

全国教育科学规划课题科研成果

研究性学习

材料汇编

综合考试与综合能力

⑤



高中“研究性学习”设计编写委员会 编

出版社

高中“研究性学习”设计编写委员会

温寒江 连瑞庆 周家荣 张铁道 乔克
郑顺珍 漆文瑾 王存敬 岳凤伟 池义
左立文

责任主编

李醒夫 柯 崑

本书编委会

主 编	柯 崑	李醒夫		
副 主 编	谭建安	周俏峰		
编 委	曹红旗	潘永庆	刘 彦	武壮文
	孟平安	胡惠芸	李枢平	韩福箴
	张衍国	伊卫东	康庆禹	李志清
	金理江	李韞洁	陈映兰	李 筠

综合问题基础研究

(前言)

高考改革主要包括两个方面:

1. 从知识立意转向能力立意
2. 在分科考试的基础上提出了综合考试

在高考锐意改革的形势下,我们把“考试研究”作为研究性学习在高三阶段的一项非正式的选题,有着主观和客观两个方面的原因。在客观上,无论是能力测试还是综合考试都是新的事物,命题者需要研究,应试者也应当研究;在主观上,高考确实是学生需要直接面对的实际问题,既然可以把高中毕业生的就业问题作为研究的选题,为什么不能把高考作为研究的选题呢?

“考试研究”不同于“应试教育”,不同于为追高分而死记硬背、拉网捕鱼,不同于钻题海、题库,搞仿真模拟。“研究”题目与做题的不同之处在于探索题目的背景,题目的特点和规律。当高考从知识立意转为能力立意后,人们自然要问:

什么是能力立意?

“考能力”和“考知识”在命题和解题思路方面有哪些不同?

理解能力测试题,推理能力测试题,学习能力测试题等各自有什么特点?

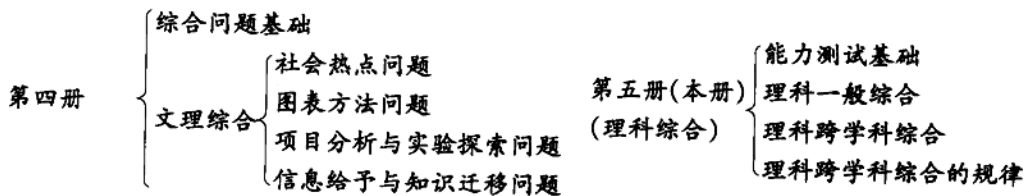
什么是综合问题?

综合问题主要有哪些类型? 主要分布在哪些领域?

在综合问题中,学科内和不同学科的知识是怎样产生横向联系的? 知识横向发展的线索是什么?

这就是考试研究要搞清的问题。

如果把各门学科知识比作树根,是我们知识的源头,把各科的考试题目比作满树树叶的话,那么我们现在熟悉的只是树根和树叶;但是太多的叶子遮住了由根向树叶脉络的线索,使我们看不清延伸知识变化为各种各样题目的来龙去脉,“考试研究”的目的,就是要找出这个“来龙去脉”。从知识到问题的主干、分支是什么? 综合问题是怎样和各门学科知识发生联系的? 搞清楚这些问题是研究性学习四、五两册的主要目标。具体内容的安排是:



以研究的方式不是以练习的方式面对综合问题,重点不是做题,而是顺蔓摸瓜,把命题者的思路追出来,用最少的典型题来归纳最大多数的练习题。因此,本书特别强调方法。我们每天的食物多种多样,米、面、肉、蛋、青菜、水果……仅青菜就成百上千种,但这些食物并不是人体所需的营养成分,我们所需的营养成分只有淀粉、蛋白质、脂肪、维生素等少数几种。我们希望本书是综合问题的消化系统,通过研究性学习,能把成千上万的综合问题转化为少数综合营养,为我们所吸收。

编者

目 录(综合理科分册)

主 题	内 容	研究学习题目
第1章 能力测试与能力试题 …… 1	一、什么是考能力 1	品味理解能力试题 品味推理能力试题 品味实验能力试题 品味信息类试题 品味综合能力试题
	二、综合理科测试及例题范围 3	
	1. 理解能力 2. 推理能力 3. 设计和完成实验的能力 4. 获取知识的能力 5. 分析综合能力 三、怎样进行能力备考 28	
第2章 理科综合(一) …… 30	一、化学 30	1. 化学学科内综合问题的研究与梳理 31
	1. 学科内综合 2. 跨学科综合	2. 化学跨学科综合问题的研究与梳理 44
	二、物理 53	3. 物理学科内综合试题的研究与梳理 54
	1. 学科内综合 2. 跨学科综合	4. 物理在生活、社会问题中应用的案例研究与梳理 65
	三、生物 72	5. 生物综合问题的研究与梳理 72
第3章 理科综合(二) …… 96	一、物理与化学综合的背景 96	1. 化学与力学的综合试题研究与梳理 101
	1. 化学与力学 2. 化学与电学 3. 化学与热学	2. 化学与电学的综合试题研究与梳理 104
	二、生物与化学综合的背景 98	3. 关于功能转化及能量问题的研究与梳理(理、化、生) 106
	三、物理与生物综合的背景 100	4. 关于气体反应、做功及状态变化问题的研究与梳理(理、化、生) 108
		5. 用物理模型研究生物问题 110
		6. 用化学方法研究生命现象 114
	附录 理科综合问题研究报告 (典型试题分析及答案, 对应于本章研究学习活动) 117	1. 化学与力学的综合试题研究与梳理 117
		2. 化学与电学的综合试题研究与梳理 120
		3. 关于功能转化及能量问题的研究与梳理(理、化、生) 124
		4. 关于气体反应、做功及状态变化问题的研究与梳理(理、化、生) 128
		5. 用物理模型研究生物问题 133
		6. 用化学方法研究生命现象 135

