

高 考 决 战 在 难 题

高考难题新突破

物 理

揭示高考命题趋势
公开难题解题技巧
力助考生最后冲刺
争上理想重点名校
走向人生灿烂之路

刘康武 / 主编

少年儿童出版社



高考难题新突破

物 理

主编 刘康武

少年儿童出版社

高考难题新突破

物 理

刘康武 主编

责任编辑 陈 瑞 封面设计 张志全

少年儿童出版社出版发行	开本 890×1240 1/32
上海延安西路 1538 号	印张 15.5
邮政编码 200052	字数 370 千
全国新华书店经销	2004 年 2 月第 1 版
南京展望文化发展有限公司排版	2004 年 2 月第 1 次印刷
上海江杨印刷厂印刷	印数 1—7000

网址: www.jcph.com

电子邮件: postmaster@jcph.com

ISBN 7-5324-5999-3 6 · 2102(JL)

全套三册(数学、物理、化学)定价: 30.00 元

前 言

如今的高考,更多意义上成为考入重点高校的竞争。然而,要想在高考中脱颖而出,除具有扎实的基础知识外,还必须具备解析难题的能力。因为每年的高考试卷上都会有几道为拉开考分而设置的难题,一般即指高考试卷中的中高档试题。它的特点是:难度系数大、综合性强、渗透了多种思想和方法,具有浓厚的趣味性、广泛的应用性、丰富的启迪性。一般它也代表了学科知识研究和发展的方向,具有一定的前沿性、指导性和重要性。

基于此,在备考的关键时刻,我们精心组织、编写了这本思路明确、分析透彻(针对难题)的指导用书,它对提高成绩、增强同学们必胜的信心,是大有裨益的。本书并不是为了训练而训练,而是有的放矢,注重内容的针对性和实用性,切实从尖子生的角度出发,做到难点分析与知识梳理相结合,题型精解与专项训练相结合,使同学们在最短的时间内不仅对各门科目核心内容有全面系统的掌握,而且学会高效科学的应试技巧,具有可读性、启迪性和实用性。

全书共分数学、物理、化学三册,每册又分为三大板块:

●难点点击:将每一科目的基础内容与常考难点勾勒出来,进行专项梳理,使同学们融会贯通。

●难题透视:精选全国各地高考试题中的“难题”,以近年为主,按知识(或能力)专题分类编排,对难题进行详解精析,指点迷津,使学生打开思路,找到解决问题的方法,迅速提升能力。

●拓展演练:为切实满足优等生拓宽拔高的特殊需要,每专题后都

配备了一定的题意新颖、内容丰富、十分贴近学生实际的同类针对性训练题,为尖子生冲刺高考架设桥梁。

我们真诚地希望本书能成为同学们的良师益友,在这收获的季节,我们会感到我们的每一滴汗水都没有白流。更希望本书能够伴随着你一起成长!

编 者

导 言

纵观近几年的高考试题,从命题指导思想、题型设计,以及试卷结构保持相对稳定的同时,又有所创新。注重从知识和能力两方面对学生的考查,既有助于国家选拔高素质人才,又有助于中学实施素质教育。

近几年试题特点主要有:

1. 重视基础知识的考查

试题重点考查学科基础知识和基本技能,以及对基本知识和基本技能的理解和运用。试题中紧扣教材的题目,似曾相识,又不落俗套,考查考生综合分析的能力。学科基础是能力测试的载体,离开基础,所谓的能力便是空中楼阁。此类题目,对当前教学改革和素质教育起到很好的导向作用,这正切中了当前中学理科教学中一味追求难题、新题、大综合题,一味拔高知识起点,忽视基础知识的弊端。

2. 试题与科技、生产和生活实际紧密联系

与生产、生活、科技实际相结合是今后高考命题的基本精神。这类试题情景新颖、设问灵活,考生必须认真审题,准确获取信息,运用所学知识分析情景和过程,建立相关的物理模型,并进行判断、推理,才能正确作答,这类联系实际的试题有利于培养考生学以致用思想,有助于学科思维创新意识的萌发,有助于中学研究性学习活动的开展。这类试题是高考的亮点,对考生区分度较大。

