

依据教育部考试中心最新《考试说明》编写

2005

3+X 高考 能力型 试题研练

- ◎最新命题思路
- ◎最新热点专题
- ◎最新典例解析
- ◎最新各种题型
- ◎最新专题预测

理 科 综 合

北京工业大学出版社

编写说明

2005年是“3+X”高考科目设置改革在全国推广的第四年.从1999年广东率先进行“3+X”试点以来,我国的高考改革即将跨过7个年头,改革的大思路、大趋势已经形成,虽然各地实行的具体方案有所不同,但由“知识立意”向“能力立意”转化已成为不可动摇的原则.这种“能力立意”所强调的不仅是对学科知识的理解、运用、分析与综合的能力,而且是跨学科的知识渗透、综合能力以及面向社会、生产和科技的实际应用能力、创新能力.只是为了稳健、扎实地向前推进改革,近几年的高考试卷仍是以单学科的考查为重点,逐步增加综合学科的考查力度。

本书的编写即以此为主旨,总结近几年试题的命题特点和最新题型,预测3+X高考的命题走向,编选最能体现综合应用能力、创新精神和思维素质要求的优秀试题,按专题进行研究和训练.为便于专题研练,本书特设五个栏目:

研练指要:概括本专题有关的知识重点和思想方法,提纲挈领,要言不繁.

专题背景:在课本知识外,为考生提供信息性、资料性较强的背景知识综述,有开阔视野,扩展思维空间.

典例解析:精选最能体现多方面能力考查要求的试题,包括一些情景较新的应用型试题,其中有不少是近年来具有较高命题质量的全国高考试题(包括上海和广东试题),对它们进行多层次的精细剖析,特点如下:

A.[解題]思路:多向思维,科学导引;

B.[规范]解答:标准模式,仿真操作;

C. [解题]误区:揭示陷阱,逆向警醒;

D. [解析]说明:举一反三,以点带面。

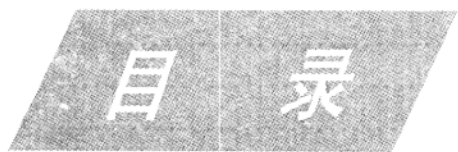
专题研练:主要从近年来全国各地的考前模拟试题中精选或改编设计新颖、内涵丰富、集中群体智慧的优秀试题,进行高针对性的强化研练和自我检测。

参考答案:为便于查阅,答案均附在各专题的“专题研练”之后,疑难问题还附上有关思维方法和实验操作程序、手段方面的提示。

全书的编写紧跟当前的高考改革步伐,立意新,信息量大,较为充分地展示了各地重点中学,特别是师范大学附中的最新教研成果.参加本书编写的均是各重点中学颇有资望的特级教师和高级教师,本书是他们的多年教学经验、心得和对高考命题深入探讨的结晶.认真学习、研究他们对 3+X 高考命题的分析、总结和预测,对广大考生无疑将大有帮助。

编 者

2004 年 6 月



2005年3+X高考“理科综合”命题取向预测	1
I 理、化、生学科综合专题	5
一、物理与化学	5
(一)力学与无机化学反应	5
(二)热学与化学基本概念、基础理论	13
(三)电学与电化学	19
(四)原子物理与物质结构	29
二、化学与生物	34
(一)糖类的性质和作用	34
(二)蛋白质的性质和作用	43
(三)酶与化学催化剂	51
(四)新陈代谢中的化学问题	57
(五)生命活动和调节与有机化学知识	65
三、物理和生物	71
(一)生物运动与力学	71
(二)新陈代谢与物理知识	76
(三)放射性与生物学	80
(四)视觉与光学	85
(五)仿生学	89
四、物理、化学与生物	92
II 理科综合热点专题	105
一、生态与环境	105
(一)生态系统平衡	106
(二)环境污染	130
二、能源与能量	156
(一)能量守恒与转化	158
(二)传统能源的利用	176

(三)新型能源的利用	182
二、生命科学	190
(一)人体的营养与健康	191
(二)医药与化学	205
(三)烟草与毒品	212
(四)铁与生命	222
四、高新技术	226
五、材料科学	244
六、诺贝尔奖	255
 附录:2005年全国高考理科综合模拟试卷	 266

2005年3+X 高考 “理科综合”命题取向预测

从近几年高考试卷分析来看,理科综合试题虽然难度并不大,但考生的成绩普遍偏低,可见考生对这种考试形式的适应仍处于“磨合期”,也就是说考生对理科综合的命题特点和基本题型仍缺乏准确把握,备考中还存在较大的盲目性。

一、“理科综合”命题特点

1. 重视基本知识考查

试题重视对考生基本知识的考查,强调基础。

近几年经常考的基础知识有:

生物:细胞周期、植物的矿质代谢、新陈代谢的类型、光合作用和呼吸作用、动物激素、基因的分离规律以及生态方面的内容。

化学:基本概念有溶解度、电离度、元素周期表、物质的结构及化学式等基础知识。

物理:牛顿运动定律、动量守恒定律、机械能守恒定律、导体在磁场中的运动、电场力做功、电子在磁场中偏转等。

2. 注重学科内知识综合及跨学科知识综合

试题注重对学科内知识综合考查的同时,也兼顾了对跨学科知识综合的考查,但所占比例较少。

在全卷的三十几道题目中,只有几道是考查学科间知识综合方面的题目。如:2002年理科综合卷中的第28、29、6题。第28题是生物和化学知识综合的试题,第29题是化学和物理知识综合的试题。第6题涉及了纳米材料、生物固氮、光导纤维以及绿色食品方面的内容,将理化生三个学科的内容集中在一道试题中。

