

中学物理思考题解答



黑 编著

ZHONGXUEWULISIKAOITIJIEDA

黑龙江科学技术出版社

中学物理思考题解答

· 著

黑龙江科学技术出版社

一九八二年·哈尔滨

中学物理思考题解答

于新鼎 编著

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区分部街28号)

牡丹江印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

开本787×1092毫米 1/32 印张 9 字数19千

1982年2月第一版·1982年2月第一次印刷

印数: 1—54,000

书号: 13217·022

定价: 0.79元

几 点 说 明

一、编写本书的目的，在于帮助中学学生、准备参加高考的考生和广大青年学好物理这门课程。

二、本书与过去已出版的中学物理题解一类书籍不同。它不解答物理计算题，而是通过思考题帮助学生理解物理学的基本概念。阅读这本书，可以使学生巩固和加深理解所学物理的基本概念和定律，提高分析、解决问题的能力。

三、本书内容包括运动学、力学、热学、振动学、光学、电磁学等。全书提出并解答了思考题近500个。

四、本书可供中学在校学生、准备参加高考的学生和青年复习和自学之用，也可供中学物理教师教学参考。

五、因水平有限，在解释回答问题中，不妥和谬误之处在所难免，希读者批评指正。

编 著 者

一九八一年六月

目 录

第一章 运动学	(1)
第二章 力 学	(18)
一、动力学	(18)
二、静力学	(56)
三、流体静力学	(76)
第三章 热 学	(107)
第四章 振动和波	(133)
第五章 光 学	(143)
第六章 电磁学	(174)

第一章 运 动 学

1. 国际单位制的主要内容是什么？

答 国际单位制来源于米制，是米制的现代形式，它以米、千克、秒、安培、开尔文、坎德拉、摩尔七个单位作为基本单位，以适应各学科的需要，比米制更科学更完善。

1978年，经国务院批准，成立了中国国际单位制推行委员会。在国际单位制推行委员会的主持下，全国计量管理部门和计量专家积极着手研究我国进一步统一计量单位与名称和推行国际单位制问题。经过多年工作，制定出了《中华人民共和国计量单位与名称符号方案（试行）》。为了推广使用国际单位制，1978年教育部规定，新编的高中、中专和大学教材一律采用国际单位制。

国际单位制是由国际单位制的单位和国际单位制的词冠两大部分组成。其中，国际单位制的单位又分基本单位、辅助单位和导出单位三类。现分别扼要介绍如下：

（1）基本单位：

- ①长度单位一米（m）；
- ②质量单位一千克，（公斤）（kg）；
- ③时间单位一秒（S）；
- ④电流单位一安〔培〕（A）；
- ⑤热力学温度单位一开〔尔文〕（K）；
- ⑥物质的量单位一摩〔尔〕（mol）；
- ⑦发光强度单位一坎〔德拉〕（cd）。

（2）辅助单位：

①平面角单位—弧度 (rad) ;

②立体角单位—球面度 (Sr) 。

(3) 导出单位:分为三种类型,具有专门名称的有十九个单位,有直接用基本单位(或辅助单位)表示的和用专门名称表示的导出单位。

SI词头有表示 10^{-18} 至 10^{18} 因数的十六个。它们用来构成十进倍数和十进分数单位。

还有一些与SI并用的单位。这里不作详细地介绍了。

2. 什么是物质? 什么是物体?

答 ①自然界中存在着的,无论是有生命的,如动物、植物和微生物,也无论是无生命的,从大的天体,如太阳、火星和月亮等,到小的微粒,如分子、原子和电子等,这些都是物质。

此外,流动的空气、奔腾的江水、明亮的阳光和肉眼看不见的电磁波、电场和磁场等,这些也都是物质。

一切物质都处在不断地运动和变化之中,绝对静止不动的物质是不存在的。例如,天体的运行,火山的爆发,江水的奔流和岩石的风化;刮风、下雨和闪电;植物的生根、开花、结实;动物的繁殖、生长、死亡……这一切都是物质的运动和变化。

