

五新考典：面向新高考 紧扣新要求 依据新考纲 体现新思路 解析新题型

决胜

2003 高考

策划：刘 强 素心书苑

主编：吴昌顺 特级教师 北京五中原校长

特级教师

3+X

复习策略指导精粹

分册主编：吴是辰 北京五中物理特级教师
李 埴 北京五中化学特级教师
肖尧望 北京二十二中生物特级教师

物理
化学
生物

综合卷

附：全真模拟试题

主编的话(代序)

高考在今天的中国,对于18岁的青年学生来说,无疑是人生路上一个重要的关口,掉以轻心无所谓,当然不对;但如临大敌颤巍巍,也没必要。高中毕业生身经百战,大小考试无数,积累的成功或失败的经验教训多多,现在是静下心来沉思默想,撷取精华的时候了。

形势大好,曙光已现,希望在前,增强信心:高校在校生三年翻一番,从1998年的643万到2001年的1214万;招生数由1998年的108万到今年的275万;去年又取消“两限”(25岁以下,未婚)、朝构建终身教育体系迈进了一大步,高等教育毛入学率已接近14%,应届高中毕业生录取率已超过70%。再加上高职、成教、民办高校的大发展,成长的立交桥正在形成。只要发愤努力,接受高等教育是迟早的、必然的事。

“自信成功是成功的一半。”(居里夫人语)以平常心对待高考,反而会事半功倍。冷静分析自己的优势与不足、特长与缺陷、查缺补漏、扬长避短,校准合乎个人实际水平的期望值,选择较有把握的学校和专业,实现成功的目标就不难了。

在这种前提下,就要看总复习的策略了。俗话说:“难者不会,会者不难。”这里指的是会不会学习的问题。总复习的效果不能以复习了几遍、复习了多长时间为标准,而是要把是否把握高考改革的趋势,审视自己理解没理解学科的知识结构、能力框架、线索脉络、应用范围等等,掌握没掌握一般与个别、演绎与归纳、理论与实践、记忆与运算的关系,这才是衡量总复习水平的尺度。

为此,我们为适应全国大部分省区实行“3+X”的高考方案,组织了北京市市区教研部门和东城、西城、海淀三区名校的多年高三把关的特级教师编写了《决胜2003高考——特级教师复习策略指导》一书。此书分三册,语数外一册,理化生一册,政史地一册。

本书的特点不在于帮助考生逐章逐节地复习,而在于提纲挈领地指出本学科总复习的基本策略,并按《考试说明》中的要点,就高考必然遇到的重点、难点、疑点,结合实例加以分析指导,以起到协助考生以点带面、触类旁通的作用。关于高考临场应试的忠告也值得考生深思:“屏气深呼吸,心静自然凉”,“先吃香的喝辣的,最后啃骨头”,“考完一门是一门,不问答案不对数”,或可助君一臂之力,尤其值得提一下的是,每册后面附的“模拟试题”是这些特级教师精心策划、设计、编写的,我们相信可以使考生开阔思路、有所收获。

当然,再好的指导书也不能代替个人自己的理解、消化和运用。高考愈来愈重视对考生独立思考水平的考核,这是一个进步。“人云亦云,一文不值;独立思考,无价之宝。”(中国文坛怪杰魏明伦语)对青年学生,我们最想说的是:立志者成人、发愤者成才、自信者成功。祝你成功!

2002年11月

目 录

物 理

以平和的心态对待“理科综合”考试·····	3
试题情况分析 & 展望·····	4
复习基本策略·····	5
重点、难点复习讲述·····	12

化 学

复习基本策略 ·····	37
知识结构 重点 难点 ·····	41
第一单元 化学基本概念和基本理论 ·····	41
第二单元 元素及其化合物 ·····	58
第三单元 有机化学 ·····	65
第四单元 化学实验 ·····	73
第五单元 化学计算 ·····	82

生 物

对 2002 年“高考”“理综”能力测试(全国卷)中生物试题的简要分析 ·····	89
复习基本策略 ·····	91
一、寻找、挖掘知识之间的各种联系,形成一定的知识网络或知识结构 ·····	91
二、分析众多基本概念的内涵和外延,运用概念进行判断、推理 ·····	105
三、创造、运用符合自己学习特点和学习习惯的复习方法,提高掌握基础知识的效益 ·····	109
四、重视生物学实验的复习,总结归纳生物学实验的研究方法,提高设计和完成实验的能力 ·····	112
五、综合分析、研究有关计算、图表和开放性试题 ·····	120
应考建议 ·····	129

理科综合能力测试模拟试题 ·····	130
--------------------	-----

附录:2002 年普通高等学校春季招生全国统一考试理科综合能力测试试题及答案 ·····	147
--	-----

2002 年普通高等学校招生全国统一考试理科综合能力测试(全国卷)试题及答案 ·····	153
--	-----

决胜

2003 高考

3+X

特级教师

复习策略指导精粹

分册主编：吴是辰 北京五中物理特级教师

物理篇

附：全真模拟试题

以平和的心态对待“理科综合”考试

随着教育的不断深入,“全国普通高等学校统一招生考试”(以下简称“高考”)由“3+2”的模式改为“3+X”的模式已经在全国推广。有的考生对“理科综合”考试有些不知所措是可以理解的,其原因在于不了解“理科综合”试卷的特点、综合的程度以及试卷的难度……。在这里就“理科综合”考试要求、试题特点进行分析供大家参考。

一、“理科综合”考试的能力要求:

总的来讲能力要求较高。除以往对理解能力、推理能力、分析综合能力的要求外,对实验能力又提出了较高的要求——“设计和完成实验的能力”,另外还增加了“获取知识的能力”。其实对理解能力、推理能力、分析综合能力的要求也比以前高考的要求高了一些。这些变化充分体现了《考试说明》指出的“以能力测试为指导,考查相关课程基础知识、基本技能的掌握程度和综合运用知识分析、解决实际问题的能力。”这样的考试确实有助于高校选拔人才,当然对备考的学生也提出了新的要求。

二、近年来“理科综合”考试试卷的特点:

对近年几个省市及全国考试的综合试卷进行分析,它们有一些稳定的特点。

①在考试时间为150分钟,卷面分是300分的情况下,小题数都在30个左右。各种题型的题量也比较稳定。试题类型包括:选择题、填空题、实验题、论述计算题。而且选择题一直是单项选择题(有的是复合型单项选择题)。选择题与非选择题所占的分数大约是4:6。

②生物、化学、物理三科所占的分数值稳定在1:2:2的情况。即生物60分,化学、物理各120分。这与教学大纲规定的授课时数的比例是一致的。

③三个学科的题目在同一题型中基本上不交叉排布。如选择题,前几道题是有关生物的题目,中间是化学题,后面的几道是物理题。填空题也是如此排列。这对考生顺利答题还是有利的。

④一般的题目都是在学科内部进行较大的综合,只有很少的题目是跨学科的综合题。而且跨学科的综合题所用的学科知识往往不是学科内的主干知识。

⑤“理科综合”试卷中,理论联系实际的思想比较突出。经常出现联系新科技、联系生产和生活、联系科学研究的题目。如单克隆抗体制备、基因工程的应用;啤酒生产过程、测电流表内阻、冷光灯;花粉过敏反应;估算太阳在主序星的寿命及夸克学说等。

⑥试卷也有对综合运用不同学科知识分析和解决问题能力的考查。考查的方式有两种:一是围绕一个背景材料和不同学科的知识解决不同学科的问题。另一种是由一个学科编制,但回答必须有其它学科的知识作基础。

⑦由于“理科综合”卷面分数多,题量少,所以每题的分数值较高。因为每个单项选择题是6分,所以有的计算题分值达到20多分。

⑧虽然在知识的考查上总的趋势难度有所降低,但把所掌握的研究问题的方法能灵活运用在新问题、新情境中的要求却是逐渐提高的。

三、考生容易出现的问题:

对考试试题及学生答卷情况进行分析,一方面看出考生对“理科综合”逐年适应,但另一方面答卷也暴露出一些学生在平时学习及备考过程中存在的问题。

①理解相关的概念不准确、不深入。这与平时学习中的不良习惯有关。他们误认为作题就是学习,学习就是作题。忽视了听讲、读书、思考、探究。

②灵活运用知识的能力比较差。在解答没有见过的题目时,首先不能准确把握题目表达的情境和过程。而后又不能冷静从学过的知识中准确地选取相关内容,把它迁移到新的情景中,灵活地运用知识来解决问题。

③解答与实验有关的题目困难。这里包含对实验的理解,处理实验问题的技巧、解决实验问题的思路、实验操作的技能、处理实验数据方法等。分析其原因,学生主要是缺少动手做实验的意识;当然,由于课业负担比较重,缺少动手的时间也是一个理由。

④论述表达能力较差。目前教育测量主要还是通过文字表达的方式进行。学生表达能力较弱,主要表现在他们不能用科学的语言清楚地将自己的想法和观点表达出来。或者推理不严密,或者叙述前后矛盾,或者论述不全面。

⑤审题不仔细、脑筋不灵活、解题过程不规范,是学生在答题中经常出现的问题。其产生的原因主要是平时没有准确地理解和掌握自然科学的基础知识,还有就是平时没有养成良好的思考问题的习惯。

