

新學制小學教員用書

高級自然課本教學法

第三冊

上海世界書局出版

MG
G623.6
153

新學制小學
教員用書
高級自然課本教學法 第三冊目次

秋季的田野

一	稻是怎樣生長的？.....	一
二	蝗蟲浮塵子螟蟲怎樣害稻？.....	四
三	蜻蜓和蛙的生活怎樣？.....	八
四	燕子和麻雀的生活有甚麼不同？.....	二
河裏的食品		
一	鯽魚是怎樣生活的？.....	二二
二	蟹和蝦是怎樣生活的？.....	二五
三	田螺和河蚌是怎樣生活的？.....	二八
四	龜和鼈是怎樣生活的？.....	三〇
五	蓮和菱是怎樣生長的？.....	三三
高級自然課本教學法 第三冊 目次		
一		



省力的器械

- 一 槓桿有甚麼功用？.....四一
- 二 滑車輪軸有甚麼功用？.....四五
- 三 斜面尖劈螺旋有甚麼功用？.....四八
- 四 抽水機怎麼會抽起水來？.....五一

衣服的洗染

- 一 洗衣服爲甚麼要用蘇？.....五九
- 二 洗衣服用肥皂有甚麼好處？.....六一
- 三 衣服怎樣染色？.....六四
- 四 衣服怎樣漂白？.....六八

最易發火的物品

- 一 燧石爲甚麼會發火？.....七七
- 二 火柴爲甚麼會發火？.....七八

三 火藥的功用怎樣？.....八一

嗜好品

一 菸是怎樣製成的？.....八九

二 茶是怎樣製成的？.....九一

三 酒是怎樣製成的？.....九三

貨幣和飾物的原料

一 銅有甚麼功用？.....一〇一

二 銀有甚麼功用？.....一〇四

三 金有甚麼功用？.....一〇七

高級自然課本教學法 第三冊 目次

四

新學制小學高級自然課本教學法 第三冊
教員用書

秋季的田野

【發生疑問】

用下列方法，引起兒童有研究本教材的需要

1. 動機——令兒童就他們經驗界內關於本教材的事實，提出來報告。或是率領兒童到郊野遠足以後，令將所看見的事實，報告出來。例如：稻的生活情形，害稻的蟲，稻田近旁飛行的蜻蜓，燕子，和麻雀，及稻田內的蛙……等的生活情形。

2. 目的——在兒童報告許多事實之後，設法引起他們有研究稻，蝗蟲，螟蟲，浮塵子，蜻蜓，燕子，麻雀的需要和興趣，然後決定研究稻，蝗蟲，螟蟲，浮塵子，蜻蜓，蛙，燕子，麻雀。

3. 懷疑——就研究範圍內的各種事實，引起

他們的懷疑。例如：稻為甚麼要種在水田裏？稻花是怎樣的？蝗蟲螟蟲浮塵子的害稻情形怎樣？蜻蜓為甚麼要在稻上飛行？蛙為甚麼要躲在稻田裏？燕子在空中飛行幹些甚麼？麻雀為甚麼常到稻田近旁去玩……就各種懷疑問題，依他們性質相類似的，分成下列四個研究問題去研究。

【搜羅事實】

根據教材，搜羅各種事實：

一 稻是怎樣生長的

【討論問題】 甚麼叫做鬚根？ 種稻為甚麼

要在夏季？ 並行脈和網狀脈怎樣區別？

怎樣能夠判別風媒花或蟲媒花？

稻莖的中間是空的，外面有節，莖下有細根很

多，好像鬚鬚，叫做鬚根。節上生葉，葉柄包在莖上，葉片狹長，葉面有並行的葉脈，叫做並行脈，草棉等的葉脈像網，叫做網狀脈。

花生在莖的頂端，有許多小花，集成穗狀。沒有花瓣，香氣和花蜜；有殼兩片，外殼頂上生刺，叫做芒。殼裏有六個雄蕊，一個雌蕊。

雄蕊的花粉，多而且輕，可以隨風飄颺，藉以傳授花粉，叫做風媒花。草棉等花，有花瓣，香氣，花蜜，引誘昆蟲來傳授花粉的，叫做蟲媒花。

稻種在陸地的，叫陸稻；水田的，叫水稻。稻的性質，都喜生長在潮溼和溫暖的地方。

我國南部多水，所以多種水稻。在春末下種，夏初插秧，成熟時期有早晚，早的在夏末，便可收穫，叫做早稻；晚的到了秋末才能成熟，叫做晚稻。

1. 觀察——準備開花的鮮稻全株，及稻的花模型等，令兒童詳細觀察，把觀察到的結果，記入草稿簿備查。

a 莖——高約三尺左右，是細長的圓柱形，沒有分支。他的外面，每隔幾寸有稍稍凸起的東西，這叫做節。他的中心空虛，在有節的地方，有薄片隔斷。這種莖，特稱為稈。稈直立在地上。

b 根——生在莖的下端，是許多細長的圓條，各條粗細略同，形狀像鬚，稱為鬚根，生在地下。

o 葉——全體狹長形，生在稈的節上，每節生一葉。葉的全體可以分做兩部：(1) 葉片 全形狹長，越近尖端越狹，向著外面展開。葉面有凸起的細紋，叫做葉脈，各條葉脈，粗細略同，並且條條並行，稱為並行脈。草棉等的葉脈，分布在葉面，好像網一般，所以稱為網狀脈。(2) 葉柄 全形

也是狹長，包在莖的外部，和葉片很容易分別的。
d 花——全形很小，生在稈的頂端，集合許多小花，構成穗狀。花既沒有花瓣和香氣，又沒有花蜜。全花可以分成下列五部：(1)穎，有兩片，很小，生在殼的下面。(2)殼，也有兩片，比穎大。殼在外側的，叫做外殼；在內側的，叫做內殼。外殼比內殼大，並且他的頂端，有一根像細針的，叫做稈。稈上有細刺很多。(3)雄蕊，共有六個，各個雄蕊，互相關開。雄蕊的上部，有一白色小囊，叫做藥。下部有細長的柄，叫做花絲。(4)雌蕊，祇有一個，可以分成兩部：上部像兩片羽毛的，叫做柱頭；下部膨大的，叫做子房。(5)花粉，很細，很多，很輕，可以隨風飄颻。

稻的傳受花粉，完全靠藉風力。風能把從這朵花上的花粉，吹送到那朵花上去，靠這種方法傳

受花粉的，稱為風媒花。凡是風媒花的特徵，花沒有顏色，香氣和花蜜；花粉細而多，並且乾燥而輕。草棉等的傳受花粉，完全靠藉昆蟲的力量。昆蟲在各朵花上吸取花蜜的時候，常能把這朵花上的花粉，傳送到那朵花上去，這種方法傳受花粉的花，稱為蟲媒花。凡是蟲媒花的特徵，花有顏色，香氣和花蜜，是能引誘昆蟲飛來的；花粉稍粗而少，並且有黏性。

稻的種類很多，大概有下列三種分法：(1)從種植上分別的，種植在陸地上的，叫做陸稻；種植在水田裏的，叫做水稻。我國南部多水，大多種水稻；北部少水，大多種陸稻。(2)從成熟上分別的，在夏末成熟的，叫做早稻；秋末成熟的，叫做晚稻。在季候炎熱的地方，一年有成熟兩次的。(3)從性質上分別的，米性很黏的，叫做糯米，糯

米是從糯稻中取出的；米性不很黏的，叫做粳米，粳米是從粳稻中取出的；所以稻有糯稻粳稻兩種。

9. 查攷——令兒童在課後到附近農家去調查下列各項，把調查的結果，記入草稿簿備查。

a 本地的稻，大多數種在甚麼地方？

b 本地種稻的方法，經過那幾種手續（例如下種，插秧，耘草……）

c 本地普通插秧的時期在甚麼時候？

d 本地收穫早稻在甚麼時候？晚稻在甚麼時候？

e 稻田裏用的肥料是甚麼？

一一 蝗蟲浮塵子與蟲怎樣害

稻

【討論問題】 蝗蟲的形態怎樣？浮塵子的

形態怎樣？完全變態和不完全變態有甚

麼分別？怎樣撲滅害稻的蟲？

蝗蟲頭上有觸角，眼睛，口器，口器有上下唇，和大小顎兩對；大顎強壯，適於咀嚼，胸部有六足四翅；後足強大，能跳躍；後翅特闊，善飛翔，腹部長圓，有環節。幼蟲叫蝻，形狀同蝗蟲相仿，但翅很短，蝗蟲和蝻，都吃稻的莖葉，為害很大。雌的於秋末產卵在田中。

浮塵子，是綠色的小蟲，也有六足四翅，能飛，能跳，還能橫走。口器像針，常吸收稻的汁液。雌的產卵在稻莖上，孵化出的幼蟲，和成蟲相仿，但翅很短，也會跳躍，吸稻的養液生長，為害更大。

螟蟲住在稻莖裏，常吃莖裏的髓，長大以後，變成蛹，由蛹變成蛾，就是螟蛾。雌蛾產卵在葉上，孵化後，又成螟蟲，稻被螟蟲盤踞後，往往枯死。

蝗蟲的發育從幼蟲到成蟲經過蛹期的叫完全變態；蝗蟲、浮塵子的發育從幼蟲到成蟲不經過蛹期的叫不完全變態。

蝗蟲、浮塵子、螟蛾，都喜逐火光，可用捕蟲燈，誘殺他們。撲滅蝗蟲，還要捕蛹和搜尋卵塊。

1. 觀察——應當分成校內校外兩項去觀察。

兒童所得到的結果，使他們記在草稿簿上備查。

a. 校內觀察——準備蝗蟲、浮塵子、螟蟲等實物，或者乾製標本和解剖圖；再備蝗蟲、螟蟲的發育順序標本或掛圖，令兒童逐一詳細觀察。(1) 蝗蟲色深綠，全體長約二寸左右，可以分成頭胸腹三部，各部的形態如下：頭部——觸角的形狀，是細長的圓柱形，上面有節痕，共有兩根。生活的時候，時常搖動，觸着他物，感覺非常靈敏。眼在

觸角的下側是橢圓形，有兩隻，視力很強，能看見遠處的物體。這種眼睛的表面，細觀有許多凹紋，好像六角形的網狀，這是從許多六角形的小眼集合成的，稱為複眼。在複眼的近旁，有兩個小圓點，在觸角的中間，也有一個小圓點；這三個小圓點，也是蝗蟲的眼睛。因為每個小圓點，祇有一隻眼睛，特稱為單眼。口器生在頭的下面，上下唇的形狀，是扁闊的；大顎的形狀，是狹長的；小顎的形狀，是細長的，大顎很強壯而堅硬，能左右移動，咀嚼食物，非常便利。胸部——可以分做三節，各節的下面，各生足一對，在前的叫做前足，在中間的叫做中足，在後的叫做後足。前足和中足，大小相似，後足特別長大，他跳躍的時候，就用後足。第二、第三節的上面，各生翅一對，在前的叫前翅，在後的叫後翅。前翅狹長，比較硬些；後翅闊大，比

較軟些；後翅不用的時候，折成幾層，隱藏在前翅的下面。腹部——全形是圓柱形，有幾條細紋，沿着周圍，各成圈形；在兩圈的中間，就是環節。

(2) 浮塵子是綠色的小昆蟲，長約二分左右，也可以分成頭胸腹三部如下：頭部——有觸角一對，複眼兩隻。口器細長像針；常把口器插入稻的莖裏或葉裏，吸取稻的液汁。胸部——有足三對，後足較前中足略長，會得跳躍，還能橫行。有翅兩對，前翅較長，後翅闊大，折疊在前翅的下面。腹部——也有環節。

(3) 螟蟲是淡黃白色，長約七八分，頭很小，是黃褐色；有單眼和口器；口器中的顫，很是強硬，能咀嚼食物。胸腹兩部，不分界限，上面有幾條細紋，各成圈形，在兩圈中間的，叫做環節；胸腹的上部沒有翅膀，下部有足八對。

(4) 蝗蟲發育順序 從蝗蟲卵裏孵化出來的幼蟲，

叫做蝻，形狀同蝗蟲相像，不過翅膀很小，祇能跳躍，不能飛行。蝻長大以後，翅膀長成，就成蝗蟲。

(5) 螟蟲發育順序 從卵裏孵化出來的幼蟲，就是螟蟲。螟蟲長大以後，變成蛹，蛹的形狀細長，黃褐色。從蛹化成螟蛾，螟蛾是螟蟲的成蟲；頭上有觸角；胸部的上面有四翅，下面有六足；腹部成圓柱形，有環節。

昆蟲發育順序，從卵到成蟲，經過蛹期的，叫做完全變態；不經過蛹期的，叫做不完全變態。蝗蟲和浮塵子的發育，都是不完全變態。螟蛾的發育，是完全變態。

b 校外觀察——率領兒童到稻田近旁去觀察稻的被害情形。倘使近處稻田中，沒有害蟲發見，可備稻的蝗蟲害，稻的浮塵子害，稻的螟蟲害等實物標本或圖畫，發給兒童在教室內觀察。

(1) 稻的蝗蟲害 蝗蟲常集成大羣，飛行空中；飛的時候，翅膀和後足摩擦，常發出大聲，碰到順風，飛行很快。看見稻田，就飛到稻上去，咀嚼稻的莖葉，頃刻立盡。有蝗蟲害的地方，來年往往仍舊要發生蝗蟲害的；因為雌蝗蟲常把卵產在田旁高燥地方的泥裏，到了春天，便有蟪發生了，也吃稻葉的。蝗蟲的卵是橢圓形，長約二分，大約三四十粒到七八十粒合成一塊，叫做卵塊。普通在泥中，約深三四分到八九分。(2) 稻的浮塵子害 浮塵子發生的時候，都集在稻田中，如果同時飛起來，好像揚起塵砂一般，所以有浮塵子的名稱。他們都集在稻的莖葉上，把口器插入莖葉裏面，吸取液汁。稻被浮塵子吸去液汁以後，便不能發育；即使發育，也不會結果實了。他們到了冬天，強壯的止在枯草裏，渡過冬季，到來年溫暖時候，產卵

而死，卵多數產在稻的莖上，孵化出的幼蟲也是吸取稻的液汁生長的，每年發生三四回，所以害稻很是厲害。(3) 稻的螟蟲害 螟蟲常住在稻的莖中，把莖中白色柔嫩的部分，漸漸蛀食，被害的稻，便漸漸枯萎，變成黃白色而死。螟蟲在莖內長大，先化成蛹，再從蛹化成成蟲，從莖中鑽出，飛到他處去。雌的螟蟲，產卵在稻葉上，卵形扁圓，常有三四十粒，集成卵塊。從卵孵化出的幼蟲，再爬到莖上去，在莖的側面，穿一小孔，鑽到莖裏去生活。每年發生二次的，叫二化螟蟲；發生三次的，叫三化螟蟲。

2. 實驗——準備水盆和石油燈，令兒童在課外去實驗。把實驗的結果，記入草稿簿備查。

捕蟲燈——在野裏放一隻水盆，中盛水半盆，水面上洒少許石油，再把石油燈點着以後，放在

水盆中間，便有許多小蟲，飛來看火，溺死在水中。

蝗蟲、浮塵子和螟蛾，都喜歡火光，可以用捕蟲燈誘來撲殺他。

蝗蟲和蛹，可以把他們趕到一處地方，用火燒死。在冬季時候，留心搜尋蝗蟲的卵，把他殺死，使來年免除蝗害。

田中的枯草，宜乎除去，使浮塵子沒有藏匿過冬的地方。發見螟蟲害的稻，宜乎把他燒掉。

3. 查攷——令兒童到附近稻田中去調查害稻的昆蟲，把蟲的種類、形狀、稻被害的部分、通俗撲滅的方法，記入草稿簿備查。

三 蜻蜓和蛙的生活有甚麼不同

【討論問題】 蜻蜓怎樣捕捉飛蟲？ 蜻蜓幼

蟲的生活怎樣？ 蛙怎樣捕捉小蟲？ 蜻蜓

和蛙對於人類有甚麼關係？

蜻蜓頭上有單眼，複眼和口器。胸部有六足四翅。腹部細長，有環節。

蜻蜓常在田野飛行，用足捕捉飛蟲。又常飛到河中水草上去產卵。孵化出來的幼蟲，叫做水蠶。水蠶有足沒有翅，住在水裏，捕食子，長大後，變成蛹，再化成蜻蜓。

蛙眼很大，嘴很闊；舌根生在下顎的前端；舌尖向內，舌上有黏液，可以黏牢小蟲。身有四足，前短後長，適於跳躍。雄蛙兩頰有鼓膜，鼓動發聲，非常喧噪。到了冬天，躲在泥裏，不食不動，叫做冬眠。

蛙常住在田間，見有小蟲，便把舌伸出嘴外捕食。卵也產在水裏，孵化後，叫做蝌蚪。

蝌蚪頭上有鰓，腹部有尾，沒有足。在水中游泳，尋食小蟲。長大後，先生後足，再生前足，鰓和尾消

失，使成蛙了。

蜻蜓和蛙，都能捕食害蟲；很有益於農作物。我們應當怎樣保護他們？

1. 觀察——須分校內校外觀察兩項。把各項觀察的結果，記入草稿簿備查。

校內觀察——準備活的蜻蜓和蛙，或是蜻蜓和蛙的標本掛圖，及蜻蜓和蛙的發育順序標本，或發育順序圖。(1) 蜻蜓可以分成頭胸腹三部：頭部——在頭的兩側，有很大的複眼一對，佔頭部的大部分。有單眼三隻，在頭的前部。口器可以分上唇下唇大顎小顎幾部；上下唇都闊大而扁平；大小顎都狹長而尖銳，顎均堅硬，左右移動，咀嚼很便。頭後有很細的頸，連在胸部上；使頭可以自由轉動，向四周觀望。胸部——上面有

四隻質薄而透明的翅膀；翅膀上有網狀的脈紋，善於飛行。下面有足三對，粗細大小相仿，不適於行走。腹部——是細長形，從幾個環節合成的。

(2) 蛙全身的皮肤，很是溼潤。他的顏色，有綠色，有土色。頭部略成三角形。眼生在頭的兩側，大而凸出，可以看見四處的物體。眼後有耳，但沒有耳殼，聽覺很靈敏。口闊大，舌的構造很特別，舌根生在下顎的前端，舌尖反向內方，可以翻到口外來；舌上有黏液很多。雄的口旁有一對小囊，他叫的時候，可以看見小囊忽脹忽縮，這就是聲囊。足有四隻，前足短小，後足長大。前足有四趾，後足有五趾。趾間有蹼。蛙的皮肤內有黏液腺，時常放出黏液來，所以皮膚上常常溼潤。他的顏色，同住的地方有關係，住在草裏的是綠色；住在水田裏的是土色。如此可以混亂仇敵的視線，保護身體的安全。

全。這種摹倣住處的顏色，稱為保護色。(3) 蜻蜓的發育順序 從卵裏孵化出的幼蟲，叫做水蠶。水蠶的形態，可以分成頭、胸、腹三部。頭部有複眼和觸角各一對。口器在頭部的下面，下唇特別長大，變成鉸狀，可以伸屈；平時伏在口器上，捉蟲的時候，便伸出在頭部的前面。胸部有足六隻，沒有翅膀，腹部也有環節。水蠶長大以後，變成蛹。蛹的形態和幼蟲相似。蛹孵化後，便為成蟲，這就是蜻蜓。(4) 蛙的發育順序 蛙的卵，外面有黏液包裹，幾十粒集在一處。卵上黑下白。從卵裏孵化出來的東西，叫做蝌蚪。蝌蚪幼時，頭上有外鰓二對，腹部有尾。長大以後，鰓便消失，在尾部近處，生出兩隻後足。再長大，生前足。再長大，尾巴漸漸縮短，以至消失，便成蛙了。

b 校外觀察——率領兒童到校外去觀察下

列各項：(1) 蜻蜓的生活 在稻田近處，可以看見蜻蜓往返飛行。他因身體、翅膀大，所以久飛不倦。他的眼睛很敏銳，在飛行時候，看見小蟲，便飛去用腳捉捕，做他的食品。雌的蜻蜓，常接近水面，把他的尾端，點在水草上。這就是他生卵在水草上的情形。(2) 水蠶的生活 在河池中，可以看到捕食情形。他用下唇，伸出頭部的前面，捕捉小蟲。小魚充飢。他在水中生活，歷時很久，能在水中過冬。生長的時候，要脫皮數次，才變成蛹。蛹在水中，也能游泳，也能捕食。後來爬在水草上面，把胸部的背皮裂開，便孵化成蜻蜓。(3) 蛙的生活 蛙常住在水田裏，或是河裏水草近旁。他看見有小蟲，近到身旁，便把他的舌，從口內翻出。小蟲便黏牢在舌上，就給他做食品。蛙在陸上，用後足跳躍，在水中，利用足趾間的蹼游泳。游泳的時候，

常用後足向後推，身體便向前進行。他到了冬初，便住在泥洞裏，或是河泥裏，不食不動，度過冬季，叫做冬眠。到了春季和暖，便從住的地方鑽出來；雌的生卵在水中，雄的鼓動聲囊發聲。蛙叫的時候大都在早晨，或是夜中陰雨時候，雖在日中，也要叫的。(4) 蝌蚪的生活 蝌蚪大多在污水裏游泳，千百成羣，受到驚報，便沉在水底。他吃水中的小蟲和腐敗物體。

蜻蜓和他的幼蟲，蛙和蝌蚪，都吃小蟲。這種小蟲，有害農作物的居大多數，所以他們對於農作物，很是有用的；我們應當設法保護他們，使他們繁殖。

2. 實驗——令兒童在課外去實驗下列兩項，把實驗結果，記入草稿簿備查。

a. 蜻蜓的視覺——在蜻蜓止息的時候，輕輕

地向他近旁走去，人沒有到，他便飛去了，這是他視覺靈敏的證據。

b. 蛙的聽覺——把瓦礫向浮有蛙的水草，近旁擲下，蛙聞水的撲擊聲，便下沉河底，這是他聽覺靈敏的證據。

3. 查攷——用油印表格令兒童在課外，到稻田近旁，或是郊野去，調查蜻蜓的種類，顏色，大小，及蛙的種類，顏色，大小，住的地方。把調查的結果，記入表格內備查。

四 燕子和麻雀的生活有甚

麼不同

【討論問題】 燕子喜吃甚麼東西？ 麻雀喜

吃甚麼東西？ 益鳥和害鳥有甚麼區別？

候鳥和留鳥有甚麼區別？

燕子的羽毛，背黑腹白，領下紫褐色，翼很大，尾

像剪刀，飛行迅速。腳短小，行走不便。眼敏銳，嘴闊大，便於捕食飛蟲。

春天，天氣溫和，燕子從南方飛來；啣泥啣草，到人家梁上做窠；或者飛行空中，捉食蟲類。秋季，天氣漸涼，蟲類日少，燕子便向南方歸去。凡鳥類來去有一定時期的，叫做候鳥。

麻雀翼小，身重尾像槳，飛行不能耐久，腳短而堅強，能跳躍，不能步行。嘴像圓錐，很堅硬，啄食穀粒，很是便利。

麻雀常住在一方，四季不移。窠用枯草羽毛，做在瓦下或樹穴裏。平時吃的，都是穀粒；到哺育小鳥時候，捉柔軟的小蟲，給小鳥吃。凡鳥類常住在一方不搬移的，叫做留鳥。

燕子能夠捕捉害農作物的蟲類，所以叫他是益鳥，麻雀平時喜吃穀粒，所以叫他是害鳥。

1. 觀察——分成校內校外兩部觀察。把觀察結果，記入草稿簿備查。

a 校內觀察——準備燕子、麻雀，或是他們的剝製標本，和掛圖，燕子和麻雀的窠，令兒童詳細觀察。(1) 燕子全身生羽，顏色各部不同，背部是黑色，腹部是白色，領下的顏色，是紫褐色。胸部有淡黑色的斑紋。他全體可以分做頭、翼、尾、足四部觀察。頭部——眼生在頭的兩側，嘴黑色，短而闊，略帶扁形。口角分裂很深，直到眼的下面為止，所以嘴可以張得很大。燕的眼睛，很是敏銳，可以看見遠處的小飛蟲。他的嘴，便於捉蟲。翼——很長大有力，飛行很快。在靜止的時候，兩翼的尖端，常常互相交錯在尾上，比尾的末端稍短。尾——很長大，末端分做兩叉，形狀和剪刀相似，所

