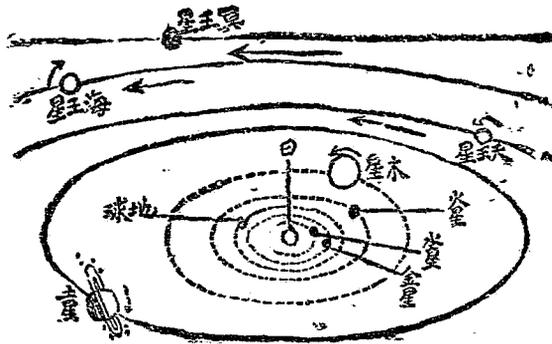


初級自然常識課本



中華民國教育委員會編

翻印說明

- 一、這個課本經本會翻印，供給北藏區文化學習低級班及初級班使用。約六十小時授畢。（包括複習時間在內）。
- 二、翻印這個課本，主要的是爲了供給教員講授之用，但初級班學生中對文程度較好者，也可以用。
- 三、教員講授這個課本，基本目的是爲了使學生懂得書中的自然知識而不是講授文字。
- 四、這個課本課文後附的「問題」較少，教員講授時可另外增加一些，以供學生複習。
- 五、教員講授時，應多注意與迷信的思想、不衛生的習慣等等實際問題聯繫起來。不可死守課文，與實際脫節。

北藏區學習委員會編審委員會

一九四二，七，二五。

116
923.4
7



3 1773 9959 3

寫在前面

初級自然常識課本，是爲我軍幹班初級文化班而寫成的，可供該班作課本之用。在戰士的文化教育中，也需要給予普通自然常識，因此這本課本同時又可以供戰士教育之用。但對於幹班的要求與對戰士的要求是不同的，對於幹班的要求「高」這本書對於戰士則要求只領會這本書上的一般知識。因幹班能力所限，及急於付印的關係，不能使這課本寫得更好些，甚至錯誤之處也所難免。因此希望讀者能給我們予以許多寶貴的指示和更正。

國民革命軍
第十八集團軍

總政治部宣傳部

民國三十一年二月

目錄

第 二 課	太陽和月亮	二
第 三 課	地球	四
第 四 課	四季與氣候	六
第 五 課	日蝕月蝕與潮汐	八
第 六 課	水在空中的變化	一〇
第 七 課	雷電	一四
第 八 課	星和銀河	一六
第 九 課	空氣和風	一八
第 十 課	陰曆和陽曆	一九
第 十 一 課	火山與地震	二一
第 十 二 課	鬼火	二二
第 十 三 課	煤鐵和石油	二四
第 十 四 課	植物的功用與種類	二六
第 十 五 課	動物的種類及家畜	二八
結 尾	我們的身體是怎樣構成的	二八



- 第十六課 大小便是從那裡來的.....三〇
- 第十七課 血液怎樣循環.....三一
- 第十八課 人為什麼要呼吸和怎樣會說話的.....三四
- 第十九課 是「心想」還是「腦想」呢.....三六
- 第二十課 耳眼舌鼻是幹什麼的.....三八
- 第二十一課 人為什麼要吃喝.....四〇
- 第二十二課 疾病的來源及預防.....四三
- 第二十三課 怎樣起得來站得穩.....四五
- 第二十四課 飛機是怎樣飛起來的.....四七
- 第二十五課 回聲是怎樣發生的.....四九
- 第二十六課 怎樣會生鏽呢.....五一
- 第二十七課 當你迷失方向的時候怎麼辦.....五二
- 第二十八課 保護色.....五八
- 第二十九課 磨擦的作用.....五七
- 第三十課 結凍冷縮的故事.....五九

（可存如存類）

第一課 太陽和月亮

在暗期的夜晚，可以看到嵌在天空上有無數的星，一閃一爍着。這些星大體可以分爲三類：一種是相互位置不大改變的，叫做恆星；另一種是環繞着恆星周行不息的，叫做行星；還有一種是環繞着行星周行不息的（如月繞地球運行），叫做衛星。太陽是無數恆星中的一個。

環繞在太陽周圍而運行的有九大行星（註一），地球就是其中之一，因爲他們互相吸引，互相抵抗，所以都能有一定的軌道上運行，構成一個星族，叫做太陽系（圖一）。

太陽像個巨大的火球，熱得連金子碰着都會立刻溶化，從它上面很強烈的火燄中發出強烈的光。

我們地面上的光和熱，就是從太陽那裡發射來的。如果沒有太陽的光熱，就不會有地面上的生物。

陽光能殺死病菌，所以我們的衣物要常曬。如果人的身體每天在陽光下曬一會，能使皮膚堅強，疾病減少；不過頭部不宜在烈日下多曬，最好用淡色的布包着，以免發昏暈倒。

月亮是天空中的羣星之一，它好像一個衛兵似的老守着地球運轉，它繞地球走一周，大約要費陰曆的一個月功夫。

月亮自身是不會發光的，我們看見月亮有光，原是太陽照到月球上面的光，月球再把它反射出來，因此就顯得很亮了。

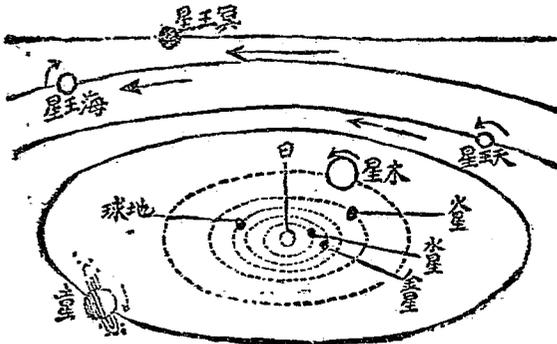
月繞地球運行，人在地球上有時只能看到月球受光那方面彎彎的一線，這就叫做朔；有時可以看到它受光的全面，這就叫做望；有時則完全看不到它受光的那方面，這就叫做晦。自朔到望月光向上缺，叫做上弦；自望到晦月光向下缺，叫做下弦（註二）（圖二）。

四、月亮

三、太陽的功用

二、太陽的功用

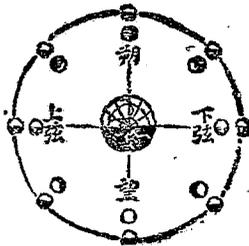
(圖一)太陽系圖。



示各行星繞日之方向

(圖二)朔、望、弦、晦圖。

光日



意注

內圈爲人所見之月形，
外圈爲月受日光映照所現之
眞形。

有人說，月球上很冷，沒有空氣沒有水，一切生物都沒有。

(註一) 太陽系的九大行星，即是水星、金星、地球星、火星、木星、土星、天王星、海王星。冥王星。

(註二) 陰曆每月之朔一日叫朔，廿五日叫望，三十日叫晦，而依陽曆，一月內期間或有兩朔或兩望的。

問題：

- 1 天空中的星體，可以分那幾類？
- 2 什麼叫做太陽系？
- 3 太陽和人類生活有什麼關係？
- 4 月亮上面的光是那裏來的？

第二課 地球

從前人們說，天圓地方，但現在已經證明了地球是像球形的東西（註一），所以叫做地球。比方你登高望遠，你便會見到地平而為圓形，立足愈高所見也愈遠；如果你站在海邊上，你又可以看到那遠處的輪船，首先看到帆，其次看到船桅，最後才看見船身（圖一）。

（圖一）地球圓形之證明。



地球很大（註二），在地球上的人和物體，就好像附着在皮球上的灰塵一樣；地球有一種吸力，把人和一切物體吸在地面上，使他們不致掉落。

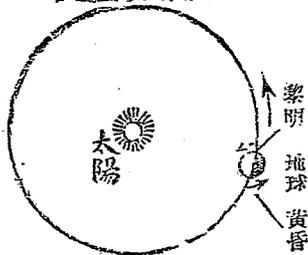
地球的外部是堅硬的地殼，內部是熾熱的岩漿。因為地球在最初的時候，是個極熱的氣體，漸漸散熱變成液體，再經過許多年代，表面便結成一層薄膜，漸厚漸硬就成為地殼。這可從地下流出來的溫泉，火山噴射出來的沙漿，掘井掘到深處便覺到一股熱氣，等等方面得到證明。

人們看見太陽從東方上來，向西方滾下去，好像是太陽在轉動，其實轉動的是地球而不是太陽。

地球是偏行星，是不停止的在轉動着。地球有兩種轉動方法，一種是公轉，就是繞着太陽轉，這轉一週我們普通叫做一年（註三）；一種是自轉，就是地球自身的轉動，轉週一周我們通常叫做一晝夜。

地面上的陽光是從太陽那裡射過來的，被太陽所照射的那一面，就是白天；射不着的那一面，就是黑夜。當着住在東半球上的我們正在太陽光底下，進行工作或學習的時候，那住在西半球上的非洲人還在夢鄉裡呢！但是，地球是在不斷地自己旋轉着，因此白天的地方不久會變成黑夜，而黑夜的地方不久又變成了白天（圖二）。

（圖二）晝夜圖。



（註一）地球雖然說是圓的，可不是像皮球那樣圓，它的形狀是扁圓的。

（註二）地球之直徑為七千九百二十哩（一哩有中國三里來地）。

（註三）地球繞太陽一周所需的精確時間，為三百六十五日零五時四十八分四十八秒。

問 題：

- 1 怎樣能證明地球是圓的？
- 2 人為什麼不會從地球上掉下來？
- 3 地球是怎樣形成的？
- 4 地球是怎樣轉動的？

四季的氣候
一年分為春夏秋冬四季。

第三課 四季與氣候

① 要知道這四季是怎樣會發生的，可把兩塊同樣的濕布晒在太陽光底下，一塊正對着太陽，一塊斜放着，過一些時，正對着太陽的那一塊已經乾了，而斜放的那一塊還是濕的。這就是因為正對着太陽的那一塊布受着較多的熱。地面上有四季的變化，其道理也與這相似。

