

250. Se não ha os numeros $a, b, c, d, a', b', c', d'$, pode usar-se da transformação seguinte.

Fazendo

$$(4) \dots \begin{cases} Cp \cos \omega = f, & Cp \sin \omega = g \cos G, & D = g \sin G, \\ B = h \cos H, & A = h \sin H, & A = i \cot \omega, \end{cases}$$

as formulas (1) tomam a forma

$$(5) \dots \begin{cases} \alpha = \alpha' + f + g \sin(G + \alpha) \tan \delta + h \sin(H + \alpha) \sec \delta + t \mu, \\ \delta = \delta' + i \cos \delta + g \cos(G + \alpha) + h \cos(H + \alpha) \sin \delta + t \mu'. \end{cases}$$

A lista dos logares apparentes de estrellas, que vem no *Nautical Almanac*, é precedida por uma taboa das constantes f, g, G, h, H, i para todo o anno. O que facilita o uso das formulas (5).

A lista dos logares apparentes do *Connaissance des Temps* é precedida de taboas tanto dos logarithmos dos numeros A, B, C, D , segundo a notação do catalogo da *British association*, como dos numeros f, g, G, h, H, i .

251. Finalmente, supponhamos que A_1, B_1, C_1, D_1 , são numeros maiores que os maximos valores negativos de A, B, C, D ; e a_1, b_1, c_1, d_1 , numeros maiores que os maximos valores negativos tanto de a, b, c, d , como de a', b', c', d' .

Fazendo

$$A + A_1 = E, \quad B + B_1 = F, \quad C + C_1 = G, \quad D + D_1 = H,$$

$$a + a_1 = e, \quad b + b_1 = f, \quad c + c_1 = g, \quad d + d_1 = h,$$

$$a' + a_1 = e', \quad b' + b_1 = f', \quad c' + c_1 = g', \quad d' + d_1 = h',$$

as formulas (1) darão

$$\frac{\alpha}{15} = \begin{cases} Ee + Ff + Gg + Hh - (A_1e + B_1f + C_1g + D_1h) \\ + A_1a_1 + B_1b_1 + C_1c_1 + D_1d_1 - (a_1E + b_1F + c_1G + d_1H) + \frac{\mu}{15}t \end{cases}$$

$$\delta = \begin{cases} Ee' + Ff' + Gg' + Hh' - (A_1e' + B_1f' + C_1g' + D_1h') \\ + A_1a_1 + B_1b_1 + C_1c_1 + D_1d_1 - (a_1E + b_1F + c_1G + d_1H) + \mu't. \end{cases}$$

Seja M um limite superior dos numeros positivos

$$a_1E + b_1F + c_1G + d_1H, A_1e + B_1f + C_1g + D_1h, A_1e' + B_1f' + C_1g' + D_1h',$$

e L, l, l' as diferenças, isto é

$$a_1E + b_1F + c_1G + d_1H = M - L,$$

$$A_1e + B_1f + C_1g + D_1h = M - l,$$

$$A_1e' + B_1f' + C_1g' + D_1h' = M - l'.$$

Resultarão

$$\frac{\alpha}{15} = \frac{\alpha'}{15} + Ee + Ff + Gg + Hh + L + l - (A_1a_1 + B_1b_1 + C_1c_1 + D_1d_1) - 2M + \frac{\mu}{15}t,$$

$$\delta = \delta' + Ee' + Ff' + Gg' + Hh' + L + l' - (A_1a_1 + B_1b_1 + C_1c_1 + D_1d_1) - 2M + \mu't.$$

Tal é o methodo proposto pelo astrónomo real de Greenwich (Mem. soc. Astr., vol. XVI), que tomou

$$A_1 = 25; B_1 = 25; C_1 = 1,2; D_1 = 25:$$

$$a_1 = 1,2; b_1 = 1,2; c_1 = 25; d_1 = 1,2; M = 210.$$

Substituindo estes numeros nas expressões precedentes, ficam

$$\left. \begin{aligned} \frac{\alpha}{15} &= \frac{\alpha'}{15} + Ee + Ff + Gg + Hh + L + l - 300 + \frac{\mu}{15} t, \\ \delta &= \delta' + Ee' + Ff' + Gg' + Hh' + L + l' - 300 + \mu' t. \end{aligned} \right\} \dots (6).$$

Estas formulas têm sobre as do n.º 249 a vantagem de só exigir operações sobre numeros positivos, para as estrellas cuja distancia polar não é inferior a 3º45', com tanto que se tire no fim a constante 300.

No catalogo de estrellas deduzido das observações feitas em Greenwich nos doze annos de 1836 a 1847, dão-se os valores dos logarithmos de $e, f, g, h, e', f', g', h'$, e os valores de l, l' , para cada estrella. Na pagina XIX de cada mez do Nautical Almanac dão-se os valores dos logarithmos de E, F, G, H , e o valor de L .

Systema Planetario*Planetas principaes*

Mercurio	Terra	Jupiter	Urano
Venus	Marte	Saturno	Neptuno

Planetas telescopicos entre Marte e Jupiter

Ceres	Calliope	Ariane	Angelina
Pallas	Thalia	Nysa	Maximiliana
Juno	Themis	Eugenia	Maja
Vesta	Phocéa	Hestia	Asia
Astréa	Proserpina	Aglaia	Leto
Hebe	Euterpe	Doris	Hesperia
Iris	Bellona	Pales	Panopea
Flora	Amphitrite	Virginia	Niobe
Metis	Urania	Nemausa	Feronia
Hygie	Euphrosina	Europa	Clytia
Parthenope	Pomona	Calypso	Galathea
Victoria	Polymnia	Alexandra	Euridice
Egeria	Circe	Pandora	Freia
Irene	Leucothea	Melete	Frigga
Eunomia	Atalanta	Mnemosyne	Diana
Psyche	Fides	Concordia	Eurynome
Thetis	Leda	Olympia	Sapho
Melpomene	Laetitia	Danae	Terpsichore
Fortuna	Harmonia	Echo	Alcmene
Massalia	Daphne	Erato	Beatrix
Lutetia	Isis	Ausonia	Clio

No fim da terceira parte daremos os elementos das orbitas dos planetas e dos satellites.

ADVERTENCIA

Para a redacção do segundo volume, impresso em 1866, consultei principalmente, além da *Astronomia* de Biot, que sempre me guiou nos estudos astronómicos, as de Santini, Schubert, Delambre, Franconar e Loutol, as *Tabulas Regiomontanas* de Bessel, e a introdução ao *Catálogo de estrelas de Greenwich de 1840*.

Mais tarde a leitura da referida *urgencia* d'ou-
ADDIÇÕES tros interrompeu, suggerindo-me d'alguns melhoramentos,
 que effectuei, e das addições e notas que se seguem.

Coimbra, 27 de dezembro de 1873.

Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto.

Sistema Planetario

Planetas principales
ADVERTENCIA

Mercurio	Tierra	Jupiter	Urano
Venus	Marte	Saturno	Neptuno

Ceres	Columba	Aglaia	Angelina
Pallas	Thalia	Vesta	Maximiliana
Juno	Themis	Hygie	Maja
Vesta	Euterpe	Asta	Asta
Asteria	Prosperina	Leto	Leto
Hecbe	Euterpe	Urania	Hesperia
Iris	Belona	Parque	Parque
Flora	Amphitrite	Nube	Nube
Hecbe	Grane	Feronia	Feronia
Hygie	Euprosina	Circe	Circe
Parthenope	Pomona	Galatea	Galatea
Vergina	Polixena	Perseide	Perseide
Agan	Orice	Prote	Prote
Ireos	Leocadia	Yriga	Yriga
Barnaba	Atalanta	Diana	Diana
Psyche	Fides	Euryome	Euryome
Thalia	Leda	Sepho	Sepho
V. Irenes	Leontia	Terpsichore	Terpsichore
Polixena	Harmonia	Almene	Almene
Alcibiades	Daphne	Peonia	Peonia
Leontia	Isis	Auronia	Chlo

No son de tercera orden Jarcinos, es el planeta de las orbitas de piratas y de satelites.

E. para obliquidades diferentes d'esta, bastará applicar a log A a correccão $2 \log A = 0.80000597$. ju.

Emquanto ao primeiro processo, fazendo $90^\circ - \alpha = \beta$, a formula (7) do n.º 10, que determina a obliquidade por meio da ascensão recta e da declinação, sendo posta debaixo da forma $\cos \alpha \cos \delta = \cos \beta \cos \delta$, e desenvolvida em serie pela primeira das equações (6) do n.º 197, dá

ADVERTENCIA

ADICÖES E NOTAS

Para a redacção do segundo volume, impresso em 1866, consultei principalmente, alem da Astronomia de Biot, que sempre me guiára nos estudos astronomicos, as de Santini, Schubert, Delambre, Francoeur e Loupot, as *Tabulae Regiomontanae* de Bessel, e a introduccão ao Catalogo de estrellas de Greenwich de 1849.

Mais tarde a leitura d'este trabalho, que a já referida urgencia d'outros interrompera, suggeriu-me a oportunidade d'alguns melhoramentos, que effectuei, e das addições e notas que se seguem.

Coimbra, 27 de dezembro de 1873.

Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto.

ADVERTENCIA

ADDIÇÕES E NOTAS

Aos numeros 25 e seguintes

I. Para determinar a obliquidade da ecliptica por observações proximas do solsticio pode usar-se das duas coordenadas que se observam; ou d'uma d'ellas, e da hypothese de se mover o Sol em uma certa curva.

Foi assim que, suppondo a curva parabolica, se determinaram os parametros pelas declinações observadas, e se obteve a primeira approximação da obliquidade, como se disse nos nn. 6 e 12. Depois, suppondo-a elliptica, tomaram-se como parametros os das taboas do Sol já formadas, decompondo a obliquidade em duas partes, das quaes: a principal é dada pelas observações da declinação e tem o erro d'estas; e a outra se tira das taboas, cujos erros não influem sensivelmente nella.

O uso da formula (13), que se applica neste segundo processo, pode tornar-se muito facil, formando os coefficients das potencias de $\text{sen}^2 \frac{1}{2} \delta L$, os quaes servirão para muitos annos.

Assim, tomando a obliquidade $23^{\circ}27'20''$, pode dar-se á formula a forma seguinte:

$$\omega = d + A \text{sen}^2 \frac{1}{2} \delta L - B \text{sen}^4 \frac{1}{2} \delta L + C \text{sen}^6 \frac{1}{2} \delta L; \quad \dots (a).$$

sendo : $\log A = 5,252832$; $\log B = 4,527585$; $\log C = 4,545946$

E, para obliquidades diferentes d'esta, bastará ajunctar a log A a correcção $\delta \log A = 0,00000597 \cdot \delta \omega$.

Emquanto ao primeiro processo, fazendo $90^\circ - a = \delta a$, a formula (7) do n.º 10, que determina a obliquidade por meio da ascensão recta e da declinação, sendo posta debaixo da forma $\cot \omega = \cos \delta a \cot d$, e desenvolvida em serie pela primeira das equações (6) do n.º 197, dá

$$\omega = d + \text{sen } 2d \text{ tang}^2 \frac{1}{2} \delta a + \frac{1}{2} \text{sen } 4d \text{ tang}^4 \frac{1}{2} \delta a \dots (b).$$

Como applicação d'estas formulas, sirva o exemplo, que vem na pag. 285 do vol. 1.º da traducção da Astronomia de Brunnow; que é uma observação feita por Bessel em 19 de junho de 1843. E, para calcular em ambas com os mesmos dados, usemos do valor de δL deduzido do de δa pela formula $\text{tang } \delta L = \cos \omega \text{ tang } \delta a$.

Teremos: $d = 23^\circ 26' 7'', 87$; $\delta a = 2^\circ 47' 21'', 9$; $\delta L = 2^\circ 33' 32'', 6$; $\delta \omega = 17''$. E acharemos pelas formulas (a) e (b):

	(a)		(b)
1.º termo.....	23°26' 7'',87	23°26' 7'',87
2.º »	1 29 ,26	1 29 ,23
3.º »	— 1		+ 2
ω	23 27 37 ,12.		23 27 37 ,12

Nestas formulas d é a declinação do Sol projectado na ecliptica, isto é (n.º 14, pag. 22),

$$d = d_1 - \frac{\cos \omega}{\cos d_1} \delta \lambda,$$

sendo d_1 a declinação observada.

No exemplo proposto esta observação dava $d_1 = 23^\circ 26' 8'', 57$, e a latitude $\delta \lambda$ do sol era $\delta \lambda = + 0'', 70$. Portanto $d = d_1 - 0'', 70 = 23^\circ 26' 7'', 87$.

A obliquidade, que estes calculos dão, é a apparente. Para ter a media, será necessario subtrahir da apparente a nutação em obliquidade, a qual se obtem: ou pelos valores da obliquidade apparente e da media que dá a Ephemeride, subtrahindo a segunda da primeira; ou directamente pelo calculo da expressão de $\delta \omega$ da pagina 71.

No mesmo exemplo é $\delta\omega = + 0'',05$; e por isso,

$$\text{obliq. media} = 23^{\circ}27'37'',12 - 0'',05 = 23^{\circ}27'37'',07.$$

A media ω_0 de muitos valores de ω assim determinados pode suppor-se correcta dos erros fortuitos de d e a ; só faltará corrigir dos erros constantes. Sejam Δd e Δa as correcções de a e d .

