

似是而非的 物理问题

吴智仁 编

33.7
6

北京工业学院出版社

似是而非的物理问题

吴智仁 编

北京工业学院出版社

内 容 简 介

概念混淆、乱套公式、抓不住问题的物理本质是中学生学习物理的常见病。本书收集了约90个物理学上似是而非的说法，并附以正确的答案，可供中学生和同等程度的其他读者学习物理时参考。

似是而非的物理问题

吴智仁 编

北京工业学院出版社出版

(北京白石桥路7号)

新华书店北京发行所发行

北京通县向阳印刷厂印刷

开本 787 × 1092 1/32 印张 4.25 字数 93,000

1985年5月第1版 1985年5月第1次印刷

印数00001—12,000

书号: 7434 · 5 定价: 0.80元

编 者 的 话

有人根据万有引力定律中引力大小与距离平方成反比，得出离地心越近物体越重的结论；有人根据物体热胀冷缩现象，预言物体的长度可能在极低的温度下缩短到零；有人认为，在失重条件下，点燃的蜡烛会熄灭，因为热空气和冷空气不再对流；有人认为，显微镜的放大率可以无限增大，只要增加透镜的数目就行……以上这些说法，初看起来似乎都有道理，其实都是不正确或不全面的，但究竟错在哪里，读者可能一下子也说不清楚。等读者看完题后所附的答案，也许会感到“原来这么简单”。确实，正确回答这些问题并不需要高深的物理理论。产生这些错误的原因，或是对物理学基本概念的理解混淆不清；或是没有抓住现象的物理实质；或是不考虑适用范围乱套公式，这些也都是中学生学习物理的常见病。

目前，大多数中学物理参考书是从正面进行阐述，帮助学生掌握物理知识；本书是从反面提出问题，这就有利于提高中学生学习物理的兴趣和深刻理解物理概念和定律。

本书收集了约90个似是而非的说法，主要选自俄文《物理学的怪论和趣味问题》、《物理学的奇谈、诡辩和趣味问题》、《新编趣味天文学》等。至于解答，系编者根据实际情况编写，不受原书限制。绝大多数问题用中学学到的物理知识就可回答，只有极少数问题超出了我国现行中学物理大纲的要求，如动量矩守恒定律、惯性离心力等，不过这些概念只要稍作说明也是容易理解的。本书可供中学生、中专生、考

高中文凭的青年工人阅读参考，对大学一年级学生也有参考价值。

戚华同志仔细看了原稿，提出了许多好的意见，编者在此表示感谢。编者每看一遍解答，总要作些修改，并感到还有值得思考、推敲的地方。所以，题后附的解答主要起提示作用，供读者参考。编者欢迎读者提出批评意见。

编 者

目 录

1. 玩具汽车停在原处吗?	1
2. 是得失相当, 还是得不偿失?	2
3. 船的速度将要变小吗?	3
4. 石块落到后边去了吗?	6
5. 惯性定律不适用了吗?	7
6. 两个小球同时着地吗?	8
7. 走得快, 怎么反而会晚到呢?	9
8. 加速度和物体的质量成正比吗?	11
9. 跳高的高度与重力加速度成反比吗?	12
10. 万有引力会变得无穷大吗?	14
11. 离地心越近的物体越重吗?	16
12. 能用重力作“发动机”吗?	18
13. 力的独立作用原理正确吗?	19
14. 桌子脚是用什么力压斜面的?	20
15. 这两个力互相平衡吗?	23
16. 杠杆还保持平衡吗?	24
17. 车辆会向转弯方向翻倒吗?	27
18. 泥水溅不到骑车人身上吗?	28
19. 速度方向全都相同吗?	29
20. 小球一定越滚越快吗?	31
21. 物体会拉着人向后退吗?	33
22. 使汽车停下来的是内力吗?	36
23. 火车头的重量等于后面整个一列车厢的	

