

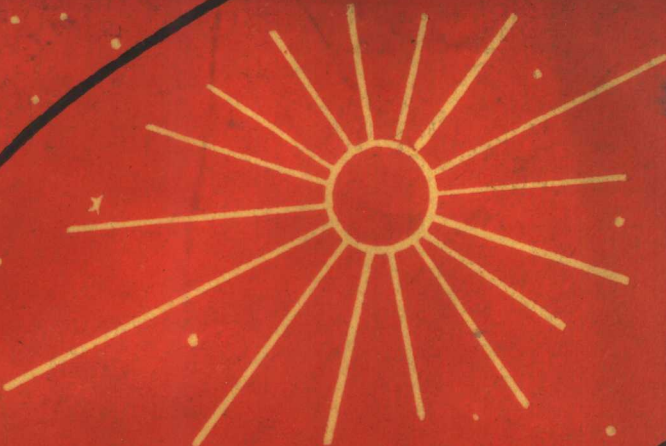


太阳物质

中国科学院 中国科学院

中国科学院 中国科学院

中国科学院 中国科学院



太阳物质

〔苏联〕M. 勃朗什坦著

科学普及出版社



內 容 提 要

这本书讲氦的发现史。氦最初是由天文学家在日食时从日珥中发现的，当时人们以为氦只是太阳上的物质。经过几十年物理、化学、天文、地质各方面科学家的共同研究，终于在地球上找到了氦并研究了氦的性质、用途。

М. БРОНШТЕЙН
СОЛНЕЧНОЕ ВЕЩЕСТВО

太 阳 物 质

〔苏联〕М·勃朗什坦著

徐 永 才 译

科学普及出版社出版

（北京市西直门外那家湾）

北京市書刊出版业营业許可証出字第 112 号

北京市印刷一厂印刷 新华书店发行

开本 787×1092 1/32 印张 2 6/32 字数 50,000

1963 年 5 月第 1 版 1963 年 5 月第 1 次印刷

总号 014 統一书号 13051·008

印数 14,750 定价 2 角 2 分

太 陽 物 質

〔苏联〕M·勃朗什坦著

徐 永 才 譯

科 学 普 及 出 版 社

一九六三年·北京

目 次

为这本书說几句话	Л 兰道院士	4
从什么开始		5
彩色信号		6
失敗		8
简单的玻璃块		10
信号解开了		12
灰烬、花崗岩和牛奶		13
实驗室里的星星		14
分光鏡研究太阳		16
太阳物质		18
跳蚤的重量		19
未知杂质		22
被忘却了的实驗		23
“注意”		26
杂质找到了		27
惰性气体		29
精密度的胜利		30
从天上到地上		32
新任务		36
解决問題的钥匙		38
制造寒冷		40
意外收获		41
第三次发现氦		44

一帮懒汉	45
四处寻找	48
看不见的射线	50
氦的出生	53
用实验验证	53
钋铀矿几岁?	54
物理学知道地球年龄	56
战场上的氦	58
又找氦	60
飞船用的最好气体	61
太阳物质的命运	65
附 录	67
太阳突出物的发现	67
太阳突出物的光谱	68
为什么门捷列夫不再相信氦	69
拉姆塞的笔记	71
二十年后 A 沙列尼柯夫	73

为这本书說几句话

出于去世过早的天才物理学家馬特維·彼得罗維奇·勃朗什坦笔下的这本《太阳物质》，是世界普及讀物中的杰作。它写得既簡洁又引人入胜，可能每个讀者，无论是中学生还是物理学教授，都会对它发生兴趣。只要你拿起这本书，就会手不释卷地要一气讀完它。

书中讲的是氦的发现史。这本书从它初版到现在虽然已有二十多年了，内容却絲毫也沒有过时，因而这次再版也就几乎不必作任何修改、补充和註解。不錯，在这段時間里，与“太阳物质”同时，还发生了一系列怪事。关于这些，讀者可以在最后几頁《二十年后》一章里讀到。这一章是这方面的专家 A. И. 沙列尼柯夫专为本书的这个新版撰写的。

院士 Л. 兰道

从什么开始

現在我来給你們讲一种物质。这种物质人們最初是在太阳上发现的，后来在地球上也发现了。

天文学家研究太阳表面是从他們有了望远鏡以后才开始的。他們通过望远鏡看到了太阳上的黑子、光斑、噴焰和爆发。可是，难道能从望远鏡里看透太阳的化学成分，而知道它是由哪些物质組成的嗎？要做到这一点，除非化学家們帶着試管、烧杯、試剂和天秤到太阳上去。

