

# Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych.

---

## Posiedzenie

z dnia 15 Kwietnia 1915 r.

Rok VIII. № 4.

Obecni:

Przewodniczący Wydziału p. J. Lewiński.

Sekretarz p. J. Tur.

Członkowie Towarzystwa pp.: B. Danielewicz, Wł. Gorczyński, L. Kryński, M. Rejchman, J. Sosnowski, K. Stołyhwo, Z. Wóycicki.

## Komunikaty.

1. Wł. Gorczyński i W. Wierzbicka:

### **O aktynometrze płytkowym Michelsona i o wynikach pomiarów porównawczych z pyrhelio- metrem elektrycznym.**

(Z Pracowni Meteorologicznej przy Towarzystwie Naukowym Warszawskim).

Komunikat zgłoszony dnia 15 marca 1915 roku.

### WSTĘP.

Komunikat niniejszy, choć mający charakter skromnego tylko rozmiarami i treścią przyczynku, wymagał jednak współdziałania kilku pracowników w ciągu sześciomiesięcznego z górą okresu. Jest to zarazem pierwszy opublikowany rezultat pomiarów w świeżo (bo dopiero od połowy 1914 roku) zainstalowa-

nym dziale obserwacyjnym Pracowni Meteorologicznej na IV piętrze gmachu Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Dział ten posiada obok pokoju także i łączący się z nim taras obserwacyjny na wysokości dachu; na osobnym stoliku w obrębie tarasu funkcjonował aktynometr, a w drugim końcu tarasu znajdowała się skrzynka z wylotami przewodników, do których dołączał się receptor pyrhelimetru. Inne przyrządy, jak galwanometr, miliamperometr, reostat i t. d. mieściły się w pokoju poniżej tarasu. Cały system przewodników oraz dzwonek sygnalizujący łączył taras z tablicą rozdzielczą i stolikiem obserwacyjnym w pokoju.

Porównania aktynometryczno-pyrhelometryczne wymagały spóczesnych manipulacji trzech obserwatorów, z których jeden nastawiał i odczytywał aktynometr, drugi nastawiał receptor pyrhelimetru, a trzeci manipulował z galwanometrem i reostatem oraz odczytywał stan miliamperometru. Funkcję tych trzech obserwatorów sprawowali: pp. St. Kosińska, L. Balcerkiewicz, K. Leszczyński i W. Wierzbicka; zwłaszcza ceną była pomoc p. St. Kosińskiej, starannie i krytycznie notującej bieg wartości mierzonych i stan przyrządów. W opracowaniu zaś niniejszego przyczynku szczególną pomoc okazała p. W. Wierzbicka, która obliczyła i zredukowała całkowity materiał aktynometryczny i pyrhelometryczny według wzorów, stosowanych w dotychczas ogłoszonych pracach o insolacji w Warszawie.

Motywym, który skłonił nas do zajęcia się aktynometrem płytkowym systemu Michelsona, była ta okoliczność, że w nauce wciąż jest odczuwany brak dogodnego i dokładnego przyrządu względnego, któryby mógł częściowo zastąpić używane dotąd pyrhelometry, wymagające dość dużych zdolności eksperymentalnych od obserwatora oraz bezustannego i kłopotliwego dozoru nad stanem przyrządu i jego licznych części pomocniczych. W Warszawie jest od r. 1900 t. j. z górą już lat piętnaście używane są pyrhelometry elektryczne typu Angströma, chociaż w okresie 1900—1906 stosowany był częściej aktynometr termometryczny systemu Chwolsona. Ten ostatni jednak wymagał kłopotliwych manipulacji i zmudnych obliczeń, wskutek czego został w r. 1906 zarzucony bez możliwości na razie zastąpienia go innym. Gdy następnie prof. Michelson

wywnalazł nowy aktynometr, oparty na zupełnie innej zasadzie, i gdy konstrukcja tego przyrzadu została w ciągu paru lat dostatecznie ustalona, wydało nam się rzeczą właściwą i ważną wprowadzić ten nowy aktynometr do kręgu pomiarów warszawskich. Ze względu na to, że jest to przyrząd nieznany i nieopisywany dotąd w literaturze polskiej, podaliśmy w niniejszym komunikacie, obok wyników porównań z dotychczasowymi pyreheliometrami nadto dokładny jego opis z instrukcją co do obchodzenia się z nim i z wyłuszczeniem metody prowadzenia pomiarów.

### Opis aktynometru systemu Michelsona.

Aktynometr systemu Michelsona składa się w swej części zasadniczej z czułej i cienkiej blaszki, której wydłużenie lub kurczenie się jest mierzone za pomocą mikroskopu z mikrometrem. Początkowo brał Michelson blaszkę jednorodną z metalu o złym przewodnictwie cieplnym, z dwóch stron posrebrzoną i poczernioną. Blaszka taka, oświetlona z jednej strony promieniami prostopadle na nią padającymi, wygina się wskutek wielkiej różnicy temperatur na dwóch powierzchniach i to wygięcie powinnyby teoretycznie być proporcjonalne do ilości ciepła, przechodzącego przez nią. Pomimo prostoty teorii przyrzadu, praktyczne jej urzeczywistnienie okazało się trudnem. Po długich próbach, okazało się najwygodniej blaszkę jednorodną zamienić na jeszcze mniejszą i składającą się z dwóch metali, która w aktynometrze Michelsona spełnia rolę obydwu termometrów przyrzadu Violle'a. Metale w blaszce są: platyna w warstewce grubej na 0,025 mm., a na platynie warstwa miedzi gruba na 0,03 mm., strącona elektrolitycznie z roztworu siarczanu miedzi. Tak spreparowaną płytkę kraje się na paski 1 albo 2 mm. szerokie i 18 mm. długie i jeden z takich pasków (*a, b*) przylutowuje się do mosiężnej sztabki *P* i z obydwóch stron pokrywa czarną platyną (por. Fig. 1). Do wolnego końca przymocowuje się za pomocą szelaku lekką i sztywną wskazówkę aluminiową *bc*, która połączona jest z maleńkiem zwierciadełkiem *c*, nachylnem pod kątem  $45^{\circ}$  do osi mikroskopu, i z nitką *i*.

Ciężar płytki *ab* jest od 20 mg. do 28 mg. (ostatnio używane są płytki z platyny i srebra ważące 15 mg.). Ciężar wska-

zówki aluminiowej (*bc*) wynosi 3 mg. Płytkę umieszczona jest wewnątrz wydrążonego masywnego cylindra miedzianego wzdłuż jego osi, ciężar cylindra wynosi 1250 gr. Blaszka umieszczona jest swoją długością poziomo dlatego, żeby ogrzane przez nią prądy powietrza możliwie prędko się od niej oddalały i nie

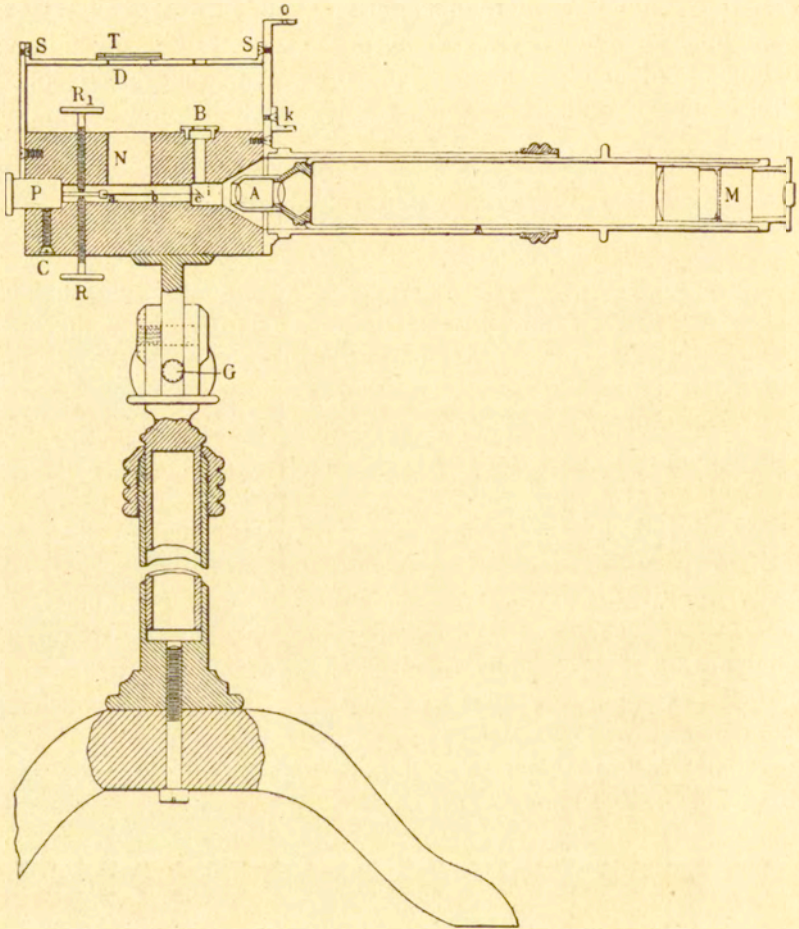


Fig. 1. Przekrój aktynometru systemu Michelsona.

przechodziły wzdłuż jej powierzchni, ochraniając ją od dalszego ochładzania.

Promienie słoneczne padają na blaszkę przez szparkę *N*, długą 15 mm., a szeroką 3–4 mm. Otwór *F* służy do umocowania mosiężnej sztabki w kształcie korka (*P*) i nie należy jej

poruszać po ustawieniu przyrządu. Śruby  $R$  i  $R_1$ , służą, jako podpory mosiężnej laseczki, idącej od sztabki  $P$  do płytki ( $ab$ ) i mogą być używane do ustawiania nitki kwarcu wzdłuż jakiegokolwiek podziałki mikrometru okularowego. Gdy czasami, wskutek wielkich zmian temperatury nitka kwarcu znika zupełnie z pola widzenia mikroskopu, wtedy należy manewrować ostrożnie śrubkami  $R_1$ ,  $R$  aż do doprowadzenia nitki kwarcu na odpowiednie miejsce. Nitka z kwarcu jest wyraźnie widzialna, gdy okienko  $B$  wystawione jest wprost na działanie promieni słonecznych. Prawidłowe ustawienie aktynometru sprawdza się za pomocą dioptra  $o$  i krzyżyka  $k$ . Masywny cylinder mosiężny jest pokryty walcem z metalu wypolerowanego  $S$ , w celu ochrony przed promieniami słonecznymi. Ten cylinder ochronny posiada tylko konieczne wycięcia, odpowiadające szparce  $W$  i okienku  $B$ . Pierwszy z tych otworów  $D$ —może być zamykany małą i lekką kłapką aluminiową  $T$ . Pomiedzy cylindrem ochronnym i szparką  $N$  jest wstawiona płaska rurka diafragma. W mikroskopie obiektyw jest achromatyczny konstrukcyi Zeissa, a okular mikrometryczny Huyghensa.

Płytki w aktynometrach Michelsona przybierają położenie równowagi zwykle po 3 — 4 sek. po przykryciu otworu  $D$  aluminiową kłapką  $T$ . Co 20 sekund na przemian pozostawiając płytkę to w cieniu, to wystawiając ją na działanie promieni słonecznych, odczytuje się na jakiej podziałce stoi nitka kwarcu i tworzy się różnice pomiaru już dokonanego z pomiarem poprzednim, a później z pomiarem następującym.

### Instrukcja dla dokonywania pomiarów z aktynometrem płytkowym systemu Michelsona.

Aktynometr zwykle bywa przechowywany w drewnianej skrzynce, która w czasie pomiarów służy za podstawę do umocowania przyrządu; po wyjęciu aktynometru ze skrzynki, zamyka się ją i mocno przyśrubowuje się przyrząd do otworu w pokrywie skrzynki<sup>1)</sup>. Następnie odśrubowuje się ostrożnie przykrywkę ochronną, zakrywającą centralny otwór aktynometru; gdy to odśrubowywanie dobiega do końca, nale-

<sup>1)</sup> Można również przymocować aktynometr do odpowiedniego masywnego trójnoga.

ży koniecznie podtrzymywać rękami tę przykrywkę, żeby jej upadkiem nie uszkodzić strzałki aluminiowej i nitki kwarcowej, znajdujących się bezpośrednio za przykrywką. Jeżeli zauważymy, że strzałka z płytką i nitką kwarcową odchylona jest w bok, t. j. nie znajduje się naprzeciwko środka cylindrycznego otworu czarnego, trzeba w takim razie ustawić ją o ile można naprzeciwko tego środka, t. j. wzdłuż osi walca. Do tego służy śruba  $R$  umieszczona na walcu metalowym prawie naprzeciwko szczeliny z klapką; poruszać nią jednak trzeba bardzo ostrożnie i powoli. Drugiej śruby bocznej  $P$  nie należy zupełnie ruszać; umocowuje się ją mutrą raz na zawsze. Na miejsce przykrywki ochronnej ostrożnie wkręca się rurkę z mikroskopem; przyczem koniecznie trzeba się przekonać, czy mikroskop nie zanadto jest rozciągnięty, żeby przy wkręcaniu w żadnym razie nie dotknął obiektywem strzałki aluminiowej albo nici kwarcowej.

Po obróceniu szczeliny  $N$  i małego oświetlonego okienka  $B$  ku słońcu, przedewszystkiem o tyle się wyciąga soczewkę oczną (ale nie cały okular), żeby podziałka mikrometru  $M$  była zupełnie wyraźnie widzialna. Koniec okularu powinien być zawsze mocno wsunięty w rurkę mikroskopu.

Jeżeli nić kwarcowa nie ukaże się od razu w polu widzenia, wtedy staramy się ją uchwycić przez powolne zmienianie położenia całego mikroskopu. W niektórych przyrządach uskutecznia się to przez kręcenie samego mikroskopu, w innych przez kręcenie śruby umocowanej nad rurką mikroskopu. Prawdliwość ustawienia ogniskowego najlepiej można sprawdzić poruszając głową w prawo albo w lewo; jeżeli przytem wydawać się będzie, że i nić kwarcu porusza się choć trochę po skali mikrometru, to znaczy, że ustawienie jest niedostateczne (jest t. zw. paralaksa). Wtedy jeszcze trzeba troszkę poruszyć mikroskop i powtarzać to dotąd, dopóki przy zmianie położenia oka, nie będzie się zmieniało położenie nici. Rozumie się, że okular tak musi być ustawiony, żeby podziałki były równoległe do nici kwarcowej.

Jeżeli aktynometr wyniesiony bywa z temperatury różniącej się bardzo od temperatury atmosfery, w jakiej się robi obserwacye, należy poczekać tak długo, aż walec miedziany ogrzeje się lub ochłodzi do temperatury ośrodka i wtedy raz jeszcze przy pomocy śruby bocznej  $R$  ustawić nić kwarcową (przy zakrytej szczelinie) na jakiegokolwiek podziałce po lewej stronie skali. Bez-

pośrednio przed rozpoczęciem odczytań, nastawia się przyrząd na słońce; poruszając śrubami koło poziomej i pionowej osi, łatwo osiągnąć, żeby promień słoneczny, przeszedłszy przez mały otworek *o* w dioptrze, padał na punkt przecięcia się prostych w krzyżyku *k*, znajdujący się między noniusem i oświetlonym okienkiem *B*. Czynności dalsze przy pomiarach są następujące:

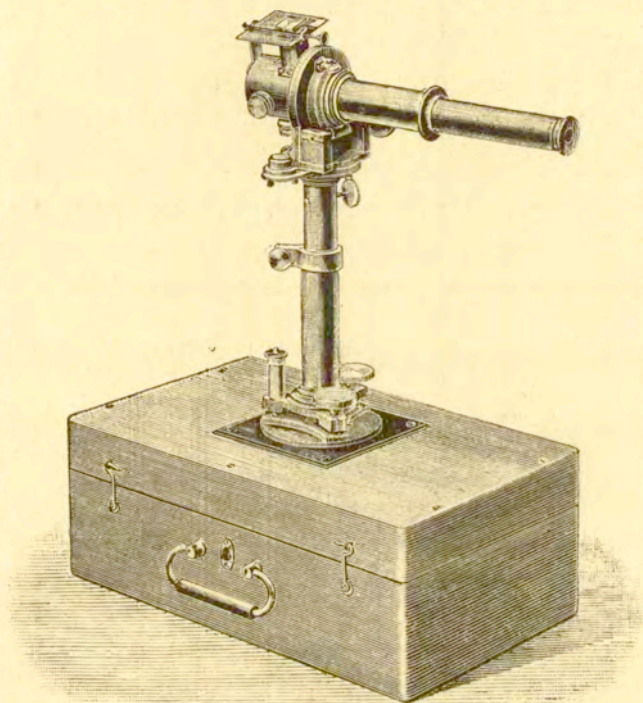


Fig. 2. Aktynometr systemu Michelsona.

1) Spojrzawszy na sekundnik w zegarku odczytuje się położenie nici kwarcowej na skali przy zakrytej szczelinie (dziesiąte części podziałki wyznacza się na oko) i zaraz potem odkrywa się szczelinę. Podczas gdy obserwator zapisuje czas i odczytaną liczbę, strzałka zdąży osiągnąć nowe położenie równowagi.

2) Po 20 sekundach po pierwszym odczytaniu robi się drugie, które pokazuje jakie jest położenie strzałki, odchylonej pod wpływem promieni słonecznych i bezpośrednio po tem od-

czytaniu, zakrywa się szczelinę. W końcu po upływie nowych 20-u sekund robi się jeszcze jedno odczytanie przy zakrytej szczelinie. Jedna obserwacja składa się z 7 odczytań. Różnica między drugim odczytaniem a średnią wartością pierwszego i trzeciego odczytania jest proporcjonalna do natężenia promieniowania słonecznego; następnie znajduje się różnicę między 3-cim odczytaniem a średnią wartością 2-ego i 4-ego odczytania i t. d.

W ten sposób jedna obserwacja trwa 2 minuty i składa się z 7-iu odczytań. Poniżej podajemy przykład, zaczerpnięty z pomiarów warszawskich:

Warszawa. Towarzystwo Naukowe Warszawskie 27 sierpnia 1914 r.  
Aktynometr № 5098.

Spółczynnik przejścia 1 podz. = 0.02 = K.

	Czas średni Warszawski	Odczytanie			Natężenie promienio- wania $Q = K \Delta$
Cień . . .	12 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup> p	(1) 24.1			
Słońce . . .	" " 20 <sup>s</sup> p	(2) 75.1			
Cień . . .	" " 40 <sup>s</sup> p	(3) 23.1			
Słońce . . .	" 15 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup> p	(4) 74.1			
Cień . . .	" " 20 <sup>s</sup> p	(5) 22.9			
Słońce . . .	" " 40 <sup>s</sup> p	(6) 73.9			
Cień . . .	" 16 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup> p	(7) 22.8			
	Wartości średnie	Różnice $\Delta$			
$\frac{(1) + (3)}{2} = \frac{24.1 + 23.1}{2} = 23.6 = I$		(2) — I = 51.5			1.03
$\frac{(2) + (4)}{2} = \frac{75.1 + 74.1}{2} = 74.6 = II$		II — (3) = 51.5			1.03
$\frac{(3) + (5)}{2} = \frac{23.1 + 22.9}{2} = 23.0 = III$		(4) — III = 51.1			1.02
$\frac{(4) + (6)}{2} = \frac{74.1 + 73.9}{2} = 74.0 = IV$		IV — (5) = 51.1			1.02
$\frac{(5) + (7)}{2} = \frac{22.9 + 22.8}{2} = 22.85 = V$		(6) — V = 51.05			1.02
Wartość średnia Q od 12 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> do 12 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> = 1.024					



$Z = 41^{\circ},7 =$  odległość zenitalna.