四、应对“理科综合”考试,复习方法建议:

要想在考试中充分展示自己的水平,并取得理想的成绩,关键是在备考的过程中提高学习效率,打好坚实的基础。坚实的基础包括:基础知识、基本技能、良好的学习习惯。下面就如何应对“理科综合”考试,提出如下建议:

①学习中应特别注重准确掌握基本概念、把握基本规律的适用条件。通过反复训练和实践掌握分析问题、解决问题的方法。通过学习的过程有意地培养良好的学习习惯。

②在复习中要知道不做习题不行,但也不是做题越多越好。作题的目的在于学会分析问题的方法,养成思考问题的习惯。注意对规范书写、清楚表述的训练,能把正确的结论和判断用笔进行准确表述。

③利用课余时间读一些有关科技、生产、生活的读物。特别是要注意我国最新的科技成果。

④要注意查找生物、化学、物理知识上的衔接点,有意识的思考一些问题,整理一下思路。

⑤认真学习研究课本和《考试说明》,弄清考试的要求、考试的范围。体会命题者的意图,打有准备之仗。

从以上分析可以看出“理科综合”考试,题量不大,知识难度不高。跨学科的综合试题少。因此不要给自己施加压力,要以平和的心态来对待。虽然“理科综合”考试是一种新的模式,只要我们对“理科综合”考试充满必胜的信心,就能充分发挥出自己的真正水平。

试题情况分析 & 展望

一、试卷情况:

分析近年来普通高等学校招生全国统一考试(以下简称“高考”)《理科综合》试题中有关物理部分的内容,发现虽然不同年份题型、题量、难度、分数分配、每块知识所占的比例有些变化和调整,但从总体上看还是稳定的,逐步完善的.2002 年高考试题,物理单项选择题只有 6 题(占 36 分),应该说是比较恰当的.论述计算题和实验题的题量不多,但占分不少(占 84 分).从体现“重在考查思维能力和综合素质”来看,这样的分数比例也还是能接受的.另一方面由于题量不多,占分不少,使得每道题目的分数值与往年相比都大大提高,这实际上对考生解题的规范性、推理的严密性、考虑问题的全面性、对情景认识的深刻性都提出了较高的要求.对于这一点,考生在备考的过程中一定要特别注意.

从考查知识的难度上讲,2002 年高考试题中的物理试题,绝在大部分属于中等难度题和容易题.这种命题方法对减轻应考学生的课业负担,提高应考学生的能力和素质是十分有利的.

从以上的分析可以预测,2003 年高考理科综合试题中物理部分的题型、题量、难度、分数分配、每块知识所占的比例及命题思路与 2002 年相比不会有太大的变化.

二、试题特点:

①基本概念、基本规律、基本方法和技能是考查的基本方面,因此 6 道单项选择题的数目不会减少,它所占的分数值(36 分)也不会减少,但题目的出法可能增加复选题.

例:(2000 年高考试题)下面正确的说法是

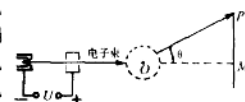
- ① β 射线粒子和电子是两种不同的粒子
- ②红外线的波长比 X 射线的波长长
- ③ α 粒子不同于氦原子核
- ④ γ 射线的贯穿本领比 α 粒子的强

A. ①② B. ①③ C. ②④ D. ①④

复选题实际上是多项选择题的一种命题方法,答对的关键是基本概念清楚,基本规律的适用条件明确,基本方法和技能能熟练掌握.

②对理解能力、推理、分析综合能力及运用数学处理物理问题的能力的考查是高考命题的方向.总题量 10 个左右不会变化,大的题目有 3 道题至 4 道题也应是稳定的.大题目的特色是突出思维能力的考查,对此应当予以足够的重视.大题中力学部分的综合题和电磁学部分的综合题应各有一题,而且电磁学部分的综合题很容易变成电磁学与力学的综合题.

例:(2002 年高考试题)电视机的显像管中,电子束的偏转是用磁偏转技术实现的.电子束经过电压为 U 的加速电场后,进入一圆形匀强磁场区,如图所示.磁场方向垂直于圆面.磁场区的中心为 O ,半径为 r .当不加磁场时,电子束将通过 O 点而打到屏幕的中心 M 点.为了让电子束射到屏幕边缘 P ,需要加磁场,使电子束偏转一已知角度 θ ,此时磁场的磁感应强度 B 应为多少?



这道题既有静电场的加速问题,又有带电粒子在磁场中偏转问题,还有力学的匀速圆周运动问题.它是一道比较典型的综合题.解决这样的问题,关键是把物理情景和物理过程分析清楚.

③以实验为基础的物理学科,它的许多知识来源于对实验结果的分析、归纳和总结.因此对实验能力的考查历年都是高

考查的重点.理科综合能力测试的要求是:能解释实验现象和结果,能通过分析和推理得出实验结论;根据要求设计简单的实验方案.2003 年高考肯定有考查物理实验能力的大题,估计会在力学或电学部分命题,实验题目可能灵活而有新意.

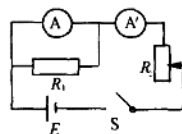
例:(2001 年高考试题)实验室中现有器材如实物图(图略,其中滑动变阻器、电阻箱、电池、开关各一个,电流表三个)所示,有:

电池 E ,电动势约为 10V,内阻约为 1Ω ; 电流表 A_1 ,量程 10A,内阻 r_1 约为 0.2Ω ; 电流表 A_2 ,量程 300mA,内阻 r_2 约为 5Ω ; 电流表 A_3 ,量程 250mA,内阻 r_3 约为 5Ω ;

电阻箱 R_1 ,最大阻值 999.9 Ω ,阻值最小改变量为 0.1Ω ;

滑动变阻器 R_2 ,最大阻值 100 Ω ; 开关 S ,导线若干.

要求用右图所示的电路测定图中电流表 A 的内阻.



(1)在所给的三个电流表中,哪几个可用此电路精确测定其内阻? 答:_____.

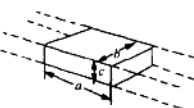
(2)在可测的电流表中任选一个作为测量对象,在实物图上连成电路.

(3)你要读出的物理量是_____,用这些物理量表示待测内阻的计算公式_____.

对现在的同学们来说,因为平时在学习中很少受过这方面的培养和训练,因此感觉这样的题目实在是太难了.但它所需要的实验器材、实验原理、实验方法、实验数据处理、分析实验结果并得出结论,都是平时学过并且应该掌握的.

③学习物理的基础知识仅仅停留在理解上是不够的,还要能在理解的基础上联系生产实际,指导科学研究,改善人类生活.任何一门学科仅仅停留在书本上、停留在记忆中都是死的知识,是一无所用的;只有在实践中应用才能将知识活化.能不能将所学的知识与实际联系起来去分析问题、研究问题是学生能力高低的重要标志.由此看来,高考试题中一定会有知识综合应用的题目.

例:(2001 年高考试题)电磁流量计广泛应用于测量可导电液体(如污水)在管中的流量(在单位时间内通过管内横截面的流体的体积).为了简化,假设流量计是如图所示的横截面是长方形的一段管道,其中空部分的长、宽、高分别为图中的 a 、 b 、 c .流量计的两端与输送流体的管道相连接(图中虚线).图中流量计的上下两面是金属材料,前后两面是绝缘材料.现于流量计所在处加磁感应强度为 B 的匀强磁场,磁场方向垂直于前后两面.当导电液体稳定地流经流量计,在管外将流量计上、下两表面分别与一串联了电阻 R 的电流表的两端连接, I 表示测得的电流值,已知流体的电阻率为 ρ ,不计电流表内阻,则可求得流量为



- A. $\frac{I}{B} (lR + \rho \frac{c}{a})$
- B. $\frac{I}{B} (aR + \rho \frac{b}{c})$
- C. $\frac{I}{B} (cR + \rho \frac{a}{b})$
- D. $\frac{I}{B} (R + \rho \frac{bc}{a})$

这道题的正确答案是: A. 该题既是一道综合题,又是一道紧密联系实际的题目.它将所学的带电粒子在磁场中的运动,平行板电容器及相关的力学平衡相综合并在实际中应用.这样的题目在理科综合能力测试中会经常出现的.

