

210 200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

©2022 YHAL, YHP, Kyoto University
京都大学基礎物理学研究所 湯川記念館史料室

YHAL

N209

NOTE-BOOK

物理学 電算力学 3.
光

特N4

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

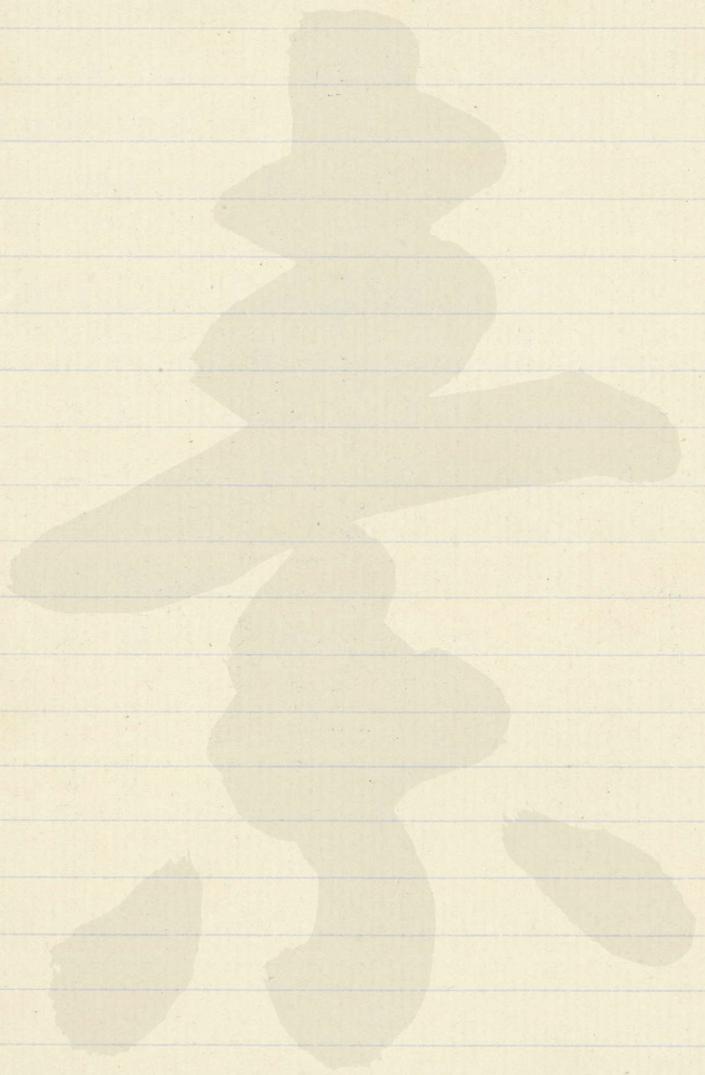
cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 8
Inches 1 2 3 4 5 6 7

© Kodak, 2007 TM: Kodak

210 200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

©2022 IHAL, YIF, Kyoto University
京都大学基礎物理学研究所 湯川記念館史料室

N209

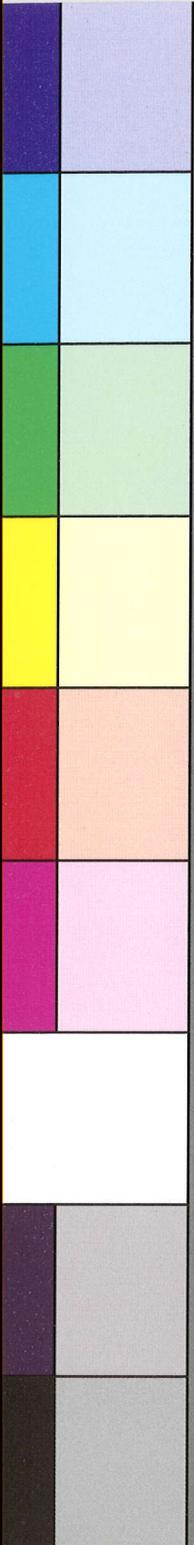


Inches
1 2 3 4 5 6 7 8
cm
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak



0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200

充分程抽出来る。

カ、此考へて又スバ、真空管放射=程=明暗、区別、生ズルコト
ヲ容易ニ流川シ。



c) Agency of ionization.

1) By electro mag wave of short wave length.

2) By charged particle moving high speed.

1). Ultra-violet ray. X ray, γ ray.

2). cathode ray, canal ray, β ray.

3) By flame or arc.

4) By bubbling gas thro' water.

Kodak Color Control Patches

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

3/Color

Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Chapter XII Radioactivity

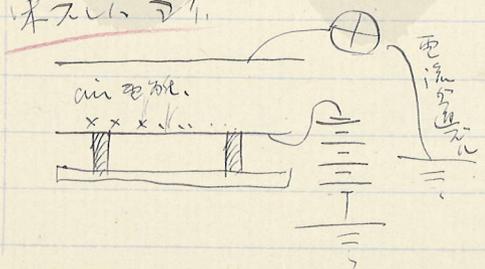
§141. Radioactivity.

(566, 569)
 1896年, Becquerel, X ray + 大森光十郎, 同僚の研究
 中 Uranium 化合物中, X ray + 照射 + 電離作用, 透過
 力が1つ2つに 増加し放射能の中心が2つ3つ, 2つ3つ放射
 能が Becquerel ray + γ 線, 作用が放射能の中心,
 中心が放射能の中心を1つ Radioactive substance +
 1つ,

其後 1898 Schmidt, Th 化合物に放射能の
 中心が2つ3つに, 中心は Curie 夫妻, U 化合物 pitchblende
 化合物の放射能の中心が2つ3つに, 中心は Curie 夫妻,
 中心が放射能の中心 = 元素が放射能, γ 線 = Radium,
 Polonium + 化合物に放射能.

Radium, U = 200,000 倍, 放射能の中心,
 Ra 元素, 中心は 1つ2つに 増加, 普通, 其は Radium
 + pure Ra or pure Ra Bromide + 増加.

其後 1899 Debierne, Th + 化合物, 中心は 2つ3つに 増加
 中心は放射能, Antimony 化合物に 放射能の中心,
 放射能の中心は 2つ3つに 増加 = 増加 = 増加 = 増加, 其は 電離作用の中心
 未だ中心に 1つ.



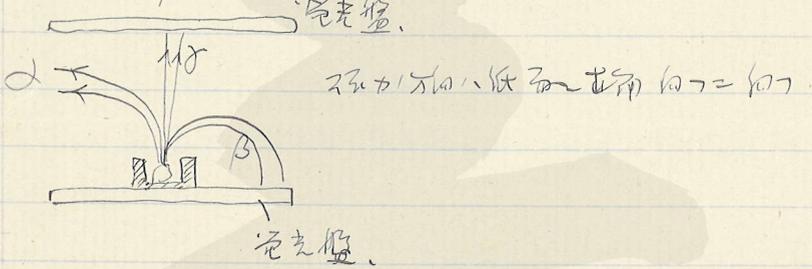
Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

§142. Three types of Beeg. Ray.

Beeg. Ray の 運動 = 2 次元曲線, 有核, 或は物質 = 透過する
 透過作用 = 2 次元 3 種類, 放射線 2 次元曲線. 2 次元曲線,
 α ray β ray γ ray と云う.



放射線は β 線に依りて, α ray の方が, γ ray の方が
 多い. 透過力, 強い γ ray 線に於て, β ray 線
 = α ray 線,

a) β ray. 電力 運動 = 2 次元曲線, 有核 2 次元曲線. β ray
 は neg. charged. particle 2 次元曲線に於て, この場合
 $V, \frac{e}{m}$ 7 次元 2 次元.

V : 電圧, $\frac{3}{10} \rightarrow \frac{9}{10}$
 $\frac{e}{m}$: V 1 次元 2 次元 = 1 次元 2 次元.

V [e.m.u.]	1×10^{10}	236×10^6	2.83×10^{10}
$\frac{e}{m}$ [e.m.u.]	1.77×10^7	1.31×10^7	0.63×10^7

$V = 1 \times 10^{10}$ 次元, $\frac{e}{m}$ 1 次元, cathode ray, $\frac{e}{m}$
 1 次元 2 次元, 1 次元 2 次元.

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

$I \propto \lambda N$

即ち能作、現存する物質、原子数に比例する。
 λ の放射 = 放射電圧 + const = λ の放射 = λ の放射に成り得るか
 の変化、遷移を知らず、 $\therefore \lambda$ の Transform. Const. \rightarrow
 変化、遷移を示す λ の放射 = λ の放射に成り得るか
 である。即ち半減期を用いて表現する。

$$I = I_0 e^{-\lambda t} \quad -\lambda t$$

$$I = \frac{1}{2} I_0 \quad = \text{放射電圧の半減}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\lambda t}$$

$$I = \frac{1}{\lambda} \log_e 2 = \frac{0.69315}{\lambda}$$

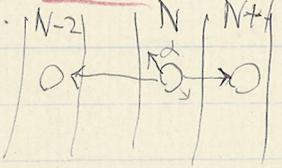
b) Geiger-Nuttall's Law.

α ray の放射電圧と半減期との関係は 速く α ray が出ると半減期は短くなる。

c) Russell-Fajans law.

物質が α ray を放射する半減期は、生成する後継者、化学的性質を示す原子番号の差 = $N - Z + 1$ に比例する。

β ray を放射する半減期は、生成する後継者、原子番号の差 = $N + 1$ に比例する。



- 54
- 55
- 58
- 60
- 63
- 66
- 69

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

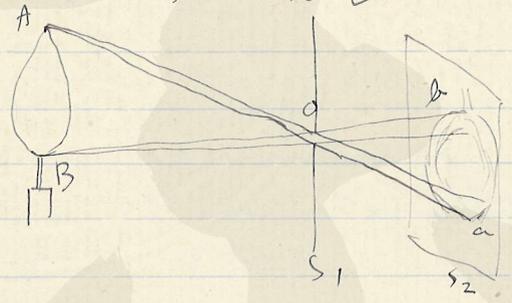
Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

同=位于AD之间. CD于不透明板+2cm. MCD1/2
 二=光之直射也. 左ノ陰影ナリ. 于本影ノ Umbra.
 本影ノ周圍ニ縁光有リ. 此ノ環ヲ Penumbra
 半影トス. 半影ハ本影ノ直徑ナリ. 二=此ノ光
 二=有リ. 太陽ノCDヲ月トシ地球ヲ月ノ
 本影内ニ入レシ. 其ノ地方ニ行テ皆既蝕 Total eclipse
 半影内ニ入レシ. 此ノ地方ニ行テ皆既蝕 Total eclipse
 半影内ニ入レシ. 此ノ地方ニ行テ皆既蝕 Total eclipse
 皆既環蝕. annular eclipse.

§3. Pinhole image

(632) Pinhole image 小孔ニ通ル光ニシテ. 像ニシテ. 像ニシテ. 像ニシテ.

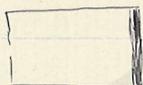


同=此ノ光ノ光点
 一=此ノ像ニシテ
 此ノ光点ニ出テ小
 孔ニ出テ光ノ
 一=此ノ像ニシテ
 = 相像 + 小斑点

ヲ印ス. 各光線ノ小孔ニ通ルニシテ. 像ニシテ.
 其ノ光ノ像ノ像ニシテ.
 像ニシテ. 像ニシテ. 像ニシテ.
 像ニシテ. 像ニシテ. 像ニシテ.
 又穴ヲ大ニシテ. 像ニシテ.

开孔现象之原理。

Pinhole camera

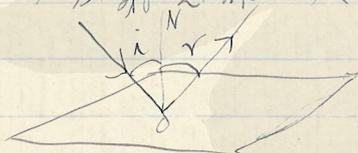


§4. Law of reflection.

(635) 光が二つの medium, 境界面を通過するとき、第一 medium 中へ屈折し、第二 medium 内へ反射する。反射角は入射角の法則に従う。すなわち、

1) 入射角と反射角とが等しい。 $i = r$,

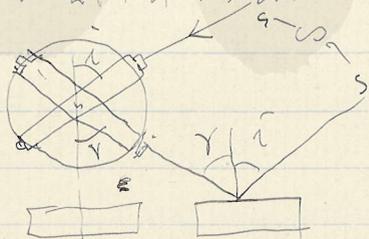
2) 入射光線、入射点、反射点、法線は同一平面上にある。



i : angle of incidence
 r : reflection

光の反射と屈折の法則は、光の可逆性 (Principle of Reversibility of Light) に基づく。すなわち、光の経路は逆方向に進んでも同じである。

反射法則の原理は Theodolite



Kodak Color Control Patches

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

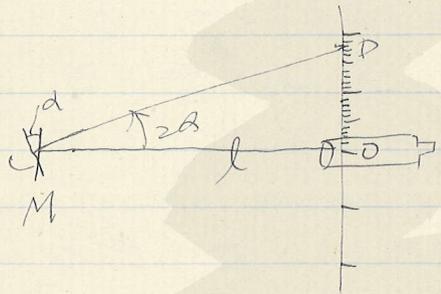
White

3/Color

Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

この装置は、望遠鏡の筒の中にある物体の像を鏡で作り、
 telescope and scale, lamp and scale 1. 1
 法を用いる。其の望遠鏡の筒の中にある物体の像を用いる。

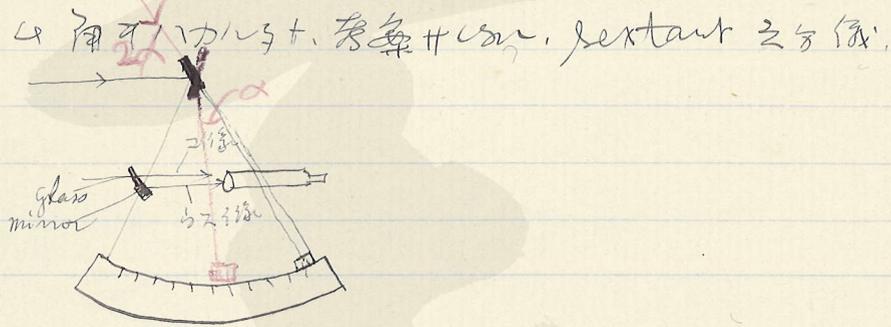


$$\tan PCO = \frac{d}{l}$$

$$\tan 2\alpha = \frac{d}{l}$$

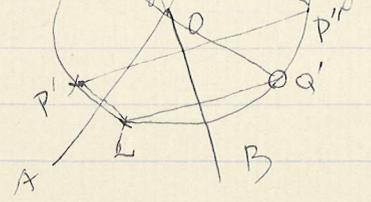
$$\alpha = \frac{d}{2l}$$

又上記の装置を用いて
 望遠鏡の筒の中にある物体の像を用いる。
 4. 望遠鏡の筒の中にある物体の像を用いる。



§8. Multiple refl.
 a) inclined mirrors.

この装置は、鏡の筒の中にある物体の像を鏡で作り、
 multiple image 装置の筒の中にある物体の像を用いる。



OL 装置の筒の中にある物体の像を用いる。
 装置の筒の中にある物体の像を用いる。
 $P', A = \text{物体の像}, P'', B = \text{物体の像}$

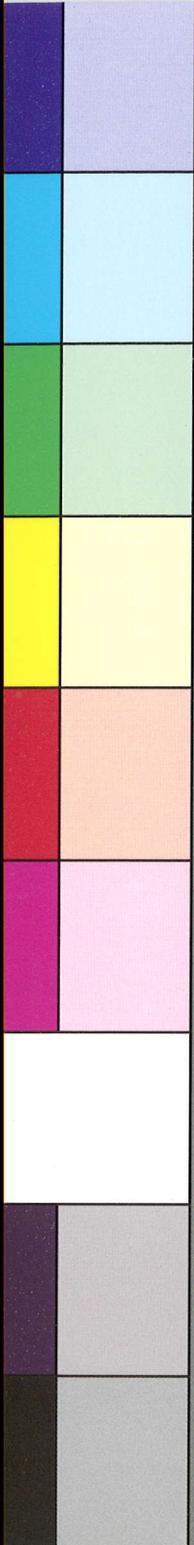
Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

210 200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

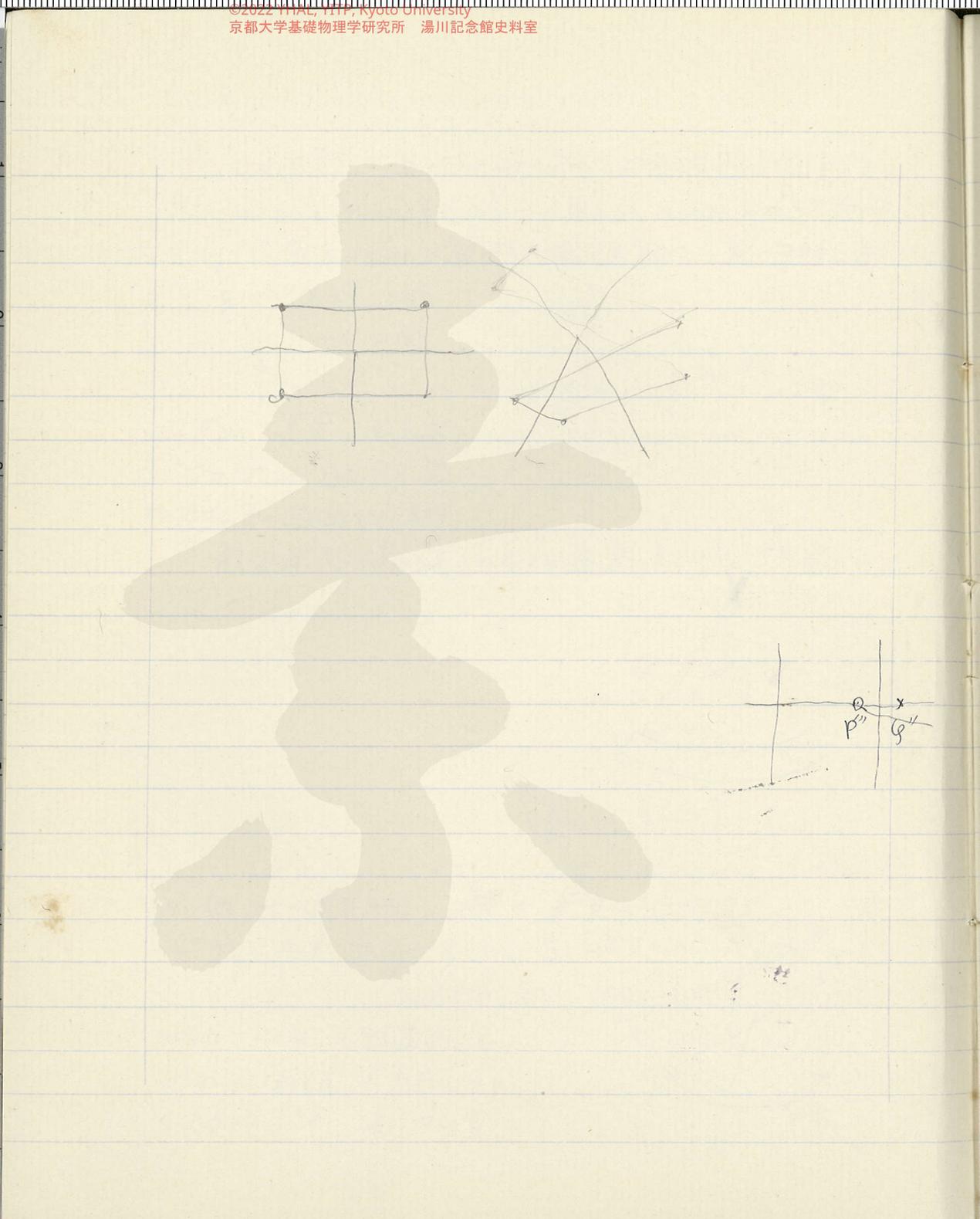
©2022 IHAL, IHP, Kyoto University
京都大学基礎物理学研究所 湯川記念館史料室



Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

cm 1 2 3 4 5 6 7 8
Inches 1 2 3 4 5 6 7 8



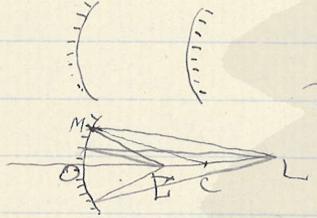
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

§9. Concave mirror

(659, 661) 凹面鏡は球面鏡の内側、凸面鏡は球面の外側、共に球心の鏡軸上を、
 concave mirror 凹面鏡、convex mirror 凸面鏡



鏡心と球心を通る直線を principal axis of mirror とす。

球の半径は鏡の口径の半分、口径 aperture 開き。

開き / 口径の場合に注意。

凹面鏡 MO = mirror, O は球心、OC = 半径、球心と鏡軸との交点 L 上の点、
 凹面鏡の焦点、 $\angle LMC = \angle CML$ 、 $\frac{ML}{MC} = \frac{CL}{LC}$

鏡の口径が小さいとき、 $ML \approx OL$, $MC \approx OC$,
 $\frac{OL}{OC} = \frac{CL}{LC}$

今、鏡軸上の点 L 上の点 M、
 $OL = u$, $OL' = v$,
 $OC = r$ とする、 $\frac{u}{v} = \frac{u-r}{r-v}$

$$ur - uv = uv - vr \quad vr + ur = 2uv$$

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{2}{r}$$

2. 凹面鏡 Y 1 given. E は L から右に u、
 L' へ v、
 物体 M、
 像 M'、
 凹面鏡の焦点 L、
 球心 C、
 口径の半分は r、
 口径は 2r、
 口径の半分は r、
 口径は 2r、
 口径の半分は r、
 口径は 2r

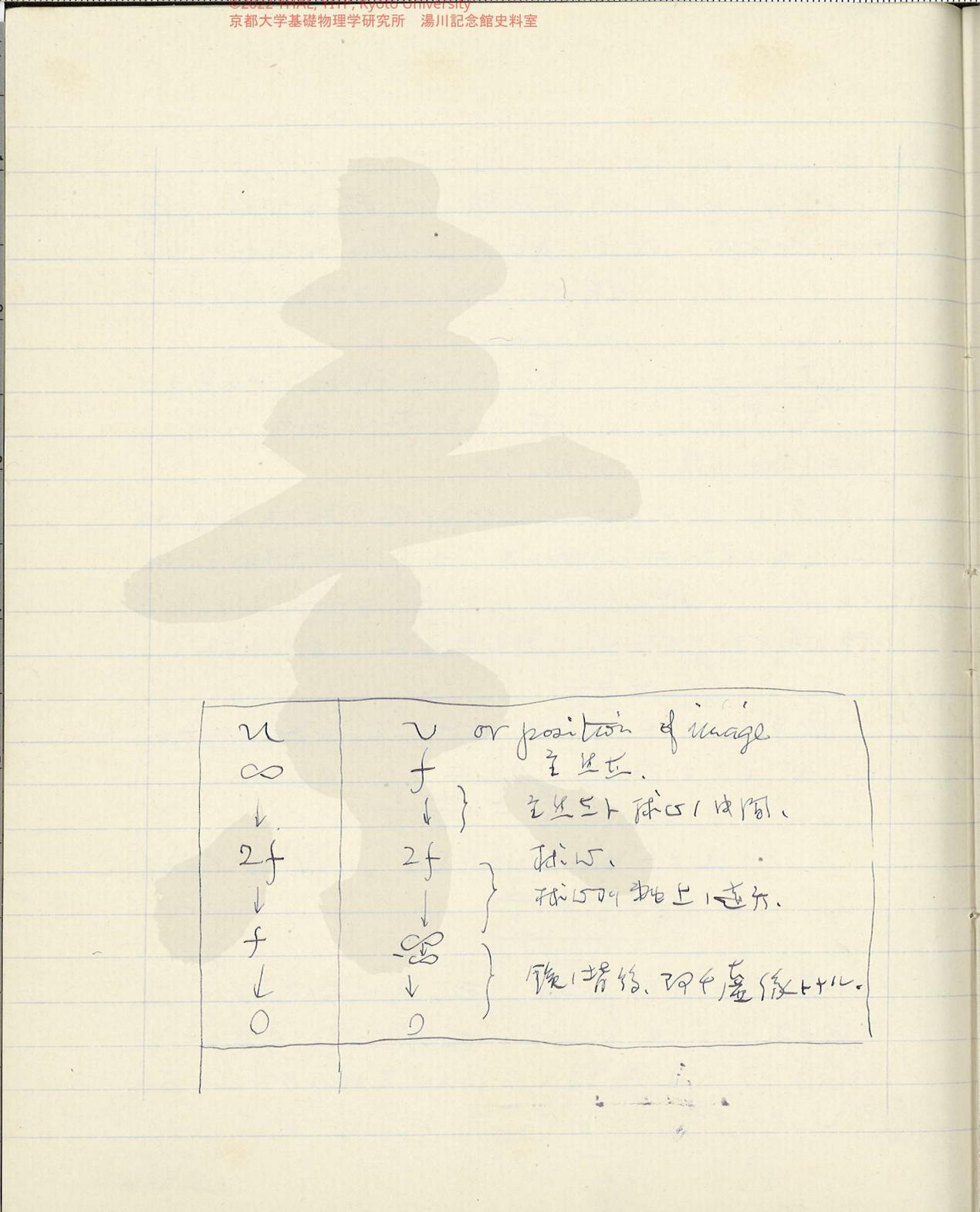
© Kodak, 2007 TM: Kodak

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

inches 1 2 3 4 5 6 7 8

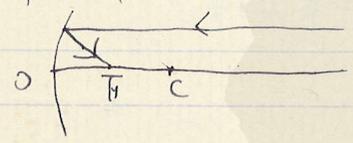


u	v or position of image	
∞	f	主焦点.
\downarrow	\downarrow	} 主焦点と球心の間.
$2f$	$2f$	
\downarrow	\downarrow	} 球心.
f	∞	
\downarrow	\downarrow	} 球より物上、遠方.
0	0	
		} 鏡、増倍、即ち虚像上に.

如何成之: 克像为实际, L' 叫 像 $2u < 2f$ 故 $= 2f$
 L real image $+ f$, 又克像为实际且成于物
 于上一点 $=$ 物 故成于像中 $2u$ 中, 故, L 为 克
 real focus, virtual focus $+ f$, $\therefore L, L'$
 为 焦点 $+ f, -$
 又克像通于 $f = 2f, L$ 于 克点 f 处, L 以 故, 焦点
 f 于 $u, u = 2f = L, L'$ 为 conjugate foci 为 焦点
 $+ f$,

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{2}{r}$$

$=$ 行, $u = \infty$ $r = 2f, v = \frac{r}{2}$, 即 f 轴 $=$ 平行
 于克像 f 轴 $2f$ 处, 故 $u = \frac{r}{2}$ 故 $u = 2f$
 于 $2f$, f 为 Principal focus.



或 f 为 focus $+ f$,
 O 为 focal distance 焦点 f 轴
 与 f 轴 f 轴.

$$f = \frac{r}{2}$$

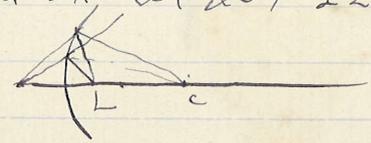
$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{u} + \frac{1}{v} &= \frac{1}{f} \end{aligned} \right\}$$

二式 f 为 焦点 f 轴 焦点 f 轴 f 轴.

$$\text{or } v = \frac{uf}{u-f}$$

u 为 像, 即 f 轴, f 轴 (每化 $= 2f, v$ 为 即 f
 像 f 轴 f 轴, f 轴 f 轴.

$$f > u > 0$$



Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

210 200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

©2022 Kyoto Univ., Kyoto University
 京都大学基礎物理学研究所 湯川記念館史料室

Kodak Color Control Patches

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

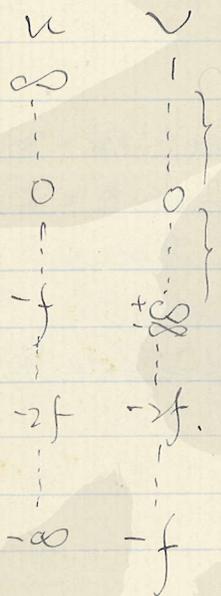
White

3/Color

Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

cm 1 2 3 4 5 6 7 8
 inches 1 2 3 4 5 6 7



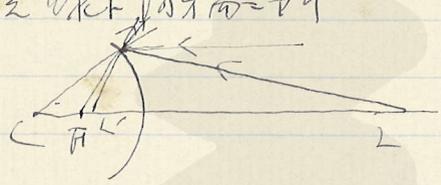
pos. of image
 像は正立虚像。
 二次鏡心より出射。

鏡心より出射する光は二次鏡心より出射。
 投影光は二次鏡心より出射。

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200

§10. Convex mirror

(1062) 凸面鏡の場合 = 物体は球面の中心より、物点と像との
 投影光学上の関係 = 図



鏡の公式 (式) $1/u - 1/v = 1/f$

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = -\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = -\frac{1}{f}$$

この式 = 物体は $u = \infty$ となる。 $v = -f$

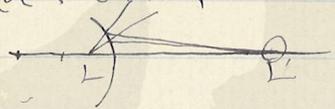
即ち凸面鏡、焦点点、虚焦点 + f

よって物体は $u < 0$ となる。

$$v = -\frac{uf}{u+f}$$

物体は $u < 0$ となる。 $v = -\frac{uf}{u+f}$ となる。 $f < 0$ となる。

$f < u < 0$ となる。



球面鏡の公式 (式) $1/u + 1/v = 1/f$

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

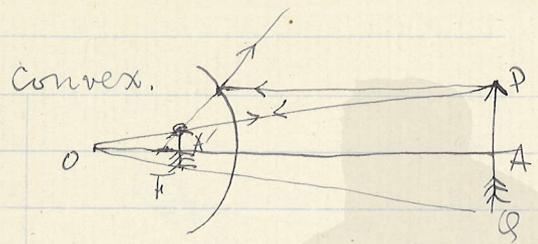
よって、凹面鏡 = $f > 0$ 、凸面鏡 $f < 0$

となる。

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak



高 = 物像の大小の比
= 像高

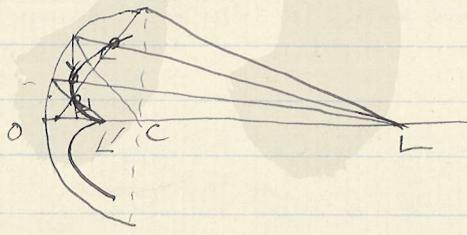
相似大比. $\triangle POA \sim \triangle P'O A'$
 $\therefore \frac{\text{size of obj}}{\text{size of image}} = \frac{PA}{P'A'} = \frac{OA}{O A'}$

or $\triangle PAE \sim \triangle P'A'E$
 $\frac{\text{size of obj}}{\text{size of ima.}} = \frac{PA}{P'A'} = \frac{EA}{E A'}$

物像の大小の比は、鏡心或は、球心より、物体
 の距離に等しい。

§12. Spherical aberration

鏡、南中約 = 10度以上の場合、反射点が ~~異なる~~ 異なる
 ため、径の異なる光線は、軸上、次第に鏡心より遠く
 へ集まる。像は、球面収差が生ずる。



反射光線、各点へ、一焦点
 点と異なる点に集まる。
 この現象、このように、
 一焦点に、一曲线が生ずる。

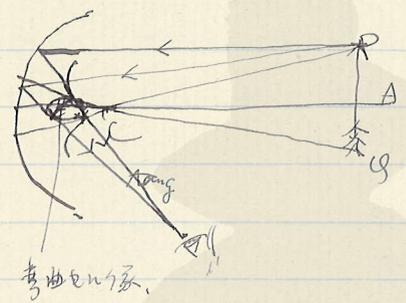
軸上の各点へ、異なる点に集まる。この現象、
 南中より、大なる球形の鏡 = 下に、球面収差が生ずる。物像、像、

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

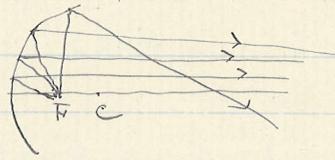
© Kodak, 2007 TM: Kodak

弯曲下



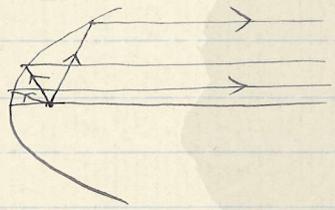
又于焦点之右侧

才于在物表右侧
 平行光才入...
 才于通才个

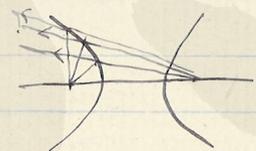
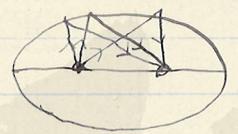


③. Paraboloidal, ellipsoidal, & hyperboloidal mirrors.

如口方物表右侧之镜，焦点 = 光源才个之位置，
 反射光入... 镜轴上右平行 = 通才。(才 - 个. 3 个 - 个)



elli, lyp, 塔之... 他...
 才 = 集才



液境，荷才... 荷才... 才... 才... 才...

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

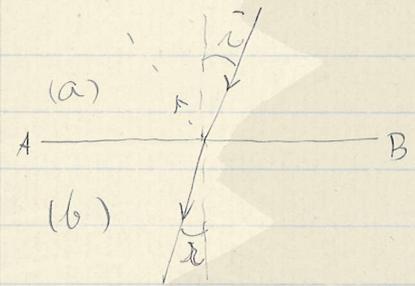
Chapter II.
 光の屈折.

§14. Law of refraction.

(661) 光の屈折 = 二 media 境界面 = 透明な媒質. 一方向第一
 med = 透明な媒質. 第一 = med 内 = 屈折する.

光の屈折 = 1621年.

Snell, 実験 = 2, 法則 = 屈折
 法則



1) 屈折光線 = 入射光線内 =
 屈折光線 = 入射光線 = 屈折光線
 屈折光線 = 入射光線 = 屈折光線

2) 入射角, sine 入射角, sine r, 比 = 入射角 + 大
 入射角 = 入射角 = 一定 = 屈折率, 屈折率 = med 内 = 入射光
 入射光 = 波長 = 屈折率 = 一定.

Snell's law = 17, 18 = 37 Descartes' law
 17, 18, 37, 法則 = 屈折率, 屈折率.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{const for the two media for given wave length.}$$

普通 = n_b (1) = 屈折率.

$n_b = (a) \text{ or } (b)$, relative index of refr. = 37.

$n = (a)$ の空気 + 屈折率. $n = (b)$ index of refr. = 37. (n)

(a) の vacuum + 屈折率 = 37 (b), absolute index (N_0)
 of refr. = 37.

同一 med = 屈折率 n, 光の波長 = 屈折率 + 一定. D 屈折
 (Sodium light)

屈折率 = 屈折率 = 屈折率.

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

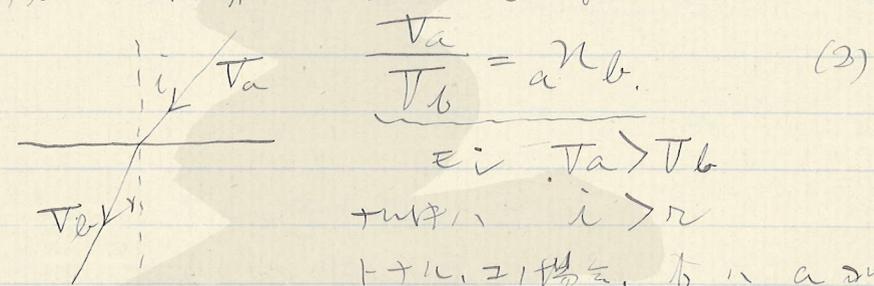
Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Huygens の 光の波動説 = 2.17 屈折 / 屈折率の波
 3.11 次, 結果の行列.

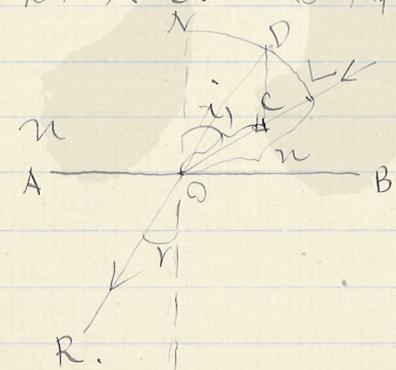
2.17. (a) 及び (b), relative index of refr.
 (a) 及び (b) 内 光の速度, $v = \frac{c}{n}$.



