

Обложка
щется

Обложка
щется

ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

№ 227.

Содержаніе: Фотогальванографія. III. — Новыя гидростатическія и гидродинамическія модели для электрическихъ явленій. Проф. П. Вахметьева. — Побѣда надъ научнымъ материализмомъ. (Переводъ съ нѣмецкаго). В. Оствальда. — Научная хроника. Е. Служевскаго. — Задачи №№ 284—289. — Рѣшенія задачъ 3-ей сер. №№ 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213, 215, 216, 217 и 219. — Обзоръ научныхъ журналовъ. К. Смолича. — Объявленія.

ФОТОГАЛЬВАНОГРАФІЯ

Въ одномъ изъ послѣднихъ засѣданій Отдѣленія Новороссійскаго Общества Естествоиспытателей по Математикѣ и Физикѣ проф. Пильчиковъ сдѣлалъ весьма интересный докладъ о вліяніи свѣта на гальванопластическое осажденіе металловъ при электролизѣ. Найденный имъ способъ полученія особаго рода изображеній на катодномъ электродѣ авторъ назвалъ „фотогальванопластикой“ или „фотогальванографією“. Это открытіе, обещающее быть можетъ въ недалекомъ будущемъ примѣненіе къ простому и удобному изготовленію типографскихъ клише при посредствѣ фотографіи, а въ научномъ отношеніи представляющее новый приѣмъ къ раскрытію тайнъ столь загадочной еще области актиноэлектрическихъ явленій вообще, сразу обратило бы на себя больше вниманія въ ученомъ мірѣ, если бы оно не совпало почти, по времени, съ открытіемъ Рѣнтгена, отодвинувшимъ пока на задній планъ другіе опыты и изысканія. Тѣмъ не менѣе, такъ какъ Рѣнтгеновскихъ лучей *x* (о которыхъ подробнѣе расскажемъ въ иномъ мѣстѣ) всѣ физики-любители въ настоящее время получить еще не могутъ, за неимѣніемъ надлежащихъ приспособленій, а получить фотогальванографическія пластинки почти такъ же легко всякому любителю, какъ и обыкновенныя гальванопластическія снимки, мы прилагаемъ здѣсь описаніе сущности этого новаго приѣма, въ предположеніи, что между читателями „Вѣстника“ найдутся лица, которыя не ограничатся только повтореніемъ опытовъ проф. Пильчикова, а будутъ ихъ продолжать и развивать дальше. Замѣтимъ, что въ публичномъ докладѣ своемъ изобрѣтатель фотогальванографіи предоставилъ всѣмъ

желающимъ право заняться усовершенствованіемъ его способа, который въ настоящемъ его видѣ представляетъ скорѣе научный интересъ и только тему для дальнѣйшей технической разработки.

Не останавливаясь на фотоэлектрическихъ явленіяхъ вообще, описываемыхъ въ болѣе пространныхъ курсахъ физики, на устройствѣ фотоэлектрическихъ элементовъ, дающихъ токъ при освѣщеніи одного электрода и затемненіи другого (тождественнаго), а также на такъ называемыхъ „актино-электрическихъ“ явленіяхъ, которыя въ свое время были достаточно подробно описаны въ „Вѣстникѣ“ *), напомнимъ лишь о томъ, не всѣмъ быть можетъ извѣстномъ фактѣ, что электровозбудительная сила элемента Даніеля (или Майдингера) измѣняется приблизительно на 20% въ зависимости отъ того, освѣщенъ ли элементъ или дѣйствуетъ въ темнотѣ; при этомъ оказалось, что здѣсь имѣетъ вліяніе освѣщеніе только мѣднаго электрода; цинкъ же и обѣ жидкости, по видимому, подъ вліяніемъ лучей свѣта нисколько не измѣняютъ своей роли.

Съ другой стороны, въ своихъ прежнихъ экспериментальныхъ изслѣдованіяхъ надъ начальной фазой электролиза и надъ поляризациею металловъ металлами, проф. Пильчиковъ пришелъ къ заключенію, что въ этихъ явленіяхъ вообще играетъ существенную роль физическое состояніе поверхности катодной пластинки. Теперь, желая провѣрить, вліяетъ ли на эту поверхность ея освѣщеніе и затемненіе, проф. Пильчиковъ и нашелъ тотъ интересный фактъ, что на освѣщенныхъ частяхъ катодной пластинки металлъ, выдѣляемый токомъ при электролизѣ его соли, осаждается скорѣе, чѣмъ на неосвѣщенныхъ частяхъ. Такимъ образомъ для полученія какого нибудь фотогальванопластическаго изображенія на металлической пластинкѣ, надо ее употребить въ качествѣ катода при разложеніи токомъ раствора соли другого металла, который будетъ служить въ той же ваннѣ анодомъ, и проектировать на внутреннюю поверхность катодной пластинки изображеніе того либо другого предмета.

Въ томъ же засѣданіи проф. Пильчиковъ показывалъ полученные имъ по такому приему изображенія (тѣни) позитивныя и негативныя нѣкоторыхъ предметовъ (какъ напр. звѣздочки, коронки, нѣсколькихъ цифръ) при осажденіи цинка изъ раствора цинковаго купороса на мѣдныхъ пластинкахъ. Употребляемая имъ для такихъ опытовъ ванночка приспособлена такъ, чтобы ее можно было вставлять какъ кассету въ обыкновенную фотографическую камеру. Она представляетъ собою плоскій прямоугольной формы сосудъ, одна стѣнка котораго, та именно, которая въ камерѣ должна быть обращена къ отверстию, стеклянная, а вторая, задняя, — изъ мѣдной пластинки, служащей катодомъ. Эта стѣнка должна быть выдвижная, разъ для того, чтобы можно было мѣнять катодныя пластинки, а во 2-хъ — чтобы на ея мѣсто можно было вставлять матовое стекло для регулированія объектива, такъ чтобы получалось отчетливое изображеніе при прохожденіи лучей сквозь элек-

*) См. „В. О. Ф.“ V с. № 56, стр. 178; VI с. № 63, стр. 61.

тролить. Толщина такой ванночки дается по возможности небольшая, а узкая цинковая полоска, служащая анодомъ, чтобы не мѣшала проникающимъ въ ванну лучамъ, изгибается въ формѣ опрокинутого П и укладывается вдоль трехъ поперечныхъ стѣнокъ сосуда.

Вотъ всѣ несложныя приспособленія, которыя легко устроить въ каждомъ физическомъ кабинетѣ, и даже у себя на дому, чтобы продолжать опыты проф. Пильчикова и получить, быть можетъ, весьма интересные новые факты.

Предлагаю, поэтому, смотрѣть на настоящую замѣтку, какъ на „тему“ для сотрудниковъ и физиковъ-любителей, тѣмъ болѣе, что, съ своей стороны, за неимѣніемъ точныхъ данныхъ, не могу въ настоящее время привести здѣсь числовыхъ указаній относительно времени экспозиціи, концентрации раствора, силы тока и пр., а также и того, какъ относятся къ фотогальванопластикѣ другіе металлы. Повидимому, все это еще ожидаетъ экспериментальной разработки.

Замѣчу еще, что получаемые здѣсь металлическіе осажденія въ видѣ тонкихъ налетовъ весьма разнообразны по своему цвѣту (въ зависимости отъ толщины слоя). Эта сторона вопроса тоже вполне еще не разработана, равно какъ и та, какіе изъ лучей спектра вліяютъ здѣсь наиболѣе, и нѣтъ ли тутъ какой либо зависимости между цвѣтомъ освѣщающаго пластинку свѣта и цвѣтомъ образующагося на ней налета.

III.

Отъ редакціи. Все, что поступить въ редакцію „Вѣстника Оп. Физики“ относящагося къ разъясненію фотогальванопластическихъ явленій и накопленію фактовъ, будетъ помѣщено въ журналѣ немедленно.

НОВЫЯ ГИДРОСТАТИЧЕСКІЯ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКІЯ МОДЕЛИ

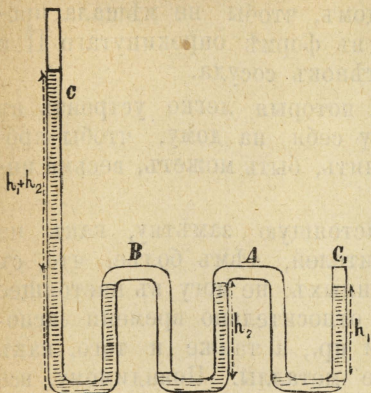
для

ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ ЯВЛЕНІЙ.

Описываемыя здѣсь модели построены мною въ прошломъ году и оказались очень удобными и наглядными при объясненіи нѣкоторыхъ явленій электрическаго тока. Такъ какъ онѣ еще нигдѣ не описаны, то я и привожу здѣсь ихъ описаніе въ надеждѣ, что многіе преподаватели физики въ среднихъ учебныхъ заведеніяхъ воспользуются ими, тѣмъ болѣе, что ихъ можно сдѣлать домашними средствами.

Принципъ, на которомъ основаны нѣкоторыя изъ этихъ моделей, слѣдующій: Если въ обыкновенную стеклянную трубку, форма которой

видна изъ фиг. 65, налить воды такъ, чтобы одни колѣна были наполнены воздухомъ, а другія водой, то вода въ трубкѣ С будетъ стоять выше, чѣмъ въ С₁, какъ разъ на величину $h_1 + h_2$. Воздухъ въ А будетъ находиться подъ давлениемъ столба h_1 , а въ В подъ давлениемъ столба $h_1 + h_2$. При увеличеніи числа колѣнъ мы получили бы воздухъ въ слѣдующихъ колѣнахъ все болѣе и болѣе сгущенный и разность высотъ воды въ С и С₁ была бы все больше и больше.



