

主编 姜启时 卢大中

阅卷教师 谈 高考



**理科
综合**

全面归纳 **高考热点**

科学预测 **命题趋势**

融通点拨 **解题思路**

精要分析 **常见失误**

上海科学技术文献出版社

丛书主编：姜启时 卢大中

阅卷教师 谈 高考 理科 综合



本册主编：姜启时 瞿 兵 许红星
编 委：姜启时 瞿 兵 许红星 徐博文
黄 燕 邱金林 朱卫东 姜 勇
蒯宏燕 孔德明 姜海英 袁盛影

上海科学技术文献出版社

图书在版编目(CIP)数据

阅卷教师谈高考·理科综合/姜启时等主编. —上海:上海科学技术文献出版社, 2005. 1

ISBN 7-5439-2355-6

I. 阅… II. 姜… III. 理科(教育)-课程-高中-升学参考资料 N. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 064944 号

责任编辑:邹西礼

封面设计:一步设计工作室

阅卷教师谈高考·理科综合

丛书主编 姜启时 卢大中

本册主编 姜启时 瞿兵 许红星

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路2号 邮政编码 200031)

全国新华书店经销

江苏昆山市亭林彩印厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 20 字数 499 000

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1-6 000

ISBN 7-5439-2355-6/O·152

定价: 26.00 元

<http://www.sstlp.com>

前言

为了使广大高三考生深入了解“3+X”高考模式和命题趋势,培养考生的高考应试能力,本丛书编委会约请了具有高考阅卷实践经验及对“3+X”高考有深入研究的知名教师共同编写了这套丛书。本丛书通过对近几年高考试题的深入细致、分门别类的研究,追寻高考命题规律,传递高考最新信息,从而为准备参加新一轮高考的考生建立精准的复习坐标系,直接有效地指导考生备考复习,培养考生理性的、逻辑的思维方式,使考生构建完整的知识体系,掌握高考应试的方法和答题技巧。通过常见失误分析,排除考生答题中可能遇到的思维障碍;通过相关模拟训练,促使考生转换固有的、陈旧的思维方式,拥有全面、严谨、灵活的思维品质,学会将社会热点、焦点问题和科学新发现、技术新发明等相关问题与高考复习联系起来,提升综合的发散思维能力。

这套丛书有如下特点:

权威性 以国家教育部考试中心颁布的《考试大纲》为依据,由长期参与高考阅卷的知名教师执笔,由全国著名的教育专家和特高级教师审定丛书书稿。

新颖性 丛书根据教育部颁布的高中课程标准编写,体现了“3+X”高考改革和研究性学习的新思路,突出了新高考的“知识、能力、素质”三元合一的命题模式,精选活题,首创新题,启迪方法,侧重应试技巧的指导。

前瞻性 通过对近几年高考试题深入细致的研究,把握了高考改革的方向,为今后高考备考复习提供了可资借鉴的预测。本丛书突出了新高考的能力要求,设计了供考生构思答案的研究性学习案例,充分挖掘考生潜能,以提升其发散思维能力。

实用性 本丛书既有资深阅卷教师的精辟分析和指导考生的知识归纳及应试技巧,又有精选精编的针对性很强的综合能力训练和高考模拟训练,使考生方便有效地进行自测,参考答案中对难度较大的试题均有提示点拨,便于考生核对。

科学性 本丛书的编写按高考复习规律和思维能力培养规律循序渐进,突出了能力升级的五步递进——考点分析、命题预测、考题剖析、总结提示、模拟训练,对考生进行科学的指导,有效培养考生思维的科学性、敏捷性和发散性。

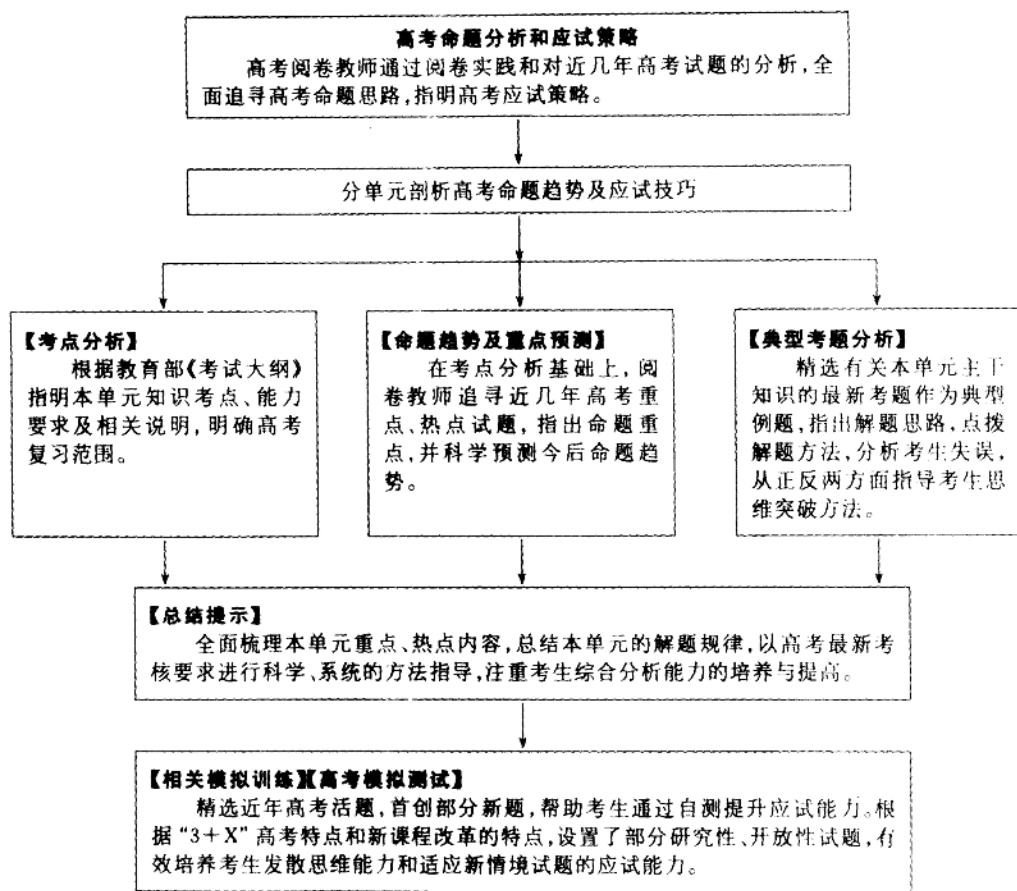
这套丛书在策划、编写、审核过程中,得到了上海师范大学、中国科协教育专家委员会有关专家的支持和指导,在此一并致谢。

