

MG
110

少年百年科全書

第一類

奇象

上册



3 2169 9441 2

商務印書館發行

少年百科全書序

我以為教育家對於兒童及少年讀物，應該特別注意。因為小時候所讀的書，最足以影響一生的志向和行爲。兒童有求知的渴望，而無辨別的能力。多看好書，便生良好的觀念；多看無益的書，便受惡影響。小時候讀書所養成的觀念，後來是很難改變的。

林肯 (A. Lincoln) 小時候，家貧親故，無書可讀，偶然得着一本天路歷程 (Pilgrim's Progress)，就天天在爐火餘光底下反復誦讀；而其一生樂道愛人的觀念，即在此時養成。後來釋奴的偉業，也就在此時建立基礎。

赫胥黎 (Thomas H. Huxley) 小時候很喜歡讀胡敦氏所著地質學 (Hutton's Geology)。每天早晨，不到天亮就起來，點了蠟燭，披着絨氈，津津有味地把這書誦讀。他後來一生擁護科學的精神，也就在這時候養成。讀他的兒子所作赫胥黎行述，便知道他生平對於哲學上各種問題所持的態度，和他幼時所讀的書很有關係。

偉大人物的觀念，多由小時候所讀的書培養成功，這種實例在歷史上很多，用不着一一贅述。我們所要注意的就是好的讀物固可以養成大人物，壞的讀物也可以養成

奸雄、浪子、罪犯、或強盜。一個小孩子識字以後，尋求有趣的讀物，真和餓者求食，渴者求飲一般。通常有趣的讀物，未必有益；有益的讀物，也未必有趣。但我們以爲兒童及少年讀物，非兼具這兩種性質不可。這是我們編譯少年百科全書的第一個原因。

編譯兒童與少年用書，必須適應他們的心理，這是我們大家承認的。但人們的心理，因年齡而異，因個性而異，因環境而異。兩三歲的小孩喜聽有韻的歌謠，和字句重複的故事。四五歲的小孩喜看家禽家畜（如貓狗雞鵝之類）的圖畫和故事。再大一些，他們愛讀神仙故事，奇怪事蹟，各種寓言，及包含道德教訓的短篇小說。到了少年時候，興趣就更紛歧了。男性的少年，多喜歡勇武的故事和冒險的小說。他們的思想，隨着書裏的英雄，蹈虎穴，入敵壘，忽而一生九死，忽而化險爲夷，悲歡憂喜，好像身歷其境一般。女性的少年，多喜歡慈善柔和的故事，和關於家庭學校生活的小說；更進一步，興趣就漸漸移到愛情小說，及各種文學上去了。鄉間的兒童及少年，喜歡從書本中尋覓城市的生活。關於長橋，高塔，地底鐵路，高架電車，及各種繁華街市的記述，很可以滿足他們好奇的心理。而困居大城市者，也喜歡在書本中尋覓奇花異草、珍禽猛獸和名山大川的

記載，來補充城市中見聞之不足。性情近於工藝及自然科學者，喜歡在書本中尋找關於電機，飛機，無線電，顯微鏡等項的記載。性情近於文學及社會科學者，喜歡讀名人傳記，及各項淺近的文學作品。現在我們想編一種書籍，適應各種兒童與少年的需求，非把各種材料一起搜羅不可。這就是我們編譯少年百科全書的第二個原因。

近年來中國教育家都很提倡自動教育。我想，一個學校裏面實行自動教育，至少須有三種預備：（一）引起兒童自動讀書的興趣，（二）培養兒童自動讀書的能力，（三）預備各種材料豐富，興趣濃厚的補充讀物。這三項中間，預備補充讀物一項，好像尤其重要。因為沒有好書就很難引起兒童讀書的興趣更無從培養他們讀書的能力。從前的學校，每門功課，只守着一本教科書呆教。教科書因為限於篇幅，內容既難十分豐富；而教授者所用方法，又多單調；所以不但不能引起學生研究的興味，並且使之厭倦。現在新式的學校中間，除教科書以外，還要採集各種補充資料，使各科內容較前豐富。在上課以前，使學生分頭閱看補充讀物到了上課的時候，各人把所得特殊的資料提出來，供大家討論；各人都有特殊的貢獻，教室中的興味自然增加。否則大家死守着一本教

科書，每人所見的材料都是一樣，教員上堂講解，也是這些東西，功課就不免乾燥無味。少年百科全書可以把各種重要的補充資料，收集在一起，俾便於中小學生的翻閱。這是我們編譯少年百科全書的第三個原因。

本書中各項資料大抵根據美國 The Book of Knowledge一書。該書對於英美兒童貢獻之大，想來教育界同人都是曉得的。那部書的內容包羅很廣，凡是中小學校學生所需用的參考資料，真是應有盡有。對於世界各國的狀況，數千年來的史蹟，記載非常詳細。歐美各種名著也分別作成節本，編入書中，供兒童之閱讀。對於自然界的事物，如地球的構造和演化的歷史，火山，地震，颶風，海嘯的成因，動植，礦三界各種現象等，一一詳加說明。宇宙間許多奇象異蹟，通常認為不可思議的，該書也都根據科學細細的解釋一番。對於各種製作，如火車，電話，飛機，無線電報等等，都用淺明的方法記載出來，供中小學生的參考。就是中小學校應用的手工園藝資料，也都齊備。

本書所採資料雖多根據 The Book of Knowledge，但是本書內容的編制却與該書不同。因該書有好處，也有缺點；我們不能不取其長而捨其短。該書最大的好處約

有三種。第一，搜羅很博，選擇也很精——各種材料都有但是不正確的材料概不採取。第二，該書篇法的長短恰合少年程度——其中沒有太長的文章，一次不能讀完，以致發生厭倦，或者勉強看完，弄得精神非常缺乏。第三，該書的文句非常顯明，少年看了，不致誤解或莫明其妙——並且內容興趣濃厚，久讀不會厭倦。但是該書也有兩個缺點。第一，所取材料往往有偏重英美兩國的地方——美國材料尤覺太多，對於美國少年固係當然，但拿來供中國青年的參考，或不甚適合。第二，該書係陸續出版，編制微嫌缺乏系統——所以一冊之內，往往天文、地理、歷史、文學、理化、工藝的材料，參錯排列，檢閱頗為不便。少年百科全書對於上述兩項缺點，不能不有所補救，所以把偏重一國的材料酌量刪節，另外加入世界各國共通的材料。又將內容編制完全更改，向無系統的地方尋出系統來，以便閱者檢查。不過我們這部書編譯的時候過於匆忙，或者也有不甚妥善的地方，而全書由許多人合編，不能整齊畫一之處，也在所難免的。

少年百科全書編譯的時候，還有一個附帶的目的，就是使國內各大學或專門學校高年級學生得着一種機會，於假期內練習服務。所謂「社會化的教育」第一要使社會

科書，每人所見的材料都是一樣，教員上堂講解，也是這些東西，功課就不免乾燥無味。少年百科全書可以把各種重要的補充資料，收集在一起，俾便於中小學生的翻閱。這是我們編譯少年百科全書的第二個原因。

本書中各項資料大抵根據美國 *The Book of Knowledge* 一書。該書對於英美兒童貢獻之大，想來教育界同人都是曉得的。那部書的內容包羅很廣，凡是中小學校學生所需用的參考資料，真是應有盡有。對於世界各國的狀況，數千年來的史蹟，記載非常詳細。歐美各種名著，也分別作成節本，編入書中，供兒童之閱讀。對於自然界的事物，如地球的構造和演化的歷史，火山，地震，颶風，海嘯的成因，動植，礦三界各種現象等，一詳加說明。宇宙間許多奇象異蹟，通常認為不可思議的，該書也都根據科學細細的解釋一番。對於各種製作，如火車，電話，飛機，無線電報等等，都用淺明的方法記載出來，供中小學生的參考。就是中小學校應用的手工園藝資料，也都齊備。

本書所採資料雖多根據 *The Book of Knowledge*，但是本書內容的編制却與該書不同。因該書有好處，也有缺點，我們不能不取其長而捨其短。該書最大的好處約

有三種。第一，搜羅很博，選擇也很精——各種材料都有，但是不正確的材料概不採取。第二，該書篇法的長短恰合少年程度——其中沒有太長的文章，一次不能讀完，以致發生厭倦，或者勉強看完，弄得精神非常缺乏。第三，該書的文句非常顯明，少年看了，不致誤解或莫明其妙——並且內容興趣濃厚，久讀不會厭倦。但是該書也有兩個缺點。第一，所取材料往往有偏重英美兩國的地方——美國材料尤覺太多，對於美國少年固係當然，但拿來供中國青年的參考，或不甚適合。第二，該書係陸續出版，編制微嫌缺乏系統——所以一冊之內，往往天文、地理、歷史、文學、理化、工藝的材料，參錯排列，檢閱頗為不便。少年百科全書對於上述兩項缺點，不能不有所補救，所以把偏重一國的材料酌量刪節，另外加入世界各國共通的材料。又將內容編制完全更改，向無系統的地方尋出系統來，以便閱者檢查。不過我們這部書編譯的時候過於匆忙，或者也有不甚妥善的地方，而全書由許多人合編，不能整齊畫一之處，也在所難免的。

少年百科全書編譯的時候，還有一個附帶的目的，就是使國內各大學或專門學校高年級學生得着一種機會，於假期內練習服務。所謂「社會化的教育」第一要使社會

生活與學校生活聯絡起來，俾中間不生隔閡。大學專門的學生能利用假期，服務於社會，使校外所得經驗與校中所得學業互相印證，這是最有益處的。國內大學專門的學生在外服務的機會不多，因為社會上各種事業機關與學校缺少聯絡的緣故。本館爲促進這種聯絡，特於民國十一年暑假內招致國內專門以上學校高年級學生充任暑期編譯員。這部少年百科全書就是許多暑期編譯員合力編譯而成的。其中稍涉專門的稿件，並請各該科專家加以校訂，俾免錯誤。編譯本書者共三四十人，國內著名大學校及專門學校二十餘所，均有高材生加入。兩年來各編譯員大都畢業，散在各處充任中等以上學校教員，并有多人在本館編譯所服務。這一層我們認爲有聲明之必要。我們從前已經說過，本書內容既很複雜，譯者又多至數十人，所以發排以前，對於系統和文字的整理，材料的增減，煞費工夫。擔任這整理工作的就是本館編譯錢江春先生。這一層我們也認爲有聲明之必要。

王岫廬

民國十三年二月八日於上海商務印書館編譯所

凡例

一、本叢書係取材於英美少年所必備的 Book of Knowledge 一書，按時地要求加以增減，編譯而成，專供高級小學起至初級中學止的學生們，和通常社會一般人的閱讀。

一、本叢書共二十冊，分爲下列九類：

- (一) 奇象一類共三冊，專用科學原理，解釋宇宙間一切神奇而通常認爲不可解釋的現象。
- (二) 歐美名著節本一類共二冊，取世界文壇上自希臘羅馬至今的名著，加以忠實的節述。
- (三) 常見事物一類共一冊，說明日常習見各種事物的成因和構造。
- (四) 世界各國志一類共三冊，用趣味的方法，詳述自古初以至歐戰後的一部世界史。
- (五) 自然界一類共二冊，專研究自然界的各種生物。
- (六) 世界名人傳一類共三冊，批評和敘述世界一切名人的言行事蹟。
- (七) 地球一類共二冊，專研究地球的歷史，構造；和火山，地震，大風，海嘯的成因。
- (八) 生命現象一類共二冊，探討生命的起源，和人體的構造及防衛。
- (九) 工藝一類共二冊，專介紹有益於少年身心的工作，園藝。

一、通常百科書每病枯燥駁雜但本叢書係用統系的編制與味的方法編成合之是一部百科書分之是九部專集，絕不犯那種通病。

少年百科全
書第一類 奇象上

奇吓，爲什麼是這樣的呢？

大千世界，有許多神奇而費解的問題。終我們的一生，常在其間追問探討，常自己對自己說道「奇吓，天地爲什麼有晝夜明晦？奇吓，河海爲什麼有潮汐來往？奇吓，花爲什麼香？奇吓，人爲什麼老？」這些問題，是沒有盡止的，往往解決了一個，別一個又起來了；但每一個問題並不是沒有解決的，因爲經仔細研究的結果，到底總有解決，而解決了一個，便少了一個疑問。以上是講自然界的現象，至於一切人造的東西，無論如何神奇，終可以說明個端的，那更是當然的了。所以這一類問題，大概總有解答和說明，散見於一切的書本。青年是百代的繼承者，有承受過去一切智識的權利，但若須四向收尋，終覺不便，所以本書把他們搜集起來，合成奇象三冊。

月吸引海水麼？

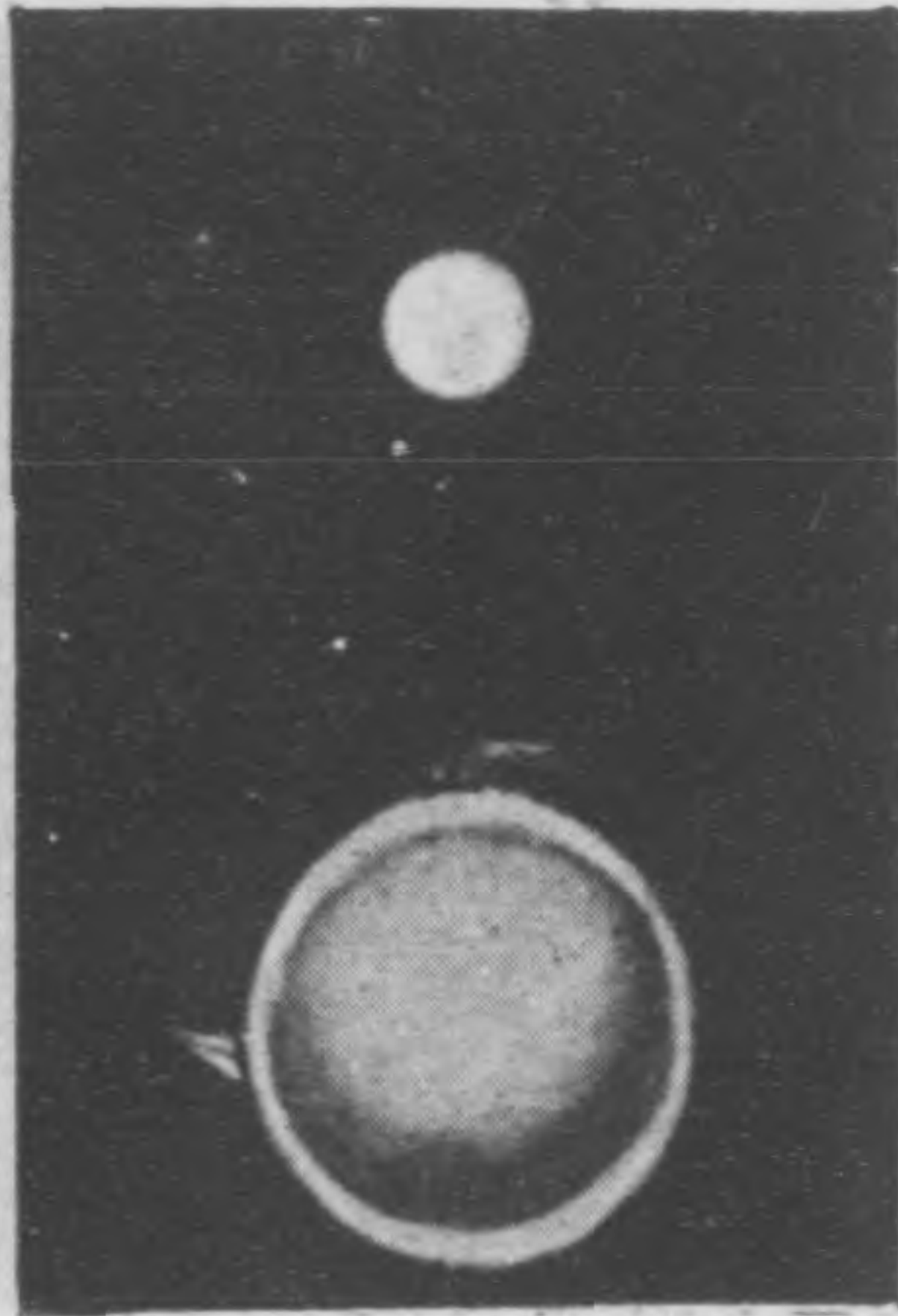
月確在那里吸引海水，海水生潮，就因受月吸引的緣故。在那濱海的港灣和河口裏，我們總看見水每日有兩次的升落，這就是所謂潮了。潮的升落是因月的吸引和地球的轉動交互作用而然的，所以地球的轉動不停，

潮的升落不息。但看潮流總和日期互相對應，可見他們中間顯然有些關係了。至於水和月的關係，在古代人

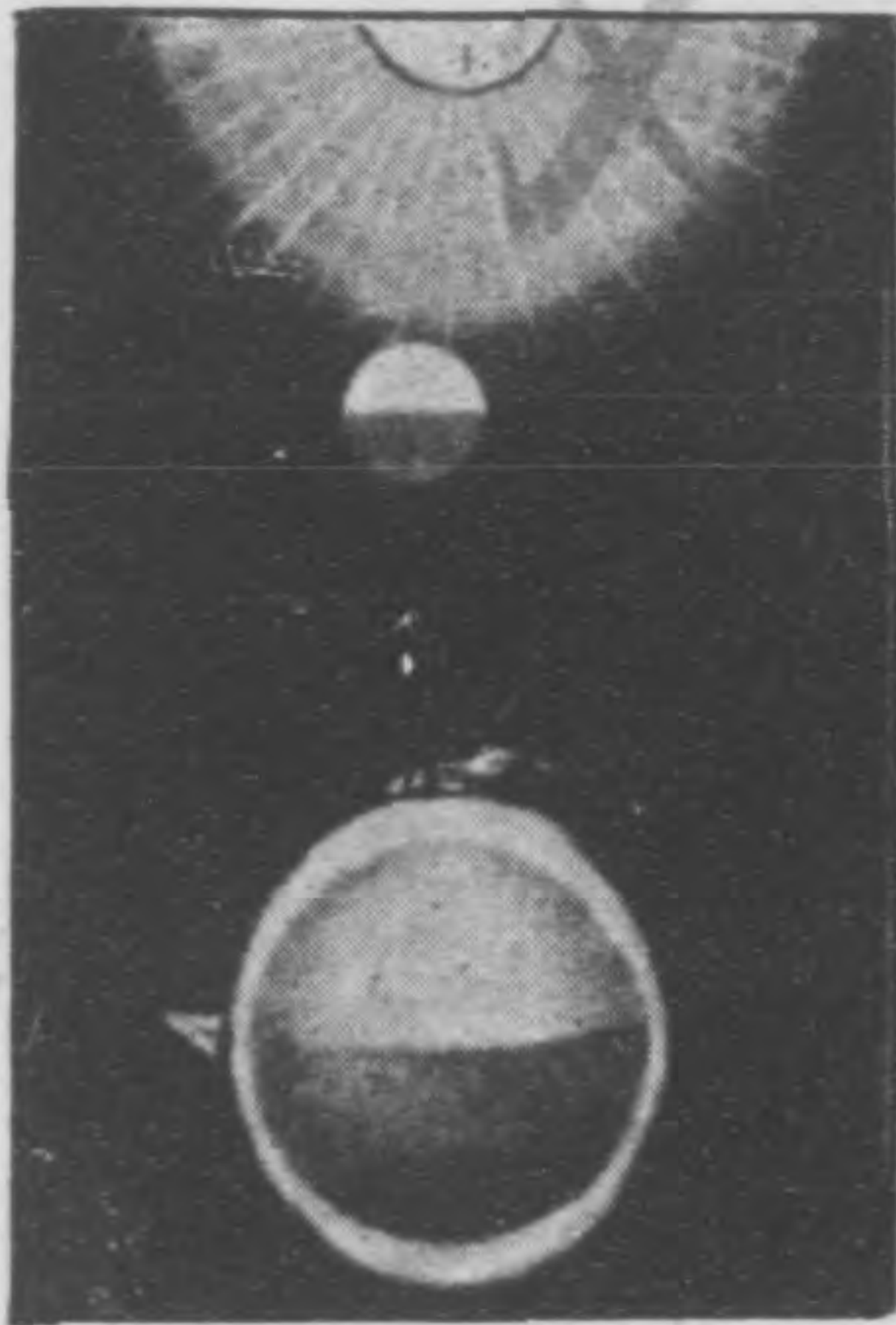
二

日 月 與 潮 流 的 關 係

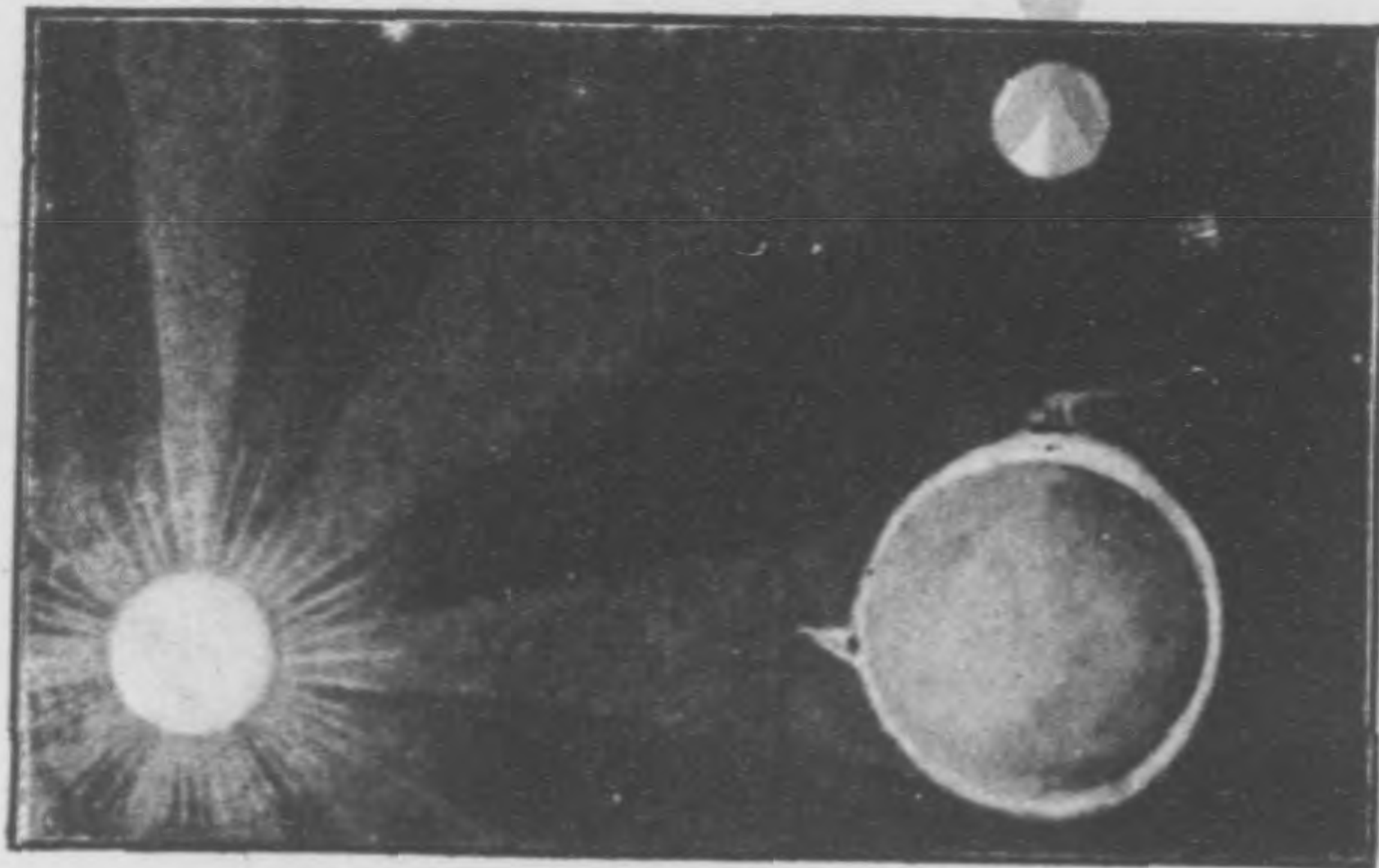
(一)



(二)



(三)



上列三圖，第一圖示月的吸引地面的水而成潮；第二圖示日的助月而吸引地球；第三圖示日與月成一直角時地面上的水的情形。

類未知地球會轉的時候，已經覺察。到了現在，我們可以把這潮流的問題，完全在下面解答了。

月怎樣的使潮水發生？

我們暫且假定那月不是繞着地球走的，不過跟了地球在空間行動。那末這月的升落，每日將有一定的時候。而世界上各處地方，也將要在每日一定的時候有潮水了。這個設想同實在情形的差異處，只在月繞着地球走，而地球是自己也轉動的。這樣一來，隨便什麼地方月的升落，每天總有半小時的早晚；而潮水便對應着他而升落了。月是物質海水也是物質。凡物質，同別的物質相遇總互相吸引。這種吸引，我們叫他做引力。地球同月亮，全體都受這種吸引的影響；但地球的一部分是剛體，是一種物質，受了外界力的牽引，不回復他本來形狀的。而水却不是剛體，於是格外受那引力的影響了。在隨便什麼時候，對着月亮的水總是給他吸引過去；地球既刻刻轉動，加以這樣給月一吸，地面就有高大的水浪，日夜在一切的洋面上流轉了。反是倘月球上有海洋，那末受了地球的吸引，一定也有潮水；并且地球比月更大，月上的潮水，一定也很大的。然月上雖有幾片旱海，却無活水。所以只有他吸引地面的水，而地球只在那裏轉着，送新的水給他吸引。

太陽是否也使潮水發生？

太陽同月亮一樣，也可使潮水發生，并且具相同的理由。但引力的大小雖和物體的大小成正比，却是和距離的遠近成反比的。太陽雖較月大，但離地却比月遠了幾千倍。所以他的吸力及於海面就遠不如月的大了。

太陽同月亮是否同時在吸引地球？

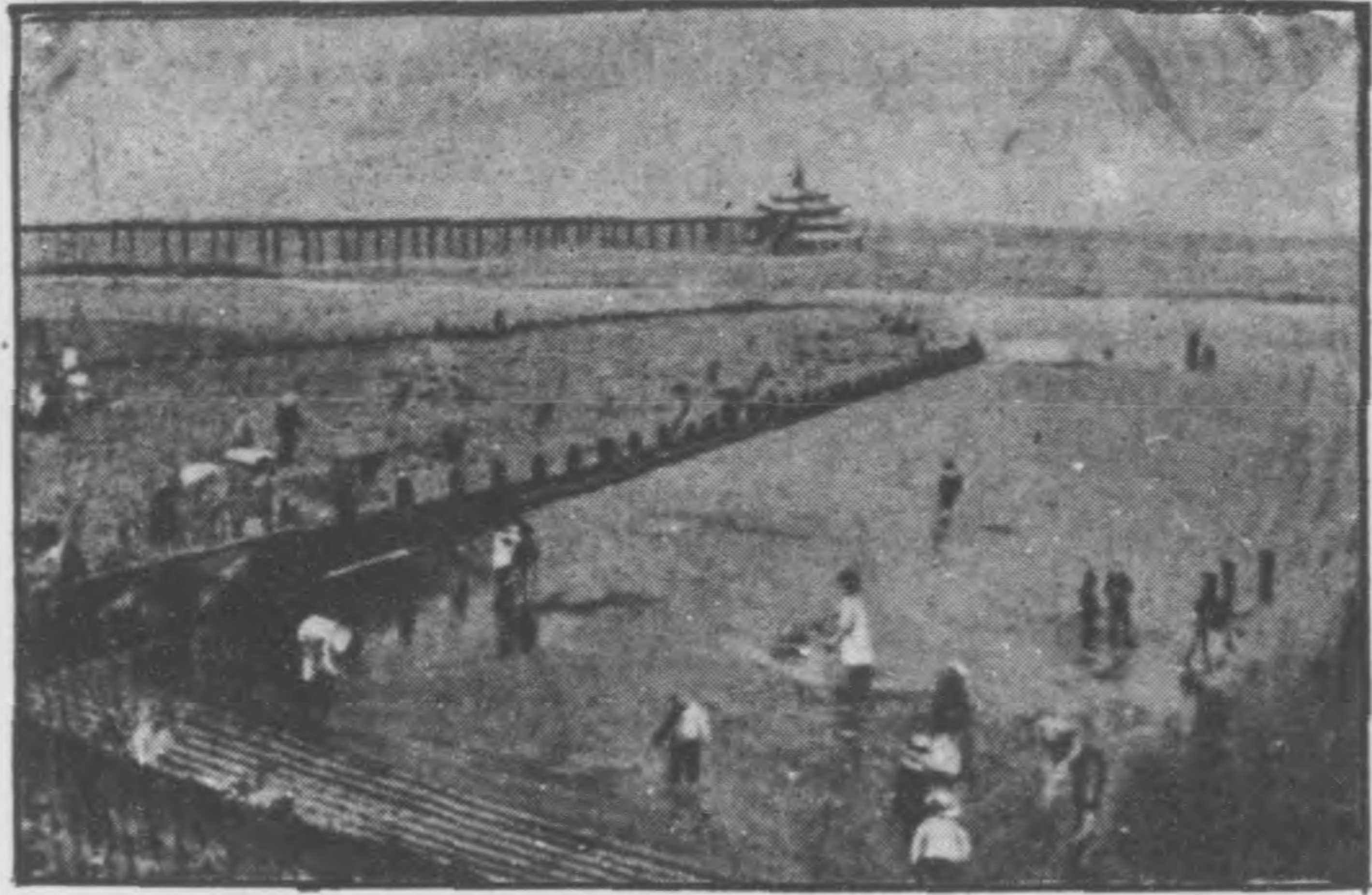
我們上面說過，那月是繞着地球走的，其結果就是月的升落，無論日間夜裏，各處每日不同，并且這樣一來，那潮水也天天變換了。但此外還有一層。當月每日一次繞行地球的時節，中間定有一個時候月亮和太陽同在地球的一面，而一個時候各在地球的一面。介乎這兩者之間的時候，從太陽到地球的直線，和從月亮到地球的直線，必互成直角。

當太陽和月同在地球的一面吸引地球時，是彼此為助的。這幾天的潮水一定漲得很高，落得很低，這是每月月滿前後幾天中的情形。除此以外就是月和太陽各在地球一面的時候，他們便彼此相背而吸引。月亮雖佔了勝勢，但他的吸力，比在別時減小了不少，因為太陽不但不幫他的忙，且在那裏殺他的勢力的緣故。這是兩個極端相反的時間，旁的時候，那潮水既不十分的大，亦不十分的小，是太陽和月成直角的時候。你們假使一天天看着隨便那裏的潮水，一個月下來，你們自己就可曉得了。

潮水為什麼進來出去？

我們假想那堤岸是一個盛着一點水的大碟的邊緣。碟中加了水，那碟中「潮水」就高了。加高水平面就是要多遮沒一些碟子，降低水平面就是少遮沒一些。這樣我們就可以懂為什麼不同的地方潮水進出的快

影 信 動 移 後 前 水 滬
(四)



(五)



(圖註)

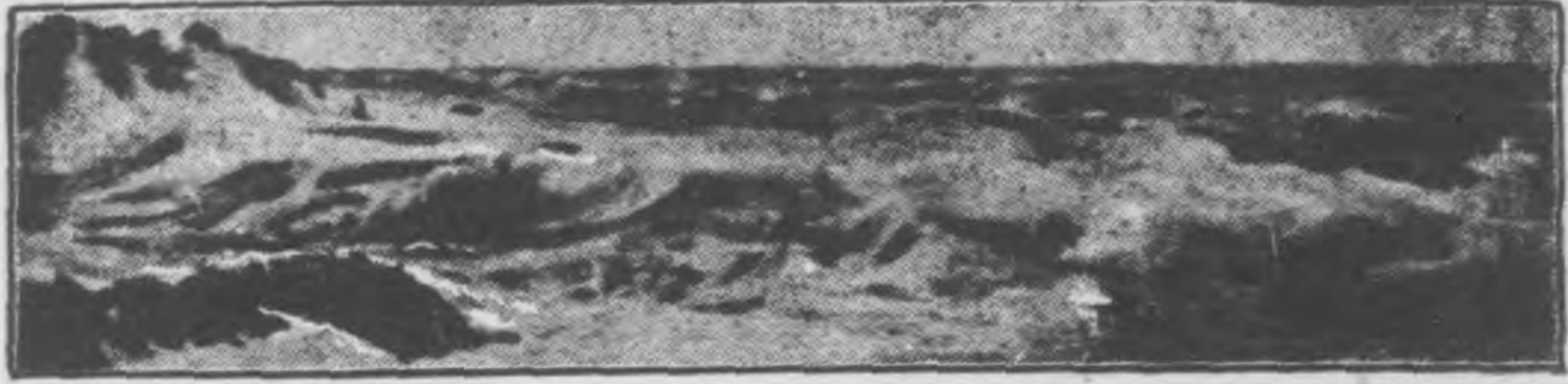
海濱升潮和落潮時的情形何等不同呀！在落潮時我們儘在海灘上徘徊；到升潮時却真萬不能，因為海灘被潮頭沖沒了。潮的發生是因為海洋裏的水受了月初日的吸力，不過月離地球比太陽近，所以主因是選月的吸力。月亮吸水好像一塊磁石吸鐵，並且使水堆聚在地球這一端比那一端來得多。但因地球每二十四小時便須自轉一次，所以這堆聚起來的水，也就隨著地球移動，離了此處海島，另淹別處。這就是潮水來往像鐘表一般準的道理。

慢不同了。在船塢裏，水積得極深，一定要加入大量的水，纔顯得出水面的變動，所以漲似乎就升得慢。但在堤岸平坦的地方，那受月的吸引而添加的水只散布在一個大平面上；我們就看得這潮水來得快了。把一匙水傾在一個深直的花瓶裏。遮不着多少的瓶壁，倘把同樣遠的水倒在桌子上，那便濕了一大塊了。有許多地方，那堤岸十分平坦，潮水來時，比人跑還要快，——來時一個大浪，憑你騎着馬的人，有時也逃不了，他的速度可見了。常有男女孩子這樣的淹死。

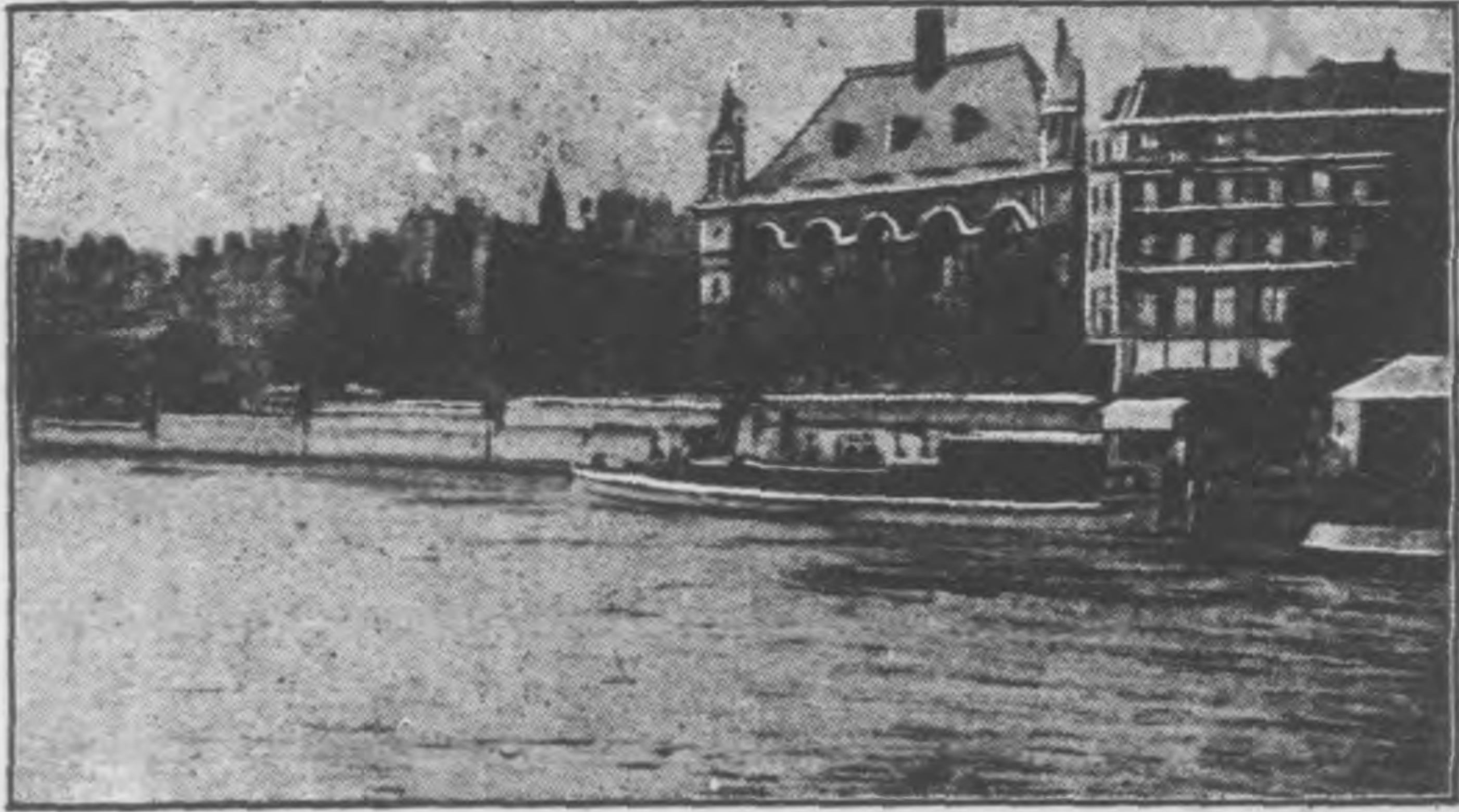
地球會不會失去了月潮水會不會就此停止？

第一個問題的回答是『否』，因為月亮能離開地球的距離，是有一定限度的；照天文家說，當月到了這一定的距離後，牠又向地球走近來了。他們更確信月必有一天回到這他的老家地球上來，那時潮水的高度一定大減，因為祇剩太陽一個在那裏吸引了。由太陽吸起來的潮水是有的，不過與六千萬年前，太陽所吸的水大不相同了。那時地殼還沒有成功，所以地上的水都混在大氣裏，像現在的水蒸汽一樣。不過那些其實就是潮，只因

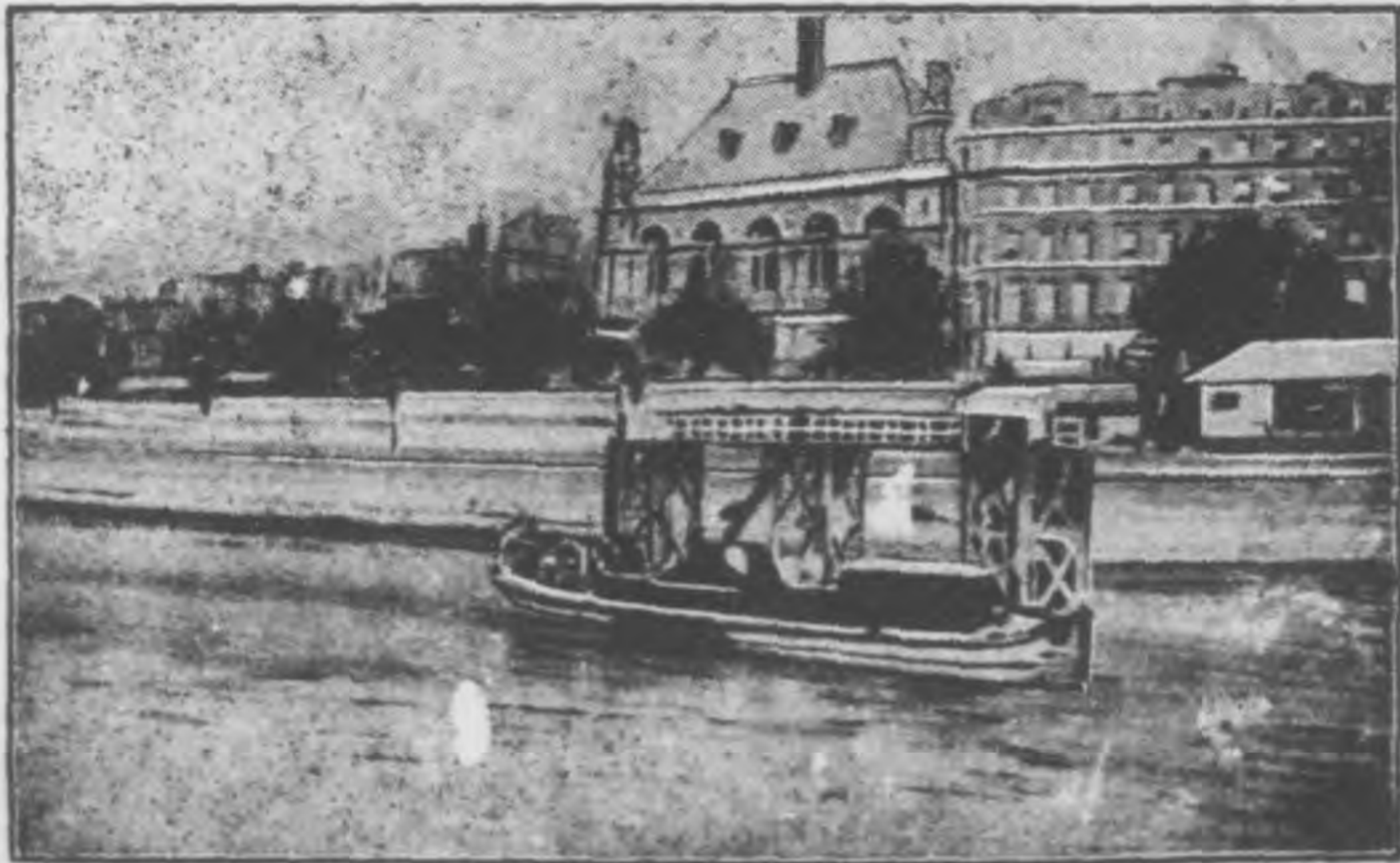
每 日 來 去 的 水
(六)



(七)



(八)



少年百科全書 第一類 奇象

(圖 註)

圖六表示海水受月球的吸引，而漲落，衝蕩海岸的情形。這海水遇石塊就激起來，遇河口及船塢便流進去，在那里也激起來，和海岸上一樣的大浪。尤奇的當我們見潮水剛打着海灘的時候，數里外的男女兒童都已在那里看這同一的潮了。我們立在紐約的赫貝 Hudson Albany, N. Y. 河上竟可知道一百四十五英里外海水的漲落。圖七與圖八是倫敦泰晤士河的風景。第七圖中潮已退去，水很低，沒有裝滿河槽。第八圖中潮又回來了。海水方向泰晤士河的河床進行，不再放河水向下流瀉去。泥灘不見了；河槽縮了。一切船隻都浮了起來，並且以前有泥的地方，在升潮時候我們看見有二十一尺高的水。這水升得竟有二三層樓樣高。從海裏來到倫敦，停留幾點鐘重又退回的每天何止數百萬加侖的水。

那時沒有陸地，所以這種大潮流，當那地球受了太陽的引力轉動的時候，只在他表面上流來流去罷了。此外還當注意的，那時的潮不僅是冷水，還含有岩液質，像那火山裏流出來的赤熱的鎔石一樣。

月亮永遠在空中和地球先後的行走麼？

月比地球走得慢，不過有人計算將來總有一天，那月亮繞地行球的速度，會得同那地球自轉的速度相等。假使這件事情發現了，地球雖然沒有失掉月，那月所生的潮水，定可停止。這兩個在那時候動起來是一齊的了，好像有一根鋼做的堅棍連在他們的中間；這樣一根足可以執持月亮和太陽在一起的大鋼棍，假使鑄起來，一定要很粗，那月亮還够不上他的大咧。我們方纔所說的換一句話來說，就是總有一天，日子和月分的長短會變到一樣。可知千萬年後，日子會漸漸加長，月分會漸漸縮短的。

日子會漸漸的變長麼？

我們仔細研究潮的時候發現了一件最可驚奇的事實。這就是當地球在那兒旋轉的時候，那月做主太陽作陪而生的潮，也常在地球表面上轉動，因此生出摩擦力，就使地球的運動一天天慢下去了。潮對於地球旋轉的作用，就像一種停輪機，所以一年年一代代過去，地球已好久在那兒增長他往常所需一週之時間，至今仍是如此。

換一句話說，這日子——就是地球自轉一轉的時間——是確在那裏長下去。這事已有許多的測算，經人試過，不過都很可疑罷了。據較可靠的計算，大約每歷一世紀差不多每日增加一秒鐘。你們以為這並不算多麼？但須知一世紀雖似乎長，不過是世界全生命中的片刻工夫，而一秒雖似乎短，但要是無窮無盡的增加起來，則千秒鐘萬秒鐘都很容易呀。

地球轉動的速率是否永久不變？

地球轉動的速率不是永久不變的；我們方纔已說過，日子正在那裏不止的加長，因為潮在那兒使我們這個叫地球的大陀螺慢下去。譬如你把手指抵在一個正在旋轉的陀螺上面你就使他轉的慢，他一轉所需的時間，就此增長；假使在屋角裏有一道光，而那陀螺上有一個活的有智慧的動物，他一定會注意到他的「日」是變長

了。日子變長豈非就是地球走得慢了麼？

太陽上有火氣的潮麼？

我們已經說過，月上假使有海洋，一定會顯出潮來。現在，太陽是沒有水的海洋，不過却有火氣的海洋，或叫做火氣的外圍的。我們又知道他同地球一樣的在那兒自轉，方向也同。那麼太陽一邊自轉一邊被地球吸引，表面就一定被牽引的變了形狀了，況此外或者還要受別種如木星那樣的大星球的吸引呢。

我說『或者』的時候，我意思是不過或者那裏有一種吸引足以供我們注意。在那裏必定有一種吸引，因為介兩物質之間，隨便在什麼地方，引力常常在那兒作用的，不過不一定常常顯著得使我們可以察見他的效果就是了。這種太陽上地球所引起的潮一定是出人意外的大，恐怕比許多年前在溶質地球上太陽所起的潮，還要大呢；但與生物是無害的，因為現時的太陽和那時的地球上雖有此種情形，而都還未有生命存在的緣故。

太陽使空氣中發生潮流嗎？

當我們想到太陽表面這種氣潮的時候，我們一定聯想到空氣。我們的空氣也是物質，所以也受制於日月的引力的吸引。雖我們所知的甚少，但其中也有像海潮的大氣潮是一定的。這種氣潮和太陽的氣潮不同。對於生命，却有極重要的關係，因為他的影響及於那維持地球上一切生命的大氣層。現在我們關於氣候的研

究竟只在發端；將來這大氣潮或可助我們說明他的動作不少。

花的香氣從那裏得來？

花的香氣是因於一種特別的香素。這種香素或叫做油。這東西是植物爲了自己的用處，在裏面製造的。其中有幾種油極爲相似并且大多數油類，確有極普通的相似點，最顯著的就是當那種植物屬於同科同屬的時候。差不多凡是含這種油的植物，似乎按同一原理去製造的。他們的模範品，就是一種油，我們普通叫他作松節油，這種油是特殊的一種植物製造的。

這種油實在是一種祇含炭輕二原質的極複雜的化合物。這一類的化合物普通叫作氣化油類，氣化的意思就是易於發散飛去。所以他們逃入空氣很快，到了空中就四面飛散。假使他們不這樣，那我們就用鼻子靠近了花，也不能聞到香味了。我們在這種油裏邊找到幾件植物界給我們的益處。這種油差不多都是含的炭與輕氣，就中也有少許養氣在裏頭，所以他們是都可燒得着的。不過用他們來作燃料是太費了，因爲那種香味的植物所含的油終久很少的。這種油的實在用處是：第一，供給我們那可樂的香味，那是我們已經曉得的；第二，防止那討厭的小蟲要來咬我們，第三，殺一切種類的微生物——因爲他們對於微生物是毒的。

香氣對於花有什麼好處？

我們一定要記得那花並不真爲了我們纔做他的氣化的油的。他們做這油不過是爲了他自己生命上的目的和需要。所以實在講起來，假使我們能知道爲什麼花要造這種油，是比知道爲什麼我們托苦惱的死植物榨出油來要格外來得有趣味。

我們第一要注意的一點，就是植物中有香味之處；不是根不是莖也不是葉，而是花。我們假使記得花自己爲了什麼一種緣故而存在，我們就可懂這個意思。植物開花是因爲由花可以結出種子，這種子成熟了落在地上，就生出新植物來。製造種子使他落在地上生新植物，大概是因爲有一種小蟲，如蜂蝶之類來探訪這個花的緣故。這種小蟲先去探訪同類植物的別朵花，然後帶了些東西（就是花粉）到這朵花上來，把這東西就給了他，這樣一來種子就造成了。

這樣看來，這花必須設法引誘那小蟲到花裏來才好。所以他第一就把自己生得美麗並且是容易看得見；第二就使他常常發出芬芳的香氣來，這樣一來，那嗅覺銳敏的小蟲就可引得來了。還有一層，常常有微生物去攻擊這可貴的花；有這氣化油就把他弄死了。

爲什麼不是一切的花都香？

有許多植物，他的所謂花粉不是由小蟲帶來，而由風從這朵花帶到那朵花的。這種植物普通花很小且不顯著，略有香氣或是簡直沒有，這都因爲他們並不需去引誘小蟲的原故。沒有香氣的植物，或是聞起來不好的

植物，大概都是不需小蟲作媒介的植物。更有花是狠小而藏得狠密，像紫羅蘭的，但他們却有一種非常猛烈并且鮮潔的香氣，去引那小蟲。

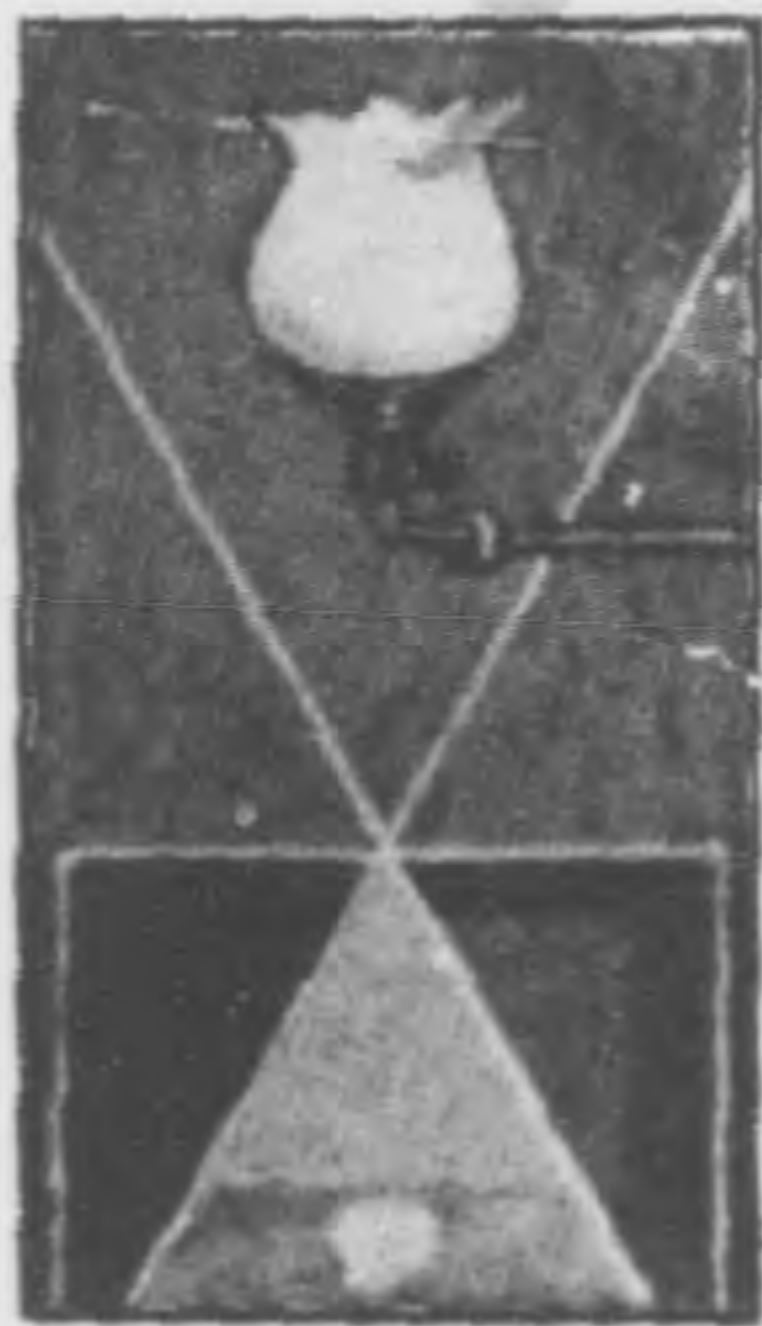
攝影箱怎樣的能攝取物像？

下列三個圖中把攝影箱如何攝取物像表示得狠明白。我們若懂得眼睛的構造就懂得攝影箱了。這二者構造相同，俱是有一個暗箱，前端有一塊，或幾塊的凸鏡，在後面有一片有感應性的眼膜，或「硬片」，「軟片」等。進這暗室的一切光線必定都穿過凸鏡，這凸鏡把他們變成倒影（如圖）射到這後面的膜或硬軟片上。若問眼的膜如何留印物像，如何以物像報告腦系神經，現在我們還說不到呢。

但就攝影箱而論，就簡單了。我們祇要

取一塊玻璃板，或是現在常用的膠質軟片，上面放一層勻薄光滑而見光就分解的化學的化合物，如銀鹽等。凡光射到的地方這層銀鹽就分解，光最亮地方分解最完全，物像就攝在上面。

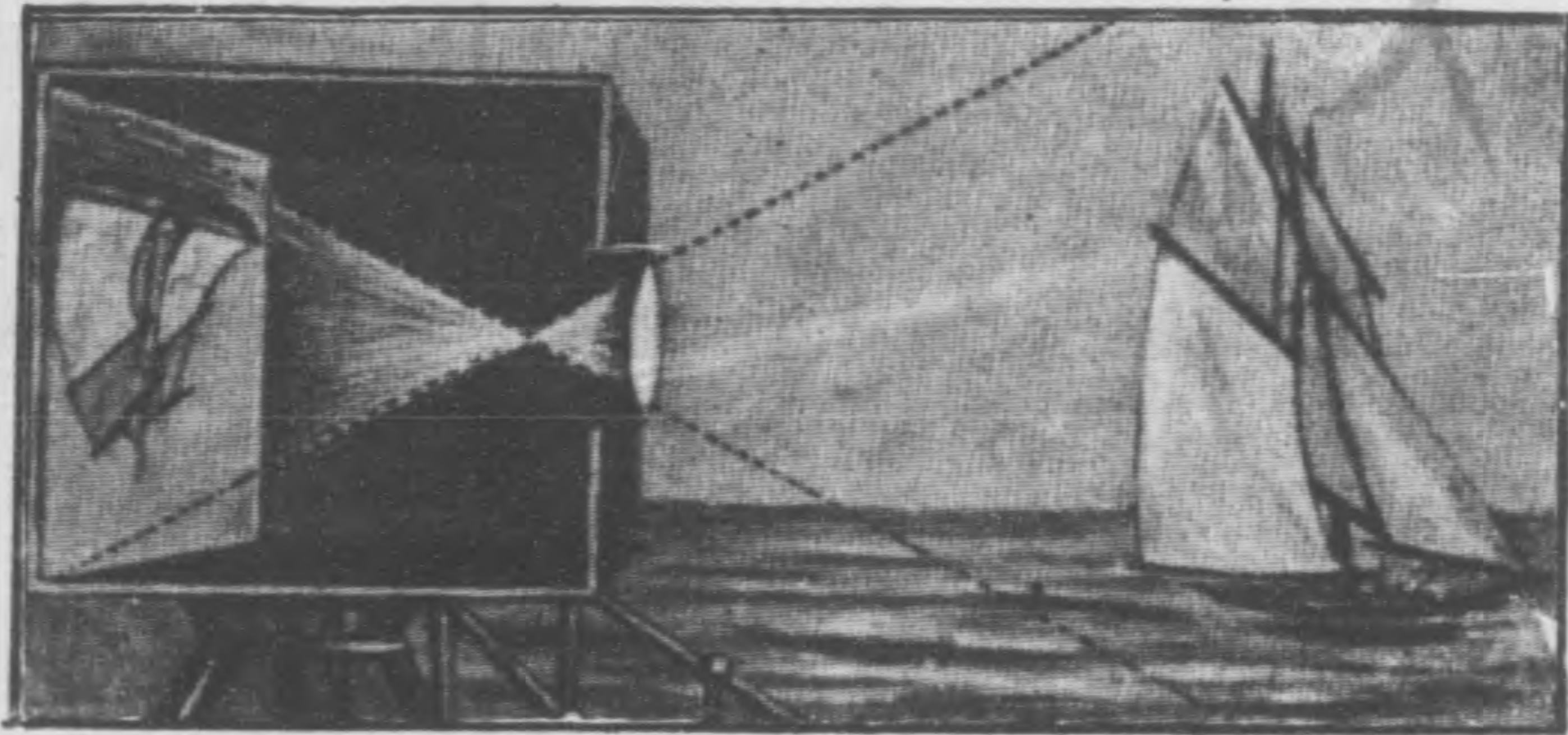
倒影原理
(九)



取無蓋的硬錫匣，一邊用針穿一小孔，置燈光下。那小孔就成光線的焦點，燈光穿過小孔，先經交叉然後射進匣子，匣子下的燈像便倒了。

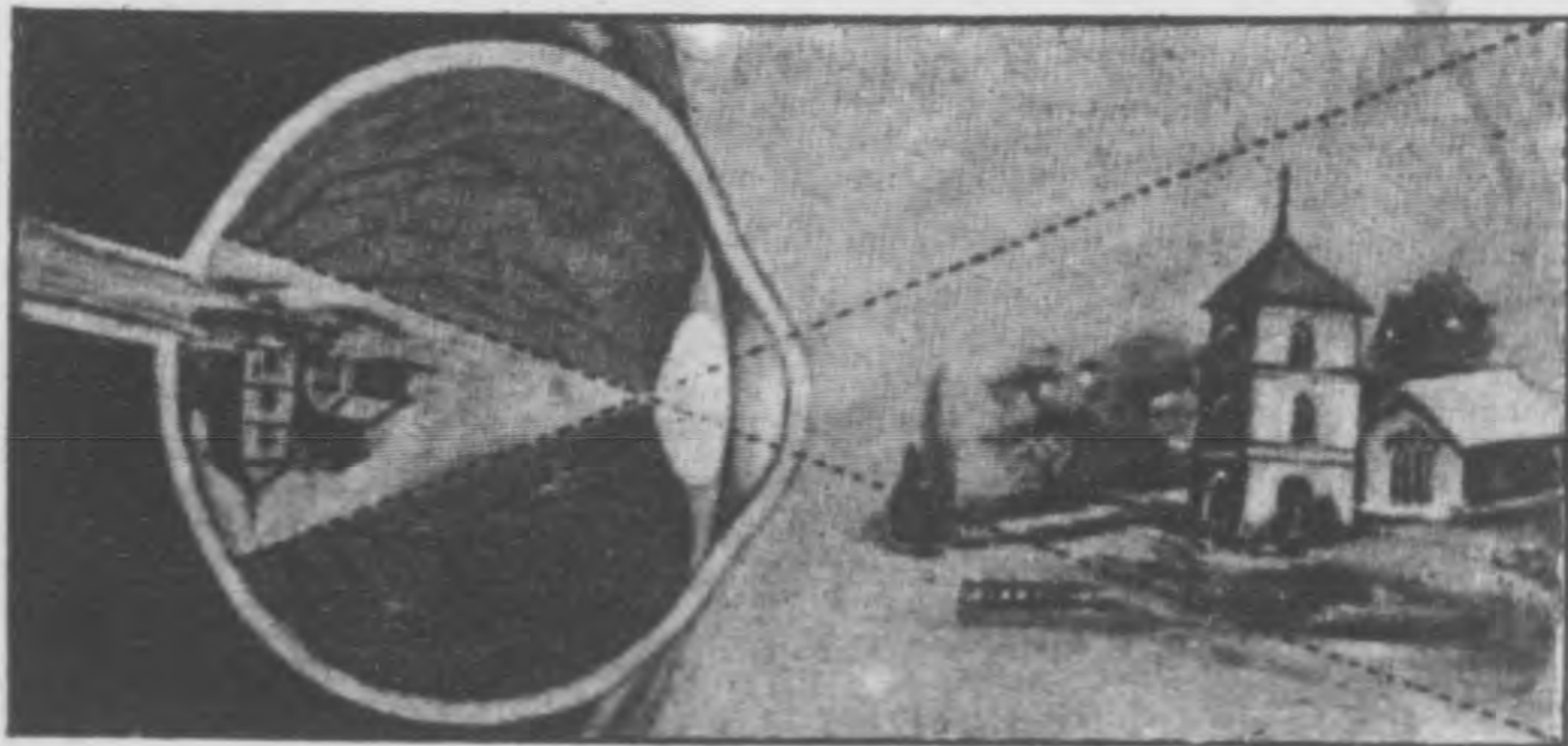
像取何如目人和箱影攝

(十)



少年百科全書 第一類 奇象

(一十)



十四

光是沿直線進行不能彎曲的。第十圖中由船上發出的光線一部分射着攝影箱的透鏡便直照了進去。經過透鏡的焦點便交叉。因此船頂的光線射在照片下方，而船底的光線反射在上方。人目的攝取物像也是如此，不過在眼睛裏却有一種不可能的事情。攝影的須把照片倒轉。然後一切纔成正形，但眼中的倒像經眼神經傳進腦系後，便成正影了。

攝影箱裏頭的情形怎樣？

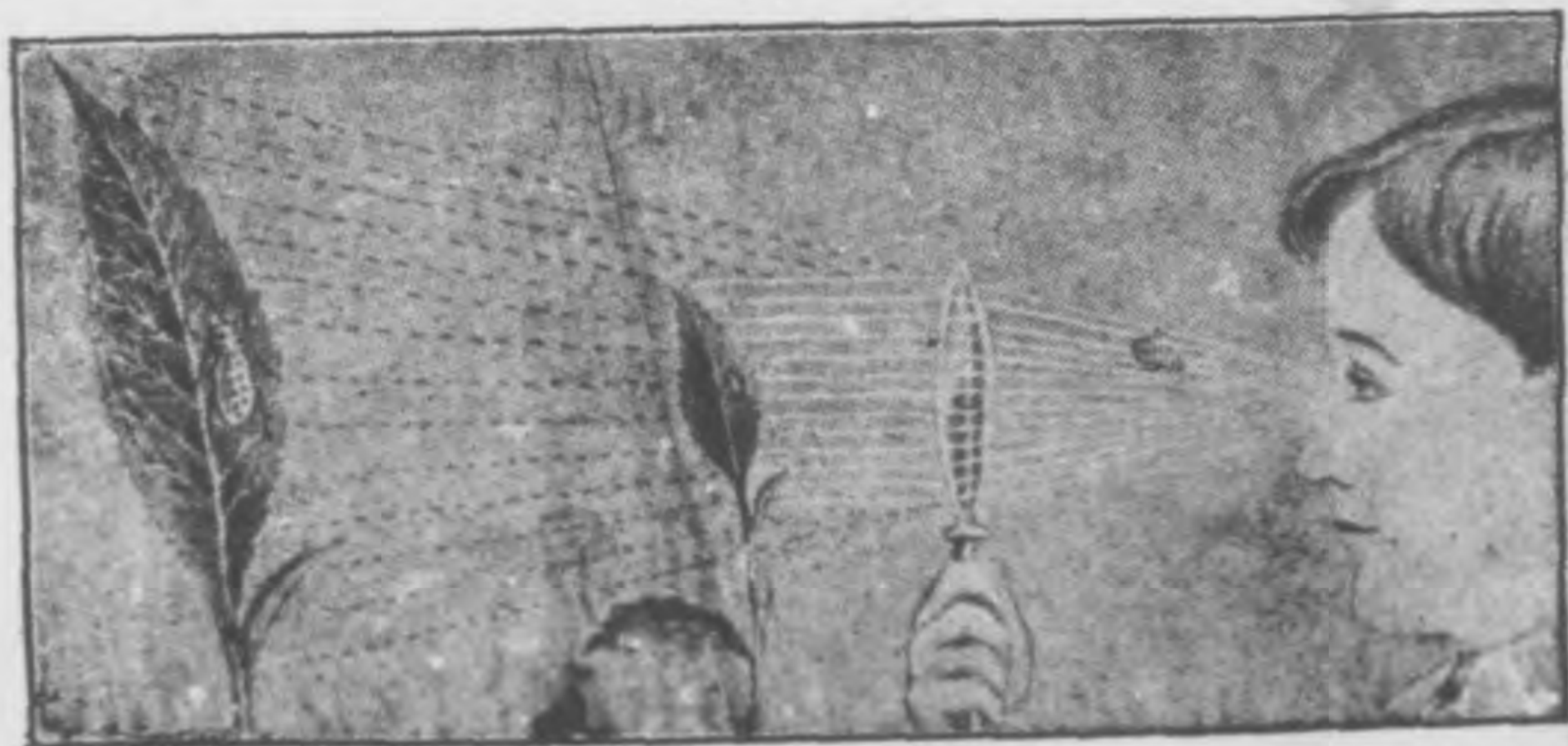
一個白色的東西，送極強的白光到那軟片或硬片上，就把那一層化合物毀壞。這感過光的片子，此後我們不能把他重用一過了。並且上面我們看見暗黑的地方，對應於我們要攝影的東西最有光輝的地方；而亮的地方却反對應於不大有光的地方。這我們要攝影的實物就在片上留個黑影，那無物可攝取的地方，就留下白色。這塊板因為處處都和實像相反，所以英文叫他負板。我們中國人叫他底片。有了這板，我們再在他下面放一張有感應性的紙，使光通過這板，那負板上有化合物的地方就不讓光線到紙上去，而透明的地方，光線却穿過去把那紙感應。這樣我們就得到一張正的照像了，裏邊的明暗都對應於原物的明暗。故英文 Photograph 一個字就是光所畫的一張畫的意思。

為什麼攝影箱攝取的是倒影？

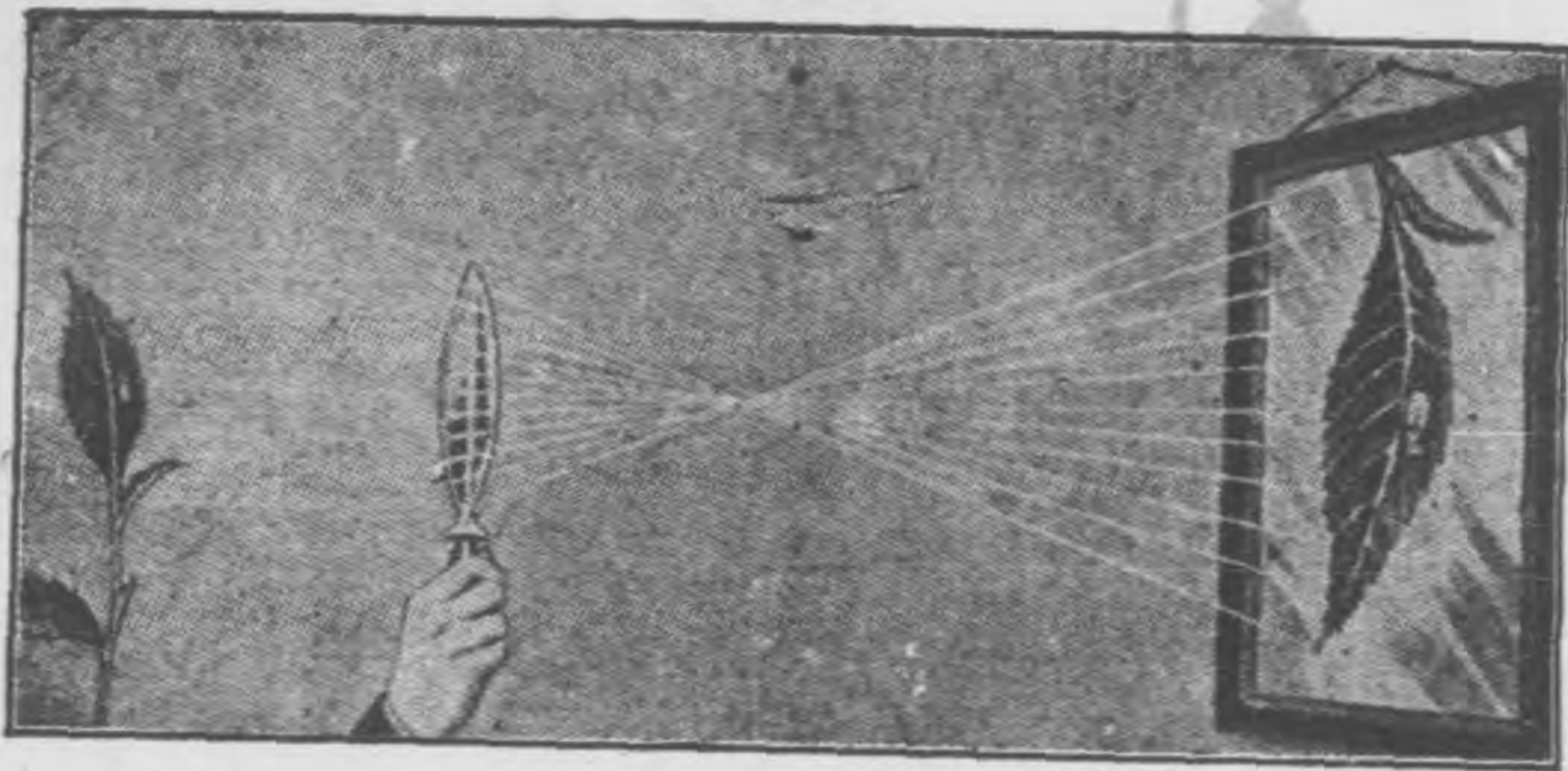
請看圖就可回答這個問題。當光線穿過一塊凸透鏡的時候，就

向這透鏡中部最厚的地方曲折，你看下面的圖，便可見當光線已

放大鏡放大物像情形 (二十)



(三十)



(四十)



的圓規顯得曲的一樣的。當光線到眼睛的時候，那眼睛總以為是一直線進來，並且對於眼睛那光線顯得確是一條條過來，如十三圖中虛線所示。實在我們所看見的是光線。這種光線，因為透過放大鏡不能像透過平常玻璃一般的不曲折，所以當透過鏡子時候早就曲折了。這時眼睛把這光線聚於一點，重行把他們斜射出去，我們見物像已在那些光線之端，自然又比原來大得許多了。所以從放大鏡裏面所看見的並非葉子的實體，不過是葉子所發射的光線，先經鏡子把他折轉而延伸的。那樣這葉子的照像自然大了。假使我們不叫他們聚在目中許他們繼續離開了目出去，一件奇事就會發生，我們可以用一個顯微鏡做這件事情，像十四圖所示。在這個地位我們看見葉子是倒的。這個是因為光線遇到後，大家都要直線進行，於是葉子上面發出的光線到了下邊去，葉子下邊發出的光線到上面去了。在十二圖裏，光線聚會在眼睛裏邊，不過十四圖裏却不會聚在眼睛裏，我們看見穿過鏡子聚在這一面，再繼續出去一直到那照人的鏡子裏再反射過來，於是我們看見那放大的倒像。這個也可幫助我們知道下頁所說的眼睛裏的情形。

經過透鏡的時候，上面的到了底下去，底下的到了上面去了。同樣

那射在透鏡右面的光，來到左邊，左邊來到右邊。

現在，此節的圖就指示我們的眼睛在這一點恰和攝影箱相同。就像攝影箱，前邊有一塊透鏡，後邊有一塊有感應性的板，不過這塊板是不需更換的。這光線在這眼睛的攝影箱裏面依着同一的規則，所以我們看見的各種東西的像射在那個網膜上面，上下左右都是顛倒的，不過腦系的功用却使我們並不覺得物體的倒置罷了！

我們所見的物體爲什麼不是倒置的？

有許多人總不懂這個問題的回答。這的確是一個難問題，並且有許多回答都是無意識的。有的說我所見物體確是倒置的，不過爲了習俗和經驗的緣故不覺得罷了，爲保證這個回答起見，他們就宣布一件事，說一個生而盲目的人，長大後若目能視，則所見的物體，必都成倒影！而對於這類說詞，我們祇有一句話回答，就是這種人能看見的東西並不倒置。祇不過同小孩子一樣，不能判定東西的遠近，見了遠處的東西，或者想要伸出手去拿罷了。

實在這個問題殊不必討論，一切答覆都是無意識的，你但細細一想便知道了。看的事情是我們心靈的一種動作；心靈並不是有空間的東西，像一張椅子，或你們的身體那樣。我們因覺腦中似有一種東西，像專司風旗的人那樣直立着看網膜上的現象，因此便想既然網膜的現出的是倒影，爲何這個人看來却一點不倒。但我們決不能想像心靈是一個直立的人。就算他是個人，又安知他一定是直立的呢？我也未嘗不可以說他是倒立

(那可以解決這問題因為他看來倒的是直的了)的,那麼你們說他直立的人,又有什麼方法可以否認我呢?況且無論倒立直立兩說都是無意識呢? 觀察是心靈的現象;問心靈是什麼? 他怎樣觀察? 又誰知道。

為什麼在放大鏡中看的東西來得大?