② 地球是不斷的繞着太陽轉動，夏季就是這部份地面轉到差不多正對着太陽的時候，所以很熱，冬季就是這部份地面對太陽斜度最大，所以很冷；春秋二季，這部份地面對太陽既沒有像冬季那樣大的斜度，也不像夏季那樣斜，所以較溫和（圖一）。這樣的分出四季，並不是各地都相同，寒帶和熱帶地方，一年裡的冷或熱沒有多大區別，那種就沒有分成四季的必要了。

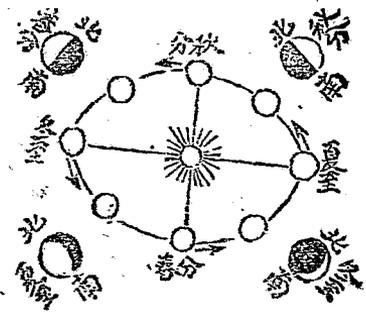
二、在同一時候，這個地方的人穿着屬于還要流汗，而另一地方的人穿着皮衣還要叫冷。這就因為地球繞着太陽轉動，有的地方經常被日光直射着，那裡經常酷熱，這個地方叫做赤道；有的地方經常只能受太陽之斜射，甚至很長時期內見不到陽光，那裡終年嚴寒，這個地方叫做南、北極。離赤道近的地方，叫做熱帶；熱帶南面叫南溫帶，北面叫北溫帶；南溫帶以南就是南寒帶，北溫帶以北就是北寒帶。地球之南北兩端叫做南極和北極（圖二）。熱帶地方終年炎熱，寒帶地方終年嚴寒，只有溫帶地方才能分出春夏秋冬四季來。

三、靠近海岸的地方，因水的吸收和散發熱都比較慢些，所以那裡的冬季不很冷，夏季不很熱，這叫做海洋性氣候，如像黃東、福建、江蘇等地，就是這樣。遠離海洋的陸地，如像陝西、甘肅等地的

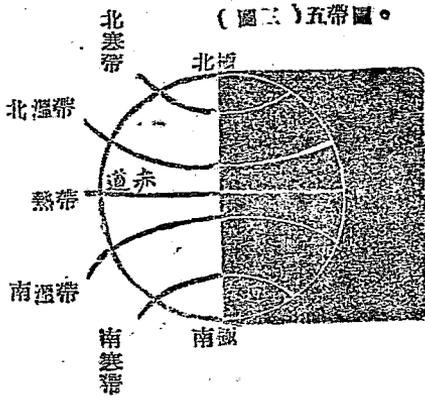
以氣修身
身如修德

水有記號

到這地步人的例像
 (圖二)四季圖



(圖三)五帶圖



產也長得快，但在寒帶地方就不成。我們中國是處在北溫帶，所以氣候很好，土地也很肥沃，物產又豐富。

問題

1. 四季的氣候為什麼有不同？
2. 地球分那幾帶？
3. 靠近海洋的地方和離海洋遠的地方的氣候為什麼不同？

氣候，夏天很熱，冬天很冷，夜裡和白天冷熱的差別也很大，這叫做大陸性氣候。

四、氣候對人類的關係很大，熱帶地方的人發育較早，比方印度的男子十幾歲就長着鬍鬚了，農

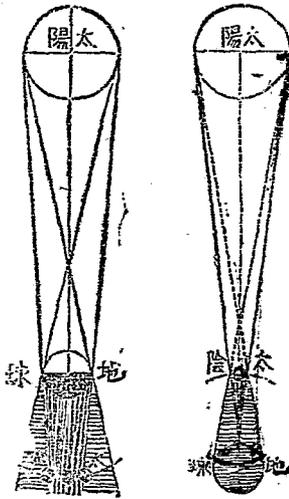
第四課 日蝕月蝕與潮汐

從前的人不知道日蝕和月蝕的原因，以為有什麼「天狗」把太陽或月亮咬住了，便大放爆竹，大敲鑼鼓，好趕跑「天狗」，救出太陽和月亮來。其實這全是迷信。

日蝕月蝕的
原因：

① 月球是繞着地球運轉的，月球自己不能發光，他的光是從太陽那裡反映過來的。當我們看到月亮圓的時候，就是月球面被太陽映照着的，能為我們地球上的人所看得見的緣故。如果這時候地球剛剛轉到太陽與月球中間；那麼太陽向月球的光，被地球遮斷，而地球的射影正落在月球上，這樣就形成月蝕的現象（圖一）。

(圖一) 月蝕 (圖二) 日蝕



現 設若是月球轉到地球與太陽的中間，太陽射向地球的光，被月球遮斷，住在地球上的我們人類，就看不到太陽，這種現象，叫做日蝕（圖二）。日蝕有時幾分鐘就過去，有時要幾分鐘。現在天文學家已經能夠預先知道，日蝕發生的日子和地方了。

③ 潮汐是海水上漲的現象，日間來的叫潮，夜間來的叫汐。一晝夜間海水漲落兩次，其原因並不是

潮汐：

二、

③ 潮汐是海水上漲的現象，日間來的叫潮，夜間來的叫汐。一晝夜間海水漲落兩次，其原因並不是

海水忽然增加或減少了這許多，而是海洋中的水被月球引動所致。天空中的各個星球都有相互吸引的力，月球也有這種引力，月球在一天夜中，要經過地球的相對兩面各一次，當它每經過地球之相對面一次時，皆會有潮汐發生。

問題：

- 1 太陽和月亮會被「天狗」咬住嗎？
- 2 日蝕和月蝕是什麼原因？
- 3 潮汐是什麼原因？

雲、霧、露、霜、雨、雪

雨、雪

雲、霧

露、霜

第五課 水在空中的變化和虹

地面上的水受了太陽的熱，一部份變成了氣，昇到空中凝聚成無數的小水點，浮游起來，就成為在空中奔跑着的雲。霧和雲是相同的東西，不過霧比較接近地面些。早晨接近地面的空氣較冷，所以霧只常在早晨發生。

雲要是遇着冷空氣，便凝成較大的水點，落下地來，就是雨。如果這些雨點在落下來時候，又突然遇着更冷的空氣，就變成了小冰粒，大的叫做雹，小的叫做霰（俗稱雪子）。這個道理和地面上的水冷到一定程度的時候，便結成冰的道理是相同的。若是空中的水蒸氣，直接遇到非常冷的空氣，他就結成六角形的冰屑，向地面降下，這就是雪。

空氣中的水蒸氣，如果在夜裡遇着冷，就在草木或其他東西的上面，凝結成了小水滴，這就是露；若是當時更冷一些，那水蒸氣凝成冰屑，附貼在草木或其他東西上面，這就是霜，所以霜只在較冷的早晨才看到。

雨後初晴，我們有時可以看到一個巨長的彩色的半圓環，懸掛在空中，好像是一條極美麗的莊帶子似的。有人說這是天上仙女的帶子，也有人說那是飲水的龍。其實這只是太陽光受屈折反射而成的一種現象罷了。

假如太陽光下，你在水面上放一些油，那麼，你就能看到水面上現出美麗的彩色；或者你含一口水，在陽光下背向太陽噴出去，也立即可以看到和虹一樣的東西。這都是因為陽光受屈折反射出來的色彩。虹，也同樣是這道理。

雨、雪

露水、霜

虹

原來在陽光裡，包含有七種光，按從外到內的次序說來是：紅、橙、黃、綠、青、藍、紫等七色。不過這些是我們眼睛不容易看得出來的。在雨後初晴的時候，空中還浮游着無數的小雨滴，太陽光透過這些雨滴，曲折反射，就成爲有色光帶，這光帶跟太陽光所含有各色分光相同。這霞光帶就叫作虹。

問題 3.

1. 雲、霧、雨、雪、雹、露、霜是怎樣變成的？
2. 虹是怎樣發生的？

幾個問題：

- 一、冬季呼吸出之氣呈白色夏季則否何故？
- 二、冬季對流風之夜則覺露甚少者何故？
- 三、夏季對流風之夜則覺熱持續雨已過則覺涼者何故？
- 四、夏季布于通風之處則乾燥較速者何故？
- 五、夏季玻璃板或冰缸盛有冷水其外側常有霧者何故？

物理學第四冊 第六課 雷 電

下雨時，天空中常常發出一道閃光，瞬息即逝；而後便發出像重砲的怒吼一樣的響聲。這閃光就是電，響聲就是雷。

通常的兩件物體，互相磨擦都會發生電。在天氣酷熱的時候，空氣中的水蒸氣很多（特別在下雨的時候），這些水蒸氣上昇和空氣磨擦起來，就發生電，變成帶電的雲。電有陽性和陰性之分，它的特點是『同性相拒，異性相吸』的。空中這一片帶陽電的雲與另一片帶陰電的雲相遇，便有相互吸引的作用，當它們相觸的時候，便發出一道火光來，這就是我們所見到的電閃；同時兩電相觸時，激動了空氣，發出響聲，這就是我們所聽到的雷。

閃光和雷聲是同時發生的，不單因為光比聲走得快（註），所以我們有時看到電閃以後，許久才聽到雷聲，那便是發生雷電的地方離我們還很遠；要是看到電閃，不久就聽到雷聲，那發生雷電的地方，一定離我們很近。有時帶電的雲很接近地面，當兩電相觸時，就容易發生雷擊的事件，或把大樹焚燒，或把高牆擊倒，人畜如碰着它，自然也不免於死了。

雷擊是可以避免的，現代有許多高大的建築物上，都設置有避雷針，可免雷擊；我們在雷雨的時候，不要靠近高牆、大樹、電桿和電線，因為這些地方是最容易觸電的。

（註）光每秒鐘走十八萬六千哩（約合三十萬公里），聲每秒鐘在空氣中走三百三十一公尺。

問題：

五八三三

一五九二尺

電閃和雷是怎樣發生的？
被雷擊的人是因為做了壞事嗎？
怎樣可以避免雷擊？

雷

第七課 星和銀河

我們在夜間常看見天空中揚着渺渺無數的衆星，這到底是什麼東西呢？

在整個天空中，除太陽系之外，還有許多的恒星，那渺渺衆星就是屬於這一類的。我們看到它們之所以那樣小，原因是它們跟我們的距離太遠，且距離太陽系內之各行星還要遠過無數倍的緣故。假若以太陽系內的各個行星來說，從這一行星到另一行星的距離，以砲彈的速度計算須要數百年才能達到（註一）；那末，若以砲彈之速度自地球至太陽系以外之一星，則非百萬年以上不能達到了。

