

# 北京四中

陶澄 等 编著

## 高考考生考前疑难问答笔录

# 物理

首都师范大学出版社

责任编辑: 王亚利

封面设计: 郑 珏

ISBN 7-81064-011-9



9 787810 640114 >

ISBN 7-81064-011-9/G · 836

定价: 14.00 元

北 京 四 中  
高 考 考 生 考 前 疑 难 问  
物 理

陶 澄 李建宁 刘长铭

首都师范大学出版社

(京)新 208 号

图书在版编目 (CIP) 数据

北京四中高考考生考前疑难问答笔录: 物理/陶澄编著. —北京: 首都师范大学出版社, 1999. 1

ISBN 7-81064-011-9

I. 北… I. 陶… III. 物理课-高中-升学参考资料  
IV. G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 32081 号

BEIJING SIZHONG GAOKAO KAOSHENG KAOQIAN  
YINAN WENDA BILU · WULI

北京四中高考考生考前疑难问答笔录·物理

首都师范大学出版社

(北京西三环北路 105 号 邮政编码 100037)

北京昌平兴华印刷厂印刷 全国新华书店经销

1999 年 1 月第 1 版 1999 年 1 月第 1 次印刷

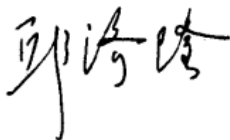
开本 850×1168 1/32 印张 12

字数 311 千 印数 00,001~20,000 册

定价 14.00 元

## 《北京四中高考考生考前疑难问答笔录》

### 序



北京四中是一所既坚持继承发扬优良传统，又勇于改革创新的一所著名中学。正因为她使继承优良传统与改革创新和谐地结合在一起，因而使得她的教学质量不断得以提高，并始终稳定在较高的水平上。为此北京四中在国内外享有盛誉，这所历史名校仍显示出青春的活力。

在北京四中的办学实践中，我体会到一点，若用数学公式来表达的话，即教学质量=（教师的努力程度+学生的努力程度）×教学艺术。“教学艺术”在此是个系数，可见教师的教学艺术在提高教学质量的过程中，起着多么重要的作用。

教师的教学艺术是教师的素质、水平的重要表现。教师的教学艺术其所涵盖的内容是非常丰富的，然而我认为：教师教学艺术中最重要的一点，即是教学的针对性。教学的针对性是指教师的教是针对学生中存在的问题而言。我们俗话说“教与学要对上口径”就是这个意思。教学中的针对性越强，教学效率就越高，教学质量也必然越高。否则，必然反之。没有教学的针对性，也谈不上教师

的点拨作用。要提高教学的针对性，就必须准确地“诊断”出学生问题所在，然后便可“下药”治病。

我以为：《北京四中高考考生考前疑难问答笔录》这套书突出特点就是针对性极强。学生的问題应是教师在平时教学中最重要的依据之一。本套书中学生的问題，都是我校有丰富教学经验的教师平时积累起来的，学生的疑难问题，正反映了学生的实际，我想：很多高中的学生在看此套书时，会感到书中所提出的这些问題，也正是自己存在的问題。对于每一个学生来说，每解决一个问題，自己的学习就必然前进一步，学习的成绩也必然会得到提高。我见过很多在市面上出售的关于高考复习的书，很多书质量不高，其通病是细而全，但针对性不强。因此，多年以前，我就萌生出一个想法：出一套书，不要追求知识点的完整，而是要追求针对学生的问題。现在看来，由于《北京四中高考考生考前疑难问答笔录》这套书的出版，我的愿望可以实现了。

我认为：这套书不仅对广大学生有益，就是对很多教师也是有益的。因为广大教师对于我们教授的对象——学生，更加了解，更清楚学生的疑难问题在何处，我们教学的针对性就会大大增强，教师的教学艺术水平也就会得到大大提高，从而必然带来教学质量的提高。