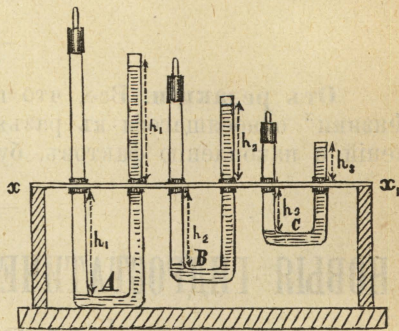
Фиг. 65.

крытой трубки С можно взять шаръ, наполненный воздухомъ, въ которомъ желаютъ произвести какіе нибудь опыты подъ высокимъ давлениемъ.

Начнемъ съ описанія болѣе простыхъ моделей.

Отдѣльные элементы.—Колѣнчатая трубка А, В, С наполняется до половины водой, смѣшанной съ красными чернилами; затѣмъ въ одно колѣно ртомъ вдвухается воздухъ и это колѣно при помощи каучуковой трубочки и зажима или стеклянной палочки закрывается. Если ось xx_1 означаетъ абсциссу, то тогда напр. въ сосудѣ А высота h_1 въ правомъ колѣнѣ будетъ соответствовать напряженію положительнаго (+ e), а h_1 въ лѣвомъ колѣнѣ—напряженію отрицательнаго электричества (— e) въ вольтахъ. Разность потенциаловъ этого элемента будетъ слѣдовательно

$$h_1 - (-h_1) = 2h_1.$$

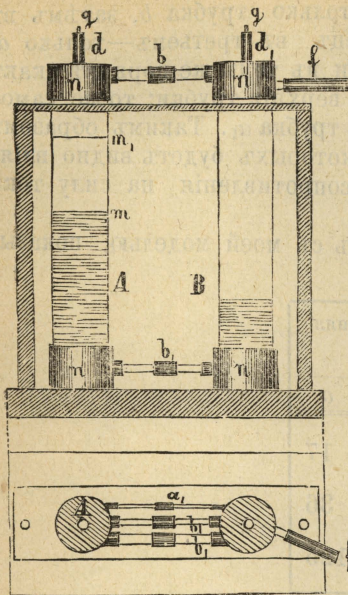


Фиг. 66.

То же относится и къ трубкамъ В и С; но такъ какъ ихъ колѣна короче, то и разность потенциаловъ этихъ элементовъ будетъ меньше. Колѣна для А, В и С должны быть выбраны такъ, чтобы ихъ высоты относились другъ къ другу какъ 1,8:1:0,3. Тогда одна трубка представляла бы элементъ *Бунзена*, другая—*Даніэля*, а третья *Реньо*, такъ какъ ихъ электровозбудительныя силы находятся другъ къ другу въ этихъ отношеніяхъ.

Трубки укрѣплены на толстой проволоцѣ xx_1 посредствомъ латунныхъ колецъ, надѣтыхъ на трубки съ большимъ треніемъ и припаянныхъ къ проволоцѣ.

Модель для внутренняго и внѣшняго сопротивленія элемента.—А и В представляютъ широкія стекляныя трубки съ укрѣпленными при по-



Фиг. 67.

мощи сургуча латунными патронами n . Какъ верхніе, такъ и нижніе патроны сообщаются между собою горизонтальными стеклянными трубками a , b и c различного діаметра. Эти трубы укрѣплены въ патронахъ при помощи короткихъ латунныхъ трубочекъ и сургуча. По срединѣ стекляныя трубки a_1 , b и b_1 разрѣзаны и половинки соединены одна съ другой каучуковыми трубками, которыя стискиваются металлическими зажимами, на чертѣ для простоты не показанными. Кроме этого въ верхнихъ патронахъ припаяны трубочки d и d_1 , которыя закрываются надѣтыми на нихъ короткими каучуковыми трубочками и стеклянными палочками g .

Прежде всего, отворивъ трубочки d и d_1 , наливаютъ при помощи воронки и каучуковой трубки f въ В и А подкрашенную воды до половины ихъ высоты. Послеъ этого въ трубочку d_1 вставляется палочка g , а средины верхнихъ трубокъ a , b и c стискиваются зажимами; затѣмъ въ трубку f вдвигается ртомъ воздухъ, пока вся вода изъ В не перейдетъ въ А. Трубки f , a_1 , b_1 и c_1 тогда стискиваются зажимами, а въ трубочку d вставляется палочка g . Наша модель готова. А представляетъ положительный электродъ, а В—отрицательный; нижнія трубки a_1 , b_1 и c_1 соотвѣтствуютъ *внутреннему* сопротивленію элемента, а верхнія a , b и c —*внѣшнему* (т. е. проволока, соединяющей электроды).

Если теперь отворить напр. трубку b_1 , то вода не будетъ переходить изъ А въ В—тока не существуетъ, такъ какъ электроды еще не соединены проволоками (трубками). Отворимъ трубку b (т. е. соединимъ + электродъ съ толстой проволокой); тогда вода будетъ переходить изъ А въ В—мы получимъ токъ J . При помощи метронома (или часовъ) опредѣляется время (t), нужное для паденія воды до черты m въ сосудѣ А. Такимъ образомъ мы получимъ, что во время t черезъ трубку b_1 прошло вполнѣ опредѣленное количество воды ($m_1 m \times \pi r^2 = Q$)—извѣстное число *кулоновъ*. Сила тока тогда была бы $\frac{Q}{t} = J$; но такъ какъ во всѣхъ опытахъ величина Q у насъ будетъ всегда одинаковая, а различно только время, то если для трубки c_1 это время $= t_1$, мы получимъ

$$t : t_1 = J_1 : J,$$

другими словами мѣриломъ силы тока въ трубкахъ a_1 , b_1 или c_1 намъ можетъ служить время, въ теченіи котораго вода падаетъ отъ m_1 до m , т. е. въ томъ случаѣ, когда время было меньше, и токъ былъ сильнѣе.

Опытъ съ этой моделью слѣдуетъ производить такъ: въ началѣ всякаго опыта вода должна стоять при m_1 ; сначала отворяется трубка b_1 ,

а вверху въ одномъ опытѣ открывается только трубка b , затѣмъ въ другомъ опытѣ—только трубка c и наконецъ въ третьемъ—только a . Послѣ этого внизу открывается трубка c_1 и въ томъ же порядкѣ, какъ и въ первой серіи опытовъ, открываются и верхнія трубки; то же самое повторяется и когда открыта внизу только трубка a_1 . Такимъ образомъ мы получимъ 9 различныхъ опытовъ, изъ которыхъ будетъ видно вліяніе какъ внутренняго, такъ и внѣшняго сопротивленія на силу тока элемента.

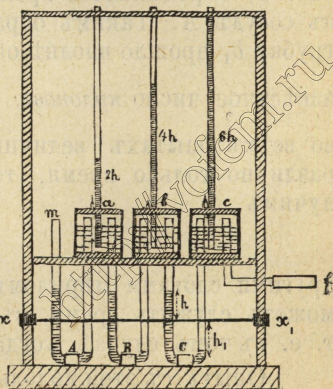
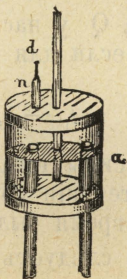
Слѣдующая табл., которую я получилъ съ моей моделью, показываетъ время t для всѣхъ 9 опытовъ:

Открыта нижняя трубка:	Открыта верхняя трубка		
	b	c	a
b_1	4,5	8,5	17
c_1	32	32	36
a_1	125	125	125

Изъ этой табл. видно напр., что хотя внизу и была открыта широкая трубка b_1 (внутреннее сопротивленіе слѣдовательно было очень мало), однако количество протекавшей по ней воды замѣтно зависѣло отъ толщины верхней трубки b , c и a (т. е. отъ внѣшняго сопротивленія).

Здѣсь слѣдуетъ оговориться. Въ этой какъ и въ другихъ послѣдующихъ моделяхъ токъ идетъ во *внѣшней* цѣпи не отъ $+$ къ $-$ электроду, какъ это происходитъ въ дѣйствительности у элемента, а наоборотъ. Это обстоятельство можно бы было пожалуй устранить, если бы за электрическій токъ мы рассматривали не потокъ воды, а воздуха; но тогда модели теряли бы въ своей наглядности. Поэтому либо совершенно не нужно касаться направленія тока, либо рассматривать наши модели, какъ *вторичные* элементы (аккумуляторы).

Послѣдовательное соединеніе элементовъ.—Колѣнчатые стеклянные трубки соединены между собою манометрами a , b , c , одинъ изъ которыхъ въ увеличенномъ видѣ представленъ отдѣльно. Всякій манометръ состоитъ изъ широкой и короткой стеклянной трубки, въ которую сверху и снизу вмазаны сургучемъ пробки. Черезъ верхнюю пробку проходитъ тонкая стеклянная трубка d и оканчивается въ подкрашенной водѣ, а черезъ нижнюю пробку проходятъ отдѣльныя колѣна трубокъ напр. A и B . Наполненіе трубокъ водой происходитъ слѣдующимъ образомъ: сначала наполняются ма-

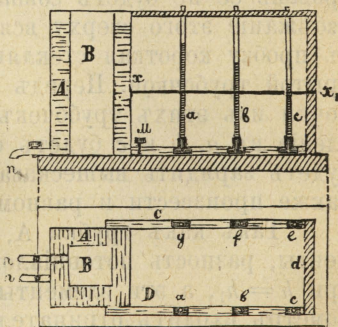


Фиг. 68.

слѣдуетъ, что элементы, соединенные въ батареѣ параллельно, электровозбудительную силу не увеличиваютъ.

Открывъ трубку n , мы заставимъ батарею разряжаться (нагляднѣе было бы, соединить p съ m , а эту трубку въ свою очередь соединить съ n). Тогда изъ n выйдетъ объемъ воздуха, равный объему воздуха въ *обоихъ* колѣнахъ подъ осью xx_1 , т. е. $2J$. Въ предыдущей модели при разряженіи батареи изъ f выходитъ воздуху только J , т. е. столько, сколько его содержится въ одномъ колѣнѣ подъ осью xx_1 . Отсюда слѣдуетъ, что сила тока, т. е. число *амперовъ* въ батареѣ съ параллельнымъ соединеніемъ *увеличивается* съ числомъ элементовъ, а съ послѣдовательнымъ соединеніемъ — *остается равнымъ* числу амперовъ одного элемента.