Przykrywkę  $T$  na szczelinie należy zawsze przestawiać bezpośrednio t. j. jaknajprędzej po każdym odczytaniu. Odstęp czasu między poszczególnymi odczytaniem powinny być zawsze jednakowe i równe temu odstępowi, który był stosowany przy wyznaczaniu spółczynnika przejścia (w przykładach poprzednich co 20 sekund). Wczesnymi rankami albo późnymi wieczorami, kiedy wysokość słońca szybko się zmienia, nie należy robić więcej niż 5 do 7-u odczytań bez uprzedniego uregulowania przyrządu (naprowadzenia promieni słońca na środek krzyżyka). Po nowem uregulowaniu zaczyna się nowy szereg odczytań; w czasie poszczególnych odczytań jednej seryi nigdy nie należy poruszać śruby, wprowadzającej przyrząd w ruch obrotowy koło osi poziomej, gdyż wskutek tego może się zmienić położenie płytki. Po każdej seryi odczytań koniecznie trzeba zanotować odległość od zenitu, którą się odczytuje na kole prostopadłem do osi mikroskopu. Aktynometr musi być w ym wypadku dobrze ustawiony na poziom, co się uskutecznia za pomocą 2-ch śrub przy jego nóżce. W czasie przerw między obserwacyami zostawia się aktynometr ustawiony i gotowy do dalszych pomiarów. Aktynometr należy chronić przed deszczem, wilgocią i owadami. W tym celu przechowuje się go w szafie albo ostrożnie zawija się górną część przyrządu w pokrywkę; zwłaszcza zaś uważać należy, żeby szczelina  $N$  zawsze była zakryta. Przed obserwacyami trzeba sprawdzić, czy śruba  $P$  znajdująca się naprzeciw mikroskopu jest mocno przykręcona; nigdy jej nie należy odśrubowywać, gdyż służy ona do utwierdzenia płytki i przy odkręcaniu bardzo łatwo można płytkę zepsuć, w tym samym celu nie trzeba również nic wprowadzać w szczelinę  $N$  służącą do wpuszczania promieni słonecznych.

### Teorya aktynometru Michelsona.

Jedną z zasadniczych myśli przewodnik Michelsona w konstrukcyi jego aktynometru było użycie do pomiarów aktynometrycznych tak małego ciała, aby w każdej chwili można było dokładnie i dogodnie wyznaczać różnice temperatur jego poszczególnych części. Osiągamy wtedy pewną „temperaturę ciała“ i wzory aktynometryczne dają się w praktyce stosować.

Małe ciało termometryczne albo kalometryczne daje jeszcze i inne korzyści. Stosunek powierzchni do masy, a przez to i do ogólnego ciepła właściwego danego ciała jest tym większy, im mniejsze są wymiary ciała. Stąd wynika względnie wielki współczynnik ochładzania, bardzo szybko osiągnana równowaga cieplna i małe skoki temperatury. Im mniejsze zaś są te skoki, tem więcej znaczenia przybiera przewodnictwo cieplne nad promieniowaniem i tem ściślej znajduje zastosowanie t. zw. prawo Newtona o ochładzaniu.

Ze względu na niedogodności metod termometrycznych w aktynometrii, użył Michelson w swym przyrządzie małej i cienkiej blaszki (złożonej z dwóch metali), której wydłużenie lub kurczenie mierzy się za pomocą mikroskopu z mikrometrem.

Ilość ciepła  $Q$ , tracona przez powierzchnię  $S$  danego ciała w czasie  $\tau$ , wyrazić można wogóle przy pomocy wzoru

$$Q = K S \tau \quad (1)$$

gdzie współczynnik  $K$  mierzy się ilością ciepła, traconą przez jednostkę powierzchni w ciągu jednostki czasu. Stosownie do reguły Newtona przyjmuje się, że  $K$  jest proporcjonalne do różnicy między temperaturą  $T$  ciała i  $Q$  środowiska otaczającego t. j. że

$$K = h (T - \theta) \quad (2)$$

skąd

$$Q = h (T - \theta) S \tau \quad (3)$$

Wielkość  $h$  wyraża współczynnik przewodnictwa cieplnego zewnętrznego lub t. zw. współczynnik ochładzania; mierzy się ona ilością ciepła, traconego przez jednostkę powierzchni w ciągu jednostki czasu, gdy różnica temperatur  $T - \theta$  równa się  $1^\circ$ . Można by również powiedzieć, że  $h$  mierzy natężenie promieniowania powierzchni, jeżeli ochładzanie odbywa się w przestrzeni pozbawionej powietrza. Wogóle zauważyć należy, że reguła Newtona jest tylko empirycznym wyrażeniem prawa ochładzania, gdyż  $h$  jest w przypadku ogólnym funkcją czterech czynników, od których zależy ilość ciepła, tracona przez ciało. Czynniki te są następujące: 1) strata przez promieniowanie; 2) straty wskutek przenoszenia (konwekcyi); 3) strata wskutek przewodnictwa danego ciała oraz 4) straty ciepła wynikłe przez przewodnictwo ciał, utrzymujących dane ciało w stałym położeniu.

Wiadomo, że zastosowanie praktyczne reguły Newtona jest niedopuszczalne, gdy różnica  $T - \theta$  przekracza  $6^{\circ}$ ; wogóle zaś  $h$  nie może być uważane za wielkość stałą, niezależną od wartości temperatur  $T$  i  $\theta$ , lecz przeciwnie  $h$  zmienia się wraz ze zmianą temperatury.

Żeby mógł stosować metodę stacjonarną, koniecznie potrzeba, żeby całkowita strata ciepła płytki termometrycznej zawsze była proporcjonalna do wyższości jej temperatury nad temperaturą otoczenia. Jak to było wyżej zaznaczone, strata ta pochodzi od trzech czynników: promieniowania, przewodnictwa i konwekcji.

Ponieważ zarówno płytka bimetaliczna, jak i wewnętrzna powierzchnia miedzianego cylindra pokryte są w aktynometrze Michelsona czernią platynową, więc ochładzanie się wskutek promieniowania może być ze znaczną dokładnością obliczone według prawa Stefana, dzięki temu, że t. zw. stała  $\sigma$  promieniowania jest dokładnie wyznaczona przez doświadczenie Kurlbauma

$$\sigma = 1,28 \cdot 10^{-12} \frac{\text{cal.}}{\text{cm}^2 \text{ sec.}} \quad (4)$$

Stała ta mierzy się ilością ciepła, wypromieniowywaną przez jednostkę powierzchni w ciągu jednostki czasu. Stosując prawo Stefana do przypadku aktynometru Michelsona, w którym przypuścimy nadto, że wewnątrz walca miedzianego otaczającego czułą płytkę ma temperaturę  $300^{\circ}$  abs. (maksymalna temperatura płytki nie przenosi wtedy  $305^{\circ}$  abs.), otrzymamy, że strata jednostronna przez wypromieniowywanie wyniesie

$$q_w = 1,28 \cdot 10^{-12} (305^4 - 300^4) 60 = 0,0426 \frac{\text{cal.}}{\text{cm}^2 \text{ min.}} \quad (5)$$

Ponieważ płytka aktynometryczna w przyrządzie Michelsona jest „czarna“ z obydwóch stron, więc należy podwoić otrzymaną wielkość t. j. że strata dwustronna wskutek promieniowania wyniesie  $0,0852 \text{ cal. cm}^2 \text{ min.}$

Porównywując stacjonarne wygięcie płytki aktynometrycznej wskutek insolacji z wygięciem, zachodzącym pod wpływem zmiany temperatury całego przyrządu przy zakrytej diafragmie, znalazł Michelson, że dla promieniowania słonecznego  $1,3 \text{ cal.}$

cm<sup>2</sup>, min. wyższa temperatury płytki bimetalicznej ponad temperaturę otoczenia wynosi 5<sup>o</sup>, a w żadnym razie nie osiąga 6<sup>o</sup>.

Dla takiej zaś różnicy temperatur strata ciepła przez wypromieniowanie z obu powierzchni płytki wynosi 0,0852 cal, cm<sup>2</sup>, min. dla temperatury bezwzględnej powłoczki 300<sup>o</sup>. A więc strata przez wypromieniowanie osiąga tylko 6,5% całej utraconej energii; stosowanie t. zw. prawa Newtona lub prawa Stefana daje (dla nieziennej temperatury powłoczki) różnice jednej lub dwóch tysięcznych części całkowitego promieniowania słonecznego.

Dla równowagi cieplnej ogólna strata ciepła równa się ilości energii wypromieniowanej, a strata ciepła przez wypromieniowywanie płytki wynosi (maksymalnie) tylko 6,5% strat ogólnych, gdy najmniej 93,5% energii jest po drodze stracone wskutek przewodnictwa i konwekcji. Do tych zaś dwóch ostatnich czynników stosować można z dużą dokładnością regułę proporcjonalności między prądem ciepła i różnicą temperatur. Zrazem widać stąd jasno dlaczego prawo Newtona o ochładzaniu może być tu stosowane, gdyż użycie prawa Stefana na owe 6,5% wypromieniowanej energii zamiast prawa Newtona, dałoby tylko pewne nieznaczne poprawki w tysięcznych częściach. Stąd mamy stosunkowo dobrą stałość współczynnika dla aktynometru systemu Michelsona.

Pozostaje zbadać, w jaki sposób osiągnięto, że różnice między temperaturą płytki i otoczenia nie przechodzą granicy 6<sup>o</sup>.

Jeżeli oznaczymy przez  $T - \Theta$  różnicę temperatur pomiędzy płytką, a jej otoczeniem, przez  $q$  ilość energii słonecznej, odebranej przez płytkę, przez  $s$  powierzchnię przekroju snopka promieni słonecznych, przez  $h$  współczynnik ochładzania i przez  $S$  całą powierzchnię płytki, to według Chwolsona<sup>1)</sup> różnica temperatur wynosi

$$T - \Theta = \frac{q}{h} \cdot \frac{s}{S} \quad (6)$$

Dla zmniejszenia tej wielkości, zmniejszono stosunek  $\frac{s}{S}$ ; np. w aktynometrze Violle'a używano małej diafragmy. To jednak

<sup>1)</sup> O. Chwolson: *Über den gegenwärtigen Zustand der Aktinometrie*, str. 19.

nie jest dogodnie, gdyż zbliżając się z jednej strony do warunków stosowalności reguły Newtona, przedłużamy z drugiej strony czas obserwacji. W aktynometrze Michelsona diaphragma szersza jest od płytki, która jest cała oświetlona; w tym wypadku stosunek  $\frac{s}{S} = \frac{1}{2}$  (maximum), a więc  $T - \Theta = \frac{q}{2h}$  (7)

Kwestya czy współczynnik ochładzania naprawdę jest stały dla przyrządu, czy też nie, może być wyjaśniona tylko przez dłuższe obserwacje.

Z równania (7) wynika, że różnica  $T - \Theta$  wypadnie tem mniejsza, im większy będzie spólczynnik ochładzania  $h$ . Michelson osiąga to w swym aktynometrze w ten sposób, że bierze płytkę bardzo cienką i wąską o małej masie, a stosunkowo dużej powierzchni; w ten sposób uzyskuje on zwiększenie  $h$  przedewszystkiem drogą konwekcji.

Płytki aktynometru Michelsona stawiane są poziomo swym dłuższym bokiem, aby już nagrzone od zetknięcia z niemi strumyki powietrza możliwie szybko oddalały się od płytek, a nie ślizgały się wzdłuż ich powierzchni, chroniąc je tem samem od dalszego ochładzania.

W ostatnich egzemplarzach swych aktynometrów z płytkami platynowo-srebrnymi, osiągnął Michelson stosownym doborem wymiarów, że wartości  $T - \Theta$  nie przewyższały  $4^{\circ}$ .

Z drugiej strony dzięki małej masie i dobremu przewodnictwu cieplnemu płytek aktynometru Michelsona szybko dochodzą do stanu równowagi cieplnej pod działaniem promieni słonecznych.

### Obliczenie teoretyczne czułości przyrządu Michelsona.

Czułość przyrządu zależy przedewszystkiem od grubości i pozostałych wymiarów płytki, gdyż im wymiary są mniejsze, tem prędzej płytka o małej masie i stosunkowo wielkiej powierzchni odzyskuje równowagę cieplną, tem mniejsza jest różnica jej temperatury z temperaturą otoczenia i co zatem idzie, tembardziej stały wypadnie czynnik redukcyjny. Gdyby jednak użyć płytkę zbyt cienką, wtedy czułość jej na małe wstrząśnienia i podmuchy wiatru byłaby zbyt wielka, co bardzo utrudniłoby odczytywanie aktynometru. Trzeba zatem przez próby wy-

znaczyć jakąś średnią wielkość płytki. Do tej pory otrzymano najlepsze wyniki dla płytek o grubości 0,05 do 0,06 mm. i szerokości 0,5 do 1,0 mm. Grubość warstewki każdego metalu z osobna ma również znaczenie; gdy chcemy otrzymać jaknajlepsze rezultaty przy pewnej oznaczonej grubości ogólnej, każdy z metali przy ogrzaniu musi dawać pewne wygięcie, ale nie elastyczne wydłużenie. Szczegółowe rozpatrzenie oparte na teorii matematycznej sprężystości, doprowadziło Michelsona do wniosku, że dla danej ogólnej grubości płytki, aktynometr wykazuje wtedy największą czułość na zmiany temperatury, gdy grubości obu spojonych w płytce metali są odwrotnie proporcjonalne do pierwiastków kwadratowych z ich modułów elastyczności. Np. dla platyny jest mniej więcej  $\varepsilon = 17,000$ , dla miedzi  $\varepsilon = 12,000$ , dla srebra  $\varepsilon = 7,300$  kg/mm<sup>2</sup>. Wynika stąd, że używając płytki z platyny i miedzi należy brać stosunki grubości jak 11 : 13, dla platyny i srebra 8,5 : 13 (w przybliżeniu 2 : 3) i t. d.

Jeżeli warunek odwrotnej proporcjonalności względem pierwiastków nie jest spełniony, wtedy słabsza blaszka przy podwyższeniu temperatury trochę się wydłuża, jeżeli jej współczynnik rozszerzalności jest mniejszy niż drugiego metalu, albo się skraca, jeżeli ten współczynnik jest większy. W obydwóch wypadkach blaszka się wykrzywia, przez co traci swą czułość. Przy spełnionym powyższym warunku łatwo jest obliczyć teoretycznie czułość aktynometru na zmiany temperatury.

Wprowadźmy następujące znakowania:

$a$  — grubość całej płytki;

$l$  — część płytki oświetlona przez słońce;

$c_1$  i  $c_2$  — współczynniki rozszerzalności liniowej obu metali;

$m$  — długość strzałki aluminiowej do nitki kwarcowej;

$f_0$  — temperatura początkowa (dla płytki niewygiętej t. j. z krzywizną równą 0);

$t_1$  — temperatura następna (po wygięciu);

$r_1$  i  $r_2$  — promienie krzywizn pasm neutralnych (t. j. niezmiennych przez siły sprężystości każdej płytki).

Jeżeli warunek co do modułów elastyczności i grubości płytek jest spełniony, wtedy pasma neutralne są w środku każdej z płytek, czyli, że odległość między nimi równa się  $\frac{a}{2}$

a płytki rozszerzają się odpowiednio do współczynników rozszerzalności. Jest więc wtedy

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{l + c_1(t_1 - t_0)}{l + c_2(t_1 - t_0)} \quad (8)$$

i

$$r_1 - r_2 = \frac{a}{2} \quad (9)$$

stąd

$$\frac{a}{2r_1} = l - \frac{r_2}{r_1} = \frac{(c_1 - c_2)(t_1 - t_0)}{l + c_1(t_1 - t_0)} \quad (10)$$

Ponieważ cała płytka jest bardzo cienka i bardzo mało się wygina, więc  $\frac{a}{2r_1}$  jest zawsze ułamkiem małym i można w mianowniku zamiast  $r_1$  wziąć  $r$ , które równa się średniemu promieniowi krzywizny t. j. promieniowi krzywizny powierzchni spojenia. Można również w mianowniku części drugiej równania (10) odrzucić wyraz  $c_1(t_1 - t_0)$  bardzo mały w porównaniu z jednością, wobec czego równanie (10) wyrazi się w postaci uproszczonej

$$\frac{a}{2r} = (c_1 - c_2)(t_1 - t_0) \quad (10 \text{ bis})$$

z drugiej strony przesunięcie linjowe  $x$  swobodnego końca oświetlonej części płytki bimetalicznej równa się

$$x = \frac{l^2}{2r} \quad (11)$$

Podstawiając wartość  $2r$  z równania (10 bis) we wzór ostatni, otrzymamy

$$x = \frac{l^2}{a} (c_1 - c_2)(t^1 - t_0) \quad (12)$$

Nić kwarcowa, na końcu strzałki aluminiowej zmienia swe położenie więcej niż koniec płytki, np. o długość  $z$ , która czyni za-  
dość równaniu:

$$\frac{z}{m} = \frac{l}{r} = \alpha \quad (13)$$

gdzie  $\alpha$  oznacza kąt, o jaki obróciła się strzałka aluminiowa. Rugując  $r$  z równań (13) i (10 bis) otrzymamy:

$$z = \frac{2lm}{a} (c_1 - c_2)(t^1 - t^0) \quad (14)$$

Przesunięcie się całkowite  $y$  nici kwarcowej wskutek zmiany temperatury od  $t_0$  do  $t_1$  równa się sumie  $x + z$ ; stąd więc, dodając równania (12) i (14) otrzymamy:

$$y = x + z = \frac{2lm + l^2}{a} (c_1 - c_2) (t_1 - t_0) \quad (15)$$

W aktynometrach dotychczas konstruowanych przyjmowano dla uproszczenia  $m = l$ ; w tym wypadku

$$y = \frac{3l^2}{a} (c_1 - c_2) (t_1 - t_0) \quad (16)$$

Czułość przyrządu jest zatem wprost proporcjonalna do kwadratu długości płytki, a odwrotnie proporcjonalna do jej grubości.

Jeżeli  $t_0$  odpowiada temperaturze walca miedzianego w aktynometrze, a  $t_1$  temperaturze płytki oświetlonej, wtedy według Chwolsona w myśl wzoru (7),

$$t_1 - t_0 = \frac{I}{2} \frac{q}{h} \quad (7 \text{ bis})$$

Zastosowanie tego wzoru uprawnione jest wobec tego, że różnice  $t_1 - t_0$  nie przewyższają  $5^\circ$ , a więc reguła Newtona daje się tu stosować.

Ze wzorów (16) i (7 bis) otrzymamy

$$q = \frac{2}{3} \frac{h a}{(c_1 - c_2) l^2} y \quad (17)$$

Czułość aktynometryczną przyrządu Michelsona, mierzoną liczbą podziałek jego skali, odpowiadających promieniom słończnemu  $1 \text{ cal/cm}^2, \text{ min.}$ , otrzymamy, mnożąc stosunek  $\frac{y}{q}$  przez powiększenie obiektywu mikroskopu. Jeżeli jedna podziałka skali mikrometru odpowiada przesunięciu się nitki kwarcowej o  $w$  centymetrów, to czułość aktynometryczna  $A$  wyrazi się wzorem

$$A = \frac{y}{qw} = \frac{3}{2} \frac{(c_1 - c_2) l^2}{w h a} \quad (18)$$

Wynika stąd, że czułość aktynometryczna jest wprost proporcjonalna do kwadratu długości oświetlonej części płytki, a odwrotnie proporcjonalna względem grubości płytki i jej współczynnika ochładzania.



## Wyznaczanie współczynnika przejścia dla aktynometrów systemu Michelsona.

Wartości współczynnika przejścia dla aktynometrów systemu Michelsona były wyznaczane głównie w Instytucie Rolniczym pod Moskwą przez prof. Michelsona i jego asystentów, dalej na Kaukazie i w Pawłowsku przez Sawinowa i w Potsdamie przez D-ra W. Martena<sup>1)</sup>. Podamy więc przede wszystkim rezultaty tych porównań zanim przejdziemy do wyników, otrzymanych w tym względzie według pomiarów, dokonanych w r. 1914 w Pracowni Meteorologicznej przy Towarzystwie Naukowym Warszawskim.

Aktynometry systemu Michelsona ulegały od r. 1907 różnym modyfikacyom konstrukcyjnym, które wprawdzie nie miały zasadniczego charakteru, lecz wymagają zanotowania. Elektrolitycznie przygotowana i pokryta czernią płytka bimetaliczna *ab* (por. Fig. 1), której wygięcie wskutek działania promieni słonecznych mierzy się zapomocą mikrometru, składała się początkowo z platyny i miedzi (*Pt—Cu*), następnie z platyny i srebra (*Pt—Ag*), ostatnie zaś egzemplarze złożone są z invaru i żelaza (*Invar—Ferrum*). Wymiary płytki dla aktynometru № 5098, otrzymanego w Warszawie w czerwcu 1914 r., były następujące: długość 11 mm., grubość 0.05 mm., szerokość nie jest podana, ale wynosi nie więcej niż 1 do 2 mm. Poprzednie egzemplarze aktynometru miały, jak się zdaje, większą długość (do 20 mm.).

