



高中物理辅导

点拨

靳广芬 主编



气象出版社

高中物理辅导点拨

靳广芬 主编

气象出版社

内容简介

本书是根据现行的中学高中物理教学大纲和 2000 年高考考试说明, 参照国家教育部有关文件精神, 以高中物理教学的知识单元编写而成。

本书注重对高中物理基础知识和基本规律的复习、总结和提高三个环节的有机结合。每部分内容都参照教学大纲和高考考纲的要求, 由知识要点、例题点拨、习题选编以及参考答案与提示四部分组成。为提高学生综合处理物理习题的能力, 在单元讲座之后配备了综合练习和综合模拟试题的练习, 供读者自己检测。作者还根据自己多年的教学尝试和对高三毕业班物理教学的辅导经验, 选择了学生容易发生错误且具有代表性的习题进行分析与点拨, 能起到迅速提高学生对物理知识的逻辑思维能力以及分析和解决问题能力的作用。

本书适合高中各年级学生和准备报考理工科院校的学生以及广大对物理学科刻苦钻研者阅读使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

高中物理辅导点拨/新广芬主编. —北京: 气象出版社, 2000.2

ISBN 7-5029-2891-X

I. 高... II. 新... III. 物理课-高中-教学参考资料 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 15153 号

新广芬 主编

责任编辑: 刘厚堂 张淑萍 终审: 周诗健

封面设计: 刘扬 责任技编: 乙边 责任校对: 乙边

*

(北京西郊白石桥 46 号 邮编: 100081)

北京昌平环球印刷厂印刷

气象出版社出版发行

*

*

*

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 9.875 字数: 250 千字

2000 年 2 月第一版 2000 年 2 月第一次印刷

印数: 2200 册 定价: 13.00 元

前 言

本书是根据现行的中学高中物理教学大纲和 2000 年普通高等学校高考考试说明，并参照国家教育部教基[1998]5 号文件，最新颁发的“关于调整现行普通高中数学、物理学科教学内容和教学要求的意见”，按照高中物理教学的知识单元编写而成。

在编写过程中注意了对高中物理基础知识和基本规律的复习、总结和提高三个环节的有机结合。为加强学生对高中物理基础知识的理解和应用，每一部分知识内容都参照教学大纲和高考考纲的要求，由知识要点、例题点拨、习题选编以及参考答案与提示四部分组成。本书以单元知识讲座的形式编写而成。为提高学生综合处理物理习题的能力和应试能力，并在单元讲座之后配备了综合练习和综合模拟试题的练习，以便读者自己检测所学知识的掌握程度。

作者根据自己多年的教学尝试，和对高三毕业班物理教学的辅导经验，选编了学生容易发生错误，而又具有代表性的习题进行分析与点拨。这些习题是作者在多年教学活动中，利用对自己的教学对象的作业和考试题目所发生错误的百分率统计出来的，绝大多数习题学生错误的发生率在百分之五十以上。往届学生对物理概念

和规律理解的错误，常常还会使应届学生重蹈覆辙。前车之覆后车之鉴，读者若能记取他人的教训，必能在物理学科的学习过程中少走弯路，迅速提高自己对物理学科逻辑思维能力和分析问题解决问题的能力，把物理成绩提高到一个新的台阶。

本书的编写以单元讲座为主，对选编的例题进行了详细的讲解，习题选编中难度较大的题目给出了较为详细的提示，因此非常适合高中学生在课余时间自学使用。本书的内容不仅适合高三毕业班学生备考复习之用，而且对其它高中各年级准备报考理工科院校的学生也能起到单元复习的作用，扩大对物理学科知识面的认识，提高解答物理问题的能力，掌握物理习题的处理方法，为进入高三年级提前做好准备工作。

