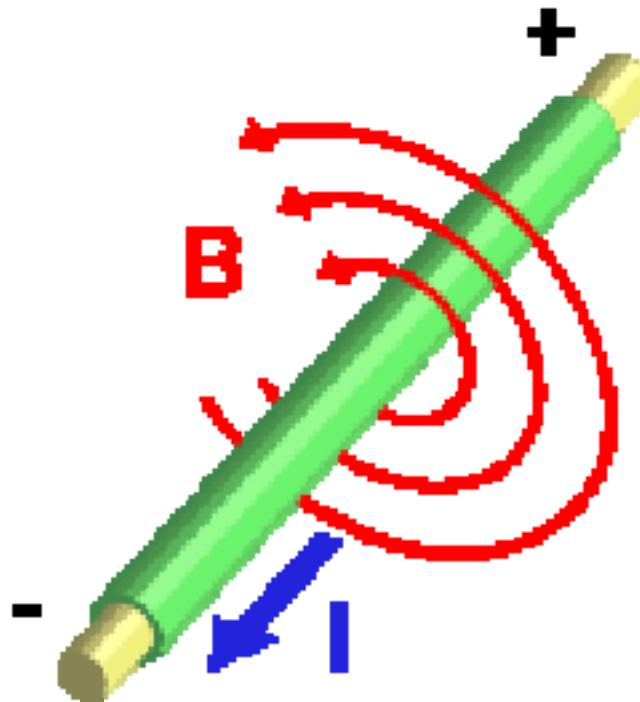
Magnetvälja tugevuse B (magnetvoo tiheduse) ühik gauss (G);
“*Princeps mathematicorum*”

A handwritten signature in cursive script, reading "C. Gauss". The signature is elegant and stylized, with a large 'C' at the beginning and a decorative flourish at the end.

