

中華少年叢書

談天說地

舒澤湖編譯



中華書局印行

527.3
168

中華少年叢書

談天說地

舒澤湖編譯

樊際昌教授捐贈圖書



中華書局印行

國立政治大學圖書館典藏

由國家圖書館數位化

142007

中華少年叢書
談天說地

目錄

序

一 宇宙	一
二 光	一〇
三 熱	一七
四 植物	二二
五 動物	二九
六 人類	三九
七 季節	四六
八 天氣	五五
九 移棲	五八
十 冬眠	六四
十一 磁與電	七〇

序

這本書是摘擇美國 Gim and Company 出版 Craig, Condry, Hill 氏合著的 From Sun to Earth 而成，其中光、熱、移棲、冬眠、磁與電五篇及植物、動物兩篇各在中華少年和科學大衆上刊載過，其餘則是現在補充的。

這是一本通俗科學的書爲了要適合我國青年兒童閱讀起見，有些句子或與原書不同，或爲原書中所無，或是原書雖有而被我節去的，同時在內容方面我也略加修改，所以如果以翻譯的忠實與否來說，它無疑是最不忠實的了。

在目錄排列方面我也大膽地重新組織了一下。原書的目次是將光，熱二篇列第一章，季節等列其次。現在我們將天空列第一章，光、熱列其次。並將原書第八章磁與電，第十章保護能源列最後。因爲這本書既是談天說地，自然應該從最廣大的宇宙說起：太陽是宇宙的一部份，地球又是太陽系的一部份，地球上的種種現象，又是組成地球的一部份。此書的目次，就是依這個原則排的。

原書中本來有許多非常好的插圖，但因爲製版困難的關係，此書只得略去：這是要向讀者及原著者致歉意的。

此書蒙家父和張夢麟先生的鼓勵與幫助，得以完成付印，並承科學大衆雜誌社答應將植物與動物二篇編入，一併在此致謝。

三十七年七月七日舒澤湖

十二 保護能源……

序

這本書是摘擇美國 Gim and Company 出版 Craig, Condry, Hill 氏合著的 From Sun to Earth 而成，其中光、熱、移棲、冬眠、磁與電五篇及植物、動物兩篇各在中華少年和科學大衆上刊載過，其餘則是現在補充的。

這是一本通俗科學的書爲了要適合我國青年兒童閱讀起見，有些句子或與原書不同，或爲原書中所無，或是原書雖有而被我節去的，同時在內容方面我也略加修改，所以如果以翻譯的忠實與否來說，它無疑是最不忠實的了。

在目錄排列方面我也大膽地重新組織了一下。原書的目次是將光，熱二篇列第一章，季節等列其次。現在我們將天空列第一章，光、熱列其次。並將原書第八章磁與電，第十章保護能源列最後。因爲這本書既是談天說地，自然應該從最廣大的宇宙說起：太陽是宇宙的一部份，地球又是太陽系的一部份，地球上的種種現象，又是組成地球的一部份。此書的目次，就是依這個原則排的。

原書中本來有許多非常好的插圖，但因爲製版困難的關係，此書只得略去：這是要向讀者及原著者致歉意的。

此書蒙家父和張夢麟先生的鼓勵與幫助，得以完成付印，並承科學大衆雜誌社答應將植物與動物二篇編入，一併在此致謝。

三十七年七月七日舒澤湖

談天說地

中華少年叢書
談天說地

第一章 宇宙

天空中有許多不同的個體，有龐大無比的巨星，能發出比太陽更多的光和熱；也有像月亮一樣的衛星，有彗星或掃帚星，也有像地球一樣的行星。我們現在所要講的就是太陽對地球及其他行星的重要。我們要弄明白什麼力量使地球不亂飛亂跳。我們還要研究太陽以外無數的恆星。這樣，我們對自己所住的宇宙也許能夠多了解一點。

你數得清天空中星的數目嗎？用肉眼，我們可以看見二千顆星，但有數千百萬顆星非要用良好的望遠鏡是看不到的。此外還有數千百萬顆星就是用望遠鏡也看不到，因為它們太遠了。

這些星看來雖小，却都是能放出巨量的光熱的太陽。天文學家告訴我們，其中只有極小一部份比地球較大，其他的差不多都比地球大數千倍。有的更比地球大幾百萬倍或甚至幾千萬倍。你看見甲星比乙星亮，總以為甲星比乙星大，其實不然。甲星亮不一定因為比乙星大，或者因為它離地球比乙星近，所以看上去比乙星亮了。天文學家依星的光度分類。最亮的是第一強度星，其次是第二強度星，我們肉眼只能看見第六強度以上的星，第六強度以下的星，就得用望遠鏡去觀察了。

星座 古時的人不明白星是什麼東西，於是連夜看着星幻想，起先他們想像星是一組一組分開的，後來他們自以為看到了神，女神或英雄的形狀和相貌。於是他們將天空中的星依其排列分成許多組，每組都取一個神，女神或英雄的名字。這就是星座的起源。但同在一個星座內的星也許相隔數千萬哩之遙，甚至根本不是一個系統，或家族（如太陽系）的星，只是我們在地球上主觀的，以為它們接近而已。我們習見的那個星座是北斗星或大熊星和小熊星。大熊有七顆星，斗的柄就是熊的尾巴。小熊星中最重要的是北極星，北極星始終對着地球的北極，白天，太陽若不是那麼亮，我們也能看到它。假使你有耐心的話，試靜觀小熊星，你會發現這星座中，別的星都好像繞了北極星轉，其實並不是它們在轉，而是地球自己以地軸為軸在轉動。

我們並不要替許多星座加新名字，我們所要研究的是他們離我們多遠？他們有多大？他們能放出多少能？他們如何運動。因為這些東西，能幫助我們了解自己的宇宙。

太陽 我們知道，東西越遠，看起來便越小，地面上停放着的飛機好像比天上飛的大，自己的船好像比遠處的大船大，太陽離我們雖比其他的星近，但總比房子、飛機、月亮遠，所以看來也只是一隻盤子那麼大了。

太陽對地球的重要是不可比喻的，它不但給我們光和熱，還給我們食物，因為它供給植物製造養料所必需的能，否則植物都會死亡，動物更不必說，沒有植物是不能生存的。

夏天，溫度升到華氏九十度，你便熱得不耐。可是天文學家告訴我們，太陽表面的溫度，大概是華氏一萬度，我們無法想像這溫度，不但寒暑表裏的水銀或酒精到這時都化成氣體，就是玻

璃也化成了氣體。太陽是一個白熱的大氣球。燈泡裏的燈絲並不真在燃燒，它們也因白熱而發光。我們不敢直視中午的太陽自然更不敢接近它，所以太陽上是沒有生物的。

太陽是一個中型的星，看上去它比別的星大，是因為它離地球只有九千三百萬哩，而別的星離地球有幾十萬萬哩。假定一輛汽車以每小時六十哩的速度，日以繼夜不停地從地球向太陽駛去，要經過一百二十五年才能到達。太陽比地球重三十萬倍，比地球大一百萬倍。它的直徑是八十六萬四千哩，比地球長一百零九倍，它的龐大於此可見。

光年 科學家要測量太陽與地球的距離，也要測量其他恆星與地球的距離。但這種測量的單位與我們平常用的尺丈里不同，它們的單位是光年，所謂光年，就是一條光線一年所能走的路程，你知道，光的速度比聲快，每秒能走十八萬六千哩，或是每秒鐘，能繞地球七圈，太陽的光到地球要八分鐘，太陽離地球只有一千一百分之一的光年。

太陽黑點 天文學家在觀測太陽的時候，常常看見太陽表面上有暗色的點子，這些點子叫太陽黑點。太陽黑點有時呈黑色，邊很不整齊大小也不一，有的直徑只有五百哩，有的則有五萬哩。記住！地球的直徑是八千哩。我們不知道太陽黑點究竟是怎樣形成的。大家相信它是從太陽內部出來的一堆旋轉的熱氣，這堆熱氣到達太陽表面時，便冷卻了，乃形成這奇怪的黑點。

有的太陽黑點出現一天便消失，因此有時太陽上看不到黑點，有時却有很多黑點，從這些黑點我們可以測知太陽自轉的情形，觀測的結果告訴我們，在中間每二十五日自轉一周，在兩極附近每三十日自轉一周，所以太陽各部自轉的速度，是不平均的。

太陽上黑點多的時候，會擾亂我們的磁場和無線電波。在這個時候，指南針所指方向不準確而無綫電的收音也不清晰了。

太陽系 科學家想許久許久以前，太陽突然發生了什麼變故，一部份分裂出去，而這些分出的部份——行星——就一直繞着它行走，形成了太陽系。但行星雖然可能是從太陽分出來的，和太陽却完全不同；太陽能發出光和熱，而行星只能反射太陽的光。

行星已發現的，主要的有九顆：即水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星，此外還有無數小行星和落下來的流星。行星大半都有環繞它的衛星或月亮，地球有一個月亮，土星有九個月亮。

水星 水星離太陽最近，只有在日出日落時才看得見，所以我們叫它黃昏星。水星又是九顆行星中最小的一顆，它的直徑只有三千哩，比地球小五千哩。

所謂一日，就是行星自轉一次所需的時間；所謂一年，就是行星繞太陽一周所需的時間。地球一年有三百六十五又四分之一日，地球一日有二十四小時。水星的一年，最短只有八十八地球日。假使我們生長在水星上，則一地球年要過四次生日。水星每年自轉一次，換句話說，它的一年等於它自己的一日。所以水星一面永遠向着太陽，另一面則永遠背着太陽。水星上沒有水也沒有空氣，所以上面沒有生物。

金星 金星在水星的外面，它和太陽的距離是水星的二倍，它的體積比地球略小。一年有四季，氣候和地球差不多，所以很多人說它是地球的姊妹星。它又是離地球最近的行星，可是它的

四週圍了厚厚的雲層，所以我們無法觀察它的內部，我們不知道金星上有沒有海洋、陸地或生命，也不知它的一日有幾小時，有些人也叫它黃昏星。

火星 金星的外面是地球，地球的外面是火星，火星的直徑只有地球的一半，離太陽比水星遠四倍，火星的光略帶紅色。

一部份科學家相信火星上有生命存在，一部份科學家則否認此說。火星上的雲很少，我們可以看見它表面上的條紋，有的人以為這些條紋是運河——假如真是運河的話，它們至少有一百哩闊，有的人以為這是河流邊長的植物。我們還可看到火星赤道附近有一條寬闊的黑帶，大家認為這是長滿了樹的陸地。火星的兩極是白色的，到了夏天這白色的一塊漸漸縮小，好像冰雪溶化了。火星雖有四季，但它的赤道即使在中午，也沒有我們江南一帶九、十月暖和。

無論如何，天文學家敢確定火星繞太陽一週，所需的時間約當地球的兩倍，火星的一日（一日夜）是二十四小時餘，它有兩個直徑二十哩的衛星——月亮。

小行星 已發現的約有五百個，直徑多不滿六十哩，最大的是五百哩，但它們都環繞太陽行走，所以仍是太陽系的一份子，它們的軌道在火星與木星之間，它們只不過是一塊一塊的巖石，沒有空氣更沒有水，軌道的形狀常因木星的吸力而變動。它們離太陽平均是四十六天文單位，約二億一千八百萬公里，每六百四十三日繞太陽一週，略少於火星。

木星 木星是太陽系中最大的行星，它的直徑是八萬八千哩，它的重量約當地球的三百七十七倍。木星有九個衛星，有四個大的，其中兩個和水星一樣大，另兩個和我們的月亮一樣大。最遠

的一顆衛星運行的方向和其他衛星運行方向相反。木星表面上有一片大紅斑，直徑二萬二千哩，我們不知道這大紅斑是什麼，因為木星的四週圍了黃色的，紅色的，綠色的，醬色的氣體，使得我們無法仔細觀察。

木星離太陽比地球遠五倍，每九小時又五十分自轉一次，繞太陽一週則要十一年又三百十五日。

土星 土星的直徑是七萬五千哩，次於木星，離太陽比地球遠十倍，是天空羣星中第三顆最亮的星，它有九個衛星和一條光環，光環是一薄而平的輪狀組織，分外中內三小環，中環光輝最強，外環其次內環最暗，外環與中環之間有一道黑線，這黑線是義大利人喀西尼氏發現的，所以叫喀西尼環縫，外環直徑約十七萬三千哩，闊約一萬一千哩，環縫闊約二千哩，中環闊約一萬八千哩，內環闊約一萬一千哩，它的內緣距土星赤道約六千哩，光環的質量和平均密度，都很微小對於衛星的運動毫無阻力，天文學家都認為光環是無數質點在同一平面內繞土星運行聚合而成，但近來又有說是流星羣造成的，究竟如何，要等我們的努力了。

土星每十八時又十四分自轉一次，每二十九年又一百六十七日繞太陽一週。

天王星 天王星是德國赫塞爾在西歷一七八一年發現的，它的直徑是三萬二千哩，離太陽比地球遠十九倍，受太陽的光和熱只及地球的三分之一，但反射力極強，每十小時又四十九分自轉一周，方向恰恰和地球相反，它有四顆衛星，運行的方向和它的軌道垂直，它繞太陽一週，需時八十四年零四日。

海王星 法國勒米累，英國亞當斯在一八四六年發現了它，當時他們發覺天王星的軌道不正常，而這不正常一定是外力造成的。這兩位青年科學家就用數學算出這外力所在地方。天文學家用望遠鏡向這個地方觀察，果然找到了。這是多麼神奇啊！

海王星的直徑是三萬一千哩，每七小時又五十分自轉一次，而繞太陽一週，需時一百六十四年又二百八十年。

冥王星 一九一五年美國羅厄爾 (Lowell) 發表了一篇論文叫超海王星的研究，確認冥王星 (當時尚未定名) 的存在，不幸羅氏在一九一六年逝世。後人用他的遺產在亞利桑那州建立了一座羅厄爾天文台，一九二九年一月一日看見它在巨蟹星座中，一九三〇年三月十二日又看見它在雙子星座 S 星的西面，終於證實了羅氏的話，它的直徑約一萬九千八百八十哩，距太陽的平均數是三十七億哩，最遠時是四十六億哩，最近時是二十八億哩，繞日一週至少需時二百四十八年。

有些大天文學家深信，冥王星外還有其他行星，要是真有的話，總有一日會被我們發現的。

月亮 許多科學家認為月亮本來是地球的一部份，後來經過某種壓力突然分出去，並且繞着地球行走，變成地球的衛星，無論地球走到什麼地方，它總跟到什麼地方。

從地球上看起來，月亮和太陽幾乎一般大，其實月亮的直徑只及地球的四分之一，而地球的直徑，我們已講過，只有太陽的一百零九分之一。但它近而太陽遠，它離地球只有二十四萬哩。

月亮的光輝完全是受了太陽的光反射出來的，科學家告訴我們，太陽在半分鐘內所給地球的光，比月亮在一年內反射到地球上的光為多。我們若生長在月亮上，則地球反射的光輝，決不是

現在的月亮所可比的。

生物的生命必需有空氣和水才能維持，而月亮上既沒有空氣又沒有水，也沒有泥土。所以月亮是個死球。天文學家從望遠鏡中看到月亮上只有岩石，表面高低不平有山脈，有山峯，也有平原，山峯上有穴，似乎過去會是火山的噴口。

月亮自轉一次，正好是它環繞地球一週所需的時間——約三十日。所以無論什麼時候，我們只看見月亮的一面，另一面則永遠是神祕的。

潮

黃浦江、長江、黃河每天有一定的時間漲潮，一定的時間退潮或落潮，爲什麼呢？

科學家知道地球有八個月亮重，地心吸力六倍於月心吸力，在地球上能跳三呎高的人，到月球上可跳十八呎高，依牛頓的萬有引力，地球與月球必互相吸引，月球的引力（吸力）將海水拉起來。地球的自轉，再使拉起的水移動，這便是潮。

幾個要問的問題

一 輪船在海中航行，雖有指南針和無線電指示方向，但他們時常依北極星來核對自己的位置，爲什麼？

二 若地球有兩個以上的月亮，你想，晚上的情形會變嗎？它們會反射更多的光和熱嗎？

三 你相信月亮會影響世界的貿易嗎？爲什麼？

四 若果月亮真是由地球分出去的，那麼它當時怎樣脫離地球？

幾件要做的事情

一 你找得到北斗星（大熊星）嗎？記住它們的位置，過一小時再去看，看它們的位置變了沒有？

二 這是一個數學題目：

太陽離地球九千三百萬哩，月亮離地球二十四萬哩，試問（一）太陽比月亮遠多少哩？（二）遠幾倍？

三 光的速度是每秒十八萬六千哩，太陽上的光約需八分鐘可到達地球，試問月亮反射的光需多少時候可到地球？它們的比例是多少？與第二題的答案核對一下。

第二章 光

從前有許多民族非常崇拜太陽，因為太陽對他們太重要了，所以稱它爲「生命的賜與者」。現在我們雖然不再崇拜它，但仍無時無地不仰靠它，它是一切能的泉源。

有了足夠的能，才能做各種各樣的事。我們身體中的能是從食物——動物或植物——中得來的，而一切動物的能都是從植物中得來。但植物也須要能才會成長，這些使它們生長的能，就是太陽的光和熱，因此我們說太陽是一切能的泉源。