3. 重视物理实验的考查

物理实验历来是理科高考关注的热点和重点之一。近几年高考实验题在设计思想上有较大变化,改变了过去只关注实验本身内容,加强了实

验内外的综合考查。注重实验仪器的灵活多用,创造性、研究性地设计实验方法。这类实验题,不但考查考生的实验基础知识,还考查考生的科学实验方法和创新思维能力。重视实验能力考查与基础教育的改革及实施素质教育的要求是一致的,强调对学生科学研究方法的考查,符合现代社会对人才的需求。这类实验题将是今后考查的重点。

再是增加开放型试题,鼓励有创造性的答案,考查考生的创新能力,也是一个考查方向。

由此可见,今后物理高考将会重视“双基”考查,考查考生对基础知识的理解能力;设置新情景,考查考生获取信息、处理信息的能力;试题密切联系实际,考查考生处理实际问题的建模能力和分析能力,更加注意实验设计能力和实验数据的分析处理能力;增加开放试题,鼓励有创造性的答案,考查考生的创新能力。

目 录

专题一	力和运动	(1)
专题二	动量和动能	(16)
专题三	曲线运动和万有引力	(42)
专题四	机械振动和机械波	(67)
专题五	电场和磁场	(79)
专题六	电磁感应、交变电流和电磁波	(99)
专题七	光学与原子物理	(119)
专题八	物理实验	(133)

专题一 力和运动

 难点点击

本专题所用基础知识主要有：

1. 摩擦力大小的计算及其方向的判定
2. 力的合成——平行四边形定则
3. 力的分解——正交分解法
4. 匀变速直线运动的规律、公式

$$(1) \bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$$

$$(2) S_I : S_{II} : S_{III} : \dots = 1 : 3 : 5 : \dots$$

$$(3) S_1 : S_2 : S_3 : \dots = 1 : 4 : 9 : \dots$$

$$(4) t_1 : t_2 : t_3 : \dots = 1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : \dots$$

5. 牛顿第二定律： $F = ma$
6. 牛顿第三定律： $F = -F'$
7. 物体平衡的条件： $\Sigma F = 0$
8. 运动图象
9. 物体受力分析

近几年高考有如下五大热点：

1. 滑动摩擦力和静摩擦力
2. 力的合成和分解
3. 匀变速直线运动的规律及应用
4. 牛顿运动定律
5. 共点力作用下物体的平衡条件

● 难题透视

☆☆☆☆[难题 1] (2003 年全国卷, 19)

如图 1-1 所示, 一个半球形的碗放在桌面上, 碗口水平, O 点为其球心, 碗的内表面及碗口是光滑的。一根细线跨在碗口上, 线的两端分别系有质量为 m_1 和 m_2 的小球, 当它们处于平衡状态时, 质量为 m_1 的小球与 O 点的连线与水平线的夹角为 $\alpha = 60^\circ$ 。两小球的质量比 $\frac{m_1}{m_2}$ 为 ()

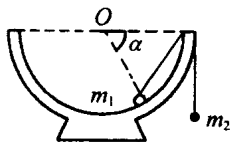


图 1-1

A. $\frac{\sqrt{3}}{3}$

B. $\frac{\sqrt{2}}{3}$

C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

D. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

【考点要求】

本题考查平衡条件及力的合成(或分解)。

【思路点拨】

将球 m_1 的重力分解, 作出力的示意图, 如图 1-2 所示, 由题意知, 作出的平行四边形为一菱形, 则绳中张力 $F_1 =$

$$\frac{mg}{2\sin 60^\circ}$$

对球 m_2 , 则绳中张力 $F_1 = m_2 g$

由①②两式得: $\frac{m_2}{m_1} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

【答案】 A

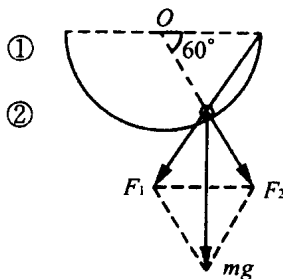


图 1-2

【错解剖析】

(1) 不能正确分析绳上各点张力的大小。

(2) 对作出的平行四边形中各角度的关系搞不清,导致错选。

☆☆☆☆[难题 2] (2003 年京皖蒙春季卷,16)

在滑冰场上,甲、乙两小孩分别坐在滑冰板上,原来静止不动,在相互猛推一下后分别向相反方向运动。假定两板与冰面间的摩擦因数相同。已知甲在冰上滑行的距离比乙远,这是由于 ()

