Ms 5095/15-19. Eötvös Loránd kisebb természettani előadásai

A tért folytonosan kitöltő anyagok potentiálfüggvénye.

Elszórt anyagpontokra nézve a taszító erő ~~$R = \frac{fcE}{r}$~~ ~~lévén~~ $R = \frac{cE}{r^2}$ lévén

§ 1.

$$V = -\sum \frac{\varepsilon}{r}$$

$$r^2 = (x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + (z-\zeta)^2$$

$$X = \frac{\partial V}{\partial x} = -\sum \frac{\partial \frac{\varepsilon}{r}}{\partial x} \qquad \frac{\partial r}{\partial x} = \frac{x-\xi}{r}$$

$$Y = \frac{\partial V}{\partial y} = -\sum \frac{\partial \frac{\varepsilon}{r}}{\partial y} \qquad \frac{\partial r}{\partial y} = \frac{y-\eta}{r}$$

$$Z = \frac{\partial V}{\partial z} = - \frac{\partial \frac{\varepsilon}{r}}{\partial z} \qquad \frac{\partial r}{\partial z} = \frac{z-\zeta}{r}$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = \frac{\partial X}{\partial x} = -\sum \frac{\partial^2 \frac{\varepsilon}{r}}{\partial x^2}$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial y^2} = \frac{\partial Y}{\partial y} = -\sum \frac{\partial^2 \frac{\varepsilon}{r}}{\partial y^2} \qquad \Delta V = \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = \frac{\partial Z}{\partial x} = -\sum \frac{\partial^2 \frac{\varepsilon}{r}}{\partial z^2}$$

Laplace-féle egyenlet.

§ 2

Folytonosan ~~elszórt~~ anyagelosztásra nézve

$$V = -\int \kappa \frac{d\tau}{r}$$

a hol $d\tau$ valami térfogati elemet jelent.

Ha a pont a ható anyagokon kivül fekszik, tehát r nem lehet végtelen kicsiny akkor az integrálnak

teljes értelme van és az véges limitekre nézve

véges értékü lesz.

Egyszersmind

$$\frac{\partial V}{\partial x} = -\int \frac{\partial \frac{\kappa d\tau}{r}}{\partial x} = \int \frac{\kappa d\tau}{r^2} \cdot \frac{x-\xi}{r}$$

$$\frac{\partial V}{\partial y} =$$

$$\frac{\partial V}{\partial z} =$$

ennek is értelme van s egy is véges értékü. Tehát

a <u>V folytonos</u>.

éppen igy

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = \int \kappa d\tau \frac{\partial}{\partial x} \frac{x-\xi}{r^3} = \int \kappa d\tau \left\{\frac{1}{r^3} - 3\frac{(x-\xi)^2}{r^5}\right\}$$ ennek van értelme.

$$\frac{\partial^2 V}{\partial y^2} =$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial z^2} =$$

Ennek folytán

$$\Delta V = 0$$

Kitűnik ebből, hogy ez esetben $\frac{\partial V}{\partial x}$ is véges és folytonos.

§3.

Ha a $P(xyz)$ pont a ható anyagokon belül fekszik akkor már nem áll a dolog. Ilyenkor látszólag mind V mind

$$V = -\int \frac{k\,d\tau}{r} \qquad 1)$$

mind

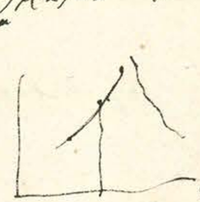
$$\frac{\partial V}{\partial x} = X = \int k\,d\tau\,\frac{x-\xi}{r^3} \quad \text{etc.} \qquad 2)$$

mind

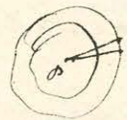
$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = \frac{\partial X}{\partial x} = \int k\,d\tau \left(\frac{1}{r^3} - \frac{3(x-\xi)^2}{r^5}\right) \qquad 3)$$

látszólag értelem nélküliek lesznek, mivel $r=0$ ra nézve az integrál jel alatt ∞ mennyiségek fordulnak elő. <u>1) és 2) re nézve ez csupán</u> látszólagos. <u>Mert</u>:

Jegyzet, határozott integrál $\int f(x)\,dx$ felületet, lehet egyszer vagy másutt $f(x)$ végtelen és a felület mégis véges.



Bontsuk elemekre a tért gömbfelületek által melyek közös pontja P s r sugara dr vastagságú gömbhéjakra s azokat kúpok által, melyeknek csúcspontja P s melyek a $r=1$ sugarú gömbből $d\sigma$ felületet metszenek ki



parallelepipedekre, melyeknek

nagysága $r^2 d\sigma dr$ akkor leve

$d\tau = r^2 d\sigma dr$ lesz:

$V = -\int k r \, d\sigma \, dr$ tehát véges

$\frac{\partial V}{\partial x} = X = \int k \frac{x-\xi}{r} d\sigma dr$ véges mert $\frac{x-\xi}{r} = \cos\alpha$

épúgy

$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = \int k \, dr \, d\sigma \left\{ \frac{1}{r} - \frac{3(x-\xi)^2}{r^3} \right\} = \int k \, dr \, d\sigma \frac{1 - 3\cos^2\alpha}{r}$

és utóbbi még határozatlan.

Ezek alapján ezek után kimondhatjuk, hogy $\frac{\partial V}{\partial x}$ a Potentiál az egész térben véges és folytonos. Mert V is és $\frac{\partial V}{\partial x}$ véges.

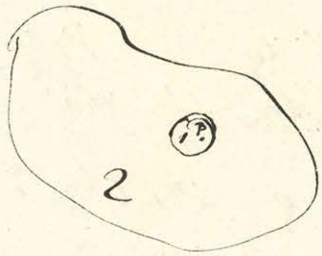
§4.

Látni fogjuk, hogy $\frac{\partial^2 V}{\partial x^2}$ is véges s ugrást csak ott szenved, hol a határos anyagokkal telt ~~vagy üres~~ térbül kimegyünk. E mellett azután $\frac{\partial V}{\partial x}$ is és folytonos lesz.

Vegyük P pontot a hatásos térben, messünk ki abból a P pontot bezáró kicsiny gömböt, melyben a sűrűséget szabadjon állandónak tekinteni

akkor

$$V = V_1 + V_2$$



V_2 a gömbön kívüli V_1 a gömbben levő anyagok poten-

tialfüggvénye

$$\frac{d^2V}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 V_2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V_1}{\partial x^2}$$

$$\frac{\partial^2 V_2}{\partial x^2} = \int \kappa \, d\tau \, d\sigma \left\{ \frac{1}{r} - \frac{3(x-\xi)^2}{r^3} \right\}$$

$\frac{\partial^2 V_1}{\partial x^2}$ meghatározása végett keressük

a homogén gömb potentiálfügg-

vényét egy benne fekvő pontra.

§ 5.

Gömbhéj potentiálfüggvénye melyben

a sűrűség csupán a középponttól

ϱ távolnak függvénye. Az

összrendszer középpontja legyen a

középponthoz. Ha összetevői a b c.

akkor. V egyszerűen ρ nak függvénye

$$\frac{\partial V}{\partial a} = \frac{dV}{d\rho}\cdot\frac{d\rho}{da} \quad , \quad \frac{d^2V}{da^2} = \frac{d^2V}{d\rho^2}\left(\frac{d\rho}{da}\right)^2 + \frac{dV}{d\rho}\cdot\frac{d^2\rho}{da^2}$$

$$\rho = a^2 + b^2 + c^2$$

$$\frac{d\rho}{da} = \frac{a}{\rho} \qquad \frac{d^2\rho}{da^2} = +\frac{1}{\rho} - \frac{a^2}{\rho^3}$$

$$\frac{d^2V}{da^2} = \frac{d^2V}{d\rho^2}\cdot\frac{a^2}{\rho^2} + \frac{dV}{d\rho}\left(\frac{1}{\rho} - \frac{a^2}{\rho^3}\right)$$

$$\Delta V = \frac{d^2V}{d\rho^2} + \frac{dV}{d\rho}\left(\frac{3}{\rho} - \frac{1}{\rho}\right) = \frac{d^2V}{d\rho^2} + \frac{2}{\rho}\cdot\frac{dV}{d\rho}$$

külső pontokra nézve:

$$\frac{d^2V}{d\rho^2} + \frac{2}{\rho}\frac{dV}{d\rho} = 0$$

Legyen $\frac{dV}{d\rho} = s$ akkor

$$\cancel{dV} \quad \frac{ds}{d\rho} + \frac{2s}{\rho} = 0$$

$$\frac{ds}{2s} + \frac{d\rho}{\rho} = 0$$

$$l.s + 2\log\rho = l.c. \qquad s = \frac{dV}{d\rho} =$$

$$s\rho^2 = c$$

$$\frac{dV}{d\varrho} = \frac{c}{\varrho^2}$$

$$V = \int \frac{c}{\varrho^2} d\varrho = -\frac{c}{\varrho} + c'$$

Most meghatározandók c és c' állandók.

A gömbhéjon belül $c=0$ másként a középpontban végtelen lenne.

Tehát a gömbhéjon belül

$$V = c'$$

$$c' = \frac{4\pi r\,dr}{a} \qquad V = 4\pi k r\,dr$$

$$V = -4\pi \int_a^b k r\,dr \qquad \underline{V = -2\pi k(b^2 - a^2)}$$

A gömbhéjon kivül $c'=0$ mert ha ϱ nő V null lesz.

A végtelen ~~$V = \frac{M}{r}$ lim $V = \ldots$~~ A végtelenben

$$V = -\frac{c}{\varrho}$$

$$\underline{c = \mathcal{E}} \qquad V = -\frac{\mathcal{E}}{\varrho} \qquad \mathcal{E} = c$$

$$V = -\frac{M}{\varrho}$$

$$\Delta_0 V = \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = \frac{\partial^2 V}{\partial a^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial b^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2}$$

$x_0 + a = x$ $\qquad$ $a = x - x_0$

$\cancel{\frac{\partial V}{\partial a} = \frac{\partial V}{\partial}}$ $\qquad$ $x = a + x_0$

$$\frac{\partial V}{\partial x} = \frac{\partial V}{\partial a}\frac{\partial a}{\partial x}$$

$\frac{M}{r}$ $\qquad$ $V = -\frac{4}{3}k\pi r^2 - 2\pi k(R^2 - r^2)$

$$V = 2\pi k R^2 + \frac{2}{3}\pi k r^2$$

$a - x_0$

$$\frac{\partial V}{\partial a} = \frac{4}{3}\pi k r \frac{\partial r}{\partial x} = \frac{4}{3}\pi k r \frac{a}{r}$$

$\cancel{\frac{\partial V}{\partial b} = \frac{4}{3}\pi k r \frac{b}{r}}$ $\qquad$ $\frac{\partial V}{\partial a} = \frac{4}{3}\pi k r \cdot \frac{a}{r}$

$= \frac{4}{3}\pi k a$

$\frac{4}{3}\pi k \cdot a$

Kisérleti természettan 1878.

Contacttheoria I.

Contacttheoria.

Potentiál fogalma behozva. +)

$$V = \Sigma - \frac{e}{r}$$

A munka ha a pont P'-ből P-be megy

$$V' - V$$

a hol V' a potentiál P'-ben és V a potentiál P pontban.

+) 

Ha $eP = r$ $PP' = h$ és ez kicsiny akkor a munka mely végeztetik a + folyadék egység P-ből P'-be található $\frac{e}{r^2}h$ ez ha h kicsiny

$$= \left(-\frac{e}{r+h}\right) - \left(-\frac{e}{r}\right) \quad \text{mert}$$

$$\frac{e}{r+h} = \frac{e}{r}\left(\frac{1}{1+\frac{h}{r}}\right) = 1 - \frac{h}{r} + \frac{h^2}{r^2} + \dots$$

---

§2. Egy magában álló isolált vezetőben az összes electricus folyadékmennyiség

$$E = CV$$

ha V negativ E ~~positiv~~ negativ.
V positiv E ~~negativ~~ positiv.

a földre nézve $V = 0$

~~§3.~~ Condensator. Legyenek benne

$e_1 = -e_2$ akkor.

~~$e_1 = c e_1$~~ | $V_1 = c e_1 + c' e_2$

$V_2 = c e_2 + c' e_1$

$V_2 - V_1 = C e_1$ $\qquad$ $e_1 = -e_2 = A(V_2 - V_1)$

§4. Electrikus különbség.

Különnemű nezetők válaszfelületén sajátos erők működnek. Úgy hogy azoknak legyőzésére munka kell. Legyen a munka a mely nyeretik akkor ha a + electrikus folyadék egység 1ből 2be vitetik $(2,1)\mp$ akkor, egyenmily alkalmazván a virtuális eltolódások elvénél fogva kell hogy

$\mp$ a munka mely nyertetik ha a + folyadékegység 2ből 2be vitetik $(1,2)$ akkor $(2,1) = -(1,2)$

$$V_2 - V_1 + (2,1) = 0$$

$$V_2 - V_1 = -(2,1)$$

$$V_2 - V_1 = (1,2)$$

E. $(1,2)$ az 1 és 2 közötti electrikus különbség

Legyen 2 Cu 1 Zn. akkor.

$$V_{Cu} - V_{Zn} = (Zn, Cu)$$

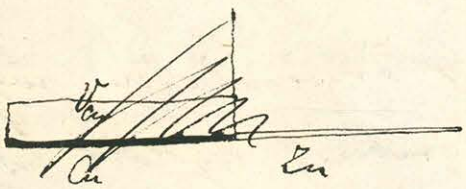
Ha $V_{Cu} = 0$ a Zn + electrikus e szerint $V_{Zn} = -$ és így

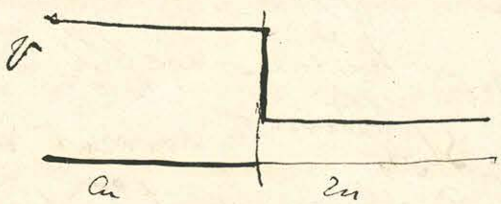
Zn.Cu = positiv.

Volta féle sorozat.

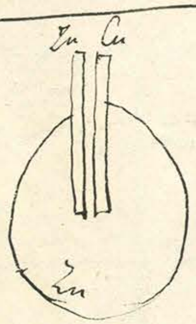
Zn
Pb
Sn
Fe
Cu
Ag

Az előtte álló electricus különbsége
az utóbbival +.





Kohlrausch kísérletei.



(Zn, Cu)	100
(Zn Ag)	109
(Zn, Fe)	82
(Zn Sn)	55
(Zn Pb)	45

Cu Pb = −55

Folyadékokkal
Hankel

	rögtön	10-20'' után
Cu Aqua	+9	−8
Ag Aqua	+8	−7
Fe Aqua	+9	+27
Sn Aqua	−30	−10
Zn Aqua	−16	−26
Pb Aqua	−6	−8

Savakkal nem nagy
különbség

2

Első osztályú vezetők.

$$Zn,Cu + Cu\,Ag = Zn\,Ag$$

$$100 + Cu,Ag = 109$$

$Cu\,Ag = 9$ s. i. t.

2od osztályúakra ez nem áll.

§5. Az elektromos különbség függ a hőmérséklettől

Sb. Antimon
Fe
Zn
Ag
Au
Cu
Pb.
Pt.
Bi.

e sorozat úgy van összeállítva hogy az elektromos különbség egy előbb álló és utóbb álló között hőmérsék emelkedik, tehát

(Sb, Bi) pozitív ~~hőmérsékleten~~ nyer ha a hőmérsék emelkedik.

§6. Következtetések.

a) Két érintkező első osztályú vezető.

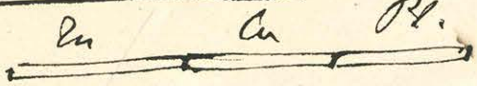
V_{Zn} az egész zinkben V_{Cu} az egész cuprumban állandó

~~Zn~~. $V_{Zn} - V_{Cu} = (Zn\,Cu)$ pozitív tehát

ha ~~Zn~~ $V_{Zn} = 0$ V_{Cu} + a cuprumban – elect.

" $V_{Cu} = 0$ ~~V_{Zn}~~ – zinkben + elect.

b) három vagy több egynemű érintkező vezető. + elöl ontalja



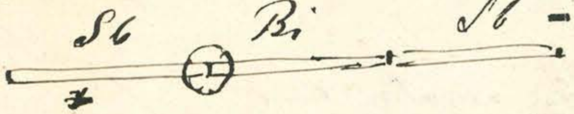
$V_{Cu} - V_{Zn} = (Zn, Cu)$

$V_{Pt} - V_{Cu} = (Cu\ Pt)$

~~Zn~~ $V_{Pt} - V_{Zn} = (Zn\ Pt)$

A potentiálkülönbség ugyanaz mintha csak Zn Pt érintkeznék. Ha az első és utolsó fém a láncban ugyanaz akkor a két végzőben a potentiál érték is ugyanaz.

c) Különböző hőmérséklet vezető egyneműséggel



a körrel körülvett melegebb mint a másik

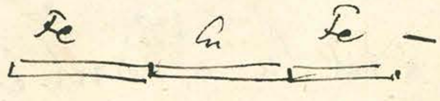
$V_{Bi} - V_{Sb} = (Sb\ Bi)_T$

$V'_{Sb} - V_{Bi} = -(Sb\ Bi)_t$

$V'_{Sb} - V_{Sb} = pos.$

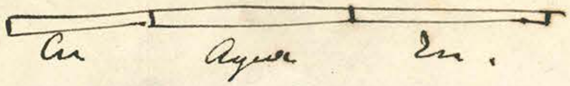
$V_{Sb} = 0$ V'_{Sb} pos. ~~negativ.~~ neme az elektromotor

Fe Cu esetében



3

d) Másodosztályú vezetők.



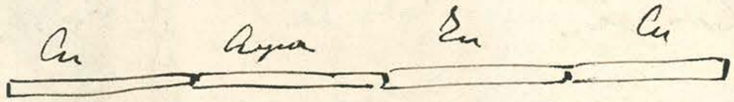
$V_a - V_{cu} = Cu\ Aqua$

$V_{zn} - V_{a} = A\ Zn$

$V_{zn} - V_{cu} = Cu\ Aqu + A\ Zn$

$= +9 + 16 = 25$

$V_{cu} = 0 \quad V_{zn} = +$ Zn ben negatív.



$V_a - V_{cu} = (Cu\ A)$

$V_{zn} - V_a = (A, Zn)$

$V'_{cu} - V_{zn} = (Zn, Cu)$

$V'_{cu} - V_{cu} = 125$

$V^{*}_{cu} = 0 \quad V'_{cu} = 125$ V' ben negatív elem

Volta-féle Oszlop.

n elem $\underline{n . 125}$

Azon oldal a hol Cu a vízzel érintkezik + a másik – elektród.

Száraz oszlop Zamboni hamis arany papír (Réz és Zink)
és hamis ezüst papír (Zink és Ón)

Elektrikus folyamatok.

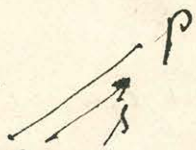
Ha egy lánc egyenlő hendek és nyílással keresztül elkövettek Potentiál különbség van akkor folyam keletkezik.
Ez stationärra válik.
~~Egy~~ Ellenálló közegben mozgás surlódással. A mozgató erő ~~gyorsulása~~ P a ellenállás $= cu$

a gyorsulás $= g - cu$

ha lesz: $\underline{u = \frac{g}{c}}$

akkor a sebesség állandó lett.
Ez az u végsebesség a gyorsulással arányos. A mozgás az erő irányában történik.

Intensitás a vezető keresztmetszetén az idő egység alatt átfolyó elektromos folyadék mennyiség.



Vonalas vezető ebben nem lehet összesűrűdés tehát a sebesség egyenlő keresztmetszeteknél ugyanaz és erő is állandó és egy

$$\underline{v' - v} = g.s = s\,cu$$

$i = q \varepsilon u$

tehát

$$V' - V = \frac{s c i}{q \varepsilon} = i \cdot \frac{k}{q} s$$

k egy a vezetőre nézve jellemző állandó

$$i = \frac{q}{k s}(V' - V)$$

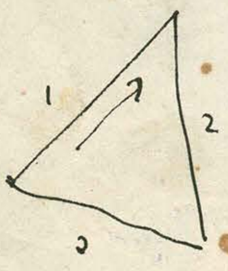
tehát ha $V' - V$ positiv és s positiv akkor

a növekedő s-ek felé ömlő folyadékmennyiség +

ha $V' - V$ negat. — — akkor −

A positiv folyadékok e szerint a ~~nö~~ egy vezetőben a növekedő

potentiáltól a kisebb felé folynak. Galván folyam



$$\cancel{V_1 + i_1 \frac{k_1}{q_1} l_1 - V_2 = 21}$$

$$V_2 = V_1 + i_1 \frac{k_1}{q_1} l_1 + (1,2)$$

$$V_3 = V_2 + i_2 \frac{k_2}{q_2} l_2 + (2,3)$$

$$V_1 = V_3 + i_3 \frac{k_3}{q_3} l_3 + (3,1)$$

$$i_1 w_1 + i_2 w_2 + i_3 w_3 = (2,1) + (3,2) + (1,3)$$

ha egyszerűen zárt akkor.

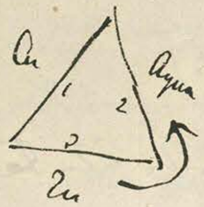
$$i_1 = i_2 = i_3 = i$$

$$i = \frac{(2,1) + (3,2) + (1,3)}{w_1 + w_2 + w_3} = \frac{E}{W}$$ ha E + akkor az irányban

különösen productum

Contactkörre kísér 187?