随着高考改革的不断深入,如何进一步准确把握命题的趋势和应试的方法是一个重要课题,尽管本丛书的许多内容是作者长期高考阅卷实践和潜心研究的成果和心得,但仍需要不断完善和总结,不当之处恳请专家、读者指正。

“阅卷教师谈高考”丛书编委会

2004年10月

本书内容结构图



目 录

前言	1
本书内容结构图	1
高考综合能力测试命题分析和应试策略	1
一、以物理为中心的综合测试	8
第1讲 力学	9
第2讲 电学	20
第3讲 磁学	33
第4讲 热学、光学和原子物理	46
二、以化学为中心的综合测试	58
第5讲 基本概念和基本理论	59
第6讲 元素及其化合物	66
第7讲 有机化学	73
第8讲 化学实验	83
三、以生物为中心的综合测试	93
第9讲 生命的物质基础、结构基础、新陈代谢	94
第10讲 生命活动的调节、生殖发育	104
第11讲 遗传和变异、生物进化	113
第12讲 生态学、生物实验	122
四、物理、化学和生物三科综合测试	133
第13讲 能源的开发和利用	134
第14讲 新发明与新技术	148
第15讲(I) 诺贝尔奖与中学理科知识	157
第15讲(II) 关于诺贝尔奖试题设计的探讨	169
第16讲 环境保护和绿色化学	182
第17讲 生物工程和生命科学	193
五、文理大综合测试	202
第18讲 西部开发与生态平衡	203
第19讲 “神舟”飞船与航天科技	212
第20讲 生命之源——水	219
第21讲 人类对宇宙的认识	233
第22讲 科学·技术·社会	244
附录 高考综合能力测试模拟题(一)	257
高考综合能力测试模拟题(二)	268
参考答案	276

高考综合能力测试命题分析和应试策略

一 命题原则

综合能力考试的测试目标及内容,一方面不同于各单科考试中关于学科知识和能力的考核,不是学科知识和能力的“总汇”;另一方面,也不是测试所谓的“一般能力”。

同单学科考试侧重于学科知识和学科能力的考核相比较,综合能力考试多以现实生活中有关的理论问题和实际问题立意命题,要求更加真实和全面地模拟现实。试题要求学生的,主要不是对事物发展的某一要素、某一局部或某一阶段进行描述,而是注重对事物的整体结构、功能和作用的认识,以及对事物变化发展过程的分析理解。就知识和能力的关系而言,高考中单学科考试所涉及的知识,多以基础性、典型性和单一性呈现出来,所强调的能力主要是学科能力;综合能力考试所涉及的知识则以多样性、复杂性和综合性呈现出来,所强调的能力主要是学习能力,即选择、加工、提取信息的能力,以及综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力。

鉴于现阶段中学教学的实际,综合能力考试更多考查的是学科内的综合,即考查学生对学科内不同要素、部分、环节之间内在联系的掌握程度,以及运用学科知识和方法分析解决实际问题的能力。今后,随着教学改革的深入,以及综合能力考试内容和形式的不断改进和完善,高考将逐步加大跨学科综合的考核力度。

二 命题特点

1. 注重对各学科主干知识的考查

从近两年高考综合测试的试卷结构看,六个科目的内容,基本体现了各学科的主干面貌。注重考查学科主干内容、力图涵盖较多学科知识是综合能力测试的方向,但是考试的科目为六个学科,有限的时间和有限的题量不可能对所有知识点面面俱到,在高考越来越重视能力考查的情况下,综合能力测试重在考查对主干知识的理解和运用。

2. 强调理解、分析与应用能力

高考综合测试题突出能力考查,包括理解事物变化过程的能力、综合运用知识的创新意识和能力、运用所学知识对自然现象进行系统分析和多角度多层面的描述能力、正确评价人与自然及社会的关系的能力。此类试题,体现经济繁荣、社会公正、生态安全的可持续发展的价值取向,同时体现基本的科学精神和人文精神。如以现实问题命题,突出考查学生联系社会生产生活和现实科技发展的能力,涉及面比较广。近几年高考中,联系生产生活实际的有诱变育种、基因工程、神舟飞船、啤酒的生产等;涉及科技发展的有早期胚胎中发现干细胞、器官移植等;联系社会发展的有“西气东输”、“南水北调”等;联系国际时政焦点的巴以问题、朝鲜核问题、防治艾滋病、国际反恐等。