- A. 在推的过程中,甲推乙的力小于乙推甲的力
- B. 在推的过程中,甲推乙的时间小于乙推甲的时间
- C. 在刚分开时,甲的初速度大于乙的初速度
- D. 在分开后,甲的加速度的大小小于乙的加速度的大小

【考点要求】

本题考查牛顿第二定律、牛顿第三定律、匀变速运动公式。

【思路点拨】

根据牛顿第三定律,甲、乙之间的相互作用力大小相等、方向相反,选项 A、B 错误。根据牛顿第二定律,甲、乙的加速度大小相等, $a = \frac{f}{m} = \frac{\mu mg}{m} = \mu g$, 选项 D 错误。

【答案】 C

【错解剖析】

有些同学没有认真分析受力,没有考虑牛顿第三定律,而想当然地认为运动远的受力大,错选了 A 选项。

☆☆☆☆[难题 3] (2002 年全国卷,18)

质点所受的力 F 随时间变化的规律如图 1-3 所示,力的方向始终在一直线上。已知 $t=0$ 时质点的速度为零。在图示的 t_1 、 t_2 、 t_3 和 t_4 各时刻中,哪一时刻质点的动能最大 ()

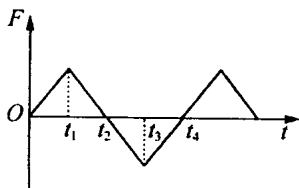


图 1-3

A. t_1 B. t_2 C. t_3 D. t_4 **【考点要求】**

本题考查了做功与动能的关系、运动与力的关系、图象识别和分析。

【思路点拨】

质点在变力 F 作用下,从静止开始运动,时间 $0 \sim t_2$ 内,力的方向与运动方向相同,力做正功,物体动能增加;在 $t_2 \sim t_4$ 内,力的方向与运动方向相反,力做负功,物体动能减少,因此在 t_2 时刻动能最大。本题也可运用力与运动的关系来分析求解。

【答案】 B**【错解剖析】**

本题考生的主要失误:1. 误认为质点受力最大时,速度最大,动能最大,错选 A 和 C。2. 学生混淆了质点速度大小变化取决于合外力的方向,加速度大小取决于合外力的大小。

☆☆☆☆[难题 4] (2003 年上海卷,21)

质量为 m 的飞机以水平速度 v_0 飞离跑道后逐渐上升,若飞机在此过程中水平速度保持不变,同时受到重力和竖直向上的恒定升力(该升力由其他力的合力提供,不含重力)。今测得当飞机在水平方向的位移为 l 时,它的上升高度为 h ,如图 1-4 所示。求:(1) 飞机受到的升力大小;

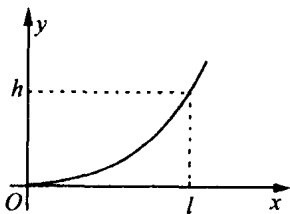


图 1-4

(2) 从起飞到上升至 h 高度的过程中升力所做的功及在高度 h 处飞机的动能。

【考点要求】

本题考查牛顿定律、运动的合成和分解、功。

【思路点拨】

(1) 飞机水平方向速度不变,则 $l = v_0 t$, 竖直方向上飞机加速度恒定,则有 $h = \frac{1}{2} a t^2$, 解得 $a = \frac{2h}{l^2} v_0^2$ 。

据牛顿第二定律, $F = mg + ma = mg \left(1 + \frac{2h}{gl^2} v_0^2 \right)$ 。

(2) 在 h 处竖直分速度 $v_t = at = \sqrt{2ah} = \frac{2hv_0}{l}$, 则动能

$$E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}mv_t^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 \left(1 + \frac{4h^2}{l^2} \right)。$$

【错解剖析】

部分学生对运动的合成和分解应用不熟练, 不知道把此运动进行分解。这是对“类似平抛”运动规律的迁移应用不熟练。

☆☆☆☆[难题 5] (2003 年江苏、广东卷, 15)