A equação (7) do n.º 10 será

$$\text{sen}(a + \Delta a) \text{ tang}(\omega + \Delta\omega) = \text{tang}(d + \Delta d),$$

isto é, $\text{sen } a \text{ tang } \omega - \text{tang } d = \frac{\Delta d}{\cos^2 d} - \cos a \text{ tang } \omega \cdot \Delta a - \frac{\text{sen } a}{\cos^2 \omega} \Delta\omega,$

ou $(\text{sen } a \text{ tang } \omega - \text{tang } d) \frac{\cos^2 \omega}{\text{sen } a} = \frac{\text{sen } 2\omega}{\text{sen } 2d} \Delta d - \frac{1}{2} \cot a \text{ sen } 2\omega \cdot \Delta a - \Delta\omega = E.$

Mas, chamando ω' a obliquidade dada por cada observação, é

$$\Delta\omega = \omega - \omega' = \omega - \omega_0 + \omega_0 - \omega' = \Delta\omega_0 + \omega_0 - \omega'.$$

Para ter pois os valores mais prováveis das constantes Δd , Δa , $\Delta\omega_0$, applicaremos o methodo dos menores quadrados ás equações

$$\omega_0 - \omega' + \Delta\omega_0 + \frac{1}{2} \cot a \text{ sen } 2\omega \cdot \Delta a - \frac{\text{sen } 2\omega}{\text{sen } 2d} \cdot \Delta d = E \dots (c),$$

nas quaes se conhecem a , d , $\omega_0 - \omega'$, pelas observações e pelos calculos precedentes, e são incognitas Δa , Δd , $\Delta\omega_0$.

II. Determinada a obliquidade da ecliptica por muitas observações proximas do solsticio, pode determinar-se a ascensão recta do Sol por outras feitas na proximidade dos equinoccios, usando da mesma equação (7), $\text{sen } a = \text{tang } d \cot \omega$.

Depois, a ascensão recta α d'uma estrella poderá determinar-se pelo

intervallo de tempo sideral $T - t$ decorrido desde a passagem meridiana d'ella até a seguinte do Sol, applicando á ascensão recta d'este no instante da sua passagem, e por conseguinte a T , a correccão (β) da pag. 22. E será

$$\alpha = a + t - T - \frac{\text{sen } \omega \cos a}{15 \cos d} \delta \lambda.$$

Os erros de a devidos aos fortuitos de d eliminam-se tomando a media de muitas observações.

Para attender aos constantes, usa-se da mesma equação differencial

$$\Delta a + \frac{2 \text{ tang } a}{\text{sen } 2 \omega} \cdot \Delta \omega - \frac{2 \text{ tang } a}{\text{sen } 2 d} \cdot \Delta d = E.$$

Portanto, chamando α_0 o valor medio de α dado por todas as observações, o que transformará Δa em

$$\Delta a = \Delta \alpha = \alpha - \alpha_0 + \alpha_0 - \alpha' = \Delta \alpha_0 + \alpha_0 - \alpha';$$

e applicando o methodo dos menores quadrados ás equações

$$\alpha_0 - \alpha' + \Delta \alpha_0 + \frac{2 \text{ tang } a}{\text{sen } 2 \omega} \cdot \Delta \omega - \frac{2 \text{ tang } a}{\text{sen } 2 d} \cdot \Delta d = E \dots \dots \dots (d);$$

teremos os valores mais provaveis de Δd , $\Delta \omega$, $\Delta \alpha_0$.

A equação (d) justifica a escolha de observações proximas dos equinoccios, por se vêr nella que então os erros de Δd e $\Delta \omega$ influem pouco em α . E mostra que, fazendo observações correspondentes, duas a duas, em epochas, nas quaes os valores de $\text{tang } a$ sejam eguaes e de signaes contrarios e $\text{sen } 2d$ do mesmo signal, a influencia d'aquelles erros desapparecerá no resultado medio de cada um d'esses pares. É o que tem logar quando as observações correspondentes são feitas uma antes d'um dos equinoccios, outra depois do outro, e a distancias respectivamente eguaes d'elles.

(Veja-se a traducção franceza da Astronomia de Brunnow, vol. 1.º, n.º 93 e 94.

Aos numeros 139 e 137

I. Tem mostrado as experiencias que a luz emittida pelos solidos incandescentes, quando se decompõem pela refração atravessando o prisma, apresenta um spectro continuo; que a emittida pelos vapores metallicos e pelos gazes permanentes apresenta um spectro listrado com riscas mais ou menos brilhantes, cujo numero e posição varia segundo a qualidade d'elles; e que, se os mesmos vapores, em vez de emittirem a luz, se empregam como meios através dos quaes passa a emittida por solidos incandescentes, as riscas brilhantes são substituidas por escuras, identicas em numero e posição com as primeiras.

Ora a comparação do spectro solar directo com os que fornecem os vapores metallicos mostra riscas escuras naquelle, correspondentes a alguns d'estes; e no spectro dos bordos do Sol, assim como no das protuberancias coradas, mostra as riscas brilhantes que pertencem ao hydrogenio. Conclue-se pois d'esta analyse que a photosphera deve conter particulas solidas incandescentes, que emittem a luz; e que, exteriormente a ellas, deve existir um involucro de vapores metallicos e gazes (*chromosphera*), no qual abunda relativamente o hydrogenio.

Se porém este involucro constitue propriamente uma atmosphera de gazes permanentes e vapores metallicos, formada pela supraposição de camadas regulares, como a nossa, é ponto ainda controverso. E d'essa controversia resulta que uns consideram as manchas como provenientes de lacunas feitas na photosphera, e outros como provenientes de nuvens condensadas na atmosphera solar.

II. Seja como for, é certo que as observações, seguidas com tenaz assiduidade por Laugier, Carrington e Spoerer, mostram:

1.º que a quasi totalidade das manchas apparece, a norte e a sul, entre 10º e 30º de latitude heliocentrica, sendo raras as que se observam fóra d'estas duas zonas;

2.º que o tempo da rotação de cada mancha depende da sua latitude. Carrington, Faye e Spoerer procuraram represental-o por meio das seguintes formulas empiricas, nas quaes designam ξ a velocidade angular diaria, e λ a latitude:

$$\begin{array}{l} \text{Carrington} \quad \xi = 14^{\circ}25' - 16' \text{sen}^{\frac{1}{4}} \lambda; \\ \text{Faye} \quad \xi = 12^{\circ} - 186' \text{sen}^2 \lambda; \\ \text{Spoerer} \quad \xi = 16^{\circ},8475 - 3^{\circ},3812 \text{sen} (\lambda + 41^{\circ}13'). \end{array}$$

III. Para determinar o tempo da rotação do sol pelas observações das manchas, é necessario reunir um grande numero d'ellas, e tomar a media dos resultados.

A expressão de Θ' do numero 137 é approximada. Rigorosamente deveria usar-se de $360^\circ - \delta\alpha$ em vez de $360^\circ - \delta l'$; sendo $\delta l'$ o movimento verdadeiro do sol em longitude no tempo Θ' , e calculando, para ter $\delta\alpha$, o valor de $\alpha + \delta\alpha$ pela formula

$$\operatorname{tang}(\alpha + \delta\alpha) = \operatorname{tang}(l' + \delta l' - \Omega) \cos i + \frac{\operatorname{tang} \beta \cos i}{\cos(l' + \delta l' - \Omega)}.$$

IV. As observações do sol são difficeis por causa da intensidade da sua luz. Por isso os observadores têm recorrido a diversos meios para diminuir aquella intensidade, na passagem pelo objectivo ou pelo ocular.

Os ultimos, de que se tem feito uso, são: os diaphragmas compostos de dois vidros, um branco, outro azul, talhados em fórma de cunha, sobrepostos, e collocados diante do ocular em uma corredeira por cujo movimento se gradúa a intensidade da luz que entra no olho; os de J. Herschel, que consistem em prismas de vidro, de tal sorte dispostos que parte da luz se refracta na primeira face, perpendicularmente á segunda por onde saê, e parte se reflecte para entrar no olho; e os polarisadores de Cavalleri de Monza e Merz, nos quaes a parte da luz que se polarisa pela reflexão em um prisma semelhante ao de Herschel ou em uma lamina de vidro corado, é depois reflectida, sempre com a inclinação da polarisação, em um ou dois espelhos negros, fixos e paralelos, e por fim, em um espelho movel, inclinando o qual a respeito dos fixos, se faz variar o plano de reflexão, quanto é necessario para que a intensidade da illuminação se enfraqueça até o grau conveniente.

Os oculares munidos d'estes diaphragmas são conhecidos pelo nome de *oculares helioscopicos*.

Sobre o que diz respeito á constituição physica do sol, podem ler-se os seguintes escriptos: Sechi — *Le Soleil*, 1870; Roscoe — *On spectrum analysis*, 1870; Respighi — *sulle osservazioni spettroscopiche del bordo e delle protuberanze solari*, 1871; Faye — *notices scientifiques de l'annuaire du bureau des longitudes*, 1873.

III. Para determinar o tempo da rotaçao do Sol pelas observações das manchas, é necessario figurar um grande numero de ellas e tomar a media dos resultados.

A expressão de ω do numero 137 é aproximada. Riquozosamente de-
 A expressão de ω do numero 137 é aproximada. Riquozosamente de-

Ao numero 211

Exemplo.

Tomemos para exemplo as quatro observações do Sol em Greenwich de
 2 de Janeiro, 2 d'Abril, 2 de Julho e 1 d'Outubro de 1856; calculando as

longitudes pela fórmula $\text{tang } l = \frac{\text{tang } a}{\cos \omega}$, e reduzindo ao equinoccio medio do

primeiro de Janeiro. Teremos, sendo o tempo medio :

$$\theta = 90^{\circ},99963; \theta' = 181^{\circ},99976; \theta'' = 272^{\circ},98991;$$

$$\left. \begin{array}{l} a = 91^{\circ}35'12'',04 \\ = 91^{\circ},58657 \end{array} \right\}; \left. \begin{array}{l} a' = 179^{\circ}20'52'',71 \\ = 179^{\circ},34798 \end{array} \right\}; \left. \begin{array}{l} a'' = 267^{\circ}6'44'',88 \\ = 267^{\circ},11247 \end{array} \right\};$$

$$\frac{1}{2} a = 45^{\circ}47'36'',02; \frac{1}{2} a' = 89^{\circ}40'26'',35; \frac{1}{2} a'' = 133^{\circ}33'22'',44;$$

$$\frac{a' - a}{2} = p; \frac{a'' - a}{2} = p'; \frac{a'' - a'}{2} = p'';$$

Carrington
 Faye
 Spörer

1856
 1856
 1856

$p = 43^{\circ}52'50'',33$; $p' = 87^{\circ}45'46'',42$; $p'' = 43^{\circ}52'56'',08$:

$\text{sen } \frac{1}{2} a'' \dots 9.8601576 \dots 9.8601576$

$\text{sen } p' \dots 9.9996689 \quad \text{sen } p'' \dots 9.8408451$

$\text{Cl. sen } p \dots 0,1591675 \dots 0,1591675$

$\text{Cl. sen } \frac{1}{2} a' \quad 0,0000070 \quad \text{Cl. sen } \frac{1}{2} a \quad 0,1445841$

$\text{--- } 0,0190010 \text{ --- } 0,0047543$

$A - 1,044722 \quad B + 1,011007$

$Aa' - 187,36878 \quad Ab' - 190,13915$

$Ba + 92,59466 \quad Bb + 92,00127$

$a' + 267,11247 \quad b'' + 272,98991$

$\text{--- } 172,3383 \quad \text{--- } 174,8520$

$l \quad 172,3383 \dots 2,2363819$

$\text{Cl } 174,8520 \dots 7,7573294$

$\text{ln} \dots 9.9937113$

$n = \text{med. mov. sid.} = 0^{\circ},98562 = 59',1372 \dots (1,63211)$

$\text{Precess\~ao} \dots 23$

$\text{med. mov. diurno} \dots = 59',1395$

$\text{Delambre} \dots 59,1388$

$n\theta - a = -1,89551$; $n\theta' - a' = +0,03462$; $n\theta'' - a'' = +1,95184$

$l(n\theta - a) \dots 0,2777261 \text{ --- } 0,2777261 \text{ ---}$

$\text{Cl } (n\theta' - a') \quad 1,4606729 \quad \text{Cl } (n\theta'' - a'') \quad 9,7095558$

$\text{IM} \dots 1,7383990 \text{ --- } \text{IN} \dots 9,9872819 \text{ ---}$

$IM \dots 1,7383990$	—	$1,7383990$	—
$l \text{ sen } a'$	8.0561322	$\text{sen}^2 \frac{1}{2} a'$	9.9999860
	<hr/>		<hr/>
	9.7945312		$1,7383850$
	<hr/>		<hr/>
	$— 0,62306$		$— 54,75011$
	<hr/>		<hr/>
$— \text{sen } a$	$— 0,99965$	$— \text{sen}^2 \frac{1}{2} a$	$— 0,51384$
	<hr/>		<hr/>
	$1,62271$		$— 55,26395$
	<hr/>		<hr/>
$IN \dots 9.9872819$	—	9.9872819	—
$l \text{ sen } a''$	9.9994482	$\text{sen}^2 \frac{1}{2} a''$	9.7203152
	<hr/>		<hr/>
	9.9867301		9.7075971
	<hr/>		<hr/>
	$+ 0,96991$		$— 0,51003$
	<hr/>		<hr/>
$\text{sen } a$	$— 0,99965$	$\text{sen}^2 \frac{1}{2} a$	$— 0,51384$
	<hr/>		<hr/>
	$— 0,02974$		$— 1,02387$
	<hr/>		<hr/>
$(1,62271) \dots 0,2102409$		$l(0,02974) \dots 8.4733410$	
$Cl(2 \times 55,26395) \dots 7.9565281$		$Cl(2 \times 1,02387) \dots 9.6887252$	
	<hr/>		<hr/>
$l \text{ tg}(l_1 - \bar{\omega}) \dots 8.1667690$		8.1620662	
	$0^\circ.50.28'',0$		$0^\circ.49'.55'',4$
	<hr/>		<hr/>
Meio $\dots 0^\circ.50'.11'',7$			
$l_1 \dots 281.21.27,7$			
	<hr/>		<hr/>
$\bar{\omega} \dots 280.31.16,0$			
	<hr/>		<hr/>
Bessel $\dots 280.27.54,1$			

