

高 考 物 理



总 复 习 指 导 及 自 测

GAO KAO
ZONG FU XI
ZHI DAO JI ZI CE

海洋出版社出版

高考物理总复习指导及自测

王光普 王维新 编著
包浩 刘 彬

海 洋 出 版 社

1989 北京

编 委 会

主 编 方春耕 刘家桢

副主编 何伯素 赵龙华

编 委 (按姓氏笔画排列)

王 进 王文勋 张 琪 沈鑫甫 辛奎庭

周培岭 徐淑媛 唐国耀 贾瑞霞 曾增祥

高考物理总复习指导及自测

王光普 王维新 编著

包 浩 刘 彬

*

海洋出版社出版 (北京市复兴门外大街1号)
新华书店首都发行所发行 北京北七家印刷厂印刷

开本: 32 印张: 6 字数: 135 千字
1989年11月第一版 1989年11月第一次印刷

*

ISBN 7-5027-0797-2/G·335 定价: 2.26元

前 言

为了帮助高中三年级学生更好地复习和掌握所学过的物理知识，我们依据国家教委1987年修改的教学大纲，编写了这本书。

本书包括：力学、热学、电学、光学、原子和原子核五部分。每部分均对物理学的基本概念、基本规律进行了提示并讨论了应用这些概念和规律来分析和解决问题的方法。全书提供各种典型例题80多个，近百个单元练习题，以便帮助学生分析解决实际问题的能力。

本书篇幅不长，但它归纳和概括了整个高中物理学内容。它对学生系统复习，提纲挈领掌握所学过的物理知识是会有很大帮助的。我们在所列举的例题中，注意到了学生在学习过程中容易发生错误的概念和容易用错的规律，希望同学们在阅读此书时注意每个例题的含义，以求得到更好的效果。

另外本书在最后还设有综合模拟练习题和练习题参考答案两部分。读者可借此对自己学到的物理知识进行自我检查。

本书由王光普、王维新、王浩、刘彬四人编写。由于作者水平有限，书中难免有一些不足之处，欢迎读者批评指正。

编者

目 录

第一部分 力学	(1)
一、内容重点	(1)
(一) 力 物体的平衡	(1)
1. 基本概念	
2. 基本规律	
3. 解决平衡问题的方法	
(二) 运动学	(3)
1. 基本概念	
2. 基本规律	
3. 解决运动学问题的方法	
(三) 运动定律	(6)
1. 基本概念	
2. 基本规律	
3. 运用牛顿定律解题方法	
(四) 功 机械能	(8)
1. 基本概念	
2. 基本规律	
3. 解决功能问题的方法	
(五) 动量	(11)
1. 基本概念	
2. 基本规律	
3. 应用动量定理、守恒定律解题方法	
(六) 机械振动 机械波	(12)

1. 基本概念	
2. 基本原理	
3. 解决振动和波问题的方法	
二、范例	(15)
三、单元自测	(64)
第二部分 热 学	(71)
一、内容重点	(71)
(一) 分子运动论 热和功	(71)
1. 基本概念	
2. 基本规律	
3. 在解热学问题时应注意的几点	
(二) 气体与固、液体的性质	(74)
1. 基本概念	
2. 基本规律	
3. 解决热学问题的方法	
二、范例	(77)
三、单元自测	(91)
第三部分 电 学	(94)
一、内容重点	(94)
(一) 电场	(94)
1. 基本概念	
2. 基本规律	
3. 解决电场问题的方法	
(二) 稳恒电流	(96)
1. 基本概念	
2. 基本规律	
3. 解决电路问题的方法	
(三) 磁场 电磁感应	(98)

1. 基本概念	
2. 基本规律	
3. 解决磁场及电磁感应问题的方法	
(四) 交流电	(101)
1. 基本概念	
2. 基本规律	
3. 解决交流问题的方法	
(五) 电磁振荡和电磁波	(103)
(六) 电子技术初步知识	(103)
二、范例	(104)
三、单元自测	(135)
第四部分 光 学	(146)
一、内容重点	(146)
(一) 光的反射和折射	(146)
1. 基本概念	
2. 基本规律	
3. 解决几何光学问题的方法	
(二) 光的本性	(148)
1. 基本概念	
2. 基本规律	
二、范例	(150)
三、单元自测	(161)
第五部分 原子和原子核	(166)
一、内容重点	(166)
1. 基本概念	
2. 基本规律	
二、范例	(168)
三、单元自测	(169)
第六部分 综合模拟练习	(172)
第七部分 参考答案	(180)