由于编者水平有限，不当之处和错误在所难免，真诚地希望读者批评指正。

编 者

2000 年 1 月

作者简介

靳广芬 毕业于河北大学物理系，河北省承德第一中学特级教师。承德市专家学会会员。在 30 年的高中物理教学时间里，曾多年从事高三年级毕业班的高考物理教学和辅导工作，历年取得高考物理的优秀成绩，积累了丰富的教学经验。潜心教学改革，撰写的中学物理教学论文曾多次发表在国家级有关刊物上。在教学工作中，重视物理实验教学工作的开展，注意对学生学习物理课程思维方式和学习方法的训练和培养，取得了教学、教改和教学研究的突出成果。

曾多次受到政府的奖励和表彰，被承德市政府授予“承德市专业技术拔尖人才”称号，被承德市委组织部、承德市人事局、承德市科学技术协会授予“首届承德市自然科学领域物理专业学术技术带头人”称号，被承德市教委授予“承德市高中物理学科带头人”称号，被河北省政府授予中学“特级教师”的光荣称号。

目 录

前言

作者简介

第一讲 直线运动	(1)
第二讲 力 物体的平衡	(14)
第三讲 牛顿运动定律	(31)
第四讲 曲线运动 万有引力定律	(48)
第五讲 动量	(57)
第六讲 机械能	(72)
第七讲 振动和波	(88)
第八讲 热运动 气体性质	(104)
第九讲 电场	(121)
第十讲 稳恒电流	(138)
第十一讲 磁场	(153)
第十二讲 电磁感应	(171)
第十三讲 交流电 电磁振荡	(189)
第十四讲 光的反射和折射	(205)
第十五讲 光的本性 原子和原子核	(219)
综合练习(一)	(233)
综合练习(二)	(240)
综合练习(三)	(247)
综合练习(四)	(254)
综合练习(五)	(263)

综合模拟试题(一)	(270)
综合模拟试题(二)	(277)
综合模拟试题(三)	(285)
综合模拟试题(四)	(293)
综合模拟试题(五)	(301)

第一讲 直线运动

知识要点

1. 匀速直线运动

$$s = v \cdot t$$

2. 匀变速直线运动

i 特点: $a = \text{恒矢量}$

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

ii 公式:

$$v_t^2 - v_0^2 = 2a \cdot s$$

$$\bar{v} = \frac{v_t + v_0}{2} = \frac{s}{t}$$

若 $v_0 = 0$:

$$v_1 : v_2 : v_3 : \dots = 1 : 2 : 3 : \dots$$

$$s_1 : s_2 : s_3 : \dots = 1 : 4 : 9 : \dots$$

连续相等时间内位移 $s_1 : s_2 : s_3 : \dots = 1 : 3 : 5 : \dots$

连续相等位移的时间

$$t_1 : t_2 : t_3 : \dots = 1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : \dots$$

3. 竖直上抛运动

$$a = -g$$

最大高度 $H = \frac{v_0^2}{2g}$, 往返时间 $T = \frac{2v_0}{g}$

例题点拨

【例 1】一个物体在几个 $n > 0$ 不在一条直线上的恒力作用下处于平衡状态，现将其中的某一个力撤去，其它力保持不变，则物体的运动情况是：

- (A) 一定是匀变速直线运动；
- (B) 一定不是匀速圆周运动；
- (C) 一定是匀变速曲线运动；
- (D) 一定不是匀变速曲线运动。

答案：(B)

分析与解答：物体的平衡包括静止和匀速直线运动两种情况，撤去某一个力，物体所受的合外力与撤去的力大小相等方向相反。若物体开始处于静止状态，一定作匀加速直线运动；若物体开始处于匀速直线运动状态，可能匀变速直线运动或匀变速曲线运动，但不可能匀速圆周运动，因为合外力 $\Sigma F \perp v$ 的方向关系不存在。