這個問題的解釋和前一個問題相同。假使你拿一個放大鏡放在和你的眼睛離得狠遠的地方,你可以看見一個鏡外的景緻的小倒影。這個就是我們眼裏所現的情形,并且就是攝影箱所現的情形。不過你假使把這個放大鏡放在這頁書的上面,你看見的並不是倒立的小像,却得着這頁書的放大的直立的像。

這就是因為你還把你的眼睛放在那穿過玻璃出來的光線還沒有交叉的地方的緣故。這樣你的眼睛所看見的字便比本來大得許多,因為這到眼睛的光線,看去好像沿着那圖中虛線而來的一樣。倘使你把你的眼睛離放大鏡遠一點,那光線到你眼中時已經交叉過,一切便都倒了。這些現象你們是正可用一個放大鏡,實地試驗去。

我們看了太陽之後為什麼看見天空有黑點?

我們剛纔說過那眼睛背後的網膜,(或有感應性的板)是永不更換的了。用這網膜你可以看了一張畫再看一張,一天一天,一年一年的看下去。但要使那網膜工作過度覺得疲倦也是可以的;他是一件活的東西,并

且就是因為他是活的緣故，所以他祇要有休養的工夫便能回復舊有的狀態，不像軟硬片那樣一用便須換過。攝影用的乾片，因為上面的某種化學的化合物受了光在那兒變化所以能照像。眼睛裏的網膜的作用也彷彿如此，不過因為他是活的，所以他有這個力量去使那光所作用的一種特別質料時刻的更新。

但你若眼瞪瞪的注視像太陽這般強的光線，那末在那網膜上光所落到的地方，這有感應性的質料的一切儲藏的供給，都給用去了；這時你再把眼睛轉到別處，那給陽光照過的一處，在這一剎是沒用的了；他是瞎了，他看不見東西了。而周圍四處的網膜却都還看見光的，這樣那不受光線的一處遂成一個黑點。但網膜的視覺恢復得甚快，不上一二秒鐘又可以看東西，這時的眼中，便不再有點。

冬天蒼蠅到那裏去了？

蒼蠅大都生在春夏，過了夏天就要死了。有些運氣好的也許尋到一處地方可以藏身取暖，保全性命。他們匿身在房子四週靜僻的地方，在小屋裏，在田裏以及馬房裏，那些地方我們做夢也想不去搜尋他們。他們不吃東西，他們蟄伏在那裏，像松鼠在窠內，或像熊在獸穴內，或像烏龜在殼內一樣。倘或三冬中料不到的有一天暖天來，蒼蠅覺着暖熱便醒過來，一醒肚子就覺得餓，於是出來覓食。暖天一過，有的或可仍回到藏匿的地方；不過總是不能完全過冬回去的多。等到寒氣再來他就凍死了。蒼蠅的所以不能過冬還有一個原故。因為他們倘未在夏秋間死去也常是要被一種菌弄死。這種菌浮蕩在空氣中間，附着了他們的身體就生了根，直到

把他們破壞殘缺。那種我們看見死在玻璃窗上面的，身體漲大，四周圍玻璃上面有一層暈的，就是這樣死的蒼蠅。

蒼蠅生卵嗎？

本年的蒼蠅既然大都要死，過冬的很少，那末我們明年爲什麼仍有許多蒼蠅來並不比本年減少呢？還是因爲雌蠅生下的卵變成蛹後，却能過冬之故，所以春天一到小蒼蠅就來了。這種卵起初先變成蛆，從蛆再變成蛹，在蛹中長成蒼蠅的身體。秋天生卵的蠅何止千百萬，但若所有的卵都立刻孵化，那麼這些新蠅也都在冬天死去了。現在却不然，這冷的第一次就使這蛹裏邊活的小蟲停止生長，變成蟄伏的冬蟲。我們看樹上的果芽當嚴霜一來的時候，就不開出來，一直等天氣暖了纔再生長，這蒼蠅的蛹也是如此。這種蛹伏在地下，或匿在那冬天預儲的穀麥的心中間，這樣就能安逸的避寒了。蒼蠅的幼蟲能鑽穴掘洞，尋他們的路到安穩地方去，這又是他們能够在蛹的樣子裏頭安穩的隱伏一冬天的原因。

來年的蒼蠅是那裏來的？

不論冬天如何長，蒼蠅的蛹總是安全的。溫暖的春天來的時候，蛹內的蠅就重行生長。到了適當的時期，就破開他棕色的硬殼像小雞從蛋殼裏鑽出來一般走出來了。等到他的翅翼一乾就飛了去。

當蒼蠅沒有出殼時已經長足了。你們看見小蒼蠅和大蒼蠅在一起的時候，你不可以爲小的是幼蠅，大的
是老蠅。他們都已長足，不過是兩種蒼蠅罷了。至於我們在冬天不大看見蒼蠅，是因爲老蠅大多數死了，而小
蠅還在卵內。

天氣漸漸變冷了，蒼蠅亦似乎漸漸的昏懶了，最後連他們要離開所棲止的地方，也都覺得困難。他們也不
像在初夏的時候去刷他們的翼淨他們的身體，并且容易落進牛奶瓶裏去。這就可表示他們的小性命立刻要
完結了。冬天對於他們實在太嚴酷，等來年春間我們看見他們時已換一代了。

火車能在一根軌上行駛麼？

尋常的火車自然不能在一根軌上行駛，因爲他們的輪盤總作對兒裝在車子的兩邊，所以他們一定要有兩
根軌纔好在上面行駛。但是如果把輪盤一個前一個後的排列在車下中央部分的可就不同，這種車子就能在
一條軌上走了。

這種火車的輪盤自然要在單一的軌上行駛，并且這火車，在這一根軌上面定要放得平衡，庶可不倒下去。
動的時候能平衡，我們自然曉得的，就像腳踏車一般，不過腳踏車的做法不合用於火車，火車就是在慢行及停止
的時候也要平衡的。

火車却也可以做得能在單一的中心軌上面行駛，只消使軌道恰在他的中心地方造起車子行在上面便可

平衡，這樣車身就在軌道兩旁，（如圖十五）火車如此造法，可大增他的速率，因為輪盤的數目減少一半，同時便把阻止火車進行的摩擦力減半了。摩擦力減少，速率便增大，每時可行一百二十里或一百三十里。此外還有別的使移動的物體可得平衡的法子，這種法子後面就要講到。有一個愛爾蘭人，名叫布能南的，曾經指示我們在這種目的裏如何去用那旋轉平衡器

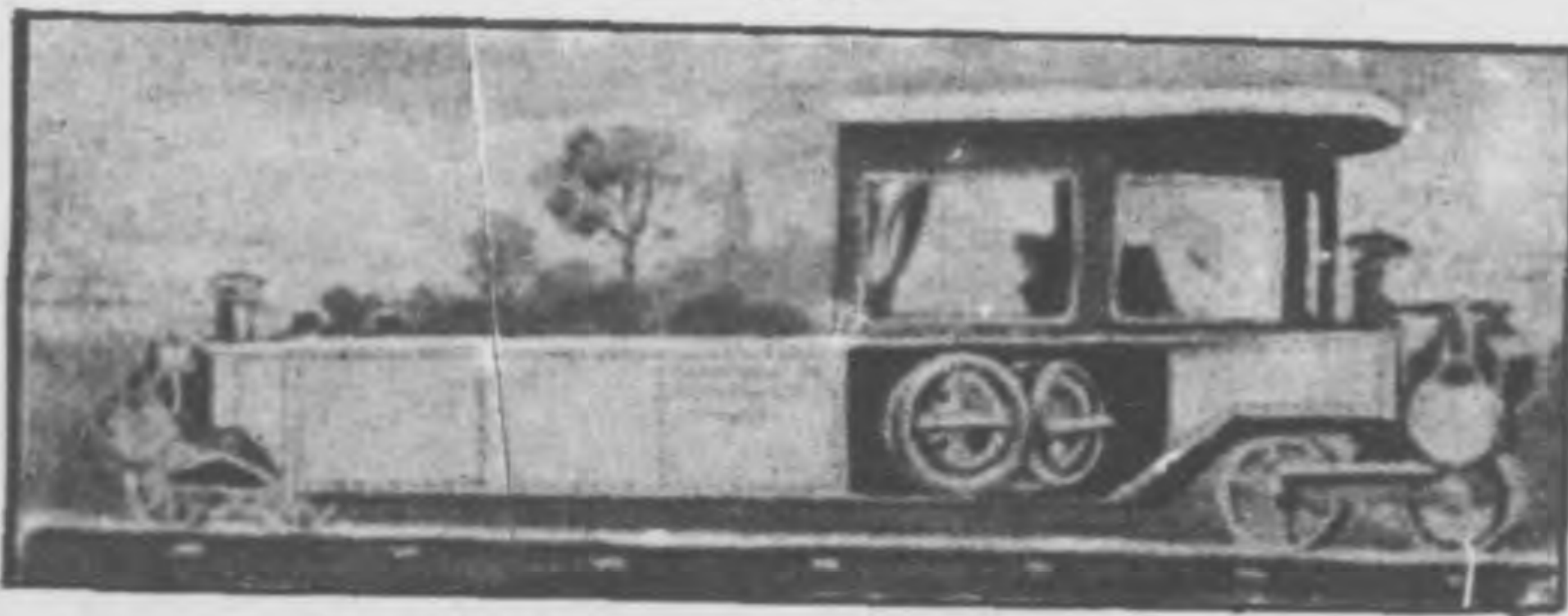
Gyroscope

(五十)



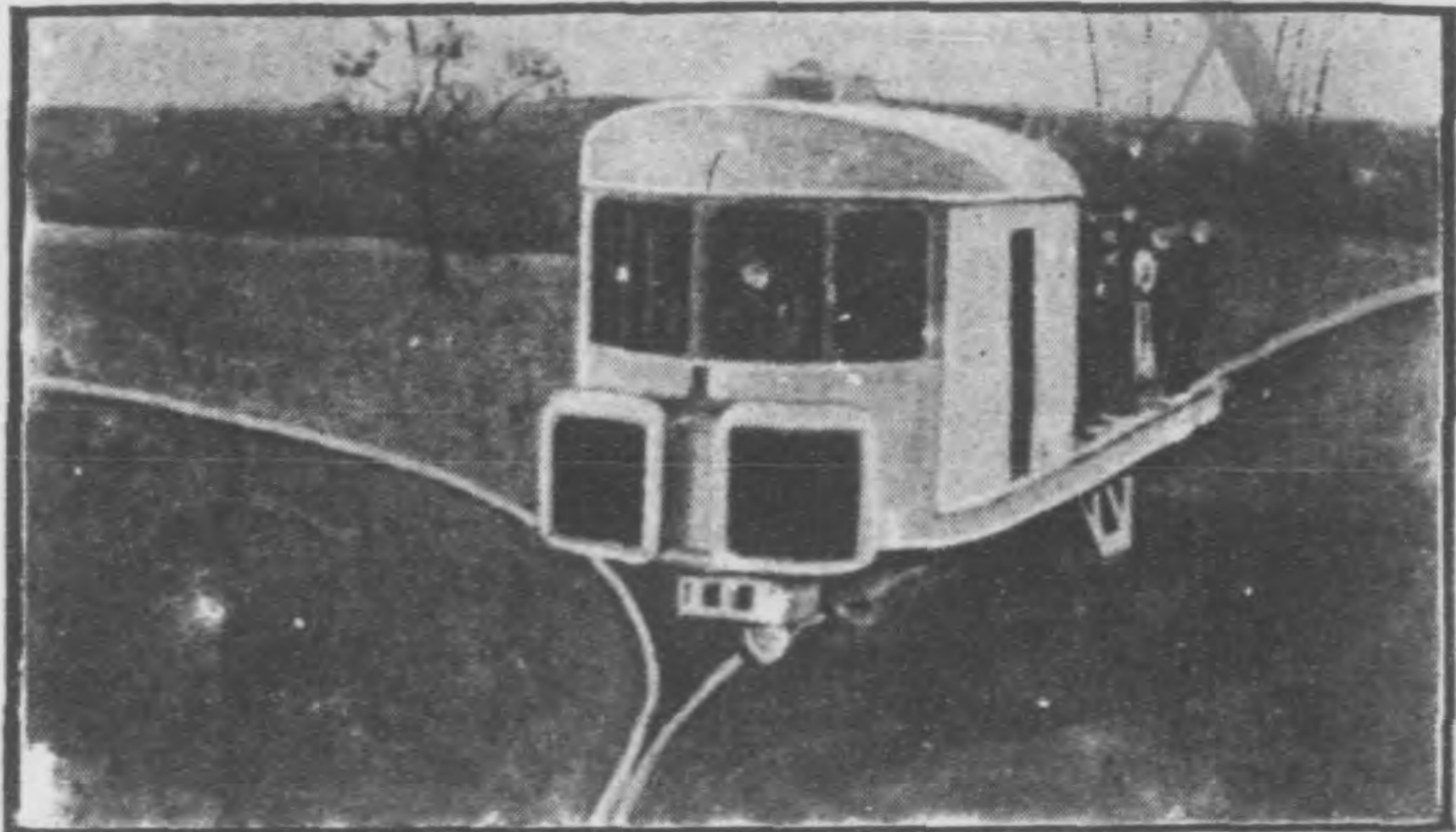
這是愛爾蘭人布能南先生所發明的希奇的鐵道車，可載四十個人，並且無論在行動的時候，或在停止的時候，都安穩的直立著。這使他直立的旋轉平衡器，每分鐘可轉三千次，並且原動力失去以後還可旋轉二天。

(六十)



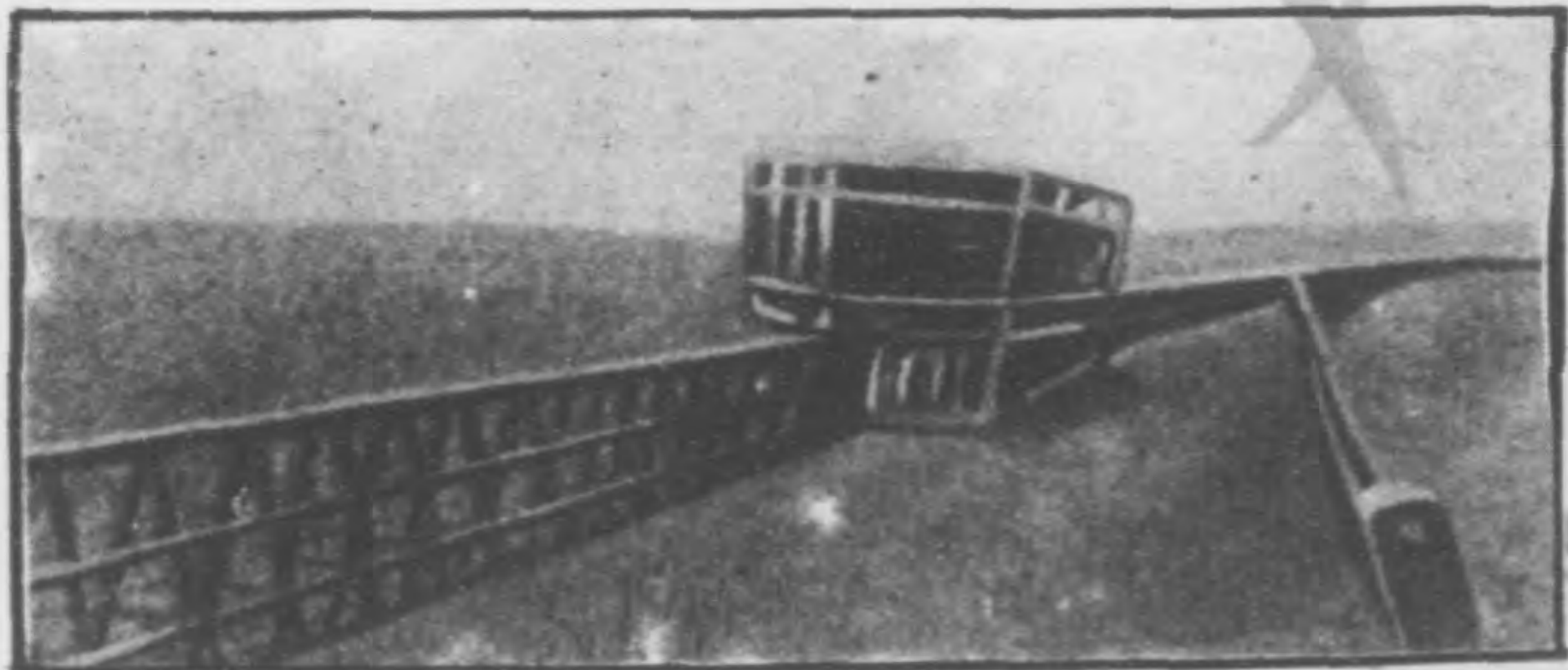
在這一個圖裏我們可以看到現代的發明，單軌車，這種車是人類歷來所製的造的車子，中項的希奇的。

(七十)



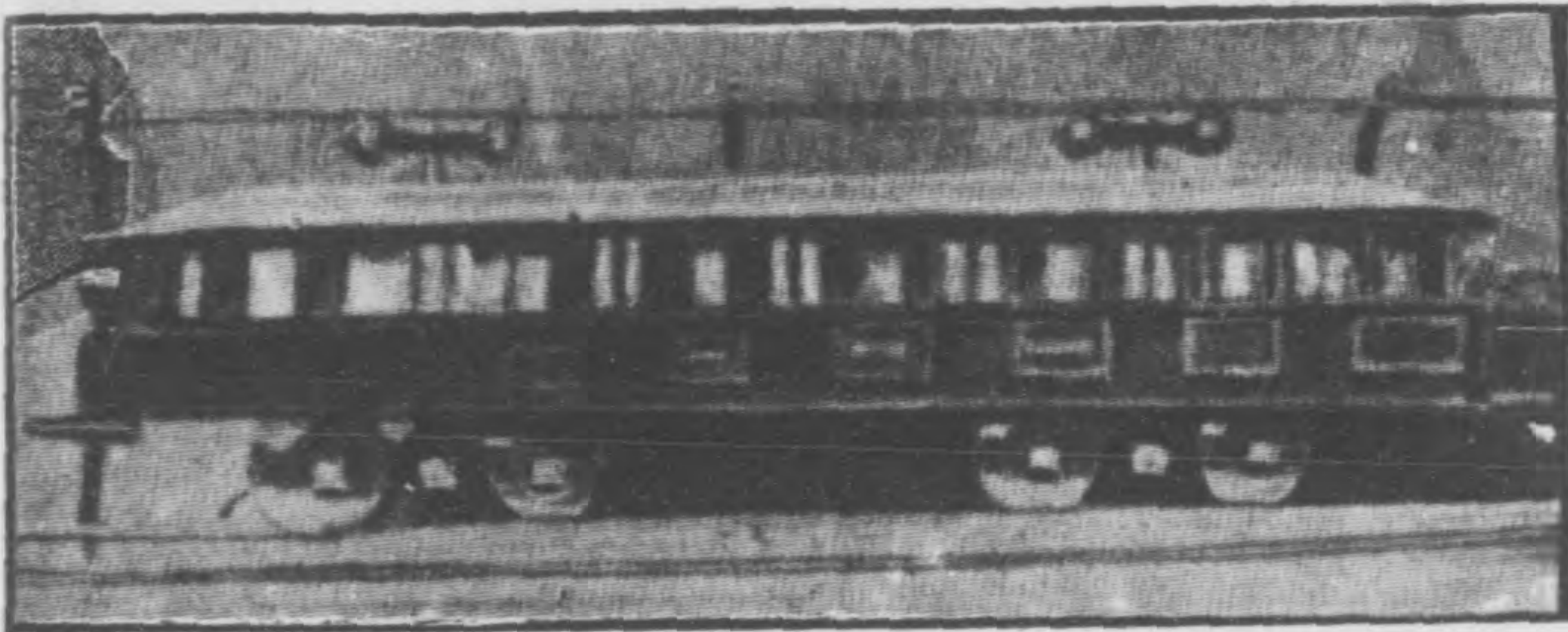
這一個圖表示
上圖裏單軌車
的原理，這種車
子叫旋轉向心
車 Gyro-car，
因為他裝着兩
個旋轉平衡器，
A與B，和那陀
螺一般在一切
方向裏旋轉。這
旋轉的向心力
可抗拒重力的
吸引，所以車子
雖在停的時候，
也能直立在一
根軌上面。

(八十)



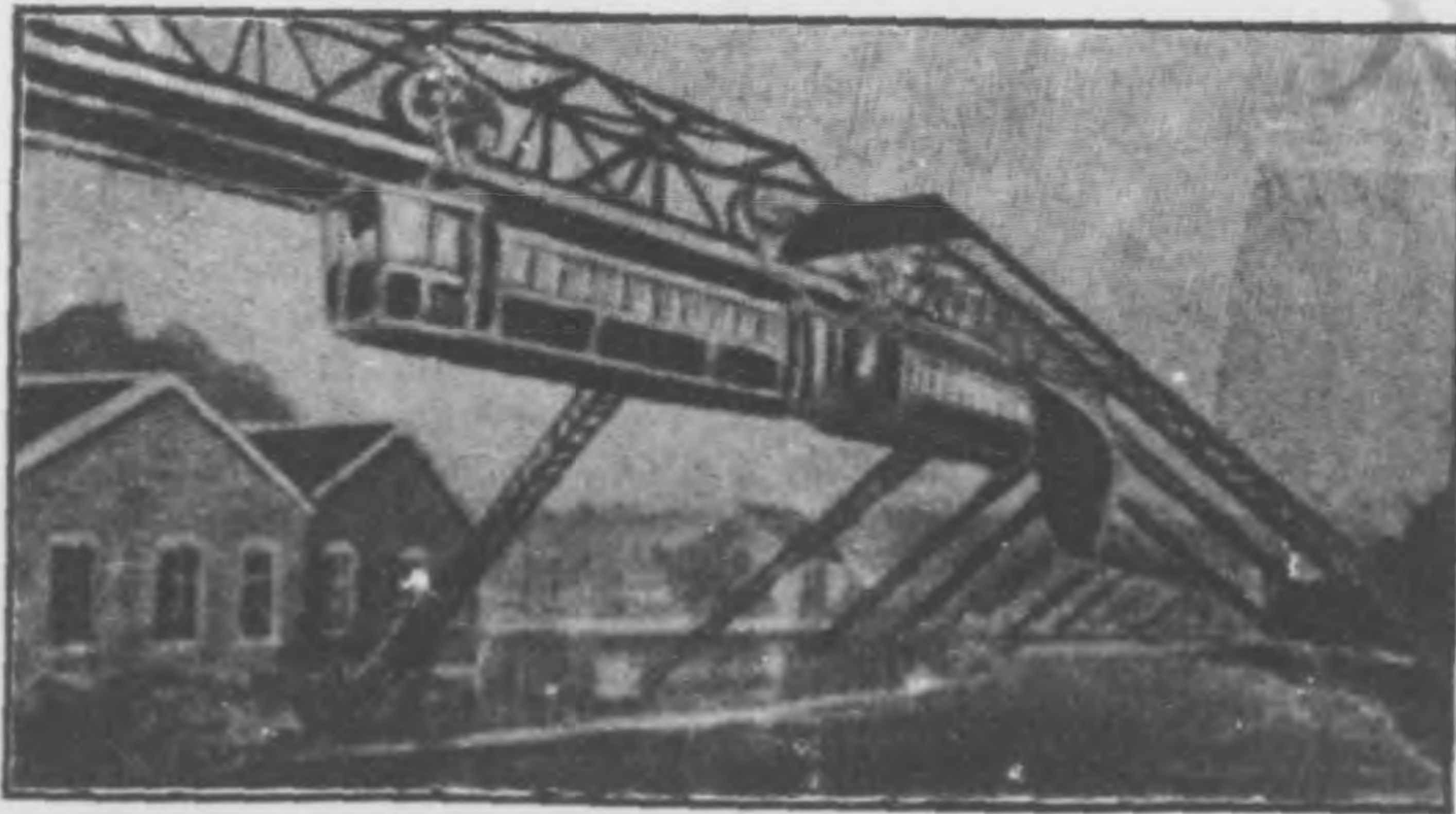
前面所述的旋轉向
心車歸入實用的時
候尚是一種新發明，
不過有幾條的鐵路
已是用單軌了。其中
一條是在愛爾蘭某
地方，在那裏速率達
到每時八十三英里。
還有一條是造在溫
却斯特與利物浦中
間，路長三十四英里，
二十分鐘可達。這張
圖指示我們在布納
色爾的一段單軌鐵
道。

(九十)



另一種單軌叫
葛來式，在這個
式裏邊有一根
導軌懸在火車
上面鐵的支持
物上，車身上各
段裝有成對的
輪盤鉗住這根
導軌，於是把車
身穩住。這雖有
單軌制的意思，
然而有上面的
這根軌，差不多
仍舊組成複軌
制。

(十二)



單軌鐵道最費
效的是在普魯
士的烏勃河鐵
道，火車懸在鐵
橫梁上的單軌
上面。全路有八
英里多長，并且
有一大部分的
路程那鐵道懸
在烏勃河上。每
一節車可載乘
客五十人，貨物
約十四噸。這條
鐵道已經證明
極有成數。

旋轉平衡器的原理怎樣？



我們注視那陀螺轉得極快的時候，平衡在他的尖端上面，就可懂得這旋轉平衡器的原理；不過旋轉平衡器陀螺的發明，可使顯得格外清楚。他的構造是一個匣子，裏面有一根軸，上面有一個金屬的輪盤，假使把這個輪盤轉起來，這個匣子可以放在任何的表面上，即使一根線，一根筆，或是針尖，都可放在上邊。並且祇要裏邊的輪盤，在那兒具高速率的旋轉，他一徑是安全的平衡著。

從此你們就可曉得把兩個有幾噸重重飛輪，並且在相反的方向內，一分鐘旋轉幾千次的大旋轉機，放在火車上適當的地方，可以使火車容易在一個單一的軌上面保持平衡了。

我們在黑暗裏爲什麼不能見物？

「黑暗」就是光的缺乏。現在要問，聲的缺乏是叫什麼？我們不聽見聲音的時候，我們在什麼境地？你們都狠知道這回答是寂靜。讓我們常常記好去想像黑暗與寂靜好似一對東西。黑暗是光的缺乏，靜是聲的缺乏。

不過還有好多要說。以太（以太是一種假定的東西，瀰漫在宇宙中，就是物體裏邊也有；靠著他就可傳光，

電的)裏面或可有一種波動,不過沒有人看得見的時候,不好說他是光。在空氣裏亦可有一種波動,不過沒有人聽見的時候,不好說他是聲。

那末要看與聽,第一靠着我們外邊有一種特別的波;第二靠我們能覺得那些東西。

為什麼我們不能在黑暗裏看東西?因為沒有光,並且我們看見的不過是光。但是用來看的眼睛也不可少。在暗室裏有一張桌子,我們雖然不看見,他確是在那裏。因為沒有光,所以我們看去沒有東西。當我們說,我們「看見了那張桌子了,」我們實在看見從桌子來的光,光的形狀,告訴我們桌子是在那裏罷了。一個瞎子,就是在光裏邊,也看不見東西。英國大詩家密爾頓 Milton 在他詠薩姆森 Samson 的詩裏邊,寫薩姆森失了明後在那裏說,

「嗚呼昏昏昏昏,暗在日光明耀中!」

這一行著名的詩,可以助我們知道究竟黑暗是關於什麼的——光的缺乏呢,還是看光的力量缺乏?

虎和貓何以在暗中亦能見物?

我們要曉得假使在完全的暗地裏——就是說,假使全然沒有光線從任何地方來——一定沒有人能看得見;然而我們平常說在暗地裏,意思只是光線來得很少以致難于看見東西罷了。

那就是因為我們的眼睛的構造,不能自由變換,使合于那極模糊的光線的緣故;不過有的動物能把瞳孔張

得狠大使得那四周任何樣子的光線，都能吸收。這個就是貓的情形，并且你假使在暗地裏去注視那貓的眼睛，你可看見那瞳孔顯得很大。這樣就可容許所有的光線都到眼睛裏去，所以貓和別種有這一類眼睛的動物，都是能在模糊的光線裏比你我看起東西來要清楚得多。

水銀是什麼東西？

水銀是表一種原質的一個極好極有意思的名字。現在要曉得，銀子是一種原質，水銀並不是銀子，不過有銀子的外貌罷了。我們現在說

(二十二)

水字的時候我們不過以為有些東西像水一般會流動，所以水銀實在就是流動的銀子的意思。他有一個名字叫做「活銀子」，這個就是我們叫他普通名字的意思。他的嚴格的化學名字，意思就是水一般的銀子，不過平常曉得的是汞 *Mercury*，是希臘人題給天使的（個名字）。他是屬於金屬的一類，像金，銀，鉛，鐵，等等，不過他在尋常溫度時是流體，却和別的金屬不同。別的金屬如金鐵等，自然也可化成流質，不過祇能在極熱的時候。還有一層，他是非常之重，所以鐵和鉛雖然重，也能浮在他面上的。



虎目

我們爲什麼捉不住水銀？

自從二千多年前發見了水銀以來，一定就有這個問題，並且很是奇怪。沒有別的原質，並且沒有化合物，他的動作同水銀一樣的希奇——這水銀似乎是活的。這理由是因為水銀是一種流體，有流體的性質，而且又非常之重，他裏邊微細的分子互相吸引的力又很大。我們不能把水銀拾起來，就是因為他是流體。

水銀爲什麼滾成小球？

水銀和別種流體比起來，他有一種特性。組織他的各分子，互相吸引的力極大。當那水成功一滴一滴的時候，我們看見這同樣的吸力，不過水可以在有的表面上成滴，在別的表面却不能了。我們假使放一滴水在一張吸水紙上，那紙表面和水分子的吸力，却比水分子互相吸引的力來得大，所以水滴破裂開來，就濕透了紙。一滴水銀雖然是真的流體，好像一滴水，他却不會濕透紙的。就是他分裂開來，也不過是裂成小球。這就是因為水銀的分子相互的吸力，比對於紙表面的吸力大得多，所以能保持他們的獨立，並且因為他們各分子互相向在那兒吸引，所以他們天然就成功圓球。

油與水爲什麼不會混和？

兩種液體放在一起的時候，倘能完全混和，便是因為這種液體的分子，是剛巧同那一種液體的分子可以互

相連合的緣故。最能完全混和，自然是在兩液體種類相同的時候，如水與水相和那樣，其次就是兩種分子的狀態，極相似的液體，如水與酒精相和那樣。不過若把油與水放在一處，這兩種液體的分子却大不相同。水的分子狠小，油的分子狠大，油每分子有多數原子，非水的一個分子祇有三原子可比。且由大的油分子，自相連合，比與小的水分子相連合，要自然而容易，水分子亦然。這種看不見的原因，就生出看得見的結果來，油與水就此分開了。

在溫暖時候我們為什麼不看見我們呼出的氣？

我們曉得我們呼出的氣，比外面的空氣來得熱；這從我們身體裏出來的氣，雖然熱處常常一樣，外面空氣的變化却頗大。有時候外面的空氣熱度很高，沒有特別影響到那我們呼出的氣裏邊的水氣——或氣體狀態裏的水；於是我們就不看見有東西。不過在冷天這種水氣，當離開了我們身體的時候，驟然的變冷了，就成功一片水點成功的輕霧，和別種雲霧一般。我們說我們看見我們的氣息的時候，看見的就是這個東西。這就是我們氣息裏的水分遇了冷變成的霧。在熱天我們呼出的仍然有這許多水分，不過那個時候他離開了我們身體猶保存著氣的狀態。我們假使取一塊冷的玻璃在上面呵一口氣，就是在熱天，我們得到一層輕霧現在玻璃上，這就是看你們呼出的氣的一個法子。

鴨身上為什麼永不會濕？

這個却有幾個道理。一件事物就是鴨身上披的羽毛，是極厚並且極光滑的。羽毛一厚，那鴨子浮在水內，就可使水不與羽毛底下的空氣接觸，所以鴨的皮膚，保持得十分乾燥，又十分溫暖。

單是這一層道理還不夠。在鴨子身內有一種構造叫做腺，他在鴨背上近尾的地方，開著一個口。這腺的業務，是造油脂，並且所造的油量頗多。鴨子就把這種油塗在他的羽毛上使得非常光滑和潤，好像用油去擦皮鞋一般。水與油不混合，是一件很奇妙的事，所以這鴨子——同別的水裏生活的鳥一樣——既把他羽毛上面蓋了一層層的油，就可阻止水去濕他的羽毛，並且如此就保持他的皮膚和羽毛都不濕。因此實際上水是完全没有影響到鴨子的。

螢爲什麼發光？

螢並不是一條蟲，像一條條的長的蠶，或蚯蚓那樣，不過是雌的一種甲蟲，夏天七八月邊在堤岸，籬笆上，或在林中草場裏，都有得看見。當那晚間暮色一到，這美麗的小蟲，就顯出一種極精緻的黃綠色的光，這光的來由，是因爲他尾部上有一個所謂發光機關的緣故。這光的本體，還不大明白，不過大多數研究生物的人，都以爲這雌的發光的緣故，是因爲要去引誘那不這樣發光的雄的。這個道理到底確不確，我們可不十分明白，不過這螢確是許多用燐光放光的動物中間僅有的一件東西。

蛙爲什麼大雨後在鄉間路上爬行？

蛙是所謂兩棲類的動物——就是說，他們過他們的生活，一部分在水內，一部分在陸地——不過他們永不會十分活動，除非在很潮濕的時候。當天氣很熱，地上乾燥的時候，這蛙就鑽下隙縫，找那頂濕頂冷的地方藏着不見了，所以天氣乾爽的時候，一個人走過鄉間，不會看見許多的蛙；但若一有那蛙所喜歡的潮濕天氣，他就要看見蛙在濕草上面跳躍，并且天氣愈潮，濕蛙愈覺歡喜。蛙的活動力，和別動物的一樣，主要是在覓食，蛙所喜歡的那種特別食料，却又在濕天格外多。實際上看來，雖然蝌蚪靠植物生活，那長大的蛙的生活，却靠著小蟲及小動物，這種動物，假使在那兒動來動去，可以激起蛙的趣味。因為這種情形，大概都在大雨之後纔有，所以我們在這個特別時間看見蛙了。

蛙的耳朵生在那裏？

我們看不見這耳朵的時候，有人一定問這個耳朵是在那裏。不過我們要記好耳朵這樣東西，不過是用了他來聽，不一定要生得人看見的。而且我們所說的耳朵其實是薄片的皮膚，用他容易收集那四周空氣裏的音浪就是了。聽覺的機關，實在在腦殼裏頭。這在蛙的方面，像鳥和蜥蜴一般，在每隻眼睛後頭一些，離嘴角不遠有一個小孔就是。這蛙是全然沒有外面的耳朵的。在這小孔裏邊便是內耳，并且蛙也有一個中耳，用他傳聲到一種特別的神經，這神經就把他送到那實在在那兒聽的腦子裏去。

天將下雨的時候孔雀怎樣能知道？

什麼東西，動物能知道，什麼東西，動物不能知道，這是不容易說的。假使所傳孔雀會告訴我們天將下雨，這一件事是真的，我們也祇可說一種動物有這種智識，是由於他們的天性罷了。你們當然曉得所有的鳥，除去那種一半生活在水裏的鳥以外，都極不喜歡弄濕他們的羽毛的，孔雀既然有一種美麗的羽毛，那嚴重的潮濕引起他大大的不快，是十分明白的了。一隻孔雀弄得濕透，是一種可憐景象呀。一個動物要免去不快樂愈為緊要，這種想除去的感觉愈為靈敏；所以像孔雀的這種的鳥，非常誇耀他的羽毛，這預告天氣潮濕的感覺就大大的發達了。

有的人怎樣會成色盲？

我們必要曉得顏色是由於長短不同的光波成功的，這種的光波，被眼睛裏一種組織取去，就同別種波發生的聲音，被耳中的組織取了去一樣。現在要曉得，在眼睛裏，我們叫他網膜的地方，有幾部分，祇能受慢的光波，這個就生出紅色；別部分祇能受不快不慢的光波，這個就生出綠色或黃色；還有幾部分祇能受最快的光波，這個就生出藍色或紫色。在我們叫他色盲的人，他網膜的構造有些殘缺，於是有幾種一定的波，眼睛就不能感受，祇能感受別的波。於是他就祇能看幾種顏色，並且這種人很容易叫綠的東西是紅的，因為他祇能見紅的波不能見綠的波的原故。

我們為什麼要有手指甲？

若問我們身體上有幾部分有什麼用處的時候，我們一定要常常記得那高級動物的構造，是根於同一計畫。在這一個動物沒有多大用處的東西，對於別的動物，却很有用處。現在，人類進化了，以為我們的手指甲和足指甲對於我們，沒有多大用處。不過他們却很有益於爬挖沙土的動物，及靠著爪（就是他們的指甲），保護自己的動物。此理你們須知道。

不過手指甲于我們實也有用處，因為有了手指甲，我們的指尖就格外堅固，於是我們握起東西來就便當一些了。他們也可以使我們拾起小東西來，比沒有他們，格外容易。手指甲實在是皮膚角質部的部分，只生得樣子特別就是了。

我們的頭髮有什麼用處？

這所講的又是我們身體上的一部分，同手指甲一樣，對於我們似乎沒有多大用處，而對於動物却很重要。頭髮是天然給我們保護身體，避寒避濕的東西，所以在氣候最冷的地方，居民有許多頭髮，而野人的頭髮尤來得多。我們假使一看古時的圖畫，我們就看見那種人的頭髮非常多；並且在衣服發明以前，這個樣子去保護身體，對於他們確是很重要的。現在，在我們所謂文明國裏，我們穿了種種不同的衣服，有沒有頭髮對於我們是沒關係的了。你假使記得那頭髮，羊毛，皮，及鬃，都是同一的構造，你就可相信頭髮對於大多數動物是很有用處的。

我們何以覺得餓？

我們已經答復了許多關於動物的問題，說是動物用感覺去感知事物了。現在我們要講到關於人類的一兩個問題。這種問題，我們可用同一的道理去解釋。我們餓的時候，總自己餓得十分曉得。無須有人來告訴我，這是人類所有感覺的一種；所以就是一個嬰兒，他餓了也會曉得。這組成我們身體的細胞，有這個權力，使我們曉得他們的需要，實是一件幸運的事情。因身體裏食料一少，血裏邊就沒有充足的養分，於是腹內起一種衰類的感覺；這種感覺我們就叫他餓。這也是人類「不學而知」的感覺之一。

為什麼有許多人黧黑有許多人白皙？

我們如果用一個顯微鏡，去考察那動物或人類的皮膚組織，我們看見他是一層層排列的多少細胞，做起來的。在這細胞中間，找到染色的物質，美術家稱為色素；這種染色物質，在個體裏邊分量的多少，就使那皮色黧黑或者白皙。極爲白皙的人，他身體中含這種色素很少很少。那種黑髮褐目的非常黧黑的人，他們身體裏有很多的這種色素，至于含色素不多的人，却既不黧黑又不白皙。這色素一年年產生出來，可經許多年；不過一停止的時候頭髮就變成斑白了，這也因為染色作用停止的緣故。這種情形我們看見常常發生于黑人方面的。

黑人怎樣黑的？

這種問題沒有人知道完全的回答，因各種不同的人種的起源，在古代歷史中已不可考了。但我們知道黑人總住在地球上最熱的地方，那些地方，是白人不能生活的。可知黑人，特別有一種抵抗那些地方的特種氣候和病症的能力，這種抵抗力，是白人所無的。

因此祇有那黑種人可以居住生活在那裏，經這種自然選擇的結果，一個黑種就造成了。這黑色也許是久暴在熱帶亦熱的太陽底下的結果。又有人以為那黑色是人種的本色，那白種是從黑種出來的。不管牠的理由怎樣，皮膚的顏色，顯是人類使自己適合于所居地方的氣候的勉力，生出來的結果。

人何以會在睡中行走？

管理我們動作和行爲的，就是我們的意志。內中有二部分：一部分所做的事情，我們曉得我們在那兒做；其他一部所做的事情我們却一些都不曉得。

我們如果思量一下，我們確然做了許多沒有覺得事情。例如呼吸，我們並未想到，然而我們是常常在那兒呼吸。我們也並未想到我們的心跳，然而我們在世，心跳終不停止，還有許多事情我們能習練得狠流利，用不著想就會去做。走路這件事也是其中之一。當我們還是嬰兒的時候，我們却不會走路；不過漸漸的學著走，隔了多時就覺得慣了，於是，不用心思，也可以狠穩的行了。於行走這種舉動，有的人却能在睡眠中做出來，并且因爲有一種意志在那兒監督這「人不自覺，自然而作」的舉動，所以在醒的時候一樣。

所以我們看見有的人睡中走路的道理，實在是因為一部分的意志，大大的清醒，其他一部分的意志，沈沈的睡著之故。睡眠中走路這件事的奇妙地方，是因為這走路的人睡著了不曉得，於是，他可以走過許多危險地方，在這些地方，假使他是在很清醒的時候，或者胆怯要跌倒的。不過當他沒有醒，無知覺的時候，他却可安然過去，并且一些都不記得。

使我們耳痛的是什麼東西？

頭痛，耳痛，和齒痛的發生，由於許多不同的原因。大多數作用於專司的神經，或者作用於腦的一部分，使組織裏起一種變動，於是生出多少劇痛的感覺來。有時候是神經漲大的緣故，并且在狹窄的地方，像齒的神經一般，沒有地方容牠漲得很大，結果這痛苦就非常利害了。

一條路中間比兩邊高是什麼道理？

一條路假使不造得中間比兩邊高，落下來的雨水就不會流進溝裏去，路上就要積起一塊塊的水潭，人馬走過，身上就要濺濕弄污了。不過你們也不可以為路的中間的高度，是隨意的。設如路是七十二尺開闊，那末中央也祇好比兩旁高過六寸。完全的道路，就照着這個法子構造的。假使一條路的斜勢太大了，對於運輸方面，是不好的；路一太斜，就使車馬都在中間行走，就深深刻下那車轍馬跡，並且一條路線上受著那不均的磨壓，就把

這道路毀壞了。

羅馬人造過很壯偉的大路。其中有幾條在運輸了二千年後，仍舊是很好的。不過羅馬人離開英格蘭以後，他們精美的道路，就沒有人去管理了。這幾條路，從來再沒有修過；路上并且繁生了許多野草了。他們從前不會造路的幾處地方，沒有一條好好兒的路，祇有那種馬道，非常卑溼敗陋，到了冬天，就不能走。在十三世紀時候，纔宣頒一條法律，強迫人民，把大市鎮間的各路，在二百尺以內所有的樹木叢草，都行割去。於是盜寇不能匿身林中打劫旅客了。

歐洲建造大路的是誰？

建築壯嚴大道的人是馬克亞丹 John Loudon McAdam，他是一千七百五十六年九月裏，生在阿以耳 Ayr 地方，一千八百三十六年十一月裏死在特姆弗里省 Dumfriesshire 的。他青年時代，在美國過去，在那裏他却發了財。當他回到蘇格蘭之前，他費了許多時候，在造路的試驗上面。

經過許多次試驗，他纔曉得最好的路要用大小一樣，分量不能過六蓋司的碎硬石子，一層層做起來的。他曾經受命運糧到那福爾河口 Falmouth 的戰船上去。在那兒他自己化了錢，繼續他的造路試驗，於是就受命去監視不列斯多爾一帶的路。他造的路，現在還有人講到，然他有許多仇人，不相信他的工作，不過國會裏驗過他的計畫，宣布是很好的計畫。馬克亞丹為別人設想的慷慨事業，却使得他十分辛苦。他在大不列顛帝國

中走過三萬里的路，去考察他的事業，並且從自己袋裏，用去二萬五千多元的錢。國會因此送他五萬塊錢，並且敬謝他，爲了他偉大的事業。

英國及全歐洲所有壯麗的道路，能够造成，實是他的功勞。鐵路未成以前，他造的路，是陸地商業運輸惟一的道路。現在我們聽見那碎石鋪成的路，我們須要記得馬克亞丹的名字。

蝙蝠日裏到那裏去的？

蝙蝠是夜行的動物。這就是說，他們日裏睡覺，夜裏活動。還有許多動物，也是如此的。差不多所有的野鹿，以及獅，虎，豹，大都是這樣。這許多大動物，日裏有時看得見，不過蝙蝠却終不能見到的。他們在太陽光裏邊是瞎的，好像冬眠鼠一樣。在日間如遇見了貓，大鳥，他們就要被食了，所以藏在暗的地方。禮拜堂的塔裏邊，角落裏邊，地下孔道裏邊，以及屋頂下面隙穴裏——都是蝙蝠日裏懸垂的地方。

在根德基州 Kentucky，有一個大山洞，太陽照耀的時候，裏邊藏匿著幾百萬的蝙蝠。他們緊附在石頭上面，並且大家擠緊了，成功很密的一團，在幾立方寸的空間內，有蝙蝠四十個之多。埃及金字塔內，也充集了許多蝙蝠。塔裏邊暗得同最黑暗的夜裏一樣，就在最明燿的日裏也是如此，旅遊的人看見蝙蝠在他們頭邊沖來沖去，頗爲驚怪。其實是因爲燭光把他們驚嚇了，他們就向面上飛來，像飛蛾撲火一般。植物也有許多同這蝙蝠一樣——他們日裏好像睡著，夜裏就開花狠盛。就是這美麗的百合花，在半夜也放出他的香氣來。

用勒馬帶是殘酷的麼？

出去走長路的時候，假使有一塊鋼安放在你的口裏，鋼上面縛著二條帶把你的頭勒束住了，不許你動，你馬上就可知道用勒馬帶是殘酷的了。勒馬帶並不是我們用來御馬的那一對韁；對於駕御一方面，是不相關的。這東西是一條短韁，緊鈎在鞍子上面的，他的惟一的作用，就是使那馬昂起頭來，並且有『雄視』的神氣。

我們試想一想：這匹馬看來是雄糾糾的，其實誰可知道他是狠苦的呀，立時不能安靜，動時又不能自由奔馳！

有的馬本來頭是拱起的；有的却不然。馬在『引重』的時候，伸出他的頸來，是他的天性；因為這樣可以增加他拉背後的重物的力量。不過用那殘酷的勒馬帶這種人，却把可憐的動物的行動自由奪去了，並且使他工作加倍的困苦。這馬是時時在那兒掙扎用力，要使他頭自由，不過這殘酷的帶，拉緊了那嚼鐵，把馬嘴也弄傷，並且束緊了他的頸，使他拱起來，等到主人得意的乘了一次之後，這馬在虐待之下努力，一回到厩裏就口起泡沫了。

善的人馬

(三十二)

惡的人馬



這匹馬沒有勒馬帶。像這樣的，一匹馬可以行動自由，並且態度自然，因為他的韁是寬鬆的。這匹馬有一條勒馬帶。他們看見這樣的馬，要曉得他是狠苦楚，並且是受虐待的。

有的人爲什麼用這勒馬帶？

教馬餉馬的苦人是曉得馬性的，所以他們不會用勒馬帶。用勒馬帶的人，都是無思想的蠢人，及勢利小人的。有時候主人交與馬夫去管弄他，這馬夫假使是個笨人，他就祇懂「好看」不懂馬的性情，他也會用這勒馬帶的。

勢利小人用勒馬帶，是去使他的馬顯出「騰驤而行，昂首直視」的樣子，並且見得是一匹高價的駿馬，其實要講銀錢，他們是幾乎不值一文的。要使馬的樣子好看，不論好馬劣馬，都有適當的法子——如飼養。不過虐待加刑，並不是其中之一啊。你看見一匹有勒馬帶的馬，你立刻就曉得主人不是愚笨，就是殘暴，不是一個勢利小人，就是一個粗俗庸夫。有勒馬帶的馬，在那裏把頭上下搖動，足蹄在地上爬挖，口裏起沫的時候，並不顯出他的精神；顯出他是狠苦惱罷了。

常春藤怎樣附著在牆上呢？

常春藤是一種緣行的植物。他沒有堅固的枝幹，可自己直立，所以他假使要伸出他的葉子到空氣裏，及日光裏去，他一定要附著在什麼東西上面。有幾千種植物，都是這樣，不會同樹一般的生堅固的樹幹。其中有的生著刺去蔓延，例如玫瑰花的刺，就是蔓延用的。其中沒有刺的，就用另外的法子去緣附，像常春藤這樣。緣行

最好的籐是有小吸盤的，即使在光滑的牆壁上，也可很堅的附在上面。常春籐附在壁上主在利用那表面的不平而緣行。常春籐並且可保護一座築得好的牆壁，免受風雨的侵蝕，使可「久存」；不過假使建築得不好，他隻生到磚縫裏去，那就把這座牆弄壞了。所以最好是牆壁要建築得好，那末上面有了常春籐，既是美觀，又可保護著這牆壁不壞。

一根火柴我們吹了他為何要熄？

一根火柴或是別種火在那裏燒起來的時候，他就生出定量的熱來。現在要曉得，燃燒是必須熱量的，所以我們使火柴生火，必定要他同火接近。他開始燒著了，就保持他充足的熱量，一直燃燒下去，祇要有那供燃燒的材料和他燃燒的空氣。

現在，我們可以把一根火柴吹熄，因為我們把那剛才燃著的熱氣裏面的熱量吹去了，於是全體變冷，不會再行燃燒，就和未曾劃著以前一樣。隨便什麼火，他的熱是在所生的氣體裏的，我們可照這樣兒把他吹熄，祇要有足夠的大風就是了。你們一定看見過那郊外的野火，風是吹得熄的呀。不過煤炭生的火，風是吹不熄的，因為保持燃燒的許多熱量，就在這發火的煤炭本體裏邊，這却是風所吹不去的。我們也可極溫和的去吹那火柴，使這火柴燒得格外快，這並不把他的熱量都吹去，不過是使那空氣的供給，比在未吹以前來得捷速就是了。

毒蛇咬後能沒有毒麼？

有的能，有的不能。毒蛇用他們的長牙去射毒液，是自然界中最奇怪的事情之一，其中有的蛇用這毒牙來自衛，或用來覓食，——例如全歐都產的那種普通蝮蛇。

不過這蝮蛇在嚼噬那作為飼料的動物的時候，總是不用他的毒牙的，所以這種蛇有一個特異的構造，可把那毒牙平放在上顎的背後，不礙著那尋常用來吃東西的牙齒。因此這蝮蛇要弄殺他的仇敵的時候，能乘他高興，去用隨便那一付牙齒，並且在他吞鼠子下去的時候，可把那長牙縮進去，安穩着一些不礙著那普通的牙齒。有幾種別的毒蛇，牙齒是生定的，所以就不能這樣的用法了。

蘋果爲什麼落下來？

小孩子問這個問題的時候，我便回答，「世界上沒有人知道爲什麼蘋果要墜地。」這話意思是，吾們雖然知道地球與蘋果在那兒互相吸引——蘋果來得小，移動的路就長，地球來得大，就移動得極微極微，——却沒有人知道他們爲什麼要互相吸引。不過那位牛頓先生小時候在他父親的花園裏蘋果樹底下騎著，看見一隻蘋果掉下來，他思索這個道理，就證實了世上一切東西都能互相吸引。他曾說過，「這地球吸引了月，使他繞著地球轉，也不過同吸石子一樣罷了。」假使月球一旦停止轉動，他就會同蘋果石子一般，向地球衝來的。他就照這樣發明了這一條「萬有引力」的規律。

現在要曉得，物體裏含的質量愈多，吸引他物的力量就愈大。所以地球吸引一個重大的東西當比一個小

物體來得強，這個却是真的。那末人就要以為重大的東西要比小物體落得快了。他們忘記了吸引較重的東西要用較強的吸力；東西愈重，吸力愈強，不過是多用了些力罷了。所以重大的東西，和輕小的東西，落得一樣快的。

你假使

再要問

這個問

題，我就

再告訴

你看見

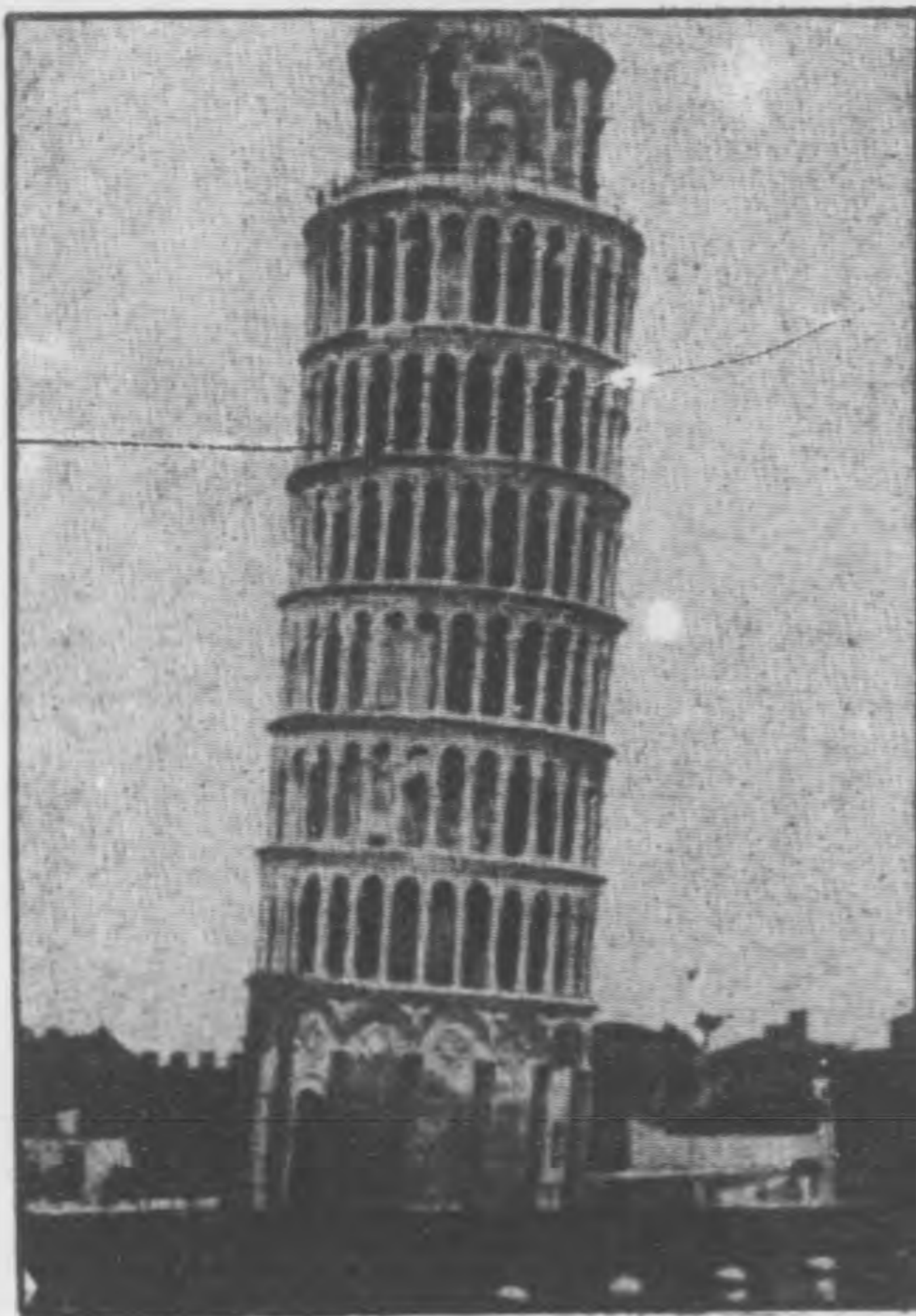
這件事

情的這

個人的

故事，並且告訴你他怎樣的證明。

八百零八年斜立之塔
(四十二)



意大利國比薩的塔，是傾斜了已經八百年，然而還很安穩的。這塔所以安穩的緣故，是因為當時一班建築師，看見這塔往一邊沉下去了，他們繼續造上去時候，就使那塔的重勢取直垂的方向下落；所以這塔似乎要倒，實在是各方都平衡的。這一個就指示我們什麼叫重力的規律，這規律的意思，就是各物體都向地球下墜的。這塔重是受地 所引，假使重量偏在一方，他就要倒了。不過這塔的壓力倘若直向著地球，無論怎樣看相危險，却一些兒不要緊的。

在意大利國內比薩鎮 Pisa 地方有一個著名的斜塔，這個塔矗立在那裏，已有好幾百年了。『試問這比

薩鎮的斜塔怎樣會矗立的呢？』

全世界沒有希奇東西像比薩鎮斜塔的了。在八百多年以前，比薩鎮的居民，因為要有一個塔同威匿司 Venice 的大鐘塔一般的華美，所以造這個塔的。這個比薩塔曾遇到一件希奇意外的事，幾乎毀壞，然而仍舊峙立在那裏，那威匿司的鐘塔，在幾年前頭却塌下來了！現在我們知道那個塔雖然出乎直線之外有十三尺，當初原不是使他這樣斜的！

這個塔是築在打入地中的木樁上的，那木樁軟了一些，開工不久，這塔就往一邊坐了下去了。世界上沒有一個塔，像比薩地方這個塔斜得這樣利害的。這塔的外面用白大理石造成，所以也很美麗。這塔不倒的道理是因為他們繼續造上去的時候，想法子使那從塔裏面叫做重心的一個定點——塔的各方的重量平均的地方——垂下來的一條直線，到了地要在塔基的裏面。你如過要去試驗，也驗得出我的話是對的。這條直線到了地如過在塔基的外面，那就要倒的了。

這個塔所以為勝蹟，還有一個理由，這理由就是這個塔曾經被一個有生以來最大的偉人用來試行那歷史最大的實驗。這個人就是三百多年前的意大利天文家蓋利略 Galileo，他是比薩地方講學的人，常常自己發新理想的。在蓋利略以前差不多二千年，希臘大思想家亞里士多德 Aristotle曾經宣布說，你們假使拿兩個一大一小同物質的球，同時擲下去，大的一定先到地。據他所說，大到十倍，就快到十倍。

在近日如過有人說這種話，我們立刻就行實驗，要教「自然」去決定了。不過舊時候想到「自然」的權力的人很少，他們選到了一個大人物，就作為他們的崇拜的人了。所以差不二千年人人信從亞里士多德所說