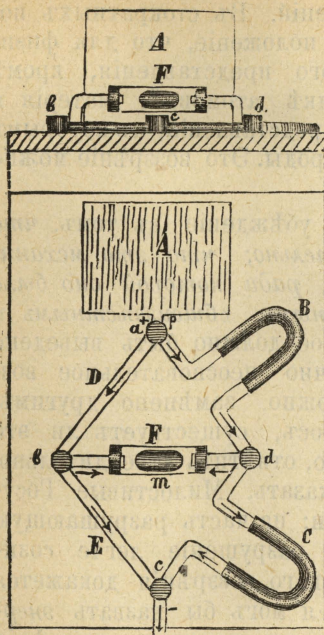
Распределеніе потенциала въ проводникѣ. — А и В представляютъ собою два концентрическихъ сосуда, сдѣланныхъ изъ жести (лучше было бы изъ стекла, но труднѣе изготовить). Объемъ В долженъ быть равенъ объему остальной части сосуда А. Въ А наливается подкрашенная вода. Если отворить кранъ М, то вода изъ А по трубкѣ D и С будетъ переливаться въ В. Это будетъ означать, что электрическій токъ выходитъ отъ положительнаго электрода А и по проволокаѣ DC приходить къ отрицательному электроду В элемента. Если укрѣпить на половинѣ h горизонтальную ось xx_1 изъ черной нитки, то замѣтимъ, что въ вертикальныхъ трубкахъ a, b, c и т. д., соединенныхъ съ D и C, вода не стоитъ на одинаковыхъ уровняхъ, а въ a стоитъ нѣсколько ниже чѣмъ въ сосудѣ А, въ b еще ниже, въ d совпадаетъ съ осью, а затѣмъ въ e, f и т. д. эта высота относительно оси xx_1 дѣлается отрицательной. Токъ (водяной или электрическій) слѣдовательно течетъ потому, что въ трубкѣ (проводникѣ) существуютъ въ различныхъ точкахъ по ея длинѣ различныя давленія (потенціалы). Токъ течетъ отъ большаго потенциала къ меньшему и отъ положительнаго къ отрицательному, какъ это и показываетъ модель.



Фиг. 70.

По мѣрѣ того, какъ вода въ А падаетъ, а въ В повышается, положительные и отрицательные потенциалы уменьшаются и разность ихъ дѣлается слѣдовательно все меньше и меньше; скорость теченія замедляется (токъ ослабѣваетъ) и наконецъ, когда уровень во всѣхъ трубкахъ a, b, c, d, e, f и g совпадетъ съ осью xx_1 , разности потенциаловъ въ различныхъ точкахъ по длинѣ проводника не существуетъ и токъ прекращается — матерія пришла въ равновѣсіе.

Витстоновъ мостъ. — a, b, c и d представляютъ собою небольшіе запаянные сверху и снизу латунные цилиндрики, снабженные короткими латунными же трубочками, которыя уже соединены каучуковыми трубками съ стеклянными трубками D и E. В и С — каучуковые трубки, которыя можно удлинить или укорачивать, пере-



Фиг. 71

мѣщая ихъ вдоль стеклянныхъ трубокъ, на которыя онѣ надѣты. *b* съ *d* соединены изогнутой трубкой *F*, въ которой находится стеклянный запаянный съ двухъ концовъ цилиндрикъ, покрашенный внутри черной краской. Цилиндрикъ сдѣланъ такъ, чтобы онъ въ водѣ терялъ почти весь свой вѣсъ.

Если теперь отворить кранъ сосуда *A*, то изъ него вода устремится въ нашъ приборъ по направленіямъ, указаннымъ стрѣлками и вытечетъ изъ него черезъ трубку *n*. Изъ теоріи Витстонова моста извѣстно, что если сопротивленіе трубки *D* равно сопротивленію трубки *E* и по трубкѣ *F* не течетъ токъ, то сопротивленіе *B* равно *C*. Теченіе воды или ея нетеченіе въ трубкѣ *F* показываетъ поплавокъ *m*. Измѣняя длину каучуковой трубки (или же просто слегка надавливая трубку *C* или *B*), напр. *C*, или же ея діаметръ, можно всегда достигъ того, что поплавокъ *m* не покажетъ теченія воды въ *F*. Тогда сопротивленіе трубки *B* должно равняться сопротивленію трубки *C*.

Проф. П. Бахметьевъ (Софія).

ПОБѢДА

надъ научнымъ матерьялизмомъ.

Речь, произнесенная на третьемъ общемъ засѣданіи Съезда Нѣмецкихъ Естествоиспытателей и Врачей въ Любекъ 8/20 сентября 1895 года профессоромъ химіи въ Лейпцигскомъ университетѣ Вильгельмомъ Оствальдомъ.

Во всѣ времена жаловались на то, что въ самыхъ важныхъ, въ самыхъ основныхъ вопросахъ, занимающихъ человѣчество, господствуетъ такъ мало единства. Только въ наши дни относительно одного изъ величайшихъ такихъ вопросовъ эти сѣтованія почти умолкли: если и существуютъ различныя несогласія, то все же можно утверждать, что рѣдко когда бы то ни было достигалось столь сравнительно большое согласіе по отношенію къ воззрѣнію на внѣшній міръ явленій, какъ въ нашъ вѣкъ естествознанія. Отъ математика и до практическаго врача каждый естествонаучно мыслящій человѣкъ, на вопросъ, какъ онъ себѣ рисуетъ „внутреннюю сущность“ мірозданія, отвѣтитъ, что, по его воззрѣнію, вещи состоятъ изъ подвижныхъ атомовъ, и что эти атомы, вмѣстѣ съ дѣйствующими между ними силами, суть послѣднія реаль-

ности, входящія въ составъ отдѣльныхъ явленій. Въ стократныхъ повтореніяхъ приходится слышать и читать то положеніе, что для физическаго міра не можетъ быть подыскано иного представленія, кромѣ того, при которомъ онъ сводится къ „механикѣ атомовъ“; матерія и движеніе являются въ качествѣ послѣднихъ представленій, къ которымъ можетъ быть сведено разнообразіе явленій природы. Это воззрѣніе можно назвать *научнымъ материализмомъ*.

Я имѣю въ виду высказать здѣсь свое убѣжденіе въ томъ, что *это столь общепринятое воззрѣніе неосновательно; что это механическое воззрѣніе на міръ не достигаетъ цѣли, ради которой оно было создано; что оно противорѣчитъ несомнѣннымъ, общеизвѣстнымъ и общепринятымъ истинамъ*. Заключение, которое должно быть выведено отсюда, не можетъ подлежать сомнѣнію: научно неосновательное воззрѣніе должно быть оставлено и, если возможно, замѣнено другимъ, лучшимъ. На естественно являющійся вопросъ, существуетъ ли это другое и лучшее воззрѣніе, должно, я полагаю, отвѣтить утвердительно. Сообразно съ этимъ, то, что я имѣю Вамъ сказать, Милостивые Государи, правильно подраздѣляется на двѣ части: на часть разрушающую и на часть созидающую. И въ этомъ случаѣ разрушеніе легче созиданія, и недостаточность обычнаго механическаго воззрѣнія докажется легче, нежели достаточность новаго, которое я могъ бы назвать *энергетическимъ*. Но если я теперь подчеркиваю, что это новое воззрѣніе уже имѣло случай оказаться полезнымъ въ столь исключительно благоприятной для спокойнаго разсмотрѣнія и беспощаднаго изслѣдованія области экспериментальной науки,—это можетъ дать основаніе если не для того, чтобы убѣдиться въ его истинности, то по меньшей мѣрѣ для того, чтобы признать его право на вниманіе.

Быть можетъ не излишне подчеркнуть съ самаго начала, что въ настоящее время дѣло идетъ для меня исключительно о естественно-научномъ разборѣ вопроса. Я рѣшительно и безусловно воздерживаюсь отъ всѣхъ заключеній, которыя могутъ быть получены изъ этого вывода для другихъ областей, для области религіи и этики. Я дѣлаю это не вслѣдствіе пренебреженія къ значенію такихъ заключеній, но лишь потому, что мой выводъ былъ полученъ независимо отъ такихъ соображеній,—исключительно на почвѣ точной науки. А объ обработкѣ этой почвы тоже можно сказать, что кто кладетъ руку на плугъ и озирается назадъ, тотъ не созданъ для этой области. Ни страданіе, ни любовь къ кому бы то ни было не обязываютъ естествоиспытателя говорить, что онъ нашелъ,—и мы можемъ уповать на силу, что если честное изслѣдованіе ея и удалить насъ быть можетъ отъ прямого пути, то лишь на короткое время, но никакъ не надолго.

Я не могу не знать, что мое предпріятіе ставитъ меня въ противорѣчіе съ воззрѣніемъ людей, которые совершили великое въ наукѣ и на которыхъ мы всѣ взираемъ съ удивленіемъ. Да не припишутъ они моей гордости того обстоятельства, что я становлюсь съ ними въ противорѣчіе. Они вѣдь не назовутъ также гордостью, когда матросъ, стоящій на марсѣ, крикомъ „бурунъ впереди“ отклоняетъ съ его пути большое судно, на которомъ онъ самъ является лишь ничтожной служебной частью. Его обязанность возвѣщать о томъ, что онъ видитъ,

и онъ поступилъ бы наперекоръ своей обязанности, если бы не исполнилъ этого. Въ такомъ же смыслѣ и я исполняю сегодня свою обязанность. Вѣдь никто изъ Васъ не обязанъ измѣнять своего научнаго курса только по моему клику „бурунь впереди“; каждый изъ Васъ можетъ провѣрить, дѣйствительность ли то, что стоитъ передъ моими глазами, или же меня обманываетъ призракъ. Но такъ какъ я полагаю, что особый родъ научныхъ занятій, составляющій мое призваніе, даетъ мнѣ возможность познать въ настоящую минуту извѣстныя явленія яснѣе, чѣмъ они представляются съ другихъ точекъ зрѣнія, то я самъ долженъ былъ бы признать несправедливостью, если бы по внѣшнимъ причинамъ не сказалъ того, что я видѣлъ.

