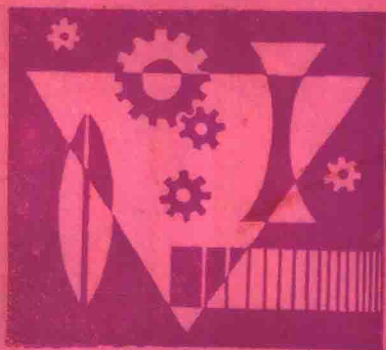


高中复习参考资料



物理

GAOZHONGFUXICANKAOZILIAO

天津教育出版社

物 理

天津市教学研究室编

天津教育出版社

高中复习参考资料

物 理

天津市教学研究室编

*

天津教育出版社出版

天津新华印刷一厂印刷 新华书店天津发行所发行

*

787×1092毫米 32开本 8.625印张 170千字

1984年12月第1版 1984年12月第1次印刷

统一书号：7348·30

定 价：0.83元

说 明

为了帮助高中毕业生认真做好物理总复习，切实提高大多数高中毕业生的学习质量，我们按照高中物理教学纲要中的《基本要求内容》组织编写了这本《高中物理复习参考资料》，供师生物理总复习时参考。

全书依据现行教材的顺序并参照《基本要求内容》，共编排了十九章，每章有三部分内容：

在第一部分《内容提要 and 说明》中，除明确了本章的基本概念和基本规律等内容外，还着重对教材的难点和重点及学生易混易错的内容做了说明，同时对重点内容进行了较为深刻而全面的分析。为了避免与教材重复，为了引导学生重视阅读课本，因此本书省略了对概念和规律的一般文字表述。

在第二部分《解题方法指导》中，除了对本章解题的注意事项和解题方法做了简要概述外，重点对精选的例题进行了解题思路的分析，并给出简解。

在第三部分《练习题》中，注意了从基本要求内容出发，增加了基本题的数量。为了便于少数学生对较高要求内容的复习，还选编了少量较高要求内容的题目，在题前做了*标记，以区别于基本要求内容。为了方便读者，在计算题后面附有答案，以供参考。

另外，书后还增加了《物理实验》和《综合练习题》两部分，供师生在复习实验和进行综合练习时参考。

参加本书编写的同志有：郭恒詮、李尚文、王柏、刘洪年、李梦林、赵金仓、刘雅中、刘大钧、冯宝才、袁克群、武九续、王金城。

最后，由武九续、袁克群、王松青、王金城负责统一整理。

另外，在制图和校对过程中，傅玉成、冯屹光、董庆澜等同志也做了大量工作。

由于我们水平有限，本书一定还有不少缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正。

天津市教学研究室

84年9月25日

目 录

第 一 章	力、物体的平衡·····	(1)
第 二 章	变速运动·····	(19)
第 三 章	运动定律·····	(37)
第 四 章	圆周运动 万有引力·····	(53)
第 五 章	机械能·····	(65)
第 六 章	动量·····	(81)
第 七 章	机械振动和机械波·····	(96)
第 八 章	气态方程 气体分子运动论·····	(105)
第 九 章	内能 能的转化和守恒定律·····	(125)
第 十 章	电场·····	(130)
第十一章	稳恒电流·····	(145)
第十二章	磁场·····	(162)
第十三章	电磁感应·····	(177)
第十四章	交流电·····	(193)
第十五章	电子技术与电磁波·····	(205)
第十六章	光的本性·····	(213)
第十七章	原子物理·····	(221)
第十八章	实验·····	(231)
第十九章	综合练习题·····	(256)