第一部分 力 学

一、内 容 重 点

(一) 力 物体的平衡

1. 基本概念

(1) 力 力是物体间的相互作用。因此力一定是成对出现的, 根据牛顿第三定律, 作用力和反作用力大小相等、方向相反沿同一条直线。力的三要素是, 大小、方向和作用点。因此力是一个矢量。力的加减法服从平行四边形法则。力可使物体的运动状态发生变化(产生加速度)或使物体发生形变。

力的国际单位是牛顿, $1\text{ 牛顿}=1\text{ 千克米/秒}^2$, 常用的单位还有千克力, $1\text{ 千克力}=9.8\text{ 牛顿}$ 。

在力学中常见的力有

① 重力 由于地球的引力使物体所受到的力, 地球表面上的物体都受有重力。重力的方向竖直向下, 重力的大小为 $W=mg$ 。

② 弹力 物体发生形变, 当它恢复原状时对与它接触的物体产生力的作用, 此种力, 称为弹力。

③ 摩擦力 当一个物体在另一个物体上相对滑动时, 受到另一物体所施加的阻碍运动的力, 这就是滑动摩擦力, 它

的方向总沿着接触面、且与相对运动方向相反。大小与正压力成正比，即 $f = \mu N$ （其中 μ 是摩擦系数）。

如果两个接触物体，只有相对滑动的趋势，而没有发生相对滑动，在接触面间出现阻碍发生相对滑动的力，这就是静摩擦力，方向与相对运动趋势相反，静摩擦力不能无限增大，它有一个最大值，称为最大静摩擦力、记作 f_m 。
 $f_m = \mu_0 N$ (μ_0 称为静摩擦系数)。

(2) 力矩 作用在有固定转轴物体上的力，如果这个力不通过转轴，也不与转轴平行，它将使物体开始转动、越转越快；或使转动着的物体越转越慢，最后停下来。这种影响的大小不仅与力的大小有关，还与从转轴到力的作用线的距离有关。衡量这个“影响”的大小与方向的物理量就是力矩。力矩用 M 表示，则有 $M = FL$ (L 是力臂)。

2. 基本规律

(1) 力的合成与分解 求两个力的合力叫作力的合成，按一定要求把一个力分解为两个力，叫作力的分解。合成与分解都服从平行四边形法则。

(2) 共点力的平衡条件 在共点力作用下物体的平衡条件是所有力的合力等于零，即

$$F_{\text{合}} = 0$$

(3) 有固定转轴物体的平衡条件 所有外力对轴的力矩之和为零，即

$$M_{\text{合}} = 0$$

3. 解决平衡问题的方法

① 分析物体是在共点力作用下的平衡，还是有转轴的物体的平衡问题。

② 分析物体的受力情况，画出受力画。

③ 对共点力的平衡问题要建立坐标系,以便合力为零的方程作正交分解。

④ 建立力的平衡方程式,或力矩平衡方程式。并解方程,并进行必要的讨论。

(二) 运动学

1. 基本概念

(1) 路程和位移 路程是质点在一段时间内所经过的路径的长短。路程是没有方向的,且总是正值。位移是表示质点位置变动的大小和方向的物理量。质点在一段时间的位移是由初始位置指向终止位置的一个矢量。注意,质点并不一定沿着这个矢量运动。

位移与路程是两个完全不同的物理量。它们的大小也没有确定的关系。如图1-1所示,位移的大小是线段AB的长短,而路程的大小是 $\widehat{AB}$ 弧长。

(2) 速度 速度是表示质点位置变化快慢程度和方向的物理量。它是一个矢量。

位移与时间的比叫作平均速度。平均速度的极限值叫即时速度。平均速度是与一段时间间隔对应的,即时速度是与某一时刻对应的。



图 1-1

(3) 加速度 加速度是描述质点速度变化快慢程度和变化方向的物理量。它也是一个矢量。如果速度的变化用 ΔV 表示,速度变化所经历的时间为 Δt ,则平均加速度 $\bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$,平均加速度的极限值叫即时加速度。 $a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta V}{\Delta t}$ 。

(4) 角速度 角速度是描述质点绕某一点转动的快慢程度和转动方向的物理量。在质点作匀速圆周运动时, 若在 Δt 时间内, 转过的角度为 $\Delta\varphi$ 。 $\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ 称为角速度, 记作 $\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ 。单位为弧度/秒, 或 1/秒。一般规定逆时针旋转的方向为正方向。转一周所用的时间 T 称为周期, 因此有 $T = \frac{2\pi}{\omega}$, 其速度的大小与角速度的关系为 $v = r\omega$ (r 为圆的半径)。