光の速 = 密に $v_a < v_b$ $i < r$.
 b の a 内 光の速 = 疎に $v_a > v_b$ $i > r$.

n_b 或は n の 光の速 = (1) 或 (2) = 2.17 次
 一般的に n .

§15. Graphical construction of refracted ray
 n 及び n' 内 光の速 = 2.17 次, 屈折光の 1 次, 屈折作用 =
 2.17 次. O 点 1.5 点, 注意, 長 + OL 7



単正に A 7 画, OL 上 = 点 C 7 4.
 $\frac{OL}{OC} = \frac{n}{1} + 3.11$.

C 7 D 7 ON = 平行線
 7.31 7. AD / ON 7 D
 7.2. DO 7 BE 7 BE

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
 inches 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

2. 屈折光線を求めらる。

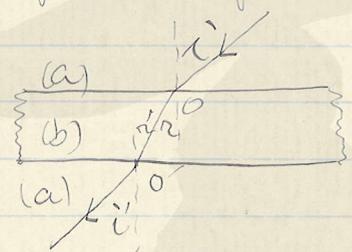
13. CD 及び L 240N = 屈折率下二、其、至り、尖り、折
 MBE'D 上二、屈折角を求めらる。

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{DO}{DM} = \frac{LP}{DM} = \frac{LP}{CK}$$

$$= \frac{OL}{OC} = n.$$

24. OR、求めらる、屈折光線、1 行、1 行。

§16. Refr. thro a plate with parallel sides.



光線、平行、平行、板、
 透明、透明、光線、入
 射、光線、平行、
 一、光線、移動、
 平行、光線、

14. 入射角、屈折角、同、
 $n_b = \frac{\sin i}{\sin r}$ $n_a = \frac{\sin r}{\sin i}$

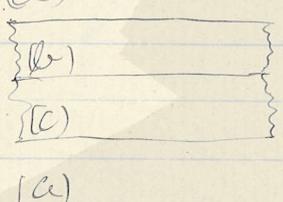
$$n_b \cdot n_a = 1$$

$$n_b = \frac{1}{n_a}$$

24. (a) 及び (b), relat. index of refra.
 (b) 及び (a), rela. ind. of refr.

径 $\gamma = \text{径} = \dots$, $R O' = \dots$
 $OOI = \dots$, 屈折, 場合 $= \dots$, 光線運
 送) 原理を適用 $u, +y$,
 次 $= \dots$, 板 γ 垂直 \dots 光線の通過 \dots 用板
 $= \dots$

(a)



$$n_b \cdot n_c \cdot n_a = 1$$

光線 \dots , 或 \dots

$$n_c = \frac{1}{n_b \cdot n_a}$$

$$= \frac{n_c}{n_b}$$

} (2)

径 $\gamma = \dots$, $n_b \cdot n_c = n_c$ (3)
 此等 \dots 板 γ 板 \dots , rel. index of refr. γ
 求 $n_c = \dots$
 $\gamma = \dots$, 硝子 \dots 水, n_c 共 1.5 及 1.33
 \dots

$$n_g = n_a n_g = \frac{n_g}{n_w}$$

$$= \frac{1.5}{1.33} = 1.13.$$

$n = n_b = \frac{v_a}{v_b}$ \dots \dots 上 \dots
 若物 $= \dots$

Kodak Color Control Patches

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

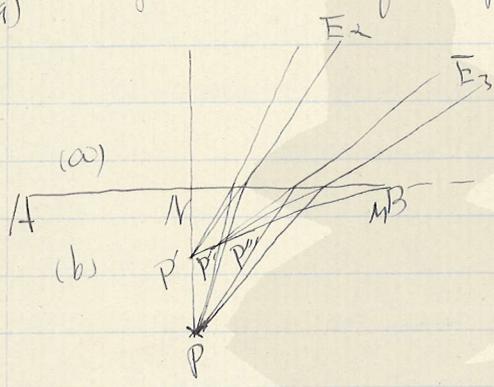
White

3/Color

Black

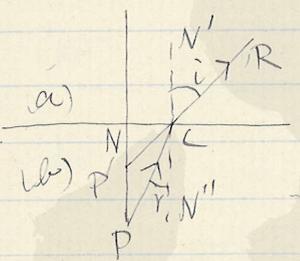
© Kodak, 2007 TM: Kodak

§17. Image due to refr at plane surface
 (669)



A (a) n_1 med. (air)
 (b) n_2 密+med (water)
 P n_2 中, 光点トスル,
 Pヲ見 AB = 垂直ニ投ルル
 光線ノ方向ヲカケルニ
 スルニ、投ルル点カ N 点
 カニニ屈折光線ハ、

垂直ト大ニ角ヲナシ、此等、延長スルハ、一曲线
 P', P'', P''', M ヲ得ル。∴ NP_2 E_2 or E_3 = 光線トスル
 像ヲ P', P'' = 得ル。之カ即チ、水中ヲ見ルニ
 差水中、物像、ノカニ上リヲ見工ニ理由トシ、
 況ニ P 点上ニ見ルハ、像、深サヲ求ム。



PC / 屈折光線ヲ CR トシ、之ノ正
 長即チ PM、光点ヲ P' トス

$$n_2 = \frac{\sin r}{\sin r'}$$

$$= \frac{\sin \angle CP'N}{\sin \angle CPN} = \frac{CN}{\frac{CN}{CP}} = \frac{CP}{CP'}$$

即チ P 点上ニ見ルハ、C、N = 光線トスル

$$\therefore CP = NP \quad CP = NP' \quad \therefore NP' = \frac{NP}{n_2}$$

水ニ場ニ、 $n = 1.33$ or $\frac{4}{3}$ 、∴ 水中、物像ヲ見ルハ

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

見出し、読み
 光線、波長、 $\frac{3}{4}$ 、 $t + u$

\$18. Total reflection.

(689, 690, 691) 疎+ med の 密+ med = 反射率 R . Snell's Law

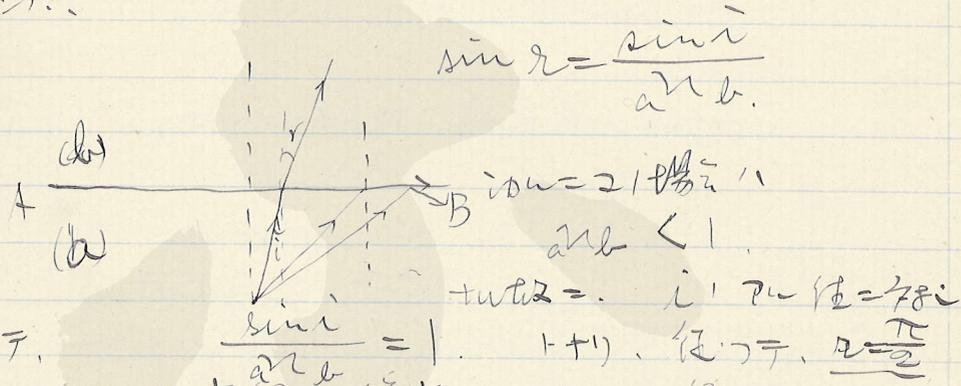
$$\sin r = \frac{\sin i}{n_b/n_a}$$

ゆえに、 $n_b > 1$ 故、 i の値は $\sin i = \frac{n_b}{n_a}$ 以下で、 $\frac{\sin i}{n_b/n_a} < 1$

上式が満足する r 存在し得る。

即ち、入射角、如何に相違、屈折光線は存在す。

$\sin r = \frac{\sin i}{n_b/n_a} > 1$ 故、 i の値は $\frac{\pi}{2}$ 以上、 $\frac{\pi}{2} < i < \pi$ のとき、 $\sin i > n_b/n_a$ となり、 $\frac{\sin i}{n_b/n_a} > 1$ となり、 r は虚数となり、 $r = \frac{\pi}{2} + i\alpha$ となる。このとき、 $\sin r = \cos \alpha$ となり、 $\cos \alpha = \frac{\sin i}{n_b/n_a}$ となる。



即ち、屈折光線は境界面に沿って進む。

要は $i > i_c$ のときのみ、 $r = \frac{\pi}{2} + i\alpha$ となる。

$\frac{\sin i}{n_b/n_a} > 1$ のとき、上式が満足する r は存在しない。即ち、入射角が i_c より大きくなると、屈折光線は存在せず、入射光線は

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

反射反射光。2. 現象7反射光トスル。

$$i < \sin^{-1} n_2 n_1$$

トキハ、光線、一部ハ反射ニ致シ、屈折光線トスル。

$$i = \sin^{-1} n_2 n_1$$

トキハ、屈折光線ハ境界面ニ至ル。

$$i > \sin^{-1} n_2 n_1$$

トキハ、屈折光線トスリ、全反射トス。

$$i = \sin^{-1} n_2 n_1$$

critical angle トス。

光線ト表トメド、屈折率7 n_1 ト n_2 、光線ニ対スル中、物質、臨界角ハ、

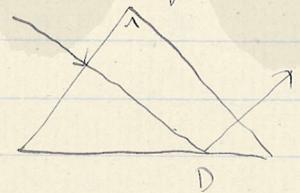
$$i = \sin^{-1} n_2 n_1 = \sin^{-1} \frac{1}{n}$$

即チ n ハ其ト物質ノ屈折率、臨界角ハトス。

i	water	$48^{\circ}36'$	glass	42°
	diamond	$24^{\circ}26'$		

Illustration of total refl.

1) total reflecting prism. 図1如キ Δ Prism



1. 一面ニ光線7正角ニ入ル
 $\sim 45^{\circ}$ 、入射角ニテ D

点ニ入射ス $\sim 45^{\circ}$ 、
 glass、臨界角ト大、光線

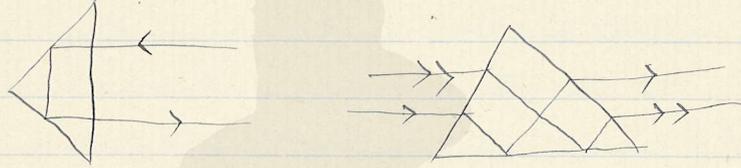
トス。トキハ、全反射トス。入射角ト 90° トスニテ此トス。

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

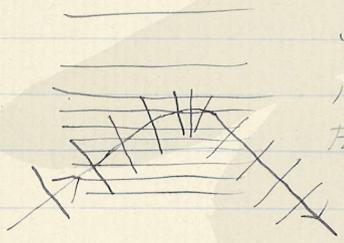
cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 8
 inches 1 2 3 4 5 6 7

光，強けしつて減かす。∴ 厚くは光線等を用ふ。



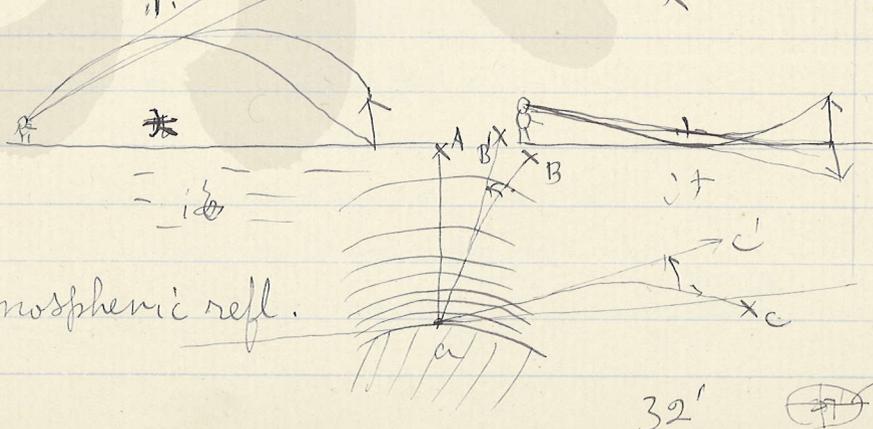
2) Mirage. 虚像根

光線が空気中 med 叫 疎 + med = 投折又叫 = . 其境界和力 弱 + 32. 光線と密度が異 = 2 叫 屈折折外空の折が至 = . 屈折率、密度 = 正比 = .



∴ 同 1 叫 光線屈曲 = . 且水平上 + 1 = 垂 = 屈折又 叫 32 通 = 光線折が至 = 波動説 = 叫 叫 一層 叫 叫 = 説明 = 叫 . (波動説が 叫 叫 叫)

Mirage の 3 = 叫 下 生 2 叫 現象 + 4 . 天 平 静 難 叫 叫 叫 . 海上 = 叫 叫 空 中 = 沙 漠 = 叫 . 下 分 = 叫 叫 . 1 層 叫 叫 叫 叫 叫 叫 叫 .



Atmospheric refl.

32' (circled)

Kodak Color Control Patches

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

3/Color

Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

§20. Prism 三角形 兩側面を以て物体を prism とす。兩側面

の交点を頂 edge. $\angle = \angle A + \angle B + \angle C$ 兩側面を以て頂角を Prism
 (Refracting) Angle とす。普通 60° とす。

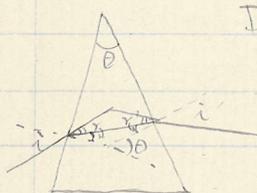
 prism 内部に光線が透過する。屈折する光線
 は其の内部に $\angle = \angle A + \angle B + \angle C$ 屈折透過光線、方向は §15
 の如くである。

Prism, $n \geq 1$ 是より透過光線、prism 厚さ t だけ
 下へ曲がる。

§21. Deviation and min deviation.

光線が prism を通過する時 = 曲がる角度即ち Δ である。

透過光線の偏角 θ を \angle とす。同様に \angle を D とす。



$$D = \angle + \angle$$

$$= (i - r) + (e - r')$$

$$\text{where } r + r' = \theta$$

$$\therefore D = i + e - \theta$$

∴ D を i の function として $i = 0$ となる時 Δ が min となる

$$\therefore \frac{dD}{di} = 0 \quad \text{or } 1 + \frac{de}{di} = 0 \quad \dots (1)$$

$$\text{where } r + r' = \theta \quad \therefore \frac{dr}{di} + \frac{dr'}{di} = 0 \quad \dots (2)$$

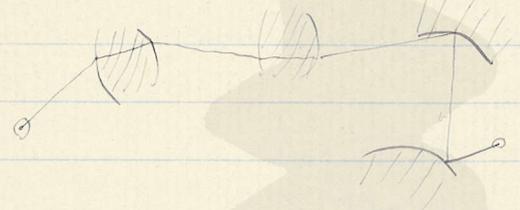
Prism 屈折率 n とす。

$$\sin i = n \sin r$$

$$\therefore \cos i = n \cos r \frac{dr}{di} \frac{di}{dr}$$

$$\therefore \frac{dr}{di} = \frac{\cos i}{n \cos r} = \frac{\sqrt{1 - \sin^2 i}}{n \cos r} = \frac{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 r}}{n \cos r} \quad \dots (3)$$

光が屈折する媒質の境界を通過する際の経路は、光の速度が異なる媒質を通過する際の経路は、 $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ path = 光の経路



5 media 1, 2, 3, ... = n_1, n_2, n_3, \dots
 length of path s_1, s_2, s_3, \dots
 index of refr n_1, n_2, n_3, \dots
 vel of light v_1, v_2, v_3, \dots

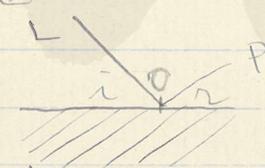
Principle

$$\sum_{p=1}^n \frac{S_p}{v_p} = \frac{1}{v_{air}} \sum n_p S_p = \text{min}$$

or $\sum n_p S_p = \text{min}$

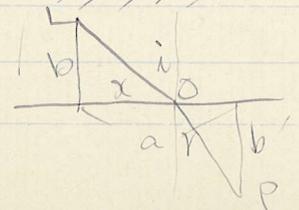
$n_p S_p$ equiv. air path, or reduced optical path. (2nd pp 5678)

光の経路は、 $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ equ. air path \rightarrow min \rightarrow path reduced optical path.



$$n_1 L + n_2 OP = \sum n s = L O + O P = \text{min}$$

$\therefore i = r$



$$n_1 a + n_2 b + n_3 OP = \sum n s = L O + n O P = \sqrt{b^2 + x^2} + n \sqrt{a^2 + (a-x)^2}$$

Kodak Color Control Patches

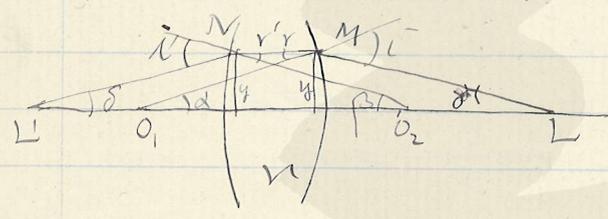
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

$v=2$, 兩極面中心之距離之倍數也。

§ 24. Lens formula by method of rays.

lens, 軸上, 焦点, $v=2=2f$ 處 $puca$ 像發生也。
 像, 位置之 u, v 之式ヲ得ル。



同=中心, O, O_2 兩極面
 中心, 屈折率 n ,
 軸上, 焦点, L 距離 f
 $puca$ 像, 距離 LM

NW 上 2 , 2θ 上

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n$$

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

i, r, i', r' 等, $\theta + \theta + 2\theta$

$$\frac{i}{r} = n \quad \frac{i'}{r'} = n$$

$$\therefore i + i' = n(r + r') \dots \dots (1)$$

$$2\theta = i = \alpha + \gamma \quad i' = \beta + \delta$$

$$\therefore i + i' = \alpha + \beta + \gamma + \delta \dots \dots (2)$$

$$\therefore n = \alpha \quad n' = \beta$$

$$\text{From (2), } (\alpha + \beta + \gamma + \delta) = n(\alpha + \beta)$$

$$\therefore \gamma + \delta = (n-1)(\alpha + \beta) \dots \dots (3)$$

今 lens の極面 $2f$, m, n 共 = 軸上 $puca$ 像
 距離 = $2f$ 上 v , $2\alpha, \beta, \delta$ 等 $\theta + \theta + 2\theta$

$$\gamma = \frac{f}{MO_1} \quad \beta = \frac{f}{MO_2}$$

$$\delta = \frac{f}{LO}$$

Kodak Color Control Patches

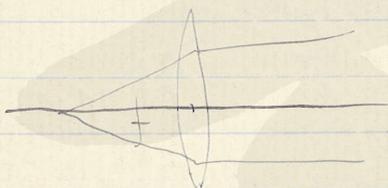
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

§25. Focal distance

(4) $f = \frac{1}{n-1} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$

opp lens = 平行光線が収束する。lens 中の n ,
 lens = 2つの n の球面からなる。中心 F = 焦点
 がある。この F を principal focus or focus といふ。
 lens 中の n の f = 至る距離 f である。Focal length
 3 焦点距離 f である



lens 1/2 の

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

where $\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$

$n > 1$ である。∴ f は正である。 $\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} = 0$
 である。各種の lens = \rightarrow f の符号 = 光の進む方向
 $n > 1$ の f の sign = 正である。

R_1	$-\infty$	$+$	$+$	∞	$+$
R_2	$+$	$+$	$-$	$-$	$+$
$\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}$	$-$	$-$	$+$	$+$	$+$
f	$-$	$-$	$+$	$+$	$+$

Kodak Color Control Patches

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

3/Color

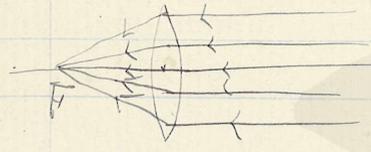
Black

Kodak Color Control Patches

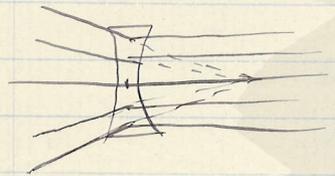
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

凹 lens, f is negative, 往 \rightarrow 主焦点, 投取光线
 与 \rightarrow 主焦点 \rightarrow 交, 虚像 \rightarrow 成 \rightarrow 成.



