Опредѣленіе температуры плавленія.

прив. доц. Импер. Харьк. Унив. П. И. Чейшвили.

Въ настоящемъ краткомъ очеркѣ я хочу дать описаніе сконструированнаго мною аппарата для опредѣленія температуры плавленія твердыхъ жировъ и восковъ.

Попытка моя родилась на почвѣ неудовлетворенности существующими доселѣ методами и аппаратами для опредѣленія точки плавленія, пользованіе которыми, какъ увидитъ читатель изъ предлагаемаго очерка, не давало возможности достигать желаемой точности въ дѣлѣ опредѣленія температуры плавленія твердыхъ жировъ и восковъ.

Въ предлагаемомъ очеркѣ читатели найдутъ изложенія и анализъ наиболѣе удобныхъ и общепринятыхъ методовъ для опредѣленія температуры плавленія: Бюй, Поля, Леве и Хорецкаго, общія указанія на положеніе въ наукѣ вопроса объ опредѣленіи температуры плавленія и подробное описаніе моего аппарата съ приложеніемъ четырехъ его рисунковъ.

I.

Температурой плавленія жира называется та, при которой твердый, полужидкій или мягкій жиръ переходитъ въ капельно-жидкое состояніе.

Существуютъ различные способы опредѣленія температуры плавленія. Я укажу здѣсь на способы наиболѣе удобные и общепринятые.

Бюй [1]) для опредѣленія этой температуры употребляетъ тонкія трубочки всего трехъ миллиметровъ внутренняго діаметра и трехъ сантиметровъ длиною, по возможности тонкостѣнныя и строго цилиндрическія, нижняя капиллярная часть которыхъ наполняется изслѣдуемыми жирами, всасываніемъ ихъ въ капельно-жидкомъ состояніи.

---

[1]) Бюй—Лидова «Руководство къ хим. изслѣд. жировъ и восковъ» изд. 1894 г. Харьковъ, стр. 86.

Заготовленныя, такимъ образомъ, трубочки оставляютъ лежать 12—48 часовъ, смотря по времени года, лучше на льду.

Эта предосторожность безусловно необходима въ виду того, что мягкіе жиры послѣ плавленія очень медленно пріобрѣтаютъ первоначалъную натуральную консистенцію.

Выдержанныя на льду трубочки помѣщаютъ по одной въ стаканѣ, наполненномъ водою, куда погружаютъ точный термометръ; затѣмъ воду очень медленно нагрѣваютъ.

Показаніе термометра отсчитывается въ моментъ вытѣсненія водой расплавившагося жира къ верху трубки.

Такъ подъемъ жира изъ капилляра происходитъ очень быстро, необходимо повторять опытъ нѣсколько разъ и брать среднее изъ найденныхъ данныхъ.

Удобнѣе для наблюденія прикрѣплять трубочки къ термометру посредствомъ резиноваго кольца и затѣмъ опустить термометръ въ стаканъ съ водою такъ, чтобы уровень былъ ниже верха трубочки, и закрѣпить термометръ на этой высотѣ на все время опыта. [1]).

Недостатокъ этого метода заключается въ томъ, что не такъ легко найти вполнѣ идеальную трубку, рекомендуемую **Бюй**.

Очень трудно подыскать трубки одного и того же внутренняго діаметра; трудно также найти трубку, у которой толщина стѣнки была бы равномѣрной. Но, если бы даже намъ и удалось подыскать, согласно совѣта Бюй, совершенную трубку, все же нельзя не принять во вниманіе то, хорошо извѣстное всякому изслѣдователю обстоятельство, что наполненіе ея изслѣдуемымъ веществомъ представляетъ значительную трудность.

Этого еще мало.

До приступленія къ самому процессу изслѣдованія, необходимо, согласно методу **Бюй** трубку прикрѣпить къ термометру, во время чего приходится эту капиллярную трубку, наполненную изслѣдуемымъ веществомъ, держать въ рукѣ: вслѣдствіе чего температура нашей руки неизбѣжно передается отчасти къ изслѣдуемому веществу и происходитъ пониженіе температуры плавленія.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ мы даже видимъ, что во время прикрѣпленія капилляра къ трубкѣ изслѣдуемое вещество успѣваетъ расплавливаться, какъ напримѣръ, ol. lauri и такимъ образомъ исключается самая возможность изслѣдованія.

---

[1]) П. Лидовъ ibidem стр. 86.

Не обращая вниманія на такіе случаи, конечно, можно было бы пренебречь этой неизбѣжной наличностью температуры нагрѣванія посредствомъ руки для большинства жировъ и восковъ съ высокими температурами плавленія. Но это только въ томъ случаѣ если мы имѣемъ возможность располагать нѣсколькими термометрами, чтобы, такимъ образомъ, безъ утраты излишняго времени, мы были въ состояніи дать изслѣдуемому веществу пролежать нѣсколько часовъ на холодѣ для охлажденія послѣ момента прикрѣпленія капилляра къ трубкѣ.

Впрочемъ, всѣ указанные недочеты метода **Бюй** являются пожалуй, малозначущими съ тѣмъ главнымъ неудобствомъ этого метода, которое заключаются въ томъ, что наблюдатель во время изслѣдованія постоянно долженъ смотрѣть въ одно и то-же время какъ не капиллярную трубку, наполненную изслѣдуемымъ веществомъ, такъ и на прикрѣпленной къ этой трубкѣ термометръ.