$l(n^0 - a)' \dots\dots\dots 2,0558773$

sen 1' $\dots\dots\dots 6.4637261$

Cl sen $\frac{1}{2} a \dots\dots\dots 0,1445841$

Cl cos $\left(\frac{1}{2} a + l_1 - \bar{\omega} \right) \dots\dots\dots 0,1632279$

$l(4e) \dots\dots\dots 8.8274154$

$\dots\dots\dots 0,067207$

$e \dots\dots\dots 0,01680$

Bessel $\dots\dots\dots 0,01677$

$\frac{l \text{ sen } (l_1 - \bar{\omega})}{\text{sen } 1''} \dots\dots\dots 3,4787962$

$l2e \dots\dots\dots 8.5263854$

$\dots\dots\dots 2,0051816$

$\dots\dots\dots - 1'.41'',2$

$- \text{mov. em } 14,0025 - 59.17,2$

$l_1 \dots\dots\dots 281.21.27,7$

$\dots\dots\dots 280.20.29,3$

$\dots\dots\dots - 20,0$

$\dots\dots\dots 280.20.9,3$

Bessel $\dots\dots\dots 280.20.9,5$

À pagina 153 no fim

A elongação $126^{\circ}7'$ do quadro daria

$$\frac{p'}{p} = 2,6005$$

Às paginas 193 e 198

Se, em vez de maxima parallaxe do Sol $8'',5776$, e da constante da aberração de Delambre $20'',2518$, se adoptarem os respectivos numeros de Le Verrier e Struve, $8'',856$ e $20'',4451$, deverá o coefficiente $0'',30847$

multiplicar-se por $\frac{8,856}{8,5776} \times \frac{20,4451}{20,2518} = 1,0423$,

o que o elevará a $0'',3215$.

À pagina 203!

No *Almanaque Nautico* de S. Fernando, que é redigido com exactidão escrupulosa, ajunctam-se ás expressões de α' e δ' os termos de segunda ordem

$$\frac{1}{2} t^2 \frac{d^2 \alpha}{dt^2}, \frac{1}{2} t^2 \frac{d^2 \delta}{dt^2}.$$

Se o catalogo de estrellas dá as variações seculares da precessão, s_{α} e s_{δ} , bastará tomar por estes termos os valores

$$t^2 \frac{s_{\alpha}}{200}, t^3 \frac{s_{\delta}}{200} \text{ (num. 59 e 60).}$$

À pagina 204

Desde 1876 o *Nautical Almanac* dá os logarithmos de A, B, C, D, nas paginas 301 a 308.

À pagina 205

O *Nautical Almanac* para 1876 dá, na pagina 309, os valores de f, G, H, e os logarithmos de g, h, i.

À pagina 207

Nos catalogos de estrellas, deduzidos das observações de Greenwich, continuam a dar-se os respectivos valores de $e, f, g, h,$ e e', f', g', h' . E na pagina 308 do *Nautical Almanac* para 1876 dão-se os logarithmos de E, F, G, H, e o valor de L.

À pagina 208

Alem dos planetas telescopicos mencionados, ha mais os seguintes, descubertos até 12 de setembro de 1871:

Semele	Aurora	Miriam	Felicitas
Silvia	Arethusa	Hera	Lydia
Thisbe	Clotho	Clymene	Ate
Julia	Egle	Minerva	Iphigenia
Antiope	Iantho	Artemisa	Amalthea
Egina	Dine	Dionea	Cassandra
Undina	Hecate	Hecuba	Lomia
Minerva			

(*Annuaire du bur. des long. pour 1873*).

E posteriormente, até 16 de agosto de 1873, foram descubertos outros que perfazem o numero de 134.

TABOA DAS MATERIAS

SECÇÃO PRIMEIRA

Theoria do Sol

	Pag.
CAP. I. PRIMEIRA DETERMINAÇÃO DA ORBITA SOLAR.....	8
I. Equinoccios, solsticios, e anno tropico.....	13
II. Leis de Kepler, perigeu e excentricidade; formulas do movimento elliptico.....	25
CAP. II. DETERMINAÇÃO MAIS EXACTA DA POSIÇÃO DA ECLIPTICA.....	33
I. Determinação mais exacta da obliquidade.....	ib.
II. Determinação mais exacta dos equinoccios.....	37
CAP. III. DO CALENDARIO SOLAR.....	41
CAP. IV. DESEGUALDADE DOS DIAS E ESTAÇÕES.....	45
Crepusculo.....	48
CAP. V. MUDANÇAS DA OBLIQUIDADE DA ECLIPTICA; E PRECESSÃO DOS EQUINOCIOS.....	49
I. Exposição e medida d'estes phenomenos.....	ib.
II. Influencia no transporte das coordenadas.....	54
III. Anno sideral; e invariabilidade do dia sideral.....	65
CAP. VI. DA NUTAÇÃO.....	65
I. Exposição dos phenomenos da nutaçã o.....	ib.
II. Explicação dos phenomenos da precessão e nutação.....	73
CAP. VII. DETERMINAÇÃO MAIS EXACTA DA EXCENTRICIDADE DA ORBITA.....	77
CAP. VIII. DETERMINAÇÃO MAIS EXACTA DO PERIGEU.....	83
I. Posição do perigeu.....	ib.
II. Influencia da posição do perigeu na grandeza das estações e do anno tropico.....	89
CAP. IX. CORRECÇÃO FINAL DE TODOS OS ELEMENTOS DA ORBITA.....	92

	Pag.
CAP. X. TEMPO VERDADEIRO, MEDIO, E EQUAÇÃO DO TEMPO	97
CAP. XI. FORMAÇÃO DAS TABOAS ASTRONOMICAS	104
CAP. XII. DO MOVIMENTO DA TERRA, E DAS SUAS CONSEQUENCIAS	107
CAP. XIII. UTILIDADE DA THEORIA DO SOL NA CHRONOLOGIA	109
CAP. XIV. DA ROTAÇÃO DO SOL	112
I. Determinação do equador solar, e do tempo da rotação.	<i>ib.</i>
II. Constituição physica do sol	117
Nota 1. ^a sobre os climas	118
Nota 2. ^a sobre o minimo crepusculo	121

SECÇÃO SEGUNDA

Theoria dos planetas

CAP. I. DIVISÃO DOS PLANETAS EM SUPERIORES E INFERIORES.	126
I. Planetas inferiores.	127
Elongações, semidiametros, e raios das orbitas.	129
II. Planetas superiores,	132
Semidiametros e distancias.	133
III. Phases e brilho dos planetas.	135
Phases.	<i>ib.</i>
Brilho.	137
IV. Lei de Bode.	139
CAP. II. I. REVOLUÇÕES PERIODICAS DOS PLANETAS	141
Revolução tropica	142
Revolução sideral	143
Periodos de concordancia	144
Velocidades angulares e effectivas.	147
II. Estações dos planetas.	148
Dos planetas superiores.	<i>ib.</i>
Dos planetas inferiores	151
Determinação do raio da orbita pelas elongações na epocha das estações,	153
CAP. III. DETERMINAÇÃO DA ORBITA	155
I. Transformação de coordenadas.	<i>ib.</i>
II. Posição do plano da orbita.	162
III. Determinação dos outros elementos	167
IV. Leis de Kepler.	178
V. Correccão dos elementos.	180
CAP. IV. APPARENCIAS E ROTAÇÃO DOS PLANETAS.	183
CAP. V. DA ABERRAÇÃO.	185

TABOA DAS MATERIAS

227

	Pag.
Exposição do phenomeno	ib.
Formulas para o calculo d'elle	186
Aberração {	191
	192
	194
Aberração em AR. e Decl.	196
Ellipse de aberração	198
Formulas de aberração dependentes do movimento geocentrico dos planetas.	199
Resumo das formulas da aberração; e outra explicação do phenomeno.	200
CAP. VI. LOGARES APPARENTES DAS ESTRELLAS,	201
Termos devidos á aberração, precessão e nutação.	ib.
Formula de Bessel.	203
Formulas d'Airy.	205
Lista dos planetas telescopicos	208

ADDIÇÕES E NOTAS

Aos numeros 25 e seguintes	212
Aos numeros 139 e 137	216
Ao numero 211	218
Á pagina 153	222
Ás paginas 193 e 198	ib.
Á pagina 204	223
Á pagina 205	ib.
Á pagina 207	ib.
Á pagina 208	224

ERRATAS

Pag.	Lin.	Erros	Emendas
35	7	$\cos^2 \frac{1}{2} l$	$\cos^2 \frac{1}{2} \delta l$
38	(.)	ω	$\bar{\omega}$
39	penult	$e \delta t_2$	$e \delta t_1$
42	penult.	1860	1850
52	3 sub.	$-9^\circ,929736$	$-0^\circ,929736$
56	11 e 12	$\gamma N N'; e \text{ sen}^2 i$	$\gamma N \gamma'; e \text{ sen}^2 \frac{1}{2} i$
"	12 e 13.	$\text{sen } \omega_{t'}; e \text{ sen } (\psi_{t'} - \psi_t),$	$\text{sen } \omega_{t'}; e \text{ sen } (\psi_{t'} - \psi_t).$
57	11	$\delta d \cos d_t$	$\delta d_t \cos d_t$
62	15	365,25 t	366,25 t
70	4	$d=0$	$d=90^\circ$
85	7	$-2m \ominus$	$-\delta E + \delta E' - 2m \ominus$
86	21	do apogeu	do perigeu
91	8	ψ	$\delta \psi$
95	4 sub	diferenças segundas	diferenças
95 e 96		0,315	0,313
100		} por: 754373; 66508427; 68486524 } leiam-se: 7754373; 64401997; 66380094	
101	8	adiante	atrás
102	3 sub	SS'S''	S'S'/S'''
105	15	$\frac{3}{8} e$	$\frac{3}{8} e^3$
121	15	$\cos P =$	$\cos P = -$
127	12, 9 sub	menos, mais	mais, menos
145	7	$+q''q'''$	$+qq'''+q''q'''$
"		» 1660823115	1660823113
146 e 147	"	30098,05	30098'',08
152	8	n.º 189	n.º 191
162	3	tang φ	tang. I
164	10 sub.	$\delta r'$	$\frac{\delta r'}{r'}$
175	18	$R \cos \lambda'$	$r' \cos \lambda'$
193	6	$\rho \text{ sen } D$	$(\rho) \text{ sen } D$
"	12 e 13	supprima-se:	$\frac{\rho}{(\rho)}$
197	8	formulas (6)	formulas (7)
200	12	para o que deve ser	sendo
201	4 sub	A', B'	A, B
204	12	0,34241	0,34243
206	1 e 2 sub.	- (+ (

Fig. 2.

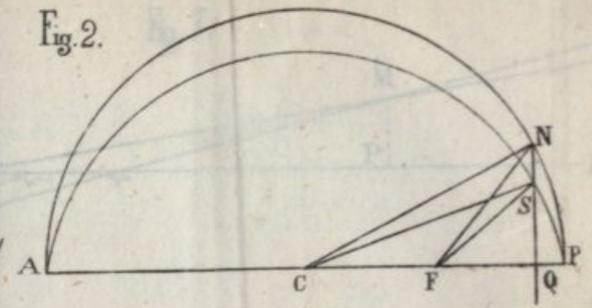


Fig. 1.

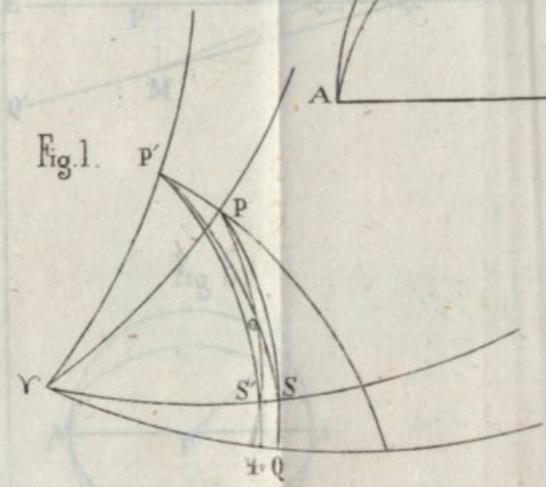


Fig. 3.

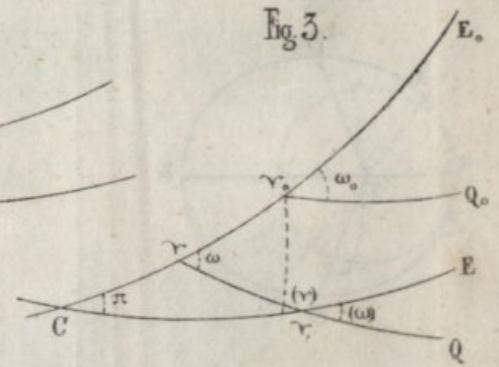


Fig. 5.