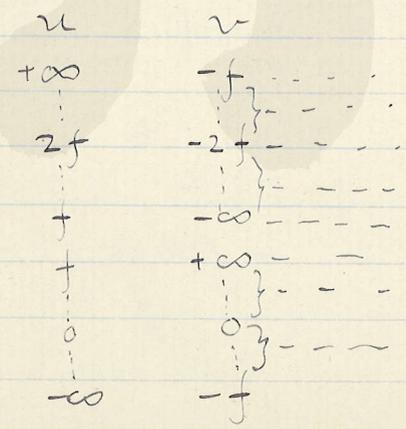
凸 lens, f is positive, 往 \rightarrow 主焦点, 投取光线
 与 \rightarrow 主焦点 \rightarrow 交, 实像 \rightarrow 成 \rightarrow 成.



§ 26. Relative position of image & object
 lens, '凸' $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$. (凸 \rightarrow $f > 0$, 凹 \rightarrow $f < 0$)

5 併互取能, 取能 $f = \frac{1}{\frac{1}{v} - \frac{1}{u}}$
 凹 \rightarrow $f < 0$, $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$
 $\therefore v = \frac{uf}{u-f}$

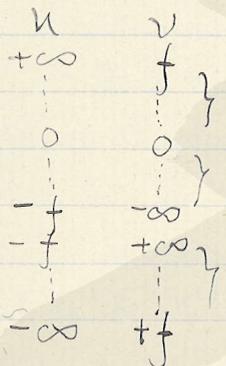
u 物, v 像, f 主焦点, v 像表示 u .



像, 形成.
 主焦点 \rightarrow 实像.
 虚像, 成 \rightarrow lens 的 \rightarrow 成.
 平行光线 \rightarrow f , 虚像 \rightarrow \rightarrow 成.
 散光线 \rightarrow f , 虚像 \rightarrow \rightarrow 成.
 虚焦点 \rightarrow \rightarrow , 实像, 成 \rightarrow lens 的 \rightarrow 成.

$\square v = 2^{-1}$, 物高 $= u$. $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$.

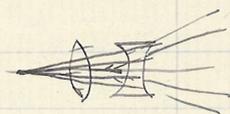
$v = \frac{uf}{u+f}$.



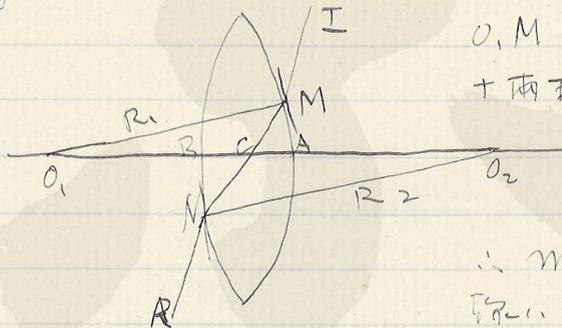
虚焦点 u 无穷 - lens 左初 = 无穷.

虚焦点 = 无穷 系统 \rightarrow 无穷.

虚焦点 + lens 的 v 无穷 + 无穷 = 无穷 虚焦点, $v = 2f$.



§27. Optical center. 光点.
(580)



O_1, M, O_2, N 在一直线, 平行
+ 两球心, 半径 R_1, R_2 .

M, N 在一直线

所以 $IM = CN$.

$\therefore MN$ 方向 = 光线 垂直

所以, 平行光线 经过 C .

物点 P 同轴. 光线 PN 经过 C . $IM = CN = l$.

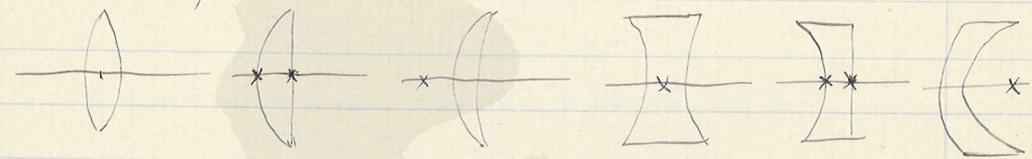
于 C - 于 C 特例 2 .

$\triangle O_1CM \sim \triangle O_2CN$ \therefore 所以 $CO_1/CO_2 = R_1/R_2$
 $= \frac{R_1 - CO_1}{R_2 - CO_2}$

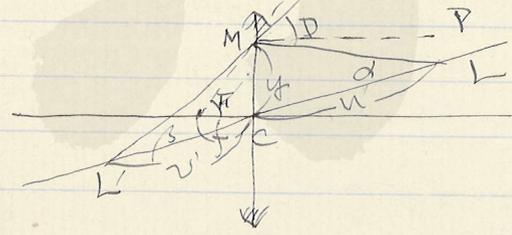
$$= \frac{0. A - C O_1}{O_2 B - C O_2} = \frac{CA}{CB}$$

従って
$$\frac{CA}{CB} = \frac{R_1}{R_2}$$

2つの C_1, O, O_2 , 式 AB 7 両球面, 半径 (地球) 分の一直線上に, C 7 lens, 表15117, 従って表15117 通過する光線は屈折して O_2 に向かう, 故に, 凸面 両光線 // 117, \therefore lens 7 表15117 117, 表15117 通過する光線は一直線上に, 2つの球面: 両凸, 両凹 \therefore 2つの光線, 光線 lens 1 中心に位置するに, 他, 場合 2 lens 1 外側に 2 出るとなり,



§28. Auxiliary axis. 副軸



L : 軸外一点
 C : 光心

L 7 像 \rightarrow 凸面
 \rightarrow 副軸上
 3 1 117 2 117 1 117 2

Principal Axis 117, L 7 像 \rightarrow lens = 2つの光線 1 117 副軸上一点に 117 2,

Kodak Color Control Patches

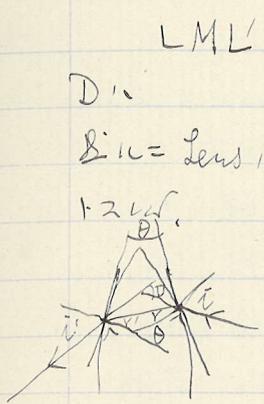
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 8



LML' 二次光線, path 1, 2, 3, 4. 二次光線の内は Devia

D: $D = \alpha + \beta$.
 B: $B = \text{Lens}$, M 点 \neq prism \neq 点 \neq prism, 角 \neq θ

$$D = i + i' - (r + r')$$

i, i', r, r' 点, 二次光線

$$i = nr \quad i' = nr'$$

$$D = r + r' = \theta$$

$$D = (n-1)\theta$$

二次 lens, 一点 M = 二次光線, 受光 deviat

1. 入射角, 大 \neq 無関係 $\neq y$.

2. 主軸 = 平行 + 光線 \neq 点 \neq L \neq PMQ 二次光線.

$$\angle PMQ = \angle MFC = \alpha + \beta$$

与 M 点 C = 焦点 \neq 点, L 点 主軸 \neq 点 \neq 点.

$$\angle MFC = \frac{y}{-f}$$

$$\alpha = \frac{y}{u}$$

$$\beta = \frac{y}{-v'}$$

$$\therefore \frac{y}{f} = \frac{y}{u} - \frac{y}{v'}$$

$$\frac{1}{v'} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

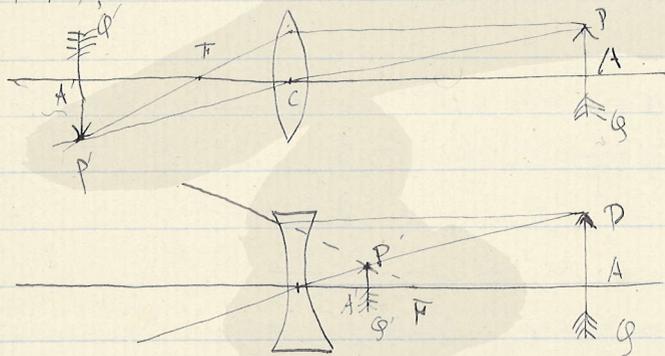
之式 1. 投光点 M, 位置 = 無関係 $\neq y$, L by lens =
 二次光線 \neq 点 \neq L' \neq 点 \neq 点.

§29 Image formed by lens.

任意の光の光線に lens = 板状の透明体の中、光は

- 1). 主軸 = 平行光線の屈折後主軸を通る。
- 2). 副軸 = 一点 P から通る光線、方向が PA である。
- 3). 最初 = 主軸上を通る光線、屈折後副軸 = 平行光線。

二つの任意の光線 \rightarrow 交点 P を求める。光の image となる。



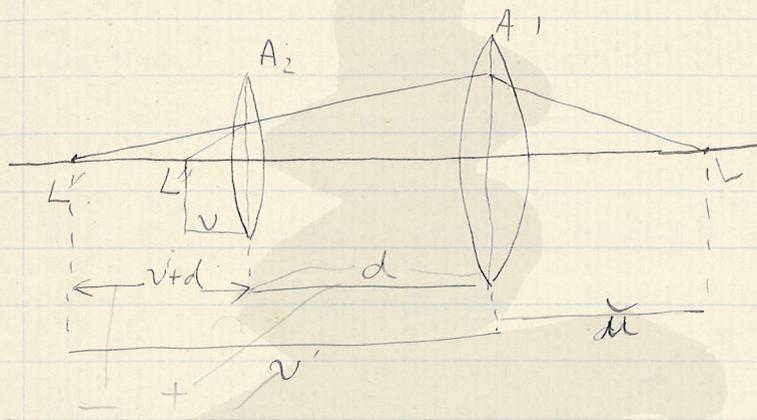
凸凹レンズ = 板状。

$$\triangle OPA \sim \triangle OPA'$$

$$\frac{PA'}{PA} = \frac{CA'}{CA} = \frac{v}{u} = \frac{f}{f+u}$$

例4. 像の位置を求め、大か小か、光の向きを決定する。
 $M = \frac{v}{u}$ となる。

§30. Combination of lenses.



主軸に於ける二つの lenses A_1, A_2 / 間隔 d . 焦点距離
 未知 f_1, f_2 とす. A_1 の主軸上 距離 u なる物体 L .
 A_1 の像 L' は距離 $v+d$ なる A_2 の物体 L'' となる.

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f_1} \quad \text{--- (1)}$$

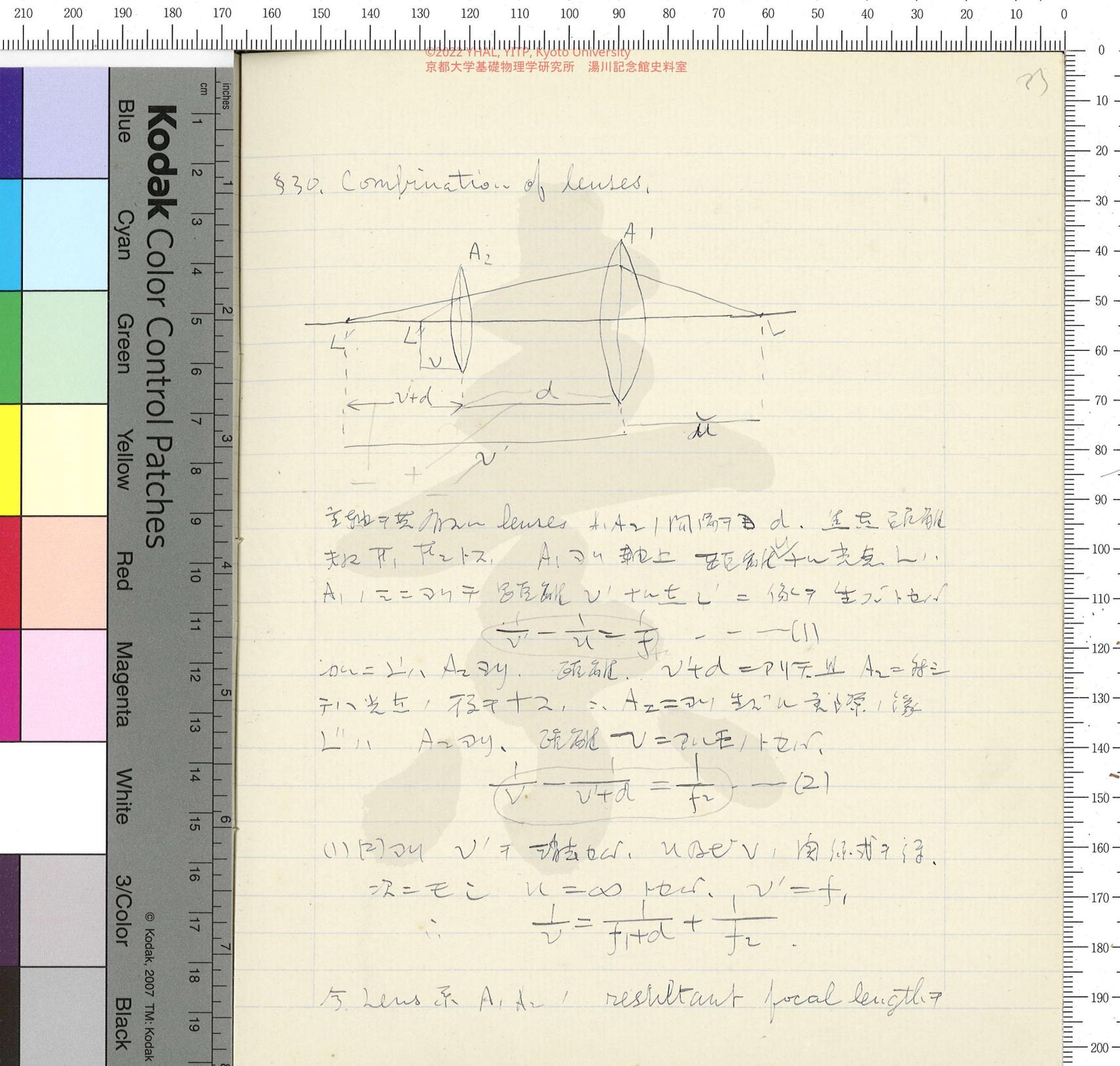
$u = \infty$, A_2 の物体 L'' は距離 $v+d$ なる A_2 の物体 L'' となる.
 A_2 の像 L''' は距離 v' なる A_2 の物体 L'' となる.

$$\frac{1}{v'} - \frac{1}{v+d} = \frac{1}{f_2} \quad \text{--- (2)}$$

(1) (2) の v' を消去する. $u = \infty$ なる. $v' = f_1$.
 $\therefore \frac{1}{v} = \frac{1}{f_1+d} + \frac{1}{f_2}$.

5. Lens 系 A_1, A_2 / resultant focal length f

Kodak Color Control Patches
 Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black
 © Kodak, 2007 TM: Kodak



Flattened $\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1+d} + \frac{1}{f_2}$

又 $F = A_1, A_2$ 接触 $d = 0, F = 0$.
 $\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

凹レンズ f_1 と凸レンズ f_2 の組合せ $F = f_1 f_2 / (f_1 + f_2)$
 $\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

凹レンズ f_1 の場合 \dots

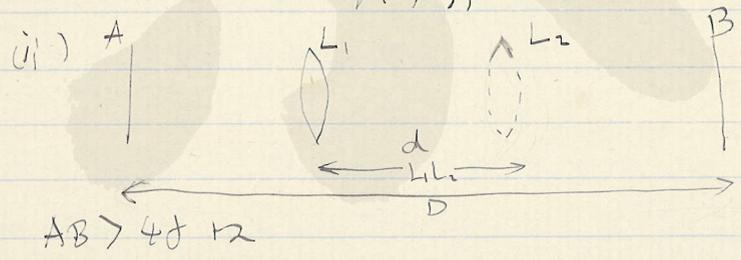
凹レンズ f_1 と凸レンズ f_2 の組合せ $F = f_1 f_2 / (f_1 + f_2)$
 $\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

§3. Measurement of focal length.

a) for convex length

光学ベンチを用いる \rightarrow Optical bench による

(i) $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ \rightarrow $f = \frac{uv}{u-v}$



$\frac{1}{f} = \frac{D}{b^2 - d} = ?$

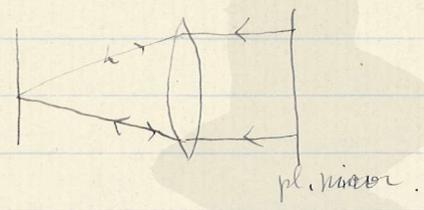
$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} + \frac{1}{u}$

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

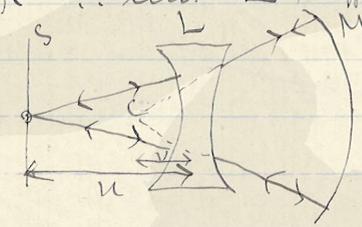
(iii) 正凸透镜，在 lens 上，平行光を用いた。



答. 球面鏡. spherometre 等 = 正凸透镜 (spherical mirror)

(b) for concave lens

i) 凹レンズの場合に虚像 + 凸面鏡 + 凹レンズ + 凸レンズ. 不
 像の... lens L, 背後 = 凹面 M である.