以爲重物下墜確有快慢的，並且拿來教別人，在這樣長的時間裏，從來沒有人作實驗去求真相過。

末了到底跑了這個蓋利略出來，他就自己生出新理想來了。他說兩件東西儘管一輕一重，落下來所需的

時間，實是一樣；這句話一說，人家就笑他。但別人的嬉笑，却是一個有希望的兆頭——沒有一個人在世上做事不被人笑話的。因此蓋利略當下就說道，「很好，你們請來看實驗。」於是一天早晨他拿了一個十磅的球，一個

一磅的球，當著許多大學裏的教授和學生的面，登到這個斜塔上去。他把兩個球放在一起，一同落下，一同到地。

這裏有智識的人，大家稱讚蓋利略找出一個新的真相來，從此他就出了名。但是我們却要曉得有一件可怕的事實，就是常人對於這種情形的舉動，雖然有這個實驗，還有一班人在那兒責罵他。說這個年輕人總不應反對亞里士多德。

當蓋利略講演之時，他們就行攻擊，隔不多時候，他就離開了比薩。像這種的盲從古人的情形，在蓋利略以前和以後的許多大人物提出什麼新學說時都會遇見，現在還有呢。

白晝間天上的星在那裏？

「白晝時候星在那裏呢？」

「白晝的星還是在那夜裏所見的地方，假使有什麼東西把太陽遮了，我們就會再看見的。有時候月球可以把太陽遮沒——就是日蝕——於是儘管在白晝，天上沒有雲，太陽也就暫時不看見了。當這個事情一發生，

世界奇事之一，就是白晝也能看見星。可見這星是一向在那裏，永久的發光從未減過他的明亮；不過太陽比星來得明確，——因為太陽比他們離地球近，——因此我們看不見就是了。

你們聽見雷聲的時候，或者聽見砲聲的時候，你們可聽不見你們自己的氣息，雖然雷砲來得遠，呼吸來得近。太陽的強光掩去了星的微光，就同這大聲音吞沒了小聲音一樣的道理。在日裏要看見星還有一個遮隔日光的方法。在井裏或坑裏走的人，上面祇看見一小方的天，在日裏都可看見「星光燦爛」同夜裏一樣。

露滴是什麼東西？

當那天色一黑，就有了露水。張在一顆樹上的蜘蛛網上面，隔了一夜也掛了許多大露滴。露滴是甚麼東西呀？

這種小水珠看去雖是狼簡單，然而得聰明人費了幾百年的工夫纔尋出他是什麼東西來。曉得了之後，又知道露滴對於人生也是頗重要。空氣裏有許多水氣，在那兒吸收太陽光的熱，所以我們在夏天炎熱的時候，不會燒着。到了夜裏，地球上沒有日光了，他就把日裏所藏的熱放出來，於是這水氣又可使熱慢慢的散去。假使不是這個樣子，地球就要驟然變得非常的冷，我們就要在夏天一夜之中凍死了。

這真是巧妙得極的事情：晚上地球開始放射他的熱線的時候，空氣裏的水氣就把熱吸收去了，於是這水氣變得比那放熱線的土地，草還熱。這花與草失去了熱就冷下來，於是把近旁的水氣也冷下來。這水氣一

冷，就化了水同雨一般，落向地來，於是當落下的時候，這種草葉，樹葉，及蛛網等東西就把他們粘住了。這水是常要把自己縮得愈緊愈好，所以就成功一粒粒的小珠。這個就是露滴。

兩點爲何是圓的？

要問這個問題實在要先問，雨究竟爲何要成點滴？我們現在曉得那雨滴裏常有一種小固體，我們稱爲微塵，空氣裏的水蒸氣化水的時候，就附在這微塵上成功點滴，猶如從沸水出來的氣在一塊冷板上化水一般。

然而你要曉得的，不但是雨成點滴的道理，還要曉得雨滴成圓形的道理。這個問題的答案，同那水在板上成圓滴的問題，及同雨從窗上落下來成功圓滴的問題的答案，同是一樣。水氣化爲流體的時候，實在包含許多微細的分子，聚合在一起。這微細的分子，自身就是水，他們結成一團，好像一個人羣，有多少男女一般。

現在一個人團裏的男人女子，假使互相攜手，使得連合在一起，那末這水的小分子的行爲，就同這人團的行爲差不多。假使他們互相牽住盡力拉緊，並且外圍的人，還要手連手的成功一個環形，這一個人羣，就有些兒像一羣的水分子要成一滴雨一樣。這水分子非常之要互相連結，并且要黏在一起，這就是雨成滴，滴形圓的道理。

蜘蛛怎樣結他的網？

這蜘蛛的聰明，沒有東西再可以及他了。他結網的絲，是從牠身體裏的細管子裏出來的，這管子細得像最

細的頭髮一般，這絲本來是許多細絲，同時出來的，不過一離開蜘蛛的身體就併起來成一束的絲，絲很細，一百根併起來，不過同頭髮那般粗。絲的兩端，總是堅附在樹枝，樹葉，或一塊木頭上。有時候蜘蛛自己去縛他的絲，有時乘風吹起在空中飄蕩，碰到了什麼東西就附著在上面。

當絲的兩端都鈎住了，蜘蛛就可沿著絲跑下來再去安放別的絲，大約算他放二十根，黏住在各處，而又互相聚會在中。這就是蛛網的直徑。在這幾根上面

(五十二)



這是一個蓋著露滴的蛛網。蜘蛛織出的絲是他自己身體裏面出來的，他把這絲織成一條一條，一圈圈的，直到完全成功一個網。織一個網，不過一點鐘工夫，而且非常堅牢，風雨打不破的。蛛網上垂了露珠是最好看的東西了。

再織上許多圓圈，也算他二十圈。這許多美麗的絲，多是從蜘蛛身上跑出來的。蜘蛛工作起來，狠耐苦而且又快，一個網，不過一小時，就可織好了。這織成的網，頗為堅固，風吹不去，雨打不破的。

這蛛網的用處，是捕蟲，所以除織網之外，蜘蛛還有工作要做。小蟲假使能在網上走或能從網上飛出去，那是捉不牢的，所以蜘蛛在網上塗下一層膠質的東西，使那入網的蟲緊緊黏住，就不能逃去了。我們肉眼看不見

這種膠質，不過實在有好幾千的細球，點點散在這蛛網上面。

我們爲什麼要睡？

沒有人能澈底的回答這個問題。我以爲真的理由，定是我們醒時在身體裏作成了一種催眠的東西給血帶到了腦子裏去，就使腦系睡著了。這正像催眠藥可使你睡著一樣，所以最好的催眠藥定是與人身中自然造成的東西相似的一種。這不能算這問題的完全答案，不過大致是如此罷了。

睡眠使我們得到什麼好處？

睡覺的功用是使人可以得到休息。人睡著了，全身——如腦，心，肺，肌肉，腹部，等，都得到一種休息。小孩子要充分的睡眠，是因爲小孩子還要發育，而在睡中的發育最快的緣故。所以倘睡眠不充就不能有正當的發育。睡眠對於小兒比隨便什麼人都要緊。有許多人長大了，身體弱小，心思愚笨，都是小時候沒有睡足的原故。以前的人，對於小孩子的睡眠，一些不注意，不過現在這種情形已成過去，大多數的小孩子，已可在母親的將護下幸福地安睡了。

睡着的時候我們到那裏去的？

這的確是一個問題。但無論如何，我相信我們睡時，並沒有到什麼地方去。我們仍舊在那睡覺的地方，不過我們不清醒罷了。這話的意思，就是說我們只對於我們四周的東西，沒有知覺，但我們却是仍舊在那裏。而且在沉睡的時候，我們還常常在那兒做各種事情呢。

因此我們每次要做夢。每次的夢，總做得很多，醒時能記憶的不過一小半罷了。從前未開化的人，常常以為睡着的時候，就走到什麼地方去。他們如此想像，且以為幻夢之成也由於這個理由；那種想法是錯的。

假使不明白夢的道理，夢是傷人的。因為常有人做了噩夢以後，憂傷過度，以致傷了身體。但是我們要明白夢的道理，夢就不能損害我們，不會使我們心中存着什麼恐懼的念頭了。做夢的時候，我們實在沒有到那裏去，做夢大概是有些東西擾亂了我們的睡眠的緣故。

很微細的事情，如烟突裏生風，或者樹葉輕輕打在窗檻上，都可使我們入夢。不過擾亂我們最普通的東西，是我們的肚子。我們臨睡以前，假使吃的東西太多了，到了夜裏，他們就要來擾亂我們的腦子。這雖然不能使我們腦系的全部覺醒，却把牠的一部分弄醒了。吃的東西假使不合我們的意，那就尤其利害。吵鬧的聲音也常使我們做夢，因為也能擾亂我們的腦子。不過尋常的聲音，我們不聽見了，就不會擾亂我們腦子的。

我在快樂的時候爲什麼要笑？

你這個問題多少難呀。我假使回答你說，你笑，乃因你是「天生會笑的」，你能滿意麼？

這個回答雖然你未必以為對，然而却是真實的答復。這件事情是憑著你們的腦子和身體怎樣的構造的你假使被人呵癢的時候，雖然你不快樂，你究竟不能不笑，要解釋這個，就比較容易了。假使一道明耀的光忽然射到你目中，你就立刻把眼閉了起來，這也是因為你的腦子是這樣的構造，要教你這樣舉動的。

用這樣的理論去回答，確是一個簡妙的法子。你被人呵癢的時候要笑，也是一樣的道理，不過一個是你祇做一件事情，一個是你却同時做了許多事情罷了。在見光的時候不過動那眼臉的筋肉，現在你却動了面上許多的筋肉。並且動你的呼吸用的筋肉，動得又與平常不同，還要動你發聲用的筋肉。我們叫做笑的就是這許多筋肉動在一起的一種特別動作，並且這個實在就是呵癢的對應舉動，就像你的腳底被人搔了你就要把腳縮開一般。

我在痛苦的時候為什麼要哭？

對於這個問題最好的回答，就是上一件事的回答：你要哭，是因為你的腦子是這樣構造，要教你這樣舉動。我們不曉得你的腦子為什麼要這樣的構造，因為我們不哭的時候，眼淚的用處雖然很多（詳見下）然而在吾們受痛而哭時的眼淚，流得實在沒有用處的。

這腦子的最高部——一般人的生命實在是在這裏——是腦子低部的主人，牠可以任意命令低部的腦子去做事情，也能禁止牠。一般人長大了，他們就看了出來，於是往往他們受了傷害不哭的。

現在要曉得，我們受了傷有哭的對應動作，實是出於低部的腦子，所以即使最小的嬰兒，也會啼哭。不過我們長大了我們就吩咐這低部的腦子，假使覺得要去做這件事，也一定不許做，所以我們就停止不哭了。

爲什麼出眼淚？

哭的時候爲什麼出眼淚也沒有好的理由，不過我們清醒的時候，不知不覺的在那兒製造眼淚，却有極精美的道理，你們每隔幾秒鐘，要霎一霎眼睛，這是大家所深曉得的。你們霎眼的時候，並不爲了什麼原故，不過你們却時時在那兒做這件事情。你假使故意停止不霎，好像那男女小孩把眼睛互相注視的時候的樣子，那你的眼睛，就要覺得非常不舒服，并且你假使不霎眼很久你的眼睛就立刻會不靈動的。

現在我告訴你霎眼睛與眼睛有什麼關係。當眼睛張開的時候，這眼球的前部，是顯露在塵埃之中，於是，容易乾去，假使一乾，看東西就不靈敏了。然而我們並未把眼球的前部洗濯過，却總是乾淨的，這是什麼緣故呢？這就是我們每霎一回就洗一次的緣故。每一隻眼睛的上面，在外面一層，有一件小東西叫淚腺，我們醒的時候，這淚腺是慢慢的在那兒製造眼淚的。當那眼球的前部覺得太乾燥，有時或者有一些塵埃在上面，他就告訴腦子，教這眼皮閉下來，中間含着一些眼淚，就把這眼球的前部洗乾淨了。這種洗法，在世界上是最和潤最完全的。

眼淚到那裏去的呢？

這個問題問得好！你假使在你的下眼臉的裏邊一個角落裏察看，你就會看見一個微小的孔。這眼淚是自己尋到這個小孔流了下去的。但流了下去又到那裏呢？我現在暫且不告訴你，光給你一個暗示。大哭之後，你不是要流鼻涕的麼？這個道理，是眼淚儘多流進鼻子裏去了。我們清醒的時候，不哭的時候，這眼淚就在那兒照常的進行，使我們的眼睛時時潮潤並且潔淨，又不覺得有苦楚。不過我們一哭，這眼淚就出來得格外多了。那眼淚雖然有許多流進鼻子去，都是鼻子也裝不下許多。於是既沒有別的地方讓他們出去，他們就從下眼臉的邊上溢出來，向下流到面頰上去了。

不過我已經說過，我們不哭的時候，眼淚雖然是如此有用，並且在雲眼睛的時候，這上眼臉製造眼淚和用眼淚的法子，是人身上最精巧的事情，但是太多了是沒有用處的。這眼淚的真用處，固然是要使我們看得清楚，然而你狠曉得你哭的時候，眼淚一多，就要看不清楚，這却是實在情形呀。

早晨使我們醒的是什麼東西？

要回答這個問題，須得先告訴你經過一夜工夫，我們的睡覺，是不同的。起初的時候，我們睡得狠深的，現在要曉得，那深深的睡着，是一件好事情啊。『酣睡』可使我們覺得舒服，面貌美麗，並且一般人似乎狠注意這件事，因為他們稱這初睡幾小時為『美睡』。不過此時以後幾小時，我們就漸漸的不深了。這件事我們可以試驗得出來的，祇要在一個人睡着的時候中間，取種種不同的辰光去考察要多少高的聲音，方能把他醒轉就得了。

我們就看出來了，當一個人睡足的時候，用一些兒小聲音就可把他醒轉，然而把同一的這樣的聲音去使他在幾小時以前醒轉，他簡直是不知道的。

現在要曉得我們醒的時候，就有這種事情發生的。我們的睡眠程度淺起來，過了好久時候，我們的腦子，就幾乎自己醒起來。其時倘來了一道光或一種聲音，或者我們在床上翻身，覺着在那兒動，於是腦子既已差不多醒了，這光聲，及知覺就把我們弄醒了。我們現在的生活，是依照我們的人生而造就的；不過我們假使同前代的人一般去過戶外生活，像現在的鳥一樣，那末首先驚醒我們的，天然是光了。這個就是現在去使那鳥類醒起來的東西。當那太陽一升起來，光線漸漸來得強了，就把他們驚醒了，不過我們的醒，却是大半爲有了聲音的緣故。

冬天的花到那裏去了？

大多植物的花祇能生活在一年中之一部分——那個有多量的光線，與溫暖的天氣的部分。夏季一過他們就要死了。你曉得那生在玫瑰樹上的玫瑰花，是要死的，不過你也曉得那玫瑰樹的本身却不死的。

與這個同一的道理，大多樹的葉子到了夏季的末，就要死的，不過樹幹是仍在那兒不止的生長。現在我要教你們曉得那花與葉的死亡和凋落，實在是那樹木有生命的表記，這件事情，就是成人明白的也很少。在夏天時候，假使一顆樹上有一大枝被什麼東西弄死了，他上面的葉子就會不落下來，別的活枝上的葉子已經落去了，這一枝的葉子，還留在那裏。所以花與葉死的時候，對於植物本身，實在是沒有消耗損失的。

我們曉得一張樹葉未落前，顏色先變。這是因為植物的本身，在那兒從這葉子裏，取出對於自己生命必需的，有用的質料的緣故。那個時候，在葉底就成功一層薄的東西，像軟木一樣。等到這葉子裏面有用的東西取去了許多以後，就死下來了。葉子裏固然，還有些有用之物，不過還要經過一番改造的手續，方可供植物之用。

樹葉落地後有什麼變化發生？

每年夏季一過，我們就看見那葉子裏發生的變化了。等到這葉子一落到地的時候，就有許多叫微生蟲的小生物，候在那里預備和牠作用。我們聽了這話，就說這些微生物要去腐爛這葉子了。不過他們實在只使這葉子的質料，起一種變化，變成養料，使植物從泥土中吸收進去，等春天到時，再輸送到植物各部，助其生長。這是自然界中最精美最神奇的一件事情。且使我們明白生死是生命歷程中的一種手段，凡通常所認為毀滅的那種死亡，腐敗，消廢等，只是改變舊生命，延長新生命的一種方法。這些實在不是毀滅，而是生物界一種綿延生命的方法。

但這花和葉子，為什麼不和那些常綠樹的葉子一樣，一年到頭生在樹上呢？要曉得這葉子的用處，是吸收日光。在冬天沒有多量的日光，這葉子對於那樹，便無所用。所以這植物從葉子裏取了有用的東西，其餘的就任牠去變化，祇要使得夏天一來，又可用牠，並且可用於新的葉子就是了。

什麼東西使太陽發光？

人總以為這太陽發光，是因為牠在那兒燃燒，而當太陽是一個極大的火爐。要知一種東西的燃燒，總是構成這樣東西的質料，先和空氣裏的養氣化合的。然而像太陽那樣的熱，在裏邊沒有東西可同別的東西化合；這就是沒有東西可以在太陽裏燃燒。太陽裏有許多可以燃燒的東西，有許多養氣可以供燃燒之用，不過已為熱所分離，不能化合了。且即使有東西可以在太陽裏燃燒，也不會使之發光，不過使太陽老早燒去，而人類也不會存在罷了。

前一世紀，我們找到了太陽發光發熱的真因。現在知道太陽所以有光與熱，乃因牠在那兒縮。牠縮緊下去，是引力的作用——在世界上各物體都要把別的物體引到自己這邊來的一種勢力。太陽已經在那兒縮了多少年代了，就像地球在那兒縮攏來一樣。在地球未成形以前，太陽的面積實在大到要伸張到地球現在的位臚，或者要到那地球最遠的兄弟海王星那般遠也未可知。當這太陽在那兒縮緊，牠各部分就互相衝擊，於是就發出熱與光來，像兩塊火石碰在一起一樣了。

所以這給我們熱與光，保持我們生活的東西，實在是引力。又有一說，以為太陽能保持熱度，是因為太陽裏有一種奇怪的原質，叫做鐳的，自己從裏邊放出熱來的緣故，這說也有些理由。

天空為什麼現出藍色？

天空現出藍色的道理，已在前一世紀的時候，給一個名叫丁多爾的人，找出來了。這事的

理由極難猜測，要知天空的光線，都是從太陽得來。太陽的白色光，實爲紅，橙，黃，綠，青，藍，紫，七色合成。而所以現藍色的道理，則因在天空中有什麼東西，把太陽的白光中的別種顏色留住了，把這藍的光反射到我們眼睛裏來的緣故。

我們一經考察，知道天空中盛滿着無數的小質點，我們也可叫牠塵埃。這種小質點的大小，適足阻住那生出別種顏色的大光波，祇把那種生出藍色的小光波，射到我們的眼睛裏來。你假使能把空氣中的固體物質，一齊除去，天空就要黑暗，日裏邊一切光線也要直接從太陽來了。所以天空的光，是一種太陽的反射光的藍的一部分。

日落的時候爲什麼有許多顏色？

太陽落山時候，牠的光就不與高掛空中時候直射下來一樣，要到我們的眼睛裏去，牠須經過一厚層的空氣。如拿一根針去刺一隻橘子，直刺時候，不要穿過多少皮，就到裏面，但你假使斜着刺，就要經過很多的皮，纔穿到內層。日落時候的光線，經過許多空氣，以及裏邊所有的塵煙等等，所以這些東西就從白光裏面取了些東西出來，把他們不要的放了出來。這浮蕩在空氣中的東西，大小是不一的，所以我們在日落時，得到種種不同的顏色。故日落時候，空氣裏愈不乾淨，所含塵埃愈多，顏色就愈多，景象就愈好看。

我們閉了眼睛爲什麼似乎看見紅光？

這是一個奇妙的問題。眼臉不能止住一切光不穿進眼睛裏來。牠是稍爲有一些兒透明的，所以烏閉了眼睛，也會爲光所驚醒。你閉了眼，看在玻璃窗上的時候，你看見什麼東西——確是很眩暈，不過你仍能看得見——都是紅顏色。這就因爲能夠經過你眼臉的光，就經過那常在你眼臉裏的紅血。現在，這紅血就把這白光裏的其他光線留住，單讓紅色光穿進來，所以我們在光頭裏閉起眼睛，會看見紅色。假使我們的血，是綠顏色的，我們就要看見綠光了。

音樂自何而來？

要問這個問題，應當先問聲音是那裏來的——因爲音樂，究竟不過是一種特別的聲音。至於音樂以外的聲音，我想你們也不必要把類別告訴出來。這種的聲我們統叫做雜聲。

一種聲音可以成功音調，也可以成功雜聲，這裏邊的分別，我可以明明白白告訴你們。各種的聲音，其實是一樣的，祇不過是空氣中的波動罷了。

聲音可以看得見覺得着麼？

你不要說你不能信這件事情，因爲你從未見過麼？但這聲音，原不是看而是聽的，你聽總一定聽見過呀。這空氣中聽得見看不見的波，實在是奇怪，有些像那水裏看得見聽不見的波一樣。這空氣究竟同那大水洋沒

有多大差別。海裏或湖裏，假使有兩條魚在那兒游泳，一條魚把尾巴一撥，水裏就要生出波浪來，那一條就會覺得，這件事你當然曉得的。

我們講話唱歌，或者拍手的時候，我們就使空氣生了波浪，像那水的波浪，於是別人就覺得了。這覺得的方法，却是特別，我們就叫做他聽。所以聽實是在用耳的感覺。這種空氣裏的波，動得很快，并且是極為微小，不過雖然微小，却有許多不同的形狀。這各種的波，就生出各種的聲來。假使在空氣裏生出一種波浪，是雜亂並且不整齊的，不過「任意的」動得很快，那末耳朵聽見了這種波浪就不喜歡了，這種波就是發生雜聲的波，但是，假使有人在那兒唱，或者你把鋼琴上的鍵打了一下，那時所生的波就來得整齊平滑，耳朵就喜歡去聽，這種我們就叫做樂聲。

鋼琴怎樣會成音調？

要明白這裏邊一切的道理，最簡單的方法，就是拿一條弦兩頭縛住了，把他張起來。這一根弦，就像鋼琴裏面你按了鍵時所打着的弦，這鋼琴裏的弦，張着就同現在這根弦張着一樣。一個鋼琴和音師來了，他就要把一切的弦都考察過，看看所張的寬緊對不對。現在你假使把所張的弦彈一下，你就能看見他一來一往的動，我們說他是在那兒振動，意思就是搖頭。這弦每動一次就在空氣裏生一個小波。你假使把這根弦弄短一些，或者張得緊一些，動起來，就要快了。於是，發出來的音節是高音節，有些像鋼琴上的三倍音。我們說話或者唱曲

的時候，我們使那喉嚨裏稱為聲帶的兩條帶振動起來，這兩條帶的振動，同我們自己看得見的弦帶的振動是一般的無二的。

我們能盡見一切麼？

我以為我們大概可說世界上有兩種人——一種愚人，他們以為所有一切要看的東西，他們都看得見，一種是聰明人，他們曉得他們沒有這個能力。這個話可以適用於用頭上的眼睛看的人，也可以適用於心裏的眼睛看的人。倘有人對你講解什麼事情時候，你說「吓，我現在見到了，」這就是你的心眼的看見。

有史以來最偉大最聰明的人中間有一個人，名字叫做蘇格拉底 *Socrates* 的，曾經說過一個人的最高智識，是自知自己的不會知道什麼。——這就是說，比起一切所要曉得的來竟不會知道什麼，爲了這句話，和別的名言，這個二千多年以前的最聰明的人就被國人殺死了。

就是講用眼的觀察，也憑你有最完全最明亮的眼睛，我們所見的祇不過是所有的東西的一小部分，並且我們日常所見的不過是表面。所以「洞悉內容」是智力上最有價值的。這句話就是人的心目看透到事物的裏邊去的意思。我們的眼睛只能見幾種光線。還有別種光線我們所不能見，然而那螞蟻的眼睛却能看到，還有那攝影箱的沒有生命之眼也能看見。論攝影箱，他已幫着我們看見了好幾千萬的星球，這都是我們從未見過，且亦永不能看見的。

我們可看見不存在的東西麼？

看見的。除大多數「存在」的東西反不看見之外，我們的眼睛却常常看見——或者說以為是看見了——那種不存在的東西。歷史上有許多頂顯著的事蹟都是因於這一類的錯誤。動物也有這種錯誤；不過你們要曉得我們同動物頂大的差別，就是我們有理性，這理性的大職務之一就是去判斷那知覺官，如目與耳，所告訴我

們的事情，使我們不受欺騙，或使我們從錯誤之中再能多學一點。然而總有很多的人，把他們的理性埋沒了，聽命於他們知覺官的報告，不能去判別外觀與真實。考察事物「僅就表面之價值」，自然沒有討論問題要透到裏面去的煩雜。因為這個道理，許多人就停止思想，於是「有思想的」，或說用理性的人，就此少了——然而我們却是應該去用理性的呀！

我們的眼睛會欺騙我們麼？

會吓。不過我會說從我們知覺力的欺詐術上面，有時也可以學到一些東西的，現在我且舉一個例——這一個例你確早已知道的。我們的眼睛看起來東西來，等那東西不在眼前了，還能把印像留住過一秒鐘之一小部分。你假使把本書裏別部所印的黑白小圓圈旋轉，你就看見那虛點的圓換了整個的圓圈了。這是因為那畫的線，不在眼前的時候，這眼睛還看見，等到再來的時候又看見了的緣故。所以你假使在一張紙上一邊畫一個門，

一邊畫一個人騎了馬，把他旋轉，你就似乎看見那馬跳到門裏去了。這眼睛的欺騙術，就應用於影戲機，這或者為娛樂起見，也曾看見過，不過近來做得也切於實用了。

電影戲是什麼東西？

電影戲的意思，不過是「活動寫真」。你拿了一具攝影機，把許多軟片一張跟一張很快的照過去，大約每秒四十張的速率。這具攝影機或者對了海，或者對了賽會，或者對了足球比賽都可以。拍好之後，你拿了一具幻燈，把這套片子照從前在攝影機裏的速度映過，你就可以把一幅活動寫真射在布幔上面。這眼睛可以把各分片的像記起來，等一片過了，再與那馬上就來的第二片的像在你的頭背後真眼所在的腦子裏連合起來；所以你就能看見那波浪或者賽會，好像你真的看見了一樣。這個就是影戲機映成活動畫片的道理。

旋轉火光生出環形來是什麼道理？

黑同白有均等的機會時，白色就征服了黑色，因為白是有東西的，黑是沒有東西的；黑色不過是沒有光線。一個黑白相間的陀螺旋轉時的情形，同那小孩子常弄着玩的把火光旋轉成功一個火圈的情形，是一樣的。這件有趣的事情，你們有幾位總已看見過。你把這個陀螺在明亮的光線下面旋轉的時候，這陀螺的轉盤上面看去，好像都是白的，這是因為黑的轉過來的時候，你的眼睛記住了白的，等到白的再來的時候，你還記得的緣故。

這陀螺上的黑線，就成功許多黑圈，因為觸到了眼睛，就一樣的記住了。看一件東西，在這件東西離開了眼睛之後，經過十四分之一秒，還可看得見，這是眼睛的奧妙啊！你假使在暗地裏把一個陀螺旋轉得極快，然後使一道光忽來忽去，很快的照上去，你就看見這陀螺不轉的時候一樣，——半白半黑的，並且那圓圈都成了不完全的圓了。在有的光中間，我們還能看見顏色，這大約是眼睛為光所擾亂，就此幻生出來的。

這個試驗，曾使滿室的人都驚奇的了不得。其實道理也很淺近；這眼睛看見了實在的形狀，光線馬上就去了，雖然去的以後一刻兒工夫還能看得見，但是沒有機會再看見，所以第二次光來的時候就祇看見當時的形狀了。這個可以證明陀螺轉的時候，會起變化，對於轉盤是沒有關係的。眼睛欺騙了我們就是了。顏色的東西，轉的時候，也是一樣。我們看那七色轉盤，也可以解明這個原理。第二種顏色來了，眼睛還看見第一種顏色；於是調和起來，我們就看見這調和品的新顏色。

影戲可以給我們些什麼教訓？

現在我要說明上面我說我們的知覺力雖然欺騙我們，却從此可以學着一些東西，這句話是對的。假使這眼睛不這樣欺騙我們，使我們能在物體離開眼睛以後一秒之一小部分的時間內，還看得見，那末影戲這樣東西，祇能使我们迷亂疲乏，全乎不能給我們一種現實的效果了。現在影戲雖然是常用在無意識的宗旨上面，不過有許多聰明人却用他來施教。舉一個例，一個大醫家在千里以外施展手術，學生看了他工作的活動寫真，就可

學到了。有一般人，曾經攝取了一幅活動寫真表示野鳥飛歸家中到他們水上的窠裏去，母鳥哺小鳥，小鳥學飛等等。并且現在美國有幾處的學堂把這遊戲用來教授地理歷史，以後一定還要大大的採用哩。還有許多人做了一種活動寫真，去表現蛙的足蹼裏邊小管子裏血的流行狀態，可使幾千人同時親眼看見那血的循環是甚麼一回事，并且曉得怎樣的那血球從蛙的肺裏帶了養氣送到身體各部分，在管子裏疾行的時候，互相擠軋轉側——這情形，同我們身體裏血的循環的情形，是一樣的。我相信影戲機不久就要同現在的黑板一般，全世界的人都要把來用為教授的器具了。

鳥怎樣會認得路徑？

我們的夏季完了，我們曉得許多鳥從家裏飛出經過海洋到暖熱的地方去，等到夏季再來，他們也就回來了。這種過海的飛行，稱為遷居，的確也是世界奇事之一。後面所附的圖，你們可以看看。他們飛行時候，我們說引導他們的是感覺力，不過總不曉得怎樣的這感覺力，能做這樣使人驚愕的事情。我們過海的時候，我們要從前走過那條路的人引導。我們有航海地圖，有領港人，有指南針，而且有時候還要弄出可怕的錯誤來。

然而這許多設備，鳥是一樣沒有的呀。他們并且糧都不帶；我們曉得其中因為在長途飛行中尋不到東西吃，餓了淹死的也有許多到了岸上的，也是半死的了。雖然這樣，他們的飛行力和辨認方向力，仍不失為一種奇妙的情形。

鳥 的 奇 異 的 飛 行

(六十二)



(圖註) 在夏季終了的時候有一種候鳥就要飛行過海，這也是世上奇事之一。那種燕子成羣結隊的飛在電線上，屋簷上，以及水濱河

少年百科全書 第一類 奇象

岸，我們常都見過。這種實是遠飛的開端，那指示他們冬季將到，食物將盡的是什麼東西呢？引導他們的又是什麼東西呢？或許他們具有一種神奇的辨別方向力。有一班人永不會認得路徑，他們實在沒有辨別的能力。然而鳥類却都有這種能力的。他們常從北美洲飛到南美洲，而且速度非常之大，朝在美國走路，歐岡巴可在布拉齊爾 CHENÉ 睡覺了。

這是自來一切聰明人所探不出的奧秘。我們祇能猜度一下，或者老鳥教會小鳥的，像大人教小孩各種經驗學識一般。對此倘有人疑心他們決不會記得，那末我們所可說的，是鳥類對於這種事情，具有神奇的記憶力。我又以為鳥類具有一種奇妙的辨別方向力。

我們曉得有許多人永不會認得路徑的。應當向右轉的，他們轉向左邊去了，類如此的正多。有許多人雖然不過到過一次，却永不弄錯的了。

鳥類和許多別種動物，在這個地方，恐怕比最聰明的人類還要聰明。你假使縛住了一隻鳥，譬如說把他「旋轉三次」——就像你同別人遊戲一般——他一定會記得轉了多少時候，轉過多少距離。不過你假使被人家轉了幾轉，你就不曉得究竟對着火爐還是朝着窗子；你的腦筋可不同鳥的腦筋一般會記得清這轉數了。

使水沸騰的是什麼東西？

你們如不曉得水沸時所生的泡是什麼東西，便難明白這個問題。我正不知道你們曉得那些確是水的泡否？但你們也知道拿一塊冷的板，蓋在滾水上面，雖然不看見有水從這滾水的表面上升到那板的表面上去，在

這板上却有濕的水滴子的理由麼？

要知我們雖常以爲水是流體，空氣是氣體，實在我們却不能這樣籠統的說。空氣與水，以及此外隨便什麼東西，都能在固體，流體，及氣體，三種不同的形態裏存在。譬如空氣，平常是氣體，然而要使牠成功流體，看去同水一樣，也不是大難事，使牠成功固體，看去同冰一樣也是做的到。水的形態平常是流體，不過我們大家曉得水冷了要變成冰的，冰不過是固體的水。若對於現在這問題，我們更須知道水熱够了就變成氣體，同空氣一樣了。空氣裏實在含有水氣，平常稱爲水蒸氣，我們覺得天氣陰濕的時候，完全是因爲所含的水蒸氣的量太多，我們就覺得不適意了。水沸騰的時候，所生的泡就是蒸氣泡，這蒸氣假使碰到了冷東西，譬如一塊冷的板，就重行變爲流體了。

熱度是使各種東西隨時能在固體，流體，或氣體三種狀態下遞變的原因之一。所以若問使水沸騰的是什麼東西？我們可以簡單的答復是『熱』。我們加熱到水裏去，就使牠變成氣體，生出了泡來。

水沸騰後到那裏去了？

我們假使把水一直煮下去，自然把所有的水都煮成了蒸氣散去，一些也不剩了。用尋常法子煮水，到了一定的溫度，（或說『熱度』）水就開始沸騰。這個溫度，就叫水的沸點。用尋常法子煮水，儘管你加許多熱，要使水的溫度高過這一點，那是做不到的。結果並不見熱了一些，不過使水都變成蒸氣飛散了。

我說『用尋常法子』，因為我們也不難使水不到平常沸水那般的熱，就沸騰起來。空氣的壓力，對於煮沸水的熱度的高低，是極有關係的。假使拿了水到氣壓很小的高山頂上去煮時，還沒有到水在山底下將沸時那般熱，水就沸起來了。這因為在山頂上空氣稀薄，壓在水面的氣壓來得小，所以氣泡擴散開來就容易了。但此時你假使把一個蛋放進水去，任你把牠煮了又煮，你想想煮得牠硬，這就是因為水的熱度不夠，所以儘管煮得怎樣長久，終不會使這蛋硬。這水只是變了氣散了去，所以你雖把蛋煮了一點鐘，吃起來還是半生的！所以在極高的山頂上，你却可以有得吃沸水。

支持建築物的是什麼東西？

我們大家知道把磚頭連在一起的是灰沙。不過我們要記好那聰明的建築師，常利用磚頭的重量，使建築物造得堅固。這磚頭及其他一切東西的重量，是地球的吸力給他們的，所以我們決不可都歸功於灰沙。假使沒有地球的吸引，去把這磚頭壓緊在一起，這磚頭和灰泥，永不會造成一座堅固的建築物的。建築師倘把這件事忘却了，房子也許竟造不成。

一根木棒的各部分為什麼會固合在一起？

你們是曉得那灰沙可以固合物體，還有別種東西，如水和漿等都包括在內，也可以固合物體的，祇要你們能

夠想出好法子去用就是了。灰沙或是漿糊膠水，連合東西在一起的力量是叫黏附力——意思不過是黏在一起。實在這種黏附力的情形如何，我們不能曉得，不過是世界上最普通的東西之一罷了。你把木棒的一端移動了，那一端爲什麼跟着動呢？要曉得這就因爲這組成木棒的各部分，中間都有黏附力的作用。使這木棒的各部分，都固合在一起，好像有一塊磁石，把他們互相吸住了一般之故。

我們爲何不能做一條沙的繩？

這倒是一個着眼的問題。你却不能做一條沙的繩，或是一根沙的棒，你用磚頭和沙泥，也不能造房子。沙是沒有黏附力的，不過潮濕的時候稍爲有一些兒。你可會想想爲什麼火漆熱了要鎔化？要曉得黏附力這樣東西是世界上最要緊的東西之一，假使沒有了這黏附力，那世界自身，便也要不能存在了。我們稱爲固體的東西，所以能成固體，是因爲組成這樣東西的各小部分，都黏合在一起的緣故。譬如一塊火漆，把牠放在桌子上，牠的黏附力，就把牠固合在一起。牠本身並不會淌出來流滿了一桌子，并且你舉起這一端那一端也起來了。不過你假使把熱加到火漆上去，牠就要流動了——牠就失去了牠的黏性，就是黏附力。這個就表明物體可在第二種形態內存在，這種形態我們稱爲流體。流動的水就是流體。

水爲何要流動？

這個又是黏附力的關係，水要流動因為沒有黏附力，或許牠有也是極小。講到固體都有很大的黏附力，——沒有了是不成固體的——流體所有的，就很少很少。不過流體也不是一律的。流體火漆或流體膠，就有大黏附力，我們稱牠是「黏泥」的東西，同流體的水比起來，那水的黏附力就差得多了。在別一方面流體酒精或流體空氣（你們可曾曉得空氣能做成流體像水麼？）所有的黏附力，就比水的黏附力，還要差得遠。不過物體還有第三種形態，就是氣體形態，像尋常的空氣，像我們呼吸時鼻孔裏出來的水氣，像點燈用的煤氣。現在這氣體的特徵，是完全沒有黏附力的，隨便那裏牠都要流去。無論怎樣大的空間，這氣體總可把他塞滿的。牠在隨便什麼地方都可進出，如門底下，烟突裏，窗戶中等等。要而言之，牠是沒有黏附力的。

一根棒怎能固定在一處？

凡是固體的東西，都有黏附力，我們還可想像那組成這些東西的各小部分，都互相連附，宛如有小手臂或小鈎子一樣。這就是物體可以成爲固體的道理，也就是可以成形，并能保持他們的形狀的道理。你們想，地球如此巨大，要比起我們所能移動的東西來，相差何止幾千萬倍，假使沒有別的東西去抵抗這地的引力的勢力，隨便什麼東西都要成碎片，這東西裏邊的物質，怕也要被地球儘力的向地心吸過去了。

這棒的所以能固合在一起是因為引力雖然常在那兒作用，且極爲強大，但黏附力却也同樣強大之故。例如練身房裏的木槓，你們知道可以支持你們的重量。但是牠怎樣會支持在那裏，如此堅固呢？這不過地球雖

然常常在那兒吸引，這棒的黏附力却同這引力平衡罷了。你假使要拿別種沒有黏附力的東西，譬如沙，去試做一根棒，哈哈，恐怕你費了很長的時候還不會成功哩！引力作用於隨便什麼東西，自然是的確的，——譬如木棒的各小部分，和沙棒——假使有這件東西——的各小部分，都受引力的作用的，不過要記得此外還有黏附力呀！

地球爲什麼不把一根棒拉斷？

這是個該當要問的問題。一切東西，都是引力的作用，我們要記得地球固然常在把各物向牠吸引過去，但各物的各部分自也在互相吸引的。

但我們決不可認爲這種吸引，就是黏附力，因爲不但在有黏附力的木棒裏，可以找到這種吸引，就在沒有黏附力的氣體裏，也可找得到。試想那地球多少的巨大，吸引物體各部的力量又多少利害，所以在本棒裏若沒有黏附力的存在，憑這一些兒的吸引，決不能與地球抗的。

總之，黏附力是另外一件特異的東西，完全跟着物體各部連合的情狀而異的。所以各種東西的黏附力之大小常隨其形態而變，例如水是有黏附力的，變成冰黏附力就小了，再變成水蒸汽簡直沒有黏附力了，然而重力的吸引，在這三態——固體，液體，氣體——之中，却常在那兒作用的。

地球的吸引是否比別的東西都強？

差不多人人以為引力是世界上最強大的力量。這是不確的，我們所以要以為如此，不過是我們想到了那產生引力的地球十分巨大的緣故；然而我們却忘記了拿紙牌的時候，一端起來那一端也跟着起來了，這就是因為全地球雖然要把那一端吸下去，這紙牌內部的黏附力却比這地球的重力來得強大的緣故。

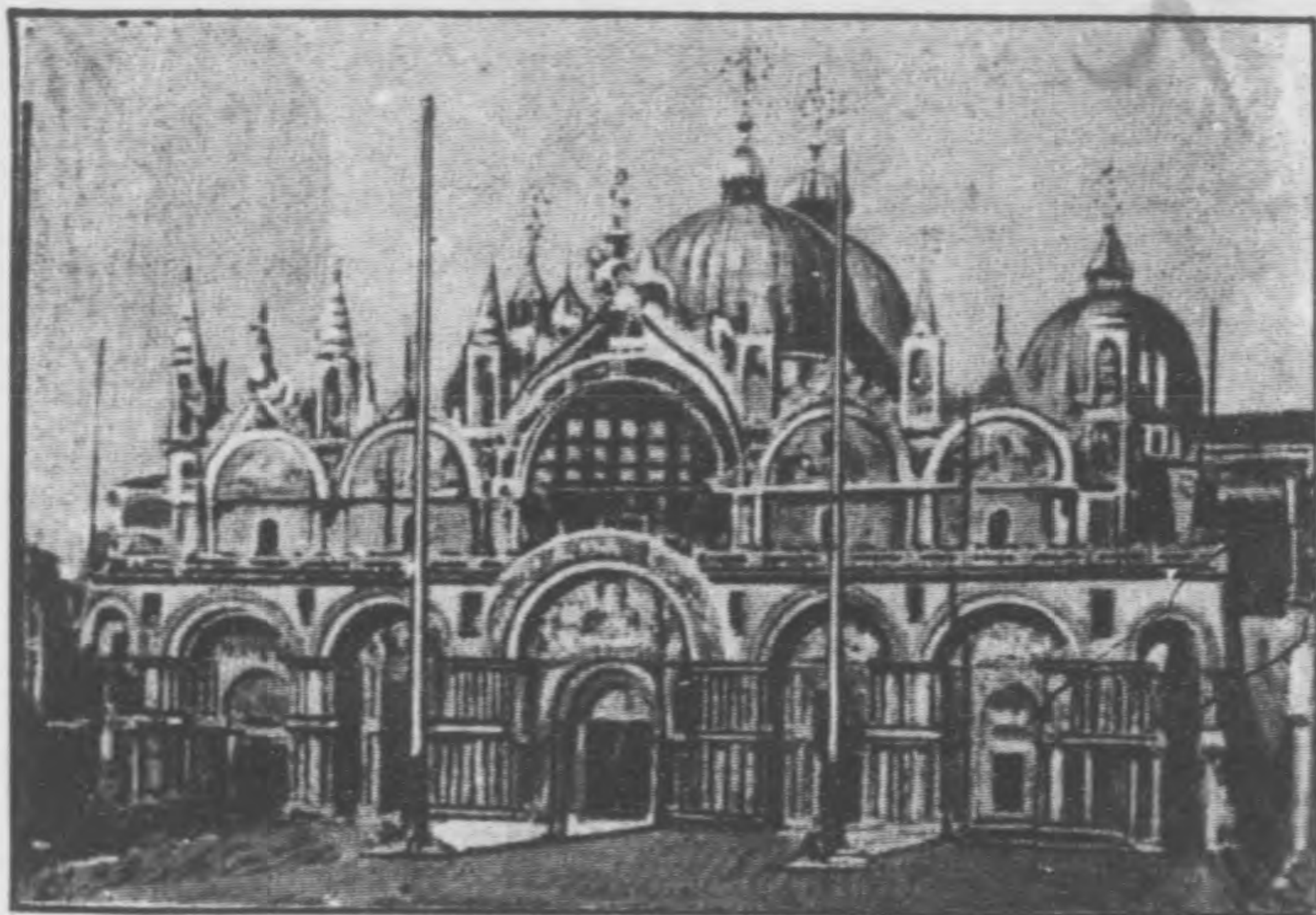
我們再回頭論到建築一方面去。下列兩圖指示我們自古以來所造的最可驚人的教堂中的兩座大建築物。建築的式子，兩座教堂是大不相同的，——威內薩的聖馬克教堂 St. Mark's at Venice 比米蘭的大理石大教堂，Great Marble Cathedral at Milan 格式要古得多了——然兩座都一樣出奇，他們的高度，比起簡單的建築物來，就可驚人，還有奇妙的行廊，拱門以及廣廈，有的望

(七十二)



七十二

最可驚奇的二座建築物



上一座是米蘭的白大理石教堂，他的神奇偉大，宛似個人在夜裏所造的。據說上面有一百萬的尖端，還存二千個石像。這座教堂，宛如一座大理石山爲人工刻成細塊，各地都琢成可愛的樣子，聚在一起把他靜寂的美麗去給世人看玩一般。有的建築物使我們驚嘆，有的使我們感觸。威羅司的聖馬克教堂是「二者兼具」的。下一座就是他的圖。他的精緻華麗，而且宏大使我們一見之下就生夢幻。這座教堂，大半是一寸一寸的細紙造起來的。有的地方選用各色的小大理石砌成圖案。他雖然直峙，已差不多有一千年了。

去簡直是「絕無憑依」的。我們要明白這種建築物如何的奇妙，更不可不一研究人類建築物的歷史。

最先的建築物是怎麼樣子的？

人類以前所居的地方，最初全沒有什麼建築物；不過是地上的穴，山中的洞。這種山洞裏面，有幾處我們尋到有骨頭、牙齒，和別種東西，這許多東西，可使我們知道太古時的人，所吃的是什麼東西了。我以為人類最先要想建築，不過把尋到的岩穴，弄得寬大些，適宜些，就是了；他們把岩穴挖深了，頂上也挖去了，使這岩穴高大了，可以容人在裏邊直立了走路就算了。到後來人類就動手自己建造，就造了一種草舍，現在還有人住在這種草舍裏。像哀斯基馬人，Esquimaux，就是住這種草舍的。這種草舍，你們看見了，便可想像那個樣子，實在同岩穴差不多，他祇有一層，又不過一間，又沒有烟囪。人類自從用這種早先的草舍進到造這種大教堂像米蘭和聖馬克的教堂曾經經過非常長久的年代。

那一種是最先的大建築物？

過了極長的時期後，人類漸漸就會用石頭，並且會做那我們叫磚的人造石塊了。有了這種東西，他們自然就會造精細的建築物，其中有幾座，雖然是在幾千年以前造的，要比起那圖裏邊的教堂還古舊得多，然而也並不見得不華麗。

各時代的人所居之家

(九十二)

(圖註)

這圖表示人類最初的幾種建築物。初起的時候不過是樹間的草舍或是地中的密穴。有一幅表示一間地底的屋。還有幾幅表示湖邊上的茅舍，及有小門的磚屋。這種就是正式房屋的開端。底下一幅是羅馬房屋的內部，末了一幅表示紐約地方的一所大樓房。

少年百科全書 第一類 奇象




在羅馬建國以前，文化還未傳到意大利的時候，所造的一座建築物，大家都認為最精緻的，名字叫巴齊農 Parthenon。這巴齊農的華麗，雖然不足稱為世上最可驚奇的建築物，却也要算最精美的建築物。造的時候，還在耶穌降生前五百年，那時正是希臘最盛的時代。所用的料，全是大理石，外面還環繞着人馬的像，是古今大雕刻家裴蝶亞 Phidias 所製的。這種石頭有許多都被愛爾勤公爵 Lord Egin 拿了去，在不列顛博物院裏你們可以看得見，在那裏就名為愛爾勤大理石了。這博物院裏，還有一具完全的模型，就像巴齊農造時的樣子。

建築上用拱環是誰發明的？


沒有拱環，是希臘大建築物的一件出奇的事情。他們的建築原理，就同你用積木搭房子的原理一樣。希臘人從埃及人那裏學到的科學、美術，還有別的東西的智識很多，所以他們不曉得用拱環，實在是很奇怪的。因為在埃及極古的建築物上面，我們已可尋到各種的拱環，並且還有那種尖起的拱環，

(十三)



像你們在許多教堂上看見的這樣。現在

(十三)



我還要問你有沒有聽見過「連鎖石」

Key-stone 這個字？拱環有兩種——一種是照照三十圖這個樣子的：還有一種是，

三十一圖這個樣子的：這第二類為有趣，因為是從兩邊向上造起去的，末後到了頂就嵌一塊石頭進去，這塊石頭，就叫連鎖石，因為可以把這拱環的兩邊，連鎖在一起的。習建築術的人說，還有一種拱環，他們叫做哥雪克 Gothic 的，也沒有連鎖石，兩邊相會，成功一條上下的曲折的直線。

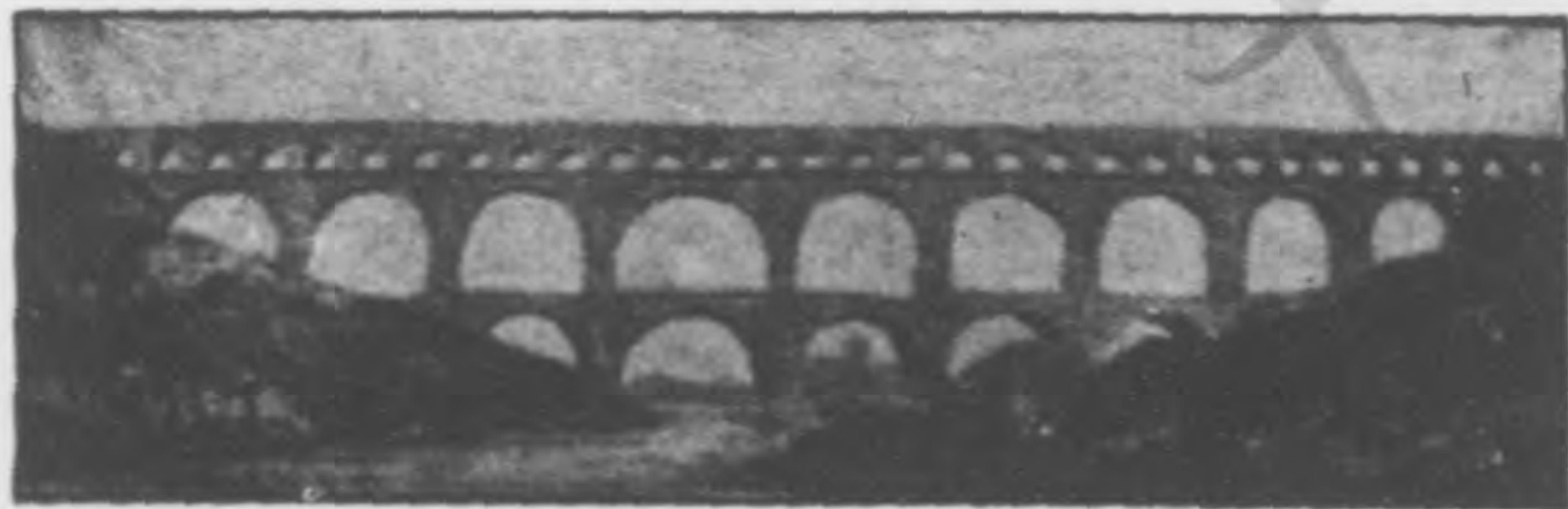
古時最好的建築工程師是誰？

你們現在都曉得繼希臘人之後的是羅馬人，他們能懂能做的事情，差不多樣樣從希臘人手裏學來。但實在我恐有許多希臘人所曉得的事，羅馬人已忘却了。羅馬人所造的東西，總不能同希臘人所造的一樣華麗，在羅馬的建築物，沒有一座可比得上巴比農的。不過有一件事情，羅馬人曉得，而希臘人却不曉得，這就是拱環。拱環的造法，是羅馬人完全自己想出來的，還是從埃及人那裏學得來的，還是另從別的地方來的，我們可以不管。無論如何，羅馬人定有這拱環的秘訣，這是他們之驕，所以處處都用着，可以顯出他們的本領來。

他們還歡喜建造那他們叫什麼凱旋門 Triumphal arch 的東西，去紀念大戰或別的榮典。在羅馬以及意大利許多地方，你們可看見這種的門。紐約的華盛頓拱門 Washington Arch 也是這一類。

現時關於建築上已經有許多大發明，譬如造船用鋼鐵去代木料，你們也知道的。現在要曉得在建築術上我們也用這個方法了；我們用鋼代石頭了。

(二十三)



羅馬人建造的長橋拱環的造法

房子爲什麼不都用鐵來造？

我們現在在這兒所經歷的，實在同那古人從用石製刀及武器的「石器時代」到用銅鐵的「金屬時代」所經歷的差不多。我們現在可說是在建築術中從石器時代過到金屬時代。

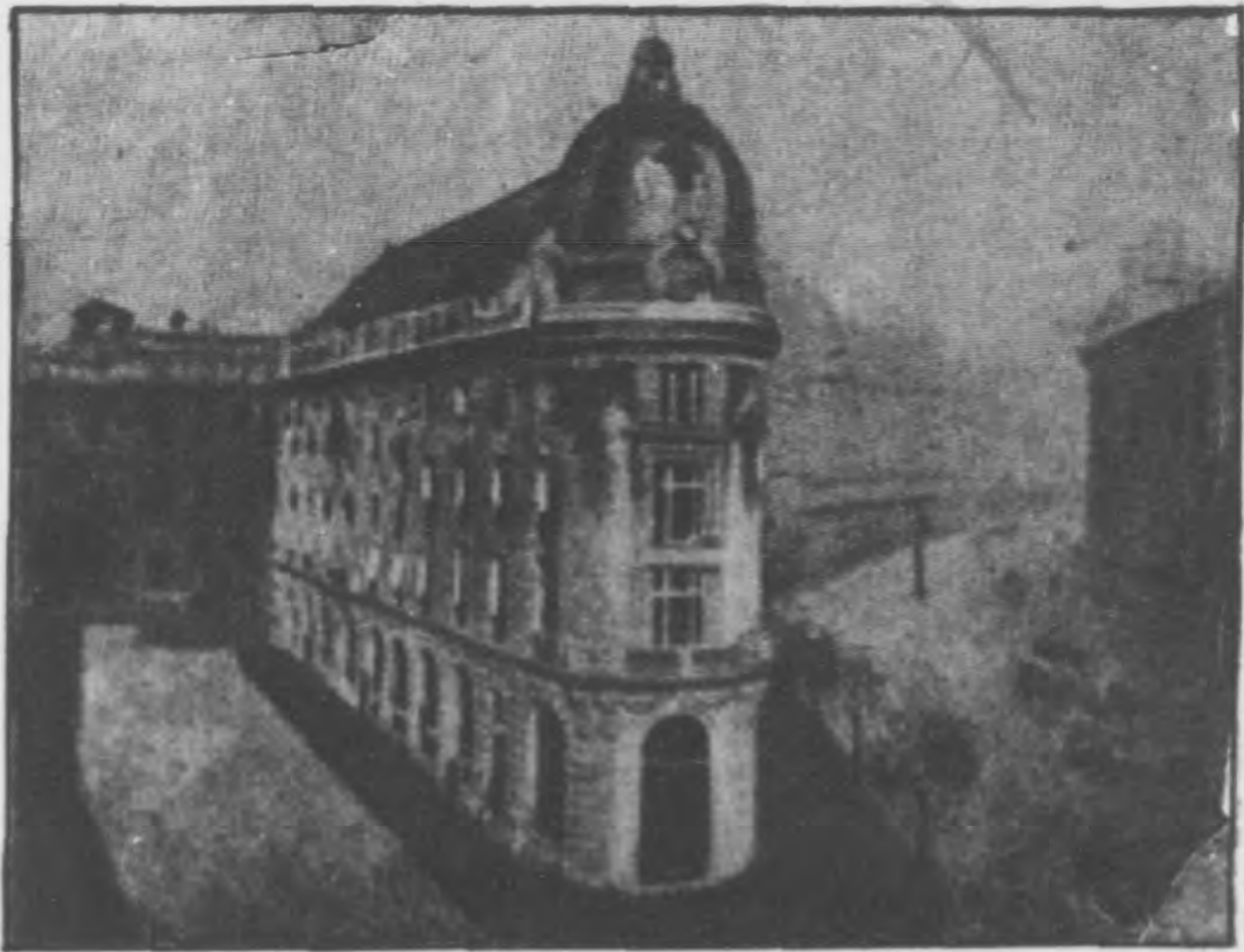
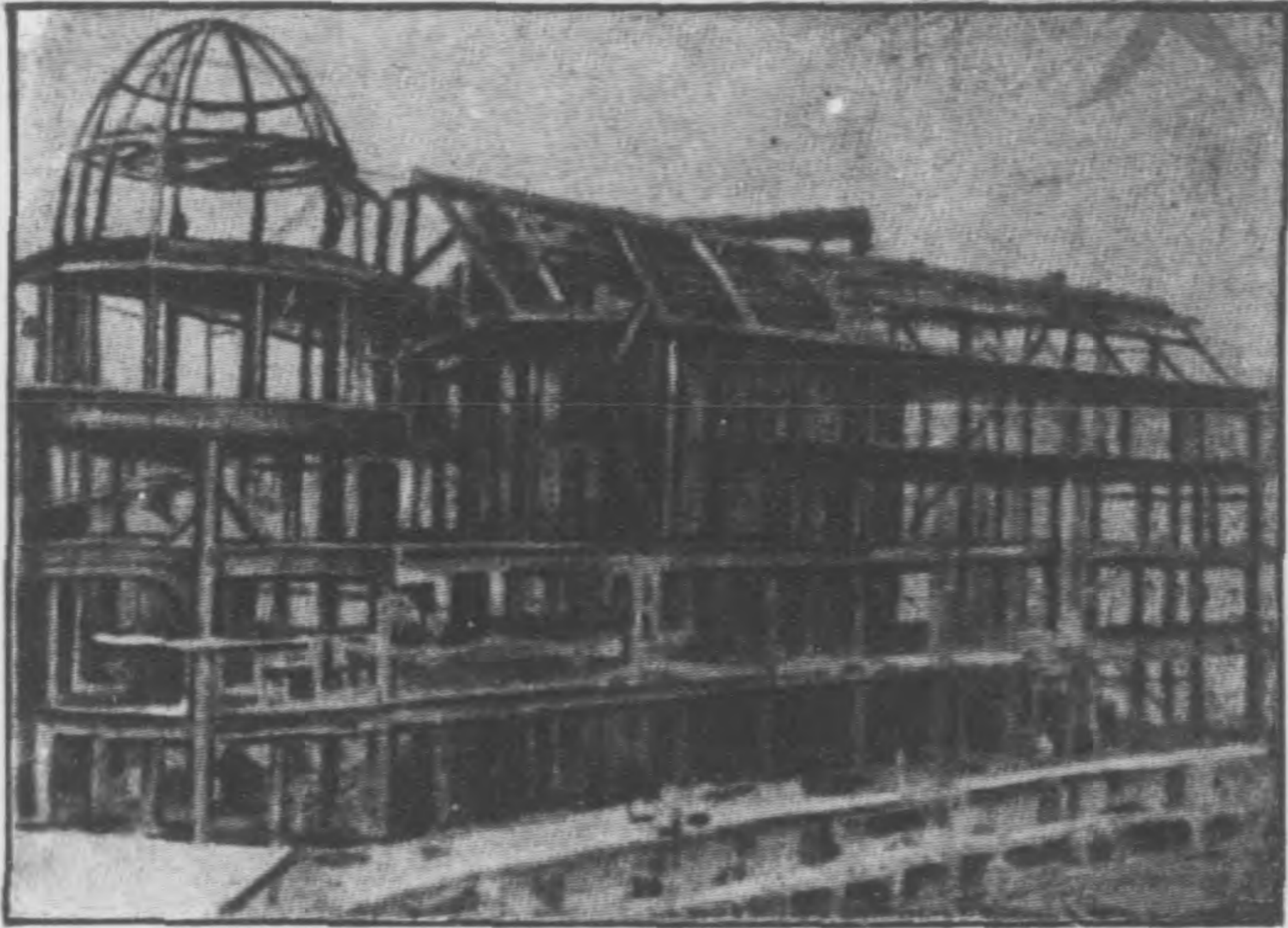
若論造一條橋，我們自然祇要用鋼，想不到一定要再用別的東西。福斯橋 *Forth Bridge* 雖然不是世上最華麗的建築物，却是最可驚奇的東西，這條橋就完全用鋼做的，並且一部分跨過足有三分之一里的河面。現在這種建築是盡善盡美的了，不過要造尋常的屋宇，譬如說旅館，那建築師就頗費躊躇了。他要把房子用鋼來造；然而我們未看慣那祇用鋼造的房子，看去未免有可笑之處；所以他做好了房子或旅舍的鋼架之後，外面一起用石頭蓋了起來，可使表面看來，好像真正是石頭造起來的；然而你可把石頭一齊拿去了，他還是直立如前。有時候這建築師還要在旅館下面沿街，造一帶大玻璃窗的店面，他就在窗與窗之間，留下很小的間隔，看去似乎全體都要碎下來一般。這種房子，雖然實在是有一個大鋼架，然而石頭太少了，看去就像用玻璃造的一般。

房子的骨骼是什麼東西？

所謂房子的骨骼，就是在我們所見的外表底下的架子。我們實在是在那兒等候一個有創造思想的極聰明的人出世，能够造現在的鋼建築物，不用石頭敷飾，而可像石頭那樣好看。這件事情自然是隨便那人會做，祇

子 架 鋼 的 物 築 建
(三十三)

少年百科全書 第一類 奇象



七十九

(圖註) 這就是所謂建築物的「架子」。做好了，一個鋼架子再用石頭蓋起來，是建築藝術中新思想之一。有時候一座大建築物的窗子

同窗子間所隔的地位很小，看上去似乎一定要破下來的；但是這力量是在我們看不見的鋼裏頭，並不在我們所見的外表裏。

不過房子的形相難看一些罷了。要把鋼鐵製得好看，我們現在還不知道怎樣的弄法。不過能造這樣屋的人總要出世的；我們現在不曉得把鋼的房子造得美麗而切於實用，其實就同人類初用磚石時一樣。

夜裏爲什麼要黑暗？

要答復這問題只消拿一個球放在一道明亮的光的近傍，這樣你便可看見那近光的半個球，光照得到，但那背光的半個球就黑暗了。在球上你假使點一個點子，再把這球同陀螺般的旋轉，這個點子就在半轉的時候受着光，那半轉的時候，就要在黑夜裏了。我們生活在這稱爲地球的大球上，這個球是常常旋轉的，並且有那稱爲太陽的明光時時照在上面。

我們所居的地方就好像那球上一個點子，當這個稱爲地球的大球，在那兒旋轉，我們就一時到向日的那邊，一時就在背日的一邊。我們在背日一邊的時候，天就黑暗就在夜裏了，不過我們雖是在夜裏，那居於球的那一邊的人却是在日裏。我們所居的地方，不論天怎樣黑暗，太陽還是在別處照耀，地球也常在同太陽一即一離的旋轉。太陽並不向着地來，不過是地球轉到日光中去罷了。你假使想一想那個球同光，你就能明白無論怎樣黑暗，這地球立刻就要帶我們到光明中去的。你總會聽見那所有詩曲中的最藻麗的一句「夜半萌晨光」過，

這詩的意思，就是每一夜要產生一日。

世界有多大？

關於地球的歷史，載在本書另一部分裏，現在祇講其大概。地球是圓的。從北極到南極，直貫地球的距離有七千八百九十九英里，從兩邊穿過地心的距離，量起來差不多有七千九百二十五英里，周圍二萬四千八百五十英里。

這個圓的世界，是一個水陸的大體，四圍包着空氣。牠同陀螺一般在那兒旋轉，繞着太陽運行，同天際的星球一起向前運動——永久的向前。這個巨大的球體，大得了不得，我們稱爲阿爾卑斯山 Alps 的大山脈，比起他來，不過是地上田鼠築的一道溝。

現在要問，阿爾卑斯山比起地球來既然這樣小，一個人要小到什麼地步呢？人是不過像一粒沙。

人既這般小怎樣征服地球的呢？

人在地球上猶如一個小點子，他要征服地球是因爲不願同阿爾卑斯山一般靜立不動。雖然他比這種山要小得多，他却有一個腦子，能使他戰勝身體上之弱點，與形狀之微小。他能動；他能想；他又能製造。

你可以懸想，在太古時候，我們未開化的先祖看見那飛鳥穿青雲過大海的飛行，怎樣的羨慕呀。人類的主

要性質是好奇，常常要想去發見一些事情。人所最要曉得的第一件事情，自然就是所居之地的地大小形狀。所以我們早先的祖宗遠望海洋，就夢想到地球那邊也有陸地。

人類的好奇，就是地理學的開端，因為好奇心可使人觀望四週，去考察那地球。他們懂了造船了，他們就過海去探望異地，歸來時帶了各地風土人情的記述。這種記述我們就叫地理。

一天從何處起頭？

世界裏充滿了神祕同奇異的事情，我們去想出一件實在不存在的事情，來迷亂我們自己，簡直可以不必的。關於時間及時的計算方法，我們就可生出許多疑團；不過須要曉得這種疑團，並不真實存在，原是我們自己所想出來的，——並非「造物弄人」。

這實在的情形是很簡單的。你們都知道，太陽是時時在那兒照耀的，——最好只記定「太陽常常照定一處。」——地球是常在那兒旋轉的。所以太陽似乎是常在隨處升起來，因為總有一處地方，當地球旋轉，就向着太陽了，並且這太陽又似乎常在隨處落下去，因為總有一處地方，當地球旋轉，就離開太陽了。這是一件簡明的事。

並且我們所謂的現在，不論是六點鐘或十二點鐘，這現在總是各處的現在。此處的現在，就是最遠的星球的現在，不過我們對了太陽的時候我們稱為日中，那時候這世界那一邊的人就背了太陽，就稱為夜半；然而我們

的現在自然也是他們的現在，相差的地方，不過是表示我們對日的現在的名稱，與表示他們背日的現在的名稱不同罷了。我們忘却了現在是各處的現在，自己要造出一種不存在於奧秘，那是太愚笨了。