2. 基本规律

(1) 匀速直线运动 速度的大小, 方向均不变。位移 s 、速度 v 与时间 t 的关系为

$$s = vt$$

(2) 匀变速直线运动 加速度 a 的大小和方向都不变, 且加速度的方向与速度方向在同一条直线上。

$$\text{速度公式} \quad v_t = v_0 + at \quad (1)$$

$$\text{位移公式} \quad s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad (2)$$

$$\text{由 (1) 和 (2) 导出公式} \quad v_t^2 - v_0^2 = 2as \quad (3)$$

匀变速运动的基本公式, 应用在自由落体中, 以释放点为坐标原点, 竖直向下为 y 轴, 考虑到 $v_0 = 0$ 、 $a = g$, 则上述公式为,

$$v_t = gt, \quad s = \frac{1}{2} gt^2 \quad v_t^2 = 2gs$$

基本公式在竖直上抛运动中, 若以抛出点为坐标原点,

竖直向上为 y 轴, 此时 $a = -g$, 则

$$v_t = v_0 - gt, \quad s = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2 \quad v_t^2 - v_0^2 = -2gs$$

(3) 抛体运动 抛体运动的加速度大小、方向不变, 等于重力加速度。加速度与速度有一夹角, 所以质点速度的大小、方向时刻在变化, 质点的轨迹为抛物体。抛体在水平方向上作匀速直线运动, 在竖直方向上作匀变速运动, 加速度为 g 。在处理抛体运动时总是将抛体运动分解为水平分向运动和垂直分向运动来处理。

对平抛运动, 以抛出点为坐标原点, 水平方向速度为 v_x , 则 $v_x = v_0$, $x = v_0 t$ 。在竖直方向速度为 v_y , 则 $v_y = gt$, $y = \frac{1}{2}gt^2$ 。

对斜上抛运动, 则有 $v_x = v_0 \cos \alpha$, $x = v_0 \cos \alpha \cdot t$,
 $v_y = v_0 \sin \alpha - gt$, $y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$ 。

(4) 匀速圆周运动 速度总是沿圆周的切线方向, 大小不变; 加速度总沿半径指向圆心, 大小不变。注意, 匀速圆周运动是加速运动。匀速圆周运动的基本公式有, $v = R\omega$,

$$T = \frac{2\pi}{\omega}, \quad a_n = \frac{v^2}{R} = R\omega^2 (a_n \text{ 为加速度})。$$

3. 解决运动学问题的方法

- ① 依据题意确定研究对象, 适当选择参照物。
- ② 明确物体做何种运动, 画出草图。
- ③ 建立合适的坐标系或选定正方向。
- ④ 根据运动过程的特点, 选用反映其特点的公式, 列出方程。

⑤ 求解、必要时作简要讨论。

(三) 运动定律

1. 基本概念

(1) 惯性 物质的基本属性之一。它反映物体具有保持原有运动状态的性质。在所受的外力合力为零时，惯性表现为物体保持原来运动状态不变，即保持静止或匀速直线运动。在同样的外力作用下，惯性表现为不同物体的运动状态有不同的改变，惯性较大的物体，运动状态较难改变，因而所得到的加速度也较小。

(2) 质量 量度物体惯性大小的物理量。质量的大小一般用物体所受外力和由此得到的加速度之比来表示。

2. 基本规律

(1) 力的独立作用原理 作用在一个质点上的诸力，各自产生自己的效果而不互相影响，这就是力的独立作用原理。也就是说， F_1 作用在物体上所引起的效果，与是否有 F_2 、 F_3 ... 存在无关。

(2) 牛顿第一定律 任何物体总保持静止或匀速直线运动状态，直到其他物体施予的力迫使它改变这种状态为止。也称为惯性定律。

(3) 牛顿第二定律 物体的加速度跟物体所受的外力成正比，与物体的质量成反比，加速度的方向与外力的方向相同，其数学表示为，

$$a \propto \frac{F}{m}$$

或

$$F = kma$$

在国际单位制中规定：使 1 千克的物体产生 1 米/秒² 加速度

的力为1牛顿。此时 $k=1$ 所以有:

$$1 \text{ 牛顿} = 1 \text{ 千克米/秒}^2$$

在使用国际单位制时牛顿第二定律的数学表示式为

$$F=ma$$

(4) 牛顿第三定律 两物体之间的相互作用力总是等值, 反向且沿同一直线, 即 $F=-F'$ 。理解第三定律时应注意到它的几个特点:

① 作用力和反作用力是同时作用于两个不同物体的力。同时出现, 同时消失、没有主次。

② 作用力和反作用力是同一性质的力。

③ 研究物体受力是指其他物体对该物体的作用力, 与此物体对别的物体作用无关。

④ 无论相互作用的物体双方处于何种运动状态, 牛顿第三定律都成立。

(5) 万有引力定律 宇宙间任何两个物体都存在着相互吸引的力——万有引力, 其大小

为

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

式中 $G=6.67 \times 10^{-11}$ 牛顿·米²/千克² 称为万有引力常数;
 m_1 、 m_2 分别为两质点的质量; r 是两质点间的距离。