以叫做燕剪。足——黑褐色，短小力弱，不飛行。走，足上有四趾，趾細而長；趾的前端，有銳利的爪。三趾向着前面，一趾向着後面，便於握物。(2)燕子的窠，用泥和草做成的，形狀不一，大概是半球形，做在人家的屋檐下，或是梁上。(3)麻雀全體生羽，顏色各部稍異；頭和尾的羽毛是褐色；翼的羽毛，和背部的羽毛，也是褐色，但有黑色的斑紋；頸部有黑色大斑；頸部前面的中央是黑色，胸腹兩部是灰色。全體再分做頭、翼、尾、足四部去觀察：頭部——眼睛生在頭的兩側，嘴是黑色，短而粗，略像圓錐形，很是堅硬，便於啄食穀粒。角度的分裂稍淺，在眼前稍離開處便止。翼——兩隻，比燕翼短小，不能常久飛行。在靜止的時候，兩翼的尖端，彼此離開，伏在尾部的基部，離尾端有一寸多長。尾——像槳，末端不分離。足——

有兩隻很強大的足，是淡褐色。趾也細長，趾端有銳爪；三趾向前，一趾向後。(4)麻雀的窠，用柴草鳥毛做的，形狀不定，大多數圓形。窠做在人家屋瓦的下面，或者樹洞裏。

b 校外觀察——率領兒童到郊野去觀察下列各項：(1)燕子的生活。燕子常在空中飛行，因為他的翼長大，所以久飛不倦。他飛行的時候，把嘴張開，向有小飛蟲的地方飛去，蟲便投入他的嘴內，隨即吞食，極其便利。他的尾，像船的有舵，可以使他進行時變換方向靈敏。到了中秋以後，空中便看不見再有燕子，因為天氣漸漸冷了，昆蟲一天少一天，燕子便有缺乏食料的憂慮。他們便結伴飛到南方溫暖地方去尋食，直到來年春季，等天氣漸漸溫暖，昆蟲日日加多，他們再從南方，回到故里，尋覓舊窠，生卵育雛。倘使舊窠已經

破壞，啣了泥草，再造新窠。住到秋季，再到南方去。他們來去，有一定的時候，所以叫候鳥。又因為吃的是農作物的害蟲，有益農事，所以又叫益鳥。

(2) 麻雀的生活 常飛行在人家或田野近旁，尋覓穀粒充飢。因為翼小，不能常在空中飛行。他吃穀的時候，用嘴剝去穀殼，然後咽下；他的嘴很堅硬，所以剝穀很易。他在養育小鳥的時候，常尋覓青蟲，以哺小鳥；過了這時期，仍舊啄食穀粒。一年中無論在甚麼時候，都可以看見麻雀，他到了冷的時候，身上增加羽毛；食糧終年不怕缺乏，所以常住在一處地方，並不遷徙；這種鳥，叫做留鳥。因為他常吃穀粒，有害農事，所以又叫他害鳥。

2. 實驗——令兒童在課外實驗下列事項，把實驗事項，記入草稿簿，供以後參攷。

燕子的記憶力——拿將近要搬移到新方法

過冬的燕子，在他腳上，結一根顏色絲綫，到來年春季來的燕子中，可有結顏色絲綫的燕子，到家裏來做窠。

3. 查攷——令兒童在課外調查燕子、麻雀在甚麼地方最多？燕子做窠的方法怎樣？燕子、麻雀生卵育雛的時期在甚麼時候？把調查結果，記入草稿簿備查。

【假設證驗】

用下列方法，去證實得到的假設確不確。

1. 報告——令兒童將觀察、實驗、查攷得到的結果，報告出來，供給全級兒童討論的材料。

2. 討論——令兒童將報告的事實，用推究引證等方法，去討論得到的事實，正確不正確。

3. 正誤——如有錯誤，提出共同矯正；將以前草稿中錯的部分刪去，把矯正的事實添下，以備

著作時的參攷。

【圖】上面三個手續，在實際上，最好不分開，混在一起，比較便利得多。例如：一種事實報告完畢，連接就討論；討論完畢，即加正誤；正誤完畢，再報告第二件事實；以下類推。

【新知整理】

用下列方法，整理研究所得的結果。

1. 提要——對於稻、蝗蟲、浮塵子、螟蟲、蜻蜓、燕子、麻雀的各種問題，兒童認為很重要的，把他提出整理。但遇有實際上是重要的，兒童却沒有提出，那時教師應當給他們一個暗示。

2. 著作——令兒童把提要時決定的重要問題，用說明法或表列法，記入筆記簿，例如：

根——形狀像鬚，叫做鬚根。（生在地上。）

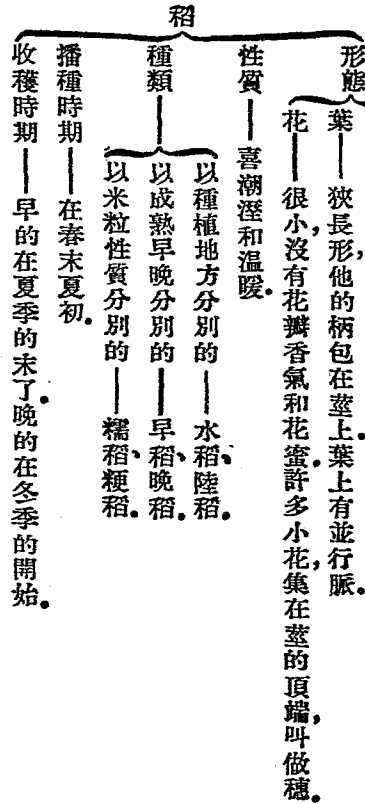
莖——中空有節，叫做稈。（生在地上。）

a 問答 (1) 種稻為甚麼要在夏季？ 稻的性質，喜歡溫暖和潮溼。夏季的氣候，既溫暖，又潮溼，適合稻的性質，所以種稻要在夏季。(2) 蝗蟲的形態怎樣？ 蝗蟲的形態，可分成頭胸腹三部。頭部有觸角和複眼各一對，單眼三隻，口器中的大鰓堅硬。胸部有翅膀兩對，足三對，後足長大。腹部有環節。(3) 蜻蜓怎樣捕捉飛蟲？ 蜻蜓的眼睛很是敏銳，看見遠處的飛蟲，便飛去，用足捕捉；足的尖端有鈎爪，所以飛蟲被他捉住以後，不易逃去。(4) 燕子喜吃甚麼東西？ 燕子是肉食性，常捕捉飛蟲充飢。

b 列表 (1) 稻的性態。

(2) 稻的仇敵比較表

種類	行動器官	被害部分	越冬方法
蝗、蟲	用翅勝飛行。 用後足跳躍。	稻的莖和葉。	產卵在高燥的泥中越冬。 蟲死亡。
浮塵子	用翅勝飛行。 用後足跳躍。	稻莖葉的液汁。	躲在枯草裏越冬。



要著作的問題，由兒童自己提出，經過教師審定，然後使他們去著作。優等兒童可以多指定幾個說明題目，中劣等兒童，教師略微幫助他們做表列法的題目。上面幾題，不過舉例罷了，教者可以活用，不必拘泥。以下均照此。

3. 表現——令兒童在課外做下列事項：

a 飼養蝌蚪，看他發育經過情形，並查察他從卵裏孵化出來到成蛙，須經過多少時日；每日的變化怎樣；一一詳細記入筆記簿備查。

b 製作昆蟲乾製標本。將針插在蝗蟲的胸部，陰乾以後，放在紙匣裏，便不會損壞；匣中放樟腦丸數枚，便可防蟲蛀。蜻蜓製成乾製標本，方法和蝗蟲一樣。浮塵子製成乾製標本，祇要把他用膠水黏在紙片便成功了。製好以後，也要藏在有樟腦的匣中，才不會蟲蛀。

製作被蝗蟲、浮塵子、螟蟲害的臘葉標本。方法將這種蟲害的稻，壓在書中，或舊紙中，等他乾燥以後，用膠水紙條，把他貼在光滑的圖畫紙上，便可收藏了。

【參攷】

螟蟲的種類 共有三種，就是二化螟蟲，三化螟蟲，大螟蟲。其中算二化螟蟲最普通；他的幼蟲化成蛹的時候，多做白色薄繭；經過十多天，便化成螟蛾。蛾產卵以後即死的。第一次化蛾，在五六月間，第二次化蛾，在八九月間；卵經過半月左右，便孵化成螟蟲。第二次孵化的螟蟲，躲在根裏或是稻的莖中過冬。他們前翅上有六七點黑褐色斑點，是二化螟蛾的特徵。三化螟蟲和二化螟蟲的發育經過情形，大體相同，不過他每年發生三次罷了。第一次在五六月，第二次在七月，第三次

在八九月。他們前翅上祇有一個黑點，是三化螟蛾的特徵。大螟蟲每年發生二次，他發育經過情形和習性，大體與二化螟蟲相同。幼蟲長寸許，淡黃色中略帶赤色，他們前翅上有墨褐紋三四條，是大螟蛾的特徵。

浮塵子的種類 常見的，有綠色紋浮塵子，電光紋浮塵子，褐色浮塵子三種。綠色浮塵子到冬天，多數躲在紫雲英和雜草中間；到來年五月時候才出來，到稻田中去傷害稻。他的卵，經過十天即孵化的。電光浮塵子收翅的時候，有濃黑色的斑紋，作電光狀，所以有電光浮塵子的名稱。全體淡褐色，幼蟲是赤褐色，褐色浮塵子的背部前半黑色，後半黃赤色，幼蟲白色。

稻的別種害蟲 有一字蝶、蚱蟻、螿螽等幾種，是普通所看見的。一字蝶的前翅上有七八個白

點，後翅上有四個白點。全體黑褐色，他的幼蟲，就是苞蟲。他能吐絲，把稻葉捲在一處，做成他的窠。到了夜裏，出來吃稻葉，祇吃葉肉，不吃葉脈，所以被苞蟲害過的稻葉，常作花紋一般。每年發生二次，把幼蟲過冬。他過冬方法，是產卵在竹葉上，卵中孵化出的幼蟲，吃竹葉過冬。蚱蟻、螿螽和蝗蟲相像。不過他們頭部前端是尖的，單眼很細，不容易看出。蝗頭部前端是圓的，單眼大，容易看出。全體蚱蟻比蝗蟲小，螿螽比蝗蟲狹長。這幾點，是蚱蟻、螿螽和蝗蟲不同的地方。他們都吃稻葉，有些時候，凡是禾本科植物的葉，都要吃的。

驅除害稻蟲的方法 除掉用捕蟲燈，引誘害蟲飛來撲殺以外，還有殺幼蟲殺卵和殺成蟲的方法如下：(1)捕蟲網 用珠羅紗做成袋形，在袋口用金屬絲張開，再裝長柄，便可捕捉害蟲。凡

捕蝗蟲、蝻、浮塵子、蚱蜢、螞蟥等，都可以用的。用捕蟲網捕害蟲，應當在天黎明的時候最宜。捕獲到的蟲，或壓死，或燒死，都可以的。(2)開深溝 在有害蟲田的旁，開一深約二尺以上，闊約二尺以上，長度越長越好的溝，然後把蝻、蚱蜢的幼蟲，螞蟥的幼蟲，向溝裏趕去，等到他們到了溝裏，用柴草燒死他們。(3)燒地 在有害蟲發生的地方，定燒地的計劃。例如蝗蟲害，可以把許多田裏的蝗蟲，設法趕到一處去，然後四周用柴藥油燃燒，燒死他們。如果螟蟲害，可以把螟蟲害的稻和稻的根，聚在一處燃燒。燒的地方，最好在被害的田裏。(4)石油劑 在冬季紫雲英或雜草上，洒石油劑，使躲在裏面的浮塵子撲滅。(5)捕卵 冬季的時候，到田中高燥地方去尋覓小孔，用刀掘下去，到一寸深為止。見有蝗蟲的卵塊，或是蚱蜢

螞蟥等的卵塊，把他聚在一處殺死。

蜻蜓的種類 他們種類很多，形性大致相仿，身體大小不一，顏色有紅、綠、黃、褐等種種。棲止的時候，都是四隻翅膀，平放在體上。有棲止時候，翅膀直立，在背上，叫做鸞，此種蜻蜓，飛行不快。

蛙的種類 種類很多，形性略有不同，把最容易看見的，列舉如下：(1)金線蛙 背部綠色，有兩條黃色條紋，直貫在背部，所以有金線蛙的名稱。(2)蟾蜍 是蛙中最大的。趾上沒有蹼。除掉產卵期，或冬眠的時候，不到水裏去的。背上有疣狀的東西突起，能放出白色乳狀的液汁，有毒，是防禦敵人用的。這種液汁，叫做蟾酥，可入藥用。(3)蝦蟆 暗褐色，背上有黑點和突起的疣。善跳躍，叫的聲音很響。(4)錦襖子 又叫疣蛙，住在山澗裏。長約寸許，鳴聲很好聽的。(5)雨蛙，背

部綠色，趾上有吸盤，住在樹上。將要落雨的時候，他就叫了，所以叫做雨蛙。

燕子的本領 燕子在空中飛行，每分鐘可行三里，他從內地飛到南洋羣島去的時候，能經過重洋萬里，全靠他的速度和善於久飛。目光敏銳，在三十丈外的小蟲，他能看見。每日吃的蟲很多，據某學者的實驗報告，雌雄兩燕，每日食蟲數，有六千四百個。燕的壽命，可活十年。每年產卵二次，數四個到六個。孵化的日期，大約十二日到十二日。初孵出的雛燕，身上沒有毛，目盲不能視，專一他的親鳥飼育，直到能視能飛為止。

燕窩 是金絲燕的窠，產在南洋羣島。金絲燕啣了海藻，在嘴裏同他的唾液嚼和，吐出後便做成窠。窠在沒有孵化雛鳥以前採的，色白而清潔，是上品，叫做官燕；在已經孵化育雛後採的，色黑，

有羽毛。且有血痕，是下品，叫做毛燕。

表查調類種蛙

雞田花青	名俗
	色顏
	小大
	處居
蛙線金	稱名

表查調類種蜓蜻

蜓蜻北江	名俗
	色顏
	小大
蜓蜻	稱名

河裏的食品

【發生疑問】

用下列方法引起兒童有研究本教材的需要：

1. 動機——教室裏掛着魚和龜、鼈、蓮、菱等掛圖，兒童看見上列各種實物，要求研究，那就是自發的動機。或問兒童魚和蓮等在何處生活？河裏有甚麼出產？河裏也有可供食用的東西嗎？照這樣問答，也可以引起動機。

2. 目的——動機引起以後，因為河裏的食品很多，決不能漫無限制的研究。鯽魚、蝦、蟹、田螺、河蚌、龜、鼈、蓮、菱等，是最普通的，可以做同類的代表，所以就決定研究這幾種的形性與功用。

3. 懷疑——就研究範圍內的各種事實，引起兒童的懷疑。例如田螺和河蚌為甚麼外面生硬殼？……鯽魚怎樣呼吸？……人們為甚麼要種荷

花？……龜和鼈怎樣游泳？……蟹和蝦形態上有

甚麼異同？……鯽魚怎樣能浮沉並變換方向？

……蟹和農作物有甚麼關係？……菱葉為甚麼能

浮在水面？……蓮怎樣栽種？……就各種問題的

性質，分別在下列五大類——鯽魚、蟹和蝦、田螺

和河蚌、龜和鼈、蓮和菱——裏去研究。

【搜羅事實】

根據教材，搜羅各種事實：

一 鯽魚是怎樣生活的

【討論問題】 鯽魚怎樣會游泳？ 鯽魚怎樣

呼吸？ 鯽魚吃些甚麼東西？ 和鯽魚同類

的有那些魚？

鯽魚體被重疊的鱗片，尾部有尾鰭，能撥水前

進，或調換方向；胸鰭、腹鰭各一對，能幫助撥水；臀

鰭、背鰭各一片，能使身體上下平均，不致傾側。

腹內有鰾，中藏空氣，鰾脹大與縮小，能使身體浮沉，所以魚在水中，上下來去，很是活潑。頭內有紅色的鰓四對，外面有鰓蓋，從口內流入的水，就從鰓蓋下流出；水與鰓接觸時，便能呼吸水中的空氣；鱈魚生活在水中，大概是食小蟲和小魚等類。

與鱈魚同類的，有鯉、鰻鱺等，都生在淡水河湖中，可供食用，味很鮮美。

1. 觀察——由校裏備鱈魚（養在水盆中）鱈魚的液浸標本（要鰾同鰓都露出的）最好兼備鯉和鰻鱺，令兒童詳細觀察，把觀察所得，記入草稿簿。

2. 鱈魚的形態 (1) 全體 鱈魚的全體上下高而左右扁，形狀略像織布的梭子。在最新的是

頭部；在最後的，是尾部；在上面的，是脊部；在下面的，是腹部。在脊腹兩部的兩側，有扁圓形的小片，相互重疊，像屋上覆的瓦一般，這叫做鱗。鱗的顏色，上下不同，在中間的一行鱗上，各有一個小點，前後接近，成一條顯明的橫紋，這叫做側線。

(2) 頭部 頭的形狀，前低後高，兩側有眼一對，口在頭的前端，頭的裏面，兩側各藏有紅色的肉瓣四片，形狀略像櫛，這叫做鰓。鰓質柔弱，外面有一大骨片，保護這鰓，叫做鰓蓋。鰓蓋的後緣，和體不相連合，裂成一孔，叫做鰓孔。(3) 鰭 鱈的脊部、腹部、尾部和頭部的相近處，各有和細骨相連的片狀物，叫做鰭。鰭共有五種：生在脊部的，叫做脊鰭；生在腹部的，叫做腹鰭；生在和頭部相近的，叫做胸鰭；生在腹部較後的，叫做臀鰭；生在尾部的，叫做尾鰭。胸鰭、腹鰭各有一對，脊鰭、臀鰭、尾鰭都

祇有一片。脊鰭最闊，尾鰭如叉狀。(4)鰾 鰾的體內，有一長圓形的囊，中間稍細，分做前後兩室；內藏空氣，這叫做鰾。

b 鯉的形態 鯉的形態，和鰾略同，不過鯉普通多比鰾大些。鯉的頭部，有觸鬚兩對；一對較短，在顎的兩旁；一對較長，在口角的後面。

c 鰻鱺的形態 全體很長，略像圓柱形。頭的前端稍小，尾端略扁，和鰾的形狀不同。鰻祇有胸鰭、臀鰭、脊鰭、尾鰭四種，胸鰭形圓而大，脊鰭、臀鰭都狹長，直和尾鰭相連，沒有顯明的界限，可以區別。鰻鱺皮膚的表面，常常分泌黏液，很潤滑的。

d 鰾的游泳 鰾在水中，緩緩游泳時，祇用胸鰭和腹鰭划水，可以進退，可以停止，並可以轉換方向。急速前進時，就用體的后部和尾鰭撥水，和船上用槳去搖略同。脊鰭和臀鰭，可使身體上下

兩部，在水中不會向左右傾側，對於游泳上，也略有助力的。鰾在游泳時，能忽浮忽沉，所以能浮沉的緣故，全靠着他體內的鰾。他收縮體側的筋肉，使鰾縮小，體便下沉；若放鬆體側的筋肉，使鰾脹大，體便上浮。並且這鰾有前後兩室，倘使前室脹大，後室縮小，頭就向上；若是前室縮小，後室脹大，頭就向下。所以鰾的作用，不單是能使身體浮沉，並且能使身體俯仰。

e 鰾的呼吸 鰾在水中，口和鰓蓋，時常關閉。水從口中流入，經過鰾的中間，再從鰓蓋下流出。因為水中含有空氣，水和鰾接觸，鰾便能把空氣吸入，和人的呼吸空氣，有一樣的作用。

2. 查攷——令兒童在課外調查下列各項，並把調查所得記入草稿簿。

a 鰾的食物 鰾在河裏，把小蟲和小魚，做他

的食物。

b 鱒的用途 鱒味鮮美，可做佳餚。

o 鱒的產地 鱒多在淡水中生活，所以淡水的河、湖、池、塘裏，都產鱒魚。

二 蟹和蝦是怎樣生活的

【討論問題】蟹和蝦形態上有甚麼異同？

蟹和蝦怎樣生活的？蟹到秋季為甚麼特別肥大？

蟹的背面，有一圓形的硬殼，叫做甲。頭和胸，像蜘蛛一樣，沒有明顯的區別，也叫做頭胸部。有複眼一對，觸角二對，口器在觸角的下面。頭胸部的兩旁，生步足五對，第一對足端各有兩鉗，叫做螯。腹部就在頭胸部的下面，形狀扁平，雄的尖，雌的圓。

蝦的頭胸部，外被甲殼，略像圓筒形。複眼、觸角、

口器、步足等，與蟹略同；不過腹部較長，有明顯的環節，下面有扁平的橈足數對。

蟹喜吃稻，能登陸。秋季稻熟，食料豐富，所以特別肥大。

蝦在水中，捕食小蟲類，不能登陸。蟹和蝦可供食用，肉味鮮美。

1. 觀察——由校裏設備河蟹（須兼備尖臍和團臍兩種）河蝦，令兒童詳細觀察，並把觀察所得，記入草稿簿。

a 蟹的形態 蟹的全體可分頭胸部和腹部：(1)頭胸部 蟹的頭部和胸部，沒有明顯的區別，所以叫做頭胸部。背面有一個堅硬的殼，形扁圓，色青黑，叫做甲。甲的下面，另有堅硬白色的殼，內藏肌肉很多；又有黃色、白色、黑色的柔軀部分，這

就是內臟。還有白色柔嫩的羽狀物，排列左右兩側，叫做鰓。甲的前面，有複眼一對，眼下有柄，能轉動；下面有凹窩，眼能自由上下起伏。兩眼的中間，有短小的觸角兩對；外側的一對較長，在內的一對末端分二枝。口器在觸角的下面，有一對大顎，兩對小顎。顎的下面，生有顎足三對，形狀扁闊，常遮在口器的外面。步足共五對，生在頭胸部的兩旁。外面包有硬殼，內藏肌肉。第一對步足，形狀粗短，末端像鉗，生有茸毛，叫做螯。其餘四對步足，形狀細長，末端尖銳。(2)腹部 形狀扁平，俗名叫做臍。雄的臍尖而狹，就叫尖臍。雌的臍圓而闊，就叫團臍。尖臍外面有顯明的橫紋六條，團臍外面有顯明的橫紋七條。臍的裏面，有棒狀物，叫做橈足；雄的祇有一對，雌的有四對。雌的所產的卵，就擔在這橈足上，可以隨時保護的。

b 蝦的形態 蝦和蟹一樣，也分頭胸部和腹部：
 (1)頭胸部 外面也有甲，不過是圓筒形，與蟹不同。甲質比蟹甲薄，略帶青色。前部有一個長棘，向前突出。甲的裏面，有鰓幾對。甲的前面，有複眼一對，也生在柄上，但不能起伏。這和蟹不同。又有長大的觸角兩對：在下面的一對較長；在上面的一對較短，末端分三枝。口器在頭胸部的下面，有大顎一對，小顎兩對；顎的後面，生有三對顎足，第三對最大，和步足略同。步足共五對，生在頭胸部的兩旁。第二對最長，第一第二兩對的末端，分叉像鉗。其餘三對，末端略如小鉤。(2)腹部 形狀圓大，共有七個環節，每節有殼一片，互相連接，可以屈伸。內藏很多的筋肉。第一節到第六節，殼的下面，各生橈足一對。形狀扁平，每足兩片。第六對橈足最大，和第七對相合，往往誤認為尾。雌

的所產的卵擔在橈足上，可以隨時保護的。

c 蟹的行動 蟹行動時，一方用足鉤，一方用足推，全體便成橫行的狀態，這是蟹的特點。蟹的螯，並不能幫助行動，是一種防禦和攻敵的器具。

d 蝦的行動 蝦在水中，常屈曲腹部，向前進行。若以棒觸之，他能急速向後一跳，非常靈活，時能在水底，徐徐步行的。

圖 c d 兩項，可把蟹和蝦置在水盆中觀察。

2. 查攷——令兒童在課外調查下列各項，並把調查所得，記入草稿簿。

a 蟹的習性 蟹喜食小蟲，他遇着小蟲，便用螯捉住不放，等到蟲死了，才送入口器中。又喜歡吃稻的穀，每逢稻成熟的時候，常常成羣登陸，用螯切斷稻莖，偷食穀粒。那時蟹特別肥大，不過稻因此要減少收成。蟹有時被敵捉住了一足，便把

