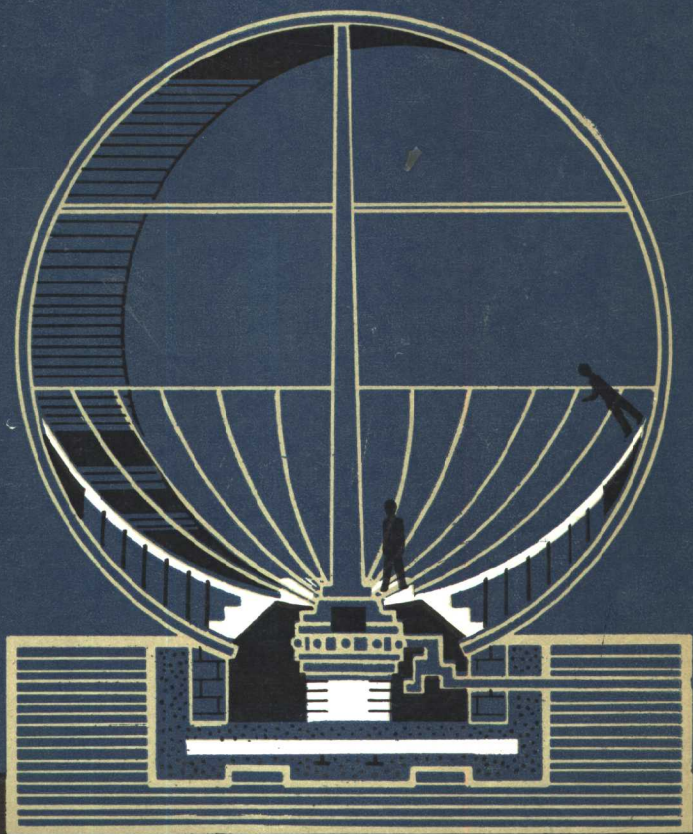


物理世界的漫游

顾均正编译



中国青年出版社

-49
Z
316

物理世界的漫游

顧均正編譯

日人本用三十一人下

中国青年出版社

物理世界的漫游

顾均正编译

*

中国青年出版社出版

中国青年出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

787×1092 1/32 2印张 25千字

1934年11月第1版 1965年2月北京第16版

1980年10月北京第22次印刷

印数104,501—131,500册 定价0.19元

內 容 提 要

本書羅列了許多很有趣味的物理問題，比方要冷卻一杯茶，應該把冰放在杯子的下面還是杯子的頂上，飛的蒼蠅有多少重，在空氣里稱得一噸的鐵比一噸木頭輕還是重，先引起讀者的好奇心，然後親切地加以詳盡的解釋，使閱讀的人不由不跟着他去想，從而培養把已得的物理知識應用到實際問題上去的能力。

目 次

流体的传热.....	3
水浴的原理.....	5
沸点的升降.....	6
沸点和气压.....	7
旋轉体的特性.....	10
慣性和离心力.....	14
力的合成.....	17
沒有重力的世界.....	20
从飞机里掉下来的落体.....	23
落体的重量.....	28
物体的运动和重量.....	31
蒼蠅的重量.....	32
地心引力.....	34
万有引力.....	35
沉船問題.....	40
沉浮的原理.....	42
一吨木头和一吨鉄.....	46

地球的內部.....	49
貫穿地球的无底洞.....	50
长而直的隧道.....	52
重量的地方性.....	55
假使地球的轉动加快.....	57

流体的传热

你要热一些水,你就把水壶放在火上。你把水壶放在火的上面而不放在火的旁边,这是很合理的。因为这样可以使热源得到充分的利用。凡是热的东西,大都比同样的东西在冷的时候轻,所以能够向上升。

空气被火加热,就上升而包围在水壶的四周,像给水壶穿上温暖的衣服一样。同样,水壶底下的水先受了热,升向上方,而较冷的水就向下流到水壶的底边,然后再受热上升。这样循环不已,一直到壶里的水全部沸腾为止。