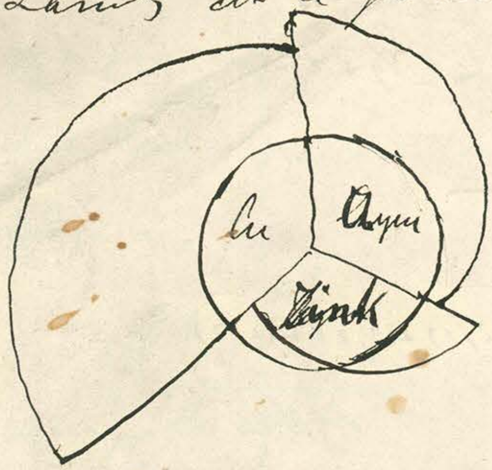
példa



$$\mathcal{E} = (A, Cu) + (Zn\, A) + (Cu\, Zn) = -9 - 16 - 100 = -125$$

a folyam iránya e szerint a nyíl iránya.

Lássuk itt a potentiálokat.



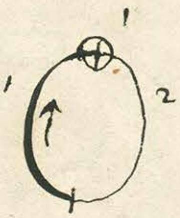
a Zn egypontjában legyen $V = 0$

$$V_a - V_{Zn} = (Zn\, A)$$

$$V_{Cu} - V_a = (A, Cu)$$

$$V_{Zn} = V_{Cu} + (Cu\, Zn)$$

Thermo folyamok.



E_T

$$\cancel{V_1 + w_1 i = V_2 - \mathcal{E}}$$

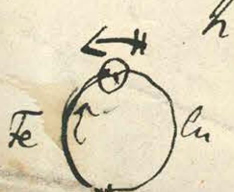
$$V_2 = V_1 + w_1 i + (1,2)_T$$

$$V_1 = V_2 + w_2 i + (2,1)_t$$

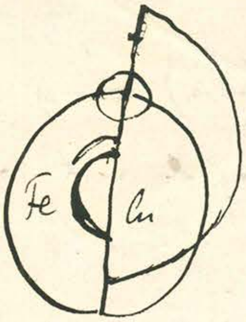
$$(w_1 + w_2)\, i = (1,2)_t - (1,2)_T$$

$$= \mathcal{E}$$

ha $(1,2)\,T$ nagyobb mint $(1,2)_t$ akkor negatív. ~~tehát~~



Fe Cu esetében a folyam a Cu-ból a Fe-be a meleg helyen / Bismuthból az Antimonba (odaát rajz



$V_f = V_{Cu} + (Cu\,Fe)$

$Cu\,Fe = Cu\,Cu + Cu\,Fe$

$\cancel{-100} \; 1$

$-100 + 82$

$= -18$

$V_{Cu} = V_f + t\,Cu$

Kirchhoff tételei

I $\quad i_1 w_1 + i_2 w_2 + i_3 w_3 = (2,1) + (3,2) + (1,3)$

$= -F$

vagy általán

$i_1 w_1 + i_2 w_2 + i_3 w_3 + \ldots =$

II $\quad i_1 + i_2 + i_3 = i_4 + i_5 + i_6$

I ből következik az Ohmféle tétel.

egyenesen zárt vezetékre.

$i = \frac{-F}{W}$

Speciális esetek.

~~A.~~ 1) Egyszerűen zárt vezeték.

a zársodrony nincs befolyással az electromotorismus erőre.

1 elem

$$i = \frac{\mathcal{E}}{w_e + w_z}$$

w_z a zársodrony ellenállása

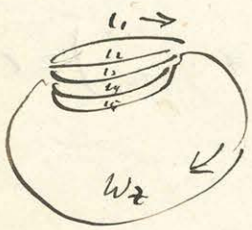
több elem egymásutáni lánc-módjára

$$i = \frac{n\mathcal{E}}{nw_e + w_z} \qquad 1)$$

a legnagyobb értéke adott elemeknél

$$i = \frac{\mathcal{E}}{w_e}$$

2) Elemsori összeállítás



$$\mathcal{E}$$

$$i_1 w_e + i w_z = \mathcal{E}$$

$$i_2 w_e + i w_z = \mathcal{E}$$

$$i_1 = i_2 = i_3 = i_4 \dots$$

$$i = n i_1$$

$$i = n\left(\frac{\mathcal{E} - i w_z}{w_e}\right)$$

$$i w_e = n\mathcal{E} - n i w_z$$

$$i = \frac{n\mathcal{E}}{w_e + n w_z} \quad \dots \quad 2)$$

ha $w_e > w_z$ akkor jobb 2 és viszont.

akkor $n w_e + w_z > n w_z + w_e$

$(n-1)w_e + w_e + w_z > (n-1)w_z + \cancel{n w_z + w_e}$

$(\cancel{n-1})w_z \quad (n-1)w_e - (w_e - w_z)$

$(n+1)w_e - (w_z + w_e)$

ha $w_e > w_z$ akkor

$$nw_e + w_z > nw_z + w_e$$

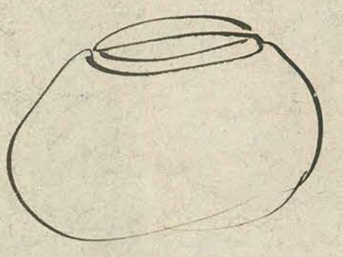
mert.

$$(n-1)w_e + w_e + w_z > (n-1)w_z + w_z + w_e$$

ez esetben 1) ből az i kisebb

ilyenkor jobb az elemsori egybeállítás.

3) Elágazás az elemen kívül



$$i_1w_1 = i_2w_2 = i_3w_3 \text{ etc.}$$

$$i_1 + i_2 + i_3 + \dots = i$$

$$\frac{i_1}{i_2} =$$

$$i_1 + i_1\frac{w_1}{w_2} + i_1\frac{w_1}{w_3} + i_1\frac{w_1}{w_4} = i$$

$$i_1w_1\left(\frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2} + \frac{1}{w_3} + \dots \frac{1}{w_n}\right) = i$$

$$i_1w_1 + iW = E$$

$$\frac{i}{\frac{1}{w_1} + \dots \frac{1}{w_n}} + \frac{iW}{\cancel{}} = E$$

$$i = \frac{E}{W + \frac{1}{\frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2} + \dots}}$$

$$\frac{1}{W} = \frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2} + \frac{1}{w_3} + \dots \frac{1}{w_n}$$

4) Wheatstone Bridge.

5) Beetz féle módszer a galván elem elektromotoros erejének és ellenállásának meghatározására

Kísérleti természettan 1878

Inductio.

Nagyon fontos

Ha egy magnest egy zárt vezeték közelében mozgatunk, a mozgás többentetében folyam áll elő.
Ha egy folyam vezetéket mozgatunk hasonlóan olyan folyam áll elő. Ez a folyam az indukált folyam.
A tünemény szabályai az mechanikai alapelvekből folynak mihelyt tudjuk hogy Magnes és üres (folyamtólment) vezetés viszonyos mozgatásainál, vagy folyamvezetés és üres vezetés viszonyos mozgatásainál ez utóbbiban folyam keletkezik.

Gondoljuk hogy egy üres vezetés és magnes vagy folyam δt idő alatt elmozdittattak. Akkor

~~ha kezdetben egyforma volt és~~

~~a végén is a rendszernek~~

e körben a ~~körülbelül~~ külső erők munkát végeztek

~~tett~~ mely $= \delta H$

Ennyivel kellett az rendszer erejének

megváltozni. Ámde ha a δt

kezdetén és végén az ~~folyam~~ ürességben és a mágnes egyformán vannak

~~változás az~~ változás az erejben

csak a vezető belsejében lehet ~~hő~~ lehetett.

~~Hő képett fel~~ Tegyük hogy ez mind

hő akkor.

$$\delta H = k Q$$

És a hő a folyam által kifejtett hő

legyen akkor

$$\cancel{k} Q = a i^2 w \delta t$$

i az inducált folyam in[redacted]tása

w az inducált vezető ellenállása

Tehát

$$\underline{\delta H = c i^2 w \delta t}$$

$\delta H = i\,\cancel{\delta t}$

~~δh a~~ $\delta H = i\,\delta h$

~~a m~~ δh a munka akkor ha az inducált folyam = 1 volna függ az inducáló testtől és az elmozdulástól

$$\cancel{i}\ \delta h = c\,i\,w\,\delta t$$

$$\cancel{i = cw}\quad i = \frac{\delta h}{c\,w\,\delta t}.$$

Következtetések e képletből.

a) Az inducált folyam csak akkor keletkezik ha a munka, mellyel az inducált vezető és az inducáló test mozgatnak nulltól különböző.

b) Lenz törvénye Ha mozgás által folyam ind a csáltatik akkor a munka melyet erre fordítani kell mindig positiv.

E szerint az indukált folyam és a mágnes
vagy az indukált és indukáló
folyam között működő erővel
ellentett irányban történik.
A folyam mely egy vezetőben
egy mágnes vagy egy folyam
mozgatása által indukáltatik
ellentett irányú azzal, mely
ama indukáló mozgást létesítené.

c)
idő az dt időtartam alatti
mozgás körben az indukált
vezetőn átfolyó összes elektromos
folyadékmennyiség.
Az indukált vezetőben átfolyó elektromos
folyadékmennyiség független a
mozgás tartamától.
d) $iw = f$. az indukált folyam
elektromotoros ereje:

$$f = \frac{\delta h}{c\,\delta t}$$

Az indukált folyam electromotorikus ereje fordítva arányos az idővel.

Ha folyam indukál, arányos az indukáló folyam intenzitásával.

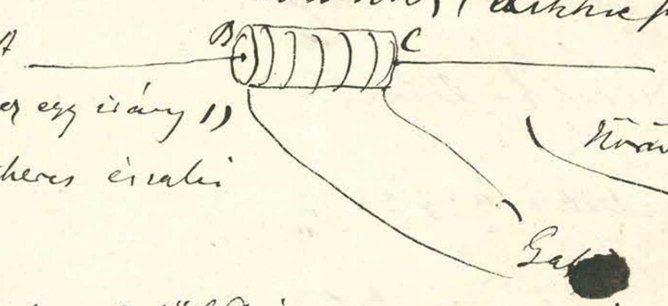
Ha δt nagyon kicsiny akkor az indukált folyam electromotorikus ereje roppant nagy lehet, nagyobb mint az indukáló folyamé.

~~Különös esetek~~

Egyes esetek

• Az electrodynamikus és electromagnetikus mozgások átfordíthatók indukciós jelenségekre. Barlow kerék, Ritchie forgatója; áramlat, folyam megindítása pólus körül folyamokat adnak.

1) Üres tekercs



Északi pólus A-tól B-hez egy irány 1) az melyre nézve a tekercs északi pólusa B-nél van.

Északi pólus mozgatása C-től D-ig ugyanazon irány 1)

1)	2)
Északi pol. AB	Északi pólus BA
Északi pol CD	Északi pólus DC
Déli pólus DC	Déli pólus AB
Déli pólus AB	Déli pólus CD

2) Földinductió.

Tekercs forgatása úgy hogy tengelye
180 fokkal fordittassék a körök
és úgy helyezzék a föld magneticus
erejének irányába essen.

3) Mágnes az üres tekercsbe helyezve úgy hogy közepe a tekercs
Gondolatban solenoid által helyettesithető" közepébe essék.

Kimozditásánál oly folyam keletkezik,
melynek iránya nézve a tekercs
pólusaira egy irányú az mágnesénél.
Betolásánál ellentett.

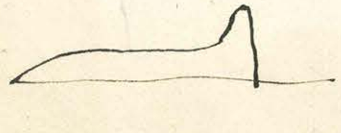
4) ~~Tek~~ Folyamtekercs
az üres tekercsbe. Kivevésénél
egyirányú inducált tekercs
betolásánál ellentett irányú.

5) Electromágnes az üres tekercsbe
ugyanaz mint az előbbi.

6) Folyam megszakítás ugyanaz mint a folyam eltávolítása tehát egyirányú folyam. Folyam zárás ugyanaz mint a közelítés tehát ellentett irányú folyam. Ugyanaz a gyengítésnél

7) Extracurrent.

Az inductió magában a vezetékben is fennáll annak egyes részei között. Ha a folyamot ~~megszakítjuk~~ ~~akkor~~ gyengítjük akkor vele egyirányú extracurrent. Ha a folyamot ~~erő~~ bezárjuk akkor ellentett irányú extracurrent. Innét a nyitási szikra a folyam intensitás görbéje



8/ A magnetikus momentum nagyobbodása ugyanaz mint a mágnes közeledése.

Electromagn. és electrodyn. I.

Kisérleti természettan 1878.

Elektromagnetismus.

Örsted kisérlete

Ampère szabálya: A folyamelem az északi polust a folyamban álló és a polus felé tekintő észlelőnek balja felé tolja el.

Magnetikus polus hatása a folyamra.

1) Alaptörvény, Ampère törvénye

Az erő iránya megfordítása által az előbbi szabálynak nyerhető.

Az erő nagysága

$$R = \frac{\mu i l}{r^2} \sin(r, l)$$

μ a polus folyadékmennyisége

l a folyamelem hossza, r a távol

i ~~mérve~~ intensitása az electromagnetikus egységben, mely e képlet által van meghatározva.

2) ~~Elektromos folyamatokra~~

Magnetikus pólus hatása a nem zárt folyamra. Forgások

1) Kísérlet Verdet Physique I 271 oldal

2 Kerék ld Barlow kereke.

3) ~~Elektromos folyam~~ Magnetikus pólus hatása a zárt folyamra.

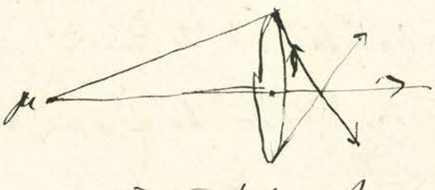
Tétel

A pólus által a zárt folyamon gyakorolt erő a póluson keresztül fektetett síkokban működik.

Beláthatjuk ezt azon esetre ha a pólus azon egyenes körkúpnak csúcsában fekszik, melynek alapját a folyam körvonala képezi.

Ez esetben az egyes folyamelemekre gyakorolt erők egyenesek egy körkúpban fekszenek, melynek tengelye azonos az előbbivel. Az eredő mindenesetre a tengelyben fekszik.

μ északi pólus



e nagy értelmű tanítás lép.

A tétel különben minden esetben
áll.
Erre támaszkodva Ampère egy másik
tételt mondott ki mely szerint:

Egy zárt folyam hatása egy magnetikus
pólusra azonos azzal, melyet két egymástól
végtelen kis távolban fekvő a folyam
kerülete által határolt, különben
tetszőleges felület gyakorolna reá,
ha ellentett magnetikus folyadékok-
kal vannának telve úgy hogy
1° az északi folyadékkal telt felület
baloldalára esik azon észlelőnek
ki a(+) folyam irányában úszik
s a folyam által határolt
tére befelé tekint, 2°) az
magnetikus folyadékok sürüsége
bármely helyen $= \frac{i}{\varepsilon}$, hol ε a
két felület egymástóli távolát+)
jelenti.
Ezszerint pótolhatók zárt folyamok
magnesek által és úgy mint a magnesek.

+) Ezt a tételt is lehetne
bebizonyítani elementárisan
azon esetre, midőn a pólus a
körkúp csúcsában van, melynek
alapja a kör folyam.

és a föld magnetikus erejének
és alá nincsen vetve.

Kisérlet

TT forgási tengely horizontális.
A kör a zárt vezető schemája

Folyamok hatása a magnetikus polusokra.

Nem zárt folyamokra alkalma-
zandó lesz az alaptörvény, mely
a folyamelem által a magnetikus
polusra gyakorolt erőt fejezi
ki.
Zárt folyamokra vagy ez, vagy
A fentebb kimondott Ampère
féle törvény, melyben a zárt folyam
magnetikus felületek által
helyettesíttetik.

Galvanometerek.

Az erő melyet bármely alakú zárt ~~vezetőben~~ folyamok egy magnetikus pólusra gyakorolnak arányos az intenzitással e szerint csupán ezt kell néznünk hogy az intenzitást kimérhessük.

Ezt az által fogjuk tehetni hogy egy forgó magnetűre hagyjuk behatni. Így a folyam magnetikus erejét kimérjük a föld magnetikus erejével. Erre mindenesetre szükséges a folyam magnetikus erejének irányát ismernünk sőt ha absolut méréseket akarunk tenni az electromagnetikai egységekben annak nagyságát is kifejezve az alaptörvény segélyével.

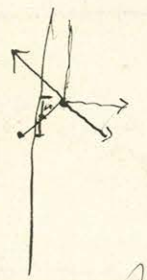
Mindezt egy egyszerű esetekben megtehetjük.

Egy kör ~~att~~ annak középpontjában magnetikus pólus az erő reá

ϱ a kör sugara. $\cancel{\mu 2\pi i}$ $\frac{\mu\, 2\pi\, \varrho}{\varrho^2}$

$$\frac{2\pi\mu i}{\varrho}$$

A kör a magnetikus meridiánban.



A föld magnetikus erejének forgási momentum d a tű hossza

$$\underline{H\mu d \sin u}$$

Az elektromos körfolyam forgási momentuma

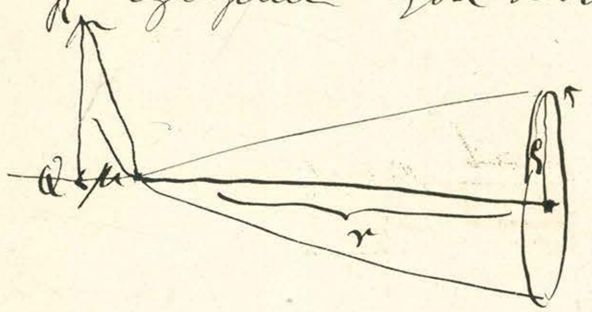
$$\frac{2\pi\mu d}{\varrho}\cos u$$

egyensúly esetében

$$H\mu d \sin u = \frac{2\pi\mu d i}{\varrho}\cos u$$

$$i = H\frac{\varrho}{2\pi}\operatorname{tg} u$$

A magnetikus pólus a folyam kör tengelyében azon kívül



Minden folyam elem erőt fejt ki melynek nagysága $R = \frac{l\mu i}{r^2+\varrho^2}$. és erő iránya

A határos összetevő $\mu l Q = R \sin \mu R Q = \frac{\varrho}{\sqrt{\varrho^2+r^2}}$

e szerint e határos összetevő

$$= \frac{l\mu i}{r^2+\varrho^2} \cdot \frac{\varrho}{\sqrt{\varrho^2+r^2}} = \frac{l\mu i \varrho}{(\varrho^2+r^2)^{\frac{3}{2}}}$$

Az egész ~~határ~~ körnek hatása.

$$= \frac{\mu i \, 2\pi \varrho^2}{(\varrho^2+r^2)^{\frac{3}{2}}}$$

ha ϱ elhanyagolható r-hez képest

$$\frac{\mu i 2\pi \varrho^2}{r^3}$$

s ha a körül folyt felület $f = \pi \varrho^2$

$$2\frac{f i \mu}{r^3}$$

Ha egymáshoz közel n elemenet van akkor lesz:

$$= 2n \frac{fi\mu}{r^3}$$

Helyezzük e tekercset tengelyét a magnetikus meridiánra merőlegesen akkor a forgási momentuma μd magnetikus momentumú tűre

$$2n\mu d \frac{fi}{r^3} \cos u$$

Ha nem egyenlők a felületek

$$2(\Sigma f)\mu d \frac{i}{r^3} \cos u$$

~~Ha a tekercs tengelye ekkent[?]~~

a ~~magnettűvel egy irányú~~

E szerint a föld magnetikus ereje alávetett tű egyensúlyi helyzetében

$$2n\mu d \frac{fi}{r^3} \cos u = \mu d H \sin u$$

$$i = \frac{H r^3}{2nf} \operatorname{tg} u$$

*) Tetszőleges galvanometer kívánt[?] tűkeire[?] $i = G \operatorname{tg} u$ G a Galvanometer állandója

Egy folyam melynek intensitása egy lánc 1 perc alatt 1,044 köbcentimeter durranógázt szolgáltat *)

Electromagn. és electrodyn.

Kísérleti természettan 1878

Galvanometer megválasztása.

$i = \frac{E}{\cancel{R}+r_g}$

$i = \frac{E}{W+w_g}$

$w_g = n\,\cancel{\alpha}$

$i = \frac{E}{W+nr}$

$tg\,u = \frac{Hr^2 E}{2F} \cdot \frac{n}{W+nw_0} = \cancel{\frac{Hr^2 E}{2F} \cdot \frac{n}{\frac{W}{n}+w_0}}$

$\cancel{\frac{n}{W+nr} = \frac{1}{\frac{W}{n}+r}}$

$i = C\,tg\,u$

$C = \frac{Hr^2}{2F}$

Calmny

$tg\,u = \frac{1}{C} \cdot \frac{E}{W+w_g}$

$\frac{tg\,u = 100000}{1000} \cdot \frac{E}{W+w_g}$

100000

$tg\,u = \frac{2\pi F}{Hr^2} \cdot \frac{E}{W+w_g}$

$F = 10000 \cdot 10000$

$w_g = 10000$

$F = 100 \cdot 10000$

$w_g = 1$

$tg\,u = C E \cdot \frac{100,000000}{W + 10000}$

$tg\,u = 10000$

Ha W nagy akkor ~~kétféle galvanometer~~

1) w_0 kicsiny, ~~W~~ kicsiny.