第一章 力、物体的平衡

一、内容提要 and 说明

(一) 基本概念

1. 力；
2. 重力、弹力、摩擦力；
3. 力臂和力矩；
4. 物体的平衡。

〔说明〕

1. 掌握力的概念以及运用力的概念分析物体的受力情况，是学好力学的重要基础。掌握力的概念应该注意：

(1) 力是一个物体对另一个物体的作用，而且这种作用是相互的，有一作用力，必有一反作用力。

(2) 力的作用效果是使受力物体发生形变或使受力物体的运动状态发生变化。

(3) 力的三要素是：大小、方向、作用点；力的合成分解应当遵循矢量的平行四边形法则。

2. 力的种类有重力（还有电场力、磁场对电流的作用力等）、弹力、摩擦力。对于这些力应掌握其产生条件，能确定其大小、方向和作用点。

(1) 重力又叫重量，是地球对物体的吸引而产生的，大小为 mg ，方向竖直向下，作用点是物体的重心。作为物体的重量平常又分为视重和实重，视重的大小跟物体本身的

运动状态有关，因而有失重或超重现象；而实重则是不变的（重力加速度不变时）。

（2）弹力是相互接触的物体由于弹性形变而产生的恢复形状的力，作用在使它发生形变的物体上，方向跟形变的趋势相反。

弹簧在弹性限度内，弹力的大小 $F = -Kx$ ，即遵循胡克定律——在弹性限度内，弹力的大小跟弹簧伸长或缩短的位移成正比，方向与位移 x 的方向相反。

常说的拉力、推力、压力、张力、支撑力等都属于弹力。

（3）摩擦力的方向与物体相对于另一个摩擦物体的运动方向（或运动趋势方向）相反，因此在确定摩擦力的方向时，可以先假设没有摩擦，看物体相对于另一个摩擦物体将向哪个方向运动，那末，摩擦力的方向就一定与这个方向相反。切勿将摩擦力的方向片面地理解为“总是阻碍物体的运动，因而跟物体的运动方向相反”。

求摩擦力的大小，首先要分清是哪一种性质的摩擦。

静摩擦力的大小，总是与使物体具有相对运动趋势的合外力大小相等；滑动摩擦力的大小，可以应用滑动摩擦定律计算，即

$$f = \mu N$$

式中 μ 是滑动摩擦系数。

3. 力和力臂的乘积叫做该力的力矩。即

$$M = FL$$

公式中力臂 L 是由转轴到力的作用线的垂直距离。按规定使物体沿逆时针方向转动的力矩为正，使物体沿顺时针转动的

力矩为负。

力矩的单位，在国际单位制中， M 为“牛顿·米”。

4. 如果一个物体同时受到几个共点力的作用，而处于静止状态或匀速直线运动状态，就称物体处于平衡状态。除此之外，如果一个物体可以绕轴转动，同时受几个力矩作用时，而处于静止或匀速转动的状态，也称物体处于平衡状态。注意不要将平衡状态只偏面理解为静止状态。

二、基本规律

1. 牛顿第三定律；
2. 共点力的合成与分解；
3. 在共点力作用下物体的平衡条件；
4. 有固定轴物体的平衡条件。

〔说明〕

1. 两物体之间的作用力和反作用力总是大小相等、方向相反，在同一条直线上。即

$$F_1 = -F_2$$

同时要注意：（1）由于物体间作用是相互的，所以作用力和反作用力总是成对出现，同时产生、同时消失的；

（2）作用力和反作用力是同一性质的力，例如：摩擦力的反作用力一定是摩擦力；

（3）作用力和反作用力分别作用在两个物体上，所以它们之间彼此不会平衡。不同于一对平衡力。

2. 力的合成与分解与其它矢量（如速度、加速度、动量、电场强度和磁感应强度等）的合成与分解一样，都是矢量的加减运算。主要方法是：

（1）平行四边形法则：即以表示两个分力 $\vec{F}_1$ 和 $\vec{F}_2$ 的有

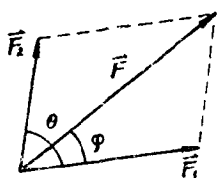


图 1-1

向线段为邻边，作平行四边形，从两分力的作用点画起的对角线就表示合力 $\vec{F}$ 的大小和方向。这是力和其它矢量运算的基本法则（图1-1）。

合力的大小：

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}。$$

合力的方向：

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{F_2\sin\theta}{F_1 + F_2\cos\theta}。$$

