

高考

物理 复习 捷径 物复捷

袁克群 主编

● 特级教师爱心奉献
● 精选例题疑难辨析

● 科学归纳举一反三
● 费时最少效果最佳



天津科技翻译出版公司

544279

9634

样

高考物理复习捷径

袁克群 主编



CS200676

重庆师范学院图书馆

天津科技翻译出版公司

高考物理复习捷径

主 编 袁克群

责任编辑 张春琦

* * *

天津科技翻译出版公司出版

全国新华书店经销

南开大学印刷厂印刷

* * *

开本:787×1092 1/32 印张:17.75 字数:440(千字)

1998年7月第1版 1998年9月第1次印刷

印数:1—3000册

ISBN7-5433-1052-X

G·240 定价:19.50元

(如发现印装问题,可与出版社调换)

邮编:300192 地址:天津市南开区白堤路244号

前 言

本丛书的编写宗旨是为准备参加高考的学生提供一条复习捷径,力图使学生摆脱繁重的负担和“题海”的困扰,以最少的精力获得最大的效果。为此,我们在编写本书时,以现行教学大纲、考试说明和历届高考命题的基本思路为依据,力求重点突出、主次分明、详略得当、便于使用。

本书内容按照现行教材的体系编写,并以近年的高考试题为线索,每章安排有“学法指导”、“例题精析”和“高考试题”三部分。编写的侧重点是知识的重点、难点和规律的点拨,能力的训练,以及学法的指导。编写体例以高考考试说明的基本框架为主,并将作者多年经验总结出的关键问题和学习要诀纳入本书。书中的例题和试题除选自历年高考试题外,还适当选入了国家教委考试中心编制的试测题和各地的会考题,以扩大学生视野,强化能力训练。例题精析中指出了重点基础知识如何掌握和应用,以及常见的错误和必须注意的事项。试题答案部分附有较详细的提示,以提高学生分析和解题能力。书中所选高考试题,凡是实行会考制以后的试题,均用*号标记。

本丛书包括数学、物理、化学、语文、英语五册,均由资深的特级教师编写。参加该册编写的有张继良、乔延芳、张立、肖东、王娟。

本丛书不仅适用于高中毕业班的高考总复习,也适合于各年级学生的阶段学习指导和检测。

编者期待着来自读者的批评和意见。

作者

1998年3月

目 录

第一章	力 物体的平衡	(1)
第二章	直线运动	(25)
第三章	运动定律	(37)
第四章	曲线运动 万有引力	(55)
第五章	机械能	(73)
第六章	动量	(94)
第七章	机械振动和机械波	(123)
第八章	分子运动论 内能	(145)
第九章	气体的性质	(154)
第十章	电场	(181)
第十一章	稳恒电流	(213)
第十二章	磁场	(243)
第十三章	电磁感应	(262)
第十四章	交流电 电磁振荡和电磁波	(291)
第十五章	几何光学	(310)
第十六章	光的本性	(329)
第十七章	原子结构 原子核	(343)
附录	有关长度测量的高考试题选	(361)
	答案与提示	(363)

第一章

力 物体的平衡

一、学法指点

1. 正确理解重力、弹力、摩擦力的概念

(1) 压力和重力. 它们是两个不同性质的力, 压力不一定由物体重力产生, 在数值上压力的大小也不一定和重力的大小相等.

(2) 接触力(弹力和摩擦力)的产生条件, 接触力是被动力, 它的产生是有条件的, 不能认为只要两个物体直接接触, 接触面上就一定有接触力.

(3) 弹力和摩擦力的方向. 特别注意的是静摩擦力的方向不一定总和运动方向相反. 静摩擦力的方向判断比较困难, 准确地判断相对滑动趋势的方向, 是判断静摩擦力方向的关键. 可先假设摩擦力不存在, 判断物体将会向哪个方向滑动, 那么静摩擦力的方向就和这个方向相反.