试卷的这一结构模式体现了综合能力测试以考查学科内知识综合为主,学科间综合为辅的试卷设计思想,也符合中学分科教学的实际。需要说明的是,考查学科间知识综合方面试题的设计思路主要还是围绕一个主题,不同学科编制自己的题目。如:2002年理科综合卷中的第28题,围绕昆虫分泌的信息素,生物和化学两个学科分别编制了2道题目,化学题目是要求考生鉴别信息素的某一官能团;生物题目则要求考生回答性引诱剂防治害虫的方法。回答生物题目不需要化学知识,回答化学问题不需要生物知识。但需要考生在平时学习过程中,注意学科知识之间的联系。考查学科间知识综合题目的这种设计思路可以说是理科综合能力测试的一个特点,体现了实事求是的原则。

3. 注重理论联系实际

考查学生灵活运用所学知识分析和解决实际问题的能力,体现理论指导实践的思想。例如,2002年理综卷中的几道试题:第26题的蹦床,第27题的电视机中的磁偏转技术,考查了学生通过分析实际物理情景,建立物理模型,解决实际问题的能力。第4题考查了克隆技术应用方面的内容。第14题考查的是能够治疗帕金森综合症的一种有机物的酸碱性,这种有机物是根据2000年诺贝尔生理学或医学奖和2001年诺贝尔化学奖的研究成果研制的。

4. 强调对能力的考查

突出了对推理能力、实验和科学研究能力以及获取知识能力的考查。

如:在2002年理综试卷中第1、11、12、23、24题主要考查了学生的推理能力,第21、29题主要考查了学生的设计和完成实验的能力,第9、21(新课程卷)和23题主要考查了获取知识的能力。第21题(旧课程卷)是“验证镁离子是植物生活必需元素”方面的题目,既考查了学生设计和完成实验的能力,也考查了学生分析综合的能力。新课程卷的第21题考查学生根据实验得出结论的能力,其中第一问的答案是一个相对来说比较现成的结论,教材曾经讲过这方面的知识,第二问则要求学生去思考,然后再顺理成章地得出结论,而且这个结论是教材中没有的。第29题是一道物理和化学综合方面的试题,考查了玻意耳定律及用其原理测定大气压强的方法,也考查了用大气压强分析喷泉实验的原理,其中的第Ⅱ(4)问是一个开放性的试题,学生可以有5种答法。28题的第Ⅰ问也是一个开放性试题,学生可以有三种答法,试题的开放性有利于学生个性的展示。

5. 重视对实验能力的考查

尤其突出了对实验设计能力的考查。

例如,2001年理综试卷中的几道题:第25题,设计一个实验证明生长素在植物体的传输路径(生物);第28题,检查实验容器的气密性(化学);第29题,设计一个实验测电流表内阻(物理)。在强调素质教育的今天,应重视学生动手能力的培养,更应加强实验设计能力的培养,以提高学生的实验能力和创新能力。

6. 强调用各学科语言表达观点

能否使用不同学科的语言准确地表达自己的思想、观点,这是人才素质高低的一个重要表现。所用的表达方式可以是文字、图表,也可以是公式。2002年理综试卷中的第21、28(Ⅰ)(新课程卷)、28(Ⅱ)、29题(Ⅱ)(3)(4)都较多地考查了学生的文字表达能力。

二、跨学科综合试题基本题型

理科综合题中的跨学科综合试题通常有两类形式:学科融合式和课题项目式。

1. 学科融合式

这类题目的特点是:学科知识交叉融合得很自然,甚至看不出题目到底属于哪一科内容。例如:为减少城市由于汽车尾气的排放所造成的环境污染,人们设想制造一种以氢气为燃料的汽车,设有一种燃气汽车,正常行驶时耗氢 1.2kg/h ,并且在标准的压强下燃烧,氢的燃烧热为 285.8kJ/mol ,氢气燃烧的化学方程式为_____;若燃烧后内能转化为机械能的效率为50%,这辆汽车受到的阻力为 1000N ,问这种汽车行驶的最大速度是多大?

分析:题目以高新技术——氢气汽车为背景,从优化人类生态环境出发,自然引发出物理和化学的问题。氢气燃烧的化学方程式为: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$

$$\text{正常行驶的耗氢量: } \frac{1.2\text{kg}}{\text{h}}, \text{ 即 } \frac{\frac{1}{3}\text{g}}{\text{s}} = \frac{1}{6}\text{mol/s}$$

$$\text{氢气燃烧每秒释放的能量: } E = 285.8 \times \frac{1}{6} = 47.63\text{ kJ/s}$$

由于能量转化效率为50%,故氢气汽车的功率为:

$$P = 47.63 \times 10^3 \times 50\% = 23816.65\text{ W}$$

$$\text{在最大速度时, } F_{\text{牵}} = f_{\text{阻}}, \text{ 故 } v = \frac{P}{f} = 23.8\text{ m/s}$$

这类试题的解题思路是:审题→找出问题的实质→联系学科知识→写出完整答案.其中前两个过程是解题的关键.

2. 课题项目式

这类题目的特点是题目中先提出一个课题或项目(通常给出一段材料),再分别提出不同学科的相关问题.例如:

瞪羚、猎豹等动物具有很强的奔跑能力.

(1)瞪羚、猎豹等善于奔跑的动物一般生活在哪类生态系统中?()

- A. 草原生态系统 B. 森林生态系统
C. 农田生态系统 D. 湖泊生态系统

(2)瞪羚、猎豹善于奔跑的生活习性是().

- A. 变异的结果 B. 遗传的结果
C. 自然选择的结果 D. 因生活所迫,经常锻炼的结果

(3)若瞪羚体重 100kg,它的最大速度要达到 72 km/h,则它的最大动能为 _____ J.

(4)猎豹的心脏每跳一次输送 $2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ 的血液,其血压(可看为心脏压送血液的压强)的平均值为 $3 \times 10^4 \text{ Pa}$,按其心率为 60 次/分计算,猎豹心脏工作的平均功率为 _____ W.

这类题的解题思路是:审题→找出与问题相关的学科及知识→写出完整答案.此类题目对学科知识要求较高,具有一定难度.