重量吗?	37
24. 静摩擦力对车轮的作用都相同吗?	38
25. 木块能在摩擦力作用下运动吗?	41
26. 摩擦作用同样大吗?	42
27. 能以很小的力作无限大的功吗?	43
28. 两个量之间的关系是任意的吗?	44
29. 小球的动能到底多大?	46
30. 能量守恒定律被否定了吗?	49
31. 自行车能达到这么高的速度吗?	50
32. 圆桶的速度有这么大吗?	51
33. 两个瓶子同时到达地面吗?	53
34. 动量矩守恒定律失效了吗?	54
35. 有拉不断的线吗?	57
36. 惯性离心力不起作用了吗?	58
37. 能用这种方法来增大密度吗?	60
38. 我们白做功了吗?	62
39. 能量多出来了吗?	62
40. 功能原理失效了吗?	64
41. 能量消失了吗?	65
42. 能这样节省燃料吗?	66
43. 水越多, 对杯底的压力越大吗?	67
44. 加热后, 对杯底的压力仍然一样大吗?	69
45. 船沉不到海底吗?	70
46. 天平仍然保持平衡吗?	71
47. 水的压力一样大吗?	72
48. 飘浮物的速度一样快吗?	74
49. 小车将会运动吗?	75

50. 管道会自己运动吗?	77
51. 水流的时间不一样长吗?	78
52. 木板总是向下移动吗?	80
53. 水滴蒸发得更快吗?	81
54. 与环境同温度的水滴不会蒸发吗?	82
55. 两种办法的冷却效果一样吗?	83
56. 存在冷辐射吗?	84
57. 长度会缩到零吗?	85
58. 能不消耗能量, 却一边放热一边对外做功 吗?	86
59. 燃料节省百分之百了吗?	87
60. 失重情况下不能燃烧蜡烛吗?	88
61. 这种永动机能成功吗?	90
62. 白炽灯泡的电阻有多大?	91
63. 用电器的电阻越大越好吗?	93
64. 外电路没有电流吗?	94
65. 导线长度不同, 电阻一样大吗?	97
66. 地面干燥, 危险就小吗?	98
67. 伏特计的读数为E 吗?	99
68. 起辉电压一样大吗?	100
69. 交流电容易通过绝缘好的电容器吗?	101
70. 导体中的电子以光速运动吗?	102
71. 钢针磁化后的极性是固定的吗?	103
72. 磁铁的磁能用不光吗?	104
73. 能量不见了吗?	105
74. 磁场增强了两倍吗?	107
75. 圆环不会旋转吗?	108

76. 存在这样的单极磁体吗?	109
77. 锥形筒能会聚光线吗?	111
78. 能用发散透镜来增强亮度吗?	112
79. 显微镜的放大率能无限增大吗?	114
80. 凹透镜不可能成实象吗?	115
81. 玻璃棒和铁棒一样明亮吗?	116
82. 红光变成蓝光了吗?	117
83. 看到的是绿光吗?	118
84. 同一物体颜色不同吗?	119
85. 车轮向后转吗?	120
86. 自相矛盾吗?	121
87. 三千多年后地球上没有镭了吗?	123
88. 地球上最初有这么多镭吗?	124

1. 玩具汽车停在原处吗？

如图 1 所示，在一个传送带上放一辆玩具汽车，如果传送带和玩具汽车匀速地向相反方向运动，有人就说，玩具汽车将停在原处不动。这种说法正确吗？

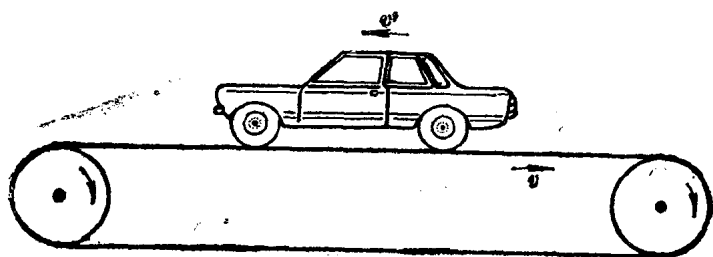


图 1

【解答】

这个问题的答案是不确定的，故上述说法是不对的。因为运动是相对的，我们说某物体的速度有多大，必须指明是相对哪个参考系而言。不指明这一点，意思就是不确定的，我们可以有不同的理解。在上述问题中，如果传送带相对地面以速度 v 匀速向东运动，而玩具汽车相对地面以速度 v' 匀速向西运动，即使 $v' = v$ ，玩具汽车也不停留在传送带原先位置上，而是以 $v' + v = 2v$ 的速度相对传送带运动。如果传送带相对地面以速度 v 匀速向东运动，玩具汽车相对传送带以速度 v' 匀速向西运动，那么当 $v' = v$ 的时候，玩具汽车相对地面参考系就是停留在原地。如果 $v' \neq v$ ，玩具汽车仍要相对地面运动。

