

Opyt primieneniia iavleniia diffuziia gazov chrez poristyiia tiela k opredieleniui vlagi i uglekisloty v okruzhaiushchei sredie : dissertatsiia na stepen' doktora meditsyny / Frantsa Shidlovskago.

Contributors

Shidlovskii, Frants Ivanovich, 1853-
Maxwell, Theodore, 1847-1914
Royal College of Surgeons of England

Publication/Creation

S.-Peterburg : Tip. F.S. Sushchinskago, 1886.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/bvr4c8k6>

Provider

Royal College of Surgeons

License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by The Royal College of Surgeons of England. The original may be consulted at The Royal College of Surgeons of England. where the originals may be consulted. This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.

**wellcome
collection**

Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>

Shiblovski (F.) Diffusion of gases [in Russian], 8vo.

St. P., 1886

примѣненія явленія диффузіи газовъ чрезъ пористыя
тѣла къ опредѣленію влаги и углекислоты въ окру-
жающей средѣ.

ДИССЕРТАЦІЯ

НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

Лекаря Франца Шидловскаго.

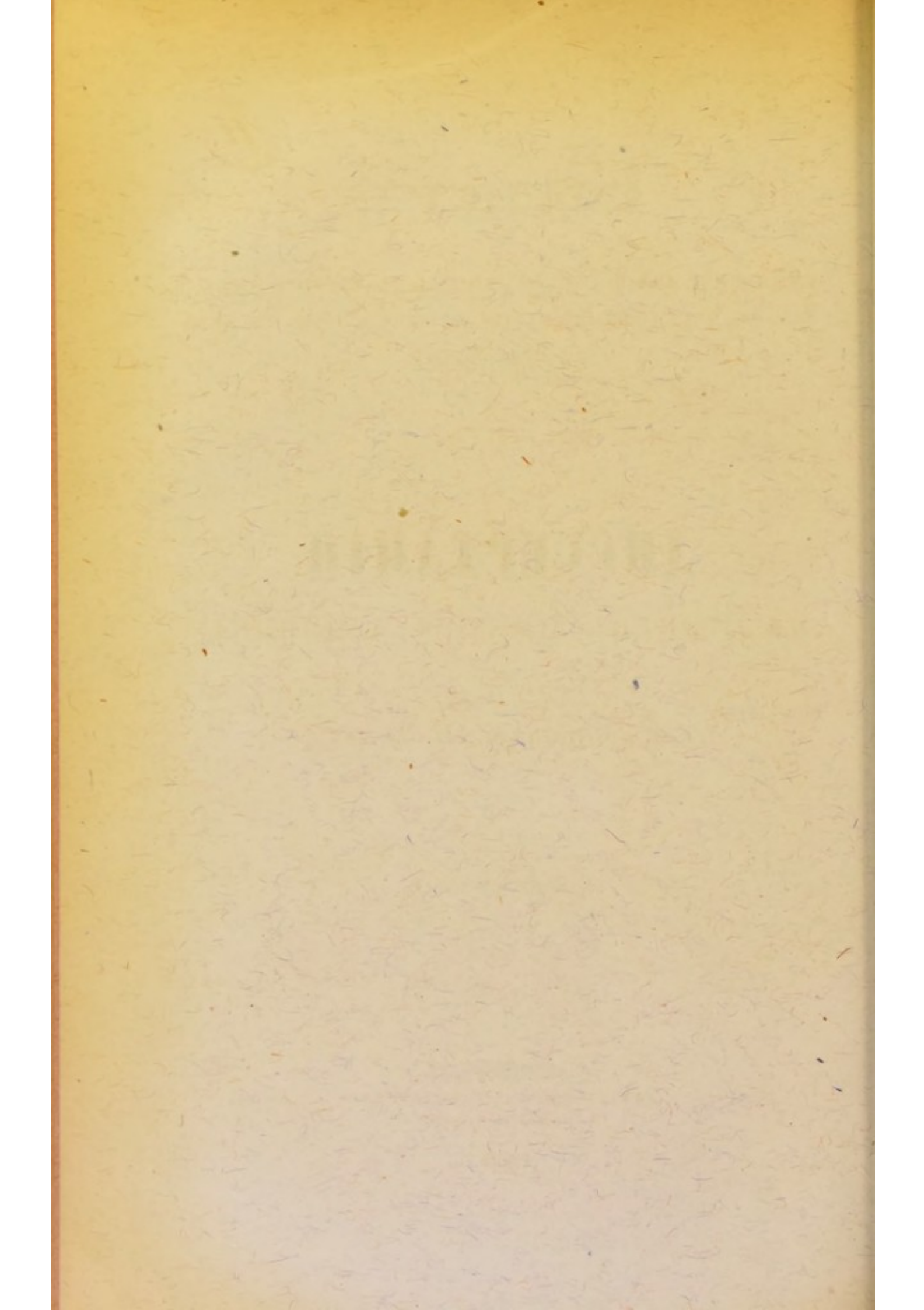


С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Ф. С. Сучинскаго.

Екатерининскій каналъ, 168.

1886.



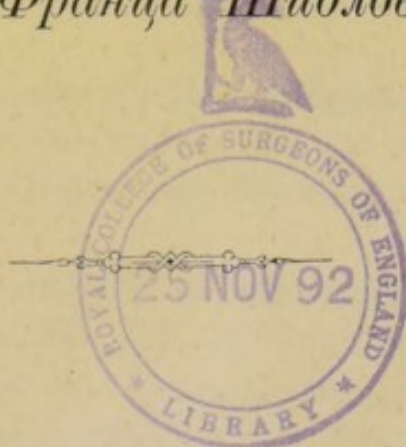
ОПЫТЪ

примѣненія явленія диффузіи газовъ чрезъ пористыя
тѣла къ опредѣленію влаги и углекислоты въ окру-
жающей средѣ.

ДИССЕРТАЦІЯ

НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

Лекаря Франца Шидловскаго.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Ф. С. Сущинскаго.

Екатерининскій каналъ, 168.

1886.

Докторскую диссертацию лекаря Франца Шидловскаго подъ заглавіемъ «Опытъ примѣненія явленія диффузіи газовъ чрезъ пористыя тѣла къ опредѣленію влаги и углекислоты въ окружающей средѣ» печатать разрѣшается съ тѣмъ, чтобы по отпечатаніи оной было представлено въ Конференцію Императорской военно-медицинской академіи 500 экземпляровъ ея. С.-Петербургъ Марта 15 дня 1886 года.

Ученый Секретарь *В. Пашутинъ.*

ЛИТЕРАТУРА.

1) Thom. Graham. Paggendorfs Annalen. Bd. 17. 1829 г. и Bd. 28. 1833 г.

2) Louis Dufour. Ueber die diffusion der Gase durch poröse Wände und die sie begleitenden Temperaturveränderungen. Paggendorfs Annal. Bd. 148. 1873 г. p. 490.

3) Louis Dufour. Recherches sur la diffusion qui se produit entre l'air sec et l'air humide a travers une paroi de terre poreuse. Archives des Sciences physiques et Naturelles de Genève. t. 49. 1874 год. p. 316—337.

4) Louis Dufour. Sur la diffusion hygrométrique. Archives des Sciences physiques et Naturelles de Genève. t. LIII. 1875 год. p. 177—210.

5) M. A. Merget. Sur la reproduction artificielle des phénomènes de thermo-diffusion gazeuse des feuilles, par les corps poreux humides. Comptes Rendus de L'académie des Sciences. t. 78. 1874 г. p. 884—886.

6) E. Reusch. Ueber die diffusion zwischen trockner und feuchter Luft. Paggendorfs Annalen. Bd. 152. 1874 год. p. 365—366.

7) Kundt. Zur Erklärung der Versuche Dufour's und Merget's über die Diffusion der Dämpfe. Annalen der Physik und Chemie. Abt. II; 1877 год. p. 17—24.

8) Dr. J. Pului. Ueber Diffusion der Dämpfe durch Thonzellen. Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften. Abt. II. 1877 год. p. 401—418 и p. 639—664.

9) Woodward. Ein Versuch um die durch Diffusion erzeugte Bewegungen zu erläutern. Beiblätter zu den Annal. der Physik. 1883 год. № 7. p. 516.

- 10) Bunsen. Gasometrische Methoden. 1877 год.
- 11) Graham-Otto. Ausführliches Lehrbuch der Chemie. Bd. I. Abt. 1. und 2. 1885 года.
- 12) Θ. Петрушевский. Курсъ наблюдательной физики. Т. II. 1874 года.
- 13) Violle. Journal de Physique 1875 года.

Если двѣ различныя газовыя смѣси или два различныя газа раздѣлить пластинкой изъ какого-нибудь порознаго матеріала, напр. глины, гипса, прессованнаго графита и т. д., то, по прошествіи нѣкотораго времени, смѣсь газовъ по обѣимъ сторонамъ пластинки сдѣлается вполнѣ однородной, газы, слѣдовательно, проходили сквозь пластинку въ ту и другую сторону до тѣхъ поръ, пока парціальное давленіе ихъ по обѣимъ сторонамъ не сдѣлалось одинаковымъ. Если мы возьмемъ двѣ широкогорлыя стеклянки, наполненныя двумя разнородными газами, напр. кислородомъ и водородомъ при нормальномъ атмосферномъ давленіи 760 м. м. и, закупоривъ одну изъ нихъ хоть бы глиняной пробкой, сложимъ ихъ вмѣстѣ горлышками, то газы станутъ смѣшиваться; если мы теперь манометрами будемъ измѣрять давленіе въ обѣихъ стеклянкахъ, то въ той, гдѣ находится водородъ, давленіе будетъ значительно падать, а гдѣ кислородъ, повышаться и эта разница въ давленіи дойдетъ постепенно до своего максимума, а потомъ также постепенно упадетъ снова до нуля. Этотъ опытъ показываетъ, что водородъ и кислородъ не одинаково скоро и легко проходятъ сквозь глиняную пластинку.

Th. Graham, которому мы обязаны первыми болѣе точными опытами насчетъ диффузіи газовъ сквозь порозныя пластинки, доказалъ, что скорость диффузіи газовъ чрезъ пористыя перегородки обратно пропорціональна корнямъ квадратнымъ изъ ихъ плотностей и уподобилъ, такимъ образомъ, прохожденіе газа сквозь порозную пластинку при диффузіи истеченію газовъ сквозь весьма тонкія отверстія въ тонкой пластинкѣ. Bunsen занялся провѣркой выводовъ Graham'a и пришелъ къ заключенію, что выше выраженный законъ не совсѣмъ точенъ и что прохожденіе газа при диффузіи нужно скорѣе сравнивать съ истеченіемъ его сквозь тонкіе каналы, и въ этомъ случаѣ примѣшивается новый факторъ,—это треніе газа о стѣнки канала,

которое въ свою очередь зависитъ, какъ отъ самого газа, такъ и отъ вещества порознаго тѣла. Такъ напримѣръ, по теоріи Graham'a скорость диффузіи между кислородомъ и водородомъ

выразится числомъ $\frac{\sqrt{1,1056}}{\sqrt{0,06926}} = 3,995$; Bunsen же изъ своихъ опытовъ вывелъ, что оно равно $= 3,354$.

Какъ бы то ни было, но несомнѣнно, что если мы имѣемъ два газа различной плотности или двѣ различныя газовыя смѣси въ замкнутомъ пространствѣ, раздѣленные порозной пластинкой, то чрезъ послѣднюю газы начинаютъ смѣшиваться и такъ какъ скорость прохожденія ихъ чрезъ пластинку неодинакова, то развивается разность давленія по одну и другую сторону послѣдней, которая тѣмъ будетъ рѣзче, чѣмъ больше разнятся между собою удѣльные вѣса испытываемыхъ газовъ, или, если мы имѣемъ газовую смѣсь, то чѣмъ больше разнятся парціальныя давленія данныхъ газовъ той и другой смѣси, предполагая, что газы, составляющія обѣ смѣси, одинаковы по химическому строенію. Пары различныхъ жидкостей въ данномъ направленіи изслѣдованы гораздо меньше, чѣмъ газы и до сихъ поръ, насколько намъ извѣстно, имѣется лишь одна работа Puluji'a, который опредѣлилъ относительную скорость диффузіи чрезъ глиняныя пористыя стѣнки паровъ воды, хлороформа и эфира, при чемъ онъ убѣдился, что вышесказанный законъ Graham'a вѣренъ и относительно упомянутыхъ паровъ т. е. что и они диффундируютъ въ воздухъ обратно пропорціонально корнямъ квадратнымъ изъ ихъ плотностей, такъ напримѣръ теоретическое опредѣленіе относительной скорости диффузіи воздуха и водянаго пара даетъ величину $\sqrt{\frac{1}{0,623}} = 1,2669$, а изъ опытовъ Puluji'a она оказывается равной $= 1,2684$. Для паровъ эфира и хлороформа получились менѣе согласныя цифры, причиной чему, конечно, должны были быть, какъ нѣкоторые недостатки постановки опыта, такъ и, какъ говорить самъ авторъ, притяженія между молекулами пара и порознымъ тѣломъ, и если это послѣднее очень значительно, то можетъ случиться, что паръ удѣльно тяжелый можетъ диффундировать скорѣе удѣльно легкаго, какъ то имѣетъ мѣсто при диффузіи га-

зовъ чрезъ пленки жидкости, если только диффундирующий газъ жадно поглощается пленкой. Но эти приведенные случайности не мѣшаютъ признать законъ Graham'a справедливымъ и относительно паровъ.

Dufour раньше Puluj'a въ трехъ одна за другой слѣдовавшихъ работахъ пришелъ къ противоположному выводу а именно, что влажный воздухъ диффундируетъ чрезъ пористыя стѣнки медленнѣе сухаго. Мы опишемъ подробнѣе опыты Dufour'a, ибо въ нихъ остается еще до сихъ поръ нѣчто неразъясненное, не смотря на объясненіе, данное этимъ опытамъ Kundt'омъ и Puluj'емъ. Dufour въ своей первой работѣ, изучая температурныя явленія при диффузіи газовъ чрезъ пористые сосуды, ¹⁾ замѣтилъ, что если внутри пористаго цилиндра находится воздухъ болѣе влажный, чѣмъ снаружи, то въ немъ развивается увеличенное давленіе ²⁾. У Dufour'a явилась мысль, не зависитъ-ли это явленіе оттого, что влажный воздухъ диффундируетъ медленнѣе сухаго и для подтвержденія своего вывода, онъ въ слѣдующей работѣ приводитъ рядъ разнообразныхъ опытовъ, главнѣйшіе изъ которыхъ мы здѣсь и опишемъ.