以上是我个人的一点看法，以此作为本套书的序言。有不妥之处，欢迎诸位批评指正！

北京四中校长

# 目 录

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| <b>第一章 质点的运动</b> .....             | (1)  |
| 第一节 参照系和参照系的变换.....                | (1)  |
| 问 1 一定要以地球做参照系吗? .....             | (1)  |
| 第二节 平均速度和即时速度.....                 | (4)  |
| 问 2 如何求解平均速度? .....                | (4)  |
| 第三节 位移.....                        | (7)  |
| 问 3 如何正确理解位移概念? .....              | (7)  |
| 第四节 运动的独立性原理和运动的合成与分解.....         | (9)  |
| 问 4 什么是运动的独立性原理? .....             | (9)  |
| 第五节 运动学公式中的一些问题 .....              | (11) |
| 问 5 如何正确处理运动学公式中各量的符号问<br>题? ..... | (11) |
| 第六节 运动图象 .....                     | (13) |
| 问 6 如何利用图象解答运动学问题? .....           | (13) |
| 第七节 本章分组实验中的问题 .....               | (15) |
| 问 7 本章中的分组实验应该注意什么? .....          | (15) |
| <b>第二章 力和物体的平衡</b> .....           | (24) |
| 第一节 弹力 .....                       | (24) |
| 问 1 如何理解弹力是被动力? .....              | (24) |
| 第二节 摩擦力 .....                      | (26) |
| 问 2 摩擦力也是被动力吗? .....               | (26) |
| 第三节 物体受力分析 .....                   | (28) |
| 问 3 如何解决连接体问题? .....               | (28) |
| 第四节 力的合成和分解 .....                  | (30) |

|                                                                 |       |
|-----------------------------------------------------------------|-------|
| 问 4 在解“力的合成和分解”的问题时应注意<br>什么? .....                             | (30)  |
| <b>第三章 牛顿定律</b> .....                                           | (47)  |
| 第一节 正确理解牛顿运动定律 .....                                            | (47)  |
| 问 1 怎样正确理解牛顿第一定律与牛顿第二定律的<br>关系? .....                           | (47)  |
| 问 2 怎样看待绳的张力? .....                                             | (49)  |
| 第二节 牛顿定律应用中的一些问题 .....                                          | (50)  |
| 问 3 应用牛顿定律解题时应注意哪些问题? .....                                     | (50)  |
| <b>第四章 功和能</b> .....                                            | (75)  |
| 第一节 功和功率 .....                                                  | (75)  |
| 问 1 求功公式中的 $W = Fscos\alpha$ 中的位移 $S$ 应该是<br>物体对哪个参照系的位移? ..... | (75)  |
| 问 2 怎样求摩擦力对物体做的功? .....                                         | (78)  |
| 第二节 动能定理 .....                                                  | (80)  |
| 问 3 怎样在解综合性问题中应用动能定理? .....                                     | (80)  |
| 第三节 机械能守恒定律 .....                                               | (82)  |
| 问 4 怎样正确把握机械能守恒定律的条件? .....                                     | (82)  |
| 第四节 功是能量转化的量度 .....                                             | (85)  |
| 问 5 功可以转化为能吗? .....                                             | (85)  |
| <b>第五章 动量和冲量</b> .....                                          | (100) |
| 第一节 动量和动量定理 .....                                               | (100) |
| 问 1 在解“动量和动量定理”的问题时应注意什<br>么? .....                             | (100) |
| 第二节 动量守恒定律 .....                                                | (103) |
| 问 2 系统的总动量是对哪个参照系守恒? .....                                      | (103) |
| 第三节 力学综合问题 .....                                                | (107) |
| 问 3 在求解力学综合问题时, 何时应用动量间<br>关系? 何时应用动能间关系? .....                 | (107) |