這一足脫落，趕快逃避，後來，這足仍能再生，並能恢復原來的狀態。每年要脫殼兩次，初脫殼後，體很軟，靜居穴中，不敢外出。蟹在水中，水從步足近旁的小孔中吸入，經過裏面的鰓，再從口旁的小孔噴出；和鱗的呼吸略同。

b 蝦的習性 蝦在晝間，常潛伏水底或水草中，到了夜間，才出來覓食小蟲。遇敵害，能急速向後跳去。每年要脫殼三四次，初脫殼時，藏匿洞中，不出外覓食。蝦也用鰓呼吸，和蟹相同。

c 蟹和蝦的用途 蟹和蝦都可供食用。蟹的肉和內臟，可以煮食，或用酒去浸漬，叫做醉蟹；還有用鹽鹵去浸漬，叫做鹹蟹，味都很鮮美的。蝦的肉味，比蟹更鮮，可以煮食；也有拌入酒醋或乳腐生食的。又可晒乾了貯藏起來，叫做蝦乾。蝦的卵叫蝦子，也可供食用。或浸入醬油，使醬油增加鮮

味。

三 田螺和河蚌是怎樣生活的

【討論問題】 田螺和河蚌爲甚麼外面要生

硬殼？ 田螺和河蚌怎樣行動？ 田螺和河

蚌怎樣防禦敵害？ 和田螺河蚌同類的有

那些東西？

田螺體很輕，外面有圓錐形的硬殼；殼口有一硬片，叫做壓。行動時，頭和脚，都伸出殼外。頭有觸角一對；口在頭的下面，能舐吮食物，脚著泥土或石塊，能漸漸移動。倘遇敵害，頭和脚便縮進殼內，把壓緊閉殼口。

河蚌體也很輕，有兩片橢圓形的硬殼，防禦敵害。殼背有韌帶一條，殼裏有肉柱兩個，收縮韌帶，兩殼便開；收縮肉柱，兩殼便閉。體外有韌膜，貼在

殼上，叫做外套膜。前端有觸唇，口在觸唇的中間；

觸唇能把食物引入口內。身體的兩旁也有鰓，能夠呼吸。行動時，常常伸出很大的肉脚，掘土前進。

與田螺河蚌同類的，有螺、蠅等；這些東西，都可煮食。

1. 觀察——由校裏設備田螺、河蚌、螺、蠅等，（須養在水盆中，水底要鋪泥土約二三寸厚。）令兒童詳細觀察，並把觀察所得，記入草稿簿備查。

a 田螺的形態 田螺體很柔軟，外面生有硬殼：(1)殼 略像圓錐形，上尖下大，顏色青黃或帶黑褐，下端有一大孔，叫殼口，上端叫殼頂；從殼口到殼頂，有一條很深的螺旋紋，分做幾層，叫做螺層。殼口有一片圓形質硬的東西，黑褐色，有圓

紋，叫做聲。(2)肉體 外部包一層薄膜，和殼相連。鰓形延長，略像櫛齒。頭部有觸角一對，觸角下部的外側，各有很小的眼一隻。口在頭部的下面，略像半月形。肉足扁平，帶有黏性。

b 河蚌的形態 河蚌全體柔軟，外面生有硬殼，所以保護全體。(1)殼 殼分兩片，略像扁橢圓形。外面灰黑色，裏面白色，有像珍珠的光澤。殼背凸起處，叫做殼頂；腹面的邊緣，叫做殼緣。殼的外面，有許多線紋，叫做成長線。離殼頂較近的一端，叫前端；離殼頂較遠的一端，叫後端。兩殼相連處，有一條黑色的筋肉，略有韌性，叫做韌帶。韌帶有彈力，能自由伸縮。收縮時，殼便張開。殼的裏面，有兩個肉柱，也有彈力，能伸縮。收縮時，殼便閉合。已死的蚌，肉柱沒有收縮力，但韌帶常有收縮的性質，所以死蚌的殼，常常張開的。(2)肉體

外面包一層柔軟的薄膜，從背面向兩側垂下，和田螺相同，也貼在殼的裏面，叫做外套膜。後端有兩缺刻相合，構成兩孔。下孔能吸水，叫做吸水孔；上孔能排水，叫做排水孔。在前端外套膜的裏面，有觸唇兩對。口就生在觸唇的中間。觸唇能把細小的動植物，引到口裏。觸唇的後面，有大肉瓣兩對，叫做鰓。鰓裏有許多小孔。河蚌在水裏的時候，用鰓呼吸，水從吸水孔吸入，經過鰓中的小孔，再從排水孔流出。體下有一片白色縱扁的大筋肉，平時縮在殼中，行動時伸出殼外，叫做足。這足能掘土向前匍行。

○螺螄和蜆的形態 田螺的同類，最著名的，叫做螺螄。螺螄的外形，與田螺略同，不過全體比較小些。他的殼，在幼時外面略帶青色，後來變做黃褐色。河蚌的同類，最著名的，叫做蜆。蜆的構造

和河蚌大略相同，不過殼略像扁卵形，外面有顯

蚌粉。

明的細紋，這是和河蚌不同的。蛻有黃蛻、黑蛻兩

種。黃蛻殼的外面色黃，黑蛻殼的外面色黑。外套

膜的後端，有兩個短管；下管是吸水管，上管是排水管。

四 龜和鼈是怎樣生活的

2. 查攷——令兒童在課外調查下列各項，並

【討論問題】 龜和鼈的硬殼有甚麼功用？

把調查所得，記入草稿簿。

龜和鼈怎樣游泳？ 龜和鼈在陸地行走爲甚麼不敏捷？

a 田螺和河蚌的生活情形 田螺的足，形狀扁平，帶有黏液，能在泥土中或石塊上，徐徐進行，隨時找尋食物。如遇敵害，他的頭和足，便縮入殼內，並把層遮在殼口的外面。河蚌在水中時，常常伸出他的足，掘土進行，用觸脣送食物到口中。如遇害敵，便把兩殼緊閉。

b 田螺和河蚌的用途 田螺的肉體很柔軟，可以煮食。河蚌的肉體也可以煮食，殼可以燒成

龜的背腹部，都有甲殼；兩側邊緣，上下連接，頭像圓錐形，頸長，足短，每足有五趾，趾間有蹼，便於游泳。口內無齒，但有堅硬的角質。

龜和鼈，形態大略相同，不過頸較龜長，背甲周圍有柔軟的肉裙，叫做鼈裙。

龜和鼈，沒有與敵對抗的能力，全靠著堅硬的甲殼，做保衛的器具。遇敵時，把頭尾和足，縮入殼內，可保安全。但是甲殼笨重，在陸地行動，很不靈

便。到了冬天，便伏在土中，不動不食，叫做冬眠。龜肉可食，龜殼可供藥用。

1. 觀察——由校裏設備龜和鼈（置在水盆中）令兒童詳細觀察，並把觀察所得，記入草稿簿。

a. 龜的形態 龜的全體，略像扁橢圓形。外面包圍的硬殼，叫做甲體的前端有頭，後端有尾，兩旁有四足。(1)甲 腹背兩面，都有甲；兩側邊緣，上下連接。背面的甲，叫背甲，中央凸起，四周低下。背甲的當中，有大紋片三行；中間的一行有五片，兩旁的兩行，各有四片，共計十三片。四周是小紋片合成的，共計二十五片。腹面的甲，就叫腹甲。全都扁平，紋片分左右兩行，每行六片，在中間的較大，在前後的較小。背甲腹甲兩側的邊緣，祇有前

後兩端，留有孔穴頭和四足，可以自由出入。(2)頭和尾 頭略像圓錐形。兩旁有眼，頭的前端尖小，尖端有鼻孔。口在鼻的下面，口內上下兩顎，都不生齒；外面包有堅硬的角質，構造和鳥類的嘴，大略相同；所以能把食物咬碎而吞下去。頸部很長，略像圓筒形，能自由伸縮。外面包有鱗狀的軟皮。尾巴細長，皮和頸皮略同。(3)足 前後足共有兩對，形狀短小；外面包有鱗狀軟皮。每足各有五趾；除後足的一趾外，其餘每趾都有鈎爪。爪的功用，挖掘泥土，攀登高處。趾間有厚膜，就是蹼，在水中游泳用的。

b. 鼈的形態 鼈又叫團魚，俗稱甲魚，和龜同類，所以他的形狀，與龜略同。全體比龜略扁而圓。背甲腹甲，都沒有紋片；在背甲的兩旁和後面，連着柔軟的肉裙，叫做鼈裙。背甲腹甲的兩側，有軟

骨片互相連接，外面包有軟膜，前端留有一個孔，穴、腹甲的後端，嵌在肌肉中，和龜稍異。頸比龜長，能向上反屈，去和背部接觸，這是龜所不能的。四足短小，每足也各有五趾，不過祇三趾生鈎爪；趾間也有蹼，功用和龜相同的。

下列各項，令兒童校外觀察：

a 龜鼈的行動 龜鼈的四足都短，加以他們的甲很笨重，所以行動很慢；在陸上爬行，腹甲常和地面相接觸，所以龜鼈一類的動物，又叫做爬蟲。甲殼堅硬，是他們保護的器具，遇敵時，能把頭尾和足，完全縮入甲殼。龜鼈的趾間有蹼，用蹼撥水，和鴨鵝的用蹼游泳，大略相同。

b 龜鼈的年齡 龜的壽很長，可達百歲以外，鼈的壽也有三四十歲。

c 龜鼈的食物 龜鼈喜食蟲類和穀粒。龜常

隱匿水邊的洞內，見有小蟲和蚊蠅之類，飛過面前，他能突然伸頸，把蟲吞下。鼈在水中，常尋食小魚小蟲之類。他們都能耐饑，數日不食，也無妨礙。到了冬季，天氣寒冷，龜鼈都潛伏在地下，不動不食，要到來年春天溫暖的時候，方才出來，這叫做冬眠。

d 龜鼈的產卵 龜鼈的卵，大概產在水邊的泥土中。產的時候，恐怕卵受敵害，所以先用足掘土成穴；產後，再用足爬平，使敵認不出痕跡。卵在穴中，受着日光的熱力，約經五六十日，便能自然孵化，成功小的龜鼈。

2. 查致：(1) 令兒童在課外調查下列各項，並把調查所得，記入草稿簿。

a 龜鼈的用途 在古時代，常用龜的甲去占休咎，近來已經沒有這種風俗了。現在祇有養他

在天井中，當他做玩物，他的肉可以煮食，鼈的肉味很美，在菜中也可算上品。

b 龜鼈的同類 龜鼈都生在淡水中，他們的同類，生在鹹水中，最常見的，有綠蠵龜，赤蠵龜，玳瑁三種。綠蠵龜的肉，可供食用。玳瑁的甲，可以做裝飾品。但是玳瑁出產很少，普通都拿赤蠵龜的甲，去做代用品，價值也較玳瑁賤些。

五 蓮和菱是怎樣生長的

【討論問題】 人們爲甚麼要種荷花？荷葉上著水何以不溼？菱葉爲甚麼能浮在水面？蓮和菱可以吃的是那幾部？蓮和菱在甚麼時候下種？

蓮又叫荷，莖長圓，有節，生在泥中，俗稱藕，可供食用。根如鬚，生節間。葉柄很長，從根莖的節旁生出。葉片圓大，葉面有細毛與蠟質，滴水不溼。夏季

開花，或紅或白，清香可愛。花落後，花托變成蓮房，內藏種子多粒，可供食用。三四月間，是種蓮的時期。種蓮用藕，並不用種子。

菱莖細長，生水中，葉柄有膨大的浮囊。葉片闊大，都浮在水面。果實有二角、四角兩種。種子肥大，可供食用。菱也在三四月間下種，七八月中，就可以採取果實。

1. 觀察——由校裏設備蓮（莖、葉、花齊備的）菱（莖、葉齊備的）各一，蓮實、菱實各若干粒，藕粉、菱粉各一小包，蓮菱的掛圖等，令兒童詳細觀察，並把觀察所得，記入草稿簿。

a 蓮的形態 (1) 莖 蓮的莖長而圓，橫臥在泥土中，叫做地下莖，因爲他像根，又叫做根莖，就是藕。藕的外面有節，節間生細長像鬚的根。莖的

裏面有許多孔，粗細不一。若是把藕用力折斷，兩段的斷面有許多細絲相連，俗名叫藕絲。(2)葉

葉片圓大，葉柄細長。葉面有蠟質一層，並有許多極細的毛。這蠟質和細毛，能防禦水溼，試滴水在葉上，便成無數的水珠。這水珠集合起來，重量過大，葉片不能支持，向下傾側，水便瀉去，葉片仍然一些不溼，這是蠟質和細毛的功用。葉柄外面有許多細刺，裏面有許多細孔，折斷處也有細絲相連。(3)花 花梗很長，形狀和葉柄相像。花形很大，就生在花梗的頂端，未開時，外面有綠色的萼，開放後，顏色便和花冠一樣。總稱牠們花蓋。花蓋的片數很多，有淡紅色、白色兩種。雄蕊很多，雌蕊大約從十幾個到二十幾個。花托像杯形，後來漸漸發育，便成蓮房，又叫蓮蓬。果實從雌蕊的子房結成，就藏在蓮房裏，形狀橢圓，外面有果皮，裏

面有種子一粒，就叫蓮子。種子的外皮，色白而薄，就是種皮。內有肥大的蓮肉兩片，就是子葉。子葉的中間，有連心，色綠而小，就是幼芽。

b 菱的形態 (1)莖葉 菱的莖細長，從水底直達水面。莖梢生葉，葉片短闊，平鋪在水面上，形狀略像三角。葉柄長短不一，他的中間，有一個膨大部分，內藏空氣，叫做浮囊。葉片因有這東西，所以能浮在水面。(2)花果實 菱花形狀細小，花梗短，萼和花冠，可以分別。萼四片，色綠；花冠四瓣，色白。花冠中有雌蕊一枚，雄蕊四枚。雌蕊的子房，能漸漸發育，結成果實，就在水中，漸漸肥大。果實的形狀，種種不一，外面都有堅硬的果皮。顏色或青或紅，或生兩角，或生四角，角也有長、短、曲、直、銳、鈍的不同。把果皮剝下，種子外面，有一層灰色的薄皮，叫做種皮。在上部凹下處，有一個小突起，就

是胚。胚有子葉兩片，很小。子葉以外的，叫做幼根。種子除胚以外，都是胚乳。

2. 查攷——令兒童調查下列各項，並把調查所得，記入草稿簿。

a 蓮和菱的下種期 種蓮和種菱的時期，大約在陰曆三四月間。

b 種蓮的方法 種蓮並不用種子，揀形狀肥大並有許多嫩芽的藕，插入泥中便是。藕插入泥中，須有六七寸深，藕的一端，要略略向上，不可全株平放。每株的距離，以泥土的肥瘠而定，大約離開四尺到六尺為度。藕種下去以後，便要灌水，水深大約從五六寸到一尺最適宜。葉抽出以後，要留心除草捉蟲等事。種蓮的泥土，要揀性質黏韌，不易漏水，並且裏面能有許多腐敗的動植物質，最為合宜。

c 種菱的方法 淡水的河、湖、池、塘，如果泥土帶有黏性，容易生根的，都可將一隅，闢作菱蕩。水的深淺，以四五尺為最適宜。播種的時候，乘了小船，到河、湖中去，撒播菱種。撒的時候，要注意均勻。菱種既沉入水底以後，抽芽生根，過了一個月以後，便見菱葉達到水面上來。

d 蓮和菱的用途 蓮在夏季開花，或紅或白，清香可愛，所以蓮可供觀賞用。藕可生食，又可熟食，也有在藕的孔中，填滿米粒，然後蒸食的。又可以取藕的澱粉質，做成藕粉，用沸水沖食。葉片可以包物。葉柄和莖的節，可供藥用。蓮子可以生食，也可以煮食。菱的果實，可以生食或煮食。胚乳含有澱粉質很多，也可以做成菱粉，用沸水沖食。

【假設證驗】

用下列方法，去證實得到的假設確不確。

1. 報告——令兒童把觀察查攷得到的結果報告出來，供給全級兒童討論的材料。

2. 討論——令兒童把報告的事實，用推究引證等方法，去討論得到的事實正確不正確。

3. 正誤——如有錯誤，共同提出矯正，將以前草稿中錯誤的部分刪去，把矯正的事實添下，以備著作時的參攷。

【新知整理】

用下列方法，整理研究所得的結果：

1. 提要——對於河裏的食品的各種問題，兒童認為很重要的，把他提出整理，但遇有實際上是重要的，兒童却沒有提出，那時教師應當給他們一個暗示。

2. 著作——令兒童把提要時決定的重要問題，用說明法和表列法記入筆記簿。例如：

a 問答 (1) 鱒魚怎樣呼吸？……鱒魚在水中，水從口內流入，經過鰓的時候，水中的空氣與鰓接觸，行呼吸作用，水再從鰓蓋下流出。(2) 蟹和蝦形態上有甚麼異同？……蟹的甲殼形圓，蝦的甲殼如圓筒狀，蟹的腹部，形狀扁平；蝦的腹部，形圓而長。蟹的足長，蝦的足短。其餘大致相同。(3) 蟹到秋季為甚麼特別肥大？……蟹喜食穀粒，秋季田稻成熟，蟹多登陸，竊食穀粒。所以到了秋季特別肥大。(4) 田螺和河蚌為甚麼要生硬殼？……田螺和河蚌的全體，很是柔韌，沒有與敵抵抗的能力；有了硬殼，雖不能抵抗，却可以把頭足等縮入殼內，以防敵害。(5) 龜和鼈怎樣游泳？……龜和鼈的趾間，都生有蹼，能撥水前進，所以能在水中游泳。(6) 荷葉著水何以不溼？……葉面上有細毛和蠟質，所以著水不溼。(7) 菱葉為甚麼

能浮在水面……菱的葉柄有浮囊，內藏空氣，所以葉能浮在水面。

b 列表 河裏的食品比較表。

類別	形	態	用	途
鰾	全體側扁，被重疊的鱗片。有胸鰭、腹鰭各一對，脊鰭、臀鰭、尾鰭各一片。		可供食用。	
蟹	背面有硬甲，頭胸部合成一體。腹部扁平，步足五對。眼有眼柄。		可供食用。	
蝦	頭胸部外被甲殼，腹部長圓形，下面有扁平的橈足數對。		可供食用。	
田螺	體柔軟，外面有圓錐形的硬殼。殼口有唇。頭有觸角一對。		可供食用。	
河蚌	體柔軟，外面有兩片橢圓形的硬殼。肉脚常常露出殼外。		肉可煮食。殼可燒灰塗壁。	

菱	蓮	鼈	龜
莖細長。葉柄有浮囊，能使葉片浮在水面。果實有二角四角兩種。	莖長圓，生在地下，根如鬚，生在節間。葉圓大，葉柄甚長。花色或白或紅。	背腹部也有硬甲，背甲的四周有鼈裙。頭、足、尾，與龜略同。	背腹部都有硬甲。頭像圓錐形。頸長。足短。尾細長。
果實可供食用。	莖和果實可供食用。花可供觀賞用。	可供食用。	可供食用。

3. 表現——令兒童實行下列各項：

a 養鱒和蟹蝦田螺河蚌 取水缸內略置河泥，令兒童養鱒和蟹蝦田螺河蚌等，數量不拘。

b 種蓮和菱 校中如有池沼，可令兒童種蓮和菱。如無池沼，蓮可以種在淺的水缸中。

【參攷】

金魚 金魚是鱒的變種，因為受了人工的飼養，體態漸漸改變，現在和鱒比較，大不同了。金魚顏色不一，或紅，或黑，或白，或斑；大概以眼凸有雙尾的為貴。

玳瑁 體黃色，有黑色的斑點。背甲有紋片十
三枚，互相重疊。略像屋上的覆瓦。嘴形彎曲像鈎。
尾很短，不露出甲外。四足像鱗，體長約二三尺。產
在熱帶海洋中。尋食魚類。肉臭不可食。背甲可以
製各種裝飾品，如鑄眼鏡邊等。製法：把剝下的甲
片，用熱水浸軟，每片再剝成若干薄片，薄片可以
併合，所以做器具時，厚薄可以隨意。又可以用模
型，壓成各式物品。

節足動物 蟹和蝦的足，都有顯明的節，和蜘蛛、蜈蚣、蜂、蝶等略同。他們的足，叫做節足。所以這類動物，叫做節足動物。足的數目，各各不同，所以又有六足蟲，八足蟲，多足蟲等分別。

螯蟬 俗誤稱螯蟻。色暗綠色。甲略像方形。螯形闊大，色白，無毛。肉可食。大多產在海邊。

石蟹 體赤褐色，大小和螯蟬略同。背甲前闊

後狹，邊緣有細棘。螯上無毛，產在溪流中。肉可食。
龍蝦 體紫黑色。近複眼處的一對棘，特別長大。在上面的一對觸角，密生粗毛，長過全體。體長四五寸，大的可達一尺。肉可以食。

海蝦 體的大小，和河蝦略同。產在海中。肉可供食用。普通多曬乾去殼，運銷各處，叫做蝦米。

魁蛤 又叫魁，俗稱瓦釐子，是河蚌的同類。殼略像心臟形，外面有許多放射狀的凸線，像屋上的瓦釐一般。殼長約一二寸，凹凸不平，互相嵌合。肉可鮮食。

江珧 殼略像直角三角形，外面蒼綠色或黑色；裏面也帶黑色，顯有真珠的光澤。肉柱大小各一個。常產在深約十七八尺的近海中。大的殼，高可尺餘。肉味不佳，但是肉柱味鮮美，常於曬乾後，行銷各處，俗名叫江珧柱的，就是這東西。

珠母 殼略像方形，右殼比左殼略小，外面有許多凸出的小片，產在深約二十尺左右的近海中，殼的大小，因種類不同，沒有一定，殼內能產真珠，價值很貴。這真珠所以生成的原因，大概是因為海中的砂粒等類，嵌入珠母的外套膜裏，外套膜受着砂粒的刺激，分泌一種真珠質出來，包圍在砂粒的外面，後來愈包愈大，就變成有光澤的真珠。現在有種珠的人，就拿細微的砂粒，嵌在珠母的殼內，使他變成真珠。我國種珠的人，大多不用珠母，就用河蚌代用，方法略同。

海鱗 殼像圓錐形，外面有凸起的稜線，大的殼長約一寸二三分，小的祇三四分，肉可鮮食。

藕粉和菱粉的製法 把藕洗去外面的泥，然後切斷，浸在水中，每天要換水一次，過了兩三天，拿藕取出，用棒打碎，放在清潔的白布上，絞出藕

汁，除去藕渣，再用細布，把藕汁濾淨，另加清水少許，使他攪勻，等到藕汁中的細粉漸漸沉下，就倒去清水，取出沉下的細粉，曬乾後就是藕粉。菱粉的製法，先把老菱的殼剝去，再照製藕粉的方法，搗碎菱肉，絞出菱汁，然後加水調勻，使細粉沉澱，取出曬乾，就是菱粉。

省力的器械

【發生疑問】

用下列方法，引起兒童有研究本教材的需要。

1. 動機——令兒童就他們的經驗界內，關於本教材的事實，提出來報告。例如：槓桿方面的，有秤的稱物；石工用鐵棒撬石，滑車方面的，有旗桿頂上須裝滑車；用滑車引起重物，輪軸方面的，有用盤車拖拉重物，斜面方面的，有用斜板搬運貨物，尖劈方面的，有用刀劈物，螺旋方面的，有用螺

旋釘釘物不用槌敲。抽水機方面的，有救火機的射出水來……若兒童經驗界內，缺乏這類事實，可由教者把這類事實的大概，報告給兒童聽。

2. 目的——在兒童或教師報告這許多事實之後，設法引起他們有研究槓桿、滑車、輪軸、斜面、尖劈、螺旋、抽水機的需要和興趣，然後決定研究槓桿、滑車、輪軸、斜面、尖劈、螺旋、抽水機。

3. 懷疑——就研範圍內的各種事實，引起他們的懷疑。例如：秤為甚麼能知道物體的重量？起重時用了滑車為甚麼會省力？用盤車拖拉重物為甚麼能省力？在斜板上搬運重物為甚麼覺得省力？刀鈍了為甚麼要磨砥？釘螺旋釘為甚麼不用用槌敲？救火機中怎麼會射出水來……就各種懷疑問題，依他們的性質，歸納在一起，再分別組成下列四個研究問題去研究。

