

三级跳

微型题库
丛书

高三
物理

根据最新教材编写

发散思维训练

综合能力立意

最新同步习题

三级层次跃进

北京考试题库研究中心
北京教育出版社

三级跳微型题库丛书

高三 物理



北京考试题库研究中心
北京教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

三级跳丛书. 高三物理 / 北京考试题库研究中心编著. 北京: 北京教育出版社, 1999.12

ISBN 7-5303-2004-1

I. 三… II. 北… III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 52662 号

三级跳丛书

高三物理

GAOSAN WULI

北京考试题库研究中心

北 京 教 育 出 版 社

*

北 京 教 育 出 版 社 出 版

(北京北三环中路 6 号)

邮政编码: 100011

北京出版社出版集团总发行

新 华 书 店 总 经 销

北 京 国 马 印 刷 厂 印 刷

*

850×1168 毫米 32 开本 10.375 印张 200 000 字

2000 年 2 月第 1 版 2001 年 4 月第 2 版第 4 次印刷

印数 20001—40000

ISBN 7-5303-2004-1

G·1978 定价: 12.00 元

《三级跳丛书》

主 编 单 位：北京考试题库研究中心
北京教育出版社

语文学科主编：高石曾

数学学科主编：傅敬良

英语学科主编：李俊和（高中部分）

李 黎（初中部分）

物理学科主编：樊 福

化学学科主编：王美文

本 册 编 者：樊 福

黄 韬

陈继蟾

李 里

万行义

前 言

为了减轻学生课业负担，加强素质教育，注重能力培养，体现新世纪教育要求，适应应试教育向素质教育转轨的新形势，我们特邀北京考试题库研究中心的专家精心为大家编写了《三级跳丛书》。

这套丛书按年级编写，每年级一科一本，共包括语文、数学、英语、物理、化学五科。它特点鲜明、容量精当、适应教改要求，是最新推出的换代产品。

符合学生实际 本书的编写以教育部的最新教学大纲为依据，与课本配套；以章（单元）为序，理科同步到节，文科同步到课。在内容设置上包含例题精解和能力训练三级跳两大部分，讲练结合、层层提高。所有例题均经专家们反复筛选后确定，标准化程度高，科学性强；每道例题均安排了思路分析与讲解、说明，逐一为广大学生指明了各类题目的解题要领，重在把学习方法教给你。

训练方法先进 本书在“能力训练三级跳”中采用阶梯跃进的方法，分为能力训练一级跳、能力训练二级跳、能力训练三级跳三个层次，由浅入深、由易到难，不但可以满足不同学生的实际需要，而且可以避免滑落题海，无功而返。三级跳这一阶梯跃进训练法，既是为了适应教学

要求设定的不同标准，又是为了方便学生根据自己的能力加强主动学习的积极性。

突出能力立意 针对教育改革特别是考试改革的要求，本书在编写中特别注重突出能力立意的特点，通过“能力训练三级跳”的形式，以综合性、应用性的能力训练为主，从多角度、多侧面、多情境、多层次等不同方面展开训练，不但可以综合考查自己的知识能力应用水平，而且可以有效地帮助你灵活掌握学习方法和规律。

参考答案详细 本书的又一个特点是参考答案详细。过去学生经常发愁的是，做了题却不知究竟对不对，即便答案相符，也对解题思路一知半解，很难获得真正的收获。本书则有别于以往的教学辅导书，在参考答案上力求详尽提示，讲明步骤，准确无误，不仅要让你学会，还要帮助你会学。

为使本书能更好地为读者服务，在每本书的后面，我们均安排了意见反馈表，并特别设置了如下奖励措施：凡是发现书内差错5个以上的，我们将奖励下一年级同科目书一册（高三学生奖励当年《十月》杂志一册），并在此书再版时，您将作为本书特聘监督员登录在册，希望读者积极参与（注：相同差错的取前20名）。由于时间紧，水平有限，书中难免会有不足之处，恳请读者批评指正。