M が虚像として S' となる
 + 像 = 虚像 + 凸面鏡
 = 中 $LS = u$ である
 又 = 凹面

次 = lens 7 1 + 1 + 1. M 7 S = 近. 7. S' 7 像
 M = 凹面鏡の像, 像 = 虚像 + 凸面鏡.

凸面鏡: M 7 L, S 上 = 7 4: 又 M 7 像の
 距離は, $CS =$ 鏡の.

$$\therefore LC = LS - CS$$

= u, v 7 $n = p + u + 7 f$ である.

ii) $f - 3LS$ 凹レンズ 2つ 其の u だけ 距離, 凹レンズ
 f 7 凹レンズ $2u$. 2 1 $v = 2f$ 7 凹レンズ $2f$ 7
 $7 + 7$. 2 点 S 7 凹レンズ f_1 .

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} - \frac{1}{f} \quad (f: \text{凹} \quad f: \text{凸})$$

Blue
Cyan
Green
Yellow
Red
Magenta
White
3/Color
Black

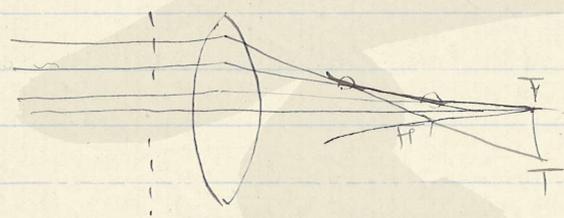
Kodak Color Control Patches

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

∴ F, B, E, T 等 前述 1 行 去 二 行 八 行 十 行 示 少
 §32. Spherical aberration.
 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20.



周辺部より入る光線
 中心部より入る光線
 異なる。 lens = 球面
 収束点異なる。
 2. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20.

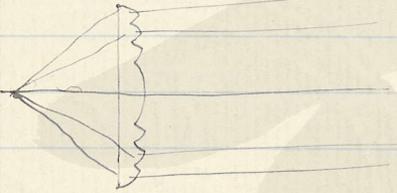
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20.

又物中、像の弯曲に注意し、F' = F + Δ
 Seidel's error.
 Sph. aberr. 等 F, B, E, T 等 前述 1 行 去 二 行 八 行 十 行 示 少

周通说，光線ヲ推斷スルニシテ、
 波江ノ中ニ像カ
 由ルナク大ニ在リ。

或ハニシテ以上、
 lensヲ組合セシメテ、
 1字上ニ光ヲ射スニシテ、
 lensヲ組合セシメテ、
 或ハ又 lens
 系、
 各取テ而シテ光線ノシテ、
 或ハ又 lens
 ヲ組合セシメテ、
 其ノ如ク收光、
 45度ノ角ニ射スル
 由ルニ、
 波江ノ中ニ子見テ、
 其ノ如ク、

Fresnel lens = 22W. \rightarrow aberration.



aber 小 aber 大 aber 大
 例題(12)

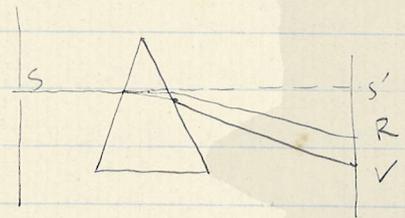
Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

chapter IV 光の分散

§33. Dispersion
 (672)

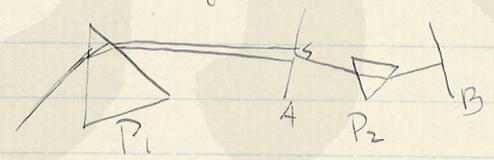


~~split~~ slit S の光線が内へ
 11 光の分散の図の中へ斜立 =
 交点 S' と S' + 分散の光線
 今 S の赤色 glass へ入る。

21 光の prism = 下の V. R = 赤色光線 次 = 赤い光
 1 = 紫の glass を用いた。屈折率 V = 標識の光線。其
 他 1 光 glass へ入ると V, R, 同 = 赤い光線
 2. 他 1 光 line. 其は 屈折率異なり知る
 1 次 = 8 光線其は prism = 下の V. R = 赤い光線
 1 色帯を生ず。今 7.1 大 + 100 屈折率 大 + 100 色
 21 順 = 紫の光線。

violet, indigo, blue, green, yellow, orange
 red.

他 1 色 = 分散の dispersion 分散して。3 = 21 光
 生じた色帯を spectrum といふ。同 100 光 spectrum 1 色



1 色帯の光線 slit の下
 赤い光線 prism P2 = 下の
 1 色帯の光線 屈折率

2 = 分散した。21 各色 1 光線 = 分散の光線 + 色帯。3
 1 monochromatic light 単色光 といふ。
 又 prism 1 色帯の光線 + 色帯 = 1 色帯の光線
 1 色帯を生ず。31 光線。他 1 色帯。屈折率異なり知る

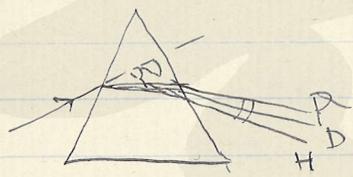
Blue
 Cyan
 Green
 Yellow
 Red
 Magenta
 White
 3/Color
 Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

今日 = 光の分散 + solar spectrum 75% 程度, 又緑 (散光) 散光
 散光.

§37. Dispersive power

細い平行光線が prism を通過する。その通過する分散光中
 (任意) \Rightarrow 単色光, 傾角 θ , 距離 l の deviation
 1 光線 距離 = 傾角 \times prism, dispersion $\times l$
 \Rightarrow 1 単色光, disp 1 距離, 傾角 \Rightarrow 傾角 \times 距離, devia
 1 光線 = 傾角 = 傾角 \times prism, 傾角, dispersive
 power.



prism の mini. deviat

1 光線 = 傾角 θ , prism, 傾角

$$\theta \text{ 小 } \Rightarrow \sin \frac{\theta + \delta}{2} = \frac{\theta + \delta}{2} \quad (\theta \ll 1)$$

$$n = \frac{\sin \frac{\theta + \delta}{2}}{\sin \frac{\theta}{2}} = \frac{\theta + \delta}{\theta}$$

$$\therefore \delta = (n-1)\theta.$$

n_A, n_H : 夫々 A 線, H 線 = dispersion prism

距離 l .

$$\delta_A, \delta_H:$$

Dispersion for A & H.

$$\delta_H - \delta_A = (n_H - 1)\theta - (n_A - 1)\theta$$

$$= (n_H - n_A)\theta.$$

A 線, H 線, 中央 = 傾角 θ 光線 \Rightarrow D 線 \Rightarrow 傾角 θ 光線
 $\Rightarrow n_D$. deviat $\Rightarrow \delta_D + \theta$.

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

dis of ADB for A & H

$$\delta'_A - \delta_A = (n_H - n_A) \theta' \dots (2)$$

図1. 2. の色光の屈折率の差を. $ABC = 24^\circ$
 A 線は H 線より多下り方 \rightarrow 下り方.

次 $= DAB = 24^\circ$, H は A 線より上方 \rightarrow 大 \rightarrow 下り方
 受り \rightarrow (1) θ (2) θ' の如くの中.

AH 線は、両端の屈折率の差を、 \rightarrow 2 の achrom.
 prism, 条件付.

$$\therefore \delta_H - \delta_A = \delta'_H - \delta'_A$$

$$\therefore \frac{\theta}{\theta'} = \frac{n_H - n_A}{n_H - n_A} = \frac{0.036}{0.023} = 1.56$$

24. 上方 \rightarrow 下り方 \rightarrow θ , θ' \rightarrow 下り方. 色光の prism
 下の. 屈折率の差を. \rightarrow 2 の achrom. \rightarrow 2 の achrom.

\therefore D 線は \rightarrow 2 の achrom. \rightarrow 2 の achrom.

by achrom. prism $\delta_D = (n_D - 1)\theta = 0.574\theta$
 $\delta'_D = (n'_D - 1)\theta' = 0.587\theta'$

$\delta_D - \delta'_D$ \rightarrow crown prism, 条件付
 $=$ 下り方 \rightarrow 下り方.

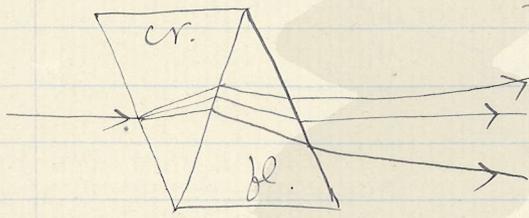
§ 39. Direct vision prism.

$=$ 色光の \rightarrow prism \rightarrow 屈折率の差を. \rightarrow 2 の achrom. \rightarrow 2 の achrom.

1 中 $n_D =$ 外 n_D . D 線 $=$ devia. \rightarrow 2 の achrom. \rightarrow 2 の achrom.

光の \rightarrow 2 の achrom. \rightarrow 2 の achrom. \rightarrow 2 の achrom.

crown prism, & flint prism = achromat
 1.5 crown 光 D 光 = 2.0 flint 光 2.0 光 1.5 光
 2.0 2.0 2.0

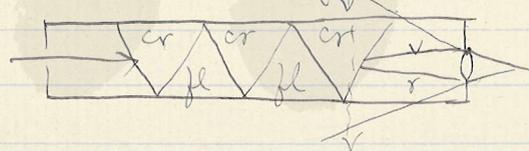


ach. $\delta_D = \delta'_D$
 $(n_D - 1)\theta = (n'_D - 1)\theta'$
 $\frac{\theta}{\theta'} = \frac{n'_D - 1}{n_D - 1}$
 $= \frac{1.5817}{1.534} = 1.1$

1.7 1.8 θ, θ' 1.7 1.8 $\theta = \theta'$
 1.7 1.8 θ, θ' 1.7 1.8 $\theta = \theta'$
 1.7 1.8 θ, θ' 1.7 1.8 $\theta = \theta'$
 1.7 1.8 θ, θ' 1.7 1.8 $\theta = \theta'$

\therefore By cr. prism $\delta_H - \delta_A = (n_H - n_A)\theta = 0.021\theta$
 " fl. prism $\delta'_H - \delta'_A = (n'_H - n'_A)\theta' = 0.036\theta'$
 $(\delta_H - \delta_A) - (\delta'_H - \delta'_A) = 0.01\theta$

achromat prism 1.5 crown 2.0 flint 2.0 crown 1.5 flint
 vision, spectroscopy



§40. Achromatic lens.
 lens, 1.5 crown 2.0 flint 2.0 crown 1.5 flint
 $f = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$
 $\therefore f \propto \frac{1}{n-1}$

Kodak Color Control Patches

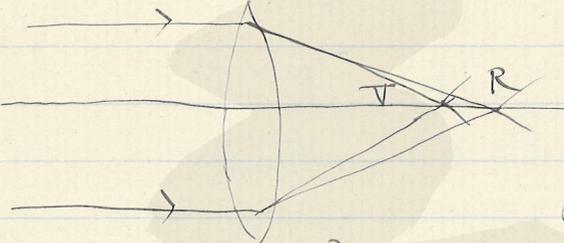
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

n_1 、 n_2 色单色光 $n_1 = n_2 = n$ 、 $n_1 \neq n_2$ 、 \therefore 平行光線が
 lens = 凸レンズの両面、 n_1 、 n_2 色单色光、 V 、 R 2 焦点で
 焦点が異なる。



2 焦点、 V 、 R
 異なる位置、 V 、 R
 lens、色収差
 Chromatic Aberration

1 つの、2 つの異なる lens、 n_1 、 n_2 色单色光
 を通すに際して、

色収差を補正するに、Crown & Flint Glass を組
 合せる。色収差を補正するに、 n_1 、 n_2 色单色光
 を通すに際して、

1 つの n_1 色单色光 $n_1 = n_2$ 、 $n_1 \neq n_2$ 、 $n_1 = n_2$ 色单色光
 を通すに際して、 n_1 、 n_2 色单色光、 $n_1 = n_2$ 、 $n_1 \neq n_2$ 、 $n_1 = n_2$ 色单色光

crown glass lens flint glass lens

$$\frac{1}{f_r} = (n_r - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{f_v} = (n_v - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{1}{f_r} = (n_r - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{f_v} = (n_v - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

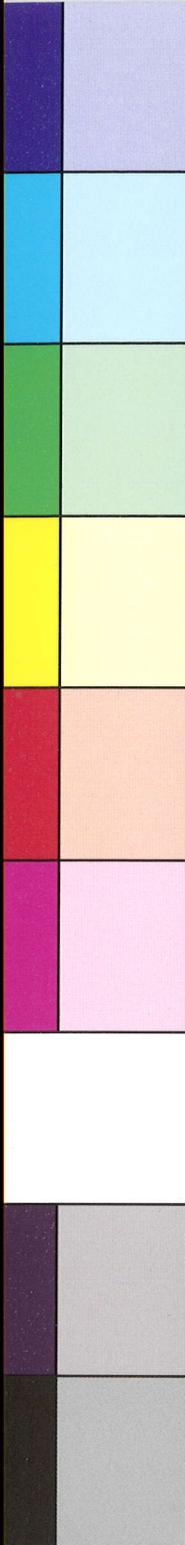
2 つの異なる色单色光 $n_1 = n_2$ 、 $n_1 \neq n_2$ 、 $n_1 = n_2$ 色单色光
 を通すに際して、 n_1 、 n_2 色单色光、 $n_1 = n_2$ 、 $n_1 \neq n_2$ 、 $n_1 = n_2$ 色单色光

$$\frac{1}{F_r} = \frac{1}{f_r} + \frac{1}{f_v} = (n_r - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) + (n_v - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{1}{F_v} = \frac{1}{f_r} + \frac{1}{f_v} = (n_r - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) + (n_v - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

210 200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

©2022 IHAL, IHP, Kyoto University
京都大学基礎物理学研究所 湯川記念館史料室

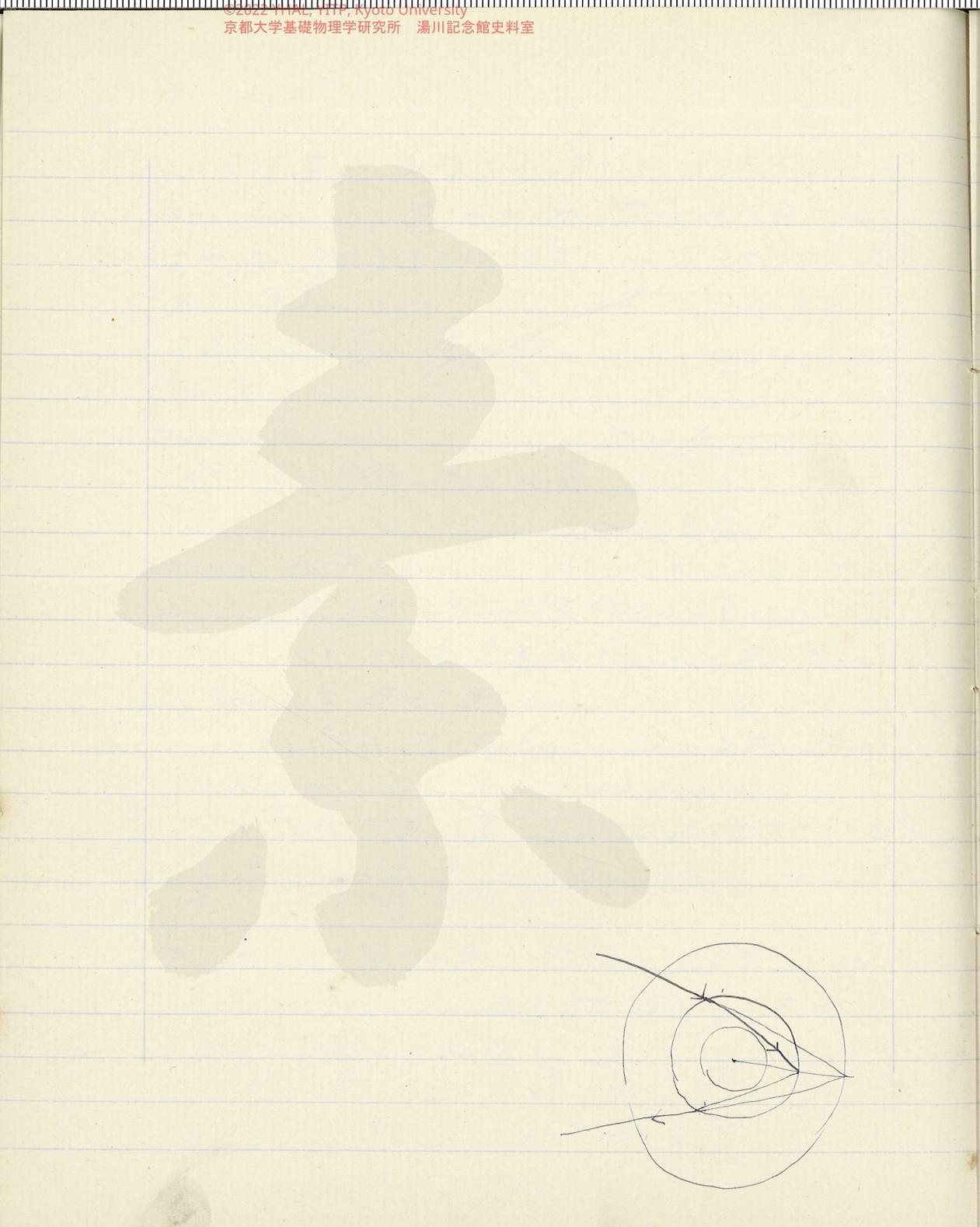


Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 8
Inches 1 2 3 4 5 6 7



0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200

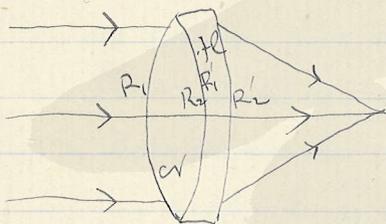
1. 色消 = 1/2 光 + 1/2 光線

$$F_r = F_v$$

$$(n_v - n_r) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) + (n'_v - n'_r) \left(\frac{1}{R'_1} - \frac{1}{R'_2} \right) = 0$$

$$\frac{\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}}{\frac{1}{R'_1} - \frac{1}{R'_2}} = \frac{-(n'_v - n'_r)}{n_v - n_r} \quad (= \frac{1}{2})$$

2. 赤、黄、紫、青、緑、紫、赤、色消 = 1/2 光 + 1/2 光線



同 1 如キ => lens 7 系

n 色消 = lens = 2 光線

$$R_2 = R'_1$$

又 R'1 = - sign 7 2 光線

2 光線 => 色消 = 2 光線

1. 2. 1. 4. 2. 光線 = 1/2 光線 + 1/2 光線

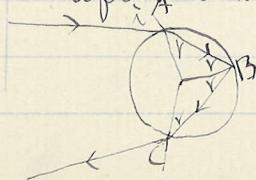
1. 2. 7 通 1. 7 内 光線 = 1/2 光線 + 1/2 光線

1. 2. 7 光線 = 1/2 光線 + 1/2 光線 + 1/2 光線

1. 2. 7 光線 = 1/2 光線 + 1/2 光線 + 1/2 光線 + 1/2 光線

§ 41. Rainbow (B.I.)

a) min. dev. of a ray once internally reflected in a water drop.



