V1 170705
xx 00 1990435

Biblioteka Gł. AWF w Krakowie

1800051531

26877

BIBLJOTEKA
UNIW. JAGIELL.

J 181

SPOSTRZEŻENIA NAD POGODĄ W SZKOŁAGH POWSZECHNYCH I ŚREDNICH

SPROSTOWANIE:

Na str. 30, pod ryc. 8 zamiast Aeroid, powinno być Aneroid.

Druk. 131
D. W.

DR. SZYMON TAUB

SPOSTRZEŻENIA NAD POGODĄ W SZKOŁACH POWSZECHNYCH I ŚREDNICH

WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

BIBLJOTEKA UNIW. JAGIELL. STUDJUM WYCH. FIZ. U. J.

LWÓW — WARSZAWA — KRAKÓW
WYDAWNICTWO ZAKŁADU NARODOWEGO IMIENIA OSSOLIŃSKICH
1926

WYŻSZEJ SZKOŁY WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
35
37

Z DRUKARNI ZAKŁADU NAROD. IMIENIA OSSOLIŃSKICH WE LWOWIE
pod zarządem Adama Wierzbickiego

[37.016:551.5](083.1)

I.

UWAGI OGÓLNE.

Program nauki w szkołach powszechnych z zakresu geografji przepisuje dla oddziału II spostrzeżenia nad pogodą: W klasie wisi duży arkusz papieru podzielony na kratki, na których nauczyciel wpisał daty miesiąca. Dziecko zaznacza stan pogody danego dnia zapomocą barw lub rysunków, zgóry z dziećmi umówionych. W końcu każdego miesiąca: obliczenie ilości dni pogodnych i słotnych. Ogólne cechy każdego miesiąca pod względem długości dnia, opadów, temperatury. Prace przy końcu roku: Pory roku spędzone w szkole. Czem się one różnią pomiędzy sobą? Charakterystyka pór roku na zasadzie miesięcznych sprawozdań.

Oddział III: „Notowanie temperatury powietrza. W szkole za oknem wisi termometr; dzieci codziennie o tej samej porze sprawdzają temperaturę, a porządkowy zapisuje ją w zeszycie do tego przeznaczonym. Pod koniec tygodnia oblicza się średnią temperaturę tygodniową, a pod koniec miesiąca średnią temperaturę danego miesiąca". A dalej: „Obserwowanie i notowanie stanu pogody oraz długości dnia. Do notowania wskazane jest używanie znaków przyjętych dla międzynarodowych map synoptycznych; można jednak po-

zostawić również swobodę wyboru dzieciom. Kierunek wiatru. Na dachu szkoły umieszcza się chorągiewkę sporządzoną przez dzieci oraz krzyżyk drewniany, którego ramiona są zwrócone w kierunku 4 stron świata. Dzieci podczas przerwy obserwują ruchy chorągiewki i wynik spostrzeżeń notują pod odpowiednią datą w dzienniczku do temperatury".

Oddział IV: „Dalszy ciąg obserwacyj prowadzonych w oddziale III. Wykresy temperatury".

Program gimnazjum państwowego mówi, że: „przez cały rok należy prowadzić najprostsze obserwacje meteorologiczne zapomocą obrazowego zapisywania pogody i t. p." A dalej: „Uczniowie w klasie I i II notują systematycznie postrzeżenia meteorologiczne: temperaturę, wilgoć względną, wysokość i częstość opadów, ciśnienie atmosfery, kierunek i szybkość wiatrów, zachmurzenie; rysują wykresy przebiegu zmienności tych czynników, obliczają średnie i t. p".

Nowe plany żądają w miejsce energji słowa od nas i od uczniów energji czynu, pracy. Szkołę wstępną do zahartowania woli, której skutkami są czyny, stanowić może obserwacja zjawisk meteorologicznych, która wymaga punktualnego i sumiennego dokonywania stałych spostrzeżeń, hartuje więc wytrwałość, punktualność, sumienność pracy.

Przeprowadzenie nowych planów, a szczególnie obserwacyj meteorologicznych, natrafia jednak na pewne trudności, z których należy sobie zdać sprawę. Trzeba szukać dróg i środków, by możliwie zbliżyć papierowe słowo do żądanych w programie ideałów. Wyniki najlepsze zależeć będą od indywidualności i poświęcenia się nauczycieli oraz od zainteresowania uczniów przedmiotem nauki.

Przedewszystkiem zauważyć należy, że w wyjątkowych tylko warunkach owe spostrzeżenia szkolne mogą

być takie, jak tego wymaga instrukcja dla stacyj meteorologicznych naukowych; natomiast jednak powinny obserwacje zawsze być natyle umiejętnie przeprowadzone, by przynajmniej niektóre z nich mogły ewentualnie oddać nauce przysługi, a głównie by wprowadziły ucznia w umiejętne spostrzeganie, a nie były parodją prawdziwych spostrzeżeń. Uważać trzeba naogół za chybione, by stacje szkolne były oficjalnemi stacjami meteorologicznemi jakiegokolwiek stopnia, naogół bowiem będzie to niemożliwe ze względu na ucznia i nauczyciela, ze względu na przepisane pory obserwacji, przyrządy, ich ekspozycję, sposoby obliczania i t. p. Nie można też wymagać od każdego nauczyciela, by był zapalonym meteorologiem i by poza godzinami szkolnemi bez względu na niedziele i święta czynił obserwacje. Pamiętać należy, że nauczyciel musi koniecznie czynić spostrzeżenia razem z uczniami, bo uczeń sam stoi zwykle zupełnie nieporadny wobec przyrządów, czasem obojętny lub niedbały. Nierzadko się zdarzy, iż uczeń wobec zupełnie pogodnego nieba powie, że jest całkiem zachmurzone, i naodwrót; długiego zazwyczaj czasu potrzeba, by wprawić ucznia w spostrzeganie, obudzić w nim zainteresowanie do obserwacji i tylko zwolna, statecznie dążyć można do usamodzielnienia ucznia. Nie uchodzi też ciągnąć uczniów na obserwacje w godzinach pozaszkolnych, pominąwszy już to, że jest to czasem wprost niemożliwe, np. w miesiącach zimowych, kiedy ciemność szybko zapada, a wsie i miasteczka w tej ciemności toną.

Wystarczy więc wprawić siebie i uczniów choćby do jednorazowej dziennej obserwacji, ale sumiennej i ścisłej, zawsze o tej samej porze. Naczelną naszą zasadą powinno być: lepiej obserwować raz na dzień i to niewielką ilość elementów, ale nie ścierpieć u ucznia niedbałej, pobieżnej obserwacji lub zaniedbania ter-

minu. Z naciskiem zaznaczyć należy i w ucznia to wpoić, że do dzienniczków wpisywać wolno tylko wartości rzeczywiście i ściśle obserwowane, nigdy zaś takie, które są oparte na przypuszczeniu. W razie zaniedbania obserwacji kłaść raczej należy kreskę w dzienniczku, aniżeli podawać cyfry niedokładne lub może nawet zmyślone.

Praktycznie sprawa spostrzeżeń przedstawiałaby się następująco: W oddziale II obserwujemy raz na dzień na jednej i tej samej pauzie podczas nauki szkolnej zachmurzenie nieba, usłonecznienie i jakość opadów, to samo w oddziale III i IV, ponadto na wyższym stopniu jeszcze obserwujemy temperaturę, kierunek i siłę wiatru. W klasie I i II gimnazjalnej spostrzegamy najlepiej w 2 terminach, np. przed 8-mą i na pauzie koło południa wszystkie przepisane elementy. W niedziele i święta — o ile obserwacje mają być zupełne — powinienby też nauczyciel być obecnym. Każdego dnia powinien nauczyciel wyznaczać kolejno po dwóch uczniów do obserwacyj. W ciągu roku, a może dopiero pod jego koniec, przy pomocy wspólnych obserwacyj, z nauczycielem dokonywanych, uczeń zaprawi się do samodzielnego spostrzegania. O ileby jeszcze trzeci termin miał wchodzić w rachubę, to najlepiej o godzinie 19-tej; możnaby wtedy polecić uczniom robienie obserwacyj w domu — rozumie się obserwacyj nie wymagających przyrządów, a więc postrzeganie zachmurzenia i usłonecznienia, kierunku i siły wiatru, rodzaju i siły opadów, zjawisk elektrycznych, faz księżyca. Naturalnie i nauczyciel musiałby o godzinie 19-ej wyglądnąć na świat.

Jeżeli obserwacje czynić będziemy 3 razy dziennie, przynajmniej co do pewnych elementów, możemy wtedy obliczać średnie dzienne i w tym wypadku scharakteryzować dzień cały np. jako pogodny, chmurny, słotny

i t. p. Jeżeli natomiast czynimy obserwacje tylko raz dziennie, lepiej jest od pierwszej chwili przyzwyczajać uczniów do ścisłości i uważać, że dany stan pogody był w godzinie spostrzeżeń, a więc naprzykład chmurno o godzinie 8, co nie oznacza jeszcze, że cały dzień był chmurny, boć może się zdarzyć, że za chwilę po godz. 8 się wypogodziło zupełnie i piękna pogoda trwała dzień cały.

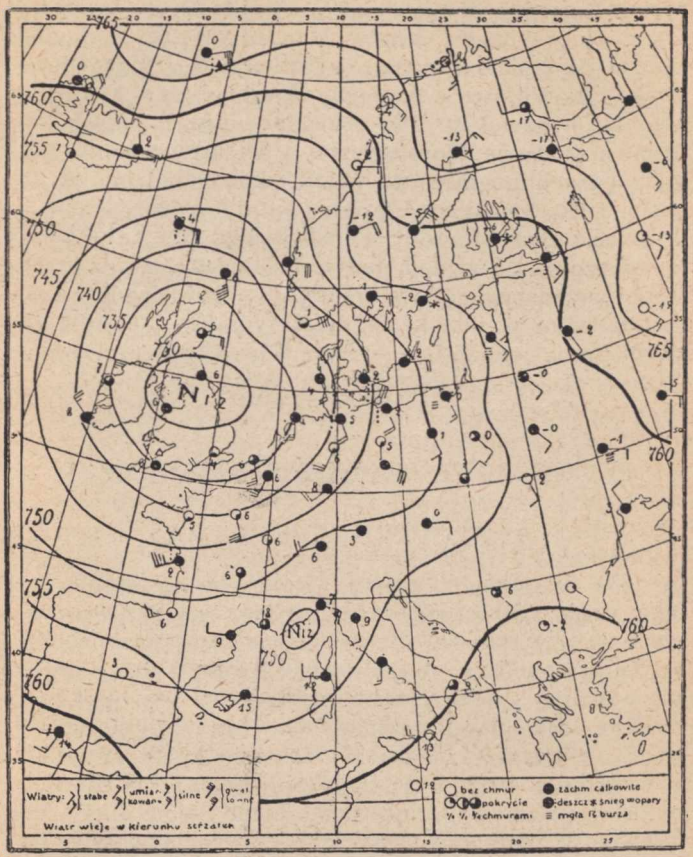
Terminy obserwacyj, najlepiej według czasu kolejowego, raz ustanowione, muszą być zawsze te same i ścisłe, możliwie dokładnym zegarkiem kontrolowane, bo już 10-ciominutowe różnice grają rolę, a może tu chodzić nieraz o to, by pewne obserwacje ewentualnie i naukowo mogły być wyzyskane.

Znaków najlepiej byłoby używać międzynarodowych meteorologicznych ze względu nietylko na to, że zwłaszcza uczniowie gimnazjalni chętnie ich się uczą i łatwo je pamiętają, ale także ze względu na realną korzyść, t. j. łatwiejsze rozumienie potem map meteorologicznych i komunikatów. Pozostawienie dowolności używania znaków prowadzić może czasem do całkiem cudacznych znaków. Znaczyć powinno się, naturalnie odpowiednio do stopnia nauki, możliwie wszystko, co się w danej chwili spostrzega; a więc jeżeli się zdarzy, iż w czasie obserwacji deszcz pada a równocześnie słońce świeci i wielka część nieba przytem niezachmurzona, to wszystko to należy zanotować, a nie jedynie deszcz jako zjawisko najbardziej w oczy wpadające lub też z tej racji, że kratka jest jedna i ma zawierać jeden znak lub jedną barwę.

Chcąc zainteresować ucznia, należy też wspomnieć o korzyściach takich obserwacyj, a więc że od tego usłonecznienia i ciepłoty, wiatrów, wilgoci i opadów, które spostrzegają, zależy wygląd naszej ziemi, roślinność i zwierzęta, zależy duchowy i cielesny dobrobyt

człowieka, jego zdrowie, siła i choroba, wszelkie zajęcia człowieka na wolnem powietrzu, a więc gospodarstwo rolne (rola i urodzaj), ogrodnictwo, handel i przemysł, rybołówstwo i żegluga. Powiemy, że wszystkie państwa i nawet osoby prywatne utrzymują wielkim kosztem stacje meteorologiczne i wielu uczonych, postrzegających pogodę, czyni tak samo jak i oni, że te stacje spisują codziennie stan pogody z całej Europy (w Polsce Biuro Pogody Państwowego Instytutu Meteorologicznego) i wydają karty, tak zwane synoptyczne, które przedstawiają stan pogody w całej Europie (można pokazać taką kartę, patrz ryc. 1); dalej, że niektóre pisma codzienne ogłaszają codziennie stan pogody i podają przepowiednie na dzień następny lub na dnie najbliższe, nigdy zaś na lata całe jak kalendarz stuletni. Takie przepowiednie ostrzegają żeglarza przed burzą, rolnika, by zebrał wszystko zboże i t. p.