太陽向各個方向供給它的能，它的面不是平的，它的光是從圓的面上射出來的。太陽的形狀有點像一隻皮球。我們離太陽很遠，否則一切活着的東西都要死了。

地球上有些地方熱得令人不耐，然而地球只不過獲得太陽全部能當中的二十萬萬分之一而已，二十萬萬分之一是很難想像的數目，我們用一個分數來表示一下： $\frac{1}{2000000000}$ 比方全世界人所做的事算太陽全部的能，則一個人所做的事就代表地球所得到的能。這一點點能已足夠我們維持生命。那末，你想全部太陽的能有多大啊！

光能 光是能的一種，世界上沒有人可以製造能，但我們會設法使某一種能變成另一種

能，很久很久以前，有一個人，無意中將熱能變成了光能，他覺得非常驚奇，我們不十分知道他究竟怎樣將能轉變，想起來他大概先要磨一塊硬的火石做一個箭頭，但當他用力擦的時候，火花爆了出來，這些火花很熱，落下來以後就將地上的枯葉燒了起來，爲什麼擦出來的火花會使樹葉

燃燒？

現在我們已經可以很容易地將熱能變成光能了，火柴的頭是一些化學藥品，在粗糙的表面上，一擦以後，因磨擦而生的熱，使這些化學藥品發生變化，變化時產生熱，熱到了一定的程度便發出了光。同時我們也能用電燈開關使能變化，我們開開開關，電流由燈泡裏的鎢絲走過，就將一部份電能變成熱，熱再變成光。

太陽的光 地球上所有的光都是從太陽上來的，無論是電燈的光，火柴的光或晚上的月光都從太陽上來；就說我們用的電，數千年前太陽給植物能，使它們生長，後來這些植物變成煤，煤燒熱了水使它化成蒸汽，蒸汽就轉動電廠裏的機器，於是發出了電，這樣說起來，沒有太陽的光能，植物就不能生長，沒有植物，發電必須用的煤自然也跟着沒有了。

同樣的，太陽的熱能使海洋裏的水蒸發，你眼睛所看不見的水點被風吹在一起造成雲朵，有的就落下來，再經過小溪河流滾入大海，我們在河中築起水閘，使它推動電廠的機器發出電。煤燃燒時的熱能，水急流時的動能都是從太陽得來，因此，太陽實在是電燈光之真正來源。

科學家被日光弄糊塗了好多年，他們不明白日光用什麼方法到達地球，因為太空中沒有空氣，光線就不能傳達，後來科學家才告訴我們，日光到達地球的方式和無線電波行走的方式一樣，無線電波不需要電線，便可傳到很遠很遠的地方。

我們剛才說光波像無線電波，它們也像熱波和愛克斯光波，你們也許會奇怪這些波既然和光波一樣，為什麼我們看不見呢？這是因為我們眼睛的構造只看得見光一種波。

大科學家也不確切地知道，光到底是什麼，只是他們說出很多假設來解釋各種現象，而且他們仍在找尋比現在更好的解釋。

光的速度 科學家知道光走得多少快。著名的科學家伽利略相信，光有一個固定的速度，伽利略的實驗並沒有指出光準確的速度，但是他堅決地說，光走得比聲快。你也可以用一點發聲的東西，如兩塊木頭來證明這句話，做這個實驗的兩個人，應離開五百呎以上。一個人將兩塊木頭互相打擊一下，另一個人一定先看見兩塊木頭碰在一起，然後才聽見兩木相擊的聲音，這個實驗說明，在木塊撞擊的聲音來到以前，木塊反射的光已經先到了我們的眼睛，換句話說，就是光波走得比聲波快。

大約二百五十年前一個叫羅依謀的人說：光的速度是每秒鐘十八萬六千哩，起初我們實在不敢相信光走得這麼快，但科學家證明這是正確的。不久以後，英國科學家也有同樣的發現，後來許多科學家又做了許多次試驗都獲得了同樣的結果，所以我們不得不相信光的確每秒鐘走十八萬六千哩，也就是一秒鐘能繞地球七週。

光的速度既然是每秒鐘十八萬六千哩，而地球離太陽九千三百萬哩，那末太陽的光到地球需要多少時候，就很容易算出來了，它大約需要八分鐘。對不對，你自己算算看。

電燈光爲什麼能立刻射到你的眼睛？假定電燈離你十呎遠，則光只要 $\frac{1}{300,000,000}$ 秒就可以到你眼睛。這個時間是很短的，因爲太短了，所以我們不覺得它佔有時間。

光走得快是很好的，如果它一分鐘只走十呎的話，世界會變得多麼奇怪；我們開了燈要等一

分鐘以後才看得見光哩！

光譜 科學家又告訴我們很多關於光的知識，第一個認為日光有許多顏色的人，也許是牛頓，他用一塊叫三稜鏡的玻璃使日光分開來，白的日光穿過他手中的三稜鏡射到牆上，結果，牆上現出一組有顏色的光，這組有顏色的光叫光譜，太陽的光譜如下：紅、橘紅、黃、綠、藍和紫，這個實驗你自己也可以做。有的時候你發覺金魚缸也有同樣的效果，不是嗎？你常常看見牆上或地上有太陽的光譜嗎？

有的時候天空中的水點也能分光，日光穿過大量的水點分了開來就造成了虹。總之，白色的光是由許多顏色的光組成的。

反光 許多東西發出光波，如太陽、星星、電燈、蠟燭、火柴、燐火等等，這些光射到我們的眼睛，我們就看見它們，我們叫它們光源或發光體。

但是我們怎麼會看得見地、腿、樹、屋、人呢？這些東西並不能自己發出光來呀。

你可以做這樣一個實驗，走進一間非常非常黑的小房間，光不能從鑰匙縫地板縫中透進來，舉起你的手，你看得見它嗎？你看得見牆壁嗎？你看得見什麼嗎？然後你點起火來，於是你看見了牆壁，你的手你的腿和室內的一切了。

我們說有些自己不發光的東西能反射光，所謂反射便是光再彈回來，正如皮球打在牆上彈回來一樣，一面鏡子能反射大部的光，你試拿一面鏡子放在太陽底下，看看是否能將日光射到牆上，這就是日光射到鏡子上又回出來的緣故。過強的光使我們的眼睛不適，在戶外日光下讀書要

特別留意，因為書本的白紙將大量的光反射到你的眼睛。

我們的臉能將光反射到別人的眼睛，我們的手也反射光，所以我們看得見它們，凡是我們所看得到的東西，不能自己發光便能反光。

顏色 我們已經說過日光是由許多種顏色的光組成，當一種光，射在白紙上能全部被反射到我們的眼睛中，也是說，光譜中的各個波段能同時反射出來，我們稱之為白光，太陽的光就是白光。

你們要問紅、藍、綠或黃的東西它們的顏色是怎樣來的呢？我們知道綠的葉子只反射一部份的日光，這一部份就是綠光，因為綠葉只反射綠光所以葉子顯出綠色了。

紅的衣服只反射紅光，藍的外套只反射藍光，我們可以證明這一點。

先取幾張紅的藍的和綠的玻璃紙，將它們放在強烈的日光下，很顯然的紅玻璃紙透過紅光，藍玻璃紙透過藍光，綠玻璃紙透過綠光。

然後你走進黑房間裏找一個身穿紅衣服的女孩子，將紅玻璃紙包住燈，你看見那個女孩子的衣服是紅的，因為衣服的顏料將紅光反射出來。重新用一張藍玻璃紙包住燈，藍光射到紅衣服上，你看它仍是紅的嗎？如果你的玻璃紙很清楚，顏色很顯明，那件紅衣服就變得非常暗，幾乎變成黑色了，這個現象非常容易解釋，因為紅衣服只反射紅的光，沒有紅光來就沒有反光，所以變成暗色黑色了，你再用綠玻璃紙試試看，結果怎樣？

同樣的，你也可以找一個穿藍衣服的孩子，是不是只有藍光射上時他的衣服才是藍色？

再用一件黑衣服試試，你可以看見任何光射去，它始終是黑的，因為黑的東西幾乎吸收全部的光，只反射極少極少的光，所以黑色也稱作沒有光。

白的東西就完全不同，它反射任何光，紅光射上去，它就變紅，綠光射上去，它就變綠。

戲院裏管燈光的人很懂得光與色的關係，時常取用灰白色的布做布景，因為灰白色的布差不多反射一切光，藍光射上去，布幕就成藍色，黃光射上去，布幕就成黃色，可以支配自如，男女演員在他們的服裝上也很注意光和色的關係！

天空的顏色

日光從各種物體如雨點、建築物、玻璃細粒子、灰塵上反射出來，它穿過一點點的水點到我們眼睛裏，它也被大氣——環繞地球的空氣——中的灰塵和水點分解，我們不是看見蔚藍的天空嗎？藍光的光波最短，它最易被反射和折射，天氣晴朗時，大部的日光照到地面，但一部份藍光被天空中的小點子反射到另一小點子上，這樣天空就變成藍色了。

若天空中水點過多，每條光波都被分解而向各方面反射，就使天空變成灰藍色，你有沒有注意到，暴風雨之前，天空的顏色總是這樣的？

光波

前面我們講過光波和無線電波、愛克司光線一樣，但它們有很多不同的地方。

無線電波可以筆直穿過牆壁和經過金屬物，愛克司光線可以透過人類的皮膚和肌肉，光波都不能。

有時光波可以直接穿過透明的東西如玻璃、空氣、水等等，有時光波不能直接穿過某些東西，如我們提起過的雲等等。光線穿經有色玻璃也如此。許多東西都是半透明的，因為只有一部

份光可以穿過半透明的東西，所以它的後面我們看不清楚。又有許多東西光線不能透過，如磚石、木塊、人體等等叫作不透明體，不透明體能造成黑影，地球若不是不透明體，光可以穿過地球而到達各部份，則世界將全是白晝，而沒有黑夜了。

如果我們的眼皮不是不透明體，我們眼睛的休息就很困難，因為在白天我們的眼睛始終亮着，光波和愛克司光不同得正好，要不然一切都是透明體，這個世界會變得多麼滑稽啊！

幾個要問的問題

1. 你覺得光要是不能反射，世界會怎樣？你看得見坐在旁邊的人嗎？你看得見房間裏的東西嗎？你看得見太陽嗎？

2. 你覺得地球離太陽更近一點會舒服嗎？

3. 陽光能殺菌，對於我們身體也很重要，你知道爲什麼我們要時常到戶外去嗎？

幾件要做的事

1. 下一次學校再有表演的話，你可以幫助管理燈光，工作時不可忘了光和色的關係。

2. 植物須要太陽的能，將幾株植物移到室內，觀察葉子是否都向太陽生長，試說明其理由。

第二章 熱

熱波與光波相同 熱波與光波同是一種波動，但我們眼睛的構造只能看見光波而不能看見熱波，我們只感覺到熱波。

我們說過有些東西發出光，同時也發出熱，這句話，你自己可以來證明一下，將手移近電燈，它是不是有熱發出？你知道火柴發光也發熱，試試看你能舉出多少既發光又發熱的東西來。但我們却不能反過來說一切發熱的東西都生光，火爐發出很多熱，然而除非它燒得通紅決沒有光發出來，母親燙衣服的熨斗也很熱，你看見它發光嗎？所以不是白熱的東西，不是「發光者」。

熱從太陽上來 熱和光一樣，是從太陽上得來，這一點很容易說明，取兩隻寒暑表記下它們的溫度後，將一隻寒暑表掛在太陽下，再將另一隻寒暑表掛在室內陰暗處，十五分鐘後再讀一遍，那一個溫度高？因此太陽也是熱能的泉源。

科學家告訴我們太空是冰冷的，同時我們從太陽那裏獲得熱能，這兩件事雖似矛盾，都真確不誤。因為從太陽上來的能必須碰到東西才能產生熱，它碰到我們的身體就使我們暖和，碰到空氣中的灰塵和水點，才使空氣熱，然而到現在為止，我們相信太空中沒有東西，真空永遠是冷的。我們有時不直接靠太陽取暖，我們會將別的能轉變成熱能，你的電爐將電能變成熱能，再燒飯烘麵包，煤和木材的燃燒的化學作用，使化學能變成熱能，你舉得出其他的例子嗎？

我們應用了很多能，却沒有本事創造能，你知道變成熱能的電能，是從那裏來的嗎，你能創造它嗎，你該還記得煤的來源吧？你也該記得太陽的熱使海水蒸發聚成雲，變成雨落在山上流下來，造成小河巨川吧？我們用的熱能都是從太陽上來的。

就我們所知，熱波的傳導和光波也一樣，太陽向各個方向輸出熱能，地球只吸收到其中極小一部份的熱，這個現象很不錯，要不然兩極地帶的雪都會融化，許多植物會枯焦而死，每日有更多的海水蒸發，天空上將有層層的厚雲，你想，這個世界會變成什麼樣子？

大氣與熱 地球若沒有大氣環繞，不知會成了個什麼樣，大氣像毛氈一般覆在地面上，這空氣做的氈子，比任何氈子有用。

凡是熱的東西，都發散一部份熱到空氣裏。不信，可將一些水熱到華氏一百二十度，然後將火取去，放一隻寒暑表到盆子裏，因為熱失去了的緣故，寒暑表指示的溫度會漸漸降低，等半個鐘點以後再看看，你可以發覺一部份熱已發散到空氣裏去了，到最後水的溫度和室內溫度完全一樣。

地球也如此，它被太陽晒熱了，就向各方面散佈熱，環繞地球的空气吸收了一部份，要是沒有這一層空氣，那末，地球背着太陽的一面就非常冷，一到晚上，會叫人冷得受不住。

有些人以為高山頂接近太陽，所以應該比地面上暖和些，事實上山頂却比地面冷得多，為什麼？

我們講過太陽光只使空氣增加一點熱度，大部份的熱能都穿過空氣達到地面，使地球逐漸熱

起來，自然我們生活在大氣中，大氣暖我們才覺得暖，太陽既不直接使空氣熱，空氣又怎麼會熱呢？我們知道地球吸收太陽的熱以後，就像一個大火爐，不斷地發散熱，空氣的熱大半由地球散熱的關係。

因此世界上最暖的地方，一定是空氣最厚的地方，而空氣最密最厚的地方，又是最低的地方，我們走得越高，空氣越稀薄，到了高山頂空氣更薄，空氣薄熱就難以保持，所以山巔離太陽雖近，它的溫度比地面要低。

熱波在空氣中的傳導 我們知道熱波可以穿過空氣。我們與發熱體隔室而坐，仍能感覺溫暖，發熱體的熱傳到我們身上有兩種方式，室內的溫度決不會同時增高，一是發熱體四週的空氣受熱上升，四週的空氣就移進來，如此循環不已整個的房間才得暖和。

此外，熱也能不經空氣的流動直接傳到我們身上，科學家不知道熱究竟怎樣在空氣中傳播，不過他們以為空氣是由許多看不見的小點子組成，這些小點子叫分子，分子不停地運動。——在平靜的空氣中也不停止，空氣越熱，分子運動越快，發熱體四週的分子撞到發熱體，運動立刻加速，又撞到別的分子的速度也加快，空氣就逐漸熱了起來，分子的運動從這一個部份影響到那一個部份，熱才在空氣中散播開去，分子的位置雖不移動，熱藉分子的運動而傳導。

熱波在水中的傳導 將一盆水放在火爐上，長久後，水全部會燙，你看火焰只燒到水底的一部份，上面的水怎麼也會熱呢？熱波在水中的傳播和在空氣中的傳播一樣，先是近火的一段燒熱後向上移，冷水就繼之而下，末了全盆子的水都熱了。

這裏有一個實驗可以證明熱水的往上移動，用一隻可以受熱的玻璃杯，灌滿了水，再置點細沙在裏面，下面用火燒熱，這時仔細注意，那些細沙是不是都往上走？

在水中，熱也像在空氣中一樣能直接傳導。

熱波在金屬中的傳導

你曾在薄金屬物上烘過東西嗎？若是烘過，你一定相信金屬會傳熱，下面的方法也可以證明金屬傳熱，預備好一根長金屬棒和幾塊蠟，金屬棒上黏幾塊蠟，一頭置於火中，注意那一塊蠟先熔化？那一塊蠟會掉下來？所有的蠟都熔化嗎？都掉下來嗎？爲什麼？

金屬各部並不會像空氣和水一樣可以流動，我們只好假定金屬中近火的分子變熱，它將熱傳到另一個分子，連續不斷，到末後金屬棒都熱了，你如果將火拿開，棒就會冷下來，任何東西漸漸冷卻，是因爲空氣吸收一部份熱的緣故，到最後，金屬棒和空氣的溫度一樣。

熱波在某些物質上傳播很快

你的母親是不是用木柄勺子來擾熱東西？你有沒有想過爲什麼如此？下面的實驗也許可以幫助你解決這個問題。

找一把木頭勺，一把錫勺，一把鋁勺，和一把銀勺，每一把勺都要一樣長，每隻手抓住兩把勺，將它們同時放到一瓶熱水中去，那一把勺先熱？

有幾位小朋友做了這個實驗，發覺鋁勺第一個熱，木勺最後熱，和你做的結果相同嗎？

熱依憑鋁的分子來傳導，傳得很快，許多金屬都這樣，所以我們說金屬是熱的傳導體。

木頭不是熱的很好的傳導體，屋頂不用金屬而用木頭做，就爲此；要是我們用金屬做屋頂，

太陽晒在上面熱立刻傳進房子裏，就會熱得不得了。發熱體往往用鐵來做，因為它傳熱快，鍋子用金屬做，所以東西燒得快，否則就麻煩了。

幾個要問的問題

1. 寒暑表到了華氏一百度，你就覺得很熱，那麼，有許多東西熱度很高，為什麼不發光呢？
2. 所謂融化是物體從固體變成液體，你想，假使一切東西像冰一樣在華氏三十二度就融化，世界會變成什麼？你知道地球上的東西一部份必須高溫度，一部份只要低溫度就能溶化有什麼好處？