复习基本策略

前面的分析使我们明确了招生考试的动向,那么在复习中怎样利用有限的时间取得较好的效果呢?要提高复习效率,就要讲究复习的策略。

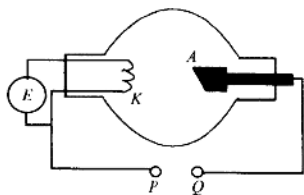
一、深入学习、研究《考试说明》

首先要认真学习和研究《考试说明》。《考试说明》是依据教学大纲、中学教材和高等学校的选拔标准编制的,它是高考命题的依据,是考生复习中的重要根据,《考试说明》也是社会对试题进行评价的标准。学习《考试说明》时,要特别注意“考试目标”、“考试范围”的要求,这是因为“考试目标”明确提出了对能力考核的要求;“考试范围”给我们划定了要考查的知识点。通过对各知识点的整理能让每个考生明确:试题要考什么,自己已经掌握了什么,还有哪些没有掌握。这样就明确了复习的重点,有利于提高复习效率。对于“试卷结构”及“题型示例”也要给予必要的关注。试卷的结构不会有太大的变化,但也需要进一步明确试卷的结构;“题型示例”一方面给出了题目的难易程度,另一方面要通过“题型示例”体会历年的考题是怎样体现“命题思想”^①的。由于教育改革形势的发展及需要,《考试说明》每年都会在原有的基础上作一些小的调整。通过对前后两年《考试说明》的对比找出这些调整和变化有利于确定复习的针对性。

二、认真阅读课本

在复习过程中要注意认真阅读课本。教材是以教学大纲为依据,结合我国的教育实际和培养目标编写的。与其他参考书相比课本上的讲述是最准确、最规范的,课本中的要求也是与高考一致的,因此在复习期间认真阅读课本是不可忽略的重要环节。例如 2000 年的高考试题:

图为 X 射线管的结构示意图, E 为灯丝电源,要使射线管发出 X 射线,须在 K、A 两电极间加上几万伏的直流高压。



- A. 高压电源正极应接在 P 点, X 射线从 K 极发出
- B. 高压电源正极应接在 P 点, X 射线从 A 极发出
- C. 高压电源正极应接在 Q 点, X 射线从 K 极发出
- D. 高压电源正极应接在 Q 点, X 射线从 A 极发出

该题的正确选项是 D。这个问题及插图课本上是有的,只要认真读过、懂得课本讲的道理就不难作答。但是遗憾的是好多同学在复习的过程中没有阅读过课本,当年有 64% 的考生没有答对这道题。

三、要熟记重要的物理知识

在复习中对于重要的概念、规律、常数要熟记,对于促进物理学发展的重要历史事件、人物、关键的实验要知道并熟记。例

如 1995 年的高考试题:

下面列举的单位中,那些是国际单位制的基本单位

- A. 千克(kg)
- B. 米(m)
- C. 开尔文(K)
- D. 牛顿(N)

单位的重要性大家是知道的。对于有单位的物理量若不写单位只写数字,便失去实际意义。若写错了单位,不论是理论上还是在实际工作中,都将得出荒谬的结果。对于应掌握的单位而未掌握,那么对物理量就不会有准确的认识,更不会用这个物理量来解决问题。再看 1990 年的高考试题:

第一个发现电磁感应现象的科学家是

- A. 奥斯特
- B. 库仑
- C. 法拉第
- D. 安培

正确选项是: C。

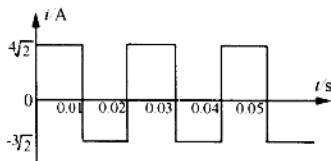
在物理学的发展过程中,有很多科学家起了关键的作用,对促进物理学的发展作出了巨大的贡献。他们敏锐的观察力、科学的研究方法对后人都有有一定的启发,给大家思维能力的提高提供了有示范作用的史实。这些我们是应熟记的。

四、深刻理解概念、掌握物理规律

复习中一定要注意掌握基本概念和规律。概念是规律的基础,是思考问题最原始的细胞,要力求准确把握每个概念。

①对于重要的概念一定要结合规律的需要深刻、准确的认识。例如 1995 年的高考试题:

下图表示一交流电的电流随时间变化的图像。此交流电的有效值是



- A. $5\sqrt{2}$ A
- B. 5 A
- C. $3.5\sqrt{2}$ A
- D. 3.5 A

此题考查交流电有效值的概念,交流电的有效值是根据电流的热效应规定的。让交流电和直流电通过相同阻值的电阻,如果它们在相同时间内产生的热量相等,就把这一直流电的数值叫做该交流电的有效值。从这一点出发,设交流电的周期为 T ,交流电供电的电阻值为 R ,交流电正向、反相的电流值分别为 I_1 和 I_2 ,而它的有效值为 I 。根据有效值的概念,在一个周期内应满足:

$$I^2 RT = I_1^2 R \frac{T}{2} + I_2^2 R \frac{T}{2}$$

经解得: $I = \sqrt{\frac{I_1^2 + I_2^2}{2}}$

代入数值,有效值 $I = 5$ A,答案 B 正确。看来题目并不难,但是有为数不少的同学在认识交流电有效值概念时,只是表面上记住了它是最大值的 0.707 倍。把正弦交流电的特殊关系扩展到所有不同形式的交流电中,他就不可能得出正确的结果。

① 以能力测试为指导,考查考生所学相关课程基础知识、基本技能的掌握程度和综合运用所学知识分析、解决实际问题的能力。

再看 2000 年春季招生高考(北京、安徽卷)试题:

如图所示, P 、 Q 两个电量相等的正的点电荷, 它们连线的中点是 O , A 、 B 是中垂线上的两点, $OA < OB$, 用 E_A 、 E_B 、 U_A 、 U_B 分别代表 A 、 B 两点的场强和电势, 则

- A. E_A 一定大于 E_B , U_A 一定大于 U_B
- B. E_A 不一定大于 E_B , U_A 一定大于 U_B
- C. E_A 一定大于 E_B , U_A 不一定大于 U_B
- D. E_A 不一定大于 E_B , U_A 不一定大于 U_B

这道题考查静电场中“电场强度”和“电势”这两个概念。两个点电荷产生的合场强等于分场强的矢量和, 这是由场强的矢量性决定的。既然题目中并没有给出 PAQ 及 PBQ 的夹角, 因此 E_A 不一定大于 E_B 。电势是标量, 正电荷产生电场的电势都大于零, 距场电荷越远电势越低; 负电荷产生电场的电势都小于零, 距场电荷越远电势越高。显然在两个正电荷产生的电场中 U_A 一定大于 U_B 。理解电势的变化还可以从电场力对正的检验电荷 q 做功来考虑。现将检验电荷 q 从 A 移到 B 电场力做正功, 电势能减小, 显然 U_A 一定大于 U_B 。此题的正确选项是 B。

② 复习中要准确掌握每个物理规律的适用条件。物理学是研究物质运动最一般的规律和物质基本结构的学科, 因此掌握物质运动最一般的规律和物质基本结构就成了学习物理的核心。物质运动的规律和一般的真理一样都是相对的, 都是在一定条件下成立的。准确掌握物理规律就必须注意它的适用条件。有的学生感觉学习物理非常困难, 其原因之一就是学习中不注意物理规律的适用条件, 进入了背公式、套公式的怪圈。对物理规律适用条件的考查在高考的题目中比比皆是。例如 1997 年的高考试题:

光线在玻璃和空气的分界面上发生全反射的条件是

- A. 光从玻璃射到界面上, 入射角足够小
- B. 光从玻璃射到界面上, 入射角足够大
- C. 光从空气射到界面上, 入射角足够小
- D. 光从空气射到界面上, 入射角足够大

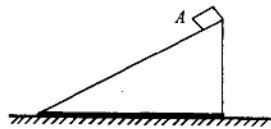
光的全反射是自然界客观存在的规律, 但发生全反射是有条件的。一个是光必须由光密媒质射向光疏媒质, 第二个是入射角大于临界角。这个条件清楚了, 该题的结果也就顺利得出: B。如果没有掌握发生全反射的条件, 那么解这道题只能是猜。

下面再看 1993 年的一道高考试题:

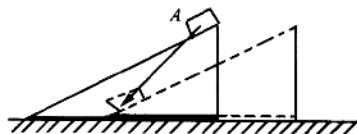
如图所示小物块位于光滑的斜面上, 斜面位于光滑的水平地面上。从地面上看, 小物块沿斜面下滑的过程中, 斜面对小物块的作用力

- A. 垂直于接触面, 做功为零
- B. 垂直于接触面, 做功不为零
- C. 不垂直于接触面, 做功为零
- D. 不垂直于接触面, 做功不为零

从光滑斜面上下滑的物体只受重力和斜面的支持力, 支持



力的方向跟斜面垂直, 这是大家都知道的。作用力与物体运动方向垂直时, 这个力不做功, 这也是大家熟知的。从这两点出发的考生选了 A。其原因是把沿固定斜面下滑的物块支持力对它不做功的规律不恰当地用在可滑动斜面的问题中, 忽略了条件的变化。试题中明确写出“斜面位于光滑的水平地面上”, 这意味着物块下滑时斜面将向右滑动的事实。虽然物块相对斜面来说是沿斜面下滑, 但“从地面上看”物块运动并不是沿原斜面的方向(如图)。在这样的情况下, 支持力与物块运动的方向不垂直, 这个力应对物块做功。所以选项 B 是正确的。



五、充分利用习题资源提高思维能力

复习中要做一定数量的习题。做习题并不是多多益善, 要少而精; 做习题不要只注重结果, 要注重过程; 作习题的过程不仅是对所学知识的检验, 更重要的是通过精解习题训练自己分析问题、解决问题的能力; 通过解题的过程要养成规范化表达的习惯。

① 推理要合理、顺畅

处理习题的基本方法是根据已知的知识和题目提供的事实和条件, 通过抽象、归纳相关信息, 对相关问题进行逻辑推理和论证, 得出正确的结论或做出正确的判断。并能把推理过程正确的表达出来。这就要求我们在推理论证、解决问题时要合理、顺畅。推理能力的高低是一个人思维水平高低的标志。这方面的考查在高考中也是常见的。例如 1998 年的考题:

在光滑水平面上, 动能为 E_0 , 动量大小为 P_0 的小钢球 1 与静止小钢球 2 发生碰撞, 碰撞后球 1 的运动方向相反。将碰撞后球 1 的动能和动量的大小分别记为 E_1 、 P_1 , 球 2 的动能和动量的大小分别记为 E_2 、 P_2 , 则必有

- A. $E_1 < E_0$
- B. $P_1 < P_0$
- C. $E_2 > E_0$
- D. $P_2 > P_0$

两个钢球在光滑的水平面上相碰, 系统所受的合外力为零, 因此系统动量守恒; 因为是两个钢球相碰, 所以在碰撞过程中系统的机械能不可能增加, 满足: $E_0 \geq E_1 + E_2$ 。又因为原来第二个球是静止的, 那么碰撞以后它就一定会运动, 既有了动量, 也有了动能。那么在系统碰撞前后的总动能不会增加的情况下, 碰撞后球 1、球 2 的动能都小于球 1 原来的动能。选项 A 正确; 由题意球 1 碰撞后反向弹回(有一个反向动量), 说明两个钢球发生的是正碰, 且球 2 的质量大于球 1 的质量。根据系统动量守恒, 碰撞后球 2 的动量应大于球 1 原来的动量; 另外球 1 作用后的动量大小一定小于原来的动量大小, 否则系统的总动能将会比原来的总动能大。这样通过推理可知选项 B、D 也是对的。通过合理、顺畅的推理, 不但能把题目的难度降低, 方便地得出结论, 还能训练我们的思维能力。统计表明当年该题的得分率不足 20%, 这说明平时有意识地进行推理能力的训练是十分必要的。该题的答案是: A、B、D。

下面再看 2002 年的一道高考试题:

目前普遍认为,质子和中子都是由被称为 u 夸克和 d 夸克的两类夸克组成. u 夸克带电量为 $\frac{2}{3}e$, d 夸克带电量为 $-\frac{1}{3}e$, e 为元电荷. 下列论断可能正确的是

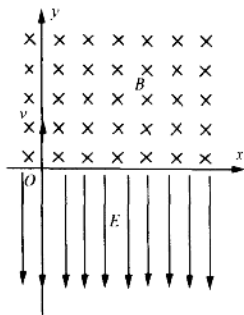
- A. 质子由 1 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成, 中子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成
 B. 质子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成, 中子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成
 C. 质子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成, 中子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成
 D. 质子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成, 中子由 1 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成

从质子、中子所带电量出发, 用同样的推理方法可以得出正确的判断: B.

② 把物理过程一点、一点分析清楚

被研究的对象在运动变化过程中, 与其运动变化相关的一些物理量会随时间一起按照一定的规律变化. 因为各物理量的变化与周围条件密切相关, 且遵循各自的规律, 因此各物理量变化的特点也不相同. 在解决实际问题时, 能不能根据周边环境的特点对物理过程进行准确细致的分析是思维能力高低的重要表现, 也是高考中重点考查的方面. 例如 1998 年的考题:

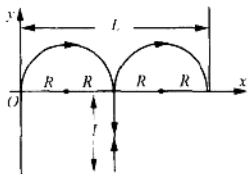
如图所示, 在 x 轴上方有垂直于 xy 平面向里的匀强磁场, 磁感应强度为 B ; 在 x 轴下方有沿 y 轴负方向的匀强电场, 场强为 E . 一质量为 m 电量为 $-q$ 的粒子从坐标原点 O 沿着 y 轴正方向射出. 射出之后, 第三次到达 x 轴时, 它与原点 O 的距离为 L , 求粒子射出时的速度 v 和运动的总路程. (重力不计)



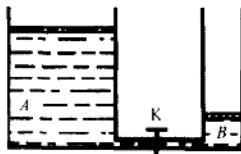
解决这个问题的关键是把带电粒子的运动过程分析清楚. 分析一个物理过程一定要一点、一点地进行, 操之过急只会适得其反. 下面对物理过程进行分析: 因为带负电的粒子沿 y 轴正方向射入磁场, 那么它就会受到向右的洛伦兹力作用, 在这个力的作用下粒子向右偏转, 偏转一点后它受到的洛伦兹力就要向右下偏转, 接着粒子继续偏转……, 粒子在磁场中作匀速圆周运动. 粒子运动半周后第一次到达 x 轴, 接下来沿电场方向进入匀强电场, 在恒定电场力的作用下开始沿 y 轴的负方向作匀减速运动, 速度减为零后反向沿 y 轴的正方向作匀加速直线运动第二次到达 x 轴. ……由此画出的示意图如图所示. 因为对物理过程一点、一点地进行了分析, 所以画出示意图后列方程求解就简便多了. 得出的结论是: 粒子射出时的速度为 $v =$

$$\frac{qBL}{4m}, \text{ 粒子通过的总路程是 } s = \frac{1}{2}\pi L + \frac{qB^2 L^2}{16mE}.$$

下面再看一道 1993 年的试题:



图中容器 A 、 B 各有一个可自由移动的轻活塞, 活塞下面是水, 上面是大气. 大气压恒定, A 、 B 的底部由带有阀门 K 的管道相连, 整个装置与外界绝热. 原先, A 中的水面比 B 中的高, 打开阀门, 使 A 中的水逐渐向 B 中流, 最后达到平衡. 在这个过程中



- A. 大气压力对水做功, 水的内能增加
 B. 水克服大气压力做功, 水的内能减少
 C. 大气压力对水不做功, 水的内能不变
 D. 大气压力对水不做功, 水的内能增加

从题目的选项可以看出, 这个题目的物理过程就是做功和内能变化的关系. 打开阀门水自 A 流向 B 的过程中只有两容器水面达到同一高度才能平衡. 在此过程中做功的因素有两个: 大气压力做功、水的重力做功. 作用于 A 容器活塞的大气压力对水做正功, 作用于 B 容器活塞的大气压力对水做负功. 这两个力的功分别为: $P_0 S_A h_A$ 、 $P_0 S_B h_B$. 由于水的压缩量极小, 所以 $S_A h_A = S_B h_B$. 这样就不难看出大气压力对水做的总功为零. 关于重力对水做的功, 大家知道重力对水做的功等于水的重力势能的减少量, 在水由 A 流向 B 最后水面相平的过程中, 相当于 A 容器上部的一部分水直接移至 B 容器的上部, 这部分水的重力势能减少了, 说明重力对水做了功. 把做功情况分析清楚后, 可知 A 、 B 选项是错误的. 考虑到容器与外界绝热, 重力对水做的功使水的内能增加. 选项 D 是正确的.

从以上两例看出一点、一点地把物理过程分析清楚对顺利解题是十分重要的. 大家在处理复习中遇到的习题时要有意识的进行分析并养成习惯.

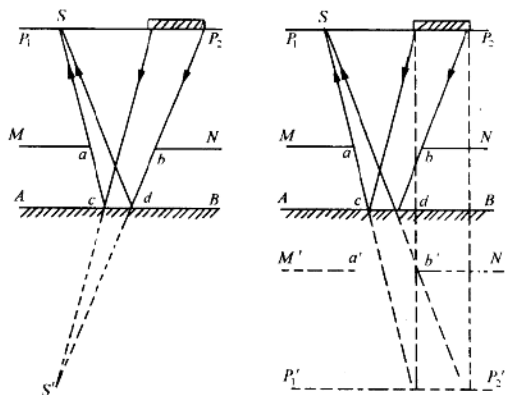
③ 通过想象确立完整的物理情境

在几何光学、直流电路等一些习题中, 各相关的物理量是保持不变的. 也就是不存在随时间变化的物理过程, 题目仅仅展现给我们一个物理情景. 能不能把物理情景弄清楚就成了解决问题的关键. 请看 1995 年高考的一道题:

图中 AB 表示一直立的平面镜, $P_1 P_2$ 是水平放置的米尺 (有刻度的一面朝着平面镜), MN 是屏, 三者互相平行. 屏 MN 上 ab 表示一条竖直的缝 (即 ab 之间是透光的) 某人眼睛紧贴米尺上的小孔 S (其位置如图), 可通过平面镜看到米尺的一部分刻度. 试在本题的图上用三角板作图求出可看到的部分, 并

在 P_1P_2 上涂以标志 .

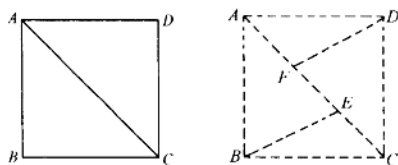
这是平面光镜成像问题,从理论上讲平面镜成像及光路的形成都遵循反射定律.在题目要求“用三角板作图”的情况下,入射角和反射角的大小都不好确定,也就无法得出准确的结果.那么就只好用平面光镜成像规律来解决问题.解这道题有两个途径,或者是找出眼睛的像,或者是先确定米尺和屏的像.在此基础上再确定眼睛所能观察到的米尺部分.同学们在动笔作图之前要充分调动你的想象能力,确定这个装置的成像过程和观察区是怎样形成的.在物理情景完整确立过程中应想到带缝的屏在这里起的作用.它一方面限制了投向平面镜的入射光,另一方面也限制了从平面镜反射回来的光.人所能看到的米尺上的部分刻度具有的共同特点是它们发出的人射光和反射光都能穿过光屏的缝.右图示出了两种作图方法,请读者仔细审阅一下.看一下头脑中想象的物理情景与所作出的图是否符合.左边作图的方法比较简便,关键是要确定入射点 c ;右边的作图方法比较复杂,确定入射点 d 是作图的关键.当然同学们在作光路图时一定要规范,如虚线与实线的运用,不能省略的光路箭头…….