我們所以能看見太陽有那麼大，就因為太陽距地球較近的緣故（註二），假使我們可以騰空立於太陽幾萬萬哩以上，來俯視下界，則太陽系全體，也像很小的紅點，僅僅可以隱約地看得見罷了。所以整個宇宙該是多麼大啊！

銀河（也有人叫銀漢，俗稱天河），像一條淡白色的帶子，粗細不勻，界限不整，橫跨天空。過去的人以為它是天上的一條大河，並傳說隔河有「對牛郎織女，每年只能在七月七日晚間，有鳥鴉啣着天河上架起橋來，讓這一對情人會面一次。其實，這全是假的。近代科學證明，銀河是由無數的小星組成的。如果用天文台（註三）上的望遠鏡看去，就可以分辨出這些小星來。它們之所以那樣小，顯然是因為離我們太遠的緣故，實際上它們都是很大的星球。

（註一）有人說，假使從海王星軌道之一端，射出一砲彈至軌道之另一端，須要五百年才能

達到。

(註二) 太陽與地球相距，約九千二百八十九萬七千哩。

(註三) 天文台是觀測天文的特別建築，我國南京紫金山上設有一個「首都天文台」，有現代的科學的儀器設備。

問題：

- 1 夜裡所看見的星是什麼？它們就是那樣小嗎？
- 2 銀河是什麼？

第八課 空氣和風

我們人類，如果一天不吃飯不喝水，還不敢立刻就死亡；但如果一刻離了空氣，便就要死去，離開萬物都不能離空氣而生存。但人們對空氣沒有對飯看得重要，因為空氣不要用錢去買，也不要用力去搬，更沒有人能把它藏起來，據為私有。

空氣在那裡？是什麼樣的呢？

空氣充滿在地球的四周，我們人類就生活在這種大氣裡，它沒有顏色，我們的眼睛不能看見；它不是一件實體，我們的手不能摸到。但它確實是存在的，試張開手在空中一揮，便覺到有一種汽體的東西從指縫裡穿過；用透明的玻璃杯顛倒放入水中，便可看見水並沒有到杯子裡去，這就是因為杯子裡而原有一種汽體抵抗着，使水不能盡量跑進去。這汽體就是空氣。

我們人吸進的是空氣中的氧氣，呼出的是身體中的碳酸氣。如果在人多和狹窄的地方，空氣不大流通，便往往會覺得頭痛，這就是由於碳酸氣太多的原故。所以我們的住宅，應多開窗戶，使空氣流通。早晨的空氣最清潔，空氣較多，所以清早起來，在室外舉行早操，對於人的身體是很有益處的。風就是空氣的流動。因為地面上的溫度常常變動，如果那個地方的溫度稍高，那裡的空氣便膨脹而向上昇；因此鄰近較冷的地方的空氣，就像水一般的流來補缺，這樣就發生了風。至於我們在夏天裡用扇子扇出來的風，倒不是空氣冷暖的變動，乃是將一部份空氣強迫地壓向前進而發生的。

陸地吸收熱和散熱都比海洋要容易，所以白天裡風是從海洋吹向陸地，到了夜裡風是從陸地吹向海面，因此夜間海洋裡的風比較大。

狂暴的風能造成災禍，如合抱的大樹能被它拔起，高樓大廈能被它吹倒，在江河海洋裡，它能激起巨濤駭浪把船隻弄翻；但我們也可以利用風來爲我們服務，如利用風來推動船隻和風車、風扇、風磨等，還有利用風力吸水灌溉的哩！

因爲各地氣候的變化是有一定的，所以風的發生也是有一定的時間和方向。在通過沙漠高山和海洋的時候，須先調查起風的時間，以防巨風來襲的危險。

問題：

- 1 空氣和人類有怎樣的關係？
- 2 風是怎樣發生的？
- 3 風和人類有什麼關係？

第九課 陰曆和陽曆

陰曆是我國過去所用的舊曆，它的月份是根據月球繞地球所費的時間來計算的。月繞地球一周，大概要二十九日半，所以陰曆的一個月，有的是二十九日，有的是三十日，一年合計是三百五十四日。但地球繞太陽一周才是一年，大概要三百六十五日多，如果照陰曆算法，每年實差十一天多；因此陰曆每隔三年就有一個「閏月」，這一年便是十三個月，五年內有兩個「閏月」，以補計算之不足。陰曆的這種計算法，是很不準確的，所以近年來便廢止陰曆，改用陽曆。

陽曆一年，通常是三百六十五天，分爲十二個月，除二月只有二十八日，閏年爲二十九日以外，大月都是三十一日，小月都是三十日，並且大月小月也是固定的。陽曆每年的日數和地球繞太陽一周所需的時間，大約只差六點鐘，所以每隔四年便在二月裡加一天，叫做「閏年」。陽曆既和地球繞太陽一周的時間相差很少，所以每月氣候很準確，節季也是固定的，世界各國均用陽曆。

陽曆的計算大月小月，也很方便，你祇要握起拳頭，從第二指的地方向後計算去，凸處即爲大月，凹處即爲小月，年年都一樣。

問題：

- 1 陰曆和陽曆是根據什麼來計算年月的？
- 2 用陽曆比用陰曆有些什麼好處？
- 3 你能計算出陽曆的大月和小月嗎？



第十課 火山與地震

火山，不是指被野火燒着的山，是一種這樣的地方，經常從地面上噴射出來一種非常熱的、液體的岩漿，好像火一樣，所以叫做火山。

我們已經知道，地球外部是堅硬的地殼，內部還存在着火一樣的流體，因為地球一天一天的變化，向下壓的力量也逐漸增大，於是，地心的流體就向着地殼薄的地方衝出，這樣就形成火山。

有火山的地方，就有很多溫泉，但有溫泉的地方，不一定都有火山。中國的四川、陝西、西康、甘肅等省，都有很著名的溫泉。利用溫泉洗澡，對於人的健康，很有益處的。火山地方堆積的火山灰，可以變成肥沃的土壤，供人們耕種，這是火山的好處。但是火山爆發時，地殼震動，把房屋都可以震塌；同時火山口噴射出來的岩漿，可以把附近一切東西都燒燬掉，容易造成奇災大禍。

日本境內的火山很多。露島山是最著名的活火山（註），它的噴火口比世界上任何其他火山的噴火口都要大。

地震是地面的動搖，或是地面的裂開與陷落。這種現象的發生，絕不是如民間所傳說的什麼「鯨魚反睛」、「鉄牛翻身」等神話那樣，而是有下列三種原因：第一是由於火山爆發，引起地殼的震動（這種震力並不大），這就叫做火山地震。第二是由於地殼一部份向下陷落而造成的地震叫做陷落地震，這種地震的震力較大。第三是由於地層的斷裂，上下移動而發生的地震，震力最大，這就叫做斷層地震。

劇烈的地震，可使房屋倒塌，可使大塊的地面立刻陷沒，附近的居民，就會受到很大的災禍。這

櫻災協會常在日本發生，因為日本境內地殼薄，火山多的緣故。

〔註〕火山有三種：經常噴火的火山叫做「活火山」；暫時停止噴發的叫做「睡火山」；此後不再噴發便叫做「死火山」。

問題：

- 1 火山是怎樣形成的？對於人類有什麼害處？
- 2 地震的原因是什麼？地震分幾種？

第十一課 鬼火

「鬼火」在亂墳崗。萬人塚附近，有時可看見一點點東西忽帶着紅綠色的火光，時隱時現，人們都叫做「鬼火」。其實，這並不是鬼火，它的發生是由於磷的作用。各種動物的骨骸都含有一種磷質。這些骨骸在土裡腐化以後，其中的磷質就埋在土裡，如果土一崩裂或翻開，其磷質便和空氣發生接觸，而發出火光。這種火光在科學上就叫做磷火。

磷最容易被火燒的，和火柴頭就含有磷在內，所以一磨擦便會生火。但火柴上的磷，是已經浸透了膠質東西在內，而不純粹的磷了；純粹的磷，一遇着空氣便會自動燃燒起來，即放在水裡也是一樣，所以磷只有放在石油裡才可以保存。

根據一般的經驗證明，在天氣久晴或剛要下雨的時候，往往就會發現這種「鬼火」，這是因為久晴地土乾燥，混合在泥土中的磷質，容易上昇和空氣接觸而發生磷光；在天將雨時，地面上的溫度增高（正如大家所知道，在天氣悶熱的時候，人們都會想到就將要下雨了），土中的磷質也容易上昇而發光。

人們所見到的「鬼火」，常出現在夜晚，其實並不然，白天也是有的，但因為磷光很微弱，白天給強烈的太陽光把它遮沒了，只有到了夜晚天黑時，才能看見它。

問題：

1 「鬼火」是怎樣發生的？

2 磷的性質怎樣？

3 為什麼天將下雨時容易發生磷火？為什麼要在晚上才能發現？

第十二課 煤鐵和石油

在地下埋藏着的礦物，種類很多，總括地可以分爲：金屬礦物和非金屬礦物。金、銀、銅、鐵、錫、鉛、鋅等，屬於金屬礦物；而煤、石油、玉石等，則屬於非金屬礦物。

煤和石油的發生，是由於古代大森林中的樹木以及海洋中的動植物等，因地殼變動，埋入土中，受地心熱力的烘烤和地面的巨大壓力，經過幾十萬年，就完全變成了別樣的東西。森林就炭化爲煤，而海洋中的動植物就逐漸分解，變成石油。

煤又叫做石炭，以炭化程度的深淺，可以分爲無烟煤、烟煤和褐煤三種，其各含炭質亦有多有少。無烟煤在地下埋藏的年代最久，燃燒時不發濃烟和臭氣，火力極強；烟煤次之，褐煤最差。煤除了可作燃料之用外，還可以蒸溜出煤氣和煤焦油，從這油裡又可提取藥劑和染料，所以煤的用途很廣。石油的用途也很大。剛從地下取出的叫原油，蒸溜原油可以製出重油、汽油、揮發油、油脂、油臘，凡士林等等。從我們日常點燈起直到醫藥上的原料，都需要石油；特別是現代機械化部隊更是離不了石油，如像飛機、汽車、坦克車等，離了石油就不能開駛。世界上出產石油頂多的國家，是美國和蘇聯，以及英國的某些殖民地，而德意日三國都是很缺乏石油的。我國石油蘊藏也不豐富，且多沒