На капиллярную трубку онъ долженъ смотрѣть, чтобы не упустить момента всплыванія изслѣдуемаго вещества, а на термометръ, чтобы обозначить именно этотъ самый моментъ.

Въ противномъ случаѣ, термометръ можетъ показать ненужную точку плавленія изучаемаго вещества, и гораздо болѣе высшую.

При пользованіи методомъ **Бюй** никогда не удается такая удачная комбинація, чтобы при повтореніи опытовъ нѣсколько опредѣленій, полученныхъ относительно одного и того-же вещества, были одинаковы, чтобы показатели точки плавленія въ данномъ случаѣ совпадали. Опредѣленія при многократности опытовъ получаются обычно все разныя. Это, очевидно, замѣчалъ и самъ Бюй, если принять во вниманіе, что онъ самъ совѣтуетъ при изслѣдованіи Т. плавленія веществъ по его способу сдѣлать нѣсколько опредѣленій и за точку плаванія изслѣдуемаго вещества считать ариѳметическую среднюю полученныхъ данныхъ, очевидно, конечно, что въ данномъ случаѣ исключена возможность полученія совершенной точности въ опредѣленіи температуры плавленія.

Главное достоинство метода Бюй—введеніе въ процессѣ изслѣдованія температуры плавленія пользованія капиллярной трубкой.

Капиллярная трубка опредѣленнаго діаметра, въ 3 миллиметра, дѣйствительно, является весьма удобной вслѣдствіе того, что изслѣдуемое вещество берется въ маломъ количествѣ. Это удобство особенно ясно обнаруживается, если капиллярная трубка опредѣленнаго діаметра имѣетъ и опредѣленную толщину стѣнки стекла.

Поль [1]) для опредѣленія температуры плавленія рекомендуетъ покрывать изслѣдуемымъ жиромъ непосредственно шарикъ термометра.

Для этого погружаютъ послѣдовательно нѣсколько разъ на короткое время шарикъ термометра въ полужидкій жиръ до тѣхъ пока на шарикѣ не получится слой жира въ $1^1/_2$—2 мил. и затѣмъ жиру даютъ затвердѣть, оставивъ его лежать, какъ уже сказано, 24—48 часовъ на льду.

Термометръ съ затвердѣвшимъ слоемъ жира укрѣпляютъ въ пробкѣ реактивнаго цилиндра, въ которомъ налита до половины его высоты вода и затѣмъ осторожно и медленно нагрѣваютъ цилиндръ, предохраняя его отъ непосредственнаго дѣйствія пламени дискомъ (азбест. провол. сѣтка). Шарикъ термометра долженъ отстоять отъ дна цилиндра не менѣе какъ на 1 см., а самъ цилиндръ отъ диска на 2—3 сантиметра.

Въ качествѣ температуры плавленія отмѣчаютъ ту, которая соотвѣтствовала моменту появленія капли жира на нижнемъ концѣ шарика.

И этотъ методъ **Поля** имѣетъ какъ свои недостатки, такъ и достоинства.

Какъ мы видѣли, **Поль** рекомендуетъ покрывать слоемъ изслѣдуемаго вещества непосредственно шарикъ термометра.

Но, вѣдь, это не всегда возможно.

Не всѣми жирами удается покрыть шарикъ термометра и, слѣдовательно, значительная часть объектовъ не поддается изслѣдованію при посредствѣ метода **Поля**. Укажемъ, въ данномъ случаѣ, на легкоплавкіе жиры, напримѣръ, на тотъ же Ol. Lauri, температуру плавленія котораго мы напрасно будемъ стараться опредѣлить указаннымъ методомъ.

Неудобство метода **Поля** заключается еще въ томъ, что не всѣ термометры имѣютъ одинаковаго діаметра и высоты шарики, высота ртутнаго столбика можетъ быть не во всѣхъ термометрахъ одинаковая, а отсюда и показатели плавленія относительно одного и того же вещества у разныхъ изслѣдователей могутъ получаться разныя. Этимъ въ общемъ неизбѣжно вносится элементъ произвольности въ опредѣленіи температуры плавленія изучаемыхъ веществъ.

Между тѣмъ, отмѣтимъ здѣсь кстати, у **Поля** ничего не говорится насчетъ величины шарика термометра и высоты ртутнаго столбика.

---

[1]) **Поль** Loco cité стр. 87.

Наконецъ необходимо указать на то, что при пользованіи методомъ **Поля** необходимо, какъ это мы засвидѣтельствовали и относительно метода **Бюй**, прибѣгнуть къ способу выведенія средней ариѳметической изъ тѣхъ данныхъ, которыя у насъ получаются изъ ряда опредѣленій. Въ виду того, что при повтореніи опытовъ согласно методу **Поля** относительно одного и того-же вещества получаются разныя показатели точки плавленія, очевидно, возможное приближеніе къ точности будетъ достигнуто лишь средней ариѳметической изъ ряда опытныхъ данныхъ.

Наиболѣе точнымъ образомъ, температуру плавленія можно опредѣлить методомъ, предложеннымъ **Лёве** [1]).

Методъ его основанъ на томъ, что электрическій токъ слабаго элемента, прерванный слоемъ жира, тотчасъ-же, какъ только удаленъ, снова замыкается и приводитъ въ дѣйствіе звонокъ.