若两分力 $\vec{F}_1$ 、 $\vec{F}_2$ 的大小一定，其间夹角 θ 增大，合力的大小减小，方向一般也随着变化。

力和其它矢量的分解也遵循平行四边形法则。因为已知一对角线可以画出无数个平行四边形，所以，进行力的分解时，除已知合力外，还必须有附加条件，例如已知两个分力的方向，或已知其中一个分力的大小和方向等。

为了加深对上面两个公式的理解，必须会用数学方法进行推导。

（2）三角形法可以看做平行四边形法则的变形。

3. 物体的平衡条件：

物体在共点力作用下的平衡条件是物体所受的合外力等于零，即 $\Sigma \vec{F} = 0$ （或 $\Sigma F_x = 0$ 、 $\Sigma F_y = 0$ ）。

有固定转动轴的物体的平衡条件是力矩的代数和为零，即 $\Sigma M = 0$ 。

二、解 题 指 导

物体的运动状态决定于物体的受力情况。物体静止或做

匀速直线运动，它所受诸力之和必等于零；物体的转动状态不改变，它所受诸力矩之和必等于零。合力等于零，保证物体无平动加速度，合力矩等于零，保证物体无转动加速度。因此物体平衡问题的分析和求解，关键是正确分析物体的受力情况，从而抓住受力情况与运动状态之间的联系，在这个基础上列出方程，求有关的力或其它物理量，就比较容易了。一般方法是：

1. 根据题意确定研究对象；
2. 将研究对象从相互作用的物体系统中隔离出来，并分析它所受的每一个外力，作出力的图示；
3. 建立坐标系；
4. 根据物体的平衡条件列出方程并求解。

特别值得注意的是，要通过实践认真体会力图在解力学习题中的重要作用，养成解力学习题仔细画力图的良好习惯。

【例一】在如图1-2的装置中，物体A、B的质量分别是2千克和10千克，滑轮的摩擦及绳的质量均不计。如果整个系统处于静止，则物体B受到哪几个力作用？其大小和方向如何？若将物体B向左略移一距离，使系统仍处于静止，那么物体B受力有什么变化？

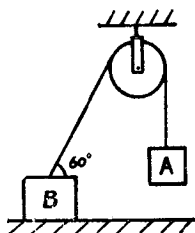


图 1-2

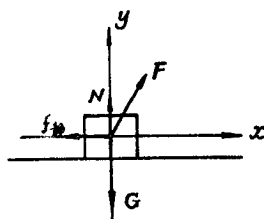


图 1-3

分析：对物体 B 作受力分析，物体 B 受到重力 G 、地面的支持力 N 、绳的拉力 F 和地面对 B 的静摩擦力 $f_{\text{静}}$ 四个力作用，受力情况如图1-3。

G 的大小等于10千克力，方向竖直向下。 F 的大小等于绳子的张力，即大小为 A 的重量，即2千克力，方向沿绳斜向上。

简解：

取水平方向和竖直方向为坐标轴的 x 轴和 y 轴，则有：

$$\Sigma F_x = F \cos 60^\circ - f_{\text{静}} = 0 \quad (1)$$

$$\Sigma F_y = N + F \sin 60^\circ - G = 0 \quad (2)$$

由（1）式得：

$$f_{\text{静}} = F \cos 60^\circ = 2 \times \frac{1}{2} = 1 \text{ (千克力)}$$

静摩擦力 $f_{\text{静}}$ 的方向向左。

由（2）式得：

$$N = G - F \sin 60^\circ = 10 - 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 9.27 \text{ (千克力)},$$

支持力 N 的方向竖直向上。

若将物体 A 向左移一距离，系绳与水平方向的夹角必减小（小于 60° ），从（1）式可知静摩擦力 $f_{\text{静}}$ 将变大，从（2）式可知支持力 N 也将变大。