所以，只是笼统提匀速向相反方向运动，不指出 v' 和 v 的大小是否一样大，也不说明各自速度是相对哪个参考系说的，结论就是不确定的。

2. 是得失相当，还是得不偿失？

如果不考虑涨潮、退潮，也不考虑风速等因素，由下游城市开往上游城市的船只，其航行时间就要比在静水中时间长，也就是说，要多花费一些能量；然而，由上游下行时，航行的时间可以缩短，即可以节约一些能量。有人说：“如果我们在上、下游某两座城市中来回航行一次，那么在逆水航行中所损失的时间和能量，在顺水时全部赢了回来，也就是说，在整个航程中得失相当。”这种说法正确吗？

【解答】

初看起来，这种说法好像很有道理，其实是错的。

假使在静水中的船速是 $v_{\text{船}}$ ，水速是 $v_{\text{水}}$ ，则实际船速是：

$$\text{顺水时} \quad v_{\text{顺}} = v_{\text{船}} + v_{\text{水}}$$

$$\text{逆水时} \quad v_{\text{逆}} = v_{\text{船}} - v_{\text{水}}$$

又设上、下游两城市相距 s ，那么它实际航行时间为：

$$\text{顺水时} \quad t_{\text{顺}} = \frac{s}{v_{\text{船}} + v_{\text{水}}}$$

$$\text{逆水时} \quad t_{\text{逆}} = \frac{s}{v_{\text{船}} - v_{\text{水}}}$$

因此，船来回航行的总时间为：

$$t = \frac{s}{v_{\text{船}} + v_{\text{水}}} + \frac{s}{v_{\text{船}} - v_{\text{水}}} = \frac{2s}{v_{\text{船}} - \frac{v_{\text{水}}^2}{v_{\text{船}}}}$$

而在静水中，船来回航行一次所花的时间为：

$$t_{\text{静}} = \frac{2s}{v_{\text{船}}}$$

显然， $t > t_{\text{静}}$ 。这意味着，在流动的河水中来回航行一次所花的时间和能量要比在静水中来回一次多些。也就是说，顺水之得补偿不了逆水之失，并不是得失相当。

3. 船的速度将要变小吗？

站在岸上的人以某一恒定的速度 $v_{\text{绳}}$ 拉着系在船头上的绳子，那么小船就会向岸边靠拢。小船向岸边靠拢的速度 $v_{\text{船}}$ 多大呢？有人回答说，可如图 2 所示进行分解，即把 $v_{\text{绳}}$ 分解成竖直向上的速度 v 和船速 $v_{\text{船}}$ 。如果绳子和水平方向的夹角为 α ，则

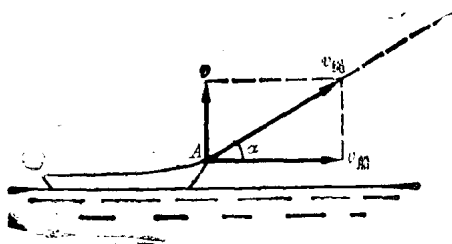


图 2

$$v_{\text{船}} = v_{\text{绳}} \cdot \cos \alpha$$

由此式可知： α 越大，即船越靠近岸边，船速就越小。

这个回答正确吗？

【解答】

这个回答是错的。根据经验也容易相信，随着船靠近岸

边，船速在增大，而不是在减小。

如果题目中不是人以恒定的速度 $v_{\text{绳}}$ 拉绳子，而是以恒定的力 $F_{\text{绳}}$ 拉绳子，那么可把 $F_{\text{绳}}$ 分解成沿水平方向的力 $F_{\text{船}}$ 和竖直向上的力 F 。 $F_{\text{船}}$ 与 $F_{\text{绳}}$ 的关系符合上式，即 $F_{\text{船}} = F_{\text{绳}} \cdot \cos \alpha$ 。但是，现在题目中说的是人以恒定的速度 $v_{\text{绳}}$ 拉系在船头上的绳子，可是船实际上并没有以速度 $v_{\text{绳}}$ 向人手方向(即斜向上方)运动，而是沿水平方向向岸边运动。可见，若把船的运动看成是一个合运动，小船的运动速度 $v_{\text{船}}$ 就是合运动的速度，而 $v_{\text{绳}}$ 只是一个分运动速度，我们要求出另一个分运动的方向来。