图1. 把水壶放在火的上面而不放在火的旁边,这是很合理的。

所以,假使我们要热一种液体,总要把火或别种热源放在底下。

所可怪的是一般人要冷却(并不是加热)一种液体的时候,却往往不注意到这种简单的定律。

例如：你要冷一杯茶，你往往把茶杯放在冰上。

你以为把茶杯放在冷源的上面，跟把水壶放在热源的上
面一样。但这是完全错误的，因为在冷却的时候，液体的流动
方向刚刚和加热的时候相反，凡冷的液体都流向下方，并不升
向上方。茶杯里的茶，总逃不出这一条规则。当茶杯放在冰
上面的时候，最下层的茶已经被十分冷却，但是要等上层的液
体也完全冷却，却需要很多时候。因为被冰冷却了的空气，流
向下方，而新鲜的温暖空气，却继续从各种方向流过杯边。所
以杯子的大部分不能冷却。假使你要用最少的冰，得到最大
的冷却效力，你必须照图 3 的方法做。你必须把冰放在杯子



图2。你要冷一杯茶，把茶杯放
在冰上，这是完全错误的。

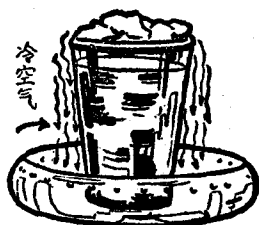


图3。假使你要得到最大的冷却效
力，你必须照这样的方法做。

的頂上，假使杯子沒有盖，你可以在上面放着一个金属的盘
子，照了这样的方法，冷却起来就快得可以使你吃惊。因为頂
端的一层液体先被冷却，冷却了能够变重，所以沉向下方；于
是較下一层的液体也立刻被冷却而沉向下方，这样杯中的全
部液体就很快的冷却了。又被冰所冷却的空气，也下沉而流
注在杯子的四周。

水浴的原理

这样看来,像这种家常事务,也很可以引起我們研究物理的兴趣。这里我要說一說另一个关于厨房里的問題。

我們的客人来得太晚了,我們要使預备着的茶保持适当的溫度,不至逐漸冷下去,这该怎么办呢? 把它放在茶壺圈里,固然可以,不过这不能使它热得长久;把它放在爐子上,它会沸騰起来,損害了茶的滋味。在这样的情形之下,一个有經驗的主人会把茶壺放在“水浴”里,所謂“水浴”就是用盛滿水的鍋子放在火上。假如他小心地把茶壺照图 4 右面的样子放着,使不和鍋底相接触,他就能把这件事办得十分妥当,使茶壺保持着适当的溫度;即使鍋里的水剧烈地沸騰,壺里的茶也永不会沸騰起来。

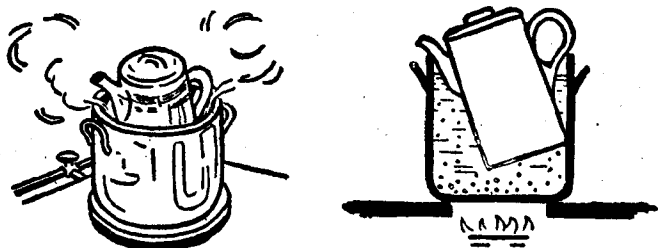


图4. 把热茶壺放在水浴里,壺里的茶可以保持适当的溫度,却不会沸騰。

这是什么緣故呢? 原来要使一种液体沸騰,不只把它加热到沸点就行,还得繼續加入更多的热,这額外的热,并不是

用来使液体的温度上升,只是用来使液体变成蒸气。锅里的水从柴、煤气或电流得到热,当它煮沸的时候,温度暂止于沸点,决不能热到摄氏 100 度或华氏 212 度以上。

热渐渐从锅里的水里传到茶壶里,一直到茶的温度和水的温度相等,过了这个阶段,热就停止传入茶壶,因为热只能在温度不同的两种物体之间流动,而且只能从比较热的地方流到比较冷的地方。茶的沸点在摄氏 100 度以上,所以它的不能沸腾,只是因为它不能得到额外的热,使它沸腾起来。