注意：物体受力分析是解决力学问题的基础和关键，因此，必须结合具体问题，通过练习，认真体会，熟练掌握。所谓物体受力分析，就是分析某一指定物体的受力情况，要求：

（1）明确要研究的物体是哪一个物体，把它从相互联

系的物体系统中“隔离”出来；

(2) 单独分析所研究物体的受力情况，看哪些物体对它有力的作用。有时需要联系所研究物体的运动状态，才能知道某一力是否存在以及这个力的方向如何；

(3) 画力图，正确的力图能够把物体的受力情况形象地表示出来，这对分析问题和进一步解决问题是非常重要的。

【例二】100千克的物体放在水平面上，如图 1-4 所示，它跟水平面间的滑动摩擦系数为 $\mu = 0.2$ 为了使物体保持匀速运动，沿与水平面成 30° 倾角的方向上应施加多大推力才行？

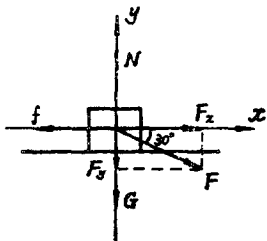


图 1-4

分析：物体在水平面上匀速运动，说明物体在受有重力 G 、滑动摩擦力 f 、推力 F 、水平面支持力 N 的情况下处于平衡状态，即四个力的合力必为零，应满足物体的平衡条件： $\Sigma F_x = 0$ ， $\Sigma F_y = 0$ 。

简解：

$$\Sigma F_x = F_x - f = 0 \quad (1)$$

$$\Sigma F_y = N - F_y - G = 0 \quad (2)$$

$$f = \mu N \quad (3)$$

由 (1) (2) (3) 式得：

$$F(\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ) = \mu G$$

$$\therefore F = \frac{\mu G}{\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ} = \frac{0.2 \times 100}{\frac{\sqrt{3}}{2} - 0.2 \times \frac{1}{2}}$$

$$= 26.1(\text{千克})$$

思考：若将上面的推力改为拉力，当拉力与水平面也成 30° 角而斜向上，使物体匀速运动时，此力应该多大？比较这两个结果，想想为什么拉力和推力的大小不同？

【例三】把一重100牛顿的物体放在与水平方向成 30° 角的斜面上，用一力 A 沿斜面向上拉物体，使它往上做匀速运动，如果物体与斜面间的滑动摩擦系数为0.1，求拉力 F 的大小。

分析：此时物体做匀速直线运动，即处于平衡状态，所以物体所受合力必为零。如图1-5，物体受到竖直向下的重力 G 、垂直于斜面指向上方的支撑力 N ，沿斜面向下的摩擦力 f 和拉力 F 四个力作用。选 F 的方向为 x 轴的正方向， N 的方向为 y 轴的正方向，求合力后很容易得到解答。

简解：将 G 沿 x 轴和 y 轴分解，可得

$$\Sigma F_x = F - G\sin 30^\circ - f = 0 \quad (1)$$

$$\Sigma F_y = N - G\cos 30^\circ = 0 \quad (2)$$

其中摩擦力 $f = \mu N$ ， N 为物体和斜面间的正压力，由(2)式可知 $N = G\cos 30^\circ$ ，所以

$$f = \mu G\cos 30^\circ,$$

代入(1)式可得

$$F = G\sin 30^\circ + \mu G\cos 30^\circ$$

$$= G \cdot (\sin 30^\circ + \mu \cos 30^\circ)$$

$$= 100 \left(\frac{1}{2} + 0.1 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = 58.7 \text{ (牛顿)}$$

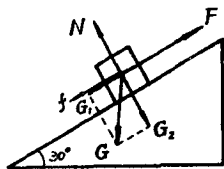


图 1-5

讨论：这样选择坐标系的好处是：落在 x 轴、 y 轴上力

的数目最多，即需要分解的力最少，可以简化运算。因此在静力学中，选择最佳坐标系的原则通常是：使落在坐标轴上力的数目最多。

在按照物体的平衡条件列方程时，力的正方向，一般规定跟坐标轴的方向一致。

【例四】重49牛顿的圆球，由绳索和光滑的斜面支撑着，如图1-6，求绳索的拉力。

分析：圆球在重力 G 、弹力 N 和拉力 F 三个共点力作用下处于平衡，如图1-7按照物体的平衡条件，必满足 $\Sigma F_x = 0$ 、 $\Sigma F_y = 0$ 。