3. 詳細列出日常用到光和熱的地方。

幾件要做的事情

1. 你知道夏天為什麼要穿顏色淡的衣服嗎？做下面的一個實驗：

拿兩個一樣大的瓶子，裝一半水，一隻包以白布，一隻包以黑布，先求出兩隻瓶子內的溫度，再同時放到太陽底下，一個鐘點以後再量一量瓶內的溫度，那一隻吸收較多的熱能？那一隻反射較多的熱能？

2. 有的東西比較難沸，先燒一盆水看看，是不是華氏二百十二度才沸？另外燒一盆鹽水，看看溫度多少？

第四章 植物

當我們環顧一下四週的環境後，會發覺這世界上每種事物都不相同，我們可以看見巖石、泥土、樹木、鳥獸和人，有的能行動能生長，有的却不能。人們看見了這些現象都知道說：「一部份是有生命的，一部份却是無生命的。」但是，你能準確地說出有生物和無生物二者之間的區別嗎？大致上說起來是這樣時：有生物需要食物、水份、與空氣，能生長，能蕃殖，而且常是能行動的，無生物則不需要食物水份與空氣，不能生長也不能蕃殖，有生物多半有嗅覺、感覺、聽覺和視覺，無生物則沒有。

動物與植物 有生物的種類很多，有的很小，非用顯微鏡不能看見，有的很大，非經數百年才能成長，但一切有生物都可歸納成動物與植物兩大類，草、樹、花、蕨等是植物、蚯蚓、昆蟲、烏龜、狗、馬等則是動物。動物與植物表面上有許多相同的地方，也有許多不同的地方，不同的地方，如植物從生長到死亡幾乎固定在一個地方不能移動，他們的根深深地埋在土中吸取水份以及礦物質，變成食料以維持生命。動物則不然，他們是靠植物或別種動物來維持生命的，植物固然要呼吸氧氣來幫助食料的燃燒，但是它們沒有肺也沒有胃，也沒有諸如此類的器官。

雖然如此，但嚴格說起來，一切有生物都有一個基本的相同點，就是它們完全由原生質組成的。所謂原生質是一種無色的蛋白似的物質。沒有一定的體態，它們集合起來變成有一定形體的細胞，再集合許多細胞，便成植物或動物了。

沒有人數得清植物的種類有多少，小的肉眼看不見，大的如美國加利福尼亞州的一株大樹，已經活了四千多年了。此外，有的植物有葉綠素有的却沒有，有的能獨立生活有的却不能。葉綠素是植物中最重要物質，假如一株植物獲得了充份的水、二氧化碳和日光而沒有葉綠素，仍然不能製造自己的食物以致死亡。葉綠素是所工廠，有了原料又有了工廠就可以製造產品了。

釀母菌 你或許看見過母親或店裏的大師父們做饅頭蛋糕吧，你一定注意到麵粉中要放一點釀母（俗稱酵母），有了釀母麵粉才會「發酵」變得鬆而軟。

一點釀母表面上誠然看不出什麼特別的地方，然而事實上，一點釀母確實就是幾百萬株植物。幾百萬株由一個細胞作成的植物。釀母菌是寄生植物，當放入麵粉後，就用麵粉中的糖作食料，發生了化學變化，把糖變成二氧化碳和酒精。酒精受了熱要蒸發，二氧化碳也要鑽出來，這樣麵食中就有了許多氣孔。

釀母菌雖然是一個單細胞，只要食料充份溫度適宜的話，它們的生長和蕃殖有出人意料以外的速度，假使你用顯微鏡觀察釀母的生長，你會發現一件非常有趣的現象。最初，你看見那小小的植物逐漸地膨大到了某一個限度，這小小的植物分裂成兩個完全相同的細胞，如此繼續不斷地分裂，最後變成數千數萬個細胞，每個細胞都是一株單獨的植物，彼此之間也都有着血統的關係。

葉綠素 上面我們講的是一種沒有葉綠素的單細胞植物，現在我們要講有葉綠素的單細胞植物了。這些植物是綠色的，能自己製造食物，這就是到處可以看見的蘚苔。

從前，歐洲人沒有移民到美洲去的時候。美洲有許多印第安土人，他們都住在土屋中以狩獵爲生，他們在廣闊無際的樹林中來來去去，很少有迷路的事。這就因爲蘚苔要靠日光生活，由蘚苔生長的地方就可以推算出方向了。蘚苔是無數單體有葉綠素的細胞組成，每個細胞能自己製造食物，自己呼吸自己分裂各自成爲一株完整的植物。這些植物沒有根莖葉，所以它們若要吸取水份的話，必須生長在潮溼的地方。

單細胞植物的蕃殖都是由分裂而得的。

孢子 生物界中，比單細胞進步的是多細胞植物，如花園田野中的花草樹木。但多細胞植物並不全同，有的有葉綠素，有的則沒有，前者如青菜、牽牛花。後者如蕈菌、霉菌等。有葉綠素的植物可利用光合作用自造營養料，沒有葉綠素的植物則靠他人製成的食物過活。

當你走進廚房時，你可以找到一塊霉了的麵飯，如果找不到也可以照下面的方法做一塊：取一團飯放在玻璃杯中，過了幾天飯團上便會長霉，霉菌像一株小樹，枝幹的頂上還有黑點，黑點當中有一種叫孢子的細胞，孢子成熟以後黑點開始爆裂，裏面的孢子立刻飛散在天空中，落在潮溼而可獲得營養料的地方（不一定要陽光）又慢慢地長大，長成一株霉菌。

釀母蕃殖的方法是本身分裂成相同的兩個，這是生物界最簡單也最基本的蕃殖法，而霉菌的蕃殖，却仰靠這特種的孢子細胞。

花

上面講的都不是綠色植物，沒有葉綠素也沒有根，現在我們要講一種有根莖葉花的綠色植物，這些植物可利用日光將二氧化碳和水製造成自己所要的食物。開花的植物也有很多種，

有些花的形狀非常特別，可能你看見它們也不知道是花，你能描寫麥子開的花嗎？野草的？楓樹的？捲心菜的？稻子的？這些花是什麼樣子？

世界上，什麼東西都分三種，一種是對我們人類有益的，一種是雖然無益也沒有害處，一種則是對人類有害的。植物也如此，有益的如果樹、產花蜜的、青草、大麥、小麥、米、裸麥、長穗草、甘蔗、棉花等，我們要加倍地保護他們。

鬱金香、風信子、卷丹、洋蔥、蘆筍外表各不相同，但均屬於百合類，蘋果、覆盆子、黑莓、山楂等看上去又是風牛馬不相關，但經過科學家研究的結果，又認為是同屬薔薇科的。

生物一定能蕃殖，因為每種生物都有它的祖先，而它的祖先必有更老的祖先，換句話說，生物是從生物來的，無生物不能產生有生物，從前有人以為人類是從腐爛的動物化來的，這話自然非常幼稚。種子植物的生殖機關便是花。

一般說起來，果子的植物都在春天開花，等花謝了，不多久我們便可採食熟果，果子中有種子。

你到郊外去採集幾朵大花來仔細觀察一番，花的最下部一定有幾片綠色的花托，花托上是花瓣，中間是雌蕊，雌蕊四週圍着雄蕊，合稱花蕊，花蕊是花上最重要的部份。你再用放大鏡觀察，雄蕊的頂端是一塊瘤狀的東西，叫花藥，花藥中有無數的花粉（小孢子），花粉中有許多精液細胞。雌蕊則不同，它的下部直接連住花莖，中間有卵細胞（大孢子），種子，就是卵細胞受精後變成的。

雌蕊和雄蕊有長在一朵花上的也有不在一朵花上的。這種花有時靠風的媒介，有時靠昆蟲如蜜蜂的媒介，將雄蕊上的花粉帶給雌蕊，精液細胞就和卵細胞結合起來，這叫受精作用 (Fertilization)，卵細胞受了精便開始分裂，漸漸變成種子。靠風力做媒介的叫風媒花，多半不美也不香，靠昆蟲做媒介的叫蟲媒花，多色澤鮮豔氣味芬芳。

常綠樹

常綠樹，如松、柏、樅等——它們一年四季都有綠葉——根本不開花，像松樹只

結松子，松子內有有花粉或卵細胞，風將花粉吹到有卵細胞的松子上便結合起來，受了精的卵細胞變成種子，種子上有細而長的毛，隨風飄盪，落在土中再發芽變成小松樹，最初小松樹的生命完全依靠種子中儲藏的養份來維持，後來它的根能伸出土中，利用土中的水和礦物質製造食物後才能自食其力。

種植法

許多植物雖然開出又大又美麗的花，却是不結種子的，玫瑰花不結子，楊莓的種子不會發芽，鬱金香是球根中長出來的，農夫從來不撒洋山芋子，他們只將洋山芋一片片地切下來，每片上都有一個「眼」或芽，埋在土中便行。黑莓，覆盆子都沒有子。

葡萄的種植法先是切下一段小芽插在花盆中，等它長出根再移到室外，黑莓和覆盆子則是將它們樹枝的頂端埋入土中，不久以後，這樹枝上長出新的樹來了。天竺葵的種植法和葡萄一樣，楊莓是一種生在水邊或山上的植物，它伸出纖匐枝，纖匐枝上有葉，葉下有根，這些根逐漸伸入土中，長出新楊莓樹以後，纖匐枝便乾枯了。

所以我們要知道，植物的種植方法，除了利用種子以外，還有切枝法，纖匐枝法，接莖法，

球莖法等等，這些方法都很重要。

森林 你可曾仔細觀察森林中的泥土？森林中的泥土全是蓬鬆的，潮溼的，黑色的，這種土叫沃土，它們多半因植物的腐爛而成，世界上有許多農田本來都是沃土，後來因為沒有種樹就變劣了。森林的功用很多，有森林的山不易被水沖蝕，高山如無樹木，如果下雨會發生洪水淹沒村莊城市。反之，如果不下雨又會造成旱災，而有森林可以調節山上的水，所以我們不但要保護森林還要培植它。

幾個要問的問題

- 一、許多大城市的四週，多煙、多灰、多煤屑，植物不易生長，為什麼？
- 二、你能說出幾種自己不能製造養料的植物的名稱嗎？
- 三、假如所有的植物都像釀母菌一樣吸收已製成的食物，這世界會變成什麼樣子？
- 四、假使世界上沒有動物，植物會絕跡嗎？反之，如沒有植物，動物會絕跡嗎？
- 五、假使懸崖上沒有樹木，結果會怎麼樣？

幾件要做的事

- 一、在潮溼的吸墨水紙中放幾粒生蠶豆，過幾天蠶豆發芽，等它們的根長到一寸長時，用墨水點成相等的數段，過兩星期看，結果如何？根的什麼部份拉長了？

然後將它們種在土中，照上法將莖分成數段，看莖的那一部份長大？

- 二、取一小瓶糖水，放進一塊釀母，瓶子放在溫暖的地方幾分鐘後，水中會有氣泡上升，這

些氣泡便是二氧化碳。

三、照文中所述，取一塊洋山芋，切成片，每片有一個眼，埋入土中，一星期或十天後，土中鑽出綠芽，二星期後小心地取出種下的洋山芋片，看看這綠芽從什麼地方長出來，它和初放下時有什麼不同？爲什麼？

第五章 動物

動物對於人類，有的有害，有的有益。動物供給我們皮毛、絲、革、肉、血、奶，但也有動物侵蝕我們衣服，帶給我們疾病。有的動物飛在空中，有的則活在土中，有的住在陸上，有的住在水中。

一般說來，動物能行動，能看，能嗅又能聽，你可以教小貓做各種玩意，也可以訓練老虎和獅子做馬戲團中驚人的把戲。

動物的種類極多，海中的大鯨比陸上的巨象還要龐大，空氣中的微生物非顯微鏡看不見；在這兩個極端中間，還有着無數大小不同的動物。

我相信你一定在池塘中捉過青蛙的幼蟲蝌蚪，玩弄過小得可以裝在鞋盒子裏的小狗，看見過高大的，重二千二百磅的駿馬，一隻巨象差不多重一萬磅。這些都是大小不同形狀不同的動物，它們只有一點是完全相同的：就是都是由細胞組合而成的。動物細胞與植物細胞不同；動物細胞裏沒有葉綠素。換句話說，動物細胞自己不能用水、二氧化碳和日光製造食物的，因此動物必須尋覓充飢的東西來維持生命。

單細胞動物 動物的細胞也是由原形質組成的。我們曉得有單細胞植物，現在我們也應該知道有單細胞動物，它們或者住在水潭小溪中，或者住在海洋鹽水中，或者住在泥土中，或者住在花草的樹液中，或者住在其他動物的血液腸胃中。單細胞動物的活動能使其其他動物罹致疾病，

瘧疾和睡眠病，都是因為某種單細胞動物跑進了人類的血液而起的，科學家曾經研究了近一萬五千種的單細胞動物，可是還有許多種沒有發現哩！

單細胞植物能夠自己一個分裂成爲二個細胞。單細胞動物非但也是如此，並且能夠在一日中分出無數個單細胞的動物，天下有趣的事很多！某些單細胞動物竟會以其他單細胞動物作爲食料，某些單細胞動物怕太陽；有些只能在清水中生存。也有非污水不能活的；有住在水面的，也有住在水底的。但無論那一種都是靠外界的食物和水份過活。

多細胞動物 多細胞動物的種類很多，海洋中有成千成萬的魚，人類從來沒有看見過活着的海綿也是多細胞動物，珊瑚也是多細胞動物。

海底有許多奇奇怪怪的動物，有一種在外形上看來好像是植物。它們的食物是由潮水帶到口中來的，我們稱爲海胡瓜或海百合。海盤車生在海岸的淺水中，有五隻臂，不是真正的魚，採牡蠣的人最討厭它，因爲它會打開牡蠣的殼，吃去其中的肉，海盤車的長臂最引起人們的興趣，它們的一隻臂斷了之後，不久就會長出一隻新的臂來。海水動物的種類太多，我們化一生的時間也是不能研究完畢的。

蚯蚓 你曾在花園中掘出一兩條蚯蚓嗎？夏天下雨後，馬路上常會發見幾條蚯蚓。泥是蚯

蚓的食物，吃進去後，經過沙囊的磨擦，又穿過身體排泄出來，便使泥土變得肥沃了，一畝田中有數千條蚯蚓，每年就可以翻鬆幾噸泥土，把底下的沃土翻到面上來，它們真是農夫的益友啊！蚯蚓最長的有十吋的。你不妨去捉一條大蚯蚓，你可以發見蚯蚓身上有許多環，每一個環叫

一節，除了頭部和尾部，每節上長了兩對剛毛。前面有唇和嘴，食物經過嘴，走進體內一根細管，這細管將食物加以消化後由腔門排出。

蚯蚓的皮膚始終是潮溼的，假如它的皮膚乾了，就會死亡，因為它皮膚一乾，就無法再呼吸了。如果把蚯蚓擲在水裏，它也會溺斃的，因為它沒有魚的鰓，平常，蚯蚓白天不出來，但是一場大雨後，即使是白天，它們也爬出來。你知道這是什麼原故嗎？

蚯蚓的體內有一種特別的細胞，這種細胞產生精液細胞和卵細胞。每隔幾年，這隻蚯蚓的精液細胞，會經過一根管子走進另一隻蚯蚓的身體中，和卵細胞結合起來，這叫受精，受精後的卵細胞不斷地分裂，成長為一隻細小的蚯蚓，這細小的蚯蚓，便離開母體去營獨立的生活了。

知更鳥常拿蚯蚓作食料，住在地下的鼯鼠，雖然只有小老鼠那麼大，也喜歡吃蚯蚓，蚯蚓有許多敵人，要不然土中蚯蚓的數量還要多得驚人呢。

冷血動物

魚 單細胞動物，海百合、蚯蚓，都是沒有骨骼的。魚、蛇、烏龜、青蛙、飛鳥、兔子等都有很堅固的骨骼的，這些骨骼支持它們的身體，使它們的身體變得相當牢固。

春天到了，我們帶一點魚餌，一根棒，一根細線和一隻釣魚鉤，漫步走到附近的池塘或溪河邊安閑地躺着，等待魚兒上鉤，因為春天的魚肚子最餓，最容易上鉤，浮標一沉，立刻用力往上拉，假如運氣不錯的話，便釣上了一條大魚！

魚是冷血動物，它們體內有血液，但是它們的血液並不像人那般一直是熱的。所謂冷血動

物，就是血液與四週空氣清水或泥土溫度相等的動物。換句話說，天氣冷的時候，它們的血液也冷，天氣熱起來，它們血液的溫度也跟着上升。

假使我們不立即將釣着的魚放進清水，它不久就會因窒息而死亡，魚也需要呼吸氧氣，但它只能呼吸溶在水中的氧氣，却不能呼吸存在空氣中的氧氣。魚有鰓，這鰓便是像人的肺一般，用來在水中呼吸。魚還有鱗，我們釣完魚回家烹製，首先要刮去它們身上的鱗。自然有的魚如鰻魚、貓魚等都沒有鱗。魚還有刺，魚刺就是魚骨骼的一部份。