W. Marten w Potsdamie dorobił do mikroskopu specjalny tryb z podziałką dla poruszania go w kierunku długości; dalej lustro zamiast przy *c* umieścił w rurze bliżej okienka *B*. Wreszcie dla pomiarów części promieniowania używał Marten absorbcyjnych szkieł kolorowych koło *D*.

W Tabl. I (str. 230 i 231) przedstawione są rezultaty porównań aktynometrów systemu Michelsona z pyrhelimetrem kompensacyjnym elektrycznym. Porównania te dokonywane były

<sup>1)</sup> W. A. Michelson: 1) Nowyj aktinometr. Meteorologičeskij Wiestnik, kwiecień 1908 r., str. 121 (Piotrogród, 1908); 2) Meteorologische Zeitschrift, T. 25, str. 246, 1908; 3) Physikalische Zeitschrift, T. 9, str. 18, 1908. — W. Marten. Messungen der Sonnenstrahlung in Potsdam in den Jahren 1909 bis 1912. Berlin 1913.

**Tab. I. Porównania aktynometru Michelsona z pyrhelimetrem Angströma dokonane w Moskwie, Pawłowski, na Kaukazie i w Potsdamie.**

Comparaison, de l'actinomètre de Michelson avec le pyrhelimètre d'Angström effectuées à Moscou, Pawłowski (1907), en Caucase (1907) et à Potsdam (1912).

Data Date	Czas Temps	Q	Q A	Data Date	Czas Temps	Q	Q A				
A) Aktynometr — (Pt-Cu) № 1 i № 2 z pyrhelimetrem Angströma № 48											
1907				1907							
			№ 1				№ 2				
Moskwa — Moscou	31.III	219 <sub>p</sub>	1.25	Moskwa — Moscou	18.VI	35 <sub>p</sub>	0.99				
	"	231 <sub>p</sub>	1.22		"	"	330 <sub>p</sub>	0.95			
	"	244 <sub>p</sub>	1.20		"	"	340 <sub>p</sub>	0.94			
	"	247—254 <sub>p</sub>	1.20		"	"	342 <sub>p</sub>	0.94			
	"	256—32 <sub>p</sub>	1.15		"	"	346 <sub>p</sub>	0.93			
	"	310—320 <sub>p</sub>	1.13		"	"	54 <sub>p</sub>	0.79			
	"	44 <sub>p</sub>	1.08		"	24.VI	319—325 <sub>p</sub>	0.89			
	"	419—424 <sub>p</sub>	1.06		"	"	337—340 <sub>p</sub>	0.86			
	"	435—439 <sub>p</sub>	1.03		"	"	347—349 <sub>p</sub>	0.85			
	"	518—523 <sub>p</sub>	0.78		"	"	357—359 <sub>p</sub>	0.87			
	"	528—533 <sub>p</sub>	0.73		"	"					
		Śred. Moyenne . .			0.043		Śred. Moyenne . .		0.034		
B) Aktynometr — (Pt-Cu) № 4 i pyrhelimetr Angströma № 79											
1907				1907							
			№ 4				№ 4				
Pawłowski	10.VII	1125—1150 <sub>a</sub>	1.00	Pawłowski	6.IX	926—957 <sub>a</sub>	1.02				
	"	58—530 <sub>p</sub>	0.88		"	"	1024—1046 <sub>a</sub>	1.10			
	11.VII	1125—1154 <sub>a</sub>	1.14		"	"	1141—1134 <sub>a</sub>	1.13			
	"	540—600 <sub>p</sub>	0.66		"	"	32—310 <sub>p</sub>	0.89			
	"	68—628 <sub>p</sub>	0.58		"	"	424—435 <sub>p</sub>	0.57			
	"	735—744 <sub>p</sub>	0.29		"	19.IX	1129—1154 <sub>a</sub>	1.23			
	12.VII	1026 <sub>l</sub> —1047 <sub>a</sub>	1.11		"	"	120—1216 <sub>p</sub>	1.21			
	15.VII	444—457 <sub>p</sub>	0.89		"	3.X	1111—1145 <sub>a</sub>	1.15			
	"	730—742 <sub>p</sub>	0.33		"	"	317—322 <sub>p</sub>	0.91			
	26.VII	656—75 <sub>p</sub>	0.40		"	4.X	1047—1111 <sub>a</sub>	1.04			
		Śred. Moyenne . .			0.042		Śred. Moyenne . .		0.040		
	C) Pomiary górskie (szczyt Małego Araratu H = 3800 m. i Sardar Bulag H = 2300 m.).										
Mesures de montagnes (sommets du Petit Ararate H = 3800 m. et Sardar-Bulag H = 2300 m.). Akt. № 4; pyr. № 79.											
1907				1907							
			№ 4				№ 4				
Tiflis	H = 3800 m.		0.044	Sardar-Bulag H = 2300 m.	19.VIII	81—820 <sub>a</sub>	1.24				
					"	"	1016—1027 <sub>a</sub>	1.37			
					10.VIII	1132—1158 <sub>a</sub>	1.35	"	"	1115—1130 <sub>a</sub>	1.40
					"	537—542 <sub>p</sub>	0.81	40	20.VIII	1122—1225 <sub>p</sub>	1.36
					"				"	12—17 <sub>p</sub>	1.36
					16.VIII	1158—126 <sub>p</sub>	1.57	42	21.VIII	750—89 <sub>a</sub>	1.09
					"				"	847—94 <sub>a</sub>	1.31
					"				"	1015—1025 <sub>a</sub>	1.39
				"	1119—1124 <sub>a</sub>	1.42					
					Śred. Moyenne . .		0.038				

Data Date	Czas Temps	Q	$\frac{Q}{A}$	Data Date	Czas Temps	Q	$\frac{Q}{A}$	
D) Aktynometr (Pt-Cu) № 15 i pyrhelometr A n g s t r ö m a № 74 (Potsdam)								
1912			№ 15	1913			№ 15	
Potsdam	7.X	1027—1037 <sub>a</sub>	0.75	Potsdam	10.I	947—1156 <sub>a</sub>	0.69	
	8.X	947—955 <sub>a</sub>	0.88		15.I	940—1026 <sub>a</sub>	0.61	
	14.X	1051—140 <sub>p</sub>	0.90		28	30.I	947—959 <sub>a</sub>	0.81
	6.XII	1237—10 <sub>p</sub>	0.59		27	22.II	929—934 <sub>a</sub>	0.97
	13.XII	1039—1245 <sub>p</sub>	0.55		27			
	21.XII	931—1132 <sub>a</sub>	0.75		27	1.III	845—144 <sub>p</sub>	1.12
23.XII	131—149 <sub>p</sub>	0.56	27					

w r. 1907 w Moskwie, Pawłowsku i na Kaukazie (w Tyflisie i na górach Ararat). Nadto podane zostały rezultaty porównań w Potsdamie w r. 1912, ogłoszone przez W. Martena.

Z Tab. I wynika, że aktynometr № 1 dawał w Moskwie w dniu 31. III. 1907 wahania o 0.001, t. j. w granicach skrajnych  $\pm 3\%$ ; aktynometr № 2 wykazywał w czerwcu 1907 r. wahania do  $\pm 3\%$ . Aktynometr № 4, porównywany w Pawłowsku w lipcu 1907 r., na Kaukazie w sierpniu 1907 r.; po powrocie do Pawłowska we wrześniu 1907 r. dawał silne wahania współczynnika  $Q/A$ , dochodzące w poszczególnych wypadkach do  $\pm 10\%$  wartości mierzonej. Podane w końcu Tab. I porównania W. Martena w Potsdamie pokazują wahania bardziej nieznaczne, bo nieprzewyższające  $\pm 2\%$ .

Przechodzimy teraz do porównań warszawskich, które obejmują okres od sierpnia do grudnia 1914 r. i zestawione są w Tab. II i III (str. 232, 233, 234 i 235). Pomiary dokonywane były w gmachu Towarzystwa Naukowego Warszawskiego (przy ulicy Kaliksta № 8) na IV piętrze, przyczem aktynometr wynoszony był na specjalny taras obserwacyjny, gdzie znajdował się też receptor pyrhelometru elektrycznego.

Pyrhelometr elektryczny kompensacyjny № 159, sprawdzany w Upsali w czerwcu 1912 r., posiadał następujące stałe:

opór płytek  $r = 0.2065 \text{ ohm/cm}$

grubość płytek  $b = 0.2052 \text{ cm.}$

zdolność absorbcyjna powierzchni  $a = 0.98$

przy których pomocy wyznaczano  $Q$  ze wzoru:

$$Q = \frac{60r i^2}{4,19. b. a.} = K i^2 = 14,70 i^2 \left( \frac{\text{cal. gr.}}{\text{min, cm}^2} \right)$$

**Tab. II. Porównania elektrycznego pyrheliometru kompensacyjnego systemu Angströma № 159 z aktynometrem bimetalicznym systemu Michelsona № 5098 dokonane w Warszawie.**

Comparaisons du pyrhéliomètre d'Angström № 159 à compensation électrique avec l'actinomètre bimétallique de Michelson № 5098, effectuées à Varsovie.

Data	Czas średni	Q	A	Q	Data	Czas średni	Q	A	Q
Date	Temps moyen	Pyrh.	Akt.	A	Date	Temps moyen	Pyrh.	Akt	A
1914		cal/cm <sup>2</sup> min		0.0			cal/cm <sup>2</sup> min		0.0
1.VIII	1031—1032 <sup>a</sup>	1.287	61.2	210	27.VIII	1159—120 <sup>p</sup>	0.968	50.8	190
"	1036—1038 <sup>a</sup>	1.307	60.7	215	"	123—124 <sup>p</sup>	0.979	49.8	197
"	1044 <sup>a</sup>	1.332	59.0	226	"	125 <sup>p</sup>	0.986	50.2	196
"	1047—1048 <sup>a</sup>	1.337	60.2	222					
"	114 <sup>a</sup>	1.334	59.0	226	28.VIII	112—113 <sup>a</sup>	1.093	54.6	200
"	119 <sup>a</sup>	1.307	60.3	217	"	113—115 <sup>a</sup>	1.093	52.8	207
					"	118 <sup>a</sup>	0.968	53.4	181
11.VIII	1039 <sup>a</sup>	1.116	49.6	225	"	1111—1113 <sup>a</sup>	1.067	53.4	200
"	1040—1041 <sup>a</sup>	1.119	50.5	222	"	1113—1114 <sup>a</sup>	1.067	52.9	202
"	1044 <sup>a</sup>	1.120	52.0	215	"	1116 <sup>a</sup>	1.043	49.6	210
"	1047—1048 <sup>a</sup>	1.125	48.9	230	"	1119—1120 <sup>a</sup>	1.084	52.4	207
"	1048—1050 <sup>a</sup>	1.109	48.9	227	"	1127 <sup>a</sup>	1.006	51.9	194
"	1050—1052 <sup>a</sup>	1.109	55.5	200	"	1130—1131 <sup>a</sup>	1.149	52.6	218
"	1052—1053 <sup>a</sup>	1.129	55.5	204	"	1131—1132 <sup>a</sup>	1.149	49.9	230
"	1055—1056 <sup>a</sup>	1.119	53.3	210	"	1145 <sup>a</sup>	1.081	53.9	201
"	1056—1058 <sup>a</sup>	1.104	53.3	207	"	1148—1149 <sup>a</sup>	1.011	54.8	185
"	114 <sup>a</sup>	1.104	51.6	214	"	1157 <sup>a</sup>	1.014	55.0	184
"	118—119 <sup>a</sup>	1.098	52.0	211					
21.VIII	1235 <sup>p</sup>	1.224	60.3	202	29.VIII	1130—1131 <sup>a</sup>	1.125	55.9	201
"	1236—1237 <sup>p</sup>	1.202	60.8	198	"	1134 <sup>a</sup>	1.129	57.6	196
"	1239—1240 <sup>p</sup>	1.199	59.3	202	"	1136 <sup>a</sup>	1.209	56.6	214
"	1249 <sup>p</sup>	1.214	60.7	200	"	1139—1140 <sup>a</sup>	1.249	60.0	208
"	1255 <sup>p</sup>	1.214	57.5	211	"	1142—1143 <sup>a</sup>	1.219	60.2	202
"	1257 <sup>p</sup>	1.183	57.1	207	"	1145—1146 <sup>a</sup>	1.238	60.4	205
"	119—120 <sup>p</sup>	0.776	37.3	208	"	1146—1148 <sup>a</sup>	1.238	60.2	206
"	120—121 <sup>p</sup>	0.776	35.3	220	"	1150—1151 <sup>a</sup>	1.168	58.5	199
"	127 <sup>p</sup>	0.669	29.4	228	"	1154 <sup>a</sup>	1.159	57.3	202
"	130 <sup>p</sup>	0.609	25.9	235	"	1156—1157 <sup>a</sup>	1.128	56.4	200
"	138—139 <sup>p</sup>	0.429	18.3	234	"	1159 <sup>a</sup> —120 <sup>p</sup>	1.032	55.3	187
"	155 <sup>p</sup>	0.141	6.9	204	"	122—123 <sup>p</sup>	1.032	51.7	200
"	21 <sup>p</sup>	0.124	5.5	225	"	125—126 <sup>p</sup>	1.033	51.8	200
"	24—25 <sup>p</sup>	0.155	8.1	191	7.IX	1049—1050 <sup>a</sup>	1.194	62.5	191
"	230 <sup>p</sup>	0.638	34.1	187	"	1050—1051 <sup>a</sup>	1.194	62.2	192
"	232—233 <sup>p</sup>	0.655	37.1	177	"	1053—1054 <sup>a</sup>	1.214	60.9	199
"	239—240 <sup>p</sup>	0.761	41.6	172	"	1055—1056 <sup>a</sup>	1.209	56.7	213
"	247—248 <sup>p</sup>	0.933	51.4	181	"	1058—1059 <sup>a</sup>	1.238	62.0	200
"	254 <sup>p</sup>	1.072	53.3	201	"	112—113 <sup>a</sup>	1.193	62.1	192
"	256 <sup>p</sup>	1.111	56.3	197	"	115 <sup>a</sup>	1.233	62.4	198
"	33 <sup>p</sup>	1.189	56.8	209	"	118 <sup>a</sup>	1.243	59.9	208
					"	1141—1112 <sup>a</sup>	1.244	62.8	198
27.VIII	1140—1141 <sup>a</sup>	1.038	49.6	209	"	1117—1118 <sup>a</sup>	1.212	61.2	198
"	1144—1145 <sup>a</sup>	0.977	49.5	197	"	1121 <sup>a</sup>	1.228	61.6	200
"	1148 <sup>a</sup>	0.968	50.3	192	"	1130—1131 <sup>a</sup>	1.249	62.7	199
"	1151 <sup>a</sup>	0.968	49.9	194	"	1134—1135 <sup>a</sup>	1.234	63.0	196
"	1156 <sup>a</sup>	0.960	49.6	194	"	1137 <sup>a</sup>	1.264	62.6	202

Zacmienie słońca. Eclipse du soleil.

Data Date	Czas średni Temps moyen	Q Pyrh.	A Akt.	Q A	Data Date	Czas średni Temps moyen	Q Pyrh.	A Akt.	Q A
1914		cal/cm <sup>2</sup> min		0.0	1914		cal/cm <sup>2</sup> min		0.0
7.IX	11 <sup>44</sup> <sub>a</sub>	1.228	62.8	196	26.IX	11 <sup>19</sup> —11 <sup>20</sup> <sub>a</sub>	1.143	59.2	193
"	11 <sup>46</sup> <sub>a</sub>	1.233	62.3	198	"	11 <sup>22</sup> —11 <sup>23</sup> <sub>a</sub>	1.075	58.8	183
"	11 <sup>49</sup> —11 <sup>50</sup> <sub>a</sub>	1.222	62.9	194	"	11 <sup>40</sup> <sub>a</sub>	1.212	59.0	205
"	11 <sup>50</sup> —11 <sup>52</sup> <sub>a</sub>	1.222	62.1	197	"	11 <sup>45</sup> —11 <sup>46</sup> <sub>a</sub>	1.183	60.9	194
"	11 <sup>54</sup> <sub>a</sub>	1.229	62.0	198	"	11 <sup>48</sup> <sub>a</sub>	1.158	58.3	199
"	11 <sup>57</sup> <sub>a</sub>	1.265	62.1	204	"	11 <sup>54</sup> <sub>a</sub>	1.159	57.1	203
"	12 <sup>2</sup> —12 <sup>3</sup> <sub>p</sub>	1.243	61.4	202	"	11 <sup>57</sup> <sub>a</sub>	1.155	58.2	198
"	12 <sup>5</sup> <sub>p</sub>	1.218	62.8	194	"	11 <sup>59</sup> <sub>a</sub> —12 <sup>0</sup> <sub>p</sub>	1.177	58.7	200
"	12 <sup>8</sup> —12 <sup>9</sup> <sub>p</sub>	1.233	62.4	198	"	12 <sup>4</sup> —12 <sup>5</sup> <sub>p</sub>	1.172	59.8	196
"	12 <sup>11</sup> —12 <sup>13</sup> <sub>p</sub>	1.244	63.0	197	"	12 <sup>5</sup> —12 <sup>7</sup> <sub>p</sub>	1.172	60.3	194
9.IX	11 <sup>15</sup> —11 <sup>16</sup> <sub>a</sub>	1.158	56.4	205	"	12 <sup>15</sup> <sub>p</sub>	1.177	61.5	191
"	11 <sup>19</sup> <sub>a</sub>	1.153	57.8	200	"	12 <sup>21</sup> <sub>p</sub>	1.174	61.6	191
"	11 <sup>22</sup> —11 <sup>23</sup> <sub>a</sub>	1.119	56.9	197	8.X	11 <sup>38</sup> <sub>a</sub>	1.077	54.7	197
"	11 <sup>26</sup> <sub>a</sub>	1.111	58.1	191	"	11 <sup>40</sup> —11 <sup>41</sup> <sub>a</sub>	1.055	60.5	174
"	11 <sup>31</sup> <sub>a</sub>	1.183	57.5	206	"	11 <sup>49</sup> —11 <sup>50</sup> <sub>a</sub>	1.093	60.2	182
"	11 <sup>36</sup> —11 <sup>37</sup> <sub>a</sub>	1.136	57.5	198	"	11 <sup>50</sup> —11 <sup>52</sup> <sub>a</sub>	1.093	60.4	181
"	11 <sup>41</sup> —11 <sup>42</sup> <sub>a</sub>	1.125	57.6	195	"	11 <sup>58</sup> —11 <sup>59</sup> <sub>a</sub>	1.027	60.0	171
"	11 <sup>44</sup> —11 <sup>46</sup> <sub>a</sub>	1.153	56.8	203	"	12 <sup>5</sup> —12 <sup>6</sup> <sub>p</sub>	1.144	60.6	189
"	11 <sup>46</sup> —11 <sup>47</sup> <sub>a</sub>	1.153	58.2	198	"	12 <sup>8</sup> —12 <sup>9</sup> <sub>p</sub>	1.028	59.7	172
"	11 <sup>50</sup> —11 <sup>51</sup> <sub>a</sub>	1.149	57.5	200	"	12 <sup>14</sup> —12 <sup>15</sup> <sub>p</sub>	1.027	54.4	189
"	11 <sup>54</sup> —11 <sup>55</sup> <sub>a</sub>	1.147	57.6	199	"	12 <sup>9</sup> <sub>p</sub>	1.033	59.7	173
"	11 <sup>57</sup> <sub>a</sub>	1.123	55.1	204	19.X	11 <sup>30</sup> —11 <sup>31</sup> <sub>a</sub>	0.919	42.2	218
"	11 <sup>59</sup> <sub>a</sub>	1.098	54.8	200	"	11 <sup>34</sup> —11 <sup>35</sup> <sub>a</sub>	0.822	42.9	192
"	12 <sup>4</sup> —12 <sup>5</sup> <sub>p</sub>	1.139	56.5	202	"	11 <sup>37</sup> —11 <sup>38</sup> <sub>a</sub>	0.835	38.5	217
10.IX	10 <sup>50</sup> —10 <sup>51</sup> <sub>a</sub>	1.185	60.1	197	"	11 <sup>40</sup> <sub>a</sub>	0.920	44.3	208
"	10 <sup>55</sup> —10 <sup>56</sup> <sub>a</sub>	1.183	59.1	200	"	11 <sup>42</sup> <sub>a</sub>	0.902	46.7	193
"	10 <sup>59</sup> <sub>a</sub>	1.188	57.8	206	"	11 <sup>45</sup> <sub>a</sub>	0.893	45.0	198
"	11 <sup>5</sup> —11 <sup>6</sup> <sub>a</sub>	1.222	58.9	207	"	11 <sup>48</sup> <sub>a</sub>	0.812	42.7	190
"	11 <sup>10</sup> <sub>a</sub>	1.209	59.4	204	"	11 <sup>51</sup> <sub>a</sub>	0.777	42.1	185
"	11 <sup>15</sup> <sub>a</sub>	1.219	60.6	201	"	11 <sup>53</sup> <sub>a</sub>	0.767	36.5	210
"	11 <sup>20</sup> —11 <sup>21</sup> <sub>a</sub>	1.203	61.1	197	7.XI	11 <sup>14</sup> —11 <sup>16</sup> <sub>a</sub>	0.992	49.6	200
"	11 <sup>24</sup> <sub>a</sub>	1.218	61.0	200	"	11 <sup>27</sup> —11 <sup>28</sup> <sub>a</sub>	1.002	48.6	210
"	11 <sup>29</sup> —11 <sup>30</sup> <sub>a</sub>	1.189	61.5	193	"	11 <sup>30</sup> —11 <sup>31</sup> <sub>a</sub>	0.972	48.9	199
"	11 <sup>32</sup> <sub>a</sub>	1.218	60.8	200	"	11 <sup>35</sup> <sub>a</sub>	0.959	49.6	193
"	11 <sup>34</sup> —11 <sup>35</sup> <sub>a</sub>	1.243	61.3	203	"	11 <sup>38</sup> <sub>a</sub>	0.977	49.5	197
"	11 <sup>38</sup> <sub>a</sub>	1.234	61.0	202	"	11 <sup>51</sup> <sub>a</sub>	0.954	49.7	192
11.IX	11 <sup>25</sup> —11 <sup>26</sup> <sub>a</sub>	1.199	56.5	212	"	11 <sup>55</sup> <sub>a</sub>	0.920	48.7	189
"	11 <sup>27</sup> —11 <sup>28</sup> <sub>a</sub>	1.155	56.0	206	"	12 <sup>2</sup> —12 <sup>3</sup> <sub>p</sub>	0.968	46.8	207
"	11 <sup>37</sup> <sub>a</sub>	1.084	55.7	195	"	12 <sup>5</sup> —12 <sup>6</sup> <sub>p</sub>	0.959	49.0	196
"	11 <sup>40</sup> <sub>a</sub>	1.086	55.3	196	"	12 <sup>10</sup> —12 <sup>11</sup> <sub>p</sub>	0.986	48.8	202
"	11 <sup>42</sup> <sub>a</sub>	1.049	55.3	190	"	12 <sup>12</sup> —12 <sup>13</sup> <sub>p</sub>	0.933	45.6	205
"	11 <sup>45</sup> <sub>a</sub>	1.080	54.3	199	23.XI	11 <sup>37</sup> <sub>a</sub>	1.015	48.0	211
"	11 <sup>48</sup> —11 <sup>49</sup> <sub>a</sub>	1.032	54.9	188	"	11 <sup>41</sup> —11 <sup>42</sup> <sub>a</sub>	0.995	50.1	199
"	11 <sup>49</sup> —11 <sup>51</sup> <sub>a</sub>	1.032	55.6	186	"	11 <sup>46</sup> —11 <sup>47</sup> <sub>a</sub>	0.954	49.1	194
"	11 <sup>55</sup> —11 <sup>56</sup> <sub>a</sub>	1.000	54.0	185	"	11 <sup>54</sup> <sub>a</sub>	1.045	52.0	201
"	11 <sup>58</sup> —11 <sup>59</sup> <sub>a</sub>	1.011	56.3	180	"	11 <sup>58</sup> <sub>a</sub>	1.009	52.4	193
"	12 <sup>1</sup> <sub>p</sub>	1.033	55.8	185	24.XI	11 <sup>16</sup> <sub>a</sub>	1.024	49.2	208
"	12 <sup>4</sup> —12 <sup>5</sup> <sub>p</sub>	1.043	56.4	185					
"	12 <sup>5</sup> —12 <sup>7</sup> <sub>p</sub>	1.043	55.7	187					