3. 重视考查学生获取信息的能力

近几年高考注重考查考生的素质和能力,能否通过阅读科普读物、新闻报道或识别图表

来获取有效的信息,并同学过的知识结合起来解释、解决实际问题,是大综合试卷考查的一个重点。

4. 试题背景材料新颖广泛

大综合试题力图反映时代特点,引导学生关注现实问题,注重理论联系实际,体现科学知识的应用价值,推动科学知识的普及,强调社会热点,与新技术、新成就、工农业生产、日常生活和科学研究紧密联系以及基础理论应用于实际生产生活的理念在试题中得到了很好的体现。如 2004 年大综合试卷中与实践联系密切的题目占 70% 左右。理论联系实际可以激发学生的学习兴趣,增强学习动力,有助于学生科学思维与创新意识的萌发。强调对社会问题、自然问题的关注,可以培养学生的社会责任感。

三 解题策略

1. 信息提炼法

引人注目的新信息题正越来越成为高考试题中的一个亮点,这类题多以当今社会热点和最新科技动态为立意背景,在题干中给出解题所需的新知识、新情境、新方法等新信息,要求考生将信息进行有效提炼、加工、联想、类比等处理,并与原有知识衔接,从而解决问题。这类问题情境高度陌生,不但考查学生的创新能力,而且对学生的心理素质也是一个考验。材料信息题的解答一般可按以下步骤进行:

(1) 读懂给予的信息,理解给予的新知识、新情境;

(2) 根据问题部分,找出有价值的信息,剔除干扰信息,从中找出规律;

(3) 通过联想、类比等思维方法建立与新情境对应的物理模型,并在旧知识与物理模型之间架设桥梁;

(4) 将旧知识迁移并运用到新情境中去,然后进行推理、计算等以解决问题,必要时,还应进行相关的讨论。

例 自然界中的物体由于具有一定的温度,会不断向外辐射电磁波,这种辐射因与温度有关,称为热辐射。热辐射具有如下特点:①辐射的能量中包含各种波长的电磁波;②物体温度越高,单位时间从物体表面单位面积上辐射的能量越大;③在辐射的总能量中,各种波长所占的百分比不同。处于一定温度的物体在向外辐射电磁能量的同时,也要吸收由其他物体辐射的电磁能量,如果它处于平衡状态,则能量保持不变。若不考虑物体表面性质对辐射与吸收的影响,我们定义一种理想的物体,它能 100% 地吸收入射到其表面的电磁辐射,这样的物体称为黑体。单位时间内从黑体表面单位面积辐射的电磁波的总能量与黑体绝对温度的四次方成正比,即 $P_0 = kT^4$, 其中常量 $k = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ 。在下面的问题中,把研究对象都简单地看作黑体,有关数据及数学公式:太阳半径 $R = 696\,000 \text{ km}$, 太阳表面温度 $T = 5\,770 \text{ K}$, 火星半径 $r = 3\,395 \text{ km}$, 球面积 $S = 4\pi R^2$, 其中 R 为球半径。

(1) 每小时从太阳表面辐射的总能量为多少?

(2) 火星受到来自太阳的辐射可认为垂直射到面积为 πr^2 (r 为火星半径)的圆盘上,已知太阳到火星的距离约为太阳半径的 400 倍,忽略其他天体及宇宙空间的辐射,试估算火星的平均温度。

解析 此题干扰信息较多,解答时可从所问出发,提炼有用的信息。(1)由题意知从太阳表面辐射的能量等于太阳单位时间内从单位面积辐射的能量 $\times$ 太阳表面积 $\times$ 辐射时间,即 $W = (kT^4)(4\pi R^2)t$,代入数据得: $W = 1.38 \times 10^{30} \text{ J}$; (2)设火星表面温度为 T_1 ,太阳到火星距离为 d ,火星(黑体)处于平衡态时,能量不变,温度 T_1 不变,是因为它向外辐射的能量等于太阳辐射给它的能量,即:

$$(kT_1^4)(4\pi r^2)t = [(kT^4)(4\pi R^2)t] \frac{\pi r^2}{4\pi d^2}, \text{化简后代入数据得: } T_1 = \frac{T}{\sqrt{800}} = 204 \text{ K}$$

答案 (1) $1.38 \times 10^{30} \text{ J}$ (2) 204 K

2. 迁移法

这是高考试卷中信息题的主要解答策略之一。通过题意的分析可揭示出待求结果和已知信息的相同或类似的条件,从而找到两者联系的纽带。在分析已知信息时,要特别注意对现象、史实、数据按内在联系进行抽象归纳,逻辑地统摄成规律,并按此规律进行合理的推想,进而找到解决问题的方法。

例 关于生命起源的问题至今仍是科学家们不断探索的课题。1953年美国学者米勒(S. L. Miller)进行了模拟实验,开辟了通过实验研究生命起源的新途径。20世纪60年代以来,相继发现了一些新的科学事实。1969年“阿波罗11号”登月成功,经研究揭示,月球表面的许多环形山是陨石坑,它们是在月球刚形成时被大量天体撞击造成的。这表明太阳系初期,天体碰撞频繁,地球也不会例外。可以推测,那时地壳比较脆弱,到处火山爆发,地球表面温度极高,即使有少量的 CH_4 和 NH_3 放出,也会立刻被高温和极强的紫外线辐射裂解为 CO_2 、 H_2 和 N_2 。