点拨：物体的运动情况由它所受合外力的变化情况以及合外力与速度方向间的夹角决定。

【例 2】某物体沿直线运动，由静止先以加速度 a_1 匀加速直线运动前进一段位移 S_1 后，又以加速度的大小为 a_2 匀减速直线运动前进一段位移 S_2 后速度变为零， $S_1 > S_2$ 下列说法正确的是：

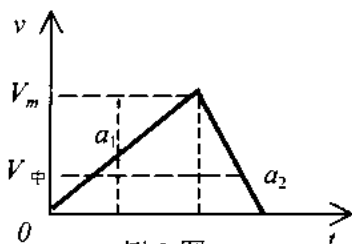
- (A) 物体通过两段路程 S_1 、 S_2 的平均速度相等；
- (B) 物体通过两段路程 S_1 、 S_2 的中点的速度相等；
- (C) 物体通过两段路程 S_1 、 S_2 的时间相等；
- (D) 两个加速度大小关系是 $a_1 < a_2$ 。

答案：(A) (B) (D)

分析与解答：物体先做初速度为零的匀加速直线运动，后做末速度为零的匀减速直线运动，具有共同的最大速度 V_m ， $V-t$ 图线的斜率大小等于物体的加速度的大小，由图线的斜率

可以看出 $a_1 < a_2$, $t_1 > t_2$, 采用图线填充法, 由图线可找到两段位移的中点速度相等。

点拨: $V-t$ 图线所围面积的数值等于物体在这段时间里的位移的大小。初速度为零匀加速直线运动与末速度为零的匀减速直线运动的规律具有对称性。



例 2 图

【例 3】光滑的斜面的长 AE 被分成四段相等的部分, 物体由点 A 静止释放, 有关物体运动的下列说法正确的是:

(A) 到达各点的速度之比是

$$V_B : V_C : V_D : V_E = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : 2;$$

(B) 到达各点所用时间之比 $t_E = 2t_B = \sqrt{2}t_C = \frac{2\sqrt{3}}{3}t_D$;

(C) 从 A 点到 E 点的平均速度 $\bar{V} = V_B$;

(D) 通过每一部分速度的增量相等。

答案: (A)(B)(C)

分析与解答: 物体在 A 点的速度 $V_A = 0$,

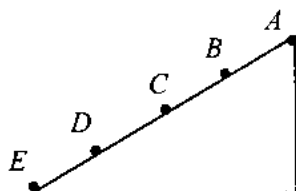
由 $v^2 = 2as$ 可知物体到达各点的速度与位移的平方根成正比, 所以

$$V_B : V_C : V_D : V_E = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : 2.$$

物体到达各点时的速度 $V_t = at$

$V_t \propto t$, $t_B : t_C : t_D : t_E = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : 2$, 答案 C 是正确的, B

点是物体运动全程的中间时刻, 全程的平均速度 $\bar{V} = V_B$,



例 3 图

各段的位移大小相等, $v_1^2 - v_0^2 = 2as$ 速度的平方变化量相等, 而速度的增量并不相等。

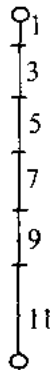
点拨: 初速度为零的匀加速直线运动, 从 $t=0$ 时刻开始计时, 连续相等的时间内位移成连续奇数比, $S_{AB}:S_{BE}=1:3$, 则 B 点为物体运动的中间时刻。

【例 4】 一物体从 P 点自由落体运动, 在到达地面之前的 $1s$ 内所通过的位移, 是 P 点距离地面高度的 $11/36$, $g=10m/s^2$, 则 P 点距离地面的高度是_____。

答案: $180m$ 。

分析与解答: 如图所示, 从零时刻计时, 物体在连续相等的 $1s$ 内的位移比成连续奇数, 共 36 份, 标有字符 11 的一段为物体在落地前 $1s$ 内的位移, 在第 $1s$ 内的位移 $h_1 = g/2 = 5m$, 全程的位移即 P 点距离地面的高度为 $H = 5 \times 36 = 180m$ 。