重力就是指物体与地球间的吸引力。即

$$mg = G \frac{mM}{(R+h)^2}$$

其中 M 是地球的质量, R 是地球的半径, h 是物体离地面的高度。所以地球表面的重力加速度 $g = \frac{GM}{R^2}$ 。

3. 应用牛顿定律, 解题的方法

① 取隔离体，找出研究对象。

② 正确分析每一隔离体的受力情况，画受力图。

③ 建立坐标系。要善于根据物体的实际情况建立适当的坐标系。坐标系建立的合适，常常可以使解其过程简化，物理意义明确。

④ 建立方程。首先是应用牛顿第二定律建立运动方程。对几个隔离体，要逐一的建立它们的运动方程。检查方程的个数与未知数的个数是否相符，如果方程不够，要根据题目所给的条件再找方程。

⑤ 解方程。先用文字进行解算，最后代入数字，在代数字前必须统一单位制。一般采用国际单位制。

⑥ 必要时对所得结果进行讨论。

(四) 功 机械能

1. 基本概念

(1) 功 力对物体所做的功等于力的大小、位移的大小、力和位移夹角的余弦的乘积，其数学表示式为 $W = Fscos\alpha$ 。由此式可以得出，

① $\alpha = 0$ $W = Fs$ 力对物体做正功。

② $\alpha = 90^\circ$ $W = 0$ F 对物体没有做功。

③ $\alpha < 90^\circ$ $W = Fscos\alpha$ 只有力在位移方向上的分量做了正功，与位移的垂直分量没有做功。

④ $\alpha = 180^\circ$ $W = -Fs$ 力对物体做负功。

⑤ $\alpha > 90^\circ$ 力沿位移方向上的分量做负功，与位移垂直的分量没有做功。

国际单位制中功的单位是焦耳。

$$1 \text{ 焦耳} = 1 \text{ 牛顿} \times 1 \text{ 米}$$

要注意，功是一个标量，不要与力矩的单位（牛顿·米）混为一谈。

（2）功率 功与完成这些功所用的时间的比，叫作功率，即

$$P = \frac{W}{t}$$

当力与位移的方向一致时，上式可以写成

$$P = \frac{Fs}{t} = Fv$$

如果速度 v 是变化的， v 表示平均速度， P 就称为平均功率。

功率的国际单位是瓦

$$1 \text{ 瓦} = 1 \text{ 焦耳/秒}$$

$$1 \text{ 千瓦} = 1 \text{ 瓩} = 1000 \text{ 瓦}$$

另一种常用单位是马力

$$1 \text{ 马力} = 0.735 \text{ 瓩}$$

（3）动能 由于物体的运动而具有的做功本领。其数学式为

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

动能是个标量，且总是正的，其单位与功同。

（4）势能 由于相互作用物体的相对位置，或由于物体各部分相对位置所决定的能量叫作势能。

① 重力势能 由物体和地球的相对位置所决定的能量，在地球表面附近，重力势能为

$$E_p = mgh$$

其中 m 为物体质量， g 为重力加速度， h 为物体距零势能面的高度。在国际单位制中势能的单位为焦耳。

② 弹性势能 物体发生形变后都具有弹性势能。倔强系数为 k 的弹簧在弹性限度内发生形变为 x ，其弹性势能为

$$E_p = \frac{1}{2} k x^2$$

2. 基本规律

(1) 动能定理 作用在物体上的合外力对物体所做的功等于物体动能的增量。外力做正功物体动能增加；外力做负功物体动能减少。动能定理给出功和动能之间的关系为

$$W = Fs = mas = m \frac{v_1^2 - v_0^2}{2}$$

$$W = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = E_{k1} - E_{k0}$$

(2) 机械能守恒定律 物体在运动过程中如果只有重力和弹力做功，其他力不做功或所做的功的代数和为零，虽然物体的动能和势能可以互相转换，但是机械能的总量保持不变，这个结论叫做机械能守恒。

若只有重力做功，物体的动能和重力势能相互转换时，则有

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$$

3. 解决功能问题的方法

① 确定研究对象，并对其进行受力分析。

② 分析物体运动过程以及每个过程中各力做功的情况，要注意功的正负。

③ 明确物体的始末状态。选择零势能位置，找出相关状态的参量（如位置高度 h ，弹簧对原长所发生的形变大小 x ，物体的速度 v 等）。确定物体始末的机械能。

④ 选取适当的公式列出方程。根据问题所给的条件和