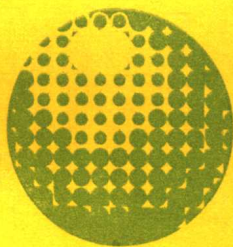


中学物理问题 思考与分析

ZHONGXUE WULI WENTI
SIKAO YU FENXI

陆 家 荣



福建教育出版社

中学物理问题思考与分析

陆家荣

福建教育出版社

中学物理问题思考与分析

陆家荣 编

责任编辑 谢世如

*

福建教育出版社出版

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

*

787×1092毫米 1/32 12.25印张255千字

1986年2月第一版 1986年2月第一次印刷

印数：1—11,650册

书号：7159·1092

定价：1.85元

前 言

近几年来，中学生的课外作业负担日见加重，物理科也不例外。大量的补充练习，尤其是过多的计算性练习，使得很多学生只习惯于机械地模仿老师讲过的例题，随意套用物理公式，并把不少的时间和精力都用在繁杂的数学运算上，这就大大地抑制了学生的积极思维活动，从而失去了通过练习以巩固和加深对所学物理概念、物理规律的理解的作用。有感于此，笔者根据教育部颁发的高中数学、物理、化学两种要求纲要的精神，编写了这本《中学物理问题思考与分析》，希望能以此帮助高中学生在物理学习中学会分析与思考，养成思索问题的习惯，锻炼思维能力，并加深对所学物理知识的理解。

本书在编写过程中，承蒙林岳武同志提出了很好的建议，特此表示谢意。

由于水平有限，谬误之处在所难免，望读者批评、指正。

目 录

| | |
|---------------------------|--------|
| 第一章 力学 | (1) |
| 第一节 力..... | (1) |
| 第二节 物体的平衡..... | (21) |
| 第三节 直线运动..... | (36) |
| 第四节 运动定律..... | (51) |
| 第五节 曲线运动..... | (79) |
| 第六节 万有引力定律..... | (102) |
| 第七节 机械能..... | (108) |
| 第八节 动量..... | (127) |
| 第九节 振动和波..... | (143) |
| 第二章 电磁学 | (167) |
| 第一节 电场..... | (167) |
| 第二节 稳恒电流..... | (210) |
| 第三节 磁场..... | (244) |
| 第四节 电磁感应..... | (269) |
| 第五节 交流电..... | (304) |
| 第六节 电磁振荡和电磁波..... | (317) |
| 第三章 热学、光学及其它 | (325) |
| 第一节 分子运动论 热和功..... | (325) |
| 第二节 气体的性质..... | (328) |

| | | |
|-----|-------------|-------|
| 第三节 | 光的传播..... | (346) |
| 第四节 | 光的本性..... | (377) |
| 第五节 | 原子和原子核..... | (383) |

第一章 力 学

第一节 力

对确定的对象进行正确的、全面的受力分析是研究有关力学问题的一个关键，必须切实掌握。

因为作用力与反作用力的方向相反，所以在分析物体所受的每一个作用力时，都应当明确地指出它的施力体与受力体，弄清究竟是谁对谁施加的作用，否则就不能正确地判断出这些力的方向。

无法指出施力体的力是不存在的；它往往只是某些力所产生的一些效果，不要误认为是力。

通常物体所受的力有重力、弹力、摩擦力等几种。

常见的摩擦力可以分为滑动摩擦力与静摩擦力两种。滑动摩擦力的大小只与接触面的正压力（与接触面垂直的相互作用力）以及接触面的粗糙程度有关，与物体滑动的快慢程度及运动情况无关。

静止物体所受到的静摩擦力是个变力，它的大小和方向都随着物体所受的其它外力的不同情况而变化。

对静摩擦力来说，力的效果总是使物体能在所有外力的共同作用下保持相对静止状态，根据这个原则，我们通常可以

借助物体所受的其它外力来确定出静摩擦力的大小和方向。

对一个研究对象的受力情况进行详尽的分析之后，往往要根据解答问题的需要和力所产生的实际效果来对物体所受的作用力进行合成和分解。

共点力的合成与分解要遵照力的平行四边形法则进行，不能用代数加减法处理。根据这个法则，两力的合力不一定都要比分力大，同样，从一个力分解出来的分力也不一定都会比合力小；当两个分力的大小保持不变时，它们的合力大小将随着分力之间夹角的不同而发生变化，合力的数值可以是两个分力大小之差与两个分力大小之和这个区间中的任意一个数值。

在处理实际问题的过程中，我们经常把一个力分解成与物体运动方向平行和与物体运动方向垂直的两个互成直角的分力，这样的分解称为正交分解。在处理所有矢量的合成、分解问题上（不仅限于研究力的问题），正交分解都起着很重要的作用。