点拨: 初速度为零的匀加速直线运动, 连续相等的时间内位移成连续奇数比。采用比例是解决物理问题的常用的方法。



例 4 图

【例 5】 匀加速直线运动的物体, 在开始的连续两个 $4s$ 时间内通过的位移为 $24m$ 和 $64m$, 则此物体的初速度是_____, 加速度大小是_____。

答案: $1m/s, 2.5m/s^2$ 。

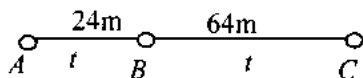
分析与解答: 由 $\Delta S = aT^2$ 可得 $a = \frac{\Delta S}{T^2} = \frac{64 - 24}{4^2} = 2.5m/s^2$, 在 $2t$

的时间内平均速度 $\bar{V} = V_{\text{中时刻}} = \frac{S}{2t} = \frac{24 + 64}{8} = 11m/s$, 此

速度即为附图中 B 时刻对应的速度 $V_B - V_A = at$, 则物体的初速度 $V_A = 1m/s$ 。

点拨: 匀变速直线运动中, 任意连续相等时间内的位移差是一

个恒量 $\Delta S = aT^2$ ；任意一段时间里的平均速度都等于中间时刻的即时速度。

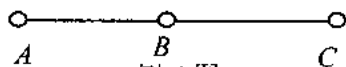


例 5 图

【例 6】质点沿直线运动，从 A 点经过 B 点到 C 点，已知质点在 AB 段的平均速度为 4m/s，在 BC 段的平均速度为 6m/s，在 AC 段的平均速度为 5m/s，则 AB 段与 AC 段长度之比是_____。

答案：2: 5

分析与解答：设质点在 AB 和 BC



例 6 图

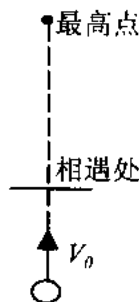
两段的运动时间分别是 t_1 和

t_2 在全程的运动时间是 $(t_1 + t_2)$ ，则由位移关系可得：

$$4t_1 + 6t_2 = 5(t_1 + t_2) \text{ 所以 } t_1 = t_2, S_{AB} : S_{AC} = 2 : 5.$$

点拨：物体的平均速度等于位移与时间之比。只有匀变速运动的平均速度可以等于算术平均值。

【例 7】以初速度 V_0 竖直上抛一个物体，经时间 t 秒后，在原地又以同样的速度竖直上抛另一个物体，要使两物体在抛出点上方相遇，则时间 t 必须小于_____，相遇处离抛出点的高度 h 等于_____。



例 7 图

答案： $2V_0/g$, $\frac{4V_0^2 - g^2 t^2}{8g}$ 。

分析与解答：设第一个物体抛出后，经时间 t 秒第二个物体抛出，又经 Δt 两物体相遇，两者的位移 S 相同，由位移公式可得：

$$S = V_0(t + \Delta t) - \frac{1}{2}g(t + \Delta t)^2 \quad ①$$

$$S = V_0\Delta t - \frac{1}{2}g\Delta t^2 \quad ② \text{ 由以上两式得： } \frac{2V_0}{g} = t + 2\Delta t,$$

因为 $2\Delta t > 0$, 则 $t < 2V_0/g$, 将 $\Delta t = \frac{2V_0 - gt}{2g}$ 代入方程②

$$S = V_0 \cdot \frac{2V_0 - gt}{2g} - \frac{1}{2} g \left(\frac{2V_0 - gt}{2g} \right)^2 = \frac{4V_0^2 - g^2 t^2}{8g}.$$

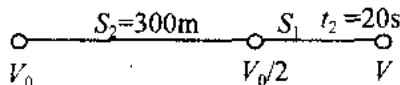
点拨: 有关相遇问题, 要注意分析两个物体各自遵循的运动规律, 并找到它们相同的物理量。比如本题中的两质点均做竖直上抛运动, 两个质点在不同的时间里所发生的位移相同, 根据质点的运动草图列出运动学的方程即可。

【例 8】列车关闭汽阀匀减速直线运动进站, 等它滑行一段 300m 的距离后速度减小到初速度的一半, 又滑行了 20s 的时间列车停止, 求:

- ① 列车关闭阀门后滑行的总路程是多大?
- ② 列车关闭阀门时的速度是多大?
- ③ 列车滑行的总时间是多少?

