

Др. ІВАН ПУЛЮЙ.

Непропаща Сила



1 9 1 9

Накладом

РУСЬКОЇ КНИГАРНІ — 850 Мейн Ст., — Вінніпег, Ман.

Др. ІВАН ПУЛЮЙ.

Непропаша Сила



НИКРДУ

1 9 1 9

Накладом

РУСЬКОЇ КНИГАРНІ — 850 Мейн Ст., — Вінніпег, Ман.

QC73

P8

Від часів Нютона не знайдено другого так важкого закону, як закон рівноправности роботи і тепла. Сей закон, дуже важний для розуміння явищ природи, говорить: можна перемінити роботу на тепло і навпаки тепло на роботу.

Буде вже 60 років, як знайдено сей закон. Знайшли його англичанин Джауль і незалежно від нього німецький лікар, Роберт Ю. Маєр. Кожний з них шукає і знаходить правду своїм робом. Маєр, яко лікар, постерігає з надто червону кров у жилах деяких хворих у Яві. Він починає думати над сим явищем і з надзвичайною, чудесною бистротою розуму схоплює єдиний між множеством фізикальних дослідів, на котрому можна було рахунком оснувати стосунок між роботою і теплом. Стоючи на полі практичної механіки, приймає ся Джауль за досвід, і кладе широку і певну основу для механічної теорії тепла.

Ми почнемо від закона переміни роботи на тепло, а потім перейдемо до закона переміни тепла на роботу.

I. Переміна роботи на тепло.

Хемія учитъ нас, що матерія, з котрої складають ся всі річи, непро аща. Змішаймо наприклад тих вісім кильограмів квасороду (O)*) з одним кильограмом водороду (H), і запалім

*) Букви в скобках означують скорочені латинські назви тих газів: Oxxygenium і Hydrogenium.

сей мішаний газ, то повстане як раз дев'ять кілограмів води, котру можна при помочи електричного току наново розложити на оба ті газу, не запропастивши ні одного атома. Мавши атоми, ті останні частинки кожного тіла, можна зробити те або инше тіло; тільки не можна знищити матерії так, щоб вона пропала без сліду. Чоловік безсилен знищити хоч би один тільки атом. Вид матерії, її прикмети можуть змінитись самаж вона незмінна, вічна.

Фізика учить нас, що як матерія, так само не пропаща і сила. Сила не може ані в ніщо обернутись, пропасти, ані з нічого постати. Се стара відвічна правда: з нічого не буде нічого. Насуваєсь питання, що таке сила? Про саму силу ми нічого не знаємо, як і не знаємо, як на приклад атом притягає атома, земля падаюче тіло, сонце землю. Ми судимо про силу по її дійству, по тому, що вона зробить; чим більше дійство, тим більше сила. Коли куля летить, то мусить бути й причина або сила, котра дала кулі ..орість її руху. Чим скорше летить куля, тим більша мусить бути сила, що кинула кулю в просторі. Колиж елястична куля летівши попаде часом на другу кулю, нехай в завбільшки однакову, котра стоїть тихо то летюча куля торкнувшись об спокійну кулю, зараз зупинить ся, а спокійна полетить так скоро, як летіла перша куля. Як бачимо, летюча куля може бути причиною руху другої кулі. Загально сказавши, одно дійство може бути причиною другого дійства. Дійство і сила рівні собі. Як що отже тіло в своїм руху

не пропадає. ми можемо сказати: всякий рух непропащий. Жаден рух, і найменший, не пропадає без сліду. Скільки своєї шкорошти тратить одно летюче тіло, стільки достається ся другому, або цілому гуртови иньших тіл. Тут наче на торзі: що одні втрачають, те дістається ся иншим. Гроші пересипають ся з одних кишень в другі, увесь же торг матиме капітал, однаковий по вся ку пору..

Сей закон, що сила не пропадає, найважнійший у механіці, називає ся закон непропащої живої сили. Маєр перший вивів його ясно 1842. Пізнійше 1847 р. обяснив його докладно Гельмгольц і вказав, як він, наче та червона нитка, снуєть ся крізь усі явища природи.

Земля тягне до себе камінь, тому й падає камінь на землю з бистротою тим більшою, чим більша вишина, з якої він падає. Ударившись об землю камінь не летить дальше і рух, зриваєть ся, пропав. Тількиж ми знаємо, що рух не пропадає і бачили се на елястичних кулях. Камінь упавши на землю, не летить дальше яко цілість, тільки чи не заховав ся сей рух у тілі? Чи не літає що в середині тіла, хоч ми того не бачимо?

Подумаймо собі: перед нами скриня, повна елястичних куль таких, як білярдові. До того ж повішані всі кулі елястичними шнурочками так, що мають куди літати на всі боки. Для лекшого розуміння нехай ще буде, що всі кулі одна проти другої висять тихо, коли скриня вже летітиме, бо всі кулі падатимуть разом, непопе-

реджуючи одна другої. Ударившись об землю скриня не летіти ме більше і буде здавати ся, що рух пропав. Тільки ж зазирнувши в скриню побачимо, як там кулі на всі боки шульгають, торкаючи одні других. Рух цілої скрині перемінив ся на рух куль. Те, що сказано про скриню і кулі, сказано про кожне тіло і його атоми. Кожне тіло складає ся, як відомо, з атомів, як в твердому тілі, наче ті кулі в скрині, звязані між собою притягаючою силою так, що кожний атом кругом свого місця на всі боки може повертатись, не кидаючи того місця. У плинному тілі можуть атоми переходити з місця на місце, тільки завсіди вони ще звязані між собою. У газовому тілі атоми, нічим між собою не звязані, літають з місця на місце, куда котрий попаде, поки, ударившись об другого атома або об стіну посудини, не повернесь в иньший бік. Малесенький рух або дрожане тих атомів, котрого не доглядить наше око, чуємо нервами нашого тіла яко тепло, подібно як чуємо ухом малесеньке дрожане воздуха як голос, а бачимо оком ще менше дрожане атомів етера яко сьвітло.

Може єсть на сьвіті організми, котрих слухи луччі, ніжнійші від наших, і доносять їм найменше і найскорше дрожане атомів. Коли у них ще й иньші чуття такі, як наші, то де ми чуємо тепло або бачимо сьвітло, там грати ме для них ще й музика. І дрожане етерних филь сьвітла, і дрожане кожної теплої річи буде для них концертом, хоч може по більшій части не зовсім мелодійним. Що два фізіологічні діяства мо-

жуть мати одну причину, про се годі сьогодні сумніватись. Єсть люди, котрі за кождим тоном фортепяна бачуть иньшу краску сьвітла.