飞越1亿5千万公里，到太阳上去发现新物质，这是什么样的考察啊？

这样的考察从来也沒有过。人們用不着离开自己的地球，就能够很巧妙地知道太阳是由什么物质組成的。不过知道这个办法的时间并不久，总共不过是75年以前的事^①。

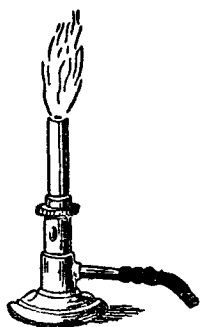
和一般的科学研究一样，要作这种不平凡的发现，就必须有一些最起码的器材和工具。

一盏又小又暗的本生灯和一个自制的分光鏡就是当时的工具了。分光鏡是用一个香烟盒、一块三角形的玻璃和鋸成二截的望远鏡做成的。

实验是先从灯开始的，后来就輪到分光鏡。

現在你在任何一个实验室里还可以看到本生灯，几十年来它沒有怎么变样。

① 这本书初版于1936年。——編者



本生灯

本生灯就是焊在圆底上的一根金属管。管的下部连接着一根橡皮管。煤气通过这根橡皮管从下面进到金属管里。在管子的中下部有一个小孔，是供空气流通的。燃着的火柴只要一靠近管子的上端，气体就燃烧起来，发出暗淡的、几乎是沒有颜色的火焰。这种火焰在白天几乎看不出来。本生灯燃着的时候比最差的煤油灯还要暗淡得多，可是它的火焰温度却很高，它能达到2,300度。一般的炉子都没有这么高。

彩色信号

罗伯特·本生生活在前一个世纪。他是德国汉堡一位任教多年的化学教授。

在上个世纪五十年代的开头，他就发明了本生灯。从此以后，他便埋头研究各种物质在高温火焰中究竟有什么变化。

有时他把各种金属放到火焰上去；有时把煤放到火焰上去；有时把盐放到火焰上去；有时又把石灰放到火焰上去。他观察物质在熾热的火焰中可能出现各种化学现象。

1858年秋天，他发现很多物质能把无色的火焰染得异常明亮。并且把这些发现记在他实验日志里。

他最先发现这个现象是在做食盐实验的时候。

当他用细小的白金钳夹上一小块食盐晶体放到火焰上去的时候，无色的火焰立刻变成有色的了。把食盐放到火焰上面，火焰就燃烧得更亮，并且变成黄色；然而这时房间里却充满了使人窒息的氯气味。