下面再看 1999 年的一道高考题:

图中 A, B, C, D 是匀强电场中正方形的四个顶点.已知 A, B, C 三点的电势分别为 $U_A = 15V, U_B = 3V, U_C = -3V$.由此可得 D 点的电势 $U_D =$ _____.

这是有关匀强电场的问题.大家知道匀强电场中的电场线是同向平行,疏密相等的直线;匀强电场中的等差等势面是一组互相平行的间隔相等的平面.两者互相垂直.另外还能想象出,在穿过匀强电场的任意一条直线上等差电势点都是等间距的.由以上分析出发,既然 $U_A = 15V, U_C = -3V$ (即 $U_{AC} = 18V$),那么把 AC 直线三等分 (如图 $\overline{AF} = \overline{FE} = \overline{EC}$),就可得到 $U_{AF} = U_{FE} = U_{EC} = 6V$.由此判断: F 点的电势 $U_F = 9V, E$ 点的电势 $U_E = 3V, E, B$ 两点是等势点.那么 E, B 两点的连线应该是这个电场的的一个等势面.根据图形的对称性, F, D 两点也是等势点,既然 $U_F = 9V$,那么 D 点的电势 $U_D = 9V$.



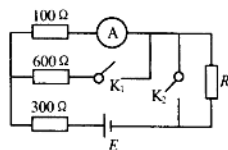
从上面两道题目的分析,应当认识到全面、准确地分析物理情景必须要有一定的知识水平作基础,即准确掌握概念,熟练掌握相关的物理规律.另外还要有一定水平的空间想象能力.以上这些在平时复习中大家要多实践.

④ 学会用等效思想处理物理问题

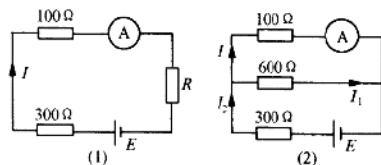
除了注重对研究对象的状态、情景和过程注意外还要注重等效思想来处理问题.有的是原理等效,有的是方法等效,有的是效果等效.运用等效思想处理问题可以用旧有的知识和方法解决新问题,可以使复杂问题简单化.下面看一道直流电路的问题:

在如图所示的电路中电源和电流表的内阻均可不计,当两个电键 K_1, K_2 都断开或都闭合时电流表 A 的读数是相同的.求电阻 R 的阻值.

在解这道题时,首先应根据提议把原题给出的电路进行等效变换.参看下图,当两个电键都断开时,该电路的等效简图是第一个图;当两个电键都闭合时,该电路的等效简图是第二个图.当把电路



正确等效变换后,再用闭合电路欧姆定律及串、并联电路的分压分流关系,就能得出正确的解.



由图(1)可得: $E = (300 + 100 + R)I$

由图(2)可得: $100I = 600I_1$
 $E = 300I_2 + 100I$

且 $I_2 = I + I_1$

经解得: $R = 50\Omega$.本题解方程并不难,难在确立方程.确立方程的基础是将原电路根据等效思想进行简化和变换.再看 1991 年曾经考过的一题:

一质量为 m ,电量为 q 的带电粒子在磁感应强度为 B 的匀强磁场中作圆周运动,其效果相当于一环形电流.则此环形电流的电流强度 $I =$ _____.

考生对回路中的一根导线通过的电流强度比较熟悉,即“通过导体截面的电量与所用时间的比值,叫电流强度”.考生对带电粒子在磁场中的运动也是熟悉的.带电粒子垂直射入匀强磁场作匀速圆周运动的周期 $T = \frac{2\pi m}{Bq}$,轨道半径 $r = \frac{mv}{Bq}$.但有的考生因为这里没有导线,更谈不上导体的截面,对求电流强度无从下手.其实题中已明确指出,带电粒子作圆周运动的效果相当于一环形电流.这里强调的是“效果等效”.从产生电流

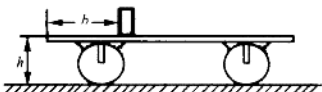
的原理出发,带电粒子的定向移动就形成了电流,显然在一个周期(T)内有一个带电粒子(q)通过“回路”上的每个截面,则等效电流为 $I = \frac{q}{T} = \frac{q^2 B}{2\pi m}$. 象这类用等效思想处理的问题还是较多的,尤其在实验当中更是如此.

六、要求能运用数学处理物理问题

① 提高数学运算能力,树立解题信心

解决物理问题离不开数学,几乎所有的数学思想、数学方法在解决物理问题中都有所体现.下面看一道1993年的高考试题:

一平板车,质量 $M = 100\text{kg}$,停在水平路面上,车身的平板离地面的高度 $h = 1.25\text{m}$,一质量 $m = 50\text{kg}$ 的小物块置于车的平板上,它到车尾端的距离 $b = 1.00\text{m}$,与车板间的动摩擦因数 $\mu = 0.20$,如图所示.今对板车施一水平方向的恒力,使车向前行驶,结果物块从车板上滑落.物块刚离开车板的时刻,车向前行驶的距离 $S_0 = 2.0\text{m}$.求物块落地时,落地点到车尾的水平距离 S .不计路面与平板车间以及轮轴之间的摩擦.取 $g = 10\text{m/s}^2$.



通过审题分析,对整个运动情景会有一个完整的印象,对物理过程也应非常清楚.开始小车以加速度 a_1 、物块以加速度 a_2 向右加速运动;在 t 时刻物块滑落时,它具有的水平速度为 v ,小车速度为 V ;此后物块作平抛运动,小车又以加速度 a 作加速运动,经时间 t_1 物块落至地面.讨论问题到此就有了解决问题的思路 and 想法.

解:在恒力 F 作用下,自小车启动到物块滑落这段时间 t 内,应满足:对小车有: $F - f = Ma_1$ (1)

对物块有: $f = ma_2$ (2)

根据摩擦定律有: $f = \mu mg$ (3)

根据匀变速直线运动的特征: $s_0 = \frac{1}{2} a_1 t^2$ (4)

$s_0 - b = \frac{1}{2} a_2 t^2$ (5)

物块离开车板时应满足:

$V = \sqrt{2a_1 s_0}$ (6)

$v = \sqrt{2a_2(s_0 - b)}$ (7)

因为物块作平抛运动所用的时间为 t_1 ,小车的加速度为 a ,设在这段时间内小车的位移为 s_1 ,物块平抛射程为 s_2 ,最后物块与小车间的水平距离为 s ,则:

$t_1 = \sqrt{2h/g}$ (8)

$s_2 = vt_1$ (9)

$a = F/M$ (10)

$s_1 = Vt_1 + \frac{1}{2} at_1^2$ (11)

$s = s_1 - s_2$ (12)

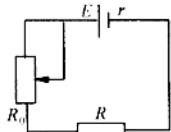
将以上方程联立并代入数值可求得: $s = 1.6\text{m}$.

根据题目给出的具体条件和对物理过程清晰的分析,从掌握的知识出发列出物理量之间的关系式,进行推导和求解,这

是解物理题最常用的方法.这道题目比较典型,它实际用了12个方程,这要求考生具有一定运用数学处理物理问题的能力.有的考生虽然能列出方程,但不能正确的运算,得出正确的结果.也有的考生缺少把复杂问题一步一步演算到底的心理素质,这将影响自己水平的发挥.

② 灵活使用各种数学工具解决物理问题

例题:在右图示的电路中,电池的电动势 $E = 5\text{V}$,内电阻 $r = 10\Omega$,固定电阻 $R = 90\Omega$,使可变电阻 R_0 由零增加到 400Ω 的过程中,求:(1)可变电阻 R_0 上消耗热功率最大的条件和最大热功率.(2)电池的内电阻 r 和固定电阻 R 上消耗的最小热功率之和.



此题简解如下:

(1)可变电阻 R_0 上消耗电功率: $P_1 = \left(\frac{E}{R + r + R_0} \right)^2 R_0$.

代入数值用配方法求最值,最后可得 $P_1 =$

$$\frac{25}{(\sqrt{R_0} - \frac{100}{\sqrt{R_0}})^2 + 400}$$

当 $\sqrt{R_0} - \frac{100}{\sqrt{R_0}} = 0$, 即 $R_0 = 100\Omega$ 时, P_1 最大

$$P_{1m} = \frac{25}{400} = 0.0625\text{W}.$$

(2)内电阻 r 和电阻 R 上消耗电功率 $P_2 = \frac{E^2(R+r)}{(R+r+R_0)^2}$

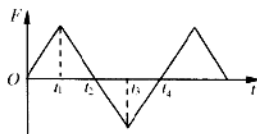
当 $R_0 = 400\Omega$ 时, P_2 最小: $P_2 = 0.01\text{W}$.

这道题对大部分考生来说根据闭合电路列方程并不困难,但部分考生未能取得圆满结果,其原因是不会用配方法求极值.有的题目要求用数列来求解,有的需要用图像的方法来求解,这些都对数学能力提出了较高的要求.