Чтобы имѣть при своихъ опытахъ запасъ сухаго и влажнаго воздуха, онъ беретъ два стеклянныхъ цилиндра, въ одинъ наливаетъ немного концентрированной сѣрной кислоты, въ другой дистиллированной воды, кромѣ того стѣнки послѣдняго цилиндра выложены намоченной пропускной бумагой. Оба цилин-

¹⁾ Въ первой и второй работѣ Dufour для диффузіи употребляетъ исключительно пористые, глиняные цилиндры, употребляемые въ гальваническихъ элементахъ съ двумя жидкостями.

²⁾ Это явленіе было замѣчено еще раньше Dufour'a и Reusch'a въ 1833 году Th. Graham'омъ. Poggendorf's. Annal. Bd. 28. 1833 г. р. 331. Th. Graham при своихъ опытахъ надъ изученіемъ скорости прохожденія газовъ сквозь порозныя стѣнки запералъ (погружалъ) иногда диффузионную трубку водой и при этомъ замѣчалъ, что давленіе въ ней возрастало больше, чѣмъ слѣдовало; это явленіе онъ объяснилъ тѣмъ, что болѣе сухой газъ, проникая въ диффузионную трубку, насыщается въ ней влагой, вслѣдствіе чего возрастаетъ его упругость; для избѣжанія послѣдняго, онъ заставлялъ проникающій внутрь газъ поглотить требуемое количество влаги внѣ диффузионной трубки, что достигалось, когда онъ покрывалъ порозную пластинку колпачкомъ, выложеннымъ внутри влажной пропускной бумагой.

дра прикрыты пришлифованной стеклянной пластинкой. Первый изъ нихъ содержитъ воздухъ, лишенный водянаго пара, и Dufour назвалъ его для краткости сухимъ цилиндромъ (*le cylindre sec*), второй насыщенъ влагой—влажный цилиндръ (*le cylindre humide*).

1) Взять порозный цилиндръ, герметически закрытый каучуковой пробкой, чрезъ которую проходитъ стеклянная газоотводная трубка, снабженная трехколѣнчатымъ краномъ, съ помощью котораго можно сообщить цилиндръ, какъ съ атмосфернымъ воздухомъ, такъ и съ водянымъ манометромъ со шкалой, раздѣленной на миллиметры. Заставляютъ снаружи и внутри этого цилиндра циркулировать сухой воздухъ, давленіе внутри цилиндра уравниваютъ съ атмосфернымъ; сухой цилиндръ погружаютъ во влажный (*cylindre humide*). Манометръ тотчасъ въ цилиндрѣ укажетъ уменьшеніе давленія, которое постепенно прогрессируетъ, достигаетъ своего максимума въ 10—12 m. m., а потомъ также постепенно уравнивается.

2) Взять тотъ же порозный цилиндръ, снаружи и внутри циркулируетъ его влажный воздухъ; давленіе внутри уравновѣшено съ атмосфернымъ и этотъ цилиндръ погруженъ въ *cylindre sec*. Давленіе внутри цилиндра увеличивается, достигаетъ maximum'a до 20 m. m. и потомъ постепенно уравнивается.

Въ 1-мъ и 2-мъ опытѣ можно съ помощью крана уравнивать давленіе въ порозномъ сосудѣ съ атмосфернымъ; но стоитъ закрыть кранъ, чтобы тотчасъ равенство въ давленіяхъ нарушилось. Что въ обоихъ этихъ опытахъ причиной увеличенія и уменьшенія давленія не служатъ колебанія температуры, это Dufour доказалъ прямыми измѣреніями. Напротивъ температурныя измѣненія дѣйствуютъ въ противоположномъ смыслѣ: такъ термометръ въ 1-мъ опытѣ показываетъ внутри цилиндра повышение температуры на нѣсколько десятыхъ долей градуса, а во второмъ такое же пониженіе. Этотъ послѣдній фактъ, по мнѣнію Dufour'a, тоже подтверждаетъ его выводъ относительно большей скорости диффузіи сухаго воздуха, нежели влажнаго, такъ какъ прежнія его изслѣдованія доказали, что температура въ этихъ случаяхъ повышается на той сторонѣ порозной стѣнки, гдѣ происходитъ болѣе сильное газовое теченіе и понижается на противоположной.

3) Взять порозный цилиндръ, также устроенный какъ въ предъидущихъ опытахъ, лишь внутри его помѣщенъ стаканчикъ съ водой и для ускоренія испаренія послѣдней, въ нее погруженъ свертокъ изъ кисеи. Если такой цилиндръ находится въ свободномъ атмосферномъ воздухѣ, то манометръ постоянно указываетъ увеличенное давленіе внутри порознаго сосуда, которое дѣлается равнымъ атмосферному, если испытуемый порозный сосудъ погрузить въ *cylindre humide* и, напротивъ, давленіе достигаетъ наибольшаго увеличенія, если погрузить въ *cylindre sec*.

4) Такой же пористый сосудъ, но содержащій внутри стаканчикъ съ сѣрной кислотой, при погруженіи въ *cylindre humide* и *sec* даетъ діаметрально противоположное явленіе, т. е. въ первомъ случаѣ уменьшенное давленіе уравнивается съ атмосфернымъ, во второмъ—давленіе въ пористомъ сосудѣ достигаетъ своего *minimum'a*.

5) Если мы возьмемъ пористый сосудъ, служившій для третьяго опыта, но не будемъ соединять его газоотводную трубку съ манометромъ, а погрузимъ ее неглубоко въ воду, самъ же пористый сосудъ окружимъ сухимъ воздухомъ, то чрезъ газоотводную трубку станутъ равномерно отдѣляться пузырьки газа, которые дѣлаются тѣмъ чаще, чѣмъ суше воздухъ, окружающій пористый цилиндръ. Это отдѣленіе пузырьковъ продолжается до тѣхъ поръ, пока не испарится вся вода внутри пористаго сосуда.

6) Чтобы убѣдиться, что во всѣхъ этихъ опытахъ играетъ прямую роль именно диффузія, а не поры сосуда, Dufour покрывалъ одну изъ поверхностей сосудовъ масляной краской, тогда при вышеописанныхъ опытахъ не получалось упомянутаго эффекта.

Вотъ въ сущности главные опыты Dufour'a, остальные представляютъ собою то или другое видоизмѣненіе первыхъ. Такъ онъ бралъ вмѣсто пористыхъ цилиндровъ пластинки различной толщины изъ различныхъ пористыхъ веществъ какъ то: мрамора, кокса, гипса, алебаstra и убѣдился, что главный результатъ опытовъ остается неизмѣннымъ: сухой воздухъ диффундируетъ скорѣе влажнаго. Kundt повторилъ опыты Dufour'a, но не согласился съ его выводомъ, Kundt утверждаетъ, что результатъ опытовъ Dufour'a также можетъ быть удобно объяс-

ненъ, если оставить въ силѣ законъ Graham'a, а именно, что водяной паръ, какъ газообразное тѣло болѣе удѣльно легкое, диффундируетъ чрезъ пористыя стѣнки скорѣе воздуха. Если въ пористомъ цилиндрѣ имѣется вода, то воздухъ, находящійся въ немъ, будетъ постоянно насыщенъ водяными парами и если мы такой цилиндръ помѣстимъ въ сухую атмосферу, то продиффундировавшій паръ тотчасъ замѣняется новымъ, такъ что убыли количества пара въ цилиндрѣ не происходитъ, а прохожденіе во внутрь воздуха имѣется; вслѣдствіе разницы парціального давленія составныхъ частей послѣдняго внѣ и внутри его обнаруживалось постоянно увеличенное давленіе, пока тамъ существуетъ вода, т. е. пока вышедшій паръ можетъ возобновляться. Тоже самое происходитъ лишь въ обратномъ смыслѣ, если внутри порознаго сосуда находится сѣрная кислота, тогда воздухъ въ немъ постоянно лишенъ водянаго пара, — продиффундировавшій извнѣ поглощается, а нѣкоторое количество воздуха изъ цилиндра всетаки уходитъ, ибо парціальное давленіе его тутъ и тамъ неодинаково.

Puluj, опредѣливъ экспериментальнымъ путемъ относительную скорость диффузіи воздуха и водянаго пара чрезъ стѣнки глинянаго сосуда и убѣдившись въ справедливости закона Graham'a, даетъ объясненіе опытовъ Dufour'a, вполне тождественное съ таковымъ же Kundt'a. Puluj говоритъ, что результаты опытовъ Dufour'a, собственно говоря, не есть слѣдствіе двусторонней диффузіи, а обуславливается лишь вхожденіемъ или выхожденіемъ воздуха изъ порознаго сосуда, участіе же водянаго пара лишь косвенное, насколько онъ измѣняетъ парціальное давленіе составныхъ частей воздуха по обѣ стороны порозной стѣнки. Манометръ въ опытахъ Dufour'a показываетъ не разницу скоростей диффузіи пара и воздуха, а силу съ какой входитъ или выходитъ послѣдній. М. А. Merget, изучая значеніе газовой диффузіи для жизни растеній, замѣтилъ, что неодинаковая сила испаренія съ обѣихъ поверхностей листа *Nelumbium* служитъ причиной, что воздухъ входитъ въ болѣе испаряющую поверхность и выходитъ изъ противоположной. Ему пришла мысль сдѣлать аналогичные опыты съ неорганизованными порозными тѣлами, о результатахъ которыхъ подѣ

именемъ термо-диффузіи онъ доложилъ въ 1874 году Парижской Академіи Наукъ.

Если взять пористый глиняный цилиндръ, наполнить его обломками того же пористаго матеріала, увлажнить ихъ какой нибудь летучей жидкостью (водой, спиртомъ, хлороформомъ и т. д.), закупорить пробкой, снабженной газоотводной трубкой, конецъ послѣдней погрузить въ воду, и если теперь цилиндръ нагрѣть, то изъ газоотводной трубки начинается обильное отдѣленіе газа, которое будетъ тѣмъ больше, чѣмъ больше нагрѣваніе пористаго цилиндра. Отдѣляющійся газъ есть воздухъ съ примѣсью паровъ той жидкости, которой было увлажнено содержимое цилиндра. Merget продѣлывалъ этотъ опытъ и съ приборами другой конструкціи, названными имъ общимъ именемъ термо-диффузіометрами, сущность которыхъ таже и потому описывать не будемъ. Результатъ получался всегда одинъ и тотъ же, а именно, что испареніе съ поверхности порознаго тѣла даетъ обильный доступъ воздуха внутрь. Воздухъ проникаетъ внутрь съ тѣмъ большимъ давленіемъ и скоростью, чѣмъ больше испаренія съ поверхности.

Merget основательно приписываетъ этому явленію большое значеніе въ животной и растительной жизни и указываетъ на него, какъ на важный агентъ прониканія воздуха въ почву, коль скоро поверхностные слои послѣдней пригрѣты солнцемъ и увеличивается испареніе. Kundt и Violle повторили опыты Merget и убѣдились, что при этихъ опытахъ чрезъ газоотводную трубку происходитъ громадное отдѣленіе воздуха и послѣдній проникаетъ внутрь подъ большимъ давленіемъ. Такъ въ опытахъ Kundt'a достаточно было нѣсколькихъ минутъ, чтобы собрать литръ воздуха. Violle соединилъ газоотводную трубку пористаго цилиндра съ ртутнымъ манометромъ и убѣдился, что можно сильнымъ нагрѣваніемъ (до краснаго каленія) довести давленіе внутри сосуда до 3-хъ атмосферъ. Kundt далъ вѣрное объясненіе этому явленію термо-диффузіи и оно такое же, какъ и опытовъ Dufour'a. Если мы будемъ нагрѣвать порозный сосудъ, содержащій внутри летучую жидкость, которая будетъ возобновлять продиффундировавшій паръ, то нагрѣваніе постепенно будетъ увеличивать парціальное давленіе пара и уменьшать воздуха внутри порознаго сосуда т. е. вызоветъ условіе, по-

чему молекулы воздуха съ возрастающей энергіей будутъ стремиться во внутрь.

Мы повторили почти всѣ опыты Dufour'a, Merget и нѣкоторые Kundt'a и результаты, полученные нами были таковыя же, какъ у названныхъ авторовъ. Мы лишь нѣсколько поразнообразили опытъ Merget; взяли глиняный порозный цилиндръ емкостью въ 180 С. С., наполнили его влажной пропускной бумагой, закупорили пробкой, снабженной газоотводной трубкой, конецъ которой былъ погруженъ въ водяную ванну комнатной температуры. Отдѣляющійся воздухъ былъ собираемъ въ стеклянный цилиндръ. Въ порозный сосудъ былъ опущенъ шарикъ термометра. Нагрѣваніе сосуда производилось не непосредственно газовой горѣлкой, а послѣдней нагрѣвались стѣнки жестяной муфты, открытой съ обоихъ концовъ, въ которую и былъ вставленъ пористый цилиндръ. Діаметръ муфты былъ значительно больше діаметра порознаго сосуда. Муфта установлена вертикально, такъ что воздухъ въ ней хорошо вентилировался. Когда термометръ внутри пористаго сосуда показалъ 45° , то отдѣленіе газа уже было столь значительно, что въ 20 минутъ получилось 244 С. С. воздуха. Жестяная муфта удалена, пористый сосудъ прикрытъ стекляннымъ колпакомъ, чрезъ нѣсколько секундъ отдѣленіе воздуха совершенно прекращается; удаляется колпакъ, снова начинается энергичное отдѣленіе и т. д. Также отдѣленіе газа не происходитъ, а напротивъ получается въ началѣ опыта уменьшеніе давленія въ термодиффузіометрѣ, если послѣдній нагрѣвать въ колпакѣ, выложенномъ внутри влажной пропускной бумагой. Эти опыты вполнѣ говорятъ за вѣрность объясненія Kundt'a а именно, что явленіе термо-диффузіи обусловливается прогрессирующей разницей частичнаго давленія пара и воздуха внутри и внѣ порознаго сосуда. Опытъ Dufour'a, обозначенный нами подъ № 5, вполнѣ аналогиченъ съ опытомъ Merget, тутъ тоже явленіе, только оно гораздо слабѣе, ибо происходитъ при комнатной температурѣ. Woodward предлагаетъ даже утилизировать это постоянное увеличенное давленіе внутри порознаго сосуда, если въ послѣднемъ содержится испаряющаяся влага, съ цѣлью устройства нѣчто въ родѣ двигателя.