既然不過是因為地球常在旋轉，太陽常在照耀，那一天的破曉是隨處都有，那末這個「一日自何處開端」的問題的答復就是「一日常在隨處開端。」

一時上可有兩個日期嗎？

因為人居於世界不同之處，我們所稱為夜的時候，（那時是我們的夜）或許是別人的晝，我們的半夜，那時我們計算又有一個新的日期開始了，却不一定是世界別部的人的半夜，所以我們稱為星期一，他們可以稱為星期二，然而我們同他們所講的，還是同一的時候呀！

假使世界上東西各處的人，講起時候來，堅持了要說他們的半夜，就是各人的半夜，宛如地球上祇有他們一種人那樣，那就要不便之至了。所以我們用兩種時刻表計算時候。一種是本地時——專就一處的時候計算；還有一種是標準時，我們大家所議定的，可使我們趕得上火車，還有種種便利之處，就宛如一處半夜，處處都是半夜。在這時刻不同的困難之中，一班人往往要脫火車，直到一八八三年這「標準時」纔發明。

鐘點的變更在何處？

現在讓我們再來說明這個問題的意思。當地球向東旋轉，同時破曉的許多地方一定在從北極至南極的直線上，這個你們當明白的。我們的讀者有一位在波士頓 Boston 起身早餐的時候，在騰佛爾 Denver 地方還是黑地裏，這因為地球還沒有轉到那地步，可使日光達到那個城。紐約的學堂到午時散學吃飯了，舊金山的學生還剛剛進學堂。

要避去這個紛亂，從北至南穿過美洲就畫上幾條界線，把那美國分成五個「時區」。東加拿大有一小部照大西洋時刻，然後過來是東部時，中部時，山嶺時，與太平洋時。每一區的時刻比前一區慢一點鐘。在海立法克司 Halifax 十點鐘時候，在波士頓是九點，芝加哥是八點，騰佛爾是七點，溫可佛爾 Vancouver是六點。假使一個人向西旅行，每日的太陽愈升愈晚，等到繞地球一轉，就要少去一天。他假使向東走，就要多出一天。

英文字母從何而來？

字母的來處，實在沒有人完全曉得，因為字猶如小孩子，又如世上各種精美的東西，是逐漸發展起來的。不過字母這件東西，沒有一個聰明人坐下來就造得出，那是我們十分明白的。我們還深曉得這字母的開端，是畫像。

小孩子不會識字的時候，所讀所記的總是畫，人也是如此，起初所讀所寫都是畫；後來這種畫日趨於簡，到末

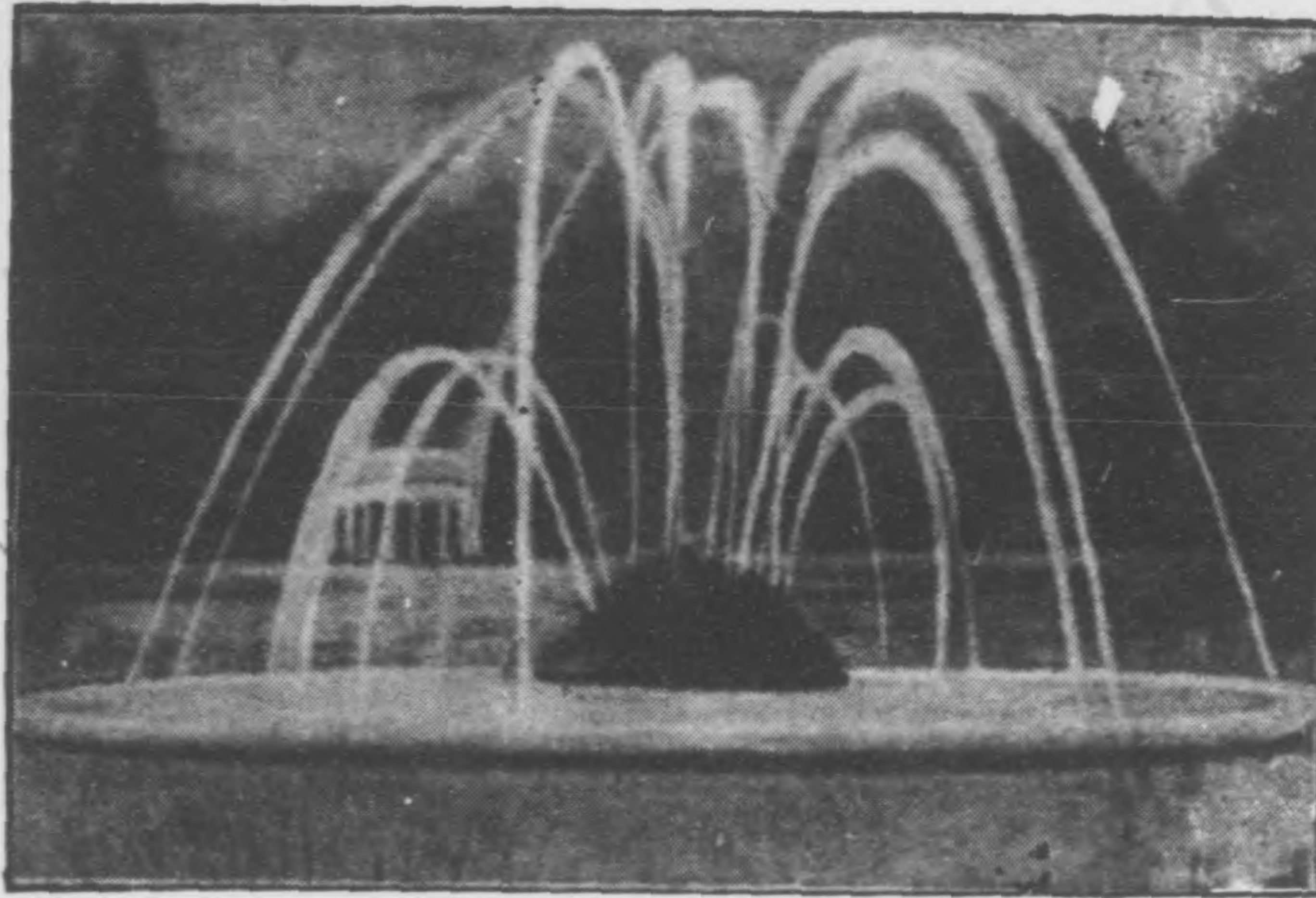
了就如同我們的字一般能應用於各處了。我們曉得這個〇字起初一定是目的象形，後來人把他逐漸改簡了，末了就寫成這個〇字。我們還曉得I這個字從前一定是一個人立着的象形，並且有許多人以爲A字從前是房子的像形；並且說這大寫A字格像三角尖塔的象形，起初或許是的。

許多年代以前埃及人用兩種書法。教士所用的是古字，是一種象形體。這種稱爲聖書。不過平常人所用的却是一種不同的新書法，在這種寫法裏，畫就變成字了。不多幾年以前，有人要想去讀那埃及人的聖書，但是試了一下，終歸失敗。後來他們尋到了一塊神奇的羅西秦神字石 Rosetta Stone 石上邊有一段東西寫了三次——一次是用畫，一次用字，第三次是用的另外一種字，於是人類纔始得到象形字的秘鑰，現在要讀就容易了。

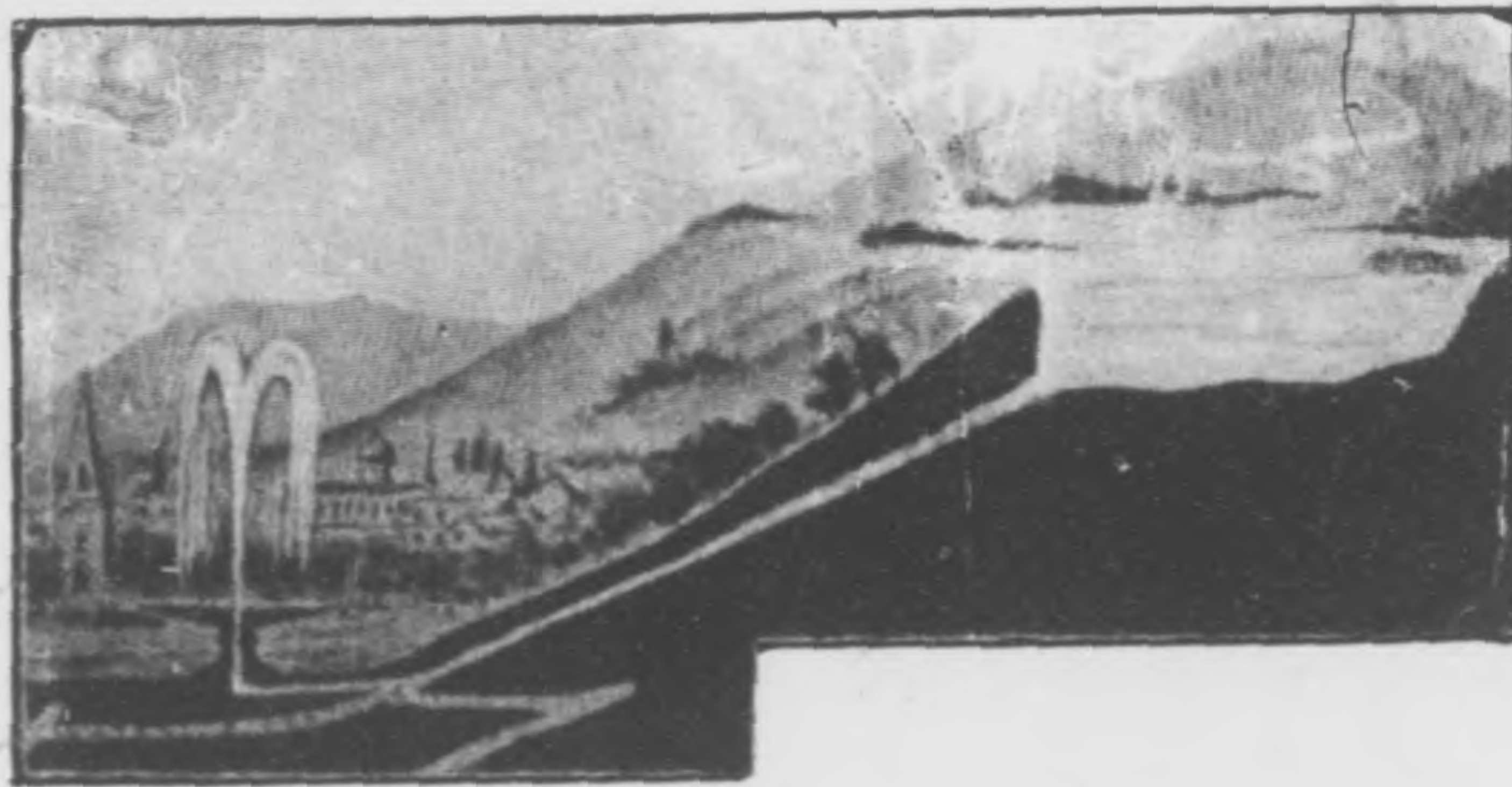
噴水池爲什麼能夠噴水？

這噴水池的惑人之處，是水向上升。我們曉得水常常往下流的，因爲地球吸引他往下的緣故。現在要問，這水所以能向上升，一定有什麼東西把他推上去，推上去的力，比地球吸下來的力，一定要大；那末這個是什麼東西呢？這個問題的答案是：這噴水池裏的水，在我們不看見的一端，是爲空氣所壓，空氣實在是狠重的；而池的構造，又可使裏邊的水，一端受了壓，就往他端噴射出來。你假使對於這裏的道理還有些疑惑，你祇要看看那驗水虹吸杯，這種杯就是噴水池。假使把這向下的管口轉向上，就同別的真噴水池一般無二。這虹吸杯裏的空氣緊緊的壓在下面的驗水上，這驗水就徑向這瓶的中部的管子裏沖進去，在口裏出來。你在使這驗水噴

噴 水 池 的 構 造
(五十三)



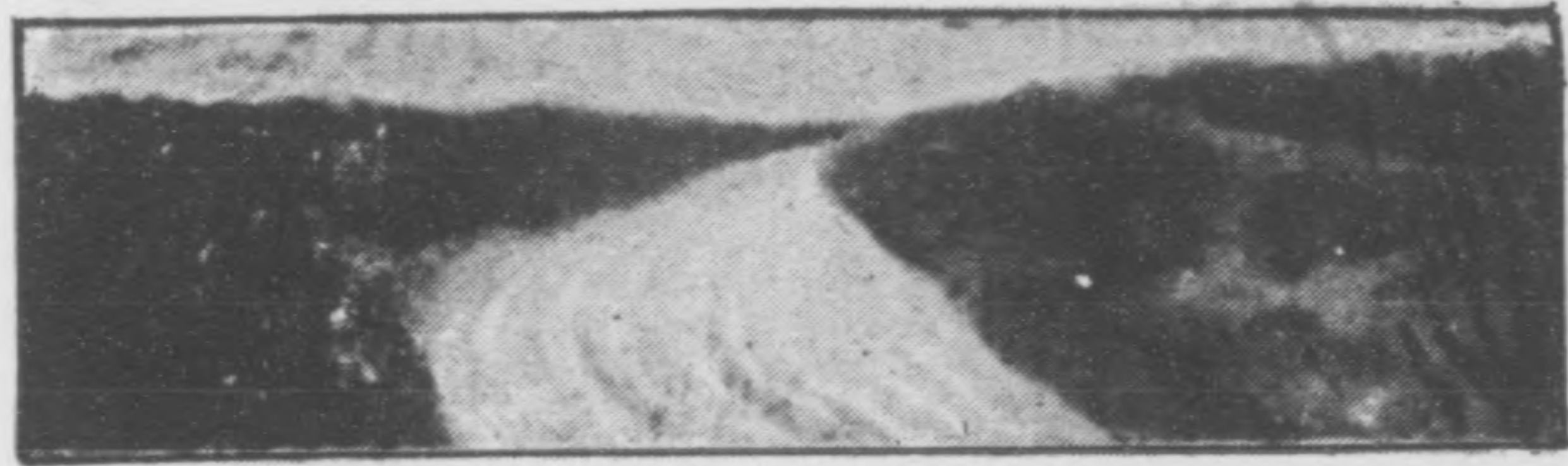
(六十三)



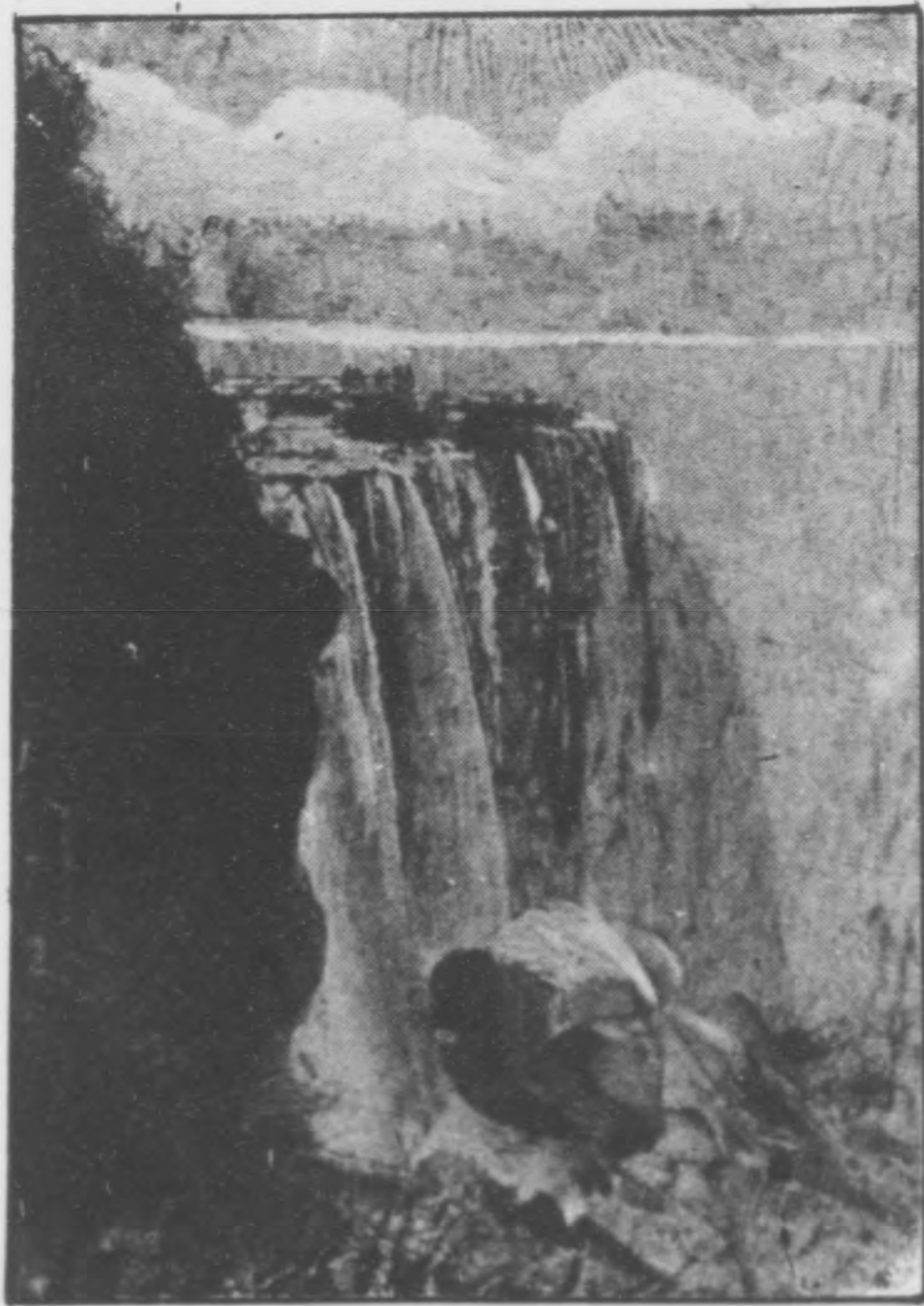
噴水泉噴水，是
因為水從極高
之處流來，又因
為空氣壓在水
面上的大壓力
把水推起來的
緣故。本圖所示
的噴水泉，水從
一個蓄水池流
下來，經過通水
管一直流到形
遇見空氣，壓力
放鬆了緣止。

注的時候，所做的事情，就同園丁使噴水池噴水時候所做的一樣。

少年百科全書 第一類 奇象



(八十三)



(九十三)

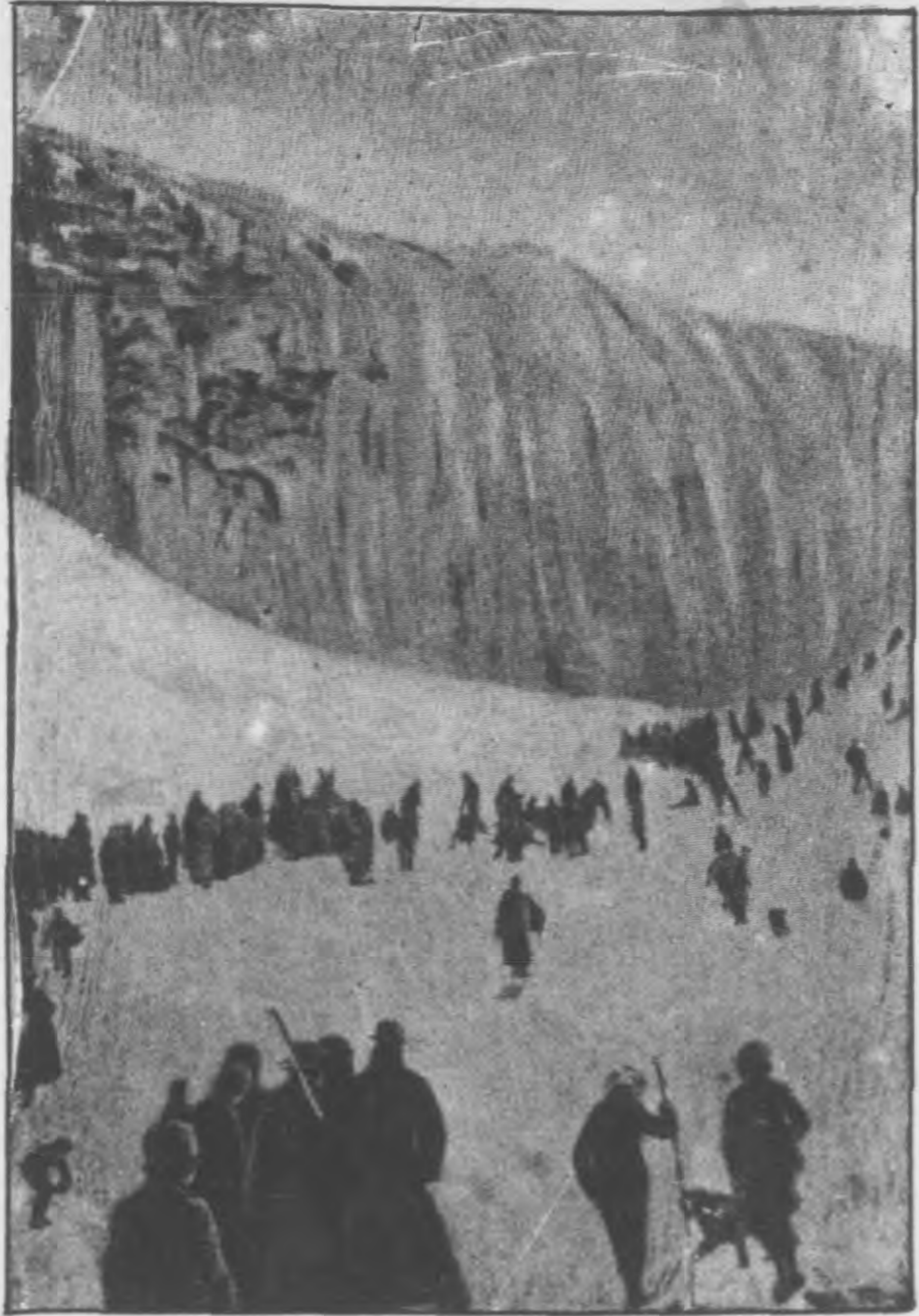


世界上最大的瀑布是在尼亞加拉 *Niagara* 的瀑布。如三十七圖所示，這條尼亞加拉河沿着加拿大與美國交界處很快的流下來，一直到哥脫島 *Goat Island* 就分為兩枝。然後這兩枝就經過兩個高大的絕壁。這裏我們可以看見在瀑布上流的河。

三十八圖中我們看見這條尼亞加拉河從一百五十八尺的高崖上落下來。沒有看見過這個壯麗的瀑布的人，決不會想得到如何形狀。當這河水從高崖上躍下來的時候，吼聲如雷一般，水花一大片一大片的激到空氣中，太陽照見時候，可看見有一條美麗的虹穿過這耀光的水。

三十九圖是尼亞加拉河在瀑布下流的圖。這河有兩條大瀑布相並着，一名阿美利加瀑布，一名馬蹄瀑布 *American and the Horseshoe Falls*。這水一過這絕壁就流經一條狹峽，突向一邊折過去，這兩條支流會合時就成一個大旋渦，看去好像海裏的浪。

寒神禁住的尼亞加拉瀑布
(十四)



見這凝凍的瀑布的一部，我們可幻想有極大的冰柱，比教堂裏面的柱子還要粗到不知多少，高到不知多少在日光裏閃爍好似金鋼鑽。凝結的水花，罩滿了附近的石塊和樹木，還帶着一層驚人的重霜，看起來好像美麗的青苔和鳳尾草在那兒閃白光。

八十九

這是寒神 Jack Frost 所做的最可驚人的事情。這是冬天的尼亞加拉瀑布，人工和機械，都不能阻止這條尼亞加拉河越過峻壁急沖；但是冬天却做得到把他的吼聲靜下來。在美洲的冬天是非常之冷，於是尼亞加拉瀑布就凍起來，成爲世界最美麗之景象。在這張照片中可

大衣怎樣能保持我們的溫暖？

現在這個，是一個極完善極有意思的問題，因為你所用的字眼，恰好準確；並且這在一種情形下，問題出得準確，回答也就容易。若問大衣怎樣的能使我们溫暖？我就要對你說大衣不會使我们溫暖的，隨便那件大衣，祇能保持我們體溫。除開太陽實在照到我們身上的時候，同我們擁在火爐前的時候，都我們自己的體溫，使自己暖熱的。在大衣裏或是隨便什麼衣服裏却沒有熱，可見除非我們把衣服放在火面前烘熱了，然後着上去；衣服自然不能使我们溫暖了。不過我們的身體，却可以使衣服溫暖，你祇要想一想就得了。我們的衣服着上去時候常常覺得很冷，然而脫下來的時候却溫暖了，可見這衣服從人身上取了熱去了。

衣服怎樣會保持我們的熱？

衣服所以能保藏我們自己所生的熱，祇是因為做衣服的東西，是一種不使熱出去的質料。各種東西，都可禁止他種東西流通。你把水放在水槽裏的時候，這水流不過玻璃，就保藏在槽裏面；你在窗上放下了窗幔，就阻止了光不能進來；你把適宜的衣服，蓋在隨便什麼東西上，這東西的熱，就穿不出去，於是熱就藏住。我們在茶壺上套一個茶壺套的道理，就同我們着衣服的道理一樣。這衣服與茶壺套，都能阻止熱出去，就同窗幔阻止光進來，水槽的玻璃，阻止水流出去一般。這一種作用，可有兩方面；有時候人們穿上衣裳阻止熱進來，就像你夏天帶

草帽一樣。

衣服不過是一種熱不能穿過的東西。現在要曉得，熱這樣東西，是常常想從熱的地方跑到冷的地方去的。——從我們的身體裏，跑到我們四邊的空氣裏；或者從外面的空氣裏，到別的東西上去。在隨便那一種情形之下，你假使要保持物體本來的情狀，你假使要保持熱的東西熱，冷的東西冷，你一定要在冷熱中間放下一層障礙物，那末熱就穿不過去了。

衣服何以能保持冰的冷度？

這是一個適當的問題；要明白衣服保持我們的熱的道理，最好的法子知道衣服怎樣保持冰的冷度。那末好極了，現在假使衣服不過是一種東西可阻止熱的侵入，好像瞎子的眼睛不進光一般，衣服放在冰上可有什麼事情發生呢？我們假使揀最溫暖的衣服——這不過可保持我們的熱的意思——他會不會阻止外面的熱進去呢？

現在要曉得，這個情形實在是有。我們假使能夠拿我們以為最暖熱的衣服，就是絨或皮做的，包一塊冰在裏頭，我們就可保持冰的冷度，使他不會融解。現在要問你可以為這件事可笑麼？我們要使我們暖熱的時候，我們就着暖熱的衣服；我們要使冰冷的時候，我們也把暖熱的衣服包在冰外面。你們要不要以為衣服可使我們暖熱也可使冰熱起來融解麼？好呀，假使這衣服是熱的同熱水瓶一樣，那末或者會如此。但是你們看，衣

服實是在不熱的；裏邊完全沒有熱呀。

衣服的溫暖因甚各有差別？

你們當曉得寒暑表這一件東西。這是用來測量東西有多少熱的。現在，假使你拿一塊弗蘭絨同一塊麻布，兩件東西，都放在一間房內，經過一樣時間，你再把寒暑表去量他們各自的溫度，你便曉得兩件東西的溫度都是一樣，然而在冷天你却寧穿弗蘭絨不穿麻布，因為我們總說弗蘭絨格外暖熱。但寒暑表上看起來，弗蘭絨同麻布溫度是一樣呀。

那麼為什麼要分別穿絨穿布呢？這就因為有的東西（如絨）是上等的熱的障礙物，而有的東西（如布）讓熱過去得快的緣故。

有的東西比別的東西冷是什麼道理？

在平常不生火的房間裏，各種東西的熱度，是一樣的。因為祇要，有時候，這熱從本來熱的東西，流到本來冷的東西上面，是均勻的。

然而假使你去一觸房裏的幾件東西，你就要覺得他們的冷熱各有不同。像火爐圍這種東西，就覺得冷；地毯就覺得熱；木器比地毯冷，却比火爐圍熱。這就因為各種東西阻止熱的流通有強弱，就像弗蘭絨與麻布的不

同之故。這火爐圍的銅，讓熱傳去得快，地毯就讓熱傳去得慢，所以我們說火爐圍覺得冷，地毯覺得熱。我們上床的時候，鋪的如是麻布褥就覺得涼，如是羊毛毯就覺得暖。這些都是一樣道理，一件東西假使把我們指頭的熱傳去得快，我們就說那件東西是冷的；別的東西如弗蘭絨，把我們指頭的熱傳去得慢，比較起來，我們就說這種東西是熱了。

雨衣怎樣的保護我們身體不濕？

雨衣所以能保護人體不濕，因為雨衣是不透水的質料做的。我們普通的布，上面布滿了許多小孔。非常疏鬆，這水流進了這小孔，我們的衣服，就此濕了。水流進多孔的海綿也是一般，祇不過海綿的孔，大得看得見罷了。不過假使你拿一樣東西，如印度橡皮，放在水裏，你就發見那水竟通不過去，這因為沒有小孔，可讓水流進去之故。假使你把這印度橡皮溶化了，把尋常多孔如海綿的布，浸在裏頭，這橡皮就塞滿了這小孔，拿這布做衣服，就不透水了。

想出這個法子來的人，是馬克殷多許先生 Mr. Macintosh 所以現在各種雨衣，都稱為 Macintoshes。這個名字裏，我們放進一個「K」字，是並無特別理由的。現在要曉得還有一種東西名叫軟木，在天然狀態中，也不能透水，我們常把他取得來割好了，塞在瓶上，防止水與藥物的漏出。做這種軟木塞的，有一種特別的樹，不過各種樹的皮裏面，實在都有一種軟木，樹的能防止水的透入，也是因為有這一層東西。印度橡皮也是從樹上取

下來的。

我們要一件雨衣穿穿，就先從羊身上取下毛來，織成布，再從植物界中取些東西來塗在布上，於是這布就不透水了。我們穿的有毛的羊皮也是不透水的，因為羊皮的不透水就好像我們的皮膚不透水，此理或者你從前不會想到。我們的皮膚要是透了水，我們洗浴時候，會有什麼情景發生呢？

輪盤爲什麼會轉？

輪盤的轉動，同地球、陀螺的轉動，具同一的理由。沒有一樣東西會自己轉動的，總要從某處得到一種力來去使牠轉動。假使轉的是腳踏車輪，那末就是你腿裏肌肉的力使牠轉的；假使轉的是馬車輪，那末是馬的肌肉所生的力使牠動的；不過一件東西轉起了頭——譬如地球、陀螺，或輪盤——就一直轉下去直到有東西阻止牠方停。拿你的腳踏車來說，你停了不踏的時候，這輪子就漸漸慢起來，這是因爲地上的摩擦力和空氣的阻力使你的車子慢下來，猶如一隻船在水上，你不在那兒搖，就給水慢下來一樣。然而你曉得你下山時候你不用踏也不停止，反而愈走愈快。這是因爲地和空氣雖然有阻力，那我們稱牠爲重力的地球的吸力，在那裏拉你的車子，比空氣和他的阻力還大之故。

爲什麼輪盤轉了要停？

我已經告訴你們輪盤轉了之後所以要停，一樁是爲空氣的阻力了。不過輪盤的停，另外還有一種阻力，稱爲摩擦力。譬如說腳踏車的輪盤，中心有一根東西我們叫他軸，當輪盤在軸上旋轉時候，就與軸摩擦，因之就漸漸慢下來。假使你把指頭放在手臂上摩擦，你的皮膚稍爲壓一下子，你就能覺得摩擦力怎樣反抗你；但是假使你指尖上放一些油，你就覺得很容易的在手臂上滑過去，這是因爲油可以減少摩擦力。

你要把腳踏車的軸頭措油，也是這個道理。你或者曉得有一種已經發明的特別方法，這方法可以減少摩擦力，使這輪盤在你不踏以後，可依舊轉下去，比不用這個法子要來得長久。這法子就是在輪與軸的中間，放了許多小球，使這輪盤實際上在球上轉動。這就是所謂球軸，各種腳踏車的輪軸上，及踏板上，都有這件東西。

陀螺能永遠旋轉麼？

摩擦力也要止住陀螺的旋轉，不過假使你把這陀螺在全滑的面上轉，使摩擦力極微小，就能轉許多時候，假使你并能使這陀螺在一個抽去空氣的東西裏在這平滑的板上轉，那末要使旋轉幾點鐘也不是難事，因爲各種東西一動起了頭就一運動下去，直到有東西來止住他方歇。假使陀螺能在完全沒有空氣的地方轉，又無什麼東西抗拒他，那末這陀螺當然要一旋轉下去了。地球就像一個大陀螺在空間旋轉，這空間既「空無所有」，空氣又是地球的附屬品，跟着一同旋轉，地球又不像陀螺要在板上那樣轉，而並不在什麼東西上旋轉，所以這地球經過許多年代，仍舊難慢下來。

輪盤可以轉到多少快？

現在你假使用充分的力加到一個輪盤去——譬如說，一種推運別的東西的機器的輪盤——你一定以為愈轉愈快，速度是可無限的。但是並不如此，並且有時候機器師一不當心，使輪盤轉得太快了，還要弄出大禍來。你假使把一把雨地裏取出來的傘旋轉，慢的時候上面的水珠子附在傘上跟着轉，但是轉得稍為快一些，這水珠就飛出去了，這是你曉得的。這傘轉得慢的時候，那所謂黏附力的力量，足使水珠附在傘上，但是稍為快了一些，這黏附力就不能使水珠再附在傘上，因此就飛出去了。現在這輪盤的各部，所以能互相固結，並無別的道理，全乎是有黏附力，假使轉得快了，就不足使各部分互相固結，好比傘轉快了不足使水附在面上一樣。

機器上的輪盤會轉得飛出去麼？

有時候機器開得太快了，上邊那個堅鋼做的大輪就會飛散成幾塊。這幾塊就飛出去猶如旋轉的雨傘上飛出來的水滴。這種事情有時候竟要鬧成大禍。這種現象，各種轉的物體——地球，輪盤，或陀螺——都有的。一件東西轉起來要不一塊塊飛散，速度就有限制，因為黏附力的力量是有限度的，一過這個限度，這地球——假使轉得太快了，——輪盤，或者陀螺，一定要一塊塊飛出去的。凡是動的東西，都要想循着直線動的，輪盤的各部分所以不循直線在圓形內動，就因為黏附力牽連住了；假使這黏附力的強度不夠，這輪的各部分，猶如雨傘上

的水滴，就要不在圓形內動，換了直線的動，於是就要飛散成幾塊了。

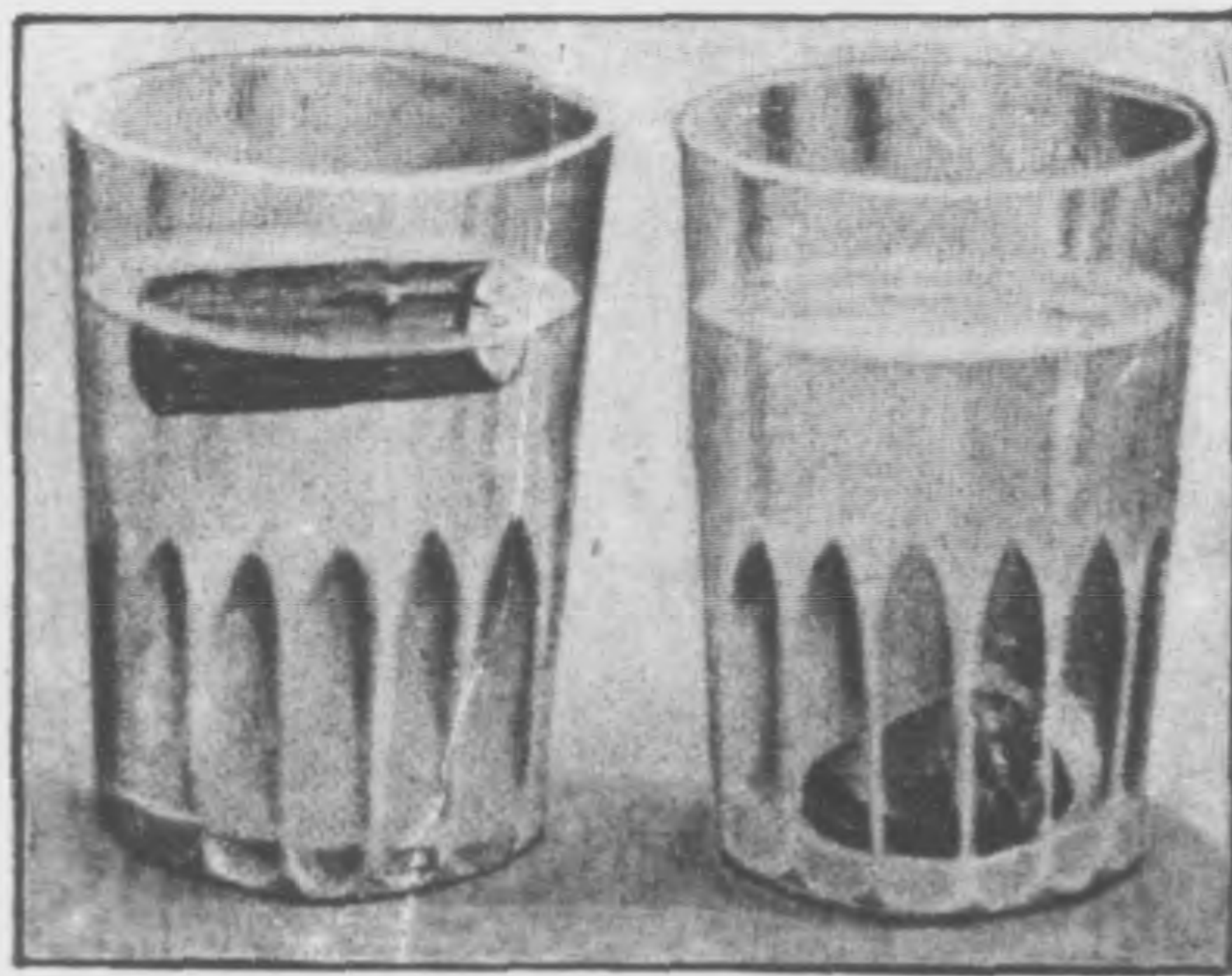
木塊爲什麼浮？

我們必須記牢那地球常在那兒把各種東西向自己吸引過來；也吸引我們，吸引空氣，吸引氣球，吸引月亮。

現在要曉得，東西愈重，他就吸得愈強，而水是比木塊重。這意思並不是一池的水比一塊木頭重，因爲這是我們本來曉得的。這意思是假使你裝滿一杯子水，再裝滿一杯子的木塊，杯子一樣大小，裝水的却來得重——就是說，在定量的空間裏，你放進去的水，要比放進去的木頭重。這就是我們所說水比木塊重的意思。

一磅的水與一磅的木頭自然是一樣重的，並且你無須要我回答這個

木頭爲什麼浮 鐵爲什麼沉



木頭所以能浮，是因爲裏邊滿着微量的空氣，分子組織沒有水的密，於是就比水輕了。一塊石頭，或一塊鐵，裏頭沒有空氣，所以比水密，就要沉了。鐵甲船所以能浮，是因爲船身中空，滿含空氣，所以全體是比水輕。假使我們用石塊或鐵塊把他裏邊裝滿了，或者船身破碎，空氣逃出去，水漏了進來，那就是要沉了。（參看四十二圖）

問題。一磅羽毛一磅鉛，那一樣重呢？這二件東西秤起來是一樣的，但是鉛所佔的地方却少，所以一磅鉛同一磅羽毛雖然一樣重，我們說鉛是比羽毛重。重的東西的適當稱謂是密，這地球祇要做得好，常把密一些的東西，吸在最下面，那少密一些的東西，就浮在頂上。這就是木塊浮的道理；也就是冷空氣近地的道理，因為冷空氣比熱空氣來得密，就是來得重，熱空氣浮在冷空氣上面，猶如木塊浮在水上。

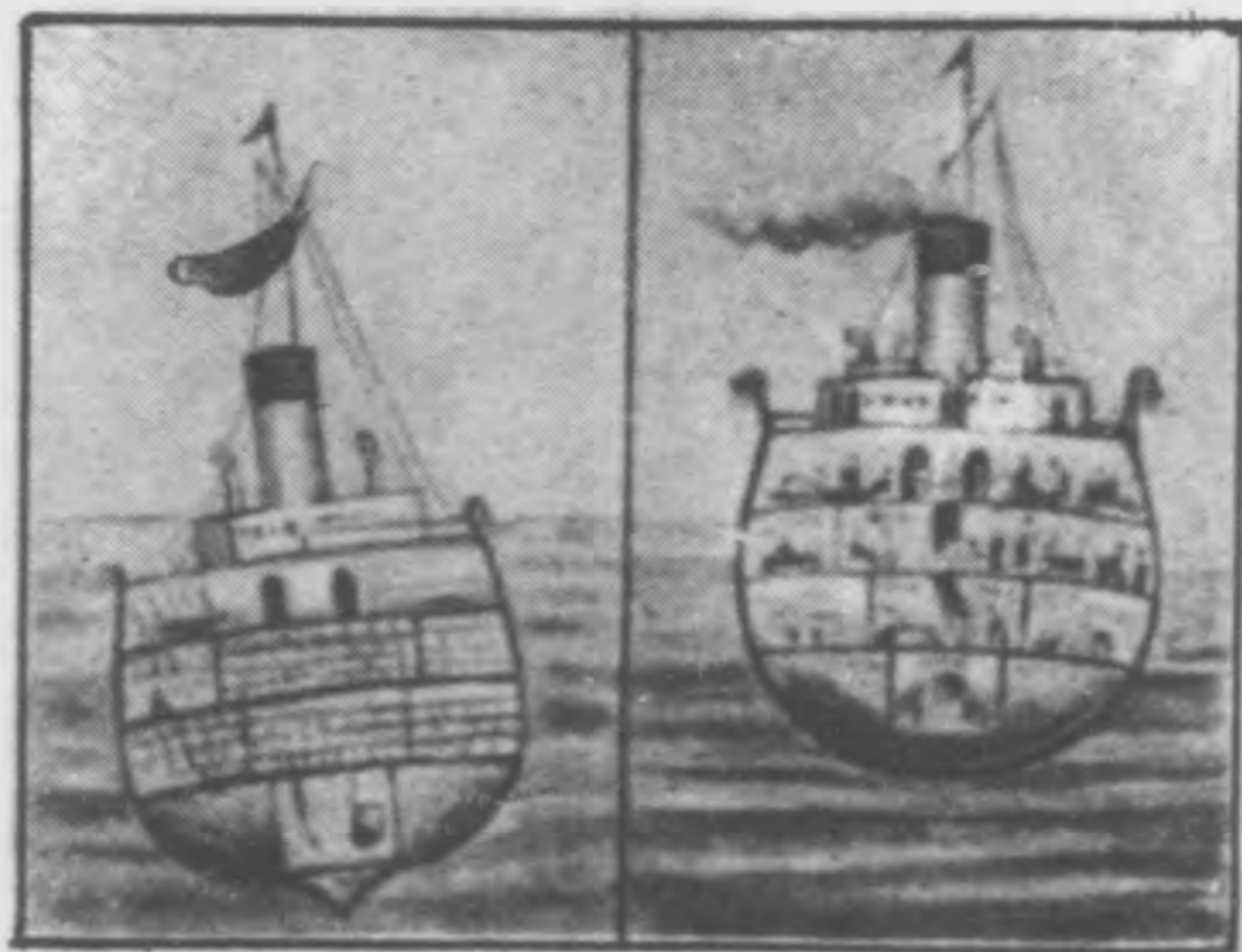
石頭爲什麼沉？

上一個回答，其實就可解釋這個問題。石頭所以要沉，是因爲比同體積的水要密要重。這水浮在石頭上面，猶如木塊浮在水上面。這事完全靠着地球吸引外邊東西的大規律，東西愈重，就吸得愈強。一塊鐵所以要沉，也是這個道理。

鐵船爲何也浮？

人常以爲船須要用木頭做纔會浮，因爲木頭是浮的，鐵是沉的。然而現在所有大船，都用鐵來建造了。這種船，爲何不同石頭或鐵砧一般沉下去呢？這是因爲所造的形狀，可使不沉下去。

(二十四)



當船裏空的時候，全體的空間，都佔滿了空氣，於是，可使船的全體比水來得輕，就能浮了。裏邊你仍可放東西，不過你放得愈多，你的船就愈往水裏沈下。你也能放鐵在裏面，不過你假使把來裝滿了，或者裝多了別的比水重的東西，這船就要沉了。

從前有一個勇敢的人，在他做水手的生活中，奮鬥了好多年，後來提出了一條規則要在船身的兩旁刻一條線，船裏裝東西時，不能使這條界線沉在水面下。當時他也同別的做有價值事情的人一般受人嘲笑。但是他的名字也與世常存了，這條保護水手的線，就叫稱為帕里姆蘇爾線，Pumoli's Line 那是紀念這位水手而叫的。

火柴生火是什麼道理？

論起火柴來很有用處，又很有趣味。關於火柴，有好多可以講講，不過第一件我就回答你的問題。火柴生火，因為你擦了他，使他生熱的緣故。

你曉得你擦火柴，須要着在粗糙的東西上，使得有大摩擦力。你把火柴壓在粗糙的東西上，使這種東西阻拒火柴的移動，這就是所謂摩擦，使火柴發熱就是這個摩擦力。你把手指頭在衣服上擦，你也能使之發熱。

一根火柴，主要之點，是那個火柴頭，頭是一種混合物做成的，平常不熱的時候不起變化，一熱就要發火——就是同空氣裏的養氣化合，於是燃燒起來。

那末我們要做的事情，就是要弄到一種混合物，可以塗在木梗子頭上，並且祇要一擦，這熱就足使之發火。

大約在百年以前，這第一根摩擦火柴才起初做成。最初最好的火柴也須很大的摩擦力，須要在兩塊砂皮紙中間抽過纔能發火。後來採用了那希奇的稱為磷的原質，所製的火柴，就像我們現在所用的了。英文磷 Phosphorus 字，實在是發光者的意思。

這磷的特性，就是我們要他發火，立刻就發火。不過火柴頭裏還要放別的東西進去，所放進去的東西，專是含養氣的東西，可使燃燒時候，供給養氣，要比空氣裏的來得快。這就是你擦的時候，有小爆裂的道理。

不過一種容易發火的東西，自一定有些危險。假使你袋裏若放了幾根普通火柴，偶然一擦就要燒起來了。因此就有一個問題，我們能不能造一種火柴，生火要快，又要祇能在我們要他生火的時候纔生火。

在五十多年以前，這種火柴發明了。我們稱之為安全火柴，這種火柴的要點，是磷不在火柴頭上，而改放在火柴匣的外面。於是，這種火柴若非有意放在有磷的地方摩擦，總不生火了。

磷這樣東西，現時已知的至少有二種，最普通的一種是白磷，或稱黃磷，是極毒的東西。一粒米大的白磷，就可容易毒殺一個人。有一般人，常常吞了火柴頭死了。這種磷就是用來製普通火柴的，造這種火柴的人，往往中磷毒，直到近來幾年，纔注意這件事情。

安全火柴何以就安全呢？

至於我們所稱為安全火柴的有兩種安全的道理：第一件是不會隨地發火，第二件是全無毒磷在上頭。火

柴匣外面的燐，是另外一種，稱爲赤燐，這一種燐，是不毒的。

我們不廣用安全火柴，實是一件可歎之事，因爲製造普通火柴，就是在現在的時候，一班人非常當心，仍舊是很危險的。安全火柴的發明，還沒有幾時，數十年前比利時政府，懸鉅賞，募人製造「隨處可生火」的，又須不含毒的燐質火柴。有兩個法國人居然成功了，就有這安全火柴出現。現在這種火柴的用途，一年廣一年。因爲這開始在法國製造的，所以法國就永無燐毒之患，並且我們亦不聽見有人吞火柴自殺了。

現在有許多大製造廠，製造這種火柴，他們的工人不會生病。所有文明國大概都要取締用毒燐來製造火柴了。

山頂上的氣候冷是什麼緣故？

你們或要以爲近了一些太陽應當熱一些。這是不錯，沒有旁的情形使事實相反，我們當然近了一些太陽就覺得熱一些。不過要曉得地球上最高的山，不過七里，並且從來沒有人到過頂，而太陽離地，有九千多萬里高，這七里的高度比起來，是不足道的，所以你就是爬上了高山的頂也近不了多少。

但是現在你所要曉得的，是爲什麼覺得冷。這是因爲我們「倚之爲生」的熱，雖然是都先從太陽裏來的，大半是在地球表面上。並且空氣這樣東西，不但是我們呼吸的必須品，也是保持熱量的一個大而且厚的包被。我們爬上了山的時候，我們就穿出了這包被最密的部分，離開了暖熱的地殼，所以我們覺得冷。

人在氣球裏升上去的時候，情形正與此同。反是，你假使到一個煤礦下面去你就覺得熱，然而你在日中這樣做的時候，確離開太陽稍遠。要是地球本身不熱，而這空氣的大包被，不為我們保持熱量，我們在夜裏就都要凍死了。

山的高度我們怎樣可以知道？

要測量一座山的高度，是不容易的，不過法子却有多種。有一種法子，很難解釋，這裏就是講了出來，那不會學過關於角度等許多道理的人，聽了也不會明白。還有一種法子，頗為容易，不過是不大準確的。要應用這一個法子須你自己上山，你就能曉得已經走了多少高。一班乘氣球的人要曉得他們已經升到的高度常用這一個法子。他們所帶的器具就是一隻氣壓表或叫風雨表。

現在要曉得氣壓表這樣東西，不過是空氣重量的測量器；測量在牠上面的空氣有多少重。你升得愈高，在你上頭的空氣愈稀，所以當你上升的時候，這氣壓表裏的水銀，因為上頭空氣的壓力減少了，就在小管子裏降下來。你假使早已曉得上升多少高，氣壓表上就生出多少差，那末你就可曉得你在山上或氣球內的高度了。但你是你假使要不上山測到山的高度，你必須用另外那種法子，要用測角的器具，和別種專用於測量的儀器。

我在行駛的火車內走的時候我是否走得比火車快？

我們須要先曉得你走的方向。假使你走的方向，與火車行駛的方向相同，那末這個問題的回答，就是「是」；不過你假使從車前走到車尾，那時你就比火車走得慢了。對於這個答案，無可疑之點，你可以實地試驗去證明他。

假使有兩個人在火車開行時候，走進車尾，一個人從車尾一直走到車前，那末等到火車一停，這個人出來到月台上，一定遠在那一個人的前頭。他在同一時間內比他的同伴走得快，比他同伴所立的火車一部分快，因此比火車的各部分快。他已經把自己對於火車行動的速度，加到火車對於地球行動的速度上去了。我們還可照下邊的增加法。地球是在行動，假使火車在地球行動的方向內動，於是當地球轉過空間的時候，火車在空間內行動就比地球快了。假使你再從車尾走到車首，你就走過空間比火車快，更比地球快了。假如再有一個蒼蠅，在那個時候走過你的面頰，從耳至鼻，他就在空間內走的比你快，比火車快，比地球快了！

旅行輪上外圍的馬可比內圍的馬動得快？

外圍的馬，當然動得快。那男女小孩們在操場上做環行遊戲時候，你若從中心引幾條輻狀直線出去，你就見他們總是在同一直線上。所以近中心的小孩差不多在那兒踏足，外層的小孩却須奔走。飛石器也是如此，你所以把石頭放在飛石器的繩頭上，因為你把手慢慢的旋轉就可使那飛石器轉得快的緣故。這石頭離你的手愈遠轉得就愈快，這石頭在離開飛石器的一刻，動得愈快，飛得就愈遠。鐵鏈也是如此，鏈柄愈長力就愈大。

假使你有一柄鐵錘，錘柄上有好幾個錘頭，那末頭上一個所作的工一定頂大，因為就像旋行輪上外層的馬，比別的動得快，並且作工的能力，是與重量同速度有關係的。類如此的你，自己定能再想幾個出來。譬如拿輪廓上的東西比軸上的東西，那在外邊的自然比軸走得快。

(註) 旋行輪是一種玩具，輪上自外至內均排列木馬，小孩騎在上面轉輪爲玩。

發砲先見閃光後聞大聲是什麼緣故？

當開砲的時候，同時生出光與聲，光就生出閃光 Flash，聲就生出鳴報 Report。光是一種以太的波，以太是充滿宇宙各物中間的；聲是一種空氣的波。

不論水裏的波，空氣裏的波，和以太裏的波，進行起來，總是要時間的。聲波進行得就比光波慢。聲波每秒不過走幾百尺，光波一秒鐘却要走十八萬里還不止咧！你假使離砲極近，你就差不多同時聽見鳴報，看見閃光，不能說出誰先誰後；不過你離砲愈遠，差得就愈大，因為光到你那裏很快，聲却滯在後。砲一發閃光，你在一秒中極微的時間，已看得見，但是聲却慢了，你如離得遠，總要一二秒方到。

你遠望人家遊戲棒球時候，你總先看見棒打在球上，再聽見棒打在球上的聲息，這也是因為這個道理。光從太陽行到地須八分鐘，從最近的恆星差不多要四年。聲是從來不會從月球，太陽，或者星球上達到我們的，因爲中間沒有空氣，不能傳來。

雷聲隨電光而來是什麼緣故？

這個問題的答案，同上一節是一樣的，——因為光比聲進行得快。電光是空氣裏兩片雲中間的陰陽兩電，相放電而生出來的。這種行動，可生出熱來，又可生出光來，熱就使中間的空氣突然擴大，在空氣裏生出極大的波來，這就是我們所聽見的雷聲。聲波來在光波之後，祇不過是比光波動得慢的緣故。

現在要曉得這一點對於你們在雷雨時候頗有用處，在一般人受驚恐的時候，尤為有用，因為有許多小孩子聽了雷聲就要驚嚇，竟有許多大人也要驚恐。我們曉得假使電光與雷聲隔開了幾秒鐘，那雷實是在很遠的地方。那些恐怕被電傷害的人，你們就可安慰他們，說聲音比光走得慢，雷一定在遠處，不會傷害他們的。

使我們打噴嚏的是什麼東西？

我們打噴嚏，普通總因為鼻孔裏有了不應有的東西。這鼻子是我們倚之為生的空氣的進出要道，有什麼東西侵入了的時候，我們的腦子就要使我們把氣從鼻孔裏突然的呼出去，這就是噴嚏。這鼻孔的裏邊，感覺一定銳敏，然後能告知腦筋要做什麼事情。這自然不是我們做的，——我們實在不能故意要試打一個噴嚏——是我們腦子不想的一部做的；他也不能常常告訴究竟要打噴嚏與否，所以有時打噴嚏並未除去什麼東西，結果反覺得微微有些兒癢。

我們開了糊椒末，也要打嚏，因為糊椒末刺激性甚烈，可使鼻子裏發癢。還有一種見光而打的嚏，如向強烈的日光打噴嚏等，是與腦神經結構有關，而並沒有用處的。對於強烈的光線，雲眼睛是有意識的動作，因為可以保護眼珠，但是對它打嚏，卻實在沒有什麼道理。打嚏的事，也可以用法子去止住牠，你覺得噴嚏要來了，你就在鼻子的兩邊，骨頭停止的地方，用手壓一壓，大概總可止住。那個地方，有一條細神經，一受着壓迫，就告訴腦子不要打了。這理由知道的人很少。

使我們打呵欠的是什麼東西？

我們在疲倦或想睡的時候，就要打呵欠。現在要曉得打呵欠是因為我們呼吸得沒有常時的深，血裏含的空氣不充足——或者說從空氣裏吸取的養氣不充足之故。我們腦子裏有一個小而銳的神經球，監督我們的呼吸，血裏邊假使有變化，不合宜於身體，立刻就能覺得。當牠覺得血裏沒有充分的養氣——這個似乎突然覺到的——牠就發一個深呼吸的命令，使可調劑到合宜的地步。這就是我們打呵欠的道理，因為呵欠是突然的向內呼吸，好似打嚏不過是向外呼吸一般。有種人身體不大好的時候，常常打呵欠，這實在不是好兆，因為他們的呼吸器，不能正式運行，這歷次的吸氣的額外動作，就變為必須之事了。

使我們伸懶腰的是什麼東西？

這個問題同前一個實可連在一起，因為我們打呵欠，伸懶腰，總同時並發的，理由其實也一樣。我們一生下來的時候，我們常常伸懶腰打呵欠，假使一個嬰兒不這樣，人一定慢慢的拍他，等他做了再歇；因為嬰兒一定要好好呼吸，打呵欠伸懶腰就表示深呼吸。伸懶腰並不直接助我們呼吸，不過間接可助我們呼吸。我們把身體手足伸出去的時候，我們就把許多血管壓緊了，尤以筋肉內的血管為甚，於是在這一刻我們就使這心房難於輸送血進去。然而心房一受這個激動，立刻就反應，就很強的鼓動起來。

到那個時候我們伸張已經停止，於是這心房雖跳動激烈，血管已弛開，所以血就流行得快了。血向全身流行，也要經過肺的，這血一到肺，就把養氣帶到身體各部，經過肺部愈快，自然所帶養氣愈多。所以伸懶腰可助呼吸，使這肺吸收逾量的空氣，而所做的事情就是打呵欠所做的事情。這樣看來，那打呵欠伸懶腰兩件事，實在是身體上可驚的能力，佈置得恰合他們的目的。監督呼吸的自然我們的腦子，但是不用人教，一生下來就曉得，也是我們的幸運。

打呵欠伸懶腰為什麼是粗鄙的？

打呵欠伸懶腰雖覺有些粗鄙，我却要稱贊，你們聽見了也許要驚異我這句話。要曉得這兩件事所以是粗鄙的，並不在這兩件事的本身——譬如你一個人獨自打呵欠，伸懶腰，沒有人來理會你的；不過因為人家知道這是疲乏或為人聒噪了的表現，你假使在團體裏做出這種樣子來，差不多表示在那兒和你說話的朋友煩擾你了，

那就觸傷了人家的感情——別人如此也要觸傷你的感情——所以說這是粗鄙的舉動。你假使一定要呵欠，你須得把你的手遮了口。有人說手遮口是因為口開了有小妖怪出進，這句話我曉得是謬妄的；不過你呵欠的時候，仍舊應該把面孔藏起來，因為你呵欠的時候，形狀頗為難看，你沒有權勉強人家看你的醜相。

我們的眉毛有什麼用處？

這是一個容易的問題，牠的答案我們都應曉得，然而有許多成人還不能告訴你。我們所以要有眉毛，有二個極好的理由：一個是用處，一個是美觀。就第一層講，我們假如沒有眉毛，那末我們熱的時候額上所出的汗就要流到我們眼睛裏去；這是不好的，因為不但是使我們看起來東西來要糊塗，並且汗這樣東西實在是毒的，我們所以要用洗浴把汗除去也為這個緣故。

現在我們的眉毛能把汗滴擋住，使牠往眼邊下流下去，這是一個十分好的理由。然而還有一層，眼睛是我們面上最美麗最玲瓏的一部，不但是形式好看，並且因為這眼臉的上下迅速的運動，就表示出生命的意義來。眼睛閉的時候，面孔就覺不同，也是這個道理。並且眉毛這樣東西不但本身美麗，又可特地令人注意到眼睛上去，就好像我們在一個要緊的字旁邊劃一條線引人特別注意。有種愚人故意把眉毛塗黑了，也為這個緣故；然而假使心地光明，你的眼睛並不要那種無意識的粉飾自然會美麗的。

眼淚為什麼是鹹的？

你們總要說眼睛裏有了汗不會有傷害的，因為我們眼睛裏有眼淚，眼淚是不傷害眼睛的。但是這裏邊有大大不同之處。

眼淚是造來洗眼的，裏邊沒有毒質。你假使取適當分量的鹽溶在淨水中，這鹽水實在同你的眼淚是差不多一樣的東西；我們并且還曉得純淨沒有鹽的水，是不能做眼淚的。我們曉得十分純淨的水，不適合於各種嬌嫩的生物，譬如像眼球的前部，就不能與純淨的水接觸，所以純淨的水，是不適合於身體的。身體各部倚之為生的天然水，實在是鹽水。假使你在水裏溶解適量的鹽，就成那些專家的所謂「正量鹽溶液」(Normal salt solution)，意思就是適用於身體各部，既不刺激，又不會使之柔弱的鹽水。這種同眼淚一樣的正量溶液，我們在研究生物的身體各部時候，就要用他；外科醫生也用這種溶液不用清水，理由正與此同。知道了這一點，你下次吃鹽的時候，就可知道鹽往那裏去，你身體裏為什麼需要他了。

苧蔴何以螫人？

這苧蔴並不是那種所謂「死蔴」(Dead nettle)的苧蔴，葉子雖然一樣，完全是兩種不同的植物；他的葉子上蒙了許多尖利有鈎的細刺，輕輕一觸就要脫落的。苧蔴不是僅僅刺人，簡直是螫人。這是因為刺裏含有一種酸質，刺着了皮膚就從尖端的小孔流到皮膚裏去，於是我們的皮膚就要覺得不快了。這種酸質也可從螫的身體中尋出來，螫字的拉丁文是 Formis，因此這種酸就稱為(蟻酸) Formic acid。螫的所以要有這種酸，大概

爲防動物吃他起見，因爲有了這種酸，味道就不好，於是別的動物就不要吃他了。這也是動植物保護自己，防禦敵人，幾千種法子中的一種——譬如像毒蛇的毒齒，墨魚迷敵所吐的墨質，烟草葉的惡味，有毒的油等等，都是防禦的器具。

蜜蜂爲什麼要螫人？

蜜蜂的刺原本的用處，同荨麻刺的用處是一樣的。這刺實在是一根尖利有倒鈎的細管子，刺的時候就有一滴毒質從裏邊流出來。刺人的蜜蜂，是一種工蜂，——就是造蜂窠的蜂。那種黃蜂也是有刺的。每個蜜蜂普通祇能刺一次，因爲那種被刺時擾害我們的倒鈎阻止這根刺拔出去，於是就從蜜蜂身上拉了下來。蜜蜂失了刺，就負了傷而死。所以蜜蜂總要在無法逃生的時候，纔肯螫人。

這蜂刺的情形實在很有趣，因爲這可以表示每個蜜蜂對於全巢的公共利益，如何有用。世界上無別的生物，可與他比較的了。更可以表出一種武器，雖其用處不在攻人而在自衛，雖祇於萬急時一用，但用了也是自殺的。

我們被蜜蜂所螫，實在是要想攻擊他的結果。我們假使不去惹他，他做夢也想不到要來螫我們的。英格蘭的阿浮盤雷公爵 Lord Averbury，瑞士的福雷爾博士 Dr. Forel 還有許多人都同蜜蜂黃蜂做朋友，手上面上，都讓他們蟻行，並不被他們刺螫。但是你假使拿手帕出來撲擊他們，他們就要以性命相搏，迫而行他們自

衛的天職了。

蜜蜂何以能嗡嗡作聲？

蜜蜂以及許多別的小蟲的嗡嗡作聲，同那海螺殼的汨汨作聲不同，海螺殼是把聲音收集攏來，好似德律風樣的，蜜蜂却自己發聲。蜜蜂歇定的時候，你們永遠不能聽見他的嗡嗡之聲，——隨便那一種小蟲如此。這一點就與我們所猜度的事情有些相合，就是說蜜蜂的嗡嗡之聲，是蜜蜂飛行的時候，翅膀鼓動了所生的。這種聲音並不是蜜蜂的發音機關裏所發，我們唱的時候，聲音是從聲帶而來，但是蜜蜂却没有發音機關。不過他飛時翅膀鼓動得非常之快——一隻鳥飛的時候，假使翅膀動得快透了，也會嗡嗡作聲——因為翅膀一上一下的鼓動，就振動了空氣，使空氣也波動起來，你們早已曉得聲音是空氣裏的波，那麼這裏我們可以聽見他的聲音的緣故，也就可以明白了。

波動如果太慢，譬如我們在空氣中搖一根手杖，或是鳥在空中平飛，我們就不聽見有什麼聲音。假使動得太快了，譬如蝙蝠痛叫，以及別種小蟲的疾飛，我們也聽不見；蝙蝠的叫或者還有人聽得見，不過有許多人聽不見，老年人尤為聽不見。因此有許多聲音我們不能聽見，猶如有許多顏色我們不能看見。這蜜蜂翅在空氣裏鼓動的速度却在我們聽覺的範圍之內，所以祇要相離很近，我們聽得見嗡嗡之聲了。

我們能夠聽見海螺殼裏像海浪的聲音麼？

海螺殼裏的聲音，只是像海浪的聲音罷了，並非是真是海浪的聲音。有許多東西，能收集一定幾種的聲音，并能使之強大，海螺殼這件東西，實在也是其中之一。提琴 Violin 的木身也有這個功用：假使你把這木身拿去了，光光彈這個弦，所發的聲音就弱小并且不好聽。這種使聲音回響的東西，其名就叫助音器 Resonator。提琴的木身是一種助音器，教堂裏講台上面的傳聲板 Sounding-board 是第二種助音器，海螺殼是第三種助音器。

海螺殼所收集的是什麼聲音？

你們或者說「海螺殼就是在各物寂靜的時候仍舊汨汨作聲；這聲音的確是他自己所發的——他所發的原是他產生之地的聲音。」這答案是：海螺殼確是永不會十分寂靜的，并且所收集的聲音極輕極微，沒有海螺殼，我們就聽不見。這個道理他日就用新法子顯了出來。有一個聰明人造了一間聚音遮聲室 Sound-proof room，在裏面的人能够聽見自己心跳等等的聲音。不過把常有的雜聲從這間房子裏攔了出去，我們拿一個海螺殼放近了耳朵完全不聽見有什麼聲音。海螺殼不過是一種回音器，假使沒有聲音來，他就沒有回聲，於是就靜了。