魚的種類很多，有的住在大洋中，有吃小魚的大魚，有以海面浮藻為食料的，有住在海面數百尺以下的，有住在海底，脾氣形狀都非常古怪的。

有時候，你在河中可以看見無數游來游去的小魚，你知道這些小魚的來歷嗎？每年春天，雌魚肚中有許多魚子等着要生產，她們先游着找尋一個地方，這個地方的水要比較靜，比較淺，也比較暖和，子生了下來以後，雄魚便在子的四週覆上一層叫魚精的液體，魚精中充滿了精液細胞，精液細胞和魚子接觸後，就互相結合起來，一個精液細胞只能和一個卵細胞結合，這樣魚子就完成受精作用了。以後呢，我想你一定猜得到：一個細胞分成兩個連在一起的細胞，再分成四個，八個，十六個，繼續不斷地分下去，逐漸地有的變成魚的血管，有的變成魚的心臟，有的變成魚肉和魚鰓，配合成一條完整的魚。

魚類的生殖方法都是這樣的，但是也有例外，你的學校裏有養魚器嗎？養魚器中的 Guppy (一種魚) 的卵細胞是在母體中受精，到長成小魚以後才離開母體的。

蛇

蛇也是冷血動物，有的住在小溪邊，有的住在森林中。有長得極長極長的，也有生得很短很短的。熱帶草叢中的蚺蛇、蟒蛇，顏色和樹幹差不多，它們飢餓的時候，往往盤在樹上，等動物走過，便滑下去，圍住那個動物，越圍越緊，那個動物就被勒死了，於是就整個地一口將動物吞下肚去。在中國還找不到這樣的大蛇。許多人怕蛇，只要有一個人看見一條蛇，全屋子里弄的人都會大驚小怪，澈夜不得安寧，這是因為地球上（不一定是中國）有許多毒蛇的緣故，毒蛇的頭大多成三角形，上顎長了兩顆細長中間空的毒牙，它們被人類或其他動物攻擊不能脫身時便會反攻，從體內排出一種毒液，經過毒牙的孔流到人體中，這種毒液有時是能致人於死的。

響尾蛇是最著名的一種毒蛇，尾巴上有一個發聲的東西，走動的時候，這東西便會發出聲音。北美洲毒蛇最多，如銅頭蛇、莫克生蛇、珊瑚蛇等都是。響尾蛇只要你不驚吵它，它是不会來咬你的，所以看見一條毒蛇，最好還是迅速而安靜地走開。

蛇並不全是害人的，老鼠常來破壞我們的田地，有些蛇專門捕捉田中的老鼠，此外，還有專吃植物的害蟲的蛇。所以一般說起來，蛇對於人類還是益多害少。

蛇的蕃殖方法和魚差不多，雌蛇體內有卵巢，卵細胞在雌蛇的卵巢當中受精，受了精後的卵，四週包了一層殼，長成了便被排出母體，蛇蛋殼非常堅韌，在這堅韌的殼中，卵細胞不斷地一分再分，分成蛇的肉、血管、胃等等配合成一條小蛇，幾天以後小蛇突破蛋殼，鑽了出來，不過幾年就長得和父母一樣大了。

一切動物都需要食物和氧氣，那麼小蛇如何在蛋殼中生存的呢，回答這個問題，我們該記

得，植物的種子內不是藏有了許多食物的嗎？蛇蛋亦如此，它也藏了許多食物，蛋殼上有無數非肉眼所能看見的小孔，空氣穿過這些小孔，蛋中的蛇自然不至於透不過氣來了。

蛇類多半是沒有家庭的，雌蛇下了蛋以後，便獨自地走開了，因此小蛇常有被飛鳥或其他大蛇吃掉的危險，蛇的敵人很多，它們也不能不小心保護自己。

烏龜 爬蟲類如蛇、烏龜、鱷魚等都是生蛋的。大烏龜住在池塘或者小溪中，這種烏龜會咬人。烏龜的頭脚和尾巴都能伸出縮進，走動的時候，頭脚都露在外面，遇到了危險，立刻就縮入殼中，只露出一隻鼻尖探聽聲色。

烏龜的蛋要生在暖和而有太陽的地方。小烏龜在蛋殼中慢慢地生長，長成後便衝破蛋殼，爬了出來，有許多剛爬出來的烏龜還沒有一個銅元大呢。

蟾蜍 蟾蜍的幼蟲一個個是生活在水中的蝌蚪，蝌蚪長出脚變成成蟲便住到陸地上來了，秋天到的時候，蟾蜍全藏到地下去冬眠，體溫隨着天氣日益下降，永遠和四週泥土的溫度相同，春天來到，它們便爬出來跳進水中。

雄蟾蜍比雌蟾蜍出洞早些，跳進水後，就成日成夜拚命地叫，雌蟾蜍聽見了便跟着出來下卵，雄的再在卵上面覆上一層液體，卵細胞在裏面便發生受精作用。蟾蜍的子像一粒粒的小黑點包在一條條透明的膠質帶子裏，有時沉到水底下，有時掛在水草上。

蟾蜍和游魚一樣，根本沒有家庭組織，雌蟾蜍下了子以後，從來不會回來看一看她生出的子或長成的小蝌蚪，小蝌蚪一出世，沖破膠質帶在水中遊戲，小小的蝌蚪在頸的兩邊有着鰓，可以

在水中呼吸，幾天以後，鰓脫落了，空氣完全由一個空氣洞出入，再過幾天，左腿穿過空氣洞伸出來，右腿冲破皮膚伸出來，這時它們已可以爬到岸上來了。

蝌蚪餓的時候，吃小的青水草或者一些單細胞動植物。

熱血動物 飛鳥和游魚、蟾蜍、蛇、烏龜完全不同，它們是熱血動物。熱血動物是指有一定體溫的動物而言。

什麼是飛鳥，什麼不是飛鳥呢？你也許會說：「會飛的就是飛鳥」，不錯，鳥固然會飛，不是鳥也會飛，蚱蜢會飛，蒼蠅會飛，蚊蟲會飛，蝙蝠也會飛，飛不是鳥分類的主要條件，我們應該說：「凡是鳥類都有羽毛」。不是鳥類的找不出一根羽毛，而雞、鵝、鴨之類的家禽，雖然不會飛，但是都屬鳥類。

北美洲有一種身體極小的蜂鳥，這種鳥喜歡吃花中的蜜，常常飛到花叢中用它細長的尖嘴，吸食花蜜，它的蛋只有黃豆大，它的巢不見得比頂針大多少。

你看見過烏鴉嗎？你是不是覺得它又醜又討厭，混身長了黑羽毛，你看見過黃鶯嗎？你是不是喜歡它，因為它會唱歌。你看見過飛得高高的老鷹嗎？大鷲呢？假如你坐過海船，每當船要靠岸的時候，你看見許多海鷗或海燕飛翔在水面上嗎？有許多地方你也許看到過將巢築在地上的鶉、雉和將巢築在矮叢中的小鳥，以及將巢築在高樹上的知更鳥，還有在樹上啄一個洞，將自己藏在裏面的啄木鳥。

飛鳥和蛇一樣，對於人類也是益多害少，鶉和雉等吃農田中的蕪草，一般人對於老鷹的印象

總是很壞，因為它們常要攫取小鷄，事實上捕捉老鷹是件最不聰明的舉動，百分之九十的老鷹是幫助農夫的，捕捉或者射殺老鷹豈不是自折股肱麼？

有些住在海邊的鳥捕捉水中的蛤蜊或魚充飢，它們飛在空中，看見魚在下面游泳，立刻急速地穿入水中，捉住魚飛到岸上來吃。吃蛤蜊的方法更有趣，蛤蜊躲在硬殼中無法引誘出來，於是將它啣着飛到高空，再將它扔在岩石上，蛤蜊的殼被摔破了，殼裏的肉自然就是它的戰利品。

知更鳥的巢是外面用小樹枝和泥作成，中間鋪着馬尾細繩等柔軟的東西；黃鳥的巢織得非常精細，掛在樹上，風吹動了好像搖籃左右擺盪；歐鷓的巢，常是築在被擲掉的舊靴、舊罐裏，雌鳥伏在巢中，準備生蛋，每隻蛋最初是一個卵細胞，和雄鳥體內的精液細胞結合後不斷地分裂，營養料逐漸集中在卵細胞的四週，不久外面包了一層軟殼，從母體中排出來，小鳥並不是從蛋白或者蛋黃變成的，而是從蛋黃中一個受精的卵細胞變來的，蛋白和蛋黃祇是卵細胞的食物而已。

假如我們將蛋放在比較寒冷的地方，蛋裏的卵細胞馬上停止分裂，小鳥便不能成長！時間久了，卵細胞便會死亡，這枚蛋便永遠孵不出小鳥來了。因此，做母親的雌鳥總設法使生出來的蛋保持溫暖，她不得不犧牲自己的樂趣，成日成夜地孵在蛋上。做爸爸的雄鳥也要辛辛苦苦地找尋食物回來喂她，有時雌鳥自己要出去找尋食物，雄鳥還得代替她的位置。經過幾天，小鳥的雛形便在蛋殼內發育完成了，啄破蛋殼走出來。這個過程所需的時日不同，一般說起來，蛋越大，需要的時間也越久。麻雀出世，需時十天，小鷄出世，需時二十一天，小白鵝出世，需時三十天，知更鳥出世，需時十四天。

剛出世的鶉、雉或鷄，立刻會自己找尋食物，但小知更鳥和歐鷓等自己既不能飛又不會找東西來吃。幸而鳥類也有感情的存在，也懂得撫育的責任，要不然世界上早已沒有飛鳥了，天倫之愛，原不限於人類啊！

哺乳動物 飛鳥是熱血動物，還有許多沒有羽毛只有毛髮的熱血動物，這種有毛的動物，大半都是哺乳動物，哺乳動物與鳥類有一個大不相同的地方，就是它們能在身體內分泌乳汁，養育子孫。牛奶是老牛預備飼育小牛的乳液，小狗要吃狗乳，小貓要吃貓乳，小馬要吃馬乳，小鳥却吃不到鳥乳。

美國有一種叫鼯的動物，它的皮可以用，肉可以吃，所以捕捉的人很多。它被捉住的時候，常會躺在地上裝死，一有機會立刻逃走，假如它被獵狗拚命追著的時候，又會爬到樹上。鼯的身體不大，後面拖了一根光禿細長的尾巴，常用它將自己吊在樹上，這種動物除美國以外別處是很容易找到的，它們的生殖力很強。

哺乳動物不會生蛋。通常在雌性的身體中有一個卵巢，卵巢中有卵細胞，精液細胞走進卵巢以後，一個精液細胞和一個卵細胞結合起來，受精後的卵細胞，仍留在母體內，不斷地分裂，慢慢的變成小動物的皮膚、心臟、血管、腸胃等等。這發育未完成的小動物叫做胎兒，胎兒發育後，自己的血液開始循環，便要離開母體到世界上來，這個現象叫做生育或生產。

有的哺乳動物如貓、狗、豬是幾個卵細胞同時受精，同時發育成爲胎兒，同時出世。有的哺乳動物如牛、馬等只有一個卵細胞能受精，生產的時候也只有一個小動物能出世。剛出世的哺乳

動物自己完全沒有生活的能力，它們只知道爬在母體下吸她分泌出來的乳汁，所以雌性的動物，無論走到什麼地方，總得設法將她的孩子帶到什麼地方。

上面說過哺乳動物不會生蛋，但是在澳洲和紐西蘭有一種叫做鴨獺的動物則是例外，鴨獺的嘴有點像鴨嘴，身上長了許多毛，小鴨獺和其他哺乳動物一樣是靠母體中的乳汁長大的，不同的是它們會生蛋。

我們從低等動物講到高等動物，從單細胞動物講到哺乳動物，可以得到一個結論，就是動物越進化，家庭的觀念也越深，這是件很有趣而且很重要的事。

幾個要問的問題

- 一、假如有兩個星期單細胞停止死亡，這世界會變成怎樣一個世界？
- 二、我們知道魚產子的數量極多，像鱈魚一個春天要產數百萬粒卵。試問，魚既然產這麼許多卵，何以河中仍不填滿了卵呢？
- 三、你知道蛇、烏龜和鱷魚等都是爬蟲類，那麼蟾蜍和青蛙是那一類動物呢？
- 四、你能舉出動植物間的異同點嗎？
- 五、各種動物之間相同在什麼地方？不同在什麼地方？
- 六、什麼是組成動植物最基本的單位？

幾件要做的事情

- 一、去買兩三隻小鷄來，觀察它們的成長和生育。

第六章 人類

我們講過植物也講過動物，動物則從單細胞講到哺乳動物，可是我們忘了講一種很重要的動物，在沒有補講之前，我先問你幾個問題：你有生命嗎？你發覺自己有許多地方和其他動物相同嗎？你是否由細胞組成的？你身上的細胞是否由原形質組成的？你能行動嗎？你需要食物和空氣嗎？你和其他動物所不同的只是你的腦子特別發達，你能造大水閘，用水閘管制水流，利用水流灌溉田地發動電力，換句話說，你只不過多一點控制自然的能力而已，你能說你自己和其他動物完全不同嗎？

雖然人身上沒有毛，但我們知道人類是哺乳動物的一種，我們身上的汗毛和頭髮相當於其他哺乳動物的毛。我們有一定的體溫，這證明我們是熱血動物，人類的嬰兒也是靠母體的乳汁長大的，同時它在母體內的發育和其他哺乳動物完全一樣。我們有骨骼，肋骨就是保護肺部和心臟的骨骼。背脊、腳骨等都是骨骼。我們也有頭有手有腳，我們要吃植物或其他動物，所以我們種植稻、小麥、蕃薯、甘蔗，我們飼養鷄鴨魚牛羊。

我們說人類與其他哺乳動物最大的差異點，在人類有發達的腦子，用這類腦子，人類會思想，又可以做出許多其他動物所不能做的事。我們會寫、會讀、會學習他人的技能作為自己的技能，這些都是別種動物所不能的。——雖然有些動物多少也有點學習能力，但它們不能寫下它們的紀錄來。

靠了這顆發達的腦子，我們能發出各種不同的聲音，利用這許多聲音，我們可以告訴別人自己在想些什麼，看見了什麼，聽到了什麼，讀到了什麼，學到了什麼。更利用無線電或電報，將它傳到數千里以外，互相交換各人各團體各國家的文化，這些也是別種動物所不能的。

人類是地球唯一能利用火的動物，我們用它取暖、煮食，我們用它將鐵苗鍊成鐵或鋼。人類又是地球上惟一會用工具的動物，我們會用鏟子、汽車、飛機和電車，我們會將這種能變成那種能，又將那種能變成這種能，我們用電發光，用機器做衣服，造高房子，用冷氣或水汀。

許許多多以前，人類還不知道怎樣寫字時，已經經驗到怎樣利用四週的有生物，他們發現捉一些小動物來飼育，長大後它們都變得非常馴服。於是人類逐漸學會怎樣叫狗、馬、牛、羊、豬、雞、鴨、猴子、貓以及其他家畜，幫助我們的衣、食、行。吃一隻養在家中的豬，實在比吃一隻狩獵來的豬簡單得多。因此，家畜家禽越養越多，越養越馴。到了冬天大雪紛飛，天氣寒冷，許多動物找不到青草，於是人類在春天割下許多草儲藏着，準備過冬。後來又學會了耕作，有的種了自己吃，有的種了喂家畜——自然要經過數千年才有這樣的成就。

人永遠是聰明的，他們發覺用飼育着的牛馬耕田，比自己耕田收事半功倍的效果。又發覺騎在馬背上，交通可以方便很多。數千年前固然如此利用禽獸，現在仍然如此。我們的身體自己不能製造食物，我們不得不學習古人飼養禽獸，耕種植物以維持生命，方法不同，原則則一。

人類的食物

讓我們來想一想我們每天做的事：

早晨起身後穿衣、梳洗、吃早點，休息一會兒背了書包到學校，到了學校埋頭讀書，下課時

和同學做各種遊戲，直到中午回到家中吃午飯，吃完飯再休息一會兒，又到學校去。放學後，或者做遊戲，散散步，或者幫助母親料理家事，到傍晚六七點鐘大家圍着桌子吃晚飯，飯後出去拜訪一兩位朋友，回來做點功課後上床睡覺。

這許多事已夠你累的了，一天中你一定走了不少路，有時還要跑跑跳跳，做做工作，這些動能都是那裏來的呢？

學校中老師是否告訴你，假如你希望自己長得又高大又強壯，必需吃完你應吃的各種食物，這些食物就是你的能源。

食物的種類極多。照理，我們吃飯每頓的菜都應不同，如牛奶、饅頭、米飯、青菜、豆腐、牛肉、豬肉、水果、蕃薯等。各種食物供給人類的養料不同，對於熱能的供應，主要的食品是含有碳水化合物東西，碳水化合物分兩大類，即醱類與澱粉類。

各種肉類中幾乎均含有多量的脂肪，魚、肉、雞蛋、豆類含有蛋白質。碳水化合物和脂肪是人類熱能的泉源，蛋白質則是產生新細胞的原料。

在你長大的時候，你需要一些物質來充實你的骨骼和牙齒，這些物質叫礦物質，鈣是其中主要的，牛奶含鈣以及其他礦物質的成份最多，此外肉，綠葉子的蔬菜，海水動物如魚、蝦、蛤蜊也含有多量的礦物質。

人類的生長除了仰靠碳水化合物、脂肪、蛋白質以外，還有一種最重要叫維他命或維生素的東西。一個人缺少任何維生素必致畸形發展，甚至罹致疾病。牛乳，新鮮水果，新鮮的肉類，蔬