Чим сильнійше те дрожанє атомів тіла, тим воно для нас теплійше. Инший атом так сильно дροжить, що відскочить від тіла, а як богацько тих атомів відлітає, то ми кажемо: тіло »вітріє« або »парує«, як камфора або вода.

Подумаймо собі для лекшого розуміня, що атомї каменя, котрий падає на землю, зовсім не дροжать. Камінь, ударившись об землю, перестанє летіти, а в ту саму хвилю почнуть атоми його дрожати. Зовсім зимне тіло, упавши, стане теплим.

Такого-ж тіла, щоб не було в ньому жадного дрожаня, значить зовсім зимного тіла, нема. І в зимному тілі, як замерзаюча вода дрожать ще атоми, а щоб вони зовсім не дрожали требаб заморозити воду на 273 ст. Ц. Коли не зимне, а тепле тіло падає на землю, то атоми його сильнійше дрожати муть як перше, поки ще тіло не вдарилось, або тіло буде теплійше як перше.

Се приклад, як рух маси переміняєть ся на рух атомів, який даєть ся нам чути яко тепло. Рух не пропав, він зберіг ся, тільки форма його иньша.

Що кожде тіло упавши стає теплійше, про се можна впевнитись змірявши термометром теплоту водопада в горі і в низу. Відпливаюча вода в долині водопада буде завсїгди теплійша як припливаюча в горі. Ще один приклад такої

переміни руху на тепло, або дрожане атомів. Коли вдаримо кремій кресалом, посиплють ся іскри. Кремій і кресало, ударившись одно об одно, переміняють свій рух на тепло, яке запалює відлітаючі малецькі одробинки кременя.

Наука механіки находить певну пропорцію між висотою, з котрої падає тіло, і між скорістю, його спаду. Скорість спаду тим більша, чим більша висота, з якої падає тіло, до того ж та скорість що хвиля все більшає. Упавши з того віддаленя, де земля тільки що починає притягати, летіти ме тіло близько землі 12. 747 метрів у секунду. Як що віддаленє менше, то буде й скорість його руху менша. Стосунок між скорістю і висотою взагалі такий, що половина маси падаючого тіла, помножена двічі через скорість рівна притягаючій силі землі, помноженій через висоту. Ставлючи букви замість слів напишемо сей закон коротше:

$$\frac{1}{2} M^*) \times C \times C = П \times В.$$

Коли тіло важить на приклад 10 кильограмів то поклавши притягаючу силу П=10. треба у рахунку покласти замість маси М=10: 9.81. Число 9.81 метрів, се прискорене треба вільного спаду. Тоді єсть:

$$\frac{1}{2} \times \frac{10}{9.81} \times C^2 = 10 \times В \quad C = \sqrt{2 \times 9.81 \times В}$$

А поклавши М×10, буде П=10×9.81, а в конець

$$\frac{1}{2} 10 \times C^2 = 10 \times 9.81 \times В$$

$$\text{або } C = \sqrt{2 \times 9.81 \times В}$$

*) М=маса; с=скорість; п—притягаюча сила землі; — в=висота.

Скорість спаду зависить тільки від висоти а не від маси. Ми числимо після першого рахунка, а требаб властиво числити після другого, бо те, що важить ся на вазі, се не притягаюча сила, а маса. Купивши 10 кильо оливи, ми купили стілько маси. Купивши 10 кильо оливи на місяці ми купилиби стількиж маси, як і на землі, сила ж, якою місяць притягає сю оливу, менша як на землі.

Перша часть зрівняня: $\frac{1}{2}M \times C \times C$ тоб то: половина маси, помножена двичі через скорість називається "жива сила" і дає нам міру руху; друга часть: $P \times V$, сила помножена через дорогу здовж котрої вона дійствувала, називається »робота сили«, і дає нам міру тої сили, що зробила рух. Чим більша робота притягаючої сили, тим більше живої сили набирається в падаючій тілі. Сила, що тягне падаюче тіло до землі, робить роботу, і ся робота сили збирається в виді живої сили в падаючій тілі.

Колиж тіло вдарить ся об землю, то вся та жива сила його яку бачимо в руху його маси перемінюється на дрожане атомів, або інакше сказавши: »вся робота земської сили, що збереглась у тілі яко жива, перемінюється на теплоту.

Між спожитковою роботою і поставшою теплотою мусить бути якийсь стосунок. Коли зникне якась робота сили або, скажім, рух маси, то постане натомість теплота, а постане її двичі і тричі стілько, коли й затрачена робота буде двичі або тричі більша.

Дуже докладне вимірене, яке зробив Джа-

уль і інші*), показало, що коли впаде на землю 425 кілограмів з висоти одного метра, то постане стільки тепла, що стало би чим нагріти один кілограм води на один ступінь Цельсія більше $425 \text{ кіло} \times 1 \text{ метр} = 425 \text{ кілограм-метр}$ називається «механічний еквівалент**) одиниці тепла».

Упаде 425 кілограмів з висоти 100 метрів, то зникне теплі $425 = 100 \times 42,500$ кілограм-метр роботи, а постане натомість 100 мірок-одиниць тепла. Сим теплом можна один кілограм холодної води (0° Ц.) нагріти на 100 Ц.; від сего тепла закипить вода.

На сьому місці зробимо примітку, що не треба думати, начеб то притягаюча сила землі зникла або нащо иньше перемінилась. Ні, не сила, а тільки дійство її, жива сила тіла, перемінилась. Тіло і земля звязані і по упадку тоюж самою притягаючою силою, яка між ними діяла тоді, коли тіло летіло на землю. Сполучене упавшого тіла з землею можна назвати механічним полученем.

Подумаймо тепер, що земля і тіло стали такі маленькі як атоми, і замінимо силу ваги силою хемічною, що притягає атом до атома. От і мати мем хемічне сполучене двох атомів. Коли хемічно розлучені атоми один оподаль другого, то вони притягати муть хемічною силою

*) Вимірене зроблене моїм апаратом що був виставлений на париській виставі (1878), дало той самий вислід 425 кілограм-метр.

**) Еквівалент — рівнобіжне.

один другого. Злетівшись до купи перемінить ся летючий рух їх на дрожане, котре даєть ся нам чути яко тепло. Хемічна сила не зникає; вона то і є, що по части піддержує те дрожане. Оба атоми ударившись, розскакують ся задля своєї елястичности, а хемічна сила притягає їх знов до купи, поки вони, ударившись, наново не розскачуть ся. Оттак вони злітають ся і розскакують ся, значить дрожать, зчеплені хемічною силою, та не можучи один від другого відлетіти далеко.