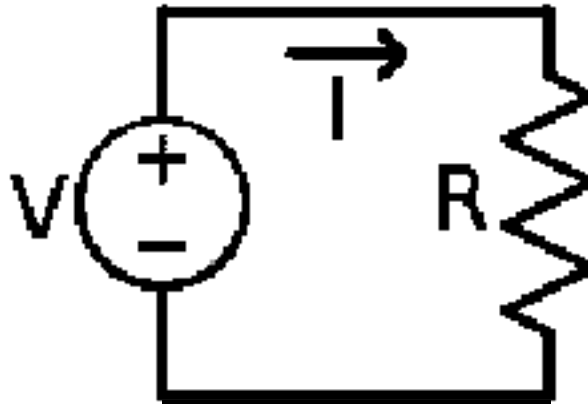
Elektrivälja jõujooned



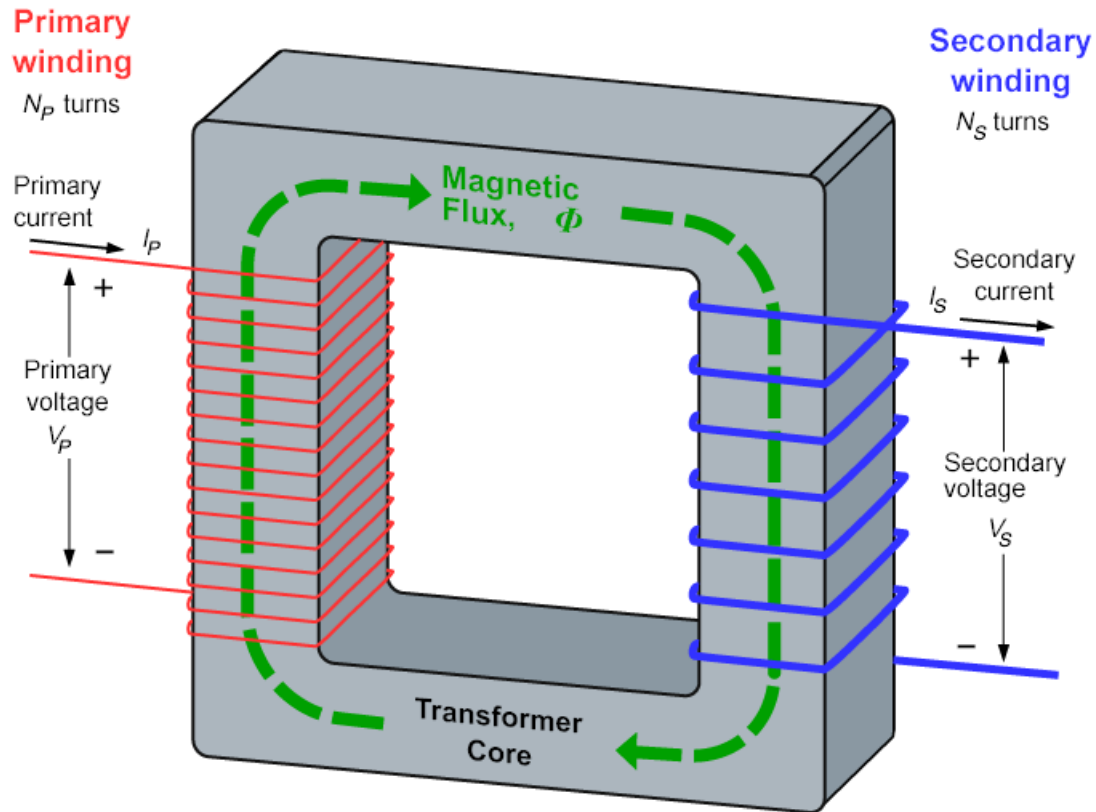
Voolu magnetväli



Elementaarvooluring



Transformator (trafo)



$$V_p/V_s = N_p/N_s$$

Tuulepark



Maxwell, James Clerk (1831-1879)



Maxwelli võrrandid

Maxwelli võrrandid

$$\nabla \cdot E = \frac{\rho}{\epsilon_0} = 4\pi k \rho$$

$$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$$

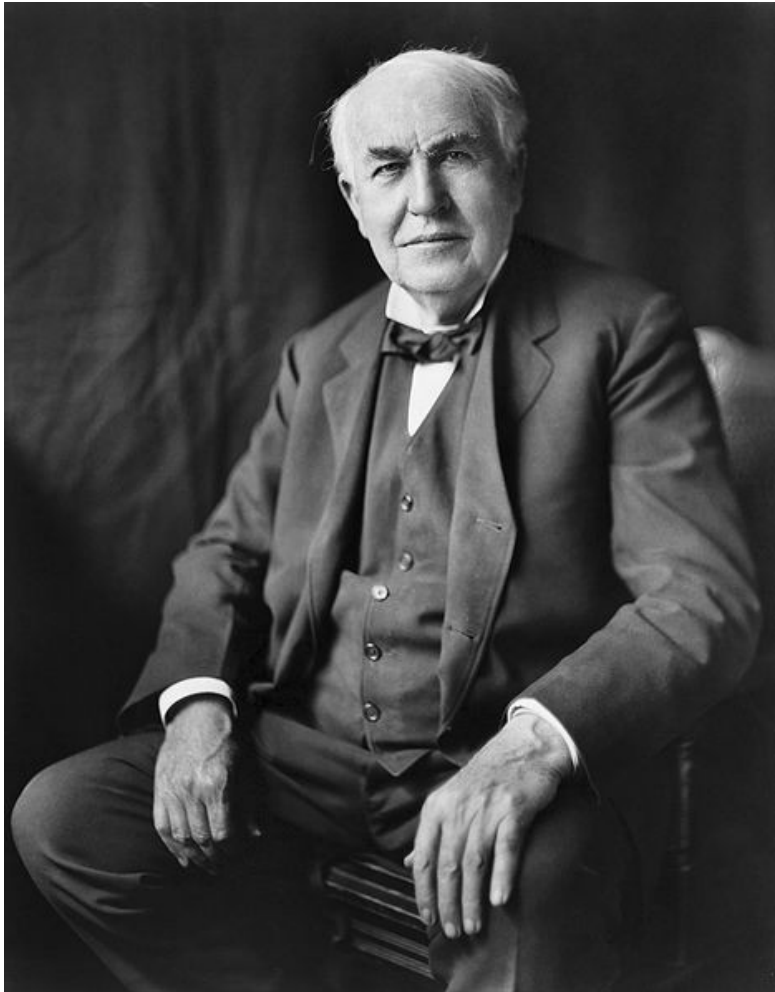
$$\nabla \cdot B = 0$$

$$\begin{aligned}\nabla \times B &= \frac{4\pi k}{c^2} J + \frac{1}{c^2} \frac{\partial E}{\partial t} \\ &= \frac{J}{\epsilon_0 c^2} + \frac{1}{c^2} \frac{\partial E}{\partial t}\end{aligned}$$