菜中均有極豐富的維生素。

有許多人喜歡揀東西吃，有些人不喜歡吃蔬菜，有些人不喜歡吃肉食。事實上他們的身體和常人一樣，需要各種營養，他們這樣不吃，那樣也不吃，身體內便缺少某種營養，如維生素丙、鈣等，他們的身體便無法發育健全，同時他們會罹致本來可以避免的疾病。

消化

食物吃進去後結果如何？你一定會覺得奇怪，每種食物吃進肚子，要經過好幾重變化後才能應用。首先，你要將食物燒熟，比方我們吃了生肉會胃痛，所以我們必需吃燒熟了的肉。這樣肉受熱經過第一步變化才使我們容易消化，饅頭要蒸，米飯要煮，蔬菜要炒，生山芋吃下肚不如熟山芋好，而且熟的比生的味道也高出一等。其次，燒熟的東西放進嘴中，你要用牙齒咀嚼，初生的嬰兒沒有牙齒，只好吃些流汁的東西。等他稍長，他的第一顆牙齒在牙床的最前端穿出來，以後逐漸長出其他的。這些牙齒叫乳齒，共二十粒，乳齒不久就要脫落，換上一批永久齒。永久齒共三十二粒，上下各十六粒，你不妨對鏡子照一下，可以看見上下顎各有四粒較寬而銳利的牙齒，這是切齒，通稱門牙。它們的功用是「咬」，比方你吃蘋果，就用它們一塊一塊地咬下來。切齒的兩邊各有四顆尖長的牙齒，叫犬齒，犬齒後面的牙齒，完全是平鈍的，它們的功用是「磨」。

牙齒外面包了一層非常堅固的琺瑯質，琺瑯質的裏面是齒質或象牙質，象牙質裏包了血管和神經，將血液從人體送到牙齒中，牙齒中若發生了什麼變故，牙神經就疼痛。我們吃東西必須細嚼，要細嚼食物必須有一付良好的牙齒，要有良好的牙齒，必須多吃含有礦物質的東西，並且要

每日刷牙兩次防止蟲蛀。因為牙齒中常有極小的洞，這些洞我們的肉眼不易看到，如果不常刷牙，食物跑進洞裏，空氣中的微菌和食物起化學作用，產生一種酸性的物質，酸使牙齒腐敗，脫落下來。乳齒脫落後，固然會重新生長；永久齒脫落後，則無法重長。一付完整的牙齒，中間多了幾個空隙，既不方便，又不美觀。

咀嚼時食物在口腔中尚須經過數重變化，第一步，牙齒將食物磨得粉碎；第二步，口腔中有許多腺，這些腺分泌出一種叫唾液的液體，每遇你看見好吃的東西急於想吃時它就流出來。所以俗稱它饞吐水。唾液中含有酵素，酵素使食物中的澱粉變成醣類。因為澱粉固然是熱源之一，但人體無法加以運用，只有等它變成醣類後才能吸收發生熱能。食物咀嚼後經過食管直達胃中，胃是由特種肌肉組成的鐘狀器官，胃的底端是一種堅韌的圓形肌肉。它收緊由胃到腸的出入口，因此食物能在胃中逗留一些時間。

食物走進胃，胃便開始收縮，使進來的食物變成極細極細的微粒，胃壁中腺體分泌出來的酵素，再使食物變成液體，胃酸的功用也在此。食物經過這些變化，後胃底圓形肌肉開始放鬆，令食物走進肝臟胰臟，肝臟和胰臟均分泌出酸液幫助胃作進一步的消化，小腸壁也有許多腺體分泌出腸酸幫助消化。這時吃進去的東西，大半已變成液體，小腸內有無數絨毛，絨毛中有無數小血管。這些經過完全消化後的食物便從血管中跟着血液流到身體的各部，至於食物中的廢物，則從大腸排出體外。

血液的功用

你自然知道血液是我們人體中最重要的東西，血液中百分之九十是水份，水

中有無數平圓的物體。一部份呈枯草色——聚在一起時呈紅色——我們叫它們紅血球。每一個血球是一個細胞，從背脊中產生；另一部份則是游來游去的白血球，它們有抗毒殺菌的能力，血液中有少量的醣類，鈣和食鹽。

人體中每個細胞從消化後變成液體的食物上獲得熱能，但熱能之來需靠食物在各個細胞中燃燒。我說這句話，你們或者會認為無稽，食物既然在身體內燃燒，何以我們不被燒焦？不錯，因為食物的燃燒極慢，而且量也不多，尚不足以燒焦我們的身體，只能使我們的身體暖和。也許你會再問食物在人體內如何燃燒，我們應該特別說明一下，所謂燃燒只是一種化學變化，任何東西與氧氣化合就叫燃燒。我們吸入許多氧氣，這些氧由紅血球帶入和食物化合，化合時產生熱，剩餘的灰燼如二氧化碳、水等仍由紅血球帶出來，血液的功用就在運輸養料和氧及無用的渣滓。

心臟的功用 血液要完成它的任務，必須永遠不停地流動，心臟的功用就在推動血液的循環。心臟的位置在胸的中部略偏右。

我們的血管分成兩大類：一種專管將血液從心臟中輸出的叫動脈，另一種專管將血液運回心臟的叫靜脈。動脈連接心的一端頗大，離心臟越遠越細佈滿全身，頂端是微血管，微血管將血液帶到靜脈中輸回心臟。

我們呼吸時將新鮮空氣吸入肺部，新鮮空氣中有大量的氧氣，同時心肺相連的動脈在肺的四周密佈了無數微血管，經過微血管，血液吸收氧氣吐出二氧化碳回到心臟，流通各部。

複雜的人體

講了許多，你總約略知道人體的複雜了吧？它由數千萬個細胞組成，其中有肌肉細胞，表皮細胞，以及骨骼細胞，每個細胞都需要能量，這些能量則由消化成液體的食物中獲得，人有肺有胃有腸有心臟。

食物到了細胞中與氧化合產生熱，細胞利用它來工作。有的幫助生長，有的儲藏着準備將來應用，不能消化的東西，由大腸中排出，液體的渣滓則由血液帶走。

正因為人體的組織，異常複雜，我們不得不加以特別的保護，保護的方法分營養，休息，運動，空氣，日光等，稍不留意就會罹致疾病，痛苦萬分。

幾個要問的問題

一、你每日吃的是什麼？穿的是什麼？這些東西是怎樣來的？

二、人類除了腦子特別發達以外，還有什麼和其他動物不同的地方？

幾件要做的事情

一、試列一張作息表，並按這張表工作和休息。

二、在作息表上指出那幾件是消耗熱能的，那幾件是補充熱能的。

第七章 季節

一年有四季，既非永遠過夏天，也非永遠過冬天，又非永遠過春天，更非永遠過秋天，我們有春夏秋冬四季。

自然，世界各地的四季變化不一，幾乎全個北美洲，冬天積雪盈尺，春天給了我們暖意，夏天烈日當頭，秋天帶來了涼風，但在北美洲的南部就不同，或者我們可以說它只有兩季，這兩季，就是夏和冬，同時春秋兩季在北美洲的北部時間也很短暫，但氣候變換的原則則一，冬天所以長在蘇聯的理由和冬天長在加拿大的理由一樣，春天所以到中國和春天所以到英國也一樣。

夏天和冬天的溫度 每個地方夏天和冬天的溫度不同，冬天比夏天冷，嚴冬降臨以後，阿拉斯加的溫度只有華氏零下四十度，在舊金山却有華氏七十度，蒙特利奧是華氏三十度，紐約是華氏四十五度，墨西哥城是華氏六十度，上海是華氏二十八度，但它們都是冬天。反之，夏天溫度較高，阿拉斯加是華氏六十五度，舊金山是華氏八十五度，蒙特利奧是華氏七十五度，紐約是華氏八十度，墨西哥城是華氏七十度，上海是華氏九十度，也都是夏天。

我們從上面寫下的數目，可以知道氣溫和季節有關。

白天和晚上的溫度

我們說過，一切熱能都從太陽而來，太陽的熱可以使地球暖和。地球

每二十四小時自轉一週，我們叫它一天。當地球自轉時一半面向太陽，一半背向太陽，面向太陽的有光，背向太陽的一面無光，所以同一個地方白天比晚上暖和。比方上海冬天的溫度如下：

下午三時……華氏二十八度 夜半三時……華氏十四度

從上面那個溫度表我們可以看出在十二小時內溫度降低了十四度。爲什麼？因爲下午三時地球差不多被太陽照了八小時，所以暖和起來，而夜半三點鐘上海背太陽幾乎有十小時，所以冷下來了。

因此我們得到一個結論：白天比晚上暖和。

春天夏天的白晝比春天夏天的夜晚長。地球上白天和夜晚的長度不是一直不變的，春天到來白晝就逐漸增長，這時樹枝發葉，許多動物出現，天氣也慢慢地溫暖起來。

我們感覺到夏天的白天很熱，因爲它的日長可以吸收很多太陽的光和熱。然而到了秋天，白晝漸漸縮短，有些飛鳥飛到較暖的地方去，一部份植物謝了，許多動物都準備過冬，冬天的白晝很短，比冬天的夜晚短，所以我們獲得較少的陽光和熱。

一年中白晝與夜晚的長度，隨春夏秋冬四季而轉變。

一個實驗 你要知道爲什麼冬天白晝短，而夏天白晝長嗎？下面一個實驗或者可以幫助你了解它。

在地板上劃了一個圓圈，直徑大約是五呎，圓圈中間放一隻電燈，代表太陽，然後在圓圈上東南西北各放一隻地球儀，每隻之間的距離相等，地球儀的北極都應指向北方，這就代表地球在四季的位置。

你該記得地球和太陽間的距離是九仟三百萬哩，但在實驗中我們無法加以表示，實驗中的

「地球」雖與「太陽」等距離，實際上地球繞太陽的軌道並不是一個正圓，地球在十二月比在六月靠近太陽三百萬哩，但地球離太陽太遠了，三百萬哩反變成一個很小的可以忽略的數字了。我們知道地球離太陽的遠近並不是改換季節的因素，要不然十二月時地球離太陽近，就應該是夏天了。

我們再來研究夏天日長，冬天日短的另一個因素，你先要知道地球的北極永遠指正北——北極星，同時地球依地軸而自轉，我們早已說過光線直射比斜射強，同樣的光線直射比斜射暖，則我們看上面的實驗，就知道什麼地方暖了，九月與三月日光差不多直射赤道，因此赤道的天氣非常熱。

取一個表示在春天時的地球儀，你看到只有一半受光。找出自己住的地方，再轉動地球儀看看是否日長於夜，還是夜長於日？大概日夜長短相等的多，三月間日光既直射赤道，則其北其南在等距離內所受的熱量也相等，而它們日與夜的長短也相似，九月時地球走到對方向，所得結果也相同。

南北美的夏天和冬天

春秋已如上述，夏天又怎樣？六月時，日光直射在回歸綫上。北半球晝長夜短，在北極，太陽更一出來便數日不落，你知道這是為什麼嗎？轉到註有「夏」的地球儀，指出北美來看看是否白晝比夜晚長，是的，一日二十四小時中太陽照着北美超過十二小時，日光射到北半球更爲直接，我們叫它夏天，北美、歐洲與亞洲一樣。

現在我們告訴你北美在十二月裏又怎樣，那時夜晚比白晝長，因爲北極離太陽漸遠，所以受

到的太陽光和熱很少，日光直射赤道以南的地球，冬天是一年四季最冷的一季。

你有沒有想到南美的冬夏是怎樣的？那裏的冬天從六月開始，日光這時斜射，南半球所以較冷，那末十二月又怎樣？陽光直射到南回歸綫，也就是十二月天最暖，南半球各國都在過夏天，南方人夏天過年，南方人穿棉袍，我們却穿夏裝，這不是很奇怪的嗎？

現在我們也許已明白地球的季節變化，晝夜長短不同，溫度高低也不同。

一年所以有變化因為地軸指向北極星而環繞太陽以行，因此某些時候地球的一部吸收很多的热量，這一部就是夏天。反之，便是冬天。季節的變換各地不同，但世界各地都有季節變化。

光與植物的關係 一年四季因受太陽的光與熱不同，對植物也產生不同的影響，因為植物需要一定分量的光與熱才能生長，所以春夏兩季植物生長較快，它們長高又長出許多葉子，有的還開花，到了冬天，植物能保持常青的不多，有些開過花的結了種，散播開去，這時草都枯黃，樹葉飄零散落。由此我們知道植物受四季的影響很大，春天它們開始生長，夏天長高長大，又生葉子又開花，秋天植物儲藏食物，冬天它們就休息了。

植物的儲藏食物 到了冬天有些植物會死亡，它們的每一張葉子，每一根莖幹，每一條根都死去，有被我們用來引火的，也有被農人埋入地底做肥料的。雖然它們死了，下一年又會長出很多同樣的植物，因為死去的植物早已生出種子，它們將食物藏在種子裏，種子裏又有極小的植物，渡過冬天，到了春天它又從泥土中長出來。假使你想看種子裏的植物，你可以切開一粒種子，你看見種子的一頭有一株小植物，其他部份就是儲藏可以使它安渡冬天的食物。

有些植物葉莖全部枯萎死亡，而它們的根仍活在土中。因為它們的食物都儲藏在根裏，比方胡蘿蔔、白蘿蔔等，都是將食物儲藏在根裏的植物，所以明年又可以成長。洋山芋是地莖的一種，那些「眼」就是新植物的來源，農夫種洋山芋，將它切成片，每片含有一個或兩個眼，在新的植物沒有成長以前，它們就用儲藏着的糧食過日子。

你曉得什麼是球莖嗎？你若吃過洋葱，你就吃過球莖，你種過鬱金香或風信子嗎？你不用它的子種植是嗎？是的，你種球莖。洋葱的球莖，和鬱金香的球莖，都是儲藏食物的倉庫，它們是地下長的莖，熱天植物所得的糧食就藏在球莖中，球莖到冬天仍不枯死。春天植物開始生長，起先它們攝取球莖中的食物，後來才自給自足。假使你喜歡看到球莖中的小植物，先取一隻洋葱或其他球莖，從當中切開，你看見裏面的小植物嗎，在它的四週，你更可發現儲藏食物的地方。

樹木更有一種儲藏食物的辦法，秋天樹葉落下後，你可注意各條細支，下一年你會看見有小蕾，這些小蕾在樹葉落下以前就長成。換句話說它們是夏天長成的，許多人以為結蕾只在春天才有，其實這句話很不對。樹木在採取食物時就製造它們，一部份的食物就藏在裏面，下一年的小枝或樹葉都藏在裏面，一部份結蕾如馬栗之類，有毛或纖維包住，保護得很牢，這些纖維抵抗冬天的冷風，同時也防止結蕾中水份的蒸發。

樹葉爲什麼脫落

秋天你若在公路或林子裏走，你一定看見許多發光的樹葉，到後來就不見了，這種樹叫落葉樹。常綠樹不是落葉樹，因為它們無論春夏秋冬都有綠葉。樹在冬天不能生長，它們在春天與夏初成長最快，夏天便到達他們一年中的最高度，然後，樹木中，就發生了變

化，樹幹中樹液流動較緩，秋初時樹葉的顏色轉黃，它們的工作也告終，所得的食物藏於各部，而樹葉就待脫落。

然後呢？先是一層薄皮生長，於葉莖支幹之間，有時像塞子，長成後葉子就落下。你曾經想摘樹葉嗎？不容易吧？必須要用很大的力才摘得下來，但薄膜成長後就容易了，一陣微風都吹得下。當你的皮割破時，就有一處傷口，你必須很當心地在上敷一點藥或包紮起來，不使外界東西進去。但樹葉落下時並沒有傷口，薄膜保護了它，外面東西跑不進去。

橡樹的枯葉掛在樹上，春天來的時候，它們仍然不落下來，任何風吹不下來它們，這是因為它們的薄膜沒有完全長成的緣故。

有些人以為樹葉的脫落受了霜的影響，其實早到的霜往往使樹葉脫落較緩。常綠樹終年有樹葉，不過到了冬天樹本身仍有變化，樹葉的顏色夏冬並不相同。

蝴蝶與飛蛾 一部份動物一年中，有一時期運動也有一時期休息，另有一部份則很像植物的生息。它們只在春天生長，夏天長足，到了夏末或秋天，它們生下子就死了。昆蟲類如蝴蝶、飛蛾等，都如此，好像太陽的光與熱對於它們的生命也有關係。

顏色美麗的蝴蝶與飛蛾，在夏天將子生在嫩葉上，大蝴蝶或飛蛾並不照護它們的嬰兒，下了子就走了。不數天產的卵子化變成小毛蟲，先吃子裏儲藏的食物，後來就吃樹葉，他們的身體很細長，包了一層薄皮，前面有三隻腳稱前腳，與成長的蝴蝶與飛蛾的腳一樣，多數毛蟲後面另有五隻腳，這些腳在變成蝴蝶或飛蛾時就不見了。

毛蟲的肚子總是很餓，它的牙齒很強，不停地拚命吃東西，以致感覺外皮太小不夠容納，於是它就休息一下準備換一層皮。外皮從背中心裂開，毛蟲爬出來顯得長大了一點，出來以後再開始吃東西，這樣換了四五次皮，就長得很大，到了夏末它們變成了蛹。