Data Date	Czas średni Temps moyen	Q Pyrh.	A Akt.	$\frac{Q}{A}$	Data Date	Czas średni Temps moyen	Q Pyrh.	A Akt.	$\frac{Q}{A}$
1914		cal/cm <sup>2</sup> min		0.0	1914		cal/cm <sup>2</sup> min		0.0
24.XI	11 <sup>20</sup> <sub>a</sub>	1.111	55.2	201	4.XII	11 <sup>54</sup> —11 <sup>55</sup> <sub>a</sub>	0.839	41.9	200
"	11 <sup>23</sup> <sub>a</sub>	1.111	53.2	209	"	11 <sup>57</sup> <sub>a</sub>	0.859	40.8	211
"	11 <sup>25</sup> —11 <sup>27</sup> <sub>a</sub>	1.043	56.4	185	"	12 <sup>6</sup> <sub>p</sub>	0.846	40.2	210
"	11 <sup>37</sup> —11 <sup>38</sup> <sub>a</sub>	1.022	51.1	200					
"	11 <sup>41</sup> —11 <sup>42</sup> <sub>a</sub>	0.959	54.0	178	5.XII	11 <sup>27</sup> <sub>a</sub>	0.714	37.4	191
3.XII	11 <sup>20</sup> —11 <sup>21</sup> <sub>a</sub>	0.854	46.0	186	"	11 <sup>29</sup> <sub>a</sub>	0.755	38.4	197
"	11 <sup>25</sup> <sub>a</sub>	0.916	47.0	195	"	11 <sup>35</sup> <sub>a</sub>	0.729	36.2	201
"	11 <sup>29</sup> <sub>a</sub>	0.875	45.7	191	"	11 <sup>41</sup> <sub>a</sub>	0.638	34.3	186
"	11 <sup>34</sup> <sub>a</sub>	0.919	45.7	201	"	11 <sup>45</sup> <sub>a</sub>	0.652	32.7	199
"	11 <sup>40</sup> <sub>a</sub>	0.864	45.5	190	"	11 <sup>48</sup> <sub>a</sub>	0.654	31.2	210
"	11 <sup>46</sup> <sub>a</sub>	0.910	45.6	200	"	11 <sup>50</sup> —11 <sup>51</sup> <sub>a</sub>	0.658	33.6	196
"	12 <sup>4</sup> —12 <sup>5</sup> <sub>p</sub>	0.903	45.0	201					
"	12 <sup>9</sup> —12 <sup>10</sup> <sub>p</sub>	0.910	47.2	193	10.XII	10 <sup>58</sup> <sub>a</sub>	0.618	31.6	196
"	12 <sup>17</sup> <sub>p</sub>	0.895	42.2	212	"	11 <sup>12</sup> —11 <sup>13</sup> <sub>a</sub>	0.789	38.1	207
"	12 <sup>21</sup> <sub>p</sub>	0.867	44.1	197	"	11 <sup>20</sup> <sub>a</sub>	0.755	36.2	209
4.XII	11 <sup>32</sup> <sub>a</sub>	0.868	42.2	206	"	11 <sup>24</sup> <sub>a</sub>	0.605	30.1	201
"	11 <sup>35</sup> <sub>a</sub>	0.837	41.6	201	"	11 <sup>30</sup> —11 <sup>31</sup> <sub>a</sub>	0.700	31.6	225
"	11 <sup>40</sup> <sub>a</sub>	0.860	42.5	202	"	11 <sup>47</sup> —11 <sup>48</sup> <sub>a</sub>	0.469	20.9	224
"	11 <sup>49</sup> <sub>a</sub>	0.854	41.7	205	"	12 <sup>2</sup> —12 <sup>3</sup> <sub>p</sub>	0.296	17.4	170
					"	12 <sup>8</sup> —12 <sup>9</sup> <sub>p</sub>	0.341	17.8	192

Aktynometr bimetaliczny Michelsona, oznaczony numerem 5098 (firmy Tauber, Cwietkow & C<sup>o</sup>), posiadał płytkę czułą z invaru i żelaza z czernią platynową. Grubość płytek wynosiła 0.05 mm., długość 11 mm.

Jak wynika z Tab. II, wartości  $\frac{Q}{A}$  ulegają niekiedy silnym wahaniom (od 0.0235 do 0.0170); tak duże odchylenia mają jednak charakter wyjątkowy. W ciągu 20 dni, w których prowadzone były porównania w Warszawie w r. 1914 wartości  $\frac{Q}{A}$  powyżej 0.0230 zdarzyły się tylko jeden raz (21. VIII. 1914), a wartości poniżej 0.0180 trzy razy. Najczęściej zaś występowały odchylenia od 0.021 do 0.019, co (wobec średniej 0.0201) odpowiada odchyleniom w granicach  $\pm 5\%$ . Bieg średni poszczególnych pomiarów jest naturalnie mniejszy od tych granic.

Próby wyszukania, czy stosunek  $\frac{Q}{A}$  nie ulega prawidłowym zmianom w funkcji samych wartości Q, nie doprowadzają do wyraźnych rezultatów; z drugiej strony występuje tu pewna prze-

waga odchyleń ujemnych, co jest zrozumiałe wobec tego, że krzywa insolacyjna ma zawsze tendencję do chwilowych zniżek.

**Tab. III. Wyniki średnie porównań aktynometru Michelsona i pyrhelimetru Angströma według danych warszawskich w r. 1914.**

Valeurs moyennes des comparaisons entre l'actinomètre de Michelson et le pyrhéliomètre d'Angström d'après les mesures effectuées à Varsovie en 1914.

Data Date	Okres pomiarów Période d'observ.	N Liczba Nombre	Q Pyrh.	A Akt.	$K = \frac{Q}{A}$	Uwagi Remarques
1914						
1.VIII	10 <sup>31</sup> <sub>a</sub> — 11 <sup>9</sup> <sub>a</sub>	6	1.317	60.1	0.022	
11.VIII	10 <sup>39</sup> <sub>a</sub> — 11 <sup>9</sup> <sub>a</sub>	11	1.114	51.8	0.022	Przejścia smug.
21.VIII	12 <sup>35</sup> <sub>p</sub> — 12 <sup>57</sup> <sub>p</sub>	6	1.206	59.3	0.020	Chmurki.
"	11 <sup>9</sup> <sub>p</sub> — 2 <sup>5</sup> <sub>p</sub>	8	0.460	20.8	0.022	
"	2 <sup>30</sup> <sub>p</sub> — 2 <sup>40</sup> <sub>p</sub>	3	0.685	37.6	0.018	
"	2 <sup>47</sup> <sub>p</sub> — 3 <sup>3</sup> <sub>p</sub>	4	1.076	54.5	0.020	
27.VIII	11 <sup>40</sup> <sub>a</sub> — 12 <sup>5</sup> <sub>p</sub>	8	0.981	50.0	0.020	Mgły i dymy.
28.VIII	11 <sup>2</sup> <sub>a</sub> — 11 <sup>57</sup> <sub>a</sub>	13	1.052	52.9	0.020	Dymy, smugi, chmurki.
29.VIII	11 <sup>30</sup> <sub>a</sub> — 12 <sup>6</sup> <sub>p</sub>	13	1.146	57.1	0.020	Dymy.
7.IX	10 <sup>49</sup> <sub>a</sub> — 12 <sup>13</sup> <sub>p</sub>	24	1.231	61.9	0.020	
9.IX	11 <sup>15</sup> <sub>a</sub> — 12 <sup>5</sup> <sub>p</sub>	14	1.138	57.0	0.020	
10.IX	10 <sup>50</sup> <sub>a</sub> — 11 <sup>38</sup> <sub>a</sub>	12	1.209	60.2	0.020	
11.IX	11 <sup>25</sup> <sub>a</sub> — 12 <sup>7</sup> <sub>p</sub>	13	1.070	55.5	0.019	Dymy.
26.IX	11 <sup>19</sup> <sub>a</sub> — 12 <sup>21</sup> <sub>p</sub>	12	1.163	59.5	0.020	Dymy. Chmurka.
8.X	11 <sup>20</sup> <sub>a</sub> — 12 <sup>15</sup> <sub>p</sub>	9	1.064	58.9	0.018	Dymy. Chmurka.
19.X	11 <sup>30</sup> <sub>a</sub> — 11 <sup>53</sup> <sub>a</sub>	9	0.850	42.3	0.020	Dymy. Chmurki. Mgły.
7.XI	11 <sup>14</sup> <sub>a</sub> — 12 <sup>13</sup> <sub>p</sub>	11	0.966	48.6	0.020	
23.XI	11 <sup>37</sup> <sub>a</sub> — 11 <sup>58</sup> <sub>a</sub>	5	1.004	50.3	0.020	
24.XI	11 <sup>16</sup> <sub>a</sub> — 11 <sup>42</sup> <sub>a</sub>	6	1.045	53.2	0.020	
3.XII	11 <sup>20</sup> <sub>a</sub> — 12 <sup>21</sup> <sub>p</sub>	10	0.891	45.4	0.020	Smugi.
4.XII	11 <sup>32</sup> <sub>a</sub> — 12 <sup>6</sup> <sub>p</sub>	7	0.852	41.6	0.021	
5.XII	11 <sup>27</sup> <sub>a</sub> — 11 <sup>58</sup> <sub>a</sub>	7	0.686	34.8	0.020	Smugi.
10.XII	10 <sup>58</sup> <sub>a</sub> — 12 <sup>9</sup> <sub>p</sub>	8	0.572	28.0	0.020	Dymy. Smugi.
Średnia Moyenne. . .					0.020,	

W Tab. III (str. 235) zestawione są wyniki średnie porównań aktynometru Michelsona № 5098 z pyrhelimetrem № 159 według danych warszawskich z r. 1914. Wartość średnia współczynnika  $K = \frac{Q}{A}$  z 23 seryi (obejmujących 20 dni pomia-

rów) wynosi  $K = 0.0201$ ; błąd prawdopodobny poszczególnych wartości  $K$  dla każdej seryi (względnie dla całego dnia pomiarów) wynosi  $\pm 0.0003$  t. j. nie przenosi 1,5%. Błąd prawdopodobny rezultatu nie sięga jednostki czwartego znaku dziesiętnego.

W konkluzji powiedzieć można, że aktynometr płytkowy systemu Michelsona przedstawia przyrząd o dostatecznie stałym współczynniku przejścia; wskazania pomiarów dotychczasowych są zazwyczaj dokładne w granicach  $\pm 2\%$ , a dokładność dałaby się jeszcze może zwiększyć przez dalsze ulepszenia konstrukcyjne.

Wobec tego wskutek swej wielkiej prostoty, niezłożonej konstrukcji i łatwej oraz szybkiej manipulacji aktynometr systemu Michelsona zasługuje na szerokie zastosowanie w badaniach natężenia promieniowania słonecznego.

RÉSUMÉ.

Wł. Gorczyński et W. Wierzbicka:

**Comparaison entre l'actinomètre bimétallique de Michelson et le pyréliomètre électrique d'Angström.**

(D'après les mesures effectuées au Laboratoire de Météorologie de la Société des Sciences de Varsovie).

Communication annoncée le 15 Mars 1915.

Dans la présente note sont résumés les résultats des comparaisons entreprises entre l'actinomètre bimétallique de Michelson et le pyréliomètre électrique d'Angström. Ces mesures simultanées ont été effectuées au Laboratoire de Météorologie de la Société des Sciences de Varsovie pendant la période: Août-Décembre 1914.

Grâce au concours des observateurs: MM. St. Kosińska, L. Balcerkiewicz, K. Leszczyński et W. Wierzbicka on a pu recueillir un assez grand nombre de mesures simul-



tanées permettant d'étudier le parallélisme ou la comparabilité des indications fournies par ces deux appareils.

Le premier chapitre contient la description de l'actinomètre et de la manière de s'en servir.

Dans sa partie essentielle l'actinomètre se compose d'une plaque très mince et sensible (voir Fig. 1., p. 216 du texte polonais) qui se courbe sous l'influence des rayons solaires perpendiculaires. Cette courbure mesurée à l'aide d'un microscope micrométrique dépend de la quantité de chaleur qui passe par la plaque.

Dans les derniers exemplaires des actinomètres la plaque bimétallique est composée d'invar et de fer, la surface est recouverte de noir de platine, de même que l'intérieur du cylindre qui contient la plaque. Les dimensions de la plaque, dans l'actinomètre № 5098 en usage à Varsovie, sont les suivantes: longueur 11 mm, épaisseur 0,05 mm; la largeur n'est pas notée, mais elle ne dépasse pas 1 à 2 mm.

Le second chapitre contient la théorie de l'actinomètre, essentiellement fondée sur la formule de Chwolson et ensuite sur la règle de Newton.

Le troisième chapitre est consacré au calcul théorique de la sensibilité de l'actinomètre de Michelson.

L'analyse précise fondée sur la théorie mathématique de l'élasticité a fourni à Michelson la conclusion que l'actinomètre démontre la plus grande sensibilité aux changements de température pour une épaisseur générale donnée de la plaque, quand les épaisseurs des deux métaux collés sont inversement proportionnelles aux radicaux carrés de leurs modules d'élasticité. P. ex pour la platine (Pt)  $E = 17000 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ , pour le cuivre (Cu)  $E = 12000 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ , pour l'argent (Ag)  $E = 7.300 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ . Il en résulte qu'en employant la plaque (Pt - Cu), la relation des épais-

seurs doit être égale à 11:13; la plaque (Pt·Ag), — 8,5:13; (appr. 2:3) etc.

Si nous désignons:

par  $a$  — l'épaisseur générale de la plaque; par  $l$  — la longueur de la plaque; par  $C_1 - C_2$  les coefficients de dilatation de deux métaux; par  $t_1$  et  $t_0$  les tempér. de la plaque et du milieu ambiant, le fil de quartz change de position d'une longueur

$$y \text{ qui est égale: } y = \frac{3l^2}{a} (C_1 - C_2) (t_1 - t_0). \quad (1)$$

Selon Chwolson:  $t_1 - t_0 = \frac{1}{3} \frac{q}{h}$  (2) (h) — le coeff. de refroidissement  
(q) — la quantité de chaleur qui passe par la plaque.

En combinant les relations (1) et (2) on trouve:

$$q = \frac{3}{2} \frac{h \cdot a \cdot y}{(C_1 - C_2) l^2} \quad (3)$$

On peut obtenir la sensibilité actinométrique de l'instrument de Michelson, mesurée par le nombre de divisions de son échelle, qui égale au rayonnement solaire  $= 2 \frac{\text{cal}}{\text{cm}^2 \text{ min}}$ , en multipliant la relation  $y/q$  par le grossissement d'objectif du microscope. Si une division de l'échelle du micromètre répond au changement de position de  $w$  cm. du fil de quartz, la sensibilité actinométrique sera:

$$A = \frac{y}{q \cdot w} = \frac{3}{2} \frac{(C_1 - C_2) l^2}{w \cdot h \cdot a} \quad (4)$$

Elle est donc proportionnelle au carré de la longueur de la plaque et inversement proportionnelle à l'épaisseur et au coefficient de refroidissement de la plaque.

Le quatrième et dernier chapitre est consacré à l'étude *du coefficient de transmission de l'actinomètre du système Michelson.*

Les valeurs du coefficient de l'actinomètre système Michelson sont calculées principalement à l'Institut Agronomique près de Moscou par le prof. Michelson et ses assistants, au Caucase et à Pawlowsk par Mr. Savinoff, et à Potsdam par le Dr. W. Marten<sup>1)</sup>. Nous citerons donc avant tout les résultats de ces comparaisons.