Із повставшого тепла можна судити, як велика та хемічна сила, що скинула атоми в купу. Як що змішаємо вісім кільограмів квасороду з одним кільограмом водороду і пустимо крізь ту мішанину електричну іскру, то, як знаємо постане із спаленого мішаного газу девять кільограмів води, а летючий рух атомів перемінить ся на дрожане або на тепло. Постає ж того тепла стілько скількоб його постало, колиб ми пустили на землю тягар, важкий на 26 міліонів кільограмів з висоти одного метра, або тягар, що важить 260.000 кіл. із висоти 100 метрів. Сей тягар упаде на землю майже з таким самим розмахом, з яким кинулись вісім кільограмів квасороду на один кільограм водороду.

Де тільки злітають ся атоми, там постає тепло. Пустивши на приклад водорід на плятинову*) губку, постане від атомів падаючих на губку стілько тепла, що губка затліє. Сим покорис-

*) Плятина — рід металю.

тувавсь Діберайнер і збудував машинку до запалювання. Електричний ток розкладає воду, за квашену трохи сірчанним квасом. Розкладані частини, водорід і квасорід, змішавшись, дають пального газу, який можна пустити на губку, відчинивши кручок. Губка плятинова затліває ся від водороду і запалює пального газу.

Я приведу ще один приклад, як перемінюється робота на теплоту, та тільки для лекшого розуміння хочу перше розказати дещо про газу.

Газу повстають як відомо, з дуже маленьких часточок, молекулів, еластичних і круглих як кулі. Самі ж молекули зложені із ще менших куль, що зовуть ся атоми. Кругом атомів і молекулів єсть атмосфера дуже тонкої матерії, що зоветь ся «етером». Етер постає також із маленьких атомів, котрих дрожане ми бачимо як світло. Земля наша з воздушною своєю атмосферою, тільки нехай вона буде без кінця-міри маленька, представляє нам атом з атмосферою етеру, а земля і місяць — молекул двох атомів. Атоми в молекулі можуть один проти другого літати, кругом себе вертїтись і дрожати. Всіж атоми молекула держать ся купи звязані між собою хемічною силою. Ціла така громада атомів, або один молекул, летить прямо у просторі, поки, відбившись від другого молекула або від стїни, не повернеть ся в инший бік. Молекули літають подїбно як ті комарі, висипавшись роєм, тільки що молекули далеко скорше літають. Молекул воздуха (0° Ц.) летить 485 метрів на секунду. Буде ж ся дорога дуже кручена і заплу

тана, бо молекул, ударившись за той час до 4700 мільйонів разів з другими молекулами, поверне за кожним ударом в иньший бік. Молекули самі такі маленькі, що в одному кубічному сантиметрі звичайно густого воздуха (0° Ц. 760 мм.) буде їх до 21 трільйонів число, яке ми не в силі хочби думкою обняти. Додати ще треба, що єсть молекулам ще й куда літати, так що їм там не тісно.

Літаючий рух молекулів даєть ся чути яко тепло.

Коли воздух запертий в посудині, то молекули бють ся об стіни, і від сих ударів походить тиснене воздуха на стіни. Хоч удар кожного молекула дуже маленький, то дуже богацько тих молекулів, беть ся об стіну, тому й тиснене на стіну велике, і то тим більше, чим більше молекулів беть ся об стіну.

Подумаймо собі високу скриню з чотирма стінами. В скрині воздух як звичайно густий затканий віком завбільшки одного квадратного метра, котре легко без тріня даєть ся піднести в гору і спустити, не пропустивши ні троха запертого воздуха. Віко легке і не важить майже нічого. Зверха віка нема воздуха. Молекули воздуха буючись об віко підносити муть його, а щоб воно не піднеслось; треба покласти на него тягарю 10.333 кильограмів.

Замість тягарю можна б налляти на віко живого срібла, або води або напустити воздуха. Живе срібло стояти ме у скрині 76 сантиметрів висше віка, вода 10.3 метра, а для воз-

духа треба б дуже високої скрині. Мусілаб вона бути так висока, як далеко від землі сягає воздушна атмосфера. Такий високий воздушний стовп, що стоїть над одним квадратним метром, важить як раз 10. 333 кілограмів.

Коли положимо на віко ще стільки тягарю, що віко спустить ся і стане по половині заповненої скрині. Молекули стиснуть ся в меншому місці, об віко бити меть ся більше молекулів, їх тиснене буде 20.666 кілограмів.

Тиснене воздуха тим більше чим меньше місце, в якому він запертий.

Ще ж бачимо, що віко, слутившись до половини заповненої скрині, зупинилось, і рух тягара 20.666 кілограмів, або їх робота, здаєть ся, пропала; справді вона перемінилась в тепло. Скільки живої сили втратив тягар, скільки її дісталось молекулам. У стиснутому воздуху побільшає рух, молекули літати муть скорше як 485 метрів на секунду, се значить, що стиснутий воздух робить ся теплійший, і то тим теплійший, чим більше роботи пропадає.

Стиснувши сильно воздух можна добути стільки тепла, щоб запалити ним губку. До того зроблена «воздушна палійка», майже зовсім така, як буває ручна сикавка, тільки що її цівка (рурка), з металю або скла, в долині без отвору, а до затички що щільно пристає до цівки, причеплена губка. Тикнувши кріпко і скоро затичкою в цівку, нагрієть ся стиснутий воздух і запалить губку.

Знаючи, як великий механічний еквівалент

тепла, перейдемо тепер до всесвітних об'яв, яких без того не можна б розяснити.

Дорогами, куди перелітає наша земля, літа також богацько малого й більшого каміня, окрушин давно зруйнованих планет і комет. Нехай такий всесвітний камінь, важкий за одного кільограма, летівши чотири гографіч. милі на секунду попаде в нашу воздушну атмосферу. Воздух буде тамувати рух камечя, якась часть живої сили пропаде у воздусі і камінь перелетівши понад землею вирине з воздуха з меншою скорістю. Нехай, що камінь виринувши летить тільки три милі на секунду. Що сталося з пропавшою для каменя його живою силою, не тяжко тепер відгадати. Дісталась вона молекулам воздуха і самим же молекулам каменя. Рух маси перемінив ся на рух молекулів або на тепло. Наступає тепер питане: скільки постало того тепла?

При помочи механічного еквівалента тепла можна легко вчислити, що постане 48.000 мірок одиниць тепла (стільки тепла дає один кільограм вугля зовсім згорівши) Від сього тепла закіпіло б 480 кільограмів води холодної як лід (0° Цельзія).

По астрономічним дослідям літає таке все-світне каміня із скорістю чотирьох до вісьмох миль на секунду. Попавши в нашу атмосферу одна часть живої сили переміняється на тепло від котрого каміне запалюється. Инше каміне падає на землю, а инше летить дальше, запла-

тивши землі подорожне мито монетою тепла, відповідно до розміру свого руху.