现在我们可以明白为什么茶壶不应该和锅子的底部相接触的缘故了。在茶壶和锅底不相接触的时候,茶壶只能接受四周的水所传来的热,因为水不能升到沸点(即摄氏 100 度)以上,所以茶不会沸腾;在茶壶和锅底相接触的时候,锅底的热能直接传入茶壶,所以茶会沸腾起来。

沸点的升降

但是我们很容易跟主人开个玩笑,我们只要用一把食盐来撒在锅里,就可以把这件事情完全改变过来。因为盐水比淡水有比较高的沸点,所以温度能升到 100 度以上。照这样,那热就能继续传入茶壶,使茶的温度达到沸点。这正如茶壶和锅子的底相接触而使它沸腾起来一样。

然而我把这个把戏告诉你,并不是真要你们去和人开玩笑,我的意思只是在表明我们能够用煮沸的盐水来做一个有趣的奇异的实验罢了。此外我还要告诉你们,我们能够用雪或冰来煮水,这话听起来好像难以相信,但实际上却是完全正

确的。

沸点和气压

讓我們在用作水浴的鍋子里放一个盛水的瓶子，我們已經知道瓶子里的水会热起来，却不会沸騰起来。但是讓我們把瓶子直立在鍋底，再在这鍋水里加一把食盐，那末不久之后，鍋里的水和瓶子里的水就都会沸騰了，然后我們把瓶子从鍋里取出，倒去了一半的水，馬上用瓶塞塞住，把它横放在桌上，瓶里的水就会停止沸騰。

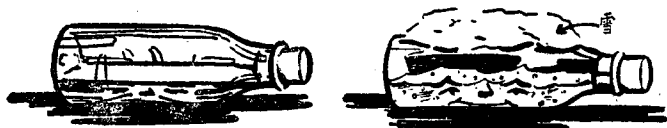


图5. 我們能够用雪来煮水。

現在我們再用一把雪或压碎的冰放在横躺着的瓶子上面，你想瓶子里的水会起怎样的变化呢？它立刻会再沸騰起来，并且会繼續地沸騰着。

这事看起来好像非常奇怪，冷的雪能够在片刻間完成在不放食盐的水浴里煮沸几小时还不能完成的工作。这的确是一个难解的謎——尤其是因为那瓶子已經不十分热，而我們却能够明明白白地看見瓶里的水在沸騰着。

理由是这样的。當我們安上瓶塞的时候，瓶子里只有热水和水蒸气，所有的空气几乎都被水蒸气赶走了。水蒸气是不欢喜冷的，現在我們使瓶壁十分冷却，它就凝縮成小点的水

滴。(雨的生成情形也是这样,但这是另外一件事,这里不便詳說。)瓶里大部分的水蒸气凝縮消失以后,水面上的空間,既沒有水蒸气,也沒有空气,就差不多成为真空的样子,所以水面上沒有通常的大气压力,只有一小部分水蒸气的压力,这便是瓶里的水再会沸騰的原因。因为水面的压强越低,水的沸点也越低。瓶里的水,虽然已經很冷,然而在比較低的压强下,却依旧能沸騰起来。

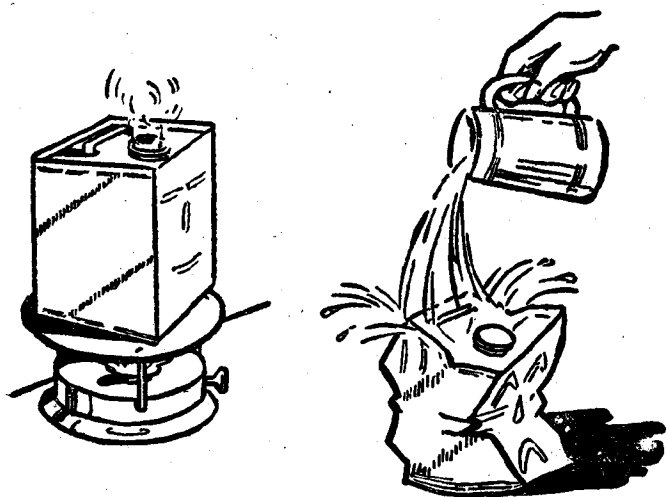


图6. 还可以用这个方法來証明空气压力的影响。

假使瓶子极薄,經了突然的冷却,就会碎裂。因为由于水蒸气的凝縮而使瓶子里的压强减到极低,瓶外空气的压力可以把它压碎。所以在做这个試驗的时候,最好用一个圓的瓶子,不要用一个扁的或方的瓶子,因为圓形的东西能够經受住