|                                                             |       |
|-------------------------------------------------------------|-------|
| <b>第六章 振动和波</b> .....                                       | (127) |
| <b>第一节 简谐振动</b> .....                                       | (127) |
| 问 1 在解“简谐振动”的问题时应注意什么?<br>.....                             | (127) |
| 问 2 怎样认识单摆周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 中的 $g$ ?<br>..... | (129) |
| <b>第二节 振动和波动图线</b> .....                                    | (131) |
| 问 3 如何利用图线解题 .....                                          | (131) |
| <b>第七章 分子运动论</b> .....                                      | (142) |
| 问 1 怎样解决与分子有关的计算或估算问题?<br>.....                             | (142) |
| 问 2 怎样利用单位制解题? .....                                        | (143) |
| 问 3 怎样利用“油膜法”粗测分子的大小? .....                                 | (145) |
| 问 4 怎样理解分子之间作用力的特点? .....                                   | (145) |
| 问 5 怎样理解分子的势能? .....                                        | (146) |
| 问 6 怎样理解分子的运动和布朗运动的区别和<br>联系? .....                         | (147) |
| 问 7 怎样正确理解物体的内能? .....                                      | (148) |
| 问 8 在物态变化的过程中, 内能是如何变化的?<br>.....                           | (148) |
| 问 9 怎样理解理想气体的内能? .....                                      | (150) |
| 问 10 怎样理解做功和热传递在改变物体的内<br>能上是等效的? .....                     | (151) |
| 问 11 等温过程和绝热过程有何不同? .....                                   | (153) |
| 问 12 在使用能的转化和守恒定律解决力学与热<br>学综合题时应当注意什么问题? .....             | (154) |
| <b>第八章 气体的性质</b> .....                                      | (160) |
| 问 1 怎样正确分析气体的压强? .....                                      | (160) |

|                     |                                                                 |       |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------|-------|
| 问 2                 | 怎样解答好估算问题? .....                                                | (162) |
| 问 3                 | 怎样解决热学中有关图线的问题? .....                                           | (164) |
| 问 4                 | 怎样利用图线表示气体状态的变化过程?<br>.....                                     | (166) |
| 问 5                 | 怎样准确分析在状态变化过程中气体是吸<br>热还是放热? .....                              | (167) |
| 问 6                 | 怎样解答力学与热学综合题? .....                                             | (168) |
| 问 7                 | 有关气体连接体问题的解法 .....                                              | (170) |
| 问 8                 | 怎样分析和解答质量迁移问题? .....                                            | (173) |
| 问 9                 | 怎样解答活塞连接体问题? .....                                              | (176) |
| 问 10                | 讨论关于气体状态的变化或状态参量之间<br>的关系的问题 .....                              | (178) |
| <b>第九章 电场</b> ..... |                                                                 | (190) |
| 第一节 电场强度的确定.....    |                                                                 | (190) |
| 问 1                 | 如何运用定义式 $E = \frac{F}{q}$ 计算场强? .....                           | (190) |
| 问 2                 | 如何运用电场中电场线和等势面的分布, 定<br>性比较场中不同点场强的大小和方向? .....                 | (191) |
| 问 3                 | 如何运用场强和电势差关系式 $E = \frac{U}{d}$ 计算<br>场强? .....                 | (192) |
| 问 4                 | 如何运用真空中点电荷电场场强决定式 $E =$<br>$K \frac{Q}{r^2}$ 及场强叠加原理计算场强? ..... | (194) |
| 问 5                 | 如何运用处于静电平衡状态下导体内部场强<br>为零特点, 及场强叠加原理求部分电荷<br>产生的场强? .....       | (196) |
| 第二节 电势的确定.....      |                                                                 | (198) |
| 问 6                 | 如何运用电势的定义式 $U = \frac{\epsilon}{q}$ ? .....                     | (198) |
| 问 7                 | 如何运用电势差的定义式 $U = \frac{W}{q}$ ? .....                           | (200) |