2) w_0 nagy n nagy

ha W kicsiny akkor nem hasznos a második csak de igen az első

$\frac{n}{W+w_g}$ lehetőleg kicsiny.

~~tegyük 1) n = 100 2) n = 10000 $w_g = 1$ $w_g = 1000$ $\frac{n}{W+w_g}$ $\frac{n}{W+w_g}$~~

W-nek bizonyos értékénél előnyösebb 1 akkor ha

$$\frac{n_1}{W+w_1} > \frac{n_2}{W+w_2}$$

ha $\quad n_1 = 100 \qquad w_1 = 1$

$\qquad n_2 = 10000 \qquad w_2 = 1000$

$W = 1$

$$\frac{n_1}{W+w_1} = \frac{100}{2} \qquad \frac{n_2}{W+w_2} = \frac{10000}{1001}$$

de ha $\quad W = 1000$

akkor

$$\frac{n_1}{W+w_1} = \frac{100}{1001} \qquad \frac{n_2}{W+w_2} = \frac{10000}{2000}$$

Galvanometer megválasztása.

$i = G\,tg\,u \qquad G$ egyszerűben $= \frac{Hr^2}{2\pi}$ nagyobb felületnél kisebb

hosszú sodronyú galvanometer kisebb mint a rövidnél

például $\quad G' = \frac{1}{100000} \qquad$ és $\quad G = \frac{1}{1000}$

$F' = 100\,F$

$$tg\,u = \frac{1}{G}\frac{E}{W+w_g} \qquad tg\,u' = \frac{1}{G'}\frac{E}{W+w_g} \quad \ldots$$

$$1)\ tg\,u = 1000\frac{E}{W+1} \qquad tg\,u' = 100000\frac{E}{W+10000}$$

Ha W kicsiny jobb lesz 1) ha W nagy, jobb lesz 2)

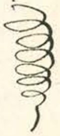
Electrodynamika.

Zárt folyamok hatása egymásra.

A magnetikus folyadékok melyek egy zárt folyamnak hatásában egy magnetikus folyadékrészecske helye-zítenek ugyanannak hatásában egyéb zárt folyamokra is helyettesíthetők.

Ennek folyományai.

1) Két párhuzamos zárt folyam ha egy irányú egymást vonzza ha ellentett irányú taszítja. Kimutatható ez a Coulomb féle csavarási mérlegen, vagy egy electrodynamikus mérlegen.

2) Kísérlet  a táncoló csavarvonal.

3) Kísérlet két tekerccsel, melyek úgy viselik ~~egymást~~ magukat mint két mágnes.

Nem zárt folyamok.

Alaptörvény Ampère-től:

a taszító erő

$$R = -ii'\frac{ds\,ds'}{r^2}(2\cos\vartheta\cos\vartheta' + 2\cos\varepsilon)$$

intenzitása az elektromágneses

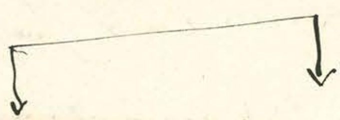
egységben. $(ds, r) = \vartheta$ $(ds' r) = \vartheta'$

$(ds, ds') = \varepsilon$

Két párhuzamos elem az összekötő

egyenesre merőleges.

$\vartheta, \vartheta' = \frac{\pi}{2}$ $\varepsilon = 0$ vagy π

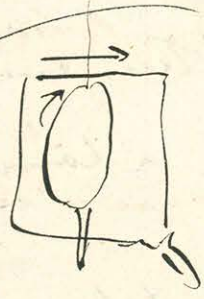


ha $\varepsilon = 0$ akkor

$$R = -2ii'\frac{ds\,ds'}{r^2}$$

ha π akkor

$$R = +2ii'\frac{ds\,ds'}{r^2}.$$



Kísérlet. A két folyamnak

párhuzamosan áll, a folyam

iránya a kettőben ugyanaz.

Két folyamelem egy egyenesben egymásután.

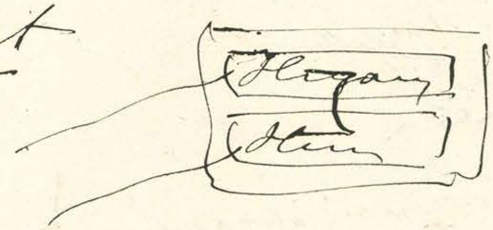
$\vartheta = 0$ $\qquad \vartheta' = \pi$

$\varepsilon = 0$

$$R = + \frac{i i' ds\, ds'}{r^2}$$

Taszítás.

Kis élet



Magnetizálás a folyam által.

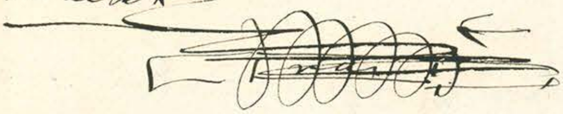
A folyam a magneseket irányitja irányitja a magnetikus molekulákat is.
Acélban maradandólag, permanens
puha vasban mulandólag. temporär

~~Puha vasban~~

Kísérlet egy magnetizálhatunk.

Puha vasat is.

~~Kísérlet~~



Puha vasban ~~a könnyű~~

az a magnetikus momentum
körülbelül arányos Weber
szerint az intensitással. Nagyobb
intensitásoknál ez már nem
áll. Kísérlet egy electromágnessel.

Electromagnetikus motorok.

1) Ritchie.

2) Froment

A magnetismus electrodynamikai elmélete.

Minden magnetikus molecul egy kis zárt solenoid.
véle legyenek áthatás irányítva.

Kisérl. Zene.tan 1878 nyári félév.

Akustika. I

I rész.

Definitiók s kisérleti tények.

~~Zene~~

A halló szervek érzései folytonosak vagy nem. Zenei hang röviden hang vagy zörej.

Hangforrás rezgő test az alak- vagy helyzet változásellenében működő erők által mozgásban tartva.

A hang közegben terjed el.

Kisérlet (csengettyű légszivattyú alatt)

A hang elterjed folyadékokban és szilárd testekben is.

Kisérlet, (hang terjedés kifeszitett fonalban.

A hangterjedési sebessége Légben vizben, szilárd testekben.

A zenei hangok jellemzői erőssége
(intenzitása), magassága
és hangszínezete.
Az erősség és hangszínezetről csak
később fogunk szólani.
A hang magassága a rezg.
számtól függ.
Kísérletek a szirénával.
~~A hang~~ A magasabb hang
rezgésszáma nagyobb.
A zenei hangközöket alkotó
hangok rezgésszámainak viszonya.

Alaphang	1
Octáva	$\frac{2}{1}$
Quint	$\frac{3}{2}$
Quart	$\frac{4}{3}$
N. terz	$\frac{5}{4}$
K. terz	$\frac{6}{5}$

A durscála hanglejtője

$$1 : \frac{9}{8} : \frac{5}{4} : \frac{4}{3} : \frac{3}{2} : \frac{5}{3} : \frac{15}{8} : 2$$

c d e f g a h c

~~A. Ezen~~

Az összes hallható hangok
rezgésszámai 16½ vagy Helmholtz-
szerint 20 és mintegy 26000
között fekszenek. ~~A felső~~ E
határok nagyon bizonytalanok.

kb. 256
las 427,6

A zenében használt hangok jelzési
módja

német		francia	Sondhauss	rezgésszám		
C'' vagy	$\underline{\underline{C}}$	Ut_{-2}	c^{-3}	16,5	20	16
C' "	$\underline{C}$	Ut_{-1}	c^{-2}	33	10 méter	32 ~~10 méter~~
C "	C	Ut_1	c^{-1}	66	5 méter	
c "	c	Ut_2	c^{0}	132	2,5	128
c' "	$\bar{c}$	Ut_3	c^{1}	264	1,25	256
c'' "	$\bar{\bar{c}}$	Ut_4	c^{2}	528	0,625	512
c''' "	$\bar{\bar{\bar{c}}}$	Ut_5	c^{3}	1056	0,3125	
c''''	$\bar{\bar{\bar{\bar{c}}}}$	Ut_6	c^{4}	2112	0,1562	

Sondhauss szerint a rezgésszám egy hangra nézve mely
C^n hol n + vagy − lehet.

A rezgésszám = $C.2^n$ a hol $C = 132$ 2.56

Párisi hangolás a' 435 tehát

$c' = \frac{3}{5} 435 = 3.87 = 261$

$\frac{5}{3}$

851,66
425830
426

II rész.

Rezgések tovaterjedése ruganyos közegekben.

~~Transversál és longitudinál mozgás~~

1) Rezgések tovaterjedése nem határolt testben.

Transversál és longitudinál eltolodások.

a ~~transversál~~ longitudinál mozgás τ idő alatt $\omega\tau$-ra halad

a transversal " τ " " $v\tau$-ra halad.

ω a longitudinál v a transversál mozgások

terjedési sebessége.

~~Itt~~ Folyadékokban (cseppfolyó és gázalakú

testekben csupán longitudinál rezgések)

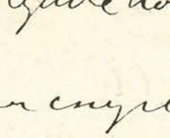
Szilárd testekben transversál rezgések is.

Itt vagy csupán a longitudinál

vagy csupán a transversál ~~hullám~~ rezgések

tovaterjedésével foglalkozunk. transversál rezgések

A középpont eltolódását az inga módjára



$$u = A \sin \frac{t}{T} 2\pi.$$

~~attól~~ r távolra egy rész

egyenletes mozgást végez $\omega\tau = r$

$$u = A \sin \frac{t-\tau}{T} 2\pi$$

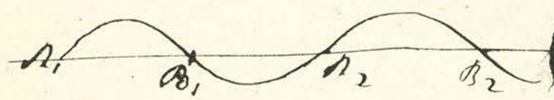
$$u = a \sin\left(\frac{t}{T} - \frac{r}{vT}\right) 2\pi.$$

u felfelé $+$ lefelé $-$

$$u = a \sin\left(\frac{t}{T} - \frac{r}{\lambda}\right) 2\pi$$

a függ az időtől és a távolságtól

Egy sugárban egy pillanatban



$A_1 A_2$ a hullám hossz

$A_1 B_1$ etc. csomópontok.

A csomópontokban a sebességek a legnagyobbak.

A hegyek és völgyekben az eltolódások.

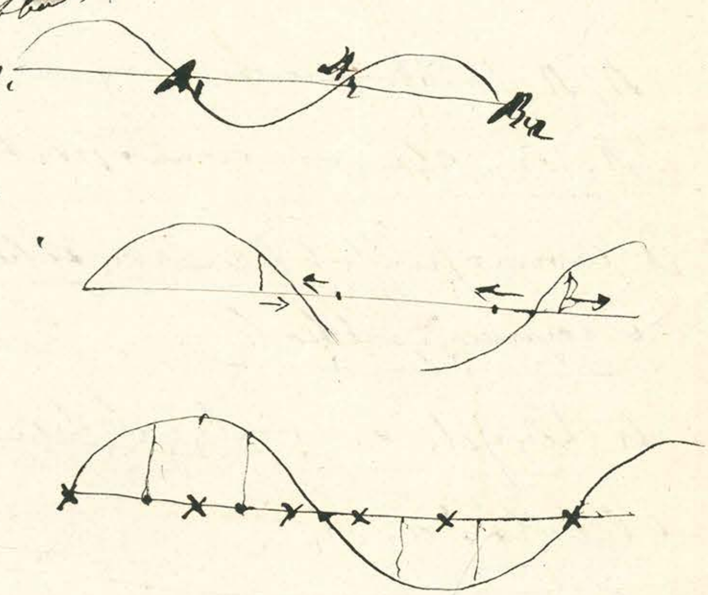
A hullám tovaterjedése közben a csomópontok a terjedési sebességgel mozognak.

Longitudinál rezgések

Itt az elmozdulások a a sugár irányában. Előállíthatjuk rajzban ha az elmozdulásokat mint transversalokat rajzoljuk.

$$u = \alpha \sin\left(\frac{t}{T} - \frac{r}{\lambda}\right) 2\pi$$

$A_1 A_2$ egy hullám. a csomópontokban a sebesség legnagyobb; egyszersmind az sűrűdési ~~maximumok~~ és ritkulások.



~~Ez~~ A sűrűdő és ritkuló csomópontok váltakoznak és a longitudinál hullámok terjedési sebességével haladnak előre.

Minden hullámfelület újabb hangforrásnak tekinthető.

Innét magyarázhatjuk a hang elterjedését mindenfelé irányokban.

A hang erőssége. A hang fülünkben mozdít egy felülettel eleven erőt közöl és arányos a a sebesség négyzetével mely vele közöltetett. Ha a hang terjedésed, úgy a felület, melyre valamely energia eleven ereje kiterjed a rezgési középponttól való távol négyzetével növekszik

$\cancel{F = r^2 f}$.

tehát a felület egységre eső eleven erő $=$ ~~F felület~~ és r távolban

~~Eleven erő~~ $= f$.

Ez az eleven erő arányos a^2-al.

Más részt $f a^2 = F A^2$

$$A^2 = \frac{a^2}{r^2}$$

Tehát az erősség fordítva arányos a távol négyzetével.

Akustika II

Kísérl. term. tan. 1878
nyári félév

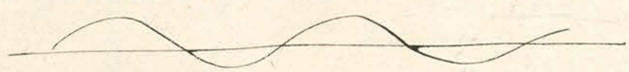
~~Ki~~ Rezgések tovaterjedése csövekben és rudakban.

Ha nincs vége a csőnek vagy rúdnak

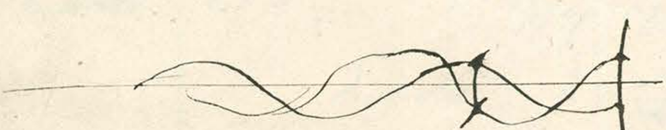
egyenes lesz mint előbb.

Ha a hullámok a cső végéhez jutnak. Ott különös dolgok történnek, visszaverődés áll be.

Sebességek görbéje



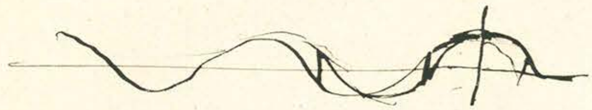
Ha ~~akkor a rúd~~ végén a nyugalmi állapot van akkor a sebesség iránya megváltozik különben tovább halad visszaverődve

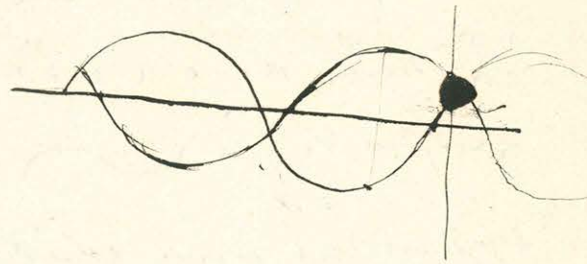


Álló hullámok

Csomópontok a végtől $\frac{\lambda}{2}$ távolságra és így tovább.

Ha a vég szabad akkor nem
a sebesség irányának változása





A végtől $\frac{\lambda}{4}$ távolra az első
csomópont.

E csomópontok állanak.

Csomópontok egymástól általában
$\frac{\lambda}{2}$ távolra, a szabad végtől az
első $\frac{\lambda}{4}$-re, a megfogott végtől $\frac{\lambda}{2}$-re.

Saját hangok resonatorok.

II rész: Kísérletek az előbbi tételek kimutatására,

Rezgések légben

Resonatorok

Más alakú Helmholtz-féle resonatorok

Orgona sípok.

Nyilt sípok. Az a

1) Az alaphang rezgésszáma fordítva arányos hosszával

2) A felhangok rezgési számai egy állandó mint

$1 : 2 : 3 : 4 \ldots$

~~t~~ $l = \nu\frac{\lambda}{2}$ ν egész szám

$\lambda = vT$ $\lambda = \frac{v}{n}$ $n_1 = \frac{v}{2l}$

$2l = \frac{\nu v}{n}$ $n = \nu \cdot \frac{v}{2l}$ $n_2 = 2\frac{v}{2l}$

2 Zárt síposok

$$l = \nu \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$$ ν null is lehet

$$\lambda = vT \qquad \lambda = \frac{v}{n}$$

$$\cancel{l = \nu\lambda} \quad l = \frac{\nu}{2}\frac{v}{n} + \frac{v}{4}\frac{1}{n}$$

$$n = \frac{v}{4l}(2\nu + 1)$$

$$n_1 = \frac{v}{4l}$$
$$n_2 = 3\frac{v}{4l}$$
$$n_3 = 5\frac{v}{4l}$$
$$n_4 = 7\frac{v}{4l}$$

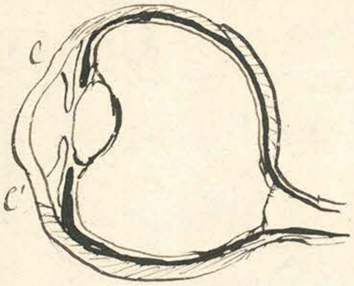
tehát 1) a rezgésszám hangja mélyebb oktávja
az ugyanazon hosszu nyilt síp hangnak
2) A harmonikus felhangok 1 : 3 : 5 : 7 etc.

Ms 5095/20. Eötvös Loránd kísérleti természettani előadásai

Optikai eszközök.

I A szem.

Az emberi szem egy falba zárva és kifeszítve a benne levő folyadékok által. E fal több rétegből áll



Sclerotica elől a domborúbb Cornea

Iris, pupilla

chorioidea

processus ciliari

orbiculus ciliari

hyaloidea Glashaut

~~humor~~ aqueus

humor vitreus

retina, látideg apró kis bőrhártya legtöbb

Macula lutea sárga folt –

vakfolt. Mariotte-féle folt

A szaruhártya vastagsága [illegible] törési együtthatója kevéssé különbözik a humor aqueusétól

	távolra	közelre accomodálva
A szaruhártya görbületi sugara	8,0	8,0
A ~~elő~~ lencse elülső ~~felülete~~ görb. sugara	10,0	6,0
a lencse második ~~határfala~~ görb. sugara	6,0	5,5
A lencse elülső tetőpontja	3,6	3,2
a lencse második tetőpontja.	7,2	7,2
A szem tengelye	22,231	

~~A víz és~~

A humor aqueus és vitreus törési együtthatója $= \frac{103}{77} = 1,3466$

a lencse $\frac{16}{11} = 1,4545$

Kiszámítás:

$$\mathcal{F} = \mathcal{E} + \frac{n}{k} \qquad \mathcal{F}' = \mathcal{E}' - \frac{n'}{k}$$

$$\mathcal{E} = A - (1-l)\frac{n}{k}$$

$$\mathcal{E}' = A' + (1-g)\frac{n'}{k}$$

$$\begin{cases} \mathcal{D} = A + \frac{nl}{k} - \frac{n'}{k} \\ \mathcal{E} = A - \frac{n}{k} + \frac{nl}{k} \end{cases} \qquad \begin{aligned} \mathcal{D}' &= A' + \frac{n}{k} - \frac{gn'}{k} \\ \mathcal{E}' &= A' + \frac{n'}{k} - \frac{n'g}{k} \end{aligned}$$

$$\mathcal{D} = \mathcal{E} + \frac{n-n'}{k} \qquad \mathcal{D}' = \mathcal{E}' + \frac{n-n'}{k}$$

$\cancel{k = (t_1 u_1 t_2 u_2 \ldots u_{m-1} t_m)}$

(1) $m = 2$

$$h = (t_1 u_1 t_2)$$

$$l = (t_1 u_1 t_2 u_2)$$

$$g = (u_0 1, u_1 t_2)$$

$$k = (u_0 1, u_1 t_2 u_2)$$

0 1 2 3

$n_0 = 1 \quad n_1 = \frac{103}{77} \quad n_2 = \frac{16}{11} \quad n_3 = \frac{103}{77}$

$A_0 = 0 \quad A_1 = 3{,}6 \quad A_2 = 7{,}2$

$C_0 - A_0 = 8$

$C_1 - A_1 = 10$

$C_2 - A_2 = 6$

$\cancel{u_0 = n_1 - n_0}$

$$u_0 = \frac{n_1 - n_0}{A_0 - C_0}$$

$$u_1 = \frac{n_2 - n_1}{A_1 - C_1}$$

$$u_2 = \frac{n_3 - n_2}{A_2 - C_2}$$

$$t_1 = \frac{A_1 - A_0}{n_1}$$

$$t_2 = \frac{A_2 - A_1}{n_2}$$

$$u_0 = -\frac{\frac{103}{77} - 1}{8} = -0{,}0422$$

$$u_1 = -\frac{\frac{16}{11} - \frac{103}{77}}{10} = -0{,}0117$$

$$u_2 = +\frac{\frac{103}{77} - \frac{16}{11}}{6} = -\frac{\frac{16}{11} - \frac{103}{77}}{6} = -0{,}0195$$

$$t_1 = \frac{3{,}6}{\frac{103}{77}} = 2{,}6912$$

$$t_2 = \frac{3{,}6}{\frac{16}{11}} = 2{,}4750$$

Legyünk

$u_0 = -0{,}042$

$u_1 = 0{,}012$

$u_2 = -0{,}019$

$t_1 = 2{,}7$

$t_2 = 2{,}5$

l kiszámítása

$(l_1) = 2,6912 \quad = 2,7$

$(l, u_1) = -2,6912 \times 0,0117 + 1 \quad = 0,97$

$(t, u, t_2) = \cancel{t_2}\ 2,4750 (t, u_1) + t_1 \quad = 5,0$

$\underline{l} = (l, u, l_2 u_2) = -0,0195 (t, u, t_2) + (t, u_1) = \underline{0,87}$

g kiszámítása

$u_0 = -0,0422 \quad = -0,042$

$(u_0 t_1) = -0,0422 \times 2,6912 + 1 \quad = 0,89$

$(u_0 t_1 u_2) = -0,0195 (u_0 t_1) + u_0 \quad = -0,059$

$\underline{g} = (u_0 l_1 u_2 l_2) = 2,4750 (u_0 l_1 u_2) + (u_0 t_1) = \underline{0,74}$

k kiszámítása

$\underline{k} = u_2 g + (u_0 t_1 u_2) \quad = -0,0195 . g + (u_0 t_1 u_2) = \underline{-0,073}$

$-0,014 \quad -0,059$

$\frac{n}{k} = \frac{1}{k} = -13,7 \qquad \frac{n'}{k} = -18,3$

$\mathcal{E} = 13,7 . (0,13) = 1,8$

$\mathcal{E}' = 2,5$

$\mathcal{F} = -11,9$

$\mathcal{F}' = +20,8$

$\mathcal{D} = 6,4$

$\mathcal{D}' = 7,1$

Helmholtz.