静摩擦力 f_s 的大小不遵守 $f = \mu N$ 的规律. 它有三个特点: 摩擦力的大小总是与使物体具有相对运动趋势的合外力等值异向; 随这个外力的增加而增加; 它的最大值叫最大静摩擦力 f_m .

$$f_m = \mu_0 N$$

式中, μ_0 为静摩擦系数.

静摩擦力的取值范围是 $0 \sim f_m$.

方向: 总是阻碍物体间的相对运动, 因此, 滑动摩擦力的方向总是和物体的滑动方向相反; 而静摩擦力的方向总是和物体

所具有的相对运动趋势的方向相反。

2. 作用力和反作用力作用在相互作用的两个物体上,要把一对作用力、反作用力和一对平衡力区分开。虽然它们都符合大小相等、方向相反、作用在同一直线上的条件,但作用力和反作用力是作用在两个物体上的力,而一对平衡力是作用在一个物体上的力。

3. 分析物体受力情况时要注意以下几个问题。

物体受力情况分析的基本方法——隔离法。所谓隔离法,就是把我们要分析的物体,从相关的物体系中假想地“隔离”出来(被隔离出来的物体称为隔离体),再考虑其它物体对它的作用,寻找它所受的力的分析方法。

(1) 要选好隔离物体,明确研究对象。作为研究对象的“隔离体”,既是受力体,也是施力体。要分析的是受力情况,而不是它施于周围物体的力的情况。所以,在做物体受力分析时,一定要分清“隔离体”所受的力和“隔离体”施于其它物体的力。

(2) 在“隔离体”的侧方做出运动状态的标记,便于进行动态分析(静止时不做标记;匀速直线运动时只做速度标记;变速运动时同时做速度和加速度标记)。

(3) 分析力的一般思维顺序是:先找场力,后找接触力。而分析接触力时一定要注意它们的产生条件,防止错判。

(4) 分析力要从概念出发。想一想,你所找出的每一个力的施力者是哪个物体,如果根本不存在施力物体,那么这个力就不可能存在,所以离开施力物体去分析力,就会产生错误。

(5) 力图要反映出物体原始受力情况。如计算时需要把力分解或合成,则要在力图上用另一种颜色笔画出分解或合成的辅助力图。

物体受力情况的图示——力图。利用力的图示法将物体所

受的力画成简图,这种图叫做物体受力图,简称力图.

力图是物体受力情况的形象描述,画力图时要正确地画出物体的受力情况——受力的个数和每个力的三要素,力图必须严格地和物体所处的运动状态相对应.

4. 深化对共点力作用下物体平衡条件的认识.

第一,共点力作用下物体的平衡条件,可以由牛顿第二定律推导得出,当物体处于平衡状态时,加速度 a 必定等于零. 根据 $F = ma$ 可知:只有当作用在物体上的外力的合力 $\Sigma F = 0$ 时,加速度才等于零.

在共点力作用下物体平衡条件是合力等于零,这个条件可以表述为

$$\Sigma F = 0$$

应用正交分解法,则可表达为

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

即作用在物体上的共点力同时满足 $\Sigma F_x = 0$ 和 $\Sigma F_y = 0$ 的条件,那么,这个物体将处于平衡状态.

第二,物体在三个共点力作用下处于平衡状态时,这三个力必定在同一平面内.这是因为两个共点力的作用线决定一个平面,并且它们合力也在这个平面内,第三个力是这个合力的平衡力,必与合力位于同一直线上,所以这一个共点力必定在同一平面上.

第三,当三个共点力平衡时,任意两个力的合力,大小一定和第三个力相等,方向相反,并且位于同一直线上,为平衡力.解题时常以此为依据.

第四,用共点力的平衡条件解题的关键在于准确地对处于平衡态的物体进行受力分析,正确画出力图,然后用平衡条件求解.

如果物体是在三个共点力作用下处于平衡状态,那么,在应用 $\Sigma \mathbf{F} = 0$ 的条件求解时,应仔细分析这三个力之间的关系:如果其中有两个力间夹角为直角,那么借助上述“第三”所叙述的关系,用直角三角函数求解十分简便;如果没有这种情况,那就得用正弦定理求解. 所依据的“第三”讲述的内容,在解题中必须用文字说明.