Dans la Table I (page 230 et 231) sont donnés les résultats de la comparaison des actinomètres système Michelson avec les pyréliomètres électriques de compensation; les comparaisons ont été effectuées au 1907 à Moscou, et au Caucase (à Tiflis et au sommet du mont Ararat); La Table I contient aussi les comparaisons de Mr. W. Marten, effectuées à Potsdam en 1912. Il en résulte que l'actinomètre № 1 donnait à Moscou le 31.III 1907 des oscillations  $\approx 0.01$ , c'est à dire dans les limites  $\pm 2\%$ ; l'actinomètre № 2 donnait en Juin 1907 des oscillations  $\approx \pm 3\%$ ; l'actinomètre № 4, comparé à Pawlowsk en Juillet 1907 et au Caucase en Août 1907, et de nouveau à Pawlowsk en septembre 1907, donnait des oscillations très fortes du coefficient  $\frac{Q}{A}$  qui atteignaient parfois  $10\%$  de la valeur mesurée. Les comparaisons de W. Marten, citées à la fin de la Table I montrent des oscillations plus petites, n'atteignant pas  $\pm 2\%$ .

Les comparaisons effectuées à Varsovie embrassent la période depuis Août jusqu'à Decembre 1914 (Table II et III). Les mesures ont été prises dans l'hôtel de la Société des Sciences de Varsovie, sur une terrasse, où se trouvait aussi le récepteur d'un pyréliomètre électrique.

---

<sup>1)</sup> W. A. Michelson: Meteorologiczeskij Wiestnik 1908 an, avril, page 121.

<sup>2)</sup> Meteorologische Zeitschrift. T. 25; page 246; 1908 an.

<sup>3)</sup> Physikalische Zeitschrift. T. 9. pag. 18; 1908 an.

<sup>4)</sup> Marten: Messungen der Sonnenstrahlung in Potsdam in den Jahren 1909 | 1912. Berlin. 1913 an.

Le pyréliomètre électrique de compensation N° 159, envoyé d'Upsala en Juin 1912, avait les coefficients suivants:

La résistance des plaques  $v = 0,2065$  ohm/cm

L'épaisseur „ „  $b = 0,2052$  cm

Le pouvoir absorbant de  
surface  $a = 0,98$

$$\begin{aligned} \text{D'où on a tiré } Q \text{ à l'aide de la formule } Q &= \frac{60. v. i^2}{4,19. b. a} = K i^2 = \\ &= 14,70 i^2 \frac{\text{cal. gr.}}{\text{min.cm}^2} \end{aligned}$$

L'actinomètre bimétallique de Michelson N° 5098 possédait la plaque sensible invar-fer couverte de noir de platine.

L'épaisseur de la plaque = 0.05 mm, la longueur 11 mm.

On voit de la Table II que les valeurs  $\frac{Q}{A}$  sont soumises aux oscillations assez fortes (de 0.0235 à 0.0170), mais ces déviations si grandes sont tout à fait exceptionnelles. Le jour 1. VIII 1914 les oscillations ne dépassaient pas 0,0016; le 11.VIII — 0,0026; le 21.VIII — 0,0063 (la valeur maximum = 0,0235, minimum 0,0172), mais l'on doit remarquer que durant la période de 20 jours, pendant laquelle ont été effectués les comparaisons à Varsovie en 1914, la valeur dépassant 0,0230 ne fut constatée que le jour 21.VIII, c'est à dire le jour de l'éclipse du soleil, et la valeur plus petite que 0.018 ne fut constatée que pendant 3 jours, outre le même jour 21.VIII.

Le 27.VIII les oscillations atteignaient 0,0019, 28.VIII — 0,0049, mais on constate le même jour les passages des voiles, des nuages et des fumées, ce qui influe beaucoup sur l'augmentation des oscillations; le 29.VIII — 0,0027; 7.IX — 0,0022; 9.IX — 0,0014; 11.IX — 0,0032, (on constate les fumées); 26.IX — 0,0022; 8.X — 0,0025 (le passage des nuages), 19.XI — 0,0033; (les fumées, les nuages et les brouillards); 7.XI — 0,0021; 28.XI — 0,0028; 24.XI — 0,0031; 3.XII — 0,0026; 4.XII — 0,0011; 5.XII — 0,0024; 10.XII —

0,0055 (les nuages et les voiles). On voit de ces tables que le plus souvent les déviations étaient de 0.019 à 0.021 ce qui en limites correspond (la moyenne étant 0,0201) aux oscillations =  $\pm 5\%$ . Naturellement le cours moyen des mesures particulières est plus petit que ces limites.

Comme limites extrêmes les oscillations atteignaient  $\pm 20\%$ , mais seulement dans les conditions le moins favorables, p. ex. le jour 21.VIII, le jour de l'éclipse du soleil, quand il y avait un très rapide abaissement de l'intensité du rayonnement solaire, et la moindre différence dans les temps des mesures actinométriques et pyrhéliométriques pouvait influencer fortement les oscillations. Puisque la corrélation des mesures n'était pas exactement synchrone et comme nous étions souvent forcés de prendre les valeurs non simultanées, ces grandes oscillations s'expliquent aisément.

La supposition que la relation  $\frac{Q}{A}$  est en fonction des valeurs  $Q$ , n'amène pas au résultats précis; d'autre part nous voyons une domination des oscillations négatives, ce qui est justifié par le fait que la courbe de l'insolation a toujours la tendance aux dépressions momentanées.

A la Table III on a réuni les résultats moyens des comparaisons de l'actinomètre de Michelson № 5098 avec le pyrhéliomètre № 159; les valeurs minima du coefficient  $K = 0,018$  se trouvent pour 2 jours (le jour 21.VIII et 8.X); les valeurs maxima = 0,022 pour 3 jours (le jour 21.VIII, 1.VIII et 11.VIII). La valeur moyenne du coefficient  $K = \frac{Q}{A}$  de 23 séries (20 jours d'observations) = 0,0201. L'erreur probable des valeurs particulières de  $K$  est égale  $\pm 0,0003$  c'est à dire ne dépasse pas 1,5%; l'erreur probable du résultat n'atteint pas l'unité du quatrième rang des décimales. En conclusion on peut dire que l'actinomètre bimétallique du système Michelson, est un instrument dont le coefficient est suffisamment constant; les mesures effec-

tuées jusqu'alors peuvent être considérées comme précises dans les limites  $\pm 2\%$ , et cette précision pourrait être augmentée par le perfectionnement de la construction. Grâce à sa simple construction ainsi qu'à la manipulation prompte et facile des mesures avec cet appareil, l'actinomètre de Michelson mérite d'être en usage régulier pour les observations de l'intensité du rayonnement solaire.

2. Jan Tur:

## O pewnej nader powikłanej potworności podwójnej w zarodku kurczęcia.

Z jednym rysunkiem w tekście.

(Z Pracowni Zoologicznej Tow. Nauk. Warsz.)

Komunikat zgłoszony dn. 2 Kwietnia 1915 r.

W końcu Marca r. b. znalazłem w seryi jaj, wylęganych w termostacie w  $t^{\circ} 38^{\circ} C.$  w ciągu 50 godzin — nader ciekawy przypadek potworności podwójnej, typu zgoła odmiennego od wszystkich innych, znanych w literaturze dotychczasowej, bądź znajdujących się w moich materiałach <sup>1)</sup>. Zestawienie tej potworności z innymi postaciami rozwoju wielozaczatkowego zostanie umieszczone w większej mojej pracy, znajdującej się obecnie w przygotowaniu, narazie poprzestanę tu na ogólnym jej opisie, stanowiącym przyczynek kazuistyczny, nie pozbawiony wszakże, jak sądzę, pewnego znaczenia.

W środku blastodermy znajdowało się pole naczyniowe, znacznie rozrośnięte na szerokość lecz jednolite, jeszcze bez *sinus terminalis*. *Area pellucida*, dość silnie wyciągnięta i zwężona ku przodowi, w tylnej swej, znacznie rozszerzonej, części rozdzielała się na dwie okolice: lewą większą i prawą — mniejszą, pomiędzy niemi wnikał w obręb pola przezroczystego — cypel *areae opacae*, wrastający od jej krawędzi wewnętrznej tylnej. W każdym z roz-

<sup>1)</sup> W ciągu prawie dwudziestoletnich moich poszukiwań teratogenetycznych zebrałem materiał nieomal obfity od całej dotychczas ogłoszonej kazuistyki potworów złożonych zarodkowych. Drugi zbiór, również bardzo obfity, zebrany przez C. Féreg'o, po jego śmierci znajduje się obecnie w posiadaniu Ét. Rabaud'a w Paryżu.

widzeń pola przezroczystego widać zupełnie samodzielną smugę pierwotną. Końce tylne obu smug rozchodzą się ściśle symetrycznie na zewnątrz, tak że układ smug odpowiada układowi, oznaczonemu przezemnie, jako „typ Allen Thomson'a“. Dwie struny grzbietowe również w części tylnej swego przebiegu kierują się na boki, wszakże w okolicach przedsomitowych gwałtownie zaginają się ze stron obu ku osi środkowej całego układu, zwracając się ku sobie swemi końcami głowowemi.

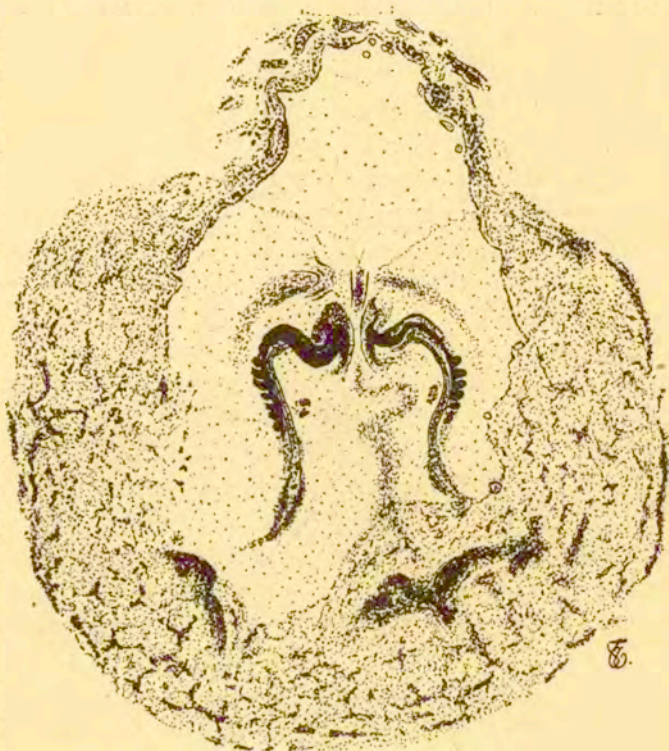
Ten sam kierunek przybiera i wzrost zawiązków układu nerwowego obu zarodków, czego skutkiem oba ich końce głowowe, nagle ku sobie zwrócone pod kątem prostym względem kierunku pierwotnego, są oddalone wzajem od siebie zaledwie na 0,12 mm, podczas gdy odległość pomiędzy węzłami Hensen'a smug obu wynosi 1,02 mm, zaś pomiędzy przednimi somitami zewnętrznymi obu zarodków — 1,6 mm.

Poza owem dziwnym symetrycznym zagięciem się ku środkowi obu okolic przednich zarodków, których okolice tylne zaczęły rosnać w kierunkach tak rozbieżnych — uderza nas jeszcze wybitnie asymetryczny rozwój bruzdy nerwowej i protosomitów w obu zarodkach. W każdym z nich rozwinęła się tylko jedna zewnętrzna (t. j. prawa zarodka prawego i lewa—lewego) połowa rynienki rdzeniowej, oraz również na zewnątrz od ciał zarodków położone protosomity. Połówki wewnętrzne rdzenia ukazują się tylko w pobliżu końców głowowych obu zarodków. Zarodek lewy liczy somitów zewnętrznych 7, prawy zaś — 5 wyraźnych i dwa mniej wyróżnicowane. Po obu stronach wewnętrznych zarodków widać jednak po dwa, ale bardzo słabo rozwinięte, niemal szczątkowe protosomity. Długość ogólna zarodka lewego wynosi 2,7 mm, prawego zaś — 2,16 mm.

Od cypla parablastycznego, wrastającego od tyłu ku przodowi do pola przezroczystego—ciągnie się w tem ostatnim smuga ciemna, zbliżająca się bardziej ku zarodkowi prawemu i w okolicy jego zgięcia się na lewo — zaginająca się również ku środkowi *areae pellucidae*. Charakter tej smugi, — o ile wogóle może być określony *in toto* — odpowiada utworom mezodermicznym, notowanym wzdłuż osi wspólnej układu smug typu Allen Thomson'a<sup>1)</sup> — w okolicy zawartej pomiędzy ich końcami ogonowemi.

<sup>1)</sup> Por. J. Tur: „Sur les diplogénèses embryonnaires à centres rapprochés“. Archives de Biologie. T. XXVIII. 1913.

Przed okolicą dwu zwracających się ku sobie głów widać wyraźnie dwa symetryczne zawiązki dwu *v. v. omphalo-mesentericae*, należące każdy do jednego z dwu zarodków i kierujące się ku linii środkowej, gdzie niechybnie miałyby się utworzyć wspólny zawiązek serca, odpowiadający „sercu przedniemu“ potworów złożonych typu, nazwanego przezemnie „*Syncephalus pseudomphalocephalus*“. Żadnego podobnego zawiązka „serca tyl-



Zarodek dwuosobnikowy kurczęcia; 50 godzin rozwoju. Podług mikrofotogramu, zdjętego zapomocą „mikrosummaru“ 42 mm. Leitz'a, od strony grzbietowej. Pow. 18 razy.

nego“, t. j. umieszczonego poniżej poziomu głów — nie znajdujemy bodaj śladów najmniejszych. Stwierdzić nam więc wypadnie, że i zawiązki sercowe obu zarodków rozwijają się tu jedynie na ich stronach zewnętrznych, t. j.—prawej lewego i lewej—prawego...

Już samo badanie *in toto* tej niezwyklej potworności nasuwa



nam cały szereg uwag ogólniejszych, z zakresu stosunków rozwojowych układów dwuosobnikowych. Przedewszystkiem podkreślić tu musimy raz jeszcze wielką zawodność wszelkich „prokonstrukcyj“ i „retrokonstrukcyj“, jakich—mojem zdaniem niezbyt udane—próby znajdujemy np. w znanej książce E. Schwalbe'go. Gdybyśmy bowiem opisanego tutaj potwora utrwalili w stadium wcześniejszem, a mianowicie w okresie dwu smug pierwotnych z wyraźnemi wyrostkami głowowemi („prolongements céphaliques“) najprawdopodobniej nie znaleźlibyśmy w jego budowie najmniejszych bodaj wskazówek, pozwalających przypuszczać możliwość tak niespodziewanego później zagięcia się ku sobie dwu ciał zarodków w ich okolicach przednich. Przeciwnie—w znacznej mierze uprawnionem by tu było przypuszczenie, że zaznaczona w częściach tylnych—najpierw powstających—rozbieżność strun grzbietowych, jest wyrazem mającej się w następstwie objawić jeszcze silniej rozbieżności okolic głowowych dwu zarodków, prowadzącej do powstania potwora typu *anadidymus*, a ze względu na znaczne już *ab origine* oddalenie wzajemne dwu ognisk gastrulacyjnych—może nawet i do utworzenia się dwu zarodków wzajem od siebie niezależnych, leżących w obrębie wspólnego pola przezroczystego i naczyniowego...<sup>1)</sup>

Pod tym względem opisany tu przez nas zarodek przedstawiać musi dla każdego teratogenetyka istotną niespodziankę.

Również niespodziewanem ze względu na ogół faktów w dotychczasowej literaturze teratogenetycznej zarejestrowanych—jest zjawisko tak wybitnie jednostronne, ograniczone niemal wyłącznie do okolic zewnętrznych obu zarodków, rozwoju zawiązków nerwowych i prostosomitów. Zdawać by się mogło, że zarówno płyty nerwowe, jak odcinki mezodermalne dopełniają się tu u zarodków obu—do odpowiednich narządów jednego zarodka normalnego, że, innemi słowy, w całym tym układzie dwuosobnikowym występuje jakby jakieś podporządkowanie organogenetyczne części symetrycznych—zasadzie tworzenia jednego zarodka w dwu znacznie od siebie wzajem oddalonych

<sup>1)</sup> Miałbym tu na myśli przypadek zbliżony np. do dwu zarodków we wspólnem polu przezroczystem, znalezionych przez ś. p. Prof. Henryka Hoyer'a, a których opis, podług akwareli ś. p. Prof. Augusta Wrześniowskiego podałem w r. 1912 w „Sprawozdaniach“ Tow. Nauk. Warsz.

ogniskach twórczych... Ze zjawiskiem tem w sprzeczności nader wyraźnej stoi fakt istnienia dwu tak widocznie odrębnych i w dodatku tak znacznie od siebie oddalonych smug pierwotnych i dwu strun grzbietowych oddzielnych, o zgoła normalnym wyglądzie. Zdaniem mojem, wszelkie przypuszczenia co do „blastotomicznego“ pochodzenia tej potworności dwuzaczątkowej — z pierwotnie pojedynczego zawiązka, niejako „starającego się“ wtórnie ową jednolitość pierwotną odtworzyć w drodze rozwoju jednostronnego dwu połówek symetrycznych — nie zdołałyby się ostać zarówno wobec zaznaczonego faktu tak znacznego dwu ognisk pierwotnych oddalenia i rozbieżności pierwotnych kierunków wzrostu, jak też wobec zestawienia ze wszystkimi niemal innymi danymi kazuistycznymi znanej literatury. Wszak wiemy dobrze, że nawet wobec znacznie większego zbliżenia dwu części składowych potworów podwójnych w stadyach do naszego zbliżonych — samodzielność każdego z dwu osobników wyraźnie się zaznacza przez tworzenie się np. szeregu trzeciego, wewnętrznego, somitów, pomiędzy dwoma nawet bardzo do siebie zbliżonymi zawiązkami rdzeniów (przypadki Klaussner'a, Mitrofanowa, Kaestner'a, Banchi'ego, Fischel'a i inne). Również i zawiązki rdzenia zazwyczaj — o ile to jest możliwe — samoistnie powstają u dwu nader ze sobą zbliżonych osobników... I pod tym więc również względem opisany tu potwór zarodkowy przedstawia się jako wyjątek dziwny, stanowiący materiał nader ciekawy do zestawień z całym szeregiem faktów zgoła odmiennych, znanych dotychczas w tej dziedzinie. Zestawienia te mam zamiar przedstawić w czasie niedługo w większej mej pracy, w której uwzględnię również cały szereg szczegółów budowy naszego wyjątkowego zarodka, które nie mogły znaleźć miejsca w tem doniesieniu tymczasowem.

Jan Tur:

RÉSUMÉ.

## **Sur une diplogénèse très compliquée dans le blastoderme du Poulet.**

Du Laboratoire de Zoologie de la Société des Sciences de Varsovie.

Communication annoncée le 2.IV.1915.

Vers la fin du mois de Mars dernier j'ai trouvé dans une série d'oeufs de Poule incubés à l'étuve pendant 50 heures à une

température de 38° C — un cas de monstruosité double d'un type tout à fait nouveau, différant sous tous les rapports des autres diplogénèses connues dans la littérature tératogénique et aussi de celles que je possède dans mon matériel. C'est pourquoi je me suis décidé à publier ici une description sommaire de ce cas bizarre dont l'analyse détaillée se trouvera dans mon travail plus étendu sur le développement des diplogénèses que je prépare actuellement.

Au centre du blastoderme s'est développée l'aire vasculaire, encore dépourvue de sinus terminal, aux îlots sanguins distincts, sensiblement élargie dans le sens transversal <sup>1)</sup>. L'aire transparente, dont la région antérieure était fortement étirée et rétrécie, se divisait vers sa partie caudale beaucoup plus large — en deux régions distinctes, séparées par un prolongement de l'aire opaque pénétrant d'arrière en avant. De ces deux régions la gauche était sensiblement plus grande que la droite. Dans chacune de ces régions on voyait une ligne primitive tout à fait indépendante. Les bouts postérieurs de ces deux lignes divergent symétriquement vers les côtés de sorte que nous avons ici la disposition bien caractéristique des centres gastruléens que j'ai nommée „le type d'Allen Thomson“.

Deux cordes dorsales divergent également vers les côtés suivant la partie caudale de leurs parcours, mais après, vers les régions situées en avant des protosomites — s'infléchissent brusquement des deux côtés vers l'axe médian du système, en tournant ses extrémités céphaliques l'une vers l'autre.