Вернемся къ нашему первому опыту—къ двумъ стеклянкамъ, раздѣленнымъ порозной пластинкой, изъ которыхъ одна наполнена кислородомъ, а другая водородомъ; мы видимъ, что во время диффузіи происходитъ значительное уменьшеніе давленія, тамъ гдѣ находится водородъ и нарастаніе упругости въ стеклянкѣ съ кислородомъ. Изъ этого опыта ясно видно, что при диффузіи газы передвигаются, не подчиняясь общему давленію газовой смѣси, а тутъ играетъ роль (парціальное) частичное давленіе даннаго газа. Въ стеклянкѣ съ кислородомъ произошло нарастаніе общаго газоваго давленія, а молекулы водорода продолжаютъ проникать туда до тѣхъ поръ, пока парціальное давленіе молекулъ водорода въ обѣихъ стеклянкахъ не сдѣлается одинаковымъ, тоже самое, конечно, въ результатѣ должны сдѣлать и молекулы кислорода, но ихъ движенія медленнѣе, частицы водорода ихъ опережаютъ и потому происходитъ вначалѣ нарастаніе общаго газоваго давленія въ стеклянкѣ съ кислородомъ.

Graham считаетъ потому пластинки порозныхъ тѣлъ и въ особенности графита и неглазурованнаго фарфора за родъ болѣе или менѣе совершеннаго пневматическаго рѣшета, которое въ состояніи отчасти удерживать газъ въ массѣ и пропускать молекулы.

Представимъ мы теперь себѣ сосудъ, закрытый порозной пластинкой и наполненный атмосфернымъ воздухомъ съ примѣсью водороднаго газа и допустимъ, что до начала диффузіи давленіе газовой смѣси въ сосудѣ равно атмосферному; начинается диффузія, манометръ покажетъ уменьшеніе давленія въ стеклянкѣ, такъ какъ водородъ будетъ выступать скорѣе, чѣмъ будетъ входить замѣняющій его воздухъ; но картина измѣнится, если мы предположимъ, что постоянно просачивающійся водородъ тотчасъ замѣняется новымъ и что такимъ образомъ парціальное давленіе послѣдняго постоянно во все время диффузіи поддерживается одно и тоже, тогда наоборотъ манометръ покажетъ увеличеніе давленія въ стеклянкѣ. Назовемъ атмосферное давленіе черезъ H , парціальное давленіе водорода въ стеклянкѣ a , а b пусть будетъ частичное давленіе воздуха, въ стеклянкѣ. Мы знаемъ, что до начала опыта $a + b = H$; отсюда $b = H - a$, т. е. парціальное давленіе воздуха, находяща-

гося въ стеклянкѣ, меньше, чѣмъ атмосферное и поэтому молекулы всѣхъ газовъ, составляющихъ атмосферный воздухъ, будутъ проникать въ стеклянку до тѣхъ поръ, пока парціальное давленіе ихъ по обѣимъ сторонамъ пластинки не сдѣлается одинаковымъ, то есть, пока сумма давленій газовъ, составляющихъ воздухъ, не станетъ равнымъ H ; но въ стеклянкѣ есть еще водородъ съ постояннымъ давленіемъ a , слѣдовательно, давленіе въ стеклянкѣ выразится величиной $H+a$, которая и должна быть постоянной во все время опыта. Иначе говоря, при подобной постановкѣ опыта давленіе въ стеклянкѣ должно быть равнымъ атмосферному+парціальное давленіе примѣшаннаго водорода. Но подобный результатъ опыта лишь мыслимъ, еслибы порозная пластинка представляла собой идеальное graham'овское пневматическое рѣшето, т. е. еслибы чрезъ нее проходили газовыя молекулы лишь благодаря частичному давленію, а общее газовое давленіе ихъ бы не проталкивало, но и прессованный графитъ и неглазурованный фарфоръ пропускаютъ и газы въ массѣ. Далѣе извѣстно, что объемъ продавливаемаго газа сквозь порозную пластинку въ единицу времени въ извѣстныхъ предѣлахъ пропорціоналенъ давленію, и наконецъ, что *энергія при диффузіи* значительно ослабѣваетъ при уменьшеніи частичнаго давленія диффундирующаго газа, это значитъ, какъ это доказалъ точными опытами Bunsen, при диффузіи, при постоянномъ давленіи диффундирующаго газа, объемъ газа можетъ быть еще значительнымъ, а между тѣмъ достаточно небольшой разницы въ давленіяхъ въ диффузионной трубкѣ съ окружающей средой, чтобы не случилось ожидаемаго увеличенія или уменьшенія объема газа въ диффузионной трубкѣ вслѣдствіе того, что газъ помимо диффузіи выдавливается или продавливается въ трубку. Ясно, что послѣдніе факты ведутъ къ тому, что въ описанномъ опытѣ увеличеніе давленія въ стеклянкѣ съ водородомъ будетъ меньше, чѣмъ a , т. е. меньше, чѣмъ присущее парціальное давленіе водорода. По мѣрѣ того какъ частицы воздуха будутъ проникать въ сосудъ, парціальное давленіе внѣшнихъ и внутреннихъ молекулъ будетъ уравновѣшиваться,—будетъ падать *энергія диффузіи*, въ тоже время возрастаетъ общее давленіе въ сосудѣ,—увеличится проталкиваніе, наконецъ настанетъ такой моментъ, когда количество про-

шедшихъ въ данный моментъ молекулъ вслѣдствіе диффузіи сдѣлается равнымъ тому количеству, какое можетъ быть выдано увеличившимся давленіемъ въ ту же единицу времени. Но во всякомъ случаѣ приростъ давленія въ сосудѣ съ водородомъ тѣмъ болѣе будетъ приближаться къ a , (парціальному давленію водорода), чѣмъ поры пластинки меньше, чѣмъ больше будетъ она представлять препятствій къ прохожденію газа въ массѣ сравнительно съ прохожденіемъ молекулъ. Итакъ приростъ давленія въ сосудѣ съ водородомъ зависитъ отъ свойствъ порозной пластинки, а при одной и той же пластинкѣ отъ парціальнаго давленія водорода. Если мы примѣнимъ все нами сказанное къ воздуху и водяному пару, то объясненіе Kundt'a и Puluj'a опытовъ Merget, Reusch'a и нѣкоторыхъ Dufour'a намъ станетъ совершенно яснымъ. Мы теперь видимъ, что совершенно безразлично, что диффундируетъ скорѣе воздухъ или водяной паръ; результаты опытовъ вышеназванныхъ изслѣдователей останутся неизмѣнными при томъ и другомъ условіи.

Опыты Dufour'a, ¹⁾ обозначенные нами подъ №№ 1 и 2 и нѣкоторыя частности другихъ его опытовъ совершенно не подходятъ подъ объясненія Kundt'a и Puluj'a. Мы не знаемъ, почему Kundt не исключилъ этихъ опытовъ изъ своего объясненія, что же касается Puluj'a, то это понятно, ибо онъ указываетъ лишь на третью работу Dufour'a (Sur la diffusion hygrométrique), а въ этой работѣ Dufour названныхъ опытовъ въ деталяхъ не повторяетъ, а приводитъ прямо выводъ, что черезъ глиняные сосуды сухой воздухъ диффундируетъ скорѣе влажнаго и затѣмъ Dufour переходитъ къ описанію дальнѣйшихъ опытовъ, которые, по его мнѣнію, указываютъ, что и при диффузіи чрезъ другія пористыя тѣла высказанное имъ отношеніе скоростей диффузіи не мѣняется.

Мы нѣсколько разъ безъ всякаго измѣненія повторяли первые два интересные опыта Dufour'a и всегда съ указаннымъ выше результатомъ, который, повидимому, даетъ право заключить, что сухой воздухъ диффундируетъ скорѣе влажнаго. Далѣе мы брали маленькій стеклянный колпачекъ съ горлышкомъ, закупореннымъ пробкой, чрезъ которую проходили двѣ стеклян-

¹⁾ См. стр. 8.

ныя трубки, одна съ краномъ, другая соединенная съ манометромъ, содержащимъ прованское масло; шкала манометра раздѣлена на миллиметры. Дно этого колпачка представляетъ собою порозную пластинку изъ бѣлой глины. Въ два небольшіе стаканчика до половины наливается: въ одинъ дистиллированная вода, въ другой концентрированная сѣрная кислота. Если мы первый стаканчикъ прикроемъ нашимъ колпачкомъ, предварительно уравнивъ давленіе въ послѣднемъ съ атмосфернымъ съ помощью крана, то замѣтимъ, что манометръ тотчасъ начнетъ указывать на паденіе давленія въ колпачкѣ; уравнивъ снова давленіе въ послѣднемъ съ атмосфернымъ и перенесемъ его на второй стаканчикъ, манометръ укажетъ на постепенное нарастаніе давленія. Этотъ опытъ можно повторять сколько угодно разъ и всегда съ одинаковымъ успѣхомъ. Приведенный опытъ несомнѣнно указываетъ, что если въ колпачкѣ находится воздухъ болѣе богатый водянымъ паромъ, чѣмъ наружный, то внутри происходитъ увеличенное давленіе, при противоположныхъ условіяхъ получается обратное—уменьшеніе давленія. Если мы будемъ прикрывать нашимъ колпачкомъ стаканчики со спиртомъ и эфиромъ, то явленіе получается совершенно аналогичное, лишь уменьшеніе давленія въ колпачкѣ будетъ значительно большей степени; но о томъ, что пары спирта и эфира диффундируютъ чрезъ пористыя стѣнки медленнѣе воздуха, никто и не спорить, ибо это согласно съ закономъ Graham'a. Прикрывая нашимъ колпачкомъ стаканчикъ съ крѣпкимъ воднымъ растворомъ амміачнаго газа, мы опять замѣчаемъ въ немъ весьма значительно уменьшеніе давленія,—значитъ и амміакъ диффундируетъ медленнѣе воздуха, а удѣльный вѣсъ его значительно меньше послѣдняго. Далѣе, если мы возьмемъ такой же глиняный цилиндръ, какой бралъ Dufour и погрузимъ его въ стаканъ, на днѣ котораго находится кипящая вода, то сразу получается значительное уменьшеніе давленія (въ миллиметровъ 300—400 водянаго столба), которое живо колеблется то въ ту, то въ другую сторону, даже по временамъ въ порозномъ сосудѣ получается приростъ давленія въ 100 и больше миллиметровъ. Это колебаніе въ манометрѣ продолжается, сколько бы времени мы не держали нашъ порозный сосудъ въ упомянутомъ стаканѣ (вода въ послѣднемъ по-

стоянно поддерживается горѣлкой при высокой температурѣ), лишь въ послѣдствіи эти колебанія указываютъ больше на нарастаніе давленія въ порозномъ сосудѣ. Если мы нашъ стаканъ вмѣстѣ съ пористымъ цилиндромъ прикроемъ стеклянной пластикой, то эти колебанія въ манометрѣ почти исчезаютъ и если пористый сосудъ уже давно находится въ паровой ваннѣ, то жидкость въ манометрѣ незначительно колеблется около нуля; но стоитъ снять пластинку, или вдунуть въ стаканъ струю свѣжаго воздуха, чтобы мгновенно вызвать громадный приростъ давленія (въ миллиметровъ 300 — 400). Увеличеніе давленія будетъ еще больше, если мы перенесемъ нашъ пористый сосудъ въ атмосферу сухаго воздуха. Получается совершенно аналогичное явленіе, если мы другой такой же порозный цилиндръ помѣстимъ въ атмосферу амміачнаго газа. Сперва наступаетъ значительное уменьшеніе давленія въ порозномъ сосудѣ, потомъ оно увеличивается, это увеличеніе дѣлается еще больше, если цилиндръ вынуть изъ атмосферы амміака; но стоитъ подобный цилиндръ прикрыть на время колпакомъ, наполненнымъ хотя бы обыкновеннымъ воздухомъ, чтобы давленіе внутри стало уменьшаться, удаляете колпакъ — снова развивается приростъ давленія. Какъ бы мы ни разнообразили эти опыты съ водянымъ паромъ и амміакомъ, получается всегда результатъ, указывающій, что давленіе въ порозномъ сосудѣ уменьшается, коль скоро имѣются условія, производящія увеличеніе парціального давленія пара или амміака кругомъ его стѣнокъ и что это же давленіе увеличивается при противоположныхъ условіяхъ и что, наконецъ, давленіе будетъ колебаться въ ту или другую сторону тѣмъ рѣзче, чѣмъ скорѣй измѣняется парціальное давленіе упомянутыхъ газообразныхъ тѣлъ.

Возьмемъ тотъ же стеклянный колпачекъ, но закрытый лишь пластинкой не изъ порознаго тѣла, а пришлифованной стеклянной. Колпачекъ содержитъ воздухъ съ нѣкоторымъ количествомъ водянаго пара; давленіе въ немъ уравновѣшено съ атмосфернымъ. Помѣстимъ подъ этотъ колпачекъ кусокъ бѣлой порозной глины ¹⁾, который предварительно пролежалъ въ эксикаторѣ надъ сѣрной кислотой, манометръ почти тотчасъ ука-

¹⁾ Обломокъ порознаго цилиндра, съ которымъ производились опыты.