本生对这种气味并不奇怪。要知道食盐是由两种物质——

氯和鈉組成的。在熾熱的火焰里，它們就分解了，氯就在房裏竄來竄去。

那末火焰怎麼會由無色變成黃色的呢？是什麼東西把它染黃的呢？是氣體氯，還是金屬鈉呢？

為了弄清這個問題，本生決定重做實驗。他不再用食鹽，而用一種含鈉而不含氯的物質，譬如蘇打和芒硝。他想如果在做這些實驗時，火焰變黃了，那就表明問題發生在鈉的身上。

事實正是這樣：一碰上蘇打和芒硝，火焰就馬上變黃了。

最後，本生做了一個帶有決定性的實驗。他把不帶任何雜質的純鈉放到火焰上去，這次火焰變成了亮黃色。

這些事實表明本生猜對了：是鈉把無色的本生燈火焰染黃的。

實驗的成功使本生產生了新的想法：是不是除鈉以外，其他金屬也能使無色的火焰變色呢？如果取不含鈉的物質，結果會怎麼樣呢？譬如說天然氯化鉀（氯和金屬鉀的化合物）吧？

當他把一小粒天然氯化鉀的結晶放在本生燈的火焰里的時候，火焰就象有食鹽放上去的時候一樣，燒得很亮，不過是另一種顏色，不是黃的，而是紫的。

並不是只有天然氯化鉀才能發出紫色，所有含鉀的物質，象硝石、鉀鹼和苛性鉀等都能發出紫色。

結論是很明顯的了：紫色火焰是由於鉀而產生的。但是，本生仍要作最後一次驗證：他把純鉀放到火焰上去。結果仍然



羅伯特·本生

是那个紫色。

这就是說，黄色是鈉的标记；紫色是鉀的标记。

本生感到，这些实验已把他引向一个重要的发现。他开始拿金属一一作试验。拿鋰，他得到红色的火焰；拿銅，他得到绿色的火焰。

連續不断的试验使得本生确信，他已经发明了一种新的化学分析方法，这种分析方法不需要复杂的化学设备，也不需要試管、玻璃瓶和试剂。

现在，化学家们想要知道某一种物质里有没有鉀的时候，本生灯的火焰就会告诉他，但不是用语言，而是用彩色的信号。

如果火焰是紫的，那就表示物质里有鉀。如果火焰不是紫的，是黄色的，那就表示物质里面没有鉀，有鈉。

任何物质的化学成分都可以用肉眼看得出来。需要的只是研究火焰的语言，懂得它各种各样的彩色信号。

失 敗

本生收集了很多种不同的化合物来进行研究。他用白金做的小鉗子把所要研究的物质夹一块放到火焰上去。如果物质不是固体而是液体，那他就不用鉗子，而用一根象头髮那样細的白金絲，把它弯成小环的形状，把一滴液体沾在环上小心翼翼地放到火焰里去。

每做一次实验，他就在实验日志上记下火焰的颜色。



本生试验液体用的
白金絲小弯环

本生很快就有了一张很长的物质及其颜色的一覽表，按照颜色可确定出物质是什么。这是一本真正的信号书：鈉是黄色信号，鉀是紫色信号，銅是绿色信号，鋇是红色信号等等，

一共有好几頁。

信号书是准备好了，但是本生发现，使用这些信号并不是那么简单。

例如在一覽表里有这样的记录：

“鈉盐的溶液是黃色的。

混有一些鋰盐杂质的鈉盐的溶液也是黃色的。

混有一些鉀盐的鈉盐的溶液也是黃色的。”

怎样辨别这些信号呢？怎样区分純鈉与混有鉀的鈉，及純鈉与混有鋰的鈉呢？

本生同时点了三个灯，在每个灯的火焰上都放了一滴食盐溶液，但是，其中一滴是純食盐（鈉和氯的化合物）；另一滴中混有鋰盐；第三滴中混有鉀盐。

結果三个火焰都是黃顏色，沒有任何差別。显然是鈉把火焰染得太黃了，肉眼已經分不出鋰的紅色和鉀的紫色了。

当时，本生想道：“如果用顏色玻璃或者有色液体把眼睛武装一下，那将会怎样呢？”

他往水杯里倒了一些靛蓝的蓝色溶液，通过这种蓝色液体来观察三个火焰。

这样他馬上发现了三个火焰顏色的差別。

靛蓝的蓝顏色吸收了鈉的黃色光綫，于是混有鋰的食盐的火焰就显出是深紅的了；混有鉀的火焰也是紅色的，但是紫絳紅；而不帶任何杂质的食盐的火焰好象什么顏色都沒有了。

本生蒐集了很多不同顏色的玻璃和很多杯不同顏色的液体。他相信，这一套玩艺儿能帮助他識別他书中所有的信号。

但是，在他眼前又出現了这样的记录：

“鋰盐——深紅色。

鉀盐——深紅色。”

又是两种不同物质具有同一种顏色。这不能再用彩色液体和彩色玻璃来帮忙嗎？

本生研究了很久。他想挑一种顏色，能用来察出鋰的火焰和鋇的火焰之間的差別。可是他沒有找到这种顏色的玻璃，也沒有找到这种顏色的液体。

鋰的火焰怎么也不能同鋇的火焰区别开来。这表示顏料和彩色玻璃并不能永远帮忙。

要是这样的话，本生灯的火焰就不是一把化学分析的可靠钥匙了。

看来，本生是遭到失敗了。

沒有，基尔戈夫的分光鏡給本生的灯帮了忙。

简单的玻璃块

在同一个城市汉堡里，住着一位物理学教授古斯塔夫·基尔戈夫。他得知本生的困难以后，就决定帮本生的忙。他答应給本生制造一种物理仪器，当顏色玻璃和顏料溶液都无能为力的时候，这种仪器能察出火焰顏色之間的差別。