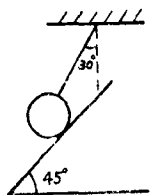


图 1-6

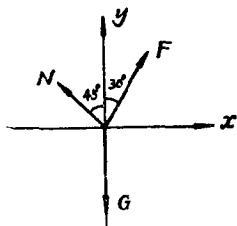


图 1-7

简解：

$$\Sigma F_x = F \sin 30^\circ - N \sin 45^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \Sigma F_y &= F \cos 30^\circ + N \cos 45^\circ - G \\ &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

由 (1)、(2) 式得

$$F = \frac{G}{\sin 30^\circ + \cos 30^\circ} = \frac{49}{0.5 + 0.866} = 35.87 \text{ (牛顿)}。$$

【例五】在图1-8中， CB 是一根重量可以忽略的横梁，一端安在轴 C 上，另一端用钢索 AB 拉着。如果在 B 点挂一

个400千克的重物，求钢索对A点的拉力。

分析：对于横梁CB的B点，受到三个力作用，有重物对B点向下的拉力 G 、横梁对B点的推力 N 、悬绳对B点的拉力 T ，B点是在这三个共点力作用下而平衡的。如果以横梁为研究对象，横梁是在重物对它的拉力 G 、转动轴对它的支持力 N 和悬绳对它的拉力 T 的作用下，处于平衡状态。于是，又可以看做有固定转动轴物体的平衡问题。因此本题可用多种解法求出钢索的张力 T ，而钢索对A点的拉力，则等于钢索的张力 T 。

简解：

1. 用分解法解：

(1) 根据重物对B点的拉力 G 所产生的效果，把力 G 分解为如图1-9所示的两个分力 F_1 和 F_2 ，可以看出，

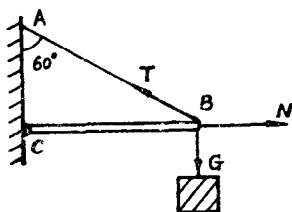


图 1-8

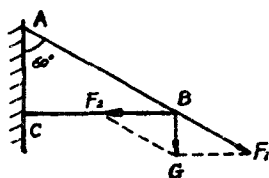


图 1-9

$$T = F_1 = \frac{G}{\cos 60^\circ}$$

$$= \frac{400}{\frac{1}{2}} = 800 \text{ (千克)}.$$

(2) 以B点为原点建立直角坐标系，如图1-10，将 T 沿 x 、 y 轴分解，得

$$T_x = T \sin 60^\circ,$$

$$T_y = T \cos 60^\circ,$$

$$\Sigma F_y = T \cos 60^\circ - G = 0$$

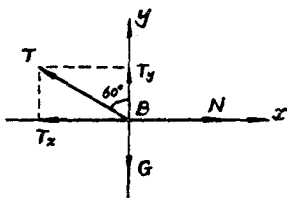


图 1-10

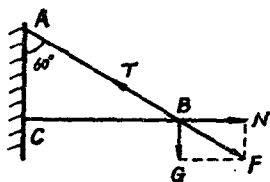


图 1-11

$$T = \frac{G}{\cos 60^\circ} = \frac{400}{\frac{1}{2}} = 800 \text{ (千克)}。$$

2. 用合成法解:

三个共点力平衡时, 其中任何两个力的合力, 都和第三个力大小相等、方向相反、作用在一条直线上。所以, 图 1-11 中 G 与 N 的合力 F 必和第三个力 T 大小相等。

$$T = F = \frac{G}{\cos 60^\circ}$$

$$= \frac{400}{\frac{1}{2}} = 800 \text{ (千克)}。$$

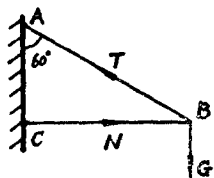


图 1-12

3. 用力矩平衡法解:

在图 1-12 中, 横梁以 C 为转动轴 $\Sigma M = 0$,

$$T \cdot \overline{BC} \sin 30^\circ = G \cdot \overline{BC}$$

$$T = \frac{G}{\sin 30^\circ} = \frac{400}{\frac{1}{2}}$$