Это дѣлалось такъ: въ кольцо мѣдной, плоской водяной бани вставлялась фарфоровая чашка 5 сан. глубины и 9 сан. ширины, съ налитой въ нее ртутью.

Въ ртуть опущенъ точный термометръ, защищенный чехломъ, стекляннаго цилиндра, отъ охлажденія наружнымъ воздухомъ; нижній конецъ цилиндра входитъ въ ртуть и весь цилиндръ удерживается въ вертикальномъ положеніи, посредствомъ штатива, у одной стороны чашки. На противоположной сторонѣ отъ цилиндра въ чашку опущенъ конецъ толстой платиновой проволоки, тоже одѣтой въ стеклянную трубку и идущей отъ отрицательнаго полюса элемента. Наконецъ рядомъ съ термометромъ опускается узкая платиновая пластинка, соединяющаяся мѣдной проволокой съ электрическимъ звонкомъ и черезъ него съ положительнымъ полюсомъ элемента. Если аппаратъ установленъ правильно, то какъ только токъ замкнутъ, звонокъ звонитъ непрерывно.

Когда, такимъ образомъ, убѣдятся въ правильности установки, вынимаютъ электродъ, прожигаютъ проволоку на пламени газовой горѣлки, охлаждаютъ подъ ртутью и опускаютъ въ расплавленный жиръ, опять даютъ застыть и повторяютъ эту операцію до тѣхъ поръ, пока слой жира на проволокѣ достигнетъ толщины въ 2—3 мил. Затѣмъ опускаютъ электродъ въ ртуть настолько, чтобы надъ поверхностью ея все еще выдавалась проволока съ застывшимъ жиромъ, на высоту около сант.

Если слой жира нанесенъ удачно, то онъ вполнѣ изолируетъ ртуть отъ платины и при соединеніи съ элементомъ зво-

[1]) Лидовъ „Химич. изслѣдов. жировъ и восковъ“ стр. 87—88 изд. 1894 г.

нокъ, несмотря на видимую замкнутость тока, звонить не будетъ. Затѣмъ слабо согрѣваютъ чашку съ ртутью.

Въ тотъ моментъ, когда ртуть нагрѣется до температуры плавленія жира, контактъ возобновится и, слѣдовательно, звонокъ зазвонитъ.

Въ эту миниту замѣчаютъ показаніе термометра, которое соотвѣтствуетъ плавленію даннаго жира. Этотъ методъ, какъ уже сказано, наиболѣе точный.

Я уже отмѣтилъ, что при посредствѣ метода **Лёве** возможно наиболѣе точнымъ образомъ опредѣлить температуру плавленія.

Наиболѣе крупнымъ достоинствомъ этого метода является введеніе въ процессѣ изученія температуры плавленія электрическаго звонка, путемъ котораго изслѣдователь узнаетъ моментъ плавленія.

Однако этотъ методъ страдаетъ и существенными недостатками.

Согласно указанному методу, какъ мы видѣли, необходимо покрыть, извѣстной толщины, слоемъ изслѣдуемаго вещества платиновую проволоку, которая опускается въ тигель съ ртутью.

Однако, эту платиновую проволоку никогда не удается покрывать слоемъ изслѣдуемаго вещества той толщины, которую имѣетъ ввиду и рекомендуетъ **Лёве**. Если въ данномъ случаѣ можно говорить, какъ объ исключеніяхъ, относительно тугоплавкихъ жировъ и восковъ, то, несомнѣнно, совершенно ужъ невозможно покрывать имѣющуюся въ виду плитиновую проволоку легкоплавкими жирами.

Кромѣ того, въ то время, какъ **Лёве** совѣтуетъ покрывать платиновую проволоку жиромъ и воскомъ, предварительно расплавленнымъ, на самомъ дѣлѣ покрывать можно указанными веществами не въ расплавленномъ, а въ холодномъ видѣ.

Наконецъ, укажемъ на то неудобство метода **Лёве**, что въ процессѣ изслѣдованія температура ртути въ чашкѣ такъ быстро поднимается, что это поднятіе передается термометру, вслѣдствіе чего изслѣдователю приходится опредѣленія повторять нѣсколько разъ подрядъ для того, чтобы, взявши ариѳметическую среднюю, найти приблизительную точку плавленія.

Теперь остановимъ вниманіе на методѣ **Хорецкаго** [1]). **Хорецкій** предложилъ **U** образно согнутую, колѣнчатую трубку, съ одного конца расширенную, а съ другого—съуженную и закан-

---

[1]) Хорецкій, журналъ «Химикъ и фармацевтъ», стр. 452, за 1910 г.

чивающуюся капилляромъ. Капиллярную часть онъ наполняетъ изслѣдуемымъ веществомъ. Веществу даетъ остыть въ продолженіе 12—48 часовъ. И въ трубку въ которой уже имѣется остывшее изслѣдуемое вещество, (въ капиллярѣ) съ расширеннаго конца вливается ртуть. Ртуть задерживается въ первомъ колѣнѣ, такъ какъ сжатый воздухъ между остывшимъ веществомъ и ртутью не позволяетъ ей двигаться дальше. Такимъ образомъ, приготовленный приборъ онъ прикрѣпляетъ къ термометру и производитъ опредѣленіе температуры плавленія.