③ 要求会用图象分析、解决问题

请看2002年理科综合考试的一道题:

质点所受的力 F 随时间变化的规律如图所示,力的方向始终在一条直线上.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?



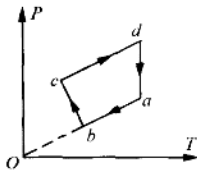
A. t_1 B. t_2 C. t_3 D. t_4

这道题目的解法很多,不管哪一种解法都要求对图像的认识特别清楚.这是一个 $F-t$ 图像,通过分析应该知道, $F-t$ 图线与 t 轴所围的面积是力的冲量(I),而这个力就是质点所受的合外力.根据动量定理,物体所受的总冲量等于物体动量的变化.因为质点开始时是静止的,所以质点动量的变化就等于质点的动量.对于一个质点来说,它的动能与动量的大小有一定的联系: $E_k = \frac{p^2}{2m}$.这说明质点的动量最大时,它的动能也是最大.从图像上可以看出只有当时间在 t_2 时, $F-t$ 图线与 t 轴所围的面积最大,此时质点的动能最大.在其它时刻 $F-t$ 图线与

t 轴所围的面积都不是最大,如在 t_4 时刻 $F-t$ 图线与 t 轴所围的面积为零. 正确答案:选项 B.

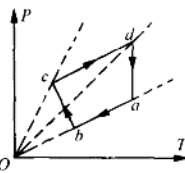
下面再看一题:

一定质量的理想气体,经历如图所示的一系列过程,在 $P-T$ 图上都是直线段,其中 ab 的延长线通过坐标原点 O , bc 垂直于 ab ,而 cd 平行于 ab ,由图可以判断



- A. ab 过程中气体的体积不断减小
- B. bc 过程中气体的体积不断减小
- C. cd 过程中气体的体积不断增大
- D. da 过程中气体的体积不断增大

用图像分析和解决问题时,首先对图像上的点所描述的状态有准确的认识,再有就是要掌握图线描述怎样一个物理过程.大家知道,在 $P-T$ 图像上的任何一个点(如: a 、 b 、 c 、 d ……)都代表一定质量的理想气体所处的一个物理状态,任何有方向的线(如 ab 、 bc 、 cd ……)都代表一定质量的理想气体状态变化的一个物理过程.其中过原点的直线表示等容变化过程,且等容线的斜率表示气体体积的大小,还知道等容线的斜率与气体体积成反比.在这种认识的基础上解决此题,可以过 a 、 b 、 c 、 d 各点作等容线 Oa 、 Ob 、 Oc 、 Od (如图),由此判定此题的正确选项是: B、C、D.



七、正确使用仪器、掌握实验方法

物理学是一门实验学科,实验能力是高考中考查的重要方面.总结几年来实验考题有以下几个特点:

① 重视对基本仪器的使用及基本实验方法的考查.

在历年高考中,游标卡尺读数、螺旋测微器的使用多年多次进行了考查;多用电表欧姆挡的使用、工作原理、表盘设计用不同的形式多次进行了考查;就是一般大家都不注意的滑动变阻器和测力计的使用也进行了考查.电流表和电压表的选择、使用几乎年年都进行了考查.

有关实验方法的考查,对历年试题进行分析都可以看出它们都属于基本的、规范的实验方法.如:利用单摆测定重力加速度、电功率的测量、电阻的测量、电源电动势和内电阻的测量、玻璃折射率的测量等.

以上这些特点说明,考生在实验复习中掌握基本仪器的工作原理及使用方法,掌握基本的实验原理和方法是最基本的要求.

我们应掌握的仪器主要有:刻度尺、游标卡尺、螺旋测微器、天平、秒表、弹簧秤(测力计)、打点计时器、温度计、安培表、伏特表、万用电表.

应掌握的器材主要有:电源、变阻器、变阻箱、原、副线圈、光源、玻璃砖、各种透镜.

对这些仪器和器材如果不熟悉,请老师拿出实物给予讲解,一定要补上这一课.

《考试说明(知识点)》中所规定的实验项目,在课本中都作了详细的讲解和论述,这些验证性实验、实验现象的观察、相关物理量的测量都属于基本的规范的实验方法,大家应该十分熟

悉.

② 特别注重联系实际操作的考查.

动手操作是实验的主体,没有操作过程便不是实验.实验试题中注重联系实际操作进行考查不但是必要的,也是应该的.

实验试题基本上是联系实际操作的,如课本上讲解了 10 分度游标卡尺的原理和读数方法,而实际上并没有 10 分度的游标卡尺,只有 20 分度和 50 分度的游标卡尺.在高考试题中多次考查了 20 分度游标卡尺读数的问题,大家只要实际用过游标卡尺,问题并不难解答.但考查的成绩均不理想.又如,在考查“用游标卡尺观察光的衍射现象”的实验试题中,问衍射条纹的颜色和形状.如果大家真的做过这个实验,认真进行过观察,得出正确结论是很简单的,但抽样统计表明仍有 20% 以上的学生没有得分.这样的例子是很多的.

在实验复习中对一些还不太熟悉的实验,一定要创造条件进行实际操作,认真观察实验现象、准确测量相关的物理量.千万要克服老师讲实验、画实验,学生背实验、抄实验、记结论的弊端.

③ 全面地考查各种能力:

因为实验是手脑并用的实践活动,还因为实验是要在观察、分析、综合的过程中,通过类比、分类找出共性的因素;通过抽象、概括找出规律性的东西.所以实验的过程自始至终都会对我们进行思维能力的培养 and 思维方法的训练.在高考试题中也特别注重对各种能力的考查.如:

(1) 关于观察能力的考查.

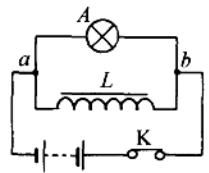
请看高考题:金属制成的气缸中装有柴油与空气的混合物,有可能使气缸中柴油达到燃点的过程是

- A. 迅速向里推活塞
- B. 迅速向外拉活塞
- C. 缓慢向里推活塞
- D. 缓慢向外拉活塞

正确选项是: A. 这实际上考查的是在演示“气体压缩引火仪”时,考生的观察能力如何.

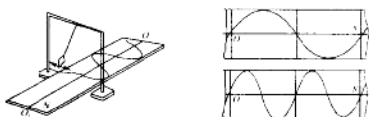
(2) 关于理解能力的考查.

请看高考题:图示为演示实验电路图,图中 L 是一带铁心的线圈, A 是一灯泡,电键 K 处于闭合状态,电路是接通的.现将电键 K 打开,则在电路切断的瞬间,通过灯泡 A 的电流方向是从_____端到_____端,这个实验是用来演示_____现象的.



此题的正确答案是: a 、 b 、自感.题目的分数值并不高,但是要把断电时感应电流的方向真的说清楚,必须真正理解这个演示实验.其实在高考试题中考查过的“测定玻璃折射率”的实验、“电流表扩大量程”实验、“用单摆测定重力加速度”的实验、“光电效应”实验、“万用电表”实验、“电容器的原理”实验等,都要求考生对每个实验都要深入理解.因为实验与实际联系更紧密所以实验在理解能力上都要求更深刻、更全面.下面再看 1994 年考过的一道实验题:

左上图是演示简谐振动图象的装置.当盛砂漏斗下面的薄木板 N 被匀速地拉动时,摆动着的漏斗中漏出的砂在板上形成的曲线显示出摆的位移随时间变化的关系,板上的直线 OO_1 代



表时间轴。

右上图是两个摆中的砂在各自木板上形成的曲线。若板 N_1 和板 N_2 拉动的速度 v_1 和 v_2 的关系为 $v_1 = 2v_2$, 则板 N_1 、 N_2 上曲线所代表的振动的周期 T_1 和 T_2 的关系为

- A. $T_2 = T_1$ B. $T_2 = 2T_1$
C. $T_2 = 4T_1$ D. $T_2 = T_1/4$

同样此题也是一道考查演示实验的题目。对砂摆的演示实验真要是理解得出正确答案 D 是不难的。由此看来不但高考中要考查我们的理解能力, 在实验的考察中理解能力也是重点。

(3) 关于推理判断能力的考查。

请看 1990 年“用伏安法测电阻”的考题:

用伏安法测电阻的实验中, 按实验要求选用的电压表的最小分度为 0.1V, 电流表的最小分度为 0.02A。某学生记录的各组数据如下表所示:

组数	1	2	3	4	5
$U(V)$	0.81	1.21	1.7	1.79	2.51
$I(A)$	0.16	0.242	0.338	0.422	0.504

在这五组数据中, 有效数字位数不符合要求的是第 _____ 组, 数据有差错的是第 _____ 组。

此题的第一问, 根据仪表读数的正确方法和有效数字的规定很方便的就能得出正确的结果——第 1 组; 而对于第二问却要通过粗略计算进行推理才能得到正确答案——第 3 组。

再看 1995 年“研究电磁感应现象”的考题:

在研究电磁感应现象的实验中所用的器材如图所示(略), 它们是: ①电流计, ②直流电源, ③带铁心的线圈 A, ④线圈 B, ⑤电键, ⑥滑动变阻器。(用来控制电流以改变磁场强弱)。