20世纪七八十年代,科学家发现了35亿年前的、由多细胞组成的、结构较复杂的丝状微化石。由此可推断,生命起源很可能在40多亿年前就已发生,那时地球刚形成不久。

天文学家已发现了数十种星际分子(是指存在于星际空间的分子),它们大多数是有机化合物。1969年坠落在澳大利亚麦启逊镇的陨石中含有氨基酸……

结合米勒的实验,指出以上资料哪些不支持米勒实验的结论,请简要说明。

解析 生命起源是生命科学长期以来一直探索的重大理论问题,至今仍吸引着众多科学家的关注。本题涉及的知识背景是课本中介绍的关于生命起源的观点,该观点认为,早期地球表面温度已经降低,但内部温度仍然很高,火山爆发极为频繁,从火山内部喷发出的气体,形成了原始大气,其中主要有 CH_4 、 NH_3 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 、 H_2 等。这些气体在宇宙射线、紫外线、闪电等的作用下,可能合成氨基酸、核苷酸等小分子有机物,由小分子有机物再经过化学进化,最后演变为原始生命。米勒根据这一假说,设计了一套装置,模拟了原始大气成分和其他条件,最后合成了氨基酸等有机物。题目中给考生提供了一些新的科学事实,要求考生能够运用已有知识,比较分析,得出相应的结论。

答案 米勒模拟原始地球的条件,用 CH_4 、 NH_3 等合成氨基酸等小分子有机物,证实了在生命起源的过程中,在原始地球的条件下,由原始大气中的无机小分子生成有机小分子物质是可能的。

资料表明,早期地球表面温度极高,原始大气中不可能存在 CH_4 、 NH_3 等物质,因此,这一资料不支持米勒实验的结论。资料还显示,星际分子大多是有机化合物,所以,地球上最早出现的有机物可能来自星际分子,而不是来自地球,这对米勒实验验证的结论也提出了

挑战.

3. 联想法

发现试题与所学知识的相似之处,关键是善于联想,善于对比.一般是通过题干叙述、提问方式、实验装置、变化曲线等,有意识地与大脑中贮存的知识、方法、技巧、习题挂钩,从形象思维开始,通过分析对比、归纳演绎,寻找与已有知识的相似点进行迁移.

例 “固体瓦斯”是近年来各国争相开发的新能源,它具有以下主要优点:密度大: 1 m^3 的“固体瓦斯”可以变成标准状况下 164 m^3 的天然气;储量丰富:全世界现已探明其储量是石油、天然气和煤的总储量的两倍;纯度高:它是迄今为止发现的最为洁净的能源.它通常贮藏于水深 350 m 的海底沉积层.现已证明,“固体瓦斯”和其他固态矿物一样,都有独特的晶体结构,它们的晶体骨架主要由水分子组成,在其空腔中填充着天然气,科学家称它为“天然气水合物”.

请根据上述材料,回答下列问题:

(1) 从晶体类型看,“固体瓦斯”属_____晶体.

(2) 如果现阶段用“固体瓦斯”替代石油和煤作为主要能源,可缓解的环境污染问题是()

A. 减少酸雨

B. 减少海水污染

C. 减少生活污水的富营养化

D. 减少大气污染

(3) 关于它的生成,目前认为有两种可能:一种可能是生成于地球深层,通过海底慢慢渗透上来;另一种可能是细菌作用,由北向南的海流汇聚、减缓,在海底形成有机沉积物,为细菌提供了养料, CH_4 就是这种细菌分解这些养料释放出来的,这种细菌的代谢类型是()

A. 自养需氧型

B. 自养厌氧型

C. 异养需氧型

D. 异养厌氧型

解析 信息题由“事件、信息、问题”三部分构成,其中信息部分是全文的中心,通过认真阅读,我们可以知道题中“事件、信息、问题”的构成如下:

事件:“固体瓦斯”是一种新能源.

信息1:“固体瓦斯”的优点:①密度大;②储量丰富;③纯度高.

信息2:“固体瓦斯”通常贮藏于海底.

信息3:“固体瓦斯”具有主要由水分子组成的晶体结构.

信息4:生活在海底的细菌以有机沉积物为养料来源(此信息隐藏在问题(3)中).

问题1:“固体瓦斯”属于何种晶体?

问题2:“固体瓦斯”可以缓解哪些环境污染?

问题3:分解海底有机沉积物的细菌属何种代谢类型?

通过联想,可以看出第(1)题与第3条信息有关,化学知识告诉我们:晶体是经过结晶过程形成的具有规则的几何外形的固体,可以根据组成晶体的微粒的种类及微粒之间的作用不同而分为离子晶体、分子晶体和原子晶体,从提取的信息看,“固体瓦斯”当属分子晶体;第(2)小题与第1条信息有关,由于“固体瓦斯”是迄今为止最为洁净的能源,因此它的开发利用可以减少因石油和煤的燃烧而带来的酸雨和大气污染的危害;第(3)小题与第4条信息有关,因这种细菌生活在水深 350 m 的缺氧环境,且以有机沉积物为养料来源,所以其同化作用为异养型,异化作用为厌氧型.