жетъ постепенное паденіе давленія до 30—40 м. м. Положимъ подъ колпакъ тотъ же кусокъ глины, но пролежавшій предварительно въ атмосферѣ, насыщенной водянымъ паромъ; манометръ укажетъ увеличеніе давленія до 30 — 45 м. м. столба масла.

Эти опыты можно повторять сколько угодно разъ и всегда получается результатъ, который даетъ право заключить, что бѣлая пористая глина поглощаетъ водяной паръ изъ окружающаго воздуха тѣмъ больше, чѣмъ больше его парціальное давленіе ¹⁾ и въ свою очередь отдаетъ его обратно, если попадаетъ въ среду, гдѣ мало паровъ. Продѣлывая опыты съ амміачнымъ газомъ и другими пористыми тѣлами, мы приходимъ къ тому же выводу. Если ко всему этому прибавить извѣстный законъ, что поглощеніе (сгущеніе) газа сопровождается выдѣленіемъ, а выдѣленіе поглощеніемъ тепла, тогда, по нашему мнѣнію, всѣ безъ исключенія опыты Dufour'a станутъ ясными и при примѣненіи къ нимъ закона Graham'a насчетъ относительной скорости газовой диффузіи. Въ самомъ дѣлѣ, возьмемъ хоть опытъ Dufour'a № 1, гдѣ въ цилиндрѣ находится сухой воздухъ и его погружаютъ во влажную атмосферу. Парціальное давленіе воздуха и водянаго пара внутри и внѣ порознаго сосуда различно, слѣдовательно, должна начаться диффузія, воздухъ долженъ выходить, а водяной паръ входить. Воздухъ дѣйствительно и выходитъ, но паръ въ первое время сгущается въ стѣнкахъ порознаго сосуда и внутрь его попадаетъ мало;— получается уменьшенное давленіе въ сосудѣ, совершенно независимое отъ относительной скорости диффузіи пара и воздуха.

Это поглощеніе пара обѣими поверхностями порознаго сосуда (въ особенности внутреннею) будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока парціальное давленіе пара съ обѣихъ сторонъ не сдѣлается одинаковымъ т. е. пока не исчезнутъ условія, производящія диффузію; и такъ, значить, нѣтъ момента, чтобы обнаружилось увеличенное давленіе внутри порознаго сосуда.

Опытъ Dufour'a № 2 объясняется аналогичнымъ образомъ. Внутри порознаго сосуда находится влажный воздухъ и его

¹⁾ Этимъ мы не указываемъ на какую нибудь опредѣленную пропорциональность.

погружаютъ въ сухую атмосферу. Первые порціи продиффундировавшаго внутрь воздуха производятъ выдѣленіе водянаго пара изъ внутренней диффузіонной поверхности, да кромѣ того выходъ водянаго пара наружу ослаблено, ибо наружная поверхность порознаго цилиндра покрыта оболочкой выдѣляющагося пара, который раньше былъ въ порахъ въ сгущенномъ состояніи, а это въ свою очередь ослабляетъ энергію диффузии, такъ какъ дѣлаетъ меньше разницу парціальнаго давленія паровыхъ молекулъ по обѣ стороны диффузіонной поверхности. Это же явленіе *ceteris paribus* способствуетъ болѣе сильному прониканію внутрь воздуха. Сумма этихъ явленій произведетъ, конечно, увеличеніе давленія внутри порознаго сосуда.

Этимъ же путемъ легко объясняются вышеописанные, нами продѣланные опыты; но тутъ это колебаніе давленія получается въ болѣе значительныхъ размѣрахъ, ибо мы имѣемъ несравненно большее парціальное давленіе пара.

Изъ только что описанныхъ опытовъ мы видимъ, что температурныя явленія, сопровождающія абсорпцію и выдѣленіе водянаго пара не отразились очевиднымъ образомъ на манометрѣ, между тѣмъ какъ извѣстно, что если мы порозный цилиндръ, содержащій сухой воздухъ, опустимъ во влажную атмосферу, то произойдетъ, вслѣдствіе сгущенія водянаго пара, сжатіе его стѣнокъ; а напротивъ если порозный сосудъ съ влажнымъ воздухомъ окружить сухимъ, то стѣнки его нѣсколько охладятся. Сопоставляя эти результаты съ прежними, мы находимъ, что колебанія температуры дѣйствуютъ какъ разъ въ противоположномъ смыслѣ тому, что указываетъ манометръ.

Изъ этого ясно, что газовый обмѣнъ чрезъ стѣнки глинянаго сосуда настолько свободенъ, что совершенно маскируетъ измѣненіе объема отъ колебанія температуры. Дѣло будетъ нѣсколько иначе, если мы возьмемъ для опыта порозную стѣнку съ весьма тонкими каналами, чрезъ которые газы продавливаются съ весьма большимъ трудомъ и скорость диффундирующихъ газовъ сравнительно весьма мала, тогда и температурныя явленія выступятъ наружу. Относящіеся сюда факты были уже замѣчены Dufour'омъ при опытахъ надъ мраморомъ, коксомъ, алебастромъ и Dufour тогда уже далъ имъ объясненіе сходное съ нашимъ. Если мы возьмемъ пространство, замкнутое

однимъ изъ упомянутыхъ тѣлъ, причемъ стѣнка должна быть достаточной толщины (5 м. м.), чтобы затруднить прохожденіе газовъ, продержимъ весь этотъ приборъ достаточно долгое время въ атмосферѣ сухаго воздуха и потомъ перенесемъ во влажную среду, то манометръ въ первыя минуты покажетъ увеличеніе, а потомъ уже уменьшеніе давленія. Порозная пластинка, попадая во влажную среду, сразу поглощаетъ много пару — согрѣвается. Тепло передается внутреннему воздуху и манометръ указываетъ увеличеніе упругости, которое въ послѣдующее время переходитъ въ уменьшеніе давленія, благодаря извѣстнымъ эффектамъ абсорпціи пара.

Для окончательнаго выясненія сущности опытовъ Dufour'a намъ приходится еще остановиться на температурныхъ измѣненіяхъ внутри и внѣ порознаго сосуда. Въ первой своей работѣ Dufour доказалъ, что при диффузіи газовъ чрезъ пористыя стѣнки происходитъ повышеніе температуры на той сторонѣ, гдѣ находится болѣе скоро диффундирующий газъ, а пониженіе на противоположной. Если порозная стѣнка разграничиваетъ сухой и влажный воздухъ, то температура повышается на сторонѣ перваго и понижается на противоположной. Это явленіе, какъ говоритъ самъ Dufour, сопутствовало всѣмъ его опытамъ съ сухимъ и влажнымъ воздухомъ и, повидимому, говорило въ пользу его заключенія, что первый диффундируетъ скорѣе втораго. Мы уже говорили, что при погруженіи пористаго сосуда съ сухимъ воздухомъ во влажную атмосферу происходитъ общее нагрѣваніе порозныхъ стѣнокъ, которое съ внутренней стороны усиливается подвергающимся диффузіи воздухомъ, слѣдовательно, если мы будемъ имѣть два термометра одинъ внутри, другой внѣ порознаго сосуда, то первый покажетъ болѣе высокую температуру, чѣмъ второй; но показанія обоихъ термометровъ нѣсколько повысятся.

Легко понять, что при погруженіи порознаго сосуда съ влажнымъ воздухомъ въ сухую атмосферу происходитъ болѣе сильное пониженіе температуры съ внутренней стороны, чѣмъ съ наружной, ибо съ послѣдней температуру нѣсколько повышаетъ вступающій въ диффузію воздухъ. И такъ выходитъ, что и температурныя явленія не говорятъ въ пользу вывода Dufour'a.

Разобранные нами опыты, которые, какъ мы видимъ, не подходятъ подъ объясненія Kundt'a и Puluja, всетаки имѣютъ съ ними то общее, что представляютъ собою тоже, собственно говоря, результатъ односторонней диффузіи, ибо скорость диффузіи водянаго пара совершенно затемнена поглощеніемъ его порознымъ тѣломъ.

Теперь приступимъ къ изложенію опытовъ, которые хотя собою и представляютъ видоизмѣненные опыты Dufour'a, но объясненіемъ ихъ будетъ служить не относительная скорость диффузіи сухаго и влажнаго воздуха, а разница парціального давленія составныхъ частей послѣдняго по обѣ стороны порозной перегородки. Повтореніе этихъ опытовъ мы считаемъ не лишнимъ, такъ какъ они имѣютъ прямую связь съ дальнѣйшими намѣченными нами цѣлями.

Взята толстостѣнная стеклянка *A* съ отпиленнымъ дномъ (рис. 1), опрокинута внизъ горлышкомъ, чрезъ послѣднее пропущена трубка, оканчивающаяся манометромъ *L*. Стеклянка плотно закрывается пришлифованной стеклянной пластинкой *B*, имѣющей круглое отверстіе, герметически заклеенное какой нибудь порозной пластинкой *C*. Въ стеклянку *A*, какъ показано на рисункѣ, налита дистиллированная вода. Съ одной стороны порозной пластинки будетъ атмосферный воздухъ и имѣющійся водяной паръ, съ другой тѣ же составныя части воздуха + водяной паръ, но количество послѣдняго подъ пластинкой больше, ибо тутъ пространство насыщено водянымъ паромъ. Парціальное давленіе всѣхъ газовъ кромѣ водянаго пара надъ и подъ пластинкой *C* одинаково и такъ какъ по закону *Dalton'a* упругость газовой смѣси равняется суммѣ упругостей всѣхъ составляющихъ ее газовъ, то воздухъ подъ пластинкой разовѣетъ бѣольшую упругость, чѣмъ наружный, т. е. чѣмъ атмосферное давленіе, имѣющееся во время опыта, что выразится поднятіемъ жидкости въ колѣнѣ *L* манометра и эта разница въ обоихъ колѣнахъ будетъ тѣмъ больше, чѣмъ меньше водяныхъ паровъ въ окружающемъ воздухѣ. Что эта увеличенная упругость смѣси газовъ подъ пластинкой *C* зависитъ только отъ избытка водянаго пара, легко убѣдиться, если мы пластинку *C* покроемъ (какъ показано на рисункѣ № 1 пунктиромъ) стекляннымъ колпакомъ, выложен-

нымъ внутри смоченной пропускной бумагой, тогда и воздухъ надъ порозной пластинкой будетъ насыщенъ водянымъ паромъ и жидкость въ манометрѣ установится довольно скоро на нулѣ. Снимаемъ колпачекъ, жидкость въ колѣнѣ *L* манометра снова начинаетъ подниматься и чрезъ нѣкоторое время достигнетъ своего прежняго maximum'a, на которомъ все время и будетъ держаться, то немного увеличиваясь, то уменьшаясь, пока не испарится вся вода изъ подъ порозной пластинки. Если въ сосудъ *A* мы нальемъ концентрированную сѣрную кислоту и прикроемъ его порозной пластинкой, тогда наоборотъ будетъ пониженіе жидкости въ колѣнѣ *L* манометра, ибо воздухъ подъ пластинкой лишенъ водянаго пара, отчего упругость его станетъ моньше. Если мы теперь тѣмъ или другимъ способомъ поглотимъ водяной паръ изъ воздуха, находящагося надъ пластинкой, то стояніе жидкости въ обоихъ колѣнахъ манометра станетъ равнымъ. Однимъ словомъ, если постоянно поддерживается разниа въ процентномъ составѣ газовой смѣси надъ и подъ пластинкой, то жидкость въ обоихъ колѣнахъ манометра не можетъ стоять на одной высотѣ и разниа въ высотахъ при одной и той же порозной пластинкѣ будетъ тѣмъ больше, чѣмъ больше разниа въ парціальномъ давленіи присушихъ газообразныхъ тѣлъ.

Если мы знаемъ температуру воздуха, насыщеннаго водянымъ паромъ, то вмѣстѣ съ тѣмъ знаемъ, благодаря работамъ Regnault'a, и упругость содержащагося въ немъ водянаго пара, т. е. его парціальное давленіе. Примѣняя высказанное свѣдѣніе къ нижеслѣдующему опыту, мы можемъ опредѣлить для каждой данной порозной пластинки искомую величину *a* (прирость или убыль давленія вслѣдствіе неравенствъ парціальныхъ давленій газовъ подъ и надъ пластинкой).

Взять стеклянный цилиндрикъ *A* (Рис. 2) около 12 сант. высоты и 6 сант. въ поперечникѣ и почти до верху наполненъ концентрированной сѣрной кислотой; надъ послѣдней въ цилиндрѣ проходитъ колѣно *L* манометра, другое колѣно *H* изогнуто такъ, что непосредственно примыкаетъ къ первому, такое близкое сосѣдство обоихъ колѣнъ манометра даетъ возможность легче замѣтить въ нихъ разницу стоянія жидкости. Обыкновенная дестиллированная вода служила указателемъ

давленія. Шкала *E* манометра—стеклянная и раздѣлена на миллиметры. Цилиндръ *A* герметически закрывается двумя пришлифованными стеклянными пластинками *D*, которыя въ срединѣ имѣютъ отверстія *k* (Рис. 2а) около 4 сант. въ поперечникѣ и эти то отверстія закрыты порозной пластинкой *F* (въ данномъ случаѣ бѣлая глина, служащая для приготовления порозныхъ стакановъ къ гальваническимъ элементамъ) около 4 м. м. толщины. Порозная пластинка *F* приклеена къ стекляннымъ пластинкамъ *D* помощью разогрѣтой гуттаперчи, которой также тщательно обмазаны и наружные края порозной пластинки, чтобы чрезъ послѣднюю не могъ проникнуть внутрь прибора наружный воздухъ. Сверху порозная пластинка *F* покрыта стекляннымъ колпакомъ *B*, опирающимся пришлифованными краями на пластинку *D*. Колпакъ *B* выложенъ внутри влажной пропускной бумагой и въ него проходитъ шарикъ нормального термометра Celsius'a раздѣленного на 0,2°. Термометръ вставленъ не герметично, такъ что давленіе въ колпакѣ *B* всегда можетъ уравниваться съ атмосфернымъ.