ρ = laengutihedus

J = voolutihedus

Thomas Alva Edison (1847-1931)



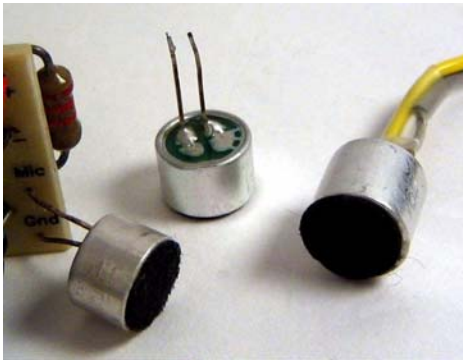
1093 USA patenti,
hulgi patente Euroopa
maades;
sh elektrivalgustus,
fonograaf, kinokaamera

Elektreet

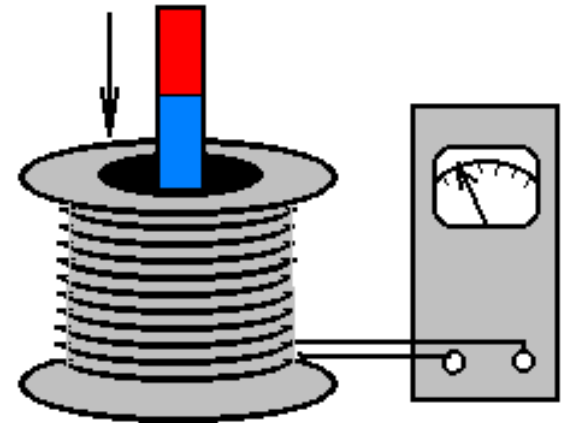
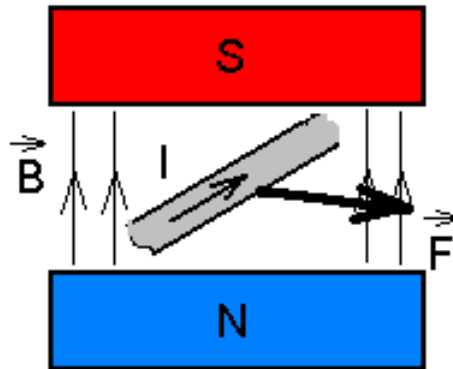
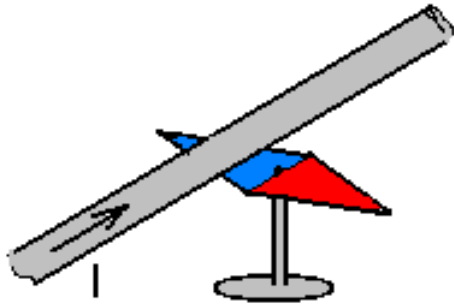
> elekter+magnet

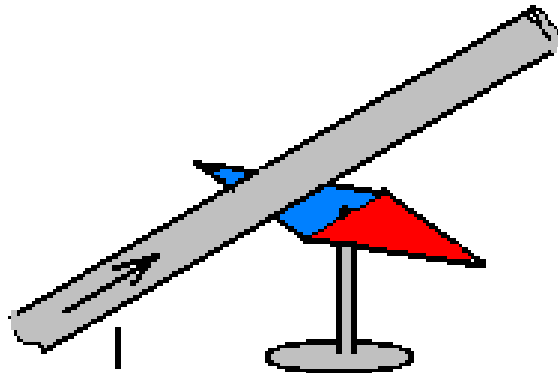
Elektreet on dielektrik, mille ümber on püsiv elektriväli, püsimagneeti elektriline analoog. Valmistatakse sulatatud dielektrikust, mida lastakse tarduda tugevas elektriväljas. Teflonist valmistatud elektreedid võivad hoida lisalaengut kümnendeid, koguni sajandeid.