在很多较为复杂的平衡问题中,物体受有三个以上的共点力作用,这类问题用正交分解法研究很方便. 至于如何选取两个直角坐标轴,可以根据具体情况,以简化计算过程为准,不可套用某种模式. 所以,要灵活应用知识,选择最佳解法.

5. 力矩和固定轴物体的平衡条件

(1) 要正确找出每一个力的力臂. 力臂,是哪个力对哪个轴的力臂要搞清楚. 同一个力对不同的轴当然会有不同的力臂,所以在找某个力的力臂时首要的问题就是先确定转动轴.

找力臂可按以下顺序进行:

第一,选取转动轴;

第二,延长力的作用线;

第三,从转动轴向力的作用线作垂线,该垂线即为力臂;

第四,标记力和力臂的从属关系.

一定要注意,力臂是轴到力的作用线的垂直距离,而不是由转轴到力的作用点的距离.

力偶臂是组成力偶的两个力作用线之间的距离,不是两个力的作用点的距离.

(2) 解决固定轴物体的平衡问题时,应先确定轴的位置,然后再找每一个力的力臂和力矩. 写力矩的平衡方程时,凡已知的力矩必须先判断其正、负后再代入方程;凡未知的力矩可先写“+”号,这个力矩的确切方向和大小可由解方程的结果同时表

示出来.

判断某个力矩的正、负时,可先假定其它力矩不存在,这样,有固定轴的物体只在这个力矩作用下绕固定轴转动的方向便可判定出来.

(3) 固定轴物体在与轴垂直的平面内的力的力矩作用下,只能绕轴顺时针或逆时针转动,因此,力矩的正、负,只是表示在力矩作用下,物体绕轴转动的方向,并不是力矩矢量的方向.

(4) 分析和计算有固定转动轴的问题;要准确地区分物体的平衡是共点力平衡问题还是力矩平衡问题.

6. 杆秤的原理

我国劳动人民在两千多年前就创造了杆秤,至今还在广泛使用着.早在《墨经》中就对它的原理做了极精辟的阐述.这是值得我们引以自豪的.

近来出现的磅秤,在样子上已和杆秤很不一样,但原理仍是相同的.下面就来说明杆秤的原理.

(1) 杆秤是怎样标度的?

杆秤的构造如图 1-1 所示.它由秤杆、提纽、秤钩和秤砣组

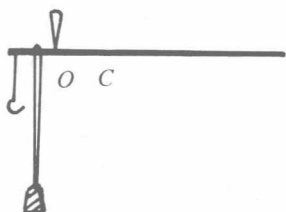


图 1-1

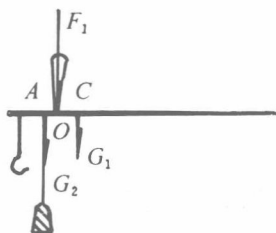


图 1-2

成.设杆秤(包括秤钩)的重量为 G_1 ,重心在 C 点.把提纽视为固定轴,便可利用“固定轴物体的平衡条件”说明杆秤的标度原理

了。

① 刻度起点(定盘星)的位置 当秤钩不挂重物而把重 G_2 的秤砣移至秤杆的 A 点时,杆秤平衡. 我们把 A 点称作刻度起点(俗称定盘星). 这时候的受力情况如图 1-2 所示. 以 O 为轴,杆秤平衡时应满足 $\Sigma M = 0$, 即

$$G_2 \times \overline{OA} = G_1 \times \overline{OC}$$

所以
$$\overline{OA} = \frac{G_1}{G_2} \overline{OC}$$

对某一具体的杆秤说, 式中 G_1 、 G_2 和 $\overline{OC}$ 均为已知量, 所以在原理上可由此式确定定盘星的位置 A .