物质运动的形态,虽然可以有各种各样的表现形式,而且可以在一定条件下相互转化,如光转化成热,电转化成光等,但是,物质本身却是既不能创造,也不能消灭,是客观存在的。

②在确定的条件下构成的占有一定空间、并能被人们认识的客观存在的物质叫物体。物体具有一定的形状和大小。例如,由木材做成的桌、椅,由铁制成的机器,这些都是物

体。不具有有一定形状和大小的物质，不能叫做物体，如水、空气、阳光和电磁波等。

3. 重量与质量有什么区别？

答 物体的质量，决定于物体内所含物质的多少，是物体的惯性大小的量度，它是个标量。物体的质量在任何地方都一样，不受其他因素影响，只决定于本身所含物质的多少，它可以用天平称量出。

物体的重量是物体所受到的重力作用大小的量度。它是个力，因此是矢量。由式 $G=mg$ 可知，由于地球上不同地方的重力加速度 (g) 值不同，所以，同一个物体处在地球上不同地方，其重量是不同的。重量可用弹簧秤直接测出。

4. 什么是位移？什么是路程？

答 位移是表示物体位置的改变。位移是个矢量，可按三角形法则或平行四边形法则合成求出。它只决定于物体的最初和终了位置，而与运动物体所经过的路径无关。

路程是物体运动所经过的路径的长度。路程是个标量。

在直线运动中，有时位移和路程常常吻合。例如在 X 轴

上，物体由 A 点运动到

B 点的距离为 $X_B - X_A = \Delta X$ (见图 1-1) 这时位移的大小即为 ΔX ，而物体运动的路程也是

ΔX 。但位移是有方向的，在这种情形下，其方向是由 A 指向 B 。位移是矢量，可表为 $\Delta \vec{X}_{AB}$ ；而路程则只为 ΔX 。但不能认为位移和路程在直线运动中就是一回事。即使在直线运动中，位移和路程也是截然不同的两个概念。例如，一个物体沿直线从 A 点运动到 B 点，而后再折回到 A 点，其位移

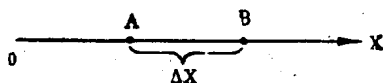


图 1-1

为零；而此物体所经过的路程却等于 A 、 B 间距离的两倍。

5. 速度和速率有何区别？

答 速度一般是指物体运动的平均速度，即指物体运动时在一定的时间间隔内位移对所需时间的比值，平均速度的方向与位移方向相同。

速率一般也是指物体运动的平均速率，即是运动物体经过的路程与通过此路程所需时间的比值，也就是物体在单位时间内通过的路程。速率是标量，不考虑方向。因此，速度和速率是两个不同的概念。前者是矢量，后者是标量，不能混为一谈。例如一物体经过环行闭合路径回到原点，这时物体的位移显然为零，因此平均速度也为零。但路程不为零，平均速率也就不为零了。

6. 什么是标量？什么是矢量？

答 标量是指只有大小而无方向的物理量，比如物体的质量、比重、面积、体积等。

矢量是指既有大小，又有方向的物理量。如位移、速度、加速度以及力等。

7. 什么是头五秒内、什么是第五秒内物体运动所通过的路程？

答 所谓头五秒内物体运动所通过的路程，是指物体从 0 时刻起到第五秒钟这五秒内物体运动共经过的路程。而第五秒内物体运动所通过的路程，是指运动物体在第五个一秒钟内，也即是从第四秒起到第五秒这一个一秒钟内，物体运动所走过的路程。

8. 加速度为正、为负各是什么意思？

答 由加速度公式： $a = \frac{V_1 - V_0}{t}$ 可看出 a 的正负决定

于分子 ($V_t - V_0$)。如果

$$V_t - V_0 > 0, \text{ 则 } a > 0,$$

说明物体运动速度每秒都在增加,其加速度与速度方向相同,说明物体的运动是加速运动。

若 $V_t - V_0 < 0$, 则 $a < 0$,

说明物体运动速度每秒钟都较前一秒钟小,也就是加速度与物体运动速度方向相反。因此,这时物体的运动为减速运动。

9. 时间和时刻二者是否是一回事?

答 任何物体的运动都是在时间和空间中进行的。运动不能脱离空间,也不能脱离时间。时间本身具有单向性的特点,均取正值。

时间是与路程(或位移)相对应的物理量;而时刻则是与位置相对应的物理量。在一定的参照系中,物体运动时与物体所在某一位置相对应的为时刻;与物体运动所走的某一段路程相对应的则是某一段时间。例如火车由哈尔滨开往北京,火车从哈尔滨站开出的瞬间,表示为某一时刻,而火车从哈尔滨开到北京所经历的却是一段长时间。

10. 在匀速直线运动中,每一时刻的即时(瞬时)速度为何?在运动的过程中,各段路程上的平均速度和整个运动的平均速度有什么关系?