Чтобы ориентироваться въ безконечности міра явленій, мы всегда и вездѣ пользуемся однимъ и тѣмъ же научнымъ методомъ. Мы сопоставляемъ подобное съ подобнымъ и ищемъ общаго въ разнообразіи. Такимъ образомъ мы постепенно преодолѣваемъ безконечность нашего міра явленій, и одно за другимъ получаемъ для этой цѣли все болѣе и болѣе дѣйствительныя средства обобщенія. Отъ простого *перечня* мы переходимъ къ *системѣ*, отъ нея — къ *закону природы*, а самая общая форма этого послѣдняго конденсируется въ *общую идею*. Мы замѣчаемъ, что явленія фактическаго міра, какъ ни неограничено ихъ разнообразіе, представляютъ однако только вполне опредѣленные и отличные другъ отъ друга единичные случаи формально мыслимыхъ возможностей. Въ опредѣленіи *дѣйствительныхъ* случаевъ изъ числа *возможныхъ* и заключается значеніе заковъ природы, и форма, къ которой они всѣ могутъ быть сведены, состоитъ въ установкѣ *инварианта*, — величины, которая остается неизмѣнной, хотя всѣ остальные подверженныя опредѣленію величины измѣняются внутри возможныхъ и обозначенныхъ въ заковъ предѣловъ. Такъ мы видимъ, что историческое развитіе научныхъ воззрѣній всегда связывается съ открытіемъ и выработкой такихъ инвариантовъ; въ нихъ олицетворяются верстовые столбы пути познанія, по которому шло человечество.

Одинъ изъ такихъ инвариантовъ общаго значенія былъ найденъ въ понятіи о *массѣ*. Эта послѣдняя не только доставляетъ намъ постоянныя астрономическихъ законовъ, но оказывается не менѣе неизмѣнной при самыхъ тонкихъ измѣненіяхъ, которыми мы можемъ подвергать объекты внѣшняго міра, при *химическихъ* процессахъ. Поэтому это понятіе оказалось въ высшей степени пригоднымъ для того, чтобы стать центромъ естественнаучныхъ законностей. Правда, оно само по себѣ оказалось слишкомъ бѣднымъ по содержанію, чтобы служить для представленія разнообразныхъ явленій, а потому должно было быть соответственно расширено. Это и сдѣлали, предоставивши чисто механическому понятію о массѣ слиться съ рядомъ свойствъ, которые, какъ показываетъ опытъ, связаны съ массой и ей пропорціональны. Такъ произошло понятіе о *матеріи*, въ которомъ собрали все, что наши ощущенія связываютъ съ массой и что остается постоянно при ней: вѣсъ, протяженность, химическія свойства и т. п., — и *физическій законъ* сохранения массы перешелъ въ *метафизическую аксіому* сохранения матеріи.

Важно замѣтить, что при этомъ распространеніи въ первоначально исполнѣ свободное отъ гипотезъ понятіе вкралось множество гипотетическихъ элементовъ. Въ частности химическій процессъ съ этой точки зрѣнія долженъ быть понимаемъ, вопреки очевидности, такъ, что матерія, подверженная химическому измѣненію, никогда не исчезаетъ и на ея мѣсто не является новая съ новыми свойствами. Напротивъ, этотъ взглядъ требовалъ допущенія, что если напр. всѣ опутимыя свойства желѣза и кислорода и исчезли въ окиси желѣза, тѣмъ не менѣе желѣзо и кислородъ существуютъ въ происшедшемъ веществѣ и только приобрѣли другія свойства. Мы такъ привыкли теперь къ подобному воззрѣнію, что намъ трудно чувствовать его странность, и даже абсурдность. Когда же мы разсудимъ, что все, что мы знаемъ объ опредѣленномъ веществѣ, есть лишь знаніе его свойствъ, то мы увидимъ, что утвержденіе, будто существуетъ опредѣленное вещество, которое однако не имѣетъ уже своихъ свойствъ,—не особенно далеко отъ чистой бессмыслицы. Фактически же это чисто формальное допущеніе служить намъ только для того, чтобы объединить общіе факты химическихъ процессовъ, въ особенности стехіометрическіе количественные законы, съ произвольнымъ понятіемъ о неизмѣнной въ самой себѣ матеріи.

Однако и расширенное такимъ образомъ понятіе о матеріи со всѣми необходимыми вспомогательными допущеніями не даетъ еще возможности охватить всю совокупность явленій, даже только лишь въ неорганическомъ мірѣ. Матерія мыслится какъ нѣчто покоящееся, неизмѣнное; чтобы при помощи этого понятія сдѣлать возможнымъ представленіе о постоянно измѣняющемся мірѣ, нужно его пополнить другимъ понятіемъ, независимымъ отъ этого, въ которомъ бы и выражалась эта измѣнчивость. Такое понятіе, чрезвычайно богатое слѣдствіями, и было дано *Галилеемъ*, творцомъ научной физики; это — концепція о *силѣ*, постоянной причинѣ движенія. *Галилей* открылъ для измѣнчивыхъ явленій свободнаго и несвободнаго паденія чрезвычайно важный инвариантъ; благодаря приросту силы тяжести, которая постоянна сама по себѣ, но дѣйствія которой все время суммируются, онъ далъ возможность исполнѣ представить себѣ этотъ процессъ. Какую важность имѣло это представленіе—это впоследствии было показано *Ньютономъ*, которой,—благодаря своей идеѣ, что та же самая сила, измѣняющаяся въ зависимости отъ разстоянія, дѣйствуетъ между небесными тѣлами,—научно овладѣлъ всей совокупностью видимаго міра свѣтилъ. Этотъ то успѣхъ главнымъ образомъ и вызвалъ убѣжденіе, что и всѣ другія физическія явленія, подобно астрономическимъ, должны быть объясняемы при помощи тѣхъ же вспомогательныхъ средствъ. Когда же въ началѣ нашего столѣтія, благодаря трудамъ выдающихся, особенно французскихъ астрономовъ, оказалось, что ньютоновскій законъ тяготѣнія не только позволяетъ изображать движенія небесныхъ тѣлъ въ общихъ чертахъ, но даетъ еще возможность подробно изслѣдовать и второе приближеніе, причѣмъ также и небольшія отклоненія отъ типическихъ формъ движенія,—*пертурбаціи* могутъ быть вычислены съ тою же надежностью и точностью изъ того же закона, тогда довѣріе къ удачной примѣнимости этого воззрѣнія должно было возрасти

въ необыкновенной мѣрѣ. Что могло быть естественнѣе ожиданія, что теорія, давшая возможность столь совершеннымъ способомъ представить движенія большихъ небесныхъ тѣлъ, должна быть также правильнымъ, даже единственнымъ средствомъ подчинить господству науки и процессы въ маломъ мѣрѣ атомовъ? Такъ произошло *механическое* воззрѣніе на природу, по которому всѣ явленія, происходящія въ мертвой природѣ, могутъ быть въ послѣдней инстанціи сведены ни къ чему иному, какъ лишь къ движенію атомовъ, совершающемуся по тѣмъ же законамъ, которые были открыты для движенія небесныхъ тѣлъ. Что это воззрѣніе изъ области неорганическаго міра было тотчасъ же перенесено и на живую природу—это явилось лишь необходимымъ слѣдствіемъ, разъ было дознано, что тѣ же законы, которые имѣютъ тамъ силу, требуютъ также и здѣсь сохраненія своихъ ненарушимыхъ правъ. Это воззрѣніе на міръ нашло свое классическое выраженіе въ идеѣ Лапласа, о „формулѣ міра“, при помощи которой, сообразно съ механическими законами, каждое прошедшее и будущее событіе могло бы быть опредѣлено на почвѣ строгаго анализа. Для этого потребовался бы умъ, далеко превосходящій человѣческій, хотя и одинаковый съ нимъ по сущности и не отличающійся отъ него въ своей основѣ.

Обыкновенно не замѣчаютъ, въ сколь высокой степени это общераспространенное воззрѣніе гипотетично, даже метафизично; напротивъ, на него привыкли смотрѣть, какъ на наиболѣе точную формулировку фактическихъ соотношеній. Вопреки этому мнѣнію надо подчеркнуть то обстоятельство, что подтвержденіе вытекающаго изъ этой теоріи слѣдствія, будто всѣ не механическіе процессы,—какъ процессы теплоты, лучедѣятельности, электричества, магнетизма, химизма,—въ дѣйствительности суть процессы механическіе, — *ни въ одномъ единственномъ случаѣ не было получено*. Ни въ одномъ единственномъ случаѣ не удалось представить дѣйствительныя соотношенія соотвѣтствующей механической системой такимъ образомъ, чтобы не оставалось никакого остатка. Правда, для многочисленныхъ отдѣльныхъ явленій давались съ большимъ или меньшимъ успѣхомъ механическіе образы; но когда пытались вполнѣ представить совокупность всѣхъ фактовъ, извѣстныхъ въ какой нибудь области, при помощи такого механическаго образа, то всегда и безъ исключенія оказывалось, что гдѣ нибудь между дѣйствительнымъ соотношеніемъ явленій и тѣмъ, которое должно бы быть по механическому образу, существуетъ неразрѣшимое противорѣчіе. Противорѣчіе это можетъ долго оставаться скрытымъ; исторія науки учитъ насъ однако, что оно раньше или позже непременно выплываетъ наружу, и единственное, что можно вполнѣ увѣренно сказать о такихъ механическихъ образахъ или аналогіяхъ, которые обыкновенно называютъ механическими теоріями тѣхъ или иныхъ явленій,—это, что они непременно когда нибудь разлетятся въ дребезги.