② 杆秤的刻度 当秤钩挂上被称重物 G_x 时, 仍以 O 为轴, 则显然由于逆时针方向的力矩增大而失去平衡, 为平衡必须向右移动秤砣. 设移至秤杆上的 B 点达平衡, 则此时杆秤的受力情况如图 1-3 所示, 并满足

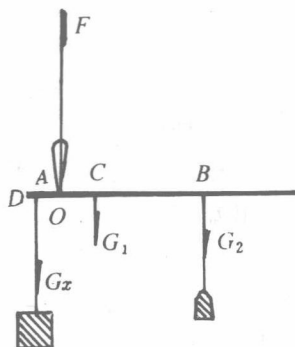


图 1-3

$$G_x \times \overline{OD} = G_1 \times \overline{OC} + G_2 \times \overline{OB}$$

$$\text{又因为} \quad G_1 \times \overline{OC} = G_2 \times \overline{OA}$$

$$\text{所以} \quad G_x \times \overline{OD} = G_2 \times \overline{OA} + G_2 \times \overline{OB} = G_2 \times \overline{AB}$$

$$\text{则} \quad \overline{AB} = \frac{\overline{OD}}{G_2} \times G_x$$

因为 $\frac{\overline{OD}}{G_2}$ 为恒量, 所以 $\overline{AB} \propto G_x$, 即刻度是均匀的, 所以杆秤做好之后, 只要测出 $\frac{\overline{OD}}{G_2}$ 就可以划分每公斤的刻度.

(2) 量程和精度

按上述方法做的秤只有一个量程. 设 l 为上式中 $\overline{AB}$ 的最大

值, G_m 为与之相应的称重, G_m 就是量程. 由上式可得

$$G_m = \frac{G_2}{OD} l$$

在一个量程的秤中, 量程和精度相互对立, 不能兼得, 这是容易理解的. 例如有一秤, 杆长 40 cm, 砵重 0.5 kg, 为方便起见, 不计秤杆和秤钩的质量. 如将提纽装在距秤钩 0.5 cm 处, 可得到 39.5 kg 的大量程; 但每 kg 所占杆的长度只有 0.5 cm, 将精度做到 0.25 kg 已是比较困难了. 如将提纽装在秤杆的中点, 量程为 0.5 kg, 虽然量程小些, 但每 0.5 kg 占杆的长度为 20 cm, 标度再精确也是可能的.

为使一杆秤既有一定的精度, 又能有较大量程, 一般是在一杆秤上设几个量程. 由上式知道, 在 l (其实应是杆的长度) 一定时, 量程便由“恒量” $\frac{G_2}{OD}$ 确定. 如果认为秤钩是固定装在杆的一端的话, 那么恒量便由提纽的位置和秤砵的重量决定了. 显然设置几个提纽比设几个秤砵要方便得多. 因此, 实际的杆秤都是根据需要设置几个提纽. 靠近秤钩的提纽, 量程大, 但精度较低; 离钩远的提纽, 量程小些, 但精度较高.

这里需注意一点, 不同提纽的定盘星位置和刻度都是不同的, 因此, 对不同的提纽都要按前面讲过的方法确定定盘星的位置和进行标度.

二、例题精析

例 1 球 A 和长方体 B 都是重 50 N 的均匀物体. A 球光滑, 半径为 R , 离水平地面的距离 $b = \frac{R}{2}$, 如图 1-4 所示. 长方体 B 和地面间摩擦系数 $\mu = 0.4$, 厚度 $h = R$. 用水平力 F 作用在 B 物体上, 要使系统保持静止, 问 F 力应为多大? 球对竖直板的压力

为多大?