月球上有人生活麼？

我們祇能看見月球的一邊，因為月繞地轉，而他的自轉又慢，所以常常把那一端向着我們。不過我們可以

決定月球上沒有人，不論在我們常見的這面，或我們未見的那面。人類不能在月球上生活，因為月球上沒有水與空氣。就算沒有水與空氣也能生存，但他們日裏沒有空氣阻擋太陽的劇熱，也要燒死，夜裏沒有空氣保持太陽的熱，也要凍死的。所以月球上斷然沒有人，並且永遠不會有的。

不過月球上從前有一時或許有過極小的植物生命，有人還疑心現在仍舊有一些的，因為月球的山谷底裏可以有少量的水與空氣遺留在那裏。但是大生命決定沒有。假使上邊有了有智慧的生物，定會有種種的表現，也就會有各種碩大的建築物，假使有這種建築物，我們從望遠鏡裏就應看得見。但是這種表示月球上有人

星的成分是什麼？

沒有多少時候以前，有一個大思想家，曾宣布這是各種人類永不能回答的問題中的一個，儘管思索得如何長久，如何艱苦，終不能回答出來的。我們現有的望遠鏡，永不能告訴我們；將來人所能造的最大的望遠鏡，也永不會告訴我們。

望遠鏡不過能够使那星看來近一些和大一些，至於星的成分，也同我們的肉眼一樣，不見得可以使我們曉得。然而現在我們有了一種奇妙的儀器，可以靠牠去研究我們所見的星所發出來的各種光線。研究下來，我們見到那星所發出來的光線，同地球上我們所知的東西在熱的時候所發的光線，全乎是相同的。因此我們現

在曉得星球裏也有同類的物質。

所以現在這個問題，有了答復了，答案就是：這張紙，你們的眼睛，和我的筆墨的成分，在星裏都尋得到的。這星的成分的質料同地球的成分的質料種類全相同的。各種星自然不會一律的，就是我們自己的肉眼，看起來有的較紅，有的較白。譬如有的養氣合得很多，有的合得較少；但是所含的總是養氣，同我們所呼吸的一樣。

星光何以閃爍不定？

這個問題考究起來，要比前一個容易得多，然而我們還不能十分決定這個問題的答案。你們都曉得閃光的自然是恆星，不是那種星與地球同屬於太陽系的行星。

行星的發光是反射太陽的光，同月球一樣的；并且同月球一樣，光是定的。但是恆星的光是從牠的本體上發出來的，經過了遼遠的距離方達到我們地上。經過的時間也非凡之長久，我們已經曉得，最近的星光，到地上已差不多要四年之久了。

這種光來的時候，大約自己在那兒擾亂自己，所以似乎一頓一頓的發出來，有許多人研究了這件事情都以爲同鋼琴有時候音節發生『抑揚頓挫』的道理是一樣的。在聲學上，這種現象就名『升沉』，星光的閃爍也許就是這個道理。至於光的擾亂空氣，或者還有關係，或者星光比太陽光容易受空氣的影響，所以月光和行星的光是定的。

花卉從前是否都野生的？

從前的花卉一定都是野生的，動物也一定如此。有幾種花卉和動物，可說是人造的，因為人把要的揀了去，不要的留下來，於是慢慢的得到那種園玫瑰，凸胸鴿等等東西。這種就是我們所謂的培養變換品，Cultivated varieties，然而凡是這許多東西，就是頂希奇頂新的蘭花，鴿子，犬草都是從野生的天然形式變得來的；所以在人類沒有施行栽培方法的時候，所有的花卉動植物，都是野生的。就是在現在，我們假使培養得不小心，我們的園花，家畜也要完全變回到天然形態去的。在另一方面，我們可以說培養過的花卉，要逃出花園的，因為種子被風或蟲傳播到野地裏，就變為野生的了。我們培植花卉植物，並沒有什麼目的，不過要想得到較美的形式罷了。然而後來試造有用的東西，居然成功，尤以從一種麥造出一種新麥來成功最著，這種新麥，是最有價值的「均食料」。

聲音何以能震破窗子？

假使你曉得聲音是什麼東西，那末回答你這個問題就容易了。聲音是空氣裏邊參差不齊的波——要記好這波是有重量有能力的實體。空氣波穿過窗子，宛比海浪衝破堤岸，不過海浪要十分強，方才衝得破堤岸罷了。

你細察一分鐘，就可見得每次的聲音穿進關上的玻璃窗時，實在使這扇窗搖動。假使大聲從街上進來，外面的空氣鼓動成波，過來衝在窗上，就搖動牠；然後玻璃窗再把裏面空氣照外面的一樣搖動，祇是不十分強就是了。於是大聲就達到你那裏，好像你在外邊聽見的一樣，不過不十分高就是了。這事的道理實在簡單極了，聲音祇須來得高，——就是說，祇要空氣波大得足——就可震動玻璃窗，使牠受不住，於是就破了。現在我說空氣是有重最有能力的實體，所以實在講起來，你們要問我聲音何以能破窗，就同你們問我棒球何以能破窗一樣。

鍋子爲什麼會發聲？

各樣發聲的東西，所以發聲的道理，實是一律的，——就是因爲有了振動。這個難解的名詞，祇不過是顫動的意思。你唱曲或講話的時候，你就使你喉嚨裏的小帶顫動，那末一隻鍋子發聲的時候，我們可以決定有一塊地方，有東西在那兒振動。振動了，就使四週的空氣振動，假使振動得快極了，我們就能聽見這只鍋子的鳴聲。譬如你手裏有一根棍子，假使你把這棍子在空氣中轉得快透了，你也能使這根棍子發聲。

因爲種種的原故，鍋子並不常發十分相同的聲音的，但是無論如何我們總能懂他發聲的理由。理由就是當鍋裏的水熱了，開始沸騰的時候，水就復成蒸氣，於是就必須從鍋子口裏猛力的出來，並且要經過鍋蓋；這蒸氣這樣動作，就使鍋子各部起振動，於是，空氣也起了振動，於是你耳朵裏的鼓膜也起振動，你的腦筋一覺着，你就說鍋子在那兒發聲了。

使這鍋子振動的，是出來的蒸氣的壓力。你說話或唱曲的時候，你差不多要閉了你的喉嚨，然後把你肺裏的空氣從這小口子裏壓出來；這股氣的壓力，就使你的聲帶振動。所以鍋子的發聲，同你的發聲是一樣的。

乳味爲什麼要變酸？

從牛身上取乳的時候，假使我們能阻止隨便什麼東西到乳汁裏去，那末這乳就永不會變酸的，可惜我們做不到。論事實當擠乳時各種東西，都要滲進乳裏去。有的是我們看得見的小塵點，這個我們當能常使之不進去，但是別種到牛奶裏去的東西，有的從空氣裏落進去的，有的是從盛乳的器皿邊上落下去的，我們在平常不能看見，因爲這種東西是太小了。

這種就是稱爲微生蟲的小的活東西，他們所以重要，就因爲是活的。各種微生蟲都要到乳裏邊去，但是有一種有一個特別的名字，意思就是乳汁微生蟲，這一種在乳裏是常見的。

酸乳對於我們有害處麼？

幸而這種乳汁微生蟲，第一不傷害那飲乳的人。這種微生蟲，也同我們一樣，覺得乳是一種精美的食品，他在乳裏尋到了糖質，尤其歡喜。從這種糖質裏，他就製造出一種酸來，我們覺得乳味酸的時候，就是因爲有這個變化。這種乳汁，假使沒有再不好的事情發生，實在是同新鮮乳汁是差不多一樣好的，但是有一件困難，就是乳

汁一酸，別種微生物——有的是極不好的，——差不多也要在裏邊生長了。

要證明使乳汁變酸的是這種特別的微生物，十分容易，我們假使加一些東西進去把他們藥死了，或者——用一個好一些的法子——把乳汁煮沸了，這個也可使微生物死掉，我們然後再把這乳汁放在沸水泡過的器具裏面，並且使乳汁與空氣隔斷，那末就不會變酸了。所以乳這樣東西，永不可露在空氣裏，因為這種小的微生物，隨時要落進去的。

地底下的蟲要呼吸麼？

不論在地底下，或在地面上，或在空中，或在水內，各樣有生命的東西，都要呼吸的。假使得不到空氣，他們就要死。這地底下的蟲，呼吸時完全沒有困難，因為地底下近表面的地方，留有許多空氣，這種蟲就可以生存了。假使你狠深的掘進地去，自然沒有充量的空氣，可以供這種需多量空氣的蟲的呼吸，但是你却能尋到一種小生物，像微生物等，他們所需的空氣就少了。你假使再掘下去，就全乎找不到活的東西了。在地球的內部，是完全沒有生命的。

種子要呼吸麼？

在每種生物必要呼吸這條規律裏邊，種子並不是例外。卵也不是例外。你們或者永不會想到蛋是活的

麼？你假使把一個蛋漆了起來，使空氣不能透過那層殼，這個蛋就要死的，小雞就孵不出來了。現在要曉得，這種子得到他的空氣，或是說從空氣裏得到他的養氣，就同蟲一樣的。所以你一定不可以把種子下得太深，太深了就要得不到空氣，於是就死了。說種子要呼吸，你們或者要以為奇怪，但是你們所以要奇怪也是因為我們常以為呼吸這件事，好像只有用肋骨和肺的呼吸的一種的緣故。

地裏的空氣，能使植物從種子裏長起來，樹從果實裏長起來，保持蟲及微生物的性命，名為地氣（原文為 *oxygen*）。這種空氣的熱度，跟著地的熱度，一年各時是不同的。我們在一年裏一定時候，受一定的病，這也是件理由——因為地氣的熱度，恰宜於使人生病的微生物的生活。須要記好，地裏有空氣，猶如水裏有空氣。

氣球怎樣會上升？

這個問題，解釋起來，同那木頭為何浮的問題，實在是一樣的。我要使你們回憶這空氣是質體。假使沒有了空氣，氣球就要同石頭一般落下來，猶如海裏的水假使都不見了，魚就要落到底。東西所以能浮在海中，或飄在表面上，因為那樣東西，所佔空間的分量，比佔據同空間水的分量要少。這是密度的問題，我們在本書前面已經說過。少密的東西，常要想在多密的東西上面，問題裏的東西，假使是氣體，或是液體，就要遵守這條規律。你假使把熱水同冷水倒在浴盆或水槽裏，熱水就在上，冷水就在底，因為水在熱的時候，要比在冷的時候少密，所以就較輕了。氣體的情狀，與此正同。熱空氣在冷空氣裏行動，猶如熱水在冷水裏行動——他就向上升了。

現在，你假使把熱空氣放在一樣輕的東西裏面，這熱空氣因為要向上升，就會把那東西帶了上去。最初的氣球，就是用這個法子做的。法國有兄弟二個人，把絲綢和帆布做了一個球囊，裏邊充滿了熱氣和煙，起先這氣球所帶的還是動物，後來成功了，就有人也乘了他上去。你要明白這個不過是因為熱空氣比冷空氣少密，所以就比冷空氣輕的原故。

使氣球飛行的是什麼東西？

然而熱空氣總要冷下來的，一冷了那你的氣球就要下來了。所以我們總要想法子可在氣球裏裝滿一種別的氣體，要在同四週空氣一般冷的時候也比空氣輕。現在的氣球，就裝這種氣體。這種氣的名字叫輕氣，是極輕的東西；我們所曉得的東西裏邊，實在要算這種氣最輕了。譬如養氣要重十六倍，淡氣要重十四倍，空氣就是這兩種氣的混合物。假使把輕氣放在空氣裏，他立刻就要飛上去的，所以不但能把盛他的氣囊帶上去，還可帶許多人在掛在氣囊下邊的筐裏。本書別處地方，我們也要讀到關於輕氣的東西。現在我們要曉得的就是這東西非常之輕，所以要裝起氣球來，比別的東西都好。

蝸牛從那裏得到他的殼？

這個問題的答案是：蝸牛的殼用自己的皮膚造成的。海蝶的貝殼，同龍蝦的甲殼，也是如此。我們自己的

皮膚，我們曉得也能造堅硬的東西，如我們的手指甲同足指甲；我們身體上最硬的東西是我們的牙齒，比蝸牛殼還要硬，確也是我們的皮膚成功的，并且我可說是已經變到我們的嘴裏去，便可排列起來。十分柔軟的生物，大半差不多是水做的，能够造成最堅硬的東西，像齒，木，貝殼，珍珠等等，實在是世界上最希奇的事情。我們假使極仔細的考察那像蝸牛的皮膚，我們就能看見他外層的細胞，怎樣的特別能够漸漸變得硬，變到不能叫他皮膚，祇能稱之爲殼。我們假使注意考察我們的指甲背上的細胞，或是動物成角的細胞，我們也能注意到同一的事情，看見軟皮膚怎樣會慢慢的起變化。

蒼蠅怎樣能在天花板上走？

若問蒼蠅何以能顛倒的走路，那就愈覺奇怪了。這理由是蒼蠅的足，除了稍有黏性之外，上面還生有吸盤，有了吸盤，就可牢着在隨便什麼地方，猶如小孩玩的吸盤，可以吸牢在石頭上，把石頭舉起來。我們并當記着那蒼蠅的身體是極輕的，猶如鳥的身體，因為兩樣東西都要飛行的緣故；這個也可以使蒼蠅顛倒了不容易跌下來，因為祇要用少許的力已經够了。

蜘蛛怎樣能不致爲自己的網套住？

蜘蛛所以能免於爲自己的網套住，是因為蜘蛛的力大；蜘蛛做了網祇能捕捉比他弱的生物。我們曉得蜘蛛

蛛還能任意的割斷他的網，所以不怕爲自己的網捉住。蜘蛛是一個極聰明的動物，但是並不敢。假使一個蟲飛到他網上來，他覺得太大了弄不過的，他就靜悄悄躲在網角裏，一動也不動，直等到這個蟲飛開去方敢出頭。有時竟把網割斷了，因爲他恐怕吃人家不着而反被人家吃了去的緣故。這一點他倒比人聰明，人張了網，捉別人不着，每每反要被別人捉去的。以蜘蛛的大小爲比例，他實在是強有力的動物。他能割斷他自己的網，實在是一件奇事，因爲有人說以重量爲比例，蛛絲是最堅的東西——比鋼還要堅固。

鳥怎樣會曉得做窠的法子？

你假使改問我蜘蛛怎樣會曉得織他們的網，回答起來同這個問題也一樣的；然而我們關於這件事雖能略告一二，要真正明白動物如何能做這種奇妙的事，還沒有人能夠。這是我們稱爲本能的能力。我們人類的本能極少；我們要做的事，差不多樣樣要自己去學。我們不會天然的能寫能讀，我們假使要學得好，還須習練，並且須得年長的人的幫助。却也有一利益是我們獨占的，就是我們所學的東西，是沒有限止的。

動物的本能，如蛛織網，鳥做窠，及上千數的別種事情，却與人們大大不同。他們是不要學習就會的。有許多動物，一生祇做一次頂難的事，做完就死了；這種動物，我們可曉得一定不會見過別的動物做過。他們從未學過，從未練習過，然而他們做得完全。那就是本能的能力；不過有一個弱點，本能祇能做分內會做的事，所以智慧比最好的本能，還要勝過。你們就要說，我已經告訴了你們許多本能的事情，但是沒有說從那裏來的；這倒確是

個問題，至今還沒有人曉得。

魚爲什麼不能在陸地上生活？

這個問題的回答是希奇的。各種有生命的東西，一定要有空氣，沒有了空氣，就要死的。魚從含空氣少的水裏出來，到了空氣裏邊，反因缺了空氣而死。魚在陸地上缺了空氣就溺死了，就是我們所謂窒息而死，猶如你或我溺死在水裏一般。

但是魚放到了地上爲什麼不能吸取四週的空氣來用呢？爲什麼到了豐富的裏邊，反要餓死呢？這個道理是要呼吸空氣你一定要有肺或類似肺的東西，而魚是沒有的。要同魚一樣能在水裏得到溶在裏邊的空氣，你一要有的完全與肺不同的東西，這種東西就叫腮。魚沒有肺，祇有腮。所以我們入了水要死，而魚出了水要死。假使一樣動物有肺又有腮，那末就能乘他的高興在空氣裏取空氣，或在水裏取空氣；他就能在陸地上生活，又能在海裏生活了。

一塊石頭怎樣成功的？

石頭實在是岩石的碎片。在路旁邊你可以看見用錘造成的石塊。但前面這種是很銳利的，因爲碎的粗糙不過。

但是岩石的破碎，還有許多方法。譬如山崖上泥裏邊的生命，可以漸漸的攻破岩石的表面。假使這片片互相磨礪，並且露在風雨裏，他們就會變得圓而鈍了。不過你假使把這種石塊打開來，你可以在裏邊尋到尚未變過的岩石，往往非常的滑潤而有光澤。還有幾種石頭非常柔軟。我們所講的都是真正岩石，還是在許多年代以前大熱造成功的。不過有時你可以拾起一塊，非常容易磨去的石頭來——一塊軟沙石，這種石頭同海岸上的沙，非常相像；並且磨下來的東西，實在同沙差不多是一樣。

為什麼煤可以燒石頭不可以燒？

這個問題，簡單回答一句，就是石頭早已燒過了，不能再燒第二次。但是這個答案自然要解釋的。一樣東西在燃燒的時候，就同空氣裏的養氣結合起來。當他已經取够了能取的空氣，同牠化合了，就燃燒完全，不能再燒了。

譬如我們注視燭的燃燒，因為我們沒有看見燃燒的結果，我們就為他蒙蔽了。燭的燃燒的結果，成許多氣體，我們雖然不看見，實在是有；不過各種不同的東西燃燒的結果，並不都成氣體，有的成流體，有的成固體。輕氣燃燒的時候，同養氣化合了，就成水，水平常是流體。矽原質燃燒時候，同養氣化合了，就成固體大半的岩石，是這樣成功的。尋常的石頭與沙實在已燒過的矽，所以不能再燒了。但是煤的主成分，是未燒過的炭，所以能夠燃燒。炭在那兒燃燒——就是說，炭同養氣化合——就生出一種氣體，稱為碳酸氣，這氣不能再燃燒，同石頭

一樣，理由也相同，就是大家都已燒過的了。

石絨何以不可以燒？

這個問題同前一個問題的回答，實在是一樣的。石絨同沙石一樣是已經燒過的，所以不能再燒了。石絨是一種非常難融解的礦物，在平常的火焰裏不會融解。所以牠有許多用處，如裝在箱上防火，和製造煤氣爐等等。

從沙石和石絨這一種情形中，我們可以明白在許多年代以前，地球的形狀完全與現在不同。那時這一類的礦物便已與養氣化合而燃燒，我們但想地殼裏已有多少物質燃燒過——就是說，已同養氣化合——再一想所有的水都是燃燒過，再記住空氣裏至今還有許多養氣，就可明白爲什麼各種物質裏，大半都含有養氣了。

煙是由什麼東西成功的？

煙是物質燃燒不完全的結果。大多數出煙的東西，如煤，假使燃燒得宜，除了氣之外，就不生別的東西。氣是不看見的，並且立刻就飛開去，於我們沒有什麼傷害。不過要使煤燃燒得宜，是一件不容易的事。平常我們燒煤，空氣的供給總是不足。我們把生煤加在頂上，不放在底下，於是我們祇把煤的一部分燒着，未燒着的小點，就跟了熱氣上來，成功了煙。煙的裏邊，大部分是大小不同的小煤點。然而同時煤裏還有許多油質出來，附

在煙裏的小煤點上，這樣就使煙有了黏性，要附着在東西上面了。現時我們生火的法子完全是錯的。我們須設法把火爐改造俾可用好一些的法子燒煤。

現在有許多城市裏，這煙成功一種黑霧，把日光遮去了不少。這煙除使各物污垢之外，還損毀樹木，使我們肺內充滿了除不去的污穢。現時我們對此很不注意，實在就是僅爲了煙是燃燒不完全的結果，生了煙便多耗去燃料，一層我們也便要想法子改良這種情形了。

鳥爲何不會跌到地上來？

我們自然曉得世界上有空氣這樣東西，這空氣成功一個氣海猶如水洋一般。鳥的飛行，實在是很像魚的游泳。鳥的身體比空氣重，假使停在空中不飛，當然是要落下來。不過鳥的身體雖然比空氣重，還是很輕的。鳥的身體裏，有許多空隙滿含空氣，鳥骨雖然極硬，也是輕的。此外全身的構造，也都利於飛翔。

鳥雖然有這許多助力，全身自然仍比空氣重，所以不用牠的翅翼就要落下來。這個道理，鳥是曉得的，有時牠要落下來得快，牠就把翅一摺攏就落下來了，猶如你或我從氣球裏跌出來一般。鳥身體裏，最強的筋肉，是壓翅向下的筋肉，假使他把這個筋肉動得快，就可保持牠的身體在空中或者可再升上去。我們游泳的時候所做的，事情，與此正同，不過沒有這樣難罷了。人所造的飛行機，沒有一樣像鳥那般靈巧的，因爲依照重量的比例沒有一種機械，同筋肉一樣，可作這許多工的。人類祇要能不用發動機可以上升，那末造起飛行機械來，就要容

易得多了。

紙鳶何以能飛騰？

看了紙鳶的情形，就可證明空氣具有浮起東西的大能力，因為紙鳶並無翅，尚且不落下來。這是空氣在那兒托着他。你假使把做紙鳶的一切材料，搓成一團，就要同石頭一般落下來了。

所以紙鳶的飛騰，並不是因為做紙鳶的質料比空氣輕。氣球所以飛騰，我們曉得因為充滿了比空氣輕的東西，然而紙鳶並無比空氣輕的東西，尚且不落下來。這道理是紙鳶儘闊的鋪張開來，就有一個大的面積，給空氣托住了。但是假使完全沒有了空氣，自然也要立刻跌下來，猶如鳥沒有了空氣，飛與不飛，都要跌下來一樣。紙鳶與鳥，都不能在沒有東西的空間裏邊飄浮的。一處地方連空氣都沒有，稱為真空 *Vacuum*，這個字是從希臘文 *Vacuus* 而來的，*Vacuus* 就是空的意思。

我們怎樣能知道樹的年齡？

有幾種樹的年齡，你們祇能猜度，不過有許多你們可以說出確實的年齡來。因為這種樹每一年在樹皮內生一重新木質，這種木質的顏色，年初生的與年終生的不同，所以你很容易辨出連續兩年的界限。所以一棵樹橫切開來，你可以看見樹身現出許多圈子，一個在一個裏頭，每一個圈就表這樹一年的生命。

在人的方面，不論男女，他們的年齡却是沒有表記的。有的八十歲的人看去還比三十歲的人年輕，因為我們的生活，是不因時季而變的。不過一切植物生活力的高下，要看時季，因此就顯出年代的記號。樹木還有和我們不同的地方，他們祇要活着，時在那兒長的，我們過了青年時代就不再長了。有的樹要活到好幾百年，就是活到一千多年的樹也有。

樹上的皮爲什麼生長？

假使樹皮不生長，那末樹就不會生長了。樹皮是樹的必需的一部，假使你把樹皮剝去你就把樹弄死了。第一層這樹皮要做一二件事情，對於樹雖不重要却是非常有用。樹皮的外表往往是非常堅壯，並且已經變爲半死的樣子（猶如我們的皮膚的外表）可使別的東西不能傷害着他，於是內部的新鮮地方就給他保護住了。

有許多小的動植物往往在樹的外

(三十四)



馬車通中洞一開中幹樹樹老的大極

表上生活着，一些沒有傷害及樹，不過那種實在是極小的東西。樹皮的內部，我們可以說是樹的最有生機的一部分；非但如此，並且使樹長大的實際上是牠。樹身的生長，全因於木質的製造，而那最大最硬的樹幹上的一切最硬的木質，却是樹皮內部有生機的一部分製造的。樹皮裏邊並且有許多孔道，樹的汁液，牠的食料和水分，都從這裏邊流通，就像我們的血在血管裏流行一樣。

雲是什麼東西成功的？

我們知道月球上沒有水的理由之一，就是我們注視月球時從未看見過有一些兒雲。假使月球上有人在那兒注視我們的地球，他們就要見得地球的面，常常隱在雲裏面的。我們現在研究奇異的火星，有一件注意的事體就是究竟火星上有沒有雲可看見，因為有了雲，我們就可曉得火星上有水。我所說的這幾句話就回答了你的問題。你知道了麼？雲是水成功的。然而空氣中各處都有水。在你讀這本書的房間裏的空氣裏就有水，你假使到空曠地方去讀，那末四週的空氣裏都有水。然而這個並不成功雲。因為空氣中的水大半是氣體；雲的水是流體的水——雲實在是在許多水點子成功的，落下來我們就叫牠雨。研究氣象學的人現在正在研究怎樣這些水滴有時停在雲裏，有時成雨落下來。這水是從海裏湖裏來的，是為日光吸上去的。

火車怎樣能在軌道上走？

我們都以為我們曉得這個問題的回答，但是我們差不多都是錯的。假使你一看火車的輪子你就看見輪子的內部有一層凸邊，人家就以爲保持火車在軌道上走的是這個東西。假使說是這個樣子，那末全國的火車恐怕沒有一輛會行到路線的盡頭處了。實在的理由是在輪的構造，這兩張圖就可告訴你。右一圖就給你看

你以為是的一種車輪；左一圖就是實在的

車輪。在軌上滾的車輪邊是傾斜的。假

使平了，剛可合於軌上，那個凸邊永不會使

車身不逸出軌的。輪邊傾斜了就能應此

需要，因為車輪近邊地方的轉動，比車輪遠

邊地方的轉動，要難些。

這就是說，輪子在最小的地方轉起來

容易，而輪子的外緣就是最小的部分，所以

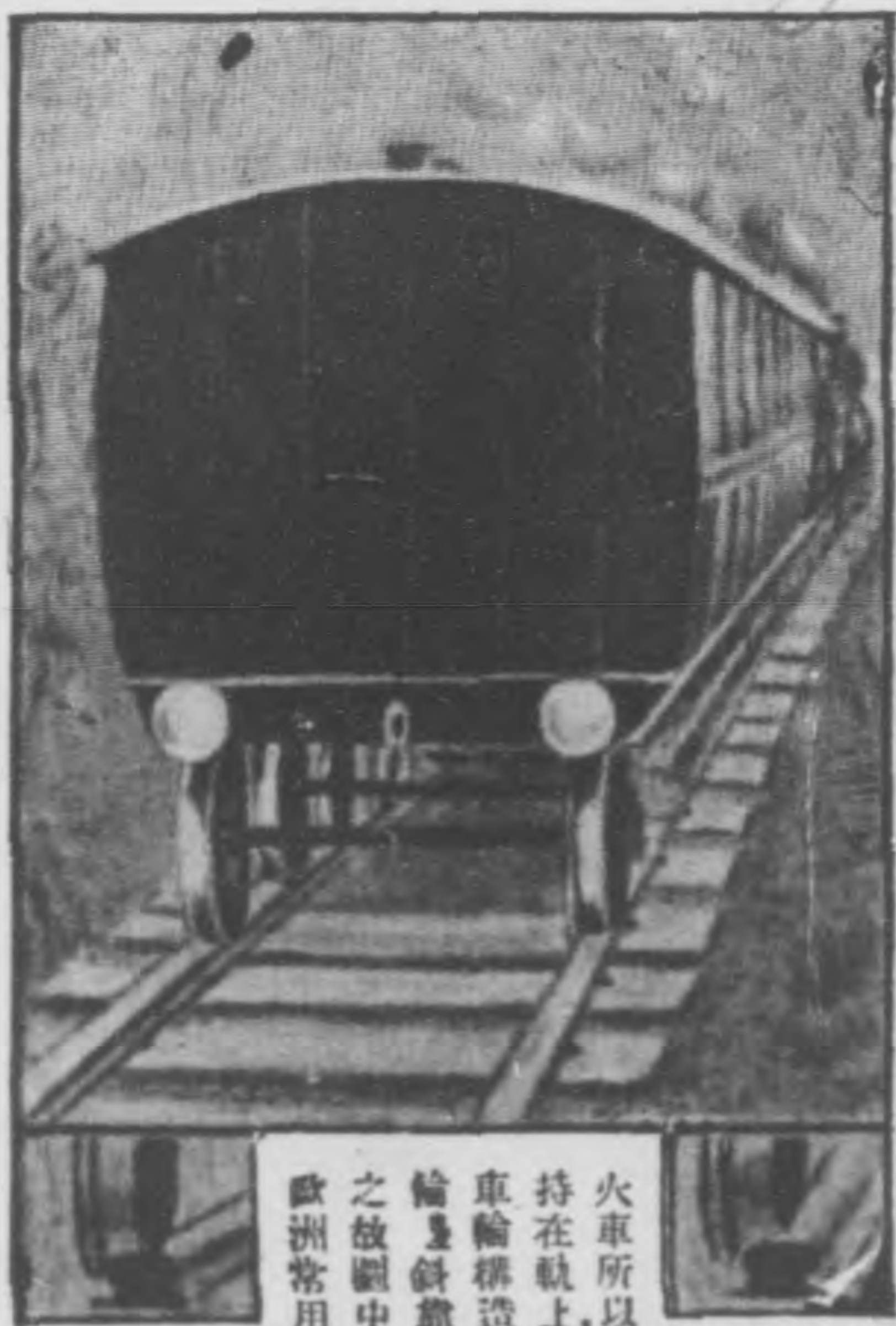
兩個輪子都向外壓的。這樣就可使兩邊

的輪子互保均勢，因為一邊的輪子太向外壓了，那一邊的就壓往相反的方向了。一個車輪實在是幾個輪子併

在一起成功的，外面的比裏面的小。假使車身載在最小的輪子上，就是外面的輪邊在軌上，發動機就可少作一

些工。轉動的東西，常揀最少的工作做；就是說，常走困難最少的路——猶如大多數男女老幼的走路一樣。

(四十四)



這樣是對的

這樣是錯的

火車所以能保持
在軌上，乃因
車輪構造可使
輪邊斜靠鐵軌
之故。圖中便是
歐洲常用輪軌。

霧是什麼東西成功的？

一般人用霧這個字是極不注意，我們實在要一個新字。有一種霧不過是密的細雨點，同雲是實在一樣的，祇不過散在地面就是了。你在氣球裏經過雲的時候，就好像在濃霧裏穿過一般。霧在海上是極普通的，因為這霧本是水成功的，海裏有許多水可以造霧，這理由是顯而易見的。不過海上的霧是完全潔淨的，大概對於我們的身體全乎沒有害處。海霧的實在危險之處是船舶在霧裏不能互相望見，容易互撞。不過有幾處城裏所見的一種霧與此就大不相同。這霧大半是煙成功的，實在我們不必叫他為「霧」叫他「煙霧」好了，這樣庶可使我們曉得他是煙成功的。在空氣暖熱的時候，煙升到天空，就吹散了，對於人毫無傷害，不過是一種消耗罷了。但是空氣寒冷的時候，這煙就聚集起來成功霧，或竟說他是「煙霧」。這個就能阻斷運輸，污穢各物，侵蝕精美房屋的表面——尤以大城如倫敦為最，那裏在冬天霧很多的——并且使幾千人生病。將來人智進步了，將要奇怪這種樣事情怎麼能讓他發生的呢。

珊瑚島怎樣成功的？

在太平洋裏好幾千里路中，有一羣低的環形的島，像圖裏所示的這樣，這種島怎樣成功的，早已為人所驚奇了。現在我們曉得這種島實在是在無量數的小生物的身體上硬質成功的。我們稱為珊瑚的東西，實在就是這

種小動物的骨骼。珊瑚島從海底漸漸長到海面是這種小生物的性命死亡的結果。他們祇能在水裏生長，所以珊瑚環到了海面成功了珊瑚島就停止生長了。

珊瑚羣外面的小動物得到的食物較多，所以比裏邊的長得快，身體堆起來也快。於是這環就成功了；往往稍為有幾棵椰子樹生在上面，如圖所示，這樹的種子為風帶到島上去的。一個珊瑚島從海底長起一直到出海面要多少時代我們祇能猜度的了。我們所曉得關於珊瑚島的事情大半是英國科學家達爾文同美國人但那 Dana 發見的。

(五十四)



島珊瑚的成聚堆物生小

狂風爲什麼吹得倒大樹吹不倒蘆葦？

這一問好極了，你可以加一句說，不但是蘆葦不倒，並且還有幾種樹，像楊柳，狂風來了也不過彎一彎同蘆葦一般。這個道理是在各種樹的木質不同；有的是彈性體，有的不是。沒有彈性的樹就是剛體，像檉，檉等類，這種樹大風是吹不動的，至於蘆葦就沒有如此堅硬，稍為有些風就前仰後合了。然而假使大暴風一起，檉，檉等樹就

要折斷；楊柳同蘆葦就同在風小的時候一樣彎曲了，等到狂風一過，因為有彈性，就原舊立直起來。假使你把一根棒去打一條彈簧，他就彎曲了。不過不會斷；假使你把一根粗棒去打一根細棒，這根細棒就要碎了。這可以比方狂風發時的情形。

這事對於我們，是極好的教訓。有一般人就像檉櫟，非常剛強，能够吃大風險。不過太剛了，就不曉得有當讓的時候，我們可以說，這般人總有斷折的時候，而有的人少剛一些，就有復原的希望。然而最聰明最剛毅的人，就兼具檉櫟同蘆葦的二種好處，因為當強的時候，就能同檉櫟一般的強硬，當軟的時候，就能顯出溫和的樣子。歷史上許多大人物都是這一類的人；不過有許多人因為博得榮名要失去權力，就連榮名都不要，情願低首下心去保全自己生命，這是不可為法的。

海水為什麼永不會靜？

海水有時也有靜止的時候，然而那時的海面雖是一平如鏡，裏面實有極微的浪，不過太細了，我們看不見罷了。海水所以時時在那兒動，因為上面的空氣也時時在那兒動的原故。

海中的波浪是因風而起的。假使一絲風都沒有，海水也要時漲時落，這是因為月能生潮的緣故；不過此時海水的上下波動，非常靜緩，所以你看不出什麼來的。但是你發出這問題的時候，心目中所謂的波浪，却是因風而起的。在沒有風的時候，海中或者也會有巨浪，不過要曉得這時的波浪是他處的風，在他處所起的波浪，傳到

那個地方來的，我們的眼睛看見了，當他是就地所起的罷了。

只要在海面之下不多深的地方，那海水就非常的靜；那裏就沒有波浪這件東西，你假使能在大風雨的時候，看得見海水的下層，不要幾尺深，就可以察出那下面的水確是非常平靜。這個全因為波浪為空氣行動所致，而空氣行動所生的影響當然不能深到底下去。

我們投石入水為什麼水就起旋渦？

我們假使記得一二件重要事實，隨地隨時都真確不虛的，那末這個問題就容易回答了。上題的答語裏面，我們已說過，雖然在無風的時候，海裏也會有巨浪，因為別處所起的浪能傳過來。你擲石入溪或池裏，就發生波動，波動就從石所入的地方開始。

現在要講，自然律中最大的一條是論物的動靜。當物體在靜止的時候，假使沒有外物移動，那末永遠靜止；當物體開始一動之後，假使無外物去阻止他，就永遠向前行動。

上面說動的話，可引用到用石擊水而起波浪的事情。當石擊水的時候，水面就起了一種波動，從起點向四方，永遠向前行動，除非有別種東西阻止，方纔停止。他聲音同光也是這樣的。在空中某點發聲，空氣就生波浪；在某點發光，以太就生波浪。

論阻止水中波浪的東西之一，當然是摩擦力，摩擦力的意思，從字面就可想到，當那水的各部，互相推擠時候，

有摩擦力起來了。所以當那波浪的圈子愈擴愈大，他的力量所及的空間就愈大，那抵岸的浪，不如起點的浪那麼大，是當然的道理了。

河中的波浪爲什麼同時沖激兩岸？

當那波浪在任何物中任何地方發出的時候，不論是水中的波，空氣中的波，以太中的波，或任何物中的波，常自該點向各方相等的出發，非但如此，並且向各方出發的速率，也是相同的。假使你們中間有三個人走到空曠的地方，鼎足而立，隨便那一個開口說話時，其餘兩個總能在同時聽見——這就是說，那講話的人發出來的音波，同時達到其餘的二人的耳鼓。河中的波浪同時沖激兩岸的原理，正與此相同，河的寬好像人們相間的距離。這一條定例，是千古不變的。

海中潮流怎樣發生的？

量你們已十分曉得潮流是一件什麼東西了。要曉得潮流同波浪並不是一樣東西，波浪雖似在那兒向外行動，其實是由於水的各部依次上下的運動。但是在潮流裏面，水卻實在有從此至彼的行動。那潮流這個名詞，其意也實指一件流動的東西。在瑞士有一個湖，有一條河穿過這個湖流過去，因爲河水與湖水顏色不同，所以你總可察出湖中河流的所在。那就是真正的潮流。就此例看來，潮流從什麼地方發生，就很容易明白了。河水是下流入海的，因爲海面總比河源低，那河水的穿湖而流，也是爲地心吸力所引而起。

現在要曉得，那海裏邊的潮流，也由於有一件東西，在那兒吸引海水之一部分，使之流經別部分。我深信你們看見之後，就知道這潮流的流動和波浪的前行，大不相同，波浪確也依次前行，然而水實在沒有過去。這種海裏的潮流，其起因很多；有時海水為風所吹，風向經久不變，於是既起波浪，又有一部分海水乘風而行。又或因水中各部分的熱度不同，也起潮流。而潮流之起由於後者更較由於前者為多。較熱的水在較冷的水裏，總要流動。假使日光耀照於海面的一處，那所照的地方就較其餘各部分為熱，於是就有潮流起來了。實在海裏邊的水流，同空氣裏邊我們稱之為風的氣流，其起因是相同的。

我們的食物為什麼要煮熟了纔吃？

有幾種食物必須煮熟了纔吃，其間卻有許多理由。最普通的，就是烹煮可使食物鬆軟，使我們牙齒嚼起來容易。在煮肉一方面，此理更能徵實。煮物還有一個最重要的理由，就是烹煮可以把食物裏面的微生蟲殺死，這些微生蟲於我們是有大害的。我們吃的牛乳，假使不曉得牠的來源，總是煮熟了吃才好。我們在城市裏所吃的東西，大半都有微生蟲，假使不煮熟了才吃，就有大危險。我們烹煮食物第三種理由是因為要使之好看。這個在煮肉一方面尤其是如此。我們總不喜歡看那紅色的肉，所以我們要煮熟牠，使其血中的紅色變去。這個有趣味的問題，可講的地方還有許多，不過現在限於篇幅，所以不再講了。

風息而不吹的時候到那裏去了？

要講這個問題我們就可在風的開端上講起。風是行動的空氣——一種氣流，猶如海裏的潮流。你攪動那茶杯裏的茶，便能生出一種流動；你把手指頭在水盆裏移動，也能生出一種流動；這風也是一種流動。依此看來，假使茶裏邊沒有東西可使他發生流動，那茶就靜止不動；假使空氣裏邊沒有東西可使他發生流動，那空氣就靜止不動，於是就沒有風。所以實在講起來，這個問題的答語，就是：風不吹了，並沒有到什麼地方去。我說這句話的意思就是風不是一件東西，不可看作同橘子一般，風不過是空氣的一種特別狀態，就是行動狀態。所以風不吹的時候，並不是隱匿在什麼地方，不過空氣靜了，我們換一句話說，沒有風罷了。

風從那裏開始吹起？

假使風是一部分的空氣流過四週的空氣所生的結果，那麼我們必須尋出使他行動的東西；因為我們曉得，凡是靜止的物體，除非有別的東西去動他，是永遠靜止的。空氣也應這樣，風的起因，大概不過是空氣從密的地方流到疎的地方去。

現在那班研究氣候的人，都曉得空氣的壓力，是時常在變化的。因有變化，就有高下，高壓力地方的空氣，常向低壓力地方流動，於是就生出風來。這個可拿水來做比譬。水不會堆聚在一處，致比他處高，水面總是平的。假使我們有一種器具，如風雨表，可告訴我們四週的空氣如何變化，他的壓力是高還是低，我們就能預料將有何等天氣，因為我們可以預測風勢。風的速率很大，在微風輕風的時候，那空氣動起來，每時可行四五里，比善走

的人更快一些；在暴風激揚的時候，那風動起來有特別快車那樣快。

風怎樣會有呼嘯的聲音？

我們在戶外總聽不見那風的呼嘯的聲音以及種種雜聲，只不過在房間內纔能聽見。當那流動的空氣穿過窗戶的時候，或由煙突直下的時候，遇到各種東西，都會激之使振動，於是發出種種聲音，這種聲音往往含些音調。一般人聽了這種聲音，常懷恐懼，然而他們假使出門走到風裏去，就會不聽見的。那風從空氣裏邊經過，並不發出什麼聲音使我們聽見，因為空氣流動而生風，而我們耳朵所能聽見的，是空氣的波動，並不是氣流。

回聲怎樣發生的？

這回聲實在是一件很簡單的東西。你假使明白了聲音是什麼東西，你立刻就可自己解決這個問題，說出他的答語來。

聲音是空氣裏的一種波動，隨便什麼東西，只要能止住波浪叫他回去，并且不改變他的原狀，就可生出回聲來。這個實在同那海浪沖激在石岸上，退回去的情形一樣。假使這波浪回來時候散亂了，與原狀不同了，你就不能聽見清楚的回音，猶如照了不平滑的鏡子，看不清楚自己的影子。所以能夠得到最清晰的回聲的地方，是那可使音波退回時保住原狀的地方，猶如好的鏡子反光一般。要有回聲，總要離壁很遠，可使那送回的聲浪，耳

朵來得及去聽。

我們在戶外呼嘯時怎樣也有回聲？

在大房子裏邊，回聲是很討厭的，因為可擾亂聽講演或聽音樂人的耳朵。在這種情形中，那送回音波的東西，是那房子的牆壁；不過從此又提到一件事，有時我們很難指出退回音波的東西，而所聽見的回聲又很清楚。有時並且這音波並不照原狀回來，但是仍能聽得很清，於是有人就以爲必另有一人，也在那兒對他們說話。我曉得有些地方，大家以爲有個不可思議的怪人在那兒做聲音，其實不過是一種回聲。

聲音是一件極奇怪的東西，我們還不能十分明白他的底細，不過我們曉得，即使沒有高牆，也有種種別的送回來的法子。例如一叢樹可使發生回聲；空氣自身也能送回音波，這大概是因爲空氣有輕重不同的數層，音波經過各層，就被折回了。這種情形我們曉得光也是有的。大凡一種波，從一種物體到別種不同的物體裏去，一部分就折回來，例如從氣入水，就有光折回來。這也是一條普通的規律。

爲什麼我們不能看見河底？

前邊講論回聲時候，我們說過當音波從一種物質動過別種物質時候，其一部分常常反射回來。現在要曉得光也是一種波，所以也遵守這條定例。光行經玻璃窗時候，其中一部就反射回來，所以有時你能看見你自己

石 岩 的 形 象
(六十四)



嘴 蟻 蝦



頭 馬



熊 頭



臉 子 猴

石 岩 的 形 人 似

(七十四)

少年百科全書 第一類 奇象



士 武



子 胖 矮



教 主



禽 老

石頭和峭壁，經過時變，做成人和獸種種奇怪的形狀；有時且與著名人物如惠靈登，格拉司東相似，所以附近的居民即以此稱之，時常這種石頭也做成奇形的動物，如跳舞的熊，蹲踞的獅，也就因此得名。

獨立在曠野上的峭壁和石頭，天然的刻出大頭和動物的形狀，此因風雨及海水常毀滅地球柔軟的部分，而遺留其堅硬部分之故，上面的圖就是些舉例。

的面孔在玻璃窗裏邊；如火車在隧道中行走的時候，就是一例。當光從空氣入水的時候，也有一部分折回，若是折回甚多的時候，你就能看見自己的面孔，猶如對鏡一樣。不過有時亦須看別種情形；假使光自上直下，你就不能見水面所反射的光，所見的是水底所反射的光了。

我們可能用地心之火所發的光來照着讀書麼？

這個問題好算是個笑話，你們假使想起地上最深的穴不過一里多些，我想你們也明白這個問題很難回答。然而我可如是回答：我們假使能把地殼像剝橘皮般的剝去，使那地球灼熱的中心露出來，那中心一定是非常光明，和一具太陽的小模型一樣；並且我們決能映了牠的光讀書。然而如果這件事情發生了，我們應該在甚麼地方居住，却就難說了！不過這句話也狠有益，能助我們想及我們雖然生活在冷的地殼上面，底下還有一個灼熱的中心，假使能發掘出來，現於目前，一定可發出極明耀的光來。我並且敢說，這光的強度可以射到月球，假使月球上有人，他們也能映着讀書。

印度爲什麼比阿刺斯加熱？

你假使已經讀過了上節的答語，你就曉得我們生活在「二火之間。」下面是地球中心的火，上面是巨大的太陽的火。現在要曉得地球各處氣候冷熱不同，例如印度較阿刺斯加 Alaska 爲熱，和那地下的火是無關係

的。這裏邊的差異，完全由於太陽的熱，射在二處的情形不同。

太陽的光與熱未達我們之前，須先經過空氣，當其經過空氣的時候，一大部分就為空氣收去。地球上有些地方，太陽光直射而過空氣，那裏的氣候就熱，日光也非常明亮。

在地球上的許多地方，太陽似乎是直上天頂，那些地方的居民也祇有空氣為遮熱之物。但是在其餘的地方，太陽光斜射至地，經過的空氣，比直射的光經過多了，所以陽光似乎減其明亮之度，而熱亦不甚猛烈。

火為什麼是熱的？

隨便什麼東西，在那兒燃燒發火的時候，就有一件特別的東西從他射出來，這東西我們叫他做熱。我們雖然不能看見熱，但曉得他是很像光的。熱同光一樣，是一種以太裏面的波動，他本身既不熱，又不冷，不過是我所說的以太裏面的波動，為波或光線所成的。因他是光線所成的，普通總稱之為輻射熱。從太陽裏邊就有多量的這種輻射熱到我們這邊來。

所以你問我火為什麼是熱的，這問題實有兩部分。第一部分我已經回答過了，那第二部分就是為什麼輻射熱能使我們覺得他是熱的？對於這個問題惟一的回答就是：我們的熱的觀念是一種觸覺，一如聽覺同視覺。所以熱可使我們覺得熱，猶如光可使我們看見，聲音可使我們聽見。換一句話說，就是外界有種種不同的現象，我們的身體就起種種不同的感覺。

取 火 的 法 子 的 沿 革
(八十四)

少年百科全书 第一类 杂象



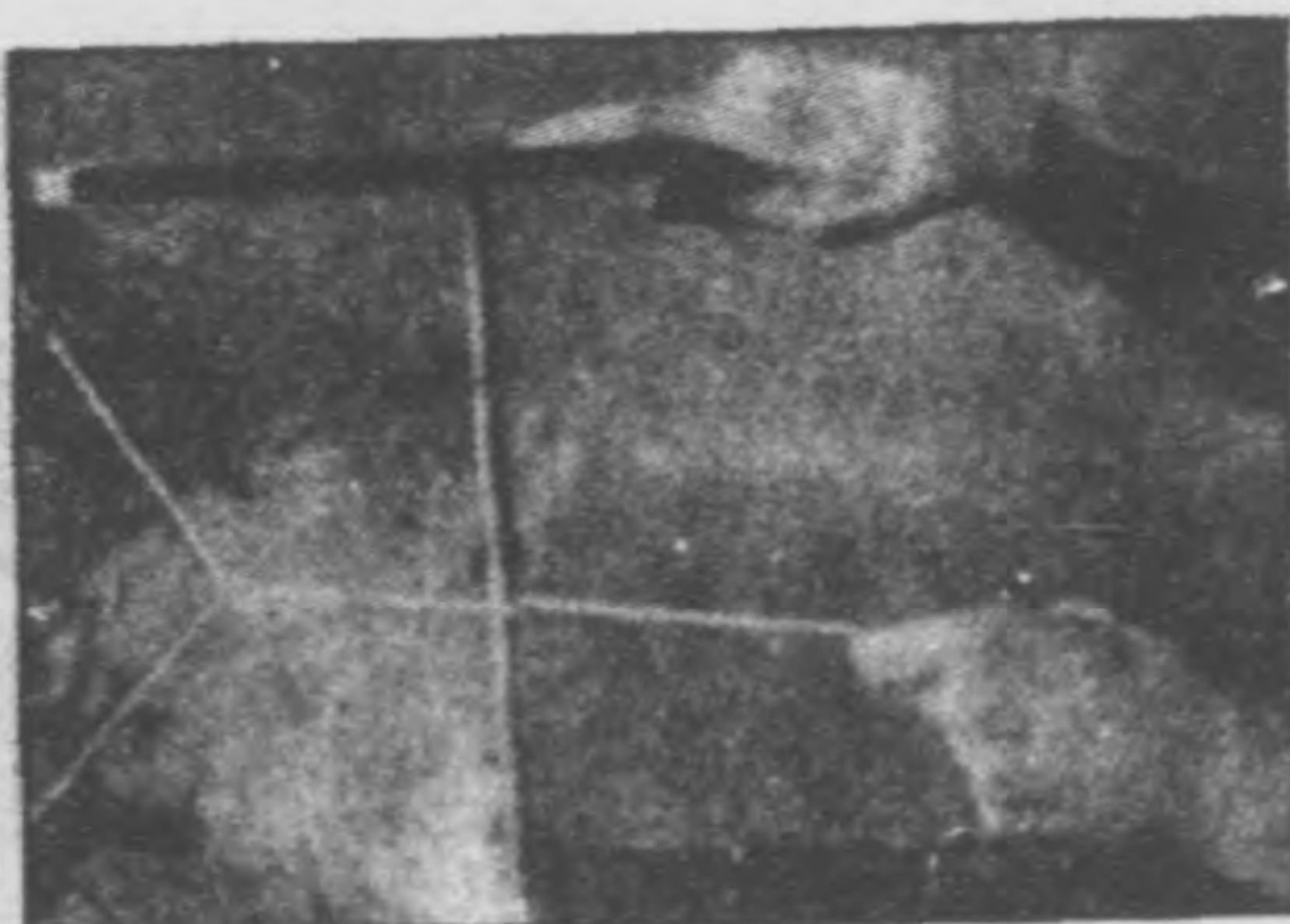
(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

一百四十四



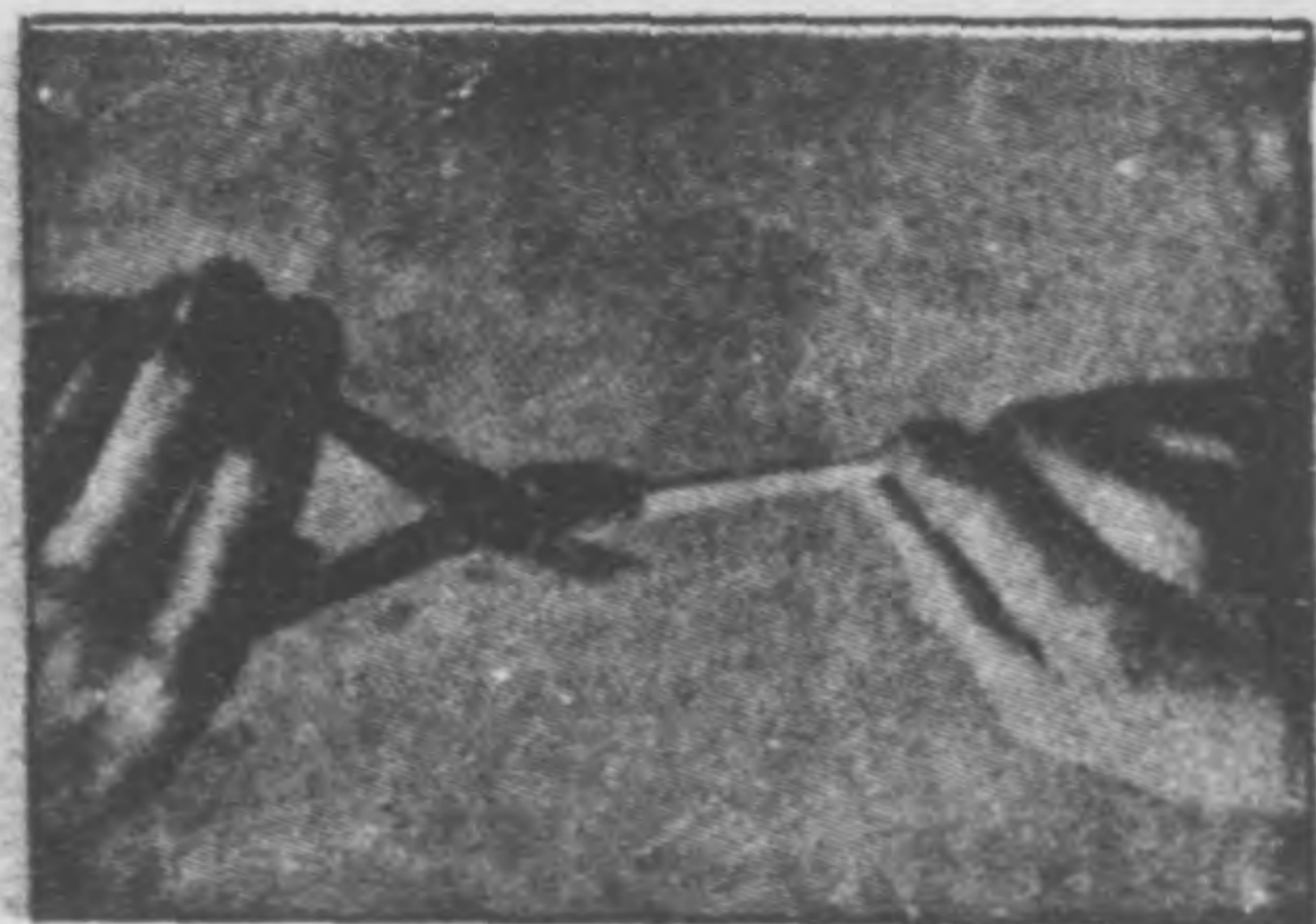
(7)



(8)



(9)



(10)



(11)



(12)

(圖·註)

太古以前，人還不懂得怎樣可以取火來暖身與煮東西。有一天一個人發見了用兩塊乾木頭擦擦可生出大量的熱，并且發生火星落在乾草上，就可以燃着。如圖(1)就是表示他的取火的法子。

還有一個擦木頭的法子就是拿一個乾木棒插在乾的樹幹或乾的木板上面的凹處急速的轉。這一來就出煙發火，如圖(2)所示。

稍後人就曉得用一塊有凹的木板，把取火棒直立了，另外叫一個同伴用繩子把這個棒拉得轉，這樣就可轉得格外快，火就來得快了，如圖(3)。

後來人又懂了一個法子，取火不要別人幫忙了。他一手拿了鑽棒，一手拿繩子的一端，那一端結在一根弓弦上，這張弓他放定在一個適當的地方。當他放手不拉的時候，這弓的彈力就把繩子拉回去，於是就可便這火棒轉了，如圖(4)。

還有一個取火的法子，把一片竹片上面開一條溝，另外拿一片竹片在溝裏磨，如圖(5)就是。磨的時候有屑屑落下來，於是摩擦力就使這屑屑生火。人後來又發見了把一塊金屬東西去敲火石可以使火星落下來，這實在是火柴的先導。他往往教這火星落在一小堆乾草上，於是就可點着火，如圖(6)。

當人曉得有銅與鐵了，就能改其他的發火器。他有一只粗匣子裏面放着他的一塊火石，一塊銅，還有半燒過的布，稱為火銃，他就使火星落在這銃上。圖中所云就是把銅敲在火石上，發出火星到匣子裏，就升起一道煙來，見得那火球是燃着了，如圖(7)。

這是像手鎗的火種盒。一塊火石，打在這擊起的鋼片上，火星就落在下面的盒子裏，以其落得快所以風雨不能熄他的，下面是

一束硫黃頭的細木棒，如圖(8)。

最初的火柴是一個法國人叫張詩兒(Ognard)在一千八百〇五年發明的，同我們現在所用的很為相像。這種火柴送到一瓶酸裏去，頭上的化學藥品就會爆出發火來，如圖(9)。

後來這種火柴就採用了，此圖所示就是。這火柴是一根紙捲，頭上蘸了化學藥品，頭的裏面有一個小玻璃球裝着一種酸，用鐵

子把這球壓破了，醜就流出來，同這藥品一和就生出火來，如圖(10)

最初實在可以實用的上等火柴，是一個英國人叫約翰華爾克 (John Walker) 發明的。這種火柴，差不多同我們現在所用的一樣，用起來祇要在一塊鬆鬆的沙皮裏一抽好了。這種火柴從前要賣二分洋錢一打，如圖(11)

如圖(12) 我們現在所用的安全火柴劃起來既然容易又無危險。這是一件最小最簡的東西，然而人類懂得如何造法，已費了好幾百年的功夫。

用堅鐵打硬石時爲什麼有火星爆發？

你們須要曉得，世界上從不會有什麼東西失掉過，不過改換形態罷了。當你用堅鐵敲打硬石的時候，那石塊的震動，並未失去，並非不生什麼結果；這一動不能就此不見，不過是變成別種現象罷了。

世界上各種動力，雖日日爲人所消耗，却從來沒有消滅過。因此我們可以說，這石塊的震動是從你手臂的運動來的，你手臂的運動是從你吃的食物裏面所蓄的能力來的，這能力是太陽光所變成的；而這石塊的震動又變成光和熱的現象，這現象就顯出石屑的敲落，當那敲落的石屑，跳動而落下去的時候，就顯出光和熱來；這就是我們稱爲火星的東西。在古代火柴沒有發明的時候，那時的人就用這個法子來取火，上面這一幅圖裏就指示我們這件事情。

他們這般人當然要預備好一種東西，那火星落在上面，就立刻起火發光。你把兩根乾燥的木棒互相摩擦，也能得到火星；但是我說這句話，並不教你在潮溼的地方做這件事情，在那兒你就要失望了。你要試，須要到那

空氣中毫無水分的地方去試驗。在此處我們稱爲乾燥的木棒，到了英格蘭就要變爲潮濕了，因爲那裏的空氣，含有多量的水分。水分吸起熱來非常之快，這就與發火的前途，大有關係了。

鐵棒怎樣會傳熱？

熱從此處傳至彼處，方法很多。一種法子，是借光線而傳，這種傳法稱爲輻射。剛纔已經講了些輻射熱，你們總還記得。還有一種法子，是熱的東西行動，熱也就帶着行動。水鍋沸騰時候就有這種情形。鍋底下的熱水升到頂上去，就帶了熱一同上去。這樣的傳熱，稱爲對流。就字面而論，曉得對流的意思，你就曉得熱是怎樣傳法了。

現在你就要說，這兩種固是不錯，然而鐵棒上邊熱能傳遞決不是輻射，更不是對流呀。那鐵棒的各部一定不會帶着熱流動的呀。這句話你說得狠對，但是你假使看了下邊的一個問答，你就能曉得這個的所以然了。

木棒爲什麼不能傳熱？

撥火的通條，是一根鐵棒，我們知道這東西是傳熱的；然而一根木柴一端燒着了，我們把那不燒的一端提在手中，儘管這根木柴很短，我們總不覺得熱。可見熱不能在木棒上傳遞。

講到通條一方面，那熱的所以能在組成通條的各部分上流動，並不是因爲各部分在那兒動，不過因爲他們

能傳熱於相隣的部分。這種傳法可稱為傳導。這個名詞一望即知與對流及輻射大有分別。鐵條的原子宛如排列的階石，熱就一級級的在上面走過去。這通條是對於熱很便利的階石；非但鐵是如此，別種金屬傳熱也是很快的。正當說起來，就是金屬是熱的良好導體。

不過講到木質，那就不同了。木質的組織宛如階石的距離很遠，那熱因此跨不過去。所以我們說木質是熱的不良導體。做衣服的東西都是熱的不良導體，不過這一層我想你們早已曉得了。

熱玻璃碰着了冷水爲什麼要破裂？

熱玻璃碰着了冷水要破裂，其理正與冷玻璃碰着了熱水要破裂同。不過也不總是如此。假使玻璃非常的薄，不論其冷時碰着熱水，或熱時碰着冷水，總不會自行破裂，化學家常用的稱爲試驗管的玻璃管子，就是很薄的玻璃做成的；這種管子裏放了水在火焰裏燒，就一些兒不會破裂的。

你們總以爲玻璃愈薄愈易破裂，然而實際上剛巧相反。你們放熱水到尋常的玻璃水缸裏的時候，熱就從水傳到玻璃，玻璃就膨脹開來，不過那時的熱，還沒有傳到玻璃的外層，所以玻璃的外層仍舊保持他未受熱前的情形，因此內層受了熱一漲，就破裂了。熱玻璃杯裏放進冷水時情形，適與此反；那玻璃的內層比外層縮得快，於是就要破裂了。不過假使你用那極薄的玻璃杯，這熱從內層到外層傳得非常快，從外層到內層也非常快，於是全體同時漲縮，就不會破裂了。

我們會從地球上跌出去麼？

我們萬不會跌出地球，因為地球的吸力把我們吸牢在上面。地球這般大，他的吸力也就異常強大，我們假使要想逃出地球，須要用一種反抗地球吸力的力量，能超過他纔行，因此我們決不會跌出地球。不過我們可以用幻想用那大礮的力把我們射出去，然而這個礮一定還要比現在所造的最大的礮更大了幾千倍纔行啦。假使沒有空氣，這件東西，要把一件東西用力射到空間去，不使地球再把他吸回來，也還容易。但是既有空氣，射到裏面的東西都要被他折回來的。你們把網球打到水裏去，決不能打到十分深的地方，這個就可以表明我們要想把礮彈射出地球，空氣總要阻之使回的情形。

我們假使跌出了地球會到了那裏？

我們如要幻想怎樣可以跌出地球，最好是設想那地球的吸力停止了。這件事情假使發生了，你在屋內跳躍，你的頭定可碰到天花板。你如在屋外跳躍，你就會向空直上，萬里不回，不過空氣的阻力使你愈升愈慢，末了就會停而不再上升。你停在那裏，你就留在那裏，並且會覺得所停的地方非常的冷。設使非但地球沒有了吸力，就是空氣的阻力也沒有了，那末你祇須輕輕一跳，就騰入空間，永不復回了。

這是你能「跌出地球」的唯一方法。假使向月直躍，你就會如同范爾納 Jule Verne 的書裏邊說的大

礮彈一般，向月直行，到相近時候並可覺得月的吸力，你就會跌到月球上去了。你跌上去的時候一定很重，假使月球周圍沒有空氣，竟可使你一交送命。

即使這種事情不發生，你也會被太陽吸了去。同樣如果地球停止了繞日的轉動，地球也要跌到太陽中去。別種情形也可發生。倘使地球仍有吸力，你或會在半空裏繞了地球旋轉，變成第二個月球。這月球我們知道就是從地球跌出去的東西。

蘋果從那裏來的？

我們曉得我們種子下得合法，他們就會生長，從小一顆子，可以得到大大一顆樹。假使所種的是蘋果子，就長出一顆蘋果樹，一年一年，可結上許多蘋果。現在的問題是，所有這些蘋果是從那裏來的呢？另舉一例，譬如說種下一磅重的番茄，我們可以得到一百磅重的番茄。這新生的九十九磅番茄，從那裏來的呢？我們粗粗一看似乎這幾百磅的重量，是世上新生出來的，然而前邊我們已經說過，世界上不會平空添出新的物質，所以這句話是不對的。我們深曉得這蘋果同番茄的物質，並非是無中生有，實是從別的地方來的。

(九十四)



蘋果的質料是什麼東西？

照上面的說法，那末這蘋果和番茄是由那有生命的植物的一種神妙不可思議的能力，吸取外界的物質來造成的了。論到番茄，我們假使能把最初這一磅番茄所吸收的食料來秤一秤，可以斷定一共必有九十九磅重。凡是世間的生物，總自外界吸收各種物質，以增加牠體內的重量，男女小孩的生長，也是如此的。以地球的全體而論，當然沒有增加任何重量。祇是空氣中所含的氧氣，和碳酸氣裏邊的炭，地上的水，以及水中所溶的鹽類，拼起來組成了樹罷了。

蘋果能自造成麼？

要明這事的真相，我們可以拿一座屋子來比。這座屋子，假定是自己會起造，會裝磚瓦，不須人力的。當這屋子造成後，地球並不比從前重了，或輕了些。不過地球的一部分，用去造了房子罷了。蘋果同番茄，也是如此，就是你的身體也是如此。地球的一部分，變成了蘋果同番茄，那活的植物就是製造師。隔了多時，樹身死了，於是牠從地球空氣取去的那些組織番茄的各種質料，仍回到地球和空氣中去，就有別的生物照樣去用他們；這個道理，推到各種生物，都是如此。所以我們可說世上有一個生命的輪迴，地球上空氣中有許多物質累年積代的在裏邊轉換。

夏季的空氣是否比冬季的空氣要輕些？

在夏天那蘋果和蘋果樹葉以及各種蔬菜，固然是都在空氣中吸收物質，以養他們的生命，不過我却不能說因此夏天的空氣就比冬天的空氣輕。第一層，空氣的重量很大，所有供給植物養生的重量，不過如大海之一滴。