Z powodu ważności tych postrzeżeń zajmowali się niemi ludzie już od najdawniejszych czasów. Stąd powstał cały szereg przepowiedni ludowych, ujętych często w przysłowia. Podamy dzieciom takie przysłowia znane w najbliższej okolicy i zachęcimy, by kontrolowały ich prawdziwość, jak i też prawdziwość przepowiedni kalendarza stuletniego. Oto niektóre z nich: Jak Makary (2. I) pogodny, wrzesień będzie chłodny. — Święta Dorota (6. II) zapowiada śnieg i błota. — Popielec wilgotny, będzie rok słotny. — Gdy ciepło w lutym, zima w marcu bywa, długo trwa zima, to jest niewątpliwa. — Gdy mróz w lutym ostro trzyma, wtedy jest niedługa zima. — Czterdziestu męczenników (10. III) jakich, 40 dni też będzie takich. — Suchy marzec — mokry maj, będzie żyto jako gaj. — Kwiecień plecień, bo przeplata, trochę zimy, trochę lata. — Ciepłe deszcze w kwiecień rokują pogodną jesień. — Deszcz na pierwszym maju, bieda w urodzaju. — Pan-



Ryc. 1 (z „Przyrody i Techniki" 1925). Mapa synoptyczna pogody, to znaczy mapa, przedstawiająca razem jednoczesne elementy pogody („syn" po grecku „razem", „optos" to, co może być widziane"). Linje grubsze łączą punkty na ziemi o równem ciśnieniu, są to tak zw izobary, czyli linje jednakowego ciśnienia („izos" po grecku równy, „baros" ciśnienie), liczba obok izobar wyraża wielkość ciśnienia. Kółka różnie zaczernione przedstawiają zachmurzenie nieba, doczepione do nich strzałki wskazują kierunek wiatru, piórka na tyle strzałki oznaczają siłę wiatru według skali Beauforta, liczby obok kółek wyrażają temperaturę. Inne elementy oznaczone przyjętemi znakami meteorologicznemi. (Mapa z 27 II 19 5).

kracy, Serwacy, Bonifacy (12, 13, 14 V) źli na ogrody chłopacy. — Kiedy święty Medard (8. VI) rozwodni, będzie deszczu 6 tygodni. — Deszcz na Nawiedzenie Panny (2. VII) potrwa pewnie do Zuzanny (11. VII). — Od św. Hanki (26. VII) chłodne wieczory i ranki. — Jaka pogoda na Dominika (4. VIII), taka też i na Ludwika (25. VIII). Jakie N. Marji Panny Urodziny (8. IX) takie też i Imieniny (12. IX). — Od św. Urszuli (21. X) oczekuj śnieżnej koszuli. — Gdy św. Marcin (11. XI) w śniegu przybieżał, będzie po pas w nim całą zimę leżał. — Św. Katarzyna (25. XI) po wodzie, Boże Narodzenie po lodzie. — Na św. Barbarę (4. XII) błoto, będzie zima jak złoto. — Boże Narodzenie po lodzie, Wielkanoc po wodzie.

II.

SZCZEGÓŁOWE OMÓWIENIE OBSERWACYJ.

1. ZACHMURZENIE NIEBA.

A) Na oko oceniamy stopień zachmurzenia, t. j. jaka część nieba jest zachmurzona, gdyby wszystkie chmury były zsunięte razem, i oznaczamy zachmurzenie w 5-ciu stopniach, a mianowicie: całe niebo pogodne bez chmur, ćwierć nieba zachmurzonego, pół, trzy czwarte, całe niebo zachmurzone. Odpowiednie symbole są: ○◔◑◕●. Dla dzieci oddziału II, III, IV szkoły powszechnej wystarczą trzy stopnie, a mianowicie: niebo zupełnie pogodne bez chmur (symbol ○), częściowo zachmurzone (◑), całkiem zachmurzone (●), przytem białe pola można pomalować na niebiesko jako oznaczenie nieba.

B) Siłę zachmurzenia notować możemy liczbami (wykładnikiem) z prawej strony u góry symbolu i tak: chmury całkiem jasne 0, ciemne 1, bardzo ciemne 2.

Np. symbol ◑[1] oznacza pół nieba zachmurzonego, chmury ciemne.

C) Można jeszcze przy specjalnem zainteresowaniu się uczniów przedmiotem notować postacie chmur, a to najpierw cztery zasadnicze postacie: *a)* chmury pierzaste, z włókien niby złożone, o wyglądzie rozrzuconego pierza, *b)* kłębiaste, skłębione ku górze, od góry zaokrąglone, u dołu płasko ograniczone, *c)* deszczowe, ciemnoszare, grube, bezkształtne, *d)* warstwowe, wykazujące warstwy poziome. Niektóre formy pośrednie byłyby: chmury pierzasto-warstwowe, t. j. powłoki lekkie, warstwowane, pierzaste; chmury pierzasto-kłębiaste (baranki), okrągłe białe obłoczki, często uszeregowane, dalej warstwowo-kłębiaste, wreszcie kłębiasto-deszczowe, właściwe chmury burzy o ciemnej podstawie. Kierunek biegu chmur, o ile się poruszają, notuje się według strony świata, od której chmury ciągną, np. chmury z północy — N. Obserwując bieg chmur, należy unieruchomić głowę np. podparłszy ją, patrzyć na wysoko położony przedmiot, np. dach i obserwować bieg chmur w porównaniu do tego przedmiotu; można też użyć do tego celu płyty szklannej, od spodu pociągniętej czarnym lakiem, na której nakreślona jest róża wiatrów; chmura obserwowana ma się odbić jak w zwierciedle w środku róży wiatrów. Chmury na brzegu widnokręgu dają niepewne wyniki.

2. USŁONECZNIENIE.

Notujemy, czy w czasie obserwacji słońce świeci (symbol ⊙), lub nie (bez znaku).

3. OPADY.

A) Notujemy postać opadu symbolami: rosa ○, szron ⊥, deszcz •, śnieg ✳, grad ▲, krupy △, deszcz

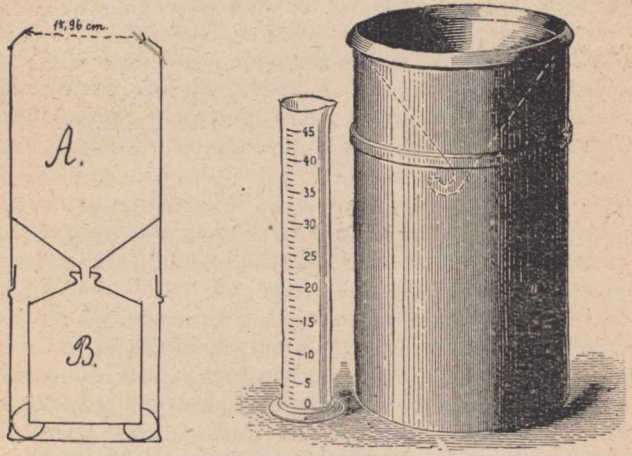
z lodu ○, igły lodowe →, sadź czyli okiść V, t. j. uwarstwiona masa zamrożona znacznej grubości (gruby szron), gołoledź ∾, czyli gładka powłoka lodu na przedmiotach, mgła ≡, którą notujemy tylko wtedy, gdy otacza bezpośrednio miejsce obserwacji, mgła sucha (opary) ∞, która powstaje w powietrzu mimo to, że nie jest ono nasycone parą wodną, wskutek obecności ciał stałych jako jąder kondensacji pary.

B) Notujemy również natężenie czyli siłę opadu, tak samo jak siłę zachmurzenia wykładnikiem u góry, a więc deszcz drobny $\bullet^0$, mierny $\bullet^1$, silny $\bullet^2$, ulewny $\bullet^3$; podobnie notujemy też siłę śniegu lub mgły, np. mgła słaba $\equiv^0$ (widać przedmioty na większą odległość jak 1000 m), mgła mierna $\equiv^1$ (widać do 1000 m), mgła silna $\equiv^2$ (nie można odróżnić przedmiotów na odległość 100 m). Przy obserwacjach gradu zanotować można wielkość gradzinek.

C) O ile posiadamy deszczomierz (ombrometr, [ombros oznacza po grecku deszcz, metreo mierzę]), znaczymy ilość opadu, wysokość opadu. Deszczomierz może łatwo sporządzić każdy blacharz. Jest to walec z blachy cynkowej wysokości 50 cm z krawędzią górną otworu wzmocnioną np. drutem, by się nie wygięła. Otwór musi mieć dokładnie zawsze tę samą powierzchnię, a mianowicie np. 200 $cm^2 = {}^1/_{50}\ m^2$ czyli średnica górnego otworu kolistego wynosić powinna 159,6 mm, lub np. ${}^1/_{40}\ m^2$, średnica wtedy wynosi 178 mm. Walec (ryc. 2 a) składa się z 2 części wyjmowanych, z których górna jest zakończona u dołu lejkiem, dolna zaś zawiera zbiornik na wodę, w który wchodzi ów lejek. Zbiornikiem tym może być każda flaszka, najlepiej naczynie kalibrowane, t. j. naczynie z podziałką na cm^3. Deszczomierz należy umieścić tak, by górny otwór był dokładnie poziomy i 1 m nad powierzchnią gruntu, a odległość jego od wszystkich zabudowań, ścian,

drzew i t. p. nie powinna być mniejsza niż wysokość tychże.

Pomiar opadu przeprowadzamy w następujący sposób: Wodę deszczową, która napadała do deszczo-



Ryc. 2.
Ombrometr.

a) Schemat (Podług Rübla).
A. Naczynie z lejkiem.
B. Zbiornik.

b) Deszczomierz z naczyniem kalibrowanem według cennika Kohla.

mierza, ze zbiornika wylewamy do naczynia kalibrowanego, o ile zbiornik nie jest takiem naczyniem, i odczytujemy ilość cm^3 wody deszczowej, umieszczając oko na wysokości najniższej części nieco wklęsłej powierzchni wody.

Przy deszczomierzu o średnicy górnego otworu 159,6 mm odpowiada każdych 20 cm^3 wody deszczowej, zebranej w deszczomierzu, wysokości jednego milimetra opadu na powierzchni ziemi, t. zn. gdyby ta

woda, którą zebraliśmy w deszczomierzu, spadła była na ziemię, a przytem nie wsiąkła w nią, nie spłynęła po niej i nie wyparowała, lecz jednostajnie ją pokryła, utworzyłaby ona na powierzchni ziemi (naturalnie wielkości naszego górnego otworu deszczomierza, t. j. $^1/_{50}$ m^2, bo na taką spadła), warstwę wysoką na 1 mm (boć jeżeli na powierzchnię $^1/_{50}$ m^2 = $^1/_{50}$ × 10.000 cm^2 = 200 cm^2 spadło 20 cm^3 wody, to te 20 cm^3 mogą pokryć 200 cm^2 na wysokość 0,1 cm = 1 mm, gdyż, mówiąc popularnie, objętość równa się powierzchni podstawy razy wysokość, u nas więc 200 razy 0,1 równa się 20 cm^3). Przy średnicy deszczomierza 178 mm odpowiada każdych 25 cm^3 wody zebranej wysokości 1 mm opadu na powierzchni ziemi. Istnieją do deszczomierzów odpowiednie naczynia kalibrowane (p. ryc. 2 b) tak, że odrazu odczytujemy opad w milimetrach i takich właściwie używać się powinno. My, chcąc się dowiedzieć, ile mm deszczu spadło, musimy ilość wody znalezionej w zbiorniku podzielić przez 20 względnie przez 25. Gdy opadu nie było, stawiamy w dzienniczku kreskę, gdy opad mniejszy niż 0,05 piszemy 0,0. Ilość śniegu znajdującego się w deszczomierzu mierzymy w ten sposób, że cały przyrząd wnosimy do pokoju (zawieszając na jego miejscu drugi rezerwowy), przykrywamy deszczomierz i po stajaniu śniegu natychmiast mierzymy ilość powstałej wody.

Pomiaru opadu dokonywa się z reguły raz na dzień rano, przyczem ilość znalezionego opadu notujemy pod datą dnia poprzedniego, t. zn. uważamy opad jako spadły w ciągu dnia poprzedniego. Tak np. jeżeli 29. IV rano znaleźliśmy ilość opadu 50 cm^3 równe wysokości 2 mm na powierzchni ziemi, notujemy 2 mm pod datą 28. IV.