Этотъ методъ хорошъ наличностью присутствія ртути, которая своимъ движеніемъ позволяетъ видѣть моментъ плавленія, который изслѣдователь и отмѣчаетъ при помощи указанія термометра, привязаннаго къ трубкѣ. Неудобство указаннаго метода заключается въ томъ, что изслѣдователь долженъ въ одно и тоже время смотрѣть и за поднятіемъ температуры на термометрѣ и за движеніемъ ртути, уловить моментъ движенія ея и обозначить показаніе скалы термометра.

Опредѣленія приходится повторять нѣсколько разъ, чтобы установить ариѳметическую среднюю.

Помимо этого, нельзя не отмѣтить, что аппаратъ, предложенный **Хорецкимъ** не имѣется въ готовомъ видѣ, вслѣдствіе чего каждому изслѣдователю, при надобности, приходится лично приготовить его.

Если даже и допустить, что всякій химикъ въ то-же время является и хорошимъ стеклодувомъ, то все-таки нѣтъ абсолютно никакой гарантіи, что изготовленные аппараты будутъ одинаковые, что они будутъ изготовляться изъ стеклянной трубки одинаковаго калибра, а слѣдовательно и въ данномъ случаѣ возможны непроизвольныя ошибки.

Я описалъ наилучшіе и наиболѣе общепринятые методы опредѣленія температуры плавленія твердыхъ жировъ и восковъ и по мѣрѣ возможности указалъ какъ на достоинства, такъ и недостатки. Конечно, стремленіе всѣхъ ученыхъ заключалось въ томъ, чтобы предложить наиболѣе совершенные аппараты и методы и такимъ образомъ сдѣлать возможнымъ достиженіе при опредѣленіи температуры плавленія наивысшей степени точности. Однако, мы видѣли недостатки указанныхъ выше методовъ. Кромѣ того, причина того обстоятельства, что до сихъ поръ не удавалось опредѣлять съ надлежащей точностью температуру плавленія, изучаемыхъ веществъ, заключалась еще и въ томъ, какъ на это указывалъ еще проф. А. П.

Лидовъ [1]), „что опредѣленія точки плавленіе находилось въ большой зависимости отъ личныхъ усмотрѣній изслѣдователей. Въ то время, какъ одни изъ нихъ принимали за температуру плавленія ту, при которой жиръ дѣлается жидкимъ и, значитъ, искомая температура у нихъ совпадала съ началомъ плавленія, другія за температуру плавленія принимали конецъ плавленія, при наличности котораго жиръ становится прозрачнымъ. Вотъ почему такъ часто опредѣленія температуры плавленія одного и тогоже жира не совпадаютъ. Нужно здѣсь замѣтить, что разница между двумя указанными температурами не для всѣхъ жировъ одинакова, хотя всѣ жиры дѣлаются совершенно прозрачными, когда ихъ температура плавленія поднимается на нѣсколько градусовъ выше собственной, обычной температуры. Какъ на исключеніе, можно здѣсь указать лишь на Японскій воскъ, который дѣлается прозрачнымъ на 10^0 С. ниже температуры, при которой онъ дѣлается жидкимъ. Послѣ всего вышеизложеннаго становится вполнѣ понятнымъ, почему опредѣленія температуры плавленія изучаемыхъ жировъ, сдѣланныя разными изслѣдователями, не совпадаютъ и почему въ общемъ всѣ эти опредѣленія не отличаются большой точностью А что это такъ, это подтверждается слѣдующей таблицей [2]).

Изслѣдователи:	Были изслѣдуемы			
	Свинное сало	Говяжье сало	Баранье сало	Воскъ
Берцеліусъ	29—Ц.	—	—	$44,4^0$
Шато	$30—31^0$	—	37^0	45
Шубартъ.	28^0	—	—	45
Перутцъ	27	—	—	—
Виммель	41,5—42	43	47	44,5
Боллей.	—	37—40	—	—
Томсонъ	—	38^0	—	53
Лепажъ	—	46^0	—	—
Муспраттъ	—	—	$38—41^0$	—
Персонъ.	—	—	—	$42,7^0$
Пулье	—	—	—	49
Дульки.	—	—	—	50
Гюбль	—	45^0	—	—

[1]) Проф. Лидовъ „Руководство къ химическимъ изслѣдованіямъ жировъ и восковъ“ 1894 г. Харьковъ, стр. 84—5.

[2]) Лидовъ loco cit. стр. 89.

II.

Всѣми изслѣдователями сознавались недочеты существующихъ методовъ и аппаратовъ для опредѣленія температуры плавленія.

Мнѣ самому лично пришлось испытать эти недостатки во время производства опытовъ и давно уже назрѣвшую въ наукѣ необходимость создать какой либо новый методъ, новый аппаратъ, при посредствѣ котораго возможно было-бы достиженіе наибольшей точности и однообразія опытныхъ выводовъ въ сферѣ опредѣленія точки плавленія жировъ и восковъ.