显然，另一个分运动的方向应和绳子运动方向垂直，只有这样才能使绳子运动速度 $v_{\text{绳}}$ 保持恒定，否则这个分运动又可再分解成沿 $v_{\text{绳}}$ 方向和垂直 $v_{\text{绳}}$ 方向的分量，使 $v_{\text{绳}}$ 的大小发生变化。

这样一来， $v_{\text{绳}}$ 和 $v_{\text{船}}$ 的关系应如图 3 所示：

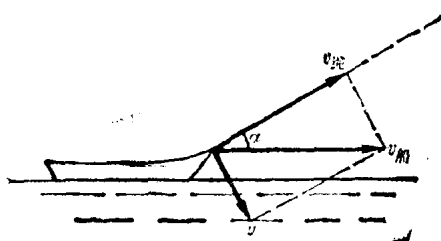


图 3

$$v_{\text{船}} = \frac{v_{\text{绳}}}{\cos \alpha}$$

可以看出，随着船靠近岸边， α 增大， $v_{\text{船}}$ 也增大，这就与经验一致了。

为了使读者更清楚起见，我们下面从另一角度作定量计

算。

$v_{\text{船}}$ 是船的实际运动速度， $v_{\text{绳}}$ 却不是绳头A的实际运动速度。实际上绳头参与了两个运动：一个是沿绳的径向运动，另一个是向岸边靠拢，即沿绳的横向运动。在上述问题中， $v_{\text{绳}}$ 实际上是 $v_{\text{绳径}}$ ，它与 $v_{\text{船}}$ 的关系是：

$$\vec{v}_{\text{船}} = \vec{v}_{\text{绳径}} + \vec{v}_{\text{绳横}}$$

设经过 Δt 时间后，船头由A运动到A'，即 $AA' = v_{\text{船}} \cdot \Delta t$ 。取 $OB = OA'$ ，则AB为绳子缩短的长度， $AB = v_{\text{绳径}} \cdot \Delta t$ ，而 $BA' = v_{\text{绳横}} \cdot \Delta t$ 。当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时， $\angle BOA' \rightarrow 0^\circ$ ，即 $\angle OBA' = \angle OA'B \rightarrow 90^\circ$ 。从 $\triangle AA'B$ 看，这时 $\angle ABA' \rightarrow 90^\circ$ ， $AB = AA' \cdot \cos \alpha$ 。即

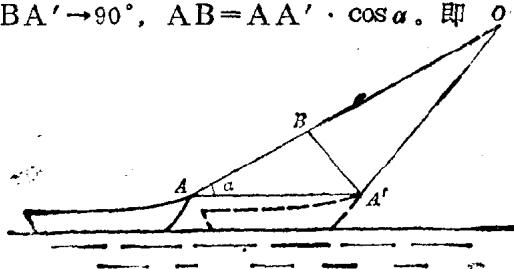


图 4

$$v_{\text{绳径}} \cdot \Delta t = v_{\text{船}} \cdot \Delta t \cos \alpha$$

$$v_{\text{绳径}} = v_{\text{船}} \cdot \cos \alpha$$

前已说过，这里的 $v_{\text{绳径}}$ 即上述问题中的 $v_{\text{绳}}$ 。所以， $v_{\text{绳}} = v_{\text{船}} \cdot \cos \alpha$ 。

由此可见，虽然任一矢量都可以沿任何互相垂直的方向进行分解，但不是任何分解法都是合理的，有物理意义的。例如，按图2分解 $v_{\text{绳}}$ 就不合实际情况。既然小船沿水平方向运动，它是合运动的结果，把分运动 $v_{\text{绳}}$ 沿合运动方向分解，