目 录

第一单元 质点的运动	(1)
例题精解	(1)
能力训练一级跳	(7)
能力训练二级跳	(13)
能力训练三级跳	(22)
第二单元 牛顿运动定律	(26)
例题精解	(26)
能力训练一级跳	(33)
能力训练二级跳	(39)
能力训练三级跳	(49)
第三单元 机械能	(52)
例题精解	(52)
能力训练一级跳	(57)
能力训练二级跳	(64)
能力训练三级跳	(74)
第四单元 动量	(77)
例题精解	(77)
能力训练一级跳	(84)
能力训练二级跳	(90)
能力训练三级跳	(99)
第五单元 机械振动和机械波	(102)
例题精解	(102)

能力训练一级跳·····	(108)
能力训练二级跳·····	(114)
能力训练三级跳·····	(123)
第六单元 分子动理论 热和功 气体的性质 ·····	(125)
例题精解·····	(125)
能力训练一级跳·····	(132)
能力训练二级跳·····	(137)
能力训练三级跳·····	(145)
第七单元 电场 ·····	(148)
例题精解·····	(148)
能力训练一级跳·····	(155)
能力训练二级跳·····	(160)
能力训练三级跳·····	(170)
第八单元 恒定电流 ·····	(173)
例题精解·····	(173)
能力训练一级跳·····	(181)
能力训练二级跳·····	(188)
能力训练三级跳·····	(197)
第九单元 磁场 ·····	(200)
例题精解·····	(200)
能力训练一级跳·····	(208)
能力训练二级跳·····	(215)
能力训练三级跳·····	(224)
第十单元 电磁感应 ·····	(227)
例题精解·····	(227)
能力训练一级跳·····	(234)
能力训练二级跳·····	(242)
能力训练三级跳·····	(252)

第十一单元 交变电流 电磁振荡和电磁波	(255)
例题精解	(255)
能力训练一级跳	(259)
能力训练二级跳	(264)
能力训练三级跳	(273)
第十二单元 光的反射和折射 光的本性 原子和原子核	
	(275)
例题精解	(275)
能力训练一级跳	(282)
能力训练二级跳	(288)
能力训练三级跳	(295)
参考答案	(297)

第一单元

质点的运动

例题精解

例 1 一物体以某一初速度在粗糙水平面上做匀减速直线运动，最后停下来。若此物体在最初 5 s 内通过的路程与最后 5 s 内通过的路程之比为 11:5，求此物体一共运动了多长时间？

分析 物体做匀减速运动最后停止，列匀减速运动的公式比较麻烦，也容易出错误，这时可以用“逆向”思维解题，即认为它是做反向的初速为零的匀加速运动。另外，前 5 s 与后 5 s 的提法并不意味着运动的总时间大于或等于 10 s，也可能小于 10 s。

解 认为物体做反向的初速为零的匀加速运动时，设前 5 s 的位移为 s_1 ，后 5 s 的位移为 s_2 ，运动的总位移为 s ，所用时间为 t ，加速度为 a 。

根据公式 $s = \frac{1}{2}at^2$ ，可列出

$$s_1 = \frac{1}{2}a \times 5^2, \quad s_2 = s - \frac{1}{2}a(t-5)^2,$$

$$\text{得 } s_1 = 12.5a, \quad s_2 = 5at - 12.5a,$$

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{12.5a}{5at - 12.5a} = \frac{5}{11} \quad \text{则 } t = 8 \text{ s}.$$

说明 解匀变速直线运动的正确方法是在弄清运动性质的基础

上, 选择好应用的公式, 即 $v_t = v_0 + at$, $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$, $v_t^2 = v_0^2 + 2as$.

例 2 在离地面高为 h 处自由落下一质点 A , 与此同时, 在 A 的正下方地面上给质点 B 一个初速度竖直上抛, 不计空气阻力, 若 B 在 (1) 上升阶段; (2) 下降阶段, 能与 A 相遇, 分别求出上抛初速度 v_0 的取值范围.

分析 自 A 、 B 同时开始运动到它们相遇, A 做自由落体运动, B 做竖直上抛运动, 相关联的有两点: 一是经历的时间相等, 二是它们的位移之和为 h . 区别是相遇时 B 的速度方向可能向上, 也可能向下.