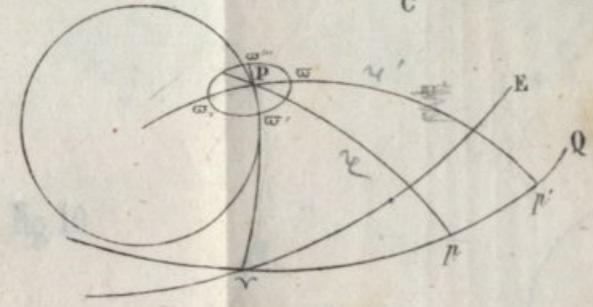
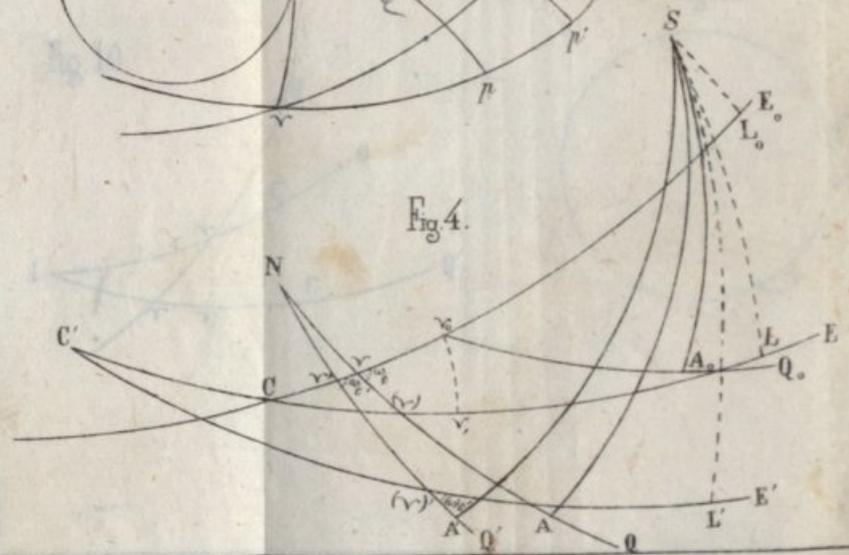


Fig. 4.



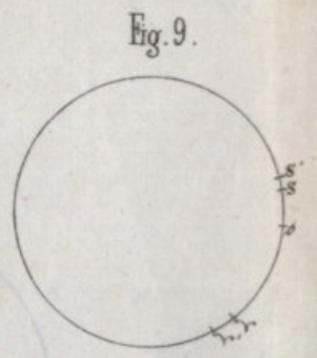
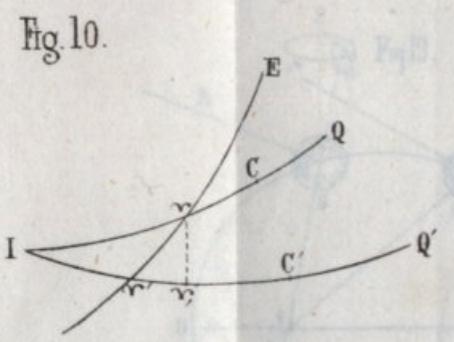
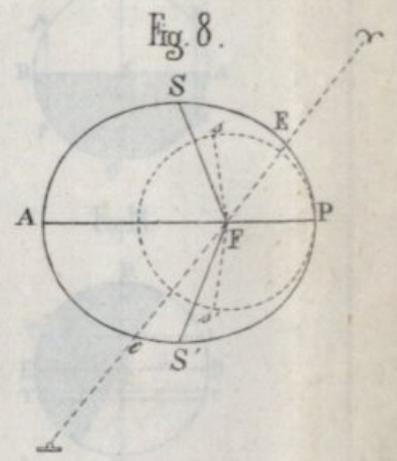
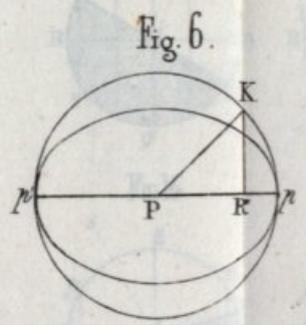
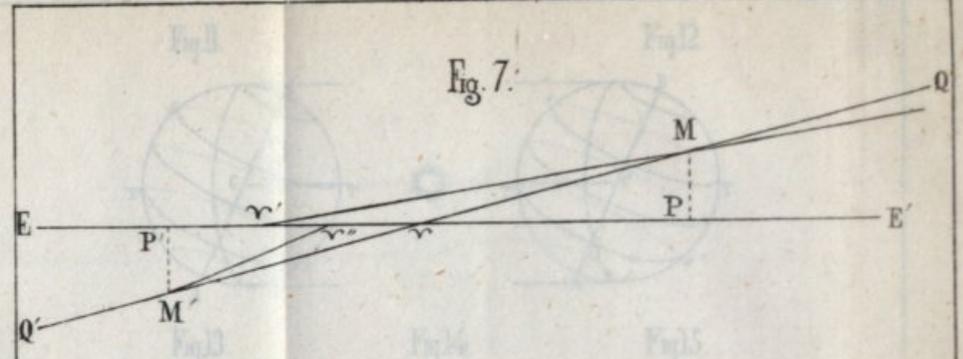


Fig 7

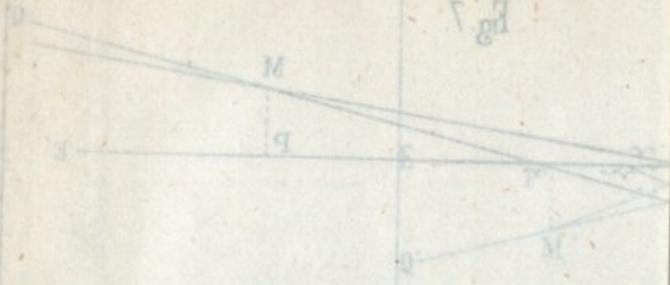


Fig 8



Fig 6



Fig 9

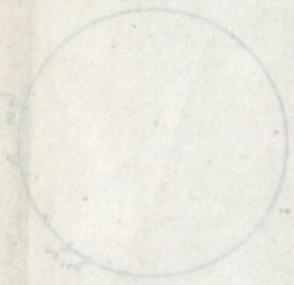


Fig 10



Fig.11.

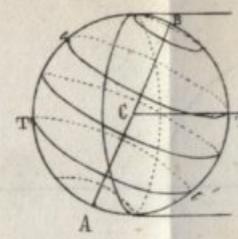


Fig.12.

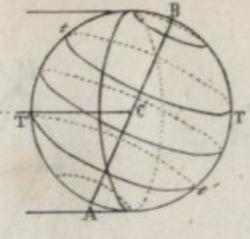


Fig.13.

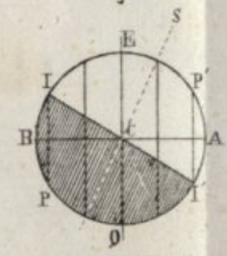


Fig.14.

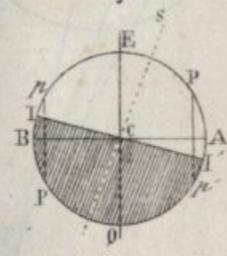


Fig.15.

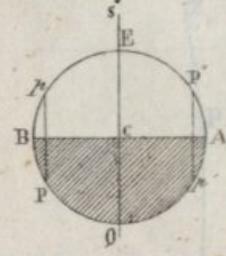


Fig.16.

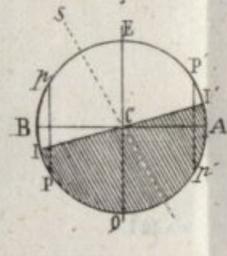


Fig.17.

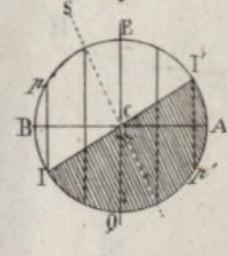


Fig.18.

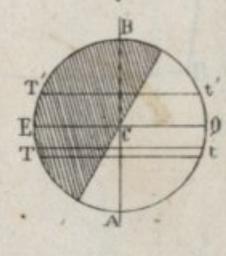


Fig.19.

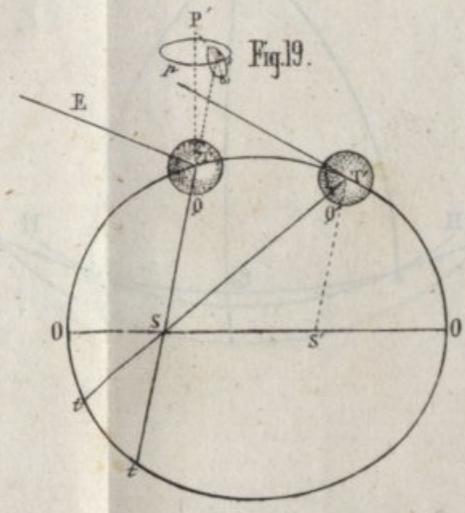


Fig. I



Fig. II



Fig. III



Fig. IV



Fig. V



Fig. VI



Fig. VII

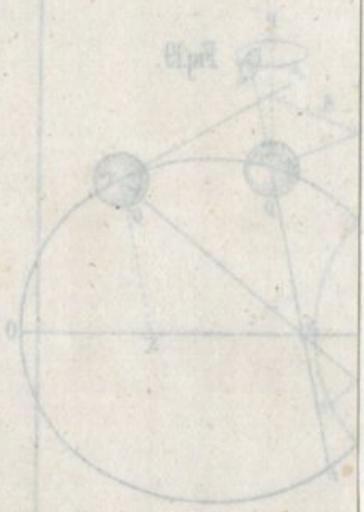


Fig. 20.

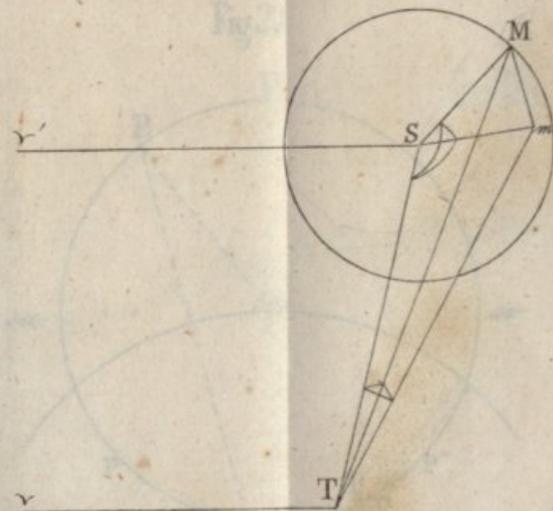


Fig. 21.



Fig. 22.

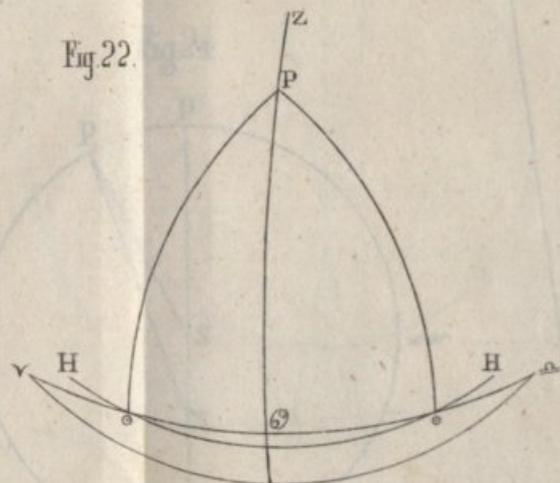


Fig 20



Fig 21



Fig 22



Fig 23.

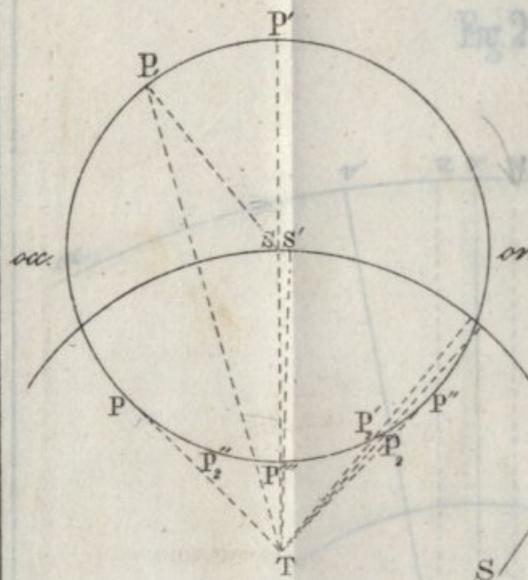


Fig 26.

Fig 25.

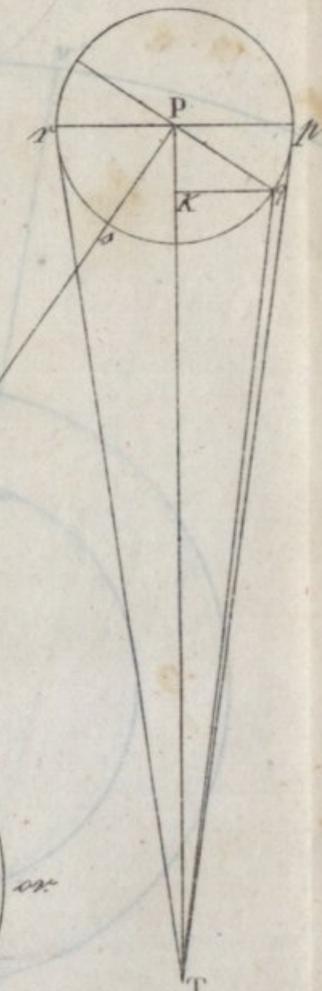


Fig 24.