Таке всесвітче каміня бачимо якo »падаючі звізди«, що мовчки перелітають по небі з місця на місце, лишаючи за собою на хвилинку ясну стежечку. Видати їх найбільше в листопаді.

Так само можна обчислити, що сталось би з землею, колиб вона яким чином на своїй дорозі кругом сонця зупинилась. Як що сонце тягне до себе землю то мусілаб вона упасти до сонця. Цілий її рух перемінив ся б на тепло. По обчисленем Маєра. Гельмгольца і Томсона постало-б стільки тепла, скільки його дадуть 600 угляних куль, завбільшки нашої землі, зовсім згорівши.

Ми хочемс ще иньшим способом предстати собі те тепло.

По досьвідам Гершеля і Пуйле виходить із сонця в одній минуті стільки тепла, що закипіла-б від нього вода, зимна як лід, займаюча місце 12,000 міліонів кубічних миль. Як би упала земля наша на сонце, то стало-б достарчати світови тепла на сто років. Від того тепла розтопилась би земля, і розплилась би по сонці, так що ніхто з астрономів живучих на иньших планетах і не замітив би, що сонце побільшало через сей упадок землі.

Ось й ми бачимо, як могло би сповнитись те пророцтво, яке пророкував свого часу апостол Петро: »Прийде ж день Господень, як злодій у ночі; тоді небеса з шумом перейдуть, пер-

вотини ж розпалені ростоплять ся і земля і діла на ній погорять” (2. Посл. Гл. 2. 10).

Як що пускає у світ стільки тепла, то мусить його звідкілясь і прибувати, а то через яку сотню років мусіло б охолонути сонце і давати менше тепла. По обясненю механічної теорії тепла дуже правдоподібна думка, що тепло сонця піддержуєть ся астероїдами, малими всесвітними тілами, яких безліч падає на сонце, перемінюючи на тепло живу силу свого руху. Чи крім тої причини не може бути ще иньшої, годі нам доходити на тому місці. Подана думка говорить на кожний випадок як можуть поставати і удержуватись сонця.

Механічною теорією тепла вияснюють ся й те всесвітне явище, що часом нараз і несподівано появляють ся звізди дуже ясні, як славна звізда Тихона де Браче*). Думка така, що дві сусідні звізди, яких перше не було видно, злітають ся до купи з великим розмахом, від чого обі запалюють ся і світять усьому світові, поки знов не зменшить ся енергія молекулярного їх руху, розсіваючись по всьому світу етеровими філями світла і тепла, поки новоутворена звізда не охолоне і не потахне, так як холодне розпечена куля, розсіваючи енергію свого молекулярного дряжання як теплі філі, і подібно як затихає гучний дзвін, розсіваючи енергію свого ритмічного руху як голс ... лі воздуха.

*) Про се мова в розвідці сего ж автора “Нові і перемінні звізди”, яка незабаром появить ся новим виданєм у Літ. Наук. бібліотеці”.

Переміна роботи на тепло.

Доси ми оглядались за явищами, з яких видно як переміняєть ся робота на тепло. Те пер звернемо увагу на такі явища, де навпаки переміняєть ся тепло на роботу. Тепл зникає, а постає натомість робота.

Пригадаймо собі скриню з воздухом. На віку лежить 20.666 кілограмів або дві атмосфери. І вміє геть одну атмосферу. Молекули поїхають віко в гору і займають двичі стілько місця як перше. Сей рух, або лучче жива сила, у гору, пропала між молекулами. Безліч малесеньких куль утратили потрохи свого руху, а збагатилось ним важке віко (10.333 кіл.), пішовши в гору. Сей убуток руху між молекулами даєть ся чути як убуток тепла. Воздух, підносячи тягар, робить роботу, і втрачає відповідну часть свого тепла. Тепло воздуха переміняєть ся на роботу, або молекулярний рух на рух маси.

Важливий стрілець розповість нам з власного досвіду, як його стрільба більше нагріваєть ся від »сліпого« набою, чим від »острого«. Спаливши мірку стрільного пороху на вільному воздусі постане з нього скілько там тепла; буде ж того тепла менше, коли газы, що постають із пороху, зроблять роботу викинувши притьмом кулю із стрільби. Тепло, якого тепер недоставати ме, відповідне живій силі, що дісталась кулі. Як раз те саме тепло постане, коли куля ударить ся об ціль, не зробивши иньшої меха-

нічної роботи. Звичайно прошибає або розриває куля ціль і роздає гук, оддаючи на се одну часть своєї живої сили.

Всі наші парові і воздушні машини роблять не що инше, як переводять теплоту в механічну роботу.

Люде минутих віків користувались або силою звірів, або притягаючою силою землі, будуючи відновідні машини. Жива сила падаючого тіла (на приклад жива сила падаючої води в млині) перемінялась машиною на механічну роботу. Се була переміна руху одні маси на рух другої маси. За проводом наук природничих до гляділись люде нинішного віку ще другої сили, сили тепла, і користують ся нею, переміняючи роботу. Се була переміна руху одної маси на рух пари, воздуха або иншого газу на рух маси, або коротче сказавши, тепло на роботу. В машині, здаєть ся, пропадає скільки там тепла, а справді воно переміняєть ся на роботу машини, що двигает або пересуває тягарі, розбивает або збивает і формує масу і т. д.

Для докладнішого зрозуміння річи ми задержимось трохи довше при машинах і приглянемось ближше невеличкій машині Л ю б е р а, що женеть ся не паром, а теплим воздухом.

Машина має два мідяні циліндри, споєні один з одним руркою. В меньшому циліндрі бігає у гору і в низ затичка і крутить прямовісний машиновий валок при помочи коліна і корби. На валок настромлене лите зелізне замашне колесо, яким одержуєть ся одностайна скорість

обороту. На тому ж валку сидить іще друге колесо, а кругом його широкого обвода обкручений мотуз, до якого причеплено тягар.

Коли машина стоїть у фабриці, то закидається ремінний пояс на обвід колеса і зачіплюється машину з варстатом, що робить роботу. Чим більший тягар причепимо до мотуза і чим на більшу висоту піднесе машина той тягар, тим більше роботи зможе вона зробити на варстаті.

Роботу машини можна зміряти, змірявши тягар і висоту, до якої вона підносить тягар. Пригадаймо собі, що прийнято за міру-одиницю роботи одного кильограм-метра, або одного кильограма піднесеного до вишини одного метра.