Прекрасный примѣръ этого доставляетъ исторія оптическихъ теорій. Пока вся оптика охватывала лишь явленія отраженія и преломленія, до тѣхъ поръ было возможно представлять ее при помощи установленной *Ньютономъ* механической схемы, по которой свѣтъ состоялъ изъ маленькихъ частицъ, прямолинейно извергаемыхъ свѣтящимися тѣлами и подчинявшихся законамъ подвижныхъ и вполнѣ упругихъ массъ.

То обстоятельство, что другое механическое воззрѣніе,—защищавшаяся *Гюйгенсомъ* и *Ейлеромъ* теорія колебанія,—давало въ этомъ отношеніи столько же, сколько и первое, могло правда породить недовѣріе къ исключительной пригодности перваго воззрѣнія, но не было въ состояніи лишить его господства. Когда затѣмъ были открыты явленія интерференціи и поляризаціи, механическій образъ, данный *Ньютономъ*, оказался совершенно недостаточнымъ, и другое воззрѣніе, *теорія колебанія*, стало считаться доказаннымъ, такъ какъ изъ его положеній можно было вывести по крайней мѣрѣ главные факты новой области.

Но и продолжительность жизни теоріи колебанія какъ механической теоріи оказалась ограниченной, такъ какъ въ наши дни она тихо, безъ шума была похоронена и уничтожена электромагнитной теоріей свѣта. Если вскрыть ея трупъ, то причина смерти становится ясной: и она тоже испортилась въ своихъ механическихъ частяхъ. Гипотетическому эфиру, на котораго была возложена задача колебаться, приходилось выполнять эту задачу при исключительно неблагоприятныхъ условіяхъ. Ибо явленія поляризаціи требовали, чтобы колебанія были поперечны, а такіа колебанія предполагаютъ твердое тѣло, вычисленія же *лорда Кельвина* наконецъ показали, что среда съ такими свойствами, какими долженъ бы обладать эфиръ, вообще неустойчива, а потому, какъ неизбѣжно приходится отсюда заключить, не можетъ физически существовать. Быть можетъ для того именно, чтобы избавить принятую теперь электромагнитную теорію свѣта отъ подобной же судьбы, незабвенный *Герцъ*, которому эта теорія столь многимъ обязана, нарочно отказывается видѣть въ ней что либо иное, кромѣ системы шести дифференціальныя уравненій. Этотъ заключительный пунктъ развитія много убѣдительно, чѣмъ это могъ бы сдѣлать я, говорить противъ продолжительности пользы избранныхъ раньше теоретическихъ путей въ механической области.

Однако вѣдь эти теоріи были столь *плодовиты*, могутъ мнѣ сказать. Да, онѣ были столь же плодовиты благодаря суммѣ своихъ правильныхъ составныхъ частей, сколь онѣ стали вредны благодаря своимъ фальшивымъ составнымъ частямъ. Какія же ихъ части были правы и какія фальшивы, это могло обнаружиться лишь благодаря продолжительному и дороговому опыту.

В. Г.

(Окончаніе слѣдуетъ).

НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

Простой способъ для демонстраціи стоячихъ волнъ. Для воспроизведенія поперечныхъ стоячихъ волнъ рекомендуется, какъ извѣстно, употреблять или тонкую каучуковую трубку, укрѣпленную однимъ концомъ неподвижно и сообщать другому концу рукою движенія вверхъ и внизъ, или же извѣстный приборъ Мельде, въ которомъ каучуковую трубку замѣняетъ шелковая нить, руку же—каммертонъ.

Подобныя явленія можно однако воспроизвести и при помощи электрическаго звонка, слѣдующимъ образомъ: деревянный ящикъ, покрывающій электромагнитъ звонка, укрѣпляется въ штативѣ такъ, чтобы молоточекъ совершалъ колебанія въ вертикальной плоскости вверхъ и внизъ; затѣмъ отвинчивается колокольчикъ (принимающій удары молотка) съ поддерживающаго его стержня и на латунный шарикъ молотка накладывается кусокъ каучуковой трубки, (длинною почти въ 2,5 см.), закрытой съ другого конца пробкою, сквозь которую проходитъ кусокъ мѣдной проволоки, образующій внутри трубки кольцо, внѣ—крючекъ. На этотъ крючекъ накладывается небольшая петля, составляющая одинъ конецъ обыкновеннаго резинового шнура (толщиною 1—2 мм.), второй конецъ котораго укрѣпляется въ одномъ изъ зажимовъ любого, на соотвѣтственномъ разстояніи поставленнаго штатива такъ, чтобы шнурокъ лежалъ горизонтально. Натяженіе шнура не должно быть слишкомъ большое, дабы не преодолѣвало притяженія между электромагнитомъ и якоремъ (молоткомъ). За шнуркомъ помѣщается бѣлая бумага такъ, чтобы весь шнурокъ являлся на бѣломъ фонѣ и чтобы такимъ образомъ болѣе удобно было наблюдать его движеніе. Если соединить винтики звонка съ полюсами гальваническаго элемента (Грене), молоточекъ начинаетъ совершать быстрыя колебанія, на шнуркѣ же является рядъ стоячихъ волнъ, пучности которыхъ являются въ видѣ нѣжныхъ веретенъ, отдѣленныхъ другъ отъ друга неподвижными частями шнура—узлами. Увеличивая и уменьшая натяженіе шнура (т. е. передвигая штативъ, поддерживающій неподвижный конецъ резинового шнура) можно увеличивать и уменьшать число покрывающихъ его волнъ.

К. Смузевскій (Лодзь).

О различіи между смѣшеніемъ красокъ и смѣшеніемъ цвѣтовъ. Если бумажный кругъ, состоящій изъ разноцвѣтныхъ секторовъ насадить на ось малаго колеса центробѣжной машины и привести въ быстрое вращеніе, то кругъ окажется окрашеннымъ однимъ, такъ наз. смѣшаннымъ цвѣтомъ. Если секторы окрашены *желтымъ хромомъ* (кронъ) и *синимъ ультрамариномъ*, кругъ представляется *бѣлымъ*, если секторы окрашены *синимъ ультрамариномъ* и *красною киноварью*, кругъ является *пурпуровымъ*, и т. д. Подобные круги легко сдѣлать самому и при помощи центробѣжной машины, имѣющейся въ каждомъ кабинетѣ, повторить описанные опыты.

Сдѣлавъ первый опытъ, слѣдуетъ взять немного порошка *желтаго хрома* и *синяго ультрамарина*, всыпать оба порошка въ небольшую фарфоровую чашку прилить нѣсколько капель спирта и посредствомъ растиранія и перемѣшиванія, при помощи фарфоровой ложечки, приготовить смѣсь красокъ.—Если этою смѣсью красокъ покрыть кусокъ бѣлой бумаги, спиртъ испарится, а бумага, покрытая смѣсью, окажется *иризно-зеленою* (не бѣлою).

Если приготовить смѣсь порошковъ *синяго ультрамарина* и *красной киновари*, то бѣлая бумага покрытая смѣсью окажется *шоколадно-коричневою* (не пурпуровою).

Чтобы уяснить себѣ, почему результатъ смѣшенія цвѣтовъ при

первыхъ опытахъ иной, чѣмъ результатъ смѣшенія красокъ при вторыхъ *), слѣдуетъ припомнить, что изъ пучка лучей свѣта, падающаго на смѣсь красокъ, смѣсь поглощаетъ и тѣ лучи, которые поглощаетъ одна краска, и тѣ лучи, которые поглощаетъ другая, а, слѣдовательно, цвѣтъ ея опредѣлится тѣми лучами которые *останутся* въ бѣломъ лучѣ, за *вычетомъ* поглощенныхъ. Процессъ соотвѣтствуетъ *вычитанію*, при смѣшеніи же цвѣтовъ, а не красокъ, когда получается цвѣтъ, составленный изъ прибавленія одного цвѣта къ другому, процессъ соотвѣтствуетъ *сложенію*.

К. Служевскій (Лодзь).

ЗАДАЧИ.

№ 284. На кругломъ бильярдѣ радіуса R находится въ точкѣ M на разстояніи d отъ центра шаръ; ударить его такимъ образомъ, чтобы онъ, отразившись два раза отъ борта, прошелъ черезъ M , не проходя черезъ центръ.

Ученики Кіево-Печерской гимназіи Л. и Р.

№ 285. Показать, что при всякомъ цѣломъ положительномъ n

$$\cotga = \frac{\left(\cotg^2 \frac{a}{2} - 1\right) \left(\cotg^2 \frac{a}{2^3} - 1\right) \left(\cotg^2 \frac{a}{2^5} - 1\right) \dots \left(\cotg^2 \frac{a}{2^{2n-1}} - 1\right) \cotg \frac{a}{2^{2n}}}{\left(\cotg^2 \frac{a}{2^2} - 1\right) \left(\cotg^2 \frac{a}{2^4} - 1\right) \left(\cotg^2 \frac{a}{2^6} - 1\right) \dots \left(\cotg^2 \frac{a}{2^{2n}} - 1\right)}.$$

А. Бачинскій (Холмъ).

№ 286. Зная двѣ стороны треугольника, опредѣлить третью его сторону, при условіи, что діаметръ описаннаго круга, перпендикулярный къ ней, дѣлитъ площадь этого треугольника на части, отношеніе площадей которыхъ равно n .

В. Сахаровъ (Тамбовъ).