同 2 光線 A B C 7 水滴. 屈折率 n.

反射角 i. 屈折率 n.

Kodak Color Control Patches

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

3/Color

Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
 inches 1 2 3 4 5 6 7 8

$$\sin i = n \sin r.$$

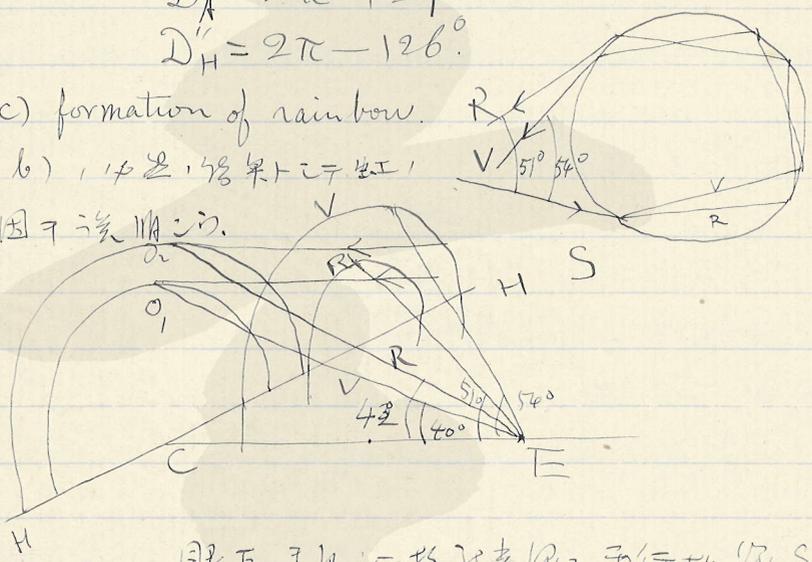
D. $i = 29^\circ$ 変化. i 174 位 i'' 1 中. \min value D'' 上. \bar{D}'' 上. $\bar{D}'' = \min. dev$, $\bar{D}'' = 2$ 位の支流. D'' 上. D'' 上. D'' 上.

$$D''_A = 2\pi - 129^\circ$$

$$D''_H = 2\pi - 126^\circ$$

c) formation of rainbow.

a) b) 1 中. 結果上. 虹. 成因上. 虹. 成因上.

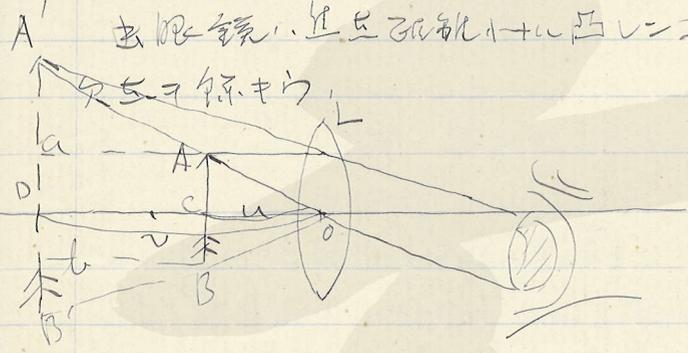


虹上. $i = 40^\circ$ 或 42° 1 角上. $E O_1$, $E O_2$ 上. \bar{D}'' 上. $\bar{D}'' = \min. dev$, 赤色, 紫色, 支流上. \therefore 同. \bar{D}'' 上. $\bar{D}'' = \min. dev$ 上. $\bar{D}'' = \min. dev$ 上. $\bar{D}'' = \min. dev$ 上. $51^\circ, 54^\circ$ 角上.

Chapter V. 光学器械.

§42. Simple microscope or magnifying glass.

(411) 物体の正立虚像 = 物高 2.0 mm $M = 25$ 倍 \Rightarrow 正立虚像 50 mm 高さ
 形成される。この像は 25 cm 以内、目、調節作用。
 (Accommodation) = 困難である。従って物体の正立虚像
 を観望する。この正立虚像は 25 cm 以内、目、調節作用。



同様に物体 AB
 の正立虚像を
 観察する。この正立虚像
 は 25 cm 以内、目、調節作用。

$\therefore L = 25 \text{ cm}$. L の前後 = 物高 = $A'B'$ の正立虚像 = $25 \times$ 物高

眼の $L = 25 \text{ cm}$ = 調節作用。物体の正立虚像 (正立虚像) は 25 cm 以内、目、調節作用。
 観察 = 正立虚像 = $25 \times$ 物高。物体 AB の正立虚像 (正立虚像) は 25 cm 以内、目、調節作用。
 観察 = 正立虚像 = $25 \times$ 物高。物体 AB の正立虚像 (正立虚像) は 25 cm 以内、目、調節作用。
 観察 = 正立虚像 = $25 \times$ 物高。物体 AB の正立虚像 (正立虚像) は 25 cm 以内、目、調節作用。

\therefore 倍率 $M = \frac{A'B'}{AB} = \frac{v}{u}$

$$m = \frac{\angle AOB'}{\angle AOB} = \frac{A'B'}{AB} = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OD}{OC} = \frac{v}{u}$$

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
 inches 1 2 3 4 5 6 7 8

$v=2$, $\frac{v}{u}$ is ratio of f to u .

$$\frac{v}{u} = 1 - \frac{v}{f}$$

$$\therefore m = 1 - \frac{v}{f}$$

also $v = mD$ ratio of D .

$$m = 1 - \frac{D}{f}$$

m is f ratio of D to f is negligible.

$$m = \frac{D}{f}$$

power of lens is $\frac{1}{f}$.

if f is small, D is large, m is large.

if f is large, D is small, m is small.

if f is small, D is large, m is large.

if f is large, D is small, m is small.

Power of lens $\frac{1}{f}$ is lens, $m = \frac{D}{f}$ is ratio of D to f .

if f is small, D is large, m is large.

$v=2$, $f = 1$ metre, $D = 1$ diopter.

$$\therefore \text{Power [diopter]} = \frac{1}{f \text{ in m}} \text{ or } \frac{100}{f \text{ in cm}}$$

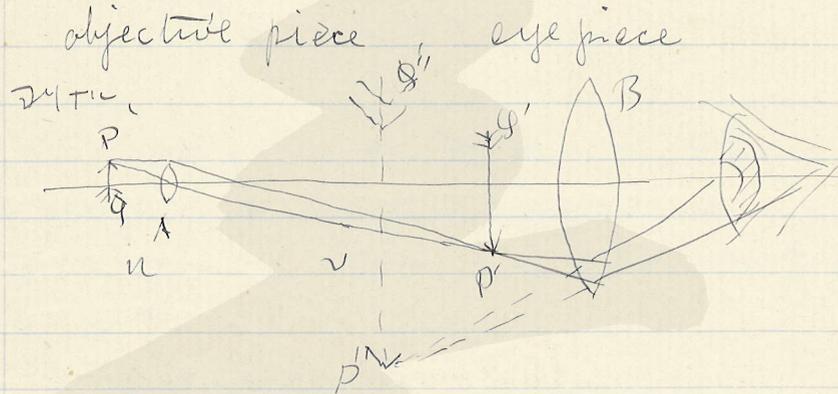
又 $\frac{1}{f} = \sum \frac{1}{f}$ 透镜组合, $L=2$ 系, $f=1$ 米.

透镜组合, $f=1$ 米.

§43. Compound Microscope

(7/4)

中眼鏡，倍率，物距，像距。 頭部的鏡，即
以上，像距，物距，其，標語。



A 點在外 = 物像 PQ 及 A = 此種大鏡
系像 P'Q' 及 B 點在內 = 物像 P'Q' 及 B
一虛像。P''Q'' 及 B 點在內 = 物像 P'Q' 及 B
明鏡 距離 = 物。

倍率 m = 物像距離 = 物像距離 / 物像
即 = 物 + 像。 距離，比力，物，像。

$$m = \frac{P'Q'}{PQ} = \frac{P'Q'}{P'Q''} \cdot \frac{P'Q''}{PQ}$$

今 A 點在距離 u 及 v。 A 及 B 物像及 B 點在距離
即知 u, v 及 u'。

$$\frac{P'Q'}{PQ} = \frac{v}{u} = -\frac{v}{f}$$

又 B 點在距離 u' 及 v'。 虛像 P'Q'' 及 B 點在距離。

2) + 100 距離距離 $\rightarrow D + 100$

$$\frac{P'Q'}{PQ'} = 1 - \frac{D}{f}$$

$$\therefore m = \left(1 - \frac{v}{f}\right) \left(1 - \frac{D}{f}\right)$$

2) + 100 $f < D < f'$, \therefore $m < 1$, $D < 100$.

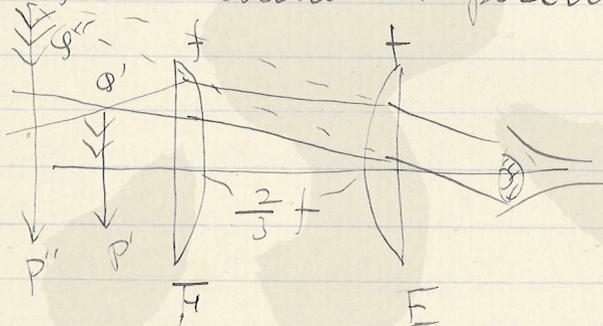
§ 44. Eye piece & Objective piece

距離 440 cm \rightarrow 距離, 遠視眼 \rightarrow $f < D < f'$ \rightarrow $m < 1$
 \rightarrow 用 f .

a) Eye piece

距離 = 100 cm \rightarrow lens \rightarrow $f < D < f'$ \rightarrow $m < 1$
 \rightarrow 距離 f

1) Ramsden's or positive eye piece.



距離 $f < D < f'$ \rightarrow $m < 1$
 \rightarrow 距離 f
 \rightarrow 距離 f
 \rightarrow 距離 f

\rightarrow 距離 $f < D < f'$, 距離 \rightarrow Eye Piece \rightarrow $m < 1$
 \rightarrow 距離 f \rightarrow 距離 f \rightarrow 距離 f \rightarrow 距離 f
 \rightarrow 距離 f \rightarrow 距離 f \rightarrow 距離 f \rightarrow 距離 f

2枚の板を対して、 f_1 と f_2 の両方を同じにする。各板の中心を
 対にする。この系... 物に色収差を起す。

2) 1) Huygens's or negative eye piece.

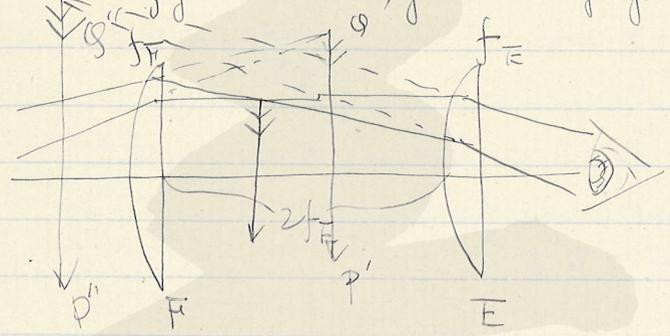


図1如く。二つの平凸 lens。其の間を $2f_E$
 だけ離す。この系は $f_F = 3f_E$

$$f_F = 3f_E$$

$$EF = 2f_E$$

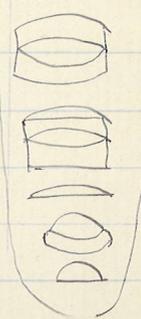
Howe $f_F = 3f_E$ 。物体を f_F だけ離れた P'
 上の eye piece には $2f_E$ だけ離れた E 上の
 下側の P'' を置く。この系は色収差を起す
 系ではない。

b) Objective pieces

遠くを望む。O.P. 平凸レンズを用いて。平凸の物体を
 4f。Fより $2f$ だけ離れた P' 上に置く。

其の間を色収差を起す。18 = 10個位、lens
 系を用う。

強力な遠くを望む。二枚の板を用う。



Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
 inches 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

物体に $v=2$ の光を照らす。物体の像 $P'Q'$ の位置は $v=2$ の
 物体に $v=2$ の光を照らす。物体の像 $P'Q'$ の位置は $v=2$ の

位置は、像の位置、像の位置、像の位置、像の位置、像の位置、
 $v=2$ の光を照らす。

物体の PQ の位置は $v=2$ の光を照らす。物体の像 $P'Q'$ の位置は $v=2$ の
 $v=2$ の光を照らす。物体の像 $P'Q'$ の位置は $v=2$ の
 $v=2$ の光を照らす。物体の像 $P'Q'$ の位置は $v=2$ の

$$m = \beta$$

物体の $v=2$ の光を照らす。物体の像 $P'Q'$ の位置は $v=2$ の

$$\alpha = \frac{PF}{Of} \quad \beta = \frac{P'F'}{Of'}$$

$$m = \frac{Of}{Of'}$$

$$Of = Of' = f \quad (\text{物体の位置})$$

$$m = \frac{f}{f}$$

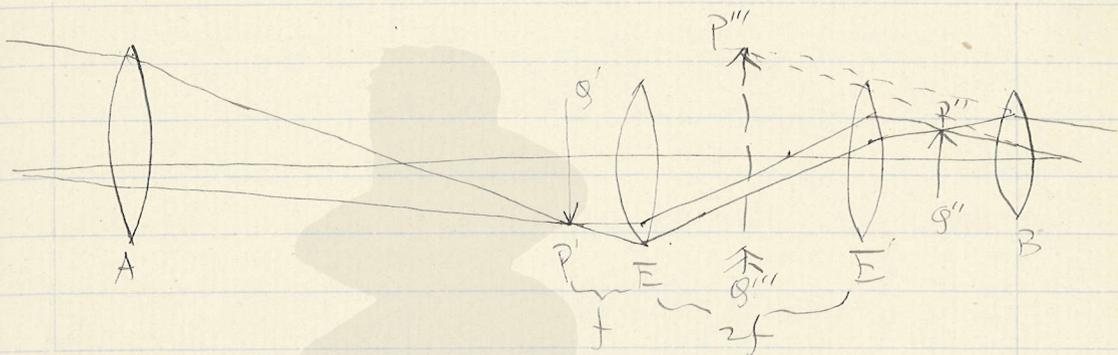
$$Of = Of' = f \quad (\text{物体の位置})$$

物体の $v=2$ の光を照らす。物体の像 $P'Q'$ の位置は $v=2$ の
 $v=2$ の光を照らす。物体の像 $P'Q'$ の位置は $v=2$ の

物体の $v=2$ の光を照らす。物体の像 $P'Q'$ の位置は $v=2$ の
 $v=2$ の光を照らす。物体の像 $P'Q'$ の位置は $v=2$ の

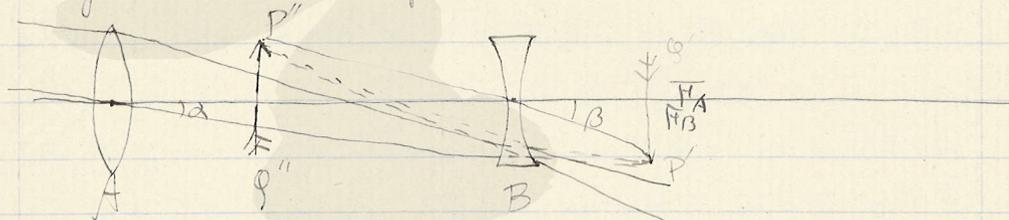
物体の $v=2$ の光を照らす。物体の像 $P'Q'$ の位置は $v=2$ の

§46. Terrestrial telescope.



天体望遠鏡 = 凸レンズの像を凹レンズで見る。凹レンズは物像を正立虚像にする。
 凹レンズは物像を正立虚像にする。凹レンズは物像を正立虚像にする。
 凹レンズは物像を正立虚像にする。凹レンズは物像を正立虚像にする。

§47. Galilean telescope.