Більший циліндер загнений зверху і зі споду і огріваеться зі споду полум'ям газовим або вугляним. Побічні й горішні стіни циліндра подвійні, а поміж ними тече холодна вода, яку сама машина достарчає собі при помочи смоавки. Вода не дає нагріватись горішній часті циліндра. В циліндрі ходить то в гору то в низ, гіпсове заткало між двома металювими мискама. Заткало причеплене залізним дручком і корбою до валка машини. Обі корби так настромлені на валок, що як одна підносить заткало в меньшій циліндрі, то друга спускає своє в більшій циліндрі. Меньший циліндер горою отвертий.

На затичку у меньшому циліндрі тисне воздух зі споду і зверху. Коли воздух у середині циліндра нагріється, то його тиснене побільшає і воздух піднесе затичку в гору, що знєв спус-

тять ся на дно як що тільки воздух у циліндрі охолоне. Ся зміна тепла у меньшому циліндрі постає таким способом: полумя огріває воздух у більшому циліндрі, а вода між подвійними стінами студить його. Нехай, що затичка меньшого циліндра спустилась на дно, а гіпсова затичка в більшому циліндрі піднеслась в гору і закрила стелю циліндра. Воздух нагрівшись від полумя роздуваєть ся і переходячи руркою до меньшого циліндра, підносить у гору затичку. Потім спускає ся гіпсова затула на розпалене дно більшого циліндра, а воздух переходячи з меньшого циліндра назад до більшого холоде від зимної води, віддаючи її своє тепло. Тиснене воздуха в меньшій циліндрі меньшає, і затичка спускаєть ся на дно циліндра. В той же самий час підносить ся гіпсова затула, а полумя починає огрівати воздух. Таким чином постає рух затички в меньшій циліндрі, а потім і машинового колеса і валка, що обертаючись при помочи корби, то підносить то спускає гіпсову затулу і заступає нею воздух то від огню то від холоду.

Зрозумівши, як збудована воздушна машина, ми зробимо нею досвід, котрий має доказати нам, що в машині переміняєть ся тепло на роботу.

Поставимо машину в скриню, обложивши її довкола ледом. У дно скрині запущена цівка, якою можна спускати воду, що назбираєть ся з розтопленого леду. Піч пристроєна під більшим циліндром так, що прибуває достатком воз

духа, щоб камінне вугле добре горіло а розпалені гази, що вилітають комином машини, пущені крученою рурою, котра в скрині також обложена ледом. Гази виходять із рури зовсім холодні.

Ми зважили вугля і запалили його в печі, не пускаючи машини. Як усе до крихти згоріло, ми спустили цівкою воду в посудину і зважили її. Все тепло зі спаленого вугля спожиткувалось тільки на те щоб топити лід. Само собою розуміється, що як згорить у печі двічі стільки вугля, то постане й двічі стільки тепла і розтопить у двоє більше леду як перше.

Тепер положимо в піч як раз стільки вугля як перше, і запаливши його пустимо машину що підносити ме тягарі. Коли все вигорить, ми зміряємо висоту, до якої піднесла машина причеплений тягар, і зважимо, скільки натопилось води з леду. Із вугля постало й тепер як раз стільки тепла як перше, а чи розтопить воно й стільки леду як перше? Ні, сам досвід показує нам, що коли машина робить роботу, то менше розтопить ся леду. Та ми вже й наперед знаємо, що так мусити бути, бо тепер робить ся робота, а вона не може постати з нічого. Тепер недоставати ме води до ваги, бо одна часть тепла обернулась в машині в механічну роботу. Тепло пропало для нашого чуття, для термометра, а не пропало для нашого ока і для нашого розуму. Ми бачимо, що тепло зробило роботу, соваючи затичкою в меньшому циліндрі і піднісши таким способом тягар до тої висоти, яку ми зміряли. Того тепла пропаде у двоє біль-

ше, коли машина піднесе тойже самий тягар до висоти у двоє більшої як перша.

Пригадавши собі скриню з воздухом із віком і тягарем 10.333 к. ми легко догадаємо ся, як те тепло переміняеть ся машиною на роботу. Тепло нагріває воздух, якого молекули бючись об затичку передають її одну часть живої сили. Молекулярний рух переміняеть ся на рух затички, а при помочи корби і машинового колеса на рух тягара або на роботу.

Замітимо на тому місті, що води, якої недостає після того, як машина робила роботу, дуже мало проти тої води, що натопить ся, коли машина стояла. Се значить, що тепло, перемінене машиною на механічну роботу, дуже мале проти того тепла, що достачаєсь машині. Далеко більша часть того тепла відходить даром, неспожиткована, в холодну воду, що тече між стінами більшого циліндра, а друга часть вилітає комином і крізь стіни машини розсіваючи ся по воздуху. Наші парові машини переміняють на роботу тільки до 5 сотних частей тепла. Тепло, яким тільки посторонні річи огрівають ся, близько двайцять раз більше, а по теорії мусіло б воно бути тільки шість раз більше від того тепла, що переміняеть ся на роботу. По теорії може воздушна машина половину всього тепла переміняти на роботу. Все те невикористане, для роботи пропаше тепло топило у скрині лід. Чим більше тепла переміняє машина на роботу, тим вона лучша, а заданем будови буде придумати такий прилад, що переміняти ме на робо-

ту більше тепла супроти того, яке неспожите машиною даром розсіваєть ся в воздуху або відходить у холодильник.

Додамо ще одну замітку. Коли переминяємо на роботу дійство притягаючої земної сили, то бачимо, що маса мусить спуститись із більшої висоти до меншої. Вода летить із гори в низ, обертаючи млинове колесо, а вага в годиннику обертаючи його кільця. Вода, що тече в річці і обертає млинове колесо, тече також помалу з гори в низ' бо під гору вона не потече. Те ж саме робить ся у воздуху, що обертає колесо вітряка. Воздух пливе з місця, на якому більше тиснене (більше воздуха), туди, де воно менше. В кишеньковому годиннику розвиваєть ся сталевая пружина, переходючи від більшого напруження до меншого,

В усіх тих наведених прикладах бачимо, що в той самий час, як робить ся робота, зміняєть ся стан тіла, яке робить роботу: воно спускаєть ся низше або його тиснене меншає, або меншає стан напруження.

Приглянемось, чи зміняєть ся що такого в машині, коли вона робить роботу?

Воздух у циліндрі робить роботу, соваючи затичку. Той воздух набирає тепла на розпаленому дні циліндра, переносить одну часть живої молекулярної сили (тепла) на затичку, поихаючи її в гору, а решту тепла віддає воді в холодильник. Ми бачимо, що коли машина робить роботу, в той же час переходить тепло із печі в холодильник, котрого температура низша як у пе

чі. Тут перемінюється тепло висшої температури на тепло низшої. Як би температура води була така, як у печі, або висша, то мусіла б машина стояти. Так само стояти не млин, коли збудується його над ставком, у якому стояти не вода, або висше него.