D) Zimą możemy mierzyć grubość pokrywy śnieżnej i to *a)* całkowitej śniegu dawnego od po-

czątku opadu leżącego, *b)* grubość warstwy śniegu świeżo spadłego. Pokrywę śnieżną notuje się, gdy rano więcej niż połowa okolicy jest pokryta śniegiem. Wybieramy do pomiaru miejsca, które są zabezpieczone od nawiania przez wiatry i nie całkowicie w cieniu leżące. Grubość mierzymy, wtykając linijkę z podziałką cm w śnieg i wyrażamy grubość warstwy okrągło w cm. Grubość warstwy śniegu świeżego, t. j. z ostatniej doby, mierzymy najlepiej na desce ułożonej w miejscu spokojnem, przyczem codziennie śnieg z deski zmiatamy. Całkowitą wysokość trwałej warstwy śniegu notujemy rano pod datą dnia bieżącego, wysokość śniegu świeżego, podobnie jak ilość deszczu, pod datą dnia poprzedniego. W razie nierównomiernie ułożonego śniegu dokonujemy mierzenia w kilku miejscach i wyprowadzamy średnią, dzieląc sumę pomiarów przez ilość pomiarów.

E) Możnaby ewentualnie jeszcze obliczać gęstość śniegu w ten sposób, iż naczyniem jakiemś o znanej objętości wyciągamy ze śniegu — nie ściskając go — warstwę o tej znanej objętości, poczem przykrywamy naczynie, a po stajaniu mierzymy w naczyniu kalibrowanem (menzurce) ilość (objętość) powstałej wody; stosunek objętości śniegu do objętości powstałej wody wyraża gęstość śniegu.

Dla uczniów oddziału II szkoły powszechnej i wogóle początkujących obserwatorów wystarczą z powyższych obserwacyj tylko niektóre. Przeprowadzamy je w następujący sposób: Wychodzimy z dwoma kolejno wyznaczonemi dziećmi na dwór i polecamy: „Spojrzyjcie na niebo! Powiedzcie, czy niebo zupełnie pogodne, t. j. niebieskie bez chmur, czy też częściowo zachmurzone, albo też całkiem pokryte chmurami?“ (Później

w Krakowie

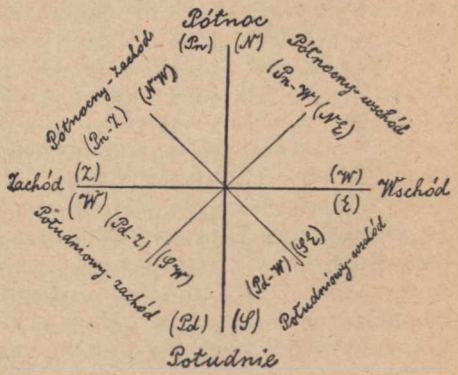
powiemy im tylko; „Osądźcie zachmurzenie!“) Następnie objaśniamy symbole oznaczania zachmurzenia. A dalej zapytamy ewentualnie, czy słońce świeci, czy deszcz pada (śnieg, grad) i każemy zanotować, podając symbole (p. tabl. nr. 1). Na wyższym stopniu i w gimnazjum objaśniamy 5 stopni zachmurzenia, mówiąc: „Wyobraźcie sobie chmury zesunięte w jedno miejsce. Jaką część nieba zakryłyby, ćwierć, połowę czy więcej?“ Z biegiem czasu powoli wprowadzamy uczniów starszych w coraz to dalsze spostrzeżenia i uczymy stopniowo symbolów. Zależnie od ilości chętnych i zainteresowania klasy ilość rzeczy spostrzeganych może być różna, wzrastająca z roku na rok. Nieodzownie należałoby spostrzegać jedynie stopień zachmurzenia, usłonecznienie oraz jakość opadu.

4. WIATR.

Obserwujemy kierunek i siłę wiatru.

A) Kierunek wiatru. Kierunek wiatru oznaczamy według strony świata, od której wieje, a więc wiatr południowy jest ten, który wieje od południa. Do oznaczania kierunku wiatru może służyć chorągiewka, która powinna się lekko obracać i według przepisów być tak umieszczona, aby przewyższała wszystkie otaczające przedmioty, a więc dachy i drzewa; dla nas wystarczy ewentualnie też dym z komina, który się zawsze znajdzie. Chodzić będzie teraz o to, by uczeń mógł ustalić stronę świata, skąd wiatr wieje. W tym celu najlepiej przy sposobności ćwiczeń oznaczania kierunków ustalić na szkole i innych budynkach kierunek ścian, przekątni od krawędzi do krawędzi, aby uczeń miał dosyć objektów, które mu pozwolą rozpoznać strony świata. Uczeń porównywa teraz kierunek dymu czy chorągiewki ze znanemi mu na objektach kierun-

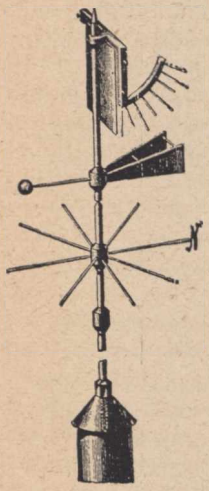
kami. Najlepiej, o ile się to da zrobić, ustawić ucznia wprost naprzeciw w kierunku dymu czy w linji chorągiewki (przedstawia się ona wtedy jako prosta linja, a powierzchnia jej znika z oczu); naturalnie wiatr wieje z przeciwnej strony aniżeli ta, po której jest dym czy chorągiewka. Różę wiatrów można też nakreślić obok szkoły, przyczem północ np. w następujący sposób wyznaczamy: Nakreśla się na ziemi koło, w środku koła ustawia się pręt pionowo; następnie w równych odstępach czasu przed i po południu, np. o 11-tej i 13-tej kreśli się promienie koła wzdłuż cienia, jaki rzuca pręt, a przepołowiwszy powstały kąt środkowy, otrzymamy kierunek północno-południowy. (Podobnie można zapomocą wskazówek zegarka.) Skróty na strony świata dobrze jest przynajmniej w gimnazjum podać w języku polskim i angielskim i objaśnić, że jak W oznacza wschód i jest pierwszą literą polskiego słowa wschód, tak E. po angielsku oznacza wschód i jest pierwszą literą angielskiego słowa wschód, podobnie i inne strony świata. Różę wiatrów nakreślimy uczniom jak ją przedstawia ryc. 3.



Ryc. 3.
Róża wiatrów.

B) Siłę wiatru oznaczyć można przy pomocy przyrządów lub bez nich. Dla zręcznych niech posłuży opis

wiatromierza Wilda; mogą go sporządzić sami uczniowie, można też go nabyć w sklepie. Na pręt stalowy ostro zakończony wtyka się rurę stalową, której górny zamknięty koniec powinien się lekko obracać na wewnętrznym ostrym końcu pręta (ryc. 4). Na dolnym końcu tej rury znajduje się grubszy pierścień, w którym z jednej strony tkwią 2 blachy żelazne pod kątem 20°, z drugiej zaś pręt z kulką ołowianą na końcu dla zrównoważenia blach. Jest to właściwa chorągiewka która obraca się wraz z wiatrem. Naturalnie gałka wskazuje, skąd wiatr wieje. Poniżej powyższej chorągiewki umieszczona jest na pręcie stalowym róża wiatrów, której ramię północne nosi blaszane N. Do górnego końca rury przyśrubowany jest — a więc wraz z nią się obraca — przyrząd do pomiaru siły wiatru. Przyrząd ten stanowi blaszka, obracalna około osi poziomej, tkwiącej w ramie; do tej ramy przymocowane też jest pod kątem prostym ćwierćkole, podzielone ośmioma w niem tkwiącemi sztyfcikami na równe części. Rama jest przyśrubowana do rury. Blaszka ma 300 mm długości, 150 mm szerokości i 200 g ciężaru, wraz z oprawą waży 250 g. Ponieważ blaszka obraca się wraz z rurą (chorągiewką), ustawia się zawsze naprzeciw wiatru, który ją podnosi, a z wysokości sztyfcika, po który sięga, wnioskujemy, jak niżej zobaczymy, o sile wiatru.



Ryc. 4.
Wiatromierz Wilda.

Siłę wiatru można oznaczyć również bez przyrządów na podstawie t. zw. skali Beauforta, która wpraw-

dzie odnosi się do stosunków morskich i jest 12-stopniowa, ale na lądzie bywa używana po zreformowaniu jako 6-ciostopniowa, przyczem stopień skali lądowej odpowiada mniej więcej dwu stopniom skali Beauforta. Skala ta opiewa: 0 = zupełna cisza, którą poznać po tem, iż dym unosi się pionowo w górę. Prędkość wiatru wynosi wtedy 0 — 0,5 m/sek, czego uczniom zresztą nie podajemy. 1 = słaby wiatr, a poznać go po dymie, unoszącym się prawie pionowo w górę; wiatr taki porusza lekką chorągiewkę i lekkie liście drzew, a dla człowieka jest ledwie dostrzegalny; prędkość jego 0,5 — 5 m/sek. 2 = umiarkowany wiatr; porusza on liście i małe gałązki drzew, napina chorągiewkę z płótna, unosi ubranie, czuje się go silniej na twarzy (5—10 m/sek). 3 = wiatr średni, jest on dość mocny, porusza całe gałęzie, dla człowieka jest już nieprzyjemny, szumi ocierając o domy (10—15 m/sek). 4 = mocny wiatr; ten porusza wielkie konary, tamuje ruch swobodny, wstrzymuje człowieka idącego przeciw wiatrowi, na wodzie wzbudza fale, które przewalają się jedna nad drugą (15—20 m/sek). 5 = wicher, porusza całe drzewa, łamie gałęzie i cieńsze pnie, wyrywa lżejsze przedmioty jak cegły; gwałtowny wicher przewraca drzewa (20—30 m/sek). 6 = huragan, wywołuje spustoszenia, zrywa kominy, dachy, drzewa z konarami (ponad 30 m/sek). Wiatr ten w Polsce należy do rzadkości. Ocena burzy rozpoczyna się od stopnia 5. Znaczymy więc naprzykład Pn—Z^3 (NW^3), co oznacza wiatr północno-zachodni, stopień 3 skali Beauforta. Na wiatromierzu Wilda odpowiada pierwsza wskazówka (sztyfcik) stopniowi 0 skali Beauforta, 2—3 wskazówka stopniowi 1, 4—5-ta stopniowi 2, 6—7-ma stopniowi 3, 8-ma oznacza 4 stopień skali Beauforta, stopnia 5 i 6 niema. Mając wiatromierz, znaczymy, przy której wskazówce, względnie między któremi znajduje się blaszka. (Wska-

zówka 1 = cisza, między 1 a 2 prędkość 1 m/sek, przy 2=2 m/sek, między 2 a 3=3 m/sek, przy 3=4 m/sek, między 3—4=5 m/sek, przy 4=6 m/sek, 4—5=7m/sek, przy 5 = 8 m/sek, 5—6 = 9 m/sek, 6 = 10 m/sek, 6—7 = 12 m/sek, 7 = 14 m/sek, 7—8 = 17 m/sek, przy 8=20 m/sek.)

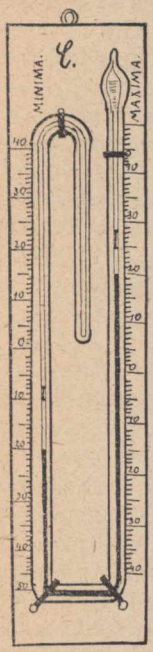
Powyższe obserwacje dadzą się naogół przeprowadzić bez przyrządów, do następnych przyrządy są już niezbędne. Z przyrządami, ich elementarną teorją i praktyczną ich stroną zapoznamy dzieci na lekcjach, poprzedzających spostrzeżenia, wyjaśniając dzieciom przyrząd, jego teorję i użycie, ale tylko o tyle, o ile to dla naszych celów konieczne.

5. TEMPERATURA.

Przy sposobności, gdy się odezwą głosy, że zimno lub ciepło, powiemy, że nietylko zapomocą naszego ciała poznać możemy, czy jest ciepło, czy też zimno, lecz że istnieją przyrządy, które dokładniej niż nasze ciało potrafią oznaczyć ciepłotę czyli temperaturę. Taki przyrząd, nazywa się ciepłomierzem albo termometrem (termos znaczy po grecku ciepło, a metreo mierzę). Pokażemy go dzieciom, damy im go do ręki, niech mu się przypatrzą, niech zobaczą rtęć w nim zawartą i kreski skali, niech go włożą do zimnej i ciepłej wody w szklance i zobaczą, jak się tam rtęć porusza. Na podstawie zauważonych przez dzieci zjawisk powiemy, że rtęć jest płynnym metalem, który, (podobnie zresztą jak inne ciała), gdy się ogrzeje, rozszerza się (więc w rurce podnosi się wyżej), a gdy się oziębi, skurcza się (więc w rurce opada). O ile posiadamy lód, pokażemy dzieciom, że rtęć we wszystkich termometrach włożonych do tającego lodu opada do kreski, przy której jest 0 i już się dalej w tającym lodzie nie porusza.