本题的解题过程为:

(1)据生物学知识可知,生物的形态、分布、生理乃至生活习性均与其生存环境相适应,故这些善于奔跑的动物一般生活在草原生态系统,选 A.

(2)瞪羚、猎豹善于奔跑的生活习性是在长期的生存斗争中,经历多代自然选择而形成的结果,故应选 C(其余选项都不完整或观点错误).

(3)最大动能为: $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times \left(\frac{7.2 \times 10^4}{3.6 \times 10^3}\right)^2 = 2 \times 10^4 \text{ J}$.

(4)由题可知:心脏跳动一次做功为

$$W = pV = 3 \times 10^4 \times 2 \times 10^{-4} = 6 \text{ J}.$$

由于心跳一次所用时间 $t = \frac{60}{60} = 1 \text{ s}$,

所以心脏平均功率为 $6 \div 1 = 6 \text{ W}$.

三、理科综合复习建议

1. 学会抓住命题者意图

很多考生不能很好地理解命题者的意图.如 2002 年高考理科综合能力测试新课程卷中的第 21 题,题干已经表明:某同学为搞明白植物体内水分从低处往高处流的动力是什么而做了两个实验.考生就应该循着动力是什么来回答问题,可是有的考生却从动力在生产上有什么作用的角度来回答第 3 问(根据这两个实验,你对水分在植物体内运输的动力有何新认识?),显然答非所问.正确答案是:推动水分在植物体内向上运输的动力除蒸腾拉力外,还有根部产生的向上推力.后一个力是教材上没有讲过的,但通过回答本题可以得出这一结论,所以称新认识.

为了更好地理解命题者的意图,考生看到高考题目后要仔细、冷静地审题,找出题干设问的关键点,而不能按照以往见过的类似题目的解答思路去回答问题,或受思维定势的影响答非

所问.物理科答卷中也有学生审题不细的问题,如第 30 题主要涉及的知识有物体的平衡、电场、重力势能和电势能,考生在解题时,把计空气阻力误解为不计空气阻力.第 28(I)是考查化学知识的题目,部分考生没有看到“任意一种官能团”,对两个官能团都进行了检验,耽误了考试时间.

2. 会用所学知识解新问题

理综试卷中有的试题考查的内容相对来说比较隐蔽,从题干很难一下子就发现题目具体考的是什么,考生应该用什么知识来回答,这种设计思路的题目,题干不但素材来源广泛,而且表达形式也多种多样(如 2002 年的第 21 题).回答这类试题时,考生往往不知道从哪下手,也就是找不到解题思路.这实际上反映了考生在新情景中运用所学知识的能力不强.高考单科卷中也有类似的情况,如:2002 年第 33(2)题,考生知道温度对酶的活性有影响,但却不会把这一知识迁移到“细胞周期持续时间长短受温度影响”这一新情景中去.事实上,本题题干已经提到了基因、酶和蛋白质可以调控细胞周期.因此回答本题应从“细胞周期受酶的影响,而酶的活性又受温度影响”下手.

3. 基础知识要扎实

复习中踏踏实实地按照高中阶段《课程计划》、《教学大纲》和《教材》进行,包括实验科学,强调对自然科学基础知识的获得,包括自然科学的基本事实、基本原理和基本规律的获得.不要认为这个内容今年未考,明年一定会考,或明年根本不会考.或者说课本上的实验根本都不用做,因为这几年根本未考书上的实验,等等.也不要盲目地训练学科间综合类题目.因为按照理科综合能力测试试卷设计原则,全卷中学科间综合类试题毕竟还是少数,大量的还是学科内综合类题目.考生在回答化学题目时出现的问题有:化学专有名词汉字不会写,有机物结构式书写不准确,化学方程式不配平.应该说,这与考生平时忽视化学基础知识,盲目进行习题训练有关.

4. 不要盲目跟“热点”

高考复习有一个误区,就是热点问题,每年都花费较多时间用在找热点材料,编制热点题目上.对待这一问题,正确的态度应该是不要盲目地追赶时髦.作为学生应该掌握学科中的基本内容.这种做法与中学界课程改革的思想也是一致的.中学生应该关注自然科学的新成就,但最重要的还是基础知识.实际上,设计题目时,大多数情况下热点问题仅仅是作为素材,考查学生的还是对学科基础知识的理解和运用能力.

5. 重视实验

近几年的理科综合能力测试中,每年都有实验题,这对中学实验教学是一个较大的促动,因此从整体来说,考生的实验水平都有了一定程度的提高.尽管这样,解答实验题方面的问题也还是有的,如:2002 年第 29(I)题,有些学生在答题时忘记了活塞、框架的质量,选错单位,横截面积 S 表达有误,以及把重力用质量来表示等.第 29(III)题,考生对实验室制取氨气的反应原理掌握得不扎实,不知道通常是用价格便宜的熟石灰和氯化铵反应制造氨气,而是选择了价格高的烧碱、硫酸铵等,还有的错用硝酸.还有不少考生忘记关键步骤“打开止水夹”,只是挤出胶头滴管中的水.这些问题就提醒考生在平时的实验课中要注意实验操作规范性、实验设计严密性和科学性的培养.同时也要学会正确、简练地表述实验现象、结果、过程以及结论.

I 理、化、生学科综合专题

一、物理与化学

物理与化学的交叉、渗透与综合,主要体现在:自然现象与环境保护、电学与电化学(电子得失、原电池、电解等)、能量转换与热化学(做功、热传递)、气体性质与气体反应(压强、温度、体积)、力学原理与化学反应、原子物理与物质结构、放射性在化学中的应用、温室效应与人类生存、现代科技中物理与化学的联系(如液晶原理中的有机分子在通电加热时伴有独特的光现象、激光影响化学反应、新能源与新材料)等。

(一)力学与无机化学反应

【研练指要】

氢气球受到浮力而升空,物体所受浮力的大小与周围介质的密度、物体的运动及其动力、化学能转变为机械能、爆炸反应与动量守恒等有关,这许多现象都体现了力学与化学反应的密切相关。

本专题将围绕力学中关于浮力、质点的运动、机械能、动量定理等知识以及相关的无机化学反应、溶液密度等知识,在具体示例的基础上加以详细阐释。

【典例解析】

●例1 (1)取一支大试管,加入 15mL 蒸馏水再加入 5mL 苯($d = 0.87\text{g/cm}^3$),静置。取黄豆大的金属钠($d = 0.97\text{g/cm}^3$),轻轻放入这支装有水和苯的试管里。试推测可能观察到的实验现象。

(2)在实验室里,有一瓶浸在煤油里的钠块。要取用金属钠进行上述实验,应如何操作?