凹レンズは物像を正立虚像にする。凹レンズは物像を正立虚像にする。
 凹レンズは物像を正立虚像にする。凹レンズは物像を正立虚像にする。
 凹レンズは物像を正立虚像にする。凹レンズは物像を正立虚像にする。

凹レンズは物像を正立虚像にする。凹レンズは物像を正立虚像にする。

$$m = \frac{f}{f'}$$

凹レンズは物像を正立虚像にする。凹レンズは物像を正立虚像にする。
 凹レンズは物像を正立虚像にする。凹レンズは物像を正立虚像にする。

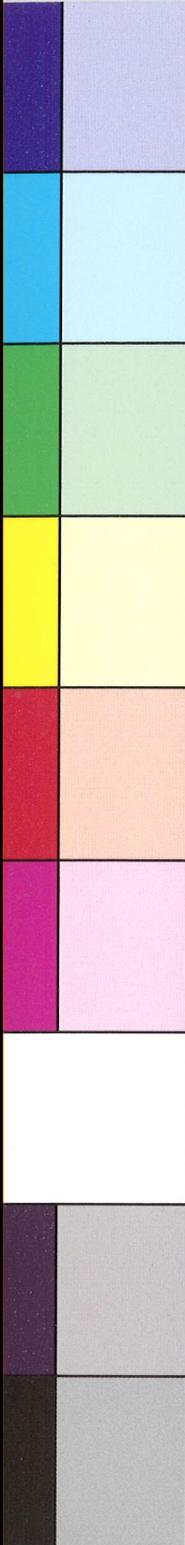
Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

210 200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

©2022 YHAL, YHP, Kyoto University
京都大学基礎物理学研究所 湯川記念館史料室

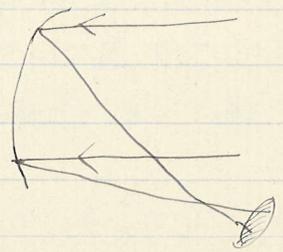
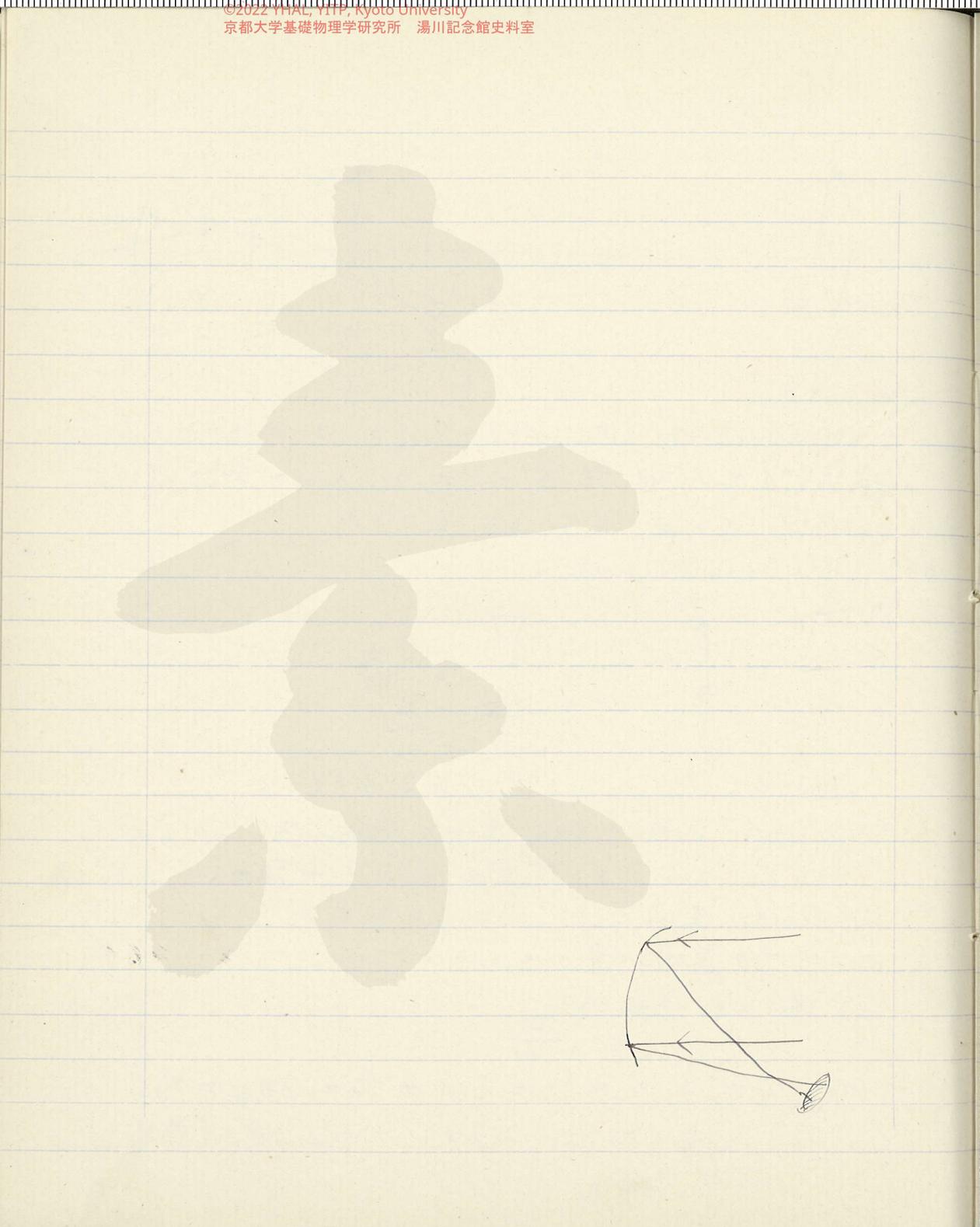


Kodak Color Control Patches

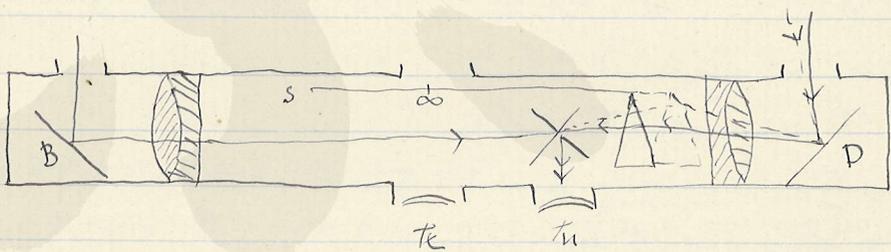
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Inches 1 2 3 4 5 6 7 8
cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19



0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200



Kodak Color Control Patches

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

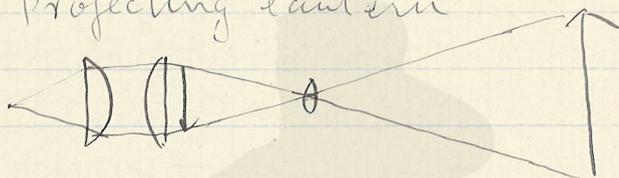
White

3/Color

Black

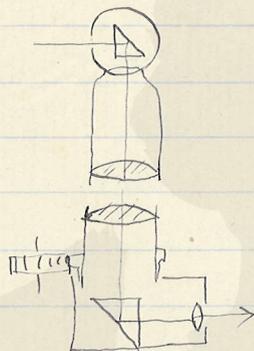
© Kodak, 2007 TM: Kodak

§50. Projecting lantern

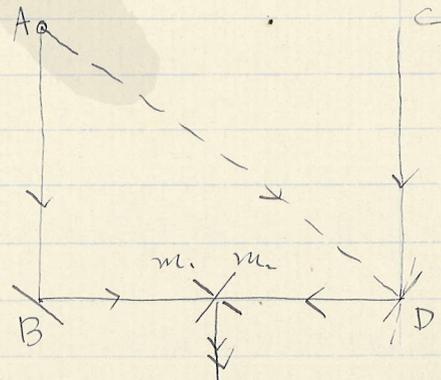


§51. Periscope

視野を元の物より第一に拡大する。
 遠近鏡の逆 = 遠近鏡 = 入光線は「物」の中心
 行くと、像は小くても視野は元の物より
 ∴ Periscope = 拡大した視野を元の物より
 遠近鏡 B A の逆拡大した、遠近鏡 B' A' の逆拡大
 して用いた。



§52. Range finder 測距儀.



Kodak Color Control Patches

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

3/Color

Black

Chapter II. 光の性質と速度.

§5-3. theory of light.

a) two types of theories

遠湯、理論的 = 1917年 20世紀

material emission = 20世紀 wave motion

= 20世紀前半の光 = 17世紀前半 = 17世紀後半 = 19世紀

2行. emission theory + wave theory

1 = 17世紀前半の光

b) Early conception.

古代の光の概念 = 20世紀前半の光の概念

Pythagoras の emission theory 7777.

Empedocles の Platonian school 1世紀前半

1世紀後半 = 20世紀

Aristoteles の 光の空間 = 20世紀前半 medium / 1917年

= 19世紀後半

Descartes の wave theory

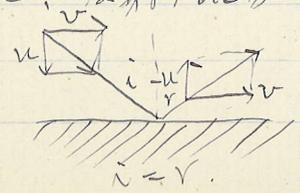
c) Emission theory.

Newton の 光の屈折現象を光の粒子の衝突で説明した。emis. theory を採用して30年代まで。

17世紀後半の光の速度。Light corpuscle の概念

17世紀後半の光の速度。2. 光の速度 = 300000000 m/s

17世紀後半の光の速度。反射現象を説明する。



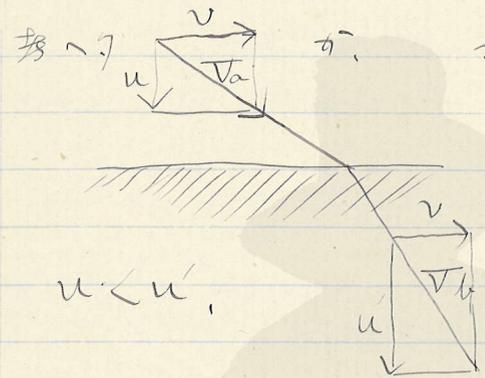
光 = 屈折現象を説明した。

光の速度 = 20世紀前半の光の速度

Kodak Color Control Patches

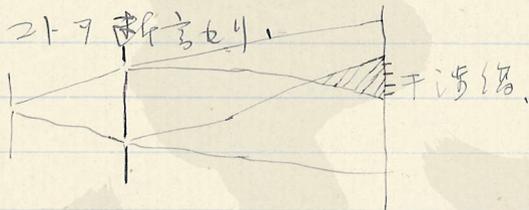
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak



2) 結果、実験と矛盾あり。
 $v + \lambda_a < \lambda_b$
 即ち 屈折率、各媒質、Vel
 大と云う結果と一致。
 又、干渉、回折等々
 説明出来ず。

d) Wave theory Huygens 1678. 光は波
 動説で存在する。 Refl. Refr 可遣物と云う説明あり。
 即ち、光は直進が説明出来ず。 波長が短くかつ
 かつ、 次は Young 1801. 光の干渉、実験
 可なり。 波動説で説明可なり。 光の波長は短く、説明出来
 ず。 又、干渉、回折等々。



係は波長より短く、波長より短く、干渉、回折等々
 可なり。
 Fresnel、光は横波と云う。 偏光、現象等々
 説明可なり。 成功あり。

e) El. mag. theory
 Maxwell 1865、光は El. theory 可なり。
 Hertz、其の干渉、回折等々、説明可なり。

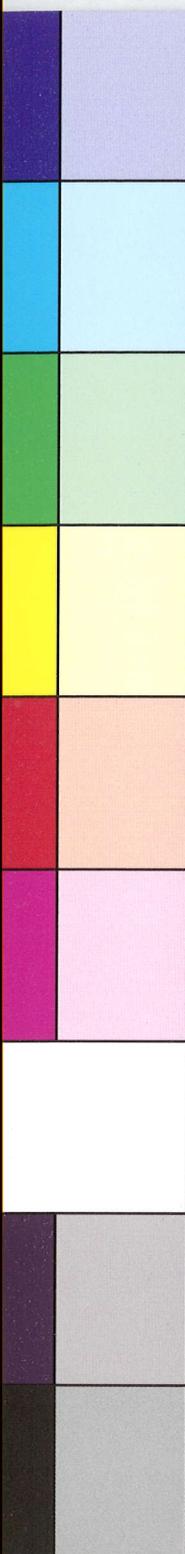
Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

210 200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

©2022 IHAL, YIP, Kyoto University
京都大学基礎物理学研究所 湯川記念館史料室

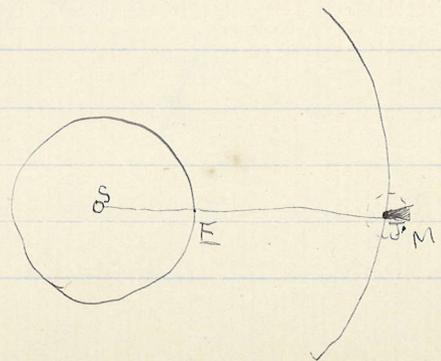
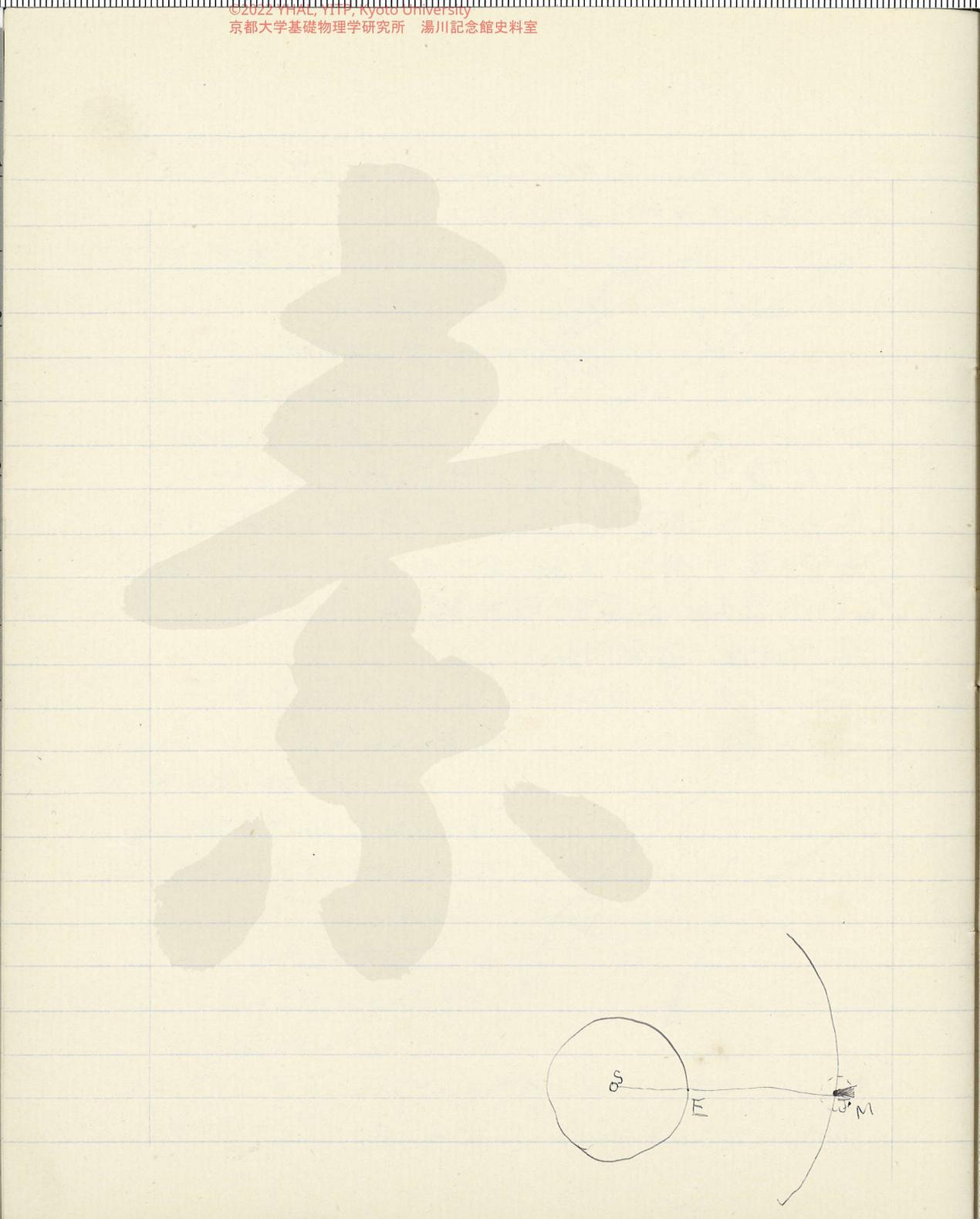


Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Inches
1 2 3 4 5 6 7 8
cm
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 8



0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 8

単位2m ABは2m, 28, H=共通地球DSC7314L
之 med. (b) = 2700 = 2800
進行方向に観測, 両 med = 2700 光速度差 = 24
= 2700 + 24

又又 材 (a), (b), 進行中, a/b = 2700

$$a/b = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{BD}{AC} = \frac{BD}{AC}$$

$$= \frac{v_a}{v_b}$$

$$a/b = \frac{v_a}{v_b}$$

即ち a/b, 両 med = 2700 光速度差 = 24 = 2700 + 24
進行中, 大 + med = 2700 + 24, med A, 光速度差, 24 = 24
+ 24. $n = \frac{v_{air}}{v_{vac}}$

28, 事象の発出時刻 - 2700, 観測の水中光速度,
水中, $\frac{3}{4}$, $\therefore n = \frac{4}{3} = 1.33$

観測の光速度 = 2700 + 24 = 2724, 進行中, 2700 + 24 = 2724
= 2700 + 24, 観測の光速度 = 2724

§55. Velocity of light (641-645) Galileo

a) Römer's method 1675. J. Römer, 木星の衛星
原, 観測 = 2700 光速度 = 2700 + 24
J. Römer, 木星の衛星, 観測 = 2700 + 24 = 2724

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

変位 Δx による aberration の説明。
 至 (見方) 変位用 Δx aberration constant による。

$$\tan \alpha = \frac{v}{V}$$

精度 ± 0.001 程度 = 10⁻⁴ rad. $\alpha = 20.445''$

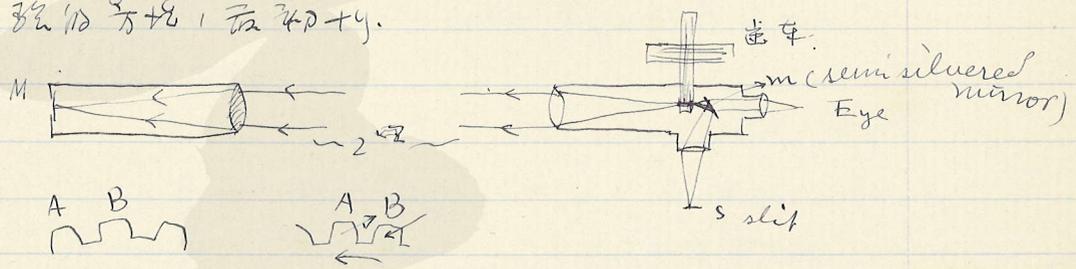
$$\therefore V = \frac{v}{\tan 20.445''}$$

$$v = 29.7926 \text{ k.m.}$$

$$V = 2.9992 \times 10^{10} \frac{\text{c.m.}}{\text{sec.}}$$

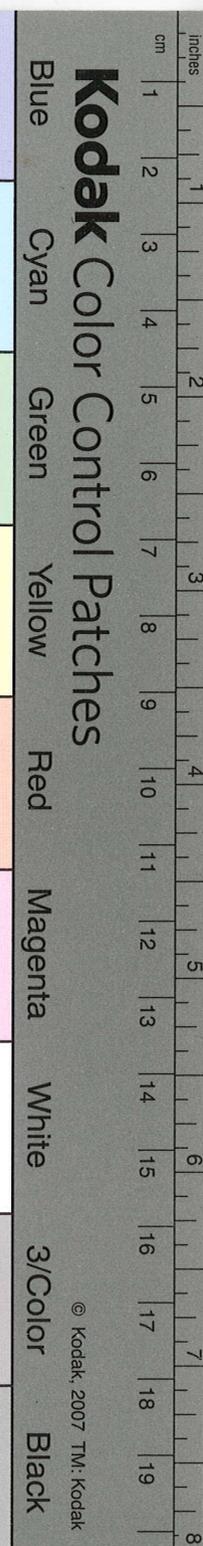
c) Fizeau's method.