Schematikus szem

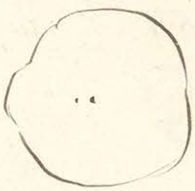
$A = 0$ levén

	távolra	közelre accomodálva
F	$-12,918$	$-11,241$
F'	$22,231$	$20,248$
E	$1,9403$	$2,0330$
E'	$2,3560$	$2,4919$
D	$6,957$	$6,515$
D'	$7,373$	$6,974$

mivel

~~$\xi' \xi'$~~ D és D' közel ismeretes optikai középpont

Ha



E és E' a humor aqueusban

D és D' a lencsében.

Látvonal

egyszerű látásnál a látvonal közel a szem tengelye

(Helmholtz, 70)

Lássuk most milyen távolban lát a második Columnának megfelelő szem. Általában tárgy és kép között

$$\frac{1}{\xi'-E'} - \frac{n}{n'(\xi-E)} = -\frac{k}{n'}$$

mivel pedig

$$-\frac{k}{n'} = \frac{1}{F'-E'} = \frac{1}{\begin{array}{r}20,2480\\ 2,4919\end{array}} = \frac{1}{17,7561}$$

$\frac{n}{n'} = \frac{77}{103}$ $\qquad \xi' - \varepsilon' = \frac{\cancel{44,2021}}{2}$

$= \frac{22,2210}{2,2560} = 19,8747$

tehát.

$\frac{1}{19,87} - \frac{77}{103}\cdot\frac{1}{(\xi-\varepsilon)} = \frac{1}{17,76}$ $\quad$ ~~$-(\xi-\varepsilon) = t$~~ a ~~távolpont~~ látási alsó határa

tehát $-\xi = l$ ~~$+\varepsilon$~~ $\qquad$ 206

$-\frac{1}{(\xi-\varepsilon)} = \frac{103}{77\cdot 17,76} - \frac{103}{77\cdot 19,87}$ $\qquad -\xi = l$

$-(\xi-\varepsilon)$

$-\frac{1}{(\xi-\varepsilon)} = \frac{103}{77}\cdot\frac{2,11}{17,76\cdot 19,87} = \frac{103\cdot 2,1}{77\cdot 17\cdot 20}$

$l = -(\xi-\varepsilon) = \frac{1540\cdot 17}{216,3} = \frac{26180}{216}$

$1540 \cdot 17$: 10780, 1540, 26180

$-(\xi-\varepsilon) = 121$ m.m.

$216 / 261,80 = 121$; 16; 458; 432; 261

$\xi = 123$ m.m.

A látás határai tehát punctum remotum, punctum proximum.

~~A látás~~ A punctum remotumot accomodatio nélkül látjuk

A punctum proximumot csak a legnagyobb megerőltetéssel.

A punctum remotum a végtelenben emmetrop $\left\{\begin{array}{l}\text{rövidlátó} \\ \text{brachymetrop}\end{array}\right.$

. . . . a végesben ~~anisometrop~~ ametrop $\left\{\text{hypermetrop}\right.$

Egy szem bír F és N távolok között a szem optikai középpontjától jobbra ~~...~~ mondva az első csomópontától számítva.

Ez esetben ha $F < \infty$ s a szem ~~...~~ rövidlátó egy lencsét nézünk, úgy hogy gyújtónvala f megfelelő legyen annak hogy a szem lencsével emmetropikus ~~...~~ legyen: akkor. $\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f}$ szerint

$$+\frac{1}{F} = \frac{1}{f}.$$ már most.

e lencsén nézve $\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{N} - \frac{1}{A} = +\frac{1}{F}$$

$$\cancel{\frac{1}{A} = \frac{1}{N} + \frac{1}{F}} \qquad \frac{1}{A} = \frac{1}{N} - \frac{1}{F}$$

$\frac{1}{A}$ az accomodatió mértéke Donders szerint
Helmholtz

A gyakorlatban számoknak megfelelőleg

$\frac{1}{A} = \frac{1}{6}$ párisi hüvelykekben

egy	emmetrop szem	$F = \infty$	$N = 6$	$\frac{1}{A} = \frac{1}{6}$
egy	brachymetrop ~~myop~~	$F = 6$	$N = 3$	$\frac{1}{A} = \frac{1}{6}$
egy	hypermetrop	$F = -12$	$N = +12$	$\frac{1}{A} = \frac{1}{6}$

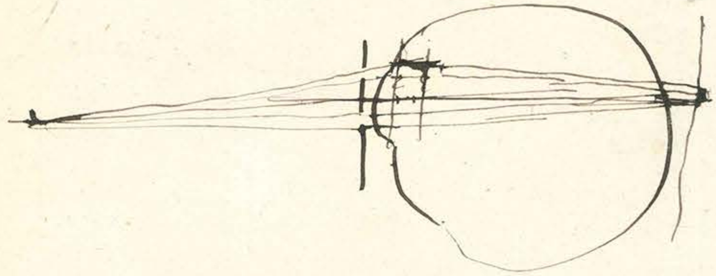
~~$f=6$~~ a rövidlátónak szóró lencse

a hypermetropnak gyűjtő lencse

presbyopnak gyűjtő lencse.

Rövidlátónál a végtelenben levő tárgy képe a retinán innen, messzelátónál a közel tárgy képe a retinán túl keletkezik.

Optometer az N meghatározására

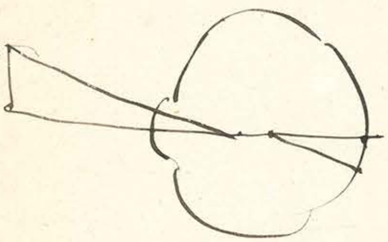


$$\frac{1}{\xi'-\varepsilon'} - \frac{n}{n'(\xi-\varepsilon)} = \frac{1}{F'\varepsilon'}$$

ha $(\xi-\varepsilon)$ nagyobbodik akkor $\xi'-\varepsilon'$ kisebbedik

vagyis ha a messzelátó szembe egy pont képe esik a ~~legkisebb~~ látás alsó határán alól akkor a kép a retinán túl keletkezik

---



látszög vagyis látszólagos nagyság

A látszögnek kell hogy legalább = 10-20 másodperc legyen hogy a tárgy látható legyen.

A retinán $\frac{1}{800}$ millimeter.

~~A fényérzési erő~~ A látter

A fényérzési erősége a fényerősségtől függ, és a felületegységre eső fénymennyiség le fényforrástól esik $\frac{J S \omega}{d^2}$ a kép fénye

$\frac{J\omega}{\delta^2}$ tehát Const $\frac{J S \omega}{d^2 s}$ $\frac{S}{s} = \frac{d^2}{\delta^2}$

m+1 törő felület a beeső sugár egyenlete:

$$y = \frac{\beta_0}{n_0}(x - A_0) + b_0 \qquad z = \frac{\gamma_0}{n_0}(x - A_0) + c_0$$

a törött sugáré

$$y = \frac{\beta'}{n'}(x - A_m) + b' \qquad z = \frac{\gamma'}{n'}(x - A_m) + c'$$

$$\beta' = \beta_{m+1} \qquad b' = b_m$$

$$\left.\begin{array}{lcl} b' = g b_0 + h\beta_0 & \text{és} & c' = g c_0 + h\gamma_0 \\ \beta' = k b_0 + l\beta_0 & & \gamma' = k c_0 + l\gamma_0 \end{array}\right\} §$$

a hol

g

h

k

l

azonkívül.

mivel pedig:

$$gl - hk = 1 \text{ lesz } §$$

$$b'l = gl b_0 + hl\beta_0$$

$$h\beta' = hk b_0 + hl\beta_0$$

$$\left.\begin{array}{l} b'l - h\beta' = b_0 \\ g\beta' - k b' = \beta_0 \end{array}\right\} 2)$$

A beeső sugáron egy pont összrendezői legyenek $\xi\ \eta\ \zeta$ akkor.

$$\eta = \frac{\beta_0}{n_0}(\xi - A_0) + b_0 \qquad \zeta = \frac{\gamma_0}{n_0}(\xi - A_0) + c_0$$

vagy 2ből betéve β_0t és b_0t

$$\eta = \frac{g\beta' - kb'}{n_0}(\xi - A_0) + lb' - h\beta'$$

$$n_0\eta - g\beta'(\xi - A_0) + n_0 h\beta' = b'\left[l n_0 - k(\xi - A_0)\right]$$

s ebből

$$b' = \frac{n_0\eta - g\beta'(\xi - A_0) + n_0 h\beta'}{n_0 l - k(\xi - A_0)} = \frac{n_0\eta + \beta'[n_0 h - g(\xi - A_0)]}{n_0 l - k(\xi - A_0)}$$

E értéket betéve a kieső sugár egyenletébe.

$$y = \frac{\beta'}{n'}(x - A') + \frac{n_0\eta + \beta'[n_0 h - g(\xi - A_0)]}{n_0 l - k(\xi - A_0)}$$

$$y = \frac{\beta'}{n'}\left\{x - A' + \frac{n'[n_0 h - g(\xi - A_0)]}{n_0 l - k(\xi - A_0)}\right\} + \frac{n_0\eta}{n_0 l - k(\xi - A_0)}$$

$$z = \frac{\gamma'}{n'}\left\{x - A' + \frac{n'[n_0 h - g(\xi - A_0)]}{n_0 l - k(\xi - A_0)}\right\} + \frac{n_0\zeta}{n_0 l - k(\xi - A)}$$

E szerint a ~~törött~~ kieső sugár egy pontja meghatározható úgy hogy a $\{\ \} = 0$ tétetik, e pont összrendezői:

$$\xi' = A' - \frac{n'[n_0 h - g(\xi - \Lambda_0)]}{n_0 l - k(\xi - \Lambda_0)}$$

$$\eta' = \frac{n_0 \eta}{n_0 l - k(\xi - \Lambda_0)}$$

$$\zeta' = \frac{n_0 \zeta}{n_0 l - k(\xi - \Lambda_0)}$$

e három elsőrendű $g\, h\, k\, l$-től függ.
Tehát a törő rendszer nemétől és $\xi\,\eta\,\zeta$-tól de független $b_0\; c_0$-tól valamint b' és c'-től.

E szerint minden sugár mely $\xi\,\eta\,\zeta$-n halad át töres utáni $\xi'\,\eta'\,\zeta'$-en megy át.

Tehát a $\xi\eta\zeta$ gyújpontból kiindult sugarak $\xi'\eta'\zeta'$ gyújpontban találkoznak. Az első gyújpont reális ha $\xi - \Lambda_0 < 0$

a második " " reális ha $\xi' - \Lambda_0 > 0$

Látjuk itt hogy

$$\frac{\eta'}{\eta} = \frac{\zeta'}{\zeta} = \frac{n_0}{n_0 l - k(\xi - \Lambda_0)},$$

1) Minthogy $\frac{\zeta}{\eta} = \frac{\zeta'}{\eta'}$ azért a ~~kiinduló sugár~~ gyújpont ugyanazon a tengelyen keresztül fektetett síkban fekszik mint a ~~kiindulási sugár~~ fénypontja.

2) Továbbá mivel ξ' csak a ξ-tól függ azért az egy a tengelyre merőleges síkban fekvő pontok gyújpontjai

ugyanis ak egy a tengelyre merőleges síkban fekszenek.

3) A kép hasonló a tárgyhoz.

4) A nagyítás

$$\frac{\eta'}{\eta}=\frac{\xi'}{\xi}=\frac{n_0}{n_0 l-k(\xi-\Lambda_0)} \quad \&$$

5) Ha e kifejezés + akkor egyenes kép, ha − akkor fordított kép.

A nagyítás $gl-hk=1$ segélyével kifejezhető más lent mint 3)ból

$$\xi'-\Lambda'=\frac{n'[n_0 h-g(\xi-\Lambda_0)]}{n_0 l-k(\xi-\Lambda_0)}$$

$$\frac{\xi'-\Lambda'}{n'}=-h\frac{n_0}{n_0 l-k(\xi-\Lambda_0)}+g\frac{\xi-\Lambda_0}{n_0 l-k(\xi-\Lambda_0)}$$

k-val szorozva g-t hozzá adva

$$g+k\frac{\xi'-\Lambda'}{n'}=-\frac{hk\,n_0}{n_0 l-k(\xi-\Lambda_0)}+\frac{gk(\xi-\Lambda_0)}{n_0 l-k(\xi-\Lambda_0)}+g$$ és können $gl-hk=1$

$$=\frac{n_0}{n_0 l-k(\xi-\Lambda_0)}$$

tehát &

$$\frac{\eta'}{\eta}=g+k\frac{\xi'-\Lambda'}{n'}$$

Átalakítás.

A kieső sugár meg lesz határozva ha annak két pontja ismeretes.

1 törő felületre nézve

beeső $y = \frac{\beta}{n}(x-A) + b$

kieső $y = \frac{\beta'}{n'}(x-A) + b$

$$\beta' = \beta + \frac{n'-n}{A-C}\, b$$

b, c pont a kieső sugár egy pontja — a második lesz

kieső sugár $$y = \frac{kb+l\beta}{n'}(x-A') + gb + h\beta$$

Keressük nem találunk-e a beeső sugárra $x = \mathcal{E}$ a kiesőre $x' = \mathcal{E}'$ értéket úgy hogy ez értékekre y a beesőben $= y$ a kiesőben az A' — kell

$$\frac{\beta}{n}(\mathcal{E}-A) + b = \frac{kb+l\beta}{n'}(\mathcal{E}'-A') + gb + h\beta$$

$$\frac{\beta}{n}(\mathcal{E}-A) - \frac{l\beta}{n'}(\mathcal{E}'-A') - h\beta + b\left\{1 - \frac{k}{n'}(\mathcal{E}'-A') - g\right\} = 0$$

ez minden β és b-re áll ha

$$1 = \frac{k'}{n'}(\mathcal{E}'-A') + g \quad \text{az az}$$

~~$l-g+$~~ $l' - gl + kh$

$$\mathcal{E}' = A' + \frac{n'}{k'}(1-g)$$

és ha

$$\cancel{(\mathcal{E}-A)\frac{\beta}{n}} \quad \frac{\mathcal{E}-A}{n} = \frac{l(\mathcal{E}'-A')}{n'} + h = \frac{l'}{k'}(1-g) + h$$

$$\mathcal{E} = A + \frac{nl'}{k'}(1-g) + hn = A - \frac{n}{k}(1-l)$$

$$\xi' = A' + (1-g)\frac{n'}{k} \quad \text{második}$$

$$\xi = A - (1-l)\frac{n}{k} \quad \text{első}$$

Az egyenletek a fősíkokat adják. főpontok.

Az második fősík az elsőnek tükre.

Gyújtópontok

1ső gyújtópont 3) ha tere $\xi' = \infty$ $\xi' - A' = \infty$

$n_0 l - k(\xi - A) = 0$

$$F = A + n_0\frac{l}{k}$$

$$\xi = F - \frac{n_0}{k} \qquad F - \xi = \frac{n_0}{k}$$

2ik gyújtópont 2 ha tere $\xi = \infty$

$$F' = A' - \frac{n' g}{k} \quad \text{vagy}$$

$$\xi' = F' + \frac{n'}{k}$$

$$F' - \xi' = -\frac{n'}{k}$$

Több lencse.

az első lencsébe beeső sugár
$$y = \beta_0(x - \mathcal{E}_0) + B_0 \qquad 0)$$
az első lencséből kieső sug. $y = \beta_1(x - J_0) + B_0 \qquad 1)$

a második lencséből kieső $y = \beta_2(x - J_1) + B_1 \qquad 2)$

a harmadik 1.... $y = \beta_3(x - J_2) + B_2 \qquad 3)$

az $n+1$ edik n gyűjtőjéből kieső. $y = \beta_{n+1}(x - J_n) + B_n \qquad n+1)$

már most. általában beeső
$$y = \frac{\beta}{n}(x - \mathcal{E}) + B$$
kieső
$$y = \frac{\beta + kB}{n'}(x - \mathcal{E}') + B$$

e szerint.

1) $y = (\beta_0 + kB_0)(x - J_0) + B_0$

2) ~~gya~~ $y = \beta_1(x - \mathcal{E}_1) + B_1$

2) $y = (B_1 + k_1 B_1)(x - J_1) + B_1$

β_0

B_0

$\beta_1 = \beta_0 - \frac{B_0}{\varphi_0}$

$B_1 = B_0 + \beta_1(\mathcal{E}_1 - J_0)$

$\beta_2 = \beta_1 - \frac{B_1}{\varphi_1}$

$B_2 = B_1 + \beta_2(\mathcal{E}_2 - J_1)$

$\beta_{n+1} = \beta_n - \frac{B_n}{\varphi_n}$

$B_n = B_{n-1} + \beta_n(\mathcal{E}_n - J_{n-1}$

ha tesszük $-\frac{1}{\varphi_0} = u_0$ és

$\varepsilon_1 - J_\infty = l_1$ akkor lesz

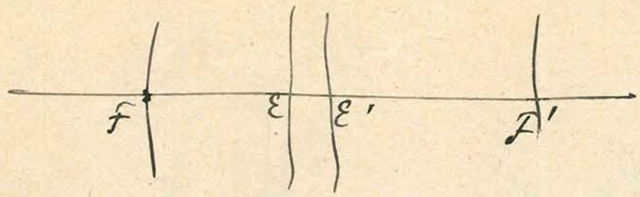
$$\mathfrak{B}' = B_n = G\mathfrak{B} + H\beta$$

$$\beta' = \beta_{n-1} = K\mathfrak{B} + L\mathfrak{B}$$

$$GL - HK = 1$$

Viszony a kép és tárgy között.

A rendszer első gyújtávolsága $\mathcal{E}-\mathcal{F}$ a második gyújtávolsága $\mathcal{F}'-\mathcal{E}'$



$$\mathcal{E}-\mathcal{F} = -\frac{n}{k} \qquad \mathcal{F}'-\mathcal{E}' = -\frac{n'}{k}$$

ha $n = n'$ akkor.

$$\mathcal{E}-\mathcal{F} = \mathcal{F}'-\mathcal{E}' = -\frac{n}{k}$$

$$\xi' = \Lambda' - \frac{n'[nh - g(\xi-\Lambda)]}{nl - k(\xi-\Lambda)}$$

$$\eta' = \frac{n\eta}{nl - k(\xi-\Lambda)}$$

$$\zeta' = \frac{n\zeta}{nl - k(\xi-\Lambda)}$$

s mivel

$$A = \mathcal{E} + (1-l)\frac{n}{k} \quad \text{és} \quad \Lambda' = \mathcal{E}' - (1-g)\frac{n'}{k}$$

1) $$\xi' = \mathcal{E}' - \frac{(1-g)n'}{k} - n'\frac{nh - g\left[\xi - \mathcal{E} - (1-l)\frac{n}{k}\right]}{nl - k\left[\xi - \mathcal{E} - (1-l)\frac{n}{k}\right]}$$

$$= \mathcal{E}' - (1-g)\frac{n'}{k} - n'\frac{\frac{n}{k}(kh - gl + g) - g(\xi - \mathcal{E})}{n + k(\mathcal{E}-\xi)}$$

$$= \mathcal{E}' + \frac{-(1-g)\frac{n'}{k}\left(n + k(\mathcal{E}-\xi)\right) - n'\left[(g-1)\frac{n}{k} - g(\xi-\mathcal{E})\right]}{n + k(\mathcal{E}-\xi)}$$

$$= \mathcal{E}' - \frac{n'(\mathcal{E}-\xi)}{n + k(\mathcal{E}-\xi)}$$

2) $$\eta' = \frac{n\eta}{n + k(\mathcal{E}-\xi)}$$

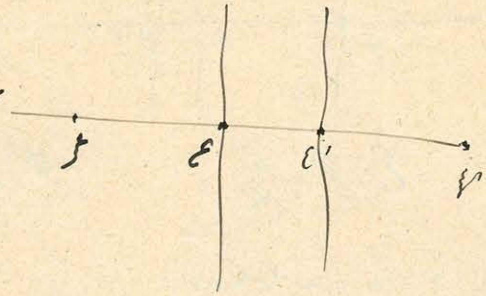
3) $$\zeta' = \frac{n\zeta}{n + k(\mathcal{E}-\xi)}$$

$$\frac{1}{\xi'-\mathcal{E}'} = -\frac{n+k(\mathcal{E}-\xi)}{n'(\mathcal{E}-\xi)} = -\frac{n}{n'(\mathcal{E}-\xi)} - \frac{k}{n'}$$

$$\frac{1}{\xi'-\mathcal{E}'} - \frac{n}{n'(\mathcal{E}-\xi)} = -\frac{k}{n'} \qquad \text{ha } n'=n$$

$$\frac{1}{\xi'-\mathcal{E}'} - \frac{1}{\mathcal{E}-\xi} = -\frac{k}{n}$$

Az elemi tárgyalásából ennek megfelel.