Між безконечним числом таких перемін живої сили, які у веселенній кожній хвилі без перестанку, як ті морські філі, одна по другій наступають, пропадають, хочу звернути наші думки на жите рослин і на жите звірів.

Сонце се велике жерело тепла. Тепло його робить у хазяйстві природи величезну роботу розлучаючи атоми і приготавляючи їх на те, щоб їм свого часу знов злетітись до купи. Ми вже знаємо, що значить таке злітання атомів: ми можемо дати самі причину до такого злітання атомів, а тепла того, що постане, буде як раз стілько, скілько його сонце спожиткувало для їх розлучення. Те тепло можемо знова перемінити на роботу.

Листе деревини і всіх рослин кормить ся тим вугляним квасом, який видихають звірі і люде, спожиткувавши квасорід, що, як відомо, єсть одною частию воздуха. Вугляний квас, се той самий газ, що втікаючи пінить содову воду, коли налляти її в склянку.

В листю деревини розкладається під впливом соняшного світла вугляний квас (C , O^2) на углерід і квасорід (O), а так само і вода (H^2O) на: водорід (H) і квасорід (O).

З углерода і водорода будується деревина а

квасорід (O) виходить із листя. Ся робота розривання атомів робить ся на рахунок сьвітла і тепла сонця. Сьвітло єсть, як буде всім відомо не що иньше, як дромає атомів етеру, а проміне сьвітла ріжнять ся від проміня тепла так як високий голос від низького. Як що етер сильнійше дромить, то бачимо сьвітло, а як слабше, то чуємо тепле проміне. Коли ж ясне і тепле проміне сонця падає на деревину, то, здаєть ся, жива сила атомів етеру пропадає; в дійсности переміняєть ся на роботу, перемагаючи хемічні сили між атомами і розриваючи один атом від другого.

Як що проміне сонця падає на голу землю то вона нагрівшись випускає з себе тільки тепла скілько її дістаєть ся від сонця. Падає проміня на землю зарослу травою або лісом, то трава і ліс не віддають усього тепла, котре виллялось на них із сонця; бо одна часть тепла і сьвітла спожиткуєть ся для будівлі дерева і рости.

Візьмім одно поліно із зрубаного дерева і запалім його. Поліно горить і дає тепло. Квасорід (O) воздуха кидаєть ся знов на углерід (C) дерева, і постає вугляний kwas (CO^2), а разом і тепло. Постає ж тепла як раз стілько, скілько сонце будуючи деревину мусіло затратити на те, щоб розірвати атоми углерода і квасорода і пригетовити їх до нового злітання.

Ось ми й бачимо, як усе тепло, вся та робота, яку хазяйка природи заховала в вугляних покладах, не що иньше як величезна сила, котра перед віками ллялась з сонця на ті ліси, що ко-

лись росли і пишались з котрих та сила схоплю валась береглась наче постать у фотографічно приготовленій пластині, береглась на будучі віки для будучих родів, що не лінуючись у науковій праці пізнають, як користуватись сим багатством природної сили.

Від безконечної сили сонця постають буйні вітри і хуртовини, вихри і оркани, що крутять із піску підоблачні стовпи, постають вири і пруди морських вод, що течуть кругом землі на сотні миль. Від тепла сонця парує море, а пара підносить ся хмарами в воздухе, і несеть ся до ледових північних країн. Перелітаючи хмари зрошують дощем наші луги, поля і ліси, падають зимою снігом, а що здержить ся у воздухах те заносить аж у північні країни. Там осідає пара снігом на ледових горах. Ті гори ростуть від прилітаючих безконечних хмар, а низом топлять ся по части від тепла землі, почасти від свого тягару. Таким чином постають під горами жерела, потоки, річки і ріки, що розпливають ся вертепами і долинами, лугами і полями і дають росу і мрак у дощ, пливуть й дальше аж у море до тих вод, з яких постали.

Тепло сонця робить внутрішню роботу, перемінюючи воду на пару, або розриваючи атом від атома, а потім ще й зовнішню роботу, підносячи пару в воздухах. За сею роботою зникає тепло, а коли пара опаде як дощ на землю то постане знов стільки тепла, скільки його треба було, щоб вона перемінилась на пару і піднеслась над землею під хмари.

Оттак переходить богацько тепла з теплих країв у холодні краї; воздухи теплих країв холодніють від парованя, а воздухи холодних країв нагрівають ся теплом, що постає, коли пара падає дощем або снігом, на землю. Всі ж ті метеорологічні*) прояви, без яких не булоб життя рослин і звірів, показуєть нам сей великий закон по якому сила не пропадає, а тільки переміняєть ся.

Жите рослин се близше або дальше жерело для життя всякого животного. Сонце ділить углерід від kwasорода будує рослину. Звір їсть рослину. В його тілі знов лучать ся розділені матерії: углерід, що доносить ся тілу як їжа або напиток, і kwasорід, якого достатчає легке, вдихаючи воздух. Обі матерії, перше хемічно розлучені, лучать ся на ново і від того постає тепло, яке можна переміняти в механічну роботу.

Сам же процес диханя і кровобігу у чоловіка і в кожного звіря робить ся таким способом. Кров постає, як відомо, із кровяної юшки і маленьких мікроскопійних крупок, не однакових у всіх животин. У легких набирають ті кровяні крупки kwasороду, кров стає ясно червона (кров артерій) і розбігаєть ся по всьому тілі, розносячи kwasорід. Під впливом волосних посудин і нервної системи лучить ся kwasорід

*) Метеорологія — се наука, що займаєть ся проявами в повітрі, як дощ, сніг, град і ин.

*) Волосні посудини — дуже тоненькі жилки, в котрі протікаєть ся кров.

хемічно з другою матерією, що взялась із поживи і напиту. Кров тратить квасорід і стає темно червона, (темна кров), а поживні части найбільше углерід, заквашується; постає углинний квас, який вдихає легке. Сей хемічний процес, від якого постає тепло, відбувається не тільки в легкому, а також по всьому тілі, у всіх кров'яних жилах; сама ж кров, як назвав її Маєр, се “тихо горючий плин, се олива в полумі життя.”

Тяжко не добачити і не признати, що тіло чоловіка як і звірів, уважаючи на переміну тепла на роботу, нічим не різниться від приладу парової машини. Що вугля для парового або воздушного кїтла, те пожива для жолудка. З одного і з другого постає тепло, яке переміняється на роботу, в машині: розворами, корбамі і колесами а в тілі мускулами і суставами. Вважаючи на сю переміну тепла, чоловік не що инше, як чудно збудована машина.