答案 (1) 分子 (2) A、D (3) D

4. 类比法

所谓类比就是将已知或新给出的原理、方法横向类推到类似的新情境中去,以解决新问题或得出新知识. 类比作为一种重要的创造性思维方法,一直受到古今中外的哲人和科学家们的重视,北宋时期的哲学家程颐明确提出:“格物穷理,非要穷尽天下之物,但于一事上穷尽,其他可以类推.”德国科学家开普勒说:“我珍惜类比胜于任何别的东西,它是我最可信赖的老师.”

例 已知物体从地球上的逃逸速度(第二宇宙速度) $v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$, 其中 G 、 M 、 R 分别是万有引力恒量、地球的质量和半径. 已知 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ 、光速 $c = 2.9979 \times 10^8 \text{ m/s}$, 回答下列问题:(1)逃逸速度大于真空中光速的天体叫做黑洞,设某黑洞的质量等于太阳的质量 $M = 1.98 \times 10^{30} \text{ kg}$, 求它的可能最大半径.(2)在目前天文观测范围内,物质的平均密度为 10^{-27} kg/m^3 , 如果认为我们的宇宙是这样均匀大球体,其密度使得它的逃逸速度大于光在真空中的速度 c , 因此任何物体都不能脱离宇宙. 问宇宙的半径至少多大?

解析 本题涉及天体物理学的前沿——黑洞问题,要求考生能把地球的逃逸速度分别类推到有关太阳和宇宙问题中去,这就需要大胆的类比. 该题解法如下:

(1) 由题目所提供的信息可知,任何天体均存在其所对应的逃逸速度 $v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$, 其中 M 、 R 为天体的质量和半径,对于黑洞模型来说,其逃逸速度大于真空中的光速,即 $v_2 > c$, 所以: $R < \frac{2GM}{c^2} = \frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 1.98 \times 10^{30}}{(2.9979 \times 10^8)^2} = 2.93 \text{ km}$, 即太阳成为黑洞时的最大半径为 2.93 km .

(2) 把宇宙视为一普通天体,则质量为 $M = \rho \cdot V = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$ ①, 其中 R 为宇宙半径, ρ 为宇宙密度,则宇宙所对应的逃逸速度为: $v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ ②, 由于宇宙密度使其逃逸速度大于光速,即 $v_2 > c$ ③, 由①、②、③式可得:

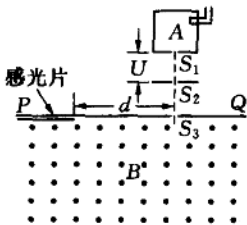
$$R > \frac{3c^2}{8\pi \cdot \rho G} = 4.23 \times 10^{10} \text{ 光年}, \text{ 即宇宙半径至少为 } 4.23 \times 10^{10} \text{ 光年}.$$

综上所述,新信息题的一般解题思路是阅读→理解→运用提炼、迁移、类比等方法建立物理模型,掌握新知识、新方法→综合运用新知识、新方法解决新问题.

5. 发散思维法

多学科综合问题本身就是思维发散的结果,发散思维不受固定程式的束缚,可从多种角度着眼,沿不同方向思维,广泛联想,寻找解决问题的多种方案或最佳方案. 学科内综合试题的多解问题涉及思维的广阔性和深刻性,分析问题时应注意思维的发散. 随着高考改革的深入,学科间综合试题的比例将逐步加大,试题往往在理、化、生知识交叉点或思维方法类同处命题,教学中要有意识地将本学科知识与其他学科知识“内引外联”,适当渗透,注意知识点的发散,留心解题方法的迁移.

例 右图是测量带电粒子质量的仪器工作原理示意图,设法使某有机化合物的气态分子导入图中所示的容器A中,使它受到电子束轰击,失去一个电子变成正一价的分子离子,分子离子从狭缝 S_1 以很小的速度进入电压为 U 的加速电场区(初速不计),加速后,再通过狭缝 S_2 、 S_3 射入磁感强度为 B 的匀强磁场,方向垂直于磁场区的界面 PQ .最后,分子离子打到感光片上,形成垂直于纸面且平等于狭缝 S_3 的细线.若测得细线到狭缝 S_3 的距离为 d :



(1) 导出分子离子的质量 m 的表达式;

(2) 根据分子离子的质量数 M 可以推测有机化合物的结构简式,若某种含C、H的卤素的化合物的 M 为48,写出其结构简式;

(3) 现有某种C、H和卤素的化合物,测得两个 M 值分别为64和66,试说明原因,并写出他们的结构简式.

在推测有机物化合物的结构时,可能用到的含量较多的同位素的质量数如下表:

元 素	H	C	F	Cl	Br
含量较多的同位素的质量数	1	12	19	35, 37	79, 81

解析 本题第(1)问,来源于高中物理第三册(选修)第七章磁场的章末习题,考查质谱仪测量粒子质量的原理;第(2)、(3)问在测量粒子质量后,判断该化合物的结构简式,其中结构简式的判断具有发散性,碳与碳的连接应考虑单键、双键、三键等可能性,因此第(3)问中还有一解: $\text{CH}_2=\text{CH}^{37}\text{Cl}$, $M=64$, $\text{CH}_3-\text{CH}_2^{37}\text{Cl}$, $M=66$ (注:高考评分标准中,漏掉此解).

答案 (1) 求分子离子的质量:

以 m 、 q 表示离子质量、电量,以 v 表示离子从狭缝 S_2 射出时的速度,由功能关系可得

$$mv^2/2 = qU$$

射入磁场后,在洛伦兹力作用下做圆周运动,由牛顿定律可得 $qvB = mv^2/R$

上式中 R 为圆的半径,感光片上的细黑线到 S_3 缝的距离 $d = 2R$

解得 $m = qB^2d^2/(8U)$

(2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$.

