

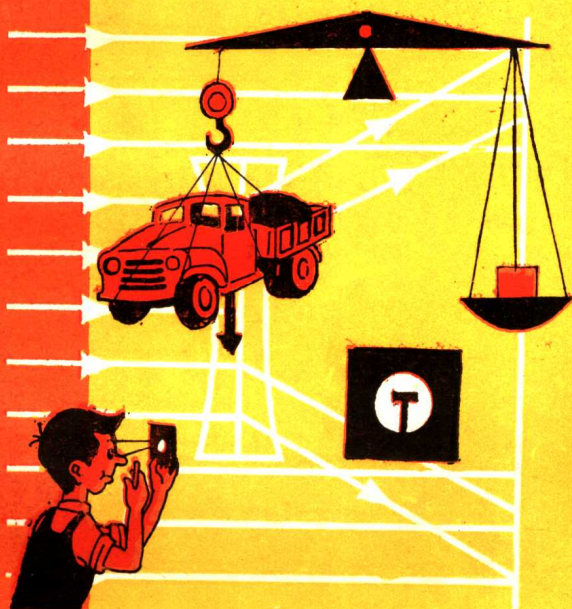
中学生文库

ENG WENKU

ZH

物理魔盒

下



上海教育出版社

中学生文库



ZHONGXUESHENG WENKU

物理魔盒

下

[苏] 鲍·彼里莫维奇著
惠菽生 肖亚辉 编译

上海教育出版社

责任编辑 胡永昌

封面设计 范一辛

Борис Феофанович Биллимович

ФИЗИЧЕСКИЕ ВИТОРИНЫ

В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Издание третье, переработанное

Издательство «ПРОСВЕЩЕНИЕ»

Москва 1977

中学生文库 物理魔盒

下

[苏] 鲍·彼里莫维奇 著

惠荻生 肖亚辉 编译

上海教育出版社出版发行

(上海永福路123号)

各地新华书店经销 上海崇明印刷厂印刷

开本 787×1092 1.32 印张 3.75 插页 2 字数 70,000

1988年3月第1版 1988年3月第1次印刷

印数 1—9,300本

ISBN 7-5320-0612-3/G 6·513 定价: 0.72元

译 者 的 话

本书近 200 个实验与问答, 主要涉及电磁学、光学和原子物理的一些奇妙的现象, 有些问题有一定的深度和难度, 比较适合于爱好理科的高中学生阅读, 对中学教师和物理爱好者也有一定的参考价值。愿你喜欢这本书。

此书的前面一部分是在薛永斌同志初稿的基础上修改完成的, 薛永斌同志因工作调动未能继续此项工作。在编译过程中, 我们对原书中的一些错误或不妥之处作了改正。在有关问题上承蒙于彝陵、王泰俊等同志提出过一些有价值的意见, 在此, 特向他们表示感谢!

目 录

电和磁.....	1
永久磁铁.....	1
静电.....	10
直流电.....	24
电流的热效应.....	30
液体和气体里的电流.....	33
通过半导体的电流.....	39
电流形成的磁场.....	42
磁场中的导体和电流受到的力.....	45
电磁感应.....	49
交流电.....	57
电磁振荡和电磁波.....	62
光学.....	67
光的传播和反射.....	67
大气中的光异常现象.....	86
光对眼睛的作用.....	92

光能	100
原子物理	108
高速粒子和原子核反应	108

电 和 磁

永 久 磁 铁

问题204 在竖立的金属细轨上,有一块可上下自由滑动的木板,板上固定一个圆筒形的有机玻璃容器。准备两个大小恰能放入容器内的环状磁铁。如图 1 所示,一块磁铁放在容器底部,另一块用铁夹固定在容器口端,使一块磁铁的 N 极与另一块磁铁的 S 极相对。将木板置于金属细轨上方,然后放手让它自由落下。为了不使器皿在落下时损坏,在金属细轨的下端还装有弹簧。当容器落下后,你会发现原先放在容器底的磁铁已紧贴在上面那块磁铁的下方便了。这是什么道理呢?