蛹不吃東西，不爬動，也不做什麼，直等身體逐漸變換到翼子成長為止。各種不同的毛蟲，對變蛹時期有不同的保護方法，有的在樹葉上築一個絲網，將他們自己裹在裏面，有的在地上打洞，躲藏在裏面。它們由蛹至成蟲時間長短也不一樣，有的只一個星期即可變成蝴蝶，秋天到來，它們便死亡。有的時間需要較長，如飛蛾的毛蟲，要經過一個冬天才會變成成蟲。總之，蛹就是蝴蝶與飛蛾的休息時期。

蝴蝶出來時。蛹口裂開，漸漸擴大，不久整個成蟲都出來了。蝴蝶前腳伸出蛹皮後，就在暖和的太陽底下掛着。因為這時它們的翅膀很弱，並且潮溼地黏在身上。不久翅膀乾了，它們就在太陽光下飛來飛去。年幼的飛蛾要穿過繭，才能掛在春日的陽光下，等待翅膀的乾燥。總之蝴蝶與飛蛾的成長經過四個階段，卵、毛蟲或幼蟲、蛹和成蟲。這些變化隨季節而來，科學家對此有一個特別的稱呼，叫變態變化，以後我們再講昆蟲類的別種發育方式。

也許你希望看見飛蛾與蝴蝶的成長，那末在你秋日散步樹叢中的時候，設法去找到幾隻蛹，它們都掛在樹枝上，小心地取下來帶回學校，假使你將蛹放在很涼的地方，到了春天它們仍不會出來，最好你將它們放在窗口或太陽底下，它們才能早日成長。

動物的變色

有的動物和植物一樣會因季節而變顏色，它們有夏天的顏色，也有冬天的顏

色。譬如冬天來的時候，亞洲狐和鼬鼠變成和雪一樣的白色，它們的白毛使敵人難於發現，而在夏天，亞洲狐的顏色是灰藍色的，鼬鼠則是黃底棕紅色，但它們的尾端總是黑的。飛鳥也有因季節而變換顏色的，比方白尾的松雞，冬天毛白，到夏天就變成灰黃，你知道這樣有什麼功用嗎？

幾個要問的問題

1. 一年中太陽是否在某個時期發出直射的光而在另一個時期發出斜射的光？
2. 你想地球的那一部份吸收最多的日光與熱能？為什麼？
3. 冬天各地的植物是否都停止生長？你以為赤道的樹木一年中也有一個時期停止生長嗎？植物為什麼停止生長？

4. 有些地方有乾燥的冬天和潮溼的夏天，你想，植物在那裏，是夏天容易長，還是冬天容易長？

5. 為什麼農夫要等下霜時期過了以後才種東西？

6. 植物將糧食儲藏在根、莖、葉、果之中是件不好的事嗎？如果植物不能儲藏食物，我們將怎樣？

7. 你想動物因為知道冬天的來臨而變換顏色嗎？或是你以為它們變換顏色時並不知道冬之來臨？

8. 你想植物知道何時並怎樣儲藏食物以備春日之用嗎？或是它們自然而然這樣做？

幾件要做的事情

1. 注意夏日中午太陽的地位，並注意冬日中午太陽的地位。
2. 冬天來時注意近旁的樹木，那株的葉子會脫落。春夏之日經常注意樹木，觀察結蕾何時生長。

3. 將洋蔥分成十二組，種於沃土上，下面埋有枯葉，每週拔起一隻，你是否發現莖中的糧食越來越多？這些糧食從何處來？枯葉到後來會怎樣？

4. 初春時注意知更鳥的顏色，到夏天就開始變換，變化如何？

5. 每年去動物園數次，看它們到了冬天毛羽是否加厚？

第八章 天氣

風 如果你和朋友約定在星期日出去遠足，星期六晚你一定會問：「明天會下雨嗎？」但除了優良的氣象工作人員外，誰也不敢確定第二天會是個什麼天氣。

天氣和氣候不同，氣候不常改變，天氣則每天改變，許多人的生活無時不和天氣發生關係。漁夫在出海捕魚之前要打聽最近幾天是否沒有暴風雨；飛行員在飛機起飛時，也要打聽天氣是否良好，如果惡劣的話，便被迫停止飛行。輪船在走出港口以前，先要知道海上的天氣，在陰天，你走出大門時，一定會望望天。決定你是否要帶雨衣或雨傘。

地球上沒有一處的天氣是相同的，寒帶的人會突然有幾天暖和的日子。反之夏天的上海有時刮起風下起雨來比秋天還要涼，這就是天氣的變化。

地球四週圍了一層氮、氧、二氧化碳與水氣等混合成的大氣，大氣中充滿了灰塵，這些灰塵來自泥土，來自煙囪，來自火山，來自小型植物。空氣，水氣和灰塵對我們的壓力就叫大氣壓力。高山上的大氣壓力小，因為高山上的空氣等比地面的稀薄，同時你往上爬二哩，你就減少二哩的大氣的壓力。

太陽的熱射到地球，地球又將熱發散到空氣中。太陽光和熱直射地球時，地球便比平常熱，自然空氣也增加了它的熱量，反之在冬天地球接受太陽的熱較少空氣便較冷。

冷與熱能影響到大氣壓力，熱的時候，氣體膨脹空氣稀薄，氣壓便減低。同樣地，冷的時候



氣體收縮，空氣濃厚，氣壓便增高。還有，熱空氣中大半水氣多，冷空氣中大半水氣少。你可以想像，冷的濃厚的空氣逐漸往地面沉，將那熱的稀薄的空氣往兩邊再往上趕，這樣空氣的交流便產生風。換句話說，風乃是空氣自氣壓大的地方向氣壓低的地方流動所產生的現象，風力的大小就看冷熱的程度。推進的速度而定。

有的時候冷空氣向一塊極小的地方推動熱空氣，發生一種非常強大而旋轉的風，這種風叫旋風。它和颶風颱風不同，後者是暴風暴雨，它的直徑可寬到一百十五哩以上。至於反旋風正好與旋風相反，旋風的產生地在低氣壓，反旋風的產生地在高氣壓。

雨、雪 世界各地的氣溫不同，較冷的空氣就不斷地向較熱的空氣流，並不斷地將較熱的空氣往兩旁往上壓，當熱空氣到達高空後，水氣因冷而凝結變成雲，若再遇到更冷的空氣便變成雨落下來。假如這些雲所遇到的冷空氣在冰點以下，水點都凝成結晶體飄下來便是雪。適量的雪是土地與植物的保護人，它們可以防止植物受到嚴寒的襲擊，並且到了春天，化成水沉入土中，使土地不致過於乾燥，植物可以生長。

春夏兩季常下冰雹，冰雹的形成，是水氣變成雨點後尚未落下來，突然被一陣暖流向上推到冰氣層立刻結冰，落下來又被暖氣衝上去，如此往復幾次，冰塊越結越大，落下來便是冰雹。

天上的水由雨、雪、冰雹落下來又被太陽蒸發，這種環繞維持了大自然水的平衡，要是只落不升的話，天上的水總有落完的一天，世界豈不是要發生大旱災？

霜與露

夏初的清晨，草上花上，矮樹上都有水點，這水點並不是天上落下來雨。因為

夏天的晚上，土地比它四週的空氣較冷，熱氣中的水汽便凝成水珠，正如盛冰水的玻璃杯上覆了一層水珠一樣。至於霜，形成的原因及經過完全和露相仿，只是它所接觸的東西在冰點以下而已。

雷 到了夏天常會響雷，因為地面的熱氣被較冷的空氣迅速地推上去遇冷凝結變成一朵一朵的烏雲，烏雲從地面帶了陰電或陽電，這帶電的兩朵雲接近後，陰電子穿過空氣奔到帶陽電的雲上去，這時發出閃電和雷聲，雲上的電子一中和，水珠立刻聚成大水點傾盆般地落下來。地下的電子也會奔到帶陽電的雲朵去，這時雲與大地間發出一道極強的火花，如果中間有建築物或樹木就會燃燒起來。

電子打穿空氣的當兒，使四週的空氣因熱突然膨脹（氣體膨脹得快就是爆炸），膨脹時發出巨響便是雷聲。許多人怕閃電更怕打雷，其實他們是被神話小說和聲音嚇住了。只要你在高樓中，只要你不高樹下是不會發生危險的。

幾個要問的問題

- 一、煙為什麼能上升？
- 二、你對天氣的變化很敏感嗎？你想其他動物也像你一樣敏感嗎？
- 三、天氣對植物生長的影響怎樣？

幾件要做的事情

- 一、試將小片薄紙放在爐子上空，結果如何？
- 二、記下每日的晴雨、溫度高低，並畫一張表。

第九章 移棲

哥倫布發現新大陸以前，人們已注意到許多飛鳥到了秋天就不知去向。當時大家對於世界宇宙還不十分明瞭，不知道飛鳥究竟飛到什麼地方去了。

現在我們已經略微知道它們的來蹤去跡，但是對於他們的飛翔能力，仍有許多地方茫然不知，一個飛行家可以帶了地圖與羅盤找尋他的路綫，但是飛鳥在他們冬日的家庭與夏日的家庭間來來去去，難道也帶着地圖和羅盤嗎？那末爲什麼連那最年幼的也不會迷失它們的道路呢？

有些飛鳥要翻過高山，穿過沙漠，越過大海，有的每年從北極移到南極，又從南極飛到北極，它們爲什麼要這樣飛來飛去？爲什麼不住在赤道，避免許多飛行的危險呢？

這些問題使人們疑惑了許久許久，不少科學家用他們的一生來研究這些問題，下面你可以知道一些他們已發現和尚未發現的事。

飛禽的移棲 移棲中最大的飛鳥有一種叫北極燕鷗。北極燕鷗從遠遠的南極向北飛，在北美洲北冰洋一帶築巢生子，雌燕鷗往往在雪地下築巢，在這些雪巢中她們養育她們的孩子。小燕鷗長大後，北極燕鷗們又飛向南極，它們一來一去一共飛了二萬二千哩，你想，它們還不能算是大旅行家嗎？

金雕鳩也是一個大旅行家。他們冬天住在巴西的南部，夏天就飛到北美洲的北部海岸。它們的來去並不走同一的路綫，當它們向北飛時，是沿着北美西部到美國，又沿着密歇西比河走入加

拿大來到北美洲的北部海岸。反之，向他們冬天的家飛時，它們經過加拿大到諾瓦斯哥梯亞，然後再到巴西南部。有時它們會不停地連續飛行二千哩。

在花園中你看見過蜂鳥嗎？它們在花叢中飛來飛去，吸食花蜜與甜汁後，立刻又溜出去。這些小鳥也經過全部中美和南美哩！奇怪嗎？這樣小的鳥能走這樣長的路？

我們用一種東西繫在鳥腿上，探得不少它們飛行的距離，這些東西大半用鋁做成，所以不會妨害它們的飛行，上面又註明日期以及其他記號。做這種試驗是要經過政府許可的。

飛禽爲什麼移棲

飛禽爲什麼要移棲？這是一個很難回答而使人迷惑的問題，沒有人能夠正確地肯定地回答它。許多科學家專心研究它們的飛行，也無非想解答這個問題而已，不過他們仍不敢確定他們所發現的，就是飛禽所以每年春秋要長距離飛行的原因。

有的科學家相信飛禽的移棲，目的在獲取食物，冬天來臨北部較冷，沒有足量的食物供給它們，所以大多都向較暖的南方飛去，因爲在那裏可以獲得較多的食品。春天到來的時候，北半球的食物便多起來，於是它們又飛了回來。但這不足以說明飛禽移棲的真正理由。我們知道有一部份飛禽在夏天由北往南飛，它們向南飛的時候，天氣仍極暖，同時也有足夠的食物供給它們。

也有一部份科學家相信最初移棲的飛禽一定生在北方，所以它們原始的家也一定在北方。由於地球上氣候突然的變化，到了大冰河時期太陽的威力消失，雪飄下來凝成了冰，如此經過許多許多年，北美罩上了一大塊冰。飛禽們不得已越過這塊大冰逐漸向南飛行，以逃避冰天雪地的寒冷天氣。數千年後北半球的氣候又起變化，慢慢暖和起來，冰塊溶化了，於是飛鳥又飛回北半

球。氣候自春夏秋而冬不停地變化，飛禽也不得不在冬天向南飛，夏天向北飛。沒有人知道究竟那一個說法對。

還有一種解說：某一個時期飛禽全部住在暖和的南方，南方的飛禽聚得太多，以致食物求過於供，飛禽無法獲得它們必需的食物。這種現象在育子時候尤其顯著，因為年輕待長的小鳥，需要大量的食物。許多飛禽被迫不得不另找新大陸以維持它們的家庭，它們便飛到北方來了，年輕的鳥可以離巢而飛時，鳥父鳥母又領它們回去。

這一個解說較為正確，飛鳥的確將巢築在它們冬天不能生活的地方。

總之，科學家不願肯定這三者之中究竟以何者為對，他們對這一問題仍在研究探討中。

一年之中飛禽移棲的時候

在春天孩子們都希望自己是第一個看見知更鳥的人，他們每天守候，他們知道北半球各地的雪就要溶化，許多強健的鳥會從南方飛來。

春天來到，天氣暖洋洋，出外旅行的鳥都回來了，這些鳥我們稱之為夏留鳥，因為它們與我們共渡長夏，來得較遲的，吃點東西又往北飛。四月間幾乎每天都有新鳥飛來，到五月末才告一段落。這時大半飛禽都已到達目的地，到達目的地後就很少飛動的。

春天的移棲很有秩序，而秋天的移棲就不顯得那麼有秩序，如黃鳥、食米鳥初秋便飛向南方，只是大部份都得等秋霜下降，才急急向南方飛去，但也有一部必得等冬風逼人時才肯動身。晚秋時，樹雀、蠟嘴鳥、貓頭鷹之類，從極遠的北方飛來。它們和我們共渡嚴冬，所以叫冬留鳥。

有的鳥一直住氣候和暖的地方，叫留鳥。如鴟、啄木鳥等，它們往往在樹枝或樹幹上找東西吃，天氣冷的時候，我們總可以看見吵鬧的藍鵲鳥，不過即使留鳥多少也要搬動一下。

在高山地帶，飛鳥的移棲只是斜坡的上下相移。當秋日山頂積雪結冰時，許多鳥就在山谷中出現。因為它們飛行的距離極短，所以不必飛得很快。到夏天山頂冰雪開始溶化，飛鳥沿坡而上，就在上面築巢育子。

一日中飛禽移棲的時候 有的鳥在白天飛，有的鳥在晚上飛，有的幾乎全日都飛。一日中飛禽移棲的時候，要看它們的種類而定。

許多較小的鳥在晚上飛，如雛雀、歐鷗、黃鳥、雀等等。因為敵人太多，不得不趁黑暗時飛行，以逃避敵人的眼目。白天它們住在樹林中，用樹葉遮蔽自己。它們都是很膽小的，晚上出來比較安全。飛行了一夜肚子很餓，必須用食物來充饑，所以白天它們只休息和吃食。如果白天仍然飛行，日落時始返巢，食物便沒有着落了，因此在黑暗中我們常可聽見它們淒慘的互相叫喚聲。

大一點的鳥便在白天飛行，如知更鳥、山鳥等，都在白晝飛行。在它們飛行時往往會穿過食物極少的大水和陸地。碰到這種時候，它們會改變作風，在晚上飛行，這樣第二天天亮，它們又可以找東西吃了。這些鳥會一面飛一面找東西吃，不須要停下來。

野鴨、鶴、鷹等都是很大的鳥，常在白日飛行，晚上休息，但在氣候突然變化時，它們也能日以繼夜的飛行，我們常可看見它們成羣結隊一大串地向暖和的地方飛行。

無論飛禽向南或向北飛行，很少有不飛回原地的，也許遇到暴風雨在中途停留片刻，但總要回到目的地才休止。在它們來來去去時，會遇到很多危險。有時會被突然的大風浪所打擊，或是被大風吹入海中，或是因雨雪迷失了路。同時較大的飛鳥又往往殺死較小較弱的。歇下來時，還有被其他動物捕食的危險。

飛禽的速度 你也許還不知道鳥移棲時飛行的速度吧？天暖後，鳥離開它們冬巢時飛行很慢，天氣不佳時尤其如此。但一到四月和五月，它們的速度就增加了。因為這時天氣溫暖，風平浪靜，普通小鳥飛行的速度，每日都在二十三哩以上。

雛鳥自南美向北，每日飛三十至三十五哩，當它們經過美國向北阿拉斯加飛時，每天可飛二百哩。有些地方知更鳥每日只飛八哩，有些地方它們每天飛十七哩，有些地方它們每天可飛七十哩。有的鳥每小時可飛行二百哩，一天二十四小時就是四千八百哩。一架飛機的速度也不過如此而已。它們能飛得這樣快，是由於它們身體輕、翅膀強、能量足、管制靈，飛行家看到一部份鳥會在每小時走七十哩的飛機四週打轉。

飛鳥的飛行有時可能，也有時不可能受天然風的幫助。你曾經逆着風行走嗎？這時你走得快嗎？飛鳥也是如此。逆風時很難飛得快，它們必須化很大的能和力才行，逆風減低它們飛行的速度。順風而走時，它們也會受到風的阻礙，因為羽毛都被風吹得直起來，使它們不易展開它們的翅膀，只有輕風才會幫助它們的飛行。