Tak samo powiemy względnie pokażemy uczniom, że we wrzącej wodzie rtęć podnosi się do pewnej kreski i już się nie rusza i że przy tej kresce jest liczba 100. Odległość zaś ta od 0 do 100 podzielona jest na 100 równych części; takie same części są też poniżej 0, a odległość od jednej kreski do drugiej oznacza tak zwany jeden stopień temperatury podług Celsjusza. Powiemy, że stopnie wyżej 0 nazywamy stopniami ciepła albo plus (+), stopnie zaś niżej 0 stopniami zimna albo minus (—). Pouczymy dzieci, że odczytuje się temperaturę w ten sposób, iż znalazłszy koniec słupka rtęci, umieszcza się oko na jego wysokości, i liczy od 0, do której kreski rtęć się wznosi. Zwracamy przytem uwagę dzieciom, że pewne kreski są najdłuższe, a przy nich są liczby oznaczające dziesiątki stopni, inne, krótsze oznaczają piątki, wreszcie najkrótsze kreski pojedyncze stopnie. Oznaczając więc temperaturę, szukamy za najbliższą liczbą poniżej końca słupka rtęci, patrzymy, czy rtęć nie wychodzi poza dłuższą kreskę piątki, a od tych najdłuższych kresek liczymy już kreska za kreską. Każemy dla ćwiczenia liczyć dzieciom na skali termometru kreska za kreską. Wreszcie objaśnimy dzieciom, że jeżeli rtęć się wznosi, np. do 17 kreski powyżej 0, czytamy tę temperaturę jako 17 stopni ciepła podług Celsjusza albo plus 17 stopni i znaczymy + 17°C; jeżeli zaś rtęć jest np. przy 7 kresce poniżej 0, czytamy to jako 7 stopni zimna podług Celsjusza albo — 7° C. Skoro dzieci obędą się z termometrem, można je zapoznać z innym, dla naszych celów najbardziej się nadającym, a zresztą niedrogim, tak zwanym termometrem maksimum - minimum podług Sixa, który podaje równocześnie bieżącą temperaturę oraz maksima, t j. najwyższe temperatury jakiegoś okresu czasu i minima, t. j. najniższe temperatury danego okresu czasu, (patrz ryc. 5). Przy zakupnie tego termometru uważać

należy, aby oba końce słupka rtęci, a więc w prawem i lewem ramieniu rurki szklannej wskazywały w danej chwili równocześnie tę samą temperaturę (na ryc. 5 $+20^0$). Termometr ten jest urządzony w następujący sposób:



Ryc. 5. Termometr. (Maksimum-minimum). (Temperatura bieżąca $+20^0$ C Maksimum $+25^0$ Minimum $+10^0$)

Składa się on z rurki szklannej, na obu końcach zasklepionej i zgiętej w kształcie litery u, jak to widać na rycinie. W rurce tej mieści się rtęć, a ponad nią w obu ramionach ciecz, zwana kreozotem. Lewe ramię jest w całości wypełnione kreozotem, prawe (rozszerzone na końcu w zbiornik) tylko częściowo. Rurka jest przymocowana do deseczki z podziałką osobną dla każdego ramienia. Kreozot w lewem ramieniu, rozszerzając się, gdy temperatura się podnosi, spycha rtęć, która wskutek tego podnosi się wyżej w ramieniu prawem i posuwa tu kreozot do zbiornika na końcu tego ramienia. Natomiast kreozot w prawem ramieniu, rozszerzając się, nie naciska na rtęć, lecz także wlewa się do owego zbiornika. Odwrotny ruch wykonuje rtęć, gdy kreozot w lewem ramieniu kurczy się przy oziębianiu się. Właściwem więc ciałem rozszerzającem się i kurczącem dla wskazania temperatury jest kreozot, rtęć zaś bierną wskazówką. Nad rtęcią w obu ramionach są małe metalowe wskazówki; gdy temperatura rośnie, kreozot w lewem ramieniu rozszerza się, rtęć w prawem podnosi się i popycha w górę prawą wskazówkę, którą przedtem magnesem aż na rtęć zesunęliśmy; kiedy potem temperatura jest niższa, to rtęć w prawem ramieniu opada, ale wska-

zówka z powodu oporu gęstego kreozotu pozostaje na najwyższem miejscu tam, dokąd ją rtęć popchnęła była; tak więc dolny koniec prawej wskazówki wskazuje najwyższą temperaturę od ostatniego nasunięcia wskazówki tej na rtęć. Zwykle nasuwa się wskazówkę codziennie rano przy pierwszej obserwacji, tak, że jej stan wskazuje najwyższą temperaturę doby. Przeciwnie się rzecz ma z lewej strony: tu gdy temperatura opada, kreozot się kurczy, rtęć się podnosi i pcha lewą wskazówkę w górę, a choć przy wyższej potem temperaturze rtęć znowu po lewej stronie opadnie i na prawo przepłynie, wskazówka zostanie tam, gdzie była przy najniższej temperaturze, wskazując minimum doby, t. j. najniższą temperaturę podczas doby. Stąd i podziałka z lewej strony jest wywrócona. Podczas gdy z prawej strony kreski ponad 0 oznaczają jak na innych termometrach stopnie ciepła czyli plus, a poniżej 0 stopnie zimna czyli minus, to z lewej strony przeciwnie: wyżej 0 są stopnie zimna, niżej 0 stopnie ciepła.

Termometr powinien być umieszczony po stronie cienia domu (Pn), a o ile przed oknem się znajduje, to w odległości 30 cm od okna pokoju nieopalanego, lub w ogrodzie w osobnej klatce drewnianej od dołu otwartej około 2 m nad ziemią. Przy odczytywaniu temperatury baczyć należy, by oko obserwatora było na wysokości końców słupka rtęci względnie dolnych końców wskazówek, inaczej patrząc z góry odczytamy za niską temperaturę, patrząc z dołu — za wysoką.

Stając więc rano np. o 8-mej z uczniami przed termometrem, odczytujemy bieżącą temperaturę (wszelkie odczytania na $^1/_2{}^0$ dokładnie) w stopniach Celsjusza na końcu słupka rtęci i notujemy ją pod datą dnia bieżącego, następnie na dolnym końcu prawej wskazówki znajdujemy maksimum doby, na dolnym końcu lewej wskazówki minimum; maksimum i minimum doby

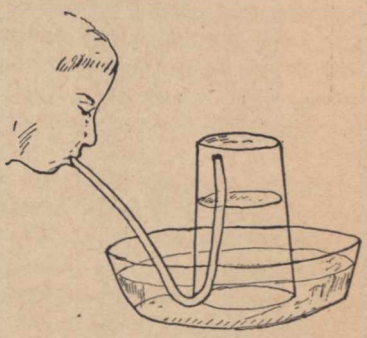
notujemy pod datą dnia poprzedniego. Po odczytaniu temperatury ściągamy magnesem wskazówki na końce rtęci (lub je strząsamy).

6. CIŚNIENIE POWIETRZA.

Do pomiaru ciśnienia powietrza służy barometr rtęciowy lub aneroid (puszkowy).

Na wstępie należy pouczyć dzieci pokrótce, że powietrze jest ciężkie. Dokonamy tego, pokazując znane doświadczenie: Zważymy flaszkę (kolbkę) zatkaną korkiem, a więc z powietrzem w środku flaszki, następnie wyjąwszy korek, flaszkę ostrożnie ogrzejemy nad płomieniem lampki spirytusowej, obracając ją ciągle; wtedy (o tem dzieci pouczymy), powietrze, ogrzewając się, rozszerza się jak rtęć i uchodzi z flaszki, czyli we flaszce pozostaje mniej powietrza; jeżeli teraz flaszkę szybko zatkamy i znowu zważymy, będzie mniej ważyła, bo część powietrza z niej ujdzie. Jeżeli więc powietrze jest ciężkie, to ciśnie jak każdy inny przedmiot ciężki. My wprawdzie tego nie czujemy, dlaczego, to się o tem później kiedyś dowiedzą, ale są sposoby pokazania tego. Pokażemy im następujące znowu znane doświadczenie: Do jakiegoś naczynia nalejemy wody, następnie wlejemy pełno wody do szklanki, zboku nasuniemy na szklankę kawałek kartonu, przyciśniemy go jedną ręką do szklanki a drugą chwycimy za szklankę, podniesiemy ją, odwrócimy i włożymy do naczynia z wodą dnem do góry, poczem karton usuniemy. Woda ze szklanki do naczynia nie wypłynie, bo powietrze ciśnie na powierzchnię wody w naczyniu i wpycha wodę do szklanki. Jeżeli teraz dzieci zapytają, dlaczego woda nie wchodzi do szklanki, gdy ją włożymy do wody dnem do góry, to powiemy im, iż dzieje się to dlatego, że powietrze w szklance jej nie puszcza; a jeżeli chcą się przekonać, że tak jest

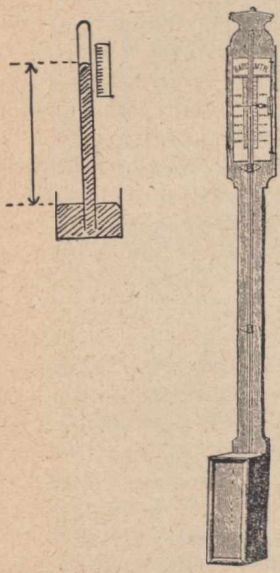
w rzeczywistości, to znowu pokażemy im następujące doświadczenie: Do naczynia jakiegoś nalejemy wody. Jeżeli włożymy teraz szklankę dnem do góry, to woda podejdzie tylko nieco w górę szklanki, a nie wypełni jej całkowicie, choćbyśmy ją głęboko wciskali. Jeżeli jednak wyjąwszy szklankę z wody, włożymy w nią jeden koniec rurki gumowej lub odpowiednio zakrzywionej rurki szklannej (patrz ryc. 6) tak, by rurka prawie dotykała dna szklanki, i teraz znowu włożymy szklankę dnem do góry do wody, by jej brzeg cały był nieco zanurzony, uczniowi zaś któremuś każemy przez drugi koniec rurki ssać powietrze ze szklanki, to w miarę tego, jak powietrza ubywa ze szklanki, wchodzi weń woda; w ten sposób prawie cała szklanka napełni się wodą. (Jeżeli uczeń oddychając musi przerywać wyciąganie powietrza, niech przyciska natenczas rurkę gumową poniżej ust, by powietrze z zewnątrz znowu nie wtargnęło.)



Ryc. 6.

Po takiem przygotowaniu dzieci możemy przystąpić do objaśnienia budowy barometru rtęciowego. Powiemy, względnie — o ile to tylko będzie w naszej mocy — zademonstrujemy, jak się sporządza barometr. Więc najpierw co do nazwy przyrządu objaśnimy, że baros znaczy po grecku ciężar (ciśnienie) a metreo mierzę. Dalej pouczymy dzieci, że ten przyrząd (patrz ryc. 7a) da się podobnie zrobić jak to nasze doświadczenie

z wodą i odwróconą szklanką. Tu nalewamy (względnie opisujemy dzieciom, jak się to robi) do małego naczynia szklannego rtęć, następnie wąską rurkę szklanną długą na 80 cm, na jednym końcu zamkniętą, napełniamy również rtęcią, zamykamy otwór palcem, odwracamy rurkę i wkładamy do naczynia z rtęcią, jednak nie do samego dna. Palec usuwamy, rtęć w rurce nieco opadnie, a zatrzyma się, powiedzmy 5 cm poniżej zamkniętego końca i sięgać będzie w rurce, licząc od poziomu rtęci w naczyniu, na wysokość 74 cm = 740 mm. Powiadamy tedy, że ciśnienie powietrza wynosi 740 mm w rtęci, co oznacza, że utrzymuje ono słup rtęci wysokości 740 mm. W inny dzień rtęć sięgać będzie np. do wysokości 764 mm nad poziom rtęci w dolnem naczyniu, tyle też wynosić będzie ciśnienie. Że ciśnienie powietrza nie jest zawsze jednakowe, zrozumieją to dzieci, jeżeli im przypomnimy, że powietrze jest raz cieplejsze, więc rozszerzone i rzadsze, stąd mniej ciężkie, innym razem zimniejsze, więc gęstsze i cięższe i wtedy naciska bardziej. Również ilość pary wodnej, znajdującej się w powietrzu, wpływa na wielkość ciśnienia. Aby wielkość tego ciśnienia móc odczytać, znajduje się obok rurki z rtęcią podziałka milimetrowa, która wskazuje, jak wysoko sięga rtęć.