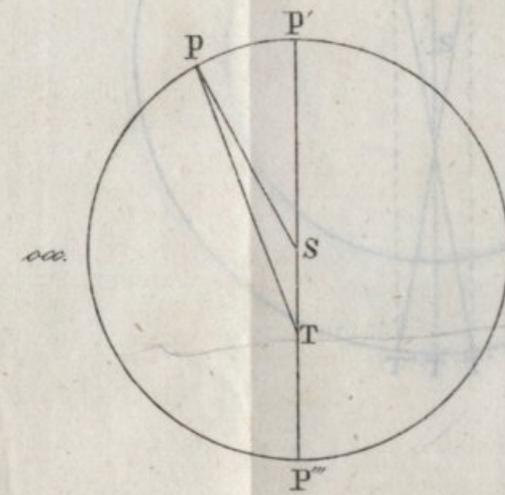


Fig. 25



T



Fig. 26

Fig. 27

Fig. 26.

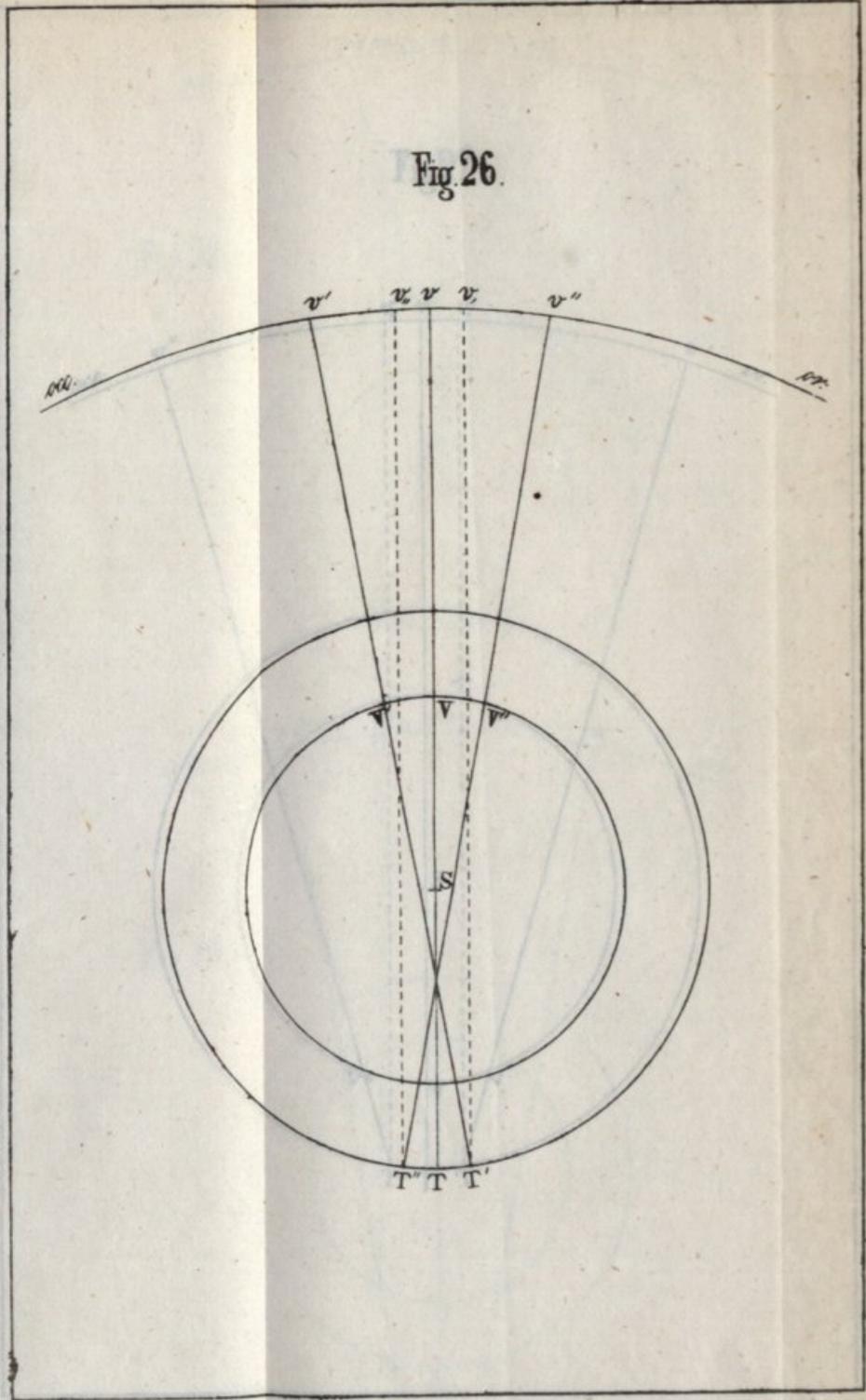


Fig 26

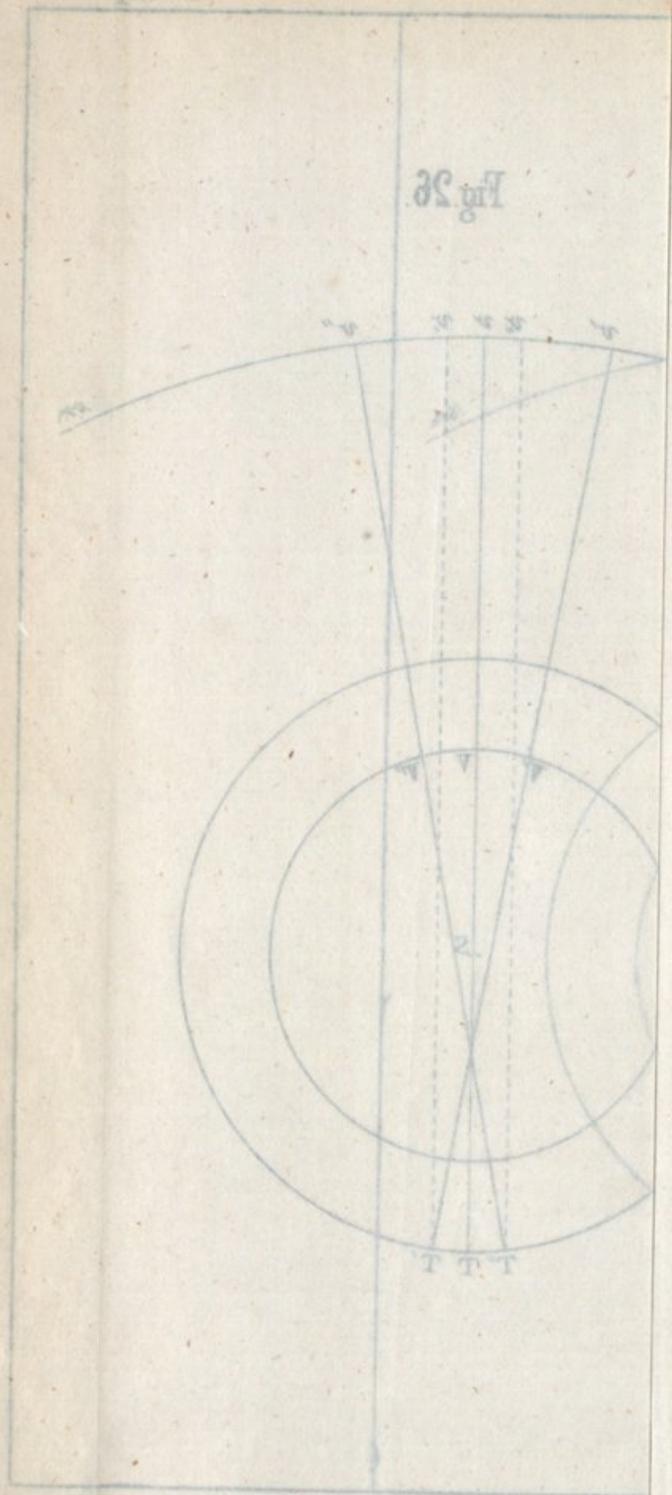


Fig. 27.

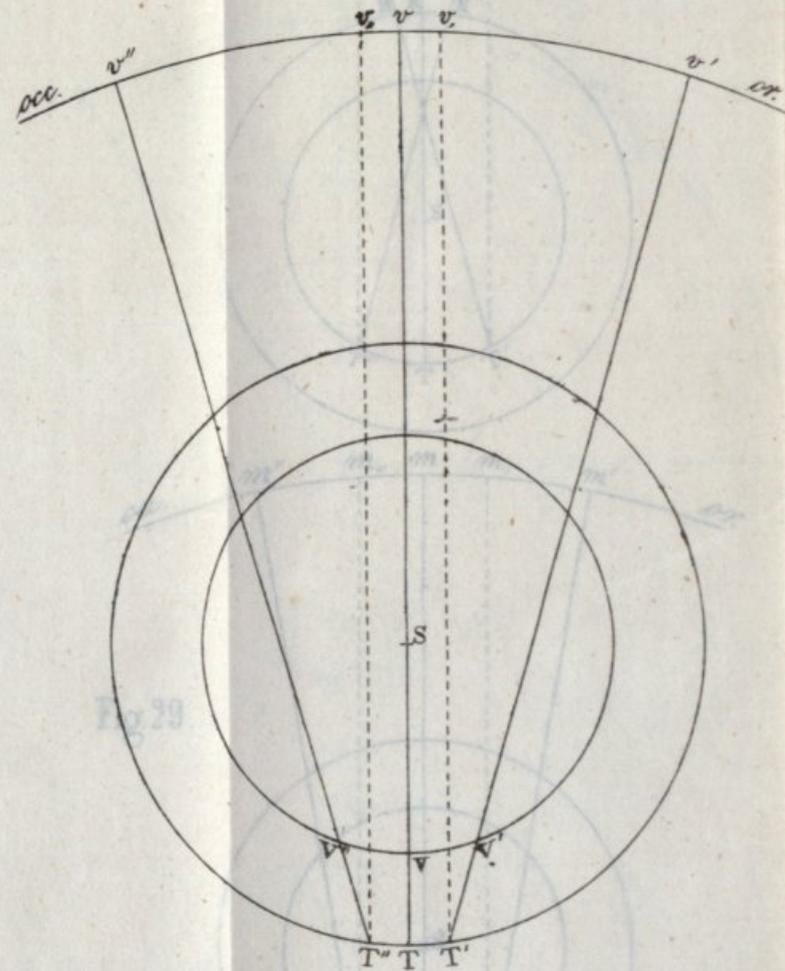


Fig 37

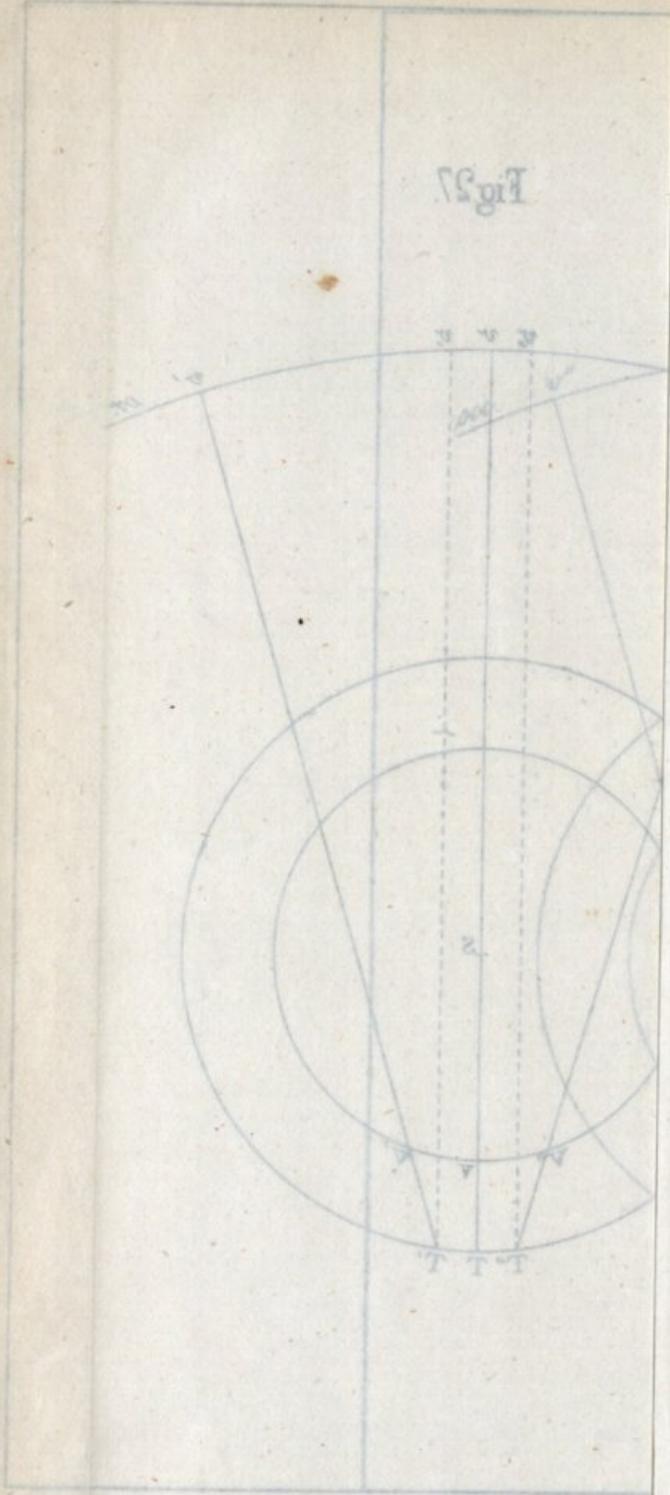


Fig. 28.

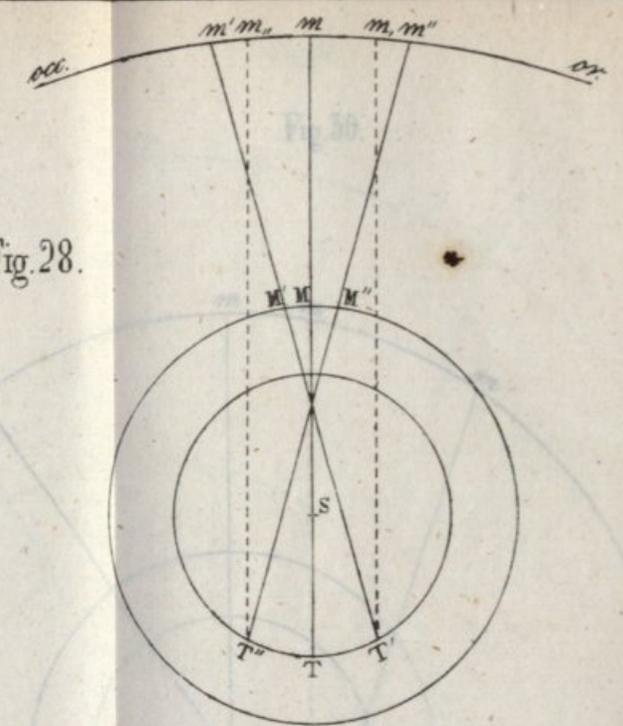
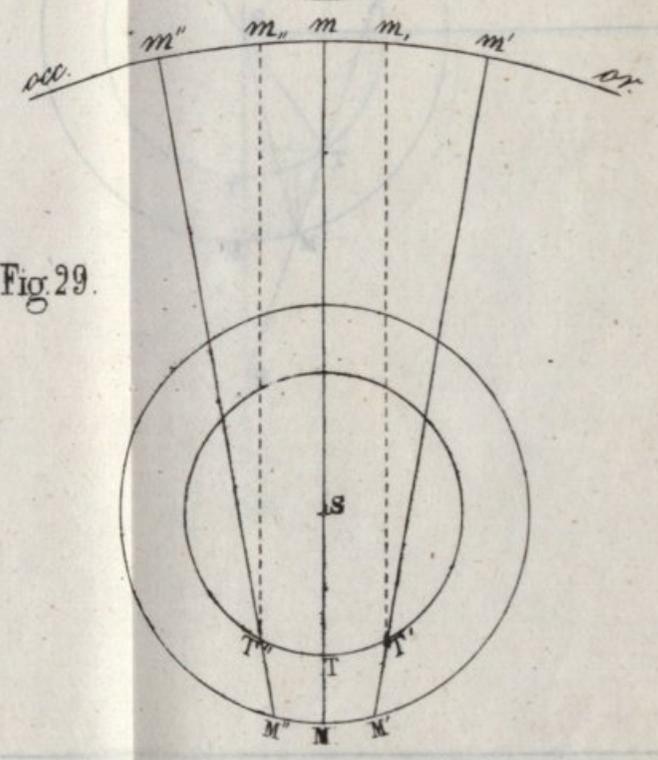
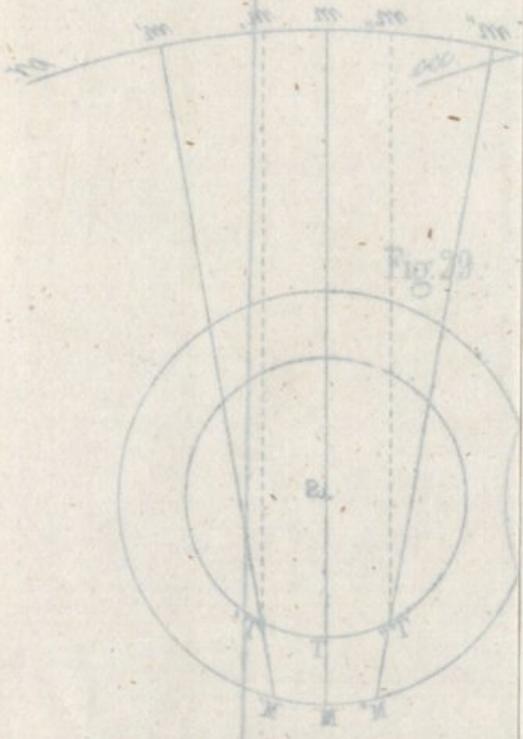
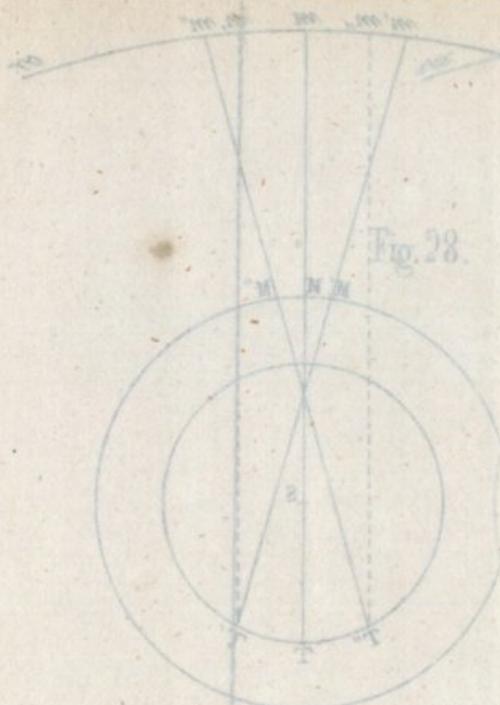


Fig. 29.





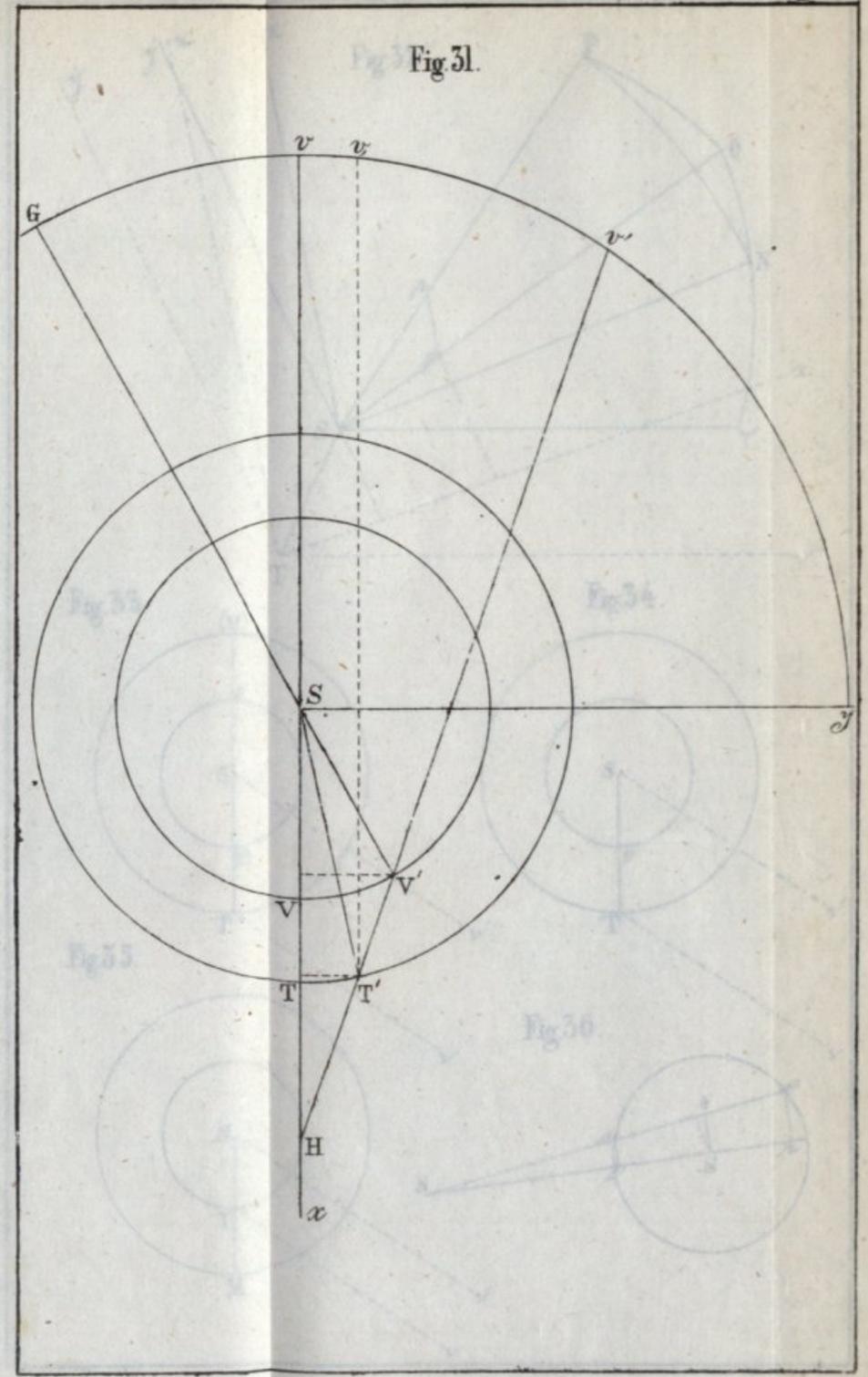
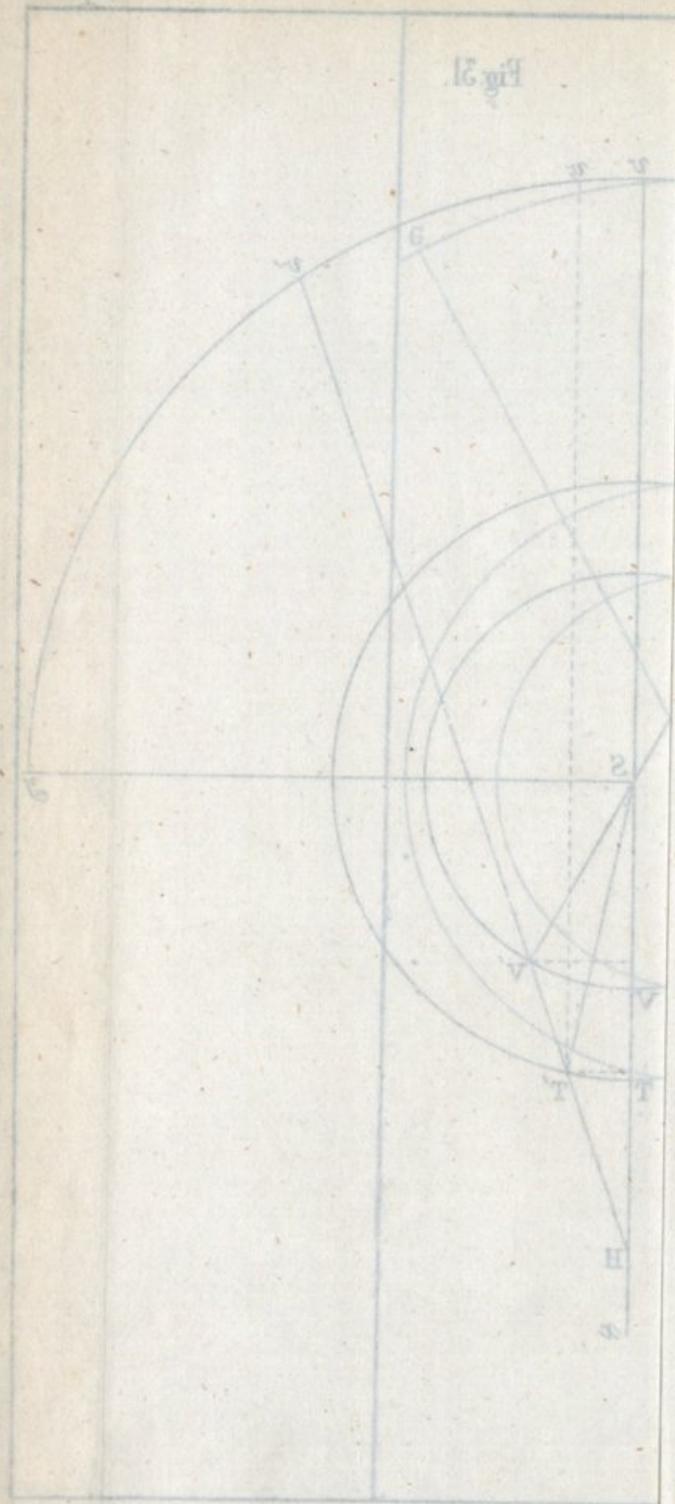
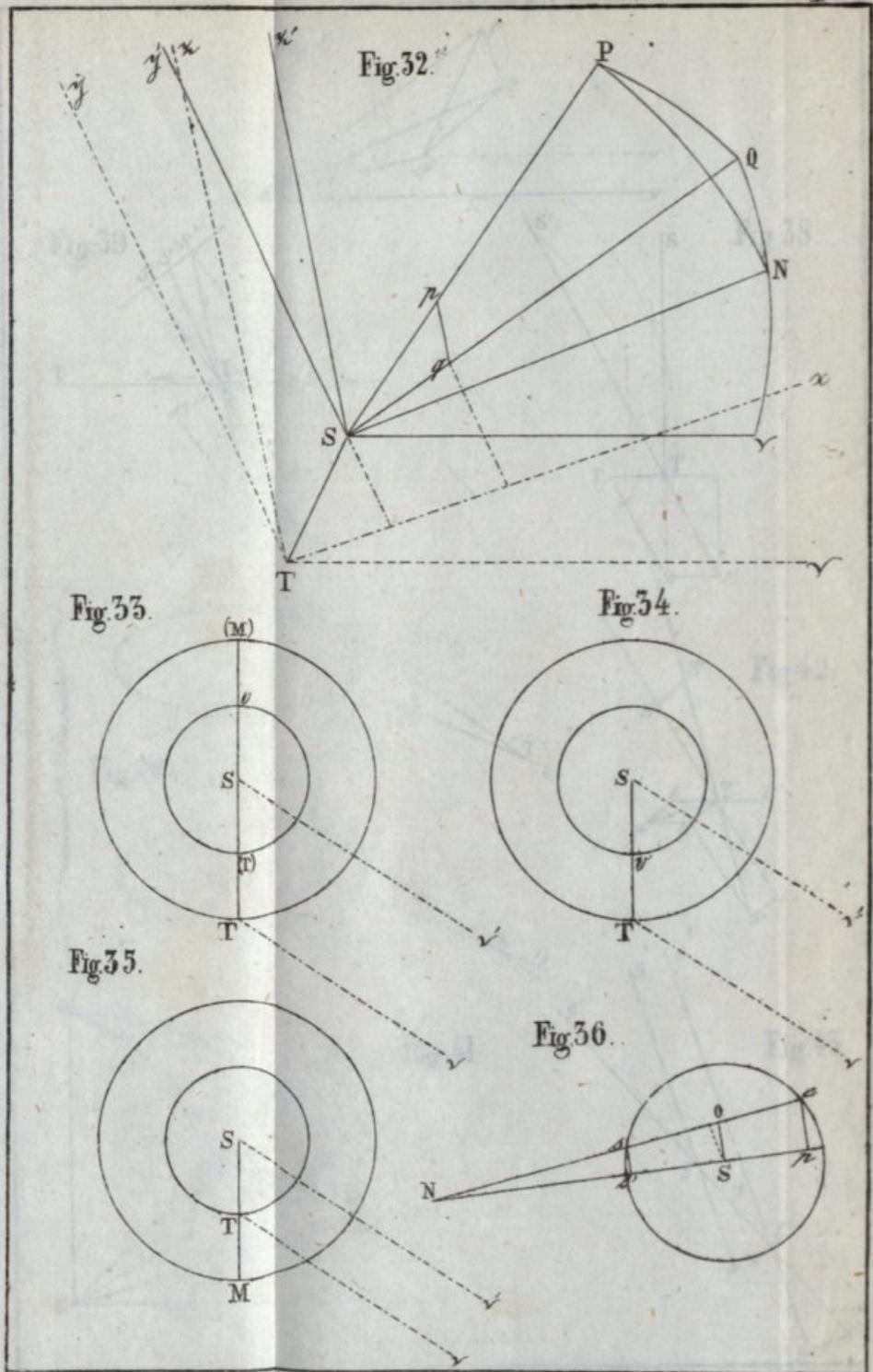
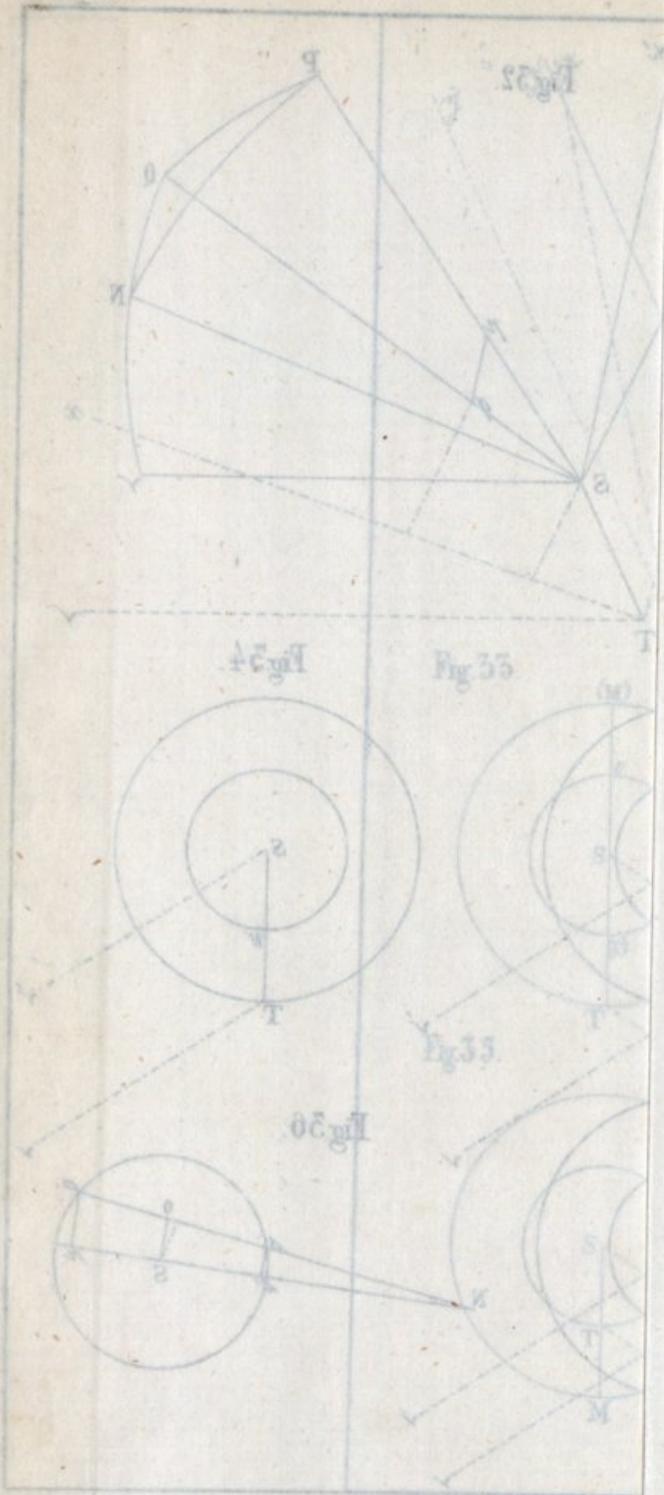


Fig. 21







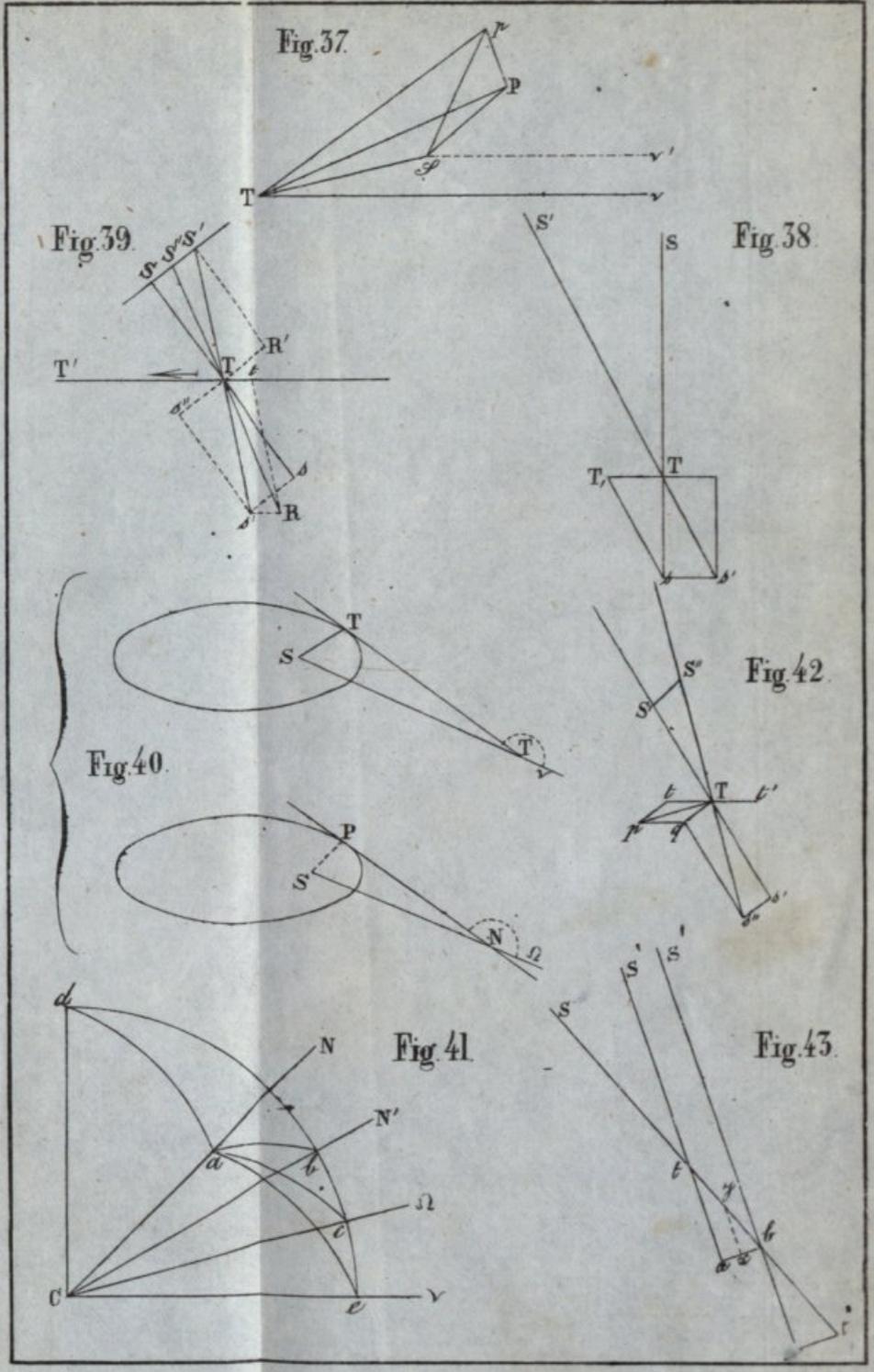


Fig 37

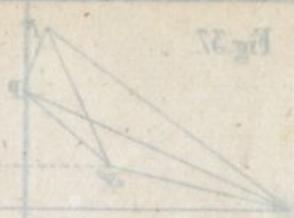


Fig 38



Fig 39



Fig 40

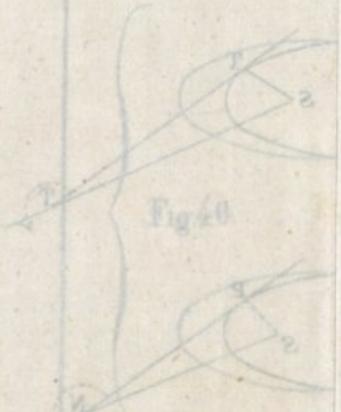


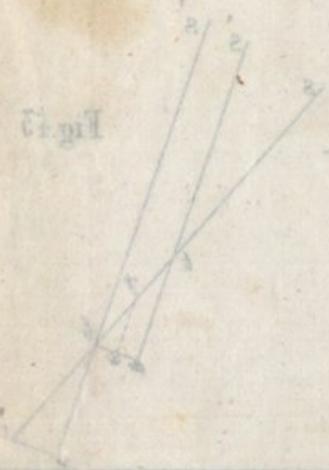
Fig 41

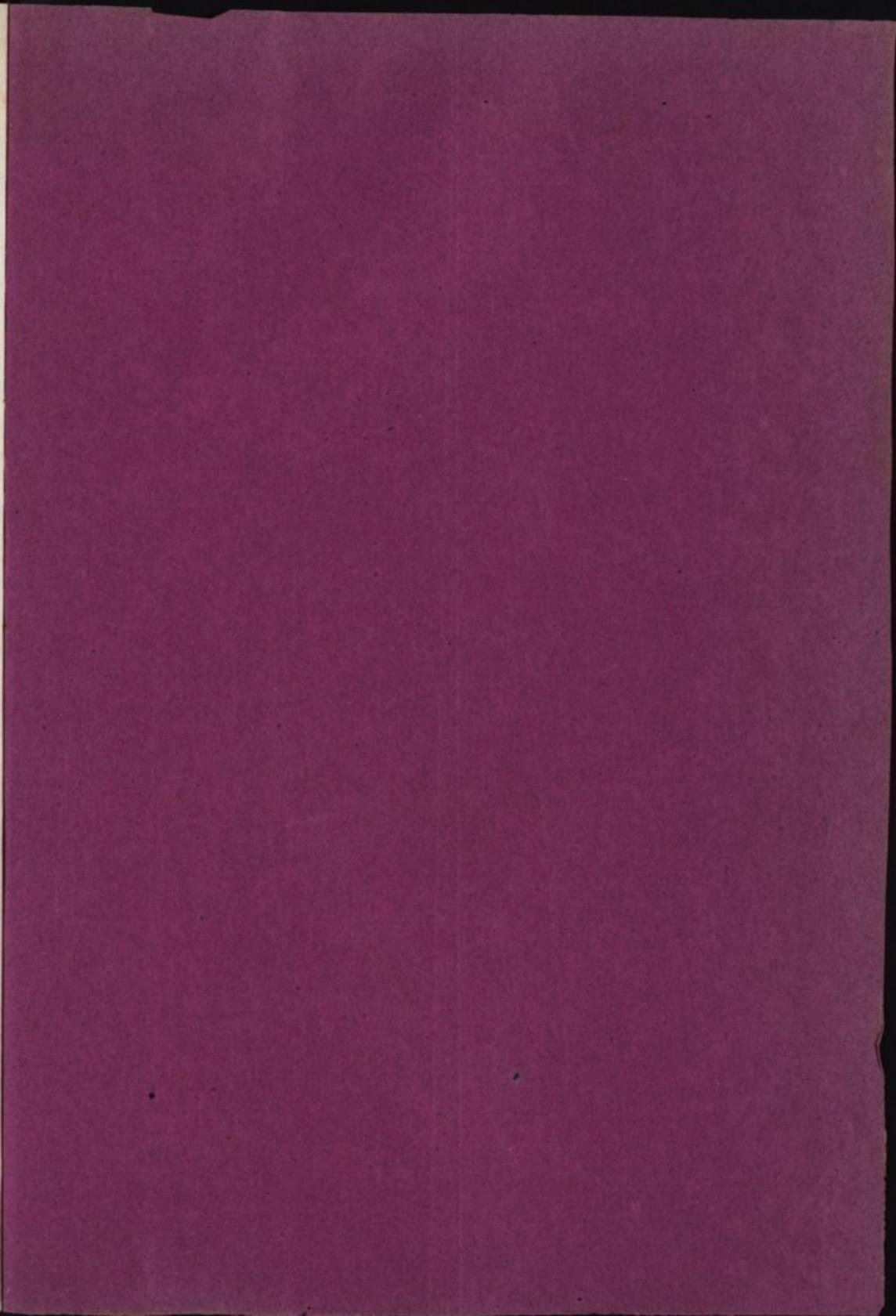


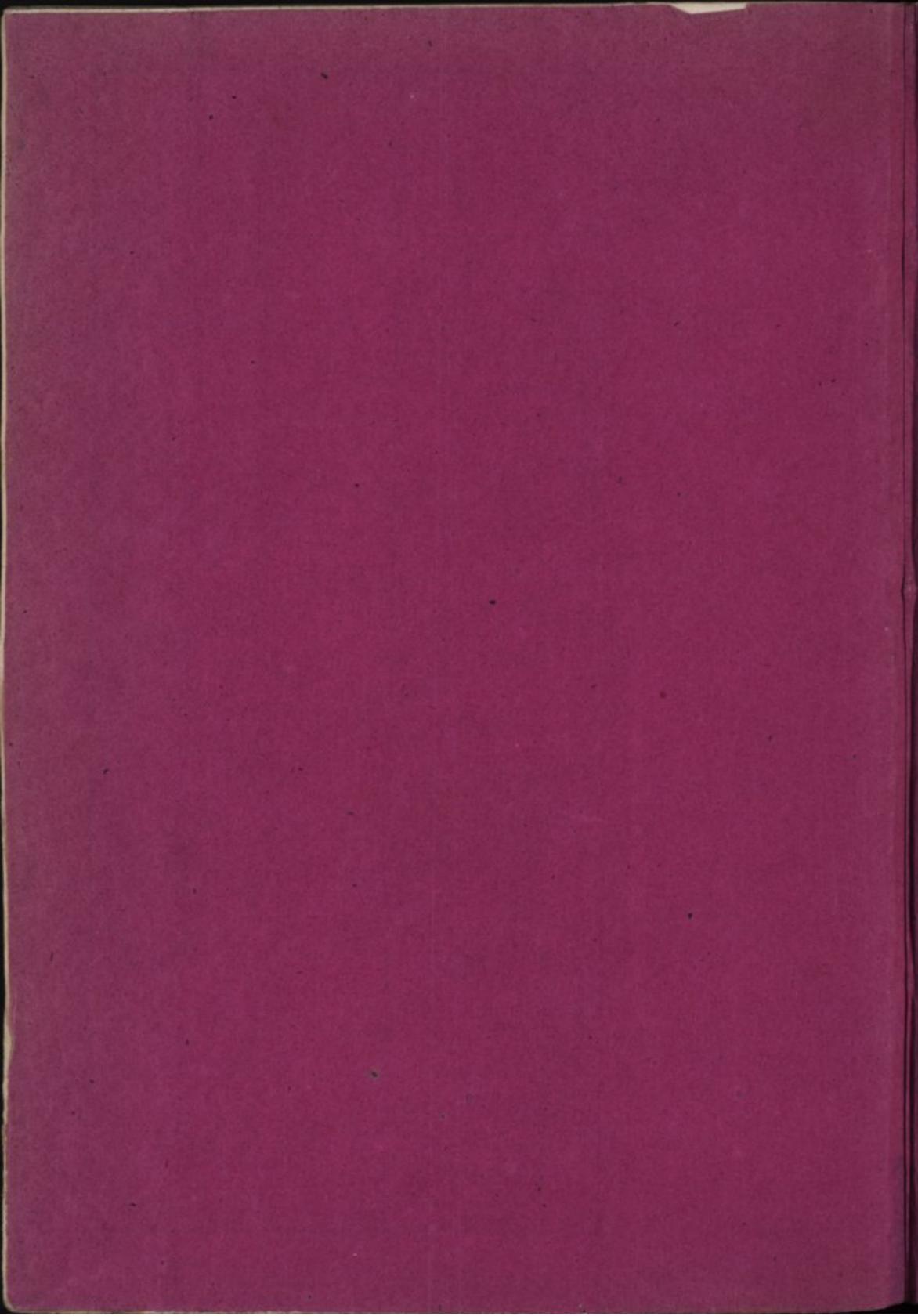
Fig 42

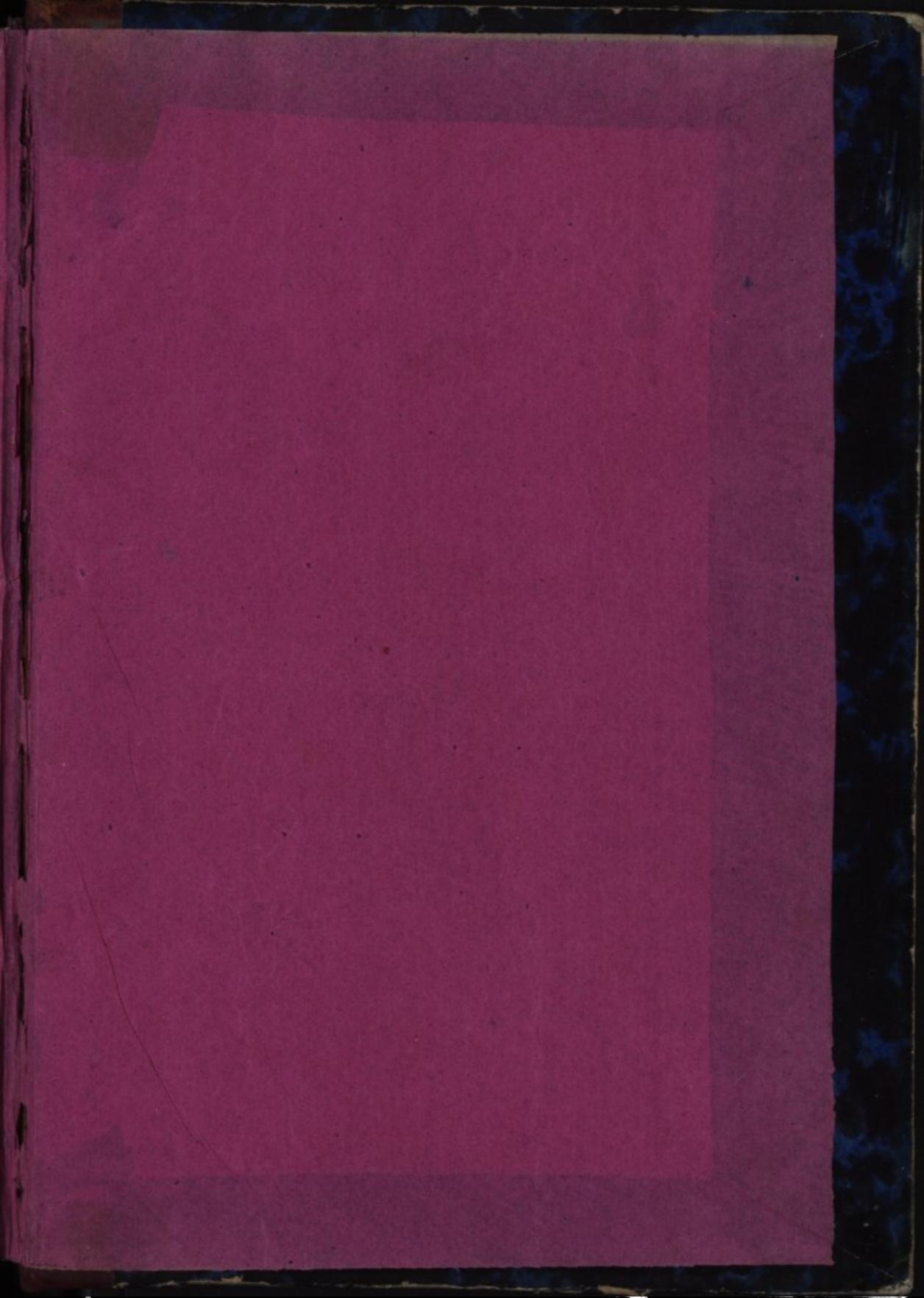


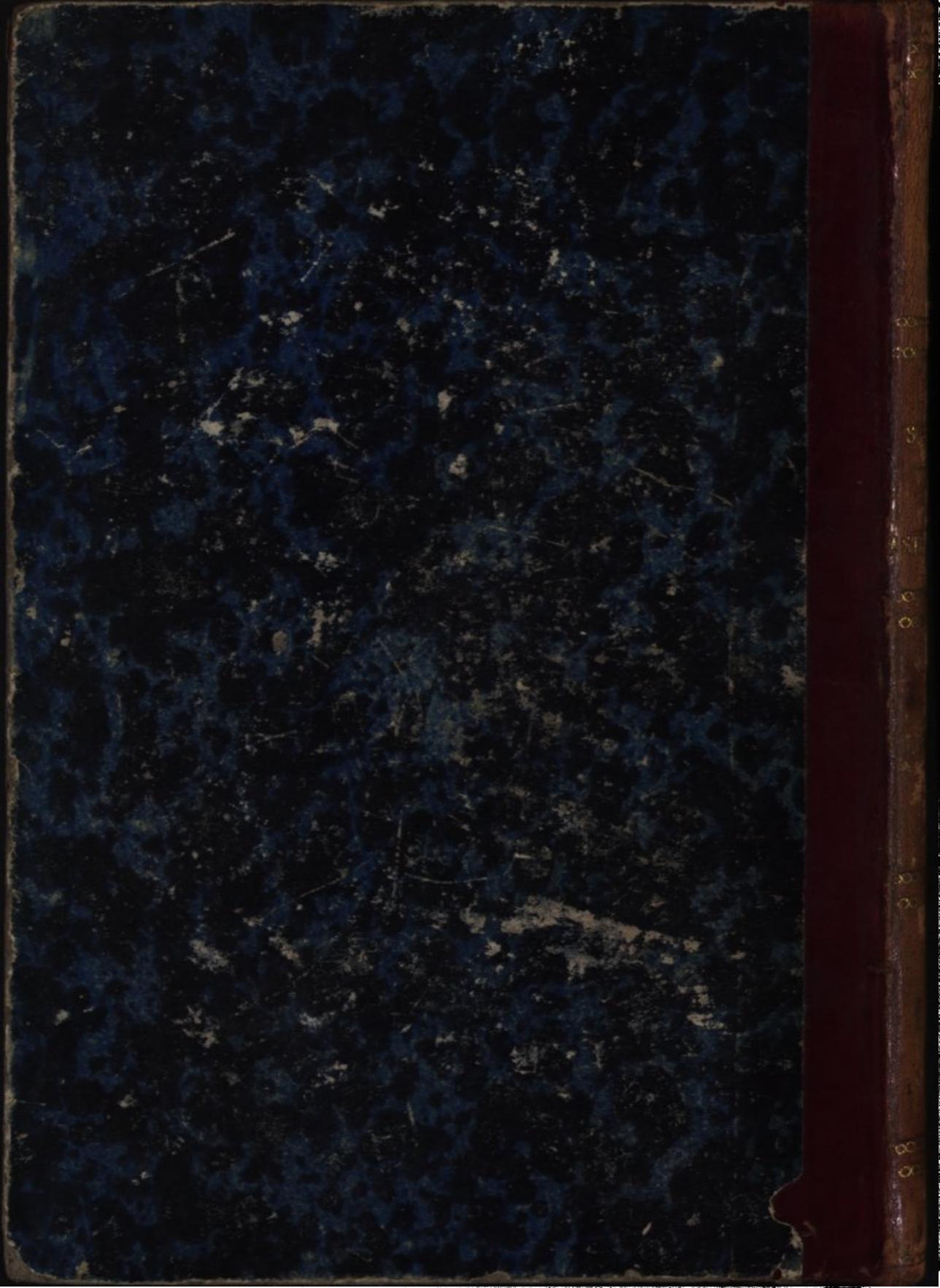
Fig 43











THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY

PHYSICS DEPARTMENT

55 EAST LAKE STREET

CHICAGO, ILLINOIS

U.S.A.

1954

PHYSICS DEPARTMENT

55 EAST LAKE STREET

CHICAGO, ILLINOIS

U.S.A.

1954

PHYSICS DEPARTMENT

55 EAST LAKE STREET

CHICAGO, ILLINOIS

U.S.A.

1954

PHYSICS DEPARTMENT

55 EAST LAKE STREET

CHICAGO, ILLINOIS

U.S.A.

1954

PHYSICS DEPARTMENT

55 EAST LAKE STREET

CHICAGO, ILLINOIS

U.S.A.

1954

PHYSICS DEPARTMENT