

高中物理问答

杜祥珣等编

科学技术文献出版社

高中物理问答

杜祥珣 等 编著

科学技术文献出版社

(京)新登字 130 号

图书在版编目(CIP)数据

高中物理问答/杜祥珣等编。-北京:科学技术文献出版社,1996

ISBN 7-5023-2624-3

I.高… II.杜… III.物理课-问答-高中-教学参考资料 IV.G 634.7-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 15250 号

科学技术文献出版社出版

(北京市复兴路 15 号 邮政编码 100038)

上海市印刷十二厂印刷

新华书店北京发行所发行

1996 年 6 月第 1 版 1996 年 6 月第 1 次印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4.5 字数 98 000

印数 1—5000 本

社科新书目: 420-272 定价: 5.00 元

说 明

参加本书编写的有：卢浩然、郑青岳、岳燕宁、裴家量、张有光、李国刚、郝立薰、崔长文、贾保成、杜祥珣等。

前 言

根据高中物理的重点和难点,以及高中学生在平时学习物理时出现的疑问,我们列出了近 100 个典型问题(其中包括对物理概念、定律的理解和运用,以及解题方法和技巧等),给予简要的解答,并举例加以说明,以期帮助学生准确地掌握知识,并拓宽分析问题、解决问题的思路。

本书的内容覆盖了高中物理的主要知识点(个别地方略高于教材),讲解精当,说理透彻,具有较强的针对性和启发性。本书对高中学生和自学青年学习物理知识、掌握技能有指导作用,对物理教师从事教学工作也有参考价值。

参加本书编写的有卢浩然、郑青岳、岳燕宁、裴家量、张有光、李国刚、郝立熏、崔长文、贾保成、杜祥珣等。限于水平,本书不免存在一些缺点和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

杜祥珣

目 录

前言

力的分类和力的命名相同吗?	1
怎样理解物体平衡?	2
怎样理解加速度概念?	3
位移中点的即时速度等于时间中点的即时速度吗?	4
怎样理解 $v-t$ 图象的物理意义?	5
解答运动问题怎样巧选参照物?	6
解运动合成、分解问题应注意什么?	8
做变速运动的物体没有惯性吗?	10
一对平衡力和一对相互作用力有什么不同?	11
加速度和力之间有哪些对应关系?	12
绳中的张力处处相等吗?	13
在验证牛顿第二定律的实验中, 砂桶和砂的总质量 为什么要远小于小车的质量?	15
怎样简捷地判断是否存在弹力?	16
怎样简捷地判断是否存在静摩擦力?	18
运动着的汽车车轮受的是什么摩擦力?	19
拉力大于最大静摩擦力时, 物体一定运动吗?	20
解转动平衡问题怎样巧选转动轴?	21
转盘上的分币受的静摩擦力何以指向圆心?	23
在竖直面内做圆周运动的物体怎会脱离圆周?	25
怎样用好动量定理?	27
动量守恒定律成立的条件是什么?	29

运用动量守恒定律应注意什么?	31
怎样理解功的概念?	33
动能和动量有什么区别和联系?	35
怎样理解重力势能的相对性和绝对性?	36
怎样用好动能定理?	37
机械能守恒的条件是什么?	38
子弹打入木块过程中能量是怎样转化和传递的?	40
怎样判断一个振动是不是简谐振动?	42
怎样认识单摆振动中的几个问题?	44
怎样正确理解波的图象?	46
怎样简捷地判断波的传播方向与媒质质点运动方向 之间的关系?	48
怎样理解“波的干涉示意图”?	50
怎样正确使用福廷式气压计?	52
怎样解答冰水混合问题?	53
怎样正确理解气态方程?	55
怎样用气态方程的分态式解题?	57
怎样计算气体的压强?	59
怎样理解气体的等值变化图象?	61
怎样用气态方程求解气体的变质量问题?	63
怎样正确理解和应用热力学第一定律?	65
怎样理解电场强度和电势的概念?	67
怎样判断电势的高低和电势能的大小?	68
电力线有哪些性质?	70
“取地球电势为 0”与“取无穷远处电势为 0”一样吗?	71
怎样计算在电场中移动电荷所做的功?	72
为什么扫描电压会使光斑匀速运动?	74