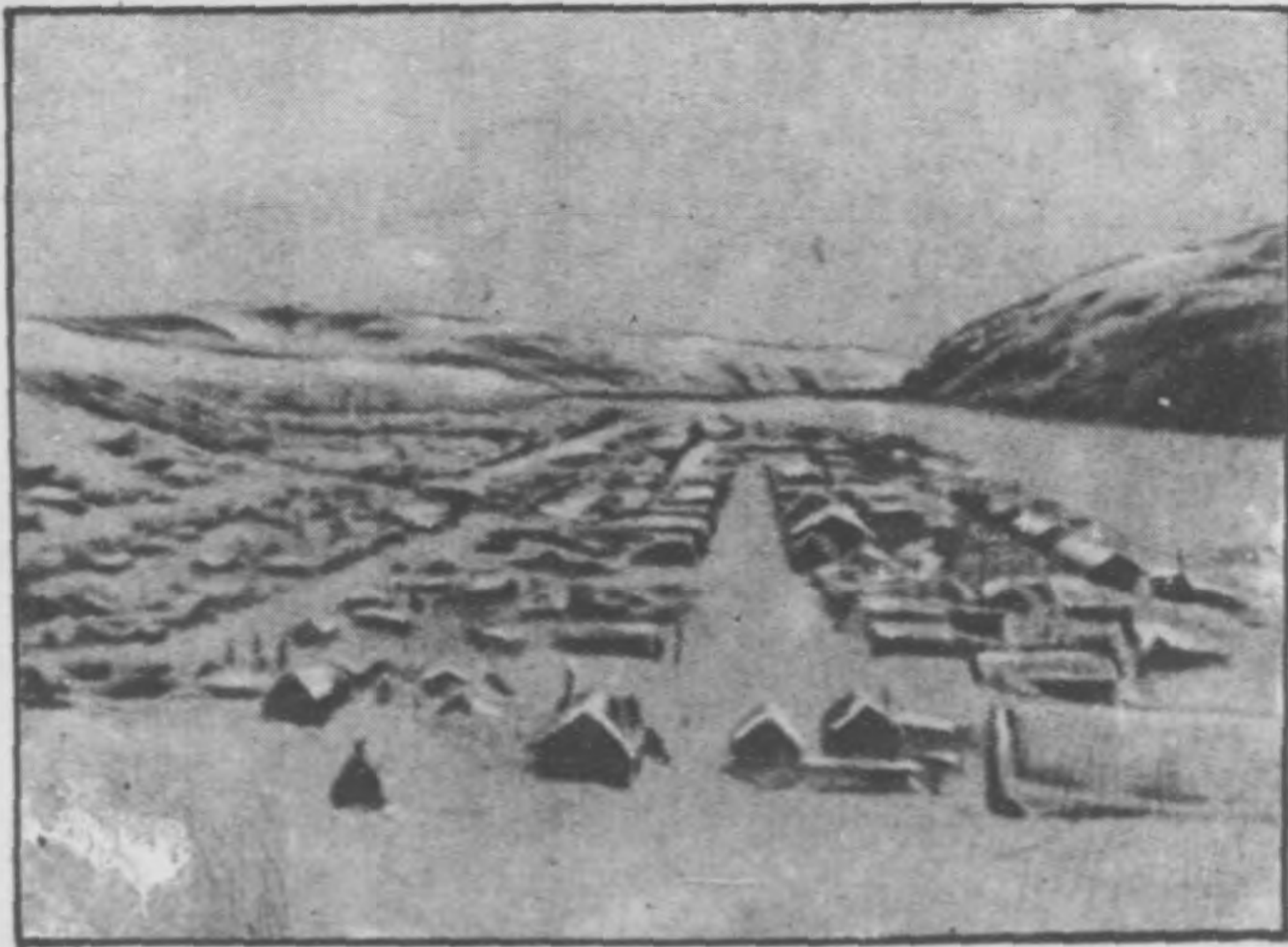
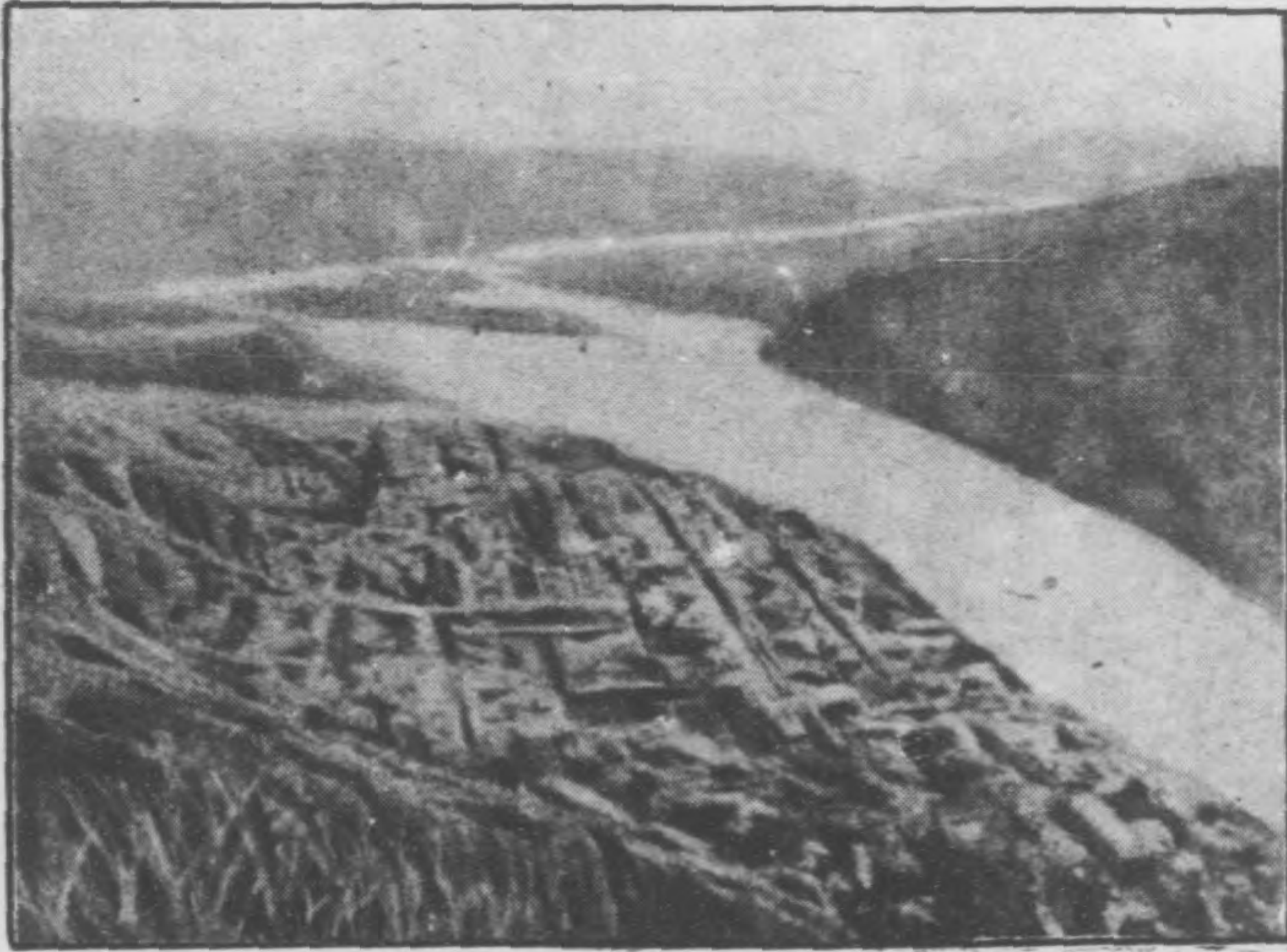
第二層，有許多別種事情發生，可增加空氣的重量。

例如在炎日照射之下，那泥土表面的陳舊物質一受熱力，即行分解，內中所含的養氣就都遷到空氣裏去。所以這個問題簡直無可回答；我們祇好說，地球與空氣間的變化雖為萬物託生之本，非常重要，而因為空氣這麼多，其所變化者不過如滄海之一粟罷了。

地球和空氣中的物質是否常常變易位置？

這個問題的答語，當然是是字，並且如果你問海中的物質和空氣中的物質是否常常變易位置，這答語也是一個是字。介於海陸表面和空氣的底層，中間有不止的循環。不論在那裏的水，常被吸入空氣，成為氣體，而為其中一部分；一方面則空氣中的水氣常常變形落於地面，例如露。所以空氣中的各氣體，是一刻不息的在那兒運行於水同地上各生物的身體中間，而尤以養氣和碳酸氣為最多；各種不同的氣體，就在那兒離開了空氣，溶解到水裏去又離開了水，走到空氣裏去。

一 夜 中 發 生 的 變 遷
(十五)



少年百科全書 第一類 奇象

一百五十四

(圖 註)

上兩圖表示阿拉斯加的一個金礦城在夏天和冬天的情形，只一夜的雪，就可以改變他的情狀，看上去好像到了別處一般，所以不獨鄉村中，一年四季有很奇怪的變遷，即使城市也是一樣的。

於此更可以做一件有趣的事情。假使我們能在一個養氣的原子上做一個記號，就可看見牠這一個原子的種種變化。牠出入於在生物的身體內，出入於地球的各部，又能出入於海洋的裏邊。要知所有的養氣原子，實在都是在那兒這樣的遊移的，從此我們當可明白全世界是怎樣的不可思議的活潑了。也許這世界是真正活的啊。

地球的重量是否永遠不變？

這個問題的回答，差不多可以說個是字，不過却也不能完全確定。我以為地球應當年年在那兒加重的，因為地球雖或把固有的東西失去了些，却從天空裏吸取別的許多東西。這種東西，普通稱之為隕石。當那地球在空中進行時，常常經過佈滿了許多隕石的地方，牠的吸力，就把他們吸得來。這樣年年有隕石，加到地球上面，地球的重量，當然要加重了。

這種隕石當被地球所吸衝過地面的空氣層時，往往因摩擦生出熱來，就此燒去。然而也有不會燒去的，我們可以在博物館裏看見。除此外，地球的重量，總不會大變，因為地上各種東西，都被吸力吸住，不大會失却的。不過地球旋轉的時候，在那空氣最外層的極輕的氣體，也許會飛出去，猶如水滴從旋轉的傘飛出去一般。我們

曉得那月球就是從地球那里這樣的飛出去的。除此之外，更沒有第三條理由，可使地球變更牠的重量了。

我們爲什麼不能看見空氣？

我們所以不能看見空氣的理由，是空氣同玻璃一樣，是透明的，透明就是說光能穿過牠。空氣對於光有許多影響，例如星光經空氣而達地，常爲空氣所折，所以我們看起來，總不能測其究在何處。不過我們可直接使一部分空氣變其形態，與別部分比較時，其折光之度，有多有少，那時我們就可察出一種東西在那裏了。

在熱氣噴射管的口子上面，你或能看見空氣的行動。把空氣的形狀變換，使我們有另法看見，也是很容易的。我們可把空氣冷下來，使之變成得水一般的東西，我們就可同看水一般的看得見牠了；並且我們還可使之冰凍，結成同冰一般的東西，我們也可看見牠。好在這空氣的本身沒有顏色，光從中間經過，顏色不致爲其淆亂，假使不是如此，各種東西的顏色，看起來都要不清楚了。有幾種氣是有顏色的，綠的黃的以及種種顏色，假使這種氣在空氣中經過，就能看得見，或者把空氣放進這種氣裏去，兩下對照，也就看得見了。

空氣是什麼東西成功的？

空氣這件東西是幾種氣體的混合體，這幾種東西都沒有顏色，并且都是透明的。在空氣中的氣體裏邊有一種碳酸氣，是我們呼吸時口裏吐出來的，爲植物養命的要素，還有少量的幾種別的氣體，在不多幾年前發見的。

大半的空氣內還含有水蒸氣，不過極少。就是把這幾種氣併起來，還不過一極小部分。空氣差不多是爲二種氣體所成；一種是淡氣，約占五分之四，淡氣對於植物同我們人類均有大益；其餘的五分之一，是一種奇不可名的氣體，稱爲養氣的，我們生存在世，刻刻靠着這養氣。

不過我不願告訴你那多人聚居的室內，空氣是什麼東西成功的，也不願告訴你，一個人閉了門窗，睡在寢室內一夜後，早晨的空氣是什麼東西成功的。這種空氣，却與那新鮮空氣，就是郊外空氣，大不相同。裏邊所含的東西，固屬一樣，不過比起室外空氣來，還含有別的東西。牠所含的炭酸氣太多，養氣太少，還有各種從睡者口內，皮膚中發出來的毒氣。但是你問本題的時候，我曉得你意中所指，一定是郊外空氣，所以我們可不必細講這種混濁的空氣，這裏不過提一提兩者的差異。要知好幾千的人，就因不知這個差異，就此死亡了。

貓的身體裏面有些什麼東西使牠呼呼作聲？

貓呼呼的聲音實在是一種貓的言語，這聲音足以表示那貓的感覺。貓覺得安逸愉快，就用他說話的法子說出來，我曉得別隻貓聽見了，一定懂得那隻發聲的貓起什麼一種感覺，並且會因之也起愉快的感覺，就此也呼呼作聲，好像我們看見了一班快樂的人，自己也就眉飛色舞一般。當一隻貓呼聲的時候，你假使把一隻手放在牠身上，你就覺得他全體在那兒振動。假使一個人在那兒說話或者唱曲子，你如把你的手放到他面頰上去，你也能覺得他同貓一般的在那兒振動，此事以發聲低的人爲尤甚。在人的方面，發聲的時候就使他喉嚨裏稱

爲聲帶的東西振動，這聲帶一振動，面頰的全部也因此振動。在貓的一方面，我就不知牠有沒有什麼東西發聲，不過貓同我們人一樣，也有聲帶的，那我們就可斷定貓也用這聲帶的。

小鴨沒有教過何以就會游泳？

在這裏我們又要說，這個問題的答語，一部分要講到本能，在別種相似的問題中，已經見過了。我們祇要記好，不論何時地，動物游泳，總比人容易。有的人會游泳，差不多也沒有人去教他們，假使不會游泳的人跌在水內，不恐慌，不把手舉起來，以致沉重下沉，我們或者也能不須人教，另外用一種法子游泳的。

我們曉得，一個小蟲從未看見別的小蟲做過牠所應做的事情，牠也會做的。在高等動物一方面，例如貓和小鴨，假使把教的意思僅限於模倣，這教不教的問題就來了。小貓所以能呼呼作聲，一半或許是聽見老貓呼呼的緣故；老鴨雖然不會真正去教那小鴨，然而可說是至少從老鴨那裏領會的。這並不說小鴨子不教不會游泳，小鴨是本來會的；不過我想起來，有了老鴨的幫助，或比沒有老鴨的幫助會得早一些。

什麼東西使地球浮在空中？

這個問題的答語是：地球實在並不是浮起在空中的，牠是在那兒運動。沒有一件東西是浮起在空中的。那太陽，月球，以及各行星，都是在那兒運動，這是我們曉得的。人總以爲天空的星是定而不動的，於是他們就稱

之爲恆星，以別於那游動的行星。但是這種恆星也是在那兒運行；隨便什麼地方，沒有靜止的東西；沒有一件東西是在空中浮着的，各種東西不過都在其間射過罷了。

我們應有的地球在空間以內的真正觀念，並不是當他一個浮起的球體，須要當他是繞日疾走的一件東西，假使地球一旦停止繞日轉動，不消片刻，他就要沖入太陽，永遠不見了。我們并且要曉得，那太陽、地球，同那屬於太陽系的其餘的星球，都以每秒幾里的速度，在空間疾行，從何處來，到何處去，沒有人知道的。

什麼東西使星球保持其位置？

這個問題，那有思想的人已經問了許多年代了，你們設問，却是不錯，不過回答起來，這個問題實在是一個不對的問題。這星球並不保持他們的地位，實是在那兒行動，並且有時候這個星球會落在別個星球上。我們現在相信這事實是真的了。一般天文家現在都以為他們能夠尋到天空裏有兩道大星河，所有的星，都屬於這兩道河；並且說這兩道星河以相反的方向交叉行動。

這種現象怎樣起源的，結果是怎麼情形，沒有一個人能具任何觀念，不過無論如何，那從前所稱爲恆星的東西，我們可十分斷定是隨便那裏沒有的。有的人以為總有一個中心在那裏，這許多星都繞着他動，不過我們搜不出什麼證據，說這是實在的情形。

星球爲什麼都是圓的？

一切的星球，的確都是圓的，不見得滾圓，却差不多好算是圓的，而所以不能成一完全圓的球體，實因有特別的理由。譬如地球，就不十分圓，在赤道地方是膨出來的，這不過因為他自己旋轉得非常之快，因此就略變其形。

講到圓形，頗為特別，因為不但一切星球都是圓的，就是物體，例如一滴水也是盡其所能，使自己成功球形；並且你假使在很高的地方擲下溶化的鉛，就可得到一顆顯的圓彈子。這理由是有一種力，在那兒要將把那星球或水滴的各部互相吸合在一起，不論何時何地，總是如此。因為有這個道理，所以這星球同水滴都要想把自己的形體變成一種特別的樣子，可使各部相合最密。這特別的形狀就是球體，你們稱之為圓球的形狀。假使你們許多人都要看變戲法的，並且都要想愈近愈妙，你們圍住了牠成功什麼樣子？那自然是一個圓圈圍了。這變戲法的就是吸引你們的中心，猶如地球的中心，在地球中心的四圍各部，都想擠近地心，因此就成了一個球。

為什麼我們會覺得疲乏？

我們能覺得疲乏，有兩個原因。第一個原因就是，我們做事體的時候，我們就把體中備用的質料用去了。不過這種情形難得碰到，平常的疲乏，不論勞心勞力，身體裏尚有未用盡的質料，所以這並不是平常疲乏的原因。我們所以覺得疲乏的普通理由，是我們做事的時候，體內常起一種變化，結果生出一種物質，而這種物質却是毒的。

現在我們覺得疲乏的原因，雖是全由於體力工作，腦總比身體格外疲乏。身體工作時候，就生出一種毒質

來，腦子即爲其所毒。假使取一滴疲乏的狗的血注射到別隻不疲乏的狗體裏去，這隻狗就會顯出疲乏的狀態來，這不過因爲那毒的疲原素作用於狗的腦子，一如自己弄得疲乏了造出來的一般。身體裏邊的東西，要算心最希奇，總不疲乏的，不過每介於心的兩跳之間，必有一回休息，在我們身體康強的時候，這一刻的休息就夠了。

奔走的時候爲什麼要喘氣？

我們曉得，假使我們不去驚動我們的心，總不會喘氣的。不過如果我們拼命的奔走，或者拼命的游泳，或者做類似這樣的事體，我們就突然間使我們的心，做加倍的工作。現在要曉得，我們健全的時候，這心就有一種極奇妙的能力，牠在片刻的休息時期內，能夠發出一種復原的能力。我們喘氣的時候，就是這種復原能力不繼的表示，所以必須受其警告。

在學校裏的小孩子，有時候賽跑得過於猛烈了，往往使他們的心幾個月不舒服。我們奔走的時候，總用去許多的空氣，好像機器師在火爐裏加煤，要使他的車子駛得飛快。因此，我們就要使體內的血很快的流過肺部，以助牠吸收空氣中的養氣，所以這心就跳得快了。未了就通信給腦子，使我們喘氣，猶如被警告一般。假使我們是聰明人，就應該聽其警告，停止喘氣；然而一般愚民總不肯停。我曾經見過有許多小孩同大人，在賽跑後因此而暈的。

人在昏倒時的情形若何？

昏倒實在是一件極完美並且極神妙的事情。人在昏倒的時候，所發生的事情，就是心不能輸送充量的血分到腦子裏去，於是腦筋就停止工作，人就倒在地上了。現在要曉得，這剛剛是一種使牠恢復原狀的作用。你坐立的時候，這心須得往上輸送血到你腦子裏去，這是反抗着地心吸力，地球是刻刻在那兒想把各種東西往下吸的。不過當那人在昏迷的時候跌下去了，這心就容易輸送充分的血到腦子裏去，所以一會就蘇醒了。假使他的心不是真正受了傷，他還是同前頭一樣清醒。所以你們要明白這暈倒實是一種天然的救濟法。

不懂這層道理的人，看見了暈倒的人，總把他扶起來，這剛剛破壞了天然的完美作用，反使腦筋處於不好的地位，受不到所需充分的血液。暈倒的人應該把他的足舉起來，纔是適當的法子，如是始可有大量的血液流到他頭裏去，以應其需要。

腦子需要食料麼？

腦子是許多神經同神經細胞合成的。這許多東西拼在一起，我們稱之為神經組織，這種組織裏邊所要血分的供給，我們曉得比身體的各部都要豐富，就是心的筋肉組織，也不及牠。血分中帶有食料，腦筋就靠着這種食料以助其作用，神經組織裏却無儲蓄的養料。假使血液的供給，稍停片時，神經組織，總比身體各部組織先要疲乏。

有一個極簡單而又極奇異的試驗，可使你們自己明白這個道理。你們眼球背後接受各種光線使你們看

見的網膜，就是神經組織。網膜的外邊有一層血管組織包着。假使你把一隻眼睛閉了，用獨眼望出去，再把手指緊緊壓在張開的那隻眼上面，（在眼皮上把眼珠壓緊），三四秒鐘之後，各種東西都會變成黑暗，眼睛開在那兒，光線仍有許多，然而完全盲目不見。把指頭拿開，一二秒鐘內你就又能看見了。這理由是，你壓緊你的眼珠時候，你就阻止了血流到網膜上去，在一二秒鐘內，已把前次取得的養料用盡了，以後就不能再行工作，於是你的眼睛就成了瞎的樣子。

狗怎樣會認得出生人？

狗的眼睛固是銳利得不可思議，然而尤為不可思議的，是牠的特別的嗅覺。我們人的嗅覺，非常之弱，並不是十分重要的，但是我們研究動物久了，就可知道這一種感覺很有用處，並且甚為微妙。狗之所以能「認識生人」，主因是生人有一種生的氣息。假使有個生人穿了牠主人的衣服，雖然這個生人形狀大為不同，牠也要常他是主人了。隔了一刻時候，牠纔覺得不舒服，似乎什麼地方錯了。

不過你須曉得，各種生物的判別力，都從各生物最發達的一種感覺而來，這種感覺各生物都信任牠最力。我們人信任眼睛最力，所以要辨別一般人，總用我們的眼睛，有時候雖然聽見一個人的聲氣像朋友的聲氣，假使我們的眼睛不以為然，我們就不以為他是我們的朋友了。與此同理，狗就信任牠的鼻子，不大信任牠的眼睛，因為牠的嗅覺是牠的最銳敏的感覺。末了須要明白，這狗的會「認識生人」是因牠有一種奇異的記憶力的緣

故。牠似乎在那兒自言自語道，「這並不是我所記得的氣味」——這就是說，是一種生氣味。

球怎樣會反彈的？

各種能反彈的東西所以反彈的道理，是因為具有彈性。我們說一件東西是有彈性的，我們的意思是，把牠變形以後，仍能回復原狀。我們用這個字，其實不很巧。我們試想一件東西，譬如一片有彈性的橡皮，容易變形，容易復原狀，就說他是有彈性的。然而要把一件東西變形，需要多少力量，並不是主要之點。主要之點是究竟這東西會不會恢復他固有的形狀，是否完全能夠恢復到原狀。那富有彈性的東西，就是恢復原狀最為完全的東西。

所以一個鋼殼球的彈力，就比一個橡皮球的彈力多。你不能用手指頭使一個鋼殼球變其形狀，這是的確的。譬如把鋼殼球擲在地上，就反彈得很猛，回復原狀也比橡皮格外來得完全，這就是牠富於彈性的緣故。凡是球的跳躍，都因為打到壁上或地板上時，總稍有壓平的地方，因為有彈性，就要恢復牠的原狀，這就起反彈的作用了。

秋天樹葉為什麼要變色？

一到秋天，那太陽光在植物組織裏邊所製造的美麗的綠色物質，就變化而去。這並不是說植物就此死了，

不過在那空氣冷的時候，日子短了，因此預備休息過冬罷了。許多動物在冬天睡覺，全爲這個理由。動物在冬天睡覺。我們稱之爲蟄伏，有許多樹，我們也可說牠是在冬天蟄伏的。樹木一蟄伏了，就不去用他們的葉子了，因此，他們就從葉子裏邊取出各種有用的物質來。在做這工作的時期內，這樹就使他們葉中的綠素起了變化，所以樹葉在秋天，有各種不同的顏色現出來。講到這裏，更可使我們想起血中的紅質來，因爲一滴血放在空氣之中，也會變了顏色。所以你的皮膚破了，底下的血就變了顏色；并且所變成的那種顏色，却與秋天的葉色有些相仿。

雪爲什麼是白的？

你們或者也要問那浪花爲什麼是白的。於此我們所講的，都是關於水的問題。可怪的就是這水爲什麼竟不透明，（就是說光通不過去）而變了白色了。要研究這種問題，我們先要曉得浪花和雪是怎樣成功的，或水在怎樣的狀況中，會變成白色。

當水變爲雪時是凍了起來，成功了許多形狀美麗的小結晶體的。這種小結晶體疏鬆地合在一起，就成功了雪。假使你能從中取出獨個的晶體來，仍能透光，牠如同一塊冰和以別種晶體一般。然而一堆的晶體拼在一起，情形就大不相同了。他們各把所受光線反射回來，猶如鹽的晶體一般。既然落在他們上面的白光，不會透進去，只由他們反射回來，我們所見了的雪便是白的。你假使用有色的光射在雪上，牠就把同色的光反射回

來。雪蓋着的山頂，每在太陽落山的時候，便顯出種種奇觀來，就是這個理由。

水沫爲什麼是白的？

水沫是水泡成功的。微小的水泡，和結晶體同一有反射光線作用。光線從這泡沫的中間的表面反射出來，猶如從肥皂泡裏反射出來一般，這樣就使水沫顯出白色來了。於此還有一件事情可以順便說，就是水沫之所以白，不過因爲照在上面的太陽光是白的。假使這太陽的光是綠色的，那末這水沫也呈綠色，雪也要呈綠色了。

很小的種子裏怎樣會生出很大的花來？

仔細研究這個問題時，所發見的有比你們所想的更爲奇異的地方。種子的大部分，實在並不是萌芽所必需的東西。這些不過是一種食料，供種子萌芽前之用，所以也是不活的。實在產生那大橡樹的真正種子，比那小小的橡實，還要小了許多呢。

對於這個問題的答語，當然不能說是種子有一種能力，可從無中生有來。一顆種子不能從無物之中造出一株樹來，同一個小孩子不吃東西，就不會長成做大人一樣。小孩吃了東西，就將所吃的東西變成他的身體，種子也是如此，種子將所吸收的養料，變成小植物，小植物就將所吸收的養料變成大樹。

所以種子和樹的大小之差別，實在並不能算是一件最奇異的事情。最可驚奇的事情是這微小的種子有這種能力，能從空氣泥土中吸收的養料，變成與母樹一樣的花葉同樹身。這就是今日一班科學家所研究的神祕之事。假使我們能從顯微鏡裏看出種子裏邊含有一株完全的小植物，並且假使這種子所做的事情，不過使之長大，這問題就不會這樣難了；但是我們看不見種子裏有像植物的東西。

一定的種子為什麼總在一定的時候萌芽？

小樹和小動物的生長，總在一最合宜於他們生活的特別情形的時候。這是全世界的普通定律，不論植物界或動物界都要遵守的。在春天萌芽的種子，雖也有遲早，但總也遵守這個定律。對於這條定律的例外，我知道祇有一個，就是我們自己。一年到頭，總有小孩子生下來，冬至日生的和夏至日生的，並無差別。這裏邊的道理是：小孩子在一年中什麼時季生下來，是全無關係的，因為小孩並不同植物一樣，不靠着天氣的寒暖，日光的多少，地上熱量的多寡；不過靠着母親的愛情，這却是一年到頭不變的。

我們的生存當然也與陽光之照射氣候之寒暖有關，同別的生物一樣。然而最要緊的却是那人類的愛護力。

在黑暗地方生長的植物為什麼是白色的？

我們熟見的那種植物裏邊的綠色物質，是太陽光所製造的，而所以要有這種綠素，就因為在造成之後，可去用那太陽光。沒有了這種東西，植物就無所用其能了。假使這植物是在暗黑的地方生長的，就沒有這種綠色物質造出來，於是這植物就是白的了。我現在想到了樹木裏邊的這種綠色物質，我更想到我們血中的紅色物質。這兩種東西雖然是顏色不同，作的工作也不同，然而講到兩方面的用處，是很相像的。這兩件東西都含有鐵質，鐵就有一種作用，可給一種顏色與含他的各種東西。他們都要日光去助他們的生長，植物在暗中生長就是白的，所以小孩在暗中生長也要白的。他們的面頰就要呈灰白色，就是嘴唇和眼皮的裏面，色彩最好的地方，也要呈灰白色，這因為血中沒有充量的紅質，所以顏色就此灰白了。把小孩在暗中生長，實是一件絕無人道的苛虐之事，然而我恐怕世界上有幾百萬的小孩都是這般長成的，他們的生命就因為缺少了紅血質，猶如植物缺少了葉綠素，生命剝奪了去一般。

我們手上爲什麼有條紋？

有一班人說這條紋的用處是在使我們持物容易，然而這或許不是真正的用處。假使如此，我們實在可以說，假使沒有這種條紋，也不致有什麼十分不便之處。這條紋的用處大半是在幫助我們手指的觸覺，手的觸覺是很重要的。手上一有了紋，就有凸起來和凹下去的地方，皮膚的表面就增加了。條紋有各種不同的方向，就能助我們去察那觸到各物的表面。這觸覺神經的微細之端，因為有了這種條紋，就佈置在最易覺得的地

一方，並且這種條紋所以生在那以觸覺爲最要的手上，似乎也是這個緣故。

花在夜中睡眠嗎？

現在有幾個很有趣味的理由，去說明花爲什麼要在夜間睡眠。動物要吸他合宜的空氣，須依賴樹木來製造，而樹木所用的合宜空氣，却是動物所製的。因爲樹木從空氣中吸取碳酸氣，只取其中的炭氣，而將養氣吐出，養氣是動物生命的本源。動物如人類及畜類，呼出碳酸氣，以供植物生命中必須之用。我們假使沒有植物，那末就要絕滅，而植物也是靠人類生存的。

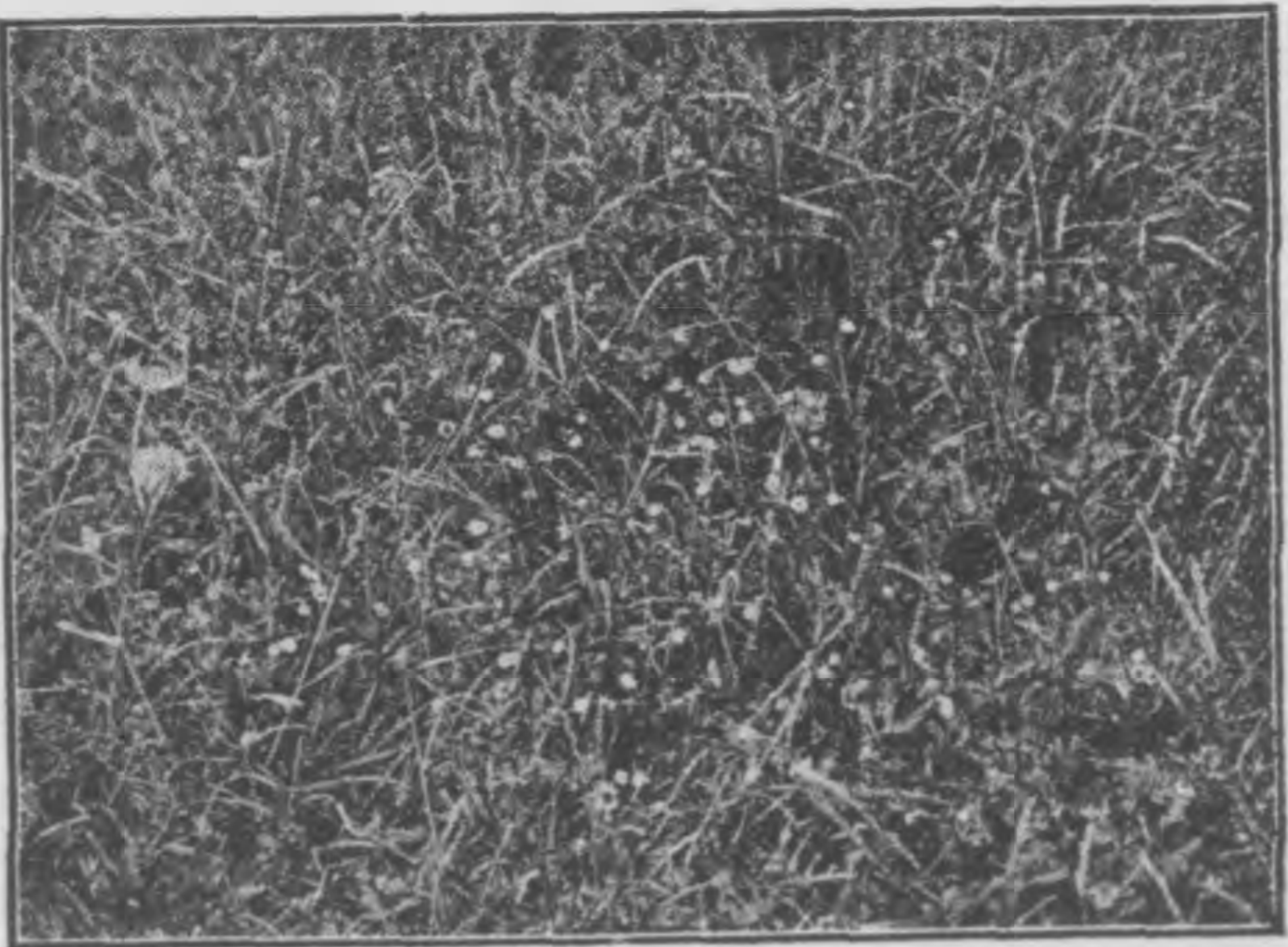
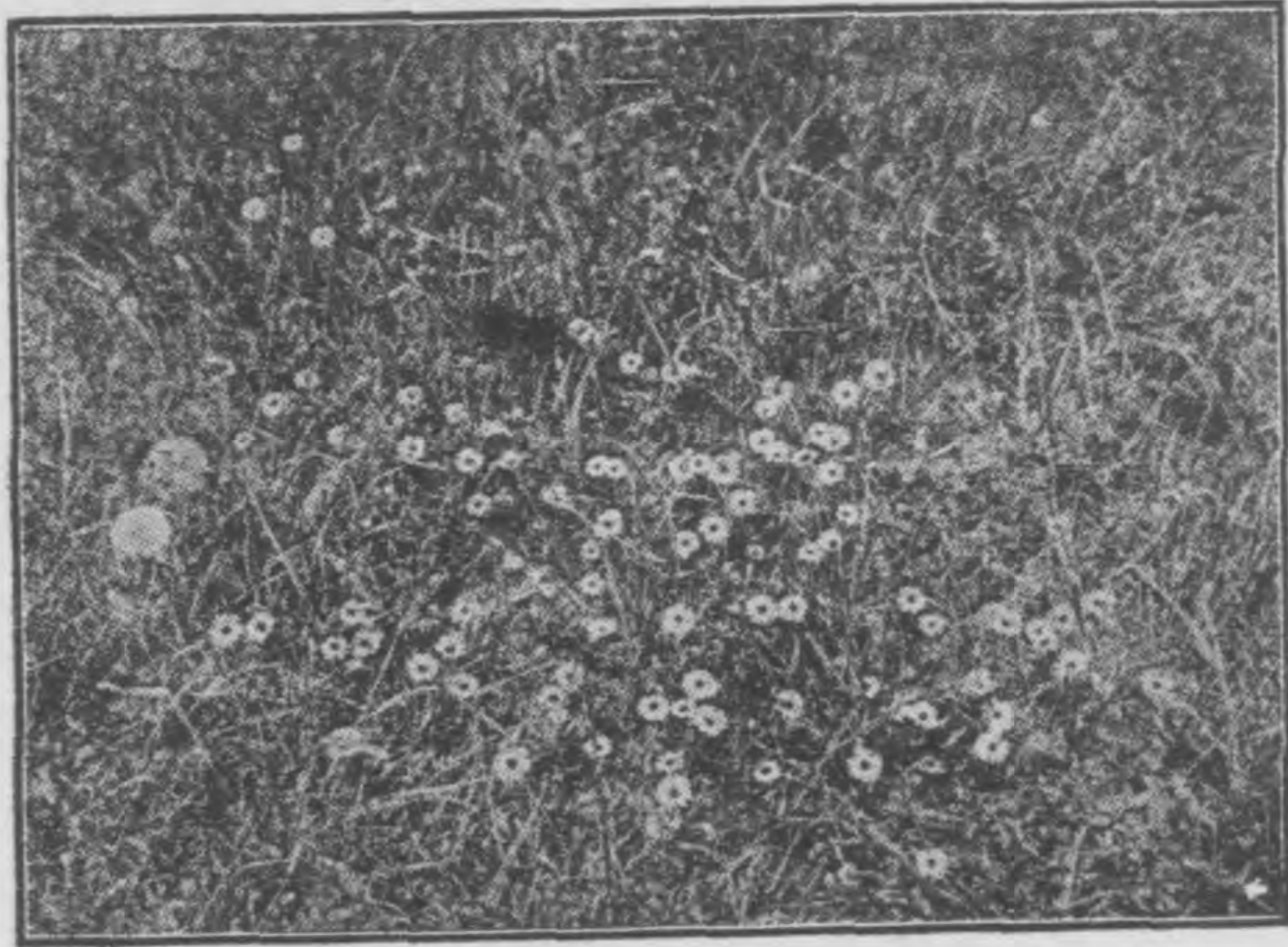
在日中有陽光的時候，樹木忙着屯積碳酸氣，以此無暇吐出所有的養氣，等到陽光已過，就停止工作，而在睡着時吐出其養氣。所以花草在日間取食，而在夜間生長。花草的重量，在日間加增，而在夜間減輕。因爲在夜間，花草只吐出養氣，而不吸入他物的原故。

花在夜中醒覺麼？

花在夜中，是不醒覺的。不如我們，一被驚動即醒。然我們不可以爲植物只在夜裏睡眠。因爲有幾種花草在日間睡眠，而在晚間醒覺。花粉所以能傳播，係依賴各種蟲類。有幾種小蟲在日間睡眠，而在夜間工作。所以他們就常臨此種夜來花，且攜帶其所需的花粉。

類 菊 睡 眠 的 情 形
(一十五)

少年百科全書 第一類 奇象



(圖 註)

花同各種生物一樣，有時必須睡覺，大多數的花，同一人樣的在夜間睡覺。花吸取了空氣做他們的養料，法子頗為奇特。在白晝整天的從空氣內吸取養料，到了夜間睡了，他就把所取的再放出一部分來，似乎要使空氣常常合於人的用途。所以花草在白晝間吸了多量的養料，到夜間睡了就生長。這兩圖指示睡菊醒時同睡時的情形。

一百七十

花草中亦有早起的。例如番紅花類，醒得很早，不過在日中後，牠就睡眠了。從這點上看起來植物的智慧，可以與人相等，因為他們能選擇最合宜於他們的事去做。有幾種花很嬌嫩的，不能受烈日的猛照，所以陽光還不曾猛烈之前，他們就睡眠了。並將他們的花瓣閉攏，以保護其有感覺之處。有幾種花因為不能受潮濕和冷風，所以他們就停止工作，去倦伏安眠，直至諸事已過，平安無事時，再起而工作。

大概夜間是植物安眠的時候。花草在睡眠時，很整齊的收攏他們的花瓣，捲縮他們的葉子，有幾根葉柄軟軟下垂，有幾根用以吐出養氣的葉柄，就軒昂的豎立，猶如我們呼吸深氣時，直立身體一樣。假使我們能將雜菊類每日的生活，詳加注意，那末獲益更多了。

花類能彼此交談麼？

不能。花草雖能做各種奇異的事情，非人類所能及，然不能用語言，手勢，或各種動作，而彼此交言。這些事情只有動物類能够做的，因為只有動物界能發育一種所謂神經系統。

植物中無一有神經系統的，就是頭腦也沒有。至於下等動物，其有神經系統的，就能彼此交言。假使沒有神經系統，亦不能用各種方法去交言。

所以交言的能力，是人生所不可少的。人若不能言語，就不能成其為人。可知交言的能力，為神經系統上一種最緊要的作用。不過「交言」二字，並不專指發音的交言。啞者能够用手勢言語，有時伶俐智慧，反較常人好

些，所不能者，就是不能用口講話罷了。

我們為什麼能透視玻璃後面的東西？

這是依各種玻璃的品質而定的。人要做一塊不能使人透視的玻璃，那是很容易的，人類能發明一種玻璃，可使人由前面透視後面的東西，實是有用於人生的事。我們不必幻想在羅馬時代已有玻璃窗。我們假使取一塊清明的玻璃和一块覆霜的玻璃而比較之，那末見其各有一定的光透入，然而由清明的玻璃，則能透視後面的東西，而覆霜的玻璃不能。

凡能略透光而不能使人由此面透視彼面的東西，叫半透明體。其他如玻璃窗，能使人透視者，叫透明體。當光波透入半透明體的玻璃時，他們就曲折混合，所以只見光入，而不能見物的形狀。但是透明體所製的玻璃則不然。彼能令光線直入而不阻之，故能透視其後面之物非常清爽，和沒有玻璃一樣。

我們為什麼能透過水看見東西？

水的能透光和玻璃同。假使有一杯清水，定而不動，並且沒有外物和塵點黏附在內，就很可能透光。然而水不能將所有的光線全行透入，玻璃和他種物體也是如此。光線之一小部分總被阻在外，猶如空氣的遮留日光。但是假使水不很深，我們能看見水中很遠的地方。換一句話，就是光線能在水中透過很遠的地方。

假使你們已見上節的問答，則知物體之中，不但有透明體和半透明體，介乎二者之間，還分有幾種等次。同一的蓄魚池，有時水是清亮和透明的，而有時水是半透明的。所以各種物體透明的程度，實分有數種階級。一種是十分全透明的，一種是不甚全透明的，一種是半透明的，只能使人隱隱然看見後面之物，一種是不能使人透視後面之物，惟略能透入光線；依次而下，可得種數甚多。推至最末，得全不能透光的物體，叫做不透光體。眼的前部，能使眼部有活潑之氣是一種最奇異的透明體。

我們爲什麼在暗處較在明處容易睡著？

世間薄的東西，總容易透光。我們的眼皮是很薄的，因爲我們看物時，必須將眼皮張開來，倘生得太厚，分量就重，我們要張開時，就要費力了。但眼皮一薄，透光便易。我們的兩眼，透光很多，這話但試閉目立在窗前便可以證明的。光線能使我們腦筋清醒，不易入睡。我們睡時雖閉上了眼，但光線還是要透入的，所以在暗處比在明處定易睡着，便是這個緣故。假使我們的眼皮不透光，那末我們在明處睡覺同在暗處睡覺，一樣容易睡着，因爲緊閉眼皮，便如在暗處一般了。

當我們閉上了眼時能一些不見光麼？

不能，但我們不應當去譴責我們的眼皮，以爲他們是不盡其職。第一，我們須想夜間沒有光的時候，纔是我

們睡眠的時候，所以眼皮不能透光，無甚緊要。第二，我們的腦筋，能設法使我們避去光線。所以我們於閉眼時，眼球必向上略轉。因為將上下眼皮閉攏時，中成一隙口。有光由此口入，而透入此處的眼球內。若將眼球略轉之使上，即能避去此處的光。你想這事有沒有趣味？

我們可閉眼面窗，再將眼皮盡力壓緊。那末所透入的光甚少。仍閉緊之而以背面窗，則所入的光愈少。這種有三步手續的小試驗，於三秒種內，即能行之。

什麼是光？

在早先時候，人已經知道，光是一種能行動的物質，且知光之行動需時。然這行動的究竟是什麼東西呢？牛頓 Newton 是一個空前的大格致家。他以為光是一種細微的小物體，在空中行動所生的現象。如燭與星之發光，係由燭與星向各方發射此等小物體而然。牛氏以為這種小物體一冲激眼珠，我們就覺得有光亮。猶如一陣雨點落在我們手上，手中即起有一種觸覺的感動一樣。此種光的理論，前人持之甚久。一般人的相信，並非由實驗而來，不過因為牛頓相信，所以也相信罷了。至近世紀中，我們纔知道此事很不合理。從這點上我們可得一大教訓。對於以上之光的問題，除牛頓外，沒有第二人為之切實作答。然牛頓對於這事亦有錯的見解。而我們以為牛頓的考據為然，豈不更錯麼！在科學上的考據，只有造物知道的。別人所說的考據，須實驗後方可相信。現在我們已證明光是一種波動，行動在一種人不能見的物體中，名曰以太 Ether。

我們能貯藏日光麼？

當光亮照臨地球上的時候，牠就改換形式了。沒有人能將其光力變為有用的東西，只任其消磨於無用之處。不能貯藏日光而利用之，實在很可惜的事。在數年後，我想我們總能做這種事業。在我們四周的樹木，正在貯藏日光。假使有人告訴你說，煤內藏有日光，你就一定要納罕，要知道這事是真的。煤是從前草木之質所成。他們吸收日光，將光力變為其身之養料。那種光力，常在煤內，於燃煤時就可知道的。所以火的光亮，是一種久貯在地下的日光。假使有人種樹，那末這人就在貯藏日光。日後大家都知道這種法子，那末不必將曠地使之荒蕪無用，可廣種樹木，利用之以貯藏日光。不過現在我們還不甚注意這事。我不願意想我們的兒女，至日後長成時，怪我們不為之注意這事。凡有一株樹被斬，須另植一株以代替之。

我們苦思時為什麼要改變面色？

在面上皮膚的裏層，有極多的一種小而奇異的肌肉。他們的用處很廣，如用以張口，閉口，舉眉，以及其他種種的動作。一面這些肌肉，都為一對神經所管束。此神經由腦部而下，分行於面的兩旁，叫做顏面神經。這神經緊接於腦，所以腦間一受外界的感觸，就影響於面部，而為這對神經所管的肌肉，都起有反響的動作，於是面上即呈一種特別的標示。這種改變面色不僅苦思間有之，即感動時亦有這種反響。這事於兒童中尤易看見。

然而有時我們亦能約束面部，使不受神經的作用，例如於憂愁時，假作笑容等是。成年之人，易於約束面部上的動作。然而這也是一種習慣。英倫人的面部，不如意大利人的善能達意。因為意大利人，一有何種感覺及思潮，即顯示於面部，如孩童一般。人的面部，假使能顯露他心中的感覺和思潮的，叫做「善達意」的面部。假使人的面部，常有笑容，不如「假面具」的呆板嚴厲，別人都喜歡和他接談了。

人怎樣學會講話？

凡能使別人知道我心中之何思想者，都是一種「談話」。小兒不會說話以前，他的面部能使人知道他要什麼東西，以及有什麼不舒服的地方。然而即由小兒的啼聲中，也能知道的。小兒的啼哭，是聲音所成，與人談話時的發音相同。所以小兒的啼哭，是一種天授的談話作用，牠的功用和談話相等的。各種不同的啼聲，即有各種不同的意義存乎其中。我們不但能以面部的動作和發音，與人接談並且又能用手和臂，作種種的表示。

在地球上幾處地方，其人有各種手勢，都有一定的意義。所以他們能不開口而用此法接談。這叫做「手勢的語言」。我們說話時，各種字的發音不同，而各字有一定的意義。極簡單的字，如「媽媽」為嬰孩學語時的第一字。只要將上下唇一開一合，就可得這字的音。此字為各種方言中，小兒呼母之聲，即不盡然，亦與此相近。所以人雖完全忘却他的語言，然小兒於初生時，即能發「媽媽」的字音。我以為各種語言的發動，其理由大都如此。

爲什麼有許多不同的方言？

有許多字，是做做口音而起的，如哈哈，哎喲，及嗚呼等字。研究方言學的人，他曉得有許多字如此起始。除此以外，我們還可以時常造出新字。字本無甚重要，只要各人能互相懂得牠的意義就行了。字是一種名稱。若有人錯叫了你做王君，李君或張君，然而你還是你，與你的身上毫無關係。在莎士比亞戲劇中，他說道：「名稱裏有什麼？」What is in a name? 若玫瑰花而易以他種名稱其香味還是一樣。

地球上各處，已造出各種名稱。然而他們都是大同小異。好像臘丁文，希臘文，意大利文，西班牙文，葡萄牙文，以及法文等，都狠相近，因講這些各種言語的人都從一祖傳下的。所以近時欲考一國的歷史，常從牠的語言上考察。英文爲各種文言之中最適用的。然而英文是從各種文言之湊集而成的。如『混合』Mixture 一字，是臘丁字。其他有幾千字，都是如此。有的字是由法文而來，有的是由盎格魯撒克遜 Anglo-Saxon 字脫胎而來的。英文叫父親 Father，德人叫 Vater，羅馬人叫 Pater，法人叫 Pere。然而這些字，其實都是一樣的。

各種方言爲什麼要時時改變？

無論人贊成與否，各種文言之都要改變的。新字漸漸造出，舊字就要遺忘。現在我們所寫讀的英文，和在莎士比亞及喬塞 Chaucer 時的英文，迥不相同。所以文言之有不好的時期，又有好的時期。各人都以爲譯成聖

經中的英文，是自古以來所最佳的英文。然而這亦是一種風尚所致。若有人寫一篇文言，有時能增進文言上的價值，然有時亦能使之更劣。假使有人讀一篇惡劣英文的作品，而不留心改正牠，那就使人更容易作惡劣的英文。如此，就能使文字上的價值退步。

我們是否有一新製之物即造一新字？

有一新製的東西，就替牠造一新字，這話很適當的。所以各國文字的變遷，亦因之加速。因為有一新發明的東西，大眾就起來作論文論及此事，並且傳誦一時。世人於言語和書寫時，為愛惜光陰起見，每用簡便的方法，以說明一事。趨向所至，字形遂愈縮愈短。法國人民，最有此種傾向。Père 一字，是法人所謂父親之意。然這字是廢去。Pater 字中之T字而成的。就是我們現在所用的I字，亦由此法而成的。不過德人仍用其舊有之字Ich。羅馬人且不厭用此二音之字，Ito。羅馬人今用io，以為是字。德人仍用他的舊字，ist。法人雖有ist字，然而其只切第一字母之音。而意大利人且不發ist之音，即於書寫時，亦將此兩字母廢去。所以現在他們所用之是字，是一。字字母。若我等欲考據此種奇事，恐累年積日，亦不能罄。

動物能彼此接談否？

世人只知道人類能彼此交言，以為動物中沒有能彼此交言的。然而現在稍知動物性情的人都知道他們

能接談，毫無疑義。不過他們所用的語言，和我們不同罷了。如猴類，能作各種口聲，每一口聲，都有意義。但是他們不能申說思想，如申說地球是圓體等類，然能表明牠的感覺，和人類相同。嬰孩於未學講話以前，就能以口表明他心中的感覺。動物也能用口以表明牠心中的懼怕，歡喜，忿怒，或其他各種感覺。而牠的同類，都能領悟其意。這也是談話的一種。

猴類之能交談雖不能和人一樣，已較他動物為近。然而還有微小的動物，亦能彼此交言。這專指那種有交接之蟲類，如蟻與蜂等而言。他們苟不能交談，以互相表明心中的所欲和感想，就不能成此有結合的團體。這些蟲類有一種極長的觸角，他們就用此物以互相接觸，以表明心中的所欲和感覺。我（著者自謂）想做一書，評論這事，此處限於篇幅，所以不再多講了。

爲什麼鸚鵡能做人言而他鳥則不能？

這並非不能教他種鳥類言語，因爲有幾種能學，而有幾種却不能學的。你問爲什麼致有這種不同之點，是很不錯的。我想恐各種鳥類的聽覺力，和此事有極大的關係。人耳若不能聽聞他人的言語，就不能做他人的口音。所以耳聾的孩童，什九都是啞的，也因爲這個原故。鸚鵡能學人言，恐其所具的聽覺力，較他種鳥類爲佳。

然而我以爲這種鳥類的腦，亦能輔助他們分別各種口音。你們須知道人的言語，非但爲齒及唇與舌之事，

其實是腦力的作用。我現在要你們明白鸚鵡的言語是何種性質。牠的言語，與小兒初學語時的言語，實在大不相同，雖小兒啞啞學語時，不知鸚鵡語言時的清晰可聽。

小兒的語言是有所指而發的，不過我們有時不能領悟其意罷了。至於鸚鵡所說的話，實在沒有意義。因為他們只能做做各種語言的聲音，而不知道意思。所以鸚鵡實在是一架奇異的機器，可叫做留聲機。牠將你的語言收入以後，再將你的語言傳出。你語言中的作何意義，牠實在不能了解。所以鸚鵡能做人言，雖似伶俐，然而他所說的話還不如那小蟲用觸鬚講的話。因為小蟲的交談，却能領悟彼此心中所要的事情。

耶穌基督的用語是什麼地方的方言？

希伯來語，本由許多種類的語言，相合而成。其中有幾種語言，因亞蘭 Aram（即西利亞 Syria 的古稱）字而得名。耶穌所用的方言，就是這種亞蘭語中之一。在耶穌尚未降生以前，伯力司丁 Palesine 的人，都用這種亞蘭語。至是我們又得一教訓。亞蘭語的語音，不甚悅耳，以字句論之，亦然，所以不能說是一種高尚的方言。

然而這不是盡然的。基督耶穌所用的方言，雖如此的不雅馴，而綜其一生，却處處謙恭待人。且用此種不雅馴的方言，刺耳的語音，却能講明一種極高尚極美麗的奧義，除彼以外，自古以來無人能之。這種金玉之言，以從前的亞蘭語或現今難入耳的德語而言，都不能稍損其美，就是以最動聽的意大利語而言，亦不能稍增其美，因

爲這種金玉之言已好到極點，無可再增。所以人的語言，不可以字音而定其好壞，須以其語之所指而定其美惡。

天上的星辰是否密連在一起？

天上的星辰與我們距離很遠，我們不能目測他們相間的距離。有時我們看見一星與月相近，其實他們彼此離開或有數萬萬里之遙。現有七粒星，他們的距離很近，人謂之「七姊妹」。天文家謂之昴宿。Pleiades 他們是七粒星，團聚在一起，如一星球。現在我們說星的聚攏在一起，是一種說法。我們說一滴水內之分子聚攏在一起，那又是一種說法。

這「七姊妹」彼此相距的遠度，較日與地球相距的遠度，要大數萬倍。不過與其他星與星的距離較，可以說是密連。即在光明的夜，仰望天空，見此星球中，只有六粒星。而希臘神話中，說第七星已失蹤，稱之謂失蹤的昴宿 *Lost Pleiad*。若用一望遠鏡，或一附有攝影片的望遠鏡而觀之，則知此七星不過爲此星羣中最有光亮者其實此星羣之星實不勝其數。此星羣爲天空中最奇異的東西。各世紀中，都有人驚其美觀。約伯 *Job* 於數千年前，亦曾驚異的。可觀舊約書中約伯記之九章，及三十八章，就可以明白的。

海的面積爲什麼不增加？

這個問題，人人以爲奇怪的。照我想來，恐怕千年後凡有思想的孩童和成人，將再問及這個問題。然以前

已有希伯來的教師，爲此問題作一答復，可觀傳道記 [Ecclesiastes] 一章七節中說道：『各河之水，都流入海中，然海不滿溢；此水由何而來，卽由原處而還。』可見古書中已有這問題的答語。所奇者，日光能吸起海水，而復使之下落如雨，雨卽成河。有時海水能冲沉陸地，所以面積就增加。然有幾處近海的陸地伸展至海內，而海之面積也因之縮小。

海裏爲什麼有鹽？

日光雖能吸起海水，然不能吸起他物。海中的鹽，由河水附帶而來的。常河流過地面時，就將能融於水的各物融化，且攜帶之以俱入海。河水雖有鹹味，然容鹽不多，所以大衆不很注意。海水之所以有鹹味，因由河水所帶入的鹽，日積月累所致。海水中最平常的鹽是現用以調味的，然而還有其他各種。我們須記得，這種調味劑的鹽，是鹽類中的一種，而爲我們所最熟用的。然而『鹽』這個字，是代表許多同性不同質的化合物。這種化合物就是能使海水有鹹味的。

河水既使海水生鹽爲什麼河水的味道却是淡的？

河水並非真正味淡，實在亦有些鹹的。所異者，河水容鹽少，而海水積鹽多。若嘗河水，每不覺其鹹，這原是實事，然而亦因爲我們從未嘗過一種真的淡水之故。我們設取兩杯水，一是海水，而一是河水，一一嘗之，就可知

道何者是海水，何者是河水。然再拿兩杯水，一是河水，一是真的淡水，其中沒有鹽並且沒有各種融化的氣體，使之有鹹味，一嘗了之後，亦知道其有別，這因為以河水和真的淡水比較，就能嘗知河水的鹹味了。

爲什麼鹽能使人口渴？

鹽能使人口渴，其原因如下。人身內各處，以及血液內，都含有鹽。其所含鹽的多寡，都有一定的比例，這種比例和海水所含鹽的比例相等。所以我們不可使身內的鹽，超過這個定額。假使吃鹽太多，那末體中即起一種反抗，欲將此種在血液中的過額鹽味使之略淡；且使其鹹味，減至原有的定量。此種使淡之法，亦不外乎多喝水而沖淡之，所以此時我們就覺得很口渴。然而我們身體上，還有其他各種作用以表示其需要，對於這種作用，須以適宜的方法待遇之，切不可輕視。除鹽以外，各種有強烈香味的東西，都能使我們口渴，其使渴之理與上同。所以身體中有了這種有香味的東西，須多喝水而沖淡之纔行。這種有香味的東西能傷身，猶如劇烈的藥品，能傷口和喉管一樣，須多用水攪和而喝之纔沒有妨害。孩童尤不能吃這種香味的東西，如芥子，胡椒，以及酸水等物都不可吃。成年的人，假使不吃這些東西，就可說是很有見識的了。

他們爲什麼說十三是一個不幸的數目？

要回答上面的問題，我們須先說十三不是一個不幸的數目。這是無稽之談，並且是一種迷信。由此可知

世人都妄從他人的言語，而不信科學上自然之理。各種迷信，都有一個起原。十三所以是一個不幸的數目，因為耶穌爲人所賣的前一夜聚餐時，人數係剛巧是十三個。假使因此說十三是不幸的數目，恐怕也有人說禮拜五是不幸之日，因為耶穌是禮拜五被釘於十字架的。還有迷信的人，以馬蹄鐵爲有祥瑞的東西，以見黑貓爲將遇不吉之事之先兆，或以由窗內窺新月爲不祥之兆。諸如此類的迷信，實在不勝枚舉。

現有許多青年學子費去極多的光陰，去考據此種迷信之由來。在昔時，未開化之人種中，有累千累萬的此種迷信。時至今日，在地球上各處之野人中尚有此種不勝數的迷信。凡已閱各種關於野人之著述者，皆不願聽此種迷信，且知此種迷信實使野人之生活困苦。有許多野人皆因迷信而被殺，或受種種苦刑。我等係開化之人民，不應有此種迷信，必須研究科學上的公例，以之應用解釋一切的疑問。

什麼是幸運？

世有一物，人謂之機會，此固無定者，然也有他的規律。有時我們走路不轉第一灣而轉第二灣，以致遇一人，爲我終身的好友；或有時因忘遺一錢袋，而免乘一被毀的火車。然而這些事，不是終身能遇着的。所以人生真正的幸事，是有智慧和有強健的身體，並且能盡己的天職。從前有一跛奴，極聰慧，名愛比忒脫 *Epictetus*。曾經說：「愚人之所異於人者是己身的利害不求之於己，而只有求助於外物。」

世上失敗的人，都是信託命運，而常怨其命途多舛的。假使他們所謂命運不濟，是指不工作，不守約，及不戒

酒等事而言，那末他的怨恨還應該的，要知各人的命運求之於己，實較求助於他人爲佳。你們在孩提時，設爲父母所喜悅，並且受了有用的教育，那末到成人時，必定是一個有幸運的人。以十二人同時聚餐，而飲譫過度，這可說是不幸的聚餐。然而若以十三人同座，而飲食有節制；這也可說是有幸的聚餐。與數目的幸否，原是無關的。人若拒赴有十三人同座之餐者，就是不明達而有一種無謂的迷信的人了。

我們爲什麼不能睜目而睡？

我們必須閉目而睡，却有幾種原因。其一，因我們於睜目時必須用力。人之欲睡，所以弛其體力，所以眼皮就因自己的重量而下垂。由是可知我們必須閉目而睡，因爲我們於睡著時不能用力張開眼皮。然而有人問及爲什麼在光亮處睜目，就不能睡著。這是因爲光亮會刺戟腦部。你假使用手將人的眼皮張開後，而使之睡於暗處；其人亦能睡著，不過眼內稍覺乾燥和不適罷了。所以人欲睡時，須至黑暗清靜的地方，使腦部不與外界相接觸。

對於此節的問題，已有二種答語。其一，就是人於睡著時不能用力睜開眼皮，與不能於睡時舉手於空中具同一理由。其二，就是光亮能使腦部清醒，不易睡著。

魚類是在水中睡眠的麼？

各種動物，都有休息的時候，就是極小的微生物以及植物等，都是如此。魚類原是應該這樣的。所以上問的答係一是字。然而下述的事情，亦須記得。凡是看見一只睡著的貓，可不必猶疑的，因為睡著的貓與醒時的貓顯有不同的地方，猶如小兒睡時與醒時的不同一樣。然而魚類却不然。魚在睡著時，雖與人同；然於醒時，就和他的醒時不同了。因為他們在醒覺時，宛如睡著一般。此言並非過實。因為魚類的心神極微弱並且極愚笨，所以雖在醒時，亦宛如沉睡一樣。假使和我們所謂的醒覺比較，可以知道顯然有不同的地方。

魚類睡時也閉目否？

不，魚類不能閉目。我們在上回已經知道，若不是要用力去張開眼皮，我們可以隨隨便便的睜目而睡了。所以各種動物能閉眼者，都因有眼皮能合之故。而魚類却沒有這種眼皮。

然而不但魚類如此。我們可至動物園中，注視蛇類數分鐘，則知其雖於沉睡時，亦愕然睜視，目不少瞬。由此可知蛇類也是沒有眼皮的，和魚類一樣。所以魚類在水底下睡眠，與人無異；所不同者，魚類睜目而睡，因為沒有眼皮的原故。

有幾種魚爲什麼只能在河中捕得而不能在海中捕得呢？

我想你們亦可問及何以亞美利加產水牛，亞非利加產獅，及蘇格蘭產高原六畜類了。地球上海陸俱滿充

生物，不過各種動物，生產在各種不同的地方。你們休假日，假使只下網於隄邊，必不能得沙定魚，凡是青花魚類，必不能在河中捕得的。所以魚類有產於海水中的，有產於河水中的，而產於海中的魚類又分可爲二種，一是淺水魚類，一是深水魚類。此外還有一種魚類，喜居於河口，因彼處的水略多鹹味，不過較淡於海水。還有幾種魚，如鮭，當初生時居於河水中，在夏季時就游泳於海邊的海水中，至秋間復回至河水。這種生活，可說是很奇異。鮭生長時所經過的種種時期都有定名。

思想從那里來的？

這是難題中的難題，沒有一句準確的話可以回答；我們只能把他說個明白，使人不致誤信那種不正當的答語罷了。我們都知道思想須依賴腦力，那麼便須認明腦部實是「真我」的住所。不可傷害牠，也不可腦過度，使他缺乏了休息；更須知全身其他各部分，祇是腦部的僕役。但腦也不是思想的本身，牠不過是思想聚會的所在，我們說用腦思想，固也不妨，但這並非是確當的答案。

世間自有一種能思想並能認識的東西。這一件東西手摸不着牠，眼也看不到牠，也不能把牠分割，因為牠是非人類官能之力所能及的。「物質」一個字的意思，本指物外之物，人所不能見的東西。所以若問思想從那里來，我只能回答說，思想是從一種思想的物質中來。

我們睡眠時思想在那里？

我們或者也會想到腦部是這能思想的物質，用以思想的工具，好比提琴是琴師用以奏樂的器具一樣。這確是一種微妙的假設，由二千年前的一個希臘名人所提出。

倘問人類睡眠時思想在那裏，但須問提琴不彈時音樂在那裏。我們一睡着，腦即停止工作。這時的腦，當然仍是生存着，仍具有生物的需要。因為腦需要清潔的血液，我們便睡在清潔的空氣中，但這腦確已像提琴放在箱內一樣的休止了；因此便無思想出來。

但我們也不是完全睡着的，我們身上和腦中的一部分，還是在那兒工作。從有些地方可以證明「所知的我」The self we know 雖是睡着，而「未知的我」The self we do not know so well 却不會睡，所以往往睡前不能答復的東西，醒後却知道了：這便是個例。可知我們腦部的一部分——或一大部分雖然睡着，却有幾部分實是不會睡的。

什麼東西使我們思想？

思想是人類的天性。人之所以異於禽獸，正因人類有思想。人的腦子特別生來作思想之用，不過我們卻有時不去思想，正像琴師放着提琴不用一般。古語說「人常寡思」這話一些也不錯。人類中有許多專門用意在生活上，那時候便沒有時間來問什麼問題。我們幼時，總這樣那樣問個不了，但至此便不再問。這是大可憐的！我們感有興趣，才去思想；可要促起思想，必須有相當的動機。我們成人時為生計問題所迫；縱遇着真有

與味的東西，也不復問詢，豈不可憐！

我們會想無興味的東西麼？

不。我們不能想無興味的東西；促起我們思想的原是興味。研究人類心理的人，總喜歡看那感有興味的兒童，為求知的緣故，在那兒思索。這兒童所以異於禽獸的地方，原不在他的外表，而在他的能思想。

成人之中，有才智而能發現新理的，總是成長後仍不絕地思想的人，這因為他們對於各種事物，仍沒有失却興趣的原故。若說世間事物，能促起人的興味與否，人們不能為力，這是大錯。我們但能以機會，世間各事，都是有興味的。我們但從一身想起，漸次及於生存其間的世界，便可知愈思想則愈有興味的東西奔赴腦部，如此便愈欲繼續思想了。