Когда я, въ началѣ 1911—12 академическаго года, работалъ въ Москвѣ надъ изслѣдованіемъ пищевыхъ продуктовъ подъ руководствомъ глубокоуважаемаго профессора технической химіи **А. М. Настюкова**, мнѣ впервые пришла мысль о возможности достиженія наивысшей степени точности опредѣленія температуры плавленія путемъ соединенія въ этихъ цѣляхъ наиболѣе существенныхъ достоинствъ трехъ методовъ: способа **Бюй съ капиллярной трубкой.**
„ **Лёве съ электрическимъ звонкомъ и**
„ **Хорецкаго съ „U“ образно согнутой трубкой.**

Я задался цѣлью сконструировать аппаратъ, который, будучи лишенъ всѣхъ тѣхъ недостатковъ, каковыми обладаютъ указанные методы, въ то-же время воплощалъ бы въ себѣ лучшія ихъ стороны. Не буду здѣсь подробно останавливаться на деталяхъ моего аппарата, которыми устраняются многія неудобства существующихъ методовъ опредѣленія точки плавленія. Это ясно изъ всего предшествующаго моего анализа и это будетъ показано на практикѣ тѣми изслѣдователями, которые будутъ пользоваться моимъ аппаратомъ.

Мой аппаратъ является реализированнымъ синтезомъ наиболѣе важныхъ преимуществъ методовъ **Бюй, Лёве** и **Хорецкаго.**

У **Бюй** я заимствовалъ—пользованіе капиллярной трубкой, которая, какъ я уже указывалъ при оцѣнкѣ метода, названнаго изслѣдователя, будучи опредѣленнаго діаметра, въ 3 миллиметра и обладая опредѣленной толщиной стѣнки стекла, является весьма удобной при опредѣленіи точки плавленія вслѣдствіе того, что изслѣдуемое вещество берется въ маломъ количествѣ.

У **Лёве** я заимствовалъ его электрическій звонокъ, весьма удобный для фиксированія момента плавленія.

Наконецъ, изъ метода **Хорецкаго** я воспринялъ пользованіе ртутью, которая своимъ движеніемъ позволяетъ видѣть моментъ плавленія. Принявъ въ соображеніе всѣ дефекты существующихъ методовъ, я приступилъ къ осуществленію своей мысли, въ результатѣ чего получился аппаратъ, подробное описаніе котораго предлагается ниже и при посредствѣ котораго достигается точное и всегда постоянное для одного и того-же вещества (съ точностью до одной десятой) опредѣленіе температуры плавленія.

Мною въ устройство аппарата, составленнаго изъ ряда частей, взятыхъ у другихъ авторовъ, введены: капиллярная трубка въ 10 ст. длины, изъ которыхъ 2 предназначено для помѣщенія изслѣдуемаго вещества, постоянный термометръ, кранъ соединяющій ртутный резервуаръ съ капилляромъ, ртутный резервуаръ съ пришлифованной стеклянной пробкой съ отверстіемъ и 2 впаянныхъ платиновыхъ проволоки.

Опредѣленія, произведенныя моимъ аппаратомъ.

	Первое опредѣленіе	Второе опредѣленіе	Третье опредѣленіе	Четвертое опредѣл.	Пятое опредѣленіе	Шестое опредѣленіе
Воскъ желтый . .	63	63	63	63	63	63
„ бѣлый . . .	63,25	63,25	63,25	63,25	63,25	63,25
Быч. жиръ	38	38	38	38	38	38
Лавр. масло . . .	22	22	22	22	22	22
Мускатное масло .	43	43	43	43	43	43
Ланолинъ	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5
Масло коровье . .	36	36	36	36	36	36
Масло какао . . .	32	32	32	32	32	32

Описаніе рисунковъ.

Изъ первой фигуры показывающей аппаратъ въ полуразобранномъ видѣ, видно, что въ аппаратѣ, когда крышка и кранъ закрыты, ртуть находится въ резервуарѣ или заполняетъ собою трубку ниже резервуара до черты e.

Для опредѣленія температуры плавленія изслѣдуемое вещество расплавляютъ въ маленькомъ фарфоровомъ тиглѣ и туда осторожно опускаютъ съуженнымъ концомъ трубку B, причемъ, важно, чтобы уровень расплавленнаго вещества въ трубкѣ B не превышалъ черту S, т. е. чтобы высота столба ислѣдуемаго вещества всегда равнялась двумъ сантиметрамъ. Послѣ этого тигель вмѣстѣ съ трубкой B помѣщаютъ въ тающій ледъ на 12 часовъ, а затѣмъ приступаютъ къ опредѣленію температуры плавленія.

Фигура вторая изображаетъ трубку B съ вполнѣ остывшимъ изслѣдуемымъ веществомъ, уже приставленную къ пришлифованному концу трубки A. Чтобы при нагрѣваніи вещества въ аппаратъ не могъ проникнуть наружный воздухъ, шлифъ, необходимо смазывать безводнымъ ланолиномъ и соединить верхніе и нижніе крючки между собою тоненькимъ резиновымъ кольцомъ, не показаннымъ на рисункѣ. Для провѣрки того, что всѣ пришлифованныя мѣста плотно сидятъ, открываютъ крышку a ртутнаго резервуара и кранъ a′ и наблюдаютъ; если воздухъ нигдѣ не проходитъ, то ртуть остается въ такомъ положеніи, какъ и въ фигурѣ № 1, не смотря на то, что крышка a и кранъ a′ открыты, такъ какъ теперь препятствіемъ для оттека ртути внизъ будетъ служить застывшая масса вещества въ концѣ трубки B; въ противномъ случаѣ ртуть опустится внизъ и этимъ укажетъ, что или пришлифованныя мѣста не хорошо смазаны ланолиномъ или застывшее изслѣдуемое вещество не вполнѣ плотно наполняетъ съуженный конецъ трубки B.