実験の方法、装置等。



歯車 1 回転速度 ω 小 ω 時、A B 1 間 2 km だけ光。
 $M = 2$ km だけ光 ω 再 ω 速度 $\omega = \omega$ 、間 2 km だけ光。
 進行速度 v 鏡、視野、 ω 歯車、 ω 歯車 1 回転速度
 歯車 ω だけ光 ω だけ光 ω 、A B 2 km だけ光。
 2 km だけ B = 2 km だけ光 ω だけ光 ω だけ光。

21.
 歯車 1 回転速度 $\omega = 12.6$ 速、1 秒
 720 回転、 $v = 8.633 \text{ km.}$



$$\therefore V = \frac{8\pi n d r}{d}$$

2.24. $V = 2.98 \times 10^{10} \text{ c.m.}$

又 Michelson = 1 卷を改正す。

$$V = 2.9985 \times 10^{10} \frac{\text{c.m.}}{\text{sec}}$$

又 Newcomb $V = 2.9986 \times 10^{10} \frac{\text{c.m.}}{\text{sec}}$

以上より平均値を求め、平均値を示す。

$$V = 2.9986 \times 10^{10} \frac{\text{c.m.}}{\text{sec}}$$

$$\approx 3 \times 10^{10} \frac{\text{c.m.}}{\text{sec}}$$

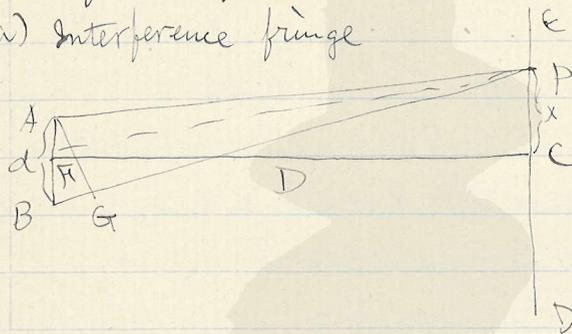
Foucault は Michelson 等より MC 間を測り、
 液体中の光の速度を測り、その液体中の光速度
 を求めた。N 屈折率、L 長さ、V 光速度
 であることが知られる。

又真空中の光速度、 c 、 $c = \frac{V}{n}$ であるから、
 物質中の光速度 $V = c \cdot n$ であることが示される。

Chapter III

§ 56. Interference of Light

a) Interference fringe



同一単色光の2つを、一列を干渉させる。光の波長 λ 、 $A, B = d$ 、 $A, B =$ 平行 \rightarrow 干渉縞の位置 D 上 $= AB$ の中点 F の位置。 F, C 下 \rightarrow 干渉。 A, B の光が同相 \rightarrow 干渉縞。 C 、 A, B の干渉距離 $= PC$ 。 A, B の光の干渉縞の同相 \rightarrow C 上 \rightarrow 相 \rightarrow 干渉縞の位置。

干渉縞の位置 $P = \dots$ 干渉縞の位置 C 。

$$BP - AP = BG = 2n \frac{\lambda}{2}$$

$n = 1, 2, 3, \dots$

$$BG = (2n+1) \frac{\lambda}{2}$$

\rightarrow 干渉縞 $n = 1, 2, 3, \dots$ $P =$ dark line の位置。

干渉縞 $n = 1, 2, 3, \dots$

$\therefore C$ 上 \rightarrow 干渉縞の中点 \rightarrow 干渉縞の位置、干渉縞の位置。 Interfer. fringe の位置 \rightarrow 干渉縞。

干渉縞 C の干渉縞の位置 \rightarrow 干渉縞。

$$\triangle PCF = \triangle ABG$$

$$\therefore \frac{x}{D} = \frac{BG}{d} \quad \therefore x = \frac{D}{d} BG$$

Kodak Color Control Patches

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

3/Color

Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Kodak Color Control Patches
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black
© Kodak, 2007 TM: Kodak

inches
cm
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 8

$\therefore x = 2n \frac{\lambda}{2} \cdot \frac{D}{d}$
 干涉光の位置 n 番目の光線が生ずる。
 $x = (2n+1) \frac{\lambda}{2} \cdot \frac{D}{d}$
 干涉光の位置 $(n+1)$ 番目の光線が生ずる。
 両方の光線の間の距離 b を求めよう。
 $b = x_{n+1} - x_n$
 $= 2(n+1) \frac{\lambda}{2} \cdot \frac{D}{d} - 2n \frac{\lambda}{2} \cdot \frac{D}{d}$
 $= \frac{D}{d} \lambda$

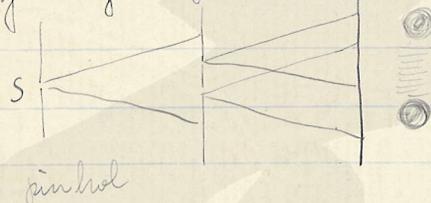
即ち両方の光線の間の距離は $b = \frac{D}{d} \lambda$ である。
 \therefore 干渉縞の間の距離 b は、 D が d に対して λ より大
 小の場合、 $b \propto \lambda$
 $b \propto \lambda$ である。赤色の光は λ が最大、
 紫色の光は λ が最小である。従って色光の中で赤い光は最大
 の b を示し、紫色の光は最小の b を示す。
 $b \propto \frac{D}{d} \lambda$
 \therefore 干渉縞の間の距離 b は、 D が d に対して λ より大
 小の場合、 $b \propto \lambda$ である。
 尚又前述の如く A, B は光源。同一光源の光線が
 干渉を生ずるには、 A, B の間に干渉縞が生ずる。
 $\therefore A, B$ が同一光源の場合、 A, B の間に干渉縞が生ずる。
 干渉縞の速度 = 変化の速度。同一干渉縞の速度 = 干渉縞の速度。
 干渉縞の速度 = 変化の速度。同一干渉縞の速度 = 干渉縞の速度。

一、光の干渉 = 強 + 弱。干渉の原理は、
 光の波の重ね合わせ。
 光の干渉の原理は、光の波の重ね合わせ。

b) Exp of interference

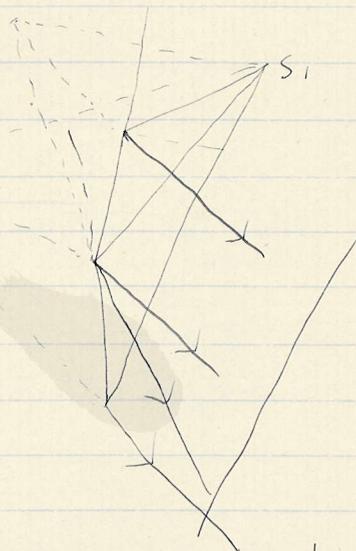
干渉の原理は、光の波の重ね合わせ。
 干渉の原理は、光の波の重ね合わせ。

Young's Exp: 2) 実験 1. 狭孔干渉の原理は、
 干渉の原理は、光の波の重ね合わせ。
 $\Delta = \lambda + \lambda$

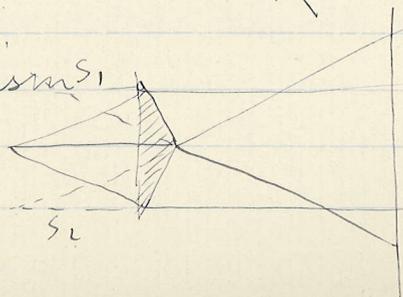


Fresnel's Exp.

1) Fresnel's mirror



2) Fresnel's biprism



Kodak Color Control Patches

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

3/Color

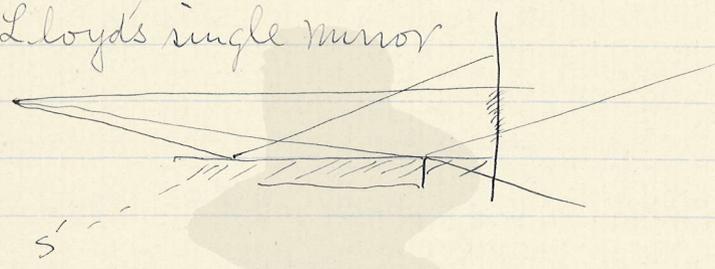
Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

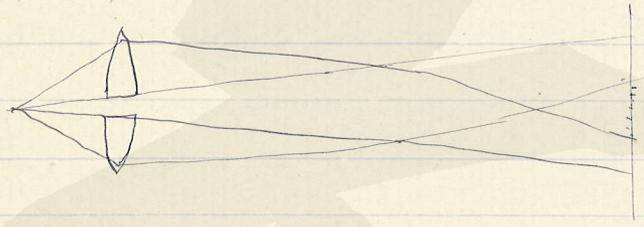
Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

Lloyd's single mirror

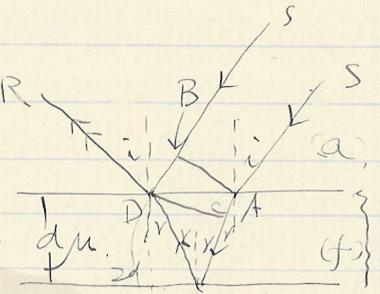


Billet's slit lens.



§ 57. Colours of thin films

A, B 可波長入射色光
 波長, CD 可層所光, 距離 d.
 C 及 D 之距離 = 2d.
 二波長中 A 之 C, 波長.



光線 SA 及 D = 波長 2d 之波長. SB 及 DE = 波長 2d 之波長.
 E = CE + ED 之 film 内之波長 = 波長 2d 之波長.
 即ち, film 内之波長 = CE + ED. D = CD.
 即ち = 2d cos r.

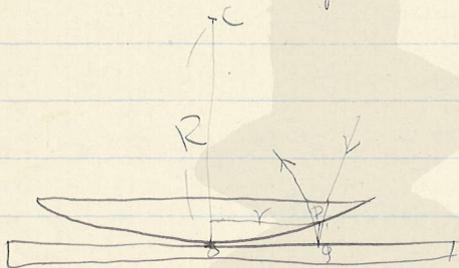
波長 = 2d cos r 内之波長 = 波長 2d 之波長. 波長 = 波長 2d 之波長.

Reduced optical path difference

波長 2d cos r. 波長 = 2d cos r. 波長 = 2d cos r.

∴ 波長 2d cos r = 2d cos r = 2d cos r.

Newton's Ring



光の P 点の film

厚 d の r 点

$$r^2 = R^2 - (R-d)^2 = 2Rd - d^2$$

$$d = \frac{r^2}{2R}$$

又 P 点の光の経路差

$$2nd \cos r = 2n \frac{r^2}{2R} \cos r = n \frac{r^2}{R} \cos r = (2m+1) \frac{\lambda}{2}$$

$$2d \cos r = 2n \frac{\lambda}{2}$$

$$\frac{r^2}{R} \cos r = n \lambda$$

$$r^2 = \frac{R n \lambda}{\cos r}$$

暗い環 (dark ring) の場合

径 $r = 0$

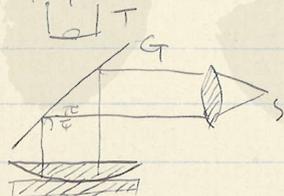
$$r^2 = (n + \frac{1}{2}) R \lambda$$

明るい環 (bright ring) の場合

径 r の場合 $2nd \cos r = m \lambda$ の場合

また $2nd \cos r = (2m+1) \frac{\lambda}{2}$ の場合

赤い内側、紫の外側、緑の中間



同様に $2nd \cos r = (2m+1) \frac{\lambda}{2}$ の場合

$$2nd \cos r = (2m+1) \frac{\lambda}{2}$$

したがって r_n, r_{n+s} の場合

両方の場合 $2nd \cos r = m \lambda$ の場合

$$r_{n+s}^2 - r_n^2 = (n+s + \frac{1}{2}) R \lambda - (n + \frac{1}{2}) R \lambda$$

$$= s R \lambda$$

Kodak Color Control Patches

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

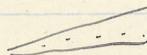
3/Color

Black

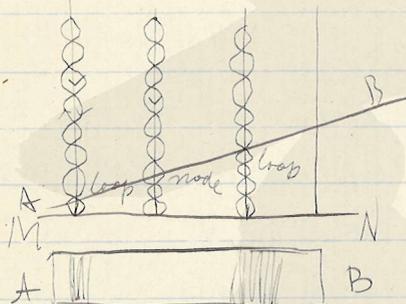
© Kodak, 2007 TM: Kodak

$$\lambda = \frac{v_{n+s} - v_n}{sR}$$

$ds = vR n ds$, v_n 波速, s 波長, R 波長の
 数 n 波長 λ の波の
 数, 故に edge = 波長 + 波長



§59. Stationary light wave.
(700)

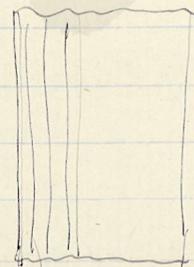


平行環 MN = 平行 + 系
 色光線は送る。入射波
 と反射波の干渉で起る。定常
 波の起る。
 波長 λ の波 n 個の波長
 鏡面は node と起る。

$2n \cdot \frac{\lambda}{2} = \text{node と起る}$ (波長) $\frac{\lambda}{2}$ の波長 n 個の波長

Wiener 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

Lippmann 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

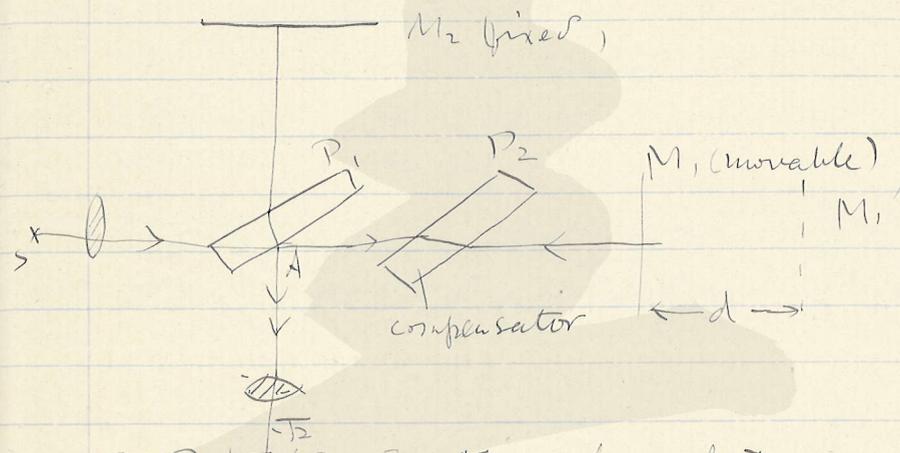


loop (波長) 11



波長

§60 Michelson's Interferometer



P_1, P_2 平行なガラス板 (glass plate),
 M_1, M_2 : plane mirror.

P_1 A面は半反射鏡 (half silvered)

光は光源 S から A まで進む。一方は M_1 へ向かい、 M_2 へ行く経路は再び A まで戻り、戻り経路は P_2 へ向かい、

光線 1 path が帰ってくる。

もう一方は M_1 が動く距離 d だけ進む。光線 1 path が帰ってくる。互に M_1 が動く距離 d だけ進む。

光線 2 path は $\frac{\lambda}{2}$ だけ進む。互に M_1 が動く距離 d だけ進む。

戻り M_1 が $\frac{\lambda}{2}$ だけ進む。光線 2 path は $\frac{\lambda}{2}$ だけ進む。互に M_1 が動く距離 d だけ進む。

光線 1 path が N だけ進む。互に M_1 が動く距離 d だけ進む。

$$d = N \frac{\lambda}{2}$$

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Michelson 1, 2, 3 光 = 1 meter 系系 一 米中 2 分の
1 mcd, 1 分 2 分 光線, 1 分, 1 分 測 定 可.

$$\begin{aligned} 1 \text{ m} &= 15530163.5 \lambda_R \\ &= 1966249.7 \lambda_G \\ &= 2083372.1 \lambda_B \end{aligned}$$

2 1 分 測 定 可 又 可 2, film, 系 中 7, 1 分 測 定 可.
2 1 分 Jamies, Furlong & Perot's

Kodak Color Control Patches

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

3/Color

Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

係
音波の反射 (波の力)
大回平天 系係



$$n \frac{v}{v+v}$$

$$-n \frac{v}{v-v} = n'$$

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak