$b = \sim {}^3/_4\ D$) równa się dziesiątej części wielkości średnicy cylindra parowego, lub trzeciej pierwiastce mocy nominalnej.

Wzór (12) jest tylko przybliżony, do obliczania dokładnego należy stosować wzór (10) lub (11).

Kombinując równanie (8) z równaniem (10) lub (11), można teraz zupełnie dokładnie obliczyć mimośrodkowość r oraz kąt wyprzedzenia δ dla każdego rozdziału pary suwakowego, skąd następnie wypadają i wszystkie poszczególne wymiary suwaka:

Zewnętrzne przysłonięcie suwaka: $e = r \sin(\delta - \mu)$.
Największe otwarcie dopływu pary: $a = r\,[1 - \sin(\delta - \mu)]$.
Wewnętrzne przysłonięcie: $i = r \sin(\delta - \mu_3)$.
Największe otwarcie odpływu: $a' = r\,[1 - \sin(\delta - \mu_3)]$.
Wyprzedzenie linijne zewnętrzne: $v_e = r\,[\sin\delta - \sin(\delta - \mu)]$.
„ „ wewnętrzne: $v_i = r\,[\sin\delta - \sin(\delta - \mu_3)]$.
Napełnienie pary: $\varepsilon_p = \frac{1}{2}(1 + \cos 2\delta)$.
„ rozdziału: $\varepsilon_r = \frac{1}{2}[1 + \cos(2\delta - \mu)]$.

W sposób podobny można sprawdzić wielkość otworu zmiennego odpływu pary, wstawiając w równanie (9) zamiast μ kąt μ_3 przy tym samym kącie δ i $s_m = 60$ m/sek.

(C. d. n.).

Przybliżone obliczanie sieci elektrycznych.

(Dokończenie do str. 211 w № 19 r. b.)

Sieci złożone z sześciokątów. Współczynnik β wynosi w danym razie

$$\beta = 1 \,.\, \frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}866.$$

Zależność pomiędzy n_1 i n nie da się ogólnie wyrazić; natomiast, gdy wprowadzimy nową wielkość ν, jako ilość boków mieszczących się między dwoma punktami zasilającymi, możemy wyrazić

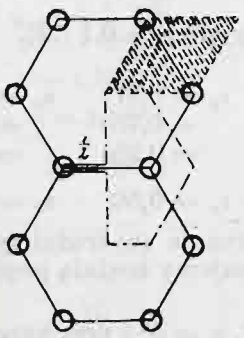
$$n_1 = 0{,}75 \,.\, 2^{\nu},$$

przyczem $\nu < n$, gdyż boki pomiędzy punktami układają się po linii nie prostej, lecz łamanej.

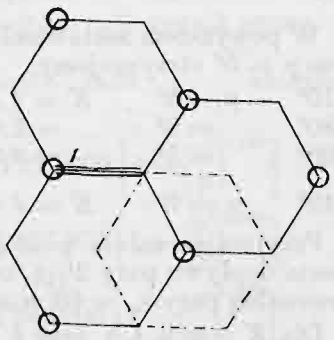
1) $n = 1$; $\nu = 1$; $n_1 = 1{,}5$ (rys. 15)

$$\varepsilon = \frac{2}{kq}\left(\frac{1}{2}\,\frac{i}{2}\,.\,\frac{l}{2}\right) = 0{,}25\,\frac{il}{kq}$$

$\alpha = 0{,}25.$



Rys. 15.



Rys. 16.

2) $n = \sqrt{3} = 1{,}73$; $\nu = 2$; $n_1 = 3$ (rys. 16)

$$\varepsilon = \frac{2}{kq}\left(\frac{1}{2}\,i\,.\,l\right) = \frac{il}{kq}$$

$\alpha = 1.$

3) $n = 2$; $\nu = 3$; $n_1 = 6$ (rys. 17)

$$\varepsilon = \frac{2}{kq}\left(\frac{2+1}{2}\,i\,.\,l + \frac{1}{2}\,\frac{i}{2}\,.\,\frac{l}{2}\right) = 3{,}25\,\frac{il}{kq}$$

$\alpha = 3{,}25.$

4) $n = 2\sqrt{3} = 3{,}46$; $\nu = 4$; $n_1 = 12$ (rys. 18)

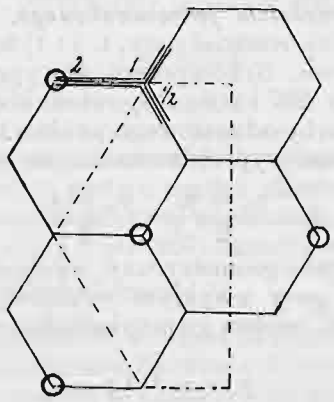
$$\varepsilon = \frac{2}{kq}\left(\frac{4+3}{2}\,i\,.\,l + \frac{1\frac{1}{2}+\frac{1}{2}}{2}\,i\,.\,l + \frac{1}{2}\,i\,.\,l\right) = 10\,\frac{il}{kq}$$

$\alpha = 10.$

5) $n = 4$; $\nu = 5$; $n_1 = 24$ (rys. 19)

$$\varepsilon = \frac{2}{kq}\left(\frac{8+7}{2}\,i\,.\,l + \frac{3\frac{1}{2}+2\frac{1}{2}}{2}\,i\,.\,l + \frac{2+1}{2}\,i\,.\,l + \frac{2+1}{2}\,i\,.\,l + \frac{1}{2}\,\frac{i}{2}\,.\,\frac{l}{2}\right) = 27{,}25\,\frac{il}{kq}$$

$\alpha = 27{,}25.$

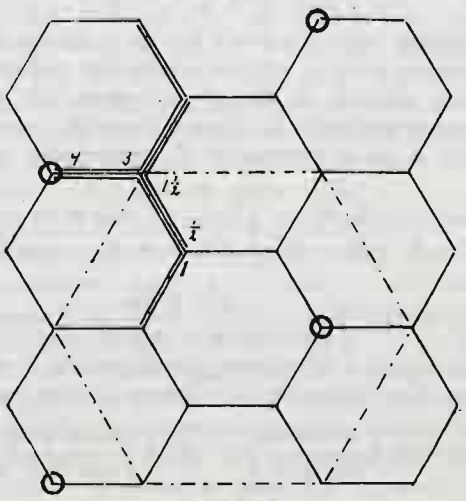


Rys. 17.

Zestawmy otrzymane rezultaty w jednej tablicy (por. tabl. I).

Ażeby uogólnić wszystkie wyżej obliczone sieci, musimy wynaleźć zależność pomiędzy α, n_1, β i n, czyli wynaleźć

$$f(\alpha, \beta, n_1, n) = 0.$$



Rys. 18.

Tablica I.

	β	$n = 1$		$n = 1{,}41$		$n = 1{,}73$		$n = 2$		$n = 2{,}83$		$n = 3$		$n = 3{,}46$		$n = 4$		$n = 5$	
		n_1	α	n_1	α	n_1	α	n_1	α	n_1	α	n_1	α	n_1	α	n_1	α	n_1	α
kwadraty . .	0,5	2	0,25	4	1,00	—	—	8	4,00	16	8,00	18	10,25	—	—	32	21,33	50	36,25
trójkąty . .	0,289	3	0,25	—	—	9	2,25	12	3,25	—	—	27	9,00	36	12,96	48	18,25	75	31,87
sześciokąty .	0,866	1,5	0,25	—	—	3	1,00	6	3,25	—	—	—	—	12	10,00	24	27,25	—	—

W tym celu czyniliśmy rozmaite próby i między innemi obliczyliśmy wyraz

$$\frac{\alpha}{\beta \cdot n_1 \cdot \sqrt{n}}$$

dla wszystkich naszych sieci.

Tablica II.

	$n=1$	$n=1{,}41$	$n=1{,}73$	$n=2$	$n=2{,}83$	$n=3$	$n=3{,}46$	$n=4$	$n=5$
kwadraty .	(0,250)	(0,421)	—	0.707	0,594	**0,657**	—	**0,666**	**0,648**
trójkąty . .	(0,288)	—	**0,658**	**0,663**	-	**0,666**	**0,670**	**0,658**	**0,658**
sześciokąty .	(0,192)	—	(0,293)	0,442	—	—	0,517	**0,655**	—

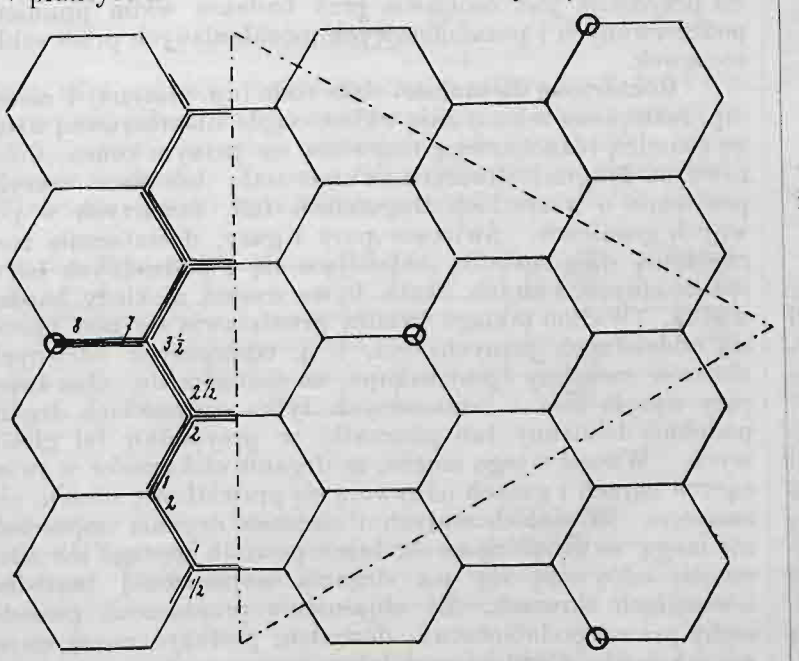
Rozpatrzmy otrzymane rezultaty. Pięć znaczeń wyrazu $\frac{\alpha}{\beta n_1 \sqrt{n}}$, które odnoszą się do sieci

kwadratowych przy $n = 1$ i $n = 1{,}41$
trójkątnych „ $n = 1$
sześciokątnych „ $n = 1$ $n = 1{,}73$

znacznie się różnią od pozostałych znaczeń. Pochodzi to stąd, że w sieciach tych prąd zupełnie się nie rozgałęzia (por. rys. 1, 2, 8, 15 i 16). Ponieważ wyprowadzamy wzór dla zwykłych sieci zdarzających się w praktyce, t. j. sieci z punktami węzłowymi i rozgałęzieniami, możemy śmiało znaczeń tych nie brać pod uwagę. W tablicy 2 wzięliśmy je w nawias.

Pozostałe znaczenia wyrazu $\frac{\alpha}{\beta n_1 \sqrt{n}}$ bardzo są do siebie zbliżone. Szczególniej zgadzają się wartości przy $n = 3$, $n = 4$, $n = 5$ a także wszystkie—dla sieci trójkątnych. Średnia arytmetyczna tych dziesięciu wartości najbardziej do siebie zbliżonych (w tablicy 2 oznaczono je grubemi cyframi) wynosi **0,66**.

Jeżeli teraz liczbę tę porównamy ze wszystkiemi znaczeniami naszego wyrazu, to okaże się, że najwyższe znaczenie (0,707) różni się od niej o + 5,6%, najniższe zaś (0,442) różni się o — 33%. Jak się później przekonamy, przekrój q wypadnie proporcyonalny do znaczenia liczbowego wyrazu $\frac{\alpha}{\beta n_1 \sqrt{n}}$. Przyjąwszy więc znaczenie to jako stałe i równe 0,66, moglibyśmy w najgorszym razie dla sieci prawidłowej otrzymać przekroje o 33% za duże. Znów przypominamy, że przekroje fabryczne różnią się o 40% i więcej, tak, że w praktyce nawet ta niedokładność nie byłaby znaczną.



Rys. 19.

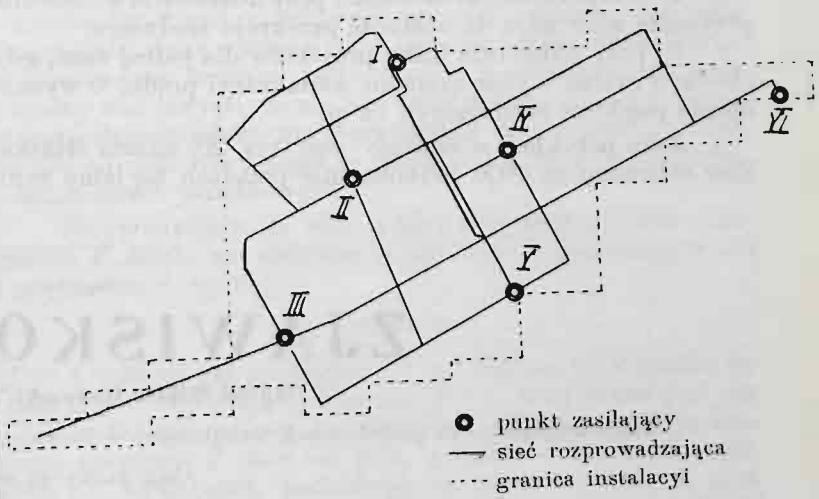
Gdy jednak weźmiemy pod uwagę, że ulice w miastach po większej części przecinają się pod kątem prostym, czyli zbliżają się do sieci kwadratowych, i miejscami tylko mogą tworzyć sieci trójkątne, ale nigdy nie grupują się w sieci sześciokątne, będziemy mogli te ostatnie zupełnie pominąć w naszym rachunku. Otrzymamy wówczas, że najwyższe znaczenie wzoru różni się od średniego o + 5,6%, a najniższe o — 10,8%.

Do celów praktycznych możemy wobec tego przyjąć nasz wyraz jako stały i równy 0,66.

$$\frac{\alpha}{\beta n_1 \sqrt{n}} = 0{,}66 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Możemy teraz przystąpić do samego wyprowadzenia wzoru. Oznaczmy przez

O — powierzchnię zajętą przez sieć — w m^2;
L całkowitą pojedynczą długość wszystkich gałęzi w sieci — w m;
N — ilość gałęzi zawartych między punktami węzłowymi lub zasilającymi (ilość boków);
A — ilość punktów zasilających;
W — całkowitą energię w wattach.



Skala 1 : 20 000 Rys. 20.

Dla prądu stałego z równania (2) otrzymujemy

$$q = \frac{\alpha\, il}{k\, \varepsilon}.$$

Pomnożywszy licznik i mianownik tego ułamku przez $n_1^2\, \beta \sqrt{n}\, l\, A^2\, e$, otrzymamy

$$q = \frac{\alpha}{n_1 \beta \sqrt{n}} \; \frac{(A\, n_1\, e\, i)\; (A\, n_1\, \beta\, l^2) \sqrt{n}}{\varepsilon\, k\, e\, A\; (A\, n_1\, l)}.$$

Uwzględniwszy, że

$$W = A\, n_1\, e\, i$$
$$O = A\, n_1\, \beta\, l^2$$
$$L = A\, n_1\, l$$
$$\frac{L}{N} = l$$

i wziąwszy pod uwagę równanie (1)

$$n = \frac{l_1}{l} = \frac{l_1\, N}{L}$$

a także równanie (3), otrzymamy wzór ostateczny

$$q = 0{,}66 \frac{W\, O}{\varepsilon\, k\, e\, A\, L} \sqrt{\frac{l_1\, N}{L}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Wszystkie wielkości tego wyrazu są znane. Całkowita energia W jest dana, również dane jest napięcie e i spadek ε. Punkty zasilające muszą być wyznaczone, stąd A jest znane, a l_1 jako średnia odległość pomiędzy punktami sąsiednimi może być zmierzoną. Również można zmierzyć długość L, powierzchnię O i zliczyć ilość gałęzi N.

Dla prądu trzyfazowego równanie (2) przybiera postać

$$q = \frac{w\, l}{e^2 \cos^2 \varphi\, k\, p},$$

gdzie oznacza:
e — napięcie sprzężone w voltach,
$\cos \varphi$ — średni współczynnik mocy,
p — spadek energii w %,
w — energię w wattach, zużywaną przez gałąź sieci l.

Stąd wzór ostateczny dla prądu trzyfazowego będzie

$$q = 0{,}33 \frac{W\, O}{e^2 \cos^2 \varphi\, p\, k\, A\, L} \sqrt{\frac{l_1 N}{L}} \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Wzory (4) i (5) mogą być stosowane w tym tylko wypadku, gdy

1) ilość punktów zasilających większa jest niż 2 i gdy

2) pomiędzy punktami zasilającymi są punkty węzłowe, t. j. gdy istnieją rozgałęzienia.

Im więcej sieć kształtem swym zbliżać się będzie do prawidłowej, im równomierniejsze będzie obciążenie i im równomierniej rozstawione będą punkty zasilające, tem dokładniejsze rezultaty będziemy z tych wzorów otrzymywali.

Posiłkować się wzorem możemy:

1) do obliczenia przekroju w wypadkach, gdy projektowany jest dla całej sieci przekrój jednakowy, a szczególniej, gdy obciążenie podane jest tylko w sumie ogólnej;

2) do sprawdzenia rachunku przy dokładnem obliczeniu, przyczem wzór nasz da wielkość przekroju średniego;

3) przy układaniu kilku projektów dla jednej sieci, gdy chodzi o szybki wybór systemu kanalizacyi prądu, o wyznaczenie punktów zasilających i t. p.

Jako przykład weźmiemy sieć (rys. 20) miasta Mińska. Sieć obliczono na 6000 jednocześnie palących się lamp żarowych 16 św., czyli $W = 330\,000$ wattów. Odległość pomiędzy sąsiednimi punktami zasilającymi wynosi: I II — 320 *m*, I IV — 390 *m*, II III — 480 *m*, II IV — 410 *m*, III V — 610 *m*, IV VI — 720 *m*, IV V — 360 *m*, V VI — 900 m, czyli średnio $l_1 = 525$ *m*. Przestrzeń zmierzona podług granic, które oznaczyliśmy na rysunku liniami punktowanemi $O = 1\,030\,000\ m^2$. Całkowita długość linii $L = 9140$ *m*, przyczem linie równoległe (po obydwóch stronach ulicy) liczone były tylko za jedną. Ilość punktów zasilających $A = 6$, ilość wszystkich gałęzi $N = 33$. Prąd stały o napięciu 2 . 220 v., t. j. $e = 440$. Dopuszczalny spadek napięcia 2,5%, czyli $\varepsilon = 11$ v.

Podług wzoru (4):

$$q = 0{,}66\ \frac{330\,000\ .\ 1\,030\,000}{11\ .\ 57\ .\ 440\ .\ 6\ .\ 9140}\ \sqrt{\frac{525\ .\ 33}{9140}} = 20{,}4.$$

W rzeczywistości wszystkie przewodniki zewnętrzne zrobione są z drutu o 25 mm^2, za wyjątkiem krótkiej gałęzi przylegającej do punktu VI, gdzie założono drut o 35 mm^2. A więc dokładne obliczenie sieci doprowadziło w danym razie do tego samego rezultatu, jaki otrzymaliśmy z naszego wzoru przybliżonego.

Stanisław Wysocki.

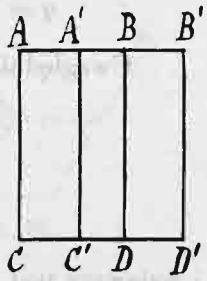
ZJAWISKO ZEEMAN'A.

Napisał **Wiktor Biernacki**, doc. Politechniki w Warszawie.

Rzecz wygłoszona na posiedzeniach technicznych w Stowarzyszeniu Techników w Warszawie w d. 9 i 16 lutego i 2 marca r. b.

(Ciąg dalszy do str. 213 w № 19 r. b.).

Widmo składa się z szeregu ułożonych obok siebie barwnych obrazów szczeliny spektroskopu, przez którą przechodzą promienie badane, zanim trafią na przyrząd rozszczepiający. Z łatwością pojmiemy, że widmo (rozumiemy tu widmo ciągłe—p. niżej), ściśle mówiąc, nigdy absolutnie czystem nie jest, to znaczy, że na toż samo miejsce w widmie padają promienie o różnych długościach fali. Istotnie, niechaj *ABCD* (rys. 12) będzie obrazem szczeliny w widmie, utworzonem przez promienie o długości fali λ_1. Promienie o długości fali λ_2, mało różniącej się od λ_1, dają obraz szczeliny *A'B'C'D'*, pokrywający częściowo obraz *ABCD*. Na część widma *A'BC'D* padają promienie nie tylko o długości fali λ_1 i λ_2, lecz i wszystkie pośrednie. Dokładna analiza światła wymaga, aby każdy składnik jednorodny światła badanego oświetlał odgraniczoną część widma, nie oświetlaną przez inne promienie, nawet o barwie bardzo zbliżonej. Jest rzeczą zrozumiałą, że mieszanie się różnych promieni w każdem miejscu widma zachodzić będzie w stopniu tem mniejszym, im węższa jest szczelina (zatem i jej obrazy *ABCD*, *A'B'C'D'*), oraz im mocniejsze jest rozszczepienie spektroskopu, t. j. im bardziej są rozsunięte w widmie barwy. W tym celu zamiast jednego pryzmatu użyć można kilku: promienie, rozszczepione przez pierwszy pryzmat, rozszczepiają się jeszcze mocniej w pryzmatach następnych. Przez powiększenie liczby pryzmatów można w ten sposób uzyskać rozszczepienie dowolnie wielkie. Wraz jednak z powiększeniem liczby pryzmatów powiększa się strata światła wskutek jego pochłonięcia przez szkło pryzmatów, a jeszcze bardziej wskutek odbicia światła przy każdem wejściu w pryzmat i wyjściu z niego. Rozszczepienie w widmach, otrzymanych za pomocą siatek dyfrakcyjnych, jest tem większe, im mniejsza jest odległość pomiędzy rysami na siatce. Trudno jednak na szkle otrzymać prawidłowe rysy bardzo blizkie, a więc i przygotować siatkę dyfrakcyjną szklaną o bardzo mocnem rozszczepieniu. Daleko lepiej dają się rysować metale. Można też otrzymać siatki metalowe (zwierciadlane), zakreślając na powierzchni zwierciadła metalowego równoległe i równoodległe rysy. Rowland'owi w Ameryce udało się robić podobne siatki dyfrakcyjne, posiadające więcej aniżeli tysiąc rysów na każdym milimetrze; tego na siatkach szklanych osiągnąć niepodobna. Siatki metalowe dają w świetle odbitem podobnież widma dyfrakcyjne, jakie dają siatki przezroczyste w świetle przechodzącem. Wąziutkie paski zwierciadła, pozostające pomiędzy rysami (to znaczy miejsca, rozpraszające światło), działają tu zupełnie tak samo, jak szparki (szczeliny) siatki przezroczystej. Na uwagę zasługuje wklęsła siatka metalowa, wykreślona na powierzchni zwierciadła (walcowego) wklęsłego. Taka siatka wklęsła spełnia podwójną funkcyę: uginania (dyfrakcyi) światła z jego rozszczepieniem i jednocześnie zbierania wiązek ugiętych w ognisko. Za pomocą takiej siatki wklęsłej otrzymuje się widma wyraźne, nie posługując się wcale soczewkami szklanemi. To też siatka wklęsła przydatna jest osobliwie przy badaniu widm promieni podczerwonych i pozafioletowych, pochłanianych przez szkło soczewek.



Rys. 12.

Rozżarzone do białości ciała stałe (np. platyna) i ciecze (np. roztopione żelazo) dają widmo ciągłe, nieprzerwaną wstęgę świetlną różnobarwną, czerwoną na jednym końcu, fioletową na drugim. Rozżarzone ciało stałe (lub ciecz) wysyła promienie o wszystkich długościach fali, zawartych w pewnych granicach. Świecące pary i gazy, dostatecznie rozrzedzone, dają światło, składające się z oddzielnych barw jednorodnych, których liczba bywa zresztą niekiedy bardzo wielką. Widmo takiego światła przedstawia się pod postacią oddzielnych jasnych linii, t. j. oddzielnych barwnych obrazów szczeliny spektroskopu, na ciemnem tle. Gaz świecący wysyła fale o oznaczonych tylko częstościach drgań, podobnie do struny lub piszczałki w przypadku fal głosowych. Wnosić z tego można, że drgania elektronów w świecących parach i gazach odbywają się prawidłowe, niczem nie zmącone. W ciałach stałych i cieczach drgania cząsteczek nie mogą rozwinąć się swobodnie z powodu gęstego ich stłoczenia; odbywają się też drgania najzupełniej bezładne o wszelkich okresach. Że objaśnienie przytoczone posiada cechy prawdopodobieństwa, dowodem posłużyć mogą zmiany, jakim ulega widmo pary lub gazu przy ich zgęszczeniu. Linie w widmie rozszerzają się wówczas, a przy silnem zgęszczeniu zlewają się w widmo ciągłe.

Widma świecących par i gazów pozwalają wejrzeć do pewnego stopnia w ustrój wewnętrzny materyi. Np. ten fakt, że świecąca para rtęci (której cząsteczka składa się z jednego tylko atomu) daje jednak widmo złożone z wielu linii, odpowiadających drganiom świetlnym o wielu różnych okresach, już dawno nastręczał myśl o tem, iż atomy materyi posiadają zawiłą budowę wewnętrzną; że muszą się one składać z części jeszcze drobniejszych, które mogą drgać. Obec-