答 物体作匀速直线运动时,在其各个瞬间的即时速度都相等。而在匀速直线运动的过程中,速度值不变,是个常量,也就是在各个时间间隔内速度均无改变。因此,这一速度也等于整个运动或某路程上的平均速度。

11. 在匀变速直线运动中,各个瞬间的即时速度与各段路程上的平均速度、整个运动的平均速度有什么不同?

答 匀变速直线运动，是加速度为定值(常数)的运动，其速度是时间的函数。用公式： $V_t = V_0 + at$ 表示。从式中看出，在各个时刻的即时速度是不同的。而某一段路程的平均速度，则取在这段路程上物体运动的起始速度 V_A 与 终了速度 V_B 之 平均值： $\bar{V}_{AB} = \frac{V_A + V_B}{2}$ 。但在各段的起始速度

与这段终了时之末速度彼此均不相同，所以在不同时间间隔内的平均速度是不相同的。因此，说匀变速运动中的平均速度必须说明是哪一段，时间的，或者是哪一段路程的平均速度。

12. 有人说，运动物体的加速度为 0，则物体的速度必然为 0，这种说法对不对？为什么？

答 加速度是表征物体运动速度变化的物理量，物体在作匀变速运动时，速度的变化与发生这个变化所用的时间之比，叫做加速度。

物体的加速度为零，只能说明物体的运动速度没有发生变化，这绝不意味着物体的运动速度必须为零。物体运动速度为零，是物体处于相对静止状态，相对静止时的物体运动的加速度当然为零。加速度为零也可能是物体作匀速运动。因此一般说加速度为零，物体运动速度必为零，这是不准确的。如果说运动物体的加速度为零，则物体运动速度的变化量一定为零，这是对的。

13. 有人说运动物体的加速度越大，则物体的运动速度也一定越大，对不对？为什么？

答 这样说是不确切的。因为 $a = \frac{V_t - V_0}{t}$ ，所以 $V_t = V_0 + at$ ， V_t 不但与 a 的大小有关，且与起始速度 V_0 和运动

的时间 t 有关。如果 V_0 和 t 都很小，尽管 a 很大也不能获得较大的速度 (V_t)。加速度本身是个矢量，在变速直线运动中，如果 a 的方向与 V_0 的方向一致，物体运动即为加速的，可用上述方法进行分析；如果 a 与 V_0 方向相反，则物体运动为减速的，即使 a 很大，物体运动的速度一般也不会很大。

14. 一个物体由静止状态出发，沿直线运动，开始时加速度最大，然后逐渐减小，5 分钟时加速度减小到零，此后加速度保持为零，问这物体的速度是如何变化的？

答 加速度是表征物体运动速度变化快慢的物理量，而不是表征物体运动快慢的。在本题中，开始时加速度大，说明物体运动速度增加的很快；而后加速度减少，物体运动速度的变化（即速度的增加）逐渐变小；加速度为零时速度也就不再改变。物体运动速度由零开始，速度迅速增大，后来虽然增加较慢，但速度仍在继续增大，直到 5 分钟时，物体运动速度增加到最大值。此后，物体就以此最大值速度向前作匀速直线运动。

15. 物体的运动速度很大而加速度为零是否可能？又物体的加速度很大而速度很小是否可能？试举例加以说明。

答 物体运动速度很大，而加速度却为零这是可能的。例如，宇宙飞船当它被运载火箭加速到速度 ≥ 11.2 公里/秒（第二宇宙速度）的高速度时，它就可脱离地球的引力而进入太空，这时关掉火箭发动机，飞船就以这样的高速度作惯性运动，而其加速度就为零。因为飞船离太阳和其他星体很远，并且质量又很小，故这些星体对飞船的引力近似为零，可以忽略不计。