怎样求串联电容器组的耐压值?	76
怎样理解电动势和路端电压概念?	77
怎样理解“不考虑电表的电阻”?	79
IUt 、 I^2Rt 、 $\frac{U^2}{R}t$ 这三者一定相等吗?	81
滑动变阻器的两种接法有什么不同?	82
正确使用滑动变阻器的方法是什么?	85
怎样减小伏安法测 $\mathcal{E}$ 、 r 的系统误差?	88
为什么用欧姆表测 R_x 时, R_x 与 $R_{\#}$ 相差越小, 误差 就越小?	91
欧姆表、伏特表、安培表选挡的标准是什么?	92
为什么欧姆表的红表笔接电源负极? 能否把电池反 接, 让红表笔接电源正极?	94
洛仑兹力与电场力有什么不同?	95
对楞次定律中“阻碍”一词应怎样理解?	97
楞次定律有哪些表述形式?	98
怎样理解公式 $\mathcal{E} = Blv \sin \theta$ 和 $\mathcal{E} = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$?	99
交流发电机的输出功率与输电损耗功率的关系如 何?	101
三相变压器有哪几种接法?	103
取消三相四线制的中线后, 电流如何流回电源?	105
怎样理解折射率和折射定律?	107
入射角恰等于临界角时有没有折射光线?	109
怎样理解“象”的概念?	110
怎样利用光路的可逆性解题?	112
光学作图应掌握哪些方法和技巧?	114

怎样计算眼镜的度数?	116
颜色和频率是一一对应的吗?	118
折射率、光速、波长、频率的关系如何?	119
怎样认识光电效应的规律?	121
怎样正确理解和计算氢原子的能量?	123
怎样理解“半衰期”概念?	126
怎样用“铀铅比”估测矿石年龄?	128
为什么裂变和聚变都能释放原子能?	129
写核反应方程应注意什么?	131

力的分类和力的命名相同吗？

力有许许多多，有各不相同的名称，名目繁多的种种力，究竟可以分成几类呢？

要真正做好力的分类，并不是一件容易的事。最简单地说，例如，可以根据相互作用的物体是否直接接触，或者说是根据作用的传递方式，将力分为接触力与非接触力（场力）。诸如，弹力、摩擦力等均属于接触力，而重力、分子力、电场力、磁场力等均属于非接触力。又如，力也可分为机械力和非机械力，而机械力又可分为重力、弹力和摩擦力，等等。当然，还可以按照其他方式来对力进行分类。

至于力的命名，和力的分类有所不同。同一个力，由于种种原因，可以赋予不同的名称。例如重力，当物体上抛时，可称为阻力；当物体下落时，可称为动力；当物体放在斜面上时，重力的一个分力可称为下滑力；当物体环绕地球运行时，重力可称为向心力；当物体作单摆摆动时，重力的一个分力可称为回复力，等等。

力的命名方法一般有如下几种：

1. 按力的性质命名。如重力、弹力、摩擦力、电场力、磁场力等等。
2. 按力的作用方式命名。如推力、拉力、压力、吸引力、排斥力等等。
3. 按力的作用效果命名。如动力、阻力、支持力、下滑力、向心力、回复力等等。
4. 用科学家的名字命名。如安培力、库仑力、洛伦兹力

等等.

需要指出的是,在对物体作受力分析时,对同一个力不应以不同的名称而重复考虑.例如卫星绕地球运转时,我们不能认为它既受到重力,又受到向心力的作用.正确的理解是:卫星仅受到重力的作用,重力提供绕地球运转的向心力.

怎样理解物体平衡?

我们知道,物体保持静止或做匀速直线运动的状态叫做平衡状态;还有,物体如果保持静止或者做匀速转动(即在相等时间内转过相等的角),也说这个物体处于平衡状态.

由此可见,所谓“物体平衡”,是指如下三种情况:(1)物体保持静止;(2)物体做匀速直线运动;(3)物体做匀速转动.

应当指出:

1. 上面所说的“保持静止”,并不能理解为某时刻 $v=0$ (这种情形称为“瞬时静止”),而是在一段时间内 $v=0$. 瞬时静止的状态不能称为平衡. 例如竖直上抛的小球在最高点时, $v=0$; 被弹簧系着的物块左、右振动,在两个极端位置时, $v=0$. 这些状态都只能称为瞬时静止,而不能称为平衡状态.

2. 物体平衡的条件是:该物体所受各力的合力为 0,合力矩为 0. 但这是对相对于地球静止或做匀速直线运动的参照系而言的. 对于加速参照系,这一结论并不成立.

怎样理解加速度概念？

1. 加速度是描写物体运动速度(矢量)变化的物理量. 在中学物理中, 它被定义为 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$. 严格地说, 用此式定义的加速度是时间 Δt 内的平均加速度. 当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时, a 是 t_0 时刻的即时加速度.