试按实验的要求在实物图上连线。

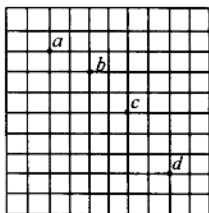
若连接滑动变阻器的两根导线接在接线柱 C 和 D 上, 而且电键刚闭合时电流计指针右偏, 则电键闭合后滑动变阻器的滑动触头向接线柱 C 移动时, 电流计指针将 _____ (填左偏、右偏或不偏)。

此题得出正确答案, 一是要求考生确实理解“研究电磁感应现象”实验的原理和方法, 另一方面在不知道电流表指针偏转方向与电流方向关系的前提下, 要学会用推理的方法来判定指针偏转方向。看来做好实验也必须具有一定的推理能力。

(4) 关于分析综合能力的考查。

仔细分析每年的试题, 考查分析综合能力的题目并不少见, 其中以 1995 年的“研究平抛物体的运动”实验题最为突出。题目是这样的:

在研究平抛物体运动的实验中, 用一张印有小方格的纸记录轨迹, 小方格的边长 $l = 1.25\text{cm}$ 。若小球在平抛运动途中的几个位置如图中的 a、b、c、d 所示, 则小球平抛的初速度的计算式为 $v_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 l 、 g 表示), 其值是 _____ (取 $g = 9.8\text{m/s}^2$)。



该题正确答案是: $2\sqrt{lg}$, 0.70m/s 。它要求考生在把图像认真分析清楚的基础上找出解决问题的关键。因为做平抛运动的物体在水平方向上作匀速运动, 从图像上看出 a、b、c、d 各点水平位移相等, 说明这些点是经相同时间采集的; 它在竖直方向作匀加速直线运动, 确定抛出点的位置就成了解决问题的关键。根据“匀变速直线运动中, 连续相同时间内位移的差相等, 且等于 at^2 ”的特点, 迁移到自由落体运动中就可以解决平抛物体的运动。这就是对考生分析综合能力的要求。

(5) 关于运用数学的能力的考查。

实验题目中对运用数学的能力考查也是比较全面的。在每年的考题中都有“正确读数”、“有效数字的运算和处理”; 通过“几何图形”和“图像方法”进行表达和分析; 运用物理规律列出关系式, 经过“数据处理”得到结果和结论等。

(6) 关于实验能力的考查。

每年的实验题目重点都是考查学生的实验能力。实验能力的考查主要是从理解实验, 掌握方法, 正确使用仪器和器材, 会分析处理数据, 并得出结果和结论进行检查的, 是考查的核心和主体。

正是因为实验题目考查的能力全面、深刻, 而学生的各种能力发展又不平衡甚至有所欠缺, 所以历来实验题目的得分率都不理想。

①增加了设计简单实验和处理相关实验问题的考查。

课本上的实验总是有限的。而实验考查要求考生会举一反三, 要求考生在对每个实验理解的基础上, 在掌握了基本仪器的原理和使用方法后, 会灵活解决实际问题。这是在考查实验方面较高的要求。

以上这四点考生在备考中应给予充分的重视。

重点、难点复习讲述

为了使应试的考生把学习重点放在系统地掌握课程内容、提高分析问题和解决问题的能力上,下面结合《考试说明》的要求及教材中重要的知识内容,分成 15 个问题分别进行讲述。

一、质点的运动

这部分内容主要包括两个方面:一个是怎样描述质点的运动,另一个是质点作某些典型运动时所遵循的规律。通过学习要求大家掌握对运动质点在任意时刻所处的位置和运动状态的描述,还应掌握研究问题的方法。

①“位移”是描述质点位置改变的物理量,它是矢量。位移的大小是指初、末两位置间的直线距离,位移的方向是由质点的初位置指向末位置。一个质点的位移一定与一段时间和一段运动过程相对应。质点在一段时间内位移的大小和方向可以用一段有向线段来表示。应注意的是这个线段并不表示质点运动的路径,线段方向也不表示质点在运动过程中的运动方向,它仅表示质点末位置相对于初位置来说所处的方位和距离。

“路程”是质点在一段时间内运动路径的长度。这样可知在一般情况下,质点运动的路程大于它位移的大小,只有当质点沿某方向作直线运动时路程才与位移的大小相等。

②物体在直线上运动,如果在相等的时间里位移相等,这种运动就叫作匀速直线运动;如果在相等的时间里,位移不相等,这种运动就叫作变速直线运动。两种运动一字之差(“匀”、“变”)在于“位移相等”与“位移不相等”之中。位移相等是指位移的大小相等方向相同。如果位移中的大小或方向不都相同,均称位移不相等。显然匀速直线运动是一种最简单的沿着一个方向的理想化的运动。而变速直线运动具有普遍的意义。

③“速度”是描述质点运动方向和运动快慢的物理量,它是矢量。

质点的位移与通过这段位移所用时间的比值,叫质点在这段时间内或这段位移上的平均速度。公式为:

$$\bar{v} = \frac{s}{t}$$

平均速度的大小就是位移大小与时间的比值,平均速度的方向就是位移方向。对于作变速运动的质点在不同的时间内它的平均速度一般是不一样的。

运动质点在某位置(或某时刻)附近极短的一段位移(或一段时间)内的平均速度就叫作质点在该位置(或该时间)的即时速度,简称速度。速度的方向就是质点在该时刻的运动方向,速度的大小叫速率。

显然,平均速度只能粗略地描述质点的运动,而即时速度却能准确地描述质点的运动。当然对匀速直线运动来说两者是一样的。

④如果运动质点的速度是恒定的,那么这个质点作匀速直线运动;如果运动质点的速度是变化的,那么它一定作变速运动。当质点沿直线运动时,如果在相等的时间内,速度的变化相等,这种运动就叫作匀变速直线运动。这里所说的“匀变速”就是指速度变化均匀。很多物体作的加速运动和减速运动都可以近似看作匀变速直线运动。

“加速度”是用来描述速度变化快慢的。质点速度的变化量($v_t - v_0$)与所用时间(t)的比值叫质点运动的加速度(a)公式为:

$$a = \frac{v_t - v_0}{t}$$

式中 v_0 是运动质点的初速度, v_t 是经 t 秒后的末速度。加速度也是矢量,它的方向跟速度变化量的方向一致。若 $v_t > v_0$, a 为正,表示加速度方向与质点速度方向相同,反之则与速度方向相反。匀变速直线运动也就是加速度恒定的直线运动。加速度的正、负,对直线运动的物体来说有匀加速直线运动和匀减速直线运动之分。

⑤质点沿直线运动时,可以用图象来形象地描述它的运动。常用的图象是速度-时间图象(或称 $v-t$ 图象),有时也用位移-时间图象(或称 $s-t$ 图象)。

图 1A、B、C 分别是匀速直线运动、匀加速直线运动、匀减速直线运动的 $v-t$ 图象。各图线直接表示出了质点在任意时刻的速度。加速度用图线的斜率表示。图线与 t 轴所围的面积可以表示任意时间内质点的位移。

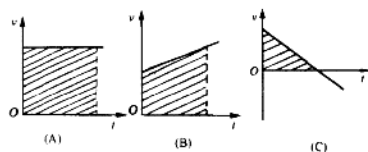


图 1

图 2 中 A、B、C 是与图 1 相对应的 $s-t$ 图象。它能方便地表示任意时间内质点的位移,也可以用图线的斜率表示质点速度。但 $s-t$ 图象在表示质点加速度方向有些欠缺。

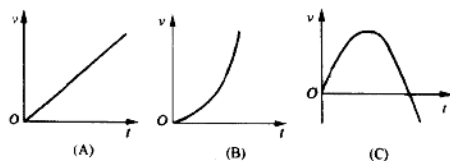


图 2

这两种图象中的负值(图 1C、图 2C)仅表示速度、位移的方向跟原来的方向相反。

⑥匀变速直线运动的规律是运动学部分的重点,用公式来表示主要有两个:

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

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

将(1)、(2)两式联立消去时间(t)可得

$$v_t^2 = v_0^2 + 2as \quad (3)$$

若将(1)、(2)两式联立消去加速度(a)可得

$$s = \bar{v}t = \frac{v_0 + v_t}{2}t \quad (4)$$

该式说明质点在匀变速直线运动中,它在一段位移上的平均速度($\bar{v}$)等于初速(v_0)与末速(v_t)的平均值,也是质点在中间时刻的即时速度。

在使用以上各公式时应注意以下几点:

(1)这些公式只有两个是独立的,运用时最多可以求出两个未知量。

(2)公式中4个矢量(s 、 v_0 、 v_t 、 a)的方向均以正、负号表示,习惯上初速方向为正,其它矢量在与初速反向时才取负。

(3)公式中各量都是对同一过程来谈,如一段位移或一段时间,抛掉这种对应关系公式也就失去了意义。

例1 一个木块沿3m长的斜面从底部向上滑去,它滑至斜面中点用2s,滑到顶端再用3s。若木块运动是匀变速的,求木块的初速度、末速度及滑到斜面中点的速度。

分析 先画出示意图3。由题意可知, $s_1 = s_2 = s/2$, 木块作匀变速运动,它的加速度始终不变,求出加速度是解决问题的关键。

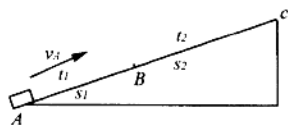


图3

若用位移公式求解,最好选用AB、AC为两个研究过程,这是因为它们除加速度相同外,还有共同的初速度。

解 选AB、AC为研究的运动过程,根据匀变速直线运动的位移公式得

$$\begin{cases} s_1 = v_A t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2 & (1) \\ s = v_A t + \frac{1}{2} a t^2 & (2) \end{cases}$$