物体的加速度很大而速度很小，这也是可能的。如在空中静止的物体（用手拿着或用其他物体夹住不动），让它作

自由落体运动开始的一瞬间物体速度为零，但却以较大的重力加速度（ g ）作加速运动下落。

16. 有人说：“加速运动时，物体是向前运动，减速运动时，物体向后运动”，这种说法对吗？试举例说明。

答 加速度是个矢量，在数值上等于单位时间内速度的变化量。而物体在任意一点（或任意时刻）的加速度的大小和方向与该点物体速度的大小、方向是没有关系的（只决定于受力情况）。

物体作加速运动时，是指物体运动速度在逐渐增加。如为直线运动，这时加速度方向和速度方向一致，因而使物体向前运动；而作减速运动时，只不过这时的加速度方向与物体运动方向相反，因而使物体运动速度逐渐减小，但物体的运动方向仍是向前运动，直到速度减为零时停下来为止，并非物体向后退。比如汽车起动时，是作加速运动，汽车是向前运动；待汽车到达目的地或临时停车时，汽车即减速前进，直至停车为止。可见，并非减速时是向后退。如果是这样，汽车也就又退回到了原出发点。那也就永远开不到目的地了。只有在物体前进中，受到足够大的相反方向的作用力时，物体才能向后退。这就比如打棒球、乒乓球、网球、羽毛球等，球在前进时受到棒（或拍）的拦击，即又折回向后运动。

17. 在以下三个过程中，哪个过程的加速度最大？哪个过程的速度最大？哪个过程的加速度最小？试以公共汽车的逐渐起动、然后匀速前进、遇到情况紧急刹车为例加以说明。

答 公共汽车刚一起动时，因为是从静止状态开始，这时的速度变化量较小，因而起动时加速度较小。等到汽车以

匀速前进时，加速度为零，而汽车的速度则最大（因为各种因素综合作用的结果，无论如何汽车也不能再加速时，换句话说，即各种阻力与汽车的牵引力正好平衡时，汽车就会匀速前进，故这时的速度最大）。若遇到紧急情况突然刹车时，汽车由较高的速度一下变为零，这时的速度的改变量很大，而所用的时间又极短，所以这时汽车的加速度最大，而加速度的方向则与汽车前进的方向相反，也就是加速度为负值。

18. 请回答下列问题：

①一个物体具有加速度而其速度却为零，这是否可能？

②一个物体具有恒定的速率，但仍有变化的速度，这是否可能？

③一个物体具有恒定的速度，但仍有变化的速率，这是否可能？

④一个物体具有沿 X 轴正方向的加速度，而有沿 X 轴负方向的速度，这是否可能？

⑤一个物体的加速度大小恒定，而其速度的方向改变，这是否可能？

答 加速度是表征速度对时间的变化率的物理量。根据这一定义来考虑上列诸问题：

①可能。这就比如竖直上抛的物体，待其到达最高点时，这时物体的加速度仍为重力加速度(g)，然而其速度(V_t)却为零了。

②可能。这就象作等速率圆周运动的物体，其速率相等，然而它的速度（位移对时间的改变量）却随时在变，因为物体在圆周上每点的运动方向均在改变。

③不能。因为速度既为恒定，则其大小和方向都不改

变，因而速率也不会改变。

④可能。这时物体将沿 X 轴的负方向作减速运动。

⑤可能。等加速运动的物体不一定是作直线运动，如抛射体运动就是如此。运动的方向是向抛射的方向不断地在改变，而作用在它上边的重力加速度方向，却始终是竖直向下的，而重力加速度则为恒量 (g)。

19. 在速度合成问题中，会不会出现分速度比合速度还要大的情况？试举例说明。

答 这种情况是存在的。以甲、乙二人相向以快速奔跑为例来加以说明。这时二人各自的速度都很大，如躲闪不及，二人相撞，撞后的合速度即为二人的速度之差。我们假设二人相撞后合为一体，如甲速大于乙速，则合速度是沿甲运动的方向以 $(\vec{v}_{甲} - \vec{v}_{乙})$ 的合速度继续运动，不过速度已经大大地减小了；如乙速大于甲速，撞后则以 $(\vec{v}_{乙} - \vec{v}_{甲})$ 的合速度沿着乙运动的方向继续运动；如二人的速度相等（假如二人的质量也正好相同）相撞后二人的速度互相抵消，合速度为零，运动停止。在这种情况下，合速度均小于甲、乙二人的分速度。