Подъ порозной пластинкой *F* во все время опыта имѣется воздухъ, лишенный водянаго пара, ибо послѣдній по мѣрѣ его проникновенія тотчасъ же поглощается сѣрной кислотой, надъ ней воздухъ насыщенъ водянымъ паромъ при данной температурѣ. И такъ мы имѣемъ два объема воздуха, раздѣленные порозной пластинкой и разнящіяся лишь извѣстнымъ парціальнымъ давленіемъ водянаго пара; изъ вышесказаннаго мы знаемъ, что въ этомъ случаѣ обнаружится уменьшенное давленіе подъ пористой пластинкой т. е. получится поднятіе воды въ колѣнѣ *L* манометра, измѣряющееся на шкалѣ миллиметрами.

Помѣщая нашъ приборъ въ различныя температуры, мы увидимъ, что высота столба измѣняется сообразно съ температурой, чѣмъ выше послѣдняя, тѣмъ больше столбъ воды въ колѣнѣ *L* манометра. Положимъ термометръ *C* показываетъ + 20,2°, по таблицамъ ¹⁾ мы найдемъ, что парціальное давленіе водянаго пара при 760 м. м. атмосфернаго давленія въ этомъ

¹⁾ А. Baumann. Tafeln zur Gasometrie: München 1885 г. p. 164—165.

воздухъ равно 17, 58 м. м. столба ртути, т. е. еслибы наша пластинка была идеальной въ отношеніи диффузіи и пропускала бы однѣ молекулы, то упругость воздуха подъ пластинкой была бы меньше атмосфернаго давленія на 17, 58 м. м. ртути и водяной столбъ въ колѣнѣ *L* манометра былъ бы выше, чѣмъ въ другомъ на $17,58 \times 13,59 = 239$ м. м.; но этого мы на дѣлѣ не получимъ, а положимъ, что наша пластинка вызоветъ поднятіе водянаго столба лишь въ 35 м. м. тогда, раздѣляя это число на 17,58, мы получимъ нѣкоторую величину *a*, которая будетъ показывать, во сколько миллиметровъ получится разница стоянія въ обоихъ колѣнахъ манометра, еслибы упругость пара надъ пластинкой равнялась при данной температурѣ одному миллиметру ртутнаго столба. Указаннымъ путемъ мы можемъ опредѣлить величину *a* при различныхъ температурахъ для пластинокъ, приготовленныхъ изъ различнаго порознаго матеріала.

Приводимъ ниже числовыя данныя 4-хъ опытовъ надъ различными четырьмя пористыми пластинками. Пластика № 1 — изъ бѣлой обожженной глины, — того самаго матеріала, изъ котораго готовятъ порозные цилиндры для гальваническихъ элементовъ, около 4-хъ миллиметровъ толщины и 4-хъ сант. въ поперечникѣ, такой же поперечникъ имѣли и всѣ прочія пластинки. Пластика № 2 спрессована изъ сухаго порошка графита и имѣла толщину около 2,5 м. м.; № 3-й также спрессована изъ порошка графита, толщина ея около 1 м. м.; наконецъ № 4 спрессована изъ сухаго порошка синей глины и потомъ обожжена, — толщина ея $1\frac{1}{2}$ м. м.

Самъ опытъ производился такъ, что весь приборъ (рис. 2-й) съ испытуемой порозной пластинкой ставился сперва въ нежилое, не отапливаемое помѣщеніе и въ продолженіи 3—4 дней дѣлались наблюденія; потомъ приборъ съ той же пластинкой переносился въ болѣе теплое помѣщеніе и отмѣчались данныя для болѣе высокихъ температуръ, что тоже продолжалось дня 3—4, такъ что приборъ, находясь въ одномъ и томъ же помѣщеніи, испытывалъ по нѣсколько разъ повышеніе и пониженіе температуры и послѣдняя, собственно говоря, никогда не была постоянной и она, то болѣе быстро, то медленно шла кверху или книзу.

Температура.	Показаніе манометра въ миллиметрахъ.	Давленіе пара въ миллиметрахъ.	<i>a.</i>
№ 1. Пластишка изъ бѣлой глины въ 4 миллиметра толщиною.			
6.2	15.2	7.07	2.15
6.3	15.3	7.12	2.15
6.2	15.3	7.07	2.16
6.0	15.0	6.97	2.16
5.8	14.2	6.88	2.06
5.6	14.2	6.78	2.02
5.6	14.0	6.78	2.07
5.7	14.5	6.83	2.11
5.7	14.5	6.83	2.11
5.4	14.2	6.69	2.12
5.4	14.0	6.69	2.10
5.4	14.0	6.69	2.10
5.6	14.4	6.78	2.11
5.8	14.5	6.88	2.10
5.4	14.0	6.69	2.10
5.6	14.5	6.78	2.11
5.3	14.0	6.64	2.11
20.8	42.0	18.24	2.30
21.1	42.3	18.58	2.28
21.3	43.0	18.81	2.28
21.4	43.5	18.92	2.28
21.4	43.8	18.92	2.31
21.3	43.6	18.81	2.32
19.4	38.5	16.73	2.30
19.3	38.2	16.63	2.29
20.0	39.8	17.36	2.29
20.2	40.0	17.58	2.27
21.1	42.5	18.58	2.29
21.1	42.6	18.58	2.29
21.2	42.8	18.69	2.29
21.4	43.0	18.92	2.27
21.5	43.8	19.04	2.28
19.6	38.6	16.94	2.29
20.2	40.6	17.58	2.31
20.0	40.0	17.36	2.29
16.8	32.0	14.21	2.25
№ 2. Прессованнаго графита 2 м. м. толщины.			
5.8	33.0 м. м.	6.88	4.79
5.6	33.0	6.78	4.87
5.6	33.0	6.78	4.87
5.6	33.0	6.78	4.87
5.7	33.3	6.83	4.73
5.8	33.5	6.88	4.72
5.8	33.5	6.88	4.72
5.7	33.2	6.83	4.70
20.0	82.9	18.36	4.79
21.0	88.2	18.46	4.23
16.8	73.0	14.21	5.14

Температура.	Показаніе манометра въ миллиметрахъ.	Давленіе пара въ миллиметрахъ.	<i>a.</i>
20,8	87,0	18,24	4,77
21,0	87,0	18,46	4,71
21,0	87,0	18,46	4,71
20,8	89,0	18,24	4,88
22,5	98,0	20,23	4,84
22,4	99,0	20,11	4,85
22,5	100,0	20,23	4,94
22,8	100,0	20,61	4,93

№ 3. Пластишка графита 1 м. м. толщиною.

3,5	20,5	5,86	3,49
3,2	18,5	5,74	3,22
2,9	18,5	5,62	3,30
2,7	18,0	5,54	3,25
2,6	18,0	5,50	3,27
2,0	17,0	5,27	3,23
5,1	21,0	6,55	3,20
4,9	20,6	6,46	3,30
3,4	18,8	5,82	3,23
10,7	30,0	9,57	3,13
10,7	31,0	9,57	3,24
10,2	31,0	9,26	3,34
9,8	30,5	9,02	3,38
6,9	25,0	7,41	3,37
14,7	41,5	12,43	3,34
14,0	42,0	11,88	3,53
10,4	32,0	9,39	3,41
8,2	28,0	8,10	3,45
16,7	48,0	14,12	3,39
17,5	48,0	14,86	3,23
18,2	52,0	15,52	3,30
18,5	55,0	15,82	3,48
18,6	56,0	15,92	3,51
18,7	56,0	16,02	3,49
18,7	55,5	16,02	3,46
17,8	55,0	15,14	3,63
17,4	54,5	14,76	3,69
17,5	54,0	14,86	3,63
17,6	54,5	14,95	3,67
17,8	55,0	15,14	3,63
18,0	55,2	15,33	3,60
18,3	55,5	15,62	3,55
17,9	55,0	15,23	3,61
18,7	57,0	16,02	3,55
19,2	59,0	16,52	3,57
19,8	62,0	17,15	3,62
20,0	63,0	17,36	3,63
20,2	63,8	17,58	3,63

Температура.	Показаніе манометра въ миллиметрахъ.	Давленіе пара въ миллиметрахъ.	<i>a.</i>
№ 4. Пластика прессованной глины перезжен. 1 ¹ / ₂ ш. ш.			
3,1	6,0	5,70	1,05
2,8	5,6	5,58	1,00
2,4	5,3	5,42	0,91
2,2	5,5	5,35	1,03
2,1	5,0	5,31	0,94
1,6	5,0	5,12	0,96
4,9	6,0	6,46	0,90
5,1	6,5	6,55	0,99
4,8	6,2	6,42	0,96
3,2	5,8	5,74	1,01
10,1	8,5	9,20	0,92
10,8	9,5	9,64	0,98
10,6	10,0	9,51	1,05
10,1	10,0	9,20	1,09
9,6	10,0	8,90	1,12
6,4	8,0	7,16	1,12
14,4	14,5	12,19	1,18
13,8	15,0	11,73	1,17
9,8	11,0	9,02	1,22
7,6	9,5	7,78	1,23
14,8	13,5	12,51	1,08
15,2	14,0	12,83	1,09
17,0	15,5	14,39	1,09
17,0	16,0	14,39	1,10
16,8	17,5	14,21	1,23
17,3	18,0	14,67	1,20
18,0	18,5	15,33	1,20
18,3	19,0	15,62	1,21
18,5	18,0	15,82	1,13
18,6	19,0	15,92	1,19
17,6	19,2	14,95	1,28
17,2	19,2	14,58	1,31
17,4	19,2	14,76	1,29
17,4	19,5	14,76	1,32
17,7	19,6	15,04	1,30
17,8	19,6	15,14	1,28
18,2	20,0	15,52	1,29
17,8	19,8	15,14	1,30
18,4	20,2	15,72	1,29
19,0	21,0	16,32	1,25
19,4	22,0	16,73	1,31
19,6	23,0	16,94	1,35
19,9	24,0	17,26	1,39

Числовые данные занесены въ таблицу въ хронологическомъ порядкѣ, что даетъ возможность видѣть, находился-ли приборъ въ моментъ наблюденія въ періодѣ согрѣванія или охлажденія.

По таблицѣ мы видимъ, что для одной и той же температуры при одной и той же пластинкѣ величина a получается нѣсколько различной; а именно, если мы наблюдаемъ въ моментъ согрѣванія и чѣмъ это послѣднее идетъ скорѣе, тѣмъ для a получится величина меньше, чѣмъ при противоположныхъ условіяхъ, кромѣ того самъ отсчетъ на манометрѣ производился простымъ глазомъ и тутъ возможная точность врядъ-ли больше 0,5 м. м., хотя въ таблицѣ мѣстами и занесенъ болѣе точный отсчетъ; но на это нужно смотрѣть такъ, что наблюдателю казалось, что онъ видѣлъ больше или меньше 0,5 м. м. Если же допустить, что наблюдатель при отсчетѣ на манометрѣ ошибался на 0,5 миллиметра, то это при вычисленіи величины a дастъ разницу въ нѣсколько сотыхъ, даже до 1 десятой.

Показаніе барометра въ расчетъ не принималось, такъ какъ ошибка при наблюденіи могла быть больше, чѣмъ то вліяніе, какое бы оказывало колебаніе барометра. Наконецъ за вѣрность показанія температуры тоже нельзя было ручаться, ибо термометръ, раздѣленъ всего 0,2° и послѣдній разъ провѣрялся на С.-Петербургской Главной Физической обсерваторіи въ 1879 г.

Приборъ во время наблюденія съ пластинками №№ 3 и 4, былъ погружаемъ до черты P Q (рис. 2) въ воду, дабы уменьшить вліяніе на стояніе жидкости въ манометрѣ болѣе рѣзкихъ колебаній температуръ.

Изъ приведенныхъ результатовъ опытовъ мы вынесли впечатлѣніе: чтобы получить болѣе вѣрную величину a при известной температурѣ, необходимо, чтобы послѣдняя была болѣе постоянной, чѣмъ это имѣлось въ нашихъ опытахъ. Не смотря на слабыя стороны приведенныхъ числовыхъ данныхъ, мы все-таки видимъ, что для одной и той же пластинки величина a довольно постоянна и что она увеличивается съ повышеніемъ температуры и при этомъ, повидимому, не пропорціонально съ послѣдней, а чѣмъ выше температура, тѣмъ болѣе рѣзко измѣняется a . Средняя величина a при пластинкѣ № 1 отъ 5° до 6°—2,08, отъ 21°—22°—2,28.

Средняя величина a для пластинки № 2 отъ 5° до 6° —4,78; отъ 22° — 23° —4,89.

Тѣже данныя для a при пластинкѣ № 3 будутъ отъ 2° — 3° —3,26; отъ 10° — 11° —3,28, отъ 17° до 18° —3,65.

Наконецъ при пластинкѣ № 4 среднее для a отъ 2° — 3° —0,97; отъ 10° до 11° —1,01 и отъ 17° до 18° —1,24.

Мы думаемъ, что не выйдемъ изъ границъ справедливости, если скажемъ, что можемъ пользоваться и подобнымъ образомъ найденной величиной a , если идетъ дѣло объ устройствѣ приборовъ, не имѣющихъ претензій на большую точность.

Зная величину a для данной порозной пластинки уже легко устроить диффузионный гигрометръ. Мы можемъ въ сосудъ А (рис. 1) налить дистиллированную воду, или концентрированную серную кислоту и отмѣчать при данной температурѣ поднятіе, или опусканіе жидкости въ колѣнѣ L манометра.

Положимъ въ сосудѣ А у насъ налита концентрированная серная кислота, тогда получится нѣкоторое опусканіе жидкости въ колѣнѣ L манометра, это опусканіе b , дѣленное на a прямо выразить въ миллиметрахъ ртутнаго столба имѣющееся давленіе водянаго пара при данной температурѣ въ окружающемъ воздухѣ. Относительная влажность выразится $\frac{b}{a v}$, гдѣ v есть давленіе водянаго пара въ миллиметрахъ ртути, еслибъ воздухъ былъ при этой температурѣ насыщенъ водяными парами, или, какъ это принято выражать относительную влажность въ $\%$, получимъ $\frac{100 b}{a v}$.