解 (1) B 在上升阶段与 A 相遇

B 上升的最大高度 $H = \frac{v_0^2}{2g}$, 上升到最高点所用的时间 $t = \frac{v_0}{g}$,

在时间 t 内, A 下落高度为 $h - H$, 且 $h - H = \frac{1}{2} gt^2$,

$$h - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{1}{2} g \cdot \frac{v_0^2}{g^2} = \frac{v_0^2}{2g},$$

$$\text{则 } h = \frac{v_0^2}{g}, \quad v_0 = \sqrt{gh}.$$

此时的 v_0 是最小值, 这样只有 $v_0 \geq \sqrt{gh}$ 时, B 才能在上升中与 A 相遇.

(2) B 在下降阶段与 A 相遇

B 与 A 相遇的最长时间是 A 落到地面时所用的时间, 时间 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$. B 从抛出到返回地面所用时间也为 t , 则 B 上升到最高点的时间为 $\frac{t}{2}$.

根据 $\frac{t}{2} = \frac{v_0}{g}$, $v_0 = \frac{gt}{2} = \frac{\sqrt{2gh}}{2}$.

则当 $\sqrt{gh} > v_0 > \frac{\sqrt{2gh}}{2}$ 时, B 在下降中与 A 相遇.

说明 在解有关某个范围的问题时, 要先求出极端情况, 再根据问题选定结果.

例 3 汽车由 A 地从静止开始沿平直公路驶向 B 地, A 、 B 相距为 s , 汽车先以加速度 a_1 做匀加速运动, 中间可做匀速运动, 最后以加速度 a_2 做匀减速运动, 到 B 地恰好停下. 求汽车行驶过程中的最短时间.

分析 对汽车运动的三个阶段即加速、匀速、减速阶段分别列出方程, 求出时间 t 的表达式, 再讨论极小值. 另外, 也可配合图象解题.

解 方法一: 设汽车加速、匀速、减速的三段时间分别为 t_1 、 t_2 、 t_3 , 通过的距离分别为 s_1 、 s_2 、 s_3 , 汽车匀速运动的速度为 v ,

$$\text{则 } s_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \quad (1)$$

$$s - s_1 - s_3 = vt_2 \quad (2)$$

$$s_3 = \frac{1}{2} a_2 t_3^2 \quad (3)$$

$$v = a_1 t_1 \quad (4)$$

$$v = a_2 t_3 \quad (5)$$

由①到⑤得 $t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{s}{v} + \frac{v}{2} \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right),$

此式变化为 v 的表达式 $\frac{1}{2} \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right) v^2 - tv + s = 0.$

当 $v > 0$ 时, 应有实数根, 所以

$$t^2 - 4 \times \frac{1}{2} \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right) s \geq 0$$

运动时间最短时 $t^2 - 2\left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2}\right)s = 0$,

$$\text{得 } t = \sqrt{\frac{2(a_1 + a_2)s}{a_1 a_2}}.$$

方法二：作图 1-1，实线表示先匀加速后匀减速运动，长虚线表示某一个有匀速阶段的运动，由于 s 一定，所以图线下面所围的“面积”应该相同。可以看出汽车运动时间最短的条件是无匀速运动阶段。

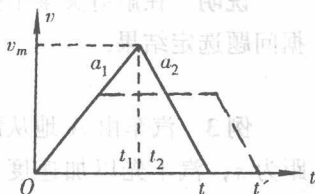


图 1-1

实线下的三角形面积 $s = \frac{1}{2} v_m t$,

又知 $v_m = a_1 t_1 = a_2 (t - t_1)$,

$$\text{解得 } t = \sqrt{\frac{2(a_1 + a_2)s}{a_1 a_2}}.$$

说明 从以上两种解法的比较可知，显然用图象判断的方法二较简单，所以在解题中要经常想到充分利用图象的直观性，提高解题能力。

例 4 一物体被水平抛出，在某半秒钟内它的速度方向由与水平方向成 45° 角变为与水平方向成 60° 角， g 取 10 m/s^2 ，求物体抛出时的初速度和这半秒钟内下落的高度各多大？