На сьому місці зробимо ще замітку, що чим більше роботи робить тіло, тим більше треба йому поживи. Се сказано про чоловіка і звіря; знаємо се по теорії і з власного досьвіду. Коли працює тіло при недостатку поживи, то самі засоби тіла мало-помалу горять, піддержуючи тепло самого ж тіла і роблячи роботу. Головні складові части тіла, углерід і водорід, лучать ся з квасородом і постає квас і вода. От таким способом, споживаючи самого себе, худіє тіло, а коли недостаток поживи великий, то квасорід знищивши ніжні части доводить

тіло до болючого хемічного розкладу. Се найстрашнійший доказ вічної правди: що з нічого не буде нічого! Само собою розумієть ся що до житя чистий воздух так потрібний, як . . . дерева пожива.

Може хто закине, що чоловік за роботою розігриваєть ся, а по нашому пропадає тепло в тілі, коли воно робить роботу.

Щоб дійти правди, зробимо з чоловіком подібний досвід, як зробили з машиною. Постаємо чоловіка в скрині, приладивши її так, щоб можна зміряти, скільки квасороду видихає чоловік, і скільки тепла дасть із себе його тіло.

Найперше нехай стоїть чоловік тихо. Зміряймо скільки він спожиткував квасороду і скільки постало тепла. Тепер заставмо його до роботи на приклад: нехай підносить тяжкий камінь при помочи колеса, і недаймо йому більше квасороду для дихання як перше. Змірявши тепло. ми знайдемо, що тепер менше тепла. Від квасороду тліють у чоловіці поживні части і постає тепло. Чим більше видихає він квасороду, тим більше постане тепла. Тільки ж одна часть тепла переминаєть ся на механічну роботу і пропадає для термометра. Такі досвіди зробив Гірн на собі й на иньших особах різного віку, а досвід був завсїгди однаковий, що чоловік, так само як парова машина, переминає тепло на роботу. Тільки ж не годить ся думати, що тіло мусить охолонути, зробивши яку роботу. Хоч тепло пропадає, то чоловік розігриваєть ся за скорою роботою, тим більше

чим більше шамотає ся, тому що він тоді споживає також більше кислороду. І машина стане більш горяча, коли скорііше ме робити роботу, бо треба більше тоді її топити. Тільки ніколи не може зробитись робота, коли рівночасно не пропаде відповідне тепло.

Оттак пропадає у нас тепло, коли підносимо з землі тягар до якої висоти. Ми робимо роботу, перемагаючи здовж цілої висоти силу, якою тягне тягар до землі. Коли пустимо тягар, і він ударить ся об землю, то постане як раз стільки тепла, скільки пропало його у нас.

Або хто не знає, як коваль куючи розгріває залізо? Він підносить в гору молоток і робить роботу на рахунок свого внутрішнього тепла. Потім пускає молоток на залізо, а тепло, що постає, як раз те саме, яке зужито задля роботи. Тепло, так сказати б, переходить із коваля крізь руку і молоток у залізо.

Приведемо тут іще один приклад, який покаже нам, як ще иньший молекулярний рух переміняєть ся на рух маси.

Перед нами два камертони*), один оподаль другого на два метри, а кожний настромлений на голосну скринку. Оба камертони дають як раз той самий голос, а коло одного повішена на ниточці скляна дуга куля завбільшки доброго волоського оріха. Куля тільки що торкаєть ся одного зубця камертона. Коли пове-

*) Зелізні вилки, зроблені так, що вдарені або потягнені смиком, дають усе той самий тон.

демо смичком по камертоні, то загуде по хаті голос, на який відзиваєть ся й другий камертон. Камертон брешить, а куля скляна відскакує тим дальше (до 30 сантиметрів), чим ближе стояти ме другий камертон. Як що куля з тонкого скла, то й трісне від ударів камертона.

Розберемо сей досьвід. Рух смичка і камертона постав на рахунок нашого внутрішнього тепла. Тут перемінив ся молекулярний рух на рух маси і ми бачимо його як рух камертона. Камертон передає помалу свій рух воздуху, дрожить, і ми чуємо те дрожане як голос. Тут переміняєть ся, так сказати б тепло на музику. Те дрожане переходить і на другий камертон. Безліч воздушних молекулів, ударившись об камертон, передають йому свій рух, а камертон склянній кулі. Тут переміняєть ся музыка знов на роботу. Коли ж наконець затихне для наших вух усе те дрожане камертонів і воздуха, коли те ритмічне*) дрожане голосних филь розсієть ся, перемінившись на рух так, що молекули стануть знов літати на всі боки в рівній мірі, тоді постане стілько тепла, скілько його треба було для витвореня сих голосних филь воздуха.

Вказуючи сей досьвід перед роком у популярній лекції, зробив я тоді примітку, що думка: збудувати таку машину, котра б крутила ся від чаруючого голосу прімадонни¹⁾ або від ме-

*) Рівномірне.

1) Співачки. 2) Акустична енергія — сила руху повітря, що творить тон. 3) Прилад до переносеня голосу при помочи е-

льодійник филь оркестри, зовсім не належить у неприступний край річей неможливих. Як раз остатнього часу видумано подібні прилади, що переміняють на роботу акустичну енергію²⁾. Згадаємо про телефон³⁾ Беля, мій сигналовий апарат без батерії⁴⁾ фонограф⁵⁾ Едізона і його фонометр⁶⁾ .

Переміняєть сяж на рух маси не тільки енергія голосних филь, а також і енергія світляних і теплих филь, як се бачимо в радіометрі⁷⁾ або світляному млинку, що крутить ся від світла і тепла.

Переступімо тепер ще на иньше поле і звернімо увагу на електрику і магнетизм, дві нові форми, в яких являєть ся ся непропаща фізична сила

Електрика постає, як відомо, за механічною роботою. В електричній батерії діють хемічні сили і роблять роботу, а одна часть тої роботи переміняєть ся на електрику. В батерії зуживаєть ся цинк, а натомість постає відповідний електричний ток у ключовім дроті. Коли обкрутимо сим ключовим дротом палочку з мягкого зеліза, то воно мати ме магнетичну силу.

В батерії розлучають ся і лучать ся наново атоми; цинк зуживаєть ся, а за сею хемічною роботою постає електричний ток, подібно як у паровій машині постає робота, коли рівночас

лектрики у віддаль. 4) Батерія — прилад для витворювання електрики. 5). Прилад до записування голосу. 6). Прилад для міреня сили голосу. 7) Прилад для міреня світляного проміня.