(3)如图 I-1-1 所示,有一质量为 M g,横截面积为 S ,且内装有 m_1 g CaCO_3 的空心塑料盒悬浮在水面上,现加入 m_2 g 密度为 ρ ,浓度为 c 的稀盐酸。若使反应前后塑料盒在水面做简谐振动的周期比值为 λ ,则 m_1 、 m_2 应满足什么条件?



图 I-1-1

解析 (1)钠块将落在苯和蒸馏水的界面上,有气泡产生,使钠块上浮,当附着在钠块表面的氢气逸出后,钠块又下沉到水和苯的界面上,并发生反应,重复发生上述现象直至钠块反应耗尽逐渐消失;(2)用镊子取出钠块,用滤纸擦净表面上的煤油,在玻片上用小刀切去表面的氧化层,再切下一小粒备用,余下的钠全部放回试剂瓶的煤油里;(3)如图,塑料盒在水中受重力与浮力的作用平衡,设它向下偏离平衡位置,则浮力大于重力,其合力方向向上,合力 F 提供

回复力大小 $F = \rho_{\text{水}} g s x = kx$. 将 $k = \rho_{\text{水}} g s$ 代入简谐振动周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$, 得 $T = 2\pi\sqrt{\frac{M + m_1}{\rho_{\text{水}} g s}}$. 若 $T/T' = \lambda$, 则 $\frac{\sqrt{M + m_1}}{\sqrt{M + m_1 + m_2 - m_3}} = \lambda$, 其中 m_3 为放出 CO_2 的质量, $m_3 = M + m_1 + m_2 - (M + m_1)/\lambda^2$. 由 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \xrightarrow{100 \quad 73} \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 可知

①若 HCl 过量, 则

$$m_1 = \frac{100}{4} \left(M + m_1 + m_2 - \frac{M + m_1}{\lambda^2} \right),$$

得

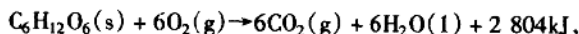
$$m_1 = \frac{\frac{25}{11} \left(M + m_2 - \frac{M}{\lambda^2} \right)}{\lambda^2 - \frac{14}{11}};$$

②若 CaCO_3 过量, 则

$$\begin{aligned} \frac{m_2}{\rho_1} c \times 36.5 &= \frac{73}{44} \left(M + m_1 + m_2 - \frac{M + m_1}{\lambda^2} \right), \\ m_2 &= \frac{\frac{1}{22} \left(M + m_1 - \frac{M + m_1}{\lambda^2} \right)}{\frac{c}{\rho_1} - \frac{1}{22}}. \end{aligned}$$

说明 本题(1)~(2)旨在考查钠的物理性质和化学性质,但在解答过程中涉及物理知识,因此试题较灵活;(3)要对塑料盒进行受力分析,证明塑料盒在水面上做简谐振动,然后用简谐振动的周期公式作答.

●例2 某短跑运动员的体重为 70kg,起跑时能以 1/7s 冲出 1m 远,能量全部由消耗体内的葡萄糖提供,其热化学方程式为:



则该短跑运动员消耗的葡萄糖的质量为().

A. 0.22g B. 0.44g C. 0.55g D. 0.66g

解析 由 $s = \frac{1}{2}at^2$ 和 $a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \times 1\text{m}}{\left(\frac{1}{7}\text{s}\right)^2} = 98\text{ m/s}^2$.

则 $v_t = v_0 + at = 0 + 98\text{ m/s}^2 \times \frac{1}{7}\text{s} = 14\text{ m/s}$.

$$\begin{aligned} \Delta E &= \frac{1}{2}mv_t^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 70\text{kg} \times (14\text{m/s})^2 - 0 \\ &= 6860\text{ J} = 6.860\text{ kJ}. \end{aligned}$$

再由 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2804\text{kJ}$

180g	2804kJ
x	6.860kJ

解得 $x = \frac{180\text{g} \times 6.860\text{kJ}}{2804\text{kJ}} = 0.44\text{g}$. 本题答案为(B).

说明 本题将质点的运动与化学计算的知识联系起来,考查学生利用物理知识解答化学

问题的能力。

●例3 按教材做 H_2 与 Cl_2 混合光照爆炸实验,往往难于成功,且有少量 Cl_2 扩散,污染空气,影响师生身体健康,为此,许多学者对此实验进行了改进,取得了较好的效果,如图 I-1-2 所示即是最具代表性的一种改进装置。

(1)本实验开始时,先向光化学反应管中注满饱和食盐水,再塞上 0 号橡皮塞(质量为 4mg)以不漏气为度(不要太紧!),然后通电电解,电解时阳极的电极反应是_____。

(2)已知标准状况下,1mol H_2 和 Cl_2 的混合气(1:1),闪爆时释放能量 185kJ,橡胶塞脱离管口所消耗的能量是它上升到最大高度所需能量的 10 倍,空气阻力是胶塞质量的 0.05 倍,且闪爆释放的能量仅有 5% 转化为胶塞的机械能,电解几分钟后,混合气体体积达到刻度,设为 4.48mL(标准状况),停止电解,用电子闪光灯照射,即发生爆炸。

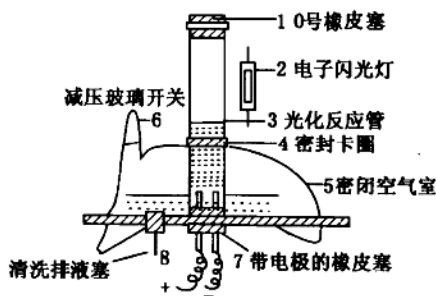


图 I-1-2

①爆炸的化学方程式是_____。

②试求橡胶塞可冲出多高?