(3) 从 M 的数值判断该化合物不可能含Br而只能含Cl,又因为Cl存在两个含量较多的同位素,即 ^{35}Cl 和 ^{37}Cl ,所以测得题设含C、H和卤素的某有机化合物有两个 M 值,其对应的分子结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2^{35}\text{Cl}$, $M=64$; $\text{CH}_3\text{CH}_2^{37}\text{Cl}$, $M=66$.

学科间综合的试题往往是由某一学科知识向外扩展衍生而成,与现代科技、日常生活密切联系,如:环境污染、能源开发、资源保护、纳米科技、信息技术、高温超导、绿色化学、基因工程、生命起源、生物材料等问题,在考查知识的同时涉及多学科的能力,考生平时应尽量拓宽知识面,使思维发散有一个良好的知识基础.

综合能力测试经常出现开放性试题,须用新观点、新角度去审视,提出超乎寻常的见解,运用所学知识与生产生活和社会热点、高新科技结合,进行研究性学习,大胆想像,辩证分析,答案不强求惟一.学生还可以通过编拟综合题,促进思维渠道的畅通,这种变“学生解题”

为“学生拟题”的做法,一反常规的“题海战术”,在编拟综合题的过程中,使发散性思维表现为多向思维机智,即通过不同的思维机智寻求综合能力测试的组合方式和解决方法,诸如:复合、迁移、扩展、缩小、重组、交叉、类比、联想等等,是一种开拓型的创新思维方式。

6. 变通拓展法

综合测试所涉及的知识以多样性和综合性呈现出来,所强调的能力,主要是运用多学科知识分析和解决问题的能力。例如设计一个测定绿色植物吸收太阳能本领和光合作用产生氧气数量的实验,可用变通拓展方法将物理上的实验方法扩展到生物学科上来,将物理与生物知识有机渗透,将实验方法有效迁移。

例 某同学为测量地表植物吸收太阳能的本领,做了如下实验:用一面积为 0.1 m^2 的面盆,盛 6 kg 的水,经太阳垂直照射 15 min ,温度升高 5°C ,若地表植物接收太阳光的能力与水相等,试计算:

(1) 每平方米绿色植物每秒接收太阳能为多少焦?

(2) 若绿色植物在光合作用中每吸收 1 kJ 的太阳能可以放出 0.05 L 的氧气,则每公顷绿地每秒可放出多少升的氧气($1 \text{ hm}^2 = 10^4 \text{ m}^2$,结果均取 1 位有效数字)。

解析 地表植物接收太阳光的本领可采用变通的方法处理,以水代替绿色植物。本题只要求一位有效数字,属估算类问题,这种变通不会影响结果的数量级。本题先用物理上的热量公式求出面盆中水吸收的热量(太阳能),进而计算出每平方米植物接收的太阳能,结合生物学知识求出每公顷绿地在光合作用下每秒放出的氧气数量。本题还可将命题延展到环境保护、绿化意义、水土保持等方面,多角度考查学生的综合知识。近几年来高考试卷中实验题的考核,已不仅仅局限在学生分组实验,出现了需要由学生自己设计实验来考核实验综合素质。在强调知识综合和创新能力的今天,要求学生运用所学知识分析或设计多学科综合的实验,是综合测试中实验考核的重要内容,平时要有意识地培养变通拓展的能力。

答案 (1) 1400 J (2) 700 L

综合测试的解题方法还有很多,如动态思维法、极端思维法、赋值法、图像法等,针对不同题型,可灵活采用不同方法。由于综合测试题具有实际性、综合性和新情境三个特点,一般的解题步骤如下:首先将实际问题转化为已学过的某种理想模型,再用联想法将事物发展变化过程类比为已学过的某一理想过程,注意将遇到的新情境与学过的知识发生联系,将自己掌握的知识和方法迁移到新情境中去,最后将信息(实际事物、数据、图像、公式和提示、暗示、常数等)归纳整理,逻辑地统摄成规律,运用发散和收敛思维,作出科学的和有效的判断、归纳、推理,正确评价人与自然及社会的关系,所作答案科学、规范、简洁,有一定的创见。

一、以物理为中心的综合测试

物理学是一门重要的基础学科,物理学研究方法、思维形式具有通用性和普遍性,对理科综合试题的分析起着重要的借鉴作用.物理学上使用的许多重要方法,例如:模拟法、整体法、隔离法、等效法、临界法、分解与合成法、假设法、图像法等都可以迁移到理科综合题的解题过程中去,以物理方法入手,综合运用其他学科知识,使问题得解.

理科综合题是以中学所学的理、化、生等知识为载体,将多科知识渗透、综合而成的一种新题型,强调能力立意,以综合能力涵盖以往的学科能力,多以现实生活中的理论和实际问题立意命题,这些试题大多着眼社会的热点、焦点,要求学生注意对事物整体结构、功能和作用的认识,以及对事物变化过程的综合分析和理解,考查学生综合运用多学科知识解决实际问题的能力和创新意识.根据综合科目考试情况结合最新《考试大纲》,今后的综合科目测试仍将以能力考查为重点,强调综合能力和创新意识,取材于社会热点,密切联系实际,设置新颖情境,重视基础知识的深层次理解,强调基础知识的灵活运用与迁移运用,知识结构突出重点,不过分注重覆盖面,强调对推理能力的考查.