№ 287. Показать, что если вписанный въ треугольникъ ABC кругъ касается сторонъ BC , AC , AB соотвѣтственно въ точкахъ A' , B' и C' , то

$$a \cdot \overline{AA'}^2 + b \cdot \overline{BB'}^2 + c \cdot \overline{CC'}^2 = p(2p^2 + a^2 + b^2 + c^2) - 2(a^3 + b^3 + c^3) - 3abc$$

и

*) Объ этой разницѣ въ руководствахъ физики не упоминается.

$$b.\overline{BB}^2 - c.\overline{CC}^2 = \frac{b-c}{2}(a^2 + b^2 + c^2 - 2p^2),$$

гдѣ $a = BC$, $b = AC$, $c = AB$ и $2p = a + b + c$.

(Заимств.) Г. Легошинъ (с. Знаменка).

№ 288. Построить треугольникъ по радіусу описаннаго круга, по биссектрисѣ угла A и по высотѣ, проведенной изъ вершины того же угла A .

С. Конюховъ (Харьковъ).

№ 289. Внутри четырехгранника $ABCD$ взята точка M и проведены прямая AM , BM , CM , DM соответственно до пересѣченія съ гранями BCD , ACD , ABD , ABC въ точкахъ a , b , c , d .

Показать, что

$$\frac{Ma}{Aa} + \frac{Mb}{Bb} + \frac{Mc}{Cc} + \frac{Md}{Dd} = 1,$$

$$\frac{AM}{Aa} + \frac{BM}{Bb} + \frac{CM}{Cc} + \frac{DM}{Dd} = 3,$$

$$\begin{aligned} \frac{AM.BM.CM.DM}{Ma.Mb.Mc.Md} &= \frac{AM.BM}{Ma.Mb} + \frac{AM.CM}{Ma.Mc} + \frac{AM.DM}{Ma.Md} + \frac{BM.CM}{Mb.Mc} + \\ &+ \frac{BM.DM}{Mb.Md} + \frac{CM.DM}{Mc.Md} + 2\left(\frac{AM}{Ma} + \frac{BM}{Mb} + \frac{CM}{Mc} + \frac{DM}{Md}\right) + 3. \end{aligned}$$

Показать, какъ измѣнятся эти соотношенія, если точка M будетъ взята внѣ четырехгранника и внутри трехграннаго угла, имѣющаго вершину въ точкѣ D .

П. Свѣшниковъ (Троицкъ).

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 206 (3 сер.). Три шара, центры которыхъ O_1 , O_2 и O_3 , имѣютъ двѣ общія точки A и B . Черезъ точку A проведены діаметры AO_1C_1 , AO_2C_2 , AO_3C_3 . Показать, что плоскость, опредѣляемая тремя точками C_1 , C_2 и C_3 , проходитъ черезъ точку B .

Очевидно, что плоскость, проходящая черезъ точки A , B и O_1 , пересѣкаетъ поверхность шара O_1 по окружности большого круга; если проведемъ діаметръ AO_1C_1 , то уголъ ABC_1 , какъ опирающійся на діаметръ, будетъ прямымъ. Точно такъ же докажемъ, что углы ABC_2 и ABC_3 будутъ прямыми. Такимъ образомъ три прямая, BC_1 , BC_2 и

BC_3 , перпендикулярны къ AB въ точкѣ B , а потому онѣ всѣ лежать въ одной плоскости, перпендикулярной къ AB .

Ученики Кіево-Печерской гимназіи Л. и Р.

№ 207 (3 сер.). Представить въ видѣ произведенія выраженіе:

$$\cos 2nx + \cos 2ny + \cos 2nz + 1,$$

если $x + y + z = 180^\circ$.

Данное выраженіе можетъ быть преобразовано слѣдующимъ образомъ:

$$\begin{aligned} \cos 2nx + \cos 2ny + \cos 2nz + 1 &= 2\cos(nx+ny) \cdot \cos(nx-ny) + \cos(2nx+2ny) + 1 = \\ &= 2\cos(nx+ny) \cdot \cos(nx-ny) + 2\cos^2(nx+ny) = \\ &= 2\cos(nx+ny)[\cos(nx-ny) + \cos(nx+ny)] = 4\cos(nx+ny) \cdot \cos nx \cdot \cos ny. \end{aligned}$$

Но такъ какъ $nx+ny = 180^\circ n - nz$, то $\cos(nx+ny)$ равенъ $+\cos nz$, или $-\cos nz$, смотря по тому, будетъ ли n число четное или нечетное. Такимъ образомъ

$$\cos 2nx + \cos 2ny + \cos 2nz + 1 = \pm 4\cos nx \cdot \cos ny \cdot \cos nz.$$

Г. Леошинъ (с. Знаменка); *М. Зиминъ* (Орель); *А. Варенцовъ* (Шуя); *А. Павлычевъ* (Иваново-Вознесенскъ); *Э. Заторскій* (Спб.); *ученики Кіево-Печерской гимназіи Л. и Р.*; *В. Соколичъ* (Кіевъ).

№ 208 (3 сер.). Данъ треугольникъ ABC . Вычислить безъ помощи тригонометріи стороны и площадь такого треугольника, котораго одна сторона равна AB , а прилежащія къ ней углы равны B и $3A$.

Продолживъ сторону BC треугольника ABC , построимъ при точкѣ A на сторонѣ AC углы $CAC_1 = C_1AC_2 = BAC$, такъ что $\angle BAC_2 = 3\angle BAC$. Такъ какъ линія AC есть биссекторъ угла BAC_1 , то

$$c \cdot AC_1 = b^2 + a \cdot CC_1 \text{ и } \frac{c}{AC_1} = \frac{a}{CC_1},$$

откуда

$$AC_1 = \frac{b^2 c}{c^2 - a^2} \text{ и } CC_1 = \frac{ab^2}{c^2 - a^2}.$$

Такъ какъ AC_1 есть биссекторъ угла CAC_2 , то

$$b \cdot AC_2 = \overline{AC_1^2} + CC_1 \cdot C_1C_2 \text{ и } \frac{b}{AC_2} = \frac{CC_1}{C_1C_2},$$

откуда

$$AC_2 = \frac{b \cdot \overline{AC_1^2}}{b^2 - \overline{CC_1^2}} = \frac{b^3 c^2}{(c^2 - a^2 + ab)(c^2 - a^2 - ab)}$$

и

$$C_1 C_2 = \frac{CC_1 \cdot \overline{AC_1^2}}{b^2 - \overline{CC_1^2}} = \frac{ab^4 c^2}{(c^2 - a^2)(c^2 - a^2 + ab)(c^2 - a^2 - ab)}.$$

Для нахождения стороны BC_2 имѣемъ:

$$\begin{aligned} BC_2 &= BC + CC_1 + C_1 C_2 = a + \frac{ab^2}{c^2 - a^2} + \frac{ab^4 c^2}{(c^2 - a^2)(c^2 - a^2 + ab)(c^2 - a^2 - ab)} = \\ &= \frac{a(b^2 + c^2 - a^2 + bc)(b^2 + c^2 - a^2 - bc)}{(c^2 - a^2 + ab)(c^2 - a^2 - ab)}. \end{aligned}$$

Для вычисленія площади ABC_2 пользуемся равенствомъ:

$$\frac{\text{пл. } ABC_2}{\text{пл. } ABC} = \frac{BC_2}{a},$$

откуда

$$\text{пл. } BAC_2 = \text{пл. } ABC \frac{BC_2}{a} = \text{пл. } ABC \cdot \frac{(b^2 + c^2 - a^2 + bc)(b^2 + c^2 - a^2 - bc)}{(c^2 - a^2 + ab)(c^2 - a^2 - ab)}.$$

М. Зиминъ (Орелъ); ученики Кіево-Печерской гимназіи Л. и Р.; Э. Заторскій (Вильно).

№ 209 (3 сер.). Найти безъ помощи тригонометріи отношеніе сторонъ такого треугольника, углы котораго содержатъ 45° , 60° и 75° .

Пусть $\angle A = 45^\circ$, $\angle B = 60^\circ$ и $\angle C = 75^\circ$. Проведа высоту CE и обозначивъ BC черезъ a , найдемъ, что

$$BE = \frac{a}{2}; EC = AE = \frac{a\sqrt{3}}{2}; AB = BE + EA = \frac{a(1 + \sqrt{3})}{2};$$

$$AC = AE\sqrt{2} = \frac{a\sqrt{6}}{2}.$$

Слѣдовательно

$$BC : AC : AB = 2 : \sqrt{6} : (1 + \sqrt{3}).$$

А. Бачинскій (с. Любень); Д. Цельмеръ, Д., Л. Р. (Тамбовъ); А. Бюрно, С. Дроздовъ, В. Поздюнинъ (Самара); Г. Легошинъ (с. Знаменка); М. Зиминъ (Орелъ); А. Вареницовъ (Шуя); неизвестный (Бѣлостокъ); А. Павлычевъ (Иваново-Вознесенскъ); Э. Заторскій (Сиб.); ученики Кіево-Печерской гимназіи Л. и Р.

№ 210 (3 сер.). Даны двѣ соприкасающіяся окружности. Определить радіусъ окружности, касающейся этихъ окружностей и общей ихъ касательной.