思 考 题

1. 把一个重锤悬挂在绳子的下端（图1—1—1），这时绳子所受的拉力就是重锤的重力，对吗？

2. 两个物体之间没有接触时，可以有相互的作用力吗？请举例说明。

3. 用手抛出的石块在向前运动时有没有受到向前推力的作用？为什么？

4. 竖直向上抛出的小球，在不考虑空

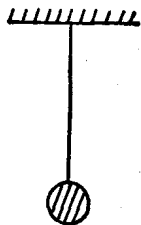


图1—1—1

气阻力的情况下，受到几个力的作用？它们各是什么力？

5. 物体运动状态的变化有哪几种情况？

6. 用两个大小相等、方向相反并作用在同一直线上的拉力作用于—辆静止的小车上时，小车的运动状态并不发生改变（仍保持静止），有人说：“这和没有受到拉力作用的情况—样”，对吗？

7. 物体在向上跳起的时候是否还受到地球重力的作用？为什么？

8. 物体的重心一定都在物体的内部吗？请举例说明。

9. 一个物体的重心位置是固定不变的吗？请举例说明。

10. 光滑的圆球放在图1—1—2所示的位置上时将受到几个弹力的作用？它们的方向如何？

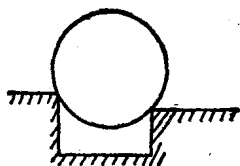


图1—1—2

11. 请说出一个物体在另一个物体上面滑动时，两个物体之间的滑动摩擦力的大小与物体的运动性质（匀速或变速）无关的根据。

12. 用两块竖直的木板把铁块夹住不让它下落（图1—1—3），这时铁块受的是哪种摩擦力？如果加大两板对铁块的压力，铁块受的摩擦力大小将如何变化？为什么？

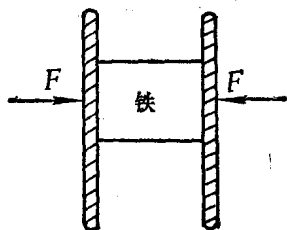


图1—1—3

13. 当一个正方形的木块顺着竖直的粗糙墙壁滑下时（图1—1—4），它有受到滑动摩擦力的作用吗？为什么？

14. 为什么在一般的鞋底上都要压出凹凸不平的花纹?

15. 为什么汽车在结冰的路面上行驶时, 轮胎上要捆上一段铁链?

16. 物体所受的摩擦力方向一定要和物体运动的方向相反吗? 请举例说明。

17. 在踩着自行车前进时, 车的前轮与后轮所受的摩擦力是什么摩擦力? 它们的方向如何? 当自行车依靠惯性前进时, 情况又是如何?

18. 能找到一个虽是施力体但却不是受力体的物体吗? 为什么?

19. 为什么螺旋桨飞机不能飞出大气层, 而火箭却可以发射到太空中去?

20. 直升飞机为什么要在机身的上方安装一个旋翼?

21. 马拉着车子前进时, 马拉车的力大还是车拖马的力大? 为什么?

22. 用细绳系住一个带正电的小球A, 当球A靠近一个带负电的固定小球B时 (图1-1-5), 是A球吸引B球还是B球吸引A球? 为什么?

23. 人从高处跳下时, 地球对人的吸引力大还是人对地球的吸引力大? 为什么?

24. 磁铁靠近铁块时, 是磁铁先吸引铁块还是铁块先吸引磁铁?