2. 加速度的大小并不是反映物体运动的快慢, 也不是反映物体速度改变的多少. 不能认为加速度大的物体运动快些, 物体速度为 0 其加速度也为 0. 也不能认为速度改变得越多, 加速度就越大.

3. 加速度是一个矢量, 其方向从运动学角度看, 与速度增量 Δv 的方向相同; 从动力学角度看, 加速度是由合外力产生的, 其方向与合外力的方向相同.

4. 速度是一个矢量, 速度的变化包括大小的变化和方向的变化. 所以, 作曲线运动的物体一定有加速度.

5. 从运动学角度看, 当加速度与即时速度同向时, 为加速运动; 当加速度与即时速度反向时, 为减速运动. 从动力学角度看, 动力的作用使物体加速, 阻力的作用使物体减速.

6. 对于直线运动, 加速度有正、负号. 加速度的正、负号不是表示其大小, 而是表示其在直线上的方向. 不能认为 -4 米/秒² 的加速度小于 2 米/秒² 的加速度. 我们一般取即时速度的方向为正方向, 所以加速度与之同向时取正号, 反之取负号. 如果取即时速度的方向为负方向, 则加速度与之同向时取负号, 反之取正号. 因此, 不能认为加速度为正的的运动就是

加速运动，加速度为负的运动就是减速运动。而是加速度与即时速度同号时为加速运动，加速度与即时速度反号时为减速运动。

位移中点的即时速度等于时间中点的即时速度吗？

一个作匀变速直线运动的物体，假设其初速度为 v_0 ，在一段时间 t 内的位移为 s ，末速度为 v 。如果把物体运动的时间两等分，由于物体运动的速度逐渐增大（或逐渐减小），则前 $\frac{t}{2}$ 时间内的平均速度小于（或大于）后 $\frac{t}{2}$ 时间内的平均速度；根据 $s = \bar{v}t$ 可以断定，物体在前 $\frac{t}{2}$ 时间内的位移 $s_{t/2}$ 小于（或大于）总位移的一半 $\left(\frac{s}{2}\right)$ 。由此可知，位移中点的即时速度 $v_{s/2}$ 大于（或小于）时间中点的即时速度 $v_{t/2}$ 。

为了进一步加深对这个问题的理解，下面再作定量的讨论。

根据匀变速直线运动的速度公式 $v = v_0 + at$ ，对前 $\frac{t}{2}$ 时间内的运动，有

$$v_{t/2} = v_0 + a \cdot \frac{t}{2};$$

对后 $\frac{t}{2}$ 时间内的运动，有

$$v = v_{t/2} + a \cdot \frac{t}{2}.$$

由以上两式解得时间中点的即时速度为

$$v_{t/2} = \frac{v_0 + v}{2}.$$

由匀变速直线运动的速度与位移的关系式 $v_t^2 = v_0^2 + 2as$,

对前 $\frac{s}{2}$ 位移内的运动, 有

$$v_{s/2}^2 = v_0^2 + 2a \cdot \frac{s}{2};$$

对后 $\frac{s}{2}$ 位移内的运动, 有

$$v^2 = v_{s/2}^2 + 2a \cdot \frac{s}{2}.$$

以上两式联立, 解得位移中点的即时速度为

$$v_{s/2} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v^2}{2}}.$$

由此可见, 做匀变速直线运动的物体, 时间中点的即时速度等于这段时间始、末时刻的即时速度的算术平均值; 位移中点的即时速度等于这段位移始、末位置的即时速度的均方根值. 从 $v_{t/2} = v_{s/2}$ 可解出 $v = v_0$, 就是说, 只在匀速直线运动时才有 $v_{t/2} = v_{s/2}$, 而对一般匀变速直线运动, 位移中点的即时速度不等于时间中点的即时速度.

怎样理解 $v-t$ 图象的物理意义?

直线运动的 $v-t$ 图象, 是一种描述做直线运动的质点的速度随时间变化情况的形象直观的数学表达形式. 正确理解 $v-t$ 图象的物理意义, 应该明确下列几点:

1. 时间通常不取负值, 所以 $v-t$ 图象局限于第 I 象限和第 IV 象限内. 如果 $v-t$ 图象只在第 I 象限内, 表示质点沿着规定的正方向运动; 如果 $v-t$ 图象只在第 IV 象限内, 表示质点沿着规定正方向的相反方向运动.

2. $v-t$ 图象上的一个点, 表示质点运动过程中的一个状态. 例如 $v-t$ 图象与纵轴交点的坐标表示质点在 $t=0$ 时的速度, $v-t$ 图象与横轴交点的坐标表示质点速度为 0 的时刻(或速度方向改变的時刻). 而一条图线则表示一个运动过程.