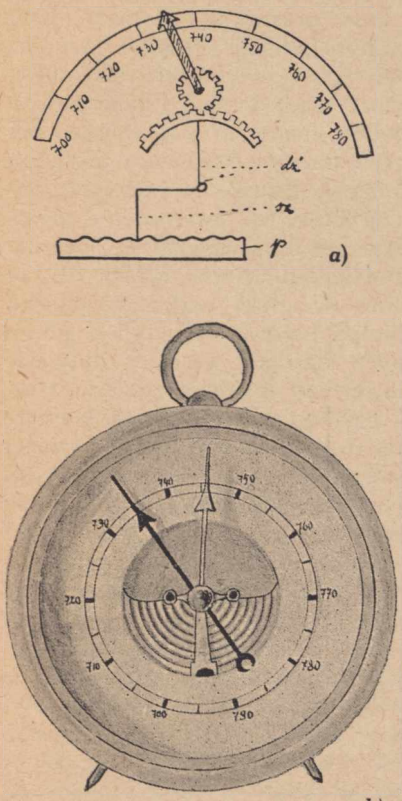


Ryc. 7.
a) Zasada. (Strzałka wskazuje wielkość ciśnienia)
b) Przyrząd w handlu.

Powiemy dalej dzieciom, że taki barometr to przyrząd bardzo niewygodny, łatwo zbić się może, trudno go przenosić, brać ze sobą w podróż, bo jest i dość ciężki; więc są jeszcze inne przyrządy, wygodniejsze, do pomiaru ciśnienia służące. Jednym z takich przyrządów jest t. zw. barometr puszkowy czyli aneroid*). Pokażemy naturalnie ten przyrząd, damy go dzieciom do ręki, niech go dobrze oglądną, niech zobaczą wskazówki, niech przez otwór wewnątrz tarczy z podziałką zaglądną do środka, niech tam zobaczą krążek metalowy o powierzchni pofałdowanej, na który im ewentualnie zwrócimy uwagę, niech spostrzegą kółka wewnątrz, dźwignie i t. p. Teraz objaśnimy dzieciom (patrz rycina 8), że ten krążek metalowy, który w głębi widzą, to puszka z blachy, której ściany dolna i górna lub tylko górna są pofałdowane, aby były bardziej giętkie, dały się łatwo wyginać. Z tej puszki (od której przyrząd otrzymał nazwę) jest wyssane czyli wypompowane powietrze, ale nie w ten sposób, jak to robiliśmy ustami, lecz zapomocą odpowiednich pomp. Otóż ta puszka bez powietrza jest najgłówniejszą częścią przyrządu i od niej pochodzi też nazwa aneroid, co znaczy po grecku bez powietrza. Do górnego denka tej puszki jest przylutowany sztyfcik metalowy, który łączy się ze wskazówką zapomocą beleczek (dźwigni) i kółek zębatych (ryc. 8a). Gdy powietrze ciśnie silniej, wciska cienkie denko puszki głębiej, a gdy ciśnie słabiej, denko sprężyste się znowu wypukla. Te ruchy denka wdół i wgórę wykonywa też przylutowany doń sztyfcik i za pośrednictwem beleczek i kółek zębatych obraca wskazówkę bądźto w prawo bądźto w lewo i barometr — jak mówimy — idzie w górę ku liczbom wyższym lub opada

*) Zaleca się zaklejenie lub zakrycie na aneroidzie napisów: pogoda, deszcz, burza i t. p.

ku niższym. Podziałkę zaś aneroidu sporządzono przez porównanie z barometrem rtęciowym, a to w ten sposób, że w danej chwili przy wskazówce aneroidu zanotowano liczbę ciśnienia, którą równocześnie wskazywał barometr rtęciowy. W ten sposób wszystkie liczby wpisano. Jeżeli więc na aneroidzie wskazówka znajduje się przy kresce 772, to powiadamy, że ciśnienie powietrza wynosi 772 mm w rtęci, to zn. ciśnienie to utrzymałoby słup rtęci o wysokości 772 mm. Od czasu do czasu należałoby porównać aneroid z barometrem rtęciowym i skontrolować, czy podziałka zgodna, ewentualnie odpowiednio ją przesunąć. Możnaby ewentualnie jeszcze jedno doświadczenie pokazać uczniom, na dowód tego, że aneroid rzeczywiście jest



Ryc. 8.
Aeroid.
a) Zasada (p = puszka metalowa, sz = sztyfcik, dź = dźwignie (podług Webera).
b) Przyrząd.

czuły na ciśnienie: Mianowicie aneroid przykrywamy kloszem, który ma otwór u góry. W otwór ten dopasowany jest przedziurawiony korek gumowy, w który włożyliśmy szczelnie rurkę szklanną. Jeżeli klosz silnie przyciskać będziemy do podstawy, a przez rurkę powietrze z klosza ustami wysysać lub je weń wdmuchiwać, wskazówka aneroidu poruszać się będzie odpowiednio w lewo i w prawo.

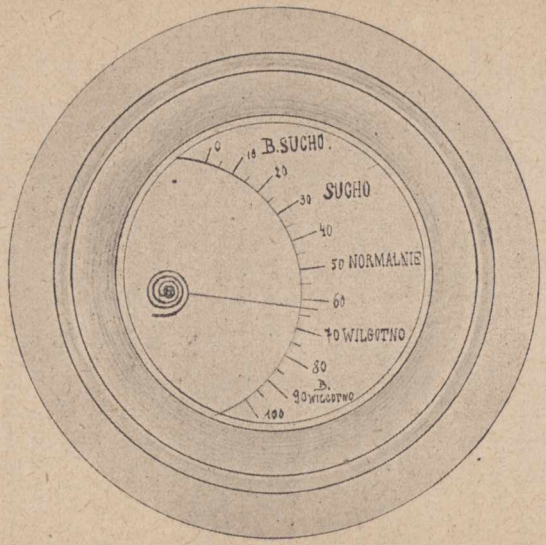
Użycie barometru czy aneroidu dla naszych celów będzie następujące: Przyrządy te mogą być umieszczone wewnątrz dowolnych budynków, byleby nie były wystawione na zbyt silne zmiany temperatury. Zwykle prawdopodobnie będziemy mieli aneroid, w który należy przed odczytaniem zlekka postukać, by przezwyciężyć pewne opory w przyrządzie. Do odczytania najlepiej umieścić aneroid w położeniu poziomem, a oko w płaszczyźnie pionowej, przechodzącej przez wskazówkę. (W każdym razie oko powinno się znajdować w płaszczyźnie wskazówki, nie na prawo lub lewo od niej.) Przy odczytywaniu na barometrze rtęciowym umieszczamy oko na wysokości końca słupka rtęci i odczytujemy stan według najwyższej części wypukłej nieco powierzchni rtęci. Ciśnienie, jak powiedzieliśmy, wyrażamy w mm (w rtęci) i odczytujemy z dokładnością $^1/_2$ mm. Aneroid funkcjonuje najlepiej w położeniu poziomem, nie należy go zawieszać.

7. WILGOTNOŚĆ POWIETRZA.

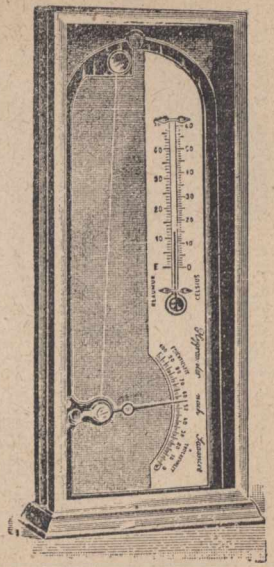
Pouczymy dzieci: Woda z rzek, stawów i t. d. parując ciągle w różnej ilości, stanowi wilgotność powietrza. Wilgotność powietrza bywa różna, zależy od ilości pary wodnej w niem zawartej. Są przyrządy do pomiaru tej wilgoci. Podamy im następnie nazwę przyrządu: higrometr, tłumacząc, że hygros po grecku

znaczy wilgoć, a metreo mierzę. Następnie objaśnimy budowę przyrządu i jego funkcjonowanie.

Higrometry, które posiadać będziemy, będą należały prawdopodobnie do jednego z niżej opisanych typów. Mamy tu ciało czułe na wilgoć, zwykle jest to włos, który łatwo chłonie wilgoć i wtedy się wydłuża, łatwo też ją traci, schnie, a wtedy się skurcza. Ten włos zawieszony jest pionowo w jakimś pudle, u dołu lekkim ciężarkiem obciążony i owinięty dookoła poziomej obracalnej osi, do której przytwierdzona jest wskazówka. Gdy jest sucho i włos się kurczy, obraca się oś w jedną stronę, a wraz z nią także i wskazówka, która wskazuje teraz sucho; gdy powietrze jest wilgotne, włos się wydłuża, ciężarek, opadając wdół, obraca oś i wskazówkę w przeciwną stronę. Zamiast pionowego zawieszenia, może być włos (lub inne ciało czułe na wilgoć) spiralnie zwinięty i przytwierdzony do drugiego ciała sprężystego. Do końca zaś spirali przymocowana jest wskazówka (patrz ryc. 9.) Gdy włos wilgotnieje i wydłuża się, spirala się wtedy skręca i wskazówka idzie w górę, przeciwnie zaś rzecz się ma, gdy włos jest suchszy i kurczy się, więc i spirala odpowiednio się rozkręca. Co do podziałki, to objaśnimy uczniom, że jest ona sporządzona w porównaniu z innym przyrządem, który nam pozwala obliczyć wilgoć, podobnie jak podziałka aneroidu w porównaniu z barometrem rtęciowym. Powiemy dzieciom także, że wilgoć czytamy w tak zwanych procentach; co to znaczy, o tem dowiedzą się kiedyś później, narazie niech zapamiętają, że jeżeli wskazówka jest na liczbie np. 75, czytamy 75 procent wilgoci, a piszemy 75%. (Wygodne są tak zwane higrometry Koppa, które łatwo dają się regulować i podziałkę kontrolować. Jeżeli mianowicie przyrząd włożymy do blaszanego naczynia, w którem rozpięliśmy na ramie kawałek muślinu wilgotnego poto, aby nasycić powietrze w naczyniu parą



a)



b)

Ryc. 9. Higrometry.

a) Włos spiralnie zwinięty. b) Włos pionowo zawieszony (z cennika Kohla).

wodną, to wskazówka higrometru powinna znaleźć się na 100; jeżeli tak nie jest, przekręcamy odpowiednio podziałkę, a tem samem i inne liczby już są dobrze nastawione.)

Higrometr wskazuje t. zw. wilgotność względną, czego naturalnie uczniom nie objaśniamy. Wiadomo, że mówimy o wilgotności bezwzględnej i względnej. A mianowicie odpowiednio do temperatury, określona objętość jakaś, np. 1 m^3, może zawierać tylko ściśle określoną największą ilość pary wodnej; tak np. może 1 m^3 przy temperaturze 10^0 zawierać tylko 9 g pary wodnej, przy 20^0 może być 17 g, przy 30^0 może zawierać 30 g i t. d., przy temperaturze 100^0 760 g. Jeżeli w danej temperaturze przekroczymy ten stopień nasycenia, mamy tak zw. parę przesyconą, której część musi się skroplić aż do osiągnięcia tej ilości pary, która w danej temperaturze jest możliwa. Jeżeli zaś jest mniej pary wodnej aniżeli w danej objętości przy danej temperaturze pomieścić się zdoła, mamy tak zw. parę przegrzaną. Para wodna, tak samo jak powietrze, wywiera ciśnienie i to niezależnie od innych gazów obok niej się znajdujących. A więc np. przy 10^0 ciepła ciśnienie pary wodnej wynosi 9 mm, przy temperaturze 20^0 ciśnienie wynosi 17 mm w rtęci, przy 30^0 31 mm, przy 100^0 760 mm. Otóż to ciśnienie, które wywiera para wodna nasycona w danej temperaturze, nazywamy wilgotnością bezwzględną. Jeżeli para wodna jest przegrzana, ciśnienie jej jest mniejsze niż to, któreby być mogło przy danej temperaturze. Przypuśćmy, że temperatura wynosi 20^0, możliwa lość pary wodnej w 1 m^3 wynosi 17 g, jej ciśnienie byłoby 17 mm; tymczasem w danej chwili niech będzie w 1 m^3 tylko 9 g (ciśnienie 9 mm); otóż stosunek tego ciśnienia, które wywiera para wodna przegrzana, do ciśnienia, któreby było możliwe przy tej samej temperaturze w razie nasycenia, nazywamy wilgotnością względną, w naszym wypadku wynosi ona $^9/_{17}$, przeliczone na 100 daje 53%. Znając wilgotność względną możemy obliczyć wilgotność bezwzględną i naodwrót. Jeżeli para ma 53% wilgotności, brakuje jej do nasycenia 47% i mogłaby się więc oziębić do temperatury 10^0, aby to nasycenie nastąpiło, poniżej zaś tej temperatury część pary musiałaby się skroplić.

Otóż na higrometrze włosowym odczytujemy wilgotność względną, pamiętając znowu, by oko było w płaszczyźnie wskazówki i wyrażamy ją w procentach.

To byłyby wszystkie spostrzeżenia przy pomocy przyrządów. Odczytując codziennie z dwoma uczniami dane na przyrządach, zapytujemy o nazwę przyrządu i do czego służy, oraz w jakich jednostkach wyrażamy spostrzegane czynniki. Jeżeli w jakimś dniu lub terminie zaniedbaliśmy obserwacji lub jakiegoś czynnika nie obserwowaliśmy, dajemy kreskę w rubryce odpowiedniej.