Les ébauches des systèmes nerveux centraux des deux embryons suivent, naturellement, le même chemin, grâce à quoi les deux têtes, tournées vers la ligne médiane sous les angles droits, se terminent à une distance de 0 mm 12 seulement l'une de l'autre. Il est à noter que la distance entre les noeuds de Hensen

---

<sup>1)</sup> Le dessin reproduit à la page 244 du texte polonais est fait d'après la microphotographie de notre monstre, prise de son côté dorsal à un agrandissement de 18 diamètres,

des deux ébauches était de 1 mm 02 et celle entre les protosomites antérieures externes — de 1 mm 6.

En dehors de ces infléchissements convergents, si bien inattendus, des régions antérieures des deux embryons dont les parties postérieures montrent une divergence si accentuée — nous sommes ici encore frappés par le développement sensiblement asymétrique — des gouttières nerveuses et des rangées des protosomites. Au fait, dans chacun des deux germes s'est bien développée une seule moitié extérieure (c. à d. la gauche de l'embryon droit et — la droite de l'embryon gauche) de la gouttière médullaire, ainsi que les protosomites se sont prononcés en rangées situées à l'extérieur du système diplogénique. Les moitiés intérieures des moelles se sont développées seulement vers les bouts céphaliques des deux embryons. Chez l'embryon gauche on voit une rangée de 7 protosomites, chez le droit — 5 bien distincts et deux en voie de formation; vers le côté gauche de l'embryon droit on peut constater les traces bien effacées de deux protosomites et autant au côté droit de l'embryon gauche.

La longueur totale de l'embryon gauche est de 2 mm 7 et celle de l'embryon droit — de 2 mm 16.

En commençant par le cap parabolastique qui sépare les deux régions caudales de l'aire transparente — et en avant de celui-ci — se dessine une traînée sombre entre les deux corps embryonnaires, se rapprochant davantage vers l'embryon droit et au niveau où celui-ci s'infléchit à gauche — s'infléchissant dans le même sens et gagnant le centre de *l'area pellucida*. D'après l'examen *in toto* cette traînée présente l'aspect d'un amas mésodermique, correspondant à ces formations que j'ai décrites entre les bouts postérieurs des deux lignes primitives disposées d'après le type „d'Allen Thomson“<sup>1)</sup>.

En avant des deux têtes convergeant vers le centre com-

---

<sup>1)</sup> A comparer: Jan Tur: „Sur les diplogénèses embryonnaires à centres rapprochés“. Archives de Biologie. •T. XXVIII. 1913.

mun on voit distinctement deux ébauches symétriques des deux veines omphalo-mésentériques dont chacune appartient à l'un des deux germes. Ces ébauches se dirigent l'une vers l'autre et vers la ligne médiane du système, où sans aucun doute devrait se former un coeur unique et commun, correspondant au „coeur antérieur“ des monstres doubles du type que j'ai nommé „Sycéphalien pseudomphalocéphalien“. Il n'y a pas de traces d'un „coeur postérieur“ c. à d. situé en arrière du niveau des deux têtes. Il est donc à constater que les ébauches cardiaques se développent ici de même dans les régions extérieures des deux embryons.

Déjà le seul examen *in toto* de ce monstre—jusqu'ici unique dans son genre—nous suggère toute une série de réflexions concernant les relations évolutives dans les systèmes diplogéniques. Nous devons surtout souligner ici encore une fois la portée illusoire de toutes les „retroconstructions“ et „proconstructions“, dont nous trouvons les tentatives, à mon avis trop hasardées, p. ex. dans le livre connu d' E. Schwalbe. Si nous avons fixé notre monstre à un stade moins avancé et surtout dans celui de deux lignes primitives même pourvues déjà des prolongements céphaliques bien prononcés — nous n'aurions trouvé dans sa structure aucunes indications permettant de supposer la possibilité de cette convergence si imprevue des régions céphaliques des deux germes. Tout au contraire — nous aurions été autorisés à conclure à une divergence grandissante au cours du développement ultérieur—divergence marquée par celle des bouts postérieurs (les plus anciens) des deux cordes et à la formation apparemment plus que probable d'un *anadidymus*. Et même, vu l'éloignement réciproque si considérable des deux centres gastruléens — il ne serait pas impossible de songer ici à la formation de deux embryons tout à fait indépendants l'un de l'autre et renfermés dans l'aire transparente et vasculaire communes...<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> A comparer le cas trouvé par feu professeur H. Hoyer, et que j'ai décrit dans ma note: „Sur un cas de gémeilité embryonnaire chez le Poulet“. C. R. de la Société des Sciences de Varsovie. Vol. V. 1912.

Sous ce rapport notre nouveau monstre double présente pour chaque tératogéniste une vraie surprise.

Egalement surprenant — vu l'ensemble de faits enregistrés jusqu'ici dans la littérature tératogénique — est le phénomène du développement si unilatéral, borné presque exclusivement aux régions extérieures des deux germes — des ébauches nerveuses et des protosomites. On serait tenté de supposer que les lames nerveuses, aussi bien que les métamères mésodermiques, se complètent chez nos deux embryons — aux mêmes organes d'un embryon simple, ou, autrement, que dans tout ce système diplogénique apparaît une certaine subordination organogénique des parties symétriques—à un principe d'évolution d'un *seul* embryon en deux centres formatifs assez éloignés l'un de l'autre... En même temps nous constatons ici la présence des deux lignes primitives bien distinctes et des deux cordes dorsales tout à fait indépendantes, ce qui contraste évidemment avec l'unilatéralité des autres composants de chaque embryon...

A mon avis toute hypothèse sur l'origine „blastotomique“ de ce monstre double au dépens d'un germe primitivement simple, qui „tendrait“ à se reconstituer secondairement par le développement unilatéral de ses moitiés symétriques — ne saurait être soutenue vu l'éloignement si considérable des deux centres gastruléens et la divergence primitive de leur croissance. Elle serait aussi en désaccord trop évident avec toutes les données casuistiques des diplogénèses connues. Or, nous savons bien que même dans les cas où les deux composants d'une diplogénèse dans le stade semblable au nôtre sont beaucoup plus rapprochés l'un de l'autre — l'individualité du chacun de ces composants s'accroît par la formation p. ex. de la troisième rangée de protosomites, se disposant suivant la ligne médiane entre deux tubes nerveux; ce sont les cas bien connus de Klaussner, Mitrophanow, Banchi, Fischel et autres. Et les ébauches nerveuses, de même, montrent toujours une „tendance“ à se former séparé-

ment et totalement chez les individus parfois très rapprochés entre eux... Ainsi et sous ce rapport le monstre que nous venons de décrire présente une exception inespérée et bien intéressante, en comparaison avec tant d'autres faits parlant dans le sens tout à fait contraire.

3. Ryszard Błędowski i Juliusz Zweibaum:

**Doświadczenia nad pochłanianiem tlenu  
przez Colpidium colpoda.**

Przyczynek do biologii akwaryum.

Komunikat zgłoszony dnia 10 Marca 1915 r.

Przedstawili: Jan Sosnowski i Jan Tur.

Zadaniem tej pracy było stwierdzenie faktu, czy akwaryum z wymoczkami pobiera tlen atmosferyczny i jaki jest fizyko-chemiczny mechanizm tego zjawiska.

Zagadnienia, dotyczące źródeł tlenu dla zwierząt wodnych były już w latach 70-ych zeszłego stulecia przedmiotem rozważań Hoppe-Seyler'a<sup>1)</sup>, gdy chodziło o życie zwierząt w głębiach jeziora Bodeńskiego. Obliczył on, że na przedyfundowanie cząsteczki tlenu do głębin jeziora potrzeba wielu lat i że wobec powolności dyfuzji trudno sobie wyjaśnić zaspokojenie potrzeb tlenowych przez zwierzęta wodne.

Na sprawę tę nieco światła rzuciła praca Knauthego<sup>2)</sup>, który badając ilości tlenu w środowiskach naturalnych, t. j. w stawach, jeziorach, wykazał, że ilość tlenu w wodzie zależna jest prawie całkowicie od produkowania go przez rośliny wodne, zaś pochłanianie z powietrza odgrywa rolę drugorzędną.

Jednak dopiero badania doświadczalne ostatnich lat postawiły sobie za zadanie określenie mechanizmu oddychania zwierząt wodnych w zależności od fizyczno-chemicznych czynników środowiska.

Specjalnie w stosunku do wymoczków pozostawał jeszcze

<sup>1)</sup> Hoppe-Seyler F. Schr. d. Ver. für Gesch. des Bodensees u. seiner Umgebung. 24 Heft.

<sup>2)</sup> Knauthe K. Biologisches Centralblatt. T. 18. 1898.

do stwierdzenia fakt — tak prosty pozornie — czy potrzebują one tlenu bezwzględnie dla swego życia. Zaczęto o tem powątpiewać od czasu, gdy Pütter<sup>1)</sup> starał się w warunkach sztucznych dowieść możliwości anoksybiozy wymoczków.

Uwzględnienie czynników naturalnych<sup>2)</sup> w doświadczeniu wystąpiło dopiero w pracy Woodruffa<sup>3)</sup>, który zwrócił się do badania warunków i stosunków, panujących w akwaryum jako w *sui generis* środowisku biologicznem. Zasady tej trzymał się również Fine<sup>4)</sup>, badając kwasowość akwaryum, i ostatnio Gutmanówna<sup>5)</sup> w pracy wykonanej w Pracowni Fizyologicznej T. N. W., gdzie wykazała, że ilość tlenu rozpuszczonego w hodowli akwaryalnej wymoczków jest bardzo nieznaczna, zaś w kulturach obfitych tlenu rozpuszczonego w wodzie niema wogóle wcale.

A jednak *Colpidium* nie jest anaerobiontem.

Doświadczenia nasze przekonały nas dowodnie, że jest ono zależne od tlenu atmosfery i że pobiera go zgodnie z prawami rozpuszczalności gazów.

\* \* \*

W pracy tej posiłkowaliśmy się następującymi metodami:

1) zależność *Colpidium* od ilości tlenu zamkniętego nad kulturą obserwowaliśmy w zalutowanych rurkach, w których zawarta była mniejsza lub większa ilość powietrza. Do tego celu służyły nam również rurki o włoskowatych zakończeniach, udostępniających tylko bardzo nieznaczną dyfuzję powietrza.

2) analizę gazów zawartych nad kulturą wykonywaliśmy aparatem do mikroanalizy gazowej systemu Krogh'a.

3) szybkość pobierania tlenu obserwowaliśmy w naczyniach zaopatrzonych w cienkie rurki (fig. 1), w których poziom cieczy odczytywany był przy pomocy katetometru.

4) dla określenia charakteru dyfuzji powietrza do kultury, jak również dla wykazania zależności tej dyfuzji od ilości wymoczków i od rodzaju pożywki, posiłkowaliśmy się aparatem mi-

1) Pütter A. Zeitschr. f. allgem. Physiologie. T. 5. 1905.

2) Pracy Wachendorfa T. Zeitschr. f. allgem. Physiologie T. 13 z powodu okoliczności czasu wojennego uwzględnić nie mogliśmy.

3) Woodruff L. Journal of Experimental Zoology vol. 12, 1912.

4) Fine M. S. Ibidem.

5) Gutmanówna L. Sprawozdania Tow. Nauk. Warsz. 1915.



krórospiracyjnym Thunberg'a w modyfikacji Winterstein'a<sup>1)</sup>.

Wszystkie doświadczenia prowadzono w temperaturze 25° C. CO<sub>2</sub> pochłaniano przez KOH.

\* \* \*

Akwarya nasze, nastawiane na wywarze sianowym, zawierały jesienią 1914 i zimą 1915 r. tak przeważającą ilość *Colpidium colpoda*, że materyał ten trzeba było przede wszystkim uwzględnić, tem więcej, że ten rodzaj wymoczków opanowuje po pewnym czasie większość akwaryów, nieulegających codziennej kontroli. W czystych kulturach *Colpidium* tlen, jak to wykazała praca Gutmanówny, znika po kilku dniach, by się ukazać dopiero po 2—3 miesiącach. Wymoczki jednak przez ten czas zużytkowują tlen atmosferyczny i nie mogą się obejść bez jego dostępu, jak o tem mogliśmy się przekonać, wypełniając kilkundniową kulturą szereg probówek, przyczem w każdej z nich pozostawiono pewną ilość powietrza, obliczoną na poniższej tabliczce w stosunkach procentowych do ogólnej objętości probówek:

TAB. I.

Objętość naczynia cm <sup>3</sup>	Ilość powietrza zawartego nad kulturą	Długość życia kultury
28	50%	8 dni
24	29%	4 dni
24	16.5%	3 dni
28	7%	2 dni
24	0%	kilkanaście godzin

Gdy jednak tlen atmosferyczny miał dostęp do kultury choćby przez ciekłą włoskową rurkę, *Colpidia* żyły w tej kulturze nieograniczenie długo i gromadziły się zawsze w postaci zwykłego stożka pod powierzchnią kultury. Ewentualną możliwość zjawisk geotropicznych usuwaliśmy przez odwrócenie takiej rurki otwartą powierzchnią ku dołowi, co pozwoliło nam przekonać się, że skutkiem tropizmu tlenowego, zapewne, wymoczki po kil-

<sup>1)</sup> Winterstein. Zeitschrift f. biolog. Technik u. Methodik. T. 3. 1913.

ku godzinach znalazły się wszystkie znów u otworu, gęsto wypełniając warstwę powierzchniową.



Fig. 1.

Różnice poziomów odczytywano w lewej rurce, w której kłębek waty nasyczonej ługiem, pochłaniał  $\text{CO}_2$ .

W celu dokładniejszego zbadania, czy i w jaki sposób tlen z powietrza jest pobierany przez kulturę, zamykaliśmy w rurce nad hodowlą  $1 \text{ cm}^3$  powietrza i w pewnych odstępach czasu analizowaliśmy go w aparacie Kroggh'a. W przeciętnej gęstej kulturze pęcherzyk powietrza już po upływie godziny zawierał tylko 16%  $\text{O}_2$ ; ilość ta zmniejszała się stopniowo i w przeciętnej próbce zawierającej  $5 \text{ cm}^3$  kultury znikała po upływie 7 — 8 godzin.

Do stwierdzenia szybkości tego pochłaniania służyły nam również naczynka (p. figura 1), które wypełniano kulturą, pozostawiając tylko pewną ilość powietrza w rurce zalutowanej u góry, a stykającej się bardzo małą powierzchnią ze zbiornikiem kultury. Zagięcie kolankowe z prawej strony było również wypełnione przez kulturę, zalane ciekłą parafiną i miało za cel wyrównanie ciśnienia w rurce z ciśnieniem atmosfery.

Zmiana poziomu w owej rurce wypełnionej powietrzem następowała w miarę pochłaniania  $\text{O}_2$  i była odczytywana katetometrem. Rezultaty tego ilustruje poniższa krzywa (Fig. 2), gdzie na odciętej odłożono czas obserwacji (w godzinach), zaś na rzędnej — różnice poziomu (w milimetrach).

Pierwsza jej część, do punktu Z zdaje się wyraźnie wskazywać na równomierność pochłaniania jednostki objętości gazu (rurka miała wszędzie jednakową średnicę) w jednostkę czasu. Z drugiej części tej krzywej pozwalamy sobie wyciągnąć wniosek, że znaczna zmiana, jaka musiała nastąpić w ciśnieniu cząstkowym tlenu, wpłynęła na zmniejszenie się tej równomierności i pochłanianie stało się powolniejsze.

Stwierdzając fakt pochłaniania tlenu uważaliśmy za najdokładniejsze zanalizowanie go w myśl zasad rozwiniętych przez

Bohr'a<sup>1)</sup> w jego badaniach nad dyfuzją w płucach. Do tego celu posilkowaliśmy się wspomnianym już aparatem do różnicowych pomiarów respiracyjnych Thunberga-Wintersteina. W przyrządzie tym zależnie od rodzaju płynów umieszczonych w jednakowych ilościach (zazwyczaj 2 cm<sup>3</sup>) w obydwóch naczyniach, mogliśmy oznaczyć szybkość pochłaniania przez wy-moczki i bakterye, jako też przez każdy z tych czynników po-szczególnie.

Gdyby więc tlenu w naszej próbce akwaryalnej zupełnie nie było, to — rozumując według Bohr'a — ilość jego, znikająca z po-

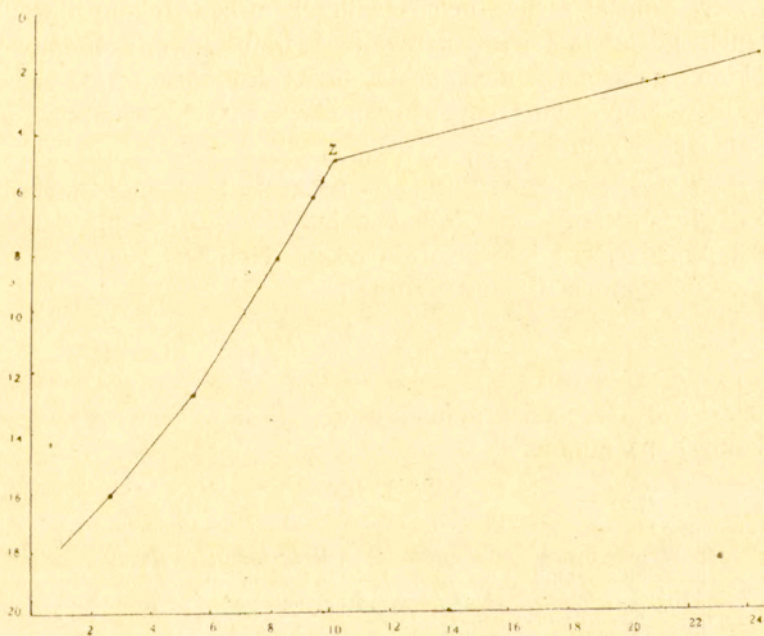


Fig. 2.

wietrza w jednostkę czasu byłaby równa współczynnikowi inwazyi<sup>2)</sup> w danej temperaturze i danem ciśnieniu cząstkowym. Dałaby się ona obliczyć według wzoru:

$$\frac{\gamma \cdot p \cdot s}{760} = 0.01$$

<sup>1)</sup> Bohr C. Blutgase und respiratorischer Gaswechsel. Handbuch der Physiologie; herausgegeben von Nagel. T. 1. 1905.

<sup>2)</sup> Ilość cm<sup>3</sup> gazu pobrana w ciągu 1 minuty, przy powierzchni równej 1 cm<sup>2</sup>.

gdzie  $\gamma$  oznacza współczynnik inwazyi dla tlenu = 0.0124, (w obliczeniu Bohr'a)  $p$  — ciśnienie cząstkowe  $O_2 = 152$ ,  $s$  — powierzchnię pochłaniającą =  $4.3 \text{ cm}^2$  (stała we wszystkich doświadczeniach naszych). W rzeczywistości jednak doświadczenia nasze wykazują, że ilość ta jest znacznie mniejsza (w przypadkach najszybszego pobierania wynosiła zaledwie 0.00044). Jako jedyne objaśnienie nasuwa się tu przypuszczenie, że górna, cieniutka warstwa powierzchniowa jest w znacznej mierze nasycona tlenem, który powoli z niej dyfunduje i jest stale pochłaniany przez wymoczki.

W poniżej zestawionych tablicach uwzględniono doświadczenia, gdzie w lewym naczyniu aparatu zawarta była ciecz, w której badano pochłanianie  $O_2$  przez drobnoustroje, w prawem zaś przez inny płyn kompensowano wpływ tych czynników, które chciano wyeliminować.

W doświadczeniach, gdzie w naczyniu kompensacyjnym tlen nie był pobierany, uwzględniono też różnice ( $p - p_1$ ) ciśnienia gazu ponad cieczą i w warstwie powierzchniowej cieczy.

Obliczano je według wzoru:

$$p - p_1 = \frac{M \cdot 760}{\gamma \cdot s}$$

gdzie  $M$ . oznacza ilość dyfundującego gazu w centymetrach sześciennych na minutę.

TAB. II. <sup>1)</sup>

W lewym naczyniu aparatu Thunb.-Winterst.	W prawem (kompensującym) naczyniu	Ilość (mm <sup>3</sup> ) $O_2$ pobrana w ciągu 1 godz.	Różnica ciśnień ( $p - p_1$ )
Pożywka sianowa	Woda	1.5	0.35
z bakteriami	"	26.4	6.3
	"	20.4	4.8
	"	5.8	1.4

<sup>1)</sup> Wobec tego, że temperatura w termostacie naszym wahała się w bardzo nieznacznych granicach ( $0.2^\circ \text{ C}$ ), a wpływ ciśnienia atmosferycznego leżał już poza granicą błędu, redukcya cyfr w tablicach do  $0^\circ$  i 760 mm. została pominięta.