но зуживає ся вугля в печі. Електричний ток біжить ключовим дротом до плятинової крючки, до електро-магнетичного апарата і вертає назад до батерії. В плятиновому дроті тамує ся електричний ток, находячи для себе сильний опір між атомами дрота. Ток електричний переміняєть ся на тепло й світло і плятинова крючка жервіє тим більше, чим сильнійший ток. Світло і тепло розпаленого дрота переміняєть ся як бачимо ще на механічну роботу, обертаючи крильця світляного млинка. Від електричного тока крутить ся і електромагнетична машинка. Коли не дамо її крутитись, то електричний ток розпалює тільки плятинову крючку; як же пустимо машинку, то він робить ще й механічну роботу і ми бачимо, як світло плятинового дрота тим більше темніє, чим скорійше обертаєть ся машинка. Тут очевидячки пропадає тепло, а постає натомість механічна робота.

Не минем й магнето-електричних машин, якими переміняємо механічну роботу на електрику, а електрику на світло.

Як відомо постає електричний ток у дроті, намотаному на шпульку, скільки разів наближимо або віддалимо від неї сильний магнес. У всіх магнето-електричних машинах приближають ся і віддаляють ся або шпульки від магнесів, або навпаки магнеси від шпульок. На тій основі збудована машина Грамма; вона сама не величка, а дає стільки світла, що можна нею освічувати величезні площі. Електричне світло постає, як усі знати муть, таким способом, що ток перехо-

дять через дві вугляні палочки, поставлені одна проти другої. і причеплені до кінців ключового дрота машини. Нехай ми зчепили таку машину Грамма з воздушною машиною Льобера. Машина крутить машину Грамма, а з електричної лампи бе ясне сьвітло наче від сонця. В машині Льобера зуживається вугле, тепло переміняється на механічну роботу, механічна робота переміняється машиною Грамма на електрику, а електрика на сьвітло. Ось ті форми непропащої фізичної сили, яку ми можемо переміняти до сходу, а якої не можемо хоч би й крихіточку знищити, як не можемо знищити ні одного атома вічної непропащої матерії.

Сила непропаща не тільки в фізичному, а також і в моральному сьвіті! Іноді здається слабосильному чоловікови, що ось він зничив силу, що вона на віки пропала з лиця землі, а вона собі являється хоч і в иньшій формі, на иньшому місці, та ще й скупивши свою енергію, як та енергія електричного сьвітла, від якого топлять ся первотини, що довго, довго лежали без ціли недоступні ні для пильника ні для молота...

За сим не тяжко буде зрозуміти, що й тепло сонця, і тепло вульканів, величезні водопади гір, і прилив-відлив моря його вири і його пруди можна б перемінити на иньшу форму сили, що можна б усіх їх пустити по сьвіту електричним током і покористуватись у фабриках.

Зрозумівши, як переміняється одна форма сили на другу форму, ми добились думкою до тих верховин, звідкіля можна розглядатись

далеко й широко по цілому світі, якого діла для нас тим славнійші чим більше їх розуміємо. Кому з шановних читачів лучалось бачити славні нерукотворні явища природи, той знає, як радіє чоловік серцем, дивуючись її дивам, як забуває і своє горе і себе самого потонувши всею душею у внутрішньому щастю і спокою. Дивлячись на ті явища і дива із верховин механічної теорії тепла, ми знайдемо для себе ще більше принади вбачаючи, як одно могуче пасмо звязує їх до купи. Із тих верховин бачить око красу явищ світа, а розум тайну їх переміни і новонастаня.

Заки розстанемось, полинемо хоч думкою в край пишній своєю красою, нехай що у Венецію.

Чудова ніч. Місяць вийшов дивитись на зорі, що радесенькі розсіялись по цілому небі. Перед нами лягуни¹⁾ яких філі тихо полошуть ся в місячному світлі. На правому боці великий канал, а його береги обтикані пишними палатами. На лівому боці гарний садок, пяцетта і налата дожів²⁾. Проти нас на острові церков св. Жоржа. Усе в призначених барвах бенгальсько го світла. Всюди люде веселі і раді гаморять і регочуть ся; дожидають серенади³⁾, яку сьогодні роблять Венециянці своїй королеві. Ось

1) Вузкі морські проливи між островами, на яких побудована Венеція.

2) Пяцетта — площа; палата дожів — палата давніх президентів венецької республіки.

3) Вечірня музика.

вони виривають із великого каналу. Безліч гондоль¹⁾. Інша плине по малу, а інша летить стрілою, наперегін з другою, от-от думали б, ро зскочить ся у дрібки, ударившись до берега. Один розмах руки сильного гондолієра²⁾ і — чо вен наче вкопаний. Плинуть вони усе ближше та ближше, кружляючи наче те сполохане птацтво кругом бальдахи́на поброєного з ріжнобарвних лямпіонів. Плине він пишно, наче китиця всяких цвѣтів. Під бальдахи́ном стоять співаки з мандолінами³⁾. Дано знак і гондолі скупились кругом балдахина. Все затихло, всі слухають чародійної пісні, що ллеть ся по воздухах із під балдахина.

Дуже славна серенада, надто славна, щоб можна її розказати. Слухавши і дивлючись на неї чоловік забуває і свої думки і себе самого. Нехай буде нам вільно ще озирнутись на сю об'яву веселого і пишого венеціанського життя із верховин механічної теорії тепла. Питаємось, що такого по сій теорії весь той здвиг і шатане народу, всі ті філі моря воздуха, і світла тепла, і гуку і голосу і пісні, всяке хочби найменше дрожане, і сам рух нашого чутя?

Все те вказуєть ся нам як непропаца вічна сила, виявлена у всяких випадках, що могла б і спочивати закаменіла в вугляних покладах, глибоко під землею. Як та сума енергії колись

1) Гондоля — човен.

2) Керманч.

3) Мандоліна — музичний інструмент подібний до гітари.

перемінати меть ся, куда вона розсієть ся, се перед нашою думкою закрите. Звідкіляж походить ся непропаща сила, те нам уже відомо; походить вона прямо від сонця в формі тепла. »Од тимто ми«, як каже Тайндаль, »діти сонця не тільки в поетичному, а також у механічному значіню слова«.



Найновіший і найпрактичніший

РУСЬКО-АНГЛІЙСЬКИЙ ЛИСТІВНИК

або підручник до писання листів в обох
язиках — руським і англійським — в
справах промислових, торговельних і
т. ин.

Отсей підручник є призначений осо-
бливо для ужитку в Канаді і Спол. Дер-
жавах Півн. Америки застосований до
потреб і условнн їх життя. Того рода
листівник є конетно потрібний для У-
країнців в переписці (в писаню листів
до Англіїців і па відворот). Уложив
М. Б. Ясепівський. Сторін 288. Ціна
одного примірника 75 ц.

В справі коштує \$1.00

Питіть по каталюг книжок і му-
вичних інструментів на адресу:

Ruska Knyharnia

848-850 Main St. Winnipeg, Can.