基尔戈夫的計劃很简单。在他的实验室里保存着一块火石玻璃做的三棱鏡。这块三棱鏡是多年前由滿欣的光学名师約瑟·夫劳恩荷法磨出来的。三棱鏡是一块普通的磨成楔形的玻璃，可是它有一种絕妙的性能：光綫通过它的时候，从来不会是笔直的，总是要向一边偏斜，好象有什么东西把光綫从三棱鏡的一边推开一样。但是，各色的光綫偏

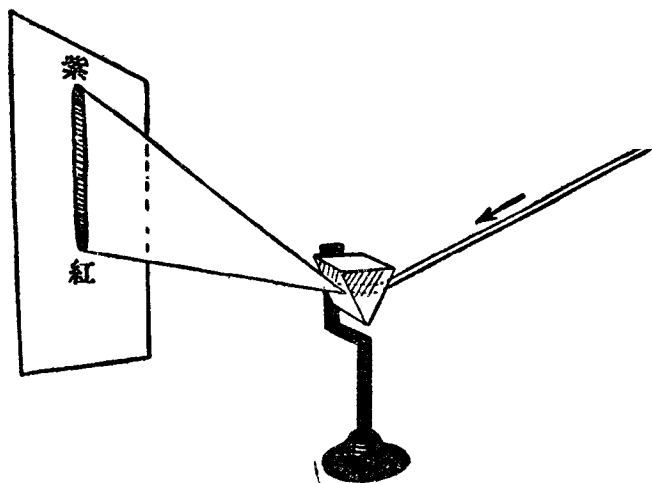


古斯塔夫·基尔戈夫

斜得不一样：紫光偏得最厉害，红光偏得最少，其他光线的偏斜程度居于红光和紫光之间。所以如果让混有各色光线的光束通过三棱镜，那它们从三棱镜出来的时候，就各走各的路了。

这样，三棱镜就把由不同颜色光线组成的光束分解开来，拆散为它的各个组成部分。

制造过保存在基尔戈夫实验室里的火石玻璃三棱镜的那位约瑟·夫劳恩荷法曾利用三棱镜这个绝妙的性能，分解过太阳光的颜色。他让太阳光束穿过一条细缝进到房间里来，在光线



光线穿过棱镜时的路线。屏上是各种颜色的光带

的通道上放了一块三棱镜。光线进入三棱镜的时候是一股细束，而出来的时候却变成了宽大的扇形。落在对面白墙上的是各种颜色的光带，这就是太阳光谱。光带上有虹的七种颜色：先是红，红的后面是橙，再后面就是黄、绿、青、蓝和紫。夫劳恩荷法和他以前的物理学家们一样，知道从红到紫所有这些颜色，所有彼此逐步过渡的虹的颜色都是包含在白色的太阳光里

的；只有当三棱鏡把它們拆开，分成各种顏色光譜的时候，才能看出这些单独的顏色和色調。

“为什么不用这块玻璃来研究本生灯放出来的光呢？——基尔戈夫想如果让这种光的細束通过三棱鏡，就馬上可以識破那些不管是彩色玻璃还是帶顏料的玻璃杯都不能識破的信号了”。

信号解开了

基尔戈夫把自己的仪器帶给了本生。发明者自己給这个仪器取了一个名字，叫“分光鏡”。現在每个物理学家和化学家都知道这个名字，并且在任何一个实验里都可以看到光学工厂出品的分光鏡。但是，現代的这种既方便又精确的光譜仪和基尔戈夫亲手制造的笨重的分光鏡多么不相同！一只木质的小香烟盒，一块玻璃的三棱鏡和一只装有凸透鏡的旧望远鏡，这就是第一架分光鏡的全部。

基尔戈夫把望远鏡鋸成两截，一只变了两只，一只有一块透鏡，另一只有两块透鏡。

基尔戈夫把这两只望远鏡安在香烟盒的两个相邻的壁上，彼此有个角度。

他把只有一块透鏡的望远鏡这样放：透鏡放在盒子里面，圓筒露在外面。然后用一块小孩玩的、有一条細縫的圓盘把圓筒遮起来，使光綫进入盒子的时候先通过这条細縫；进入盒子以后，就碰上棱鏡。基尔戈夫把这块棱鏡安装在一根旋轉軸上。光綫通过棱鏡以后，就轉向一边，变成一面寬闊的彩色扇形，然后进入另一个望远鏡。