解析 (1) $2Cl^- - 2e^- = Cl_2 \uparrow$

(2) ① $H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{光照}} 2HCl$

② 4.48mL 混合气体闪爆时放出能量:

$$\frac{4.48\text{mL}}{22400\text{mL} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 185\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.037\text{kJ}$$

$$\text{由 } 37 \times 5\% = mgh + 10mgh + 0.05mgh$$

$$h = 4.19\text{m}$$

说明 有关化学实验的改进与物理知识的结合也是理化学科交叉的一个重要切入点。 H_2 与 Cl_2 见光爆炸与机械能守恒有机地结合在一起也显示了理化综合的生命力。

【专题研练】

1. 在一只盛有氢氧化钡溶液的烧杯中,悬浮着一只塑料球(不与其他物质反应,其密度为 $1.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$),若小心地向烧杯中加入适量 20% 的稀硫酸(没有溢出杯外),静置后,塑料球的浮沉情况及烧杯底部受到的压力与原来相比为()

- A. 上浮,压力不变 B. 仍悬浮,压力增大
C. 下沉,压力不变 D. 下沉,压力增大

2. 在托盘天平的两边各放一只质量相同的烧杯,分别注入相等质量的足量稀硫酸和盐酸(稀硫酸的密度大于盐酸的密度),各放入一小块形状、质量都相同的密度比水小的塑料块,两塑料块均漂浮,如图 I-1-3 所示.然后,左、右两烧杯中塑料块所受的浮力 $F_{\text{左}}$ 与 $F_{\text{右}}$ 的大小关系以及天平指针的偏转情况是()。

- A. $F_{\text{左}} > F_{\text{右}}$,指针向左偏 B. $F_{\text{左}} = F_{\text{右}}$,指针向右偏
C. $F_{\text{左}} > F_{\text{右}}$,指针向右偏 D. $F_{\text{左}} = F_{\text{右}}$,指针向左偏

3. 在杠杆的两端分别挂着质量和体积都相同的铝球和铁球,这时,杠杆平衡,然后,将两球分别浸没在稀硫酸和硫酸铜溶液中片刻,如图 I-1-4,则下列说法正确的是()。

- A. 铝球一定是空心的

- B. 左边烧杯中的溶液质量减少了
C. 去掉两烧杯后杠杆仍平衡
D. 右边铁球上出现红色

4. (1) 在一盛有氢氧化钡溶液的烧杯中漂浮着一小木块(见图 I-1-5). 小心地向烧杯中滴加与氢氧化钡溶液密度相同的稀硫酸. 静置后小木块浸入水中的体积比开始时_____.

- A. 增大 B. 不变 C. 减小 D. 无法判断

(2) 写出发生的反应的离子方程式_____.

(3) 若将一试管倒立于同一溶液, 在滴入稀硫酸后, 试管内封闭的气体体积较滴入前(温度不变)_____.

- A. 不变 B. 变大 C. 变小 D. 无法判断

5. 如图 I-1-6 所示, 盛放 10g CaCO_3 的试管竖直漂浮在水中, 当打开分液漏斗活塞, 盐酸便进入试管, 此时, 试管受到的浮力将逐渐_____ (填“增大”, “减小”或“不变”). 若 CaCO_3 全部反应后, 排开水的质量变化了_____ g.

6. 如图 I-1-7 所示, 在一个大量筒内放有水和一个鸽蛋, 此时鸽蛋沉在量筒底部. 现用长颈漏斗向量筒注入稀盐酸后, 发现鸽蛋在水中慢慢地上浮, 当浮出水面后, 鸽蛋又慢慢地下沉. 如此往复可运动多次.

(1) 请解释此现象.

(2) 此现象能否一直进行下去, 为什么?

7. 为了测定某辆轿车在平直路上起动时的加速度(轿车起动时的运动可近似看作匀加速运动), 某人拍摄了一张在同一底片上多次曝光的照片. 如果拍摄每隔 2s 曝光一次, 轿车车身总长为 4.5m (图 I-1-8).

(1) 这辆轿车的加速度约为().

- A. 1m/s^2 B. 2m/s^2 C. 3m/s^2 D. 4m/s^2

(2) 底片在曝光时发生化学反应的原理是_____.

8. 2000 年 10 月 1 日晚, 在悉尼奥林匹克中心举行了盛大的庆祝第 28 届世界奥林匹克运动会闭幕的焰火晚会.

(1) 在五彩缤纷的焰火中, _____ 灼烧时焰火呈现黄色;

(2) 在电视画面上, 你看到在同一时间散开的礼花, 一般是什么形状? 为什么?

9. 把一个洗净的鸡蛋完整地放入玻璃杯中.

(1) 如果因杯口较窄, 拿着鸡蛋的手无法伸进杯中, 则放入鸡蛋的正确方法是_____.

(2) 向杯中倒入食醋, 使液面高于鸡蛋约 1cm, 鸡蛋静止后的状态可能是图 I-1-9 中的_____, 原因是_____.

(3) 约半分钟后观察到鸡蛋表面聚集了很多小气泡, 并不断增多变大. 小气泡中的气体是_____, 写出发生反应的化学方程式_____.

(4) 过一段时间后, 鸡蛋上浮, 露出水面部分的气泡消失, 鸡蛋随即沉底, 如此不断反复. 为解释上述现象, 三名学生分别说出三条原因, 其中符合科学道理的是_____.

甲: 生成的气体聚集在鸡蛋表面, 增大了排开液体的体积.