$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f}.$$

ha $\mathcal{E}=\mathcal{E}'$ végtelen vékony lencsére akkor.

$$\frac{1}{\xi'-\mathcal{E}'} - \frac{1}{\mathcal{E}-\xi} = -\frac{k}{n}$$

akkor.

$$\xi'-\mathcal{E}' = -p'$$

$$\xi-\mathcal{E} = -p$$

tehát

$$-\frac{1}{p'}+\frac{1}{p} = -\frac{k}{n} \qquad \frac{1}{f}=\frac{k}{n}$$

$$\cancel{\frac{n}{k}=f}$$

tegyük $-\frac{k}{n}=\frac{1}{\varphi}$ akkor.

$$\frac{1}{\xi'-\mathcal{E}'} - \frac{1}{\mathcal{E}-\xi} = \frac{1}{\varphi}$$

ξ'

ξ' kifejezhetők F és F'-vel is.

ξ'

mert ha

$$\mathcal{E} = F - \frac{n}{k} \qquad \mathcal{E}' = F' + \frac{n'}{k}$$

$$\xi' = F' + \frac{n'}{k} - n' \frac{F - \frac{n}{k} - \xi}{n + k(F - \frac{n}{k} - \xi)}$$

$$= F' + \frac{\frac{n'}{k} n}{n + k(F - \frac{n}{k} - \xi)} = F' + \frac{n n'}{k^2 (F - \xi)}$$

$$\eta' = \frac{n \eta}{k(F - \xi)}$$

$$\xi' = \frac{n \xi}{k(F - \xi)}$$

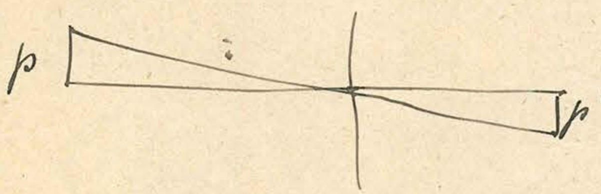
tehát $(\xi' - F')(F - \xi) = \frac{n n'}{k^2}$ ha $n = n'$

$$(\xi' - F')(F - \xi) = \varphi^2$$

és

$$\frac{\eta'}{\eta} = \frac{\xi'}{\xi} = \frac{n}{k(F - \xi)} = -\frac{\varphi}{F - \xi} = -\frac{\xi' - F'}{\varphi}$$

Nagyítás elemi tárgyalásban



Nagyítás $\frac{p'}{p} =$

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f}.$$

$-\cancel{\frac{p'}{p}}$ $\frac{p}{p'} - 1 = \frac{p}{f}.$ $\frac{p}{p'} = \frac{p}{f} + 1$

$$\frac{p}{p'} = \frac{p + f}{f}.$$

$$\frac{p'}{p} = \frac{f}{p + f}.$$

Lemma.

$$\mathcal{F} = \mathcal{E} + \frac{n}{k} \qquad \mathcal{F}' = \mathcal{E}' - \frac{n'}{k}$$

ha $n = n'$ akkor $-\frac{n}{k} = \varphi$

$$\mathcal{F} = \mathcal{E} - \varphi \qquad \mathcal{F}' = \mathcal{E}' + \varphi$$

meghatározandó $\underline{\varphi}$ $\underline{\mathcal{E}}$ és $\underline{\mathcal{E}'}$

$$\varphi = -\frac{n}{k}$$

$$\mathcal{E} = A - (1-l)\frac{n}{k}$$

$$\mathcal{E}' = A' + (1-g)\frac{n'}{k} \quad \text{ha } n'=n \quad \mathcal{E}' = A' + (1-g)\frac{n}{k}$$

legyen pl. $m=1$ ezen

$$\left.\begin{aligned} h &= (t_1 u_1 t_2 u_2 \quad u_{m-1} t_m) = (t_1) = t_1 \\ l &= (t_1 u_1 \ \ldots \quad t_m u_m) = (t_1 u_1) = t_1 u_1 + 1 \\ g &= (u_0 t_1 \quad t_m) = (u_0 t_1) = t_1 u_0 + 1 \\ k &= (u_0 t_1 \quad t_m u_m) = (u_0 t_1 u_1) = (u_0 t_1 + 1) u_1 + u_0 \end{aligned}\right\}$$

$(u_0 t_1 + 1) u_1 + u_0$

$$A \quad (a) = A = a$$

$$aa' = a'A + 1 = A'$$

$$aa'a'' = a''A' + A = A''$$

$$aa'a''a''' = a'''A'' + A' = A'''$$

$$u_0 = \frac{n_1 - n_0}{A_0 - C_0} \qquad u_1 = \frac{n_2 - n_1}{A_1 - C_1}$$

$$t_1 = \frac{A_1 - A_0}{n_1}$$

ha $n_0 = n_2 = 1$ $\quad n_1 = v$

$$u_0 = \frac{v-1}{A_0 - C_0} \qquad u_1 = \frac{1-v}{A_1 - C_1}$$

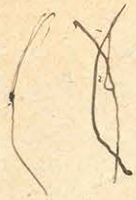
$$t_1 = \frac{A_1 - A_0}{n_1}$$

$A_1 - A_0 = e$ $\quad$ $\cancel{A - C_1 = R'}$

$\cancel{A_0 - C_0 =}$

$A_0 - C_0 = -R$

$A_1 - C_1 = -R'$



$$\begin{cases} u_0 = -\dfrac{V-1}{R} \\ u_1 = \dfrac{V-1}{R'} \\ t_1 = \dfrac{e}{V} \end{cases}$$

e szerint

$$\begin{cases} h = \dfrac{e}{V} \\ l = 1 + \dfrac{V-1}{R'} \cdot \dfrac{e}{V} \\ g = 1 - \dfrac{V-1}{R} \cdot \dfrac{e}{V} \\ k = -\dfrac{V-1}{R} + \dfrac{V-1}{R'} - \dfrac{V-1}{R} \cdot \dfrac{V-1}{R'} \cdot \dfrac{e}{V} \end{cases}$$

$$\varphi = -\frac{1}{k} = -\frac{1}{-\frac{V-1}{R} + \frac{V-1}{R'} - \frac{V-1}{R} \cdot \frac{V-1}{R'} \cdot \frac{e}{V}} = -\frac{\frac{R}{V-1} \cdot \frac{R'}{V-1}}{-\frac{R'}{V-1} + \frac{R}{V-1} - \frac{e}{V}}$$

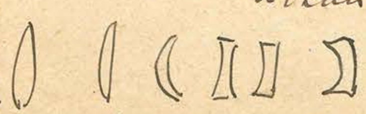
$$= -\frac{\frac{R}{V-1} \cdot \frac{R'}{V-1}}{\frac{R}{V-1} - \frac{R'}{V-1} - \frac{e}{V}}$$

továbbá

$\cancel{\mathcal{E} = A}$ $\quad$ $\mathcal{E} = A - \dfrac{V-1}{R'} \dfrac{e}{V} \varphi$

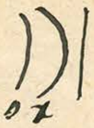
$\mathcal{E}' = A' - \dfrac{V-1}{R} \dfrac{e}{V} \varphi$

aztán tovább



biconvo plano concavo convesso-conc.

Példa a lencsére:



0 felület görb. sugara 100 Centim.

1 felülete 50 C.m.

a lencse vastagsága $c = 5$ Centim.

$\nu = 1{,}5.$

$$R = C_0 - A_0 = -100$$

$$R' = C_1 - A_1 = -50 \qquad \frac{e}{1{,}5} \quad 5$$

$$\nu - 1 = \frac{1}{2}$$

$$\varphi = \frac{4.5000}{-100 - \frac{10}{3}} = -\frac{12.5000}{310} = -\frac{6000}{31}\ \text{cm}$$

$$\mathcal{E} - A = \frac{200 \cdot \frac{10}{3}}{\frac{310}{3}} = \frac{2000}{310}$$

$$\mathcal{E} = A + \frac{2000}{310}$$

$$\mathcal{E}' = \frac{1000}{310}$$

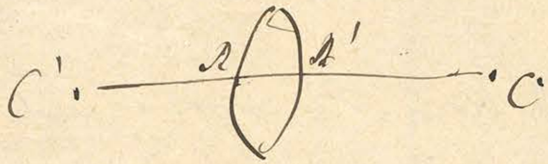
Lencse folytatás

$f =$

$$\varphi = -\frac{\frac{R}{V-1}\cdot\frac{R'}{V-1}}{\frac{R-R'}{V-1}-\frac{e}{V}}$$

$$\xi - A = +\frac{\frac{R}{V-1}\,\frac{e}{V}}{\frac{R-R'}{V-1}-\frac{e}{V}}$$

$$\xi' - A' = \frac{\frac{R'}{V-1}\,\frac{e}{V}}{\frac{R-R'}{V-1}-\frac{e}{V}}$$



biconv. lencse

$R = C - A$ R pos.

$R' = C' - A'$ R' neg

φ = positiv

$\xi - A$ = pos.

$\xi' - A'$ = neg.

Közel:

$$\xi - A = \frac{R}{R-R'}\,\frac{e}{V}$$

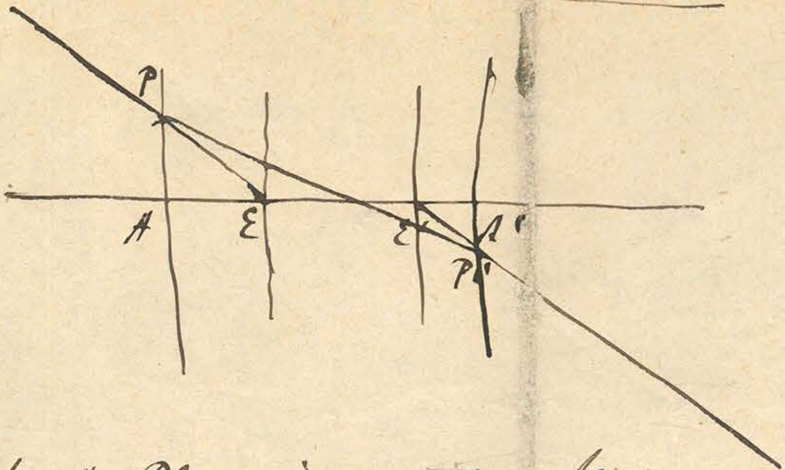
$$\xi' - A' = \frac{R'}{R-R'}\,\frac{e}{V}$$

biconcav. R neg R' pos.

φ = negativ.

$\xi - A = +$ $\xi' - A' = -$

Optikai középpont.



A beeső PE sugár egyenlete lesz

$$y = \frac{\beta}{n}(x-A) + b \quad \text{vagyis ebből}$$

$$\cancel{0 = \frac{\beta}{n}(E-A)+b} \qquad \frac{\beta}{n}(E-A) + b = 0$$

$\cancel{y = \frac{\beta}{n}}$ a kieső $E'A'$ sugár

$$y = \frac{\beta}{n}(x-A') + b' \qquad \frac{\beta}{n}(E'-A') + b' = 0$$

$$b = \frac{\beta}{n}(A-E)$$

$$b' = \frac{\beta}{n}(A'-E')$$

A PP' egyenes egyenlete

$$y = \frac{b'-b}{A'-A}(x-A) + b$$

a pont hol ez metszi a tengelyt:

$$0 = (b'-b)(x-A) + b(A'-A)$$

$$(b-b')O = (b-b')A + b(A'-A) = \frac{bA'-b'A}{\cancel{b-b'}} =$$

$$O = \frac{bA'-b'A}{b-b'} = \frac{AA'-A'E-AA'+AE'}{(A-A')-(E-E')} = \frac{AE'-A'E}{(A-A')-(E-E')}$$

tehát ~~va~~ optikai középpont.

Gyújpontok, gyújsíkok

1ső gyújsík az a melyből valamely pontjából kieső sugarak a rendszerből párhuzamosan ernek ki.

1ső gyújpont a pont a melyből beeső sugarak a rendszerből a tengellyel párhuzamosan ernek ki.

2-ik gyújsík a sík melyben egymást metszik a a rendszerbe párhuzamosan beeső sugarak.

2-ik gyújpont a pont melyben egymást metszik a tengellyel párhuzamosan beeső sugarak.

Az első gyújsík egyenlete $x = F$

a másodiké $x = F'$

Előbb találtuk:

$$\xi' = A' - \frac{n'[n_0 h - g(\xi - A_0)]}{nl - k(\xi - A)}$$

$$\eta' = \frac{n\eta}{nl - k(\xi - A)}$$

$$\zeta' = \frac{n\zeta}{nl - k(\xi - A)}$$

Az első gyúj~~pontra~~síkra nézve lesz. $\xi = F$ $\cancel{\xi' = \infty}$ $\xi' - A' = \infty$

azaz. $nl - k(F - A) = 0$

$$F = A + n\frac{l}{k}$$

A második gyújsíkra nézve lesz: $\xi = \infty$ tehát

$$F' = A' - \frac{n'g}{k}$$

vagy mivel

$$\mathcal{E} = \Lambda - \frac{n}{k}(1-l) \qquad \mathcal{E} - A = n\frac{l}{k} - \frac{n}{k}$$

és

$$\mathcal{E}' = A' + \frac{n'}{k}(1-g) \qquad \mathcal{E}' - \Lambda' = \frac{n'}{k} - \frac{n'}{k}g$$

$$F - A = n\frac{l}{k}$$

$$F' - \Lambda' = -\frac{n'g}{k}$$

$$\begin{cases} F - \mathcal{E} = \dfrac{n}{k} & \text{első gyújtó} \\ F' - \mathcal{E}' = -\dfrac{n'}{k} & \text{második gyújtó} \end{cases}$$

Keressük most az első gyújtó melyik pontja az első gyújtópont:

A kivevő sugár egyenlete

$$y = \frac{kb + l\beta}{n'}(x - \Lambda') + gb + h\beta$$

ha a sugár párhuzamos akkor:

$$\frac{kb + l\beta}{\cancel{n'}} = 0 \qquad \text{ebből} \qquad \beta = -\frac{k}{l}b$$

és így a bevevő sugár egyenlete:

$$y = -\frac{k}{l n}b\,(x - \Lambda) + b$$

és téve $x = F = A + n\frac{l}{k}$

kap: $y = 0$

tehát az első főgyújtópont a tengelyen fekszik.

A keressük a második gyújtósík melyik pontja a második gyújtópont

erre nézve kell : hogy legyen $\beta = 0$ és így a kieső sugár

$\cancel{y = \frac{kb}{n'}}($

egyenlete :

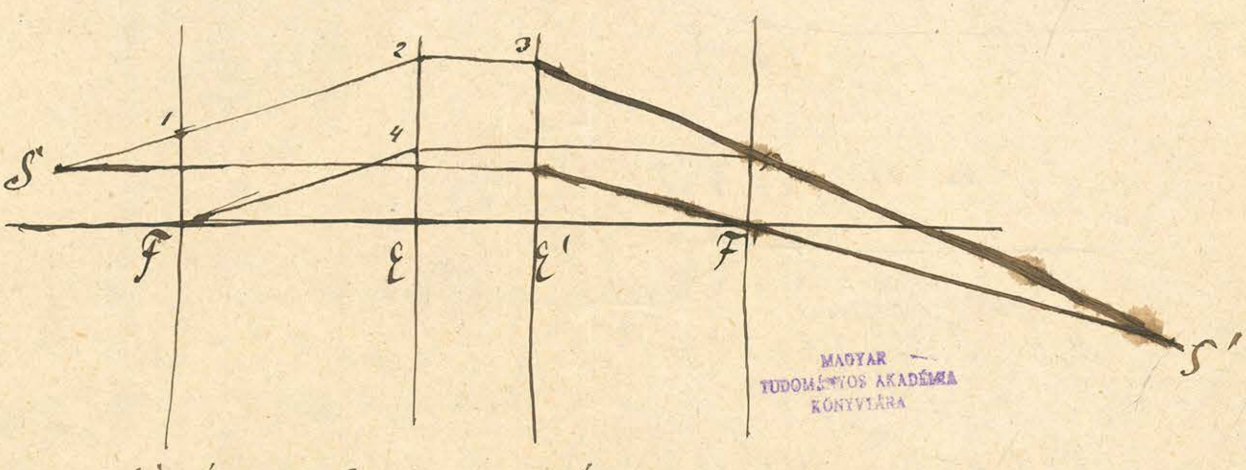
$$y = \frac{kb}{n'}(x - A') + gb$$

ha most $x = F' = A' - \frac{n'g}{k}$

$$y = 0$$

tehát a második gyújtópont a második gyújtósík és a tengely átmetszése.

Kieső sugár Constructioja.



Fénypont képének Constructioja.

Az első és az utolsó közeg ugyanaz.

A beeső sugár egyenlete:

$$\cancel{x = \frac{\beta}{n}(x-\mathcal{E})}$$

$$y = \frac{\beta}{n}(x - A) + b$$

s miután $\mathcal{B} = \frac{\beta}{n}(\mathcal{E} - A) + b$

$$y - \mathcal{B} = \frac{\beta}{n}(x - \mathcal{E})$$

$$\underline{y = \frac{\beta}{n}(x - \mathcal{E}) + \mathcal{B}}$$

A kieső sugár egyenlete:

$$y = \frac{\beta'}{n'}(x - A') + b'$$

és $\mathcal{B} = \frac{\beta'}{n'}(\mathcal{E}' - A') + b'$

tehát

$$y = \frac{\beta'}{n'}(x - \mathcal{E}') + \mathcal{B}$$

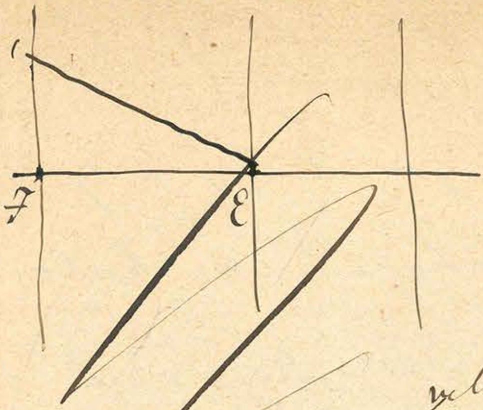
$$: \underline{y = \frac{k b_0 + l\beta_0}{n'}(x - \mathcal{E}') + \mathcal{B}}$$

de $b = \frac{\beta}{n}(A - \mathcal{E}) + \mathcal{B} = \frac{\beta}{n}\cdot\frac{n}{k}(1-l) + \mathcal{B} = \frac{\beta}{k}(1-l) + \mathcal{B}$

$$kb + l\beta = \beta(1-l) + k\mathcal{B} + l\beta = \beta + k\mathcal{B}$$

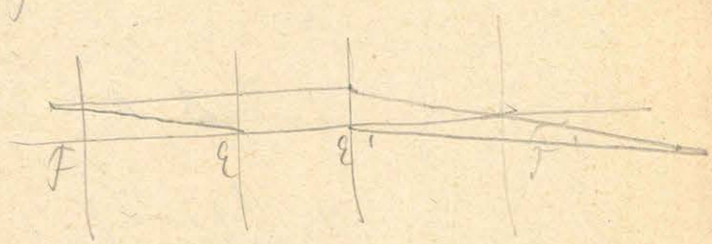
tehát a kieső sugár egyenlete:

$$y = \frac{k\mathcal{B} + \beta}{n'}(x - \mathcal{E}') + \mathcal{B}$$



~~a be~~ A beeső sugár melléktengely hajlásszögének tangense

+) Constructio.



$$= \frac{y_1}{\mathcal{E}-F}$$

$$y_1 = \frac{B}{n}(F-\mathcal{E}) + B$$

tehát

$$\frac{\frac{B}{n}(F-\mathcal{E})+B}{(\mathcal{E}-F)}$$

$$F-\mathcal{E} = \frac{n}{k}$$

$$\frac{\frac{B}{k}+B}{-\frac{n}{k}} = -\frac{B+kB}{n}$$

Ha $B=0$ és $n'=0$ akkor

a kieső sugár hom és $y = \frac{B}{n'}(x-\mathcal{E}')+A$

~~ha n'=0~~ tehát a kieső sugár párhuzamos a beesővel.

Eszerint:
Ha az első és utolsó közeg egynemű akkor az első főpontba felé beeső sugár a második főpontból kieső és a beesővel párhuzamos sugarat ad. +)

Listing csomópontjai.

Az első fele beeső sugár olyan kieső sugarat ad, mely a másodikon keresztül a beesővel párhuzamosan halad. Van-e ilyen két pont? Legyenek összrendezői D és 0 akkor a beeső sugár egyenlete.

$$y = \frac{\beta}{n}(x - A) + b$$

$$0 = \frac{\beta}{n}(D - A) + b \qquad x = D\text{-ben metszi a tengelyt}$$

$$\underline{y = \frac{\beta}{n}(x - D)}$$

a kieső sugár egyenlete:

$$y = \frac{kb + l\beta}{n'}(x - A') + gb + h\beta$$

$$b = \frac{\beta}{n}(A - D)$$

tehát

$$y = \frac{k\frac{\beta}{n}(A - D) + l\beta}{n'}(x - A') + g\frac{\beta}{n}(A - D) + h\beta$$

Ha van csomópont akkor kell hogy e kieső sugár párhuzamos legyen a beesővel ~~a~~ tehát hogy

$$\frac{\beta}{n} = \frac{k\beta(A - D) + l\beta n}{n n'} \qquad \text{tehát hogy}$$

$$1 = \frac{k(A - D)}{n'} + l\frac{n}{n'} \qquad \frac{n'}{k} = \frac{nl}{k} + A - D$$

A kieső sugár a ~~kieső~~ tengelyt $x = D$ pontban metsző ~~sugár~~ vagy sugárral párhuzamos ha

$$\left\{ D = A + \frac{nl - n'}{k} \right.$$

Tehát van egy pont melynek csakugyan sajátsága az hogy a beléeső bármely irányú sugár a rendszerből vele párhuzamosan esik ki.