【搜羅事實】

根據教材，搜羅各種事實。

一 槓桿有甚麼功用

【討論問題】 甚麼叫做槓桿？ 甚麼叫做等

臂槓桿？ 怎樣利用槓桿可以省力？ 秤和

天平有甚麼不同？

一根堅固的棒上，可以分出力重支三點的，這根棒，就叫做槓桿。倘使支點到力點的距離，和支點到重點的距離相等，這叫做等臂槓桿。

在等臂槓桿的兩頭，各掛一個重量相等的物體，即成水平。倘把重點上掛的物體，向支點移近，重點上須加上一一些重量，才能使槓桿成水平；如果向支點越移近，須加的重量也越多。因此知道槓桿上支點到力點的距離，比支點到重點的距離越長，越是省力。

秤上的紐，是支點；掛鉤處是重點；掛錘處是力點；所以秤是槓桿的變形。秤桿上刻的星，是表示重量的記號。秤紐同秤鉤越近，能稱的重量越大；越遠，能稱的重量越小。

天平是等臂槓桿的變形。稱物的時候，一盤放法碼，一盤放被稱的物體；法碼和物體的重量相等，秤桿才成水平；看了法碼的重量，便知道物體的重量。

1. 觀察——由校裏備秤、天平、法碼等，令兒童詳細觀察，把觀察結果，記入草稿簿備查。

a 秤——可以分成秤桿、秤紐、秤鉤、秤錘四部。秤鉤有銅的、鐵的兩種，掛在秤桿的一端，在掛秤鉤的附近，有二三個秤紐。其他一端，掛有可以左右移動的秤錘，錘用鐵做成的，他的分量，各種秤

都有一定，不能變更的。秤桿的前後上三面，都刻有許多小星，是計算物體重量的記號。

b 天平——天平中間有一根直立的支柱，支柱上橫有一根金屬的水平桿。桿的中央，有一根三角鐵的紐，支在支柱上。桿的兩端，各掛一隻重量相等的金屬圓盤。

c 法碼——用金屬做的圓柱形，大小不一；他上面都標明自己的重量。

秤桿上有三點：秤紐是支點，掛秤鉤地方是重點，掛秤錘地方是力點。凡一根堅固的桿上，可以分出支點、力點、重點的，叫做槓桿。所以秤是槓桿的變形。

天平上也可以分出支點、力點、重點：桿上三角鐵地方是支點，掛銅盤的地方，一端是力點，一端是重點。所以天平也是槓桿的變形。

天平上支點到力點的距離，和支點到重點的距離相等。這種槓桿，叫做等臂槓桿。

2. 實驗——準備等臂槓桿（如果沒有，可用粗細均勻長約一尺二寸的石竹或木桿，或玻璃棒等，在他上面等分成十二分，再用綫結在六分上提起，使桿成水平）。輕重相等的小鉛球或銅球，依照下列各項去實驗。把實驗結果，記入草稿簿備查。

a 在等臂槓桿的兩端，各掛一個小球，桿仍成水平。

b 把兩個小球，各向支點移近相等的長度，桿仍成水平。

c 把一端小球向支點移近三寸（桿假定每端六寸），一端不移動，結果移進的一端變輕，桿即上昇，不移進的一端變重，桿即下降。若是在移

進的小球上，再加一個小球，桿仍舊成水平。

d 若在沒有移進的小球上，（這裏距離支點是六寸），再加上一個小球，要使桿成水平，在移進的小球上，（這裏距離支點是三寸）須加上二個，連前四個，才成水平。

e 若在一端距離支點六寸的地方掛一個小球，再在他端距離支點一寸的地方掛小球，須掛六個，才能使桿成水平。

f 若是把六個小球再向支點移近，必須再增加小球，才能使桿成水平。

從上面六種實驗，可以知道下列三點：（一）凡是等臂槓桿成水平的時候，他兩面掛的重量，必定相等。倘使一端叫他是力點，一端叫他是重點，在力點上所施的重量，和重點上顯出的重量相等。換句話說：在力點上所加的力量，和重點上顯

槓桿上的三點

出的力量相等；所以知道等臂槓桿是不能省力的。並且還知道對於等臂槓桿的大小，沒有關係的。(2) 凡是不等臂槓桿成水平的時候，他兩面的重量必不相等；在桿長的一面輕，桿短的一面重。倘使桿長的一面叫做力點，桿短的一面叫做重點；祇要力點離開支點的距離，比較重點離開支點的距離長，便可以用小的重量去和大的重量相等。換句話說：如果力點到支點的距離比較

重點到支點的距離長，祇要在力點上加小力，重點上便顯出大的力來。所以知道不等臂槓桿是一種省力的器械。並且還可以知道兩臂距離長度，相差越多，能省的力也越多。(3) 槓桿上三點的距離，和顯出的力的關係，可用算式表示出來。式如下：

$$\text{力點} \times \text{力點到支點的距離} = \text{重點} \times \text{重點}$$

槓桿上的三點，因為排列次序不同，因此有三類槓桿：支點在力點和重點之間的，叫第一類槓桿；重點在支點和力點之間的，叫第二類槓桿；力點在支點和重點之間的，叫第三類槓桿。三類槓桿省力不省力，都適用上面的算式。換句話說：都可以從上面的算式裏，求出省力或費力的多少來。

秤是第一類槓桿。改變成功的，二紐能稱的重量，比較三紐能稱的重量多；頭紐能稱的重量，又比較二紐能稱的重量多。因為頭紐距離掛秤鈎處最近，二紐略遠，三紐最遠，所以他們能稱的重量也不同了。秤桿上刻的星，就是根據從算式中求出的分量，刻在上面，去表示計算物體重量的記號。

天平是第一類槓桿中的等臂槓桿改造成的。在一盤放沒有知道重量的物體，一盤放法碼，水平槓成水平以後，檢查法碼的重量是多少，便是所稱物體的重量。

用第二類槓桿改變的器械，有鋸刀、榨床等。用第三類槓桿改變成的器械，有鑷子、夾剪等。

圖 觀察和實驗，如果在事實上有連帶關係，在實施時，為便利起見，儘管不必分開，以下均照此。

二 滑車輪軸有甚麼功用

【討論問題】 怎叫滑車？定滑車和動滑車

有甚麼不同？定滑車有甚麼效用？用動

滑車的多少和省力有甚麼關係？輪軸上

輪的大小和軸的粗細有甚麼關係？

在一塊圓板的中心，裝一根軸，使圓板可以轉

動，這就叫滑車。滑車固定在一處的，叫做定滑車；不固定在一處的，叫做動滑車。

在定滑車上，繩的兩頭，各掛重量相等的物體，滑車靜止不動；因此知道定滑車是不能省力的。倘使在一頭再加上一些重量，可以把其他一頭的物體拖了上升；因此知道定滑車有改變用力方向的效用。

用動滑車起重時候，上面的繩，一頭固定在一處，一頭用力。因為物體一半的重量，被固定處分去，再用一半力量，便可以使他靜止不動；因此知道動滑車是能省力的。倘使用動滑車越多，越能省力。

把繩繞在輪軸的輪和軸上，使繞的方向相反；在繩頭上各掛重量相等的物體，可以看見輪上的物體，能拖起軸上的物體；所以輪軸也是省力的。

的器械，倘使軸越細，輪越大，越能省力。

1. 觀察——由校裏備滑車輪軸，令兒童詳細觀察，把觀察結果，記入草稿簿備查。

a 滑車——是木料或金屬做的圓板，板的四周邊上，有一條槽，是預備嵌繩的。圓板的中心，裝一個軸，軸同圓板不固着，圓板可以自由轉動的。軸的兩端，裝在軸臼裏。

b 輪軸——是木料做的圓輪或圓板，軸固定在輪上，若是輪轉動，軸也跟了他轉動。

2. 實驗——準備滑車輪軸，大小鐵錘等，依照下列各項去實驗。把實驗結果，令兒童記入草稿簿備查。

滑車固定在一處的，叫做定滑車；不固定在一處，可以上下移動的，叫做動滑車。

a 在定滑車的圓板上，穿了一根繩，在繩的兩端，各掛一個重量相等的鐵錘，圓板停止不動。

b 倘使在繩的兩端，各掛一個重量不相等的鐵錘，圓板便轉動，重的一面落下，輕的一面上升。從上面兩個實驗的結果，可以知道下列兩點：

(1) 定滑車不能省力，因為兩面重量相等，所以圓板才停止不動。(2) 可以改變用力的方向。因

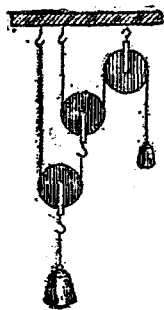
為要使那面的物體上升，祇要在這面用力向下拉。用力的方向是向下的，因為定滑車的作用，便可以顯出向上的力來，所以叫做改變用力的方向。船桅上掛帆篷，旗桿上升旗，都是應用這種原理，因此在桅檣頂上，旗桿頂上，都裝有定滑車。

c 把繩穿在動滑車的圓板上，繩的一端，固定在木架上，他一端穿在木架上的定滑車的圓板上，再在繩的下端，掛一個鐵錘，在動滑車的下面

也掛一個鐵錘。倘使兩個鐵錘的重量相等，繩端的鐵錘，能拉動動滑車和動滑車下的鐵錘，使他們上昇。再在動滑車下增加重量，直加到他們的總重量，是繩端掛的重量的二倍，動滑車才靜止不動。

d 若是動滑車下掛的重量，超過繩端掛的重量二倍以上，動滑車便又轉動，動滑車下的物體，能拉起繩端的物體，使他們上昇。動滑車和車下的物體降下。

。倘使用兩個動滑車聯在一起，聯法如下圖。



把他們起重物。在動滑車靜止時候他下面掛的重量，是繩端掛的重量的四倍。倘使不到四倍，就要給繩端掛的重物拉起來，使他們上昇。

從上面三個實驗的結果，可以知道下列兩點：

- (1) 利用動滑車起重，可以省力。因為動滑車下所掛的重量，是移轉在穿在他圓板上的繩上去。又因為滑車是從等臂槓桿改變成的，便知那繩的兩端，各任原有重量的一半。如今繩的一端，結在木架上，一端穿在定滑車的圓板上，結在木架上的繩，他所任的重量，又被木架分去；祇要在穿在定滑車上的繩的繩端，掛上原有重量一半的重物，便可以支持動滑車下所掛的重物，使不降下。因此可以知道用一個動滑車，可以省去一半力量。這是利用動滑車起重可以省力的原理。
- (2) 用動滑車越多，省力也越多。因為用一個動

滑車，可以省去一半力量。如今在這一半力量上，再用一個動滑車，便可以再省去這一半中的一半力量，便是又省去四分之一的力量。因此知道用兩個動滑車，可以省去四分之三的力量。以下類推，所以用動滑車越多，省的力也越多。

2 把兩根繩，一根繞在輪上，一根繞在軸上，使他們繞的方向相反。然後在繩頭上，各掛重量相等的鐵錘，可以看到在輪上的鐵錘降下，把輪軸轉動，使軸上所掛的鐵錘拖上來。

3 把軸上的鐵錘，換稍大的，或是把輪上的鐵錘換稍小的，使輪軸靜止不動。那時可以看到輪上掛的鐵錘，必定比軸上掛的鐵錘輕。倘使輪和軸，他們的直徑相差越大，兩面所掛鐵錘的重量相差也越多。

從上面兩個實驗的結果，可以知道下列二點：

(1) 輪軸也是省力器械。因為輪軸實在是第二類槓桿的變形。軸上是重點，輪上是力點，軸心是支點；輪的直徑必定比軸的直徑大，就是力點到支點的距離，比較重點到支點的距離遠，所以能省力。(2) 輪越大，或是軸越小，省力越多。就是力點到支點的距離，比較重點到支點的距離越遠，省力越多。

3 查考——令兒童在課外去調查利用滑車的地方，和從輪軸改造的器械，及他的用途，記入草稿簿備查。

三 斜面尖劈螺旋有甚麼功用

【討論問題】在斜面上搬運貨物為甚麼可以省力？斜面斜角的大小和用力的多少有甚麼關係？那幾種東西是斜面改造的？

刀爲甚麼越薄越快利？螺旋紋的稀密和用力的多少有甚麼關係？

在定滑車上繩的兩頭，各掛一個重量相等的錘；兩錘都停止不動。倘使把一錘移到斜面板上去，其他一錘，可以拉動斜面板上的錘上升。因此知道斜面也是一種省力的器械。

倘把斜面的斜角越減小，其他一錘，可以拖動的重量也越加多；因此知道斜面的斜角越小，省力越多。

從高低相差的地方，自下向上搬運貨物，用了一塊斜板，可以少用一些氣力；上山時候，如果屈折上行，不覺得費力；這都是利用斜面省力的緣故。

把兩個斜面，合在一起，使他上厚下薄，這就叫尖劈、刀斧，都是尖劈的變形。

用薄口的刀劈物，比較厚口的刀容易，這是和斜面的斜角越小越省力的理由相同的。

把斜面紙捲在圓柱上，便成螺旋紋，所以螺旋也是從斜面改成的。利用螺旋，也可以省力。螺旋壓榨器，就是利用螺旋的一種省力器械。

1. 觀察——由校中備斜面板、尖劈、螺旋等，令兒童詳細觀察，把觀察到的結果，記入草稿簿備查。

a 斜面板——是一塊木板，安放的時候，使他一端高，一端低。他的面和地面傾斜，這就叫做斜面板。

b 尖劈——用兩塊斜面板拼在一起，使他上面厚，下面薄，這就叫做尖劈。

c 螺旋——有陰陽兩種紋突起的，叫陽螺旋。

都是圓柱形，紋凹下的，叫陰螺旋，都是圈形，配在陽螺旋上用的。

2. 實驗——準備木板、定滑車、鐵錘、鈍刀、砥石、螺旋壓榨器等，依照下列各項去實驗，把實驗結果，令兒童記入草稿簿。

a 在木板頂端裝一個定滑車；再用一根繩，嵌在定滑車的圈板上；然後在繩的兩端，各掛重量相等的鐵錘。試驗的時候，先把木板直立，在桌上的繩上的鐵錘，靜止不動。再使木板略傾斜，使與桌子成角度，（這角叫做斜角）把繩一端的鐵錘，擱在木板上，可以看見懸空的鐵錘，能拖動木板上的鐵錘。

b 倘使在木板上的鐵錘上加重，使他靜止不動，然後把木板再傾斜一些，（使斜角減小）又可以看見懸空的鐵錘拖動木板上的鐵錘。

從上面兩個實驗的結果，可以知道下列兩點：
(1) 斜面可以省力。因為在木板上的鐵錘的重量，一部分給木板面分去了，所以他的重量，就比懸空的鐵錘輕。因此能把他拖動，使他上昇。上面拖的重量，和下面推的重量，完全相等，所以在斜面上搬運重物，自下而上，或拖或推，都可以省力的。
(2) 斜面的斜角越小，省力越大。因為斜角越小，斜面和地面的傾斜度越小，木板上分去的重量越多，或拖或推，用力也越少了。

○ 用鈍刀劈物，費力較多；把刀在砥石上磨了以後，劈起物來，比較容易。

從上面實驗結果，可以知道尖劈和斜面，作用一樣的，就是尖劈的尖端，越薄越省力。因此知道尖劈也是省力的器械。

切菜刀、小刀、斧頭、鑿子、剪刀、裁紙刀、劍、劍等鋒

利的器械，和皮匠用的渣頭，都是尖劈的應用。

d 在螺旋壓榨器的板下，放若干紙張，把陽螺旋柱轉動，板即被壓下，將紙壓得很緊，比用人力壓迫要來得緊。

因為把斜面紙捲在圓柱上，他的紋路，便是螺旋，所以知道螺旋也是從斜面改變成就的。再從上面實驗的結果，可以明瞭利用螺旋，能夠省力，因此知道螺旋也是省力的器械。

螺旋上的螺旋紋，他的稀密，和斜面斜角的大小成正比，就是斜面的斜角越小，捲成的螺旋紋越密；斜面的上角越大，螺旋紋越稀；因此可以明瞭螺旋紋越密，省力越多。

四 抽水機怎麼會抽起水來

【討論問題】 抽水機活瓣上下為甚麼會抽

起水來？ 怎叫上提抽水機？ 怎叫下壓抽

水機。救火機怎樣會噴水不絕？ 抽氣機
的裝置怎樣？

抽水機是一個圓筒；筒裏有裝柄的活瓣，柄露出筒外，上面裝槓桿；筒下有吸水管；管上有活門；出水管有兩種裝法：一種裝在圓筒上部，活瓣上再裝活門；因為把活瓣提上來會射出水的，叫上提抽水機。一種裝在圓筒下部，管口裝活門，因為把活瓣撤下去會射出水的，叫下壓抽水機。把活瓣上下移動，因氣壓的關係，所以能抽起水來。

救火機是用兩個下壓抽水機連合而成的。把出水管裝在另外一個圓筒上；筒裏上部貯藏空氣，下部裝出水管；管上裝龍頭。抽水機射水的時候，利用空氣的漲力，可以使水射出，連續不斷；並且可以射得極遠。

把上提抽水機的吸水管，使彎曲向上，在管口

上裝金屬的圓盤，盤上罩玻璃鐘，便成抽氣機了。抽氣機的活瓣，上下往返，可以把玻璃鐘裏的空氣抽去。

1. 觀察——由校裏備上提抽水機雛形，下壓抽水機形，救火機雛形，抽氣機等實物，兩種抽水機和救火機的解剖掛圖，令兒童詳細觀察，把觀察得到的結果，記入草稿簿備查。

a 上提抽水機雛形——是一個圓筒；筒裏有一個裝柄的活瓣，活瓣上裝有一個活門；活瓣的柄，露出筒外，上面裝有一根槓桿；筒下裝有吸水管；管口的上面，裝有活門；圓筒的上部側面，裝有出水管；這是上提抽水機的構造。

b 下壓抽水機雛形——他的構造，大體上和上提抽水機相像；不過下壓抽水機的出水管，裝

在圓筒下部的側面，管內裝有活門；活瓣上沒有活門，這是同上提抽水機相異的地方。

。救火機雛形——用一個較大的圓筒；圓筒中有一個上口略小下口略大的圓管；管的上口，露出在圓筒的頂部；管和圓筒頂，用錫藥錫牢，使筒中上部不漏氣；管的下口，離筒底很近；在圓筒的兩側，各裝一個下壓抽水機。這就是救火機的構造。

d 抽氣機——他的構造，幾乎全和上提抽水機一般；不過把吸氣管彎曲向上，在管口裝一個金屬圓盤，盤上罩一隻玻璃鐘，再叫出氣管彎曲向下，這是和上提抽水機不同的地方。

2 實驗——準備玻璃管、玻璃杯、上提抽水機、下壓抽水機、救火機、抽氣機、橡皮膜囊等，照下列各項去實驗，令兒童把結果記入草稿簿備查。

a 把玻璃管插在盛水的玻璃杯內，然後用口在玻璃管口一收，水即上昇。

玻璃管插在水杯裏的時候，管中的水面和管外的水面，受到空氣的壓力相等，所以水不會昇入管中。後來把管中的空氣吸去，管外水面受到空氣壓力，大於管中水面所受的空氣壓力，因此就把水擠入管中，水便上昇了。

b 把上提抽水機的吸水管，插入水杯內，然後把槓桿掀動，水便從出水管流出。

抽水機所以能抽起水來的原理，完全和用玻璃管吸水的理由一樣。因為把槓桿掀動以後，筒中的活瓣，便上下移動；活瓣上來的時候，活瓣上的活門，因為向上開的，受到上方空氣的壓力，便關閉好；活瓣下的空氣稀薄，他的壓力，比筒外小筒外空氣，便把水從吸水管內壓進去，沖開活門，

到圓筒中去。活瓣下去的時候，活瓣下的空氣和水，沖開活門，便到活瓣上來，圓筒裏的一部分水，受到活瓣壓下的力，把吸水管口的活門關閉，筒中的水便不會下去。活瓣再上來的時候，一面活瓣上的水從出水管流出；一面空氣把水從吸水管壓進筒中。活瓣再下去的時候，一面筒中的水，把吸水管口的活門壓閉好；一面沖開活瓣上的活門，到活瓣上來；如此把活瓣上上下下，便可繼續抽起水來。因為這種抽水機，把活瓣提上來的時候，出水管中才有水出來，所以叫做上提抽水機。

o 把下壓抽水機的吸水管，插入水杯內，然後把槓桿掀動，水便從出水管流出。

下壓抽水機抽起水來的原理，完全同上提抽水機一樣。不過活瓣提上的時候，出水管口的活

門關閉，吸水管口的活門沖開，水便到筒裏來。活門壓下的時候，吸水管口的活門壓閉，出水管口的活門沖開，水便流出管外。這種抽水機，因為要把活門壓下才有水流出，所以叫做下壓抽水機。

δ 救火機桶中盛了水，把槓桿掀動之後，水便向圓管口射出，連續不斷，並且射得很遠。

救火機的槓桿掀動之後，水便從兩個下壓抽水機中壓入圓筒中。圓筒中的水，再從圓管中射出。因為圓筒中盛有空氣，水從抽水機壓入的時候，空氣被水擠得很緊，因而空氣生出一種很大的反動力，把水從圓管中射出，射得很遠，並且連續不絕。

○ 在橡皮膜囊中，盛了一些空氣，把囊口扎緊，放在抽氣機的玻璃鐘內，把抽氣機上的槓桿掀動之後，停一刻兒，可以看見玻璃鐘內的橡皮膜

囊，能漸漸脹大。

抽氣機上活瓣提上的時候，活瓣下空虛，玻璃鐘內的空氣，便膨脹，一部份沖開吸氣管口的活門，到圓筒中去。活瓣放下的時候，圓筒中的空氣，一面把吸氣管口的活門蓋好；一面沖開活瓣上的活門，到活瓣上來，流到外面去。如此活瓣上下的活門，可以把玻璃鐘內的空氣漸漸兒抽去。橡皮膜囊中的空氣，因為囊外空氣壓力減小，因此便膨脹起來。

抽氣機可以把玻璃鐘內的空氣，抽到很稀薄，和真空一般。倘使把食物等放入，可以永久不壞。

【假設證驗】

用下列方法，去證實得到的假設確不確。

1. 報告——令兒童將觀察實驗得到的結果報告出來，供給全級兒童討論的材料。

2. 討論——令兒童將報告的事實，用推究、引證等方法去討論得到的事實正確不正確。

3 正誤——如有錯誤，提出共同矯正，將以前草稿中錯誤的部分刪去，把矯正的事實添下，以備著作時的參攷。

【新知整理】

用下列方法整理研究所得的結果。

1. 提要——對於槓、桿、滑車、輪軸、斜面、尖劈、螺旋、抽水機等的各種問題，兒童認為很重要的，把他提出整理，但遇有實際上是重要的，兒童却沒有提出，那時教師應當給他們一個暗示。

2. 著作——令兒童把提要時決定的重要問題，用說明法和表列法，記入筆記簿。例如：

器械名

省力的理由

省力最大的方法

改變的器械

a 問答 (1) 怎樣利用槓桿可以省力？使槓桿上的力點到支點的距離，比較重點到支點的距離越長越省力。(2) 定滑車和動滑車有甚麼不同？從他們的位置上分別：定滑車固定在一處；動滑車能上下移動的。從他們的效用分別：定滑車不能省力，祇能改變用力的方向；動滑車能省力，不能改變用力的方向。(3) 在斜面上搬運貨物為甚麼可以省力？因為貨物的重量，一部分被斜面上分去，所以能用比他小的力量，推動他前進。(4) 抽水機活瓣上下為甚麼會抽起水來？活瓣提上的時候，可以使圓筒中空虛；外面空氣壓力，能把水從吸水管中，壓入筒中。

b 列表 省力的器械比較表。

抽水機	螺旋	尖劈	斜面	輪軸	滑車	槓桿
利用槓桿，使活瓣上下不費力，抽水自然容易。	一部分的力，給螺旋紋的側面分去的。	一部分的力，給尖劈的側面分去的。	一部分的力，被斜面板上分去的。	和槓桿一般。	一部分的力，被動滑車上的繩結在的地方分去的。	一部分的力，被他支點上支持的物體分去的。
把槓桿的柄加長。	螺旋紋越密越省力。	尖劈的口越薄越省力。	使斜面的斜角，越小越省力。	使輪比軸越大越省力。	用動滑車越多越省力。	使力點到支點的距離，比較重點到支點的距離越長，越省力。
救火機，抽氣機。	螺旋釘，螺旋壓榨器。	剪刀，鋤刀，切麵刀，切菜刀，腳刀，鎗，劍，木槓。	尖劈，螺旋。	轆轤，盤車，厚水輪，石磨。		秤，天平，剪刀，鋤刀，切麵刀，榨床，鑷子，滑車輪軸。