有開採，因此在抗戰中更感到汽油的珍貴，曾有「一滴汽油一滴血」的口號哩！

至於鐵的用途，那就更廣大了，從日常生活上的許多用具到輪船火車飛機大炮以及工業上的機器

沒有一樣能缺少鐵的。純鐵和鋼都是從鐵礦中提煉出來的。

煤、鐵、石油三者，可以說是一切現代工業的基礎。我國煤的藏量甚豐，約有二百五十萬萬噸（一

註) 分佈於全國各省，尤以山西、陝西、四川、河南、甘肅、新寧、湖南及東北等地為多。鉄的藏量約有十萬萬噸，以遼寧為最多，其次是察哈爾、湖北、河北、安徽、山東等省。石油的藏量據現在已有的調查則不甚豐富，但我國之陝西、甘肅、新疆、四川、遼寧等省，均有出產。

(註) 一噸合我國一千六百八十斤。

問 題：

- 1 礦物可以分那兩類？
- 2 煤和石油是怎樣產生的？
- 3 煤分那幾類？它們的性能怎樣？
- 4 煤、鉄、石油有那些用途？

第十三課 植物的功用與種類

世界上每個角落裡，都有植物生長，並且它與我們人類的關係是非常密切的。如像我們吃的米麥、豆子、菜蔬以及藥品等，都是植物的產品。我們穿的衣服，大都是棉布或麻布製成的，而棉布麻布就是植物的製成品。許多日常的用具，是竹木製成的，建造房屋也需用木料，這些竹木也都是植物。還有許多工業上用的原料也是植物的產品，如紡織業的原料大多是棉花；我們常用的紙張也是靠竹、木、草或棉等原料製成的；膠鞋的膠底，汽車的橡皮輪，便是由橡樹的液汁製成的，樹膠業正是一種著名的工業。可見植物對於人類的功用極大。

植物對於人類還有許多間接的功用，如像「青紗帳」和森林，便於我軍進行游擊戰爭；植物繁盛的地方，又可以調節雨量 and 氣候。我國西北各省，許多的山都是沒有樹木的，這是常常發生水災旱災的一個原因，我們要進行植樹造林運動，來補救這個缺憾。最後，一般植物的生長，是依靠吸收二氧化碳和吐放氧氣的，在靠近植物繁茂的地方，空氣也更好些，人的生活也更舒適些。

植物的種類很多，大體的分起來，可分為顯花植物與隱花植物二大類。顯花植物就是指有花的植物。花謝後，結成種子以作蕃殖，所以也叫做種子植物；與我們人類最有密切關係的便是這種植物。隱花植物就是指無花的植物，其中又分藻、苔蘚、菌藻等類，但這些同我們生活上的關係都是很少。
（註）每一種顯花植物，都可分為四大部份，就是根、莖、葉、花，對它們繁殖最重要的倒是花。在花瓣面有雄蕊和雌蕊，雌蕊上的花粉黏附在雌蕊的末端，便將雌蕊射穿，鑽入子房裡去，慢慢便會生長出種子來。傳粉花粉的方法，有的是藉蜂、蝶等動物作媒介，有的是藉風力或水力作媒介。

不論是在植物或是隱花植物，都須靠吸收水分、日光和空氣中的碳酸氣及其他營養料，才能生長。且因各地的氣候不同，而生長地也不一，有的只生長於熱帶地方，有的則只生長於寒帶地方。

問題：

- 1 植物可分幾大類？
- 2 花的構造怎樣？
- 3 植物和人類的關係怎樣？

第十四課 動物的種類及家畜

動物的種類繁多，據統計，現在已知道名稱的，大約有五十餘萬種。要總括地分起來，也可分爲脊椎動物與無脊椎動物兩大類。脊椎動物的最普遍與最顯著的特徵，是在其背部皮膚下面，有支持軀體的一根脊柱，這脊柱是由多致脊椎骨組成的。

脊柱是一長管形，其中藏有脊髓；再上有頭骨，其中藏有腦髓。脊椎動物是動物界中最大的一類，也是高等發展的一類。人類就是屬於脊椎動物。脊椎動物中又可分爲哺乳類，如牛、馬、豬、犬等等；鳥類，如鷄、鴨、鵝等等；爬蟲類，如龜、蛇等等；兩棲類，即可以在水陸兩地生活的，如青蛙等等；以及魚類。

無脊椎動物，又可分爲許多類，如節足動物類，即外肢有節的，如蜘蛛等等；軟體動物類，如蠔、牛等等；蠕形動物類，即其在運動時身體蜿蜒前進的，如寄生於人體內的蟪虫、蛔虫等等；腔腸動物類，即其體腔兼有消化管之作用的，如珊瑚等等；以及海綿動物類，原生動物類等。

動物的生長地，也因自然環境的相異而不同，如魚類只能生長在水中，象只能生長在熱帶，北極的熊適宜生長於極寒冷的地方。

家畜在很古的時候，也是野生的兇猛的動物，住在荒山野穴裡；後來因爲人們要利用牠們來替自己做各種有利的事，所以便把牠們飼養起來。經過多少次的選擇和淘汰，使其性情變爲馴良，能供我們使用，即成爲家畜。

家畜分家畜、家禽、家虫三類：牛、馬、羊、狗、貓、駱駝等，原爲走獸類，故合稱爲家畜；鳥

可憐。雞、鴿等，原爲飛禽類，故合稱爲家禽；蠶、蜜蜂等，原爲昆蟲類，因其能吐絲釀蜜，所以人們把牠們養起來，叫做家畜。

家畜對於人類的用途很大，有的氣力大，能拉車、犁地和載運；有的可擠乳生蛋，或供肉食；有的皮可製革，毛可織布，以供人作衣服。此外，還有許多家畜可以利用來直接作軍事上的勤務，如騎兵的馬及運輸所用的牲口，以及軍用犬，軍用鴿等等，都是在軍隊中很爲重要的。

問題：

- 1 動物分爲幾大類？人是屬於那一類的？
- 2 家畜分爲幾類？各類對於人有什麼用途？
- 3 對軍事上有用處的家畜，有那些？

第十五課 我們的身體是怎樣構成的

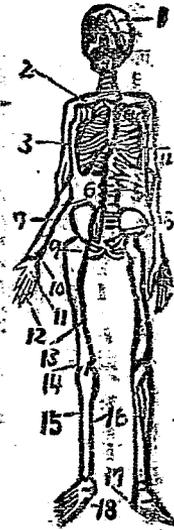
人是一種動物，所以人的身體的構造，和許多動物沒有很大的區別。由二十四段大小差不多的脊椎骨，構成一根能夠自由伸屈的脊椎，我們的軀幹就像個大囊掛在這根脊柱上，並依靠着這根脊柱的支撐而活動（圖一）。軀幹裡面又有一層橫隔膜把它分成兩半囊，上半囊叫做胸腔，裡面藏着心臟肺臟，由氣管和口鼻相連；下半囊叫做腹腔，內面裝的是肝腸脾胃腎，胃由食道和咽腔相接。

脊柱上頭，頂着耳目口鼻舌五官齊全的腦殼。腦幹上部的兩側有兩臂兩手，下邊有左右兩腿兩腳，我們把牠們叫作上下四肢。我們身體就是由這頭腦、腦幹和四肢三大部份所組成的。

支撐這三部份的是骨頭，共總有二百零六塊（註）。骨和骨相接聯的地方叫關節，在這關節地方纏着有彈性的韌帶，有些關節，在兩塊骨的中間有關節囊。這樣使骨和骨不致因相互磨擦而受損傷，也不致脫落。親貼着骨頭的是肌肉，它使全體姿態豐滿和運動活潑。肌肉外面包裹着皮膚，它起着保護內部的作用。在皮膚之外還有毛髮和爪甲。貫串於人身體各部份的，有最富於彈性的脈管，四通八達；有最敏於感覺的神經，縱橫交錯。

構成人體的基礎，是千百萬不同的細胞。細胞是很小的，非用顯微鏡就分辨不清楚。每個細胞都是勞動英雄，又都是革命戰士，牠們在不斷的活動中，不斷的以新代舊，因此人的身體也就得以不斷的發展。

(圖二) 骨骼系統



- 1 頭顱
- 2 頸椎
- 3 胸椎
- 4 腰椎
- 5 尾椎
- 6 肋骨
- 7 肩胛骨
- 8 鎖骨
- 9 胸骨
- 10 腕骨
- 11 掌骨
- 12 指骨
- 13 髌骨
- 14 胫骨
- 15 腓骨
- 16 跗骨
- 17 趾骨
- 18 趾骨
- 19 趾骨

等等)。這些系統集合於一身，就成了所謂人。

(註) 骨數的多少，因年齡大小也有不同，有的骨在小時是幾塊，等長大了就結成一塊了。

問題：

- 1 人的身體由那幾部份組成的？
- 2 骨、骨、皮膚、肌肉各有什麼作用？
- 3 細胞是什麼？牠的功用怎樣？

由許多同一性能的細胞（如腦細胞、神經細胞等等），結成各種不同性能的組織（如大小腦組織等等），又由幾個組織結成具備特殊功用的器官（如腦所謂思維器官，五官四肢所謂感覺運動器官等等），再由能夠互相補助共同一門工作而努力的某些器官，結成一個完整的系統（如神經系統、骨骼系統

第十六課 大小便是從那裏來的

30

吃、喝和大小便是每個人一天必需做的事情，可是人們吃的是食物，為什麼大便的又是糞呢？食物只要一到嘴裡，我們就用舌頭不住的攪拌，用牙齒使勁的細嚼，並因唾涎親密的混合，使食物裡的澱粉慢慢消化，而後嚥下，通過咽喉，食道把