Korzystne jest umieścić w dzienniczku spostrzeżeń prócz kratek na powyższe spostrzeżenia jeszcze jedną rubrykę, pod nazwą:

8. INNE SPOSTRZEŻENIA.

Notujemy tu zjawiska nadzwyczajne, często poza godzinami naszych zwykłych spostrzeżeń się wydarzające, jak burze, błyskawice, grzmoty (burza odległa symbol ⊤, bliska ⊼, błyskawice bez grzmotów ≺, dalej tęcza ◠, pierścienie około słońca ⊕, lub księżyca ⊽, ewentualnie notujemy tu także pokrywę śnieżną ⊠ oraz grubość warstwy śnieżnej, zawieje śnieżne ⊹, wichry, pierwsze (i późniejsze) zamarzanie i tajanie wody w rzece i na stawie, dalej deszcz w nocy, roztopy, wylewy, pierwszą burzę w roku, pierwszy i ostatni mróz (0^0) pierwszy i ostatni lód i t. p.; możnaby tu notować pewne zjawiska fenologiczne jak zakwitanie drzew i t. d. Tu także notujemy fazy księżyca, które biegną równolegle z pewnemi zmianami meteorologicznemi np. z elektrycznością, a więc 4 główne fazy (nów, pierwszą kwadrę ☽, pełnię, ostatnią kwadrę ☾.) Każemy rysować przybywanie i ubywanie księżyca, polecając dzieciom, by go i rano obok słońca szukały i notowały, kiedy to się dzieje. Notując burzę (zjawisko, gdzie słychać grzmoty, pierwszy i ostatni to krańce burzy), można notować bieg jej, skąd przyszła, kędy poszła, czas trwania jej (podobnie i czas

trwania ulewnych deszczów, gradu i t. p.), np. ⛈ 14^{15} do 15^{20}, oznacza burzę od 14^{15}—15^{20}, godziny i minuty według czasu kolejowego.

9. ZESTAWIENIA.

a) Co do obliczeń*) w oddziale II szkoły powszechnej zauważyłbym przedewszystkiem, że zamiast mówić o „ilości dni pogodnych, słotnych“ i t. d. na podstawie jednorazowej obserwacji, należałoby wyrażać się następująco przy dokonywaniu zestawień: „Zliczcie razem na podstawie waszych dzienniczków, ile razy w tym miesiącu w godzinie naszych spostrzeżeń było pogodnie, t. j. niebo bez chmur, ile razy chmurnie, t. j. niebo częściowo zachmurzone, ile razy całkiem pochmurno czyli ponuro, t. j. niebo całkiem zachmurzone? Ile razy słotno, t. j. deszcz padał, ile razy słonecznie, t. j. słońce świeciło? Wpiszcie liczby w odpowiednie kratki!“ (p. tablica nr. 1). Dalej na podstawie tych dzienniczków będziemy mogli zapytać uczniów, czy w danym miesiącu w godzinie naszych spostrzeżeń było więcej razy niebo pogodne lub chmurne czy całkiem pochmurne i o ile się odpowiednie liczby różnią. Zapytamy, czy słotno było, czy dużo słońca, a dalej która część miesiąca była w godzinie spostrzeżeń pogodniejsza, początek, środek czy koniec miesiąca, która część bardziej słotna, która bardziej słoneczna; rozmówkami wyzyskamy materjał. Podobnie omówimy pory roku: mianowicie zliczymy ilość dni w godzinach spostrzeżeń pogodnych, chmurnych i całkiem pochmurnych, słotnych, słonecznych, wpiszemy liczby w odpowiednie kratki i porównamy, w jakiej porze roku (a także w jakim miesiącu) było

*) Wyrachowane przykłady obliczeń znajdują się w tablicach 1—4.

w godzinie spostrzeżeń więcej nieba pogodnego, chmurnego i całkiem pochmurnego, więcej czy mniej słońca, opadu i o ile. Zauważę tylko, że ze względu na pogodę meteorolog liczy inaczej pory roku niż kalendarz (astronom), co się nawet dobrze składa, bo jesień meteorologiczna obejmuje całe miesiące IX, X, XI, zima miesiące XII, I, II, wiosna trwa od 1 III do 31 V, a lato od 1 VI do 31 VIII. Po upływie roku zliczamy znowu, ile razy w naszej godzinie spostrzeżeń było pogodnie, chmurno, pochmurno, słotno, słonecznie, wpisujemy w odpowiednie kratki i ewentualnie porządkujemy miesiące (pory roku) według ilości dni pogodnych, a więc najpierw takie o największej ilości dni pogodnych do coraz to mniej pogodnych, podobnie według ilości dni chmurnych, pochmurnych, słotnych, słonecznych.

b) Zestawienia dla oddziału III i IV szkoły powszechnej będą częściowo te same jak dla oddziału II, co do temperatury zaś, obliczania średnich i wykresów przeprowadza się je podobnie jak w gimnazjum, dlatego możemy wspólnie je objaśnić. Nauczyciel, zależnie od czasu i przygotowania uczniów, dobierze sobie odpowiednie zestawienia z poniżej przedstawionych.

A) Obliczanie średnich.

Obliczanie średnich napotyka w klasach, dla których są przepisane spostrzeżenia nad pogodą, na trudności, gdyż uczniowie nie operują jeszcze liczbami dziesiętnemi, które tu są nieodzownie potrzebne. Tę trudność da się tylko tak obejść, iż pokrótce ad hoc wytłumaczy się uczniom działania i mechanicznie ich się tychże wyuczy, objaśniając im, że dokładniej rzecz później poznają; zresztą, jak uczy praktyka, dobrze się to udaje, ewentualnie poprzestać musimy na liczbach całkowitych. Obliczenia prowadzi się do jednego miejsca dziesiętnego.

Przeprowadzamy je następująco: Przy tych obserwacjach, które odbywamy 3 razy dziennie, możemy codziennie przy ostatniem spostrzeganiu obliczyć średnią dnia w ten sposób, że dodajemy 3 liczby obserwacyj do siebie i sumę dzielimy przez 3, średnią wpiszemy w odpowiednią rubrykę. (Instrukcja oblicza inaczej!) Ostatecznie i przy dwu obserwacjach możemy liczby dodać do siebie i podzielić przez 2 na otrzymanie średniej dnia; wytłumaczymy uczniom, że takie średnie nie są ścisłe. Przy temperaturze można zesumować zaobserwowane maksimum i minimum, dzieląc tę sumę przez 2, a otrzymamy wartość niewiele różną od średniej temperatury dnia.

W oddziale III i IV szkoły powszechnej obliczamy średnią tygodnia, poza tem lepiej obliczać średnią dekady t. j. dziesięciu dni, gdyż tygodnie przechodzą często z jednego miesiąca w drugi, dlatego korzystniej podzielić miesiąc na 3 części od 1 do 10 jako pierwszą dekadę (dziesięciodniówkę), od 10 do 20 jako drugą, od 20 do końca miesiąca jako trzecią dekadę. Ten podział korzystniejszy też jest dla porównywania poszczególnych części miesiąca ze sobą. Średnią tu obliczymy w ten sposób znowu, że dzienne wartości tygodnia czy dekady dodamy do siebie, a wynik podzielimy przez 7, względnie przez 10; a więc sumujemy pionowe kolumny np. temperatury o 8^h, osobno temperatury o 12^h, osobno te o 19^h, osobno średnie dzienne i t. d. inne czynniki, a otrzymane sumy dzielimy przez ilość dni, z których te sumy otrzymaliśmy. Tak samo postępujemy przy końcu miesiąca; sumujemy kolumnami wszystkie wartości, dzieląc potem przez 30, względnie przez 31 czy 28 (29), wogóle przez ilość obserwacyj, a otrzymamy średnie miesięczne, które u dołu pod kolumnami notujemy (p. tabl. nr. 2, 3). (Średnia ze sumy maksimów i minimów zastąpi

nam znowu średnią temperaturę miesiąca, jeżeli nie obserwowaliśmy 3 razy dziennie.) Przeprowadzamy z uczniami porównania co do tygodni, czy dekad miesiąca, pod względem przebiegu zjawisk meteorologicznych.

Kilka uwag co do powyższych obliczeń:

a) Temperatura: Obliczania średnich przedstawiają się prosto, gdy mamy same stopnie ciepła, pytanie, jak postąpić, gdy mamy obliczyć średnią przy stopniach zimna, względnie przy stopniach zimna i ciepła mieszanych. Gdybyśmy mieli same stopnie mrozu, to dodamy je do siebie, jak stopnie ciepła, a sumę podzielimy przez ilość obserwacyj; naturalnie tak otrzymaną średnią zaopatrzymy w znak minus, bo średnia samych mrozów da nam średni mróz. Jeżeli zaś mamy równocześnie do czynienia i ze stopniami ciepła i zimna, powiemy do dzieci: Zliczcie osobno, ile było razem stopni ciepła, a ile stopni zimna. Przypuśćmy, że dzieci otrzymały jako sumy 60^0 ciepła i 70^0 zimna. Zapytamy wtedy dzieci, czego było więcej, stopni ciepła, czy zimna i o ile? Gdy odpowiedzą, że więcej było stopni mrozu i to o 10^0, powiemy: Otóż widzicie, 60^0 ciepła i 60^0 zimna się znoszą i pozostają na ten cały miesiąc 10^0 mrozu; otrzymamy więc średnią, jeżeli tę resztę 10^0 mrozu podzielimy jak zwykle przez 30, czyli $10:30 = 0{,}3$, średnia więc wyniesie minus $0{,}3^0$. Jeżeli innym razem otrzymalibyśmy w jakimś miesiącu jako sumy np. stopni ciepła 91, a stopni zimna 85, powiemy znowu, że 85^0 ciepła i 85^0 zimna się znoszą, pozostaje więc na dany miesiąc 6^0 ciepła, które podzielone przez 30, dadzą średnią $0{,}2^0$ naturalnie ciepła.

b) Zachmurzenie: Obliczamy tu średnie następująco: Wytłumaczymy najpierw dzieciom, że całe niebo zachmurzone znaczy się liczbą 10; a więc pół nieba (względnie w oddziale III i IV szkoły powszechnej częściowe zachmurzenie) znaczyć się będzie 5, ćwierć nieba 2,5,

a trzy czwarte 7,5. Teraz już możemy sumować np. jeżeli rano niebo pogodne zupełnie to = 0, w południe $^3/_4$ zachmurzone, więc 7,5, wieczorem $^3/_4$ zachmurzone więc 7,5, suma 15, a 15 : 3 = 5; więc średnio było pół nieba zachmurzonego; innym razem zanotowaliśmy np. rano $^1/_4$ nieba = 2,5, w południe $^3/_4$ = 7,5, wieczorem 7,5, suma 17,5, a podzielona przez 3, daje 5,8 okrągło 6, a więc średnio nieco więcej niż pół nieba zachmurzonego. Dzień cały zasłuży na nazwę pogodny, jeżeli średnie zachmurzenie dnia najwyżej wyniesie 2, chmurny jeżeli średnie zachmurzenie wahać się będzie między 2 a 8, powyżej zaś 8 średniego zachmurzenia dziennego dzień jest całkiem pochmurny (ponury). Dla naszych celów wystarczy ewentualnie oznaczenie, czy dzień jest pogodny, chmurny, czy też całkiem pochmurny i to w zaokrągleniu obliczenia można w następujący sposób uprościć:

Jeżeli wieczorem, dodając wielkości zachmurzenia 3 razy obserwowane do siebie, otrzymamy liczbę mniejszą niż 7,5, to niebo średnio mniej było zachmurzone niż 2,5, bo 7,5 : 3 = 2,5 czyli średnio było mniej niż ćwierć nieba zachmurzonego i dzień nazwiemy pogodnym; jeżeli zaś otrzymamy jako sumę wieczorną liczby leżące między 7,5 a 22,5, to analogicznie dzień był chmurny, jeżeli wreszcie otrzymamy jako sumę liczbę większą niż 22,5, to niebo średnio było silniej zachmurzone niż 7,5 bo 22,5 : 3 = 7,5 czyli średnio było więcej nieba zachmurzonego niż trzy czwarte i dzień był całkiem pochmurny, ponury. A więc nazywamy tu dla naszych celów według powyższego dzień pogodny, gdy średnie zachmurzenie mniejsze niż 2,5 (prawdziwa wartość krańcowa wynosi, jak widzieliśmy, 2 czyli 20%), dzień chmurny, gdy zachmurzenie średnie waha się między 2,5 a 7,5, a wreszcie dzień całkiem pochmurny, jeżeli średnie zachmurzenie większe niż trzy czwarte

nieba zachmurzonego czyli większe niż 7,5. (Ta wartość krańcowa znowu niewiele różna aniżeli prawdziwa, którą pierwej podaliśmy równą 8 czyli 80%.) A więc np., jeżeli stwierdziliśmy rano zachmurzenie czwartej części nieba równe 2,5, w południe trzy czwarte, wieczorem całe niebo zachmurzone, otrzymamy jako sumę 2,5 + 7,5 + 10 = 20, t. j. liczbę leżącą między 2,5 a 22,5 dzień więc był chmurny, albo np. rano 0, w południe 2,5, wieczorem 2,5, suma 5 jest mniejsza niż 7,5, więc dzień był pogodny, albo wreszcie odpowiednie obserwacje wyniosą np. 7,5, 10 i 7,5 suma 25, a więc większa niż 22,5 a dzień całkiem pochmurny czyli ponury. O ile obserwacje prowadzimy tylko raz dziennie, to powiemy analogicznie, że w godzinach naszych spostrzeżeń było pogodnie, jeżeli zachmurzenie było mniejsze niż ćwierć nieba, chmurno, jeżeli zachmurzenie wahało się między $^1/_4$ nieba a $^3/_4$ nieba zachmurzonego, zaś całkiem pochmurno, jeżeli zachmurzenie większe niż $^3/_4$. Przy obliczeniach średnich tygodnia, dekady, czy miesiąca dodajemy znowu dzienne wartości jako 2,5, 5, 7,5, 10 i 0, a sumę dzielimy przez ilość składników.