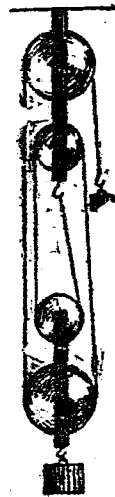
【參攷】

槓桿省力的計算法——祇要挹用力的大小，乘力點到支點的距離，再用重點到支點的距離去除，得到的商數，就是在槓桿上顯出的總重力；再減去用力數，所餘的就是省到的力數。例如力點到支點的距離二十尺，重點到支點的距離一尺，用五十斤力，可以起 $(20 \times 50) \div 1 = 1000$ 斤力了。凡是知道上列四項中的三項，便可以求出其他的一項。

天平的用途——天平上的支點，用銅鐵或瑪瑙做成，很是靈敏的。水平桿的兩端，如果稍微有些輕重，水平桿便不會成水平。因此把他稱珍貴的物品，比較秤要正確精密得多。

動滑車的聯用法——共有兩種：一種每用一

個動滑車，即用一個定滑車（如下圖）一種不鉤



用動滑車幾個，祇用一個定滑車（聯法見前）應用的時候，採用前種聯用法最便利。

滑車的省力計算法——每用一個動滑車，能省力一半；如用三個動滑車，可以省去重量八分之七。 $\left(\frac{2 \times 2 \times 2 - 1}{2 \times 2 \times 2}\right)$ 用四個動滑車，可以省去重量十六分之十五。 $\left(\frac{2 \times 2 \times 2 \times 2 - 1}{2 \times 2 \times 2 \times 2}\right)$ 以下類推。（增加一個動滑車，在分母分子上各再乘一個 2。）但是使用的時候，滑車轉動有摩擦阻力；繩在滑車上摩擦生阻力；滑車有重量；因此所省的力，不能照計算求出的一般大。

斜面的省力——他的省力，常有一定的比例：凡力的方向，與斜面平行的，那末力與重的比，是等於斜面的高同長的比。所以斜面越長，高並不加高的，省力越多。又力與底面平行的，那末力與重的比，是等於斜面的高與底的比。所以斜面的高增高，斜面不加長，是省力較少。

我們上山的時候，如果一直向上，費力必多；若是用螺旋式走上去，便覺得省力。因為一直向上的時候，我們身體的重力，一部分要向下，用力支持，所以費力多。螺旋式走上去的時候，把一部分向下的重力，分掉許多，所以覺得省力。

螺旋壓榨器增加助力——在他螺旋的頂端，裝上轆轤狀的橫桿，可以省力不少。因為那幾根橫桿，實是橫桿的變形。

抽水機抽水高度的限制——空氣的壓力，能

使水銀上昇約二尺四寸多些。水銀比水重十三倍多些。所以空氣的壓力，能使水上昇三十二尺多些。抽水機能抽起水來，完全利用空氣的壓力，因此知道抽水機抽起水來的高度，決不能超過三十二尺以上的。

衣服的洗染

【發生疑問】

用下列方法，引起兒童有研究本教材的需要。

1. 動機——用談話式，問兒童：你們的衣服如果污穢了便怎樣？……洗衣服為甚麼要用鹼或肥皂？……衣服的顏色，和氣候有甚麼關係？……衣服和布疋怎樣可以使他十分潔白？……這都可以引起動機的。

2. 目的——動機引起以後，決不能漫無限制的去研究，洗濯衣服，普通都用鹼和肥皂兩種要

衣服有各種顏色，須染色；要衣服十分潔白，須漂白；所以就決定研究蘇、肥皂、染色、漂白四種。

3. 懷疑——就研究範圍之內，引起兒童的懷疑，例如：蘇是怎樣做的？……用灰汁洗衣服怎麼也能清潔？……肥皂怎樣能洗除污穢？……漂白粉是怎樣做的？……顏色的深淺對於氣候有甚麼關係？……洗衣服用蘇和用肥皂那一種好？……染色的方法怎樣？……就問題的性質，分別在下列四大類——蘇、肥皂、染色、漂白——裏去研究。

【搜羅事實】

根據教材，搜羅各種事實：

一 洗衣服爲甚麼要用蘇

【討論問題】 衣服爲甚麼要洗滌？蘇的性質怎樣？製蘇的方法怎樣？用灰汁洗衣

服怎麼也能清潔！

衣服不清潔，既不雅觀，且礙衛生，所以要常常洗滌。衣服上的污穢，不外塵埃、汗液、與油類等。洗滌衣服，塵埃是容易除去的，汗液與油類，因爲含有脂肪質，非用蘇不能洗滌乾淨。蘇略帶鹹味，質地膩滑，富含鹼性；脂肪質遇著鹼性，便能分解或化合。所以用蘇，能除去衣服上的污垢。

製蘇的方法：是用灰汁放在鍋裏，加熱使水分蒸發，結晶成黃色的粗蘇，再混在水裏濾過一次，濾下來的水，再放在鍋裏煎熬，等到水汁濃厚時，停火，用木棒攪拌，直到將要結晶的時候爲止，就成市售的蘇。

灰汁裏含有鹼性物質，所以也可以用灰汁洗滌衣服。

1. 觀察——由校裏設備灰汁和蘇，令兒童詳細觀察，並把觀察所得，記入草稿簿備查。

a 灰汁 膩滑的液體，含有蘇性。

b 蘇 是一種塊狀物，質地堅硬，顏色黃而質地粗的，是粗蘇，顏色淡黃而質地稍細緻的是市售的蘇。

2. 實驗——準備污穢的抹布一方，（代替污穢的衣服用）盆，清水，柴草，（麥稈，豆類的莖葉也可）淺鐵鍋，濾水器等，令兒童實驗下列各項，並把實驗所得，記入筆記草稿簿備查。

a 灰汁的製法，拿柴草或小麥稈，或豆類的莖葉，燒灰，燒到將要變白色的時候，就用器物蓋熄他，使他成功黑色才合用。

b 製蘇法 拿灰汁放在淺的鐵鍋裏，蒸發他的水分，蒸發的時候，要時常添入冷汁，最後，在鍋

裏取出少許，使他冷透，如果能夠成功鹽狀的結晶體，那時去火，使他冷卻，就成功黃色的粗蘇。因爲這個黃色蘇裏面，還有綠化鉀，硫酸鉀和別種鹽類的夾雜物，再把這粗蘇，加水少許，浸過兩天，隨時攪動，並用濾水器，濾去不溶化的雜質，再放在鍋裏煎熬，成功漿糊一般，去了火，用水棒攪拌，直至冷透，結晶爲度，就成功精製的蘇。

○洗滌衣服 我們着的衣服，容易附着塵埃，或工作時，遇着污穢，或因人體排泄的汗液，被衣服吸收，所以衣服着了幾天，便覺污穢，經久不換，往往發生臭氣，既不雅觀，又不衛生。換下的污穢衣服，應該洗滌。(1)用灰汁洗滌 取灰汁置在盆內，把衣服浸在灰汁內，過了幾點鐘去洗，污垢就很容易除去。洗的方法或用兩手各執衣服的一部，用力搓擦，或用板刷去刷。洗滌之後，須再用

清水沖洗幾次才好。(2)用蘇洗滌。拿蘇化在溫水裏面，再照用灰洗洗衣服的方法去洗，就能使衣服很潔淨。

3. 查攷——令兒童在課外，調查下列各項，最好由學校油印表格，發給兒童，表格式例如：

a. 種類和製法的調查。

種類	產地	製法	b. 蘇的價目調查。		
			從前的市價	最高	最低

二 洗衣服用肥皂有甚麼好處

處

【討論問題】肥皂的原料是甚麼？做肥皂的方法怎樣？肥皂為甚麼也能洗除污穢？

洗衣服用肥皂好，呢還是用蘇好？

洗滌衣服，現在大都用肥皂，因為蘇質堅硬，衣服容易受損，肥皂滑潤，不易擦傷衣服。

肥皂的原料，是脂肪和鈉或鉀這兩樣東西，入水，就生出脂肪酸的酸性鹽，與游離的鹼性物質，都能使污穢分離，或化合而溶於水中，所以洗滌衣服，須用肥皂。

肥皂的製法：用鈉二十分，水一百分，放在鍋裏，加熱後，和入脂肪百分，用根常常攪拌，再加酒精十二分，蒸溜水二百分，那時稍減熱度，使脂肪融完，與鈉勻化，然後再加食鹽二十五分，碳酸鈉三

分，水八十分的溶液；等到上面有物質浮起時停火，冷卻後，把上面結成的一層游離物，放在各種模型裏，便成種種形狀的肥皂。

1. 觀察——由校裏設備鈉和鉀，脂肪，（牛的羊的豬的都可以）食鹽，酒精，蒸溜水，碳酸鈉牛油肥皂，令兒童觀察，並把觀察所得，記入草稿簿備查。

a 鈉和鉀 鈉和鉀都是銀白色的金屬，質地很軟，和蠟略像。這兩樣東西，在空氣中，很容易氧化，所以要放在石油中。

b 脂肪 牛的脂肪或羊的脂肪，就是牛或羊體內取出的脂肪，都是白色的塊狀物。

c 蒸溜水 由蒸溜器蒸溜出來的水，很潔淨的。

d 酒精 是無色透明的液體，有很強的刺激性。

e 食鹽 詳「鹽是那裏來的」課。

f 碳酸鈉 俗稱燥蘇，是鈉與碳酸的化合物，形狀像白色粉末。

g 肥皂 肥皂的形狀，隨模型而定，或方或圓，或長或短，肥皂的原料，脂肪占大部分，脂肪如牛油，羊油，豬油都可以。質地並不堅硬，顏色普通都是黃的。

2. 實驗——備牛油（牛的脂肪熬成的）鈉，清水，蒸溜水，酒精，食鹽，碳酸鈉，鍋，盆，汚穢的抹布等，令兒童實驗下列各項，並把實驗所得，記入草稿簿備查。

a 製肥皂的方法 製肥皂的種類很多，製法也各有不同，現在採用一種方法，來做個例，各種

原料的，分量並沒有有限定，但是配合的比例，是有一定的。用鈉二十分，水一百分放在鍋裏，加熱後，和入牛油百分，用棒不停的攪拌，再加酒精十二分，蒸溜水二百分，那時稍減熱度，使脂肪與鈉勻化，然後再加食鹽二十五分，碳酸鈉三分，水八十分的溶液。起初火宜極低，否則油和曹達（鈉入水便變成輕氫化鈉，普通稱之曰曹達）起鹼化作用，激發大熱，生大泡，往往要湧溢出鍋外。等到鹼化作用完結，除去液面的泡沫，停火密蓋。食鹽的作用，叫做鹽析法，能分出肥皂在上層，那時的肥皂，就是上面結成的一層游離物，取出注入各種的模型裏，便成各種形狀的肥皂。

圖一 製肥皂用的脂肪約可分為三性：(1)軟性類，如猪油，牛油，雞油，鴨油……等。(2)硬性類，如油桐，牛油，椰子油……等。(3)流動性類，如

棉子油，花生油，麻油……等。

圖二 鈉和鉀性質相同，都可做肥皂的原料，但是他們的價值比苛性曹達大，所以普通製肥皂，都用苛性曹達。碳酸鈉的價值，比苛性曹達還廉，而且能使肥皂易於硬化，所以普通又酌用碳酸鈉。

b 用肥皂洗衣服 把污穢的抹布浸溼，再塗肥皂，停一刻用熱水浸一浸，污穢自能除去。普通洗滌衣服，一方面塗肥皂，一方面還用板刷刷洗，所以格外清潔。污垢所以能除去的理由，因為肥皂的原料是脂肪和鈉等，他碰到了水，就生出脂肪酸的酸性鹽，與游離的鹼性物質，酸性鹽是一種膩滑性的東西，可以幫助洗滌，鹼性物質，能使衣服上的污穢分離，或化合而溶於水中。

3. 查攷——令兒童在課外，調查肥皂的種類

和來源，價格，製法等，最好由校中油印表格，令兒童填注，表式示例如下：

肥皂調查表

種	類	原	料	製	法	來	源	價	格	其	他

三 衣服怎樣染色

【討論問題】顏色的深淺對於氣候有甚麼關係？

關係：染色的原料有那幾種？染色的方法怎樣？

白色或淺色，能抵抗熱度，黑色或深色，能吸收熱度，所以衣服的颜色，與氣候很有關係。顏色的原料，有天然的和人造的兩種。

天然染料，最普通的有下列四種：1. 藍 就

是蓼藍，莖高二尺許，夏末秋初開花，花小，色淡紅，葉是互生的，葉片可做青色或藍色的染料。2. 紅藍 莖細長，比蓼藍高，葉綠有硬刺，夏季開紅黃色的小花，這花可做紅色的染料。3. 黃蘗 多生在山地，是落葉喬木，幹高二三丈，幹的皮，可做黃色染料。4. 化香樹 幹高三四丈，果實的汁，可染黑色。

人造染料是從黑煤油裏取出來的，都從外洋

輸入。

染色的方法，祇要把衣服浸在各種顏色的溶液裏，經過數小時，再用冷水沖洗，就變成各種顏色了。

1. 觀察——由校裏設備藍、和紅藍的蠟葉標本（有實的最好）黃藥、和花香樹的掛圖，並備市售的各種顏料（種類愈多愈好）令兒童詳細觀察，並把觀察所得記入草稿簿。

a 藍的形態 藍又叫蔘藍，莖高二尺許，有節，每節生一葉，每葉祇有一葉片，這叫做草葉互生，下端有鞘成的托葉，包圍莖上。在夏秋時候，開淡紅色的小花，聚集成穗狀。

b 紅藍的形態 紅藍莖高三四尺，莖同葉的邊上，都有硬刺。夏秋開花，花小，色紅黃，花的上部

分裂，下部如筒狀，聚集在莖梢。

c 黃藥的形態 黃藥是生在山地的落葉喬木，幹高二三丈，葉是奇數的羽狀樹葉，夏季開花，花草性色黃。

d 花香樹的形態 花香樹也是落葉喬木，莖高三四丈，葉也是奇數的羽狀複葉。夏季開花，分雄花雌花兩種。雄花在穗狀的上部，雌花在穗狀的根部，花色淡黃。冬季果實成熟，略像松球。

e 人造顏料 人造顏料種類甚多，如洋紅，洋藍，洋綠……等都是塊狀物。在未溶化以前，顏色都像藍紫色一般。

2. 實驗——準備藍，紅藍，黃藥，花香樹，石灰，白榨牀，布袋，鍋，並在校園中空地掘一土窖，令兒童在課內或課外實驗製造顏料的方法，又備缸一只，白布數尺，顏料若干（不拘何種）令兒童在

課外或課內實驗染色的方法：

a 製藍色染料的方法 人造顏料的藍色，原料就是藍。在夏秋的時候，採取藍的葉（在未開花時採的葉，叫做頭藍；隔了一月，再採的葉，叫做二藍。）晒乾以後，堆在所掘的土窖裏，注入適量的水，隔了幾點鐘，就有水泡發起，竭力攪拌，並用席遮蔽幾天，使他充分的醱酵，過了一個多月，他的醱酵作用停止，那時水的顏色，已經從淡紫色變成藍色了。再加石灰少許，用力攪拌，取出他的

洗滌物，放在白裏搗爛，等到藍質完全洗下，把上面的水除掉，剩下的濃汁，叫做水靛。再盛到布袋裏，除去水分，做成塊狀，乾燥以後，就叫做乾靛。水靛、乾靛，都是藍色或青色的染料。

b 製紅色染料的方法 天然的紅色染料，普通都是用紅藍製的。夏季紅藍開花，當他開得正

盛的時候，採下他的花，浸在水裏，用足去踏，使花裏的黃色質，完全溶解在水裏，換水幾次，那時花裏所含的顏色，都是紅色質。再拿花撈起，裝在麻布袋裏壓乾，取出製成餅塊，每天澆水一次，使他變成黑紅色。再盛在布袋裏，放入用蘘灰做成的灰質裏，往來盪動，使紅色質，洗滌在灰汁中，除去紅色質所含的水分，就剩紅色的粉末，叫做紅粉，可做紅色的染料。

c 製黃色染料的方法 天然的黃色染料，普通都是用黃蘗幹的內皮做的。取黃蘗幹的內皮，煎成了水，就可做黃色的染料。

d 製黑色染料的方法 天然的黑色染料，普通都是用化香樹的果實做的。祇要把化香樹的果實，煎成了汁，就是黑色染料。

e 人造染料的製法 人造染料，種類很多，但

是都從煤焦油裏取出來的。

■ 人造染料的製法，器具與手續，都非小學校中所能辦到，所以這項實驗，可不舉行。

f 染色的方法 染色的方法，因染的東西種類不同，如棉織物，絲織物，毛織物等；染料又有不同，如天然的染料，人造的染料等；所以染色的方法，各不相同。現在採用藍色或青色的染法，來做一個例：先把白布，在鍋裏煮過，絞去他的水分，用水澀或乾澀，加水溶成液汁，就把布放在這液汁裏，浸了五分鐘，把他取出，絞乾，晒在空中，照這樣方法染了幾次，就能變成藍色或青色。

染色所最要注意點有五：(1)染料貯藏，要密閉於器中，避日光的直射，倘若受著日光與空氣的作用，就要起酸化，潮解，乾燥分解等的現象。(2)染料溶解時，要先用他器，注入少量的水，使他

十分溶解，不得直接溶解於染釜。(3)染料的溶液，第一次不可過多，要分做幾次，逐漸加入，如此可免染斑，和濃淡不調勻的弊病。(4)起初染色，宜用冷液，其後漸次加熱。(5)染色的東西，煮沸放冷後，宜用過冷水洗滌，因為冷則纖維的氣孔收縮，顏色可不易脫落。

衣服染色，不但可以增加美觀，並且和天時也有關係，例如夏天的衣服，大都用白色，冬天的衣服，大都用黑色；因為白色或淺色，能抵抗熱度，黑色或深色，能吸收熱度。

3. 查攷 由校中油印表格，令兒童在課外調查。

染料調查表

品名	原料	製法	產地	價格	其他

染色方法調查表

被染物	染料	染色方法	備註

四 衣服怎樣漂白

【討論問題】衣服爲甚麼要漂白？從甚麼

物品中可以取出氯來，氯爲甚麼能漂白

衣服？氯的性質是怎樣的？

衣服上的污穢，倘遇洗濯不能潔淨的時候，或是衣服將要染色的時候，那就要施行漂白了。

主要的漂白劑：有漂白粉、硫氯氣、過氯化氫三種。用途最廣的是漂白粉。漂白粉裏含有氯，遇水中的氫，便化合而使氯游離，起活潑的氯化作用，能使色質褪去，所以漂白的時候，先要使物品溼潤才好。

氣的製法：先把同量的二氯化錳與食鹽混和放在燒瓶裏。瓶口用有兩孔的木栓，一孔插安全漏斗，一孔插導管。從漏斗中注入稀硫酸，再在瓶下慢慢加熱，瓶中就發黃綠色的氯發生了。氯是氣體，刺激性很強，能侵害黏膜，是要十分注意的。用一木箱，內藏木板幾層，每層鋪棉絮，再把熟石灰撒在棉絮上，拿導管通入氣，便能製成漂白粉。

1. 觀察——由校裏設備漂白粉，令兒童詳細

觀察，並把觀察所得記入草稿簿備查。

漂白粉 是白色粒狀的粉末。

2. 實驗——備二氯化錳、食鹽、稀硫酸、熟石灰、燒瓶、安全漏斗、導管、酒精燈、燒瓶架、玻璃瓶、內藏幾層木板的木箱、棉絮、棉紗、棉布、稀鹽酸、亞硫酸鈉等，令兒童實驗下列各項，並把實驗所得記入草稿簿備查。

a 氣的製法 燒瓶置在燒瓶架上，用同量的二氯化錳與食鹽混和放在燒瓶裏。瓶口用有兩孔的木栓，一孔插安全漏斗，一孔插導管。從漏斗裏注入稀硫酸，再在瓶下慢慢加熱，瓶中就發黃綠色的氯發生了。氯是氣體，刺激性很強，能侵害黏膜，這是要十分注意的。

☒ 氣的單體，沒有天然存在的，他的原質常常和鈉、鉀、鎂等化合，而存在海水中。製取氯，不用

稀硫酸與食鹽，用鹽酸與二氯化錳，也可以的。

b 製漂白粉法 氯是氣體，運輸不便，所以把他吸收在熟石灰裏。吸收的方法，用一大木箱，裏面藏有幾層木板，每層鋪棉絮，把熟石灰撒在棉絮上。如此氯可流通無阻，氯在燒瓶裏發出後，就從導管通入木箱，熟石灰吸着氯，便成漂白粉。

c 漂白法 漂白法，因漂白劑與被漂白的東西而不同。現在就棉紗和棉布的漂白法，來做一個例：拿要漂白的棉紗或棉布，先在水中浸過，然後用漂白粉（重量約占被漂白物的百分之八）加水少許，調成泥狀，再加適量的水調和，濾取他澄清的液體，叫做漂白液。漂白時，把已經浸過的棉紗或棉布，浸在漂白液裏，那時須再加適量的水，浸了一點鐘，取出絞乾，還浸在稀鹽酸裏半點鐘，取出，再浸在次亞硫酸鈉裏，大約十分鐘，最

後用清水洗過，就漂白成功了。

衣服如若十分污穢，洗滌不能潔淨的時候，或是衣服布疋要染色的時候，往往施行漂白。漂白劑有漂白粉，硫氯氣，過氯化氫三種，但是普通都祇用漂白粉。

漂白粉所以能漂白東西，全在漂白粉裏的氯，氯有褪色漂白的作用。不過他漂白的作用，必須要有水分，然後可以顯出。因為水的成分是氫和氯，氯和氫化合，而使氯游離，起活潑的氯化作用，能使色質褪去。所以漂白的時候，先要把漂白的東西，先在水裏浸過才行。

3. 查攷——令兒童在課外調查下列各項調查所得，記入油印的表格裏。

名	稱	原	料	製	法	價	格	其	他

b 漂白法的調查

漂	白	物	漂	白	劑	漂	白	方	法	備	註

【假設證驗】

用下列方法，去證實得到的假設確不確。

1. 報告——令兒童將觀察實驗查考得到的

結果報告出來，供給全級兒童討論的材料。

2. 討論——令兒童將報告的事實，用推究、引證等方法，去討論得到的事實正確不正確。

3. 正誤——如有錯誤，提出共同矯正，將以前草稿中錯誤的部分刪去，把矯正的事實添下，以

備著作時的參攷。

【新知整理】

用下列方法，整理研究所得的結果。

1. 提要——對於衣服的洗染的各種問題，兒童認為很重要的，把他提出整理，但遇有實際上是重要的，兒童却沒有提出，那時教師應當給他們一個暗示。

2. 著作——令兒童把提要時決定的重要問題，用說明法和表列法記入筆記簿，例如：

a 問答 (1) 衣服為甚麼要洗滌……衣服不清潔，既不雅觀，又不衛生，所以要常常洗滌。(2) 製蘇的方法怎樣……用灰汁放在鍋裏，加熱使水分蒸發，結晶成黃色的粗蘇，再混在水裏濾過一次，把濾下來的水煎熬，等到水汁濃厚，要結晶的時候為止，就成市售的蘇。(3) 肥皂原料是甚