你們知道鳥飛得多高嗎？壯大的鳥翅膀寬大，它們比小鳥飛得高，老鷹、鷲、月頂鶴都是大

鳥，它們飛得很高很高。飛行家說他們時時可以看見許多鳥飛離地面一哩以上，但也有不少飛行高度不及半哩者，偶而它們會飛到很高很高的高山上。

飛禽如何辨識它們的路途 飛鳥差不多都有一對很好的眼睛，能夠看見遼遠的地方，白天它們固然靠眼睛找路綫，晚上它們也能靠眼睛看見的東西，決定飛行的路綫。月亮高升的日子，鳥飛得很高，反之它們就飛得很低。

貓狗用它們的方位感官，覓取它們的道路，我們相信飛鳥也有方位感官，但尚無法確定這一個界說。沒有人知道方位感官究竟是什麼，只知道它和思想記憶不同。

家鴿被帶到很遠的地方，仍能飛返原巢，它們在極短的時間內，便決定飛行的方向，大概也是靠它們的方位感官吧？經過無數次的實驗，我們看出家鴿的確藉方位感官的幫助，認清了它的位置，也許其他各種飛鳥來去於南北之間，便是靠着這種感官。

在黑暗、起風暴或是迷霧的時候，許多飛鳥走失了，許多飛鳥都向發光的地方飛，有時會繞着發光的地方飛行幾個鐘點，直到疲倦得落下來為止。

幾個要問的問題

1. 飛機和鳥有什麼相同的地方？
2. 鳥爲什麼不能飛到月亮中去？

幾件要做的事

1. 試尋出在（一）冬天，（二）夏天，（三）在移棲時，（四）終年住在你家附近的鳥。

第十章 冬眠

有的動物在冬天必須每天吃東西充飢，它們也許能找到一些種子、硬殼果和其他可以吃的東西，也許偶爾會吃到美味的青草，也許什麼也找不到，這種動物需要大量的食物以抵抗冬天的嚴寒，所以在冬天來臨之前，它們儲藏了很多食物。但也有一部份動物既不移棲又不儲藏食物，也不找尋食物，却到一個可以躲避風雪的地方去睡覺，你一定覺得奇怪，它們怎能不吃不喝，渡過這漫長的冬天呢？

有一個專門研究動物的人說，冬天山撥鼠比食冰鳥走得遠，食冰鳥從北方走到南方而山撥鼠却走到死的邊緣，你想這是什麼意思？下面所說的可以幫助你回答這些問題。

什麼叫冬眠 你在冬天看見過青蛙或蟾蜍嗎？天還沒有冷透時它們就已看不見了。但是我們却可以在水潭底下或泥土深處發現它們，它們將自己藏在裏面抵禦嚴寒，我們說這叫冬眠。

在冬天你也看不見斑鳩和長蛇，斑鳩埋在水流旁的沙或泥土中，大蛇則藏在山脚下的石洞裏，它們躲在那裏休息、睡覺，渡過嚴冬，這些動物也在冬眠。許多動物都以冬眠來渡過長長的冬天，冬眠只有冷天才有。

科學家說動物並不因為怕冷而冬眠，他們認為動物是並不因為在冬天得不到食物才冬眠；因為熱血動物和冷血動物中都有冬眠的。所謂冷血動物，是它們的體溫和它們四周的空氣、水或土一樣。魚、龜、蛇、青蛙都是冷血動物。日光下的蛇，體溫比大石下或山洞中的高；水底下的

烏龜，體溫比太陽下的低。

熱血動物則不同，無論四週空氣、水的溫度如何變動，它們的體溫總持一不變。比方我們人無論在冷水中游泳或日光下曝曬，體溫總是華氏九十八度六，體溫若有高低就表示我們病了。狗、鯨魚和飛鳥等，也是熱血動物。

我們已說過無論熱血動物或冷血動物都有冬眠的，但冬眠的熱血動物種類極少；多數熱血動物冷天仍出來尋食，要不然就移棲到其他食物較豐富的地方。這種現象證明動物並不因為怕冷才冬眠。

各種冬眠的動物有各種特別的方法準備它們的長眠，有的在夏天整日工作，它們在為自己掘的洞穴中收集儲藏了大堆的食物，這洞穴能避寒避霜，天冷了，它們就走進洞蜷起來，開始睡覺，經過一個一定的時期，它們還會醒來吃點東西，吃完了再睡，栗鼠就是這樣。

也有的動物在夏天吃了許多東西，天越冷，它們吃得越多，將食物中的脂肪藏在身體中。這種動物一睡就是一個冬天，它們的嘴和眼緊緊地閉住，它們的心臟跳動得很慢很柔弱，它們的呼吸變得非常非常輕微，它們就此越變越瘦，體重逐漸減輕，但它們仍活着，只是非常非常安靜而已。

不同的動物冬眠時間的長短都一樣嗎？不，冬眠時間的長短視動物的種類而不同，有的眠四個月，有的不到一個月。有一次科學家發現地蝸眠了三年，它們被包在紙中三年後，紙被吃光了，蝸牛還是活着。

那種只眠去一部份冬天的動物，稱爲部份冬眠者，栗鼠、熊、浣熊、蝙蝠、臭鼬等都是部份冬眠者，臭鼬只在初冬眠數個星期，如果在它冬眠時天氣忽然較暖，它們也會走出他們的地洞。有的動物只在刮風天寒時冬眠，天暖它們也清醒過來，毫豬、鼩、麝香鼠、松鼠等都是如此，再有一部份就是整個冬天都休息的，這種動物叫規律冬眠者，山撥鼠、地鼠、烏龜、蛇、蜥蜴、蝸牛、蟾蜍、青蛙等屬於這一類。

現在你已經知道一些冬天冬眠的動物，但也有不冬眠的，好像鹿、兔子、狐狸等，冬天一直出來找東西，下面再詳細告訴你各種動物的冬眠。

山撥鼠 山撥鼠的別號叫地猪，它常住在離山或森林不遠的空地下的深洞中，這些洞構造得非常精巧，用乾草乾葉做的巢。不會受潮，洞有前門和後門，山撥鼠便從這個門進去，從另一個門出來，前門口有一堆鬆土，後門則往往藏在枯枝碎石下，巢門常常關着，以免被別的動物侵入。

夏天山撥鼠拚命地吃東西，秋深時吃得更多，它吃飽後便鑽進那暖和安適的家，蜷起來開始冬眠。它的體溫逐漸降低，呼吸緩慢，心臟跳動也微弱得只夠將血輸送到全身，假使在那時期中被我們掘出來，它好像不是活的一樣，身體僵而冷，但血液並沒有凝固，若在日光下放數小時，它會醒過來。

山撥鼠在四五月生產，每次產三個到九個之多，看看這些小山撥鼠跟着它們的母親在田中穿來穿去，真是一件非常有趣的事。母山撥鼠只在前數個星期照顧它的孩子，數星期後小山撥鼠就

要自己照顧自己了。這些小山撥鼠夏天也盡量地吃東西，冬天到來它們也和它們的父母一樣冬眠起來。

有人說地豬每到二月二日便醒過來，但它一看見自己的影子又連忙鑽進洞裏，因為它發覺還有幾星期的冬天要過哩！自然這種說法不是真的。第一點山撥鼠冬眠時間的久暫不一，決不會在同一天跑出來，同時天氣寒冷時它們也不會跑出來，反之二月二日以前，天忽然暖起來了，地豬會走出地洞的，更不會因為太陽照着它又回到洞裏去，因為它喜歡和太陽在一起，只有在三月間天忽然冷起來的時候，它才重新回到巢中睡覺。

蝙蝠 蝙蝠是唯一會飛的哺乳動物，飛松鼠也會從高空滑下來，可是它們不會飛。太陽西落以後別的飛鳥都睡了，蝙蝠却在樹枝中飛出飛進捕捉小蟲。蝙蝠可以一面飛一面吃東西，蚊蟲、飛蛾等是它們的食品，它們的軀體上覆着一層柔軟的毛，但翅膀上有許多小的血管和神經，而沒有這層軟毛，所以即使蝙蝠冬天能找到食物，翅膀也禦不了寒，不能飛行，既不能飛行便只好冬眠了。

蝙蝠的冬眠並不像山撥鼠一樣掘洞造巢，它們找一處古老破舊的房子、倉庫、山洞或是樹洞，將自己倒掛在上面。蝙蝠是一種非常有益的動物，它們吃那些在夏天騷擾我們的蚊子、蒼蠅之類的昆蟲。許多人聽了一些神怪的故事，很怕蝙蝠，其實這些故事都是假的，我們完全沒有理由去懼怕一隻蝙蝠。蝙蝠並不南北移棲，它們在夏天藏了很多脂肪，冬眠時它們的生命就靠這些儲藏着的脂肪來維持。

栗鼠 栗鼠是一個非常可愛而有趣的小動物，它除了背和兩旁有白色條紋外，很像小型的松鼠，這些白色條紋是用來保護自己，使它們看上去，很像青草或是灌木，因此不容易被人發現。因為它的爪不夠尖銳，爬起樹來不十分方便，所以它在地上的時候比在樹上的時候多，它常常躲在石碑下，所以我們總是在坟墓旁找它們，有風雨時它便躲在樹木下或大石下。

動物中很少會造巢的，即使會造也難得比栗鼠造得完備精緻，它們的家常建在乾燥的高山邊，入口處正好和它身體一般大小，裏面有一條很長的地道，這條地道一直通到舒適溫暖的巢，它們也掘了一個後門可以出去。栗鼠造巢時很像患耳下腺炎的小孩，下巴中有一個肚袋，這肚袋中就裝滿了被它掘鬆的泥土，搬運出去，因此在它的洞口的四週有一堆高出的鬆泥。整個冬天栗鼠一直躲在暖巢裏，但偶然有天氣較暖的日子，它們也會出來，一部份儲藏着的食物就在這時下肚，吃完後又回到巢中，但也有不出地洞的。

栗鼠的生活隨氣候而變，它們在春夏秋三季都很活潑，冬天天氣較暖時，它們也很活動，不過不要忘了，它們是冬眠的動物。

烏龜 烏龜是爬蟲類也是冷血動物，我們常可以找到三四十歲的烏龜，因為我們曾發現三四十年前有人在它們背上刻過字。加拿巴哥島（位於南美西海岸）的烏龜命最長，也是世界上最長的動物，有活到二百年以上的。

烏龜不能抵抗寒冷的冬天，所以在天暖以前一直睡着，他冬眠時不像山撥鼠或栗鼠在地上掘洞，也不像蝙蝠一般將自己倒掛着，只不過將自己埋在水邊池邊而已。

這些動物有熱血的也有冷血的，只因爲找不到食物，就用冬眠渡過嚴寒的冬天。

幾個要問的問題

(1) a. 一個體溫華氏九十八度六的男孩或女孩。

b. 一隻體溫華氏一〇一度五的飛鳥。

這二者之間你想誰需要食物的比例大？

(2) 你發現太陽的光和熱對生物發生什麼影響？

幾件要做的事

1. 觀察正在搬運冬季食物的動物是否相當肥壯？你想若在春天看見它們會怎樣？

2. 找一隻青蛙將它置於室內木箱中，木箱底鋪一層土，土上種小植物，天寒時再移至屋外觀察其動靜，至天暖時再觀察其動靜。

第十一章 磁與電

我們運用着各種不同的能；有熱能、光能、動能與電能等。下面我們就要講到什麼是電能，它有幾種用法，它怎樣變成別種能。

磁的來源 我們不知道磁石在什麼時候以及怎樣被人發現；我們也不知道為什麼這種東西要叫磁石。大家都承認我國是第一個發現磁石，並且用它做指南針的國家。古代希伯萊人和羅馬人也曾採用過。三百年前一位英國科學家吉爾伯特，用人造磁石及天然磁石做了一個重大的試驗；從此以後人類不再對磁石感到神奇，相反地；我們一次一次地實驗，一處一處地利用它，使它對我們更加有益，現在我們還在繼續實驗中。

要造一塊磁石並不困難。一把刀片能用下面的方法使它磁化：以刀片向磁石輕擊數下後，再用它去吸小針，便可以證明它已被磁化了。

我們叫鋼與鐵是「通磁性物質」，因為它們能被磁鐵吸住，有許多東西不能被磁鐵吸住。比方你用磁鐵去吸一塊木頭、橡皮、布或玻璃，它們能被磁石吸住嗎？它們不會被磁化，要不然這世界真不知成什麼樣了。你想這時我們想分開兩件東西要增加多少困難，假使木頭也能被磁化，我們還能用它做床嗎？要是鞋子會被人行道吸住的話，走路便成爲一個大問題，一切的一切會變得那麼奇怪啊！

假如你的磁石，磁力很強，你可以將小針連成一串，先將一根小針放在磁石的一頭，繼續在

它的下面儘可能的連幾根小針，將磁石移去後這些小針仍連在一起，要經過一個相當的時間才落下來。這就表示每根小針都從大磁石上借到了一點磁力，暫時變成了磁石。

一塊軟鐵，如引針、平釘之類；如果與強性磁石接近也能變成磁鐵，我們至少有兩種方法製造磁石：一是用一塊軟鐵和強性磁石輕擦，一是將一塊軟鐵置於強性磁石前，經過若干時間後它也能被磁化。

試觀察一根普通的針和一根被磁化的針，你會發現它們之間一點沒有區別，但實際上它們完全不同。科學家不敢斷定鐵針被磁化時發生些什麼，下面所說只是一部份科學家常用的假定，自然誰也不敢說它一定對：

物質是由許多極小極小的——小得我們用肉眼不能看見——微粒組成，這些微粒叫做分子。鋼與鐵的分子都是一塊有南北極的小磁石。這些小磁石甚至用顯微鏡也不能看出。

假使鋼鐵的確是由小磁石組成。你一定以為每塊鋼鐵都是強大的磁石，實則不然。小磁石必須有某種排列的方式，鋼鐵才能成為大磁石，以刀片輕擊磁石就是要使刀片內的微粒重行排列。因為最初這些分子排列得雜亂無章，當磁力線通過時，它們的南北極不得不指向一定的方向，刀片即被磁化。假使外界有其他因素使分子的排列混亂，刀片便重行回復成未被磁化的普通刀片。

磁石有極，各極之間又有吸力和拒力，你知道怎樣去發現磁極的數目嗎？

先將一根針以一定的方向輕擊磁石使它磁化，再以針去吸許多鐵屑，假使鐵屑被吸起，便證明針已被磁化。現在要試驗何端是南極何端是北極了，做這個試驗時我們要用一隻指南針。

將鐵針的一頭移近指南針上的北極，當然所謂北極就是指向北方的一頭，若指針不動，則鐵針的南極和指南針的北極相接；因為不同的兩極相吸之故。再將鐵針的另一頭接指針的北極觀察一下，指針移動了嗎？如果移動，你便可以發現鐵針的北極。

除了這兩極以外你還能再發現第三極嗎？也許你可以將鐵針切成兩斷，每段有兩極，一共是四個極，但不要忘了，每段都是一根完全的磁石。

磁力是一種強大的力量 農夫收牛的時候，在草地四週圍了欄柵。在這範圍以內，牛羣可以隨處取食；它們却無法越過欄柵到外面取食。磁石也有這樣一個牧場，不同的只是不用欄柵而已，磁力場圍住磁石，在場子以內鋼鐵能被吸引，我們不稱它牧場而稱磁場。強力磁石的磁場比弱的大，它能吸取離它很遠的鋼鐵，但無論如何都不得在磁場以內才能生效。

我們可以尋找磁場的範圍和大小：將一根磁石平放在桌子上。再在磁石上放一塊玻璃或紙板，上面撒些鐵屑。輕敲玻璃或紙板，鐵屑便自動地排成線條。這些線條在兩極附近很密。這時你發現磁場以外仍留有鐵屑嗎？它們移動嗎？它們離磁石太遠了，磁石無力吸引它們。同時磁場不是從兩頭一直向外，而是圍繞磁石的。

強大的磁力能透過清水嗎？試將鐵屑放在面盆中的水底，磁鐵置於水中後，鐵屑是否吸上來？做完這個試驗後，將磁石上的水小心擦乾，否則磁鐵也會生鏽。

磁力線也可穿過別種物質，取一片玻璃、鋅、銅和鋁。在桌子上，放若干鐵屑，再將玻璃放在磁石與鐵屑之間，這些鐵屑是否附着在玻璃上想向磁石走去？以同樣的方法用鋅片、銅片試

驗，最後才用鉛片。

你用鉛皮做這個試驗時成功嗎？你必須注意，普通所謂鉛皮，差不多都是一塊鐵皮兩面鍍上一層鉛。它所以能被磁石吸住完全因為其中含有大量鐵的緣故。而那些能被磁石吸住的東西，磁力是不能穿過的。

科學家不明白怎麼會發生這種現象，但他們確知磁力能穿過布、薄木片、紙板、玻璃、銅、鋁、黃銅以及各種其他金屬。他們只能這樣說，磁力到了鐵片中，全部用在磁化鐵片上；所以無暇再穿過去吸別的東西了。

我們看不見磁力，也不知道磁石中究竟要些什麼把戲，但我們能以各種方法來應用磁力。

磁石在羅盤中

你也許根本沒有想到羅盤中用了一根磁石。但你可以看見羅盤中有一根

針：一頭指南，一頭指北，它便是一個能旋轉的小磁石，面上的玻璃是用來保護這根針的。你知道羅盤的匣子是用什麼做的嗎？你能解釋為什麼面上的玻璃不影響磁針的轉動嗎？中國人第一個發明利用磁石指示方向，阿剌伯人、希臘人、芬蘭人以及義大利人也很早知道這個方法。