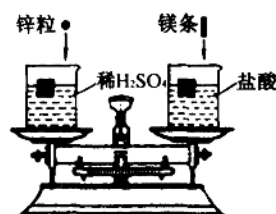


图 I-1-3

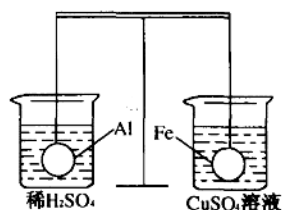


图 I-1-4



图 I-1-5

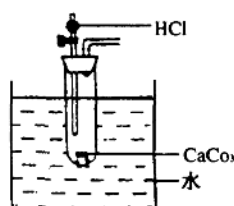


图 I-1-6

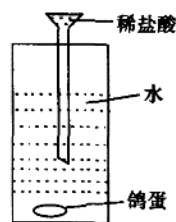


图 I-1-7



图 I-1-8

乙:醋酸不断消耗,溶液密度减小.

丙:蛋壳发生反应,鸡蛋质量减小.

10. 在生产上为降低成本,可用红热的铁粉与水蒸气反应制取 H_2 . 现欲在标准状况下,用氢气充满一个容积为 $1m^3$ 的气球. 请回答:

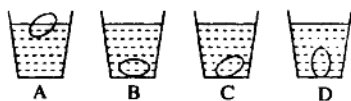


图 I-1-9

(1) 请写出化学反应方程式. 至少需要多少克铁粉与足量的水蒸气反应?

(2) 气球自身的质量为 $200g$, 充满氢气后气球的升力是多少? (空气密度为 $1.29g/L$)

(3) 无风时气球将以多大的加速度升空?

11. 为研究青藏高原上空气层的臭氧变化, 用一容积为 $100m^3$ 的探空气球, 充入氢气, 压强为 $2.525 \times 10^5 Pa$, 地面处环境温度为 $27^\circ C$. 在工业上可用红热的铁粉与水蒸气反应制取氢气, 为满足探空气球的需要, 至少需用多少铁粉与足量的水蒸气反应? 现将该气球释放升到高空, 该处温度为 $-23^\circ C$, 大气压强为 $5.05 \times 10^4 Pa$, 气球恰能处于平衡状态, 那么气球的球壳和所带装置的质量是多大? 气球在地面处被释放时加速度是多大? (地面标准状态下空气密度为 $1.29kg/m^3$, 地面大气压为 $1.01 \times 10^5 Pa$)

12. 一本身质量为 $1.5t$ 的船装有 $1t$ 的生石灰 (CaO), 船在水中以速度 $v = 8m/s$ 匀速行驶, 由于船在某时刻开始缓慢渗水, 试问: (1) 船所受浮力将如何变化? (2) 如果船所受阻力与牵引力始终大小相同, 当所有生石灰刚好全部与水反应完时, 船速多大?

13. 在光滑的水平面上质量为 m 的小铝球以速度 v 沿着一条直线运动, 过了一段时间, 与前面静止的小钠球相撞, 此后两者共同继续向前运动. 最后, 两个小球落入水平面上放置的水槽中, 在水的阻力的作用下静止. 此时, 溶液中发生一系列反应, 小球逐渐消失. 已知钠球质量也为 m , 假设钠球在空气中未被氧化, 水槽中水足量 (以上均为理想状况). 求:

(1) 水的阻力对小球的整体所做的功.

(2) 溶液中生成的气体的物质的量.

14. 如图 I-1-10, A 和 B 总质量为 $19.944kg$, A 为一大气球, B 为一很大的轻容器, 里面装满稀盐酸, A 、 B 用一根质量可忽略的很细的带有两个阀门 D 、 E 的管子连着, $t=0$ 时, A 、 B 静止于水平面上, 突然向 B 中投入一质量为 $56g$ 的小铁块, 瞬间反应后 (液体体积不变), A 、 B 以 $5m/s$ 的速度匀速上升, 当 $t=6s$ 时, D 、 E 关闭, 细管断裂, 总质量为 $4kg$ 的容器 B 脱离 A 运动 (不计空气阻力, 气球浮力不变). 试求 (g 取 $10m/s^2$):

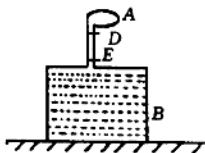


图 I-1-10

(1) 天空中气球的容积为多少? ($\rho_{H_2} = 0.09g/mL$)

(2) 当物体 B 着地时, 气球离地面的高度为多少?

15. 一位观光游客 (年逾 70 岁) 被撞死在斑马线上. 肇事司机在经过律师授意后一口咬定, 老人在没有示意的情况下突然快速地走出安全岛向南而行, 虽然他已经紧急刹车但还是发生了不幸, 汽车撞上老人后经过 $19.7m$ 停下来. 出事点距安全岛 $1.3m$. 但经警方调查取证后发现: 目击者证实说老人本是一直向北而行. 这到底是怎么回事? 为了清晰了解事故现场, 现以图 I-1-11 表示之.

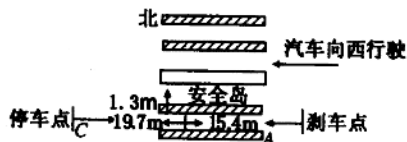


图 I-1-11

为了明晰事故责任, 首先让我们来计算出汽车司机是否超速行驶: 警方派一警车以法定最高时速 $50km/h$ ($13.9m/s$) 行驶在同一马路的同一地段. 在肇事汽车的起始制动点紧急刹车, 警车在经过 $13.0m$ 后停下来.

(1)求肇事汽车刹车时初速度、加速度各为多大?是否超速行驶?

(2)如何断定老人是向安全岛匀速走去,还是由安全岛匀速走出.(老人步行速度范围为 $1.1\text{m/s} \sim 1.3\text{m/s}$,司机的反应时间为 $0.7\text{s} \sim 1.3\text{s}$)

(3)交警用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 检查肇事汽车司机是否是酒后驾车,原理是_____.已知 Cr^{3+} 呈绿色或蓝绿色,试写出在硫酸酸性介质中, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (橙红色)氧化乙醇的化学方程式_____.