20. 有人认为“自同一高度水平抛出物体时，若初速度越大，则物体走过的路程就越长，因而在空间飞行的时间也就越长。”这种看法对吗？

答 物体在同一高度水平抛出，初速度越大，物体走过的路程就越长，这一结论是正确的。为使问题简化，假定物体水平抛出后，在水平方向上运动是匀速的。根据公式 $S=vt$ ，如果时间 t 相同，则速度 v 越大，通过的路程就越长，这结论是对的。但是，在同一高度抛出的物体通过的路程越长，因而飞行的时间也就越长，得出这一结论就错了。

因为飞行时间只由高度决定，即由公式 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 决定，而不受物体运动的初速度的影响。不管初速度多大，只要高度一定，下落时间（即飞行时间）就随之而定。物体只要是在同一高度同时抛出，不管初速度多大，物体均以相同的时间同时落地，只不过初速度大的物体抛得远一些而已。

21. 若不考虑空气的阻力，在匀速行驶的火车车厢内垂直向上跳起的人，落下时是否还能落到原来的位置上？

答 如果不计空气阻力，人垂直跳起后仍应落回到原来的位置。原因是如果以车厢为参照物，则人在车厢内垂直向上跳起就是一个竖直上抛的物体，因而落下后仍应落到原来的位置上。可是有人会问：如以地面为参照物时，人垂直跳起后，火车仍以速度 v 前进，人从跳起到落下的时间假如为 t ，那么在此时间内车厢已经前进了 vt 的距离。因此，人就應該落到起跳点的后边距离 vt 处。这个问题前边部分的分析是对的，也就是人跳起后车厢的确是前进了 vt 的距离，但问题是却误把人当做从静止的地面向上跳起了。实际上人在车厢里，是与车厢具有相同的水平速度前进。人虽跳起，可是人还仍以与车厢相同的速度 v 均速前进，速度并没有减少与消失（不计空气阻力），所以在相同的时间内，人与车厢一样，也前进了 vt 的距离，因此落下后，仍然会落到原来的位置上。

22. 有一物体从 $x=0$ 开始，沿 x 方向作直线运动，其速度图线如图 1—2 示。那么，此物体在哪一段时间内，物体是作匀加速度运动？

答 物体作匀加速度运动时的条件，是加速度与速度同向。现在根据这一点来分析图中的情形，即在 0—1 秒的区间

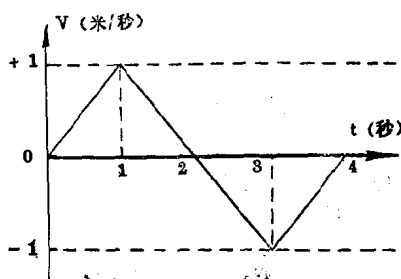


图 1-2 物体速度图线

内，速度随时间成比例的增加。根据式 $V = V_0 + at$ ，只有加速度 a 为定值时，才有可能，故这一段时间内物体是作匀加速度运动（初速度 $v_0 = 0$ ）；在 1—2 秒的时间间隔内，物体运动速度减少，直到为零。这

段中物体不是作匀加速运动；在 2—3 秒的区间内，物体运动的速度遵循公式 $v = at (v = 0)$ ，加速度 a 为负值，故速度亦为负值。因此，在 2—3 秒的区间内物体亦是作匀加速度运动；在 3—4 秒区间内，物体的运动初速度为负值，而加速度却为正值，故这段区间内物体不是作匀加速度运动。总之，物体只在 0—1 和 2—3 秒的二个区间内作匀加速度运动。

23. 人乘坐在向东行驶的汽车里，看到车外的雨点是竖直下落的。问站在地面上的人看雨点下落的方向怎样？

答 人在行进中的汽车上看到雨点竖直下落，可以用图 1—3 示的矢量来加以说明。图 1—3 中 $\overline{AB}$ 表示汽车东行的速度， $\overline{AC}$ 表示雨点下落的速度，则 $\overline{BC}$ 即为车中人看到的雨点下落方向，这说明雨点下落方向与汽车保持同向，而速度大致差不多，这时车

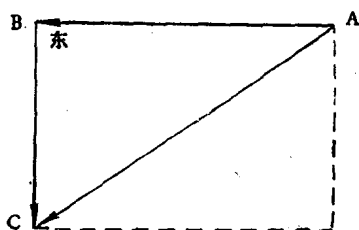


图 1-3 雨向示意图