c) Ciśnienie: Przy dodawaniu (jak wogóle przy notowaniu) wartości ciśnień możemy opuścić setki, t. j. liczbę 700, a dodawać tylko dziesiątki i jednostki, a więc mając np. dodawać do siebie 764, 758 i t. d., dodajemy tylko 64, 58 i t. d., a po obliczeniu średniej dodajemy 700 (p. tabl. nr. 3).

d) Wiatr: Obliczanie średniego kierunku wiatru wymaga specjalnego rachunku i nie nadaje się dla uczniów na tym stopniu nauki. Dla ciekawych podajemy, jak to się robi: Na rysunku róży wiatrów kreślimy w odpowiedniej podziałce w kierunku każdego wiatru odcinki, których długość odpowiada zaobserwowanej częstości każdego wiatru; 8 tych odcinków w kierunku 8 wiatrów nakreślonych dodajemy jak wektory, t. j. składamy je

w wypadkową, podobnie jak składamy np. siły zapomocą równoległoboku sił, kreśląc ich wypadkową. Średnią siły wiatru oblicza się w zwykły sposób.

B. KRAŃCOWE WARTOŚCI I OBSZERNOŚĆ WAHNIEŃ.

W dzienniczku pogody każemy na końcu miesiąca podkreślić kolorowo wartości krańcowe zjawisk, t. zn. np. najwyższe maksimum temperatury doby w całym miesiącu i najniższe minimum, względnie najwyższą obserwowaną temperaturę miesiąca i najniższą, najwyższe i najniższe ciśnienie, wilgotność, największy opad doby. Te wartości osobno jeszcze w zestawieniu wypisujemy (patrz tabl. nr. 4). Od najwyższej krańcowej wartości odejmujemy najniższą i otrzymujemy obszerność wahnień (amplitudę) danego zjawiska. Trudność tu może sprawić znowu temperatura, jeżeli wahała się od stopni dodatnich do ujemnych. Tu najlepiej pokazać uczniowi termometr lub narysować skalę termometryczną i kazać liczyć, ile stopni od jednej granicy do drugiej, np. od plus 12^0 do minus 5^0; uczeń będzie tu najpierw liczył od 12 do 0 dwanaście stopni, a od 0 do —5 pięć stopni, razem odległość wynosiła 17^0, temperatura wahała się więc przez 17^0 i obszerność wahnień (amplituda) wynosi 17^0. Możnaby też tu ewentualnie kazać obliczać różnicę (zmianę) temperatury z dnia na dzień w ten sposób, że zawsze z dwu kolejno po sobie następujących dni obliczymy obszerność wahnień temperatury, ze sumy zaś miesięcznej tych różnic (zmian) dziennych obliczymy średnią różnicę (zmianę) dzienną w miesiącu, dzieląc ją przez ilość dni; zaznaczymy też wtedy największą i najmniejszą różnicę dzienną.

C. CZĘSTOŚĆ ZJAWISK METEOROLOGICZNYCH.

Zestawiamy częstość każdego zjawiska w miesiącu w postaci tabelki (patrz tabl. nr. 4). A więc zliczamy kolumnami, ile razy w danym miesiącu było w godzinach spostrzeżeń niebo pogodne, ile razy ćwierć, pół, trzy czwarte, całkiem zachmurzone, ile razy słońce świeciło, ile razy była rosa, szron i t. d., ile razy wiatr N, NW, W i t. d., ile znów razy wiatr o sile 0, 1, 2 i t. d., ile dni pogodnych, chmurnych, całkiem pochmurnych (względnie ile razy w godzinie obserwacji pogodnie, chmurno, pochmurno), ile dni z deszczem, śniegiem, gradem, krupami (dzień ze śniegiem i innym opadem jak deszczem liczy się jako dzień ze śniegiem tylko, tak samo z gradem i krupami), dalej ile było dni z burzą wraz z temi, w których słychać tylko grzmoty, ilość dni z pokrywą śnieżną, liczbę dni, gdzie temperatura schodziła niżej 0^0 (minimum mniejsze jak 0^0) i takie, gdzie temperatura nie wychodziła poza 0^0 (maksimum mniejsze niż 0^0); dalej liczymy, ile razy deszcz (śnieg, grad, burza) był przy wietrze N, NW, i t. d., ile razy deszcz (śnieg, grad, burza) był przy ciśnieniu 720—730, 730—740, 740—750, 750—760, 760—770, 770—780.

10. WYKRESY.

A. Dokonawszy obliczeń, przystąpimy do wykonania wykresów*), które robi na uczniach zwykle silne wrażenie. Przeprowadzić je należy po raz pierwszy np. dla temperatury w następujący sposób (patrz tabl. nr. 5): Niech uczniowie odliczą w swoich zeszytach kratkowanych od góry tyle kratek, ile wynosiła najwyższa tem-

*) Przykłady wykresów na tablicach 5—7.

peratura w danym miesiącu, i nakreślą tam linję poziomą, a następnie, opuściwszy od lewego brzegu zeszytu dwie kratki, narysują prostopadle do już nakreślonej linji linję drugą. (Równocześnie nauczyciel rysuje to samo na kratkowanej tablicy.) Następnie pod punktem przecięcia się tych linij napiszą uczniowie liczbę 1, na prawo przy następnej kratce 2 i t. d. do 30; liczby te oznaczają dni; po lewej zaś stronie wzdłuż linji prostopadłej, od punktu przecięcia się linij, napisać należy co kratkę w górę kolejno 0^0, 1^0 i t. d. aż do najwyższej wartości temperatury danego miesiąca, ewentualnie od punktu przecięcia wdół stopnie ujemne -1^0, -2^0 i t. d. Następnie uczniowie sami podadzą podług swego dzienniczka temperaturę z pierwszego dnia miesiąca, np. 5^0, poczem nad jedynką w górę, przy 5-tej kratce dadzą mały krzyżyk. (Na wykresie tabl. nr. 5 wartość ta wynosi 5·7.) Podobnie umieszczą krzyżyk nad dwójką np. w wysokości $6^1/_2$ kratek i t. d. (na tabl. 5 6·3). Gdy uczniowie zrozumieją, o co chodzi, nad każdym dniem miesiąca w odpowiedniem miejscu umieszczą sami krzyżyki. Skoro to się stało, połączą prostą kreseczką pierwszy krzyżyk z drugim, drugi z trzecim i t. d. aż do ostatniego. Spostrzegą wtedy, „jak temperatura skacze!“ A skoro skoki są już wyrysowane, odrazu jasnym będzie i zrozumiałym dla uczniów wykres. Wtedy można uczniów przepytywać: „Wskaż na wykresie, kiedy była w tym miesiącu najwyższa temperatura, kiedy najniższa i ile one wynosiły! Powiedz mi, jaka temperatura była 17-tego! Kiedy temperatura gwałtownie spadała, a kiedy łagodnie? Kiedy temperatura silnie się podnosiła, a kiedy zwolna? Która część miesiąca była najcieplejsza, a która najchłodniejsza?“ i t. d. Po tem zainteresowaniu uczniów wykresem wspólnie kreślonym damy tytuł: Graficzne przedstawienie ciepłoty, linję łamaną, przedstawiającą skoki temperatury, nazwiemy krzywą temperatury albo

wykresem temperatury. Dalej przyjdzie objaśnienie, że średnią temperaturę miesiąca kreśli się jako linję poziomą w odpowiedniej wysokości, bo średnio na każdy dzień w miesiącu właśnie ta sama temperatura średnia przypada. Podobnie uczniowie nakreślą wykresy maksimów i minimów (można to zrobić na tej samej siatce, ale różnemi barwami), a dalej ciśnienia, wilgotności, przyczem należy ich tylko objaśnić, że teraz mają odpowiednio z lewej strony umieścić liczby oznaczające wielkość ciśnienia, względnie wilgotności. Wykresy zachmurzenia, siły wiatru i ilości (wysokości) opadu (patrz tabl. 5 i 6) robi się podobnie jak wykresy powyższe, z tą zmianą, że nad każdą kratką, która oznacza dzień, zakreskowuje się tyle kratek, ile wynosi zachmurzenie, czy siła wiatru względnie wysokość opadu. Nad wykresem zachmurzenia (lub pod nim) umieszcza się symbol „słońce świeci" nad temi dniami, w których ono świeciło, nad wykresem wysokości opadu (lub pod nim) piszemy symbol na jakość opadu. Poniżej wykresu siły wiatru można oznaczyć pod każdym dniem kierunek wiatru zapomocą strzałki biegnącej z wiatrem, np. → oznacza wiatr zachodni, można też tu umieścić symbol, wyrażający równocześnie siłę i kierunek wiatru, oraz stopień zachmurzenia, jak go spotykamy na mapach synoptycznych (patrz ryc. 1), np. ☌ oznaczałoby niebo pogodne, wiatr z południowego zachodu o sile 1. (Na przedzie strzałki symbol na zachmurzenie, na tyle kreski oznaczające siłę wiatru według skali Beauforta, strzałka biegnie z wiatrem.)

Dalej dadzą się nakreślić wykresy częstości zjawisk meteorologicznych. Czynimy to w następujący sposób: (patrz tabl. nr. 6): W kratkach u dołu kartki od lewej ku prawej obok siebie kreślimy znaki umówione zjawisk, o które nam chodzi. Ponad temi znakami zakreskowujemy tyle kratek, ile razy dane zjawisko w miesiącu występowało. Te kolumny zamiast kreskować,

można też umówioną barwą pomalować. Mając ze starszymi uczniami do czynienia, możnaby obliczyć i nad kolumnami wypisać liczby oznaczające procent częstości występowania zjawisk. Np. jeżeli w miesiącu 30-dniowym 6 razy było niebo pogodne, przeprowadzimy następujące rozumowanie: Jeżeli na 30 dni niebo pogodne było 6 razy, to na 1 dzień wypadałoby nieba pogodnego $^{6}/_{30}$ razy, a na 100 dni wypadnie nieba pogodnego $^{6}/_{30}$ razy 100 czyli $^{600}/_{30} = 20$ razy, czyli w tym miesiącu było 20% nieba pogodnego.

B. Zupełnie w ten sam sposób przeprowadzamy obliczenia i wykresy pór roku (co trzy miesiące) i dla całego roku z tem, że jesień meteorologiczna obejmuje miesiące IX, X, XI, zima XII, I, II, wiosna III, IV, V, lato VI, VII, VIII. Zmiany byłyby tylko takie, że np. przy wykresach temperatury, ciśnienia, wilgotności, siły wiatru od lewej ku prawej umieszczamy naturalnie liczby oznaczające miesiące (nie dni, jak przedtem), a pionowo średnie miesięczne lub sumy miesięczne, w wykresach zaś np. częstości każda kratka w górę oznaczać będzie nie jednorazowe występowanie zjawiska, lecz kilkurazowe i to zależnie od potrzeby 5, 10 czy więcej razowe (patrz tabl. nr. 7).

Uczniowie prowadzą dzienniczki, w których notują spostrzeżenia, robią zestawienia i wykresy. Prócz tego powinny odpowiednio do dzienniczków pokratkowane arkusze wisieć w szkole na ścianie, w które to arkusze kolejno wyznaczeni uczniowie wpisują spostrzeżenia, przeprowadzone wraz z nauczycielem dla użytku ogółu i które to arkusze mają służyć dla kontroli; tak samo na ścianie powinny być zestawienia, a zwłaszcza wykresy. O ile np. wiszą wykresy temperatury obok siebie o tej samej wysokości linji 0^{0}, dadzą one przegląd przebiegu temperatury roku całego.