分析 平抛物体在任何时刻的速度都可以分解为水平方向与竖直方向两个分速度，在水平方向的分速度都等于水平初速度 v_0 ，在竖直方向的速度随时间的变化而增大，是自由落体运动。

解 设在这半秒内的初速度为 v_1 ，末速度为 v_2 ，它们的水平分速度均为 v_0 ，竖直方向分速度分别为 v_{1y} 和 v_{2y} ，

由速度矢量的关系知 $v_{1y} = v_0 \tan 45^\circ$ ， $v_{2y} = v_0 \tan 60^\circ$ ，

竖直方向 $v_{2y} - v_{1y} = gt$ ，

$$\text{即 } v_0 \tan 60^\circ - v_0 \tan 45^\circ = gt,$$

$$\text{则 } v_0 = \frac{gt}{\tan 60^\circ - \tan 45^\circ} = \frac{10 \times 0.5}{\sqrt{3} - 1} \text{ m/s} = 6.85 \text{ m/s}.$$

$$\text{半秒钟内下落的高度 } h = v_{1y}t + \frac{1}{2}gt^2 = v_0 \tan 45^\circ t + \frac{1}{2}gt^2 = (6.85 \times 1 \times 0.5 + \frac{1}{2} \times 10 \times 0.5^2) \text{ m} = 4.68 \text{ m}.$$

说明 此题突出了速度的合成与分解，由此可以推广到位移、加速度等矢量的合成与分解，应正确使用平行四边形法则。

例 5 如图 1-2 所示，质点 A 从某一时刻开始在竖直平面内顺时针做匀速率圆周运动，出发点是与圆心 O 等高的 A 点；与此同时，位于圆心的质点 B 自由下落。已知圆的半径为 R，求：(1) 质点 A 的角速度 ω_1 满足什么条件时，才能使 A、B 相遇？(2) 质点 A 的角速度 ω_2 满足什么条件时，才能使 A、B 出现速度相同的情况？

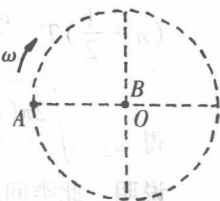


图 1-2

分析 A 在圆轨道上运动，B 自由下落，要使 A、B 相遇一定是在圆轨道的最下端；速度是矢量，A、B 速度相同时只能是 A 运动到最右端时出现的情况。

解 (1) B 自由下落 R，运动时间根据 $R = \frac{1}{2}gt^2$ ，得 $t = \sqrt{\frac{2R}{g}}$ 。

A 运动到最低点与 B 相遇应该满足

$$(n + \frac{3}{4})T = t$$

$$T = \frac{t}{n + \frac{3}{4}} = \sqrt{\frac{2R}{g}} / (n + \frac{3}{4})$$

$$\text{角速度 } \omega_1 = \frac{2\pi}{T} = \pi(n + \frac{3}{4})\sqrt{\frac{2g}{R}} \quad (n=0, 1, 2, \dots)$$

(2) A 运动到最右端时, 设时间为 t , 周期 T 应满足

$$(n + \frac{1}{2})T = t.$$

经过时间 t , B 的速度 $v = gt$, A 的速度也必须为 $v = \omega_2 R$, 这样

$$(n + \frac{1}{2})T = \frac{\omega_2 R}{g}, \quad (n + \frac{1}{2})\frac{2\pi}{\omega_2} = \frac{\omega_2 R}{g},$$

$$\text{得 } \omega_2 = \sqrt{\frac{2\pi(n + \frac{1}{2})g}{R}} \quad (n=0, 1, 2, \dots).$$

说明 此类问题难度不大, 关键是审题时注意题目的要求. 另外, 以上两种情况出现的时间不能局限在 A 运动的一个周期内.

例 6 如图 1-3 所示, 两质点分别位于相隔 15 m 的 A、B 两点, A 处的质点 1 以 5 m/s 的速度向 B 运动, 同时 B 处的质点 2 以 3 m/s 的速度向垂直于 AB 的方向运动. 求两质点间的最小距离.