比较大的压力。

空气压力的影响,还可以用另外一个方法来证明它。用一个洋铁罐子(像装汽油的或装臭药水的洋铁罐子)来代替玻璃瓶。在洋铁罐里煮一些水,等蒸气从罐口大量喷出的时候,就把罐口用螺旋盖旋紧,不使它漏气,然后用冷水注在罐顶,罐子就被大气的压力所压扁,好像用铁锤来敲扁的一样。

利用了这一个事实——水面的大气压强越低,水的沸腾温度也越低——我们就可以用平常的温度表来测量海拔(即离海平面的高度)。离地面越高,空气的压强(即大气的压强)越低。假使你看右边的三个表,你就可以看出气压表(用来测量大气的压强)里水银柱的高度和水的沸点都随海拔的不同而变化。

要测定海拔的高度,你只要在那里煮沸一些水,测量它沸腾的温度,然后查这里所附的表,就可以找到和这个温度相当的海拔。

普通人以为沸水一定有极高的温度,那是错误的,例如:在我国西藏高原上,水不到摄氏 90 度就沸腾。在火星上,空气非常稀薄,只有 63 毫米水银

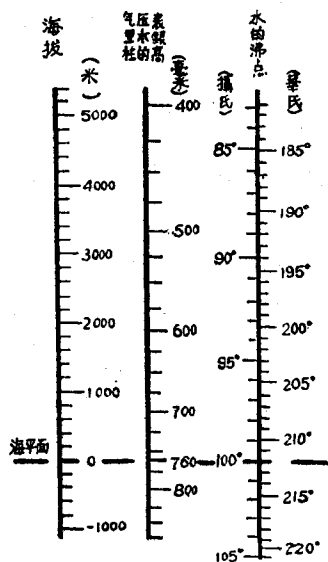


图7. 气压表里水银柱的高和水的沸点随海拔的不同而变化。

柱高的压强,水只要略受微热,就会沸腾。又如我们用一杯水放在抽气筒的玻璃罩里,倘使抽出空气,我们竟可以使水在平常温度时就沸腾起来。

另一方面,在深的矿坑中,空气的压强比在地面上大不少,所以在这下面,沸水的温度比较高。大概每下坑穴300米,沸点就升高摄氏表1度。矿工要在矿穴里煮一个生嫩的蛋,必须十二分地小心,因为煮沸的时间略久,鸡蛋就会变得太硬了。

旋轉体的特性

说起鸡蛋,假使你把生蛋和熟蛋放在一起,你怎么能够把它们分别出来呢?你怎么能够指出哪一个是熟蛋,哪一个是生蛋呢?平常把鸡蛋放在亮光里一照,看见略能透光的,就可以断定它是生蛋,但是这个方法不十分可靠,因为真正新产的鸡蛋也是不能透光的。我们要解决这个问题,就不能不略微应用一点物理学的知识。

你可以用旋转的方法来辨别出哪一个是生蛋,哪一个是熟蛋。试验的时候把蛋放在桌上,用食指和拇指像旋陀螺一样地旋转起来,这样,你立刻就明白你所要知道的东西。因为生蛋一旋就停,很不容易使它继续旋转;但是一个熟蛋,尤其是一个煮得很老的蛋,要使它旋转却非常容易,非常快,看去像一个圆的转盘一样,而且能够继续旋转许多时候。