Примѣръ $a=2,31$. Температура окружающей среды— $17,2^{\circ}$ опусканіе въ колѣнѣ L манометра положимъ равно 12 м. м. водянаго столба. Тогда абсолютная влажность $\frac{b}{a}$ т. е. $\frac{21}{2,31}=9,09$ м. м. ртутнаго столба; а относительная влажность, выраженная въ процентахъ $\frac{100 \cdot 9,09}{14,58}=62,3\%$.

Другое видоизмѣненіе гигрометра, если въ сосудъ А (рис. 1) налита дистиллированная вода, тогда въ колѣнѣ L манометра получится поднятіе жидкости, которое тѣмъ будетъ рѣзче, чѣмъ суше окружающій воздухъ. Пусть это поднятіе равняется d , очевидно что $d=c-b$ если чрезъ c обозначить то поднятіе,

какое бы получилось, еслибы окружающій воздухъ былъ абсолютно сухъ, чрезъ b —то пониженіе, какое бы получилось, еслибы подъ пластинкой была налита сѣрная кислота. Абсолютная влажность, какъ мы знаемъ, выразится величиной $\frac{b}{a}$.

Изъ вышеприведеннаго равенства $b=c-d$, слѣдовательно абсолютная влажность $\frac{b}{a} = \frac{c-d}{a}$. Величину d укажетъ гигрометръ,

c можемъ вычислить, если насыщающую упругость пара при данной температурѣ помножить на a , иначе говоря, если эту упругость, находимую въ таблицахъ, назвать чрезъ f , то $c=af$. Подставляя вышеприведенное равенство вмѣсто c соотвѣтствующую ей величину af , найдемъ, что абсолютная влажность

$\frac{b}{a} = \frac{af-d}{a}$. Относительная выразится $\frac{af-d}{af}$ или, выражая ее въ $\%$, получимъ $\frac{(af-d)100}{af}$. Напримѣръ, если мы этотъ послѣдній

гигрометръ поставимъ въ тѣ же условія, какъ предъидущій: температура окружающей среды $=17,2$; $a=2,31$. $d=12,5$ м.м. столба воды,—тогда абсолютная влажность будетъ $\frac{2,31 \times 14,58 - 12,5}{2,31} = 9,17$

м.м., а относительная, выраженная въ $\%$ $\frac{9,17 \times 100}{14,58} = 62,9\%$.

Гигрометры 1-го и 2-го вида даютъ величину b , изъ которой и выводятся все остальные данныя для опредѣленія абсолютной и относительной влажности. Въ гигрометрѣ перваго вида величина b тѣмъ больше, чѣмъ влажнѣе окружающій воздухъ, во 2 видѣ наоборотъ, чѣмъ суше воздухъ, тѣмъ b больше. Результаты опредѣленія будутъ тѣмъ точнѣе, чѣмъ больше b и потому при влажномъ воздухѣ слѣдуетъ брать диффузионный гигрометръ съ сѣрной кислотой, а при сухомъ воздухѣ съ дистиллированной водой.

Мы не предлагаемъ вопроса объ устройствѣ диффузионныхъ гигрометровъ въ рѣшенномъ видѣ; но думаемъ, что, идя по указанному пути, можно устроить простые и точные приборы. Мы указали на слабыя стороны добытыхъ нами числовыхъ данныхъ для величины a ; но всетаки мы пробовали дѣлать сравнительныя наблюденія относительной влажности психро-

метромъ Августа и нашимъ приборомъ съ сѣрной кислотой и вотъ нѣкоторые полученные результаты:

По психрометру $64^{\circ}/_{\circ}$ — $64^{\circ}/_{\circ}$ — $63^{\circ}/_{\circ}$ — $55^{\circ}/_{\circ}$ — $56,5^{\circ}/_{\circ}$ — $56,5^{\circ}/_{\circ}$.

По нашему прибору $61^{\circ}/_{\circ}$ — $60^{\circ}/_{\circ}$ — $61^{\circ}/_{\circ}$ — $54^{\circ}/_{\circ}$ — $57^{\circ}/_{\circ}$ — $56,5^{\circ}/_{\circ}$.

Результаты получались менѣе согласные, если употреблялся приборъ съ дистиллированной водой. Главной причиной разногласія, по нашему мнѣнію, было то, что приборъ былъ устроенъ нецѣлесообразно, ибо шарикъ термометра не проходилъ подъ порозную пластинку и такимъ образомъ мы не знали точной упругости водяныхъ паровъ подъ пористой перегородкой, а ограничивались опредѣленіемъ температуры возлѣ прибора. Дальнѣйшія изслѣдованія покажутъ, на сколько было вѣрно наше теперешнее заключеніе.

Мысль примѣнить явленіе диффузіи газовъ чрезъ пористыя стѣнки къ опредѣленію влаги въ окружающей средѣ не новая,—она приходила еще Reusch'у, ее старался привести въ исполненіе Dufour, а Puluј въ 1877 году уже устроилъ диффузионный гигрометръ. Reusch замѣтилъ, что въ диффузіометрѣ, одинъ конецъ котораго погруженъ въ воду, постоянно развивается увеличенное давленіе ¹⁾, которое измѣняется со степенью влажности окружающей среды,—прямая мысль, нельзя-ли примѣнить этого явленія къ опредѣленію количества паровъ въ воздухѣ? Dufour, придя изъ своихъ опытовъ къ заключенію, что влажный воздухъ диффундируетъ быстрѣе сухаго, старался найти законность между этими неравными газовыми теченіями, чтобы примѣнить ее къ устройству гигрометровъ. Путь, по которому идетъ Dufour, похожъ на нашъ, и мы думаемъ, что только недостаточно совершенная постановка опыта и невѣрное заключеніе насчетъ скоростей диффузіи помѣшали ему сдѣлать болѣе или менѣе опредѣленный выводъ. Dufour бралъ глиняный порозный сосудъ, снабженный термометромъ и манометромъ; внутри сосуда былъ стаканчикъ съ водой и для ускоренія испаренія послѣдней въ нее былъ вставленъ свертокъ изъ кисеи. Этотъ порозный сосудъ ставился въ обыкновенную атмосферу, количество паровъ въ которой опредѣлялось психро-

¹⁾ Какъ мы уже говорили раньше, это наблюденіе было сдѣлано Th. Graham'омъ еще въ 1833 году.

метромъ Августа. Отмѣчалось показаніе манометра, опредѣлялось напряженіе пара внутри порознаго сосуда и сравнивались всѣ эти данныя, при чемъ оказалось, что манометръ не далъ опредѣленнаго отношенія между разницей напряженія пара внутри и внѣ порознаго сосуда. Далѣе этотъ же порозный сосудъ погружался въ его *cylindre sec*, тамъ тоже отмѣчались тѣ же данныя, которыя хотя и были нѣсколько правильнѣе и дали Dufour'у возможность сдѣлать нѣкоторые выводы, какъ напр. 1) что скорость диффузіи не зависитъ отъ температуры, а отъ разницы напряженія пара, во 2-хъ, что скорость диффузіи (опредѣляемая манометромъ) почти пропорціональна разницѣ напряженія водянаго пара и т. д., но все таки болѣе или менѣе вѣрный путь устройства гигрометра остался невыясненнымъ.

Puluj, какъ мы уже говорили, опредѣлилъ путемъ прямого опыта относительную скорость диффузіи водянаго пара и воздуха. Въ первой части своихъ опытовъ онъ заставлялъ диффундировать паръ, частичное давленіе котораго равнялось атмосферному, слѣдовательно, экспериментировалъ при температурахъ выше точки кипѣнія воды.

Второй рядъ опытовъ былъ произведенъ при комнатной температурѣ, слѣдовательно съ парами и примѣсью воздуха. Былъ взятъ порозный глиняный сосудъ, содержащій воздухъ и онъ помѣщался въ среду, насыщенную испытуемыми парами, потомъ онъ переносился въ пространство, лишенное этихъ паровъ, и какъ въ первомъ, такъ и во второмъ случаѣ наблюдалась относительная скорость диффузіи. Увеличеніе или уменьшеніе объема воздуха въ полости порознаго сосуда опредѣлялось передвиженіемъ мыльной пленки, которая находилась при началѣ опыта въ серединѣ съ обоихъ концовъ открытой трубки и конецъ которой проходилъ во внутрь порознаго сосуда. При этихъ опытахъ Puluj замѣтилъ, что если порозный сосудъ наполненъ обыкновеннымъ воздухомъ, то мыльная пленка не находится въ покоѣ, а постоянно двигается къ ея свободному концу, и это передвиженіе тѣмъ скорѣе, чѣмъ суше окружающій воздухъ. Объясненіе этого явленія такое же, какъ и опытовъ Dufour'a, а именно, что мыльный растворъ, увлажняющій стѣнки

трубки, постоянно поддерживаетъ воздухъ въ порозномъ сосудѣ до извѣстнаго предѣла насыщеннымъ влагой, что въ свою очередь производитъ непрерывное прониканіе внутрь наружнаго воздуха. Именно это явленіе Pulujъ положилъ въ основаніе для устройства своего диффузіоннаго гигрометра. Онъ взялъ отрѣзокъ стеклянной трубки въ 2 сантиметра вышины и въ 3,5 сант. въ поперечникѣ, верхній конецъ его покрылъ порозной гипсовой пластинкой, нижній закупорилъ пробкой, чрезъ которую входитъ почти до гипсовой пластинки стеклянная трубочка, открытая съ обоихъ концовъ, въ 20 сант. длины и съ просвѣтомъ въ 4 миллиметра; на протяженіи этой трубки нанесены четыре черты, отстоящія другъ отъ друга на 5 сант. Во время опыта она запирается мыльной пленкой. Стеклянный сосудецъ подъ гипсовой пластинкой содержитъ дистиллированную воду и такимъ образомъ воздухъ въ гигрометрѣ при данной температурѣ постоянно насыщенъ водянымъ паромъ. Кромѣ того въ этотъ сосудъ входятъ еще двѣ другія трубочки, одна изъ нихъ оканчивается выше уровня воды подъ порозной пластинкой и служитъ для того, чтобы присасываніемъ можно было установить мыльную пленку на любой чертѣ въ вышеописанной трубкѣ, другая для подливанія воды, когда часть ея убудетъ при высуханіи. Мы уже говорили, что мыльная пленка будетъ опускаться тѣмъ скорѣе, чѣмъ суше воздухъ, окружающій приборъ, и чтобы поставить приборъ въ послѣднее условіе, на гипсовую пластинку надѣвается жестяной чехоль, въ которомъ непрерывной струей протекаетъ предварительно высушенный воздухъ. Если назвать чрезъ t время необходимое для того, чтобы пленка прошла отъ одной черты до другой въ испытуемомъ воздухѣ и чрезъ t' время, какое ей необходимо, чтобы пройти тоже разстояніе въ сухой атмосферѣ, то Pulujъ устанавливаетъ слѣдующую формулу для относительной влажности F .

$$F = 100 \left(2 - 2 \frac{t'}{t} \right).$$

И такъ, наблюдая при одной и той же температурѣ скорость движенія пленки въ обыкновенномъ и сухомъ воздухѣ, мы получимъ данныя для вычисленія относительной влажности. Ниже приводимъ рядъ наблюденій Puluj'a, произведенныхъ па-

ралельно съ его гигрометромъ и психрометромъ Августа, первые обозначены чрезъ F вторые чрезъ F'

$$\begin{aligned} F &= 52,9; 45,2; 41,7; 48,8; 41,4; 44,9; 81,7; 55,6; 34,1; \\ F' &= 53,4; 48,4; 48,4; 50,5; 46,5; 46,9; 87,8; 59,9; 31,0; \\ F - F' &= +0,5; +3,2; +6,7; +1,7; +5,1; +2,0; +6,1; +4,3; -3,1; \end{aligned}$$

Разсматривая приведенныя числа, мы видимъ, что приборъ Puluj'a даетъ для относительной влажности величины меньше дѣйствительныхъ, причиной чему самъ авторъ считаетъ измѣняемость температуры прибора. При подобныхъ опредѣленіяхъ влаги необходимо, чтобы снарядъ нисколько не мѣнялъ своей температуры, какъ при наблюденіяхъ въ обыкновенномъ, такъ и въ сухомъ воздухѣ, между тѣмъ имѣется условіе, что температура при опытахъ втораго рода нѣсколько понижается, ибо при усиленномъ испареніи воды, происходитъ большее превращеніе тепла въ скрытое состояніе. Пониженіе температуры прибора влечетъ за собой увеличеніе t' , ergo уменьшеніе F . Чтобы по возможности приборъ сохранялъ температуру окружающей среды, Puluj' совѣтуетъ дѣлать всѣ части его изъ металла.

Далѣе Puluj' сопоставляетъ числовыя данныя своихъ опытовъ и выводитъ нѣкоторую постоянную величину, которая даетъ возможность ограничиться опредѣленіемъ скорости передвиженія пленки лишь въ средѣ съ искомою влагой, а другая скорость (для сухой атмосферы) вычисляется съ помощью упомянутой постоянной величины.

Сравнивая нашъ способъ опредѣленія влаги въ окружающемъ воздухѣ съ таковымъ же Puluj'a, мы видимъ, что они очень похожи. Мы беремъ за исходную точку степень давленія, развиваемую постоянно входящимъ или выходящимъ воздухомъ, Puluj' же—самую скорость этого выходженія. На скорости выходженія воздуха изъ подъ порозной пластинки Puluj' прибора не строить, между тѣмъ намъ кажется, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ послѣдній приборъ былъ бы цѣлесообразнѣе перваго.

Если мы будемъ принуждены работать (хотя бы для вывода постоянной величины) приборомъ Puluj'a попеременно то въ обыкновенномъ, то сухомъ воздухѣ, то мы будемъ имѣть дѣло не только съ одними колебаніями температуры, но и съ явле-

ніями поглощенія пара порозной стѣнкой, которая тоже въ извѣстномъ направленіи отразится на скорости передвиженія пленки. Этимъ мы хотимъ сказать, что не должно тотчасъ измѣрять скорость передвиженія пленки послѣ того, какъ приборъ перенесенъ во влажную или сухую среду, а нужно дать сперва пройти явленію поглощенія.