麼……肥皂的原料是脂肪和鈉或鉀（用苛性曹達或苛性加里也可以的）製的時候，須加酒精水，碳酸鈉，食鹽等。(4) 洗衣服用肥皂好呢還是用蘇好……肥皂和蘇，作用相同，不過蘇質堅硬，肥皂滑潤，蘇容易使衣服受損，肥皂不易擦傷衣服，所以比較的用肥皂好。(5) 染色的方法怎樣……把要染色的東西，浸在各種染料的溶液裏，經過數小時，再用冷水沖洗，就成各種顏色。(6) 衣服為甚麼要漂白……衣服上的污穢，倘若洗滌不能潔淨的時候，或是衣服布疋要染色的時候，就要施行漂白了。(7) 氯為甚麼能漂白衣服……氯與水中的氫化合，而使氯游離，起一種活潑的氯化作用，能使色質褪去，所以能漂白衣服。

b 列表 關於衣服的洗染，列表以比較。

衣服的洗染

染色

〔天然的〕

植物性

- 黃蘗……………黃色染料。
- 紅藍……………紅色染料。
- 藍……………藍色染料。

目的

美觀。
適應天時。

方法

把污穢的衣服浸溼，塗以鹼或肥皂，用清水洗滌。

酸鈉，取他上面的游離物，注入模型便成。

洗滌

洗滌劑

灰汁

原料

草木灰。

製法

草木灰沖入清水，用器濾過便得。

肥皂

原料

脂肪，鈉或鉀。

製法

把鈉和水加熱，加入脂肪，再加酒精，蒸餾水，食鹽，炭

目的

美觀。
衛生。

鹼

原料

灰汁。

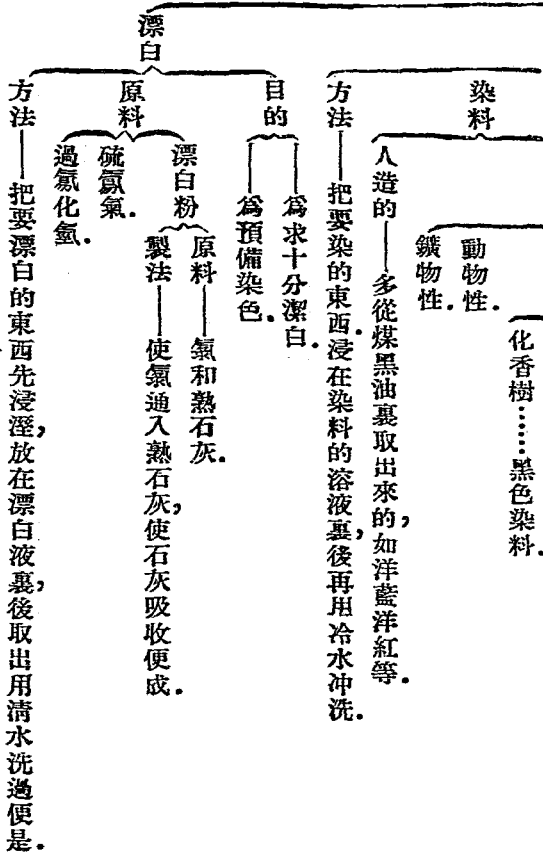
製法

灰汁加熱，蒸發水分，結晶成鹼。

【參攷】

化粧用的香肥皂製造法 化粧用的香肥皂，大多用已造成的硬質肥皂，再行精製。這種肥皂

的製造法和普通肥皂的製造法大略相同，不過製造時，加入香料；香料加入時，溫度不可太高，高則香氣容易散失。



石炭酸肥皂製造法 石炭酸肥皂又叫衛生肥皂。製法：用椰子油肥皂二十磅，用水少許，加熱使溶，再加入已經用水化開的澱粉一磅，煮沸溶化後，再加入石炭酸約八錢，結晶炭酸曹達四磅，使充分鹼化，取出冷卻即成。石炭酸的分量，視用途而異。

洗衣服與水的關係 洗衣服必須用水，但是用冷水，不如用熱水，比較容易除掉污穢，因為熱水能浸入纖維中間，他的洗滌作用，比冷水強些。水有硬水軟水兩種：河水，湖水，雨水等是軟水，海水，井水，泉水等是硬水。用肥皂洗滌，要用軟水；如果用硬水，就要同肥皂化合，生出中性鈉鹽或鉀鹽和脂肪酸的鈣鹽，要減少他的洗滌作用。

天然染料的種類 天然染料約有三種：(1) 植物性染料，如藍，紅藍，黃藥，化香樹等。(2) 動物

性染料，如課乞尼爾，是臘脂蟲裏取出的。(3) 礦物性染料，如鉻黃，拍魯香藍等，都從礦物裏製取的。

人造染料的種類 人造染料，在五十年前發明，從煤黑油裏取出他的種類很多：如直接染料，有課個赤色等；(Congo Red) 鹼性染料，有馬借恩他牡丹色等；(Magenta A) 酸性染料，有斯卡拉脫緋色等；(Scarlet R) 媒染染料，有亞利聞林俄閩基 (Alizarin Orange) 等。

氯的漂白作用 製取氯的時候，把氯通入玻璃瓶內，取有色的花或有色的布條，投入這瓶裏，不多一刻，那有色的花或有色的布條，能褪盡他本來的顏色，這可以證明氯的漂白作用是很強的。

毛線毛布的漂白法 把酸性三硫酸鈉溶解

在適量的水裏，拿要漂白的東西，先在清水裏浸過絞乾，再浸入酸性亞硫酸鈉的溶液裏，過了幾小時，再浸在百分之三的稀鹽酸中，約二三十分鐘，便取出用清水洗滌，晒乾就是了。

絲綢漂白法 用硫酸鎂與氯化鈉加水，做成漂白液，然後把要漂白的東西，先在水中浸過，再放在漂白液中，漸漸加熱，過了一小時，取出浸在稀鹽酸內，再用清水洗過，最後還要在極稀薄的醋酸液裏浸過，再取出絞乾便是。

麻布的漂白法 先拿麻布在石灰中漂洗，取出晒乾，如此做了十幾次，等到色澤變白為止，後再用淡石灰水加少許鹽鹵漂過兩次，又用極稀薄的硫酸溶液漂兩次，末了再用肥皂水漂一次，漂過後用清水沖洗，晒乾就成潔白的麻布了。

最易發火的物品

【發生疑問】

用下列方法，引起兒童有研究本教材的需要。

1. 動機——令兒童就他們的經驗界內，關於本教材的事實，提出來報告。例如：取火的方法，可以取火的物品，放爆竹時的情形，放槍炮時的情形……等。

2. 目的——在兒童報告這許多事實之後，設法引起他們有研究燧石，火柴，火藥的需要和興趣，然後決定研究燧石，火柴，火藥。

3. 懷疑——就研究範圍內的各種事實，引起他們的懷疑。例如：用鐵刀打燧石為甚麼會發火？火柴怎樣會發火的？為甚麼受潮濕的火柴不能發火？黑頭火柴——安全火柴——在別處摩擦為甚麼不能發火？爆竹怎麼為發生的？爆竹受了潮濕以後為甚麼便放不響……就各種懷疑問

題，依他們的性質，分成下列三個研究問題去研究。

【搜羅事實】

根據教材，搜羅各種事實

一 燧石爲甚麼會發火

【討論問題】 用鐵刀打燧石爲甚麼會爆

火星來？ 用燧石取火爲甚麼要用紙捲引

著？ 怎叫發火點？

取火的方法，最古有用鐵錐鑽木取火的；後來有用鐵刀打燧石而取的。鑽木取火的方法，早已失傳；打燧石取火，現在還有人用的。自從火柴傳到我國以後，普通取火，都用火柴。

燧石，俗名火石，是很堅硬的黑色石頭；表面很光滑；用鐵刀打在他的稜角上，石上受到打擊，便發生高溫度，爆火星來。

紙捲碰到火星，容易燃著；所以用燧石取火，常用已燃過的紙捲引著。

紙捲受到一定溫度，才會發火；那種溫度，叫做紙捲的發火點。各種物體的發火點不同，所以燃燒有難易。

1. 觀察——由校裏設備燧石火絨紙捲等實物，令兒童詳細觀察；把觀察的結果，記入草稿簿備查。

a 燧石——是乳白色或暗黑色的石頭，表面上很光滑，稜角很堅硬。

b 火絨——是用苧麻莖燒成的，很柔軟如絲絨。

c 紙捲——用表性紙捲成的，中有細孔。

2. 實驗——準備鐵刀，燧石，火絨，紙捲，黃磷，木

炭、硫黃等物，依照下列各項去實驗。把實驗結果，記入草稿簿備查。

a 燧石發火——用鐵刀打在燧石薄的稜角上，容易發火。打在厚的稜角上，不容易發火。

燧石受到鐵刀打擊的地方，立刻發生高溫度，熱極生火，所以發出火星來。

b 火絨紙捲引火——火絨碰到火星，容易燒着。紙捲有熟灰的地方，也容易燒着；沒有熟灰的地方，不容易燒着；所以用燧石取火，對於紙捲上的熟灰，很是寶貴的。

c 物體燃燒的難易——黃磷碰到火，最容易燒着；硫黃要比較難些；木炭更難。

物質有一定的發火點。發火點越高，所需的熱量越多；發火點越低，所需的熱量越少。黃磷的發火點最低，所以碰到火立刻就燃燒；硫黃的發火

點稍高，所以比較難着一些；木炭的發火點最高，所以不容易燃燒。

④ 黃磷須放在水裏切開，取他時須用鑷子挾出，切不可用手去取；因爲他的發火點很低，碰到手上的溫度，就要燃燒起來，那是很危險的。

二 火柴爲甚麼會發火

【討論問題】火柴原料中爲甚麼要用氫酸

鉀？火柴摩擦以後爲甚麼會發火？安全

火柴爲甚麼要在他的匣上摩擦才會發火？黃柴火棕有甚麼危險？黃磷和赤磷有

甚麼不同？

用氫酸鉀、硫黃、黃磷、膠質等的混合液，塗在臘臘液木桿的一端，便成黃磷火柴。這種火柴，在粗糙物質上摩擦，便要發火。氫酸鉀能放出氫氣，幫助燃燒。

用氯酸鉀、硫化銻、硫、黃、膠質等的混合物，塗在蠟燭液木桿的一端，匣上塗赤磷、硫化銻、二氯化錳、玻璃粉和膠質的混合物，便成安全火柴。這種火柴，須在匣上摩擦，才會發火。

黃磷在動物骨中取出來的是淡黃色的固體；柔軟像蠟；性很毒；在空氣中能慢慢氯化，發生白烟；在黑暗地方，能發光，遇到熱度，便發火燃燒。赤磷用黃磷做成的，是赤褐色的粉末；性不毒；在空氣中不會氯化，在黑暗處，也不發光，遇到高熱度，變黃磷而燃燒。

1. 觀察——由校裏設備黃磷火柴，安全火柴，黃磷，赤磷等物，令兒童詳細觀察，把觀察結果，記入草稿簿備查。

a 黃磷火柴——黃磷火柴頭有兩種顏色；

——紅的黑的——木軸上塗藥的近處，可以看見和油漆一般漬的痕，這便是塗的蠟液，使木軸容易燃着。他匣的側面，塗的玻璃粉和膠質的混合物，很粗糙的。用火柴取火，普通都在匣側摩擦發火。

b 安全火柴——火柴頭也是黑色，木軸上也塗蠟質。匣的側的，顏色是紫褐色，比較黃磷火柴匣土的要細膩得多，好像細極的砂皮。

c 黃磷——是半透明淡黃色的固體，很柔軟，好像黃蠟一般，平常放在水裏。

磷質沒有天然出產的，普通和氯鈣化合成磷酸鈣，有些堆積成一種礦石，有些存在動物的骨中。現在的磷質，大概用獸類的骨骼燒成灰，從這種灰中，用蒸餾法取出的，取出的磷質，普通是黃磷。

d 赤磷——是赤褐色的粉末，普通放在瓶裏，不必用水浸的。

把黃磷放在密閉的器具內，加熱到攝氏寒暑表二百五十度左右，便變成赤褐色的物質，叫做赤磷。

2. 實驗——準備黃磷、赤磷、硫化銻、氯酸鉀、安火柴、黃磷火柴、氫氟化鉀、曲頸甌、玻璃管、水槽、酒精燈、鐵錘等去實驗。把實驗的結果，記入草稿簿備查。

a 黃磷——放在空氣中，能慢慢兒和空氣中的氧，起氯化作用，發生白煙。這種白煙有毒的，人們多吸了，便要致命。

黃磷放在暗地裏，就有磷光發現，顏色和螢光的光一般。黃磷碰到攝氏寒暑表五十度以上的溫度，便要燃燒。黃磷放在水裏，便是防止他和氧

起氯化作用和燃燒的危險。

b 赤磷——放在空氣中，他並不和氧起氯化的作用。放在黑暗地方，也看不見磷光。赤磷碰到攝氏寒暑表三百度以上的溫度，也要燃燒的。燃燒的以前，先變做黃磷，然後再燃燒。赤磷是沒有毒的，不過他燃燒時放出的白煙，也是有毒的，因爲他已經變做黃磷的緣故。

c 硫化銻和氯酸鉀——這種混合物，受到摩擦之後，容易發高溫度，碰到火星，便要燃燒的。所以這種混合物，在摩擦時容易發火燃燒。

d 火柴頭受到重擊——黃磷火柴頭，受到重擊或是重壓，便要發火燃燒。安全火柴頭，受到重擊或是重壓，不會發火燃燒的。

重擊和重壓，都容易發生熱力，這種熱力，可以使黃磷燃燒。不能使赤磷或是氯酸鉀硫化銻混

合物燃燒。黃磷火柴，所以又叫不安全火柴，就是這個緣故。

e. 磷化氫——把氫氰化鉀的溶液和黃磷小片，注入小的曲頸瓶裏。在瓶口連接玻璃管，插入溫水槽中，再用氫通入瓶內，把空氣驅盡。然後慢慢兒在瓶下加熱，瓶中便發生磷化氫，從水槽中出來，碰到空氣，便起燃燒，成白色輪狀之烟。

■ 在這種實驗終了之後，宜先把酒精燈吹息，再使瓶冷，瓶口的玻璃管，能把水槽中的水吸到瓶裏去的；等到瓶裏水滿之後，然後可以把水槽除去。否則瓶裏剩餘的磷化氫碰到空氣，便要燃燒，並且還要爆裂，很是危險的。

鬼火便是磷化氫碰到空氣燃燒的現象。那種磷化氫是動物骨骼裏的磷質，因為腐爛的時候，便起分解作用，發生磷化氫，所以鬼火在有墳墓

的場所最多。

3. 查攷——下列各項，令兒童去查攷，把查攷的結果，記入草稿簿備查。

a. 調查——用油印表格令兒童到市場上去調查火柴的種類，銷路，價值等。有火柴廠的地方，尚須調查原料，製法，原料來源，貨品出路等。

b. 參攷——參攷關於研究火柴的書籍，知道火柴的歷史，和發明人的姓名。

三 火藥的功用怎樣

【討論問題】火藥遇著火為甚麼要爆裂？

爆竹為甚麼會發聲？槍炮怎樣能把彈子射出去？硝石怎樣產生？

用硝石、硫黃、木炭三種粉末拌和，便成黑色火藥。用脫脂棉浸在濃硫酸和濃硝酸的混合液裏，經過若干時取出，便成火棉；用火棉和樟腦等，可

以做成無烟火藥。

火藥遇到火星，便要燃燒，放出許多氣體，體積驟然增加，倘使貯藏的東西，不能容受，便立刻炸裂；並發大聲，他的膨漲力很大，可以把槍炮裏的彈子射出，也可以使巖石粉碎。所以在軍事上，礦業上，用途很大。

硝石有天然的，人造的兩種；天然的，大都產在堆積動物尿糞鄰近的牆壁上，有些產在陳舊而潮濕的牆根或地板上。人造的，大概用尿糞骨肉等，堆積在灰草上，時常澆水，不使他乾燥，隔了多時，灰草裏就產出硝石來。

硝石是沒有顏色的結晶體，能溶解在水裏，使水味變鹹；遇著火，就要燃燒，所以可用做引火的藥品。

1. 觀察——由校裏備黑色火藥、火棉、爆竹、槍彈、硝石等物，令兒童詳細觀察，把觀察的結果，記入草稿簿備查。

a. 黑色火藥——有粒狀和粉末兩種，都是暗黑色。粒狀火藥表面有光亮，很堅硬的，他們都有特別臭味，髣髴和硫黃臭一般。

b. 火棉——和白色的棉紗一般，普通藏在有顏色的瓶裏，瓶口要塞緊，否則容易減少他的效力，或者竟至沒有用。

火棉的做法，用純粹淨白的棉花，設法除去他的脂肪，或者用脫脂棉——藥水棉花——最好；然後把他浸在濃硝酸一分和濃硫酸三分的混合液裏，大約一二十分間，取出壓榨去他裏面的酸液，再浸在新鮮的混合液裏，浸的時間加長，大概十二時到一晝夜為最適當，經過換三四次新

鮮混合液，浸了二、三日的時間，便成良好的火棉，又叫棉花火藥。用火棉和樟腦等藥品，可以做成無烟火藥。

c. 爆竹——爆竹的裏面是火藥，外面包裹幾層細草紙，捲得很緊。內面和外面用火藥線接通。
d. 槍彈——槍彈的下半部，用銅做的長圓筒，筒底藏有炸藥，筒裏藏滿火藥。他的上半部，用鋼做的長圓筒，中藏鉛和鎊的合金等。

e. 硝石——是無色透明的柱狀結晶體。

硝石有天產的和人造的兩種。天產的，在堆積動物尿糞附近的牆上，或是陳舊的潮濕的地板上，常見像雪花一般的粉末，這就是硝石。人造的，用尿糞堆在含鉀的土壤或是草灰上，時常澆水，經過許多時候，也可以得到硝石的。

2. 實驗——準備硝石、硫黃、木炭、火棉、爆竹等，

依下列各項去實驗。把實驗結果，記入草稿簿備查。

a 製火藥——用硝石、硫黃、木炭三種原料，分別研成粉末，然後把木炭和硫黃拌和，再加入硝石拌和；也有把硝石和木炭先和，再加入硫黃的。三種混合的成分，各國不同。我國用的火藥，三種原料成分的比例，是硝石佔百分之六一，硫黃佔百分之一五，四，木炭佔百分之二三，一。如果要製成粒狀火藥，在三種混合物裏，略微加些水，使他們十分混和，再用機械，壓成粒狀。

b 火藥碰到火——火藥碰到火，立刻燃燒。因燃燒作用，使硝石分解出氮氣、氫氣兩種氣體，氮再和木炭化成炭氣、氮兩種氣體發生以後，體積驟然增加，倘使貯藏他的器具不能容受，便立刻炸裂。炸裂的力量很大，可把槍炮中的彈子射出。

去，還能使岩石炸碎。所以火藥在軍事上和礦業上是很重要的。

c 火棉碰到火——火棉碰到火，或是高溫度，便要炸裂的；炸裂的力量很大。用火棉做的無烟火藥，他的炸力，比黑色火藥還要增加幾倍。在軍事上礦業上，比黑色火藥，還要重要。

d 燃放爆竹——先燃放沒有剝去包紙的爆竹，記着他所發的聲音怎樣；再燃放剝去幾層包紙的爆竹，可以知道沒有剝去包紙的爆竹所發的聲音，比較剝去包紙的大。從此可以使兒童明瞭火藥壓迫越緊，炸力越大。爆竹燃放以後，他一定破裂，這是火藥有強大炸力的證據。

e 硝石——硝石碰到水，便要溶解在水裏，水味趨鹹。他碰到火，容易燃燒，燃燒時很是劇烈的。

3. 查考——下列兩項，令兒童在課外去調查

或參攷。把查攷的結果，記入草稿簿備攷。

a 調查——到產生硝石的場所，去調查硝石的產生情形，再調查爆竹的原料和做法等。

b 參攷——參攷關於研究軍械的書籍。

【假設證驗】

用下列方法去證實得到的假設確不確。

1. 報告——令兒童將觀察實驗查考得到的結果報告出來，供給全級兒童討論的材料。

2. 討論——令兒童將報告的事實，用推究，引證等方法，去討論得到的事實正確不正確。

2. 正誤——如有錯誤，提出共同矯正，將以前草稿中錯誤的部分刪去，把矯正的事實添下，以備著作時的參攷。

【新知整理】

用下列方法，整理研究所得的結果。

1. 提要——對於燧石、火柴、火藥的各種問題兒童認為很重要的，把他提出整理，但遇有實際上是重要的，兒童却沒有提出，那時教師應當給他們一個暗示。

2. 著作——令兒童於提要時決定的重要問題，用說明法和表列法，記入筆記簿，例如：

a 問答 (1) 用鐵刀打燧石為甚麼會爆出發火

星來？ 星來？ 石上受到打擊，發生高溫度，所以爆出發火星來。(2) 火柴原料中為甚麼要用氫酸鉀？ 氫酸鉀受到熱，能放出氯氣，幫助木軸燃燒。(3) 爆竹為甚麼會發聲？ 火藥碰到火星，便能放出許多氣體，因為受到包紙的壓迫，所以炸裂發聲。

b 列表 發火物品比較表。

物名	種類	主要原料	發火的理由	效用
燧石		燧石，(石英的一種) 鐵刀。	石上受到打擊，發生高溫度，所以發出火來。	取火。
火柴	黃磷火柴。 安全火柴。	黃磷，氯酸鉀，赤磷， 硫化銻，二氯化錳。	火柴頭在粗糙地方摩擦以後，發生高溫度，磷受到熱便發火燃燒。	取火。

火藥	黑色火藥 無烟火藥	硫黃, 硝石, 木炭, 火 棉, 樟腦	碰到火星或是受到重 擊, 便發火燃燒。	做子彈, 炸藥 石等必須的 材料。
----	--------------	------------------------	------------------------	-------------------------

3. 表現——最好和工藝科聯絡, 做下列的物

a 白色焰火——用硝石末十二分, 硫黃華十五分, 黑色火藥三十分, 拌得很均勻; 再拿樟腦四分, 溶解在適量的酒精內; 再取阿拉伯樹膠四分, 溶解在適量的熱水裏, 然後把拌和的藥品, 樟腦酒精, 和膠水混合在一起, 做成餅的形狀, 或是做成種種形狀, 等他乾燥以後, 用火點着, 燃燒時能發出很美麗的焰火。

【參攷】

發明火者——發明鑽木取火的人, 是燧人氏。

他用甚麼方法鑽出火來, 現在沒有記載的書籍, 所以無從查攷。但是從實驗上可以得到兩樣物質互相摩擦之後, 可以生熱, 熱極生火, 所以鑽木取火, 總是一件可信的事實。

火藥的製法——黑色火藥, 都用硫黃, 硝石, 和木炭三種製成。不過因各種配合的分量不同, 發生炸力的大小, 也不一律, 因此就有軍用, 打獵用, 礦山用……等火藥名稱。如今把各國製造火藥的成分, 列表如下:

種類	原料			
	木	炭	硫	黃 硝 石
中國火藥	二三·一	一五·四	六一·五	
法國軍用火藥	一三·五	一一·五	七五·〇	
英國軍用火藥	一三·七	一〇·一	七六·二	
美國軍用火藥	一四·〇	一〇·〇	七六·〇	
俄國軍用火藥	一七·七	一一·七	七〇·六	
粵國軍用火藥	一三·一	一一·三	七五·六	
美國打獵用火藥	一二·〇	一〇·〇	七八·〇	
意國打獵用火藥	一八·二	八·六	七三·二	
日本礦山用火藥	一八·〇	二〇·〇	六二·〇	
美國礦山用火藥	一八·〇	二〇·〇	六二·〇	

製造火藥的時候，應當先把各種原料單獨研細，然後混合，可以避免炸裂的危險。倘使先混合，

後研細，在磨的時候，偶然發生火星，便要炸裂。

無烟火藥——他的製法、原料和分量，因各國製造無烟火藥，都嚴守秘密，所以無從查攷；但是他的主要成分，確是火棉。

槍炮——他們的種類，大抵可以分做兩類如下：

1. 槍 有步槍、馬槍、機關槍、手槍四種。

2. 炮 有野炮、山炮、機關炮、迫擊炮、匣子炮五種。

子彈——他們可以分成下列兩類： 1. 野戰

子彈可以分槍彈和野戰炮彈兩種。

2. 要塞子彈可以分波帽彈、堅鐵彈、破甲開花彈、和開花子

母彈四種。

嗜好品

【發生疑問】

用下列方法，引起兒童有研究本教材的需要。

1. 動機——如兒童看見人家吸煙或飲酒，要

求說明吸菸或飲酒有甚麼好處，有甚麼害處？這是自然的動機。如若令兒童報告酒有甚麼味道？飲了酒，覺得怎樣？吸菸有甚麼害處？為甚麼要飲茶？這都可以引起研究的動機。

2. 目的——動機引起以後，照現在社會上，一般人的嗜好，是菸、茶、酒三種。所以就決定研究菸、茶、酒三種。

3. 懷疑——就研究範圍之內，引起兒童的懷疑，例如人們為甚麼喜歡吸菸？酒是怎樣製造的？茶有那幾種？飲酒過度有甚麼害處？飲茶有甚麼好處？飲茶過度也有害處麼？菸是怎樣做的？各問題的性質，分別在下列三類——菸、茶、酒——裏去研究。