答案: 400m, 20m/s, 40s。

分析与解答: 列车匀减速直线运动, 经 $S_1=300\text{m}$ 的位移速度减半, 前后两段



例 8 图

时间 $t_1 = t_2$, 总时间 $t=40\text{s}$, 倒数第一段时间与倒数第二段时间的位移之比为 $S_1 : S_2 = 1 : 3 = S_1 : 300$, $S_1=100\text{m}$, 则全程 $S=400\text{m}$ 。全程的平均速度为

$\bar{v}=400/40=10\text{m/s}=V_0/2$, 则初速度为 $V_0=20\text{m/s}$ 。

点拨: 末速度为零的匀减速直线运动与初速度为零的匀加速直线运动的规律是对应的。 $S_1=300\text{m}$ 时速度减为初速度的一半, 末速度为零, 此时为运动的中间时刻, 所对应的速度为初速度的一半 $V_0/2$ 。

【例 9】一个砂袋从离地面高 H 处自由落下, 同时有一颗子弹从砂袋的正下方的地面竖直向上射击, 空气阻力不计, 求:

① 要使砂袋下落的高度为 H/n 时被子弹击中, 子弹的初速度是多少?

② 若 $H=60\text{m}$, $n=3$, $g=10\text{m/s}^2$ 则子弹的初速度又是多少?

答案: $\sqrt{ngH/2}$ 。

分析与解答: ①砂袋自由落下, 子弹竖直上抛运动, 满足的运

动规律为 $\frac{1}{2}gt^2 + v_0t - \frac{1}{2}gt^2 = H$, 子弹击中砂袋的时间

$t=H/v_0$, 由自由落体运动的位移公式可得:

$$H/n = \frac{1}{2}g\left(\frac{H}{v_0}\right)^2, \quad v_0 = \sqrt{ngH/2}。$$

②当 $n=3$ 时 $H=60\text{m}$, 代入上式得:

$$v_0 = \sqrt{ngH/2} = \sqrt{3 \times 10 \times 60/2} = 30\text{m/s}$$

点拨: 两物体相遇时的位移之和等于 H , 两物体各自遵循自由落体、竖直上抛运动的规律。

【例 10】两个完全相同的木板 A 和 B 并排放置在水平地面上, 它们与地面间的动摩擦因数均为 $\mu_2=0.2$, 在 A 的左端放置一个滑块 C (大小不计), C 与 AB 间的动摩擦因数为 $\mu_1=0.4$, AB 与地面间的最大静摩擦力大小相同, 开始 C 以速度 $V_0=5.0\text{m/s}$ 向右运动, 木板 A、B 的质量均为 $M=2.0\text{kg}$, A、B 的长度均为 $L=2.0\text{m}$, 滑块 C 的质量为 $m=3.0\text{kg}$, 求: A、B、C 的位移各是多少?