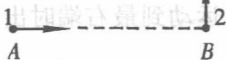


图 1-3

分析 此题是一道关于相对运动的问题, 既然求最小距离就要列出方程求极值.

解 以 B 点为原点建立坐标 x 和 y , A、B 间距离为 L , 见图 1-4.

经过时间 t , 质点 1 的位置是 $x = L - v_1 t$, 质点 2 的位置是 $y = v_2 t$, 设二者相距为 s ,

$$s = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(L - v_1 t)^2 + (v_2 t)^2}$$

$$= \sqrt{34t^2 - 150t + 225},$$

当时间 t 满足 $t = -\frac{b}{2a} = \frac{150}{2 \times 34} \text{ s} = 2.2 \text{ s}$ 时, s 有最小值. 把 t 代入 s 表达式得

$$s_{\min} = 7.7 \text{ m}.$$

说明 在相对运动的问题中, 最典型的是船过河的问题, 必须熟练掌握. 另外, 与此例题类型相同的题目也要尽量掌握.

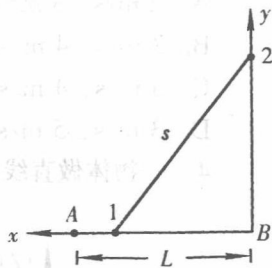


图 1-4

能力训练一级跳

一、选择题

1. 甲、乙两车都由静止开始做匀加速直线运动, 甲通过位移 s 后速度达到 v , 然后又做匀减速直线运动到停止; 乙通过位移 $2s$ 后速度也达到 v , 然后做匀减速直线运动到停止. 则在全过程中, 甲的平均速度 v_1 和乙的平均速度 v_2 的关系是 ()

A. $v_1 > v_2$ B. $v_1 < v_2$ C. $v_1 = v_2$

D. 无法比较大小

2. 有一物体从某一时刻开始由静止出发以恒定的加速度 a 向东运动, 经过时间 t 后加速度方向变为向西, a 的大小不变, 再经过时间 t , 则 ()

A. 物体位于出发点以东, 继续向东运动

B. 物体位于出发点以东, 速度为零

C. 物体位于出发点, 继续向西运动

D. 物体位于出发点, 速度为零

3. 物体沿斜面匀加速下滑, 依次通过 A、B、C 三点, 已知

$|AB| = 6 \text{ m}$, $|BC| = 10 \text{ m}$, 通过 AB 、 BC 的时间都是 2 s , 则物体经过 A 、 B 、 C 三点的速度分别是 ()

- A. 2 m/s 、 3 m/s 、 4 m/s
- B. 2 m/s 、 4 m/s 、 6 m/s
- C. 3 m/s 、 4 m/s 、 5 m/s
- D. 3 m/s 、 5 m/s 、 7 m/s

4. 一物体做直线运动的速度图象如图 1-5 所示, 由图可知 ()

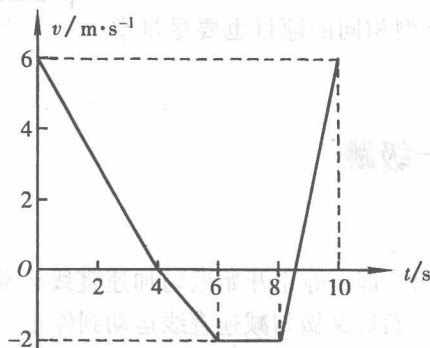


图 1-5

- A. 物体在 10 s 内的位移是 10 m
- B. 在 $8 \sim 10 \text{ s}$ 内, 加速度的方向改变了一次
- C. 整个运动过程中加速度的最大值是 4 m/s^2
- D. 物体往返以后, 离出发点的最近距离是 5.5 m

5. 一个物体从某一高度做自由落体运动, 已知它在第 1 s 内的位移恰为它最后 1 s 内位移的一半, g 取 10 m/s^2 , 则开始下落的位置距地面的高度为 ()

- A. 31.25 m
- B. 20 m
- C. 11.25 m
- D. 5 m

6. 物体水平抛出时的速度大小为 v_0 , 落地时的速度大小为