【搜羅事實】

根據教材，搜羅各種事實。

一 菸是怎樣製成的

【討論問題】 人們爲甚麼喜歡吸菸？ 菸的

原料是甚麼？ 菸是怎樣做的？ 吸菸有甚

麼害處？

菸的種類很多，吸法也各有不同。因爲富有刺激性，吸了能使精神暫時興奮，所以成爲普通的嗜好品。但是裏面所含的菸精，有猛毒性，能傷腦傷肺，所以吸菸不但糜費金錢，且害身體。

菸的原料，是菸葉。菸莖高四五尺，葉片很大，沒有葉柄。製菸的方法：把葉採下，堆在一處，使他發熱，變做黃色，再掛在透風的地方，風乾之後，葉面噴水，鋪平重疊，使他漸漸乾燥，就叫做菸葉。把菸葉切成絲，或磨成粉，或捲成條，就成各種形式的菸了。

1. 觀察——由校裏設備菸的蠟葉，水菸，旱菸，鼻菸，捲菸等，令兒童詳細觀察，並把觀察所得，記入草稿簿。

a 菸的形態 菸的莖高四五尺，葉片很大，沒有葉柄，下部著生在莖上。葉面密生細毛，毛內含有黏液，倘使把手指接觸，便覺得有很強的黏液。每年秋季，莖頂開紅色小花，花形略像長筒，上部分爲五片。

b 水菸 如青條，皮絲等，大概是菸絲。青條絲粗，皮絲絲細。青條色綠，皮絲色黃。

c 旱菸 如潮菸，黃菸等，也是菸絲，顏色都是黃的。

d 鼻菸 如飛菸，豆菸等，都是黃色菸末。

e 捲菸 如紙菸，雪茄菸等，紙菸是菸絲用紙包成的，雪茄菸是用菸葉捲成的。

2. 查攷——令兒童在課外，調查下列各項，並把調查所得，記入草稿簿備查。

a 種菸的注意點 種菸的目的，在取其葉，所以往往除留種的幾株以外，都在花蕾沒有開放的時候，摘去莖頂的嫩芽，使不開花；並且在莖和葉的交接處，如有嫩芽，也隨時摘去。因此全體的養料，集中在葉內，葉十分發育，長得很大。

b 菸的製法 當菸葉下部漸變黃色的時候，便可採下，從下而上，分做幾次採，等到上部的葉完全長成，可以把莖割斷，葉可一齊採下。採下的葉，堆積在一處，兩三天以後，就漸漸發熱，變做深黃色；然後穿在繩上，掛在通風的地方，使他風乾。既乾以後，再向葉面噴水，並把皺縮的地方鋪平，隨即一片一片重疊起來，向下壓緊，使他漸漸乾燥，就成功菸葉，可以行銷各處。要做各種菸的時

候，先在葉面，塗了菜油，或落花生油，然後取幾百片，疊成一大束，放入壓榨器內，用力壓榨；那時油質，就漸漸浸潤到葉裏去。把這菸葉切成菸絲，或磨成菸粉，捲成菸捲，就是水菸，旱菸，鼻菸，捲菸等各種菸了。

c 吸菸的方式 有的用菸管（俗稱菸筒）去吸，菸管內盛水的，叫做吸水菸；有的用長菸管，菸管內不用水，這叫做吸旱菸；有的用菸末吸入鼻孔內，這叫做吸鼻菸；有的把捲菸，裝在菸嘴（即菸管）內吸，或不用菸嘴吸，這叫做吸捲菸。

d 菸的害處 菸並非營養品，完全是一種嗜好品。所以有的人喜歡吸菸，有的人不喜歡吸菸。菸的刺激性很強，吸了能使精神暫時興奮；但是吸得過量，往往要起喉燥頭眩等症；因為菸裏含有毒質，叫做菸精。這菸精加熱，很容易揮發，吸的

時候，常常和菸一同散去，或是凝結在菸管裏，入內的菸精，並不甚多，所以吸菸的人，不致頓時中毒斃命。但是吸菸既久，毒就漸漸侵入人體，能傷腦，能傷肺，受害不淺；而且毒的勢力，是慢慢來的一時不容易覺察，很是可怕。年幼的人，身體還未完全發育，如果吸菸，害處更大。

二 茶是怎樣製成的

【討論問題】 茶有那幾種？ 飲茶有甚麼好處？ 製茶的方法怎樣？ 飲茶過度有甚麼害處？

我國那裏產茶最著名？

飲茶也是很普通的嗜好。因為茶能解渴，並能興奮神經，幫助消化。但是茶裏有茶精，飲用過量，便起頭眩等病，甚或有患不眠症，及精神衰弱等。茶的原料，是茶葉。葉片狹長，在三四月間發生新芽，在穀雨前採下的葉，色、香、味最好，以後就葉

老味劣了。茶有紅茶、綠茶兩種。製綠茶的方法：把採下的葉，先蒸，再焙，一方用手揉搓，等到轉黑綠色為度；另用一爐烘乾便成。製紅茶的方法：把採下的葉，先晒使軟，再放在箱裏緊壓，到變紅褐色時，焙乾便成。

我國產茶最著名的地方，是雲南、福建、浙江、安徽等處。每年運輸外洋，得利頗多。但近年日本印度等處，產茶日多，我國非把栽培製法改良，恐利權又被外人奪去了。

1. 觀察——由校裏設備茶的蠟葉、紅茶、綠茶等；令兒童詳細觀察，並把觀察所得，記入草稿簿備查。

a 茶的形態 茶莖高六七尺，葉是單葉，葉端尖，葉緣有鋸齒，在一年中，葉是常綠，並不凋謝，所

以稱爲常綠闊葉樹。秋末開白色的花，花冠有的五瓣，有的六瓣。雄蕊很多，雌蕊祇有一枚。果實扁圓，略像三角形，等到明年秋季，果皮自能裂開，種子就散出來。

b 紅茶和綠茶 紅茶和綠茶，都是已經製成的茶葉。紅茶是紅褐色，綠茶略帶黑綠色。在泡之前，都捲折如針狀，或彎曲如鉤狀，用開水泡了以後，便舒展成葉的原形。紅茶泡的茶，是紅褐色，綠茶泡的茶，是淡綠色。

2. 查攷——令兒童在課外調查下列各項，並把調查所得，記入草稿簿。

a 製茶葉的方法 夏歷三四月間，茶樹的葉發生新芽，祇要有四五葉展開，便可採下，時期以穀雨前後爲最宜，因爲那時葉質最嫩，色、香味，都最佳。到五月中，也可採一次，品質較前爲次。此後

也有再採一兩次的，但是葉質已老，都非佳品。茶有紅茶、綠茶兩種，製法也各不同。紅茶的製法，葉採下以後，攤在席上，在日光中晒得稍軟，隨時用手搓，再放入箱中，十分壓緊，上面用白布遮沒，一點鐘以後，便變做紅褐色，再取出，攤在席上，置日光中晒，稍乾燥，就移入焙爐去焙，等到十分乾燥，便成紅茶。綠茶的製法，把採下的葉，置在蒸籠裏蒸，不到一分鐘，即須退冷，移到焙爐裏去焙，隨時用水搓，等到稍稍乾燥，顏色還未曾變黑時，就要取出，冷了以後，再入焙爐，用力揉搓，到轉黑綠色爲度，再移至他爐，用微火烘乾，便成綠茶。

b 茶葉的產地 我國茶葉的產地，大概可以分漢口茶葉、福建茶葉、雲南茶葉三種。漢口茶葉，是湖北、湖南、安徽、江西等省所產的茶葉，其中綠茶，以安徽省爲最多，每年大約有二萬擔。紅茶以

湖南省爲最多，每年大約有二十五萬擔。福建茶葉，每年紅茶大約有十六萬擔，綠茶大約有八萬餘擔。雲南茶葉，以雲南普洱縣一帶爲最著名，大抵向四川、廣西、貴州、西藏等處輸出。

c. 茶葉的種類 茶葉普通分紅茶、綠茶兩種。這兩種中，因採的時候，或品質的高低，或產地的不同，又有各種的名稱：如在穀雨前採的，叫雨前茶；漢口茶葉中，綠茶有珠蘭、銀針、貢針、香片、龍井等名稱；紅茶有頂谷、紅梅、武彝、安化、君眉等名稱；福建茶葉中，綠茶有小珠、大珠、雨前、屯溪等名稱；紅茶有白毫、烏龍、武彝等名稱。雲南茶葉中，有普洱茶、淨光茶、龍鳳茶、春蕊、福茶等名稱。

d. 茶葉的害處 茶葉用沸水泡漬後，是我們常用的飲料，因爲他有香氣和澀味，所以能夠解渴，倘使飲用不過度，能興奮精神，並能補助食物

的消化，還是有益的。如若飲茶過濃，或過多，就要時常排泄尿液，腎臟因此疲勞，並且茶裏有茶精，往往要起頭痛、頭眩、失眠等症。所以善於衛生的人，常用沸水解渴，即使飲茶，也不肯多飲，或飲很濃的茶。

e. 由校裏油印下列表格，令兒童在課外調查茶的調查表

名稱	顏色	產地	價格	其他

三 酒是怎樣製成的

【討論問題】 酒對於營養上有甚麼關係？
 酒的原料是甚麼？
 製酒的方法怎樣？
 酒

精有甚麼功用？

酒富刺激性，飲之能使神經興奮，血液循環加速，又能幫助消化；但是飲了過度，可使神經遲鈍，知覺全失；所以飲酒是害多而益少。

製米酒的方法：拿糯米蒸熟，使熱發散，加入酒藥，漸漸發酵；兩三日之後，把流出的渾濁液體，煎熬澄清後，便成。

製麥酒的方法：拿麥蒸熟，發散熱度，用酒藥粉拌勻，數日後，放在缸裏，用冷水沖滿，過了幾天，連汁倒入鍋上的木桶裏蒸餾，蒸餾出的汁液，就是麥酒。

酒精是從酒裏提出的，有溶解樹脂，揮發油類的特性，並且可以燃燒，所以酒精在工業上的用途很大。

1. 觀察——

由校裏設備米酒、麥酒多種，和酒藥粉等，令兒童觀察，並把觀察所得，記入草稿簿。

a 米酒和麥酒 以製酒的原料分，有米酒、麥酒兩種，（酒的種類很多，這兩種是最普通的。）

都是和水一樣的液體，略有香味，顏色有白的有黃的。

b 酒藥 是白色的粉末；普通都把他做成圓球形。

2. 查攷——令兒童調查下列各項，並把調查所得，記入草稿簿備查。

a 製米酒的方法 先把糯米搗白，用風車扇去他的糠，然後浸在盛水的缸裏，過了幾天，另用水把米漂清，盛在桶內，放在鍋上去蒸，蒸熟後，取出使熱發散，放在缸裏，加入酒藥，也有加入酒酵，並加酒麴和水，用力拌勻，然後把缸蓋好，那時飯

並加酒麴和水，用力拌勻，然後把缸蓋好，那時飯

並加酒麴和水，用力拌勻，然後把缸蓋好，那時飯

並加酒麴和水，用力拌勻，然後把缸蓋好，那時飯

並加酒麴和水，用力拌勻，然後把缸蓋好，那時飯

並加酒麴和水，用力拌勻，然後把缸蓋好，那時飯

並加酒麴和水，用力拌勻，然後把缸蓋好，那時飯

並加酒麴和水，用力拌勻，然後把缸蓋好，那時飯

並加酒麴和水，用力拌勻，然後把缸蓋好，那時飯

並加酒麴和水，用力拌勻，然後把缸蓋好，那時飯

並加酒麴和水，用力拌勻，然後把缸蓋好，那時飯

漸漸漲起來，並且發熱生泡，叫做醱酵。溫度高的時候，要開耙幾次，注意溫度勿使昇到攝氏三十六度以上。大約過了五六天，醱酵作用完畢。再過兩三個月，把渾濁的酒液，灌入綢袋裏，放在壓榨器上，榨出的汁液，叫做生酒。靜置幾天後，所含的渣滓，都已沉下，再放入壺裏，把這壺放在盛水的鍋裏，煎了幾十分鐘，就成熱酒。

b 麥酒的製法 拿麥浸在盛水的缸裏，過了一天，倒入木桶裏，放在鍋上蒸。蒸熟後，勻攤在席上，使熱散去，加入酒藥拌勻，上面蓋稻葉。一兩天後，再移到缸裏，拿冷水冲到淹沒為止。過了十幾天，連汁倒入鍋上的木桶裏，桶口放一個蒸餾器，然後用火去蒸。蒸餾出來的汁液，就是麥酒。

c 酒精的製法 普通的酒精，大多用葡萄糖，使他醱酵，再分解出酒精來。如若用黃酒，盛在蒸

餾器內，加熱蒸發，他發出的蒸汽，通到冷受器中，凝成液體，也是酒精。

d 酒的種類 酒的種類很多：以原料分，有米酒、麥酒、高粱酒、葡萄酒、蘋果酒、櫻桃酒……等。以產地分，有紹興酒、汾酒、洋河高粱……等。以性質分，有黃酒、燒酒……等。

醱 拿米或麥蒸熟，加入酒藥酒麴等，使他醱酵，再取他的液體，做成的酒，叫做黃酒。拿米或麥醱後，再用蒸餾器，蒸出他的液體來的，叫做燒酒。

e 酒的害處 烹調時，用酒做作料，可以解除腥氣，在生理上是有益的。或是飲用適當其量，能使神經興奮，精神振作，血液循環加速，又能助消化。不過飲用過量，能使身體受損，因為酒的刺激性很強，而且裏面有酒毒。現在把他對於身體各

部的害處，約略說明如下：(1)對於心和血，能使血管漲大，血行過速，心跳次數加增，容易生心跳，或脈管變硬等症。酒有吸水性，能奪去赤血球的水分，阻止心、肺各部的循環，易生痺痿水腫等症。(2)對於肺，能使肺氣胞變厚而硬，氣的出入不便利，易生癆瘵氣管炎等症。(3)對於胃，能使胃液分泌過度，且酒和胃液，能使卑百新 (Cepin) 凝結，妨礙消化作用，減少飯量，易生胃弱，消化不良等症。(4)對於腦，腦受酒毒，最普通的現象，就是眩暈，甚或發酒狂。這種現象，經過四期：(一)興奮期，飲酒後，忽發豪興，精神異常振作，不過這種興奮，不能持久，而且要損害心力的。(二)肌弱期，脊髓受醉性的毒，失却指揮的功能，發散熱量過多，身體覺得寒冷而疲倦。(三)神弱期，大腦受了激動，精神錯亂，不能自制，往往醜態

狂態。
畢露。(四)昏暈期，受毒過多，或倒臥在地，或發出

f 酒精的性質與效用 酒精有溶解樹脂，揮發油類的特性。對於工業上用處很大，例如：溶解樹脂，可做假漆，及做香水，化妝水，香皂等。還有用他溶化藥劑，如化碘在酒精裏，就成碘酒。並且酒精可以燃燒，能發極高的溫度；酒精燈，就是用酒精做燃料的。

g 由校裏油印下列表格，令兒童在課外調查，酒的調查表

名稱	原料	製法	產地	價格	其他

【假設證驗】

用下列方法，去證實得到的假設確不確。

1. 報告——令兒童將觀察查考得到的結果報告出來，供給全級兒童討論的材料。

2. 討論——令兒童將報告的事實，用推究、引證等方法，去討論得到的事實正確不正確。

3. 正誤——如有錯誤，提出共同矯正，將以前草稿中錯誤的部分刪去，把矯正的事實添下，以備著作時的參考。

【新知整理】

用下列方法，整理研究所得的結果。

1. 提要——對於嗜好品的各種問題，兒童認為很重要的，把他提出整理，但遇有實際上是重要的，兒童却沒有提出，那時教師應當給他們一個暗示。

2. 著作——令兒童把提要時決定的重要問題，用說明法和表列法，記入筆記簿。例如：

a 問答 (1) 菸是怎樣做的？……採下的葉，堆積一處，變做深黃色後，噴水鋪平，重疊壓緊，使再乾燥，這就是菸葉。把菸葉切成絲，或磨成粉，捲成條，便成各種的菸。(2) 吸煙有甚麼害處？……能傷腦，傷肺，所以吸煙，不但糜費金錢，而且有害身體。(3) 茶有那幾種？……茶普通分紅茶、綠茶兩種。(4) 製茶的方法怎樣？……紅茶——把葉隨晒隨搓，置箱內緊壓，變成紅褐色時，焙乾便成綠茶——把葉先蒸再焙，隨焙隨搓，等到變黑綠色時，用爐烘乾便成。(5) 飲茶過度有甚麼害處？……易起頭眩、失眠、神經衰弱等症。(6) 製酒的方法怎樣？……米酒——拿糯米煮熟，加酒藥使發酵，取他流出的渾濁液體，壓榨後得到的清液，煎

酒

液體，煎熟便成。麥酒：把麥蒸熟，拌入酒藥，沖水，蒸餾流出的汁液便是。

加速，幫助消化。

肺、胃、腦、心等。

【參攷】

菸草的性質與栽培法 菸草喜歡溫暖，北方寒冷，與卑濕的粘土，都不適宜。如向陽乾燥的地方，空氣水流流通，砂質的土壤，最適於栽培。栽培時，先種苗於苗床，再移植到本圃裏去。苗床是擇向陽溫暖的地方，劃定若干地面，預先整理過，施以肥料，再撒播種子。

菸草的產地 我國產菸草的地方很多，在長江以南，如湖南、福建、江西、廣東等省，產額最多，並且品質也好。其他如東三省、山東、安徽、河南、湖北、浙江、廣西、四川等省，也有出產。以各省的總產額論，每年大約有四五千萬擔。

茶葉的輸出

歐、美各國人民，也有飲茶的嗜好，我國在明朝時代，便有茶葉運至歐洲，此後漸漸多，成爲一種大宗出口貨。但是近年來，因爲種茶樹和焙製的方法，不求改良，而且奸商作弊，下等貨混入上等貨，以致茶葉的名譽一落千丈，銷場大減。現在印度、日本的茶葉，趁此機會，來與我國競爭，將來利權，恐怕都要被印度、日本奪去。我國的茶業中人，不能不急起直追啊！

咖啡的產地及形性 咖啡產在熱帶地方，幹高二丈餘，葉片略像橢圓形，花色白生在葉腋中間，果實和胡椒差不多大。把果實採下，放在焙爐上焙乾，研成粉末，便是飲用的咖啡了。咖啡的性

質和茶相仿，也能幫助消化。

酒的產地 我國產酒最有名的地方，如浙江省紹興縣一帶，奉天省牛莊一帶，江蘇省宿遷洋河一帶，紹興的酒，俗名叫紹興酒，又叫紹酒，每年產額甚多，就酒稅論，每年有銀三十萬兩。牛莊和宿遷、洋河各地的酒，叫做高粱燒。其餘如山西的汾酒，山東安邱縣的白酒，廣東五華縣的米燒，浙江嘉興縣一帶和江蘇吳縣蠡墅一帶的糟燒，和吳縣橫溇的麥燒，都是很有名的。

葡萄酒與白蘭地酒的製法 外國出產的酒，現在行銷我國的，已經很多；最普通的，如葡萄酒、白蘭地酒等。葡萄酒有紅白兩種，製法，用葡萄打爛後，把汁漿和果皮，一併移入桶裏，緊閉桶蓋，放在暗處，使他發酵，便成紅葡萄酒，如若祇把汁漿移入桶裏，就成白葡萄酒。把做紅葡萄酒時，所剩

的渣滓，用蒸餾法，蒸出液體，就是白蘭地酒。

貨幣和飾物的原料

【發生疑問】

用下列方法，引起兒童有研究本教材的需要。

1. 動機——令兒童就他們的經驗界內關於本教材的事實，提出來報告。例如：貨幣的種類、質料、價值的高低；飾物的種類、質料、用途……等。
2. 目的——在兒童報告這許多事實以後，設法引起他們有研究銅、銀、金的需要和興趣，然後決定研究銅、銀、金。
3. 懷疑——就研究範圍內的各種事實，引起他們的懷疑。例如：銅從甚麼物體中取出來的？銀的礦石是甚麼？金的特性怎樣？怎樣知道金質的好壞……就各種懷疑問題，依他們性質相近的，

歸併成下列三個研究問題去研究。

一 銅有甚麼功用

【討論問題】我們常用的銅是從那裏提取的？怎叫合金？黃銅白銅青銅怎樣區別？

銅製的食器爲甚麼要鍍錫？

黃銅鑲，是金黃色；由於銅、硫黃、鐵三種化合而成的。赤銅鑲，是赤褐色，形狀像土塊或樹枝，由於銅和氮化合物而成的。硫銅鑲是塊狀或瘤狀，顏色灰黑，由於銅和硫黃化合物而成的。純銅雖然也有天然產生的，但是很少；我們常用的銅，是在黃銅鑲裏提出來的。

純銅是紅紫色，質地柔韌，能打成銅箔，抽成銅絲；可以做銅幣、銅鍋等物。銅在空氣裏，要生綠色的鏽，叫做銅綠。有毒性。銅遇硝酸，便變成綠色的硝酸銅。

把幾種金屬混合起來，叫做合金。黃銅是銅和

錫的合金；白銅是銅和鎳的合金；青銅是銅和錫的合金。

黃銅質地堅硬，在空氣中不容易生鏽，製造各種器具，很是相宜。青銅中質地比鐵硬的，可以做堅硬能發聲的，可以做鐘；琢磨光滑，可以做鏡。白銅色白像銀，在空氣中也不容易生鏽，常把他做各種裝飾品和精緻的器具。

銅做的食用器具，裏面鍍錫以後，可以防止生鏽。

1. 觀察——由校裏設備黃銅鑲、赤銅鑲、硫銅鑲、純粹銅、白銅、青銅、黃銅、銅綠等實物，令兒童詳細觀察。把觀察結果，記入草稿簿備查。

a 黃銅鑲——色黃像金，都是層片，與黃鐵鑲方鉛鑲等混雜一處，成功塊狀。質地較硬而脆，碎

做粉末，變成綠黑色。

黃銅鑛是銅、鐵、硫黃三種鑛物化合成的。粗看像金鑛，但是久放在空中要生鏽的。如果他擦在沒有釉的陶器上，便現出帶綠色的黑色，所以容易辨出他不是金鑛。這種鑛石，含有銅質，約百分之三十五左右。

b 赤銅鑛——顏色赤褐，常成塊狀，樹枝狀，或毛髮狀。質地很脆，碎做粉末，也是赤褐色。

赤銅鑛是銅和氮化合成的，容易溶解在酸裏。含有銅質，約百分之八十八多些，是鍊銅的最好鑛石。

c 硫銅鑛——顏色黑中帶綠，搗成粉末，也是這樣顏色。形狀有的成塊狀，有的成瘤狀。

硫銅鑛是銅和硫黃化合成的，性質軟，容易熔。含有銅質，約百分之八十，也是鍊銅的最好鑛

石。

h 純粹銅——顏色是紫赤的，放在空中，容易生鏽。碰到溼氣，容易生銅綠。

e 白銅——色白像銀，在空氣中，比較不容易生鏽。但碰到溼氣，也要生銅專。

白銅是銅和鎳的合金，用銅七十五分，鎳二十五分合成的。常把他做各種裝飾品和精緻的器具。

i 青銅——顏色黃中帶青，有三種：炮銅色最深，質地很硬；鏡銅色稍淺；鐘銅色最淺，質地堅硬。都不容易生鏽。

青銅是銅和錫的合金。成分有三種配法：用銅九十分，錫十分合成的，質堅硬，和鑄鐵一般，可以製造炮，叫做炮銅；現在製造炮用鋼鐵，這種銅已經不用了。用銅八十分，錫二十分合成的，質地堅