物理学中几乎每一个重要的知识点都与现代科技紧密相关,如:万有引力、圆周运动与GPS全球定位系统、人造卫星、航天飞船,热学与低温超导,电场与静电除尘,磁性材料与计算机记忆芯片,电磁感应与磁悬浮列车、IC卡,光的全反射与光纤通信,激光全息与身份证、商标的防伪标志,核能与核电站等;物理学与生活联系也是丰富多彩的,如:家用电器(电视、音响、冰箱、空调、微波炉等),体育运动(跑、跳、投等),医疗器械(心脏起搏器、B超、CT机、核磁共振等),天气现象(台风、闪电、厄尔尼诺现象等),代步工具(自行车、轮船、汽车、飞机等)等.

第1讲 力学



考点分析

知识考点后括号中Ⅰ、Ⅱ含义如下:

Ⅰ. 对所列知识要知道其内容及含义,并能在有关问题中识别和直接使用;

Ⅱ. 对所列知识要理解其确切含义及与其他知识的联系,能够进行叙述和解释,并能在实际问题的分析、综合、推理和判断等过程中运用。

1. 匀速运动(Ⅱ),匀变速运动, $s-t$ 图, $v-t$ 图(Ⅱ);2. 运动的合成和分解(Ⅰ),平抛运动(Ⅱ);3. 圆周运动(Ⅱ);4. 重力,万有引力,弹力,摩擦力(Ⅱ);5. 牛顿第一定律(Ⅱ),牛顿第二定律(Ⅱ),牛顿第三定律(Ⅱ),力的平衡(Ⅱ);6. 简谐振动、受迫振动(Ⅱ),单摆(Ⅱ),机械波、横波图像(Ⅱ);7. 动量、冲量,动量定理及其应用(Ⅱ),动量守恒定律及其应用(Ⅱ);8. 功、功率(Ⅱ),动能定理(Ⅱ);9. 重力势能、重力做功与重力势能改变的关系(Ⅱ),弹性势能(Ⅰ),机械能守恒及其应用,碰撞(Ⅱ),航天技术发展和宇宙航行(Ⅰ)。

实验部分

1. 长度的测量;2. 研究匀变速直线运动;3. 探究弹力和弹簧伸长的关系;4. 验证力的平行四边形定则;5. 验证动量守恒定律;6. 研究平抛物体的运动;7. 验证机械能守恒定律;8. 用单摆测定重力加速度。



命题趋势与重点预测

在高考综合能力测试题中,以学科内综合为主、学科间综合为辅。涉及力学的学科内综合和学科间综合的重点有如下方面:

1. 物理学科内综合

• 力学内部知识综合:物体多过程和多个物体的运动问题将不同的运动综合起来,两类牛顿定律的应用就是动力学与运动学的综合,机械波常与振动综合在一起。物体之间相互作用,往往涉及动量和能量问题,运用动量和能量观点求解力学综合题是高考的热点。

• 与电学综合:带电物体在电场、磁场中的平衡和运动都需应用到力学规律,导体切割磁感线过程中的受力平衡和运动分析是力学和电学综合的重点,也是历年高考的热点。带电粒子在电场中运动、粒子碰撞过程中,均涉及能量和动量问题。在电磁感应中研究导体运动时,运用能量观点来处理往往比较方便。

• 与光学的综合:由于平面镜和透镜的平移、转动及振动,可将光路、成像和物体、光点运动交织在一起,构成力学与几何光学的综合题。物理光学中有关光源的功率计算,物体对光能的吸收,涉及到功能概念。光压与动量相关。

• 与原子物理学的综合:氢原子核外电子的运动, γ 粒子的散射,与匀速圆周运动、曲线运动等联系起来。核反应中涉及动量守恒与能量守恒。

2. 学科间的综合

●与化学的综合: 化学反应中, 物质的质量变化引起气体压强发生变化, 引起相关物体运动状态发生变化, 如喷泉实验, 化学实验中的气密性等. 化学反应中的热量与做功. 机器做功过程, 化学能转化为机械能.

●与生物学的综合: 人的反应时间、信号在动物神经中的传播速度, 人体运动中的力学原理(田径、球类、体操、跳水、击剑等活动中的受力分析和力矩分析); A超、B超中的物理原理; 心电图与振动曲线; 噪声对环境的危害; 超重、失重对人的影响; 血沉计算; 体育运动中, 人体内的生物能与机械能的转化; 生物体运动中消耗葡萄糖的计算; 光合作用中的能量转化; 人的心脏功率的计算; 跳绳、径赛、田赛中的功率及能量的计算.

●与高新科技的综合: 火箭发射中运动分析、受力分析; 卫星的运转、变轨和回收; 天文新发现中对“黑洞”质量和半径的估测; 仿生学中的物理原理.