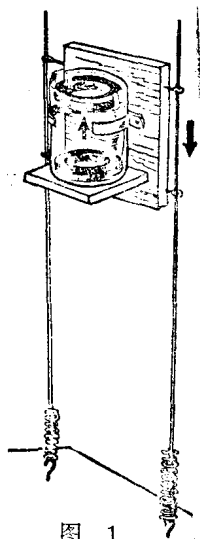


图 1

答 因为两磁铁的 N 极和 S 极相对,所以它们相互吸引。上面的磁铁受到一个向下的磁力,而下面的磁铁则受到一个向上的磁力。下落时,下面的磁铁的下落速度显然要慢一些,结果,上面的磁铁以较快的下落速度追上了它。

也可以认为在自由下落过程中,容器内部处于失重状态。这样,下面的磁铁仅受到一个向上的磁力的作用,所以从容器底往上升起。

问题 205 把表面涂有白漆的铁板倾斜放置。从铁板

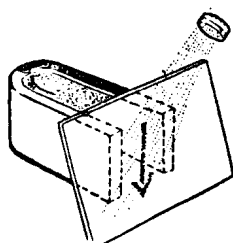


图 2

的上方撒下一些铁屑,毫无疑问,铁屑会顺着铁板滑落下来。若将马蹄形磁铁紧靠在铁板的背面,再进行同样的实验。这一次,铁屑没有全部滑下,有些铁屑会留在铁板上,形成如图2所示的箭头状花纹。果真会出现这样的情形吗?

答 做这个实验前,事先要把铁板放在铁砧上,用凿子之类的工具敲出箭头状伤痕,然后油漆表面,使人看不出加工的痕迹。当磁铁靠近时,铁板被磁化,有伤痕的部位磁场较强,这样,铁屑就会附着在这些部位上,形成所需的花纹。这个实验的原理,已被用于检查铁制品的质量。

问题 206* 磁铁的 N 极和 S 极必定成对存在,这是众

* 以后凡不需要实验的问题都打*号。

所周知的。下面介绍的是某学生设想的制造单极磁铁的方法。先把铁球从球面向中心切开，分割成若干个金字塔似的锥形铁块，然后按图 3 右面所示，分别以相同的方法和相同的强度磁化各个铁块。再把它们重新拼成球形，这样，球的表面便都是 S 极。也就是说制成了单极磁铁。试问，这种方法行得通吗？



图 3

答 把一块块锥形磁铁拼成完整的球体时，球和它周围空间内的任一点，将通过同样条数的彼此反向的磁力线，于是，磁力相互抵消。

也可以认为，如图 3 所示那样把 N 极集中在球的中心，那么，磁力线从球的中心发出，终止于球的表面。

问题 207* 有两个圆柱形磁铁。如图 4(a)所示，在上面各开一个圆孔。一个孔与圆柱的轴垂直，另一孔在圆柱的轴线上。试说明这两个磁铁各自的磁场情况。

答 见图 4(b)。

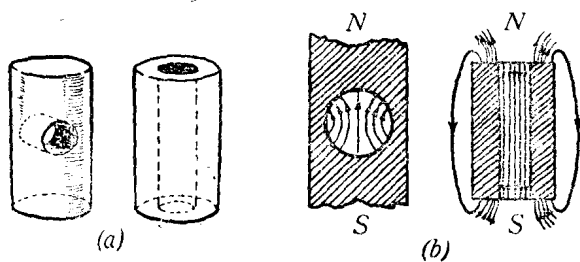


图 4

问题 208 (奇异的纸筒：透视镜)把写有 1 至 6 数字的卡片按顺序排列在桌上。事先让助手待在隔壁房间里。请观众打乱卡片的顺序后重新排列，并用张大纸覆盖在卡片上遮住数字。请助手出来，给他一个厚纸圆筒。助手将圆筒放在纸上，一边通过圆筒观看，一边“读出”纸下卡片的号码，并记在纸上。全部写好后，将遮在卡片上的纸拿掉，与卡片上的数字顺序相对照，结果完全一致。你知道这次成功的表演用的是什么办法吗？

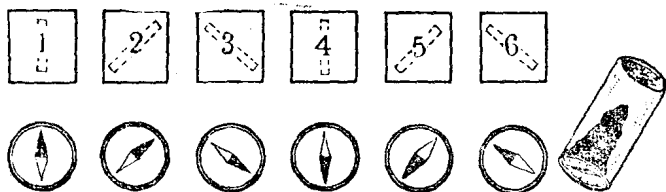


图 5

答 将经过磁化的薄铁皮剪成 6 厘米长的条形，夹在

两张 7 厘米见方的纸中间，把纸粘贴在一起就制成一张卡片。在制作卡片时，应按图 5 所示那样，依次改变铁片的倾斜度，使铁片的一个极（如 N 极）按编号顺序顺时针移动。这样，根据藏在卡片里的磁铁片的方向，就能知道卡片的号码。用于观察的纸筒底部藏有指南针，助手用这个圆筒来观察下面的卡片时，不同的卡片，指南针的指向是不同的。根据指南针的指向，就能“读出”相应的号码。