~~A második csomópont mindenesetre az előbbinek képe.~~

A pontot melyben a kieső sugár metszi a tengelyt kapjuk, ha

Ennek helyét megkapjuk ha a kieső sugár egyenletében tesszük $y = 0$-ra az.

$$0 = \frac{\beta}{n}(x - A') - \frac{g\beta}{n}\,\frac{nl - n'}{k} + h\beta$$

vagy ha tesszük $gl - hk = 1$

$$0 = \frac{\beta}{n}(x - A') - \frac{\beta(n - gn')}{nk}$$

$$x = D' = A' + \frac{n - gn'}{k}$$

tehát e második pont is csupán a rendszer által van meghatározva. A második csomópont az előbbinek képe is.

Egybeesései

Találtuk volt:

$$E = A - \frac{n}{k}(1 - l)$$

$$E' = A' + \frac{n'}{k}(1 - g)$$

$$F = A + n\frac{l}{k}$$

$$F' = A' - n'\frac{g}{k}$$

$$D = A + \frac{nl - n'}{k}$$

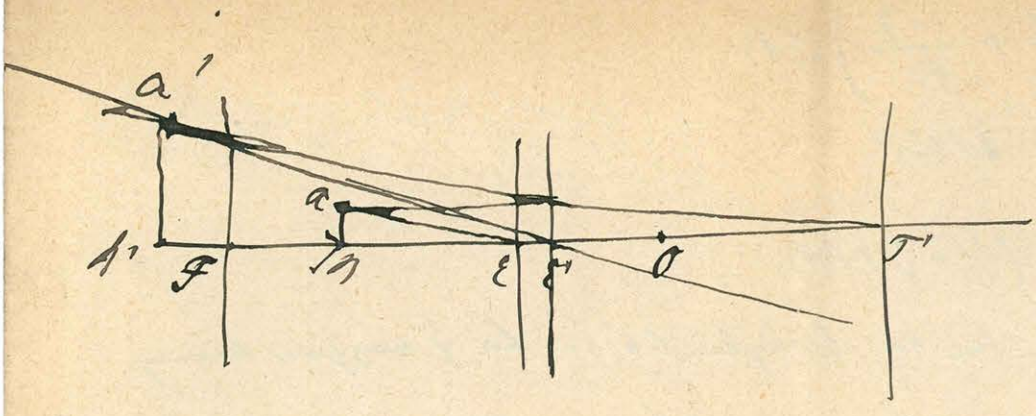
$$D' = A' + \frac{n - gn'}{k}$$

Ha $n = n'$ az esetben

$$E = D \quad \text{és} \quad E' = D'$$

és egyáltalában

$$D' - D = E' - E$$



$$\frac{1}{\xi'-\Xi'} - \frac{1}{\xi-\Xi} = -\frac{k}{n}$$

$$= \frac{1}{\varphi}$$

~~F~~ $\Xi - F = -\frac{n}{k}$ $\qquad F' - \Xi' = -\frac{n'}{k}$

φ

O-ban a szem arra hogy itt a saját képét kapjon a lencse előtt kell hogy

$\frac{1}{\xi'-\Xi'}$ negatív legyen tehát $\frac{1}{\xi'-\Xi'} = \frac{1}{\varphi} + \frac{1}{\xi-\Xi} = \frac{1}{\varphi} - \frac{1}{\Xi-\xi}$

~~ξ-Ξ negatív de kicsi~~

$\Xi - \xi$ pozitív és kisebb legyen mint φ

A látszólagos nagyság $= \frac{A'B'}{OA'} = \frac{A'B'}{l}$

~~Ha l = K akkor~~

$\frac{y'}{y} = -\frac{\varphi}{F-\xi} = \frac{F'-\xi'}{\varphi}$

$= -\varphi$

A ~~látszólagos nagyság~~

$\frac{y}{0} =$

A látszög =

tehát a látszög $=\left(\frac{1}{l} + \frac{1-\frac{z}{l}}{\varphi}\right)AB.$

$F' - \xi' = l + \varphi - z$

A látszög nagyobbodik ha l kisebbedik és $\frac{z}{l}$ nagyobbodik $\qquad \frac{A'B'}{AB} = 1 + \frac{l-z}{\varphi}$

$$\text{látszög} = \left(\frac{1}{l} + \frac{1-\frac{z}{l}}{\varphi}\right) AB$$

ha $z=0$ és ~~akkor~~.

$$\text{látszög} = \left(\frac{1}{l} + \frac{1}{\varphi}\right) AB$$

maximum lesz ha l legkisebb és ha φ nagyon kevés

$$\underline{\text{látszög} = \frac{1}{\varphi} AB.}$$

A látszög mely alatt az egység feltűnik a látó erő

$$\text{látó erő lupéval} = \left(\frac{1}{l} + \frac{1-\frac{z}{l}}{\varphi}\right)$$

$$\text{a nélkül} \quad = \frac{1}{l}$$

$$\text{Nagyitás} = \text{e kettő viszonya} = \left(1 + \frac{l-z}{\varphi}\right)$$

vagyis ha $z=0$ és $\frac{l}{\varphi}$ ~~ig~~ nagy

$$= \frac{l}{\varphi}$$

Két lencse.

$$\mathcal{F} = \mathcal{E}_0 + \frac{n}{K} \qquad \mathcal{F}' = \mathcal{E}_1' - \frac{n}{K}$$

$$-\frac{n}{K} = \varphi$$

$$\mathcal{F} = \mathcal{E} - \varphi \qquad \mathcal{F}' = \mathcal{E}' + \varphi$$

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_0 + (1-\mathcal{L})\varphi$$

$$\mathcal{E}' = \mathcal{J}_1 - (1-\mathcal{G})\varphi$$

már most.

$$\mathcal{L} = (T_1 U_1) = T_1 U_1 + 1$$

$$\mathcal{G} = (U_0 T_1) = U_0 T_1 + 1$$

$$\mathcal{K} = (U_0 T_1 U_1) = (U_0 T_1 + 1) U_1 + U_0$$

a hol

$$U_0 = -\frac{1}{\varphi_0}$$

$$U_1 = -\frac{1}{\varphi_1}$$

$$T_1 = \mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0$$

$$\mathcal{L} = 1 - \frac{1}{\varphi_1}(\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0)$$

$$\mathcal{G} = 1 - \frac{1}{\varphi_0}(\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0)$$

$$\mathcal{K} = -\frac{1}{\varphi_0} - \frac{1}{\varphi_1} + \frac{1}{\varphi_0}\cdot\frac{1}{\varphi_1}(\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0)$$

$$\varphi = -\frac{1}{\mathcal{K}} = \frac{\varphi_0\varphi_1}{\varphi_0 + \varphi_1 - (\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0)}$$

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_0 + \frac{1}{\cancel{\varphi_1}}(\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0)$$

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_0 + \frac{\varphi_0(\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0)}{\varphi_0 + \varphi_1 - (\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0)}$$

$$\mathcal{E}' = \mathcal{J}_1 - \frac{\varphi_1(\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0)}{\varphi_0 + \varphi_1 - (\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0)}$$

$$\mathcal{F} = \mathcal{E}_0 - \varphi \qquad \mathcal{F}' = \mathcal{J}' + \varphi$$

$$\varphi = \frac{\varphi_0 \varphi_1}{\varphi_0 + \varphi_1 - (\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0)}$$

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_0 + \frac{\varphi_0 (\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0)}{\varphi_0 + \varphi_1 - (\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0)}$$

$$\mathcal{E}' = \mathcal{J}_1 - \frac{\varphi_1 (\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0)}{\varphi_0 + \varphi_1 - (\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0}$$

φ positív gyüjtő lencse.

Ha φ_0 és φ_1 positív de $\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0$ nagyobb $\varphi_0 - \varphi_1$, akkor φ negatív. Ellenben φ negatív.

A lencserendszer egy lencsével helyettesíthető lesz ha $\frac{\mathcal{E}' - \mathcal{E}}{\varphi}$ kicsiny

$$\frac{\mathcal{E}' - \mathcal{E}}{\varphi} = \frac{\mathcal{J}_1 - \mathcal{E}_0}{\varphi_0 \varphi_1} \left\{ \varphi_0 + \varphi_1 - (\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0) \right\} - \frac{(\varphi_1 + \varphi_0)(\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0)}{\varphi_0 \varphi_1}$$

$$= \frac{1}{\varphi_0 \varphi_1} \left[\left\{ (\mathcal{J}_1 - \mathcal{E}_0) - (\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0) \right\} (\varphi_0 + \varphi_1) - (\mathcal{E}_1 - \mathcal{J}_0)(\mathcal{J}_1 - \mathcal{E}_0) \right]$$

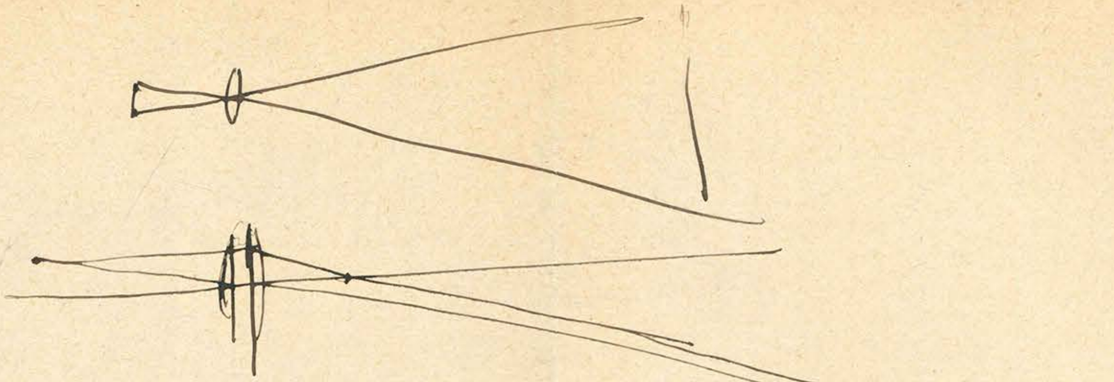
$$= \frac{1}{\varphi_0 \varphi_1} \left[(\mathcal{J}_1 - \mathcal{E}_1) + (\mathcal{J}_0 - \mathcal{E}_0) \right.$$

$$= \frac{1}{\varphi_0 \varphi_1} \left[(\vartheta_0 + \vartheta_1)(\varphi_0 + \varphi_1) - (\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_0 - \vartheta_0)(\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_0 + \vartheta_1) \right\}$$

$$(T - \vartheta_0)(T + \vartheta_1)$$

$\mathcal{E}_0 | \vartheta_0 \qquad \mathcal{E}_1 | \, | \mathcal{J}_1$

$$\mathcal{J}_0 = \mathcal{E}_0 + \vartheta_0 \qquad \mathcal{J}_1 = \mathcal{E}_1 + \vartheta_1$$



A schematikus szemre nézve a látás alsó határa

$$\frac{1}{\xi'-\Xi'} - \frac{n}{n'}\frac{1}{\xi-\Xi} = -\frac{K}{n'} \qquad -\frac{K}{n'} = \quad -\frac{n'}{K} = F'-\Xi'$$

$$-\frac{K}{n'} = \frac{1}{F'-\Xi'} = \frac{1}{17,75}$$

$$\xi'-\Xi' =$$

punctum remotum — punctum proximum.

a látás felső határa végtelen emmetrop

végesben ametrop $\begin{cases} \text{brachymetrop} \quad \text{~~...~~ myop} \\ \text{hypermetrop} \end{cases}$

Alsó határ túlságosan nagy .. presbyop.

ha a felső határ a végesben ezen segíthetünk lencse által
Ez által t. i. a szemet ~~...~~ emmetroppá tehetjük
ha a szemre nézve a közelpont. K a távolpont F
tehetjük hogy ~~a szem az~~ nem accomodált szemre nézve

$$\cancel{\frac{1}{F}=\frac{1}{f}} \qquad \frac{1}{F'} - \frac{1}{F} = \frac{1}{f} \qquad \frac{1}{F} = \frac{1}{f}$$

ha a szem rövidlátó f positív ha hypermetrop akkor negatív.

Az ilyen szemre nézve ennek a közelpont

$$\frac{1}{K} - \frac{1}{A} = \frac{1}{F} \qquad \frac{1}{A} = \frac{1}{K} - \frac{1}{F}$$

$\frac{1}{A}$ az accomodatió mértéke.

presbyop szemnél $T=\infty$ K nagy

ha látni akar tárgyakat melyek közelebb vannak mint K

K' távolra

akkor

$$\frac{1}{K} - \frac{1}{K'} = \frac{1}{f}.$$

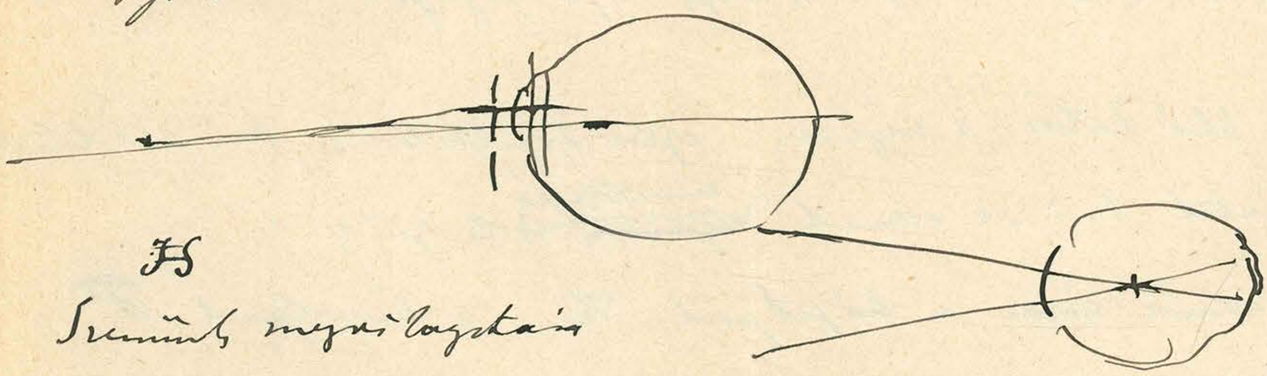
gyűjtő:

~~A képek~~ Rövidlátónál a a végtelen erő képek a retinán innen

Messzelátónál a közelbe eső ~~k~~képek a retinán túl

keletkeznek.

Optometer a távolpont meghatározására



FS

Szemünk megvilágítása

a fényerősség $\frac{\varphi \Sigma p}{\Sigma \delta^2} = \frac{\varphi p}{\delta^2}$ független a távolságtól

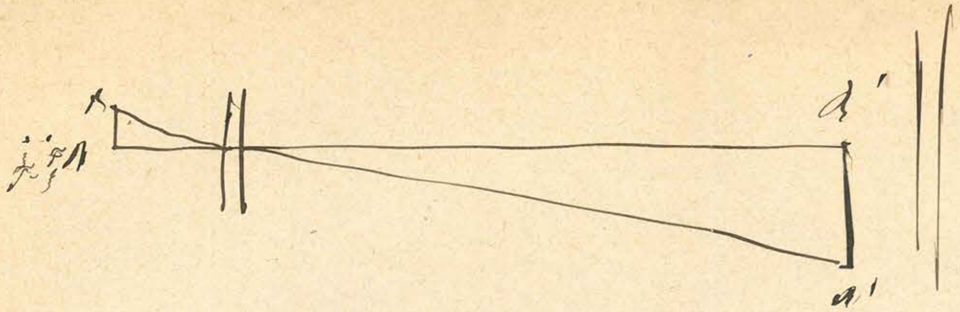
A rövidlátó nem tudja távolabbra accommodálni

$\cancel{\frac{1}{\xi'+\xi}}$ $\frac{1}{\xi'-\xi} = \frac{1}{\delta}$

$\frac{1}{\xi'-\xi'} = -\frac{k}{n} + \frac{n}{n(\xi-\xi)}$ közelebb

messzelátó szemnél ha ~~ξ~~ ξ közelebb jön

$\frac{1}{\xi''-\xi}$ távolabb.



Nagyítás

Optikai erő $= \left(\frac{1}{l} + \frac{1-\frac{z}{l}}{\varphi}\right)$

látszöge az $A'B'$ képnek

$$\left(\frac{1}{l} + \frac{1-\frac{z}{l}}{\varphi}\right) A'B'. \qquad \text{Sz. f.}$$

látszöge AB tárgynak

$$\frac{A'B'}{AB} = -\frac{\varphi}{\mathrm{E}-\varphi-\xi} = -\frac{\varphi}{\xi-\varphi} \qquad \mathrm{E}-\xi=\xi$$

$$\mathrm{E} - F = \varphi \qquad F = \mathrm{E} + \varphi$$

$\frac{1}{l}$

$$A'B' = \frac{\varphi}{\xi-\varphi} AB.$$

látszöge AB tárgynak $= \left(\frac{\varphi}{\xi-\varphi}\right)\left(\frac{1}{l} + \frac{1-\frac{z}{l}}{\varphi}\right) AB$

Optikai ereje $= \left(\frac{\varphi}{\xi-\varphi}\right)\left(\frac{1}{l} + \frac{1-\frac{z}{l}}{\varphi}\right) \cancel{A}$

Nagyítása $= \left(\frac{\varphi}{\xi-\varphi}\right)\left(1 + \frac{l-z}{\varphi}\right)$

$= g + g_1.$

Descartes 1637 Dioptrika.

Visszaverődés

törés

Szemről Scheiner kísérlete

Látásról

A látás elősegítéséről

~~a távcsövekről~~

a lencsék alakjáról

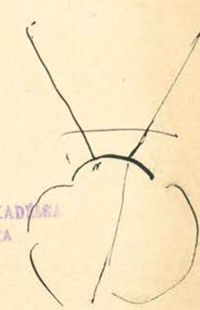
A távcsövekről

—

A látás elősegítésére szolgál minden

a mi a képet nagyobbítja.

A tárgy közelebb hozatala, lencsék.



A szem nagyobbítása.

Jakobus Metius Hollandiában 30 évvel

előbb egy első távcső.

Franz Lipperskey Zacharias Jansen

Middelburgban.

Keppler a csillagászati távcsövet leírt de nem csinált

Scheiner 1617ben.

Gauss-féle elmélet.

Dioptrische Untersuchungen 1840.

általános dioptrikai feladat.

1) Valamennyi gombfelület görbületi középpontja egy tengelyen

2) A felületek szögnyilásai kicsinyek.

$$\sin x = \frac{x}{1} - \frac{x^3}{1.2.3} + \frac{x^5}{1.2.3.4.5} \qquad \text{helyette} \quad \sin x = x$$

$$\operatorname{tg} x = \frac{x}{1} + \frac{2x^3}{1.2.3} + \ldots \qquad \operatorname{tg} x = x$$

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{1.2} + \ldots \qquad \cos x = 1$$

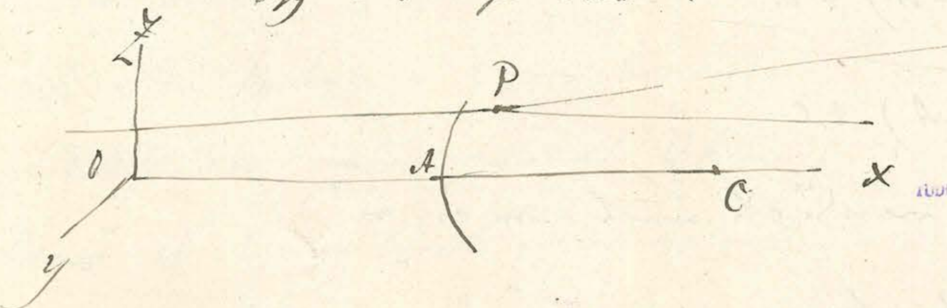
3) A szögeket melyeket a sugár tesz a tengellyel kicsinyek, azok háromszögtani függvényei helyett, úgy mint 2 ben

4) A közeg isotrop.

---

§1.