典型考题分析

[例1] (2004年全国高考卷二) 柴油打桩机的重锤由气缸、活塞等若干部件组成, 气缸与活塞间有柴油与空气的混合物. 在重锤与桩碰撞的过程中, 通过压缩使混合物燃烧, 产生高温高压气体, 从而使桩向下运动, 锤向上运动. 现把柴油打桩机和打桩过程简化如下:

柴油打桩机重锤的质量为 m , 锤在桩帽以上高度为 h 处(如图 1-1 甲)从静止开始沿竖直轨道自由落下, 打在质量为 M (包括桩帽) 的钢筋混凝土桩子上. 同时, 柴油燃烧, 产生猛烈推力, 锤和桩分离, 这一过程的时间极短. 随后, 桩在泥土中向下移动一距离 l . 已知锤反弹后到达最高点时, 锤与已停下的桩帽之间的距离也为 h (如图 1-1 乙). 已知 $m = 1.0 \times 10^3 \text{ kg}$, $M = 2.0 \times 10^3 \text{ kg}$, $h = 2.0 \text{ m}$, $l = 0.20 \text{ m}$, 重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 混合物的质量不计. 设桩向下移动的过程中泥土对桩的作用力 F 是恒力, 求此力的大小.

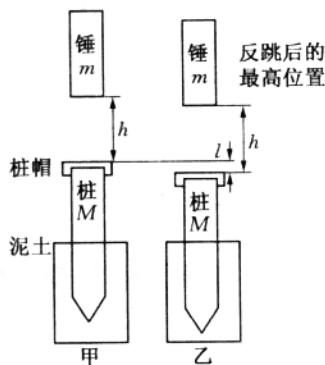


图 1-1

命题意图 本题涉及自由落体运动、竖直上抛运动、动量守恒规律、功能关系等知识, 是一条典型的学科内综合题, 考查考生综合分析的能力.

解题思路 锤自由下落, 碰桩前速度 v_1 向下, $v_1 = \sqrt{2gh}$. 碰桩后, 已知锤上升高度为 $(h-l)$, 故刚碰桩后向上的速度为 $v_2 = \sqrt{2g(h-l)}$. 设碰桩后桩的速度为 v , 方向向下, 由动量守恒得, $mv_1 = Mv - mv_2$. 在桩下降的过程中, 根据功能关系得: $\frac{1}{2}Mv^2 + Mgl = Fl$.

由以上各式得 $F = Mg + \frac{mg}{l} \left(\frac{m}{M} \right) [2h - l + 2\sqrt{h(h-l)}]$, 代入数据, 得 $F = 2.1 \times 10^5 \text{ N}$.

答案 $F = 2.1 \times 10^5 \text{ N}$

常见失误分析 ①计算 v_2 时, 误将上升高度当作 h . 克服失误方法: 在研究物体运动过程中, 要弄清初末状态, 本题重锤反弹上升的位置应在碰撞的初始位置, 题中所给已知条

件 h 为锤与桩帽之间的距离,读题时应注意弄清状态. ②少数考生在计算 v_2 和运用动量守恒定律式时,物理量的正负产生混乱,导致失误. 解题时先定一个正方向,可避免上述失误. ③个别考生在运用功能关系式时遗漏了重力势能.

[例 2] (2003 年江苏高考题)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 $f = krv$, k 是比例系数,对于常温下的空气,比例系数 $k = 3.4 \times 10^{-4} \text{ N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$. 已知水的密度 $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$,重力加速度 g 取 $10 \text{ m}/\text{s}^2$,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 (结果取两位数字).

命题意图 本题考查了力的平衡、牛顿第二定律等知识,引入新的概念——终极速度,考查考生分析动态情况下物体运动的能力.

解题思路 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 后,加速度为零,二力平衡,用 m 表示雨滴质量,有 $mg - krv = 0$, $m = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho$.

由以上两式得终极速度 $v = \frac{4\pi r^2 \rho g}{3k}$,代入数值得 $v = 1.2 \text{ m/s}$.

答案 1.2 m/s

常见失误分析 少数考生对物体运动与受力过程的分析不甚透彻,以至无法得到终极速度时物体平衡的关系式,导致解题受阻;部分考生在代入数据后,计算失误,导致失分.

[例 3] (2003 年上海高考题)如图 1-2 所示,一高度为 $h = 0.2 \text{ m}$ 的水平面在 A 点处与一倾角为 $\theta = 30^\circ$ 的斜面连接,一小球以 $v_0 = 5 \text{ m/s}$ 的速度在平面上向右运动. 求小球从 A 点运动到地面所需的时间(平面与斜面均光滑, g 取 $10 \text{ m}/\text{s}^2$). 某同学对此题的解法为:小球沿斜面运动,

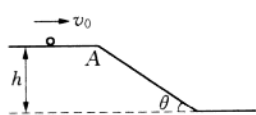


图 1-2

则 $\frac{h}{\sin \theta} = v_0 t + \frac{1}{2} g \sin \theta \cdot t^2$, 由此可求得落地的时间 t .

问:你同意上述解法吗? 若同意,求出所需时间;若不同意,则说明理由并求出你认为正确的结果.

命题意图 本题是一道探究性试题,体现了课程改革的方向,考查考生自主探索研究的能力.

解题思路 由于小球开始在水平面上运动,离开 A 点时小球将做平抛运动,而不会沿斜面下滑,在运动到地面之前小球是否经历斜面,要看以下条件:小球平抛到地面的水平距离为 $s = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}} = 5 \times \sqrt{\frac{2 \times 0.2}{10}} = 1 \text{ m}$. 斜面底宽 $d = h \cdot \cot \theta = 0.2 \times \sqrt{3} = 0.35 \text{ m}$. 因为 $s > d$, 所以小球离开 A 点后不会落到斜面上,因此落地时间即为平抛运动所需时间,即

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.2}{10}} = 0.2 \text{ s}$$

答案 不同意该同学的解法,正确答案为 0.2 s