问题 209 用一根磁铁棒靠近登山用指南针的某磁极，发现无论磁铁的哪一端靠近指南针，指南针的某磁极均被推斥。这究竟是怎么回事呢？

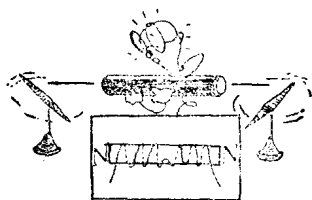


图 6

答 这是一根特制的磁铁棒。与市售的磁铁不一样，它的两端极性相同。将线圈绕在普通的钢铁上，通以直流电后，便制成磁铁棒。如果按图 6 所示那样，当线圈绕至棒中间时，开始反绕，然后通以 2~3 安培的强直流电，这样就能制成两端极性相同的磁铁棒。

问题 210 一块磁性钢片，能够有两个以上的磁极吗？

答 可以的。例如，刮脸刀片经过相应的磁化处理后，它的磁力线可如图 7 所示。从图上可知，这个刀片包含四个磁铁。它是用线圈绕在刮脸刀片的刀刃上，通电而制成的。但必须同上一个问题那样，线圈要在某几处改变绕向，并且使用 1.5~2 安培的直流电，通电 20 分钟左右才能制成。



图 7

问题 211 (磁力风车) 将镍细棒组成像伞骨似的放射形结构，并把它的中心，放在垂直棒的尖端上，使镍棒能自由灵活地旋转。如图 8 所示，用磁铁的一个磁极靠近这个装置，然后在旁边放一盏酒精灯。灯的火焰顶部正好碰到镍细棒，镍细棒风车便开始转动。试说明原因。

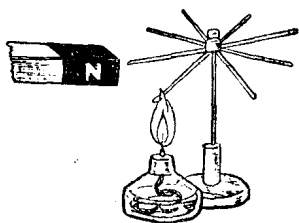


图 8

答 镍细棒一被加热，便失去铁磁性，也就是说，不再受磁铁吸引。加热前，整个“风车”左右对称，保持平衡(从磁铁方向看)，虽受磁铁吸引仍处于静止状态。当其中一根镍细棒受到火焰加热而失去铁磁性时，原来的平衡被破坏了，为了使左右引力重新平衡，“风车”便转动起来。

问题 212 在蛋壳上开两个小孔，倒出蛋白和蛋黄。一个小孔原封不动地用蜡封住，另一个孔插进一枚小钉，在孔口用蜡固定住钉头。用砂纸把粘着的蜡打磨光洁，涂上白色颜料，使人看不出加工过的痕迹。用磁铁靠近加工过的蛋，蛋会被磁铁吸过来。这当然会使不知道底细的人感到惊异。

答 略。

问题 213 准备一块长 80 厘米、宽 1.5~2 厘米的薄钢片（可利用报废的钟表发条等），经强磁铁摩擦后使其磁化。让磁化的薄钢片的一端吸住一枚下垂的小钉。用手把薄钢片弯成圆形，使两端互相靠拢（图 9）。当另一端慢慢靠拢到钉子前面时，钉子落下了。这是什么道理呢？

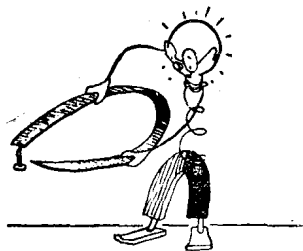


图 9

答 薄钢片构成一个磁铁，如果将它短路，在薄钢片端部的磁极就会消失，这样就吸不住钉子了。

问题 214 强磁铁的一个磁极和铁锤相距 15~20 厘米，铁锤平端朝向磁铁。用线把小铁片（10×20 毫米）悬挂在它们之间（图 10）。若使铁片靠近磁铁，就会被磁铁吸引

过去。反之，铁片如靠近铁锤，便被铁锤吸引。这是什么道理呢？在做该实验前，已确知铁锤没有磁性。

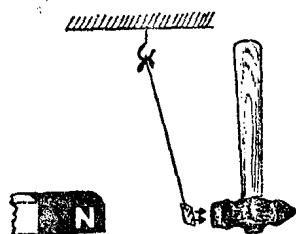


图 10

答 由于磁感应，放在磁铁旁的铁锤被磁化。因此，磁铁与铁锤之间就会形成磁场。中间的磁场比较弱，越接近磁铁或铁锤，磁场越强。铁是强磁性体。与铁锤一样，悬挂的

小铁片也受到磁场作用而被磁化，会被较近的一方吸引过去。

问题 215 (磁性显示器)将带有 10~12 个小细钩的黄铜圆板固定在水平面上。如图 11 所示，分别在每个细钩上悬挂一枚缝衣针。然后，用强磁铁的一个磁极由下往上慢慢靠近缝衣针。这时，针尖被磁铁吸引，靠拢成倒圆锥形。如换用另一个磁极时，靠拢的针尖立刻会像打开的雨伞那样互相排斥而散开。一会儿，又会再次靠拢成倒圆锥形。要是用投影机投影此过程，肯定很有趣。请想一想，针为什么会那样动呢？