|                                              |       |
|----------------------------------------------|-------|
| 问 8 如何运用电线线和等势面的分布? .....                    | (202) |
| 第三节 带电粒子在电场中加速 .....                         | (202) |
| 问 9 直线粒子加速器 .....                            | (202) |
| 问 10 带电粒子在带电平行金属板间如何运动?<br>.....             | (204) |
| 第四节 带电粒子在匀强场中的偏转 .....                       | (207) |
| 问 11 电子经电场加速、偏转后打在转动记录筒<br>上的图线是怎样的? .....   | (209) |
| 问 12 电子在哪段时间内可飞出偏转电场? .....                  | (212) |
| <b>第十章 稳恒电流</b> .....                        | (227) |
| 第一节 电路中电流、电压变化的基本分析方法 .....                  | (227) |
| 问 1 变阻器滑动片位置变化时, 电压表, 电流<br>表示数如何变化? .....   | (227) |
| 第二节 含容直流电路分析 .....                           | (229) |
| 问 2 悬浮的油滴如何运动? .....                         | (230) |
| 问 3 电路中开关的断与闭合, 电容器的充、放<br>电问题? .....        | (231) |
| 第三节 等效电源方法的应用 .....                          | (234) |
| 问 4 如何将电源和与它串联并联的电阻组成新<br>电源? .....          | (234) |
| 问 5 如何将电源和与它混联的电阻组成新电源?<br>.....             | (236) |
| 问 6 如何将电源内的内阻 $r$ “拿” 出来进行电路<br>分析? .....    | (237) |
| 第四节 电学实验器材和实验电路的选用 .....                     | (238) |
| 问 7 电流表、电压表; 电流表的内外接; 控制电<br>路的选择的基本方法 ..... | (238) |
| 第五节 电路中的近似计算 .....                           | (242) |
| 问 8 在电路测量时如何进行近似计算? .....                    | (242) |

|                                                                      |       |
|----------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>第十一章 磁场</b> .....                                                 | (254) |
| 第一节 磁通量 $\Phi$ 和磁通量变化 $\Delta\Phi$ .....                             | (254) |
| 问 1 怎样确定 $\Phi$ 和 $\Delta\Phi$ ? .....                               | (254) |
| 第二节 安培力及应用.....                                                      | (256) |
| 问 2 通电圆环如何运动? .....                                                  | (257) |
| 问 3 通过金属棒中电量如何确定? .....                                              | (258) |
| 问 4 通电线圈在磁场中的力矩 .....                                                | (259) |
| 第三节 洛伦兹力的特点.....                                                     | (260) |
| 问 5 带电粒子运动状态与粒子所受的磁场力、<br>电场力 .....                                  | (261) |
| 问 6 洛伦兹力总是与带电粒子速度方向垂直 .....                                          | (263) |
| 第四节 带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动.....                                           | (264) |
| 问 7 圆心位置的确定 .....                                                    | (265) |
| 问 8 运动偏向角如何确定? .....                                                 | (266) |
| 问 9 交变磁场下粒子的运动轨迹 .....                                               | (268) |
| <b>第十二章 电磁感应</b> .....                                               | (279) |
| 第一节 楞次定律的应用.....                                                     | (279) |
| 问 1 应怎样操作满足电流由 $a \rightarrow \textcircled{G} \rightarrow b$ ? ..... | (280) |
| 问 2 交流电处在那个 $\frac{1}{4}$ 周期? .....                                  | (281) |
| 问 3 线框 $ab$ 将如何转动? .....                                             | (282) |
| 第二节 感应电动势的判断和计算.....                                                 | (283) |
| 问 4 磁通量的增量 $\Delta\Phi$ .....                                        | (284) |
| 问 5 磁通量的变化率 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ .....                      | (286) |
| 问 6 矩形线圈在磁场中旋转 .....                                                 | (288) |
| 问 7 等效电源 .....                                                       | (290) |
| 第三节 综合性问题.....                                                       | (292) |
| 问 8 金属棒在匀强磁场中轨道上的运动 .....                                            | (292) |
| 问 9 当轨距不相等时运动状态如何分析? .....                                           | (295) |