Убѣдившись въ томъ, что воздухъ нигдѣ не проходитъ, крышку a и кранъ a′ снова закрываютъ и аппаратъ укрѣпляютъ на штативѣ, опустивъ шарикъ термометра и съуженный конецъ трубки B съ застывшей массой въ стаканъ съ холодной водой на 2 миллиметра глубже черты S трубки B.

Когда аппаратъ совершенно установленъ, крышку **a** и кранъ **a'** снова открываютъ и платиновую проволоку **r** соединяютъ съ сухимъ элементомъ или слабымъ элементомъ Греве; стаканъ съ водою начинаютъ нагрѣвать на слабомъ пламени горѣлки Бунзена или на спиртовой лампочкѣ.

При нагрѣваніи ртуть, вслѣдствіе расширенія воздуха отъ теплоты въ трубкахъ **A** и **B**, все время удаляется отъ крана a_1, и почти вся начинаетъ собираться въ резервуаръ C_1; электрическій токъ въ теченіе всего этого времени разобщенъ. Но въ тотъ моментъ, когда изслѣдуемое вещество начинаетъ плавиться въ трубкѣ **B**, сжатый ртутнымъ столбикомъ воздухъ моментально выталкиваетъ вещество изъ узкаго конца трубки **B**, и въ тотъ же моментъ ртуть изъ резервуара, падая внизъ, становится на одномъ уровнѣ въ точкахъ **t** и t_1 вслѣдствіе, чего токъ замыкается и звонокъ начинаетъ звонить.

Фигура № 3 изображаетъ тотъ моментъ, когда изслѣдуемое вещество, расплавившись, выпало и звонокъ звонитъ, вслѣдствіе замыканія тока.

При первомъ звонкѣ необходимо потушить огонь и выждать какая будетъ постоянная высота температуры по термометру Цельсія, которымъ снабженъ аппаратъ.

Температура эта и будетъ искомая температура плавленія для даннаго изслѣдуемаго вещества.

По опредѣленіи точки плавленія изслѣдуемаго вещества необходимо разъединить трубку *B* отъ трубки *A*. Трубку A при открытыхъ крышкѣ **a** и кранѣ—**a'** наклоняютъ такъ, чтобы вся ртуть перешла обратно въ резервуаръ C_1, или по крайней мѣрѣ приняла положеніе, показанное на рисункѣ **№ 1**, и затѣмъ закрываютъ крышку **a** и кранъ **a'**. Трубку B послѣ легкаго нагрѣванія на пламени необходимо прочистить нѣсколько разъ гигроскопичсской ватой при помощи металлической проволоки **Д**.

Опредѣленіе температуры плавленія предложеннымъ аппаратомъ въ высшей степени точно и всегда постоянно для одного и того же вещества съ точностью до одной десятой.

Изъ четвертаго рисунка, показывающаго аппаратъ въ установленномъ видѣ, видно, что аппаратъ состоитъ изъ слѣдующихъ главныхъ частей:

1. Аппаратъ въ моментъ плавленія.
2. Термометръ.
3. Звонокъ.

4. Стаканъ съ водою.
5. Треножникъ.
6. Газовая горѣлка.
7. Штативъ.
и 8. Держалка для аппарата.

Части аппарата.

А.—Колѣнчато согнутая стеклянная барометрическая трубка, внутренній діаметръ которой равняется 3-мъ миллиметрамъ при толщинѣ стѣнки въ 2 миллиметра, заканчивающаяся съ одной стороны резервуаромъ для ртути съ пришлифованной къ ней стеклянной пробкой a; послѣдняя снабжена отверстіемъ в съ боку внизъ въ ртутный резервуаръ, расчитаннымъ такъ, чтобы оно совпадало съ боковымъ же отверствіемъ в′—горлышка ртутнаго резервуара; съ другой стороны трубка эта заканчивается съуженнымъ отшлифованнымъ концомъ $l—l_1$, выше котораго помѣщаются два маленькихъ стеклянныхъ крючечка m, m′, загнутыхъ кончиками вверхъ. Кромѣ того, посерединѣ этой трубки помѣщаются стеклянный пришлифованный кранъ съ горизонтальнымъ отверствіемъ g, сообщающимъ ртутный резервуаръ C_1, съ трубкой B, а съ нижней стороны трубки A у самаго крана находится термометръ Цельсія *C*., припаянный къ трубкѣ A при помощи короткой стеклянной палочки i.

B.—Стеклянная барометрическая трубка съ внутреннимъ діаметромъ въ 3 миллиметра, при толщинѣ стѣнки въ 2 миллиметра, своимъ верхнимъ расширеннымъ концомъ $l—l_1$ тщательно пришлифована къ съуженому концу $l—l_1$ трубки A и снабжена ниже шлифа двумя маленькими стеклянными крючечками $m^2—m^3$ загнутыми кончиками внизъ; нижній съуженный конецъ этой трубки на два сантиметра отъ основанія снабженъ мѣткой S, до которой она должна наполняться расплавленнымъ жиромъ или воскомъ.

C.—Терометръ Цельсія.