Prowadzenie dzienniczków spostrzeżeń meteorologicznych przez uczniów i arkuszy spostrzeżeń klasowych dozna wielkiego ułatwienia wskutek wydania odpowiednich druków. Druki te są dla spostrzeżeń w szkołach powszechnych i średnich, a obejmują: arkusze na dzienniczki, zestawienia i wykresy miesięczne, pór roku i roczne, co jest ogromną oszczędnością czasu dla ucznia. Uczeń ma tu tylko wpisać dane odpowiednie, wrysować krzywe, nie musi natomiast mozolić się nad kreśleniem kratek, rubryk i siatek.

Dzienniczek spostrzeżeń.

Tabl. nr. 1. Oddział II szkoły powsz. w..... Czas spostrzeżeń: 7 godz. 45 min.
Rok szkolny 1925/6.

Pory roku	Miesiące	DNI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	Ile razy było w godz. spostrzeżeń: w miesiącu ○ ◑ ● • ⊙	w porze roku ○ ◑ ● • ⊙
Jesień	IX	◑ ◑ ● ○ ◑ ⊙ • • i t. d.	15 8 7 4 18	
	X		10 10 11 9 11	
	XI		7 16 7 15 9	32 34 25 28 38
Zima	XII			
	I			
	II			
Wiosna	III			
	IV			
	V			
Lato	VI			
	VII			
	VIII			
		Razem za rok szkolny		100 150 115 184 102

Oddział IV szkoły powszechnej w... Rok 1926
Godzina spostrzeżeń: 9h 40 min. Miesiąc: styczeń

Dnie	Zachmurzenie	Słońce	Opad	Temper.	Wiatr	Długość dnia	Różne
1	○	⊙	✳	—1	PdW¹	8 godz.	
2	●²		•	0	Pd²		
3	i	t.	d.	4	Pd²		
4				5	i t. d.		
5				3			
6				0			
7				0			
razem				11			
średn. tyg.				1·6			
8				—1			
9				—2			
10				—4			
11				—5			
12				—7			
13				—2			
14				—3			
razem				—24			
średn. tyg.				—3·4			
15				—2			
16				—2			
17				0			
18				—3			
19				—2			
20				—5			
21				—4			
razem				—18			
średn. tyg.				—2·6			
22				0			
23				—1			
24				1			
25				4			
26				—7			
27				—2			
28				0			
razem				—5			
średn. tyg.				—0·7			
29				—1		9 godz.	
30				—1			
31				—2			
ogółem				—40			
średn. mies.				—1·3			

ZESTAWIENIA.

Średnia temperatura miesiąca	$-1{\cdot}3^0$
Najwyższa „ „	$+5^0$
Najniższa „ „	-7^0
Obszerność wahnień	12^0
Pogodnie	4 razy
Chmurno	15 „
Całkiem pochmurno	12 „
Słońce świeciło	8 „
Deszcz	2 „
Śnieg	10 „
Wiatr Pn	3 „
„ Pn—W	1 „
„ W	4 „
„ Pd—W	2 „
„ Pd	3 „
„ Pd—Z	3 „
„ Z	7 „
„ Pn—Z	7 „
Cisza	1 „

Szkoła ..... Klasa .....

Dni	Temperatura 8h	12h	19h	maks.	min.	śr.	Ciśnienie 8h	12h	19h	śr.	Wilgotność 8h	12h	19h	śr.
1	3	10	4	11	3	5·7	752	754	755	753·7	83	57	64	68
2	3	9	7	10	2	6·3	751	750	744	748	i t. d.			
3	6	7	5	8	4	6	743	749	743	745				
4	8	2	2	8	1	4	740	748	740	742·7				
5	2	2	1·5	3	1	1·8	741	742	750	744·3				
6	0	2	1	2	0	1	752	754	754	753·3				
7	1	2	−1	3	−2	0·7	754	753	753	753·3				
8	2	0	−3	2	−4	−0·3	751	751	751	751				
9	0	1	−1	1	−2	0	751	752	753	752				
10	−1	0	−2	0	−3	−1	754	756	758	756				
Razem	24	35	13·5	48	0	24·2	489	509	501	499·3				
Śr. dekady	2·4	3·5	1·3	4·8	0	2·4	748·9	750·9	750·1	749·9				
11						3								
12	i t. d.					−1	i t. d.							
13						0								
14						−2								
15						0								
16						1								
17						2								
18						4								
19						5								
20						2								
Razem						14								
Śr. dekady						1·4								
21						3								
22						5·5								
23						7·5								
24						4·8								
25						3·5								
26						2								
27						1								
28						0								
29						0								
30						1								
Razem						28·3								
Śr. dekady						2·8								
Ogółem	45·1	102·2	51·0	105·3	24·5	66·5								
Śr. mies.	1·5	3·4	1·7	3·5	0·8	2·2								

Rok 19... Miesiąc: listopad

Wiatr 8h 12h 19h śr.	Zachmurzenie 8h 12h 19h śr.	Opad 8h 12h 19h ilość	Cień 8h 12h 19h	Różne
SW³ W³ W² 2·7	●¹ ○ ⊙ ●¹ 6·7	≡¹ ●¹ ●¹		
i t. d.	i t d. 0	5		
	10	i t. d. 18		
	10	—		
	10	3·2		
	7·5	—		Pierwszy mróz
	7·5	—		
	10	—		
	0	—		
	10	8		
	71·7	34·2		
	7·2	3·4		
				Śnieg w nocy
				Staw zamarzł

Tabl. nr. 4.

Zestawienia
(niektóre obser-

Średnie, wartości krańcowe, amplituda	
Średnia temperatura o godz. 8	1·5
„ „ „ 12	3.4
„ „ „ 19	1·7
„ maksimum	3·5
„ minimum	0·8
„ miesiąca	2·2
Najwyższa temp. o godz. 8	8
Najniższa „ „ 8	—1
Obszerność wahnień	9
Najwyższe maksimum	11
Najniższe minimum	—4
Obszerność wahnień	15
Najwyższa średnia	7·5
Najniższa średnia	—2
Obszerność wahnień	9·5
Średnie ciśnienie o godz. 8	753·4
Najwyższe „ „ 8	767
Najniższe „ „ 8	741
Obszerność wahnień	26
Średnie ciśnienie miesiąca	750·2
Najwyższe „ „	770
Najniższe „ „	740
Obszerność wahnień	30
Średnia wilgotność	74·6
Najwyższa „	86
Najniższa „	60
Obszerność	26
Średnia siła wiatru	1·8
Najsilniejszy wiatr	3
Średnie zachmurzenie	9
Średnia ilość opadu	1·6
Suma opadu	47·2
Największy opad	18
Średnia zmiana temp. z dnia na dzień	1·9

miesięczne:
wacje 3 razy na dzień.)

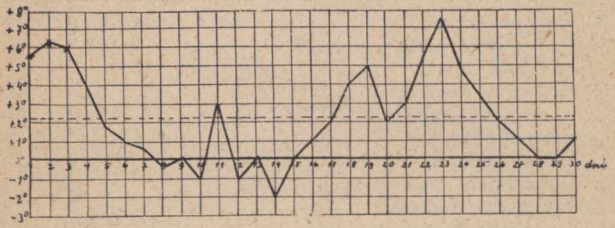
Częstość zjawisk	
Ile razy pogodnie	3
„ „ ćwierć nieba zachm.	0
„ „ pół „ „	3
„ „ trzy czwarte „	9
„ „ całe niebo „	69
„ dni pogodnych	2
„ „ chmurnych	4
„ „ całkiem pochmurnych	24
„ razy słońce świeciło	7
„ „ wiatr N	6
„ „ „ NE	3
„ „ „ E	0
„ „ „ SE	9
„ „ „ S	9
„ „ „ SW	12
„ „ „ W	21
„ „ „ NW	30
„ „ cisza	0
„ „ wiatr o sile 1	40
„ „ „ „ 2	28
„ „ „ „ 3	22
„ „ mgła	2
„ „ szron	3
„ dni z deszczem	16
„ „ ze śniegiem	6
„ „ bez opadu	18
„ „ gdzie temp. niżej 0	12
„ „ „ „ nie wyszła poza 0	3
„ „ opad przy wietrze N	0
„ „ „ „ „ NE	0
„ „ „ „ „ W	10
„ „ „ „ „ NW	5
„ „ „ przy ciśn. 720—740	10
„ „ „ „ „ 740—750	6
„ „ „ „ ponad 750	—

Tabl. nr. 5.

Wykresy

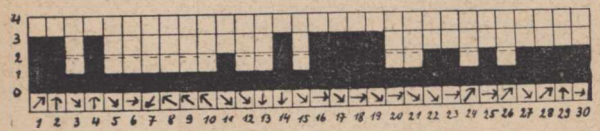
(według danych tablicy nr. 3 i 4).

Temperatura.*)



Zachmurzenie.

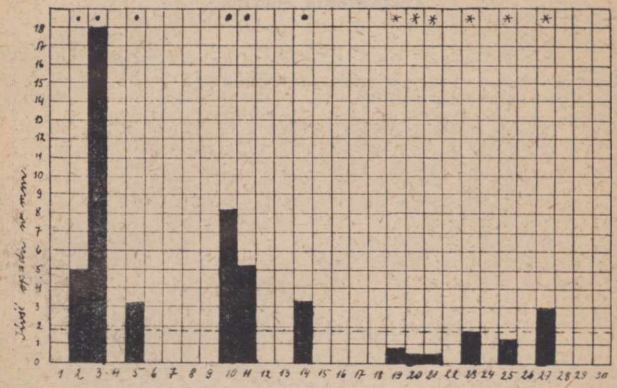
Wiatr (godz. 8). (Siła.)



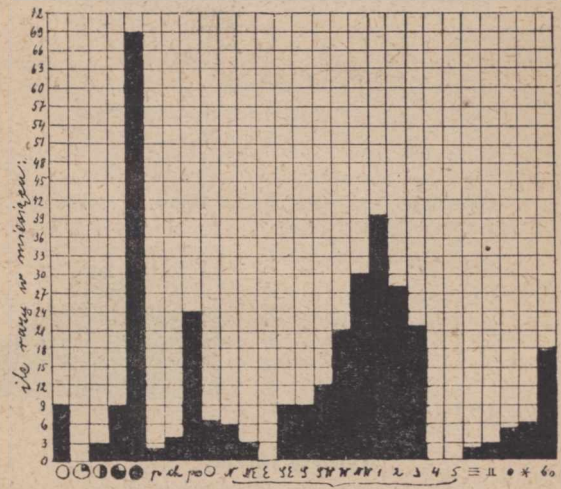
(Strzałki oznaczają kierunek, w którym wiatr wieje.)

*) Linje kreskowane oznaczają średnie miesiąca.

Tabl. nr. 6. **Opad** (wysokość).



Wykres częstości zjawisk.



Wiatr

(p = dzień pogodny, ch = chmurny, po = całkiem pochmurny, b. o = bez opadu).

Tabl. nr. 7.

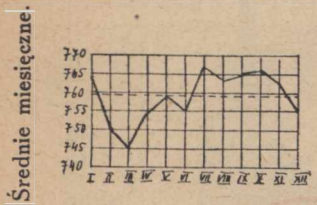
Zestawienia roczne.

	IX	X	XI	jesień	XII	I	II	zima	III	IV	V	wiosna	VI	VII	VIII	lato	IX	X	XI	jesień	XII	I–XII
Śred. temper.	13·7	8·0	1·8	7·8	-2·3	-3·6	-2·5	-2·8	1·4	7·6	13·4	7·4	17·7	18·3	17·3	18·2	9·8	5·0	2·4	5·2	-2·1	7·7
Śred. ciś. 700+ i t. d.	64	64	64·7	64·3	64·4	69·5	50	59·6	45	59	53	52·7	55	67	64	62	65	65·9	67·5	66·7	55	58·9

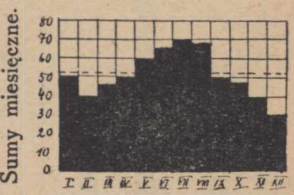
Zestawienia częstości roczne.

Ile razy	IX	X	XI	jesień	XII	I	II	zima	III	IV	V	wiosna	VI	VII	VIII	lato	IX	X	XI	jesień	XII	I–XII
○																						
◑																						
i t. d.																						

Ciśnienie.



Opad (wysokość).



Wykresy roczne.

(Kreskowane linje oznaczają średnie roczne.)

TREŚĆ

str.

I. Uwagi ogólne 6

II. Szczegółowe omówienie obserwacyj:

1. Zachmurzenie nieba 12
2. Usłonecznienie 13
3. Opady 13
4. Wiatr 18
5. Temperatura 22
6. Ciśnienie powietrza 26
7. Wilgotność powietrza 31
8. Inne spostrzeżenia 35
9. Zestawienia 36
   A) Obliczanie średnich 37
   B) Krańcowe wartości i obszerność wahnień . . 42
   C) Częstość zjawisk meteorologicznych 43
10. Wykresy 43

Tablice . . . . . 49—58

BIBLJOTEKA
UNIW. JAGIELL.

INSTYTUT WYCHOWANIA FIZYCZNEGO KRAKÓW
BIBLIOTEKA GŁÓWNA
A. 37

Biblioteka Gł. AWF w Krakowie

1800051531