Приведенныя нами сравнительныя числа опредѣленія влаги нашимъ приборомъ съ психрометромъ Августа по согласію не уступаютъ таковымъ же числамъ Puluj'a, а между тѣмъ намъ кажется, что практическія удобства на сторонѣ перваго прибора, хотя теоретическая его разработка, конечно, еще далеко не закончена. Разработка указаннаго нами пути еще потому болѣе цѣлесообразна, что даетъ прямой переходъ къ примѣненію явленія диффузіи къ другимъ важнымъ цѣлямъ, что мы и развиваемъ въ дальнѣйшемъ нашемъ изложеніи.

Теперь перейдемъ къ описанію нѣкоторыхъ опытовъ, дающихъ, по нашему мнѣнію, возможность устройства приборовъ, которые на подобіе Gasindicator'a Ansell'a будутъ указывать процентное содержаніе извѣстнаго газа въ данной газовой смѣси. Какъ извѣстно, принципъ устройства прибора Ansell'a состоитъ въ томъ, что если въ данной атмосферѣ, гдѣ находится приборъ, будетъ по какимъ либо причинамъ быстро накапливаться болѣе удѣльно-легкій газъ, т. е. газъ, способный болѣе быстро диффундировать чрезъ порозныя преграды, то внутри прибора разовьется увеличенное давленіе, которое передается ртутному манометру и онъ замкнетъ гальваническую цѣпь,—послѣдуетъ звонокъ, предупреждающій объ опасности. Но въ такомъ видѣ приборъ Ansell'a, собственно говоря, указываетъ не на количество накопившагося удѣльно-легкаго взрывчатого газа, а на скорость его накопленія. Если взрывчатый газъ будетъ накапливаться крайне медленно, то онъ можетъ дойти до значительнаго процентнаго содержанія въ окружающей средѣ и предупреждающаго звонка не послѣдуетъ, ибо въ данномъ случаѣ, благодаря медленному нарастанію его парціальнаго давленія, воздухъ будетъ успѣвать выходить изъ прибора, замѣняясь углеводородомъ и въ немъ не разовьется необходимаго прироста въ давленіи, чтобы замкнулась гальваническая цѣпь. Напротивъ содержаніе легкаго углеводорода можетъ быть и не-

значительнымъ, но если сразу внести туда приборъ, то немедленно начинается болѣе энергичная диффузія и можетъ послѣдовать звонокъ, однимъ словомъ, если приборъ Ansell'a находится въ нѣкоторой средѣ, то звонокъ послѣдуетъ тѣмъ скорѣе, чѣмъ быстрѣе происходитъ наростаніе количества даннаго газа, а о самомъ количествѣ мы себѣ никакого понятія составить не можемъ. Дѣло было-бы иначе, еслибы подъ порозной преградой въ приборѣ Ansell'a былъ помѣщенъ какой-нибудь поглотитель для этого удѣльно-легкаго газа или, если не его самого то какого нибудь его спутника, тогда у насъ получился бы аналогичный приборъ съ диффузионнымъ гигрометромъ съ сѣрной кислотой и подъ порозной стѣнкой развилось бы уменьшенное давленіе прямо-пропорціональное парціальному давленію поглощаемаго газа. Подобнымъ образомъ измѣненный приборъ Ansell'a уже прямо указывалъ бы процентное содержаніе искомаго газа. Мы и думаемъ, что явленіемъ диффузіи газовъ можно успѣшно воспользоваться для устройства приборовъ (газовыхъ анализаторовъ), которые бы пряме указывали процентное содержаніе даннаго газа въ извѣстной газовой смѣси, если мы подъ порозную пластинку будемъ вводить тотъ или другой поглотитель.

Мы заняты этой работой съ конца 1883 года, а теперь желали бы изложить полученные нами результаты на счетъ опредѣленія вышеупомянутымъ способомъ углекислоты въ атмосферномъ воздухѣ. Мы убѣждены, что у насъ еще имѣются многіе пробѣлы и въ этомъ небольшомъ раіонѣ предпринятой нами задачи, но во всякомъ случаѣ уже полученные результаты, смѣемъ думать, заслуживаютъ нѣкотораго вниманія.

Взяты двѣ стеклянки А и В съ отпиленнымъ дномъ (рис. 3), сообщенныя, какъ показано на рисункѣ, съ общимъ манометромъ *ML* и закрывающіяся пришлифованными стеклянными пластинками *e* и *f*. Стеклянные пластинки вмѣстѣ съ приклеенными къ нимъ порозными легко могутъ быть снимаемы съ сосудовъ А и В и замѣнены новыми. Манометръ *ML* содержитъ дистиллированную воду и снабженъ шкалой, раздѣленной на миллиметры. Оба колѣна манометра могутъ быть приведены въ сообщеніе трубкой съ краномъ *F*.

Если мы выберемъ двѣ порозныя пластинки изъ одного и того же матеріала, одинаковой толщины съ одинаковой величиной для a ¹⁾ и прикроемъ ими оба сосуда А и В, въ которыхъ налита дистиллированная вода, то на основаніи вышеизложеннаго при всѣхъ температурахъ жидкость въ обоихъ колѣнахъ манометра будетъ стоять на одной высотѣ. Но если я въ одинъ изъ сосудовъ, напримѣръ А, налью растворъ какой-нибудь не испаряющейся соли, то жидкость въ колѣнѣ М поднимется; это явленіе несомнѣнно указываетъ на то, что давленіе подъ порозной пластинкой въ сосудѣ В больше, чѣмъ въ А т. е.—на тотъ установленный фактъ, что количество водянаго пара, развивающагося дистиллированной водой больше, чѣмъ растворомъ данной соли при одной и той же температурѣ.

Мы можемъ сообщить посредствомъ крана F оба колѣна манометра между собою, тогда жидкость въ нихъ тотчасъ уравнивается, если мы опять закроемъ кранъ F , то спустя нѣсколько минутъ жидкость въ колѣнѣ М снова поднимается на ту же величину. Величина a для данной пластинки у насъ опредѣлена и мы легко можемъ по нижеприведенной формулѣ вычислить напряженіе пара даннаго раствора соли при данной температурѣ: $x = d - \frac{k}{a}$, гдѣ x есть искомое напряженіе, d — напряженіе насыщающаго пара дистиллированной воды при данной температурѣ, k число миллиметровъ поднятія дистиллированной воды въ колѣнѣ М манометра, — a же величина намъ уже извѣстная. Такимъ образомъ является возможной легкая постановка опыта для опредѣленія напряженій паровъ различныхъ солевыхъ растворовъ; но это не есть предметъ нашей настоящей работы и упоминаемъ объ этомъ лишь потому, чтобы показать путь, какимъ образомъ мы опредѣляли напряженіе пара раствора различной концентраціи ѣдкаго натра, что для насъ было необходимо, ибо онъ служилъ поглотителемъ углекислоты атмосфернаго воздуха. Само собой понятно, что въ этомъ случаѣ весь приборъ, изображенный на рис. 3, помѣщался подъ большой стеклянный колоколъ, гдѣ

¹⁾ Величина a опредѣляется въ приборѣ рис. 2.

воздухъ былъ лишенъ углекислоты и почти водянаго пара. Когда мы опредѣлили, какое количество паровъ даетъ растворъ ѣдкаго натра данной концентраціи при извѣстной температурѣ, то устроить приборъ, указывающій на количество углекислоты въ атмосферномъ воздухѣ, было уже легко. Устройство всего прибора сводится на рисунокъ № 1, гдѣ въ стеклянку *A* лишь наливался извѣстной концентраціи растворъ ѣдкаго натра ¹⁾. Мы знаемъ для данной пластинки величину *a*, знаемъ, сколько миллиметровъ было бы поднятіе въ колѣнѣ *L* манометра при данной влажности, температуры и данной концентраціи раствора ѣдкаго натра, еслибы воздухъ былъ лишенъ углекислоты. Легко понять, что это поднятіе въ колѣнѣ *L* тѣмъ меньше, чѣмъ больше углекислоты въ окружающей средѣ и еслибы наконецъ парціальное давленіе углекислоты превысило разницу давленія пара надъ и подъ пластинкой, то поднятіе въ колѣнѣ *L* перешло бы въ пониженіе.

Допустимъ теперь, что при обыкновенно маломъ содержаніи углекислоты въ воздухѣ величина *a* для данной пластинки не измѣнится, то мы будемъ имѣть возможность вычислить процентъ углекислоты. Мы оставили указанный путь устройства прибора, показывающаго процентное содержаніе углекислоты въ окружающей средѣ,—тутъ много условій, а если много условій, то много источниковъ ошибокъ, отчего, конечно, страдаетъ точность результата.

Мы уже говорили въ началѣ этой работы, что если сосудъ *A* (рис. 1) наполнить дистиллированной водой, то жидкость въ колѣнѣ *L* манометра поднимется и чрезъ нѣкоторое время установится на извѣстной высотѣ и если мы теперь порозную пластинку прикроемъ другой стеклянкой съ отпиленнымъ дномъ (какъ показано на рисункѣ первомъ пунктиромъ), выложенной внутри смоченной пропускной бумагой, т. е. сдѣлаемъ воздухъ и надъ пластинкой насыщеннымъ водянымъ паромъ, то жидкость въ манометрѣ установится на одинаковой высотѣ, не смотря на то, что горлышко этого колначка открыто, слѣдова-

¹⁾ Для 7% раствора ѣдкаго натра мы пользовались таблицами Bunsen'a: Gasometrische Methoden.

тельно насыщеніе воздуха водянымъ паромъ происходитъ довольно быстро и выходящій паръ чрезъ открытое горлышко тотчасъ замѣняется новымъ. Мало того, мы можемъ прикрыть порозную пластинку просто открытой цилиндрической трубкой около одного фута длины и 4 сант. ширины, выложенной внутри влажной пропускной бумагой, чтобы воздухъ надъ самой порозной пластинкой былъ насыщенъ водянымъ паромъ, т. е. чтобы жидкость въ манометрѣ установилась на нуль.

Теперь въ сосудъ А нальемъ концентрированный растворъ натроннаго щелока (1:5) и подобно тому, какъ въ предыдущемъ опытѣ прикроемъ порозную пластинку колпачкомъ, выложеннымъ внутри пропускной бумагой; мы уже знаемъ, что воздухъ въ колпачкѣ насыщенъ водянымъ паромъ, воздухъ подъ пластинкой насыщается водяными парами натроннымъ щелокомъ, и такъ какъ при одной и той же температурѣ, натронный щелокъ даетъ паръ меньшаго напряженія, чѣмъ дистиллированная вода, то жидкость въ колѣнѣ L манометра будетъ стоять ниже, чѣмъ въ другомъ, но этому пониженію жидкости въ данномъ колѣнѣ манометра будетъ также способствовать и углекислота атмосфернаго воздуха, такъ какъ воздухъ надъ пластинкой содержитъ углекислоту, а подъ — ея нѣтъ — она поглощена. Что это дѣйствительно такъ, легко убѣдиться, если мы въ колпачекъ опустимъ полоску пропускной бумаги, смоченную натроннымъ щелокомъ, тогда углекислота изъ колпачка поглотится и уровень жидкости въ колѣнѣ L нѣсколько поднимется и установится почти на одинаковой высотѣ. Теперь мы герметически закроемъ горлышко колпака притертой стеклянной пробкой и помѣстимъ весь приборъ въ среду съ неизмѣняющейся температурой. Чрезъ нѣкоторое время углекислота продиффундируетъ вся внутрь (подъ порозную пластинку) и поглотится. Напряженіе пара надъ и подъ пластинкой тоже должно бы скоро управновѣситься, ибо для этого лишь нужно, чтобы небольшое его количество продиффундировало сверху внизъ и жидкость въ манометрѣ должна бы скоро установиться на одной высотѣ; но этого на самомъ дѣлѣ не получается. Если мы будемъ держать при описанныхъ условіяхъ приборъ нѣсколько дней, то замѣтимъ, что пропускная бумага въ колпачкѣ значительно просохнетъ, слѣдовательно была зна-

чительная диффузія водянаго пара, а подъ пластинкой все получается недостаточное напряженіе водянаго пара,—выводъ, по видимому, одинъ, что даже сравнительно мало концентрированные растворы ѣдкаго натра (1 : 5) поглощаютъ нѣкоторое количество водянаго пара. Описанный опытъ мы продѣлывали много разъ и всегда получали тотъ же результатъ.

Мы не встрѣчали въ соотвѣтствующей литературѣ указанія на упомянутое свойство концентрированныхъ растворовъ ѣдкихъ щелочей и во всѣхъ объемныхъ газовыхъ анализахъ поглощеніемъ такіе растворы употребляются безъ всякой оговорки. Мой многоуважаемый collega Д-ръ Добротворскій, дѣлая опредѣленія углекислоты моимъ приборомъ (описаннымъ въ 1880 году) на открытомъ воздухѣ, замѣтилъ, что получаемый процентъ углекислоты невѣроятно великъ, если онъ беретъ концентрированные растворы ѣдкаго натра, и что результаты даваемые приборомъ правдоподобны, когда онъ бралъ для поглощенія углекислоты болѣе разведенные растворы ѣдкой щелочи. Если опредѣлять углекислоту въ жилыхъ помѣщеніяхъ, то эта разница въ 0,3 — 0,4 С. С. pro mille при употребленіи того или другого раствора не такъ рѣзко бросается въ глаза. Теперь же въ виду высказаннаго относительно концентрированныхъ растворовъ ѣдкихъ щелочей, — этотъ фактъ становится понятнымъ, что при употребленіи концентрированнаго раствора убыль взятаго объема воздуха зависѣла не только отъ поглощенія углекислоты, но и отчасти отъ поглощенія водяныхъ паровъ.

Дабы по возможности примирить всѣ высказанныя условія, мы конструируемъ нижеслѣдующій (Рис. 4) приборъ, который, по видимому, удовлетворительно указываетъ процентное содержаніе углекислоты въ окружающей средѣ.