硬，能夠發聲，可以鑄鐘，或響器，叫做鐘銅；用銅六十七分，錫三十三分合成的，琢磨以後，可以做鏡子，叫做鏡銅；自從玻璃鏡傳到我國以後，便不用這種銅做鏡子了。

g 黃銅——顏色淡黃，質地堅硬，在空氣中比較的不易生鏽，但碰到溼氣，也要生銅綠的。

黃銅是銅和鋅的合金，用銅六十七分，鋅三十分合成的，製造器具，很是適宜。普通銅勺、鏟刀、腳爐等，都用他做的。

h 銅絲——顏色綠，有大毒。

2. 實驗——準備鐵鏈、鐵砧、純銅、硝酸、硫酸、醋酸、玻璃管、酒精燈等，依照下列各項，令兒童去實驗，把實驗結果，記入草稿簿備查。

a 銅的性質——須實驗下列四項：
(1) 展延 把純銅放在鐵砧上，用鐵錘去打，可以打成

薄片，或是用強力去拉，可以把他拉長，可以打成薄片，這是有展性的證據。可以拉長，這是有延性的證據。銅箔和銅絲，就是利用展延性做成的。

(2) 硬度 把銅器用力撞後，祇會癟下，不易破裂，因為銅的質地柔韌，所以被撞以後，不會破裂，只會癟下。

(3) 傳熱傳電 把銅的一端，放在酒精燈的火焰內，他端便覺得很熱，把電線剝開外面包裹的物體，可以看見裏面有銅絲，銅的一端，受到熱後，能把熱傳到他端，所以他端也覺得熱了。

電線主要部分，用銅絲做的，這是銅能傳電的證據。

(4) 酸化 把純銅放在硝酸內，立刻放出黃烟，變成綠色的液體；倘把水一部分蒸去，可以得到綠的塊狀結晶。把純銅放在硫酸內，銅不起變化，倘使把他加熱以後，也變成綠色的液體；若是把水蒸去一部分，也可得到綠色的結晶體。硝酸

和銅化合，成硝酸銅，他化合時不必再加熱。硫酸和銅化合，成硫酸銅，他化合時，要加熱的。

b 生銅綠——把醋酸塗在銅上，把銅放在潮溼地方，經過一二天後，可以看見銅上，生滿銅綠。銅綠是銅和醋酸化合成功的，所以叫做醋酸銅。因此知道要防止銅生銅綠，祇要使銅不同醋酸，或是能發生醋酸的酒、牛乳、醬油等，常放在一起。

3. 查攷——令兒童在課後用油印表格（見參攷中）到家庭裏或市場上去調查各種銅的用途，價值，記入表格中備查。

二 銀有甚麼功用

【討論問題】 銀碰到硫黃便怎樣？ 銀質裏

爲甚麼要混銅質？ 鍍銀的方法那種最簡易？ 鑑定銀的方法怎樣？

天然出產的純銀很少；普通都和硫黃化合，成

爲灰黑色的鏽，叫做輝銀鏽；夾雜在石英巖脈中間。

銀是貴重的金屬；色白，質柔軟，比銅稍重；可以打成銀箔，抽成銀絲；在空氣中，不易生鏽；但遇硫黃，便變成灰黑色。

銀可以鑄銀幣，造器具，飾品等物。不過銀質太柔軟，製造物品時，常把銅質混入，使他堅硬，才適用於。

各種金屬器具飾品的外面，鍍了銀，便和真銀一般。鍍銀的方法，有乾式、浸漬、電鍍三種；三種中電鍍的方法最耐用。

把硝酸滴在銀器上，銀色變灰白色的，是純銀；變綠色的，是混有銅質。

1. 觀察——由校裏設備輝銀鏽、純銀、銀器等，

令兒童詳細觀察，把觀察所得的結果，記入草稿簿備查。

a 輝銀鑛——顏色黑中帶綠，常成塊狀或樹枝狀，有的單獨產出，有的夾雜在石英岩中間。

輝銀鑛是銀和硫黃化合成的。這種鑛石，含有銀質，約百分之八十七，是鍊銀的最好材料。

b 純銀——顏色白如霜雪，光澤很強。久放在空氣中，不會生鏽。質地比銅軟。

c 銀器——顏色也是白的，光澤也很強。不過質地比純銀堅硬。

因為純銀質地太柔軟，不適宜做器物或貨幣；常把銅混入，可以使他堅硬耐用。因此銀器或貨幣中，常混有銅質。

2. 實驗——準備鐵鎚、鐵砧、純銀、酒精燈、硫酸、硝酸、醋酸、硫黃、水銀、碳酸鈉、硝酸銀、青化鉀、玻璃

器、二硫化炭、電池等實物，依照下列各項去實驗。把實驗的結果，令兒童記入草稿簿備查。

a 銀的性質——須實驗下列五項：(1)展延

性 把純銀放在鐵砧上，用鐵鎚去打，可以把他打成薄片，這是有展性的證據。可以拉成細絲，這是有延性的證據。銀的展延性很強。若把他打成薄片，疊了一萬二千張左右，厚祇一分，他的薄可想而知了。若把他拉成細絲，長約十二里左右，重祇一錢，他的細也可想而知了。(2)硬度 比銅

軟。(3)傳熱傳電 把銀的一端，放在酒精燈的火焰內，他端便覺得很熱。把銀絲代電線，也能通電。因此知道銀能傳熱傳電。(4)酸化 銀放在

空氣內不生鏽；放在硫酸裏不會侵蝕溶化；放在醋酸裏也不侵蝕溶化；放在硝酸裏，便同硝酸起作用，變成硝酸銀。因此知道銀除硝酸能起作用

外，其他氯氣、硫酸、醋酸等，均不起作用，且不溶化的。(5) 硫化 銀和硫黃接觸以後，便變成黝黑色的。把銀針插在雞蛋裏，把蛋煮熟以後，銀針便變成黝黑色，這是蛋中含有硫質的證據。利用這種反應，可把銀針去檢查硫質毒物。例如在葷中插一銀針，煮熟後，取出銀針細察，如果變色的有毒，不變色的無毒。

b 鍍銀——有三種鍍法如下：(1) 乾式鍍銀

法 用水銀和銀粉混和在一起，變成銀汞膏。然後把被鍍的器物，用黃銅刷子，先浸過硝酸汞，再蘸了銀汞膏，塗在被鍍的金屬上，鍍得極其均勻。再放在炭火上烘過，使水銀蒸發去，這時候銀鍍在金屬上面，和純銀一般。(2) 浸漬鍍銀法 先用布蘸了碳酸鈉的粉末，在被鍍的金屬上，細細擦乾淨，再在硝酸銀溶液中，加入青化鉀液，到快

生沈澱時候為度。在那個時候，須要把這種溶液搖動，使他十分混和才好。然後把擦乾淨的金屬，放在液中，時常翻動，等被鍍的金屬表面變成白色，就可以取出，和真銀相似。(3) 電鍍法 用濃度百分之十五的硝酸銀溶液，放在玻璃器內，再漸漸加入青化鉀液，到他沉澱物完全溶解為止；再加入二硫化炭，便成電鍍銀液，然後把擦乾淨的被鍍金屬，和純銀片，全浸在電鍍銀液內；再把被鍍的金屬，用電線向電池的陰極接連，純銀片用電線和電池的陽極接連，被鍍的金屬上，就受着電流的作用，慢慢把純銀片的銀，移到他上面去，變成銀色，和純銀一般無二。

3. 查攷——令兒童在課外去調查銀製的器具種類，和效用價值，把調查結果記入草稿簿備攷。

三 金有甚麼功用

【討論問題】金是產在那種物體裏的？

有那幾種特性？怎樣鑒別金質的純粹與不純粹？

純金是天然產出的，有的成小粒狀，有的像樹枝狀，帶夾雜產生在石英巖脈中間的，叫山金；石英巖石被風化以後，金和細沙混在一起，先在河裏的，叫砂金。

金也是一種貴重金屬，色黃；在空氣中不會生鏽；不易熔化，質重而柔軟，可以打成金箔，抽成金絲，並且可以鑄金幣，造器具飾品等物，因為質太柔軟，常混和銅質，使他堅硬。

在各種金屬飾品上，鍍了金，好像真金一般。鍍金方法，同銀相仿，也是乾式、浸漬、電鍍三種。

鑒別金的方法，有的放在水裏稱，看減輕原有

重量的多少，可以鑒別出金的好壞；有的把金質擦在石上，再把硝酸滴上，不變色的，是純金；變綠色的，是混有銅質，變灰白色的，是混有銀質。

1. 觀察——由校裏設備山金、砂金、純金、金箔、金器等實物，令兒童詳細觀察，把觀察所得的結果，記入草稿簿備查。

a 山金——在石英岩石的脈中，可以看見黃色的小粒狀，或樹枝狀，片狀，塊狀等，這就是天然產出的金子，因為他產在山中，因此叫做山金。

b 砂金——砂中含有粒狀、樹枝狀、片狀、塊狀的黃色物體，這就是天然產出的金子，因為他混在砂中，所以叫做砂金。

含金的岩石，被風化以後，變成砂礫，金也混在裏面；後來被雨水的衝激，流到河中，去積在河底；

因此砂金，大都產在河底。

c 純金——顏色金黃，質地很軟，在空中不會變色，及生鏽。

d 金箔——顏色質地，和純金一般，很是薄的。
e 金器——顏色有深淡兩種，質地有軟硬兩種。顏色淡黃，質地較硬的，叫九成金。顏色深黃，略帶赤色，質地很軟的，叫做足赤。

足赤是純金。九成金是用金九十分，銅十分合成的。因為純金質軟，做飾物不相宜，加了一些銅質，可以使他硬些。

2 實驗——準備鐵鏈、鐵砧、純金、酒精燈、硫酸、硝酸、醋酸、硫酸、水銀、天平、法碼、水槽、水、硝酸汞、黃銅、刷子、焦性磷酸鈉、氯化金、青酸、苛性鈉、青化鉀、銅器、銀器、純金器、九成金器、電池、玻璃器等，依照下列各項去實驗。把實驗結果，令兒童記入

草稿簿備查。

a 金的性質——須分下列六項實驗：(1) 展延性 把純金放在鐵砧上，用鐵鏈去打，可以打成薄箔；用力去拉，可以拉長；這是有展延性的特徵。金的展延性，比銀還強。若把他打成薄箔，積疊了三萬左右張，他的厚，祇有一分。如果抽成細絲，長約十五里，祇有一錢重。因此知道他的展延性，在普通金屬中可以算最強。(2) 硬度 比銀還柔軟。(3) 比重 把純金器，用線結了，掛在天平的圓盤下面，在空氣中，稱準分量；再把他放在盛水的水槽裏，使他完全浸在水裏，然後去稱他的重量，忽然變輕，前後比較約輕原有重量二十分之一。用同樣方法，去稱九成金器，結果減輕的重量越多，約十八分之一。如果金的成色更劣，減輕的分量越多。金的比重最重，約比水重十五倍。

六到十九倍半；銀是十倍到十一倍；銅是八九倍；因此金在水中稱的時候，減去分量少許；銀在水中稱的時候，減去分量比金多些；銅在水中稱的時候，減去分量比銀再多些。九成金中，混有銅質，所以他的比重較純金小了。如果混銅越多，比重越小。利用這種方法去鑑定金的成色，是很準確的。(4)傳熱傳電 把純金的一端，放在酒精燈的火焰中，他端便覺溫暖，這是能傳熱的證據。用金絲代電線，也能通電，這是能傳電的證據。(5)酸化 把純金放在硝酸、硫酸、鹽酸、醋酸等液體中，都不起作用或變化。再把純金放在硝酸一分鹽酸三分混合成的王水內，停一刻兒，金便溶解。在王水內，使水變成金黃色，金在空氣中不生銹，這是氯不能侵蝕他的證據。放在普通酸類（硫酸、硝酸、鹽酸、醋酸）中，也不會被侵蝕或溶化。祇

有碰到王水，才能把他溶化。(6)硫化 金與硫黃接觸，不會起硫化作用。金和硫黃混在一起，加熱以後，也不起變化的。

b 鍍金——有三種鍍法如下：(1)乾式鍍金

法 先把純金粉，放在坩鍋中加熱，等他變成暗赤色以後，加入八倍水銀，使他們融合。等到冷後，放在水中，濾去餘剩的水銀，便成純粹的金汞膏。再把被鍍的金屬，洗擦乾淨，然後用黃銅刷子蘸了硝酸水銀，再蘸金汞膏，刷在被鍍的金屬上；用炭火把水銀蒸發去，金粉使積留在金屬表面，顏色光彩，和純金器相像。(2)浸漬鍍金法 用溫水溶解焦性磷酸鈉八十分，等他冷後，加入氯化金二分，和少許青酸，把他煮沸，再加清水——全量約一千分——然後把洗擦乾淨的被鍍金屬浸入，經過許多時候取出，就成功了。(3)電鍍法

用氯化金一二分，溶解在一千分的蒸餾水中。再把苛性鈉溶液，慢慢加入，到液體內發生的沈澱物，完全溶解為止。再加入青化鉀液，然後加上礬氏七八十度的溫熱，使變成透明的溶液，便成鍍

金液了。此後可照鍍銀時的裝置，把純金片連結在電池陽極的電線上，被鍍的金屬，連結在電池陰極的電線上，那時便起電鍍作用，使被鍍金屬的表面，鍍上一層金粉，顏色光彩和純金相仿。

3. 查攷——令兒童在課外調查金的用途，和金的價值，記入草稿簿備攷。

【假設證驗】

用下列方法，去證實得到的假設確不確。

1. 報告——令兒童將觀察實驗查攷得到的結果報告出來，供給全級兒童討論的材料。
2. 討論——令兒童將報告的事實，用推攷，引

證等方法，去討論得到的事實正確不正確。

3. 正誤——如有錯誤，提出共同矯正，將以前草稿中錯誤的部分刪去，把矯正的事實添下，以備著作時的參攷。

【新知整理】

用下列方法，整理研究所得的結果。

1. 提要——對於銅、銀、金的各種問題，兒童認為很重要的，把他提出整理。但遇有實際上是重要的，兒童却沒有提出，那時教師應當給他們一個暗示。
2. 著作——令兒童把提要時決定的重要問題，用說明法和表列法，記入筆記簿。例如：

a 問答 (1) 我們常用的銅是從那裏提取的？普通在黃銅鑛中提煉出來的。(2) 銀碰到硫黃便怎樣？銀碰到硫黃，表面上生灰黑色的硫

化銀。(3)金是產在那種物體裏的？山金產在

石英岩石的脈裏；砂金產在砂礫裏。

b 列表 金銀銅比較表。

金	銀	銅	種類
山金、砂金。	輝銀鑛。	黃銅鑛、赤銅鑛、硫銅鑛。	出處
金黃色。	銀白色。	紅紫色。	顏色
在空中不生鏽，各種普通酸類不能侵蝕，碰到王水能溶解在王水內。	在空中不生鏽，除硝酸要侵蝕外，其他酸類不侵蝕。	在空中要生鏽，碰到硝酸、硫酸、醋酸，要起作用。	性質
放在水裏稱，若減輕原有重量二十分之一的是純金。	碰到硝酸，變成灰白色。	碰到硝酸，變成綠色。	鑑別的方法

【參攷】

鍊銅法 有乾溼兩種乾法，先把黃銅鑛搗碎，

放在熔鑪爐中，用很強的火力，連續燒二個月，使

銅變成硫化物，聚集在鑛的中央，在這時候，鑛中的鐵質和氟化合成氟化鐵，包在外部，再放入骨炭和細砂，用火燃燒，使鐵分離去，硫化銅變成鈹，

洗在底下，因骨炭和煤熔劑的作用，再加強熱，使他裏面的硫質除去，便可得到粗銅。把粗銅和骨炭混在一起，再加強熱，便可得到精銅。這種銅便是人們日常所用的紫銅。溼法把鑛石加熱，使硫黃除去；再加入食鹽、水和鐵屑，用火燃燒後，使銅變成氯化銅，洗在底下；再精製以後，可以得到純粹的紫銅。

鍊銀法 把輝銀鑛打碎，混入食鹽，共同加熱；銀和食鹽中的氯化合成氯化銀；然後把他放入桶中，加入鐵屑和水銀，使他們混合。在這時候，鐵和氯化銀中的氯化合；剩下的銀和水銀變成銀汞膏，把銀汞膏加熱，使水銀蒸發去，便得到純粹的銀了。

鍊金法 把山金打碎，混入水銀，金和水銀變成金汞膏。把金汞膏加熱以後，水銀蒸發去，便得

到純粹的金了。這叫做混汞法。把砂金放在水桶裏淘洗，利用金比砂重的理由，使金沉在桶底，砂跟水流去，便可得到純金。這叫做淘汰法。如果金粒細小，難於取出，可利用混汞法取出來。

鋁銅 色黃像金，在空氣中不易生鏽，性質堅硬。他是銅和鋁的合金，用鋁十分，銅九十分合成的。常把他做各種裝飾品和物理器械。市上有一種叫做夾金貨，大部分用鋁銅做的。

鋁 色白如銀，質地很輕，叫做輕銀。在空中或碰到溼氣，都不生鏽。他從鐵礬土中提鍊出來的，有展延性；除和銅合成鉛銅外，還可以製造貨幣和各種用具；及飛機的骨骼等。

鎳 色白像銀，在空氣中，及碰則溼氣，都不生鏽。他從紅鎳鑛中鍊出，可以展開或延長。他和銅合成白銅外，還可以製造貨幣和器具，或鍍在

鋼鐵上防銹。

鋅 顏色青白；質地比銅硬；有展性。在空中，他的表面易生銹。但是他的內部，因為有這種鍍遮蓋好，可以保全不壞。他從鋅硫磺中鍊出。除和銅合成黃銅外，還可以鍍在鋼鐵上，使變成白鐵，做各種器物。

金屬比重表：

種類	比重率
金	15.6—19.5
銀	10—11
銅	8.9
鐵	7.8
錫	7.3
鉛	11.3
鋅	7.2
鎳	9—9.3
銻	6.7

K金 歐美各國，在金中混雜的銅質，用二十

高級自然課本教學法 第三册 金有甚麼功用

四分計算，例如十八開金（在金器上刻有18K）是含有純金十八分，混入銅質六分的合金。十六開金是含有純金十六分，銅質八分的合金。其餘十四開金，十開金，八開金等名目，都是根據他所含純金的多少定的。

金在水中減少的分量 純金在水中稱，是九五折；九成金在水中稱，是九四·五折；八成金是九四折；七成金是九三·五折；這種試驗，很準確的。

使銅器生光 有三種方法：(1)用瓦灰擦銅器。(2)用汽油燈上的舊紗罩擦銅器。(3)用擦銅油擦銅器。這三種中，末種成績最好；第一種最差，因為一不留意，銅器便要有紋路。

去銅上的斑點 用鹽酸、火酒各少許，調擦銅油，用牙刷蘸了，塗在銅器上，經過十分鐘以後，用

帆布細擦，可以去銹生光。

銅器上刻字畫 先在銅器上，用淡墨繪畫或寫字，用石蠟塗上去，使成一薄層；再用細鐵針依照字畫的筆畫，把石蠟刮去，然後用筆蘸了硝酸塗上，石蠟碰到硝酸，不起作用，石蠟下面的銅質就不怕硝酸的侵蝕；刻紋裏的銅面，碰到硝酸，被侵蝕下陷，看花紋已深淺合度，那末把石蠟刮去，銅器面上便有很顯明的字畫了。

防止銅器危險 銅壺內不可裝酒過夜，因為酒中有醋酸，和銅變成銅綠，溶解在酒內，吃了可以殺人。銅器不可燒葷菜，盛牛乳、醬油、醋等，他的理由，和銅壺內藏酒一樣。

銀器上刻字畫 和銅器上刻字畫的方法一樣。

銀器變新 凡有花紋的銀器，可用牙刷蘸調

水的牙粉去擦，再用清水刷淨，帆布擦乾，光彩就和新的一樣。倘使沒有花紋的銀器，不宜用牙刷，可用帆布蘸濕牙粉揩擦就好了。

銀筷去跡 銀筷碰到含有硫質的食品，如蛋皮蛋等，易變黑色，可用牙粉或草紙灰揩擦，便可變白。

金飾變新 金飾用舊後，顏色變淡，可用香薰着，再用胭脂水洗過，顏色便同新的一樣。

擦金器法 金器用舊後，光彩變暗，可用牙粉乾擦，再用絨布擦過，可以和新的一樣有光彩。

各種銅的用途調查表

種類	做的器具	用途	每斤價格	來源
青銅				
黃銅				
白銅				
紫銅				

本册測驗材料

甲 是非法 辨別文字中所說事理的對不對，對的做「+」號，不對的做「-」號。

【材料】

1. 稻是風媒花，草棉是蟲媒花……………（ ）
2. 螟蟲的發育，是完全變態……………（ ）
3. 蜻蜓和蛙，對於人類，都是有害的……………（ ）
4. 凡鳥類常往在一方不搬移的，叫候鳥……………（ ）
5. 蟹有橈足數對……………（ ）
6. 與田螺、河蚌同類的，有螺、蚶、蜆等……………（ ）
7. 龜殼可供藥用……………（ ）
8. 種蓮用藕，並不用種子……………（ ）
9. 槓桿有力支重三點……………（ ）
10. 起重時候，用動滑車越多，越加費力……………（ ）
11. 鹼、灰汁、肥皂等，都是洗染劑……………（ ）

12. 人造的染料，大都從煤黑油裏取出來的。……………()
13. 氯氣可以漂白。……………()
14. 黃磷火柴無毒，赤磷火柴有毒。……………()
15. 硝石可做引火的藥品。……………()
16. 我國產菸最著名的地方，是雲南、福建、浙江、安徽等處。……………()
17. 菸酒都是傷腦的東西。……………()
18. 黃銅是銅和鎳的合金。……………()
19. 天然出產的純銀很多。……………()
20. 把硝酸滴在金塊上變灰白色的，是因爲混有銅質。……………()

【答案】

1. +
2. +
3. - (捕食害蟲，是有益的)
4. - (是留鳥，不是候鳥)
5. - (沒有燒足)
6. +
7. +
8. +
9. +
10. - (越加省力)
11. - (是洗滌劑)
12. +
13. +
14. - (有無兩字應互調)
15. +
16. - (這是產茶的地方)
17. +
18. - (要銅和鋅纔對)
19. - (很少)
20. - (是混有銀質)

乙 判斷法

在四個說明事理的文句裏，找出一個最適當的，在角上做一個「○」的記號。

【材料】

1. 種稻所以在夏季，是因為

稻性喜潮溼和溫暖。

容易傳受花粉。

容易收穫。

成熟較易。

2. 蛙捕捉小蟲，是

張口吞食的。

把腳抓住的。

把舌伸出嘴外舔取的。

縱身躍取的。

3. 能夠捕捉害蟲的鳥類，叫

害鳥。

候鳥。

留鳥。

益鳥。

4. 蟹到秋季特別肥大的原因，是

供人烹食。

稻熟後食料豐富。

正當發育時期。

行動活潑。

5. 田螺和河蚌的行動，是靠

肉柱。

外套膜。

肉脚。

觸脣。

5. 荷葉上著水不濕的緣故，是

有細毛與蠟質。

光滑。

膨大的浮囊。

圓而平。

7. 使力點到支點的距離，比較重點到支點的距離長，是

斜面的省力法。

滑車的省力法。

螺旋的省力法。

槓桿的省力法。

8. 白色或淺色，能夠

吸收熱度。

抵抗熱度。

解除污穢。

保護身體。

9. 氧氣的壞處，是

漂白衣服。

溼潤物品。

侵害黏膜。

損壞皮膚。

10. 火藥遇火爆裂，是因爲

膨漲。

體積增加。

燃燒。

空氣乾燥。

11. 菸、茶、酒，是

解渴劑。

奢侈品。

嗜好品。

幫助消化品。

12. 把幾種金屬混合起來的東西，叫

合金。

夾金。

鍍金。

黃銅。

13. 在空中不生鏽的金屬，是

銅。

金銀。

鉛。

鐵。

14. 銅碰到硝酸，變成

綠色。

黃色。

灰白色。

紅色。

15. 稻的良友，是

浮塵子。

麻雀。

蛙。

螟蟲。

【答案】

1. 第一條。
2. 第三條。
3. 第四條。
4. 第二條。
5. 第三條。
6. 第一條。
7. 第四條。
8. 第二條。
9. 第三條。
10. 第二條。
11. 第三條。
12. 第一條。
13. 第二條。
14. 第一條。
15. 第三條。