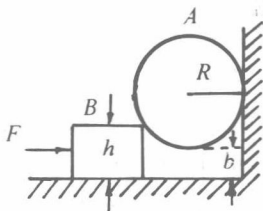


图 1-4

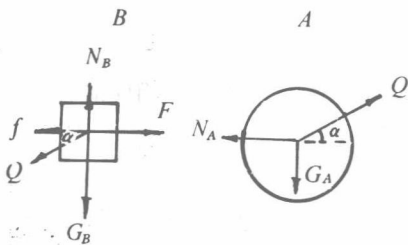


图 1-5

分析和解: 设 A 、 B 间弹力为 Q 和水平间夹角为 α 。由题意可得 $\alpha = 30^\circ$ 。 A 、 B 物体受力如图 1-5 所示,

以 B 为研究对象, F 为最大值时摩擦力 f 方向向左, 有

$$F - Q\cos\alpha - f = 0$$

$$N_B - G_B - Q\sin\alpha = 0$$

$$f = \mu N = \mu(G_B + Q\sin\alpha)$$

以 A 为研究对象, 有

$$Q\cos\alpha - N_A = 0$$

$$Q\sin\alpha - G_A = 0$$

解得 F 的最大值 $F_{\max}$ 和最小值 $F_{\min}$,

$$F_{\max} = \frac{G_A}{\tan\alpha} + \mu(G_B + G_A) = 46.6 \text{ (N)}$$

$$F_{\min} = \frac{G_A}{\tan\alpha} - \mu(G_B + G_A) = 126.6 \text{ (N)}$$

F 力在 $46.6 \text{ N} \sim 126.6 \text{ N}$ 之间。

球 A 对竖直板的压力

$$N_A = \frac{G_A}{\tan\alpha} = 86.6 \text{ (N)}$$

所以对竖直板的压力为 86.6 N 。

例2 有一400 kg的钢块,放在水平地面上,钢块和水平地面之间的滑动摩擦系数 $\mu = 0.22$. 要使钢块能沿水平路面做匀速直线运动,应该对它施加一个怎样的最小的力?

分析 钢块沿水平面做匀速直线运动,它所受的水平方向的外力的合力必须为零.

$$\begin{aligned} \text{而} \quad f &= \mu N \\ &= 0.2 \times 400 \times 9.8 \\ &= 784 \text{ (N)} \end{aligned}$$

由此计算很容易想到,沿水平方向施加一个大小等于862.4 N,方向和滑动摩擦力方向相反的拉力就可以使钢块做匀速直线运动,但这个力是否是最小的呢?如果不是,那么所要求的拉力就应和水平地面有一夹角.所以,考虑此问题应从与水平地面成 α 夹角施加拉力的一般情况出发,而不能从特殊情况考虑.

只要能找出 F 与 α 的函数式,再用求极值的方法便可求出 $F_{\min}$ 的大小.

解 设钢块在与水平面成 α 角的拉力 F 作用下,沿水平面做匀速直线运动.受力情况如图1-6所示.

由图可知

$$\begin{aligned} f &= \mu N \\ &= \mu(G - F_y) \\ &= \mu(G - F \cdot \sin\alpha) \end{aligned}$$

依题意,钢块沿 X 方向做匀速直线运动时应满足

$$\begin{aligned} \Sigma F_x &= 0 \\ F_x &= f \\ F \cos\alpha &= \mu(G - F \cdot \sin\alpha) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{\mu G}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} \\
 &= \frac{0.2 \times 400 \times 9.8}{\cos\alpha + 0.2\sin\alpha}
 \end{aligned}$$

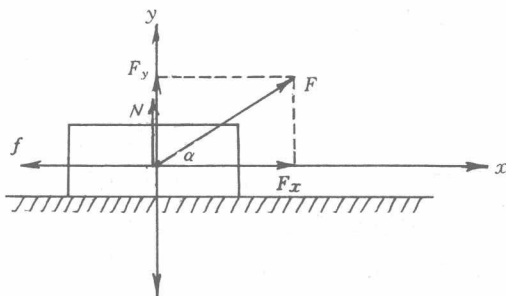


图 1-6

当 $\cos\alpha + 0.2\sin\alpha$ 为极大值时,即可求出 F 的最小值,然后再找出这时的 α 角的值.

$$\begin{aligned}
 \text{令} \quad A &= \cos\alpha + 0.2\sin\alpha \\
 \frac{dA}{d\alpha} &= -\sin\alpha + 0.2\cos\alpha \\
 &= -\cos\alpha(\tan\alpha - 0.2)
 \end{aligned}$$

$$\text{又因为} \quad \frac{d^2A}{d\alpha^2} = -\cos\alpha - 0.2\sin\alpha < 0$$

解方程 $-\cos\alpha(\tan\alpha - 0.2) = 0$ 可得 A 的极大值.