Egy törő felület.



x a fényterjedés irányában + $\quad OA = A \quad AC = R \quad OC = C$

A beeső fény egyenlete :

$$y = mx + p$$

$$z = m'x + p'$$

Mi ism. az m, m', p és p'

Egy tengelyrendszerben, melynek kezdőpontja A és melyben x = ξ lesz.

$$y = m\xi + b$$

$$z = m'\xi + c$$

b c azon pontnak összrendezői melyben a beeső sugár metszi az A-n keresztül a tengelyre emelt normális síkot.

$$\xi = x - A \qquad \text{és ennek}$$

$$y = m(x - A) + b$$

$$z = m'(x - A) + c$$

vagy ha n az első közeg absolut törési együtthatója tehetjük

$$m = \frac{\beta}{n} \qquad m' = \frac{\gamma}{n}$$

$$y = \frac{\beta}{n}(x - A) + b$$

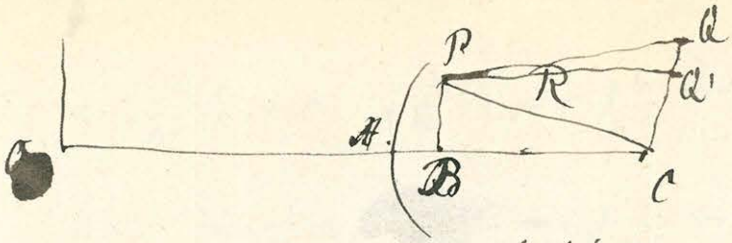
$$z = \frac{\gamma}{n}(x - A) + c$$

β és γ ugyanazon rendűek mint m és m'

A második közegben lesz:

$$y' = \frac{\beta'}{n'}(x - A) + b'$$

$$z' = \frac{\gamma'}{n'}(x - A) + c'$$



P pontra nézve $y = y'$ tehát

$$x = OB = A + \overline{AB}$$

$$\frac{\beta}{n}\overline{AB} + b = \frac{\beta'}{n'}\overline{AB} + b'$$

$$AB = R(1 - \cos\delta) = \text{másodrendű kicsiny}$$

e szerint:

$$b = b'$$

és $$c = c'$$

De még meghatározandók β' és γ'

A beeső és törött sugár egyaránt egy a PC-n keresztül fektetett síkban fekszenek.

E sík átmetszetnen a C-n keresztül fektetett normális síkkal Q ban a beeső Q'-ben a törött sugár metszik stb. és CQQ' egy egyenesben fekszenek.

Legyen $\sphericalangle PQC = \iota$ $\sphericalangle PQ'C = \iota'$

ι és ι' kevéssel különböznek a $\frac{\pi}{2}$ től, csakis oly rendű nagysággal mint i és i' a beeső és törött sugarak

PQC háromszögből folyik

$$\frac{\sin i}{\sin \alpha} = \frac{CQ}{R}$$

PQ'C háromszögből

$$\frac{\sin r}{\sin \alpha'} = \frac{CQ'}{R}$$

$$\frac{CQ'}{CQ} = \frac{\sin r}{\sin i} \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha'}$$

$$n_{12} = \frac{n_2}{n_1}$$

ámde $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n'}{n}$ tehát

$$\frac{CQ'}{CQ} = \frac{n}{n'} \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha'}$$

ámde $\frac{CQ'}{CQ} = \frac{y_{a'}}{y_a}$ $\quad \frac{CQ'}{CQ} = \frac{z_{a'}}{z_a}$

~~e~~ $y_{a'}$ = az y' értéke akkor ha $x = \cancel{AB}\, R$ vagyis $x = R$

y_a -- az y értéke ha $x = R$

e szerint

$$\frac{\frac{\beta'}{n'}R + b'}{\frac{\beta}{n}R + b} = \frac{n}{n'}\frac{\sin \alpha}{\sin \alpha'}$$

$$\frac{\beta'}{n'}R + b' = \left(\frac{\beta}{n}R + b\right)\frac{n}{n'}\frac{\sin \alpha}{\sin \alpha'}$$

és $\frac{\gamma'}{n'}R + c' = \left(\frac{\gamma}{n}R + c\right)\frac{n}{n'}\,\frac{\sin\alpha}{\sin\alpha'}$

$\sin\alpha = \sin\left(\frac{\pi}{2} - \varepsilon\right) = \cos\varepsilon$

$\sin\alpha' = \qquad\qquad = \cos\varepsilon'$

lévén $\frac{\sin\alpha}{\sin\alpha'} = 1$ lesz.

$\frac{\beta'}{n'}R + b' = \frac{\beta}{n'}R + b\frac{n}{n'}$

$\cancel{\beta'R + nb' = \beta R + n}$

$\beta'R + n'b' = \beta R + bn$

$\beta' = \beta + \frac{nb - n'b'}{R}$

mivel pedig $b = b'$ és ~~tehát~~

$-R = A - C$

tehát

$\beta' = \beta + \frac{n'-n}{A-C}\,b$

$\gamma' = \gamma + \frac{n'-n}{A-C}\,c$

§2.

$m+1$ ~~m~~ törő felület

$A_0 \quad A_1 \quad A_2 \dots\dots \quad A_m$

$C_0 \quad C_1 \quad C_2 \qquad\qquad C_m$

$n_0 \quad n_1 \quad n_2 \qquad\qquad n_m$ a törési együttható azon közegekre nézve melyek a $0, 1, 2 \dots m$ felületeket megelőzik

n_{m+1} az utolsó közeg törési együtthatója

a beeső sugár egyenlete.

$$y = \frac{\beta_0}{n_0}(x - A_0) + b_0$$

$$z = \frac{\gamma_0}{n_0}(x - A_0) + c_0$$

az első törött

$$\begin{cases} y = \dfrac{\beta_1}{n_1}(x - A_0) + b_0 \\[2ex] z = \dfrac{\gamma_1}{n_1}(x - A_0) + c_0 \end{cases}$$

és $\beta_1 = \beta_0 + u_0 b_0$ ahol

$\gamma_1 = \gamma_0 + u_0 c_0 \qquad u_0 = \dfrac{n_1 - n_0}{A_0 - C_0}.$

vagy az első törött

$$y = \frac{\beta_1}{n_1}(x - A_1) + b_1 \quad \text{ahol}$$

$$b_0 - \frac{\beta_1}{n_1} A_0 = b_1 - \frac{\beta_1}{n_1} A_1 \qquad b_1 = b_0 + \frac{A_1 - A_0}{n_1}\beta_1 = b_0 + t_1\beta_1$$

$$t_1 = \frac{A_1 - A_0}{n_1}$$

beeső

$$y = \frac{\beta_0}{n_0}(x - s_0) + b_0$$

első törött

$$y = \frac{\beta_1}{n_1}(x - s_0) + b_0 \qquad \beta_1 = \beta_0 + u_0 b_0 \qquad b_1 = b_0 + t_1 \beta_1 \qquad u_0 = \frac{n_1 - n_0}{s_0 - c_0}$$

$$t_1 = \frac{s_1 - s_0}{n_1}$$

2ik törött

$$y = \frac{\beta_2}{n_2}(x - s_1) + b_1 \qquad \beta_2 = \beta_1 + u_1 b_1 \qquad b_2 = b_1 + t_2 \beta_2$$

Ms 5095/21–24. Eötvös Loránd kísérleti fizikai előadásai.

W = Wilde, Geschichte der Optik.
WI = Whewell, History of Inductive Science.
V = Verdet, Optique
P. = Poggendorff. Biograf. Litt. Handwörterb.
Pr. = Pristley. Geschichte der Optik.

Fénytan története

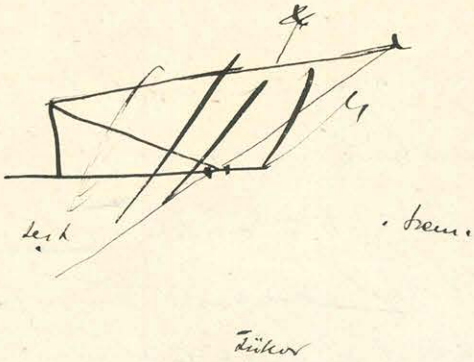
Különösen érdekes azért, mivel abban a tudományos munkálkodás egymásutánját és azon viszonyt felismerhetjük melyben az elmélet a kisérleti tudományokhoz áll.

A régi görögök műszerelik által a fény jelenségekre utaltattak.
Már a legrégibb időkben ~~fény~~ sugarakról szólanak melyek egyenes vonal~~ban~~iak ~~…~~ s a látást eszközlik.
Ez ama tétel miszerint:
a fény egyenes vonalban terjed el.
Szemünkbe egy távol eső tárgy minden pontjából egyenes ~~irányban~~ ~~le~~ vonalban czik a fény.
Árnyékok. Két kicsiny nyilás.
Erre van alapitva a Perspectiva.
A legelső ki erről irt Vitruvius szerint ~~volt~~ Agatharchus és Anaxagoras volt. (W. I 5)
Abderai Demokrit-ről tudjuk, hogy egy Ακτινογραφιη czimü művet irt. (W. I, 4)

470 és 305 k.e. időnak között élt valamikor.

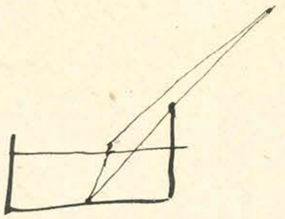
Epikur, Hipparch, Opsis
Plato ide ada
Euklides emrpedokles
Kreis intates

A legrégibb mű mely Optikáról
reánk maradt, az Optika és Katoptrika
mely Euklides-től származik. . . . . . 300 k.e.
Szerinte
1) minden látható tárgy egyenes
~~vonalban~~ ~~látható~~ irányban ~~tű~~
tűnik elő.
2) A beesési és visszaverődési szögek
egyenlősége.



Alkalmazások a domború és homorú
tükrökre.
Abból hogy a görögök oly jól ismerték
a Katoptrikát következett annak rege
miszerint Archimedes Syracus
ostrománál a rómaiak által . . . 287–212 kr.e.
a római flottát elégette. Arch. Hiero királynak rokona.
A mese nem igaz, mert a róla szóló
kútfők kétségesek s mert az elégetés
e mese nem lehetséges.
A legnagyobb gyújtávú tükör mely
eddig csinálhatott csak 40 láb gyújtávval bír. (ez a Herschell telescopjában van) (W. I 42)
Athanasius Kircher megvizsgálta e
dolgot s úgy találta hogy a római
hajók legfeljebb 30 lábnyira közeledhettek Syracus falaihoz. (W I 40)

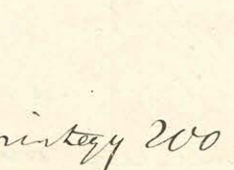
Már Euklid Katoptrikájának végén
van egy megjegyzés, miszerint.
Ha egy edénybe egy testet dobunk
s aztán az edényt eltávolítjuk
addig míg a testet benne nem
látjuk, ha aztán vizet öntünk
belé a test újra láthatóvá válik:



Ez az első tapasztalat a fénytörésére
vonatkozólag.
Ezt mondja Archimedes is.
A fénynek magyarázata törés által
először ~~Ptolomeus~~ által mondatik
ki. Ptolemeus

mintegy 200 Kr. u. Alexandriában.

Optikája Delambre által ~~ki~~ ismertetve.
5 könyv {az első négy könyv Optika és Katoptrica
az 5 ik könyvben Dioptrika.
(W. I 51-59)
A sugár kevésbbé ~~egy~~ dúsabb testből sűrűbbe
menve át a beesési függélyhez köze-
ledik, ellenkező esetben attól eltér.
Kísérletei. 10 ről 10 fokra. légből
vízbe ~~és vízből légbe~~.



Eszköze (W. I 58).
Hasonló kísérletek az esetben midőn

a fény légből üvegbe, és üvegből légbe megy. (W. I. I 79)

* Ezek az első kisérletek a görögöknél. quantikatió

Csillagászati sugártörés. Ptolemeus

A csillagok fel és le menetük körben az északi sarkhoz közelednek. Ezt következteti a sűrű rég különbségből mely állitólag a lég és éther közt fennáll.

A zenithben a látszólagos hely a valóval megegyezik.

Kimondja hogy a törés és a beesési szöglet ~~között valami~~ állandó arányban ~~viszony~~ áll ~~fenn~~, két bizonyos törvényre nézve.

Már Kleomedes is mondja hogy a napot sugártörés folytán akkor is lehet látni midőn az már lement.

Talán már Eukleides is ismerte a csillagászati sugártörést.

A rómaiak semmit sem csináltak a lumprok.

Alhazen. Ptolemeus refutálja. 1100 kr. u.

beesési és törési szög állandó arányát

Ptolemeus kisérleteinek táblája.

W. I 80

~~Fénytörés~~

Fénytörés

törési szöglet

beesési szöglet	légből vízbe	légből üvegbe	~~üvegből~~ vízből üvegbe
10°	8°	7°	9°30'
20°	15°30'	13°30'	18°30'
30°	22°30'	20°30'	27°
40°	28°	25°	35°
50°	35°	30°	42°30'
60°	40°30'	34°30'	49°30'
70°	45°	38°30'	56°
80°	50°	42°	62°

néhány évvel k. e.

illetőleg (W. I II 274). ez fontos.
Planconvex lencsékről is szól.

Vitello lengyel születésű. 1270 körül
Ugyanezeket tett kísérleteket, de
rendkívüli megegyezése Ptolo-
meussal nagyon gyanus.
Ezután Roger Baco 1216–1294
Baptista Porta 1540–1615 a fény
útjával lencsékben foglalkoznak.
Joannes és Zacharias Joannides
felfedezik a mikroskopot és a
1609 ben a távcsövet. —
Keppler János keresi a törvényt 1571–1630.
a total reflectiót találja – de
mást nem.
Villibrord Snell (Snellius) 1591–1626.
mintegy 1621 ben felfedezi a törési
törvényt, s előadja azt. Erről ta-
nuskodik Huygens. (Poggendorff Lexicon,
W. I. II 276)
René Descartes 1596–1650
1637 Dioptrica Lugd. Batavorum.
Ebben a törési-törvény először jelent
meg, de nem kísérleti hanem csak
elméleti alapon – így neki alig tulajdonítandó.

Mindeddig valódi elméletről
szó sem volt.

A görögök majd azt vették fel hogy a fény a testekből, majd mint Euklid azt hogy szemünkből sugároz ki. Plato szerint ~~fény~~ egyidejüleg a testekből fény és szemünkből

Aristoteles egy közeg szükségességét veszi fel arra hogy lássunk (mert a szemünkre nyomott tárgyat nem látjuk) s az majd actualis majd potentiális átlátszósággal bír. E nézetek mentek át a középkorra is – de azokból nyomós következtetések utján alkalmazásuk a tapasztalati tényekre nem eszközöltettek.

Két elterjedt nézet arra nézve, hogy az ami a fényt tovább viszi ~~maga~~ valóságos ~~anyag~~ tova mozgó anyag, vagy csak a fényforrás és szemünk közt fekvő közeg valamely állapota.

Descartes korában 1596 – 1650.

A fény elterjedésének három alaptörvénye ismeretes volt – Descartes ehhez a szivárvány pontos értelmezésével járult s kimondotta miszerint különböző színeknek különböző törékenysége van. (W. I II 250)

E tényeket kellett elméletileg magyarázni.

Descartes elmélete.

3 munkában lerakva

Dioptrica 1637, Principia philosophiae 1644

Mundus sive de lumine in Opusculis posthumis 1704 ben jelent meg. (V I V (20) 65)

Descartes háromféle feltevést tesz (k. W. I 221 és k.)

1) a pálcafeltevés pillanatnyi terjedés, okozza a fényérzést,

2) A kádsa feltevés szőlő és borral – a fény a törekvés kiömleni – ebből magyarázza az egyenes vonalbani elterjedést.

3) A kilőtt golyó ebből visszaverődés és törés. Törés törvénye

$$\frac{\sin\varphi}{\sin\varphi'} = n$$

Azt hogy miért töri a különböző fényt különbözően nem magyarázza.

Descartes elméletét már <u>Fermat</u> keményen megtámadta, s az így kétsük nagy elismerésre sohasem talált.

Ezután újra került sora az experimentális ~~vagyis~~ törvényeknek.

<u>1664</u>. Hooke. Micrographiájában a vékony lemezek színeit írja le s kimondja hogy azok a lemezek vastagságától függnek. de még nem mondja miként.

<u>1665</u> ben <u>Grimaldi</u> Physicomathesis de lumine, coloribus et iride. keskeny nyíláson át észlelt jelenségeket írja le – hol eltérés az egyenes vonaltól – erről dolgoznak később Hooke és Newton (W. I)

<u>1669</u> ben <u>Erasmus Bartholin</u> Mészpát jegecben észleli kettőstörést s megkülönbözteti az ordinär és extraordinär törést.

<u>1672</u> ben <u>Newton</u> kimondja hogy a fehér fény egyszerű fénynemekből áll, melyek különböző törékenységűek. (Phil. Trans.) T VII (W. I. II 281)

<u>1675</u> Newton a Royal Societynek egy értekezést nyújt be, melyben classikus

Dolgozatát a vékony lemezekre nézve be-
nyújtja (Newton színgyűrűi.)
1675 ben Olof Römer Jupiter holdjainak
elsötétedéseiből a fény terjedési sebességét
számítja ki és találja v = 41935 m. f.

E fényes experimentalis korszakot nemsokára
elméletek követték.

Newton elmélete. (Corpuscular elmélet, Emanatió elmélet)
1687. Princ. math. phil. nat. 1704 Optics.

Feltevések. (Herschell vom Licht 268)

1) Anyagrészecskék, tehetetlenséggel, vonzó
és taszító erőkkel, minden világító
test által csaknem egyenlő sebességgel
kilövve.
2) A részecskék különbözők tömegük
egyéb testektől való magatartásuk és vonzó
és taszító erőik nagyságát illetőleg.
3) E részecskék a retinára esve a fényérzést
hozzák létre, azok melyeknek tehetlensége
legnagyobb vörösek azok melyeknek
tehetlensége legkisebb kékek.
4) Az anyag molekülök a fénymolekülökre
kölcsönös hatást gyakorolnak. Taszító és
vonzó erő ez, mely távolságaiknak

függvénye. A vonzó erő taszítóva vál-
tozhatik, de nagyon közel a test mole-
külhöz vonzás, az érintkezésnél pedig
taszítás van. Az első a törést a máso-
dik a taszítást okozza.

5) Ez erők különböző test- és fénymo-
lekülökre nézve különbözők. Olyfélék
mint a vegyi vonzó erők, innét a
dispersió.

6) A fénymolekülök ugyanazon mecha-
nikai törvényeknek hódolnak mint
a közönséges testmolekülök.

7) Az egyes testrészecskék egymástóli
távola nagyon kicsiny a fényrészecskékre
gyakorolt hatáskörükhöz képest.

8) Azon erők, melyek a törést és vissza-
verődést okozzák minden ~~kivihető~~
mérhető távolban a testek felületétől
elenyésző kicsinyek.

9) Minden fényrészecs útjában perio-
dikusan visszatérő ~~képességet ölt~~ ~~sajátságot~~ képességet nyer
a könnyebb visszaverődési vagy könnyebb behato-
lásra. Ez által magyarázva.

Egyenes vonalbani terjedés
Diffractió.
Visszaverődés mint a lapda

Törés mint a golyó mely más közegbe hatol ebből következik:

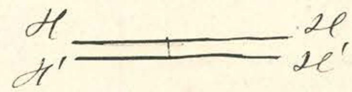
$$\frac{\sin\varphi}{\sin\varphi'} = \frac{v'}{v}$$

A 91 ik feltevés gyenge és keresett — de a vékony lemezek szineit roppant egyszerűséggel magyarázza.

Lássuk a magyarázatot. (Herschel 350)

Legyen egy ~~gerjedelem~~ hossza valamely fénymolekulákra nézve azon idő lartam mely alatt tanitai hejvényegéből a vonásaiba megyunk közegben $\frac{d}{2}$ s ezenek az lemez első határfelületére különböző gerjedelmi részeuk.

~~Azok a melyek behatnak kétszer~~ oly átmennek ~~azok~~ ha a lemez vastagsága $n\frac{d}{2}$ vagyis $2n\frac{d}{4}$ de nem ezek át hanem visszaveretnek s megint az első közegbe mennek át ha az ide oda kerestott út $= 2n\frac{d}{4}$ tehát ha a lemez vastagsága $= n\frac{d}{4}$. ~~Vastagok~~ Fennyenek e szerint oly lemezek melyekre nézve a vastagság $\frac{d}{4}$



A HH határfelületen egy része a fény molekuláknak behat a másik visszaveretik. A behatók részek egyszersmind

H'H'-en is átmennek ha a lemezben $\frac{1}{2}d$, $2\cdot\frac{1}{2}d$, $3\frac{1}{2}d$ ... utat futottak be – ha tehát a lemez vastagsága merőleges beesés mellett $=\frac{1}{2}d$, $2\frac{1}{2}d$ ... etc.

Ha azonban a lemez vastagsága $\frac{1}{4}d$, akkor LL' kor ellentett gerjelemmel érnek és visszaveretnek – de aztán HH kor ismét az átmeneti gerjelemmel érnek s kiesnek.

Ugyanaz lesz ha a lemez vastagsága $3\frac{1}{4}d$, $5\frac{1}{4}d$ etc.

~~Az~~ tehát a fény visszaveretik ha a lemez vastagsága

$1\cdot\frac{d}{4}$, $3\frac{d}{4}$, $5\frac{d}{4}$ $\frac{d}{4}$ egy páratlan sokszorosa,

átmegy ha a lemez vastagsága

0 $2\cdot\frac{d}{4}$ $4\cdot\frac{d}{4}$ .... etc $\frac{d}{4}$nek egy páros sokszorosa.

Vegyünk egy éket ott csíkok egy lencse s egy sík lemez által képezett réteget ott gyűrűk.

Különböző fénynemekben hol $\frac{d}{2}$nek értéke különböző, tarka barka jelenet jő létre.

Ez elméletet ezellátt a törési jelenetek a vékony lemezek jelenetei s.i.t. ma-

gyarázatában.
Továbbá szerencsés volt a kettős törésnél. –

Huyghens

1690 Traité de la lumière.
megírva már 1678 ban.

—

Feltevések. Kezdetlegesen már Aristotelesnél – gyanításaik Leonardo da Vincinél s. i. t.

1) A világűrt egy ~~lég~~ ruganyos ~~kö~~-anyag tölti be az aether, mely minden testen áthatol, télenség-e van ugyan, de érezhető súlya nincs, a testekben ~~2)~~ azokénak alá vetett állapotokat vesz föl.