Widać już z powyższej tablicy, jak znacznym wahaniom podlega pochłanianie tlenu przez samą tylko pożywkę, zależnie od ilości bakteryi; przypuszczać bowiem należy, że cyfry te tylko przez ich czynności wywołane zostały, inne bowiem czynniki, jak prężność pary wodnej, nasycanie się cieczy gazem (w pierwszym okresie doświadczenia) były brane pod rozwagę i zostały z obliczeń powyższych usunięte.

Jedną z głównych trudności metodycznych nasunęły nam wyniki, wskazujące na to, że w kulturach naszego typu pochłanianie  $O_2$  przez bakterye odgrywa bardzo dużą rolę i że niezbędną jest rzeczą jaknajstaranniej uwzględnić ich czynności przy oddychaniu kultury.

Kompensowanie czynności bakteryi w kulturze wymoczków przez pożywkę tego samego wieku, która zawierałaby taką samą ilość bakteryi, nie byłoby słuszne, gdyż — jak wiadomo — wymocзки karmią się bakteryami, przez co ilość tych ostatnich w pożywce i w kulturze wymoczków z pewnością nie jest taka sama. Filtrowanie i odwirowywanie kultury też nie dało pożądaných wyników.

Uciekliśmy się tedy do następującego sposobu otrzymywania pożywki „kompensacyjnej“, t. j. takiej, któraby zawierała, choć w przybliżeniu, taką samą ilość bakteryi, jak i ta kultura wymoczków, która miała być użyta w doświadczeniu. Ogrzewaliśmy taką kulturę wymoczków do  $40^{\circ}C$ . Po 5—10 minutach przebywania w tej temperaturze kontrola nie wykazywała już najczęściej ani jednego żywego wymocзка. Natomiast bakterye — przypuszczaliśmy — powinny były pozostać przy życiu i rozwijać się normalnie w temperaturze doświadczenia ( $25^{\circ}C$ ). Słuszność tej supozycji wykazało doświadczenie (w aparacie Thunberg'a i Winterstein'a), w którym otrzymaną w opisany sposób pożywkę skompensowano (w prawem naczyniu aparatu) przez wodę. Bakterye zaznaczyły swoją obecność przez pobranie  $12.6\text{ mm}^3$   $O_2$  przez godzinę.

Że ilość bakteryi czynnych przy pochłanianiu nie została zmniejszona przez ogrzanie ich, dowodem było nam doświadczenie wykonane na zwykłej, kilkodniowej (a więc zawierającej dużo bakteryi) pożywce sianowej, której  $2\text{ cm}^3$  zostały wprowadzone do lewego naczynia aparatu; w prawem naczyniu skompensowano ją przez taką samą ilość tejże samej pożywki, nagrzonej

uprzednio do 40° C. Kompensata była jaknajzupełniejsza — pochłanianie nie zaznaczyło się zupełnie.

Tak otrzymana pożywka dała się więc już użyć do skompensowania bakterii w doświadczeniach z kulturą wymoczków, co pozwalało nam określić udział samych wymoczków w pochłanianiu tlenu (p. Tab. III).

TAB. III.

Ilość wymoczków w lewym naczyniu aparatu ( 2 cm <sup>3</sup> kultury)	W prawem (kompensującym) naczyniu aparatu	Ilość (mm <sup>3</sup> ) O <sub>2</sub> pobrana w ciągu 1 godziny	Ilość (mm <sup>3</sup> ) O <sub>2</sub> pobrana przez 1000 wymoczków w ciągu 1 godz.
1080		3.9	3.9
1080	Pożywka,	6.1	6.1
4384 (?)	otrzymana przez	6.1	1.4 (?)
18120	przegrzanie	25.6	1.4
28584	kultury	26.6	0.9

Doświadczenia zestawione powyżej zdają się wskazywać na to, że po skompensowaniu czynności bakterii, duża ilość wymoczków w kulturze powoduje zwiększenie absorbcji O<sub>2</sub>, nie proporcjonalne jednak do ilości wymoczków.

Znacznie mniej jaskrawo zaznaczają się różnice między ilością (zazwyczaj w przybliżeniu tylko wyliczoną) wymoczków, a zmianą szybkości pochłaniania i różnicy ciśnień (p - p<sub>1</sub>) w doświadczeniach zestawionych na tablicy IV, w których obserwowano pochłanianie przez wymoczki i bakterie, przyczem, oczywiście, ilość tych ostatnich stanowiła nie dający się obliczyć czynnik.

Zestawienie, które widzimy na Tab. IV wskazuje również, że w bardzo gęstych kulturach wymoczków przenikanie tlenu nie jest proporcjonalne do ich ilości i że skutkiem tego zużycie jego odbywa się bardziej ekonomicznie. Nieznaczna, stosunkowo, zmianaciśnień (p - p<sub>1</sub>) zdaje się przemawiać za tem, że tlen dyfunduje z warstwy powierzchniowej ku dołowi nadzwyczaj powolnie; przeto prężność gazów w tej warstwie mało jest zależna od pochłaniania tlenu przez wymoczki znajdujące się w warstwach niższych.

TAB. IV.

Ilość wymoczków w lewym naczyniu aparatu (2 cm <sup>8</sup> kultury)	W prawem (kompensującym) naczyniu aparatu	Ilość (mm <sup>3</sup> ) O <sub>2</sub> pobrana w ciągu 1 godziny	Ilość (mm <sup>3</sup> ) O <sub>2</sub> pobrana przez 1000 wymoczków w ciągu 1 godziny	Różnica ciśnień p-p <sub>1</sub>
1018	Woda	5.4	5.4	1.28
20862	"	9.6	0.4	2.28
27486	"	8.3	0.3	1.99
34120	"	10.0	0.29	2.38
35774	"	9.0	0.25	2.15
40000	"	9.0	0.22	2.15
51972	"	8.4	0.16	2.0

To też ilość tlenu wnikająca do cieczy, a zależna od różnicy ciśnień ( $p - p_1$ ) zmienia się nieznacznie w kulturach o różnej gęstości wymoczków, co zmusza je do przystosowania swego mechanizmu oddechowego do zmniejszonych ilości tlenu.

\* \* \*

Osiągnięte w pracy tej wyniki dają się streścić w następujących konkluzjach:

1) *Colpidia* zużytkowują tlen atmosferyczny; ich ruchy w akwaryum zmierzają do zbliżenia się w kierunku warstwy powierzchniowej, zawsze zawierającej tlen.

2) W warunkach akwaryalnych drobnoustroje zużytkowują przenikający tlen równomiernie (jednostkę objętości gazu na jednostkę czasu). Przy znaczniejszym spadku ciśnienia cząstkowego tlenu zużytkowanie jego staje się powolniejsze.

3) Gdy tlenu rozpuszczonego w akwaryum niema, *Colpidia* pobierają go z warstwy powierzchniowej cieczy, przez którą gaz ten dyfunduje.

4) Ilość tlenu zużywanego przez kulturę nie jest proporcjonalna do ilości wymoczków. Różnice ciśnień cząstkowych ( $p - p_1$ ) tlenu zawartego ponad kulturą i w warstwie powierzchniowej zaznaczają się daleko słabiej, niżby tego wymagała ilość wymoczków. Przyczyny tego upatrywaćby należało w nader powolnej dyfuzji O<sub>2</sub> z warstw powierzchniowych do głę-

szych; wobec tego *Colpidium* musi zmniejszać swe potrzeby oksydacyjne, szczególnie te, które zależą od tlenu atmosferycznego, i okazuje się zdolne do takiego zmniejszenia tych potrzeb.

\* \* \*

Niech nam wolno będzie w zakończeniu tej pracy złożyć naszą szczerą wdzięczność i podziękowanie pp. Janowi Sosnowskiemu, kierownikowi Pracowni Fizyologicznej T. N. W. i Kazimierzowi Białaszewiczowi, asystentowi tej Pracowni za gorliwy współudział i pomoc, jaką nam w pracy niniejszej okazywali.

---

SUMMARY.

Ryszard Błędowski and Juliusz Zweibaum:

**Experiments on absorption of oxygen in *Colpidium colpoda*.**

Contribution to the biology of aquarium.

Communication announced 10 March 1915.

Presented by MM. Jan Sosnowski and Jan Tur.

The results of the above communication may be emphasized on the following points:

1) In order to exist the *Colpidia* must consume atmospheric oxygen. The movements of this Protozoa are based on the tendency to reach the superficial surface, which allways contends oxygen.

2) If dissolved oxygen is absent in the aquarium, *Colpidium* take it from the superficial surface, by which the gas diffuses.

3) In the aquarial life (on the open air) the micro-organisms consume oxygen in equal rates. In the conditions of experiment the influence of diminished partial pressure of oxygen is emphasized after some time in the decrease of absorption (see the curve, page 225).

4) The differences ( $p - p_1$ ) of the partial pressure of oxy-



gen, contained above the infusum and in the superficial surface (calculated after the formulae of C. Bohr, l. c.) are accentuated not so strongly as the number of *Colpidia* could have suggested.

This is caused — probably — by the extraordinary slow diffusion of O<sub>2</sub> and by the capacity of *Colpidia* to diminish their oxydation needs, especially those, which depend on the free atmospheric oxygen.

4. Alojzy Mazurek:

### **Przyczynek do stratygrafii formacji kredowej gubernii Radomskiej.**

Doniesienie tymczasowe.

Komunikat zgłoszony dnia 14 Kwietnia 1915 r.

Przedstawił J. Lewiński.

Korzystając z zapomogi Kasy im. J. Mianowskiego, w lecie 1914 r. udałem się na lewy brzeg Wisły w gub. Radomskiej, aby kontynuować pracę p. Łopuskiego nad stratygrafią formacji kredowej.

Badania p. Łopuskiego obejmowały oba brzegi Wisły od okolic Kazimierza w gub. Lubelskiej do Ciszycy w gub. Radomskiej; ja zaś ograniczyłem się do studyowania kredy tylko na lewym brzegu Wisły. Rozpocząłem je od Ciszycy i, posuwając się na południe, doszedłem do Zawichosta. Tym sposobem przeszedłem cały profil kredy, występującej nad Wisłą. Następnie, szukając granicy między kredą i jurą, udałem się na zachód od Zawichosta do Ożarowa, Ćmielowa i wzdłuż rzeki Kamiennej do Pętkowic.

Pod względem petrograficznym osady formacji kredowej zmieniają się bardzo mało; wykształcone są one głównie w postaci wapieni.

Od Ciszycy na południe aż do Słupi Nadbrzeżnej występuje wapień jasno szaro-żółtawy, czyli opoka; w niej są rozsiarne konkrety wapienia zbitego, szarego, zwanego siwakiem. Na całym tym obszarze skamieliny są dosyć liczne. Od Ciszycy do

Sulejowa faunę reprezentuje kilka grup mięczaków, natomiast między Sulejowem i Słupią zbierałem niemal wyłącznie Inoceramy. Skamieliny, jakie zebrałem w opisywanym terenie, są następujące:

w Ciszycy: *Pachydiscus isculensis* Redtenb., *Scaphites pulcherrimus* Römer, *Baculites anceps* Lam., *Ostrea vesicularis* Lam., *Pecten Nilssoni* Goldf., *P. cretosus* Defr., *P. pulchellus* Nilss., *Lima decussata* Münst., *L. cretacea* Woods, *Pteria coerulelescens* Nilss., *Astarte similis* Münst., *Eriphyla lenticularis* Goldf.;

w Dorotce: *Pachydiscus Wittekindi* Schlüter, *Pecten Nilssoni* Goldf., *Lima cretacea* Woods.

między Dorotką i Sulejowem: *Actinocamax quadratus* Blainv., *Baculites anceps* Lam., *Inoceramus balticus* Böhm, *Ostrea vesicularis* Lam., *Pecten sexcostatus* Woods;

między Sulejowem i Wesołówką: *Inoceramus balticus* Böhm,

między Wesołówką i Słupią: *Inoceramus Lamarckii* Woods., *In. inconstans* Woods, *In. labiatus var. latus* Sow., *In. Cuvieri* Sow.-Geinitz;

w Słupi: *Inoceramus Lamarckii* Woods, *In. inconstans* Woods, *In. labiatus var. latus* Sow., *In. undulatus* Mant.

W tej ostatniej wsi znajduje się łom nad Wisłą, w którym występuje jeszcze opoka, ale pod nią warstwa siwaka. Na południe od Słupi do Biedrzychowa występuje tylko siwak. Natomiast w tej ostatniej wsi na jednej z gór w górnej jej części znajduje się opoka, pod nią siwak. W łomie, położonym w południowej części wsi, występuje tylko opoka. Na południe od Biedrzychowa zastępuje ją siwak i dopiero między Linowem a Piotrowicami w dużym odsłonięciu, w łomie, widzimy, że pod siwakiem znowu występuje opoka. Ta ostatnia widoczna jest do Trójcy; jednak w południowym końcu Piotrowic pod opoką zjawia się wapień z bulami krzemiennymi, który również występuje naturalnem odsłonięciu między Piotrowicami i Trójcą, będąc przykrytym opoką. Wreszcie najbardziej na południe wysunięte odsłonięcie kredy widziałem w łomie, położonym o 2 wiorsty na południe od Zawichosta. Widzimy tam

w górze opokę, pod nią wapień szary, miękki, piaszczysty, który leży na wapieniu bardzo twardym, należącym już do formacji jurajskiej. Na całej tej przestrzeni, od Słupi do Zawichosta, wapień zawierają bardzo mało skamielin; tylko w Słupi w siwaku znalazłem jeden okaz *Inoceramus sp.*; w wapieniu piaszczystym koło Zawichosta występuje dość licznie *Pecten sp.*

W celu zbadania zasięgu kredy w zachodnim kierunku w gub. Radomskiej, udałem się z Zawichosta do Ożarowa. Na zachód od szosy występują jurajskie wapień; wyjątek stanowią okolice Janikowa i Podlesia, gdzie znajdują się piaskowce wapińskie z warstwami czarnych krzemieni, które p. Krisztafowicz zalicza do turonu; znalazłem w nich *Ostrea canaliculata* Sow. Na północny wschód od Ożarowa łomy, położone w samej wsi Karsy, odsłaniają opokę z *Inoceramus af. sublabiatus* Müller, *In. Cuvieri* Sow.-Geinitz, a na północ i południe od wsi występuje wapień piaszczysty; skamielin w nim nie znalazłem i nie udało mi się wykryć jego stosunku do opoki.

Między Ożarowem i Ćmielowem, a następnie na prawym brzegu rzeki Kamiennej, koło wsi Brzozowa, Ulów, aż do Skarbki dolnej występuje jura.

Na wschód od Skarbki na lewym brzegu rz. Kamiennej występuje już kreda, wykształcona w postaci siwaka, a następnie opoki w Pętkowicach; w siwaku znalazłem *Spondylus spinosus* Sow., a w opoce *Inoceramus balticus* Böhm.

Co się tyczy wieku opisanych powyżej wapieni, to na zasadzie znalezionych w nich skamielin opokę, występującą między Ciszycą i Wesołówką, należy zaliczyć do senonu. A więc senon sięga dalej na południe, niż jak to przypuszcza p. Krisztafowicz, który już opokę koło Dorotki zalicza do turonu.

Natomiast opokę, występującą na południe od Wesołówki, wszystkie wapień od Słupi do Zawichosta, a wreszcie wapień piaszczysty, leżący bezpośrednio na jurajskim wapieniu, należy odnieść do turonu. Że nie występują niższe piętna kredowej formacji koło Zawichosta, o tem świadczy okaz *Inoceramus Lamarckii* Woods, znajdujący się w Muzeum Przemysłu, a znaleziony koło Zawichosta w wapieniu piaszczystym, bardzo podobnym do tego wapienia, który leży bezpośrednio na jurze.

Opoka, występująca w Karsach, prawdopodobnie wieku turońskiego.

Opokę w Pętkowicach należy zaliczyć do senonu, co zresztą już uczynił prof. Siemiradzki. Co się tyczy siwaków, występujących między tą wsią a Skarbką, to wobec braku przewodnich skamielin nic pewnego o ich wieku powiedzieć nie można. Nie udało mi się tu również zauważyć bezpośredniego zetknięcia kredy z jurą.

Poczuwam się do miłego obowiązku złożenia serdecznego podziękowania p. Lewińskiemu za pomoc, okazywaną mi w mojej pracy nad kredą i p. Koroniewiczowi, który okazał mi wiele życzliwości przy korzystaniu z biblioteki w Politechnice.

Z Pracowni Geologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa.

Warszawa 1915 r.

## RÉSUMÉ.

Alojzy Mazurek :

### **Sur la stratigraphie du Crétacé de gouv. Radom.**

Communication annoncée le 14. IV. 1915.

Présentée par J. Lewiński.

En 1911 Mr. Łopuski a constaté en étudiant les dépôts crétacés qui apparaissent au bord de la Vistule que les calcaires dans toute la région entre Kazimierz et Ciszycza appartiennent au Sénonien. En 1914 j'ai continué le travail de Mr. Łopuski et j'ai exploré le Crétacé au Sud de Ciszycza. Mes études ont démontré que le Sénonien s'étend plus au sud jusqu'à Wesołówka, puisque j'ai trouvé aux environs de ce village *Inoceramus balticus* Böhm. Au sud de Wesołówka jusqu'au affleurements crétacés les plus méridionaux près de Zawichost s'étend le Turonien; *Inoceramus labiatus var. latus* Sow., *In. undulatus* Mantell, *In. Cuvieri* Sow.-Geinitz, que j'ai trouvé au sud de Wesołówka le prouvent clairement. Dans toute cette région le Crétacé est représenté par des calcaires; les calcaires qui recouvrent directement le Jurassique, sont fortement sablonneux.

L'affleurement crétacé le plus occidental se trouve à Karsy, où apparaissent des calcaires à *In. Cuvieri* Sow.-Geinitz d'âge Turonien vraisemblablement, et près de Skarbka dans la vallée de la Kamienna je ne puis déterminer l'âge de ces calcaires faute de fossiles. Un peu à l'est près Pętkowice, apparaît le Sénonien.

5. Gabryel Tołwiński:

### **Współrzędne obserwatorium im. Jędrzejewicza.**

Komunikat złożony dn. 17 Lutego 1915 r.

Przedstawił R. Merecki.

W celu oznaczenia współrzędnych obserwatorium, posiłkowałem się dokładnymi pomiarami m. Warszawy, dokonanymi na planach w skali 1:2500 i 1:250. Znalazłszy na jednym z tych planów punkt, odpowiadający środkowi obserwatorium im. Jędrzejewicza, oznaczyłem współrzędne prostolinijne tego punktu, zarówno jak i obserwatorium w Ogrodzie Botanicznym i stąd mogłem wywnioskować o różnicy szerokości i długości geograficznej pomiędzy obydwoma obserwatoriami.

To nader proste z teoretycznego punktu widzenia zagadnienie napotykało nieprzewidziane trudności: 1) szerokość geograficzna obserwatorium w Ogrodzie Botanicznym była podawana niejednakowo w różnych kalendarzach i 2) nie było rzeczą ustaloną, do jakiego punktu gmachu obserwatorium były odniesione współrzędne.

Wyjaśnienie powyższych wątpliwości było niezbędne, gdyż błąd przy oznaczeniu współrzędnych jednego obserwatorium wchodzi całkowicie we współrzędne drugiego.

Dokonywana w Królestwie Polskiem tryangulacja w latach 1845—1854 przez Tennera, dała dla szerokości geograficznej  $52^{\circ} 13' 5'', 0$  i tą liczbą posiłkowano się przy późniejszych wyliczeniach w biurze pomiarów miasta Warszawy; tę samą liczbę przyjąłem za podstawę przy oznaczeniu szerokości geograficznej obserwatorium Jędrzejewicza, zarówno jak i inne, przyjęte przez Tennera wielkości, a to z tego względu, że w danym

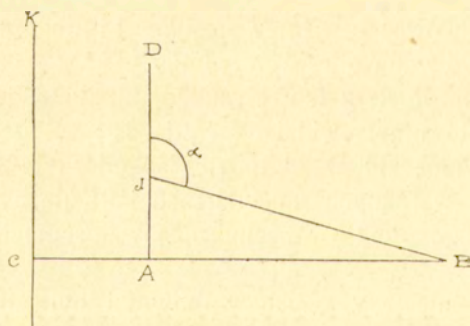
przypadku chodziło mi o wynalezienie różnicy w szerokości i należało brać dane z jednego źródła. Przyjętą ostatecznie szerokość geograficzną obserwatorium w Ogrodzie Botanicznym przez W. Ehrenfeuchta  $52^{\circ} 13' 4'', 6$  uwzględniłem dopiero w wyniku ostatecznym.