从上式分析,若 $\alpha = 90^\circ$, $\cos\alpha = 0$,此时,拉力 F 垂直向上,钢块不可能沿水平面移动,故而 $\alpha \neq 90^\circ$.

$$\tan\alpha - 0.2 = 0$$

该式表明,拉力 F 出现最小值时一定和水平面有一个夹角 α ,其夹角的正切为

$$\tan\alpha = 0.2$$

即当

$$\tan\alpha = 0.2 \text{ 时,}$$

$\cos\alpha + 0.2\sin\alpha$ 有极大值, F 有极小值.

$$\tan\alpha = 0.2 = \frac{1}{5}$$

$$\sin\alpha = \frac{1}{\sqrt{26}} \quad \cos\alpha = \frac{5}{\sqrt{26}}$$

$$\begin{aligned} F_{\min} &= \frac{\mu G}{\cos\alpha + 0.2\sin\alpha} \\ &= \frac{0.2 \times 400 \times 9.8}{\frac{5}{\sqrt{26}} + 0.2 \times \frac{1}{\sqrt{26}}} \\ &= 768.91 \text{ (N)} \end{aligned}$$

$$\alpha = 11^\circ 19'$$

通过计算可说明为什么 $\alpha = 0^\circ$ 时, 拉力的值不是最小的.

当 $\alpha = 0^\circ$ 时

$$\begin{aligned} F' &= \frac{\mu G}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} \\ &= \frac{0.2 \times 400 \times 9.8}{1 + 0} \\ &= 784 \text{ (N)} \end{aligned}$$

显然 $F' > F_{\min}$

例 3 杠杆每长 1 m 重 29.4 N. 今将其一端支起, 现有物体 P 重 294 N, 放在离支点 0.2 m 处, 为使杠杆保持平衡, 当它多长时, 在杆的另一端用力最省?

解 选杆为隔离体, 其受力情况如图 1-7 所示.

设杆长 l m, 杆重 $G = 3l$ kg, 因为杆是均匀的,

所以

$$OO' = \frac{l}{2}$$

以 O 点为轴, 杆处于平衡状态时应满足 $\Sigma M = 0$, 即

$$\begin{aligned} & -P \times \overline{OA} - G \times \overline{OO'} + F \cdot l = 0 \\ & -294 \times 0.2 - 29.4l \times \frac{l}{2} + Fl = 0 \\ & -58.8 - \frac{29.4}{2}l^2 + Fl = 0 \end{aligned}$$

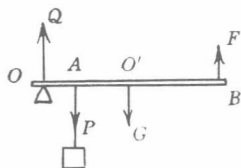


图 1-7

$$29.4l^2 - 2Fl + 117.6 = 0$$

l 取实数根, 应满足 $4F^2 - 4 \times 29.4 \times 117.6 \geq 0$

$$F^2 \geq 3457.44$$

因此 F 的最小值 $F_{\min} = 58.8$ (N)

当 $F = 58.8$ N 时, 杆长 l 应满足方程

$$3l^2 - 12l + 12 = l^2 - 4l + 4 = 0$$

$$(l - 2)(l - 2) = 0$$

$$l = 2 \text{ (m)}$$

三、高考试题选

(一) 选择题

1. 如图 1-8 所示, m_1 和 m_2 两木块叠在一起以 v 的初速度被斜向上抛出去, 不考虑空气阻力, 抛出后 m_2 的受力情况是()。

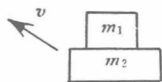


图 1-8

- (A) 只受重力作用
- (B) 受重力和 m_1 压力作用
- (C) 受重力、 m_1 的压力和摩擦力的作用
- (D) 所受合力的方向与初速度方向一致

(1987, 广东)

2. 一物体静止在与水平面夹角为 θ 的粗糙斜面上, 如图