2) A fényforrás az a vele érintkező aethert rezgésbe hozza 3) s e rezgés elterjedése szemünkben a fény érzetét kelti.

4) A fénynemek egymástól a rezgés szám – v. i. a rezgésidő által különböznek – a leggyorsabb rezgések kékek, a leglassúbbak vörösek.

Az elmélet az egyenes vonalbani terjedést, a diffractiót, törést visszaverődést magyarázza de ~~kettőst~~

nem oly közvetlenül mint az ema-
natio elméletet. Az Undulatio elméletből

$$\frac{\sin\varphi}{\sin\psi} = \frac{v}{v'}$$

Nagy erejé a kettős törés. A pola-
rizatiót azonban mely et Huygens
fedezett fel (két pár huzamos mészpát
jegyes második, többé nem bontja
ketté a sugarakat) egyelőre Huygensnél
magyarázni nem tudta.
Csoda-e, ha mindjárt elsőnte
nem nyert oly általános elismerést
mint Newton elmélete.
Később hozzá jött az aberratió
1729 ben Bradley által –
az aberratió maximuma az
látszólagos parallaxis 40,5"
értéke – ekliptikában ide oda
... körében körben mo-
zognak. Wüllner I 615.
A terjedési sebesség v ebből
= 41500 g. m. f.
Az aberratió felfedezésénél az Emissió
elmélet kész volt magyarázatával.
Az undulatió új feltevésre szorult,
miszerint az aether áll s a testek

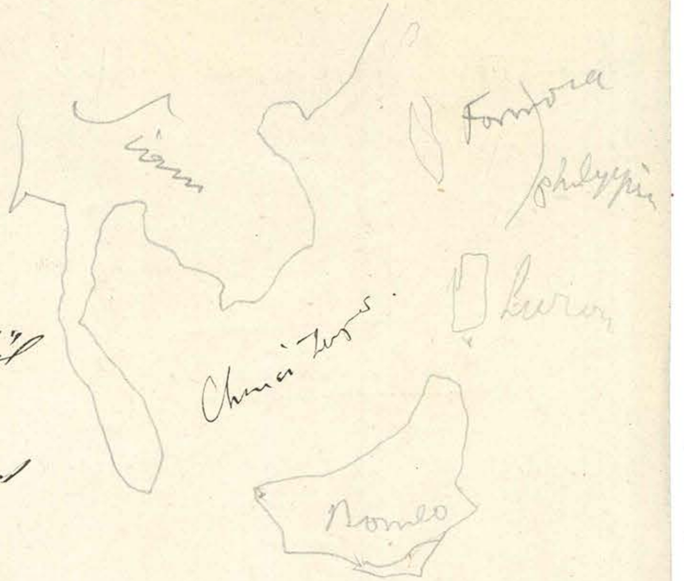
azon keresztül mozognak.
Így álltak a dolgok sokáig.
1808[2]-ban Malus a Luxembourgi palota
palota fedelein felfedezi a polarisatiót.
két tükrön keresztül
1800[1] ban Young az interferentia
elvével lép fel, melyet már Newton
gyanított s ő (Young) akustikai kisérletekből
merített. l. V. I 50-57. +)
1815-től -1827 fogva a fellép Fresnel s csapást
csapásra mér az emanatio elméletre.
Kifejti csodálatosan az undulatio
elméletet. (Egy új feltevéssel miszerint az aether ~~tölt~~ összenyomhatlan)
A törési törvény a dolog eldöntésé-
hez vezet az által hogy Foucault
kimutatja miszerint

$v_{\text{vízben}} < v_{\text{légben}}$

~~Arató gyors fejlődés, Frauenhoffer~~
~~Schwerd etc~~.
~~Elasticitási elmélet Neumann~~,
~~Lamé etc~~.

+) [3] 1811 ben Arago a circularpolarisatiót,

Merész következtetések az elméletből.
Doppler elve 1843 – újabb időben
Constatálva a ~~Aldebaran~~ α Tauri Aldebaran
mozgása és ~~nap~~ Protuberantiák.



Fraunhofer. 1821 ben diffractió.

Schwerd Die Beugungserscheinungen 1835.

Rugalmasság elméletét Cauchy, Lamé,

Neumann. –

Irodalom.

Fénytan története.

Kisérleti term. tan 1879/80

Sűrűség a tömeg viszonya a térfogathoz $s = \frac{m}{v}$

függ a tömeg és térfogat egységeitől

relatív sűrűség a test sűrűségének viszonya a ~~víz~~ 4°C. hőmérsékű

sűrűségéhez

$$\rho = \frac{s}{s'}$$

vagyis

$$\rho = \frac{\frac{m}{v}}{\frac{m'}{v'}}$$

ha $v = v'$ $\rho = \frac{m}{m'}$

tehát második definitió

relatív sűrűség a test tömegének viszonya a vele egy térfogatú víz tömegéhez.

Ha adva van ρ és a térfogat akkor ismeretes lesz m' és e szerint kiszámítható

$$m = \rho . m'$$

Fajsúly a test térfogat egységének tömege.

Méterrendszerben a tömeget gramm a térfogatot 1 C. által

kifejezzük

Fajsúly = a test ~~tömeg~~ köbcentiméterének tömege grammokban.

$= \rho$ Gramm.

Így A Fajsúly számértéke = a relatív sűrűség

Első módszer.

Relatív sűrűségek meghatározása.

1) Üres edény belé a test melynek sűrűsége meghatáro-
zandó úgy, hogy az edényt teljesen kitöltse súlya m

2) A víz súlya mely az edényt kitölti m'

$$\rho = \frac{m}{m'}$$

Piknométerrel 1) A piknométer kimérve vízzel p

2) A piknométer a testtel benne p'

3) A test súlya m.

A test tömegének többlete az egy térfogatú vízéh felett $p' - p$

A kiszorított víz tömege $m' = m - p' + p$.

tehát

$$\rho = \frac{m}{m'} = \frac{m}{m - p' + p}$$

erre példa a Gambey féle deciliterrel.

Ólomszelet $m = 500$ Gr.

Gambey deciliter vízzel ~~#~~ $p = 444$

Gambey deciliter ólomszelettel $p' = 901$

Ólom = 11,25
Vas = 7,8
Higany = 13,6
S. réz = 8,3

$$\rho = \frac{500}{500 + 444 - 901} = \frac{500}{43}$$

43/500/11,4
70
270

Idő mérés.

~~Időtartamokat~~ ~~Folytonosan egyformán ismétlődő tüneményekhez hasonlítjuk hogy az időt mérjük.~~

Az idő sokszor rövidebbnek sokszor hosszabbnak látszik, de annak nagyságát így nem mérhetjük. Az idő mérésénél alapelvünk hogy ~~[illegible]~~ az egyforma helyváltozásainak tüneményeknek előállására egyanazon idő kell. Folytonos ismétlődő jelenségek tartama által mérünk különböző időtartamokat.

Homokóra, inga, hangvilla.

A föld forgása csillagidő, két delelési közti idő a napidő, a középnapidő, a másodperc.

A föld rossz óra, ma $\frac{1}{52}$ mperccel hosszabb mint kr. előtt 720 évvel

~~Sebesség~~ Mozgástan.

A mozgást leírni és a feladata.

A mozgásokat sebességük által különböztetjük meg, valamint fogalmunk van nagyjában a közéletben, ha Péter 1 óra alatt ment a városligetbe Pál 40 perc alatt akkor Pál sebesebben mozgott mint Péter. Ha Péter 1 óra alatt a Sternwartera hajtatott Pál azalatt a Gólyáig gyalog hosszabbat ment.

A sebesség pontos definitiója a mozgás egy neménél lehetséges: az az egyenletes egyenes mozgás. Ennél az út

$$s = vt$$

a

$$v = \frac{s}{t} = \text{a sebesség}$$

ha $t = 1$

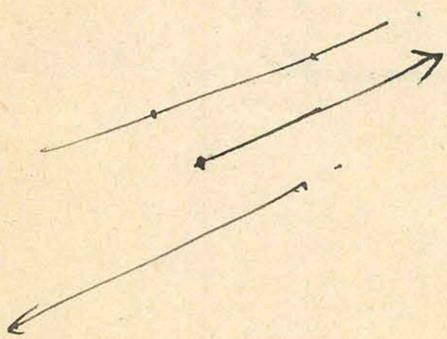
$$v = s$$

a sebesség az útnak viszonya az időhöz

A sebességet az időegység alatt befutott út méri

Egyenletes egyenes mozgásnál a sebesség a mozgást teljesen leírja.

A sebesség iránya a mozgás iránya



~~Sebesség görbe mozgásnál~~.

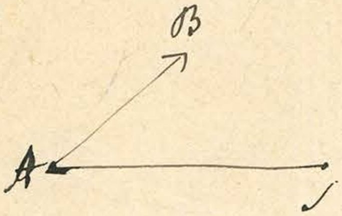
$$s = vt$$

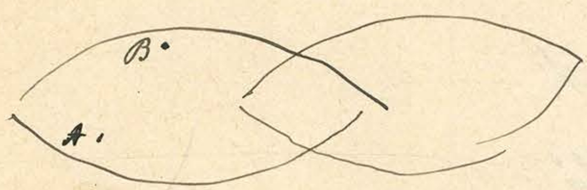
Nem egyenletes mozgásnál ennek értelme csak akkor lesz, ha t kicsiny, akkor közelítőleg

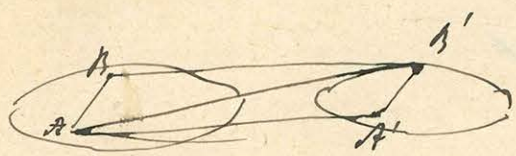
$$v = \frac{s}{t}.$$

Görbe mozgásnál az irány a pálya érintőjének iránya.

Sebességek összetevése. ~~Nyilván~~ Vagy azt mondhatjuk
~~a test mindenféle két sebességgel mozog~~, vagy azt mondja 1el.







A sebességek egyenlőtlensége.

Ha már nem írja be a sebesség a mozgást kell még

Változó mozgás ~~Ha~~ a melynél az egy pillanatban ~~hozzájárul~~ a sebességek melyek a még hozzájárul
meglevő sebességhez új járul.

És a meglevőhöz járuló sebesség

a mozgás folytán nemcsak az idővel

arányos ~~akkor~~. legyen az w

$$w = gt$$

$g = \frac{w}{t}$ = az ~~időegység alatt~~ a meglevőhöz járuló sebesség viszonya az időhöz

ha $t = 1$

$$g = w$$

a gyorsulás a sebesség mely az időegység alatt a meglevőhöz járul e ~~pontok az gyorsulást is lehet~~

~~egyen által~~ előállítani.

Ha a gyorsulás nem állandó akkor

a a definiáló csak végtelen kis

t-re áll.

A gyorsulást is lehet egyenes által

hossza és irányára nézve ~~és~~ elő-

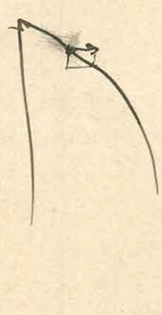
állítani. A gyorsulásokat is lehet

az egyenlőség szerint összetenni.

Természetes hogy a gyorsulás nem

esik mindig a mozgás irányába.

Így például a ~~[illegible]~~ hajításnál.



Hőtan. 1880 nyári félév

Alapfogalmak.

Alapfogalmainkat itt is a köznapi tapasztaláson ~~nyert~~ alapúl ismeretekből merítjük.

A testek bennünk a hideg és meleg érzetét keltik. Megvizsgálva a dolgot meggyőződünk arról hogy a hideg testnél a meleg melegebb s így. Vegyünk hideg vizet és meleg vizet mártsuk be kezünket – a jobbat melegbe, a balt hidegbe – öntsük össze a hideg és meleg vizet s mártsuk be ebbe

Jobb kezünkkel azt mondjuk hogy az hideg bal kezünkkel azt mondjuk hogy az meleg.

A hideg és meleg ellentétes egymásutáni v. egymás melletti érzések ~~jelö~~ jelzésére használtatnak. Jobb ha azt mondjuk melegebb – s így egész

H/

sorozatot állíthatunk fel.

Köznapi értelemben többnyire a melegítés – ~~a test hőfokát azt emeljük~~ általán így gondoljuk, hogy a melegítő testből a másikba valamit hőt viszünk át. Ha az lehűl akkor ez abból elvitetik.

Minden melegebb test hőforrás egy hidegebbre nézve.

A melegedés közben állapot változások – kiterjedések, nyomás, halmazállapot változások.

Maga a melegedés különböző módon történik.

Már most ezeket pontosan kell megvizsgálnunk.

Hőmérséklet.

A testek melegedése közben azoknak physikai állapota is változik, azaz változik a bizonyos kiserők melletti térfogatuk, ~~[illegible]~~ talán alakja és sok egyéb. A testek e szerint a hő befolyása alatt állapotukat változtatják. Ez állapotot a hőállapotot hőmérsékletnek nevezzük. Így p. ~~itten a szobában~~ egy léggel telt ~~[illegible]~~ edényben 760 mm. nyomás mellett ott nálunk a lég elfoglal 1 liter térfogatot. Valahányszor ezt felveszi mindig az lesz a hő állapota, az lesz a hőmérséklet. Ily módon jellemezhetjük egyes testek hőállapotát. Egy testnek hőmérsékletét a mely folytonosan ~~[illegible]~~ melegíttetik folytonosan növekvő számsor által fejezhetjük ki. A nagyobb szám akkor mindig azt fogja kifejezni, hogy ama test melegebb.

Ez a számot használhatjuk arra, akár mi csoda más test hőmérsékletének jellemzésére is. A hővezetők alapján:

1) Egyenlő hőmérsékűnek mondunk két oly testet melyekben semmi változás nem történvén, ezeknek állapota változatlan marad akkor is ha egymás közelébe jutnak. ~~bármily viszonyos helyzetbe jutnak~~

[illegible]

2) Az egyenlő hőmérsékletűek vagyis a hőmérséklet egyenlőség ugyanaz a testek bármely viszonyos helyzetbe jutnak.

~~3) Ha egy testre nézve K és A annak két hőmérséklete úgy hogy A > K tehát az melegebb állapotban mint K-ban; akkor minden más test is ha hőmérséklete A melegebb lesz mint akkor ha hőmérséklete K. Minden test melynek hőmérséklete~~

E szerint egy test a hőmérő hőmérsékletét meghatározva azzal ~~test~~ bármely más test hőmérsékletét is meghatározhatjuk, ha az avval hőmérsékleti egyensúlyba jött.

Kísérleti tény. Minden ~~magas~~ nagyobb hőfokú test melegebb a kisebb hőfokúnál azaz avval szemben mint hőforrás szerepel.

Hőmérésre.

Testből kell választanunk
1) hőmérőt
2) annak fokozatait.

A testek melegedés közben kiterjednek. Szilárd, cseppfolyó, gázalakú testek.

1) Vegyünk valamely testet hőmérőnek. Jelöljük annak 1 bizonyos hőmérsékletét 0-al — s tegyük azon:

$$\cancel{\frac{V-V_0}{V_0}} \qquad \cancel{\frac{V-V_0}{V'}} = t$$

$$c.\ \frac{V-V_0}{V'-V_0} = t \qquad \frac{V-V_0}{\frac{V'-V_0}{100}} = t$$

$$V = V_0 + \frac{V'-V_0}{100} \cdot t$$

10^{-3} ~~1000~~ 10^{-1}

0,K

0000

Hőmérés.

Két alaphőmérsék — az olvadás és a forrás. Legyen itt $V'-V_0$ a térfogatnövekedés ezt beosztjuk 100 részre.

$$\frac{V'-V_0}{100}$$

a térfogatnövekedés $\frac{V-V_0}{\frac{V'-V_0}{100}} = t.$

A hőmérő kapacitását beosztjuk 100 részre — akkor:

$$\frac{V-V_0}{\frac{V'-V_0}{100}} = t.$$

Az a szám mely kifejezi a test új térfogatnövekedésének százszorositva részpontját adja a fokszámot

$$100\,\frac{V-V_0}{V'-V_0} = t.$$

$$100\,\frac{p-p_0}{p'-p_0} = t.$$

$$100\,\frac{\frac{V}{V_0}-1}{\frac{V'}{V_0}-1} = 100\,\frac{p-p_0}{p'-p_0}$$

$$p V_0 = p_0 V$$

$$p' V_0 = p_0 V'$$

$l = l_0(1+\beta t)$

$\cancel{V=}$

$V_t\sigma_t = V_0\sigma_0 \quad \frac{\sigma_0}{\sigma_t} = (1+\alpha t$

$\frac{\sigma_0}{\sigma_t} = 1+\alpha t \quad \frac{h^t}{h_0} = 1+\alpha t.$

$$V = V_0(1+\alpha t)$$

$$c(V-V_0)=(V'-V_0)t.$$

$$V = V_0 + \frac{V'-V_0}{c}t.$$

$$V = V_0\left(1+\frac{V'-V_0}{cV_0}t\right)$$

$$V_t = V_0(1+\alpha t)$$

~~V_{tp}~~ V_t ~~..... p~~ nyomásnál

V_{ta} ~~ez már~~ nyomásnál ~~.....~~.

$V_t = V_0(1+\alpha t)$ $\cancel{\frac{V_t}{V_{ta}} = \frac{p}{a}}$

$\frac{V_0}{V_{0a}} = \frac{a}{p}$ $\cancel{V_t = \frac{p}{a}}$

$$V = \frac{a}{p}V_{0a}(1+\alpha t)$$

$$Vp = aV_{0a}(1+\alpha t)$$

Léghőmérő. A nyomás naggyobbodik

0,3665

760,~~0~~

21,99°

25655

27,854°

A nyomás eredetileg. $p_0 = 760$ legy. $760 + 278$

$$1 = 100 \frac{p - p_0}{p' - p_0}$$

kiterjedése szilárd testeknek.

$$V = V_0(1 + \alpha t)$$

Hőelmélet 1880 I

§.1 Bevezetés.

§2. Elevenerő elve

$$A = \delta L$$

§3. Erőfüggvény egy rendszer tömegpontjainak (tömegeik s összrendezőiknek) olyan függvénye, melynek részletes diff. hányadosa a rendszer valamely pontjának összrendezője szerint egyenlő az e tömegpontra ható erőnek ezen összrendező irányába eső összetevőjével. Az erőfüggvény U.

§4. Munka az erőfüggvény által kifejezve.

Munkaelem $\sum_{k=1}^{k=n}(X_k dx_k + Y_k dy_k + Z_k dz_k) = \sum_{k=1}^{k=n}\left(\frac{\partial U}{\partial x_k}dx_k + \frac{\partial U}{\partial y_k}dy_k + \frac{\partial U}{\partial z_k}dz_k\right)$

$$= dU$$

tehát a munka $= dU$ $\qquad A_{12} = U_2 - U_1$

$\delta U = \delta L_i$

§. Eleven erő kétféle

$\frac{1}{2}\sum m\left\{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2\right\}$

$x = a + \xi \qquad \sum m\xi = 0 \quad \sum m\eta = 0 \quad \sum m\zeta = 0$

$\sum m x = a \sum m$

$\frac{1}{2}\sum m\left(\frac{da}{dt}\right)^2 + \left(\frac{db}{dt}\right)^2 + \frac{dc}{dt}$

$L = L_k + L_b$

§. Egy test rendszer melyre külső erő is hat –

$A_k + A_b = \delta L_k + \delta L_b$

$A_k = \underbrace{-\delta U} + \delta L_b + \delta L_k$

$\underline{A_k = \delta E_b + \delta L_k}$

§ Hő közlés.

ha Z a felvett hő mechanikai egységekben kifejezve

$$Z = \delta E'_b + \delta L'_k$$

$$A_k + Z = \delta E_b + \delta L'_k .$$

Egy homogén test állapota δE_b és δE_k által meg van határozva.

$v = f(1,2)$

$p = f(1,2)$ $\quad f(p\, v\, t) = 0$

$t = f(1,2)$

A_{20} $\quad$ ~~$A_{12} = L_2 - L_1$~~ $\quad$ $A_{12} = L_2 - L_1$

A_1

$A_{12} + A$ $\quad$ A_2

A_0

$A_{12} + A_{20} = A_{10}$

$A_{12} = A_{10} - A_{20}$

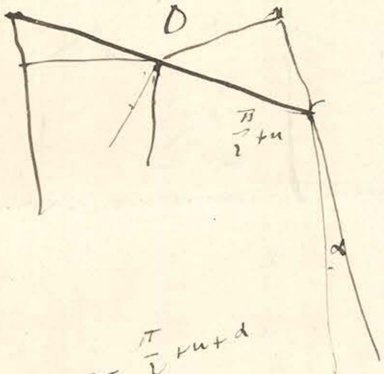
$A_2\ E_1 - E_2$

$a\cos u = b\cos(u + \alpha)$

$a\cos u = b\cos u - b\alpha\sin u$

$b\alpha\sin u = (b-a)\cos u$

$\operatorname{tg} u = \frac{b-a}{b\alpha}$



$\pi - \frac{\pi}{2} + u + \alpha$

$u - \alpha$

$\cancel{E_2 - E_1} = L_2 - L_1$

$\cancel{E_2}\ E_1 - E_2 = L_2 - L_1$

$\underline{E_1 + L_1} = \underline{E_2 + L_2}$

$\frac{B}{\operatorname{cotg}\alpha}$

L E be átalakulhat.

malom helyzeti erély $\quad A a = B b$