当物体从高空下落时, 空气阻力随速度的增大而增大, 因此经过一段距离后将匀速下落, 这个速度称为此物体下落的终极速度。已知球形物体速度不大时所受的空气阻力正比于速度 v , 且正比于球半径 r , 即阻力 $f = kv$, k 是比例系数, 对于常温下的空气, 比例系数 $k = 3.4 \times 10^{-4} \text{ N} \cdot \text{s/m}^2$ 。已知水的密度 $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 试求半径 $r = 0.10 \text{ mm}$ 的球形雨滴在无风情况下的终极速度 v_T 。(结果取两位数字)

【考点要求】

本题考查物体的平衡。

【思路点拨】

雨滴下落时受两个力作用: 重力, 方向向下; 空气阻力, 方向向上。

当雨滴达到终极速度 v_T 后, 加速度为零, 二力平衡, 用 m 表示雨滴质量, 有

$$mg - kv_T = 0 \quad ①$$

$$m = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho \quad ②$$

由①②得, 终极速度

$$v_T = \frac{4\pi r^3 \rho g}{3k}$$

代入数值得

$$v_T = 1.2 \text{ m/s}。$$

【错解剖析】

部分学生对终极速度的概念认识不清,分析不出此时合外力为零,导致求解错误。

☆☆☆☆[难题 6] (2002 年全国理综卷,26)

蹦床是运动员在一张绷紧的弹性网上蹦跳、翻滚并做各种空中动作的运动项目。一个质量为 60 kg 的运动员,从离水平网面 3.2 m 高处自由下落,着网后沿竖直方向蹦回到离水平网面 5.0 m 高处。已知运动员与网接触的时间为 1.2 s。若把在这段时间内网对运动员的作用力当作恒力处理,求此力的大小。($g = 10 \text{ m/s}^2$)

【考点要求】

本题考查匀变速直线运动、牛顿运动定律、碰撞。

【思路点拨】

运动员从接触蹦床到分离过程中的受力分析、运动分析是解题的关键,确定向下为正方向,用正负号表示物理量的方向。

将运动员看作质量为 m 的质点,从 h_1 高处下落,刚接触网时速度的大小 $v_1 = \sqrt{2gh_1}$ (向下)。弹跳后到达的高度为 h_2 ,刚离网时速度的大小 $v_2 = -\sqrt{2gh_2}$ (向上)。速度的改变量 $\Delta v = v_2 - v_1$ 。以 a 表示加速度, Δt 表示接触时间,则 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-(\sqrt{2gh_2} + \sqrt{2gh_1})}{\Delta t}$, 接触过程中运动员受到向上的弹力 F 和向下的重力 mg 。由牛顿第二定律,

$$mg - F = ma,$$

$$F = mg - ma = mg + m \frac{(\sqrt{2gh_2} + \sqrt{2gh_1})}{\Delta t}$$

代入数值得 $F = 1.5 \times 10^3 \text{ N}$ 。

本题也可直接运用动量定理求解 F ,更加简捷方便。

【错解剖析】

(1) 碰撞过程中,在运用牛顿第二定律列式时,漏掉重力 mg 。

(2) 对速度的矢量性分析不够, 没有用正负号表示速度, 导致列式错误。

拓展演练

1. 用轻质细线把两个质量未知的小球悬挂起来, 如图 1-5 所示。今对 a 持续施加一个向左偏下 30° 的恒力, 并对小球 b 持续加一个向右偏上 30° 的同样大的恒力, 最后达到平衡, 则表示平衡状态可能的是图 ()

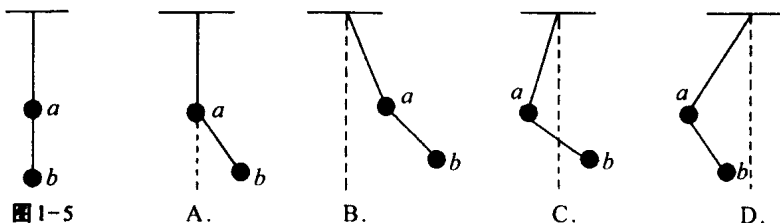


图 1-5

(本题属于综合题型)

2. 如图 1-6 所示, 一小球从竖立在地面上的轻弹簧正上方某处自由下落, 从小球与弹簧接触开始直到弹簧被压缩到最短的过程中, 小球的速度和加速度的变化情况是 ()
- A. 加速度和速度均越来越小, 它们的方向均向下
- B. 加速度先变小后增大, 方向先向下后向上; 速度越来越小, 方向一直向下
- C. 加速度先变小后增大, 方向先向下后向上; 速度先变大后变小, 方向一直向下
- D. 加速度越来越小, 方向一直向下; 速度先变大后变小, 方向一直向下