- | | | | |
|------|------|-------|-------|
| 1 鼻腔 | 2 舌 | 3 咽喉 | 4 喉頭 |
| 5 食道 | 6 胃 | 7 脾 | 8 膽囊 |
| 9 肝 | 10 胰 | 11 小腸 | 12 大腸 |

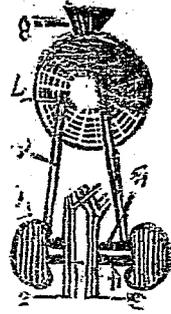


(圖一)消化系

牠送到胃裡，在胃裡再經過胃液的一番加工，使食物裡的蛋白質完全消化，因此把食物弄成稠稠的、像糊一般的所謂食糜，然後才讓牠流進小腸裡去。可是剛到小腸，腸液又把牠沖得稀薄，同時肝、膽、胰臟各部又很快的送來了膽汁和胰液，使食物裡的脂肪、油類以及消化的澱粉、消化的蛋白質等等，一起都寫成了稀稀的乳汁。這些東西再被腸壁的無數毛細管所吸收，跑進了血液，供給全身所需的熱力，和準備創

造新的物質。至於有些頑固不化的廢物和殘渣，就不得不被推進大腸，最後便從肛門排出。從口、咽喉、食道、胃、小腸、大腸到肛門，這一長串的器官，統稱為消化系統(圖一)。大便就是食物經過這一系統的全部工作以後的殘渣和腸管的分泌物。

尿是怎樣來的呢？原來在我們的腹腔裡有腎臟(俗稱腰子)兩個，牠不僅是排泄水分、鹽分以及尿酸的主要器官，而且是協助皮膚、肺臟排泄其他廢物和保證澈底清除有機毒素(註)的主力。所以



圖二) 排泄系統

- | | |
|-------|-------|
| 5 腎靜脈 | 1 腎 |
| 6 輸尿管 | 2 大靜脈 |
| 7 膀胱 | 3 大動脈 |
| 8 尿道 | 4 腎動脈 |

當血液流經腎臟時，尿素和其他有毒廢物，便和血液分離，而注入腎盂，再加以透出多量水分的溶解，就成了小便。小便由腎盂經過輸尿管到膀胱，積貯相當時間後，才從尿道排出體外。這腎臟，輸尿管和膀胱，稱為泌尿器，也即是

排泄系統(圖二)。

除泌尿器之外，也還有其他部門兼做排泄工作的。如肺臟，一方面吸入空氣中的氧氣，隨時輸入血液；而另一方面，却又把血液中的碳酸氣，隨時排出體外。又如皮膚裡面有無數的汗腺，這汗腺也是排泄水分、鹽分和其他廢物的器官。

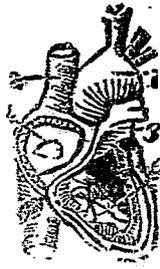
(註)有機毒素，是指有機物毒素。有機物是指含碳的化合物而言。

問題：

- 1 消化系統是指的那些器官？
- 2 什麼叫排泄系統？
- 3 除泌尿器之外，還有那些部門兼做排泄工作的？

第十七課 血液怎樣循環

血液是生命的源泉，它是由血漿和赤白血球所組成，赤白血球運輸氧氣，白血球撲滅病菌，血漿是輸備活動的基礎。血液所以能夠循環不息，一方面雖是因為血球本身具有能動的力量，但是主要的起由於心臟的推動和動脈的彈壓。心臟是個拳頭大而中空的肌肉，它的內部分成上下左右四個小腔，



(圖一) 心臟圖

- 1 大動脈
- 2 大靜脈
- 3 肺動脈
- 4 右心房
- 5 肺靜脈
- 6 右心室

上面的兩個叫做左心房右心房，下面的兩個叫做左心室右心室，心室和心室裡面都充滿着血液；由於心臟肌肉不住的伸縮，心臟也就不住的跳動，試把手放在胸膛第五和第六條肋骨中間，就能感覺到（註一）。心臟的搏跳敲着血液向大動脈前進，所以心臟成了循環系統的中樞（圖一）。

血液的循環有大循環和小循環兩種。什麼是大循環？就是血液從左心室出發，流進大動脈小動脈，分散到滿布全身的血管，更藉淋巴（註二）的力量，不住地把滋養料送上全身的生活細胞，同時又帶走生活細胞的廢物，直到養氣大都消失，血色由鮮紅變成了暗紅，於是為滿布全身的靜脈，最後把它注入了右心房。這樣，血液從左心室出發，到右心

房歸來，週身兜了一周圈子，再從右心房轉入右心室，這就叫做大循環，也叫做體循環。血液帶着廢物，現在從右心室出發了，它直接經過肺動脈就到了肺部，在那裡它放出了炭酸氣，吸取了充分的氧氣，因此暗紅的血色又變成了鮮紅，很快的再由肺靜脈回來，注入左心房。這樣，血

液從右心室出發，左心房歸來，由心臟到肺臟，再由肺臟到心臟，又犯了一個小圈子，這就叫做小循環，也叫做肺循環。而後，左心房的血液，再轉入左心室，於是新的循環又重新開始了。

大循環、小循環，不斷的交替循環，平均大約二十二秒鐘就可以完成一次。全身的組織所以能够生活，一切器官所以能够活動，都是依靠着血液循環的作用，它一面做着供給工作，一面還負着打掃衛生的任務哩！

（註一）成年人每分鐘搏動七十二次。

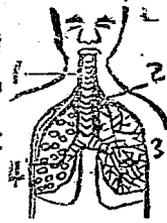
（註二）淋巴是供給細胞以養分和氧氣，及吸取細胞裡的廢物的一部血液。淋巴即是透明液體的意思。

問題：

- 1 赤血球和白血球有什麼功用？
- 2 心臟是怎樣構成的？
- 3 什麼叫做循環系統？
- 4 大循環和小循環有什麼分別？

第十八課 人為什麼要呼吸和怎樣會

說話的？



【圖一】呼吸系統圖

空氣到了鼻孔裡，因為鼻孔裡有黏膜和鼻毛，牠們把乾燥的空氣潤溼一下，把冷空氣溫暖一下，塵土細菌和病菌東西都被鼻毛阻留住了。經過這一番清查工作之後，空氣才得到了喉頭，再經過氣管到了肺臟。這鼻孔、喉頭、氣管和肺臟，統稱為呼吸系統（圖一）。當空氣帶着充分而鮮潔的養氣進到肺裡，又須經過肺泡壁毛細管的一番介紹，就是所謂滲透作用之後，才得會見血液，一方面讓血液把牠所帶的精華，就是由外界帶來的新鮮養氣儘量吸收去，使血液中的儲積的食物，也就是由腸壁毛細管所吸收來的東西，能夠充分氧化，發生全體所需的熱力和完成創造新的東西。同時，另一方面又把血液裡的廢料，就是食物在細胞中充分氧化時所產生的大量碳酸氣，有機毒物等等，和水蒸氣一起，隨即由原路帶出體外。人之所以能夠呼吸，就是因為肺臟有彈性，能收縮能漲大，當牠收縮時就把碳酸氣放出，當牠擴張時，外面空氣就被吸進去了。這樣，一分鐘我們總要叫空氣一進一出的來回約二十次左右。這種呼吸作用，不僅是人，而且一切生物（包括所有的動物和植物）都是具備有的，因為一切生物都不能離空氣而生存，不過牠們的呼吸器官，都不及人的發達和健全罷了。

人為什麼會說話？原來喉頭不但是呼吸的門戶，同時也是發聲的機器，因為喉頭中間排列着膠質的聲帶，叫做聲帶，平時呼吸他是鬆繃着的，空氣可以自由出入；倘若聲帶緊張，聲門小了，呼吸時震動了他，就被震動而發聲了。聲音高低是由於聲帶長短張弛的關係，女子聲帶短所以聲音高，男子聲帶長所以聲音低。唱歌比說話的聲音高，那是因為唱歌的時候，聲帶更緊張些罷了。

還有許多動物，也同樣具有喉頭、聲帶，能發一些聲音來，如鳥鳴、馬嘶、犬吠等等，但只有人才有分明的語言，這就是由於生產勞動使語言中樞發達的結果。人要生產生活品，要製造工具，就需要大家合作，互相要打招呼。這種語言就發生了，起初是很簡單的，後來才漸漸複雜和完善。

問題：

- 1 什麼是呼吸系統？
- 2 人的聲音是怎樣發生的？
- 3 為什麼其他動物能發聲，而不能有分明的語言？

第十九課 是「心想」還是「腦想」呢

36

我們時常可以聽到人說：「你心裡在想什麼」，「你沒有用心想一想」，或是「你心不在焉」。這好像是人類的思想是由心裡發生出來的。其實，這是不對的。心臟是血液循環的中樞機關，而不是管思想的。牠也不能思想；能思想的只有腦。

腦髓、脊髓和神經，合稱為神經系統（圖一），牠是我們身體的主宰，好像是個總司令。決定一切，指揮一切。牠領導和督促，支配和調節全體的各細胞、各組織、各器官以及各系統的一切活動。腦，也稱「腦髓」，充滿在頭腔裡面，是神經系統的中樞器官。牠是個圓形的、一口灰白色的多褶紋和極複雜的「能思想的」東西。牠主要能分做大腦、小腦和延髓三部分：（一）大腦決定一切，所有運動、感覺、語言和思想等等，都受牠指揮；（二）小腦調節各部肌肉的合作動作，保持全體各部的平衡；（三）延髓是腦和脊髓間的橋樑，所有肺的呼吸，心的跳動和胃的消化等等，都受牠的管轄。脊髓是在脊柱長管裡的灰白色的東西，它是個一觸，動一動或刺激一下的所謂反射作用的中樞；同時脊髓又是感官和腦部的交通要道，下層組織和領導機關間的輸帶。所有神經末梢的外面情報，和受神經中樞的發出指示，都必須經過牠。

神經纖維集中成很多小纖維集合而成，外表包着髓鞘和神經膜。由它到出發處來說，神經可分做兩部，神經纖維集中而歸於大腦的叫做中樞神經，由脊髓分發而散佈在全身的叫做末梢神經。如果再由牠的作用來說，神經又可分做兩類：感覺神經傳達感官的消息情報給腦部；運動神經傳達腦部的指示命令給感官。