3. $v-t$ 图象斜率的大小, 表示速度变化的快慢程度(即时加速度大小); 斜率的正、负, 表示加速度的方向与规定正方向相同或相反. 但要注意, 不能仅从斜率的正负来判断物体做什么运动. 物体的运动性质是由初速度方向和加速度方向共同决定的.

4. $v-t$ 图象与 t 轴之间所围“面积”的数值, 表示在相应时间内质点位移的大小. 第 I 象限内的面积表示质点的位移为正值(沿规定正方向的位移); 第 IV 象限内的“面积”表示质点的位移为负值(沿规定负方向的位移); I、IV 两个象限内“面积”的代数和, 表示质点的位移; I、IV 两个象限内“面积”的绝对值之和, 表示质点运动的路程.

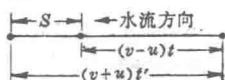
解答运动问题怎样巧选参照物?

运动是绝对的, 但对运动的描述则是相对的. 我们所研究的一切物体的运动, 都是相对于参照物的. 同一运动, 相对于不同的参照物, 其描述结果会不同, 所遵循的规律也会不同. 在研究地面(附近)物体的运动时, 我们常取地面为参照

物。但这种选取方式既不是必须的，也不一定是最佳的。对于一些两个(或两个以上)物体同时在运动的问题，若能选取其中的一个运动物体为参照物，常可将多个物体的复杂运动的问题转化为单个(或少个)物体运动的简单问题。

例如，某汽艇匀速沿河逆流航行，在某一确定的地点丢失一只救生圈。经时间 t 发现，汽艇立即返航，并在丢失地点的下游 s 距离处追上救生圈。若汽艇相对于水流的速度不变，问水流的速度是多少？

对这个问题，设水流的速度为 u ，汽艇相对于水流的速度为 v ，汽艇顺流航行的时间为 t' 。若取地面为参照物，如右图所示，则汽艇逆流航行的路程为 $(v-u)t$ ，顺流航行的路程为 $(v+u)t'$ 。在 $(t+t')$ 时间内，救生圈(水流)移动的距离为



$$s = u(t+t'), \quad (1)$$

由图可见：

$$s = (v+u)t' - (v-u)t,$$

或

$$s = u(t+t') + v(t'-t). \quad (2)$$

比较(1)、(2)两式，可得 $t=t'$ 。所以水流的速度为

$$u = \frac{s}{t+t'} = \frac{s}{2t}.$$

这种解法显然比较麻烦。

若取水流为参照物，就简单多了。因为无论是顺水还是逆水，汽艇相对于水流的速度不变，救生圈相对于水流又是静止的，所以汽艇离开救生圈行驶的时间与返回的时间相等，即均为 t 。而在 $2t$ 时间内水流对地移动的距离为 s ，故水流的速度为 $\frac{s}{2t}$ 。

再如,一火车以速率 v_1 向前行驶. 突然发现, 在正前方同一轨道上距离为 s 处有另一列车正沿相同方向以较小速率 v_2 作匀速运动, 司机立即令火车作匀减速运动, 加速度大小为 a . 为了使两车不致相撞, 加速度 a 应满足什么条件?

我们取速率为 v_2 的列车作参照物, 则火车匀减速运动的初速度为 $v_0 = (v_1 - v_2)$, 加速度仍为 a , 允许火车通过的最大距离为 s . 因为两车不相撞的条件是相对末速度为 0, 故有

$$v_0^2 = (v_1 - v_2)^2 = 2as.$$

由此可知, 为了避免相撞, 加速度 a 应具备的条件是

$$a > \frac{(v_1 - v_2)^2}{2s}.$$

解运动合成、分解问题应注意什么?

我们知道, 任何一个复杂的运动都可以看作是由两个(或两个以上)较简单的运动组成的. 这个“复杂的运动”是“实在”的, 而“两个或两个以上较简单的运动”则是“假想”的. 我们通常把前者称为合运动, 而把后者称为分运动. 已知分运动(位移或速度、加速度)求合运动, 叫做运动的合成; 已知合运动求分运动, 叫做运动的分解. 运动的合成和分解遵循平行四边形法则.

解运动合成、分解问题应注意以下几点:

1. 各个分运动的独立性

合运动是由彼此独立的几个分运动组成的, 各个分运动间互不影响. 如平抛运动可看作由水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动合成的, 这两个分运动分别遵循