将已知条件代入

$$\begin{cases} 1.5 = 2v_A + 2a & (3) \\ 3 = 5v_A + 12.5a & (4) \end{cases}$$

解(3)、(4)两式的方程组可得

$$a = -0.1 \text{ m/s}^2$$

$$v_A = 0.85 \text{ m/s}$$

运用匀变速直线运动的速度公式

$$v_t = v_0 + at$$

可得

$$v_B = 0.65 \text{ m/s}$$

$$v_C = 0.35 \text{ m/s}$$

小结:(1)求得加速度为 -0.1 m/s^2 ,说明加速度方向沿斜面向下,物体作匀减速直线运动。

(2)在有关运动学的问题中,常用解方程组的方法求解,特别是在初速度和加速度均未知的情况下一般都要解方程组。

(3)画示意图便于分析和求解,应养成良好习惯。

②物体只在重力作用下,从静止开始下落的运动,叫作自由落体运动。任何一个物体在空气阻力不大的情况下,下落时

做的运动都可看作是自由落体运动。自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动,经测定在地面附近它的加速度为 9.8 m/s^2 ,粗略计算时也可取 10 m/s^2 ,一般用符号“ g ”表示。

当物体只在重力作用下,具有向下或向上的初速时,物体仍是在竖直方向作加速度为 g 的匀变速运动。我们分别称之为下抛运动和上抛运动。

不管是自由落体,还是上抛、下抛运动,一切有关匀变速直线运动的规律都是适用的,见表1-1。

表1-1

	自由落体	竖直下抛	竖直上抛
公	$v_t = gt$	$v_t = v_0 + gt$	$v_t = v_0 - gt$
式	$h = \frac{1}{2}gt^2$	$h = v_0 t + \frac{1}{2}gt^2$	$h = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$
	$v_t^2 = 2gh$	$v_t^2 = v_0^2 + 2gh$	$v_t^2 = v_0^2 - 2gh$

例2 雨滴从房檐自由下落,下落过程中通过高1.4米的窗户用了0.2秒。若取 $g = 10 \text{ m/s}^2$,求房檐距窗台多高。

分析 由题意画出示意图(图4)。O为房檐,A为窗台上沿,B为窗台, $\Delta h = AB$ 为窗口,本题是要求 $h(h' + \Delta h)$ 的长。对自由下落的物体,要求下落的高度,应当知道它下落的时间或下落的末速度。从本题实际出发,若能求得房檐到窗台上沿的高 h' 也是可以的。

如果把AB段看作是一个独立的研究过程,雨滴作下抛运动。这段位移上的平均速度等于中间时刻(0.1秒末)的即时速度。雨滴落至此位置时所用时间可以确定。此题解法较多,下面提供几条解题思路:

$$(1) \quad \Delta h = h - h'$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$h' = \frac{1}{2}g(t - \Delta t)^2$$

求得 t 后再求 h 。

$$(2) \quad \Delta h = h - h'$$

$$h = \frac{1}{2}g(t' + \Delta t)^2$$

$$h' = \frac{1}{2}gt'^2$$

求得 t' 后再求 h 。

$$(3) \text{ 对 AB 段: } \Delta h = v_A \Delta t + \frac{1}{2}g\Delta t^2$$

$$h' = \frac{v_A^2}{2g}$$

$$h = h' + \Delta h$$

$$(4) \text{ 对 AB 段: } \bar{v} = \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad \bar{v} \text{ 是中间时刻的速度}$$

$$t'' = \frac{\bar{v}}{g}$$

$$h = \frac{1}{2}g(t'' + 0.1)^2$$

此题最终结果 $h = 3.2 \text{ m}$

③质点沿曲线运动时,它运动的方向一定要发生改变。即

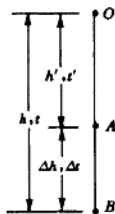


图4

时速度的方向一定与轨迹相切。

质点作曲线运动时,由于速度方向不断发生改变,即速度矢量发生了变化,所以质点具有了加速度。由此可见,曲线运动一定是变速运动。

④如果一个质点同时参加了两个(或两个以上的)运动,这个质点的运动可以看作是那两个(或两个以上的)运动的合运动,而那两个(或两个以上的)运动叫分运动。如人在船上走,船在水中行,水又在流动,在岸上看人的位移、速度或加速度等运动都是合运动,而人走、船行、水流都是与合运动对应的分运动。

由已知的分运动求合运动的过程叫运动的合成,反之,叫运动的分解。合成与分解都遵循矢量的平行四边形法则。但应注意只有在质点同时参加两个(或两个以上的)运动的情况下,才能合成或分解。若不是同时发生,合成与分解也就不存在了。

研究运动的合成与分解的目的在于把一些复杂的运动简化为比较简单的直线运动,使复杂问题得以解决。

⑤初速度沿水平方向的物体只在重力作用下所作的运动叫平抛运动。由于该物体运动时只受恒定的重力作用,所以它具有恒定的重力加速度。平抛运动也是一种匀变速运动。

根据运动的独立性原理,用运动的合成与分解的方法,可以把平抛运动看作是水平方向的匀速直线运动与竖直方向自由落体运动的合运动来研究。

例 3 在 1125m 的高空有一架飞机以 86.6m/s 的速度水平飞行,若从飞机上掉下一个物体,求:(1)物体经多长时间落地;(2)该物体在水平方向前进的距离;(3)5 秒末物体运动的速度(g 取 10m/s^2)。

分析 从水平飞行的飞机上掉下来的物体,由于只受重力作用,又具有水平方向的初速度,所以该物体作平抛运动。设飞机前进方向为 x 轴正方向,竖直向下为 y 轴正方向,建立坐标系并画出示意图(图 5)。

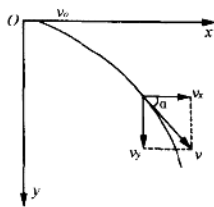


图 5

问题中的(1)是求物体在空中停留的时间 t ,它仅由物体在竖直方向的分运动决定。问题(2)是物体在水平方向移动的距离,由水平速度和时间决定。第(3)问求 5 秒末的速度,实际上是求物体在 5 秒末的水平方向分速度和竖直方向分速度的合速度,除应注意说明该速度的方向外,先要判定该物体是否已经落地。本题简略解法如下。

解 (1)平抛物体在竖直方向作自由落体运动,故

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{则 } T = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 15(\text{s})$$

(2)平抛物体在水平方向作匀速运动,即

$$s = v_0 T$$

$$= 1299(\text{m})$$

(3)由于 5 秒末物体还没有落地,所以它的水平分速度 v_x 和竖直分速度 v_y 分别为:

$$v_x = v_0 = 86.6\text{m/s}$$

$$v_y = gt = 50\text{m/s}$$

5 秒末物体速度的大小

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \\ = 100(\text{m/s})$$

该速度与水平方向的夹角 α 为

$$\alpha = \arctg \frac{v_y}{v_x} \\ = \arctg 0.577 \\ = 30^\circ$$

⑥质点沿圆周运动时,如果在相等的时间里通过的圆弧长都相等,这个质点做的是“匀速圆周运动”。这里的“匀速”是指质点运动的速率不变,并不是速度不变。质点作圆周运动的快慢程度用线速度和角速度来描述。

质点通过的弧长(Δs)与所用时间(Δt)的比值就是质点线速度的大小,其方向沿圆弧的切线方向。设圆轨迹的半径为 r ,质点运动周期为 T ,转速为 n ,则线速度 v 可表示为:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$= \frac{2\pi r}{T}$$

$$= 2\pi n$$

它的单位与速度单位相同。

连接运动质点和轨迹圆心的半径转过的角度($\Delta\varphi$)与所用时间(Δt)的比值就是质点运动的角速度(ω),其公式可表示为:

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

$$= \frac{2\pi}{T}$$

$$= 2\pi n$$

它的单位是“弧度/秒”。

线速度和角速度满足以下关系

$$v = \omega \cdot r$$

⑦向心加速度和直线运动中讲述的加速度有共同的特征,它也是描述质点速度变化快慢的。不同之处在于它的方向总是指向圆心,由于它任何时刻都与质点运动的方向相垂直,所以向心加速度只起改变速度方向的作用,而没有改变速度大小的作用。

实验和理论均可以证明,向心加速度 a_n 的大小为

$$a_n = \frac{v^2}{r} \quad (1)$$

根据线速度与角速度、周期、转速的关系,向心加速度也有多种表达式:

$$a_n = \omega^2 r \quad (2)$$

$$a_n = \frac{4\pi^2}{T^2} r \quad (3)$$

$$a_n = 4\pi^2 n^2 r \quad (4)$$

$$a_n = \omega v \quad (5)$$