禽獸能否思想？

要回答這個問題，當先問明『思想』的意義。我們有時心中若有所感覺，這並不是思想。故不可以思作感，而以意思作感觸，但世人常把這兩樣東西混為一談，這也是通病。所謂思實是在心中將此一事物與彼一事物相連續的意思。人於飢時覺飢，這並非思想，但倘自己對自己說道，『我餓了』這便成思想了。這時心中已將我的一觀念和餓的一觀念相連續。這樣看來可見禽獸是不能思想的了。但高等動物如狗等，却是例外，他們確

能連續二個以上的觀念，而是確能思想的。那麼這個問題的精密的答覆，是禽獸中也有能思想的，其作為正與人類相同，不過沒有人類的顯而異見，所可見的，只是他們思想的結果罷了。

為甚麼禽獸不能說話？

要回答這個問題，第一也須先明白這個問題的真意義。我們都知道禽獸類能彼此互相表明其所感覺。小兒的啼聲，可謂是一種談話，而狗的各种吠聲，亦可說是一種談話。

但從「談話」兩字的通常的意義上講，則禽獸實不能言語。即使他們模倣着我們的言詞，但這種話在他們中間仍沒有意思。我這樣的說因為禽獸之腦，雖最聰明的，慣和人同處的，或受過訓練的，總遠在人類以下，而不能知道用各種不同的語音來表明不同的意思。

禽獸之喉，舌，和口腔，都和人的同一完善。狗類的聲音，能歷久不啞，或者比人的更佳。牠的所以不能言語，實為腦力所阻。他們欲如人類能言語必須略具有人類獨有的能力，但此種能力，和腦系各部的構造大小都有關係，實在不是禽獸所能有的。

何謂思想？

我們所謂思想，係專指兩種關係的連合而說。說「湯姆好」是思想。因為已將湯姆一觀念與好一觀念連

合。湯姆和好的情形中間，已有一種關係。更說「湯姆不好」這又是一種思想。是確定湯姆與好中間的別一種關係。所以有人說思想就是使各種事物發生了關係。倘所推擬的關係，與事實的關係相符合，那麼這種思想便是真的，否則便是假的。無論是真是假，我們只是這樣思想着，更無法查問使有思想有關係的是甚麼。有的說思想的是腦，但我終以為人只是用腦來思想罷了。

我們是否按着文字思想？

從上面所說的便有這個問題起來。我們固然可以有極簡單的思想，既不須用着什麼文字，更和動物的思想也沒有什麼分別，這種思想是我們所常有的。動物的能不用文字而思想，正和人同。不過這種思想，實在和沒有思想一樣。按諸實在，我們的思想，大概都是按文字而行的。於此我們須牢記的，就是人須能役使文字而不為文字所役使。世間惑於文字甘為所誤的人，實在太多。他們不拿文字作發表心思的工具，却給文字把心思束縛了。每一個字有一個字的意義，每一個字表明一種事物，但字的本身，除偶有幾個聲音好聽外，並無別的意思。

我們能不用文字而思想麼？

還有幾種思想，是不用文字而用別的東西來連合的。譬如習代數的人，他便能不用字句而思想。他們能

察出什麼是 $A+B \times A-B$ 的意義。倘有人能不用文字而用邊和角及曲線來表示他們的思想，更用此法考察各種奇妙的事物。大幾何學家歐几里德 Euclid 便是能用此法以思想的一個人。倘有人能從聲音中思想。大音樂皮多文 Beethoven 所著的幾篇音曲，雖在其尸體化石之日，凡有耳者，當還能聽見。他在他的頭腦中，把各種聲音的意義鏤在一處。他能用音節表示他的思想，正和我們用文字來表示相同。

太陽會像地球樣冷却麼？

這問題的答語，當然一個是字。日月和地球，都是同樣的物質所成，且須依同樣的規律而漸次冷却。月在三個中間為最小，所以也最冷。凡物體積小者每較體積大者容易冷却，在比例小者所含的質料小而所具面積大，這樣自然便易於散熱了。地球比月已大，所以至今尚未十分變冷。木星又大於地球，至今猶有熱氣，故除反照日光外，尚能自己發光。太陽較木星更大，所以還未冷到像木星那樣。倘我們細細研究太陽，并與他星比較，便可知他的熱度，已漸漸低降，而終有冷却之一日。

我們所居的世界是否將如月一般的冷盡？

這一個世界，也有一天把熱散盡，是沒有疑義的，所不知的，不過時間問題罷了。地球將來或將變成和月一般的物體。不過地球既較月為大，其中自有幾處不同。月的體積過小，不能保持四周的氣體。她是沒有空氣

的。地球的體積就大了，她有充分的吸力，足以保持這種氣體。這是使地球和月不同的一個理由。

其他不同之點，爲月之熱度下降太速，因而月球表面的變動，較地球表面的變動爲猛烈。故地球上最大之火山，亦不能與月內的火山相比。不過這些論點，却與近時人們所推想的地球上將變冷而無人跡之說，沒有什麼關係。

地球是否要完全冷却？

提出這問題的意思，在要讀者明白地球雖會冷却，但亦須經歷極長之時間。我們要一杯茶快些冷，却可把這茶倒在碟中。其所以能快冷，一方固因碟之冷氣能減低茶的熱，而其主因則茶在碟中，面積大而散熱較速。我們在晴天陽光輝耀的時候，入水沐浴，則知路旁淺池之水，較河水爲熱。從上面這兩種事實上看來，便可知道凡是露天的東西，易收熱亦易放熱了。反是，拿一瓶熱水，用厚絨裹起來，水的熱度，便可保持至數小時之久，從此更可知凡被包裹之物體，不易走失熱氣。

現時地心的熱氣却是由數重極好的包裹物包了起來。空氣是最好的一種，厚可數里。地殼是又一種，這種外裹的表面上，又常從日光中接受熱氣。最近更發明地球內部有一種銻質，在那里不住的放熱。那麼地球必須再經無數年代，方能冷却可知了。但無論如何，終有這一天，那是可以確信的。

什麼東西使太陽常熱？

從上面各種看來，便可知，雖自有人類以來，太陽的熱度，沒有什麼變動，而對於太陽的熱，却不能用這「常」字來說。太陽並不常熱，亦從未常熱。太古日和地球及各行星未分開時，只是一團混沌沌的星氣。那時所有熱量，實沒有現在這樣多。這星氣造成太陽，地球時，漸漸收縮。收縮時各原子的磨擦，發出熱氣。現時所有的熱量，係從這收縮和磨擦中漸漸出來的。

這星氣的中部便成太陽。太陽有狠神奇的歷史，這種歷史的歷程，從天體各星體中我們可見其概略。以前的日光，必較現在為猛烈，或竟像最白的星體那樣的白熱。今日的日光已是黃熱，日後或更將成爲紅熱，自此光耀漸失，顏色漸黯淡，直至昏暗而止。其中須經若干年代纔至此一步則迥非人力所能推測。

已婚婦女爲什麼帶着結婚的約指？

結婚約指是一件狠有用，狠優美，而人人歡喜帶的東西，但他的由來，却沒有一個人確切的知道。研究古代習慣的人，都以爲結婚約指，發生於古代男子以妻爲所有物的時代。那時男子慣用暴力壓迫婦女，使成奴隸。現時蓄奴的都叫奴隸帶着項圈，表明這奴爲自己所有，亦正此意。

此後人智漸開，知道拿練或圈圍在妻室的頸間爲可恥，便另想出一種較美觀而卻不見其真意的東西來替代了。凡一物用以代表一事者叫做表記；結婚約指也是一種表記，那是用以表明妻爲丈夫的所有物的。

此外尚有各種風尚，其由來正與此同，聞之令人駭異。例如入於結婚後，攜着新婦，出外旅行一月，現時叫做

度蜜月。這是古代人於娶妻後，攜新婦從岳家遁出的遺風。可知惡俗有時可以變成好習慣，正如好習慣的有時可以變壞。像這結婚約指，無論由來如何，現時確已成有用之物，使人一見便以人妻和人母的禮待遇這御約指的人了。

為何在有花的室中睡眠為不衛生？

這裏面有一個極充分的理由。人在睡眠中呼吸，足使空氣變為惡濁，此時若無新鮮空氣加入，便於身體有害。花類亦然，他們也在呼吸，雖沒有人的呼吸那麼利害，但也儘够把空氣弄污。又折下的花，總是不久便死的，死了便要起變化，不合於衛生的東西，便絡繹分發出來。所以無論盆花和折花，都不宜放在寢室內。他們在黑夜，除助使空氣惡濁外，別無其他功用。這並不是十分重要的事情。與其室內無花却關閉窗戶而睡，寧是室內略置花，而開放着寢室的窗戶。我提起這一層不過要你們略知此中的利害罷了。

病室中應否安放花木？

上面所講的是與花同眠。那是說與花同享黑暗生活。以夜間論，病室中不宜有花，正與無病者等。實在有病者在床，我們更當注意一些。但現在所提出的問題，與睡眠完全無干。所指的包括日夜一切時間。論夜間雖其結論與前節相同，而論日間則大異。

這個問題的要點不在人之醒睡，而在空中之有無日光。病室中若有日光，自宜多置花木，多綠葉的尤好。他們美麗的顏色，與病人最相宜。暹糊花紙的屋子，常使病者見而生懼；但目光若注在綠葉上總是舒適的。此外有更重要的理由，就是綠葉照着陽光，便有養化病人呼出炭氣的功用。故花木在日間，能助室內空氣之流通。

從前地球還是一個火球時爲什麼不會把牠自己燒燬？

我們知道凡物質與養氣相合而起化學作用，即成燃燒。更知道一物熱度過高後，即發生此種現象。倘此現象自始即是如此，那麼你們想來，豈非地球當早已燬去了？不錯，論地球的外表，確已經過焚燒，海洋是經過焚燒的，水是燃燒輕氣結果之所得；這都是千萬年前，地球方從火球冷下來時的情形。不但海和洋如此，陸地亦然。現時的土壤和砂石等不能再焚，就是因爲當初地球自熱時已經焚過而養化之故。除了有生以後造成之物，如燭等以外，在他面上沒有經過燃燒之物實在是很少很少的；而燃燒的情形也正像這問題中所講的那樣。

鴿子怎樣覓牠的路徑？

這是一個趣味極豐富而世人經久不能解決的問題。人們提出了許多億測，推度這鴿子，何以能在不見天地的箱籠中，給人帶至遠的地方，仍能覓路回來。

現時的人，大概都說鴿類能如此，全靠他們的視察力。他們有特奇的眼睛，飛翔在空際的時節，能俯察遠處

熟見的事物，他便順着飛去。有時鴿也迷途，而幼鴿更不如老鴿之靈敏，這大概都因記憶不清之故。由此可見鴿亦有記憶，和人類一樣。有的人說，鴿有一種特別的感覺，名曰方向的感覺，這種感覺別的動物也有，惟不如鴿之強。但大多數人，都以爲鴿子的視力和記憶力，已足使之認識途徑了。須知牠在高飛時的視線極遠，而又祇須尋覓熟認的事物，不必限定於牠的居所。老鴿平時常遠居處四向飛行，一一認識所見事物，他日望見，便不難飛行到家了。

什麼是原質？

這個問題，各種化學教科書中，都有詳細的答復。牠們說一種原質係這一種原質的原子所組成。所謂原子不能再剖分，也不能彼此連合或與別的東西連合而成別一種原子。這是達爾登 Dalton 發明原子說後數百年來世人所公認的理論。我們考察一種物質，要知道牠是原質與否，但須考察其內含之原子，屬何種類，他們是否彼此相等，及大小如何等等。所以研究一種原質，實是研究形成這種原質的原子。

銦是一種原質麼？

銦是一種原質，不過細細考查銦的原子，却和我們現在所認爲原子的，有些不同。銦的原子，能分解而另成別種原子。不過下列幾層理由，却是以證明牠是一種原質：銦所含的原子，皆具同樣性質，不似化合物之由數種

不同之原子而成。原子的重量可衡，其重量較輕氣原子大二百二十五倍。和他種發光體一樣，鈾又能發出一種特異的光線，我們仔細考察起這種光線來，知道牠確係爲原質所發，而其異於別種原質者亦正如銻原子之異於他原子。

綜上列數點觀之，可知銻確爲一種原質，和養氣及金子一樣。我們正不必因其略背原子的定義的緣故起何疑慮，但此後原子不能分解之說，便須變動了。原子是能變的。雖其變不是人爲的，像我們平常分解一化合物的分子，使成原子那樣。我們確可以看出牠的變來。原子是實在的，因原子的不同，原質和非原質之分，也是有的。這些都是真理，在現時已十分確定了。我們今日，雖又知道原子的能分能變，但這些真理，仍和百年前一樣不變。

日光透入窗戶後何以能趕去火光？

聰明人遇着這種問題祇是搖頭笑着道：「我不信有這種事情。」此話不錯，日光透入窗戶時並不會把火光趕去，且也沒有趕去的理由。至於世人何以相信他能趕去火光，其理由也很簡單。譬如我們在明耀的日光下燃一火柴往往不能辨別他到底燃着沒有。倘我們在暗中燃着這火柴然後把他帶到日光下，便好像火光都給日光趕去了一樣，其實不過因火光的力量不及日光，而爲日光所掩，故人祇看見日光罷了。舉一淺近的例子，在暗室中劃一火柴後，再開放電燈，則火柴的光，便成灰色，其理正和前面說的一樣。

日光似乎把火趕去的緣故，就是這樣。至於火的光亮，固然也靠空氣中養氣的供給。所以或者因日光入室後使空氣暖而且輕，而火不得充分的供養，致失了光，也未可知。不過我以為上面所說的理由確已够說明這個問題了。

何以放在冷水中的玻璃將水煮沸後

却不破裂？

讀者但自一想，或能記憶前所提出的幾個問題，大概總可以自已找出這一問題的答案來。物體熱則漲，冷則縮，這是一定不移的定理。若取一物而祇使其部分受熱，則漲縮不一，必至破裂。反是置玻璃杯於水內而煮沸之，則杯子的各處皆受同等的熱度，各處同時漲大，內外層之間，不起伸縮，那便必不會破裂了。

蒸汽的發動力從那里來的？

蘇格蘭有一句古話道，「許多的一點點，便成一大棒」這就是積少成多的意思。蒸汽的力量，能鼓動巨艦，能崩裂岩石。然其由

(二十五)



圖中表示
蒸汽引動
機器之理
蒸汽由許
多小的水
分子合成，
這種水分
子沖激那
片與鐵棍
相連的鐵
片的力量
極強，使棍
向前而轉
動機輪。

來，亦不過由無數星星的發動力，聚合而成而已。

所謂蒸汽，是指水蒸氣，即化氣的水。這氣在高壓下造成，有極大的膨脹力。憑這膨脹力他就能推動各種汽機。水氣遇冷凝結而人目能辨後，便叫做汽。這種氣體由極小的水分子合成，牠的力量都從這種水分子里出來。當此種氣體受外物的包圍時，每分子都用力向四壁飛撞，如圖所表示那樣。分子既為一種極微的物體，單個的能力，自不甚大，但合數千百分子於一處，就成一極大的發動力，可利用以推動機器了。

硬水與軟水有何分別？

這兩種水的區別，在硬水中含一種鹽質，而軟水則無。這種鹽質，大概是鈣鹽類為水流過地層時所滲入。雨水內無此鹽質，故可以叫做軟水。硬水適於做飲料，然能消失肥皂之功用，故不適於供洗濯。

肥皂一見硬水，即起化學變化而成為一種不溶於水的物質。若用軟水便無此弊。在軟水中肥皂溶解而成一種濃厚有光彩的皂沫，故在洗濯上特別適用。這硬水軟水的區別，凡貧苦及在家洗濯者，不可不知。否則，白費了肥皂，仍不能使衣服清潔。

硬水能否變成軟水？

我們有時於洗濯時，假使身邊只有硬水，那末須用他種方法，使硬水變軟。硬水內所含的鹽分，就是石灰的

重碳酸鹽。這種鹽和在血內所含的鈉重碳酸鹽爲同性鹽類。水能溶解石灰的重碳酸鹽，而不能溶解石灰之一碳酸鹽。因爲一碳酸鹽內所含的碳酸根爲一，而重碳酸鹽內所含之碳酸根爲二之故。欲使硬水變軟，最適宜的方法，就是稍微加些石灰在裏邊。石灰加入後，就將重碳酸鹽內所含的碳酸根取其一半而和牠化合，成爲一碳酸鹽；而水裏本有的重碳酸鹽，因此失去牠所含碳酸的一半，所以也變做一碳酸鹽。此時水內即含有倍量的一碳酸鹽了。然而因爲水不能溶解一碳酸鹽，所以他們就沉澱在水底下。如此硬水就變成軟水了。將硬水煮沸，也是致軟的方法。煮沸後，水內之石灰重碳酸鹽，即失其所含碳酸之半，因爲煮沸時，此一半碳酸變爲氣體而上升之故。此時水內，也只有一碳酸鹽了。他們因爲不能溶解就沉澱在水底，而硬水也變軟了。有時硬水內含有他種石灰鹽類，不能用煮沸之法，使其成爲軟水，此可說是永久硬水。凡硬水能使其軟的，謂之暫時硬水。

金鋼石是否是一種有價值的東西？

我們現在用這『有價值』Valuable三字，實在一點不留意。一個著名英國人洛斯金 John Ruskin 曾說『有價值』三字，係從一有使人康健之意的字脫胎而來。所以能使我們康健之物，都可以稱爲有價值，因爲他們能幫助我們生活於世，概言之，我們平日所用的鐵，或空氣與水，都比較金鋼石爲有價值至幾千萬倍，因爲沒有這些東西，我們就不能生存。而所謂金鋼石的價值，祇有能切開玻璃，且能反射燦爛的光，以及好看罷了。

即使是世上極大的金鑽石，而牠的美觀還不及一朵紫羅蘭花。不過照無智識的人的眼光看起來，凡能放射燦爛之光的，都可以稱為美觀之物，而小孩子尤其有這種見解。所以金鑽石實在不是有價值的東西，不過是昂貴的東西罷了。世人每每以為有價值和昂貴具同樣的意義，實在並不是如此的。凡有這種思想的，都是無意識的人。戰爭是很昂貴的事情，然而無絲毫價值可言。而空氣與光，雖為不昂貴之物，實在較世上的金銀珠寶尤為有價值。

為什麼金鑽石這樣昂貴？

這個問題很容易答覆的。金鑽石所以昂貴，因為牠是希有之物。就是極小的金鑽石也不易得到。地球上只有一處地方產金鑽石的，且產額極少，須費去極多的時光，而後才能尋得。然世上還有他種希有之物，如同金鑽石一般無價值的。然而因為世人不甚需要，所以不甚昂貴罷了。世人都需要金鑽石，金鑽石就因之昂貴了。所以現在有一個趣聞，就是世人為什麼都需要金鑽石，這是人見金鑽石色彩美麗，所以都想購買，和購買美觀花朵，仰望新月，以及聽一種妙音樂等，有同一的美術觀念。然而世人因有美術觀念而購買金鑽石的，恐百不得一。世人所以購買金鑽石的唯一的宗旨，就是顯示他的豪富罷了。

為什麼世人都愛佩帶金鑽石的飾物？

人之所以佩帶金鑽石，因為他們具有美麗的色彩，而有些人借此以誇示他們的豪富。假使有一個富家婦女，以一張值二萬元的鈔票放在頭頸間，恐怕世人都要以為她鄙俗不堪，因為這並不是示富的方法。比方現在有一個人，費了巨大的代價買一金鑽石，那末就能够佩在頸項間。然而在早晨佩了，別人仍舊說是不雅的，而在夜裏佩了，那末見到的人，必定嘖嘖稱羨說道：「這塊金鑽石好美麗呀，那個婦人必定是很有錢的。」或者有人說：「這個婦人必定值幾萬金。」他們說這種話實在侮辱了這婦人，因為一個人只值幾萬金，又何嘗算得值錢。金鑽石因為世人用之以誇示自己豪富之無上的妙品，所以價值就格外的昂貴起來。將來假使能够發明人工製石法，製成無數椰子一般大小的金鑽石，恐怕那時凡是愛金鑽石的人都能够得到了。其實金鑽石不過是最純的炭質所成，和煤炭木炭同出一物，本來沒有什麼希奇的。

黃金爲什麼較銀爲有價值？

現在我們又要用昂貴一個字，來代替有價值的稱謂。然而金是否較銀爲有價值，還未有人能够確定；不過現在我們所曉得的，就是金比較銀貴些罷了。銀和金實在一樣的美觀。假使用銀製飾物時，而略爲參些別的金屬，那末更加美觀了。有一種銀的化合物，能用來做藥劑的，所以變成很有價值了。金之所以有價值，因爲能够鑄成極薄的金片。然而無論如何，金必比銀爲昂貴，因金爲希有之物，世界上金的產額，實在遠在銀額之下。假使日後我們能够尋得一座純金所成的金山，那末這時金價必定較銀價爲低廉，而不像現在這般昂貴了。

假使這金山極大，那末我們可以製金質的便士了。所以「有價值」和「昂貴」二字，他們的意義是絕對不同的。有價值的東西，像悅耳的音樂，以及麥類等物，愈加多些，世界的人民也愈加富有，這是毫無疑義的。比方每餐所吃的麵包，並不因為大家都有這種東西，而就損其價值；假使世界上的人都有金，那末我所有的黃金，恐怕要完全失掉牠的價格，而對於我也沒有什麼用處了。這是極易明白的道理，恐怕小孩子也能知道。假使有一天世人都洞曉這層道理時，恐怕我們所住的世界，也要換一個新紀元了。

黃金是有毒的麼？

黃金是不能致毒於人身的。我們假使吞了一種金製飾物，就使我們身內受損傷，並非受毒。然而黃金能致毒於人的靈魂及道德。世人都愛金寶，因為金寶使我們能做遂心所欲的事。然而黃金也能使我們生出欺騙、盜賊，以及謀害的心思，並且使人遠離善者，而歡喜和惡者為友。後邊一首詩是一個最著名的詩人莎士比亞所作，從他的劇本中摘下來。劇中說有一個人名羅米 Romeo 的因平常快快不樂，所以就存了厭世之心。打算買了毒藥尋短見。然而當時有禁止發賣毒藥的法律，不過有一個人家裏藏有毒物，因為貧窮得很，並且貪他的多金，就違背法律而賣給羅米。羅氏見了不免有感於心，所以說道：

汝雖得余金， 彼能毒汝魂；

使世人趨惡， 較毒於毒藥；

余乃給汝毒，汝未常給余。

然而世人看見我這種答語，恐要笑我爲謬妄。而有些人見了，或者說這是立身的要訓咧。

世上的東西爲什麼有幾種有氣味而有幾種則否？

具有氣味之物就是距離稍遠，我們亦能嗅得牠的氣味。這是有種物質，從他處而飛入我們的鼻孔的原故。所以物之有氣味，必須先能由自己身上發出一種物質，能達人之鼻端；並且這種物質，須具有能感動嗅神經系的能力。有時我們用力歛鼻，也不能聞得清水和空氣的氣味；這是因爲他們雖與嗅神經時相接觸，而無力以感動牠的原故。

世上各物，大半都能發出氣味就是金類也有的。我們若能以鼻端接近金類，而聞嗅之，知道他們都有氣味。然而各物的氣味，各不相同。如麝香一物，就是放一小塊在室中，其香味能經數年之久。由此可見，一極小的東西，如麝香等，其中都含有無數的極細微的原子。此物即將所含的原子，向室內空氣發放，所以就覺得有香味。雖經極久的時期後，麝香小塊並不見有什麼損減。並且牠所有的香味，和從前並無兩樣，其原子之多可想而知了。

何以各物有不同的氣味？

我們所知道的，就是各物所發氣味的不同，須視其物之如何製成而定。有時我們亦能知道，各物乃依一種定例而發出氣味。如有一科植物，若與他科相仿，則由彼等所發的香味都相同。凡有硫質的化合物，都具有極難聞的臭味。

若焚燒硫磺，那末硫與空中養氣相化合，成爲一氣體的化合物；這物有臭味。硫與輕氣所化合之物，亦有此味。名爲硫化輕氣 *Sulphureted Hydrogen*，硫化輕氣具有一種臭味，像已腐的蛋味一般。可見蛋的腐敗必發生硫化輕氣，所以有這種臭味的。

凡是植物，能够製成硫之化合物者，都具有同一的氣味。又有一種植物，能產各種油類，就是輕炭二氣化合物；他們都依照同樣的化學理所製成。這種油類，即所謂花草精；雖不同質，然而所有的香味却同的。所以各種氣味，實在是一種化學作用。而氣味所以不同者，因爲化學上的作用不同。

何以樹木向上生長？

要解答這個問題須先知道樹木不是全身向上生長的。有一部份，乃向下生長的，就是樹根。樹的各部，都有一定的功用。在樹的子內，含有各種的細胞。有一種細胞，是用以長成樹之露天的一部份的；牠的特性就是向日光而長大。有一種細胞利於暗處生長。所以他們被地心吸力所吸引就向下生長。

有時我們亦能將樹子，顛倒種植。樹子雖被倒置，然而在生長時間，他們極力的向上彎曲，必使枝葉向上，直

到有光的地方，而根下長後爲止。所以樹有二部份：一部分就是上升於空氣間的，其又一部分乃下植於泥土之中。二部份之中，無一能獨自生存的。所以當一樹初生的時候，分功的事，即已定。其能生枝葉之部份，則向有日光的地方發展；其他部份，能吸水與鹽類且將以穩固樹的位置的，就向下生長。

何以鏡內人面自旁人觀之略現不同？

我們都以爲我們面部的兩旁，彼此相同。然而照有經驗的照相家說起來，實不盡然。尋常並不覺得有什麼差異，然而當人面映入鏡內時，自他人觀之，其人本來面目之左部現在現於右，右部則現於左，這樣一來其人兩面的差異立見。假使他是一個素不相識的人，那末也不見得殊異了。我們平時所見自己的面部都從鏡子裏窺見的。假使人能夠自見其面，那末於面鏡時，必見其自己之面目，驟若不相識一般；如看見鏡內友人的面孔。假使人的面部，兩旁果然彼此相同，那末由鏡內觀之與在鏡外觀之，當沒有什麼兩樣了。

在空氣中懸着的物體是否都受地球轉動的影響？

此種問題的答語當爲正而非負的。空氣隨地球旋轉，和海水一樣，所以在空氣中飛的種種東西，如飛鳥汽球，及其他種種，亦須隨之而行動，海裏的魚類也是如此。假使不是如此，那末當我們乘汽球上昇，空氣將以每小時數百里的速度向我們的身上沖激，如一種極大的風，爲我們所未經受者。且由汽球上俯視下面，將見地球旋

轉於我門的腳下了。然而以上種種，都不是實現事情；因為在空氣間各種東西，都須隨地球而行動的。至像飛船和飛鳥等除了跟隨地球而行動外，並且能够自爲行動的，那末又當別論了。

被黑雲遮住的太陽何以尚能有光照到世界上來？

這必須視雲之如何黑暗而定的。假使日爲月所掩，那末世界將如夜間一般的黑暗。這因爲月是一種不透光的物質所以被掩的日光，無從透入世界之上。若所掩的不過是雲，那末日光還有一部分能由之而透入世界。白郎吟 Browning 爲一個著名的英國詩人，曾說道「凡地球上極厚、密的雲，日光都能透過的。」

在各大城市中，如英國的倫敦空氣常不潔淨的。雲中滿充煤煙小點；這種煤煙就是從煙囪內所出者。像這樣的雲，才可稱爲真正的黑雲，因其內含有黑的污物的原故。夏季的夜間，倫敦全城往往因之暗黑，較平常更利害。煤是乃植物的化石，實在靠了日光的力量造成的；現在煤煙反滿佈空中，而阻塞日光之路，使日光不能下降以爲人用。且日光之由日而及於地，須經過九千三百萬英里的路途；今於將近地球不過半英里的遠時，反被那昔日自造之煤塵所阻塞，實在我們拿從前的日光來阻今日之日光沒有兩樣。豈不是很愚蠢的嗎？

牝牛如何製造牠的牛奶？

身體內的有幾部份，都有一定的工作，製造各種物料，以供給全身之用。這種部份謂之腺 Glands 就是身

體裏的化學師。有種腺類，其功用，即濾清血液內的污物。皮膚內的腺類，多有這種功用。有一種腺類，乃在耳下的，凡人有腮核炎 Mumps 病時，這種腺立即漲大；牠的功用，即造成唾液，使食物柔軟而容易消化。

不過有一種腺類，比較他種更為美觀而且奇異，因為他們的工作，不是為己身的利益，乃為他人的利益。這就是所以表示宇宙間的愛，并示母子之愛為生命的起源的。當牝牛有小牛時，牠身上乳房中的一種腺，就開始工作，將經過乳房內的血液，變化成乳，以為小牛的食料。牝牛先將所食的草，使成血液，而乳房再將牛身內的血，使成爲乳；乳是小牛最適宜的食物，並且也是我們食物中最滋補的。假使放乳房於顯微鏡下窺之，就可看見其中有無數細胞，滿充血液，此細胞再將血液裏的精華提出，使成乳，供小牛的食。凡小牛生長所必需的質料，在乳內都完備的。

貓兒墜下時何以常是腳在下面？

這問題的回答，一方面自然是因為貓的腳最適宜於支持牠的全身的。但所奇的却是我們拿了貓兒的腳，把牠倒摔下來的時候，牠仍能把腳轉在下面。有的人說貓能利用牠的尾巴，使牠的身體倒轉來。假使這話是真，那麼滿島 Moux 的貓沒有尾巴，何以倒墜下來時，腳仍在下？可知這種解說是不對的了。

所以現時我們只可以回答說貓有巧妙的方法，能撥正牠的身子，使墜下來時格外安穩。但是牠的方法，實在巧妙，所以我們竟不能察出。但是我們可確定牠決不靠尾巴來這樣做的。人從很高的地方跳下或投入水

中的時候，也有能力可以控制他的身體，使足部先到地，貓或者也如此。

船的身上怎樣會有了一條水準線？

凡船浮在水面的時候，水面與船沿接近的地方，謂之水準線。這線的高度，視船中所載貨物的輕重而定。在一八六八年間，英人柏利沙 Pilsoll 曾欲通過一種議案，以對付那種「棺船」(Coffin Ship)。(所謂棺船，就是載貨物太重，什九要沉沒，不適用於海行的船。)他說這種「棺船」所載的貨物，都有極大的保險費；船雖被沉，水手盡遭淹滅，而貨主仍舊絲毫無損。所以他們僅是這樣做去，若不取締，以後的危險將無限制。這個議案，大遭當時各船東的反對。但後來卒是柏利沙獲了勝，頒行了一種新律：凡英國船的船沿上，須畫有一條直線而各船所載的貨物，不得過重，使水面高出此線。一般人就稱這線為柏利沙線 Pilsoll's line，也就是今日船身上的水準線。有了此線之後，幾千萬的水手，都可免遭滅頂了。

何以水沸時即有汽？

水在任何的熱度下，都能蒸發。無論熱水冷水，都能化氣，而散佈於空間，但因所化的是氣，所以我們不常看見罷了。但水一經煮熟，溫度增高後，同時便有多數的氣，造了出來。這種氣造成過快，空氣中不能再容，且溫度也比空氣高得多，所以不久就冷下來變成許多極小的水點了。這種水點，就是我們所謂汽。我們切莫把水氣

當做了汽。水氣是一種氣體，當其變為水質時，才可以說是汽呢。

現在所謂汽機，實是名不副實的。汽就是剛才所說的那一種水點，決不能使機器前行，凡工程師們，都明白這一層的。至於使機器前進的實那種是「乾汽」(Dry steam)。這是水氣，並不是汽。人於機器內初生火以煮水時，先得一種「濕汽」(Wet steam)，煮熟時，即成水氣；水氣冷後，便又成汽，或水點了。我們決不可以妄想濕汽是推動機器的，不過凡汽實在都是溼的，所以這「濕」字，就容被人誤用了。總之，使機器前行的是水氣，並不是汽。汽不過是水氣工作後的賸餘物罷了。

水內煮沸後他物都被軟化何以蛋類獨變硬？

有一種化學上的化合物，叫做「如膠體」(Like Gine)這種物體，一熱就要變硬。我們知道這種物體分子極大，是許多的原子所組成的，然而他們為何熱了要硬，仍舊沒有人曉得。蛋白就是這種「如膠體」的一類東西。把蛋放在水裏煮沸後，其熱度雖不如火焰這樣高；然蛋白質即能變硬。血裏所含的蛋白質與蛋白相仿，所以蛋為滋補之品。此種血內蛋白質，煮沸了亦能變硬。還有他種物質受了熱起各種奇異的動作，如鹽類之易溶於熱水而不易溶於冷水，這原是大眾知道的。還有一種石灰鹽——係石灰與檸檬酸化合而成的——易溶於冷水，而不易溶於熱水，若將容有此類鹽的冷水煮沸後，此鹽復沈澱而出。然而為什麼有這種作用，却沒有人曉得了。

什麼東西使空氣沉重？

各種物質所以覺得沉重，因為地心吸力在那兒牽引。若物體內所含質量愈多，那末地心所用的吸力必愈強，而此物質遂愈覺沉重。空氣是一種物質，所以覺得沉重；一切物質皆覺沉重，因為有地心吸力。我們所以不明白何以空氣覺得沉重，因為我們不能了解空氣是否是一種物質。我們有時說『如空氣中之空洞無物。』然而我們看見了液體空氣和固體空氣之後，就會明白空氣實在是一種物質。

所以人問什麼東西使空氣沉重，及什麼東西使桌子沉重，一樣是問得有理的。

所以要回答上問，可以說是地心吸力造成的。假使地心不用力吸引，那末世上的東西，都沒有重量了，即使有的，也是遠處太陽的吸力造成的。太陽雖然大，距離我們却很遠，而地球就近得多，所以世上各物，如空氣，棹椅等，覺得沉重，都是地心吸力的原故。

每一方寸的面積上空氣有十五磅的重量何以我們的身體不被壓

扁？

對於此問可有兩種答語。其一，各種物質所以不為空氣壓扁者，因為都能發出一種抵抗力，足以抵禦此每一英寸十五磅的壓力。如一塊鋼就能抗拒較此更大的壓力。然而有許多東西，如人的身體等，實不能受這種每一英寸十五磅的壓力，而所以不為壓扁者，因為另有一事足以解救的緣故。

這就是我們四周有相等壓力的緣故。沒有這東西我們的身體真要被其壓扁了。空氣是一種氣體，或為數種氣體之混合物，氣的性質中之一，就是各方的壓力都相等的。假使頭部被空氣壓下，同時便有一種壓力，使身之各部向內，所以我們不致於壓扁。四周壓力既常相等，那末就和沒有壓力一樣。

倘使把空氣中的壓力除去會發生什麼事故？

現在可設想我們能用一種方法將身上任何一部分——如手臂等處——的空氣壓力完全除去，或減輕之。除去之後，身上全部的空氣壓力，就要失其平均而不等，此時必有一種事故發生，那是毫無疑義的。

若手臂或背上有疼痛之處，止痛的法子，普通總是取一玻璃杯，裏面放些東西一燒，急將杯口蓋在痛處。然須以杯口上承痛處，不可下覆，庶可免燒灼皮膚之患。杯裏的空氣，已於燃燒時用去許多，所以杯裏空氣的壓力已大為減少。

在玻璃杯所遮沒之處，空氣的壓力好像已經除掉，而他處還依然如故。此時即可見大氣壓力之作用。四圍的空氣即將身內各部的流質壓向此被覆沒之處，此處遂漸漸漲，而伸入杯中。這因為被覆沒之處，已沒有空氣壓力前來抵禦。這種情形毫無損害，且有止痛的功効。現在假使將一物嵌入杯緣，那末空氣入，而杯下壓。此時身體各部所受壓力復相等，此腫漲之處，遂逐漸平復如初。這種止痛的方法，可謂之「玻璃杯止痛法」。

柔軟的雲當中為什麼能發出雷鳴之聲？

雷聲並不由雲撞擊成的聲音。雲是柔軟的東西，即使互相撞擊，也不會發此巨聲。雷聲乃電從此雲而達彼雲，或由雲際而下投至地時，衝激空氣所成的。當電氣經過時，近旁空氣即變熱，就因張縮的作用，生出一種聲浪，我們聽見了，就稱之爲雷聲。

我們在沉睡時何以不能聽聞？

我們在沉睡時，假使有過大的響聲，也能聽到的，若有最大的響聲，仍不能使人驚覺者，則此人必中毒而喪失知覺無疑。人在沉睡時，不能聽聞者，不過一種細微的聲音。其故因人於睡著時，腦中司聽覺的一部份，比平時略爲遲鈍；所以細微的聲雖能入耳，從耳神經傳達到腦部神經，腦部亦不甚注意及之。響聲如何巨細，方能使人醒覺，須視其人睡眠之深淺如何而定。今已有人證實，謂於睡時間使人醒覺，較清晨爲難，因此須用極大的響聲。所以人於初睡著時，爲最安適，有人謂此時的睡眠，乃「安甜的睡眠」。有時，一種響聲不能驚醒腦的全部，只能驚覺腦的一部，就生出各種夢境。所以人的有幻夢者，都是響聲造成的。我們有時亦能向睡著的人耳內作噓聲，不過不驚醒他，那末這人於睡中也必定發生幻夢。然這種事不可試做，因有傷於人，道德所不許的。

爲什麼只見小川流動而不見江河流動？

此問題的唯一答語，就是江河也是在流動的。川流的速度，大概總比河流快，因爲小川向海直瀉的，勢較爲

斜峻。而且小川水淺，河底石類，能及水面，當水流動時，即沖激此種石類，所以一般人容易看見川流。江河則較深，水面一平如鏡，使人不易見其流動。若投一物於河面之上，則見此物隨流而下，由此可知河水亦是流動的水，而不是靜水。

所以我們不可淺測世事的表面，以免被誘入邪途。俗語道得好，『深水難測』，這話的真意，是說我們如欲推究世人心理，則可取法川流與河流。人之無涵養性者，往往事事炫耀於外，和川的淺薄一般；而有些人喜怒不現於面，此乃沈刻之人，心事雖多，不易窺見的。所以在初交友時，遇有深沈的人，不可淺測之；須緊記此『深水難測』的俗諺而後可。

汽車上為什麼要有號碼？

汽車所以有號碼，因近日人心日趨於下之故。假使世人都是正直及有仁心者流，一遇汽車肇禍，就連忙止住他的車，而盡力賠償受傷者的損失，那末號碼也可以不要。然人心不古，世道日下，且汽車肇禍之事，常常發現，所以放號碼於車之前後，庶可在肇禍之後，能够追尋。汽車肇禍傷人，並不是汽車，是司機的。所以放號碼於車上者，為欲知此肇禍脫逃之車是什麼人所駕駛。

什麼東西使我們心房跳動？

這問題極難替他作一個正當的答語。不過我們知道心房的跳動，係自動的，並不依賴着腦力和身內各部。比方拿一只蛙將牠的頭斬下——須迅速爲之，使牠不及覺痛就死——更將牠的腹破開，可以看見這死蛙的心房，還在跳動。鳥和兔類的心，也是如此。由此可以知道使心房跳躍的，就是心的自身，並不是腦；不過有時腦能使牠跳躍稍緩或稍速，或止住牠使不跳動。

假使將較大獸類的心，詳細研究一下，那末可以知道牠含有許多腦系細胞。若將這心切成數小片；凡是有這種細胞的片，都立止跳動，而他片內含有這種細胞的，仍舊跳動不已，經過長久之後，因爲沒有食料才死而不跳。然而心能於獸類死後，作此經久不停的跳動，可說很奇怪的了。假使用細管由血管通入心內，再吹入鹽水少許，那末心因爲得了滋養，跳動得更快，能經過數日之久；那末更奇怪了。在此法中，我們能使獸類不受痛苦——這是指才死的獸類而言的，——而將牠的心部，各種動作，細細的研究。近來已有人證明糖質是最滋養心的東西，而酒類却無益於心的。

汽球能否越出地心吸力範圍之外？

汽球不能越出吸力範圍之外毫無疑義的。因爲汽球浮於空氣之中，若上升愈高，那末空氣愈薄，終至極薄，則汽球失其支持，而不能再上升了。如有物要越出吸力範圍之外，則須具有一種能力，將己身攜至一處，不爲吸力所引而後可。月就是這種物質所成的。從前月離地球而去，到現在也不曾回來，因月有能力，不爲吸力所引

回的原故。我們都以爲天空中所有的鐵塊和隕石——就是流星——都是從前在地面上所成的東西。我們以前所以有這種設想者，因爲只知道這隕石等物，和製成地球的物料相同，而不知道宇宙萬物，都是和這種同樣的物料所成的。並且說這種隕石，是從前由火山飛出的石類；因爲火山力猛，所以被投至極高的地方，而在地心吸力範圍之外；現在因偶入吸力範圍之中，所以被吸而下墜了。

到現在，恐怕沒有人再有這種設想的了。但或也有一種極輕的氣體，居於空氣上層的，因其輕微，或能脫離地心吸力範圍之外，像雨點之因旋轉而從傘上射出那樣向天空逃去。從此更可以知道月中所以沒有空氣，是因爲月體過小沒有吸力足以吸一氣體以爲外障之故。

地心吸力倘使停止後世間將有何變故？

假使地心吸力停止作用，那末世間人類都要絕跡了，這是大家所知道的。物體被投至空中，演出運動律中之首律；凡運動之物，須依直線等速進行，假使沒有物體止住他，就永動不息。然有時投一皮球於空中，這球似乎不守此律，而復下墜。這因爲當球上升時，有吸力在下牽引的原故。無論用何種猛力擲此球使上，地心吸力終能阻止之，而吸引之下墜。假使沒有吸力，那末這球將如黃鶴之一去而不復返了。雖以後此球在遠處爲空氣的阻力所止，我們也不能看見，因爲這球的動力雖被阻止，然而沒有東西足以牽引之使回。就是這樣皮球向下投擲，也能反躍向上而去，無蹤跡可尋的。時至今日，這吸力的所由來，仍舊是一種奧秘的事情，人能沒有知道的。

恐日後我們能研究得之，或且知如何能遏制吸力，並且可以任意革除牠。然而這些事都不是現在所能做的。就是現在的汽球，亦不能反抗吸力，而上面所說，乃預指一種物體，能反抗地心吸力而言的。

地球何以繞日而行？

這個問題實在可以分爲兩段。先以地球爲能行動者而論，則照運動律中首律言之，地球須依直線進行。那麼現在繞日而行，是什麼原故？這因爲地球本依直線前進，奈爲日的吸力所引，不得不環之而行。然至此更須問的，就是什麼東西能使地球行動。

使地球行動的，不是日的吸力，那是很明瞭的了；因爲地球若一旦停止行動，那末將立即爲日所吸去。所以地球的行動，是另有一種來歷，而於地球初成的時候，就具有這種動力的。然而地球自從前到現在，歷經如許的時期，而行動力還未爲阻力所消磨者，因地球行經以太空時，沒有阻力來阻滯的原故。假使有阻力，那末地球的行動，至今必較爲遲緩，恐怕已爲日所吸去。

地球的行動力，和地球轉動力，及行星和日的轉動力，必來自同源。因爲他們的動和轉動都在同一方向，如月和他種行星的月，其行動機和轉動都是如此的。所以天文家多信太陽系之起源，當爲一整體，先按這方向而轉，後乃分析而成行星，所以有這種現象。至於此巨體因何而動，那末沒有人能知道了。

日光傳至地球要多少時候？

這問題就是說光亮由日至地球需時多少。凡是能够演算初等算學的人並且知道光亮的速度，以及日與地球距離的，就容易爲這問題作答的。光亮行經以太的速度，知爲每秒 186,000 英里，而此速度乃恆久不變的。日與地球的距離，則略有變異，因地球繞日行走時，作橢圓的形狀。其距離約略爲 93,000,000 英里。所以以前數除此數，則得答數約爲 $\frac{186,000}{93,000,000}$ ，就是光亮由日下降至地球，需時 $\frac{1}{500}$ 秒。換言之，就是約八分鐘；此數較爲簡易，人人當能記憶的。但是最近的恆星，牠的光來至地球，需時四年有半。和上面的數目比較，可知道日與恆星間相隔，尙有如許的遠，而望去好像近鄰一樣，豈不令人很驚奇的嗎！

我們爲什麼不覺得地球的轉動和前進？

我們跟隨地球而行動，速度和牠相同且方向也和牠的相同，所以就不覺得了。人在火車中，若不觀外物，且如火車駛行的速度始終一律，又沒有顛簸震盪，那末車中的人，也不覺得牠的馳行的。假使遲速不等，忽緩忽速，那末，人就立覺其行動。所以地球若突然加增速度，使一日只有六小時，那末我們將立覺其行動，因爲我們的身體，受了影響的原故，這和人剛入車中時，車忽作顛簸，而人就倒坐在他人膝上無異的。

由這個問題上，我們也能學得一事。就是人只能覺得這種比較的行動——就是這物的行動，和他物比較。火車和地球的行動，若較我們身體的行動略緩或略速，我們就能覺得牠的行動。若想像我們獨自行動於一漆黑的空間，無星斗爲之照耀，那末也不覺得有此行動，因不見四圍之物，沒有東西和牠比較。所以以日和地

球與天上星斗相比較，才能知道牠的行動。

何以路的兩邊在遠處相接合？

路的兩旁不是真的互相連合，不過人自遠處看起來，宛如連合罷了。畫師假使在圖中畫一道路，必使路的兩邊漸次接近，以顯由近及遠，並可以使人看了，無異於真。這種畫術，畫家謂之配景法 *Perspective* —— 意即配合景色，使人看了，與真的相同。人看東西，常依二物與目所成之角度而判定其距離。若祇用一目遙視兩黑點，那末這兩點彼此相距的遠度，須依此二點與目所成之角度而推測之。假使同是這兩點，而彼此的距離，也如前一般，不過稍移遠視之，那末彼等所成的角，必較前為窄；猝視之，這二間點的距離，似乎較前略近。若以這兩黑點，比方路上的兩邊，那末遠望路的兩邊接合於中間，也不是無因的。然須知路的兩旁，實在沒有接近，不過其與目所成的角變為狹小罷了。

我們何以能用石筆寫字？

我們所用的石筆，所以能在石板上寫字，是因為我們用力將筆下壓時，石板有此硬度，足以摩擦此筆，使粉屑落下。但紙沒有這種硬度，所以假使用力將筆下壓，其結果不過使紙破裂。石板不但要硬，同時也須要粗糙的表面，而後可用。例如玻璃，雖有硬度然其表面平滑，石筆或鉛筆都不能寫字於其上，這就因為玻璃等沒有這種

摩擦力，不足以擦摩石筆，使其粉屑落下之故。

雷雨之前空氣何以常覺得熱？

雷雨之前，空氣並不轉熱，不過我們覺得牠煩熱罷了。所以這兩件事，須分別清楚的。我們判定外界的冷暖，常藉自己皮膚的熱度，皮膚之下，隱有無數有感覺的神經末，這些神經末就能使我們覺得煩熱或清涼。雷雨之前，所以覺得熱者，因為此時的皮膚，較平時容易收受熱氣之故。

不會雷雨之先，空氣滿貯濕氣，所以不能再容納濕氣。而我們皮膚乃時時有濕氣排洩出外——因我們時常出汗之故——現在忽覺排洩的速度，不如平時，就說『今的天氣為什麼如此悶熱。』

所以使身上涼爽，乃因為身內所排洩的水能蒸散於空氣中。假使此事一經停止，我們就立即覺得煩悶了。既經雷雨之後，空氣間的水質，已下落殆盡，所以此時空氣，重新能收受由我們身上所排洩的汗水，於是我們就覺得非常涼爽。

我們何以能判斷遠近？

我們能判斷大半由於經驗。例如一個方形的箱子，我們眼睛看時，知道牠是從各隻角上面引出幾個直線合成。我們看牠如此，我們畫牠時，也只消把這幾條直線的方向鉤下來。假如我們不曉得牠是像一個方形箱

子，我們就不能夠講牠的形狀。一人沒有經驗的小孩子，一定不能夠告訴出他的形狀來。

孩提之童，纔起首考察物體的時候，決不能夠判斷遠近，無論對於畫的或是真的東西。失明的人，初恢復他的視覺時，也是和小孩一樣的眩惑。以前觀察心理的人，曾說明人類從母體落地以後，並無純粹的視覺，無論看見甚麼。我們所以能視察，判斷，常恃記憶和實驗之力，這是眼睛用他自己的所得，去幫助我們視察的地方。我們辨別畫圖或真境的遠近時，也全靠眼睛這種能力。

我們何以能見畫中的遠景？

畫圖和照相能使人見了起遠近的觀念，這就是所謂配景法 *Perspective*，使畫中的景緻和平時所習見者無異。我們平時若見一物，我們眼內網膜上，即起有一種影像。這影像係平印於網膜之上，和乾片上所印的照相無異；然而我們能了解這種平印的影像，而有遠近的觀念。

人於注視圖畫時，網膜上所成的影像，未必較注視真物時所成者為更平。所以無論人的注視真物或此物的圖畫時，其網膜上所成的影像，同為平面之形。是以腦中必須有了悟此種平面影像的覺性，方能有遠近的觀念。

人之所以能有遠近的觀念，或係有一種助力，即人有二目合視，而視角微有差異的原故。因此左目所視的左面必較右面為遠，而右目能視右面較遠於左，故合而觀之，就能得有遠近的觀念了。

然而我們注視平常圖畫的時候，並沒有上述的益處，而亦能得遠近的觀念；人只用一目，亦能望遠。所以前所述的人因有兩目而能得有遠近的觀念，也不是正確的解釋，不過得其大概罷了。

我們從一扇小窗內望出去何以能夠看見許多東西？

人目中央，有一小黑點，叫做瞳孔。這黑點叫他做人身上的窗，亦無不可，不過是一個極小的窗罷了。但從這小窗裏，人便能見天下地上許多地方。所以這個從小窗看物的問題，只消拿瞳孔來說明，因為人之有瞳孔，也和屋之有窗一樣。

譬如我夜間由窗內觀望天空，無論怎樣看法，光線必須從這瞳孔經過。然而天空各方面的星宿，都能看見，任是這許多星中間的距離，有多大。這就因為光線從各個星球上出發後，能從不同的方向，同時射入瞳孔中之故。

故光線若不過斜，以致不能刺激網膜，人必能同時看見許多星的光。然而瞳人或窗的大小，當然也有些關係的，若過於小了之後，那末在鈍角上的光線，當然被遮而不能射入了。

我們閉了兩目為甚麼不能向前直行？

人於閉日後不能向前直行，此不足為奇；倘使能夠了，倒是希奇的。然有一法，能閉了目又能向前直行，就是

使兩足所跨之步相等。

我們雖不覺得，實則世人所跨之步，沒有彼此相等的。人的兩腿，雖說長度相等；然細量之，也可以知道牠的長短，各有不同。所以人於行走時，跨步往往此長彼短，假使閉目前行，沒有人在旁邊扶持，那末或者會環行的。

然而人閉目後所以不能直行，不是全因跨步的不同，乃因難於保持身體的平衡。眼能助人平衡身體，實在是非常重要的，若閉目而行，身體上的重量，常失其平均，不是偏左，就是偏右。欲免於傾跌，勢必保守斜勢，所以終不能向前直行了。

我們看見虹的這一面時別人能看見牠的別一面麼？

這是天然的問題，而人人所願知道的。然而要替這問題作答，須知道虹霓之實為何物才可以。若就表面觀之，則我們既能見虹的這面，他人不能見虹之他面，實在無理可講。然事實上他人絕對不能見我所見之虹之他方面。

要知道所謂虹霓，是空中的水點，反射日光所成的。所以虹的出現，只能與太陽相對。人若從別方面看過虹，便面對了太陽了，那裏還看得出什麼虹呢！虹既為空中水點反射日光所成，其能現形於我等之前，又須我等之目位置於日與虹之中間，那末虹決無別一面之可言的。

我們在空屋中所發的何以是空洞的聲音？

我們但使自問爲什麼要用這空洞二字以表示這種發聲的緣故，那未便可爲此問作答了。這種發聲所以謂之空洞者，因爲是在空洞之處所發，或從圓形的屋子中所發，故統名之曰洞聲。於此人必欲問空洞處所發之聲，何以有這種空洞的音調。這是所發之聲，遇空洞處的四壁而折回，重復與發出者相遇，因此藉回聲之作用，顯出了空洞的音調。

人在露天發聲，和在空屋中發聲，所以不同者，亦本此理。然有時室內人多器滿，且有懸掛之物，能大減發聲之響，而沒有回聲，此因各種器具之表面，皆參差不齊，以致聲浪爲所遮斷，而實未折回，或因器具之質，柔軟而沒有彈性，就將聲浪吸入，而其聲之響卽爲所滅。

掩了兩耳聽自己的聲音時何以較平時略響？

人若能思及以貝殼掩耳，而能聞室內種種細聲，便容易爲此問作答了。貝殼中並沒有聲音發出，室內細弱的聲音爲其所收集而折之入耳內，於是聞其回聲就覺得格外宏大了。以手掩耳，亦有這種功用。其能够使聲返響也和貝殼一樣。然而用手掩耳，而自聞其聲，是特殊情形，和上邊有不同的地方，人都以爲聲浪乃由發聲之點，向前直行。這是大錯的。因爲聲音和光相同的，向各方發射，不過有時也爲他物所折回。

所以自己所發的聲浪，亦能至二耳之旁，爲手所阻，遂成回聲而至耳內。此種回聲，非但較響，且其音調甚生。此因平時所聞自己之聲，其聲浪半由空氣傳達至耳，而半由發音箱經頭部而直達入耳，設此二者之比例更動，

其音調即因之而改變。

玩過了雪以後爲什麼兩手反暖？

人若以手握雪，雪即將手內熱氣取去，這原是一定的道理，現在在弄雪之後，手反覺暖，這也是很奇怪的。人手的熱氣，除了有時也從別的熱體上取得外，全是得自己身內血液。可知玩雪後定必有多量血液，流至手部了。此時血液，並不較平時爲熱，否則全身都可覺得；然因手部忽得此種血液豐富迅速的供給，所以就覺得熱了。

人於海浴後，覺得精神煥發，也因爲這層道理。腦部負有注意皮膚和身內各部之責。人的皮膚假使寒顫過甚，就覺得不適，除非償其所失。故腦部即命受寒處皮膚下的小血管展放，使血液能迅速流行於此處。

出世的人是否較去世的人爲多？

自然是多。從前的人，已不及現在的多，但日後將更加增多。凡爲人所用的新原動力，新發明的機器，以及關於植物，動物，和天然力的新智識，種種都能隨人口而增多供給。於此中國以及亞洲各部人口的繁殖率，沒有人能知道；而歐洲人口的增加，是有統計表可以查考的。

不列顛羣島中，每年人口增加額，幾在五十萬上，德意志還加一倍。這種計算，不僅參照產生率，乃是依產生

率及死亡率而比較所得相差之數。這個就是我們的問題的意思。

前此數年間，法國的死亡率和產生率，相差無幾。俄羅斯爲歐洲最大的國家，每年人口增加率，幾及二百萬

以上。但當歐戰時這兩國的人口，實在減了不少。

美國人口增加之率也很快。然而這並不是產生的孩子，較死亡之人爲愈多，因爲有多數人民，由歐洲和亞洲移植於美國境內的原故。

世界上的食料會不會短少？

人假使沒有食物，就不能生存，現在世上的人口，所以生存而不亡者，因有充分之食物的供給；這原是顯而易見的道理。然而對於新產生的小兒，時有缺食的恐慌。人的一生活存競爭中的要着，就是爲了食物而競爭，世上各國，有許多人陷於這種戰爭的地位，並且進行很烈，所以有多數小孩和兒童，都間接或直接之而傷失他們的生命。

然而看了上邊的答復，曉得世界上自有人類以來，人口加增的速率日甚一日；只有瘟疫和戰爭的短時期中，其增加或稍遲緩。同時食料的總量，也由人類的盡力，而漸漸增加。比如人知道畜養牛羊吃他的肉和乳，後來又由牧畜時代進而至於耕稼時代，那養活人的力量，便愈見增加了。

照現在人力地力所出產的食料，計算人口的增加，必至有一定的限制；今日世上，雖有一千六百兆的人民，然

而還沒有到這限制的人數。然假使沒有傳病的微生蟲爲患，那末亞非利加一處所出產食料，尙能供給比該地現有人數多五百兆的生活。

霧爲何物所成？

霧是空中水點所成的。凡人在大霧之日出外，歸時就有水點黏附於髮際和衣襟的上面，因此可知霧是水點。然而除了霧以外，水點還能在空氣間作其他種種的形狀。故近來科學家的急務，就是要爲下問作一個明確的答語，就是：空中水點爲什麼有時成雲，有時成霧，而有時則成爲不易明見，而似氣體的一種水蒸氣？

要知除了水氣以外，凡水點在空間能成有各種形體的，都要黏附於一種物體上。雨點，霧與雲，都依此理而成的，他們彼此性質所以不同，不過因水點所黏附的物體不同罷了。

空氣中常有大小不一的塵點，且有各種氣體的分子，爲電力所裂成的部分，凡此種種，都可以說是水蒸氣凝結的中心點，水氣就黏附於其四圍。

使汽車進行的是什麼東西？

汽車的奧秘，近日才有人注意牠，但是這也不過利用自然能力以爲機器的原動力而已。各種汽車，都是一種氣體使牠駛行的。這種氣體，或生於車中機器之內，或從外道入，此種氣體之成，係在高壓力之下，所以其分子

每向四圍發射，而擊動機器中與車輪相聯合的部分。大半汽車內的汽油，都先使在機器內部與空氣混合而燃燒，其所成氣體，容積漲大即能使車行動。汽油是一種植物的出產，且蓄有昔時日光所賦的能力。所以換一句話，就是日光使這汽車前行；不過不是今日的日光，乃昔日的日光，貯積於植物之內的。

蒸氣摩托卡所用的原動力，與在火車頭和汽船內所用的相同。須燃燒一物——大概是汽油——以使水沸，而此水蒸氣即能推動車輪，此與平常汽車內，燃燒汽油後所得的氣體，有同一功用。通常所用的汽車內，設有電流，所以使汽油發火。每一火星，即使少許汽油燃燒，平時聽見汽車駛行的聲音，就是這個。所以汽車的前行，是由於此汽油的無數小爆發。

空間有多少大？

這問題的範圍多少大呵！人於初有知識時，已思及此事。若我們將此問細加思慮，就知道這空間實為無涯之物——蓋繼續前進，而

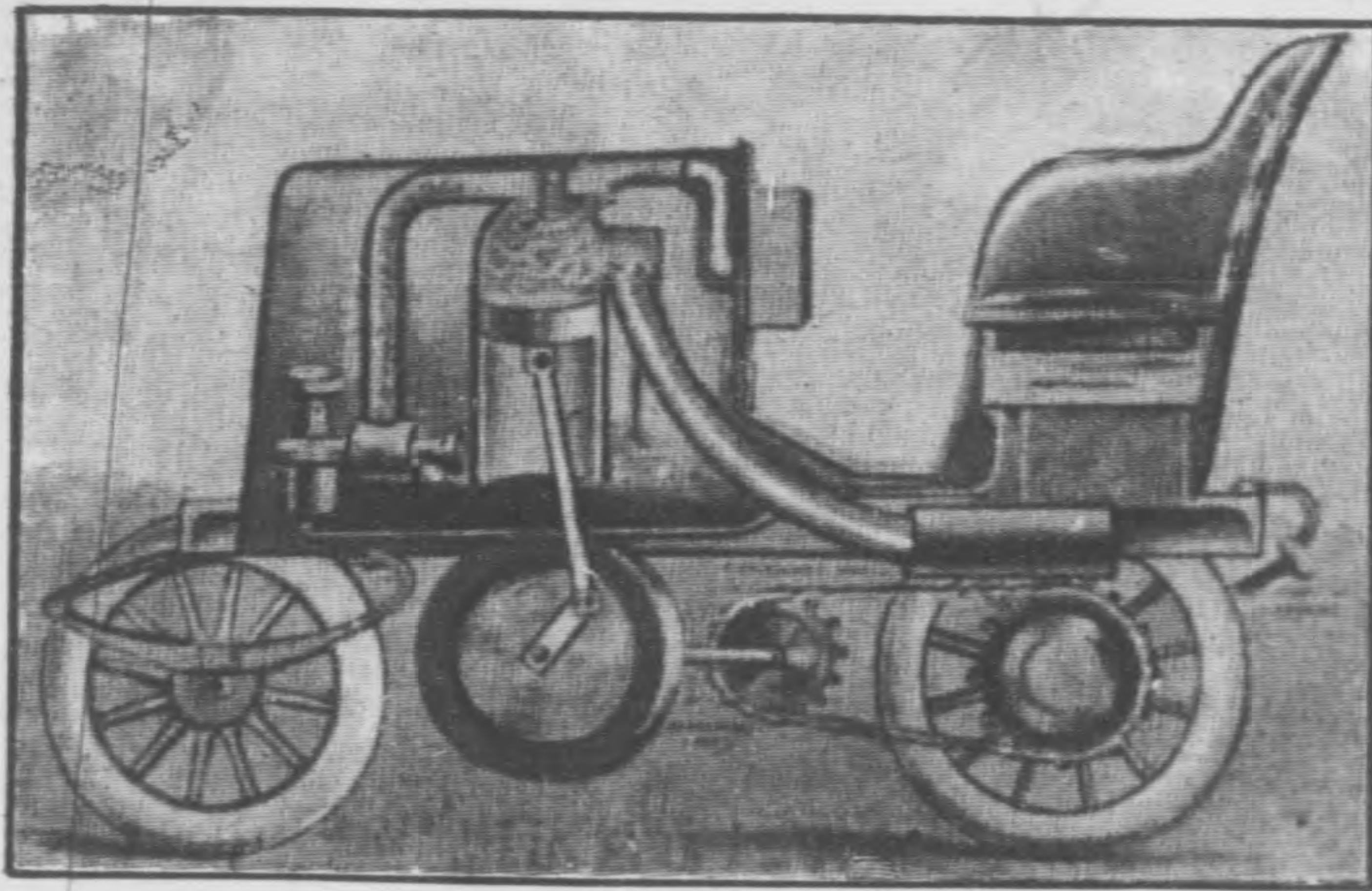
(三十五)



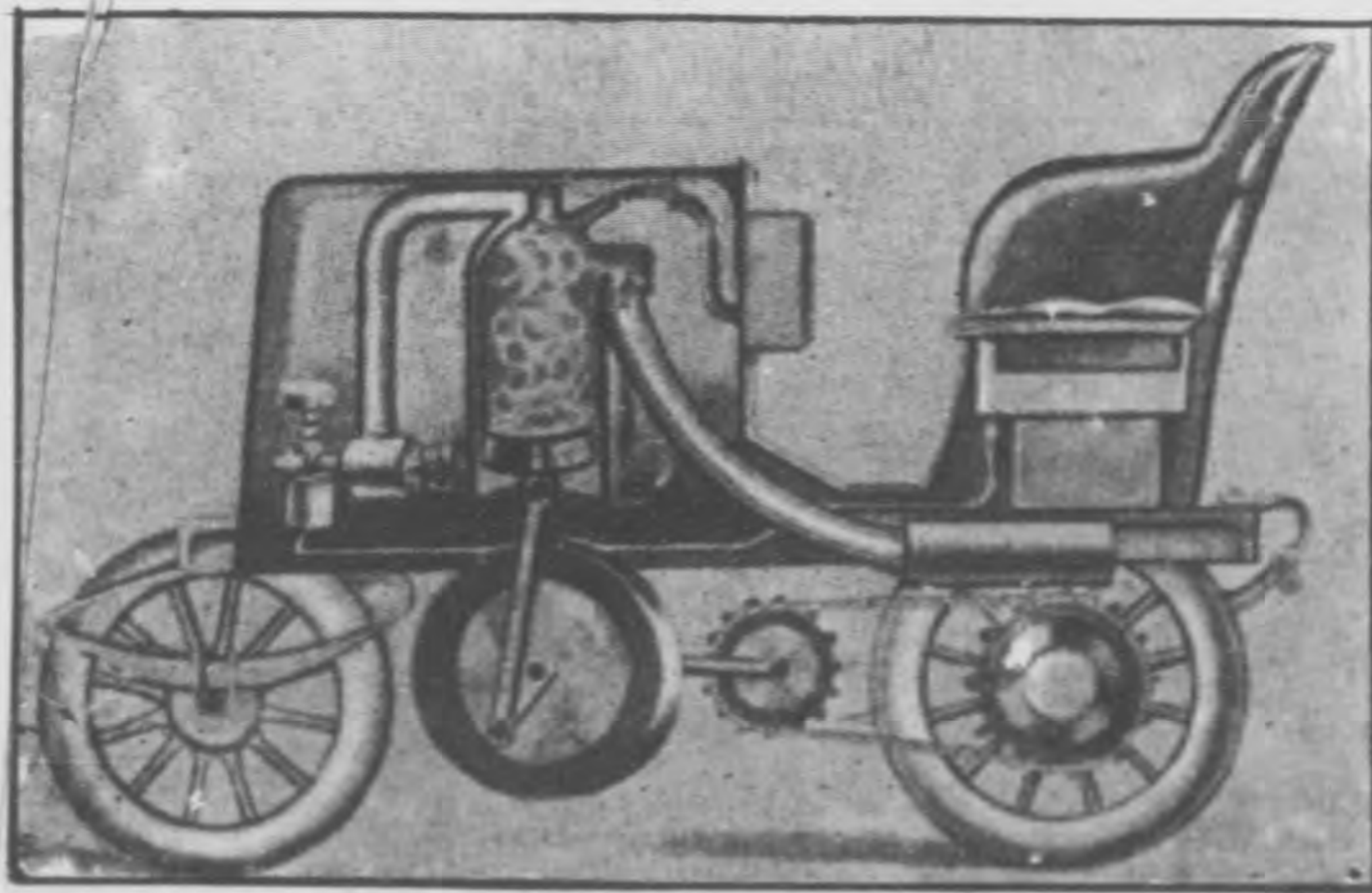
汽 車 行 走 的 原 因

(四十五)