16. 在一个巨大的容器中,有稀薄的、温度较高的 Cl_2 ,如图 I-1-12 所示.在容器光滑的底面上,有一块网格型的铜块,其质量为 20g ,开始时以速度 $v_0 = 1\text{cm/s}$ 匀速运动,由于 Cu 和 Cl_2 发生化学反应,速度越来越慢.设每秒钟有 10^{21} 个 Cl_2 分子与铜发生反应.

(1)写出容器内反应的化学方程式.

(2)求经过 100s 后铜块的速度(反应后的产物均附着在铜块上).

17. 1984 年,在 Eafon 研究小组的博士后熊余生合成了立方烷的四硝基衍生物 A(立方烷的化学式为 C_8H_8),A 是一种烈性炸药.

(1) 14.2g A 发生爆炸时生成了 0.1mol N_2 、 0.1mol C 、 $0.1\text{mol H}_2\text{O}$ 和某种氧化物,试写出该反应物爆炸反应的化学方程式.

(2)将少量的 A 装在质量为 1.0kg 的物块中,该物块置于光滑的水平面上,若 A 爆炸,物块分裂为两部分,向东、西相反的方向飞出,其中一部分的速度为 $4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,方向向东,其质量为 0.2kg ,求另一部分的速度.

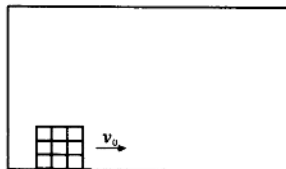


图 I-1-12

18. 节日期间所使用的大型气球,通常用钢瓶中装铝和氢氧化钠溶液混合产生的氢气来充灌.现要制作某一气球,假定它是一个标准圆球,球的直径为 $x\text{dm}$;气球材料的弹性极大,其质量为 $n\text{kg}$.现提供铝片 $y\text{mol}$,足量的浓度为 $a\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氢氧化钠溶液.若要使此气球能升到空中,试确定 y 与 x 的关系.(已知:空气的密度为 $\rho_{\text{空}}$,其单位为 g/L ,且假定 $\rho_{\text{空}}$ 在一定的空中范围内为不变量)

【参考答案】

一、1.D 2.D 3.D 4.(1) C ; (2) $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 20\text{H}^- + 2\text{H}^+ = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$; (3)B

5. 当 HCl 进入试管与 CaCO_3 反应时,要产生 CO_2 气体,且通过导管向外排出,使得试管的总重力逐渐减小,由 $F_{\text{浮}} = G$ 可知, $F_{\text{浮}}$ 将逐渐减小.

当 CaCO_3 全部反应后,由方程式 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ 计算可知,将产生 4.4g CO_2 气体向外排出,使试管的总质量减小 4.4g ,故排开水的质量将减少 4.4g .

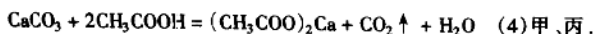
6. (1) 鸽蛋的密度大于水而小于盐酸.未注入盐酸时,蛋沉在量筒底部,当注入稀盐酸后,到达筒底处的盐酸与鸽蛋表面的碳酸钙发生化学反应,生成 CO_2 气体,同时蛋将上浮起来.鸽蛋进入上方的水层将做减速运动,直至浮出水面后又慢慢地加速下沉.当蛋进入盐酸层后,一方面减速下沉,同时又与盐酸发生化学反应,到达最低点后,又将开始上浮,如此往复可运动多次.

(2) 此现象一直进行到盐酸反应完或鸽蛋壳的碳酸钙反应完为止,而不能永远运动下去.

7. (1) 通过照片与实物的观察比较,可知标尺上每一小格表示的长度为 1.5m .根据匀变速运动的规律:
 $\Delta S = at^2$, $a = 2\text{m/s}^2$; (2) 照相底片曝光的化学反应为 $2\text{AgBr} \xrightarrow{\text{光}} 2\text{Ag} + \text{Br}_2$

8. (1) 钠 (2) 礼花散开时速率相同,忽略空气阻力,它们相对于自由落体做匀速运动,相同时间内相对于参照物移动的距离相等,所以在空中构成一个球形,且圆心在做自由落体运动.

9. (1) 把杯倾斜,使鸡蛋顺杯壁慢慢滑下 (2) C; 鸡蛋密度较大,应下沉,故不可能为 A,又因为在鸡蛋圆头上有一气室(空头),故也不可能是 B、D (3) 鸡蛋壳层主要含有碳酸钙,与酸作用时放出 CO_2 ; 该反应的化学方程式为:



10. (1) $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{气}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$; 需铁粉 937.5g .

$$(2) F = F_{\text{浮}} - mg = 9.8 \text{ N}. (3) a = F/m = 33.8 \text{ m/s}^2.$$

11.(1) 设地面处气球内氢气密度为 ρ_1 , 已知:

$$p_1 = 2.525 \times 10^5 \text{ Pa}, T_1 = (273 + 27) \text{ K} = 300 \text{ K}.$$

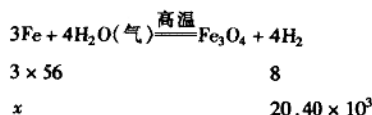
$$\rho_0 = \frac{2.0}{22.4} = 0.09 (\text{kg/m}^3) \text{ (标准状态下氢的密度)}.$$

$$\frac{p_0}{T_0 \rho_0} = \frac{p_1}{T_1 \rho_1} \text{ (气态方程变形)},$$

$$\text{则 } \rho_1 = p_1 T_0 \rho_0 / (p_0 T_1) = 0.204 \text{ kg/m}^3,$$

$$\text{故球内氢气质量 } m_1 = \rho_1 \cdot V = 20.4 \text{ kg}.$$

设至少需要铁粉质量为 x , 根据化学反应方程, 有



解之得 $x = 428.4 \text{ kg}$.