十三世紀時，羅盤便被海船採用了，貨物從東運到西，來來去去走了很久很久，水手們都承認羅盤對於航海有極大的用處。羅盤沒有發明以前，誰也不敢作遠距離的航行，羅盤幫助哥倫布發現新大陸。卅五年九月，我從上海乘船到北平時，因為船上的指南針差了一點，結果晚了一天才到，由此可見羅盤對於航海的重要了。

我們可以用一根棒磁做指南針，將棒磁用線繫住，懸在空中，等它擺停，便指出南北極了。

磁化了的縫衣針，也可以用同樣的方法做指南針。

地球是一塊大磁石

指南針所以能指南北乃因為地球本身是一塊大磁石，磁極和地球的南北極不同，北磁極靠近哈得孫灣（北美大海灣，在加拿大東北部離真正的北極大約一千二百哩）。

地球是一塊極大的磁石，磁場範圍也大，磁極雖然離它的兩極幾千哩遠，磁針仍指向它們。一八三一年詹姆斯·葛拉克·羅斯發現北磁極。南磁極是歐勒斯·漢利·沙克里登在一九〇七年到一九〇九年探險時用羅盤發現的。

指南針在地球上許多地方，都不正指南北極而指向南北磁極，假若指針指向正北，它一定也正指北極星，這顆星永遠對着北極。

起初，人類用指南針的時候，發覺它常常不正指南北極。當時他們並不知道有南北磁極，覺得很奇怪。哥倫布航行時也因為它不正指南北極才走錯了道。哥倫布的解釋是北極星常在變換位置，引起這樣的後果。現在我們知道指針不正指南北極唯一的原因就在北磁極，船主知道北磁極的位置，便可從羅盤中推得真正北極的所在地。

科學家不明白地球為什麼是一塊大磁石，某種學說以為地球依着地軸旋轉，旋轉時擾亂了地球中分子的排列。但我們有理由相信太陽四週也圍有磁力，地球自然在太陽的磁場以內。太陽的磁力使地球中心的分子重行排列，使地球產生兩磁極。沒有人敢確定那種解釋最是合理，但就我們所知，後者說法比較有根據。

總之，地球有南北兩磁極，羅盤中的指針永遠指向北磁極。

電與磁

我們有兩種磁石，一種是人工的，一種是天然的。無論人工的或天然的磁石，對於我們人類都非常有益。它使我們的門鈴響，它使我們能用電話傳聲，用電報交通，無線電歌唱。一百多年以前一位叫奧斯特的丹麥科學家，在做電的實驗時，一隻羅盤放在一旁，無意中發現一件怪事，羅盤內的指針轉動了。他好奇地放下手中的實驗而專心觀察這隻羅盤，每當它被移近有電流通過的電線時，指針便轉動一下；因此奧斯特猜想電流一定能影響羅盤，後來他就成爲第一個發明用通過電流的電線製造磁石的人。

你可以親自做奧斯特的實驗：取一個乾電池、一根電線和一隻指南針，將指南針放在桌子上，電線的兩頭接住乾電池，等指針停住後將電線移到指南針上面，使它和指針平行，你發現什麼？指針有什麼變動沒有？你還沒有忘記磁石也能使指針轉動吧。

自從這個重要的現象被發現以後，世界上便多了電磁這樣東西。我們說電磁，因爲它的磁力是由電而產生的。

電磁也有極嗎

你可以用一隻乾電池，一段漆包線（電鈴中或無線電中用的）和一隻大鐵釘，做成一塊電磁。方法是這樣的：將兩頭刮光的漆包線一圈一圈地繞在大洋釘上，通了電以後，你看，它也和別的磁石一樣能吸住鐵屑或小針嗎？由於電磁的磁性隨時能夠變更，它便成爲一件非常有用的東西了。假使你將電線從電池上拿下來，你再看看，大洋釘還能吸東西嗎？也許當時它還能吸住一兩根小針，但不一會兒，小針便落下來了，這時它仍是一根大洋釘而不是一塊磁石了。

我們還沒有用指南針試驗電磁有沒有極哩！你不妨去試一下，一定可以發覺它和別種磁石一樣有南北兩極。注意，那一頭是南極那一頭是北極？

現在你取下電線將它們倒接一下，本來接銅頭的一頭接鋅底，本來接鋅底的一頭接銅頭，你還記得大洋釘的南極本來在那一頭嗎？現在再試試看，它變了沒有？因此我們知道若將電流變個方向，電磁的兩極也跟着翻了個身。

電磁的用處 電磁磁力的大小，常因電流的大小而改變。試以兩隻乾電池做成一塊電磁與一隻電池做成的比較一下。

強大的電磁用在巨型起重機上，沉重的鋼鐵便可以裝卸。電流越大，它所能吸起的東西也越重。我們做電磁常用軟鐵，軟鐵不比鋼那樣能保持它的磁性。我們知道鐵的分子排列較為稀疏，磁化後很容易回復原狀，反之鋼的分子排列很緊，它們被重行排列後，便不易回復原狀了。反過來說，我們若用一根鋼心，便能做成一塊永久磁。

電路 所謂完全電路，其中必定有電流通，而所謂電流，便是電子的流動，但什麼叫電子呢？我們已經講過一切物質都由分子組成，分子則由一個或數個原子組成。原子非常小，科學家却仍有本領發現原子是由正子質子和電子組成，這些正子質子和電子便是電的來源。正子帶有正電或陽電，電子帶有負電或陰電。電子被擾動後就能移動，但是在它移動時必須有一條完整的圓圈或路線，路線之中可以包含電線、燈泡、乾電池、電鈴或其他別的東西，只要這些東西一個連一個，電子便能在這條路線中移動，電子自己並沒有力量移動，它必得有「人」推了才肯走。

乾電池便是推電子走的「人」，不過電子出去了一定要回來，所以非有一條完全路線不可。如果我們將電線從乾電池上取下來，電子就不能流動，因為它想通過空氣是件很不容易的事，開關就是應用這個原理做成的。

導體與非導體

你觀察一下電鈴上的電線，它是否一根銅絲外面包了線？銅能傳電——凡是電能很輕易地傳過去的東西我們叫導體，銅是導體中最有用的東西。但金銀等金屬比它更是良好的導體。照這樣說起來，爲什麼我們不用金銀做電線呢？

人體也是優良的導體，所以我們不能去碰燈頭內的兩根線，否則會危害我們的生命。

電子不易穿過空氣，乾燥的空氣是不良導體。許多物質都是不良導體，如玻璃、乾布、木頭、橡皮等，我們稱爲絕緣體，可用來阻止電子的流動。

上面我們說過用乾電池，電鈴和一個開關可以造成一條完全電路，這時電子從乾電池中流出，經過電線開關和電鈴再回到乾電池中。你能畫出這條路線嗎？你能畫出電子在電鈴中的路線嗎？這件事並不容易，你不妨去找一隻壞電鈴來作參考。

乾電池

電子自己不能移動，它們必須有個出發點，流動時又必須有一股外力，這外力叫電壓。在你所計劃的幾條完全電路中，你能發現電子與電壓是從那裏來的嗎？電子從乾電池中出來靠了壓力經過電線，走完後又回到乾電池中。你可以用一隻用完的乾電池來作參考。

乾電池外面包了一層紙，紙內是一隻鋅筒——一條電線就接在這個鋅筒上——鋅筒裏面是幾層溼的吸墨水紙和一團黑粉末，中間有一條炭精棒——另一根線就接在這炭精棒的銅頭上——電

池頂上用蠟、柏油和沙封固，這件事非常重要，假若乾電池真的乾了，它便不能再輸出電子，我們叫它乾電池，無非它比別的電池乾一點而已。

你知道汽車裏用的電池叫什麼？

電子的流動 電子是怎樣從乾電池中流出來的？

我們知道電池上的鋅板是陰極，炭精棒是陽極；而那些黑粉末則是一種化學品的混合物，當它（混合物）發生化學作用時，電子便因而產生流動了。所以推動電子的能藏在這些化學品中，換句話說，也就是化學能變成了電能。電子從鋅板的陰極流到炭棒的陽極。在流動時，一部份可能變成光和熱能，一部份也可能變成動能。經過一個時間，電池放出它全部的電能，電池就不能再用了。

磨擦生電

在你梳頭時，你會發覺你的頭髮拍拍發聲並且被梳子吸上來嗎？這時你若將梳子移近一些碎紙，它會像磁石一樣將紙片吸起來，但磁石吸的是鋼和鐵而梳子吸的却是紙，它不能吸銅或鐵。你梳幾下後再讓它吸別的小東西，統計一下，它能吸些什麼？和磁石所吸的相同嗎？

梳子能吸東西，不是因為它變成了磁石而是你使它帶電了。磨擦生電，你一定早已聽說過；現在我要你做各種不同的試驗，來證明這種說法的正確性。

首先你用你的自來水筆和毛衣磨擦，它能吸碎紙嗎？毛織品與膠木相擦便產生電，你再用玻璃和絲巾磨擦試試看，結果如何？它證明玻璃和絲相擦也能生電。

數百年前，希臘人已發現電的存在。他們常用琥珀做成珠子，他們正在將琥珀珠擦乾淨時，他們發覺它吸引某些東西。所謂 Electricity(電)就是從「Electron(電子)珠子」之意而來。

我們並不知道自來水筆和毛織品磨擦後究竟發生些什麼變化，但我們想法解釋，這種解釋我們叫「說」(Theory)，就是理論的意思。

我們說起電流就假定它是電子的流動，電子是負陰電荷的微粒，能動，當沿一條線走時，便成電流，有時它們會離開某一物體聚在另一物體上，這物體便被帶上負電。

當你用梳子梳頭時，電子從頭髮上聚到梳子上。梳子便帶上電。這電不大，所以你不覺得。在地毯上走過以後，若去碰一下無線電，你會覺得一陣麻。這表示你手上帶了些電，它是你的脚和地毯磨擦而來的。

一條定律 讓我們設法來解釋物體帶電後究竟是怎麼一回事。做這個實驗時，你需要兩隻小球、一點絲線、橡皮棒、一塊毛織品、一根玻璃棒和一块綢布。用絲線或其他非導體將兩隻小球掛起來，以橡皮棒和毛織品磨擦；試仔細觀察，兩隻小球起先都被橡皮棒吸住，一會兒是否又飄了出去？

最初，小球是中性的，它們帶有等量的陰電和陽電。橡皮棒磨擦以後，電子從毛織品上移到棒上，帶上陰電。球碰上後，一部份電子移到球上，兩隻球全帶上陰電。

因為電同性相拒，因此兩球分開，你若用手觸球，球又回到中性，因為身體是一個優良導體，電子就從你身上溜走了。

這實驗最好在乾燥寒冷的天氣做，因為潮溼空氣是導體，球上的電子會完全逃到溼空氣中去的。

你能說出和磁性定理差不多的定律嗎？科學家這樣說：「電同性相拒異性相吸」。你的實驗證明這個說法嗎？

閃電

我們以前講天氣時已略將閃電和雷說過。閃電只是電子的流動，它可能從兩朵雲之

間；或地和雲之間產生，你用兩根電線一碰也可發現同樣的現象，只是閃電比它大千萬倍而已。

我們知道電子聚集的地方帶有負電，另一塊雲一定失掉一部份電子，它便帶有正電。當這兩朵雲逐漸移近時，電子便能從帶有負電的雲跳到帶着正電的雲，這樣一跳動便發生了閃電。

日常用的電

我們日常用的電既不是從乾電池而來，也不是從磨擦而來。產生這第三種電的機器叫發電機，電子從發電機中出來，經過電線流到我們的家中。

一部份大型的發電機是用蒸氣和水的力量來推動的。發電機中有線圈，它們在強大的磁場中迅速地旋轉。這轉動便使電子流動，發電機發出的電是科學家賜給我們最大恩惠之一。

但無論電的來源是什麼，電總是一樣的，電能不論是由線圈在磁場中轉動，或由化學作用而產生，總要變成了別種能，如熱能（電爐）光能（電燈）動能（電車）等。人類已經知道如何控制如何利用這些能了。

幾個要問的問題

一、從前飛行員完全相信指南針所指示的方向，可是現在他們不完全相信了，為什麼？

二、什麼叫短路？短路有什麼壞處？爲什麼？
三、站在浴盆裏我們不可以去撥開關，爲什麼？

幾件要做的事情

- 一、試畫一張電報線路圖，並照這張圖製造一架電報。
- 二、找一片銅和鋅，將它們放在檸檬水中，這便是一個電池，試用舌頭去碰銅片與鋅片。
- 三、試舉出我們日常用電力用磁力的各種方法。

第十一章 保護能源

保護這兩個字幾乎成了人人的口頭禪，其實最好的保護就是善用。我們要用電、要用銅鐵、要用木材、又要用煤，這些東西的蘊藏量固然非常豐富，要是亂用濫用自然富源來不及補充，終有一天會用完。到了這一天後悔也來不及。

能源 我們在第二第三兩章中講過，太陽是能的泉源，可惜我們明知太陽在一分鐘裏所給地球的能足夠全世界一年之用，我們不知道怎樣直接運用它的光和熱，使它們變成電能，或用它們來發動機器，這件是非常令人惋惜的。我們只好間接利用太陽的能——就是地下儲藏的地面生長的能源，如煤、水流、石油、木材、煤氣等——汽車、輪船、飛機、火車、發電機，沒有一樣不靠它們工作。

許多科學家在耽心今日人類濫用能源的方式，他們警告道：煤、油、木材是有限的，唯有善用它們才能用之於永遠。

煤 煤是天然的產品決非人力所可製造的，我們能製造木炭，可是木炭，與煤的效能比起來差得太遠了。

煤實際上是太陽光的儲藏庫，許多年以前熱帶樹蕃延到現在的南北溫帶甚至南北兩極。經過無數次大地震，地面上的樹被一層一層埋在土中，又經過幾千年，土下的樹幹越壓越緊，最後變成煤。科學家說每二尺煤的形成要經過幾百年，你想一百尺的煤需要經過多少時候才能形成？

無煙煤或白煤燃燒時不冒煙，熱力最強，耐時也最久，我們天天在用它，發電廠用的煤，許多製造廠用的煤都是，有些人說，照現在的速度用下去，一百年後全世界將找不到白煤了。幸而地下蘊藏煙煤的數量極大，雖然這種煤發出的熱不及白煤多，可是在沒有白煤的時候，它便是寶貝了。

人類用煤的速度或用煤量日益加多，長此以往，不到九百年煤都會被用盡，這時世界上的人怎樣？自然我們不可捨本逐末立刻停止用煤，但是我們有義務善用它，這就是保護能源。

有時因為礦床中煤塊太硬，取出來很費事費錢，於是將它放在原處，不久礦裏淹了水，這些煤再也拿不出來。我們要保護能源必須將每一塊可利用的煤挖出來，還有許多煤是在工廠中浪費了，爐子裏的煤不斷地在燃燒，但是有大量的熱都從煙囪逃出去未被利用。所以我們要保護能源，必須改良爐子的設計，使大部甚至全部的熱都放在有用的工作上。

水 流動的水有極大的力和能，並且這些力和能都可以變成電能。過去我們用煤將水燒沸變成蒸汽推動機器，那末我們為什麼不能節省一點稀貴的煤，直接用水來推動機器呢？人們研究了許多時候，覺得唯一的困難在如何建立一座水閘，使水終年不停地流動。

要建立幾座大水閘真不容易，不但工程浩大還要投下許多資本。比方揚子江大水閘計劃了多時候始終沒有開工。可是我們不能忽略，種下一顆種子便有一顆種子的收穫。美國田納西大水閘（T.V.A.）化了無數金錢人力和時間，終於造成了。它幾乎可以供給半個美國工業、商業、家庭所需要的電，它又可以灌溉幾千萬畝田地。我們要知道，水力是大自然給我們最大的能源，

取之不盡用之不竭，我們要保護能源，就得善用這些被浪費了的水力，而將有限的煤用在不得不用的地方去。

煤油和煤氣

沒有人能算出地下究竟蘊藏了多少煤油，因為有許多新的油田油井不斷地被人發現。

煤油是近代應用最廣的能源，它可以製成汽油發動汽車飛機坦克，它也可製成火油用來點燈，點火爐，它又可以製成柴油來推動輪船機器。此外臘燭石臘等也是煤油的產品。

煤氣的功用也是家喻戶曉，可以點燈可以燒飯，又是實驗室中不可或缺的東西。但是煤油與煤氣也有用完的一日，所謂天下物質有限，人類慾望無窮，就是這個道理。以無窮的慾望用有限的物資怎能不加倍小心呢？

人們嘴老是不停地嚷節約，但真能節約的却少得可憐，這是要不得的。

幾個要問的問題

一、萬一這世界上沒有煤，煤油，煤氣和電，你的生活會有什麼改變？

二、你應怎樣保護各種能源？

幾件要做的事情

一、試說出採煤油的方法。

二、試說出開煤礦的方法。

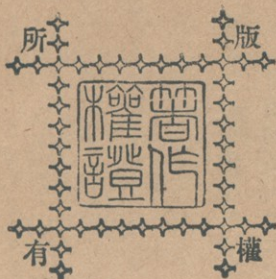
三、勸告你的親戚同學朋友，讓他們知道保護能源是我們大家的責任。

民國三十七年十月發行
民國三十七年十月初版

中華少年叢書談天說地（全一冊）

◎ 定價國幣二元五角

（郵運匯費另加）



編譯者 舒澤湖

發行人 李虞杰
中華書局股份有限公司代表

印刷者 中華書局永寧印刷廠
上海澳門路八九號

發行處 各埠中華書局



中国科学院图书馆



C142007

(14149)