25. 把绳子的一端绑在钩子上, 另一端由一个人去拉它

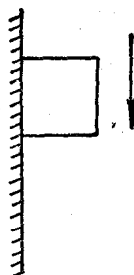


图1-1-4

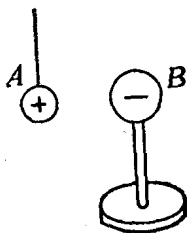


图1-1-5

(图1-1-6)，问：钩对绳子有作用力吗？如果有作用力，这作用力和人对绳子的拉力是不是一对作用、反作用力？为什么？

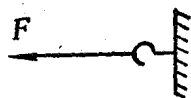


图1-1-6

26. 用弹簧把一个物体悬挂在支架上(图1-1-7)，问：在弹簧、物体与支架之间存在有哪几对平衡力、哪几对作用力和反作用力？

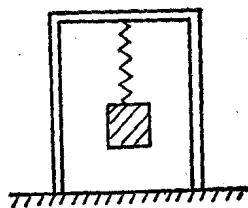


图1-1-7

27. 用台秤称一个装有小鸟的鸟笼重量，问：是小鸟飞起时称出的读数大还是小鸟站在笼底时称出的读数大？为什么？

28. 划船时，为了使小船后退，桨要向什么方向划水？为什么？

29. 两个大小恒定的共点力，它们的合力大小可以改变吗？怎样才能使合力变大？怎样才能使合力变小？

30. 两个共点力的合力可以比每一个分力都小吗？请举例说明。

31. 在以下三组共点力中，哪一组的合力可以是9牛顿？
A组：3牛顿和5牛顿。B组：4牛顿和12牛顿。C组：5牛顿和15牛顿。

32. 有两个大小恒定的共点力，它们的合力大小 $F_{合}$ 与两力之间夹角 θ 的关系如图1-1-8所示，问：这两个力各是多大？

33. 在图1-1-9所示的滑轮组中，原先几段绳子的方向都是竖直的，如果适当选择物体B的质量，可以使A、B刚

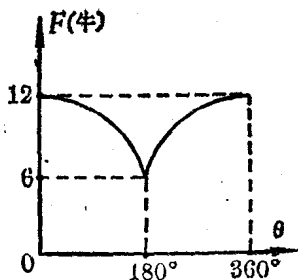


图1-1-8

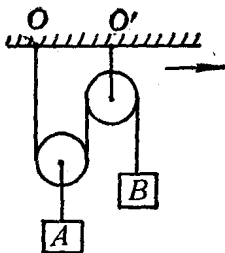


图1-1-9

好都能处于平衡状态。现把定滑轮的悬挂点 O' 向右移动。问： A 、 B 的平衡状态将如何变化？（不考虑滑轮与绳子之间的摩擦）

34. 三个大小相等的共点力之间要满足什么条件它们的合力才会等于零？

35. 要把一个已知力分解成两个确定的分力应该具备什么条件？

36. 一个力的分力可以比这个力的本身更大吗？请举例说明。

37. 在力的分解中，已知合力的大小和方向、两个分力中一个分力的大小和另一个分力的方向。问：分解出的结果是不是唯一的？请说明理由。

38. 在倾角为 30° 的粗糙斜面上静止着一个60牛顿的重物 A ，它用细绳与30牛顿的物体 B 连结在一起(图1-1-10)，如不考虑滑轮与绳子间的摩擦。问： A 受几个力的

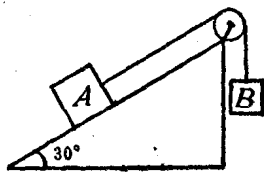


图1-1-10

作用？它们各是什么力？

39. 在绷紧的绳子中间挂上重物时，为什么绳绷得越紧越容易断？

40. 帆船遇到从船头前侧吹来的逆风时(图1-1-11)，它还能依靠风力前进吗？

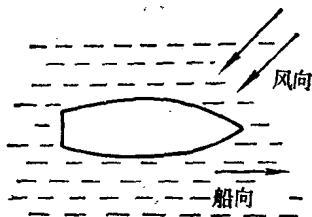


图1-1-11

思考题分析

1. 不对。

首先，对绳子所受的拉力来说，重锤是施力体，绳子是受力体，而对重锤的重力来说，重锤是受力体，地球是施力体。可见，这两个力的施力体与受力体都不相同。其次，绳子受的拉力属于弹力，它和重锤所受的重力是两个不同性质的力，因此，认为绳受的拉力就是重力是错误的。

2. 两个物体没有接触时，仍然可以存在有相互间的作用力。例如，在空中落下的雨滴虽然没有和地球接触，但却依然受到地球吸引力的作用。又如两个带电的小球，当它们互相靠近时，虽然没有发生接触，但也存在着相互间的电场力作用。

3. 抛出的石块在向前运动时没有再受到向前推力的作

用。

因为正要“抛”的瞬时和已经“抛出”是两个不同的过程。“抛”石块时，石块还在手中，一经“抛出”，手与石块便不再发生接触。虽然在“抛”的过程中，手对石块确实有施加力的作用（属于互相挤压所引起的弹力），但在“抛出”后，由于石块与手不再发生接触，因而手也不再对石块施加推力。这时石块之所以还会向前继续运动，只是由于在“抛出”时石块已经具有了一定的速度，因此它将依照惯性定律继续向前运动。那种认为物体有运动就一定受有力的作用的见解是错误的。

4. 向上抛出的小球只受有一个力的作用，这个力便是重力。虽然这时小球仍在向上运动，那仅是因为惯性作用的结果，所以不能认为还存在着一个向上的作用力。

5. 物体的运动状态指的是物体的速度。由于速度是个矢量，所以物体运动状态的变化可以有以下三种：速度方向不变但大小发生变化；速度大小不变但方向发生变化；速度的大小和方向都在发生变化。

这几种变化都是由于力对物体的作用所引起的。

6. 力对物体的作用可以产生两种效果：使物体的运动状态发生变化和使物体产生形变。虽然这两个拉力没有使小车的运动状态发生改变，但拉力却产生了使小车产生形变的效果，所以，认为有拉力作用和没拉力作用情况是一样的说法是错误的。同样，认为两个拉力互相抵消的看法也是不对的，我们只能说这两个拉力互相平衡罢了。