就是這樣，由於交臂的迅速和確實，分工的合理和健全，神經組織便形成了一個嚴密的情報網。



(圖一)腦脊髓神經系

1. 大腦 2. 小腦

體系：「是什麼」，「為什麼」，「應該怎麼辦」。由此可知，思想的是髓而不是心。

問題：

- 1 什麼是神經系統？
 - 2 腦可分那幾部？各有些什麼作用？
- 且 主宰我們一切活動的是什麼東西？

第二十課 耳眼舌鼻幹什麼的

耳怎樣能聽見聲音呢？原來耳房裡面有一副小機器（圖一）（從圖上可以知道這副小機器的各部分名稱）。當有聲音的時候，空氣就起了波動，這波動接觸了耳鼓，經過外耳道，振動了鼓膜，鼓膜又傳給聽骨（聽骨、砗骨、錘骨、齶骨）因為這三塊骨頭像槌敲磬，所以叫這個名稱），它又傳給內耳裡的液體，液體發生波浪，刺戟蝸牛殼裡的聽神經的末梢，由此就傳給腦，發生了聽覺。還有一個氣管通滑咽喉，叫做歐氏管，它是把空氣通入耳內，使鼓膜內外空氣壓力平均的，所以有時聽見巨烈聲響，要張開口以免震破鼓膜，就是這個緣故。聾子，就是由於鼓膜損壞或聽骨失去作用的緣故。

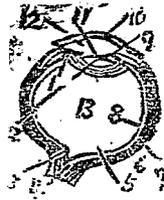


（圖一）耳的構造圖

- 1 耳殼 2 外耳道 3 鼓膜 4 聽骨
5 砗骨 6 錘骨 7 卵圓窗
8 三半規管 9 蝸牛殼 10 歐氏管

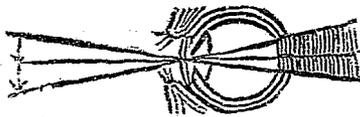
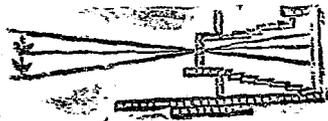
眼爲什麼能看東西（圖二）？那也很簡單，牠和照相機一樣（從圖上可以知道牠的構造）。黑色的睫絡膜使中間黑暗，像照相機的暗箱；水晶體能屈折光線，像照相機的透光鏡。外界物體相機的光線，生像於網膜上面，經視神經傳報大腦而起了視覺。視覺是五官裡最重要的器官，要非常注意牠的衛生，早晨要用清水洗，不可隨便用手或髒東西擦；平均離眼一尺以內的東西，和在很弱的光線下或細小的物體，都不宜長時間的盯着看，不然就會成爲近視眼。瞎子，就是由於眼球損壞的

的。光線通過水晶體，在網膜上生出像來，就像照相機上的乾片一樣。光既強弱，毛狀體可以收縮來調節。外面的物體，生像於網膜上面，經視神經傳報大腦而起了視覺。視覺是五官裡最重要的器官，要非常注意牠的衛生，早晨要用清水洗，不可隨便用手或髒東西擦；平均離眼一尺以內的東西，和在很弱的光線下或細小的物體，都不宜長時間的盯着看，不然就會成爲近視眼。瞎子，就是由於眼球損壞的



(圖二)眼球的構成圖

- | | | |
|---------|-------|--------|
| 1 毛狀水 | 2 水晶體 | 3 盲點 |
| 4 視神經 | 5 黃點 | 6 鞏膜 |
| 7 脈絡膜 | 8 網膜 | 9 虹彩 |
| 10 角膜 | 11 瞳孔 | 12 水狀液 |
| 13 玻璃狀液 | | |



照像機暗箱和眼球的比較圖

緣故。

口徑還有舌，牠是管味道。我們的舌上有很多突起的小點，叫做乳頭，牠碰面碰着味神經，食物刺牠，牠就傳給大腦而生味覺。不過，味覺的地方在舌上

是不一樣的，舌尖善覺甜，舌邊善覺酸，舌前部善覺鹹，舌根善覺苦。何則感味的快慢和留味的長短又因食物而不同，鹽最快，甜酸較次，苦最慢；感味愈慢，留味也愈久，所以人吃着苦的東西，很久還覺得苦，就是這個道理。

最後講到鼻為什麼能嗅氣味？因為鼻腔上部有一種白色的黏膜，是嗅覺的前部，牠後面就分佈了一些從腦來的嗅神經末梢，所以凡含有氣味的空氣，到了鼻腔的嗅部時，嗅神經末梢就受刺激，把刺激傳達給了腦，就止嗅覺。

問：

- 1 耳朵是怎樣聽見聲音的？
- 2 眼睛爲什麼能看見東西？
- 3 舌爲什麼能辨別味道？
- 4 鼻爲什麼能夠嗅氣味？

第二十一課 人為什麼要吃喝

人每天通常要吃三頓或兩頓飯，喝幾次水，不然就會感覺得飢渴。這是什麼道理呢？

原來，人的身體很像一部機器——當然不就是機器，因為人能思想而機器是不能思想的——要機器能動作起來，就非燒煤或燒油和加水，使得有了一種熱力推動他的各部份運動。並且你如果要機器不斷的轉動，也就非經常的加油添水。人的身體所以能够經常活動，道理是跟這差不多，天天要吃飯喝水，也會等於給機器不斷的加添燃料一樣。

我們已經知道，食物吃過後，經過消化系統的工作，渣滓部份被排出體外，而精華部份（營養素）就被人體各部份吸收去作了補充，以代替各部份裡那些不中用的廢物的位置。這樣，不斷的吸取新的和排洩舊的，叫做新陳代謝的作用。這是一切生物（不論動物或植物）所共有的特點。所以我們的身體，按實際講，在不很長久的時間以後就又是一個新的了，絕不是一成不變的。

人的身體只要是活著的時候，總有一定的溫度，叫做體溫。它是由食物裡的營養素，被支配到身體各部份的組織裡，遇着血液所帶來的營養氣，即起了一種變化（養化作用）而發生的。人的體溫通常為攝氏（註）三十七度，小孩子稍高些，老年人稍低些，飯後要增高一點，夜間要減低一點，但變化總不超過二度以上。如果高到四十三度或低到三十四度，就會有生命危險的。

人由小到老，這又是怎樣的道理呢？人在小的時候，身體各部份的組織還沒有長成，營養的作用特別大，收入比消費的要多，所以能利用這多餘的收入，來發展新細胞和新組織，使之身體一天天的增長起來。到了成年的時候，身體各部份的組織已長得成全了，這時收入和消費差不多平

衛，所以身體也就不會有新的增長，就有多餘的營養也只能使身體更肥胖些。一到老年，身體各部份裡的組織細胞，就漸漸衰弱下來，以至停止了牠們的機能，至此人也就死亡了。這同一部機器用得太久了，必然因蝕損而直到不能用，是一樣的道理。世界上的一切生物皆有生有死，從發生、發展到滅亡是有一定的道理的。有些迷信的人，想尋找「長生不老」的「仙藥」，這真是愚癡得可笑啊。

（註）溫度表有華氏、列氏、攝氏三種，我們通常用的是攝氏，牠的冰點為零度，沸點為一百度。

問題：

- 1 新陳代謝的作用是什麼？
- 2 體溫是怎樣發生的？
- 3 人可以「長生不死」嗎？

第二十二課 疾病的來源及預防

人有時會生病，生了病就什麼工作也不能做了，並且身體還要受很大損失。從前有的人以為生病是自己的命運不好，要去求仙問卜，但結果病還是不會好。現在科學證明，生病的主要原因，是由於空氣中、食物上或用具上存在着許多細微的病菌，因為我們有些人平時生活不注意，病菌就侵入到我們身上來了，如就會生病。



細菌大都是一種很下等的單細胞植物，他們特別喜歡生存在已經或將要腐爛的東西上面。其形狀有的像小棍，有的像皮球，有的像弓背，還有的像螺絲，像織布的梭子。也有非植物類的病原微生物，如瘧疾原虫等。這些細菌的大小，在一千多倍的顯微鏡下還比小米粒小，所以我們肉眼是看不見的（圖一）。

極少數的疾病之外，通常人們所害的病都是由傳染得來的。這些傳染病按照它傳染的效能，可以分為急性的和慢性的兩種。急性傳染病如鼠疫、霍亂（虎烈拉）、傷寒、痢疾和瘧疾（擺子）等等，不但這些病菌在人身體內繁殖直闖，發展得非常快，而且牠們還能把毒素散佈到鄰近的廣大地區去。慢性傳染病如肺病、沙眼、梅毒、疥瘡等等，雖然它們不及急性傳染病那樣發展得快和烈，但它們慣於採用持久的消耗戰，消耗我們的健康，吞噬我們的身體，也須特別注意的。

這些疾病的病菌，是怎樣傳到我們身上來的？傳染疾病由飲食物、用具和昆蟲等等作媒介，如蚊子、蒼蠅、虱子、跳蚤和臭虫，這些傢伙是我們健康的大敵，是傳播病菌的能手。此外，還有傳染疾病的兩條路線：（一）病菌把疾病直接由病人或病人所用的東西傳染給別人的，叫做直接傳染的路線，如像肺病、梅毒和疥瘡等等都是；（二）病菌把疾病經過媒介物傳染給別人的，叫做間接傳染的路線，如像瘧疾由蚊子，鼠疫由跳蚤，霍亂和痢疾由蒼蠅或食物飲料所傳染等等。再，還有病人感染疾病的三個門徑：（一）由呼吸器官感染的，如肺病的病菌，都是隨着空氣侵入口鼻。氣管和肺部的；（二）由消化器官感染的，如傷寒、霍亂、痢疾等病菌，都是經過嘴、食道而侵入胃腸的；（三）由皮膚和創傷感染的，如梅毒、疥瘡等病菌，都是由皮膚接觸和皮膚的創口侵入的。