答案: 0, 0.27m, 3.17m。

提示: 滑块 C 在 A 上滑行, $f_1 = \mu_1 mg = 12\text{N}$, 地面对 AB 的滑动摩擦力 $f_2 = \mu_2 (2M + m)g = 14\text{N} < f_1' = 12\text{N}$, 则滑块 C 在未离开 A 之前 AB 不动, C 沿 A 向右匀减速直线运动, 加速度 $a_c = \mu_1 g = 4\text{m/s}^2$, 当 C 滑到 A 的最右端时, 速度达

到 $V_1=3\text{m/s}$ 。当 C 再滑到 B 上时, 继续向右匀减速运动, 而 B 所受摩擦力的合力方向向右而开始向右匀加速运动, 当两者速度相等而相对静止时, BC 做为一个整体开始向右匀减速运动, 所以 A 木板的位移为零, BC 的位移应由匀变速运动规律求出。

习题选编

一、选择题:

- 跳伞运动员从相对地面静止的直升飞机上往下跳, 在张伞下降的过程中, 对其运动的描述正确的是:
 - 以降落伞为参考物运动员是静止的;
 - 以直升飞机为参考物运动员是向下直线运动;
 - 以降落伞为参考物运动员是向下匀速直线运动;
 - 以同时从飞机上开始自由下落的小物体为参考物运动员正在上升。
- 水平面内运动的物体, 若只受重力、水平面支持力和摩擦力作用则物体:
 - 可能匀速直线运动;
 - 可能匀加速直线运动;
 - 可能匀减速直线运动;
 - 可能曲线运动。
- 如图所示质点 $s-t$ 图线中 AB 是直线, B 点加速度 (m/s^2) 是:
 - 1;
 - 0;
 - 1;
 - 2。
- 下列说法正确的是:
 - 运动物体的速度愈大, 加速度愈大;
 - 以初速度 v_0 竖直上抛的物体, 不计空气阻力, 它落回

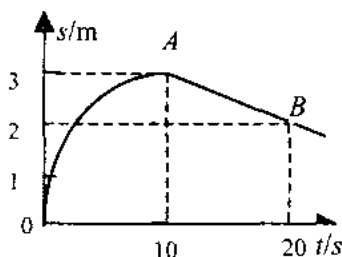


图 1—3

抛出点的速度与 v_0 相同；

(C) 平抛运动是匀变速运动；

(D) 加速度不变的运动一定是匀变速直线运动。

5. 质量 M 的小型斜劈和质量 m 的物块在斜面上一起匀速下滑，若突然把 m 向上提起， M 将会：

(A) 减速下滑；(B) 匀速下滑；

(C) 加速下滑；(D) 都有可能。

6. 从地面竖直上抛物体 a ，同时离地面某高处另一物体 b 自由下落， a 、 b 在空中到达同一高度时速率均是 v ，则正确的是：

(A) a 上抛初速度和 b 着地速度的大小均是 $2v$ ；

(B) a 、 b 一定同时着地；

(C) a 能上升的最大高度与 b 下落的高度相等；

(D) a 、 b 在空中相遇处一定不是 b 下落高度的中点。

7. 以某初速竖直上抛一个小球，不计空气阻力，则能够正确表示从抛出到返回过程中速度大小随时间变化的图线是：

8. 甲、乙两车沿平直公路从某地同时同向驶往同一目的地，甲在前一半时间以 V_1 匀速运动，后一半时间以 V_2 匀速运动。乙在前一半路程以 V_1 匀速运动，在后一半路程以 V_2 匀速运动，则：

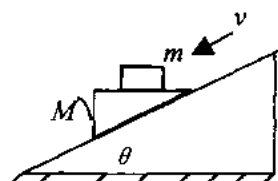


图 1—5

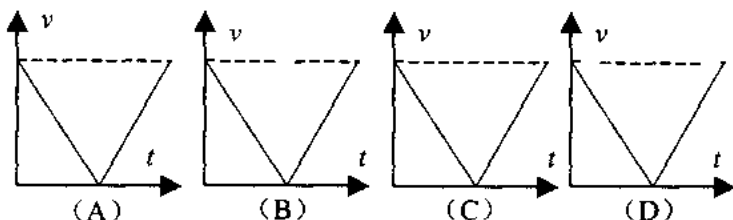


图 1—7

(A) 甲先到目的地；

(B) 乙先到目的地；

(C) 甲、乙同时到目的地；

(D) 不能确定。