Co się tyczy pytania, do jakiego punktu obserwatorium w Ogrodzie Botanicznym odnosiły się współrzędne, podane przez Tennera, należy wyjaśnić, że podczas tryangulacji Królestwa Polskiego Tenners dokonywał spostrzeżeń ze wschodniej wieży obserwatorium i do tego punktu odnoszą się współrzędne przez niego podane. — W roku 1845 Prażmowski oznaczył współrzędne wieży wschodniej względem środka obserwatorium, które wynoszą:

$$\Delta \varphi = + 0'',056$$

$$\Delta \lambda = - 0^s,041$$

Biuro pomiarów m. Warszawy, przyjęło za początek współrzędnych krzyż na kościele ewangelickim przy ul. Królewskiej (na rysunku punkt  $K$ ). Przyjmując punkty  $J$  i  $B$  jako środki obserwatorium Jędrzejewicza i w Ogrodzie Botanicznym,



Rys. 1.

odcinki  $KC$  i  $JA$ , idące w kierunku południków, a  $CB$  — w kierunku równoleżników, możemy znaleźć na planie m. Warszawy współrzędne prostolinijne punktu  $J$ , posilując się dokładnie oznaczonymi współrzędnymi punktu  $B$ . Jeżeli nadto przyjmujemy znalezione przez Tennera współrzędne geograficzne punktów  $K$  i  $B$ , znajdziemy współrzędne geograficzne punktu  $J$  względem  $B$ .

Na zasadzie powyższego, można było znaleźć, że łuk  $AJ$ , wyrażający różnicę szerokości geograficznej pomiędzy obserwatoriami, zawiera  $5'',077$  (względem wieży wschodniej). Szerokość geograficzna wieży wschodniej obserwatorium w Ogrodzie Botanicznym wynosi:

$$\varphi_h = 52^\circ 13' 4'',6 + 0'',056 = 52^\circ 13' 4'',656.$$

Stąd szerokość geograficzna Obserwatorium im. Jędrzejewicza

$$\varphi_j = 52^\circ 13' 4'',656 + 5'',077 = 52^\circ 13' 9'',73.$$

Różnica długości geograficznej pomiędzy obserwatoriami, czyli łuk  $AB$ , w sekundach czasu wyraża się przy pomocy wzoru:

$$AB^{\text{sek}} = \frac{AB \cdot \text{sc} \varphi}{15 R \rho \text{sn} 1''} = 2,^{\text{sek}} 468.$$

gdzie przez  $R$  oznaczamy średni promień ziemi,  $\rho$  — stosunek promienia danego punktu do średniego promienia ziemi.

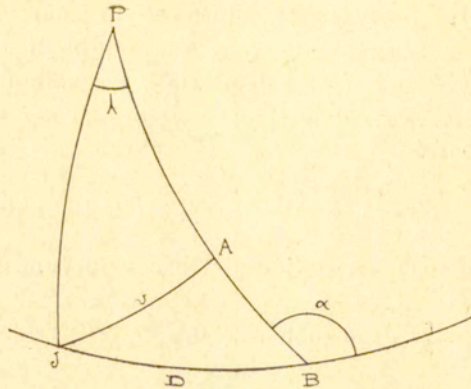
Przy pomocy planu m. Warszawy, na którym były dokładnie oznaczone środki obojdwóch obserwatoriów, znalazłem odległość pomiędzy nimi, oraz azymut linii, łączącej środki. Dane te posłużyły do sprawdzenia otrzymanych wyników za pomocą wzorów i tablic geodezyjnych Clark'e'a, zastosowanych do odległości, nie przewyższających 10 kilometrów.

Tą drogą otrzymałem wyniki:

$$\begin{aligned} \varphi &= 52^\circ 13' 9'',72 \\ \lambda &= 2^s, 45. \end{aligned}$$

Wzory Clark'e'a, wyprowadzone dla odległości, nie przewyższających 10-ciu kilometrów, starałem się zastąpić innymi, a to ze względu, że w danym przypadku odległość między obserwatoriami wynosi mniej, niż kilometr.

Przyjmujemy (rys. 2), że biegun północny znajduje się w punkcie  $P$ , środki obserwatoriów w  $B$  (Ogród Botaniczny)



Rys. 2.

i  $J$  (obserwatorium Jędrzejewicza). W trójkącie kulistym  $PJB$  mamy dane: odległość pomiędzy obserwatoriami  $JB = D$ , azymut  $\alpha$  i szerokość geograficzną punktu  $B$ , którą oznaczamy przez  $\varphi_b$ ; należy znaleźć różnicę długości geograficznej  $\lambda$  i szerokość geograficzną punktu  $J$ , t. j.  $\varphi_j$ .

Przeprowadziwszy przez punkt  $J$  koło wielkie prostopadłe do  $PB$ , podzielimy trójkąt  $PJB$  na dwa trójkąty kuliste prostokątne. Z trójkąta  $ABJ$  otrzymamy:

$$\text{sn } AJ = \text{sn } JB \cdot \text{sn } ABJ.$$

Biorąc pod uwagę, że łuki  $AJ$  i  $JB$  są małe, można przyjąć:

$$\sphericalangle AJ = \sphericalangle JB \cdot \text{sn } ABJ.$$

Wiemy, że  $JB'' = \frac{\overline{JB}}{R \rho \text{sn } 1''}$ , a zatem

$$AJ'' = v = \frac{D \text{sn } ABJ}{R \rho \text{sn } 1''} \dots \dots \dots (1).$$

Z tegoż trójkąta można napisać:

$$\begin{aligned} \text{tg } AB &= \text{tg } JB \cdot \text{cs } ABJ \\ AB'' &= JB'' \cdot \text{cs } ABJ \dots \dots \dots (2). \end{aligned}$$

Z trójkąta  $PJA$ :

$$\begin{aligned} \text{sn } AJ &= \text{sn } JPA \cdot \text{sn } PJ \text{ czyli:} \\ v &= \lambda \text{sn } PJ \end{aligned}$$



Łuk  $PJ = 90 - \varphi_j$ ; równy jemu łuk  $PA = PB - AB = 90 - \varphi_b - AB$ ,  
skąd

$$\varphi_j = \varphi_b + AB.$$

Wzór  $v = \lambda \sin PJ$  można wyrazić w formie:

$$v = \lambda \cos \varphi_j, \text{ skąd } \lambda = v \cdot \sec \varphi_j = v \sec (\varphi_b + AB) \quad (3).$$

Podstawiawszy we wzorze (2) wartość dla  $JB$ , otrzymamy dla  $AB$ , czyli różnicy szerokości geograficznej pomiędzy obserwatoriami  $5'',083$ , a wzór (3), w którym są wiadome wielkości  $v$  i  $\varphi_j$ , da wartość dla różnicy długości geograficznej

$$\lambda = 2^s . 462.$$

Zestawiając powyższe trzy metody dla znalezienia współrzędnych, otrzymamy:

	$\Delta \varphi$	$\Delta \lambda$
Metoda geometryczna . . .	5''.077	2 <sup>s</sup> .468
„ geodezyjna . . .	5.068	2.450
„ trygonometryczna .	5.083	2.462

Średnie wartości są: dla różnicy szerokości geograficznej  $5'',076$  i długości  $2^s . 46$ .

Ostatecznie można przyjąć, że współrzędne obserwatorium im. Jędrzejewicza są:

$$\varphi_j = 52^{\circ} 13' 4'',656 + 5'',076 = 52^{\circ} 13' 9'',73$$

$$\lambda_j = 2^s,46 \text{ (zachodnia).}$$

RÉSUMÉ.

G. Tołwiński:

**Les coordonnées de l'Observatoire  
Jędrzejewicz.**

Communication annoncée le 17.II.1915.

Présentée par R. Merecki.

Afin de déterminer les coordonnées de l'Observatoire, je me suis servi des mensurations exactes de la villes de Varsovie sur les plans levés d'après l'échelle 1 : 2500 et 1 : 250. Ayant trouvé sur l'un des plans un point correspondant au centre de l'Observatoire Jędrzejewicz, j'ai déterminé les coordonnées rectilignes de ce

point ainsi que celles de l'Observatoire du Jardin Botanique et j'ai pu en déduire la différence entre les latitudes et les longitudes géographiques de ces deux observatoires.

Ce problème, très simple au point de vue théorique, a rencontré des difficultés imprévues: 1) la latitude géographique de l'observatoire du Jardin Botanique a été différemment notée dans divers catalogues, 2) il n'était pas constaté définitivement à quel point de l'édifice de l'Observatoire les coordonnées étaient rapportées. L'éclaircissement de ces questions était nécessaire, car une erreur dans l'indication des coordonnées d'un observatoire entre intégralement dans les coordonnées de l'autre.

La triangulation, opérée dans le Royaume de Pologne au cours des années 1845—1854 par *Tenner*, a donné la latitude  $52^{\circ} 13' 5'',0$  et c'est de ce nombre qu'on s'est servi dans les calculs postérieurs du bureau des mensurations de Varsovie; le même nombre a été adopté par moi pour la détermination de latitude géographique de l'observatoire *Jędrzejewicz*, de même que les autres grandeurs de *Tenner*, parce que dans cette circonstance je tenais à trouver la différence de latitude et qu'il fallait se baser sur les données de la même source. Quant à la latitude adoptée définitivement par *M. le prof. W. Ehrenfeucht*  $52^{\circ} 13' 4'',6$  je ne l'ai prise en considération que dans le résultat définitif.

Ce qui concerne la question à quel point de l'Observatoire du Jardin Botanique correspondent les coordonnées fixées par *Tenner*, il faut expliquer qu'en opérant la triangulation du Royaume de Pologne, *Tenner* faisait ses observations de la tour orientale de l'Observatoire et que ses coordonnées correspondent à ce point. En 1845 *Prażmowski* a fixé les coordonnées de la tour orientale par rapport au centre de l'Observatoire, elles sont:

$$\Delta \varphi = + 0'',056$$

$$\Delta \lambda = - 0'',041.$$

Le bureau des mensurations de Varsovie a adopté pour point de départ des coordonnées la croix de l'église évangélique, rue Królewska.

Si nous prenons les points  $J$  et  $B$  comme centres de l'Observatoire Jędrzejewicz et de celui du Jardin Botanique, les segments  $KC$  et  $JA$ , dans la direction des méridiens,  $CB$  — dans la direction du parallèle, nous pouvons trouver, sur le plan de Varsovie, les coordonnées rectilignes du point  $J$ , en nous servant exactement des coordonnées du point  $B$ . Si, de plus, nous prenons les coordonnées géographiques des points  $K$  et  $B$  fixées par Tenner, nous trouverons les coordonnées géographiques du point  $J$  par rapport à  $B$ .

En prenant pour base ce qui a été dit, on a pu trouver que l'arc  $AJ$ , qui montre la différence de latitude géographique entre les Observatoires, contient  $5'',077$  (relativement à la tour orientale). La latitude de la tour orientale de l'Observatoire du Jardin Botanique fait:

$$\varphi_b = 52^\circ 13' 4'',6 + 0'',056 = 52^\circ 13' 4'',656$$

de la latitude de l'Observatoire Jędrzejewicz

$$\varphi_j = 52^\circ 13' 4'',656 + 5'',077 = 52^\circ 13' 9'',73.$$

La différence de longitude géographique entre les deux observatoires, c'est-à-dire l'arc  $AB$  représente en secondes de temps la formule:

$$AB^{sec} = \frac{\overline{AB} \cdot cs \varphi}{15 R \rho sn 1''} = 2^s,468$$

où  $R$  est le rayon moyen de la terre,  $\rho$  — le rapport du rayon donné au rayon moyen de la terre.

A l'aide du plan de Varsovie, sur lequel les centres des deux Observatoires étaient exactement indiqués, j'ai trouvé la distance de ces deux points ainsi que l'azimut de la ligne réunissant ces deux centres. Ces données ont servi à vérifier les résul-

tats obtenus au moyen des formules et des tables géodesiques de Clarke, appliquées aux distances ne surpassant pas 10 kilomètres.

De cette manière j'ai obtenu les résultats:

$$\varphi_j = 52^{\circ} 13' 9'',72$$

$$\lambda_j = 2^{\text{s}},45$$

J'ai tâché de remplacer les formules de Clarke, relatives aux distances qui ne surpassent pas 10 kilom., par d'autres, en égard à ce que la distance entre ces deux Observatoires est au-dessous d'un kilomètre.

Admettons (fig. 2) que le pôle Nord se trouve au point  $P$ , les centres des Observatoires à  $B$  (Jardin Bot.) et à  $J$  (observ. Jędrzejewicz). Dans le triangle sphérique  $PJB$  nous avons ces données: distance entre les Observatoires  $JB = D$ , azimut  $\alpha$  et latitude géographique du point  $B$  que nous désignons par  $\varphi_b$ ; il faut trouver la différence de la longitude géographique  $\lambda$  et de latitude géogr. du point  $J$ , c'est à dire  $\varphi_j$ .

Traçons par le point  $J$  un grand cercle perpendiculairement à  $PB$ , divisons le triangle  $PJB$  en deux triangles rectangles sphériques.

Du triangle  $ABJ$  nous obtenons:

$$\text{sn } AJ = \text{sn } JB \cdot \text{sn } ABJ.$$

Considérant que les arcs  $AJ$  et  $JB$  sont très petits, on peut admettre:

$$\sphericalangle AJ = \sphericalangle JB \cdot \text{sn } ABJ.$$

Nous savons que  $JB'' = \frac{\overline{JB}}{R \rho \text{sn } 1''}$ , par conséquent

$$AJ'' = v = \frac{D \text{sn } ABJ}{R \rho \text{sn } 1''} \dots \dots \dots (1).$$

De ce même triangle on peut tirer:

$$\text{tg } AB = \text{tg } JB \cdot \text{cs } ABJ$$

$$AB'' = JB'' \cdot \text{cs } ABJ \dots \dots \dots (2).$$

Du triangle  $PJA$ :

$$\operatorname{sn} AJ = \operatorname{sn} JPA \cdot \operatorname{sn} PJ, \text{ ou}$$

$$AJ'' = v = \lambda \cdot \operatorname{sn} PJ.$$

L'arc  $PJ = 90 - \varphi_j$ ; son égal l'arc  $PA = PB - AB = 90 - \varphi_b - AB$ , de là

$$\varphi_j = \varphi_b + AB.$$

La formule  $v = \lambda \operatorname{sn} PJ$  peut être exprimée ainsi:

$$v = \lambda \operatorname{cs} \varphi_j, \text{ de là } \lambda = v \cdot \sec \varphi_j = v \cdot \sec (\varphi_b + AB). \quad (3).$$

En substituant dans la formule (2) la valeur pour  $JB$ , nous avons pour  $AB$ , c'est à dire pour la différence de latitude géographique entre les deux Observatoires,  $5'',083$ , et la formule (3) où les quantités  $v$  et  $\varphi_b$  sont connues donnera pour la différence de la longitude géographique:

$$\lambda = 2^s,462.$$

En comparant les trois méthodes susdites pour trouver les coordonnées, nous avons:

	$\Delta \varphi$	$\Delta \lambda$
Méthode géométrique . . .	5''.077	2 <sup>s</sup> .468
„ géodésique . . .	5.068	2.450
„ trigonométrique . . .	5.083	2.462

Les valeurs moyennes sont: pour la différence de latitude géographique  $5'',076$  et pour la longitude  $2^s,46$ .

En définitive on peut accepter que les coordonnées de l'Observatoire Jędzejewicz sont:

$$\varphi_j = 52^\circ 13' 4'',656 + 5'',076 = 52^\circ 13' 9'',73$$

$$\lambda_j = 2^s,46.$$



## OD REDAKCYI.

1. „Sprawozdania“ wychodzą w postaci zeszytów miesięcznych i zawierają protokoły posiedzeń naukowych Wydziałów T-wa, drukowane z zachowaniem oddzielnej paginacji dla każdego Wydziału. W miesiącach: lipcu, sierpniu i wrześniu „Sprawozdania“ nie wychodzą.

2. Obok działu naukowego, obejmującego nadewszystko: komunikaty jako też pokazy naukowe oraz dyskusję; w „Sprawozdaniach“ podaje się nadto listę obecności oraz, w miarę potrzeby, streszczenie protokołu załatwianych na posiedzeniach spraw bieżących.

Obok komunikatów wygłaszanych na posiedzeniach wedle porządku dziennego, mogą być drukowane również i prace nadsyłane, o ile pochodzą one od członków T-wa w odpowiednich Wydziałach i o ile otrzymane rękopisy gotowe są do druku.

3. Poszczególne artykuły nie powinny w „Sprawozdaniach“ przekraczać zakresu 2 arkuszy druku. W przeciwnym razie winny być drukowane w charakterze rozpraw naukowych w seryi „Prac“ odpowiedniego Wydziału, w „Sprawozdaniach“ zaś podaje się wzmiankę protokólną.

4. Komplet wydanych w ciągu roku zeszytów „Sprawozdań“ stanowi rocznik, uzupełniony dodaniem zeszytu Sprawozdania rocznego z działalności T-wa oraz karty okładowej i spisu rzeczy.

5. Komunikaty jako też objaśnienia pokazów drukuje się, stosownie do życzenia autorów, wraz ze streszczeniami w jednym z czterech języków obcych: francuskim, angielskim, włoskim lub niemieckim.

6. Na koszt redakcyi mogą być umieszczane w „Sprawozdaniach“ tylko rysunki tekstowe, o ile nadają się do reprodukcji cynkograficznej.

7. Do czasu ustalenia się pisowni polskiej przestrzega się zasad pisowni Akademii Umiejętności w Krakowie. Wyjątki w tym względzie czyni się jedynie dla autorów prac z zakresu językoznawstwa, o ile nietykalność pisowni została przez nich osobiście zastrzeżona.

8. Przemówienia w dyskusyi składa się sekretarzom Wydziałów, na posiedzeniu. Teksty przemówień w dyskusyi, nadsyłane po posiedzeniu, drukowane nie będą. Rękopisy komunikatów oraz objaśnienia, dotyczące pokazów, należy składać najpóźniej po upływie tygodnia po odbytem posiedzeniu; w prze-

ciwnym razie w „Sprawozdaniach“ podaje się tylko tytuł. W tym terminie autorowie winni dostarczyć gotowych klisz cynkograficznych.

9. Autorowie drukowanych w „Sprawozdaniach“ prac otrzymują bezpłatnie 100 zwykłych odbitek łącznie z protokołem ewentualnej dyskusji streszczeniem w języku obcym. Na żądanie większej liczby odbitek, wyrażone na rękopisie oraz na ostatniej korekcie, mogą otrzymać większą ich ilość, ponosząc koszty broszuowania.

10. Materiał, przeznaczony do druku, winien być pisany na jednej stronie, z pozostawieniem marginesu i wolnego miejsca przed tytułem do notat redakcyjnych.

11. Podkreślenia: Nazwiska, wyrazy lub zdania, które autor chce mieć wydrukowane czcionkami rozstawionymi, należy podkreślać linią punktową. Nazwy techniczne, gatunkowe i t. d. wyróżnia się w druku kursywą, w rękopisie zaś podkreśla się linią pojedynczą. Wyrazy lub znaki wyjątkowego znaczenia, mające być wydrukowane czcionkami grubymi należy podkreślać linią podwójną.

12. Autorowie winni zwracać drukarni przysyłane im korekty w możliwie krótkim czasie; mają też prawo, w przypadkach wyjątkowych, żądać od drukarni przysłania powtórnej korekty. Autorowie zamiejscowi otrzymują tylko jedną korektę. Na ostatniej korekcie autor winien położyć swój podpis oraz wyrazić życzenie co do ilości oddzielnych odbitek.

Cena rocznika w prenumeracie wynosi **rb. 4**; cena każdego pojedynczego zeszytu **kop. 50**.