理由是这样的。一个熟蛋全部成为固体,所以它的各部分都能旋转,但是在生蛋里都是液体,因了惯性的关系,不能



图8. 可以用旋轉的方法来辨别出
哪一个生蛋, 哪一个熟蛋。



图9. 蛋壳急速旋轉一会之后,
能够自动地直立起来。

随着蛋壳旋轉, 它很像机器里的制动器, 能够使旋轉的蛋立刻停止运动。

我們可以用一个蛋, 流去了蛋里的黄和白, 单用它的壳来做一個有趣的实验, 就是把那蛋壳急速地旋轉, 等旋轉了一会之后, 它能够自动地直立起来, 支着一点而旋轉。

鸡蛋在支着一点旋轉的时候为什么不会跌倒呢? 这个道理跟陀螺的作用一样。

那末陀螺为什么不会跌倒呢? 我們在年幼时候大都玩过陀螺, 可是不大有人能够把这个問題正确地回答出来。

一个陀螺会支着一点直立, 或者虽然像要倒下来的样子, 实际上却还能久久地站着。这确是一件奇事。是哪一种力量使它保持这种不自然的位置呢? 地球对于一切有重量的物体都有吸引向下的力, 就是所謂“重力”, 陀螺在旋轉的时候, 这种重力是否失去了效用呢?

关于陀螺的原理是不十分简单的, 現在我們避开各种繁杂的难懂的說明, 单把陀螺为什么不会跌倒的主要原因解释

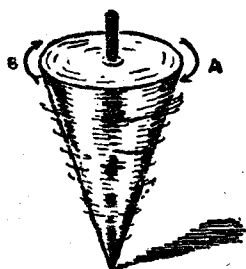


图10. 陀螺在沿着箭头方向旋轉。

一下。

在这里是一张陀螺的图，这陀螺是在沿着箭头方向旋轉。 A 点是向着你过来的， B 点是离开你远去的。假使你把陀螺的柄向右方一推， B 点就被推而向上， A 点就被推而向下。

現在讓我們就 A 点的运动來說一說。在 A 点，除了它自己的运动 E 以外，又加上了被推而起的向下运动 S 。这两种运动联合起来，就成了运动 R 。

但是陀螺自己的运动 E 是非常巨大的，它比之略略傾斜的运动 S ，速度要大不少——也許比右边图里力綫所表示的更大。我們所得到的合成运动比之原来的运动 E 相差不多，

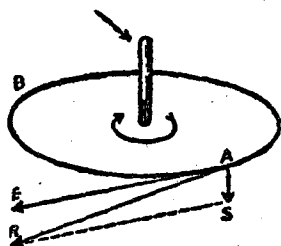


图11. 假使你把陀螺的柄向右方一推。

所以陀螺能够一直旋轉下去。从这样的說明，我們总可以得到一个陀螺为什么不会跌倒的印象了。陀螺越重，旋轉越快，反抗的力量也越大，即使受比較大的推力也不会跌倒。

依据这个解释，还可以說明許多我們日常看見的事情。例如，小孩子滾鉄环，他就莫名其妙地利用了旋轉体所具的这种特性——就是反抗旋轉軸起任何方向的变化。

扯鈴(北方叫空竹)这种把戏也靠着同样的原理。扯鈴所



图12. 滚铁环也是利用了旋轉体反抗旋轉軸起方向变化的特性。

用的繩,先使鈴急速地旋轉,然后把鈴拋到空中。当鈴在空中的时候,它的旋轉軸的方向始終不变,所以不难用张紧的繩子再去捉住它。假使抛鈴的时候,不先使它急速地旋轉,那末,即使有极熟練的杂技演員,

也不能再把它捉住了。

你注意看着,当一个杂技演員要抛一頂帽子使它刚好戴在别人头上的时候,他不会单单把帽子笔直抛过去,因为这样帽子会在空中打滚,不能恰好套在别人的头上;因此当他把帽子抛出去的时候,总先把帽子急速地旋轉,这样帽子在空中就能始終保持着原来的位置,使別人容易頂住。

这种把物体急速旋轉的方法,是杂技演員常用的。他們知道旋轉体有反抗任何位置改变的特性。

枪膛内部所以要做成螺旋形的来复綫,也是为了同样的理由,这样能使子弹从枪膛里射出的时候,先起急速的旋轉,等到它飞出枪膛,就不致在空中改变方向,而能准确地射在目的物上。



图13. 扯鈴的把戏也靠同样的原理。