图 11

答 用磁铁靠近针时，针被磁化。当磁铁的 *N* 极靠近时，针尖端被磁化成 *S* 极，与磁铁互相吸引。当磁铁的 *S* 极

靠近该针时,因为针尖已被磁化成 S 极,所以,针被排斥、散开。不过,针的 S 极很快会消失,磁力再次把针尖磁化成 N 极,针便与磁铁再次互相吸引。

问题 216* (磁力永动机) 这是一个利用磁力制作永动机的设想例子。整个装置如图 12 所示,左上方放置磁铁,光滑的斜面 A 下面是弧形板 B 。斜面 A 的上下端各有一个洞。在斜面 A 上放一个小铁球。适当选择磁铁的磁力强度,使小铁球在磁铁吸引下沿着斜面上升,直到上端洞口处落下,再让它沿着弧形板 B 滚下,并从下端洞口滚出,回到斜面 A 上,磁力再次使小铁球上

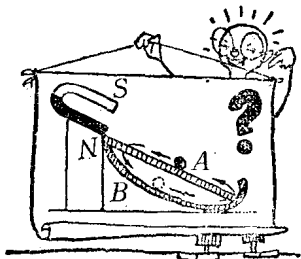


图 12

升。这样重复往返,小铁球就能永远不停地运动。想一想,事实果真能如此吗?

答 为了弄清这个问题,先来讨论小铁球在上端洞口处的情况。这时,根据磁铁的磁性强弱,可能有以下三种情况:

- (1) 小铁球被磁铁吸引过去。
- (2) 落入洞里。
- (3) 不上不下,待在原处不动。

要使小铁球连续运动,只能限于(2)这种情况。然而,这种情况下的磁性强度是不可能把下端的小铁球吸上来的。

(3) 的这种情况也是如此。如果磁铁的磁性强度大到能把下端的小铁球吸上来,那么,小铁球就会轻快地越过上端洞口,被磁铁吸住。总之,小铁球只能停在某个位置上。

静 电

问题 217 在带电胶木棒上放一片很薄的小金属箔,箔片便紧紧地吸附在棒上。用力挥动胶木棒使箔片飘落。在箔片尚未落到地面之前,再用胶木棒从下面靠近金属箔。箔片便会在棒上方飘浮着,即使左右挥动胶木棒时也是如此(图 13)。这是为什么呢?

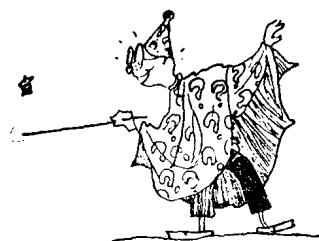


图 13

答 由于静电感应,带电胶木棒使金属箔带了电。箔片与胶木棒接触的一侧,带上了与棒相反的电荷,另一侧带着相同的电荷。这样,箔片被紧紧地吸在棒上。当箔与棒分离时,接触处的电荷被中和。箔片上只留有与棒相同的电荷。下落的箔片与棒互相排斥。

问题 218 带异种电荷的两个物体相互吸引。然而，是否有两者引力为零的特例？

答 这样的例子可由图 14 所示来表示。图中有一个带电小球和一个带着相反电荷的圆环。小球在穿过环心并与环面垂直的轴上通过。球与环越接近，引力越大。然而，从某一点开始，随着它们之间距离的缩小，引力反而变小（环各部分之间的引力互相抵消）。球到环心各部分引力完全平衡，即引力为零。图中坐标表示这两个物体间引力 F 与距离 l 之间的关系。应该明确，库仑定律只能用于描述点电荷之间的相互作用力。

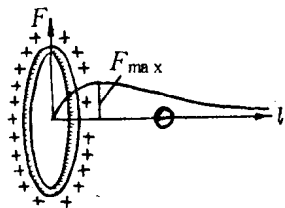


图 14

问题 219 带正电荷的小球，分别处于图 15 所示的三种电场内，会向哪个方向运动？小球不带电荷时，结果又是如何？

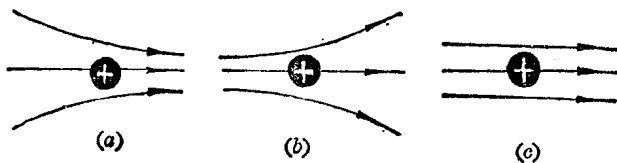


图 15

答 带正电荷的小球，无论在哪一种电场内均作向右