把眼睛凑近这个望远鏡，慢慢旋轉棱鏡，就可以看到进入分光鏡細縫里来的光的整个光譜。

本生和基尔戈夫在头一天就試驗了新仪器。本生点着灯，

基尔戈夫把火焰引到分光鏡里，接着本生把鈉，鉀，銅，鋰，鋇依次放到火焰上去，每当火焰变了顏色，他們就仔細地察看由这些金属的熾热蒸汽所发射出来的光譜。

这些光譜不象太阳光譜。太阳光譜里的七种顏色，从紅到紫，是紧紧挨着的。而在变了顏色的火焰的光譜里，基尔戈夫和本生看見的是分散的彩色綫条。

鉀蒸汽的光譜里有两条紅綫，一条紫綫；鈉蒸汽有一条黃綫^①；銅蒸汽有好几条綫，其中最亮的是三条綠的，两条黃的和两条橙的。每一条色綫总是出現在太阳光譜中同一条色綫所在的地方，例如銅的两条橙綫是在太阳光譜的橙色部分，鈉的一条黃綫是在太阳光譜的黃色部分。

本生終於知道了鋰的深紅色火焰和鋇的深紅色火焰之間的差別。当他单用肉眼来看时是分不出来的。要馬上知道哪儿有鋰，哪儿有鋇，那只要看看基尔戈夫的分光鏡就行了。鋰的光譜是由一条亮的紅綫和一条較暗的橙綫組成的；鋇的光譜是由一条青綫和好几条紅綫、橙綫、黃綫組成的。

彩色信号一个一个的被解开了，問題于是也就解决了。

灰烬、花崗岩和牛奶

基尔戈夫和本生已經找到了一把能揭示任何火焰、任何发光气体化学成分的钥匙。不必进行化学分析，就可以知道火焰中有沒有鈉。如果你在它應該在的地方发现有一条黃綫，那就表示你已发现了鈉。如果光譜里有两条紅綫和一条紫綫，那你可以相信，火焰里有鉀。如果光譜里有一条紅綫，一条青綠綫和一条藍綫，那就表示火焰中有氢。

^① 經仔細研究这条黃綫之后，物理学家們发现，实际上这是两条黃綫，它們彼此靠得很近。物理学家們給了它們各起一特殊名称，叫 D_1 綫和 D_2 綫。——原註

你把分光鏡放在光線的通道上，譜綫就会不出差錯地告訴你放出这种光線的物体的化学成分。

这种按譜綫来推測化学成分的方法叫做光譜分析法。

本生研究过很多种物质。凡他手中所有的东西，他都把它們搬到分光鏡上去过，一会儿是一滴海水，一会儿是一滴牛奶，一会儿是一些香烟灰，一会儿又是各种各样的矿石。在哈瓦那烟灰的光譜里他看到过鈉的黃綫跟鋰和鉀的紅綫；在粉笔的光譜里他看到过鈉、鋰、鉀、鈣和鎂的譜綫。本生用这种方法研究过很多种物质，他把它們放在熾热的灯焰里烧紅，观察赤热蒸汽的光譜。这种鑑定化学成分的新方法异常灵敏和精确。本生又在那些含鋰极少，少到用其他方法都不能发现的物质里找到了稀有金属鋰的譜綫。用分光鏡发现含有鋰的有海水，有被湾流冲到苏格兰海边的海带的灰烬，有本生从汉堡近郊花崗岩水源中打来的泉水，有在同一个花崗岩中凿来的岩石块，有长在这个岩石上的葡萄叶，有吃这些叶子的牛的牛奶，有喝这些牛奶的人的血。

但化学家本生利用本生灯和分光鏡还做了更重要的发现：本生用它們发现了两种新的金属，过去誰也不曾猜到它們存在的金属。在薩克逊的鱗云母矿的光譜里和在蒸发篤罕矿水时得到的滷汁的光譜里，他看見一些譜綫。这些譜綫跟化学家們已經知道的物质的譜綫都不一样。本生明白，在鱗云母和篤罕矿水里还隱藏有一些不知道的物质。

本生很快就从鱗云母矿里提取了一种新的金属，他把它叫做銣；从篤罕矿水里又提取了另一种新金属，把它叫做銆。

銣和銆的发现是光譜分析的第一个大胜利。

实验室里的星星

一年一年过去了。物理学家們和化学家們又研究了很多新