|                                           |       |
|-------------------------------------------|-------|
| 问 10 悬线的拉力能否确定? .....                     | (297) |
| 第四节 自感现象 .....                            | (298) |
| 问 11 开关 $K$ 断开, 灯 $S$ 亮度如何变化? .....       | (300) |
| <b>第十三章 交流电 电磁振荡</b> .....                | (313) |
| 第一节 交流电有效值、瞬时值、最大值 .....                  | (313) |
| 问 1 怎样求交流电的有效值? .....                     | (313) |
| 问 2 求通过线圈导线截面电量的平均值及线圈<br>所受电磁力矩 .....    | (315) |
| 第二节 变压器 .....                             | (317) |
| 问 3 原副线圈两端电压关系 .....                      | (317) |
| 第三节 电磁振荡 .....                            | (320) |
| 问 4 $LC$ 振荡电路中电流、电容器上电压、电<br>量的变化规律 ..... | (320) |
| 问 5 什么时刻电路中电流最大? .....                    | (322) |
| 问 6 判断极板上电荷电性、电压、线圈中感应<br>电动势 .....       | (323) |
| 问 7 判断电容器的充放电 .....                       | (324) |
| <b>第十四章 几何光学</b> .....                    | (333) |
| 第一节 光的反射和折射 .....                         | (333) |
| 问 1 如何求解物体的影子的运动规律? .....                 | (333) |
| 问 2 怎样利用平面镜成像特点较简便地画光路<br>图? .....        | (335) |
| 问 3 怎样根据已知条件准确画出折射光线? .....               | (339) |
| 问 4 有无比较简便地测定透明液体折射率的简<br>单方法? .....      | (339) |
| 第二节 透镜成像 .....                            | (342) |
| 问 5 怎样利用透镜成像的特殊规律解题? .....                | (342) |
| <b>第十五章 物理光学</b> .....                    | (356) |
| 第一节 光的干涉 .....                            | (356) |

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| 问 1 如何判断干涉条纹? .....             | (356) |
| 问 2 频率、波长的比较 .....              | (357) |
| 第二节 光电效应 .....                  | (358) |
| 问 3 光电效应实验规律的应用 .....           | (358) |
| <b>第十六章 原子和原子核</b> .....        | (364) |
| 第一节 原子的核式结构 .....               | (364) |
| 问 1 本节的重点内容及应了解的内容是什么?<br>..... | (364) |
| 第二节 原子核 .....                   | (366) |
| 问 2 关于“原子核”应该了解的是什么? .....      | (366) |

# 第一章 质点的运动

## 第一节 参照系和参照系的变换

**问 1** 一定要以地球做参照系吗?

**答 1** 为了描述某质点(或物体)的运动,应先选定参照系,一个物体的运动的描述,因参照系的不同而不同,这已是熟知的事实.在对质点进行运动学研究时,参照系可任意选择.但在实际选取参照系时,往往要考虑研究问题的方便,使运动的描述尽可能简单.借助速度变换公式可以比较方便地变换参照系,使某些问题比较简单地解决.

**例 1**  $A$ 、 $B$  两点相距为  $L$ ,甲、乙分别同时经  $A$ 、 $B$  两点以速率  $v$  做匀速直线运动.甲沿  $A$ 、 $B$  连线自  $A$  向  $B$  运动,乙的运动方向与  $A$ 、 $B$  连线夹角为  $\theta$  (如图

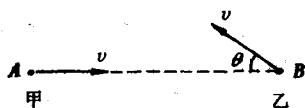


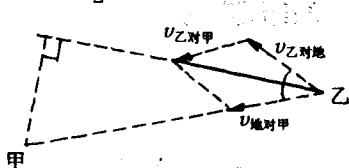
图 1-1

1-1 所示). 求:甲、乙经  $A$ 、 $B$  后,过多长时间,甲、乙相距最近? 这个距离是多少?

**【讲析】** 按题目所叙述的那样,是以地球为参照系,若以地球为参照系解此题,甲、乙两者之间的距离随时在改变.这种改变,没有明显的规律性,因而,这个最小距离需要用求极值的方法求得,运算十分麻烦.

如果改换参照系,以甲作参照系,即把甲看作不动,观察这时乙对甲如何运动,乙对甲的运动速度可由速度合成公式:  $v_{乙对甲} = v_{乙对地} + v_{地对甲}$  求出. 根据平行四边形法则不难看出,若以甲为参

照系, 乙对甲的运动十分有规律 (如图 1-2). 乙对甲的速度大小为  $2v \cos \frac{\theta}{2}$ , 方向为沿  $\theta$  角平分线的方向. 甲、乙之间的最小距离



为垂直距离, 即  $S_{\min} = L \cdot \sin \frac{\theta}{2}$

$$\text{所经历时间 } t = \frac{L \cdot \cos \frac{\theta}{2}}{2v \cdot \cos \frac{\theta}{2}}$$

图 1-2

$$= \frac{L}{2v}$$

一般情况下, 为描述物体的运动, 通常以地球作参照系. 但这时物体间运动的规律性不明显. 为了突出物体间的相对运动及具规律, 常常需变换参照系, 变换参照系所需的公式为速度 (或运动) 合成公式, 使用起来十分方便.