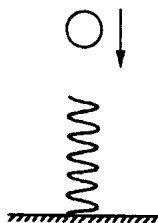


图 1-6

(本题属于综合题型)

3. 如图 1-7 所示, 一根轻弹簧上端固定, 下端挂一质量为 m_0 的平底, 盘中有质量为 m 的物体。当盘静止时, 弹簧伸长了 l , 现向下拉盘使

弹簧再伸长 Δl 后停止,然后放手松开。设弹簧总在弹性限度内,则刚放手时盘对物体的支持力等于 ()

A. $(m+m_0)g \frac{\Delta l}{l}$

B. $\frac{\Delta l}{l}mg$

C. $(1+\frac{\Delta l}{l})mg$

D. $(m+m_0)(1+\frac{\Delta l}{l})g$

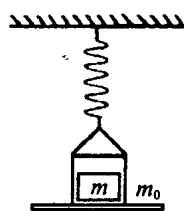


图 1-7

(本题属于综合题型)

4. 一矿物考察人员走在一长为 10 m 的独木桥上,突然发现一头大象出现在离独木桥右端 20 m 处,此人所处的位置恰好处在他无论向左还是向右快步走均能避免与大象在独木桥上相遇,则这个位置离独木桥右端距离是_____,他步行的速度是大象速度的_____倍。

(本题属于研究题型)

5. 一质量为 M 、倾角为 θ 的楔形木块,静置在水平桌面上,与桌面的动摩擦因数为 μ 。一物块,质量为 m ,置于楔形木块的斜面上。物块与斜面的接触是光滑的,为了保持物块对斜面静止,可用一水平力 F 推楔形木块,如图 1-8 所示,此水平力的大小等于_____。

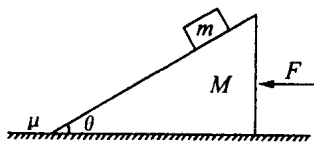


图 1-8

(本题属于综合题型)

6. 质量为 0.6 kg 的物块静止在倾角为 30° 的斜面上,若用平行于斜面沿水平方向且大小为 4 N 的力推物块,物块仍保持静止状态,如图 1-9 所示,则物块所受的摩擦力大小为多少?

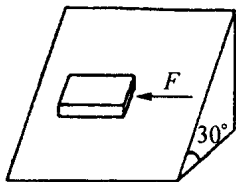
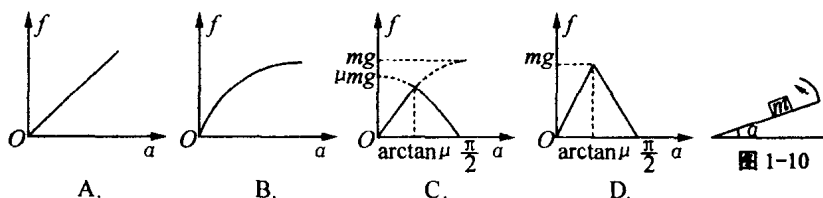


图 1-9

(本题属于综合题型)

7. 如图 1-10 所示,木板的上表面放一铁块,木板一端不动,另一端由水平位置缓慢向上转动,则铁块受到的摩擦力 f 随夹角 α 变化的图象可能正确的是哪一个(设最大静摩擦力与滑动摩擦力相等)?

()



(本题属于研究题型)

8. 如图 1-11 所示, $M = 10 \text{ kg}$ 的木楔 ABC 静置于粗糙水平地面上,木楔斜面动摩擦因数 $\mu = 0.02$, 在木楔的倾角 θ 为 30° 的斜面上,有一质量 $m = 1.0 \text{ kg}$ 的物块,由静止开始沿斜面下滑,当滑行路程 $s = 1.4 \text{ m}$ 时,其速度 $v = 1.4 \text{ m/s}$, 在这过程中木楔没动,求地面对木楔的摩擦力的大小和方向。($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(本题属于综合题型)

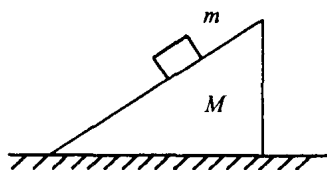


图 1-11