Взять стеклянный цилиндръ А, около 10 сант. высоты, 5 сант. въ поперечникѣ, съ манометромъ L M, наполненнымъ дистиллированной водой и снабженнымъ шкалой, дѣленной на миллиметры. Цилиндръ прикрытъ пришлифованной стеклянной пластинкой, въ центрѣ которой находится отверстіе около—4 сант. въ діаметрѣ; это отверстіе герметически закрыто приклеенной порозной пластинкой Е, послѣдняя накрыта колпачкомъ D съ открытымъ горлышкомъ и выложена внутри слоемъ смоченной пропускной бумаги к. Также выложена бумагой,

смоченной дистиллированной водой и верхняя часть цилиндрика А. На дно же цилиндрика А налить раствор ѣдкаго натра до уровня С. Теперь воздухъ надъ и подъ порозной пластинкой насыщенъ водяными парами и если наблюдается поднятіе жидкости въ колѣнѣ L манометра, то оно, повидимому, зависитъ только отъ поглощенной углекислоты, если мы лишимъ углекислоты воздухъ (опустимъ полоску бумаги, смоченную растворомъ ѣдкаго натра въ колпачекъ D), то жидкость въ манометрѣ установится на нулѣ; когда мы наоборотъ увеличимъ количество CO_2 въ колпакѣ (вдохнемъ нѣсколько туда воздуха), то вызовемъ значительное поднятіе жидкости въ колѣнѣ L манометра. Теперь спрашивается, какъ же реализовать указываемое приборомъ поднятіе въ колѣнѣ манометра? Для этого мы помѣщали описанный приборъ подъ большой стеклянный колпакъ, въ которомъ воздухъ былъ снабженъ любымъ процентнымъ содержаніемъ углекислоты. Для того чтобы приборъ (рис. 4) не подвергался рѣзкимъ измѣненіямъ температуры и не вызывалось, какъ съ одной стороны разницы въ напращеніи водяннаго пара подъ и надъ пластинкой, такъ и съ другой, чтобы рѣзко не мѣнялся объемъ воздуха подъ порозной пластинкой, а все это, какъ само собой понятно, будетъ отражаться на стояніи жидкости въ манометрѣ, весь приборъ до черты P Q опускался въ цилиндръ съ водой.

Считаемъ не лишнимъ замѣтить, что если приборъ находится въ средѣ съ довольно равномерной температурой, — нѣтъ вблизи значительнаго источника тепла, то употребленіе ванны для такихъ приборовъ, которые указываютъ углекислоту съ точностью 0,2—0,3 C. C. pro mille, нѣтъ надобности, а дѣлается она необходимой лишь при установкѣ показаній прибора.

Съ послѣдней цѣлью нашъ приборъ помѣщался подъ большой стеклянный колоколъ А (Рис. 5) емкостью въ 11723 C. C., въ который проходятъ двѣ трубки: одна съ краномъ D сообщается съ U—образной трубкой G, наполненной натристой известью, другая съ двойнымъ краномъ F, посредствомъ котораго можно по желанію соединить колоколъ А или съ колбой S или съ трубкой B, которая въ свою очередь непосредственно соединена съ двумя U—образными трубками O, наполненными натристой известью.

Колба *S* герметично закрыта пробкой, чрезъ которую проходятъ три трубки: одна сифонъ *x*, другая къ крану *F*, третья представляетъ собою конецъ бюретки *R* съ краномъ. Въ началѣ опыта вся колба *S* наполняется прованскимъ масломъ. Потомъ послѣднее прогоняется просушенной углекислотой (трубка *T* содержитъ кусочки пемзы, смоченные сѣрной кислотой) изъ аппарата Кипша, пока не обнажится верхній конецъ сифона *x*;—масло уйдетъ чрезъ послѣдній въ стаканъ *H*. Также наполняется углекислотой вся трубка до крана *F*, что достигается, если съ помощью послѣдняго соединить эту трубку съ колоколомъ. Теперь съ помощью этого же крана соединяють трубку *B* съ колоколомъ *A*, а трубку *G* съ гидравлическимъ воздушнымъ насосомъ и въ продолженіи $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ часа высасываютъ воздухъ изъ колокола *A*, въ послѣдній входитъ прошедшій чрезъ *U*—образныя трубки *O* воздухъ, лишенный углекислоты. Жидкость въ манометрѣ *LM* установится на одной высотѣ.

Воздухъ въ колоколѣ насыщенъ водянымъ паромъ, ибо послѣдній выложенъ внутри намоченной пропускной бумагой. Теперь колоколъ *A* сообщимъ съ помощью крана *F* съ колбой *S*, въ послѣднюю будемъ приливать изъ бюретки *R* масло, вытѣсняемая CO_2 будетъ входить въ колоколъ *A*, и мы можемъ впустить ее въ любомъ количествѣ. Дабы входящая углекислота не ударяла прямо о порозную пластинку прибора *A*, струя ея разбивается о пластинку *Y*. Часть вытѣсняемаго углекислотой воздуха выходитъ чрезъ трубку съ краномъ *D*. Когда мы впустили желаемое количество углекислоты, мы сообщаемъ кранъ *F* съ трубкой *B* и дѣлаемъ незначительное продуваніе, чтобы вогнать въ колоколъ ту часть углекислоты, которая задержалась въ трубкѣ ниже крана *F*. Теперь въ нашемъ колоколѣ имѣется воздухъ съ извѣстнымъ $\%$ содержаніемъ углекислоты, замѣтимъ maximum поднятія жидкости въ колѣнѣ *L* манометра. Замѣнимъ снова весь воздухъ, находящійся въ колоколѣ новымъ, лишеннымъ углекислоты, впустимъ снова извѣстный объемъ послѣдней и мы будемъ имѣть второе наблюденіе и т. д. Подобными опытами мы можемъ приблизительно установить, какая вызывается разница стоянія жидкости въ обоихъ колѣнахъ манометра при извѣстномъ процентномъ содер-

жаніи углекислоты въ окружающей средѣ. Мы называемъ эти результаты приблизительными, ибо такая постановка опыта не—точна, такъ какъ имѣются постоянныя условія, которыя ведутъ къ тому, что полученные результаты меньше дѣйствительныхъ. Положимъ, мы впустили въ колоколъ А углекислоты 5 объемовъ pro mille, она тотчасъ начинаетъ поглощаться частью натроннымъ щелокомъ прибора, другая часть ея растворяется въ водѣ изъ намоченной пропускной бумаги, наконецъ, третья можетъ продиффундировать въ выводящую трубку изъ колокола, и пока жидкость въ колѣнѣ L манометра успѣетъ подняться до своего максимума, на что надо по меньшей мѣрѣ минутъ 10, въ колпакѣ уже будетъ меньшее количество углекислоты, чѣмъ мы впустили и поднятіе въ колѣнѣ L манометра будетъ въ дѣйствительности немного менѣе слѣдуемаго.

Приводимъ ниже нѣсколько полученныхъ нами результатовъ изъ подобныхъ опытовъ, если для устройства прибора, опредѣляющаго углекислоту, служили порозныя пластинки № 1 *) (изъ мало обожженной бѣлой глины).

Количество впущенныхъ объемовъ pro mille.	Поднятіе въ манометрѣ.	Поднятіе соотвѣтственно одному объему pro mille.
1	1,6	1,60
4	6,5	1,62
5	8,5	1,70
8	13,2	1,65
10	16,5	1,65
15	25,5	1,7.
20	34,6	1,7.

Теперь сопоставимъ, какія бы получились данныя, еслибы мы признали величину *a* пригодной и при устройствѣ прибо-

*) См. стр. 25.

ровъ для опредѣленія углекислоты. Средняя величина для a отъ 21° до 20° С. при пластинкѣ № 1, какъ мы знаемъ, равняется 2,20. Последніе наши опыты производились при температурѣ отъ 18° до 20° . Парціальное давленіе углекислоты при содержаніи ея одной части pro mille при нормальномъ стояніи барометра равняется 0,76 m.m., слѣдовательно, если при данной величинѣ a поглотить подъ порозной пластинкой углекислоту, то разниа стоянія жидкости въ колѣнахъ манометра будетъ— $0,76 \times 2,28 = 1,73$ m.m. т. е. мы получимъ, что при содержаніи углекислоты.

1 части на 1000	будетъ	разница	1,73 mm.
4	>	>	6,9 >
5	>	>	8,65 >
8	>	>	13,84 >
10	>	>	17,3 >
15	>	>	25,9 >
20	>	>	34,6 >

Сравнивая послѣднія числа съ первыми, мы видимъ, что они очень близки, и намъ кажется, что и съ теоретической стороны не предвидится особенно вѣскихъ данныхъ, чтобы величина a чувствительнымъ образомъ измѣнилась, коль скоро мы поглощаемъ изъ подъ порозной пластинки углекислоту, тѣмъ болѣе, что самыя большія количества послѣдней въ гигиеническомъ отношеніи составляютъ, собственно говоря, лишь самый небольшой процентъ составныхъ частей атмосфернаго воздуха и воздуха жилыхъ помѣщеній.

На предъидущихъ страницахъ мы привели величину a для четырехъ различныхъ порозныхъ пластинокъ и мы теперь, по-видимому, можемъ конструировать приборы, указывающіе процентное содержаніе углекислоты въ окружающей средѣ съ различной степенью точности отъ 1 до 0,1 части pro mille; но мы пока воздержимся отъ подробнаго описанія устройствъ этихъ приборовъ, ибо они нуждаются еще въ нѣкоторой разработкѣ на почвѣ опыта. Цѣлью же настоящей работы было лишь начертать путь, слѣдуя по которому, быть можетъ, удастся свести нѣкоторые отдѣлы газоваго анализа на способъ простаго наблюденія.

Настоящая работа произведена въ химической лабораторіи Кронштадтскаго морскаго госпиталя, гдѣ благодаря ея ограниченному назначенію, постоянно чувствовался недостатокъ въ томъ или другомъ приборѣ, а главное не было указанія и совѣта опытнаго, свѣдущаго лица и потому не сомнѣваюсь, что въ эту работу вкралось многое, что было бы устранено при болѣе благопріятныхъ условіяхъ; надѣюсь однако, что свѣдущій цѣнитель снисходительно отнесется къ моему труду.

П О Л О Ж Е Н І Я.

1) Употребленіе концентрированныхъ растворовъ ѣдкихъ щелочей въ объемныхъ анализахъ газовъ поглощеніемъ нецѣлесообразно, когда дѣло идетъ о точности въ сотыхъ доляхъ кубическаго сантиметра.

2) Описанныя явленія диффузіи газовъ чрезъ пористыя стѣнки даютъ возможность устроить автоматическіе вентиляторы, т. е. такія приспособленія, которыя будутъ сами провентилировывать данное помѣщеніе при любомъ процентномъ содержаніи искомой газовой составной части.

3) Диффузія газовъ можетъ служить основаніемъ для выработки легкаго способа опредѣленія угарнаго газа въ окружающей средѣ.

4) Для болѣе успѣшнаго развитія гигіены судна и судовой жизни необходимо, чтобы судовые врачи снабжались и въ своей дѣятельности руководствовались подробной, опредѣленной и на строго научныхъ основаніяхъ выработанной программой.

Отчеты судовыхъ врачей должны представлять собой, первымъ дѣломъ, прямой отвѣтъ на требованія программы, а уже на второмъ планѣ должны быть поставлены личныя соображенія и детальная разработка извѣстнаго научнаго вопроса.

5) Что врачу въ общественной жизни не предоставлена та почетная ступень, какая должна бы принадлежать ему по его назначенію, зависитъ, по нашему мнѣнію, отъ слишкомъ малого знакомства даже интеллигентнаго общества съ научными основами и трудностями медицинской науки, въ чемъ вино-

ваты мы сами, ибо мало безпристрастнымъ и научнымъ образомъ популяризируемъ наши свѣдѣнія и часто окружаемъ нашу дѣятельность изъ - за неоправдываемыхъ расчетовъ нѣкоторой долей таинственности.

6) Общепринятый способъ гонорара врачу за его трудъ есть деморализирующее условіе, есть тормазъ развитія медицинской науки, тормазъ развитія общества въ медицинскомъ отношеніи и недостойнъ высокаго, святаго положенія нашей науки.

THESE ARE THE ONLY TWO CASES OF THE DISEASE
WHICH HAVE BEEN REPORTED IN THIS COUNTRY SINCE
THE FIRST CASE WAS REPORTED IN 1892.

THE DISEASE IS CAUSED BY A BACTERIA WHICH
IS FOUND IN THE URINE AND IN THE BLOOD
OF THE PATIENTS. IT IS A VERY DANGEROUS
DISEASE AND CAN BE FATAL IF NOT TREATED
EARLY.

THE DISEASE IS CAUSED BY A BACTERIA WHICH
IS FOUND IN THE URINE AND IN THE BLOOD
OF THE PATIENTS. IT IS A VERY DANGEROUS
DISEASE AND CAN BE FATAL IF NOT TREATED
EARLY.

THE DISEASE IS CAUSED BY A BACTERIA WHICH
IS FOUND IN THE URINE AND IN THE BLOOD
OF THE PATIENTS. IT IS A VERY DANGEROUS
DISEASE AND CAN BE FATAL IF NOT TREATED
EARLY.

THE DISEASE IS CAUSED BY A BACTERIA WHICH
IS FOUND IN THE URINE AND IN THE BLOOD
OF THE PATIENTS. IT IS A VERY DANGEROUS
DISEASE AND CAN BE FATAL IF NOT TREATED
EARLY.

THE DISEASE IS CAUSED BY A BACTERIA WHICH
IS FOUND IN THE URINE AND IN THE BLOOD
OF THE PATIENTS. IT IS A VERY DANGEROUS
DISEASE AND CAN BE FATAL IF NOT TREATED
EARLY.

THE DISEASE IS CAUSED BY A BACTERIA WHICH
IS FOUND IN THE URINE AND IN THE BLOOD
OF THE PATIENTS. IT IS A VERY DANGEROUS
DISEASE AND CAN BE FATAL IF NOT TREATED
EARLY.