Пусть центры данныхъ окружностей будутъ O и O_1 ; радіусъ окружности O обозначимъ черезъ R , окружности O_1 — черезъ r и поло-

жимъ, что $R > r$. Пусть общая касательная касается круга O въ точкѣ A , круга O_1 —въ точкѣ B . Проведа $O_1N \parallel AB$ (точка N на OA), изъ треугольника O_1ON найдемъ:

$$O_1N = AB = \sqrt{(R+r)^2 - (R-r)^2} = 2\sqrt{Rr}.$$

Пусть C есть центръ искомой окружности, x —ея радіусъ. Черезъ точку C проводимъ $A_1B_1 \parallel AB$ (точка A_1 на OA , точка B_1 на OB). Изъ треугольниковъ OA_1C и O_1B_1C находимъ:

$$A_1C = \sqrt{(R+x)^2 - (R-x)^2} = 2\sqrt{Rx}; \quad B_1C = \sqrt{(r+x)^2 - (r-x)^2} = 2\sqrt{rx}.$$

Очевидно, что разстоянія O_1N , A_1C и B_1C суть проэкции сторонъ треугольника, вершины коего суть центры данныхъ окружностей искомой, на общую касательную къ даннымъ окружностямъ. Кромѣ того $A_1C = 2\sqrt{Rx} > B_1C = 2\sqrt{rx}$. Поэтому между длинами O_1N , A_1C и B_1C возможны такія соотношенія:

$$A_1C + B_1C = O_1N, \text{ т. е. } \sqrt{Rx} + \sqrt{rx} = \sqrt{Rr}. \quad (1)$$

или

$$A_1C - B_1C = O_1N, \text{ т. е. } \sqrt{Rx} - \sqrt{rx} = \sqrt{Rr}. \quad (2)$$

Уравненіе (1) даетъ

$$x = \frac{Rr}{(\sqrt{R} + \sqrt{r})^2}.$$

Уравненіе (2) даетъ

$$x = \frac{Rr}{(\sqrt{R} - \sqrt{r})^2}.$$

Первое значеніе x соотвѣтствуетъ такому положенію центра искомой окружности, когда проэкція его на общую касательную лежитъ между проэкціями центровъ данныхъ окружностей, второе—когда обѣ проэкціи центровъ данныхъ окружностей на общую касательную лежатъ по одну сторону проэкціи центра искомой окружности на ту же прямую.

А. Бачинскій (с. Любень); *Г. Легошинъ* (с. Знаменка); *В. Позднюкинъ* (Самара); *М. Зиминъ* (Орель); *Э. Заторскій* (Спб.); *ученики Кіево-Печерской гимназій Л. и Р.*; *Л. Р.*, *Д. Цельмеръ*, *Д. (Тамбовъ)*.

НВ. Всѣ рѣшившіе задачу, кромѣ гг. *Цельмера* и *Д. (Тамбовъ)* даютъ для радіуса искомой окружности одно лишь значеніе, а именно $\frac{Rr}{(\sqrt{R} + \sqrt{r})^2}$.

№ 211 (3 сер.). Найти всѣ трехзначныя числа, обладающія тѣмъ свойствомъ, что сумма ихъ цифръ равна разности между числомъ, получающимся изъ искомага трехзначнаго числа, если зачеркнуть въ немъ

последнюю цифру, и числомъ, получающимся отъ зачеркиванія въ томъ же трехзначномъ числѣ первой цифры.

Пусть x есть цифра сотенъ искомаго числа, y — цифра его десятковъ, z — единиць. Тогда по условію задачи

$$x + y + z = 10x + y - 10y - z,$$

или

$$9x = 10y + 2z. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (a)$$

Такъ какъ $0 < x < 9$ и, кромѣ того, x есть число четное, то оно можетъ имѣть лишь значенія 2, 4, 6 и 8. Подставляя эти значенія въ уравненіе (a), найдемъ восемь чиселъ:

$$209, 214, 428, 433, 647, 652, 866, 871,$$

удовлетворяющихъ условіямъ задачи.

С. Адамовичъ (Двинскъ); *А. Бачинскій* (с. Любень); *А. Варенцовъ* (Шуя); *М. Зиминъ* (Орель); *Э. Заторскій* (Спб.); *ученики Кіево-Печерской гимназіи Л. и Р.*

№ 213 (3 сер.). Рѣшить уравненія:

$$\lg \sqrt{x^n y^m} = mn + 1,$$

$$\frac{\lg(x^{\lg y})}{\lg(y^{\lg x})} = \left(\frac{m}{n}\right)^2.$$

Изъ второго уравненія находимъ:

$$\frac{\lg x}{\lg y} = \frac{m}{n}, \text{ откуда } \lg x = \frac{m \lg y}{n};$$

подставляя это значеніе въ первое изъ данныхъ уравненій, легко получимъ

$$\lg x = \frac{mn + 1}{n} \text{ и } \lg y = \frac{mn + 1}{m}.$$

Я. Полушкинъ (с. Знаменка); *Д. и Р.* (Тамбовъ); *А. Павлычевъ* (Иваново-Вознесенскъ); *М. Зиминъ* (Орель); *Э. Заторскій* (Спб.); *ученики Кіево-Печерской гимназіи Л. и Р.*

№ 215 (3 сер.). Найти предѣлъ, къ которому стремится сумма:

$$\frac{\sin a \cdot \sin 2a}{\sin 3a} + \frac{\sin \frac{a}{3} \cdot \sin \frac{2a}{3}}{3 \sin a} + \frac{\sin \frac{a}{9} \cdot \sin \frac{2a}{9}}{9 \sin \frac{a}{3}} + \dots + \frac{\sin \frac{a}{3^{n-1}} \cdot \sin \frac{2a}{3^{n-1}}}{3^{n-1} \sin \frac{a}{3^{n-2}}},$$

при увеличеніи числа слагаемыхъ до безконечности.

Изъ тождества

$$\cotga - 3\cotg3a = \frac{4\sin a \cdot \sin 2a}{\sin 3a}$$

последовательно получаемъ:

$$\cotga - 3\cotg3a = \frac{4\sin a \cdot \sin 2a}{\sin 3a},$$

$$\frac{1}{3}\cotg\frac{a}{3} - \cotga = \frac{4\sin\frac{a}{3} \cdot \sin\frac{2a}{3}}{3\sin a},$$

$$\frac{1}{9}\cotg\frac{a}{9} - \frac{1}{3}\cotg\frac{a}{3} = \frac{4\sin\frac{a}{9} \cdot \sin\frac{2a}{9}}{9\sin\frac{a}{3}},$$

. ,

$$\frac{1}{3^{n-1}}\cotg\frac{a}{3^{n-1}} - \frac{1}{3^{n-2}}\cotg\frac{a}{3^{n-2}} = \frac{4\sin\frac{a}{3^{n-1}} \cdot \sin\frac{2a}{3^{n-1}}}{3^{n-1}\sin\frac{a}{3^{n-2}}}.$$

Складывая эти равенства и обозначивъ искомую сумму черезъ S , получимъ:

$$\frac{1}{3^{n-1}}\cotg\frac{a}{3^{n-1}} - 3\cotg3a = 4S.$$

Такъ какъ

$$\lim\left(\frac{1}{3^{n-1}}\cotg\frac{a}{3^{n-1}}\right)_{n=\infty} = \frac{1}{a},$$

то

$$S = \frac{1}{4a} - \frac{3}{4}\cotg3a.$$

Э. Форшъ (Спб.).

№ 216 (3 сер.). Выраженіе

$$\sin^3x + \sin^3y + \sin^3z - \cos\frac{3x}{2} \cdot \cos\frac{3y}{2} \cdot \cos\frac{3z}{2}$$

представить въ видѣ, удобномъ для логарифмированія, если извѣстно, что

$$x + y + z = 180^\circ.$$

Такъ какъ $\sin 3x = 3\sin x - 4\sin^3 x$, то

$$4\sin^3 x = 3\sin x - \sin 3x,$$

$$4\sin^3 y = 3\sin y - \sin 3y,$$

$$4\sin^3 z = 3\sin z - \sin 3z.$$

Сложивъ эти равенства, найдемъ:

$$\begin{aligned}\sin^3 x + \sin^3 y + \sin^3 z &= \frac{3}{4}(\sin x + \sin y + \sin z) - \frac{1}{4}(\sin 3x + \sin 3y + \sin 3z) = \\ &= 3\cos \frac{x}{2} \cdot \cos \frac{y}{2} \cdot \cos \frac{z}{2} + \cos \frac{3x}{2} \cdot \cos \frac{3y}{2} \cdot \cos \frac{3z}{2}.\end{aligned}$$

Поэтому данное выраженіе равно

$$3\cos \frac{x}{2} \cdot \cos \frac{y}{2} \cdot \cos \frac{z}{2}.$$

Я. Полушкинъ (с. Знаменка); *А. Павлычевъ* (Иваново-Вознесенскъ).

№ 217 (3 сер.). Показавъ, что если x , y и z суть положительные числа, сумма которыхъ равна единицѣ, то

$$(1-x)(1-y)(1-z) > 8xyz.$$

Такъ какъ среднее арифметическое двухъ чиселъ больше ихъ средняго геометрическаго, то

$$x + y > 2\sqrt{xy}, \text{ или } 1 - z > 2\sqrt{xy}.$$

Точно такъ же получимъ

$$1 - y > 2\sqrt{xz} \text{ и } 1 - x > 2\sqrt{yz}.$$

Перемноживъ три послѣднія неравенства, получимъ требуемое соотношеніе.

Ученики Кіево-Печерской гимназіи Л. и Р.; А. Дмитріевскій (Цивильскъ); *М. Зиминъ* (Орель); *С. Шатуновскій* (Одесса); *Э. Заторскій* (Вильно); *С. Адамовичъ* (Двинскъ).

№ 219 (3 сер.). Безъ помощи тригонометріи опредѣлить по даннымъ сторонамъ вписаннаго въ окружность треугольника ABC стороны и площадь другого треугольника, вписаннаго въ ту же окружность, если углы его суть $\frac{A+B}{2}$, $\frac{B+C}{2}$ и $\frac{C+A}{2}$, гдѣ A , B и C суть углы треугольника ABC .