Д.—Подъ этой буквой обозначена на фигурѣ № 3 проволока, которой снабженъ аппаратъ. Проволока эта желѣзная и покрыта красной мѣдью—въ 12 сантиметровъ длины и въ 1 миллиметръ толщины, и служитъ для прочистки трубки B при помощи гигроскопической ваты.

a.—Стеклянная пришлифованная пробка.

в.—Отверстіе въ трубкѣ a, направленное и совпадающее съ боковымъ отверстіемъ $в^1$ имѣющейся въ горлышкѣ ртутнаго резервуара; назначеніе этихъ отверстій образовать одинъ общій пустой каналъ, который давалъ бы во время дѣйствія аппарата свободный доступъ наружному воздуху въ ртутный резервуаръ.

в'.—Боковое отверстіе въ горлышкѣ ртутнаго резервуара.

c_1.—Верхняя расширенная часть трубки A, служащая ртутнымъ резервуаромъ.

d и d_1—Кольцеобразно согнутыя платиновыя проволоки, впаянныя по обѣимъ колѣнамъ въ верхней части U образно согнутой трубки A, такъ, чтобы длина ихъ переходила ниже мѣтки m m_1 только на 3 миллиметра.

m и m_1—Мѣтки на обѣихъ колѣнахъ въ верхней U—образно согнутой части трубки A, находящіяся на 2 сантиметра выше внутренняго сгиба ея на равномъ разстояніи по горизонтальной линіи.

e.—Черта до которой трубка A занята ртутью когда крышка a и кранъ a' закрыты.

d.—Мѣдная проволока, соединяющая аппаратъ съ элементомъ электрической батареи.

d'.—Мѣдная проволока, соединяющая аппаратъ съ электрическимъ звонкомъ.

a'.—Стеклянный пришлифованный кранъ, соединяющій ртутный резервуаръ съ трубкой для плавленія B съ термометромъ C.

g.—Отверстіе въ кранѣ во время дѣйствія аппарата.

i.—Массивная стеклянная палочка для прикрѣпленія термометра Цельсія.

C.—Термометръ Цельсія съ дѣленіями отъ 20^0 до 80^0.

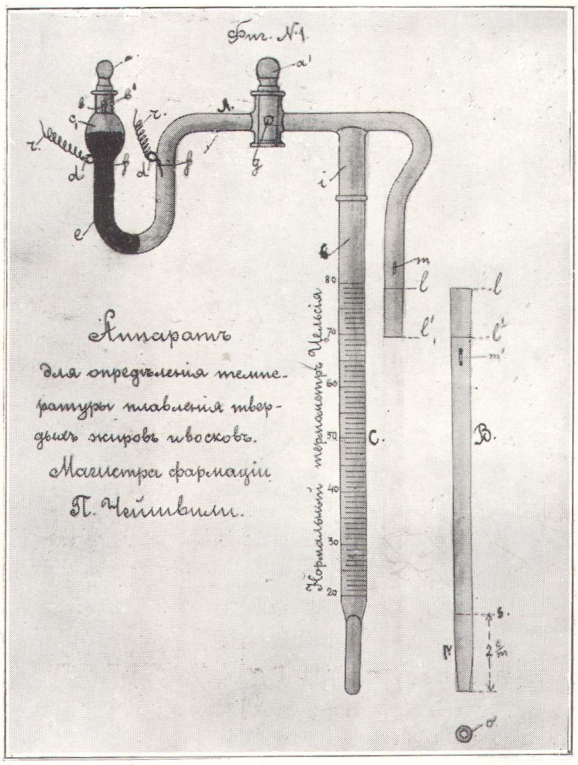
l—l'.—Длина съуженнаго отшлифованнаго конца трубки A.

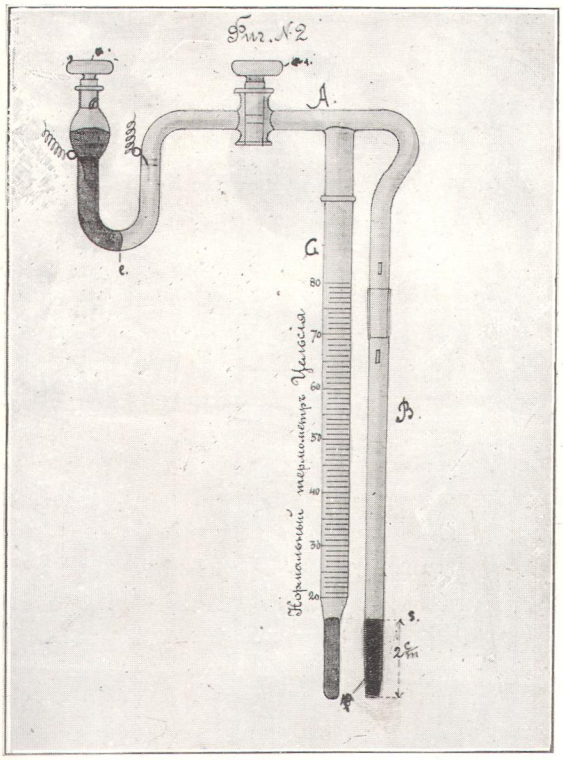
m—m'.—Два маленькихъ стеклянныхъ крючечка по обѣимъ сторонамъ выше отшлифованнаго конца трубки A, загнутыхъ кончиками вверхъ.