**例 2** 在光滑的水平面上有两个半径都是  $r$  的小球  $A$  和  $B$ , 质量分别为  $m$  和  $2m$ , 当两球心间的距离大于  $l$  ( $l$  比  $2r$  大得多) 时, 两球之间无相互作用力; 当两球心间的距离等于

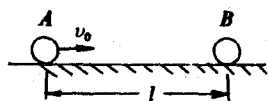


图 1-3

或小于  $l$  时, 两球间存在相互作用的恒定斥力  $F$ . 设  $A$  球从远离  $B$  球处以速度  $v_0$  沿两球心连线向原来静止的  $B$  球运动, 如图 1-3 所示, 欲使两球不发生接触,  $v_0$  必须满足什么条件?

**【讲析】** 首先, 应认真分析两球的运动过程. 当  $A$  球以速度  $v_0$  运动, 只要两球心间的距离大于  $l$ , 两球间无相互作用力. 这时  $A$  球将一直以速度  $v_0$  做匀速直线运动,  $B$  球一直保持静止. 当两球心间的距离为  $l$  时, 两球之间存在恒定斥力  $F$ , 使  $A$  球获得加速度  $a_A = \frac{F}{m}$ , 方向与  $A$  球运动方向相反, 则  $A$  球开始做匀减速运动.

$B$  球获得加速度  $a_B = \frac{F}{2m}$ , 方向与  $B$  球所受力方向相同,  $B$  球开始做匀加速运动. 一些同学误认为自此之后,  $A$ 、 $B$  两球间的距

离就会越来越大. 因而对原题所述“两球不发生接触”不知所云, 失去了其后的解题思路.

其实, 再做仔细的分析就会发现:  $A$  球的速度是在  $v_0$  的基础上逐渐减小,  $B$  球的速度自零开始逐渐均匀增加, 有一段时间  $A$ 、 $B$  两球速度方向相同, 且  $A$  球的速度总是大于  $B$  球的速度, 因此,  $A$ 、 $B$  球心间的距离逐渐减小. 有些同学又由此而认为: 两球心间的距离将一直减小. 两球心间的距离变小是有一定条件的, 只要  $A$  球速度大于  $B$  球的速度, 两球心间的距离才会逐渐变小. 当两球速度相等时, 两球间距离最小. 其后, 因斥力的存在,  $A$  球速度继续减小,  $B$  球速度继续增加. 结果, 两球间的距离又会逐渐变大. 可见, 只要在两球速度相等时, 两球不接触即可. 但是, 能否在速度相等时, 不发生接触, 取决于  $A$  球的初速度  $v_0$ . 因此, 两球不接触的条件是, 两球之间的距离大于两球心间的距离  $2r$ .

$$v_A = v_B$$

$$l + s_B - s_A > 2r$$

$$v_A = v_0 - \frac{F}{m}t$$

$$v_B = \frac{F}{2m}t$$

$$s_A = v_0 t - \frac{1}{2} \frac{F}{m} t^2$$

$$s_B = \frac{1}{2} \frac{F}{2m} t^2$$

$$\text{解上述方程可得 } v_0 < \sqrt{\frac{3F(l-2r)}{m}}.$$

若改换参照系, 可以使上述运算变得更为简单.

将  $B$  做参照系. 当  $A$ 、 $B$  球相距为  $l$  时,  $A$  球相对  $B$  球速度为  $v_0$ , 当  $A$ 、 $B$  球速度相等时,  $A$  球相对  $B$  球速度为零. 在这个过程中,  $A$  球相对  $B$  球的加速度为  $\frac{F}{m} + \frac{F}{2m} = \frac{3F}{2m}$ , 只要  $A$  球相对