Kasutus: elektreetmikrofon, tolmufiltrid, õhu radioaktiivsuse mõõturid.

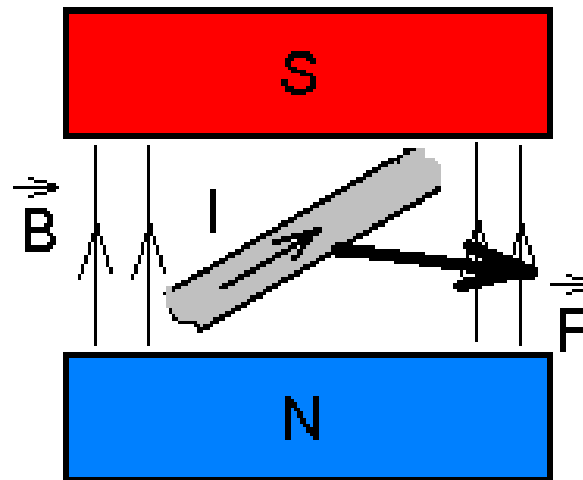


Elektromagnetismi katseid

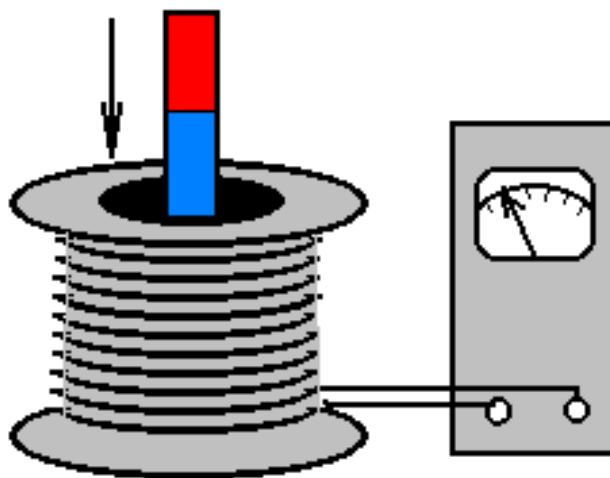




Magnetnõel pöörduv vooluga
juhtme suhtes risti.



Magnetväljas asuv juhe hakkab liikuma, niipea kui teda läbib vool.



Mähises tekib elektrivool niipea,
kui teda mõjutatakse magnetiga.

Veike lisa: ülesandeid

1. Ühendame järjestikku patarei, traadikera ja ampermeetri, voltmeetri lülitame mõõtma pingelangu traadikeral. Kummagi mõõtuuri näitude järgi arvutame Ohmi seadusest traadikera takistuse toatemperatuuril R_t . Siis pistame kera sulavasse lumme. Nüüd saame arvutada kera takistuse sulava lume temperatuuril R_0 . Takistus sõltu temperatuurist valemi $R_t = R_0(1 + \alpha t)$ kohaselt, siit leiame õhutemperatuuri toas. Toatemperatuuri lähedal on $\alpha = 0,0043 \text{ K}^{-1}$.
2. Õues on pakane, toas soe. Kuidas kraadiklaasita määrata toa temperatuuri, kui teil on patarei, väga täpne voltmeeter ja sama täpne ampermeeter, külluses vaskjuhet ja põhjalik füüsikateatmik?

3. Isa, kes parasjagu märkis üles voolumõõtja näitu, lubas poja tunniks õue. Isal kella pole. Kuidas ta saab poega kontrollida?
4. Kuidas määrata hoburaudmagneti pooluseid (tähised on kustunud) televiisori abil?
5. On vaja selgitada, kui pikk ja millise massiga on vaskjuhe, millest on tehtud elektromagneti mähis. kas tulete toime, kui teil on vooluallikas, voltmeeter, ampermeeter ja mikromeeter?

Tänan kuulamast-vaatamast