7. 向上跳起的物体与静止在地面上的物体一样，仍然受

有地球重力的作用。

因为重力是由于地球对物体的吸引而产生的，不管物体处于静止状态还是运动状态，也不论物体与地面是否有直接接触，地球对物体的吸引都同样存在，所以物体都受有重力的作用。

8. 物体的重心不一定都要在物体的内部，有时也可以在它的外部。例如：结构均匀的圆环，它的重心就在它的几何中心，即图1—1—12中的 O 点，但 O 点却是在圆环之外的。又如结构均匀的曲尺（图1—1—13），它的重心也不在尺上，而是在尺外的 P 点。

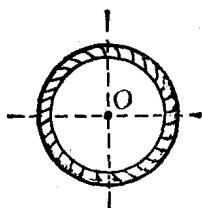


图1—1—12

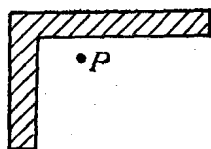


图1—1—13

9. 一个物体的重心位置是可以改变的。因为，物体的重心位置与物体的形状、物体内部的质量分布情况有关，如果物体的形状或内部的质量分布情况发生了变化，那它的重心位置也就会随之而改变。例如，一个人把他的一只手从左边移到右边，那么他的重心位置就会向右移动。又如，把一根均匀铁丝的一端折成直角（图1—1—14），那么它的重心也会从原来的铁丝内部移到铁丝的外部。



图1—1—14

用“背越式”跳高的运动员在过杆时都要把身体弯成上弓形，就是运用了这个原理：当运动员的身体弯成上弓形时，他的重心就从较高的体内移到体外较低的位置上。虽然这时运动员的实际重心都比横杆低不少，但运动员的身体却可以安然地越过较高的横杆。就是说，运动员越过横杆时不需要把他的重心提到横杆那么高；身体从杆上过去，重心却只要从杆下过去。

10. 球将受到两个弹力的作用。因为光滑的坚硬物体相互接触时，它们之间的弹力方向应当与接触面垂直或与过接触点的切线方向垂直，所以这两个弹力的方向都应该通过接触点并指向圆球的圆心(图1—1—15)。

11. 根据滑动摩擦力的变化规律 $f_r = \mu_r N$ 可以知道，它的大小只和接触面的正压力的大小与接触面的光滑程度 (μ_r) 有关。可见，在正压力与接

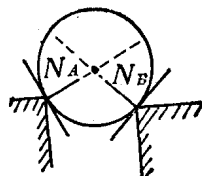


图 1—1—15

触面的性质都不发生变化的情况下，一般说来，不管物体做什么性质的运动，也不管它的速度大小如何，其滑动摩擦力的数值都是固定不变的。

12. 由于铁块保持静止不动，但又有向下运动的趋势，所以它所受到的摩擦力是静摩擦力。

因为铁块处于静止不动的平衡状态，所以它所受的静摩擦力应当与重力平衡，静摩擦力的大小等于铁块自身的重力。当两板对铁块的压力加大时，铁块并不因为压力的增大而改变它原有的运动状态，因此，它所受的静摩擦力大小仍然与重力相等。就是说：压力加大时，静摩擦力的大小仍然

保持不变。

13. 木块在滑下的过程中并没有受到滑动摩擦力的作用。

因为木块沿着竖直的方向滑下，而墙壁的方向也保持着竖直，因此在木块滑下的过程中，木块与墙壁之间虽有接触但却不发生挤压，在它们之间没有压力存在。在不存在压力的情况下，物体与物体之间是不会产生摩擦力的。

14. 因为人在走路时要依靠鞋底与地面之间的静摩擦力（而不是滑动摩擦力）才能前进，在鞋底上压出一些凹凸不平的花纹，就会增大鞋底和路面之间的粗糙程度，这样就增加了人所能得到的最大静摩擦力，从而使人便于行走。

15. 汽车在结冰的路面上行驶时，轮胎与冰面之间的摩擦系数太小，车轮容易产生“打滑”现象，从而使车得不到足够的摩擦力以驱使汽车前进。在轮胎上扎了铁链后，汽车和冰面接触处的摩擦系数增大，汽车所能获得的摩擦力也随增大，于是就避免了“打滑”现象的产生，使汽车能顺利地行驶。

16. 物体所受的摩擦力方向并不一定都和物体的运动方向相反，而只是和物体的相对运动（或相对运动的趋势）方向相反。这里的相对运动方向指的是：受哪个物体的摩擦，就以那个物体做参照物所判断出的物体运动方向（或运动趋势方向）。

例如，把铁块放在木板上，当拉着木板从静止状态开始运动时，虽然从站在地面上的观察者看来，铁块是在向前运动，但相对木板来说，铁块的运动趋势却应当向后。因为铁