(1)



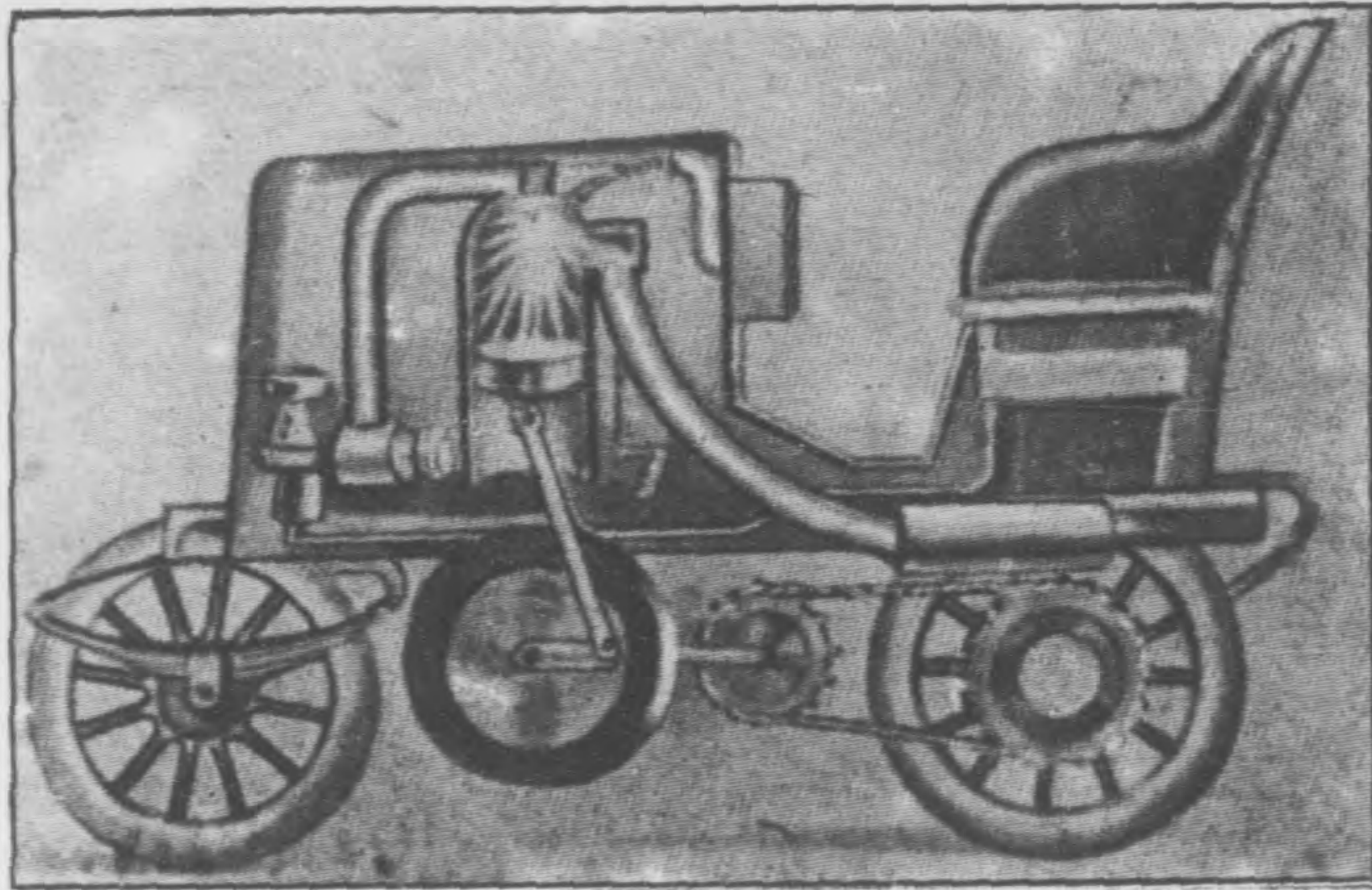
(2)



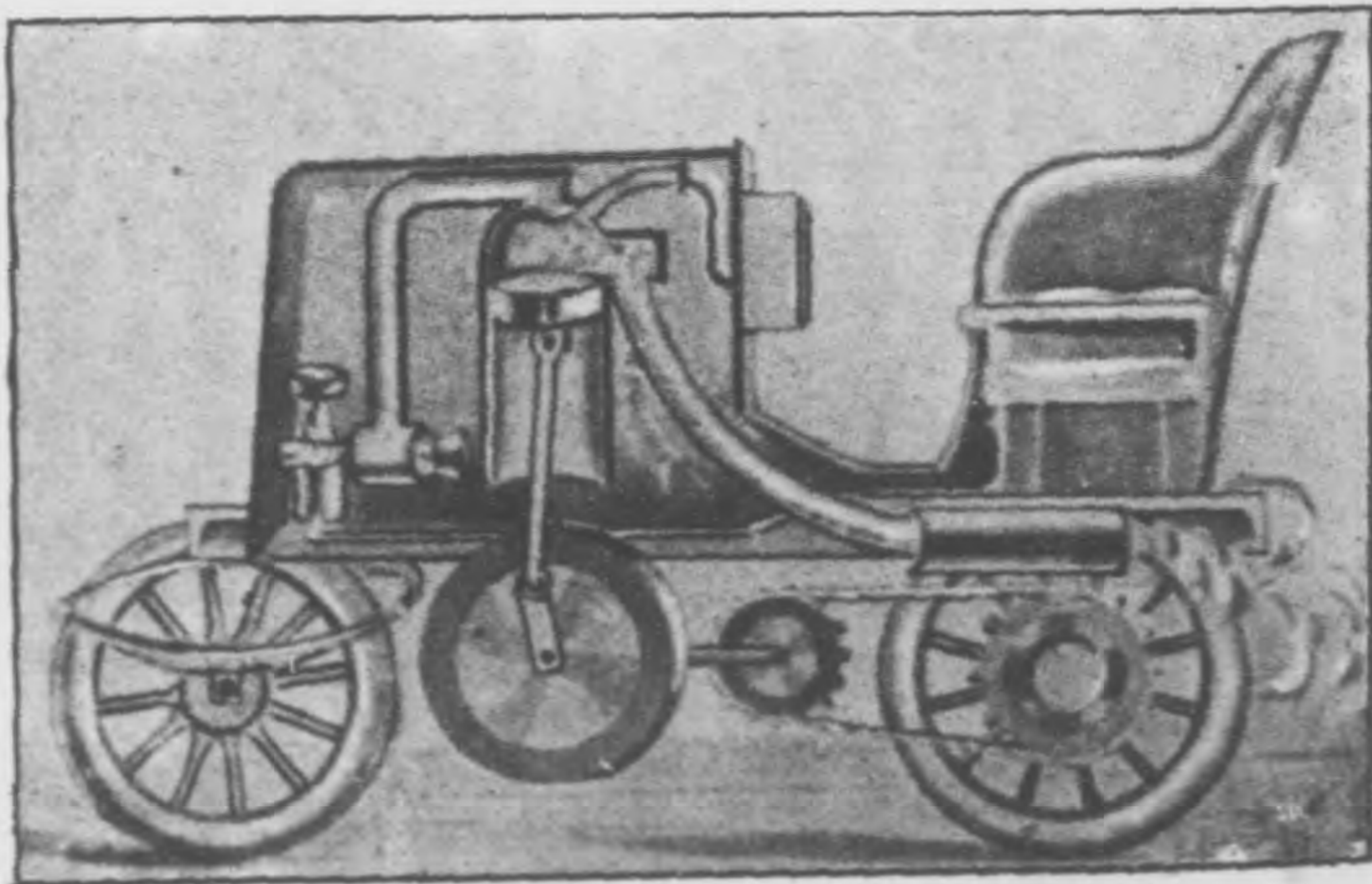
少年百科全书 第一类 奇象

二百三十

(3)



(4)



〔圖註〕

我們一看汽車的內部，覺得複雜，迷離難悉，然而原理非常簡單，但外觀驚人而已。於此設想我們已把車身縱剖為兩半，就可看見他的內部了。圖裏飛輪是朝着我們的，實際上不是如此裝法，剛和前後輪相反；此地因求簡單，所以如此畫法。現在我們且看註上字母的地方。A是進氣活門，開了預備氣體衝進去。B是洩氣活門，用過的氣體就從這裏衝出去；此圖中這門還閉着。C是發火針同電線用以使氣油發火的。D是上行到進氣活門裏去的氣流，內中有空氣同氣油所化的氣。E是活塞，能在圓筒中被壓而上下行動。此圖中活塞上的箭頭就指示活塞行動的方向。參看圖(1)

汽油從座底下的油槽裏流出來，流到叫做炭化器的一個東西裏邊，炭化器在第一圖中有字註出。在炭化器裏受到一種噴霧的作用，汽油就分裂成原子狀，變為氣體。這種氣體就同空氣混和了。在車子的前部有一具把手，把這把手一搖，飛輪就轉動起來，牽動活塞，拉到圓筒的底。當活塞下降的時候，進氣管裏的氣就把活門推開了，汽油的氣同空氣就衝進去，如第一圖裏的樣子。活塞既到了底，又被飛輪轉動的力推回去，一上去就把圓筒裏面的氣體壓到最小的地位，活塞門也被關上，使得氣體不能逃出去。參看圖(2)

在圓筒的頂上有一隻金屬製的針，釘上連有電線，筒內氣體壓到了頂上，這隻發火針就依放電的原理發出火花來。火花一擊，那汽油同空氣的混合氣體立刻受到熱而爆發，圖裏所示就是這個情形。爆發的力量就把活塞推下去。活塞就把連接的曲拐推下去，曲拐就使飛輪轉動，再把活塞推上來，現在活塞就要掃除筒裏的廢氣。他把這爆發過了沒有用的氣體壓到筒頂，使他從那扇應算而閉的洩氣活門裏出去，如第四圖所示。這廢氣從洩氣管下降經過一個減音機，打車身後部的底下洩到外面的空氣；中減音機的作用可使出氣的聲音變輕。汽車在路上經過時，有一陣氣味，就是這種洩出的廢氣所發的。參看圖(3)

(4) 這活塞依此不絕的上下運動，把筒裏的氣壓縮，總火花的作用爆發，這種週而復始的運動在有幾種車子裏邊，一分鐘可有一千多次。祇要一樣動作開了端，其餘幾種立刻跟着動，活塞桿的曲拐，被爆發氣時時推動，連在曲拐上的齒輪，就轉轉不息。於是借了齒輪同練帶的幫助，牽動前後車輪，汽車就此前行了。在此處一件必須注意的事情，就是汽車內部機器的構造，實可繁到有一千幾百件，此地因要解釋汽車行走的原理，當然圖裏要顯得愈少愈妙。還有一種調制快慢的機關，現在圖裏却沒有畫。

無止境的。人若取一望遠鏡，透空遙望，偶然視線忽為遠處一牆所阻，便以為這是空間的終點。然而事實上不是如此的，因為牆的背後還有無限的空間。無論這牆離我們多少遠，或穿過了幾千萬重的牆，以至於最後一重的牆外，仍然有空間在那里。所以我們決不能設想空間有止境。在住屋的牆外，或在極遠就是光也須飛行數千萬年始達的地方以外，同樣是空間。我們常說這一個望遠鏡有如是透空力，那一個又有這個大了兩倍或三倍的透空力等。但即使我們能造成一個極大的望遠鏡，有極強烈的透空力能使我們見幾千萬里的光，然我們所見的仍與小蟲所見的一樣，我們的視線，仍不會接近那空間的終點一些。對於無涯之物，憑你一直向前走得如何快，終是走不到的。從前有一位名人，曾經說一念及這個無涯的空間，心中即起恐懼，而不敢向下直思。然而空間的無涯，實在並不使我們懼怕，只是使我們的思想更深而已。

有星的世界有多大？

這是與上面的問題絕對不同的。有人以為既知空間是無限的東西，那末星世界當然也是無限的了，因我們隨地球行經無論那一處空間時都看見有星光的。不過實在不能作此想。我們有時若以望遠鏡觀察天上的星象就知道他們在四下的漸趨稀少，以至寥寥無幾，且在天空許多部分，能透視星之後，乃空洞無物。由此可知我們所見這個有星的世界並不是無限而實為有限的。此外雖或者還有別的宇宙，但他們的真相如何還是不能知。故現時祇能說空間無限制，而星體所佔的地位是有限止的。

所以我們的宇宙雖大，而實有限止，如太陽系之有限止一般。而宇宙之如何廣大，已有人推想及之；並且說宇宙橫徑的遠度，即光須以三萬年之久，始能橫過距離，你們若以里數計算，恐以極厚的書也不能印成。而天文家則不以里數計算此種遠度，因里數太小，不合於用。他們乃以光一年內所經過的遠度為標準，——我們須知，光於一秒鐘內能行經有十八萬六千英里的遠度，——即以此一年的遠度謂之一「光年」。宇宙的橫徑，有三萬「光年」的遠度。

熱與冷何者流行較速？

倍根 Francis Bacon 是從前一個極著名的哲學家，曾說道，智識的職務不只是回答疑問，并且是要曉得怎樣的發問，和發甚麼疑問。他說：「我們最大的任務，是把問題正當的放在自然面前，讓自然界去回答。」

倍根這話，可算是從古以來的名言。人若能發問一難題，所得的學識，必較未問時為多。若為人所問，無論能答覆與否，亦能增進自己的學識。人若問及一事，而有人斥之曰，你不能詢問這事，因為這問題，已有多數人注意過，經數百年之久，還不會解決。此人被斥後，必定長許多見識。

熱與冷那樣駛行較速，實在不成問題，因世上物質之中，無所謂冷的。我們平時所謂冷的，就是此物所有的熱氣，較他物為少而已。一物漸趨於冷，乃因此物漸失熱氣之故。所以人不能說冷能流行；除非我們所說的，是指冷風的流行，或於沐浴時，放冷水而使之行經於熱水而言。然而我們能說熱氣流行有如何的速度，要是我

們所指的，就是火焰向四方所發的熱氣。這種熱氣的速度，與光相等。然冷了就無速度的可言，因世上沒有冷的東西。

何以雲皆有銀色的邊緣？

此因雲的邊緣，較為稀薄，因此有較多的光線透過，所以能使牠宛如銀一樣的白亮。雲有全體稀薄者，猶如一層紗紙，上浮於空間，故鮮見其有銀色的邊緣。苟能乘一氣球，升入雲中，那末前在地面上，只見雲的邊緣白亮，而今則應見雲之上面，乃完全有亮光。此因日光照於雲之上面，返射入我們的眼內。所以就是日間所見的黑雲，其上面亦甚光明。

所須記憶的，我們雖只能見烏雲的黑面，然其上面固亦為有光明的一面。此可比喻世上各種困難之事。雖然一面覺得黑暗，他面也有光明。有些人在世上就像在汽球上一樣，專看見雲的光亮一面。這種人，最宜於做朋友。

水中的輕氣與養氣皆為引火之物何以水反能滅火？

這答語的第一段是說，水內所含的輕養二氣是燃燒後的餘燼，而不能再行燃燒。若取未經燃燒過的輕養二氣，投於火內亦能助燃燒。不過這是極危險的試驗。然而我們恐不易舉行這種試驗，所以我略說也無妨。

第二段的答語就是說水的能滅火，厥有二故。其一爲人人所能了解的，是說若有一物爲水所遮掩，那末空氣就不能入而起燃燒。然而這不是緊要的原因。水之所以能滅火者，因水能吸收且容納多量的熱氣，且容收之度甚速，以致此燃燒體的熱度漸次下降，而至於熄滅。

緊按提琴上的弦線何以其聲較高？

凡弦線愈短則振動的速度愈大，若以弓弦摩擦之，所發的聲音必較高，以手按住提琴的弦線，一等於把弦線收短，這時若使弦振動，則振動之速度必大。所以音調之高，實因空氣中的音波振動愈速之故。

若緊按弦的中段，而摩擦之，則所得的音調，較未按時，高八音。例如低音6調變爲高音6調。此因弦的振動速度，恰二倍於未按之時。所以空氣間的音波的振動，也快了二倍，此時所得的音調，必高八音。倘使你換個法子，不用手按而縮短弦線，使成一半長短，則所得的音調，亦較前適高八音。故若以弦之一端繫之於一處，惟以手持此弦之他端隨時變其長度，那末所得的結果，與撫弄提琴一般。這是狠奇的，以手輕按弦線，則與使弦略短，有同一功用，而得較高的音調。更奇的琴師的才能，能以手上下撫按弦之任何一處，而可得其隨心所欲的音調。

光有重量麼？

這是極有研究價值的問題。依牛頓說，光乃是一陣小點所成，那末每一小點，必有重量無疑；但我們今日都

知道光不過是一種以太的波動，這樣就無重量可言了。然而這不是問題的全部。我們細細研究光學的結果，知道光有一種壓力，以其所生之結果而言，實和重力相同。試取一天秤，於其二盤內安放等重的法碼，則天秤之桿適平；今若使一線之光，向任何一盤內射入，那末這盤就側至這一邊，宛如有重量加入一樣。這種學說，未經證明以前，已有蘇格蘭的偉人名馬克司韋爾（Chas. Maxwell）的先為之講演。他不但講及光有壓力，且預料光的壓力必有一定的強度。至今以種種的試驗，始得光亮有壓力的確證，而計算所得光的壓力的強度，果與普時馬氏所預言者相符合。

今可製一極靈活的天秤，使桿之中間攔於一水晶之銳稜上，而後使一線的光，射入任何一盤，此盤即傾側至一邊。此種壓力雖非重力，然所得的效果，和重力相同，我們叫他光壓（Light pressure）。而且此種壓力不僅平時所習見的光有之，即於以太中目力所不能見之其他種種之放射線中都有。所以這種壓力，稱之為放射壓（Radiation Pressure），似乎較為適當。

何以在積雪之處的動物皆披着白色的毛羽？

這種地方的動物所以披着白色的羽毛，因為要使他們的仇敵，不容易偵見他們之故。有了這毛，若蟄伏不動，那末毛色潔白如雪，就沒有別的東西能偵得他們了。然在夏季沒有雪的時候，白色毛羽，反明顯而易為他物所見，所以他們就改變色彩，使與他們所居處的草色或土色相符。此種謂之「改色保護法」於動物極為有用。

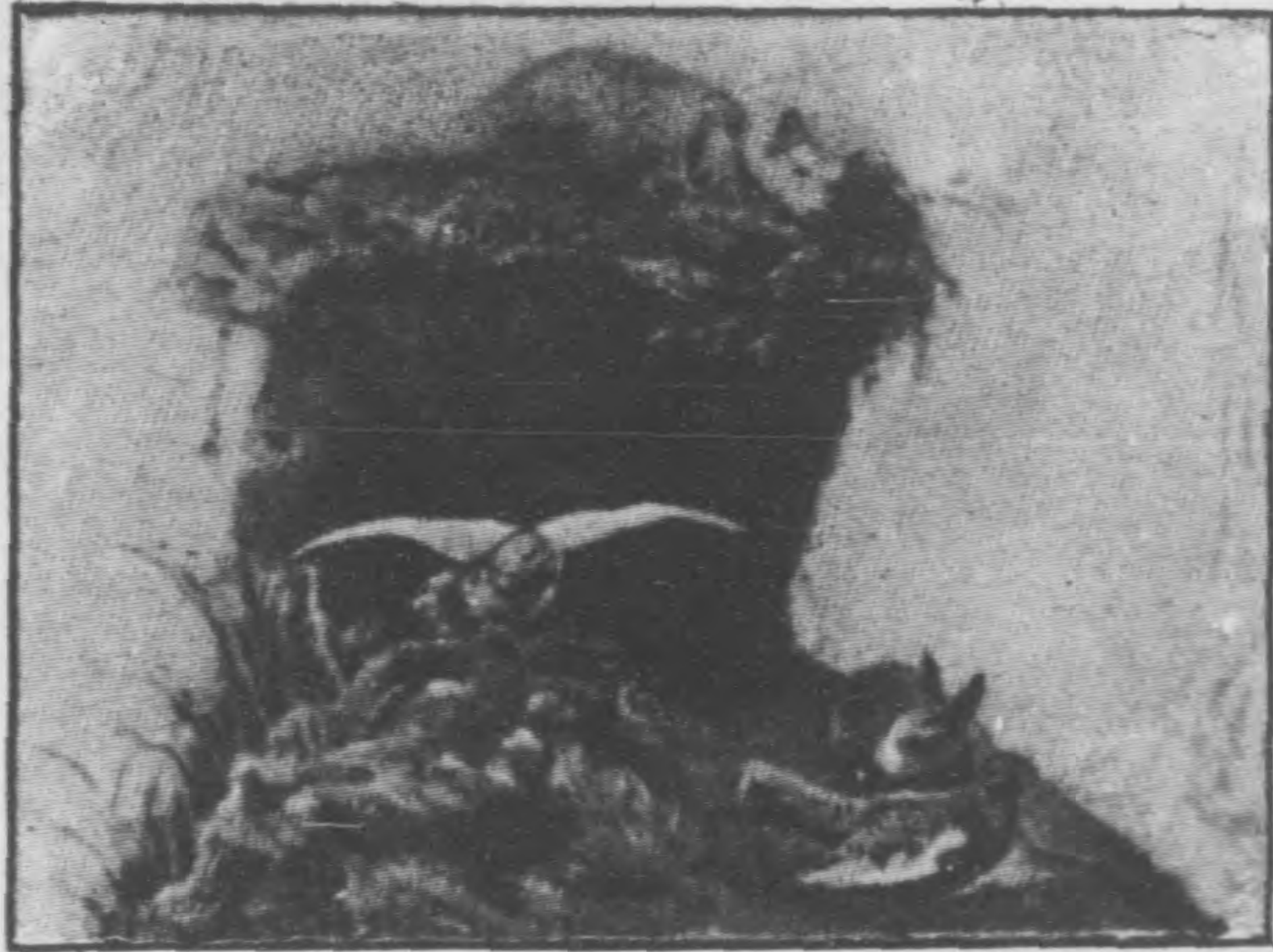
變換毛色的動物

(五十五)

少年百科全書 第一類 奇象

(圖註)

在自然界裏邊有幾件最顯著的事情，其一就是動物防敵的法子。第一圖就指給我們看，一羣生長在山麓草際的寒帶動物。這隻狐，同那松雞，山兔，皮色就像岩石野草，所以不易為別種動物看見。第二圖指示我們冬天一到，地上積了雪，上圖的這幾種動物就把羽毛變成白色，以與雪色配合。這種情形，祇在極寒的地方發生。造物使這可貴的計畫，其故就是要保護這種動物，免為敵人所見。



(1)



(2)

二百三十八

凡捕食他物爲生的動物，於冬季中亦有白色的羽毛，便於臨近他們的俘虜時，不致使他們驚逃。蟲類亦有如此的，其身色彩和葉色一般，若靜棲於樹葉之上，無人能別其何者爲樹葉，何者爲蟲，所以捕食他們的鳥類，往往不易偵見他們的蹤跡。

何以銀子有時失去光澤而黃金則否？

空氣間每含有化學上形態不同的硫磺，此種硫磺能侵蝕各種暴露於空氣間的東西。在燃燒煤氣的地方，這事更顯而易見；因爲要焚燒時，乃加增空氣間的硫質。無論何種硫化物都不能侵蝕黃金，故金不易失其光澤。但是有幾種硫化物，能侵蝕銀子，使成一種黑色的硫化銀，故銀之外表面，塗有一層黑銹，而失去其光澤。若欲使此銀質回復他們的本來光澤，可將此層黑銹摩擦去；然而在摩擦後，就失去少許銀質，若經幾次的摩擦，則此銀質所失的重量，我們亦能察出了。人每喜以銀製手鐲和別種飾物套在手臂上，若此人常服硫質的藥品後，則知其鐲必漸次變黑。這因爲藥中硫質，由皮膚間而透。銀鐲，即成一層黑色的硫化銀於其外表面，這樣銀飾物就失其光澤了。

鐵銹從何而來？

在上邊的問題內我們已知道硫化物只能侵蝕銀類，而不能侵蝕黃金了。然而空氣中的氧氣，對於這兩樣

都不能侵蝕，所以金銀二價，稱之為最貴重的金屬。然這養氣却能侵蝕鐵；假使鐵上黏有水點，那末侵蝕更利害，因為水能協助養氣以侵蝕鐵。鐵的外表面，一與養氣相化合，立即成一層養化鐵，這就叫做鐵銹。所以鐵容易銹，而不能稱之為貴重的金屬。

但進一層說，鐵正因其容易生銹之故，而為世上最貴重且最有價值的金屬。要是鐵像金銀等一般，不易致銹，那末世界上便不能有人和綠的樹木了。有這鐵的銹，然後地球表面有極佳的櫻色，更使各種珍重的寶石類，有如許的美麗色彩。有這鐵的銹，溶於水中，然後植物有最佳的食料，和青綠的顏色。更有這鐵的銹，然後我們能有鐵質入於我們的血液裏，而與以鮮紅的顏色。

地面的生命，其有顏色都賴鐵銹而成，但我們却以為鐵銹是一種障害的東西，因其損壞我們的刀類，至於以前許多人所以不稱鐵為貴重的金屬者，亦因為他的銹，這真是妄人了。我們今日都知道鐵因易致銹之故，而為世上最貴重的金屬了。路斯金 John Ruskin 說，「鐵吸了空氣，而給我們以生命，」這話說得很當。

乾燥的種子何以能發芽生長？

我們可以斷定乾燥的種子，內含生命，否則，無從發芽生長的。種子是前代植物的子女，其中含有他們父母的一部份的生命。然而乾燥的種子，和將萌芽的種子，顯有不同；因為乾燥種子內的生命，在暫且休息的時期內。但他的生命是有的，因可煮之，或毒之使死。乾燥的種子的可為生為死，猶如蛋之可為生為死一樣。

由已失生命的蛋中不能得到雞雛，由已失生命的種子亦不能得到植物。但用水灌溉未失生命的種子，可以重新使之萌芽。可見這種子在乾燥中，只暫時停止他的生機，並不會死亡。否則，憑你如何，他決不會活的，生命上所需的各種化學作用，皆須賴水質，而後始能進行。水並不以生授與乾燥的種子，只是助他顯露出來，沒有注水之前，若先注入青酸 *Purabic Acid* 少許，則此乾燥的種子雖得水，亦不能復生，因其生命，已為青酸所毀之故。

種子藏至數百年後還能發芽生長麼？

這看去是極簡易的問題，可以直截爽快的用是字或否字答覆，答覆或恐是個否字。然而要確定他的是否，實在是很難的。有些人說，他們由數千年前的埃及的木乃伊身上尋出小麥來，以水灌之，仍能萌芽。但有的人又說這小麥定是新近落上去的，或者更是那地方的人的詭計，故意放上去，愚弄過客的。

類此的解釋很多，但都不能使我們知道他的真相。我們現在原可起頭做一種試驗，這種試驗在數百年後定可引起許多人的興味。但結果不可得見的試驗，肯做的人也很少。我們知道乾燥的種子不定是死的種子，但不知道乾燥的種子的內部情形；不知道他從空氣中吸去多少的水分；更不知道種子要活，是否要從空氣中吸收水分，凡此種種，皆為最有興味問題，可惜我們至今還不曾完全研究到。然而這實在是極緊要的事，因為假使能保存種子，使牠能够歷經無數的年代，那末這在世界上的種子，就可攜去種在另一世界上了，這事是克爾文爵士 *Lord Kelvin* 所提議過的。

有幾種植物何以常綠？

普通綠色的植物一到冬季，雖因不能受有充分的日光，凋謝殆盡。然而我們也須記得各種不同的植物，其生活的規則，亦各有不同，每一植物，各有其生活的規程，以適合自己。所以有幾種常綠植物者，具有一種極耐久的樹葉，能歷經冬季，即遭風雪的摧折，也不凋謝；且能利用一切的日光，以維持其生命。此類植物，大概產在地球上冬天有日光的地方，所以他們的樹葉，宜於終年不凋謝。我們更須知道冬青並不比別種於冬季凋謝的植物類為佳，因為樹葉的凋謝，不是一種死亡的表示，實在是一種生活上的程序，所以護助植物，使適於外界的變遷的。

肥皂泡怎樣結成？

肥皂泡實在是一種水泡——肥皂是助水成泡的東西——這種水是流質的水。當製成這泡的時候，水質展開，像一張皮革樣暫時連合成一球狀，水中的分子，彼此接合，而不使空氣透進去。然這泡不能歷久，因水質時常為地心吸力所吸引而下流，以致漸趨漸薄，而至於破裂。

我們現在須知道的，就是肥皂泡和茶，糖水，水銀球，水，與吸水紙上的水滴相仿。凡此都屬於一個問題，即一物的表面，和他物表面接近時，起有何種的作用。科學家稱此種問題為表面張力。張力指一種能開展和能結合的實力，此力常表示於此物的表面和他物表面接近時。但這種問題很難懂得。例如講糖或講水管時，我們須

研究三種表面——即水管、空氣和水，或茶，或水銀。

肥皂泡為什麼成圓形？

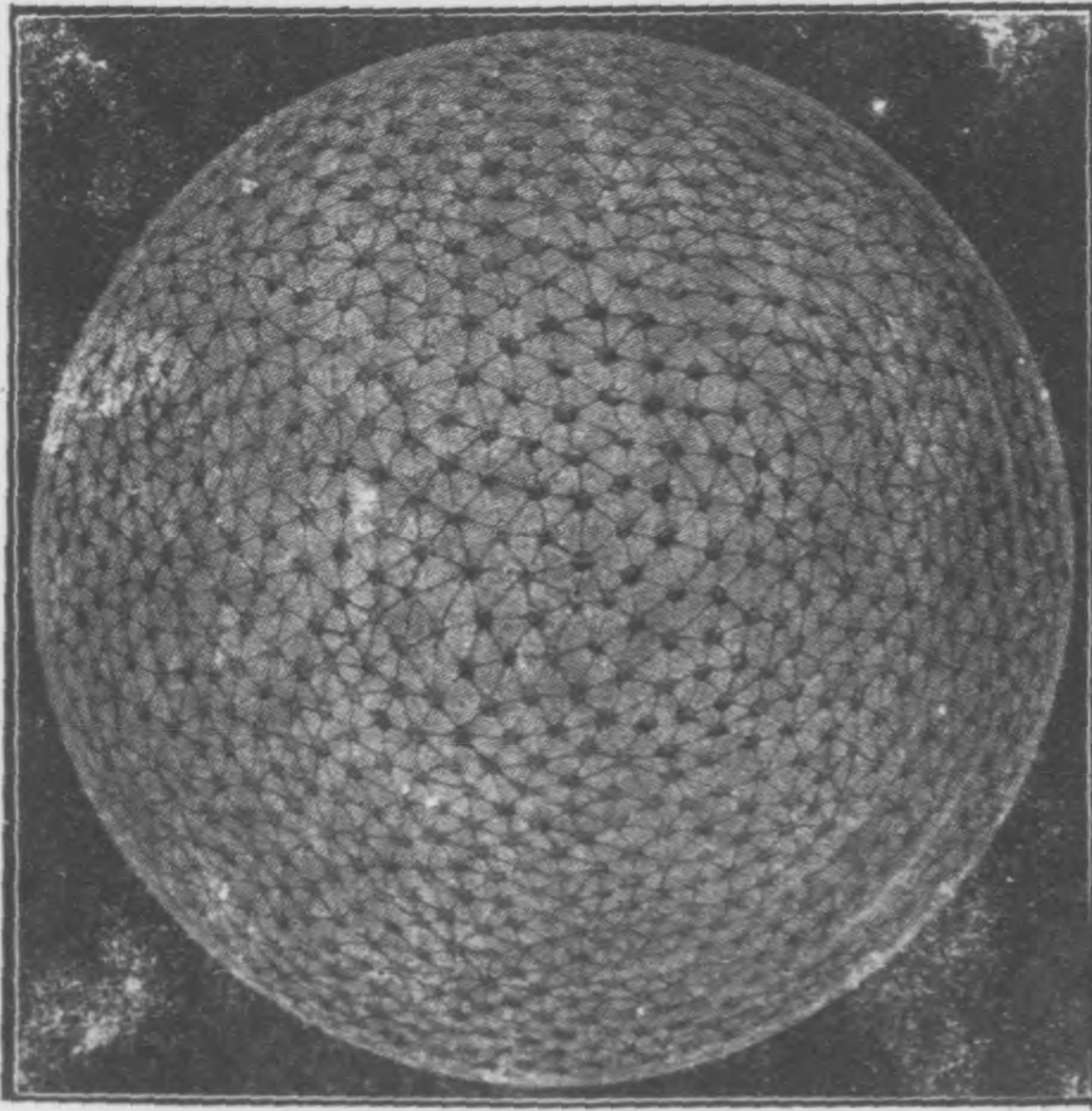
肥皂泡的成爲

圓形，其理與別種成爲圓形的物體相同。

泡中各部彼此常用等力，互相牽引。

我們可假想肥皂泡乃由數千萬的小動物所組成，每一小動物的四圍都伸有手臂，而與他物的手臂互相牽連。因此在這物的四圍，同時受

肥皂泡的奇異結合法
(六十五)



此圖指示我們肥皂泡結合的情形。幾百萬的小水分子結合成一個奇怪的珠網，鼓了一股熱氣在中間，成功了一個球形。要把一個肥皂泡當真要放大到如此形狀，自然沒有這種顯微鏡，這個圖不過告訴我們泡泡結合的大意罷了。實際上的水分子，着實要比此圖的小，着實要多，而圖中的線也不過比擬凝合力互相吸引的情形，實在也沒有這種線的。

有相等的牽引。(閱圖五十一) 此可見無數的小動物，大小相同，有同數的手臂，且有同一的牽引力。他們連合成一網狀物之形如一球，不過此球內各部份，皆用等力而互相牽引。此種牽引力，如相一致，則此球必為圓形。但也有他事足以阻止的。

我們都知道肥皂泡是一種物質所組成的，所以地心吸力就能吸引牠。而肥皂泡遂被吸引向下，不成為圓形。故若能細度之，則知此泡並非正圓。但苟能製一肥皂泡，而使之不為外力所引，那末必定是正圓的了。

何以肥皂泡先上升而後下降？

肥皂泡吹出後若歷時稍久不即破裂，定必漸漸的降了下來。於此我們但記得汽球於滿盛熱氣時，能上升於空間，但不久即下降的情形，便可得一簡明的解釋了。汽球之能上升，因球內所含的熱氣，較球外的空氣為輕之故。熱氣冷後，球身復重，便又下墜。現在所說的肥皂泡，也可當牠是一個汽球。泡中所含的熱空氣，從人的肺內呼出，較外面的空氣為輕，故能擔負外泡水分的重量，而使泡上升。然不能歷久，因水質失熱極易，皂泡又薄，故泡內空氣，不久即失其熱度，漸次冷卻，至與外界空氣相同，斯時不足以負泡內水質的重量，故下降了。

什麼東西使光亮成黃色？

白色光是各種有色的光依一定的比例混合而成的，人目視之，以為牠是白的。這好像撫弄鋼琴，使之各音

齊發一樣，所不同的，鋼琴上各音齊發的聲調不甚悅耳，而各種有色的光所組成的白色光，却很悅目罷了。至於這種光所以悅目，則因白光和由日所發出的光相同，人經過無數年代，已習見此種光線，便以為悅目了。黃色是組成白色光的各種有色光中的一種。對於成爲黃色的光波，人已知之甚詳，知其爲色彩中最低等的，猶鋼琴上的低音，而藍色則較之略高，如鋼琴上的高音。日所發的光，雖爲白色，其內實含有多數的黃色光。

鳥卵何以有種種不同的顏色？

鳥卵所以有不同的顏色，因爲蛋殼內所含的顏料，各有不同之故。所奇者，凡是同類的鳥，其卵都有同一的顏色，好像他們身上的羽毛，具有同一的特別色彩一樣。凡是同類的鳥，其卵所以呈有一種特別的顏色，不是食物，也不是環境，而是他們身內的一種特別化學作用造成的。這不是說人工不能改變卵的色彩，我們原也可用食物改變雞蛋的色彩，然而不能得一母雞，而使自產綠色的卵。可見蛋類之有各種顏色，和鳥身各具特徵相同，是因鳥的種類而異的。

鳥卵所有各種不同的色彩有什麼用處？

取鳥卵和其產地四周的東西相比，其色彩往往相同；故人若不加細察，決不易發見其地有卵。鳩卵和牠住處的沙色相仿；所以他們猶如沙點滿佈於地，而使人難以鑑別。產於海邊的卵，殼上每具有無數的黑點，而似一

種黑物橫臥於海邊之上。海鷗卵宛如小石，——有斑的小石。所奇者，即有幾種石類，亦有人誤認之爲鷗卵。卵的有各種色彩，所以助之隱匿，而使其不易爲人所發見。

虹怎樣成功的？

虹是空中水點，由日光的反映而成的。當日光透過雨點時，就在其中屈折，於是日光中所含的各種色彩，就被分析，而成虹內所有的各種彩色。

白光，是各種有色光混合而成，這原是大衆知道的。日光中的各種色彩，都有不同的光波，所以透過雨點時，其屈折度各有不同，等到他們透出時，又被分析。因此入時爲白光，而出時變做數種有色光了。故虹實在是一種天然的光帶——日光中所含的種種色彩，被分析，而列成的帶。

虹的終點在什麼地方？

我們若追蹤虹的兩端，只見他宛如與地相連接的一樣。從前更有幾個典故，述及兒童尋訪虹的終點。然而虹是沒有終點的。虹是空中一種現象，由水點映射而成的。所謂終點，就是指水點所終結的地方而言。沒有兩個人能見同樣的虹。因爲兩個人的眼睛，總不是同在一處地方的。我們假使向行動，我們就看見虹緊隨我們同行。

雨後的空氣何以覺得清爽？

這問題有幾個答復。其一，就是雨能洗淨空氣，如水之能洗淨他物。在大城鎮中，空氣中滿充烟灰塵點；雨下降時，就挾這種塵點，一同下墜；所以雨能使空中塵點減少。是以雨亦有助於空氣，即能將其中所含有的硫質以及他種穢氣，一律除盡。其二，雨之所以能下降者，一半由於空氣間的電氣中和作用，這種電氣中和作用，能使空氣中發生少許臭養氣 Ozon —— 亦養氣中的一種，此氣即有清爽的氣味。其三，雨能洗淨道路，且將路上所有臭味之物，一律除去。然而我們有時不認雨是能洗淨街道的東西。不過須記得，這不是雨的過失。因為我們的鼻孔，只離地數尺之高，所以地上若有細微之味亦能聞得。若離地有幾百尺之高時，那末空氣的味，就覺得不同了。

何以雨後的花香味愈烈？

有植物的地方，雨的功用最大，因為雨水能使空氣清爽，且能使植物加增其香味。雨能使花草愈香，這話實是不錯。各種生命，都是惟水是賴的；並且各種動物生活上所以能進行無礙者，也因為有水扶助的原故。當雨水下墜於花和葉的上面時，即使花和葉的中間起一種化學作用，作用的結果，就是發生香味，所以空氣間，就增有許多清香的氣味。我們有時以為雨是極討厭的東西，因有時能敗人的清興，總望牠不要來。但雨若能依從人

意，只給我們上述的好處而無別的不便，我們一定也要望牠來的。

要沒有雨我們能否生存於世？

若雨只在夜間下降，那就妙極了；因為既有用於人，而又不妨礙人的職務。可惜事實上無論在夜間或在假期間都有雨的。雨的功用，能侵透污泥，使植物能用根來吸收；因為這種水質，是植物生命中所必需的東西。假使沒有雨，那末世上除海中動物以外，都沒有生命了。在我國內，沒有之雨之虞，實是運氣。若在雨水不足的地方，那末愚民定必時時祈禱上天，智者定必想盡許多方法，使雨下降，而珍重保存起來了。

有人還不知道雨的可貴；在城鎮住居的人，每日所吃的，都是田中種好了的東西，所以更加不知道雨的可貴，要知若沒有雨，世人將絕粒了。所以我們須記得雨能洗淨空氣間塵點；雨能培植我們每日所需的植物或蔬菜，又能供給我們每日所需用的清水，並且能終年不斷的供給。

不列顛的天氣好麼？

英國的天氣，雖然時常有人指摘，然而尚不能說牠不好。第一那裏有雨水，能洗淨空氣，而授人以生命。所以英人都不知道有乏雨之虞的。英國的雨，不像那種一年四季只有一季有雨的地方一樣。在那種地方，這一季，人稱爲「雨季」。此季當雨下降時，不但妨礙人的職務，並且使人有貯積之勞，因欲將雨水貯藏以待無雨時的

需用。但在英國，却沒有這種事。

不列顛天氣的好因這是一個海島之故麼？

英國所以多雨水，因其地是島，四面有海圍繞之故。日光每日吸收海中溼氣，而漸漸分散於地面之上。海水不但供給英人所需用的雨水，並且能收藏熱氣，而使氣候調和。

在夏季時，海水即吸收地面上的熱氣，使得天氣不致於過熱，以免我們停止工作數小時，在家中悶坐。在冬季時，即將去夏所收的熱氣散之於地面之上，使得天氣不甚寒冷。世界上，只有兩種天氣，一是海島氣候，一是大陸氣候。海島氣候就是上邊所說的，是最佳的天氣。而大陸氣候却不同，既沒有環繞的海水，而在夏季和冬季，也沒有上述的特別利益。

煤氣火焰爲什麼中藍而外黃？

發燒和熱的東西的顏色，都依牠的熱度而定。白熱度的火棒比紅熱度的更熱，白熱度的星如天狗星比紅熱度的星如 Alabaran 或太陽更熱。火焰的外面，比牠的內面更熱的多，所以也發出更明的光，如熱的星或火棒那樣。

此外火焰中有了鈉時也發生黃光的。但煤氣火篋中，除了那外部火焰以外，別處都沒有那能使鈉發光的

熱度。所以便只有這外部的光最黃了。而且我們倘佈置得法，還可把一枝火柴放在火燄的中部，而不焚去。於此你必將問火燄的內部，爲甚麼冷過外部了。這個問題，回答很容易。火燄的外部，係接近空氣，亦即接近養氣的部份，那養氣是助燃燒的，所以燃燒的現象很完全。但火燄的內部，只有少許還未用過的養氣，由火燄的外部透入，燃燒就不完全了。燃燒最速及最完全的時候，熱度最大，所以火燄的外部也最熱。

我們疲倦時該怎樣？

我們表明覺得力乏的專名辭，是這個「疲」字。關於身心疲勞的現象，近來在意大利等處，有人下過深刻的研究，已有許多極有興趣而有用的道理研究了出來了。

大家都知道人身上的精力，是從食物裏來的，因此對於疲倦的原因，都首先以爲是需要食物的緣故。正如火車發動機一般，倘若火夫忘記添煤，便也可以說那機器「疲倦」了。上面這話若真不錯，那末身體越困乏的人，要吃的食物應該越多，才能振刷他的精神。

但是這種舊觀念，我們早已知道完全錯誤。人所以疲倦，是因爲別的原因；至於食料，當時他身體裏大概還有許多，一時尚不會完結。并且我們也都知道疲倦的時候，消化力並不強，若把許多食物給疲倦的人吃，於他很有害；因爲他並不宜吃這許多食物，吃了反給弄糟咧。所以我們當疲倦不堪的時候，食物須要細細咀嚼，不可多食。恢復疲倦最好的方法，便是休息，而休息最好的方法，便是睡覺。

我們何以會疲倦？

人所以會疲倦，全由於做了事後，身體內部產生各種毒害腦筋和神經的東西；有時則因為在日光下曬得太久，和受熱過度的緣故。

我們每日做的事若都是難的，那末一日裏產生的毒質，必不能在做事的時候，便都給消滅掉；這餘剩的毒質到了夜裏，便幫助我們熟睡。當熟睡時，這些毒質可就一古腦兒給消滅掉了；醒後精神仍是新鮮。

要表明這個疲倦上的新發明，是的確的，也很容易。我們只要從一隻疲狗身上刺一滴血出來，注入別一隻不疲的狗身上去；那一隻不疲的狗，便立刻現出曾經跋涉長途，疲倦不堪的樣子。因為第一隻狗身體裏的毒質，已經到了血裏；那滴血裏的毒質傳入第二隻狗的血裏，所以第二隻狗也覺得疲倦起來了。

治療疲倦最好的方法是什麼？

這個問題我們可以簡直的答案：在疲倦的時候，不可多食，因為這時還不宜食物；這時最宜吃的是水，荷爾水，橘等類，因為水流通全身時，有消滅毒質之功。

但是最要緊的方法，還是休息；休息中算睡眠最為上乘。照普通說起來，睡眠能睡熟的，都是勤於工作的人。成日在田裏作工的農夫，睡得最熟，比較那無所事事的人，甚至藉藥力促睡的，不知要快活多少。我們臨睡時

覺得一種很舒服的疲倦，全因有了一種良藥，便是血裏產生的毒質；能夠鼾然睡去，也就是這良藥的緣故。少年人不久也能知道這種良藥，而且知道怎樣調製。那時便可以用這適量的良藥，化虛弱為健康了。

山上或上或下的影子是什麼做成的？

那些橫過山面的影子，便是雲頭的影子。海面上也有雲頭的影子經過；就是在操場上看鬪球戲時，也時常見這種影子忽地橫過去的。白天那些輪廓分明，速度很高的小雲頭，從太陽底下經過去時；影子最看得清楚。有時那些雲頭的影子，移動比平常更快。這個一半是由於風力，因為風的速度變換無常；一半是因為雲的高度。那影子經過我們立着的地方時，若是仔細察看他，便知道一個影子是由一個雲頭的全形做成的。

我們目光能見的最大影子是什麼？

世界上有一個最大的影子，比別種影子不知要大幾千萬倍；無論什麼年代的人都曾見過，而且見了時常要驚慌起來。這個你道是什麼影子？便是地球自己的影子，影在月球上面的。太陽的光正照在月球上時，地球若走到太陽與月球之間，地球的影子便影在月球上面；這便叫作「月蝕」。月蝕的時候，我們便可以看見一個圓影，慢慢從月球上橫了過去。

這個圓影有時只經過月球一部分；有時則竟將月球全個遮去，就叫作全個月蝕了。看月蝕的時候，不必用

望遠鏡，便能看見那影子是弧形的。弧形的影子便是圓體物的影子，由此也可證明出地球的形狀，確是圓的。古時人很怕看見月蝕和日蝕，以為這是凶事的預兆。但是現在大家都知道月蝕這椿事，不過是地球的大影子映在月球上面罷了。這一個大影子，便是人類所能見的最大影子了。

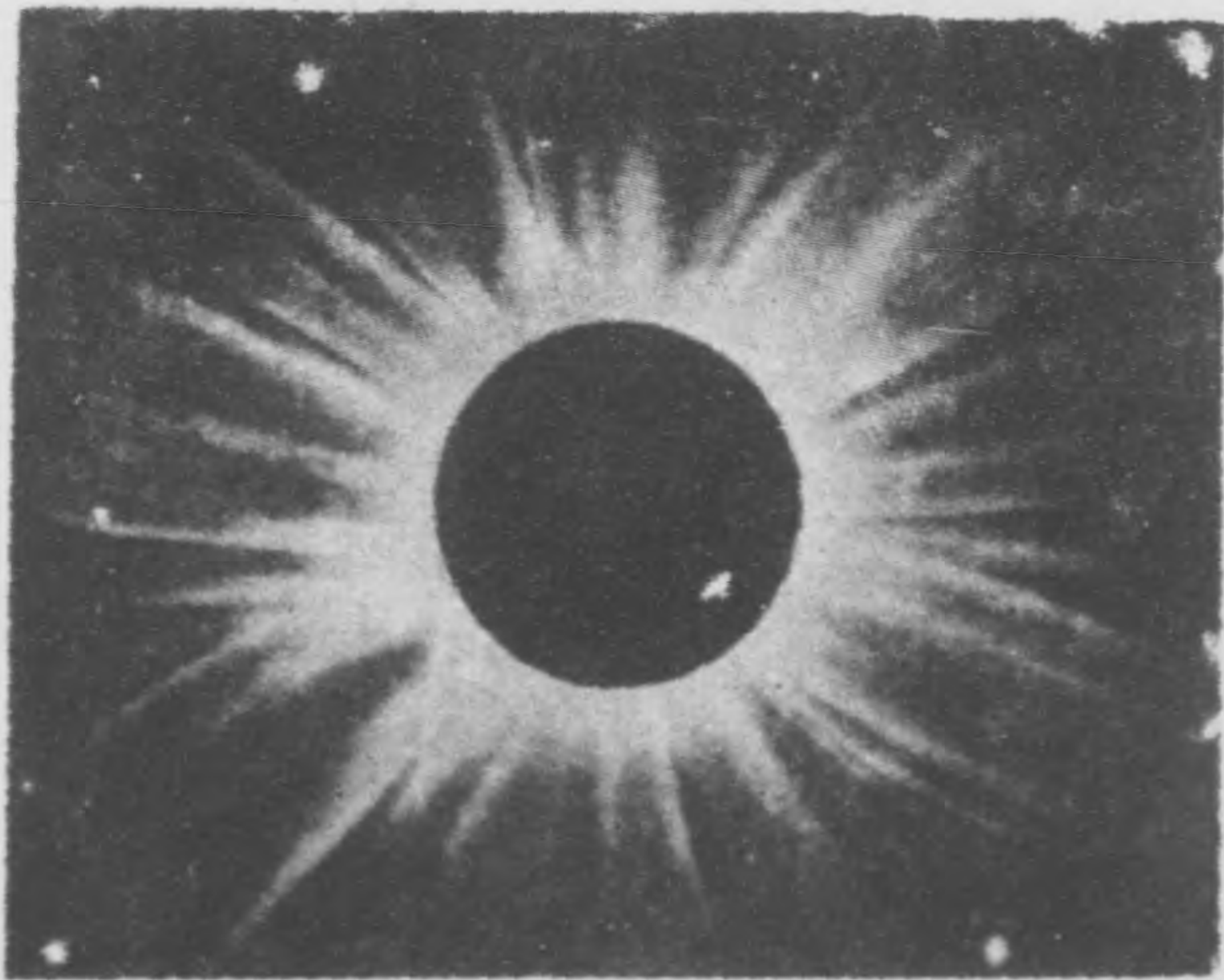
日蝕是從何而成的？

人類最怕的便是日蝕。全個日蝕很難得遇見，青天白日裏若真個遇見全個日蝕，那就不得了咧。天地立時昏黑，和深夜一般；氣候也寒冷起來，露水直望下落；鳥雀都回巢棲息；花有垂下的，有閉合的；這種情形，竟有在天無纖雲，中午時光發生的。

但是只一歇功夫，便復了原狀，日光仍是普照大地了。日蝕這椿事並非由於地球的影子是因為月球正走在太陽和地球的中間，月球將太陽光遮住，地球上便是昏天黑地了。

月影蓋住太陽時的形

(七十五)



影 之 間 宙 宇

(八十五)

(1)

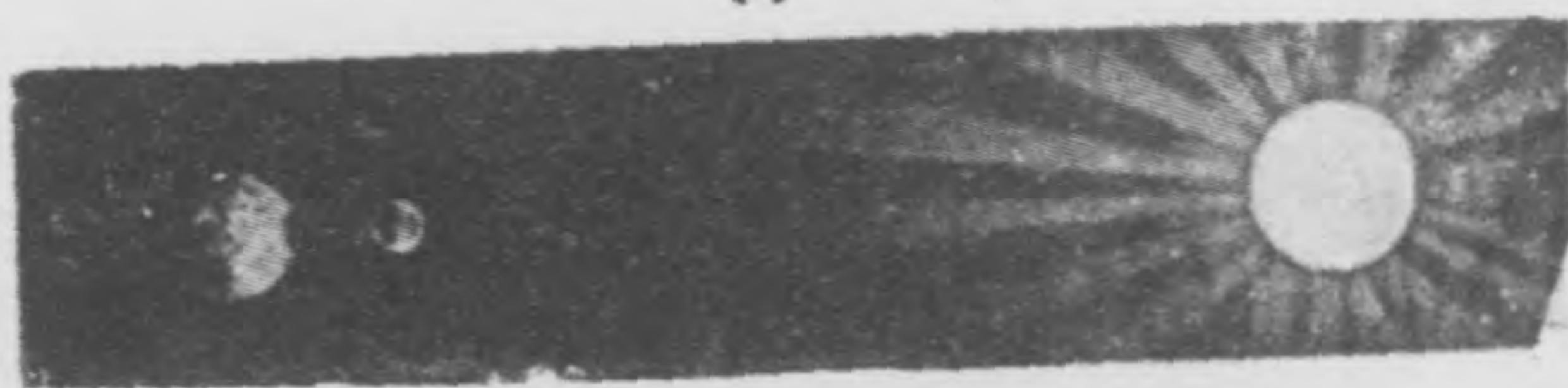
少年百科全書 第一類 奇象

(圖 註)



子 影 的 月 上 球 月

(2)



面 側 的 (1) 圖



子 影 的 球 地 上 月

我們常見從自身射在地上的影子，但宇宙間有一個極大的影，我們却不常見。這便是全世界的那個影子。當月行經太陽與地球中間的時候常擋住了一部份的太陽光，不使他射到地上來，如上面(1)圖所示。圖(2)表示月祇能遮住地球上的一部份而非全部，不使照著陽光。這被遮的一部份，便在日中也是異常的黑暗，竟可以看見天上的星。這便是所謂日蝕了。但也有地球在太陽與月的中間，而不放陽光射到月上的時候。這時地球的影長有二十四萬哩的長，比地球直徑要長三十倍這就是月蝕。

月球走在太陽和地球的中間，本是常事；不過月球恰恰將太陽全個遮住，不透一些光線到地球上來，却不常見。我們若要看全個日蝕，必先得聽明白全個日蝕在世界那一處發生，在何時發生，要昏黑多少時候；然後可以攜了望遠鏡，照相機，和其他各種用具，到那地方去看。這種地方或者是格林蘭（Greenland），或者是太平洋（Pacific Ocean）裏的一座小島上。全個日蝕的時間，或者是四十秒鐘，或者最長的時間四分鐘；在這極短的時間裏，我們便可以察看關於太陽的事實，別的時間，是再也不能的。

銀河是什麼？

研究星體的人，都以爲這銀河便是天上那有星世界的疆界。原來銀河是天上無數星球聚成的大圈。這圈也有裂口，望過去是空洞無物的，我們可以測量這大圈的直徑。我們的太陽和牠的全系，差不多在這大圈的中心地方，所奇的太陽在這大圈中却是個最孤獨的星球。近旁並無別的星球，但別的星球，却大都有近鄰。近銀河中部的更不必說了。但是這條銀河是否在空中移動，還是自己旋轉，我們現在還不明瞭。我們現在只能將牠的樣子攝下來，等到多少年後，後人將我們攝的影片和他們那時所見的形狀比較，或者能够知道這銀河的行動是怎樣的了。

銀河裏也有世界麼？

我們若在暗夜細細看那銀河時，便知牠實是無數星球做成的，因為雜在一起，所以他們的光混合起來，和一道織雲及一條白帶一般，橫在空中了。若用雙眼望遠鏡望去，便見那些星球都個個分離；這時可從望遠鏡裏攝一張影片下來，影片上影着的銀河中星球，簡直有幾百萬呢。

這條星帶實是一個很大的圈，但是地球上無論那一處的人，却只能看見半條，而且看見的形狀各各不同，因為牠各段的形狀，原是不同的。太陽、地球和其他圍繞太陽的行星的位置，離這大圓圈的中心點，並不甚遠。這圓圈上幾百萬顆星，他們的形狀也和我們的太陽一般，不過有些比太陽小，有些却比太陽大是了。這種類似太陽的星，大概都有一個以上的行星環繞着牠，和地球繞行太陽一般。那種行星，我們不能看見，因為他們的形狀極小，而且和地球一般，自己不能發光。我們假定銀河裏的這許多太陽，每個有兩三個行星，那麼銀河裏的世界，便不知有幾百萬個了。

時常在天空射過去的光帶是什麼？

這種光帶叫作流星 *Shooting Star; Meteor*。這種光帶其實不能叫作星，不過比較煤斗裏的火星要像星罷了。這種東西，形狀很小，看去和石塊一般，不過其中有些却是鐵做成的。他們經過空際所以能發出光的緣故，只因他們本身熱度極高。他們本身的熱度過高，所以那些小的便和蠟燭似的在天空就燒盡，再也落不到地面上來。至於那些大的，可就能落到地面上來了，落下的地方時常陷成大洞。這種落下的流星，博物院裏便

有；你若想知道他們的歷史，現在可以大略說一下。原來這種卵石形的流星，本是我國在天空四處飛射的，只因射進地球的氣圍，受了地心吸力的吸引，便落到地上來了。

這種落到地面的流星，便叫作隕石 Meteorite；有人說這種隕石，本是彗星 Comet 的一部分。彗星是一種有光的帚形星，常常繞着太陽而行；有時他若遇着變故，便爆裂開來；他所經行的太陽周圍，便有了一大羣這般的隕石。地球繞行太陽，若經過隕石團聚的地方，便有大羣隕石落下來；若正當經過隕石團聚最密的部分，那時落下的更多。到了地球經過隕石的那一年，夜中便可以望見許多飛射的光帶。流星最多的時候，却在十一月裏，地球走入「獅子宮」Leonid 的時候——「獅子宮」便是隕石集聚的地方。

海水何故有時藍色有時綠色？

我說這問題的時候，或者有個聰明人又加句話問道：「海水何故有時又是黑色，有時又是灰色的呢？」黑夜沒有光線，海面不能反射，海就成黑色。日裏天空灰色，海面有光反射上來，所以看去也是灰色。至於海水的顏色，何以時常又是藍色，就因為天是藍色，反光便也藍色。

但是海水又有綠色，天空却没有綠色的了。這個另外有一層道理：海水如在近岸的地方，都是淺的；過分淺的地方，天空的光線，可以直射到水底，從水底反映上來，才射到我們目光裏。因此返光的顏色，便由海底的顏色和海水本來的淡綠色合成，不像天空的顏色了。但是我們又知道海岸邊同一地方，牠的顏色又並不天一樣，

看看水底的顏色和水却並沒變改。這又有一層道理，太陽在天空的位置並不天天一樣，所以射進水底的光就不同；有時或者因為天上有雲，射下來的光也就不同的。因此，海水顏色受種種的影響，成了這麼許多美麗悅目的色彩

何以看了竊賊的指印便能捉着他？

我們曾聽得人說，現在的竊賊因怕將指印留在窗子玻璃或別的器物上面，都戴了手套。因為世界上的人，無論男的女的，各人總有一點不相同的地方；手指上的紋便是最不相同的地方。兩人的手指印極相同的，自古及今沒有見過。這指紋又是不能變換的東西，因為他是手掌上無數汗脈的頂端合成的，雖可想法毀滅，可是沒法使他重生的花紋。

所以若要知道某事是誰做的，最靠得住而又最省力的法子，便是察看指印。應用這法子的人，現在日漸增多了。倘若某人的拇指印和一張紙上的指印相同，便能認定他是犯某種案件的人；這證罪法極有效力。疊疊犯案的惡徒，雖則可以改換衣服，裝扮面貌，變得和那緝拿他的照片一絲一毫不像；但

各 各 不 同 的 指 印

(九十五)



是看了他的拇指印，立刻就辨別出來了。

何以圖畫上有些臉兒象看着我們似的？

有人能注意到這樁事，真算得聰明了；但是或者還有人知道，圖畫上有些臉兒却又從不看着我們的。那種臉兒不向着我們看的畫像，你就是立在他前面，那上面的臉兒也不向着你看。總括一句話臉兒向着你看的畫像，無論你立在那一方向看他，那臉總向着你看的；臉兒不向着你看的畫像，無論你立在那一方向看他，那臉兒總不向着你看的。看相片也是這般。

這道理却也非常簡單。畫像的時候，若是那人看着畫畫的人；照相的時候，若是那人看着照相器；那末你無論在那一方看那張畫成或照成的像，像上的人總是看着你的。倘若當初畫時或照時，那人是向着一方面看的，那末你無論立在那一方看那

跟 着 你 的 眼 珠
(十六)



張像，他總是向着那一方看你的。若有一張多人合照的相片在此，當初他們照的時候是全向着照相器看的；這時你若從右邊看着這張相片上的人，便見他們都轉過來看你，若再從左邊看去，他們又轉到左邊來看你了。但是他們照相的時候，若不是看着照相器的，便不能這般看你了。

火車的煙何以向對方吹去？

火車的煙從煙囪裏出來時，實是和火車一般向前吹去的，而且速度也和火車前進的速度一般。我們知道凡是移動的東西，外界若沒有阻力，總是按着同等的速度，成直線進行不息的；所以火車的煙定和火車一同前進，若火車走慢起來，這煙還要超過前面去咧。但是空氣有阻礙，各物進行的力，當火車向空氣層突進的時候，很受了空氣的阻力，輕煙散佈在空氣中，所受的阻力尤大；有了這個緣故，火車的煙，便向對方吹去，不能像火車般快了。但是火車前進的方向假若和烈風進行的方向相同，那煙便能吹到火車前面——輪船上的煙，常是這般。上面說空氣阻礙火車和煙前進，煙最受阻力；現在空氣却助火車前進，煙受的助力也最大。道理是相同的。

各種動物生下來都是盲的麼？

這句話並不對；不過多數哺乳類動物 Mammals，剛生下來時候，不能就用眼睛看物。他們的眼睛生下來便發達完備；等到受得住強烈的光線的時候，便能見物的。野獸生子，都揀微有光線的隱僻地方營窟；生下來

的乳獸，在這光線不強的地方，便能自由張目。等到漸漸會走，眼睛也漸漸耐得住強烈的光線。這時他們便可以出去尋找食物，沒有阻礙了。

母雞怎樣會產卵的？

各種鳥兒都能產卵，只是雞卵最常見。雞卵是母雞內部一處特別器官裏的物質做成，這物質普通叫作卵黃 Yolk 便是卵裏孵出的小雞的營養物。母雞吃的食物，消化後被血液輸入身體各部；體裏一種特別器官便從血裏取得所需的元素，便做成這營養雞卵的卵黃。卵黃做成後，外面又生了一層殼；殼也是母雞食物裏一種物質變成。

何以壞的卵浮在水面好的却下沉？

新鮮的雞卵，裏頭是一團卵黃和卵白。卵白比水重，所以雞卵放在水裏要下沉。至於已經壞了的卵，裏頭的卵黃和卵白都已變了氣體，洩到外面；所以卵的重量減輕。重量既然減輕，便比較同體積的水量輕。放在水裏自然浮在上面了。

梟何以只能在夜間出來？

除掉鼻以外，鳥獸裏有些是在夜間出來的。我們若要知道鳥獸何以有在夜間出來的，又有在日間出來的；可以問問自己：動物何以要在日間或夜間某適宜的時間活動？這當然是爲求食了。那末鼻所以夜出，也是因爲求食。鼻吃的東西，大都是老鼠等小動物，這類小動物，都在夜間活動的。鼻的羽毛很軟，飛起來毫無聲息，他眼睛裏的瞳人又只能在夜裏張大；別的動物不能見的光線，他仍看得很清楚；所以他在夜間出來求食，真是最適宜的了。

魚能夠聽麼？

有些動物沒有外露的聽器官，魚也是這般；但是他們傳聲音到腦裏的聽覺確是有的。他們的聲器官是一個軟莖，生在內部。有些魚類，如同狗鯊魚 Dogfish，外面有一個折莖，叫作「假鰓」False Gill，是真鰓的餘端；這假鰓便是傳聲音到內部耳莖的器官。內部耳莖上有一處很薄，聲音又從這薄的地方傳進耳膜 Drum。我們因此可以知道，有些魚的器官已失掉本來的功用；如同這假鰓是魚呼吸用的，却變成聽器官之一了。

魚何以不會溺死？

無論什麼動植物，必定要有空氣才能生存；進一層說，須要有養 Oxygen 才能生存，養就是空氣裏一種氣體。要是沒有養，人就要死，這真是唯一致死的原因呢。人所以會溺死，便因爲在水裏時間過久，維持生命的養缺

乏的緣故。

但是要知道水裏並不是沒有氧，融在水裏的氧却也很多，不過肺呼吸的動物却不能利用牠維持生命。生呼吸的動物，他們的器官只能呼吸空氣。至於魚類，是用鰓呼吸的，鰓能將氧氣從水裏提出；所以他們在水裏生存，極為適宜。倘若發生了別的原因，魚類也不能從水裏得着氧氣，或者水裏氧氣消滅；魚類也就和其他動物一般要溺死的。

風的方向爲什麼變更？

空氣也和別的東西一般，常常移動的；牠移動的方向變更，却有許多原因。如同地球因爲自轉和繞日公轉，地面上向日的時間就各處不同，而各處空氣向日的時候，也自然各各不同；日光照到那一處的空氣，那一處的空氣就溫。溫暖的空氣比冷的輕，兀自移動，冷空氣因之乘隙占據，就成了風。

此外還有較深的道理。地球的表面高低不平，高的便是山邱，低的便是海洋。山上因爲晝夜冷熱更迭的緣故，時常起風；而熱空氣經過海洋時，又變爲冷空氣；所以空氣的變化很多，風無定向。太陽的熱度雖能使空氣減輕重量，但是這種的變化，不特影響空氣的重量，而且能使空氣裏各種氣體的比例量變更。至於關係風，雨，氣候再難些的問題，且待日後再說罷。

電線何以發洪洪的聲音？

凡是張開的東西，最容易被空氣的力震動。空氣若震動得太快，便生出氣浪 Air Waves，便有人的耳朵聽得的聲音。電線發洪洪的聲音，就是因為空氣震動急速的緣故。我們若趁電線發出聲音時將手按在電桿上，就覺得那電桿也都被電線震動起來了。再說一句，我們自己發音，實是和電線一樣無二。空氣極平靜時，電線不能震動，你再也不能聽得這洪洪的聲音。