就不可能得到正确的结论。

4. 石块落到后边去了吗？

外力对一个物体的作用效果与这个物体原先是运动还是静止并没有关系。一块石头从静止的桅杆顶上自由落下，就应该竖直落到桅杆底部。在船作匀速直线运动时，由于石块所受重力的方向仍然竖直向下，而不会斜向船前进的方向，所以石块就不再落到桅杆底部，而是落到桅杆后面一段距离，这段距离就是在石块下落过程中，船向前航行的那段距离。

实际情况是这样吗？

【解答】

实际情况不是这样。在匀速运动的船上，石块仍然落到桅杆底部。

原因是，石块具有惯性。在船匀速航行时，船上的所有物体，包括桅杆和桅杆上的石块都以船速匀速向前运动。当石块自由落下时，重力的方向虽然竖直向下，而不是斜向前方，但因为石块在水平方向具有初速，在地面上的人看来，情况和平抛运动相似：石块的运动是竖直方向的自由落体运动和水平方向的匀速运动的合运动。所以，尽管桅杆底部向前移动了一段距离，但由于石块是一边下落、一边向前移动，结果仍然落到桅杆底部。

这正像地面上的人跳起来仍然落到原地，而不会落到西边去一样。地球一刻不停地自西向东旋转，地面上的人也跟着地球一起旋转，由于惯性，人跳起来离开地面时，仍具有向东运动的初速度，所以落下来仍在原地。

5. 惯性定律不适用了吗？

牛顿第一定律告诉我们，在没有外力作用时，任何物体都保持静止或匀速直线运动状态。物体都有保持其原先运动状态的特性，这就是惯性。所以第一定律又叫惯性定律。

当电车或公共汽车突然刹车时，站在车上的乘客要向前倾倒，就是因为有惯性的缘故。然而，我们如果留心看，可以发现，当公共汽车进站后慢慢停下来的一瞬间，站在车上的乘客不是向前倾，而是向后倾一下。难道惯性定律不适用了吗？

【解答】

在上述问题中，惯性定律并未失效。关键在于，当公共汽车进站时，车速逐渐减慢，由于有惯性，站在车上的乘客要向前倾。为了使自己保持平衡，乘客的肌肉要保持某种紧张状态，或把自己身子向后倾斜。当汽车停下的一瞬间，乘客来不及改变肌肉用力情况和身体的姿势，结果不但没向前倾，反而向后倾了。

从受力的角度看，公共汽车在进站时是作减速运动，即汽车有一个与运动方向相反的加速度。车厢里的乘客为了保持平衡，就要设法使自己也具有一个这样的加速度。使乘客产生这种向后加速度的力，可以是人向后倾斜时重力的分力，也可以是手的拉力。在公共汽车停止的瞬间，它在水平方向不再受力了，加速度骤然消失，可是，人受到的向后的作用力并没有立即消失，在这个力的作用下，人就向后倾了一下。

6. 两个小球同时着地吗？

传说伽利略曾在比萨斜塔作过落体实验，结果轻重不同的物体同时着地，这就推翻了古希腊亚里士多德的观点：重的物体落下得快，轻的物体落下得慢。据此，伽利略提出了著名的落体定律。现在知道，在真空条件下，同一地点上空的任何物体都以相同的加速度自由落下。

有人说，如果有两个小球，一个是铅制的，另一个是木制的，它们的大小相同。如果在空气中自由落下，由于空气阻力与它们的表面积成正比，而它们的表面积又一样大，所以两个小球受到的空气阻力一样大，于是两个小球仍然同时到达地面，只是下落的时间要比在真空中的长一些。

情况果真如此吗？

【解答】

情况不是这样。事实上，铅球要比木球下落得快些，即铅球先着地。

假定铅球的质量是 m_1 ，木球的质量是 m_2 ，显然， $m_1 > m_2$ 。两个小球在下落过程中受到空气的阻力相同，均是 F 。在真空中，两个小球下落的加速度均是 g 。在空气中下落时，对铅球来说，根据牛顿第二定律有

$$m_1 g - F = m_1 a_1 \quad (1)$$

对木球有

$$m_2 g - F = m_2 a_2 \quad (2)$$

式中， a_1 是铅球在空气中自由下落的加速度， a_2 是木球在空气中自由下落的加速度。显然，