$$(2) \text{在高空处空气密度为 } \rho_2', \text{ 又 } p' = 5.05 \times 10^4 \text{ Pa},$$

$$T' = (273 - 23) \text{ K} = 250 \text{ K}, \rho_0' = 1.29 \text{ kg/m}^3 \text{ (空气密度)}$$

$$\text{由 } \frac{p_0}{T_0 \rho_0} = \frac{p'}{T' \rho_2'} \text{ 及 } \rho_2' = 0.704 \text{ kg/m}^3,$$

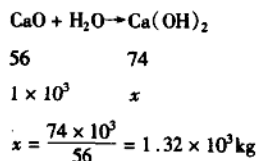
气球在高空受重力: 氢气重力 $m_1 g$ 、浮力 $\rho_2' g V$ 、球壳及携带重物 $m_3 g$ 的重力

$$m_3 = \rho_2' V - m_1 = 50 \text{ kg}.$$

$$(3) \text{气体在地面处的牛顿运动方程为 } m_2 g - (m_1 + m_3) g = (m_1 + m_3) a, \text{ 代入数据可得 } a = 6.5 \text{ m/s}^2.$$

12.(1) 船以及船上所装石灰浮在水面上, 由牛顿定律可知, 船及生石灰的重力与船所受的浮力相等. 当生石灰与水反应生成氢氧化钙 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 时, 其质量增加, 故船所受浮力增大;

(2) 根据化学反应方程式, 当生石灰刚好与水全部反应完时, 有



在这一反应过程中, 船所受的阻力与牵引力相等, 且均保持不变, 即在水平方向船所受的分解力为零, 故动量守恒, 有

$$m_1 v_1 = m_2 v_2 \quad \text{即}$$

$$(2.5 \times 10^3) \times 8 = (2.82 \times 10^3) v_2$$

$$v_2 = 7.1 \text{ m/s}$$

即船速为 7.1 m/s

$$13.(1) \text{设两个小球相撞后, 速度变为 } v_1$$

$$\text{由动量守恒定律: } mv = (m + m) v_1 \text{ 得 } v_1 = \frac{v}{2}$$

因小球在水的阻力作用下静止, $v_2 = 0$

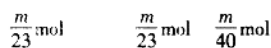
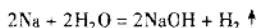
$$\text{由动能定理: } w = \frac{1}{2} (m + m) v_2^2 - \frac{1}{2} (m + m) v_1^2$$

$$= -\frac{1}{2} \times 2m \times \left(\frac{v}{2}\right)^2$$

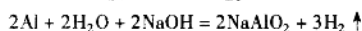
$$= -\frac{1}{4} mv^2$$

即水对小球所做的功为 $-\frac{1}{4}mv^2$

(2) 依据 Na, Al 在水中反应, 求 H_2 的物质的量



因 $n_{Al} = \frac{m}{27}\text{mol}$ $n_{Na} = \frac{m}{23}\text{mol}$, 即 NaOH 过量, 以 Al 的物质的量作为计算依据



故产生 H_2 的总物质的量为:

$$n_{H_2} = \frac{m}{46} + \frac{m}{18} = \frac{32m}{207}\text{mol}$$

14. 首先放入铁块后 A 和 B 物体总质量为 20kg 且保持不变.

(1) 首先由化学反应 $Fe + 2HCl = H_2 \uparrow + FeCl_2$



知 H_2 质量为 2g, 且由题意应完全含于 A 中, 又由 $V = m/\rho$, 得 $V = \frac{2}{a}\text{ml}$

(2) 容器 B 脱离气球后, 将做坚直上抛运动, 其位移大小与第一阶段系统匀速上升的位移大小相等, 而气球做匀加速运动.

从地面到容器 B 与气球的分离点, 系统匀速上升, 上升的高度为 $h = 5 \times 6 = 30\text{m}$. 之后, 容器 B 做坚直上抛运动, 设向上为正方向, 则此过程中容器的位移为 $S = 30\text{m}$, 设物体落地所需时间为 t , 则由 $-S = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$ 得

$$-30 = 5t - \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$$

$$t = 3\text{s} \qquad t = -2\text{s}(\text{舍去})$$

由方程中气球加速上升, 合外力 $F = 4 \times 10 = 40\text{N}$, 气球 A 总量 $m = 16\text{kg}$, 由牛顿第二定律有 $a = \frac{40}{16} = 2.5\text{m/s}^2$

设气球又上升距离

$$h' = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = 5 \times 3 + \frac{1}{2} \times 2.5 \times 3^2 = 26.5\text{m}$$

则物体落地时气球高度为:

$$h + h' = 30 + 26.25 = 56.25\text{m}$$

15. (1) 22.8m/s ; 7.43m/s^2 ; 已超速行驶. (2) 老人向安全岛走去, 详见解析. (3) 原理见解析; $2K_2Cr_2O_7 + C_2H_5OH + 8H_2SO_4 \rightarrow 2K_2SO_4 + 2Cr_2(SO_4)_3 + 2CO_2 \uparrow + 11H_2O$.

解析 (1) 刹车后, 警车做匀速运动, 由运动学公式可知:

$$a = \frac{v_0^2}{2s} = \frac{13.9^2}{2 \times 13} = 7.43\text{m/s}^2$$

因为上述警车行驶条件与肇事汽车相同, 故肇事汽车的加速度也为 7.43m/s^2 .

肇事汽车的初速度(制动点速度)为

$$v_0 = \sqrt{2as} = \sqrt{2 \times 7.43 \times (15.4 + 19.7)} = 22.8\text{m/s} > 13.9\text{m/s}$$

故可判定汽车超速行驶. 也可以通过肇事汽车刹车后滑行距离 $(15.4 + 19.7)\text{m} > 13.0\text{m}$, 判定已超速行驶.