我們既知道疾病傳染的一些媒介，兩條路線和三個門徑，那我們就可以知道怎樣來預防疾病了。就並要注意飲食的清潔和撲滅媒介物，堵塞病菌侵入的路綫和門徑。也就是說：（一）撲滅蒼蠅、蚊子、跳蚤、虱子和臭虫；（二）隔絕病人，不用病人用過的用具；（三）注意飲食的衛生，不吃生冷不潔的東西；（四）注意住地附近的清潔；（五）注意個人的衛生，常換衣，常洗澡。這些都是預防疾病的積極辦法。

問題：

1 疾病是怎樣發生的？

2 細菌是什麼？

3 怎樣預防疾病？

第二十三課 怎樣起得來和立得穩

如果有人對你說：「請坐在椅子上，即使不來縛住你，你也不能立起來。」你一聽，就覺得這是「可笑的瘋話吧。」

好！請坐著，把上身垂直，把兩足放得平直的坐著，只要你上身不傾前，兩足地位不動，你就費盡所有的力氣，也終不能站起來的（圖一）。



（圖一）照這樣的坐著

要懂得這是什麼道理，就要曉得一般物體的平衡問題。凡是立着的東西，只要牠的重心所牽制的垂直點，沒有越出牠的根本境界的時候，牠終不會傾倒。我們可以看到，有許多歪斜的樓塔、牌坊和壁，等等，其所以還不致倒下來的原因，就在因為牠們的由重心所牽制的垂直線，還沒有越出牠們的根本境界的緣故。

那些老水手，一生都在激浪中站上船頭，正那裡他們身體重心的垂直線，每秒鐘內都有越出他們的根本境界而傾倒的可能，所以他們習慣了把兩腳擺得開開的，便得在搖盪的甲板上能站穩。他們一到陸地上來行走，也還保存着這種奇怪的步態。

那坐著的人要想站起來，必須把上身向前傾，或是把足向後移動，便由重心所引的垂直線越出了根本境界，不然就沒有辦法站得起來。

人們的步行或奔跑，都是不斷的把重心向前傾斜，同時又適時的把後面的足移到前面去支持這個重心。這就是平衡不斷的破壞和不斷的恢復。如像人以左足一足站著，把右足提起，身體向前，在

這種狀態下，由重心所牽制的垂直線，越出了根本境界，即是平衡破壞了，人就將向前倒去。可是剛要倒下，停在空中的右足就迅速前去支持着，平衡又恢復了。這樣一次一次的反復，人就能够一步一步的前進。

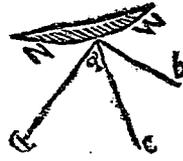
奔跑比步行要吃力些，上山比平地上行走也要累人些，那是因為奔跑比步行的速度增大，平衡的破壞和恢復更劇烈更加快些；上山因為要把身體的重心平衡破壞得更大，因而去恢復這平衡所耗費的氣力也就要更大些。

問題：

- 1 必齊的人怎樣才可以起得來？
- 2 你能舉出例子來說明重心和平衡的作用嗎？

第二十四課 飛機是怎樣飛起來的

飛機能够飛起來，是和空氣有關係的。空氣的特性是：有一定的重量，任何一種物體通過他的時候，都會遇到它的抵抗力，好像船通過水的時候，水就發生一種抵抗力一樣。空氣的密度并不是到處一樣的，離海面愈高，空氣就愈稀薄，其重量也就愈減低；同時空氣還有一種黏性，比如當空氣流



MN線為飛機的斷面
OO線為空氣直壓力
OO分散為兩方面，代力
OD為兩種力

過一塊平板的時候，離平板近的氣層，要比離平板遠的氣層更受阻些，這時空氣中就會發生許多湍流，如同水的湍流一樣，這種湍流，對物體通過是有很大阻力的。我們看到鳥的飛行，翼並不是平面的，而是弧形的；飛機的兩翼，也多採用弧形，這就是為了減少這種空氣的湍流的緣故。

機翼與氣流的方向造成一種角度（見圖），這種角度使壓力分布在機翼的上下兩方面，機翼下面壓力大的時候，就是表示有了一種昇力，不過這壓力在機翼上下兩方面的分佈是隨角度的大小而改變的，並且空氣本身也常有劇烈的變化，所以這就要有熟練的航空員才能使飛機駕駛得穩。

風等所以能飛起來，道理也是一樣，不過飛機的構造裝備和風等大不相同罷了。飛機所以能直飛、橫飛、爬昇、滑下、著陸以及能在空中作各種轉向、環折、翻覆的姿勢，全靠牠自身有各種管制的機關的活動，這些機關主要的可分為四部份：即發動機，升降舵，方向舵和補助翼。發動機掌管飛的

高度，方向舵和補助翼是使飛機能正確的傾斜和轉彎，而升降舵定管起落和飛行快慢的。

當飛機在平飛的時候，那時總的昇力恰等於飛機總的重力。要是總重力比總昇力大的時候，飛機就下落，總重力比總昇力小的時候，就上昇。發動機所產生的力量，就在於使飛機在某種速率飛行時，能克服整個飛機的阻力，如果在某種速度下的總阻力愈大，那需要這發動機所產生的力量也愈大了。

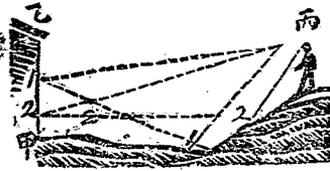
但僅有發動機還不能飛行的，那時飛機不是一直的上昇就是一直的下落，所以還必須有其他三個部份，才能使飛機在空中聽從航空員的駕駛。

問題：

- 1 空氣對於飛機飛行的關係怎樣？
- 2 飛機有那些部份，各有些什麼作用？

第二十五課 回聲是怎樣發生的

迷信的人，說回聲是土地菩薩在應和你的聲音，這真是胡說。回聲所以能發生，只是音波由於受了某種障礙被反射而折轉回來的作用。



(圖一) 可以聽到回聲的

假如你是站在山麓，對面會反射聲音的障礙物站著比你高，那音波就不會反射到你的耳朵裡，也就沒有回聲；如果你換一個地方，你站在與障礙物同一水平，或比牠較高的地點，那音波就會一次或二次的折轉回來，就有了回聲。音波點和反射點之間的地面愈深，回聲就愈能清晰，不然的話，回聲就很微弱或完全沒有。同時，要是站得離障礙物過近，使回聲很快的和本聲相合，也就沒有回聲了。因為聲音的速度，一秒鐘能走三四〇米，所以站在離障礙物八十五米達以內(註)，半秒鐘內即可聽到回聲(圖一、二)。

現在的輪船上，設備有專門搜索回聲的儀器，用牠能很準確的測量

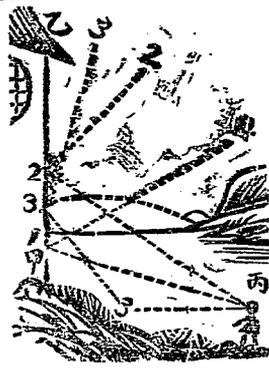
海洋的深度。

近代的軍實設備上，也採用回聲器，用牠來偵察敵人的飛機和砲火的距離。

我們常能清楚地分辨出槍聲從我們的左邊來或是從右邊來，但很難分辨出槍聲是從我們前面發出的或從後面發出的，因為在前面射出的聲音，往往會從後面轉過來，其原因也就是回聲的作用。

所以我們要判定聲音是從那個方向來的，不要簡單根據從聽覺所感覺的方向，就是發聲的方向，而是要從聲音響的相反的方向去作判斷。

回聲有時是會迷惑人的聽覺的，因此我們必須鎮靜的守聽。



(圖二)聽不到回聲的

註：

甲乙為障礙物丙為發

1 2 3 4 為反射點。

(註) 距障礙物八十五米達處發聲，聲音來回就是一百七十米，故需半秒鐘才能聽到。

問題：

1 回聲是怎樣發生的？

2 在前線上，你能辨別出槍聲來的方向嗎？

第二十六課 怎樣會生鏽呢

生鏽，是我們常見的一種現象，不管你是用鐵或銅製成的用具，如果沒有把它擦乾，經過一定的時候，牠的上面就會生出一層薄薄的變色或綠色的東西。這一層薄薄的東西，科學上叫做「氧化」。我們平常叫做「鏽」。

使鐵或銅生鏽的是濕氣，而酸性對於鐵銅所給的損傷則更為厲害些。

鏽對於鐵簡直是一種致命的東西，不管是最堅固的鐵的建築物，武器或用具等，一生了鏽，便可以把它們腐蝕壞了。古代留傳下來的東西，大都是金製的或銅製的，很不容易看到鐵製的東西，這就是因為鐵的東西早就生鏽腐爛了。

銅也能生鏽，不過銅鏽和鐵鏽是不同的，鐵生了鏽能直透鐵的內部，直到把鐵腐爛；但銅生了鏽，只是使其表面變得暗晦不光澤些罷了，不僅不會使銅腐爛，反而可以像漆一樣起着保護作用，使銅不致腐爛。

為防止生鏽，可以經常將鐵器上的濕氣擦乾。但是，我們不能常常去擦它，而且濕氣也是不能擦乾的，即使是很乾燥的空氣也仍在不斷的吸收水分。因此，最好的辦法是在鐵上塗一層東西，例如將向日葵油或其他油類，塗在鐵上，把濕氣和鐵隔開，就可以使鐵不致生鏽。在鐵器上油漆的辦法，也是這個道理，而且油漆乾得快，又比生油堅硬，要耐久。

錫是不會生鏽的，因其能防阻濕氣，也能防止酸性。所以在鐵器銅器上塗上一層錫，也能防鏽。但錫怕冷，在攝氏表四度以下就會變成粉末，所以要好好保持牠的溫度才行。

也有用另外一種金屬——鋅來塗鐵的，塗過鋅的鐵，我們平常叫做「白鉛」，其防銹的效力比錫還大。

不過不能用白鉛來做鍋、茶壺等，因為鋅雖能防濕氣，但最怕酸性物的腐蝕，由這樣變成的鋅鹽是很毒的，把食物放在鋅的器具中去煮或保存是非常危險。

問題：

- 1 銅銹和鐵銹有什麼不同的作用呢？
- 2 怎樣能防止生銹？
- 3 錫和鋅的特性是什麼？

第二十七課 當你迷失方向的時候怎

麼辦

當太陽對着我們的時候，便很容易識別東西南北四方；但陰霧的天氣，太陽被遮住了，或是在晚上，沒了月亮，這就發生了困難。本來從風的方向也可以識別方向的，不過它常常受自然的限制，譬如山中林中，森林中和在平原中，風向常是不一致的，所以也就不能拿它來作準確的測定方向了。