B.—Толстостѣнная барометрическая стеклянная трубка съ внутреннимъ діаметромъ въ 3 миллиметра при толщинѣ стѣнки въ 2 миллиметра.

l_1—l_1—Длина расширеннаго шлифованнаго конца трубки B, которой обхватывается шлифованный узкій конецъ трубки A.

m^2—m^3.—Два маленькихъ стеклянныхъ крючечка на трубкѣ B съ обѣихъ сторонъ ниже шлифа l l', загнутыхъ кончиками внизъ.


Фиг. №1
Аппаратъ
для опредѣленія температуры плавленія твердыхъ жировъ и восковъ.
Магистра фармаціи
П. Чейтиванъ.
Нормальный термометръ Цельсія
A.
B.
C.


Фиг. №2
A.
B.
C.
Нормальный термометръ Цельсія

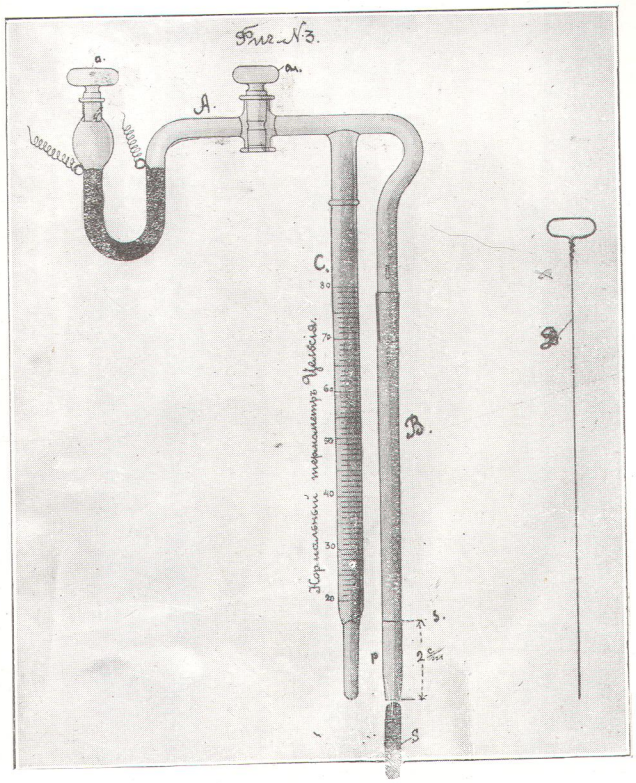
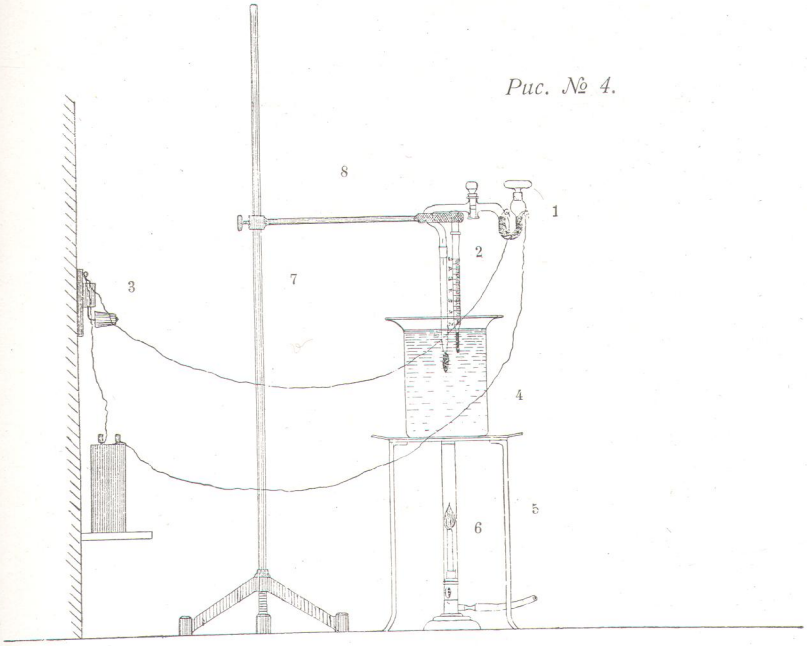

Фиг. № 3.
a.
a.
A.
C.
B.
S.
S
P
Нормальный термометр Цельсія.
80
70
60
50
40
30
20

Рис. № 4.


1
2
3
4
5
6
7
8

S.—Мѣтка на оттянутомъ концѣ трубки B. Мѣтка отстоитъ на 2 сантиметра выше отъ основанія трубки B и служитъ показателемъ высоты, до которой должна наполняться указанная трубка растопленнымъ жиромъ или воскомъ.

p.—Длина съуженнаго конца трубки B равная двумъ сантиметрамъ.

O.—Діаметръ обоихъ трубокъ A и B въ разрѣзѣ; общая толщина ихъ равняется 7 миллиметрамъ, изъ которыхъ 3 миллиметра приходятся на внутренній діаметръ, а 4 миллиметра на толщину стѣнокъ.

Непремѣннымъ условіемъ для точности аппарата является:

a) **Чтобы термометръ C и трубка B, въ которой совершается плавленіе изслѣдуемаго вещества, находились на одной горизонтальной линіи своими основаніями.**

b) **Чтобы какъ трубка a и кранъ a^1, такъ и трубка B были тщательно пришлифованы.**