Пусть середины дугъ, стягиваемыхъ сторонами AB , BC , CA , бу-

дуть соответственно P , M , N . Углы треугольника MNP равны очевидно $\frac{A+B}{2}$, $\frac{B+C}{2}$ и $\frac{C+A}{2}$. Продолжим сторону AB за точку A и на продолжении от точки A отложим $AK=AC$. Такъ какъ треугольники AKC и OPN подобны (O есть центр описанной окружности), то

$$\frac{PN}{OP} = \frac{CK}{AC}, \text{ откуда } PN = \frac{OP \cdot CK}{AC}.$$

Замѣтивъ, что линія CK параллельна биссектору угла A , легко найдемъ

$$CK = \sqrt{\frac{b(a+b+c)(b+c-a)}{c}};$$

кромѣ того

$$OP = \frac{abc}{4\Delta} \text{ и } AC = b,$$

а потому

$$PN = \frac{a\sqrt{bc(a+b+c)(b+c-a)}}{4\Delta}.$$

Точно такъ же найдемъ

$$PM = \frac{b\sqrt{ac(a+b+c)(a+c-b)}}{4\Delta} \text{ и } MN = \frac{c\sqrt{ab(a+b+c)(a+b-c)}}{4\Delta},$$

а такъ какъ

$$\text{пл. } MNP = \frac{MN \cdot MP \cdot NP}{4R},$$

то

$$\text{пл. } MNP = \frac{abc(a+b+c)}{16\Delta}.$$

М. Зиминъ (Орель); Э. Заторскій (Спб.).



Редакторъ-Издатель **Э. К. Шпачинекій.**

Дозволено цензурою. Одесса, 7-го Февраля 1896 г.

„Центральная типо-литографія“, уг. Авчинникова пер. и Почтовой ул., д. № 39.

т. д.) замѣчается, что по яркости они чередуются въ теченіи мѣсяца, причемъ наиболѣе темными они кажутся при отвѣсномъ освѣщеніи и наиболѣе свѣтлыми при косомъ. Всѣ вышеуказанныя явленія легко было бы объяснить существованіемъ воды на лунѣ.

L'éclipse de lune du 4 Septembre. Главная особенность этого затмѣнія та, что затемненной части почти не было видно.

Les grandes chaleurs de Septembre. Средняя температура сентября въ Парижѣ была около 19° т. е. на 3° выше нормальной. Maxima доходили до $36,3^{\circ}$ (7 сентября). Подобныхъ температуръ не наблюдалось въ сентябрѣ со времени изобрѣтенія термометра.

Nouvelles de la Science. Variétés.

Le ciel en Octobre.

К. Смоличъ (Умань).

II. — 1895.

Ascension au sommet du Mont-Blanc. I. Janssen. Съ цѣлью посмотрѣть, въ какомъ видѣ доставлены на обсерваторію на вершинѣ Монблана части астрономической параллактической трубы, а также узнавши объ остановкѣ метеорографа, тамъ установленнаго, Жансенъ рѣшилъ подняться въ свою обсерваторію, пользуясь хорошей погодой, наступившей со второй половины августа. Отправившись изъ Chamoniхъ 26 сентября въ 7 ч. утра, онъ достигъ вершины 28-го въ $8\frac{1}{2}$ ч. утра, останавливаясь для ночлега въ обсерваторіи альпійскаго клуба въ Grands Mulets и въ хижинѣ на Rocher-Rouge. Во время этого восхожденія Жансену удалось наблюдать весь циклъ превращеній паровъ и облаковъ отъ восхода солнца до заката въ слоѣ атмосферы толщиной километра въ 4. Предъ восходомъ вся долина Шамуни была окутана туманомъ; по мѣрѣ того, какъ стали туда проникать солнечные лучи, появилось движеніе паровъ, которые стали подниматься хлопьями, соединявшимися затѣмъ въ малые облака, медленно поднимавшіяся все выше и выше; затѣмъ изъ этихъ слоевъ облаковъ стали подниматься колоны весьма причудливой древовидной формы; явленіе это достигло наибольшаго развитія около 10 ч. утра. Къ полудню стало припекать и эти колоны мало-по-малу разорвались, большей частью поднялись вверхъ—значительно выше вершины Монблана—и растаяли; атмосфера приняла болѣе интенсивную голубую окраску и стала въ высшей степени прозрачной; къ 5 часамъ атмосфера стала быстро охлаждаться (въ $6\frac{1}{2}$ ч. было -11°), пары стали сгущаться и къ ночи снова опустились въ долину.—Труба, ось которой будетъ установлена по направленію оси міра, будетъ снабжена сидеростатомъ, такъ что наблюдателю не будетъ надобности перемищаться и онъ во все время наблюдений можетъ оставаться въ тепломъ помѣщеніи. Метеорографу придана большая устойчивость.—Около полудня, воспользовавшись сухостью воздуха, Жансенъ изслѣдовалъ солнце при помощи спектроскопа Дюбоска съ цѣлью рѣшить вопросъ о присутствіи на немъ водяныхъ паровъ; въ спектрѣ не оказалось группъ D и C, характеризующихъ водяные пары, группа же *a* была настолько блѣдна, что ее съ трудомъ можно было найти. По мнѣнію Жансена это наблюденіе говорить въ пользу отсутствія водяныхъ паровъ, хотя для окончательнаго рѣшенія вопроса нужны дальнѣйшія наблюденія при благоприятныхъ атмосферныхъ условіяхъ; нужно сравнить спектры различныхъ частей диска съ цѣлью узнать, не увеличиваются ли группы подобныя *a*, весьма чувствительныя къ самому ничтожному количеству паровъ.—Со времени постройки обсерваторіи немножко сдвинулась по направленію къ Шамуни, но это передвиженіе по мнѣнію одного изъ строителей произошло въ 1893—94 годахъ и теперь почти прекратилось; въ общемъ, по мнѣнію Жансена, постройка обсерваторіи въ такихъ условіяхъ, какъ на вершинѣ Монблана, можетъ считаться для перваго опыта удачной.

Société Astronomique de France. Séance du 2 Octobre.

Carte de Jupiter. Новая карта Юпитера, составленная Henderson'омъ при помощи $10\frac{1}{2}$ дюймовой трубы съ увеличеніями 210 и 415.

La grande tache solaire d'Octobre. J. Landerer et José Comas Sola.—Съ начала сентября замѣчается нѣкоторое усиленіе дѣятельности на поверхности солнца. Въ сѣверномъ полушаріи появилось громадное пятно, видимое невооруженнымъ гла-

зомъ; 9-го оно исчезло за краемъ солнца и вновь появилось 23-го, не испытавъ значительныхъ измѣненій. Въ южномъ полушаріи громадная группа пятенъ прошла черезъ центральный меридіанъ 30 сентября. 1 октября длина всей группы = 80"; полутѣнь имѣла вихреобразный видъ, окраска—желтоватая. 3 октября общая длина = 140", длина наибольшаго западнаго пятна = 95". 6 октября группа приблизилась къ краю.

L'horloge astronomique de Lyon. L. Reverchon.

Tracé de la meridiennе par l'observation de la polaire. Procédé graphique pour calculer l'azimut. A. Maron.—Если желательнo опредѣлить направление меридіана даннаго мѣста съ помощью наблюденія полярной звѣзды, то необходимо принять во вниманіе ея азимутъ, если только наблюденіе производится не въ моментъ кулиминаціи. Для опредѣленія этого азимута Maron предлагаетъ слѣдующія упрощенныя формулы:

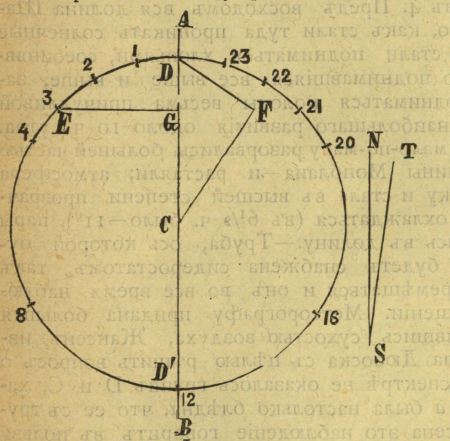
$$Z = \frac{\delta}{\cos L} \dots \dots \dots (1)$$

$$z = Z \sin P + \frac{1}{2} Z \delta \sin 1' \tan L \sin 2P \dots \dots \dots (2)$$

гдѣ δ —полярное разстояніе полярной звѣзды, P —ея часовой уголъ, z —азимутъ въ моментъ наблюденія, Z —наибольшая величина азимута, L —географическая широта мѣста*). Второй членъ второй формулы не превосходитъ по абсолютной величинѣ 1'7 для Франціи и потому Maron беретъ приблизительно

$$Z = \frac{\delta}{\cos L} \text{ и } z = Z \sin P.$$

Для опредѣленія z графическимъ способомъ нужно поступить слѣд. образомъ:



Фиг. 74.

проведемъ прямую AB, при точкѣ C построимъ уголъ = L , на сторонѣ его въ произвольномъ масштабѣ отложимъ $CF = \delta'$ и проведемъ $FD \perp CF$ —тогда $CD = Z'$; описавши радиусомъ CD окружность, раздѣлимъ ее на 24 части; если желаемъ узнать азимутъ полярной звѣзды черезъ напр. 3 часа послѣ верхней кулиминаціи, то изъ точки S опускаемъ перпендикуляръ на CD и длина его EG , какъ легко видѣть, дасть z' .

Зная z , чтобы провести направленіе меридіана, стоитъ только при точкѣ S линіи SN , изображающей горизонтальную проецію луча зрѣнія, идущаго отъ полярной звѣзды къ мѣсту наблюденія S , провести линію ST подъ угломъ $NST = z$ (ST проведена вправо отъ SN , такъ какъ звѣзда находилась влѣво отъ DD').

Nouvelles de la science. Variétés.

Le ciel au mois de Novembre.

К. Стомичъ (Умань).

*) Эти формулы получаются изъ точныхъ:

$$\tan g Z = \frac{\tan g \delta}{\cos L} \text{ и } \tan g z = \frac{\tan g Z \sin P}{1 - \tan g \delta \tan g L \cos P}$$

если во второй формулѣ выполнить дѣленіе во второй части ея, ограничится въ частномъ двумя членами и замѣнить тангенсы z, Z и δ черезъ $z \sin 1', Z \sin 1'$ и $\delta \sin 1'$, то и получатся формулы Maron'a.

Обложка
щется

Обложка
щется