世界上也許有一些人可以不管方向還可以過得下去的，但也有些人，如果不知道方向便一天也不能生活下去。如像航海的人，如果不知道方向，在那茫茫的海洋中航行，他就無法前進以達到他的目的地。而且有觸着暗礁的危險；軍隊在行軍作戰中，如果弄不清方向，那也是很危險的。你們大概聽過大皇帝，我們的祖先黃帝，在大霧中坐着戰車打蚩尤的奇事罷，他沒有迷失方向，全靠着他有辨別方向的工具。

指導辨別方向的最好工具，要知道指南針是什麼東西，就先要談談磁石。談起磁石的發現，有個有趣的故事。在二千多年前，有個牧羊的孩子，趕着一羣羊出去，因為山中山很多，他就拿一根鐵棍作牧杖。當他用鐵棍打野果的時候，忽然這根鐵棍被岩石吸住了，他嚇得逃回家來，以為觸死了「山神」。這事發生以後，許多好奇的人都去看這「山神」，其實那裡有「山神」呢？他們發現了這根棍子還是一直有吸鐵性質的礦物罷了。

原來自然界裡存在着許多磁石，這是一種褐色的礦石，科學上把牠叫做「天然磁石」，因為牠能

吸鉄，所以人們又叫牠「吸鉄石」。

磁石是可以測定方向的，你試把一個針形的磁石放在一個架子上（圖一），並且使牠能活動，這



(圖一) 磁石針

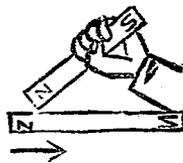
時你可以看到那磁針的一頭老是指着南，而另外一頭老是指着北的。指南的一頭用「S」表示，叫做南極，指北的一頭用「N」表示，叫做北極。

磁石怎樣能測定方向呢？因為地球本身是一塊大磁石，牠也有兩極——南極和北極。磁石的同極（都是南極或都是北極）是互相排斥的，異極（南極對北極）是互相吸引的，因此架上針形的磁石的南極和地球的北極相吸引，而和地球的南極相排斥。這樣我們從磁針上就完全可以知道方向了。

磁石的用途很廣，它不僅能指示方向，而且能造成許多有用的機器。除了天然的磁石以外，人們還可以人工製造磁石。人造磁石的方法有許多種，常用的有：

(1) 磁化法——用一支鋼條，在磁石上順着一個方向磨擦（圖二），磨了十多次，然後你拿起這鋼條，去接近鐵針，鋼條就會把針吸住了。

(2) 電化法——用一塊軟鉄（棒形或馬蹄形），外面繞了銅絲，銅絲的兩頭接在電瓶的陰陽兩極上，通上電流，而後這條軟鉄就變成磁石了，這種磁石我們叫它「電磁石」。



(圖二) 磁化法圖

問題：

1 軍人迷失了方向，會有危險嗎？
2 磁石爲什麼能定方向？
3 人可以製造磁石嗎？

第二十八課 保護色

自然界的物體，有各種不同的顏色。動物爲了自身的生存，就使自己的顏色與周圍環境的顏色相適應，以隱蔽自己，避免被敵人的侵襲和傷害。這種適應自然界的顏色，在動物學上叫做保護色。在動物界裡，可以找到無數千萬的實例來證明：居住在沙漠上的動物，大部份帶着黃的、沙黃色、如駱駝；在北極的熊，牠有着和冰雪一樣白的皮毛，又如棲息在各種樹皮或樹葉上的毛蟲，牠們也有與樹皮或樹葉極相似的顏色。

有許多動物，且能隨着周圍環境的改變而變換自己的保護色。譬如銀鼠在雪地中是銀白色，可是當雪融解的時候，牠就把這一保護色完全褪去，而換上了另一種和雪融解過後的土壤相同的顏色。我們最常見的兩棲動物——蛙，牠在水池中是青色，而在陸上時是和土一樣的顏色的。

人們也常常採用這種辦法，使自己的外表和周圍環境的顏色相融合。獵人爲了隱蔽自己，驅逐野獸，會把自己的衣裳適應他周圍的背景。軍艦塗上灰色的外衣，使牠和海洋的色調一樣；坦克車、裝甲車塗着和池周圍背景相適應的黃色、灰色或綠色，爲使敵人不易發現牠的目標。古代的戰爭，那時敵將都穿着彩色燦爛的軍裝，但到了今天，這種裝飾已經不適合於軍事上的要求了，近代各國的軍隊，大多數是穿灰色的軍裝，這也是爲了減少目標，便於隱蔽的緣故。

我們行軍中，爲避免敵機發現目標，用樹枝青草或其他與周圍環境相類似的顏色，披在身上，做成偽裝，這也是叫做保護色的一種。

問題：

1. 你還能舉出那些動物運用保護色的例子？
2. 在不同的季節採用那樣的偽裝爲好？

第二十九課 磨擦的作用

古時候的人，鑽木取火，用根皮條拉轉一根木棒，在一塊乾木頭上轉動，用它來取火。後來進步了，發明了打火石，用一塊鋼片在石頭上敲出火花來。這種取火的老法子，在沒有火柴和點火機以前，中國和外國都是這樣做的。無論鑽木取火也好，敲石取火也好，這都是藉磨擦的道理來得到火的。但是這個道理，却不知道曾經過多少時間才為人們所懂得。

二千年前有一位科學家，他用橡皮在絨綉上磨擦，發現了這兩件東西上面都帶有不同性質的電。這係由磨擦生電的發現，對於以後科學的發展是有很大作用的。

從這裡，我們可以明白：磨擦是這一物體和另一物體接觸而運動時，常受到一種阻礙運動的抵抗力。從這裡，我們也可以明白：世界上沒有物體不是互相磨擦的。如像我們眼前開過的汽車，或在鐵道上行走的火車，都是藉着車輪和地面，就滾之開有一種磨擦作用，才能使車身不斷前進的。

但有時也要盡量減少磨擦，如像當着機器運轉時，因為有新機件運轉，它的功能就要虛耗一部份，而且因為磨擦生熱，所以機件就容易損壞，因此機器各部份間的磨擦，必須盡可能的減低，以保存牠的壽命和功能。

有什麼方法可以減少物體的磨擦呢？最常用的是加滑劑。如用油類或石墨等，塗在物體各部份接觸面的中間，像大車的輪軸，就須經常抹油，以避免因經常運轉而容易折斷。裁縫師時刻把針在頭髮上擦一擦，就是因為頭髮上有油，用針在頭髮上擦幾下，就像把針塗了油一樣，可以減少針和布中間的磨擦。另外，物體用滾動法也是減低磨擦的方法，因為一個物體沿着另外一物體的表面滑動，

要比一個物體沿着另一物體的表面滾動，摩擦力要大些（註），所以在輪子的軸上，軸棒與軸承之間，周圍裝滿小鋼珠，爲的就在於使輪子轉動時，軸棒只受到滾動摩擦，因而摩擦力減少，運轉也更加靈活了。

（註）摩擦可分滑動摩擦和滾動摩擦兩種，前者是一物體沿他物體的表面滑動時所起的摩擦，後者是一物體沿他物體的表面滾動時所起的摩擦。

問題：

- 1 你能舉出摩擦發生火生電的例子來嗎？
- 2 世界上沒有摩擦的物件是沒有的，你相信嗎？

第三十課 熱漲冷縮的故事

在火車或電車的軌道接頭的地方，留下一個空隙，爲什麼不把牠靠攏在一起呢？這問題恐怕很少有人去想過。

假如有人說：同蒲鐵路的全長爲六十二萬三千米（即六百二十三公里），但在夏天比在冬天要長些。恐怕有人會覺得奇怪。可是事實上並沒有錯，因爲同蒲路從大同到永濟（蒲州），全路程是六百二十三公里，不管在夏天或在冬天，路程是不發生變化的。但是其鐵軌的長度却不够六百二十三公里，因兩條鐵軌相接的地方，並沒有靠緊，而留了一個空隙。根據科學的證明，一般物體是熱漲而冷縮的，溫度增加一度，物體本身也有一定數量的增加。在夏天鐵軌被太陽晒得焦熱時，牠的體積，就要膨脹，如果不留出空隙，鐵軌就會彎曲或爆裂的，這就是鐵軌相接處要留下空隙的道理。冬天鐵軌收縮，其長度就要短些，夏天鐵軌膨脹，其長度就要長些，這是根據科學上的道理的。

我們還可以做一個小小的實驗，試拿一枚鐵丸子和一個剛好套上鐵丸子的鐵籠，當鐵丸子是冷的时候，牠可以自由出入這個鐵籠；但把鐵丸子在火裡燒得很熱以後，這鐵丸子就放不進鐵籠裡去了。這就是物體熱脹冷縮的證明。

一般的物體是熱脹冷縮，但也有特別例外的，譬如冰和用以鑄印刷鉛字的合金。就和這個道理相反。在攝氏表四度以下，溫度雖然是降低了，可是它的體積，却反而增加。最簡單的證明，就是冬天餾水，用一個玻璃杯盛滿了水，當水結成冰時，會膨脹得容不下，結果把玻璃杯脹破了。此外，冰還可以鉅變整座的山。秋天水流在巖石的空隙裡，到了冬天這水就凍成冰，冰佔的空間比水六十分之一

因此水就要向各方面擠，結果把最堅固的岩石，也給它擠破了。

問題：

1. 物體都是熱脹冷縮的嗎？那些是例外？
2. 你還可舉出那些熱脹冷縮的例子？

6157



初級自然常識課本

民國三十一年三月出版

民國三十一年七月翻印

編輯者：國民革命軍宣傳部
第十八集團軍政治部

翻印者：晉察冀北嶽區學習委員會

印刷者：晉察冀日報社

每冊實價一元七角