主 题	内 容	研究学习题目
第 4 章 跨学科综合 题目规律的 研究 144	一、综合题目的特点 144 1. 综合题目重在知识链接 2. 综合题目重在知识的应用 3. 综合问题重在问题的转化 二、综合知识网络(综合理科)147 三、跨学科问题的过渡 150 四、综合试题的整体把握 152	

第 1 章

能力测试与能力试题

“3+X”高考改革已进行了四年多,从过去的“考知识”转化为现在的“考能力”,高考从内容到形式都有了很大的变化。在改革中,很多过去似乎有效的经验,如死记硬背、题海战术、拉网捕鱼等都难于奏效。在高三阶段,复习、备考成为学校、教师和学生核心任务,而面对高考的改革,怎样从“知识备考”转化为“能力备考”是复习、准备考试过程中的核心问题。

研究性学习要帮助学生学会解决实际问题。高考是高三学生最关心的实际问题,当然也应成为研究性学习所关注的“热点问题”。“考能力”是我们研究的核心,它包括着下面一些内容:

1. 什么是“考能力”?
2. “综合能力测试”主要考哪些能力?
3. 能力测试怎样通过考题体现出来?它有哪些特点?
4. 对于“考能力”,怎样进行复习准备?

下面我们首先阅读一些材料,这些材料是根据教育部考试中心近期的讲话和文章整理出来的。学习这些材料,目的是吃透“综合能力测试”,即“考能力”的精神;二是品味能力题与知识题的区别;三是研究“能力题”的出题思路和解答的策略;四是从综合应用的角度返回来梳理知识。从“知识题”到“能力题”,前者的重心在知识,后者的重心在运用知识,所谓“能力”就是运用知识解决问题的能力,是根据问题场景,正确调动知识,正确判断知识的应用范围和所受的条件限制的能力,这些我们将从典型的“能力题”中体会出来。

一、什么是考能力

1. 什么是考能力

考能力,就是要考查学生运用所学知识解决问题的能力。对高考来讲,学生

不但要知其然,还要知其所以然,还要能举一反三。知其然就要知道是什么,知其所以然是要知道为什么,举一反三要求学生能运用所学知识联系一些实际问题,分析一些问题,解决一些问题。

2. “考能力”和“考知识”有什么关系

(1) 高考不可能脱离知识去考能力。知识只是一个载体,知识就好像英语单词,能力是用这些单词组成的句子、文章。文章的好坏很大程度上反映了这个考生的英语能力。如果脱离知识考能力就会变成智力竞赛,当然智力竞赛也需要掌握一些基本知识,但这些知识往往是不系统不全面的。所以说首先高考不可能脱离知识,不可能脱离高中阶段所学的知识去考能力。

(2) 高考考的知识是对高中所学知识的抽样。比如,中学物理有 100 多个知识点,包括实验。高考中不可能全部都概括,只能是抽样。

3. “考能力”要考到什么层次

高考所要考的能力层次是高中学生所能达到的能力水平。比如,中学语文教材中有很多基本篇目,学生学了议论文、记叙文、散文、诗歌、古文等,课外又看了很多中外小说、文学作品。近几年的高考科目,很少从语文课本里出题,作为母语来说,要求通过学习了这些文体以后,应该达到一种运用语言的能力,高考中要考的就是这种能力。学了议论文就应该知道怎么提出议论的论点,怎么去搜集材料说明你的论点、论证你的论点,怎么去批驳与你观点相对立的观点。学习了记叙文应该能把见到的观察到的事情表述清楚。

4. 能力怎样通过高考体现出来

高考要考的能力主要是笔试环境下所能体现的能力。

例如:在物理高考的“考试说明”中明确要求五种能力,即理解能力、推理能力、运用数学工具解决物理问题的能力、分析综合能力、实验能力。这五种能力是能够通过笔试手段考查出来的能力。

例如:有一根细铁丝,给你一把直尺,要求测量铁丝的直径。显然直接测量是不可能的,因为铁丝很细,但你可以在一支铅笔上紧密均匀地缠绕几十圈甚至上百圈,再用直尺去量,再除以缠绕的圈数,就可以得到细铁丝的直径。这虽然简单,但也是处理此类问题的一种能力。

5. 分学科教学与综合考试的关系

我们现在的 3+X 科目组中,X 除了单科外,还有综合能力测试,综合又分成文理综合、理科综合、文科综合,而且 2002 年全国所有的省区市的考试科目中都有综合能力测试,所以综合变成了一个非常重要的问题。

(1) 现在中学生所学的学科像语文、数学、外语、物理、化学、生物、历史、政治、

地理,都是历经几百年甚至几千年形成的科学体系。语文、历史等学科可以说与中华民族五千年的文明史同龄。理科晚一些,比如物理学。经典的牛顿力学从17世纪40年代开始创建,至今也有三百多年的历史。中学阶段的分学科教学,并不影响将来综合的科学研究,很多获诺贝尔奖的科学家就是例证。所以,不是说现在高考中有综合能力测试,就要在中学设立综合课来教学。

(2)从另一方面来说,世界万物都是复杂的,相关联的,是一个整体,而不以我们划分的学科分类而存在。举例来说,汽车尾气排放,涉及到的学科就非常多,涉及到物理、化学、地理、环境、生物等等,甚至涉及到体育(申办奥运,环境状况就是一个指标)。这就需要把所学的知识综合起来进行分析。

(3)所谓“综合”,在高考中实际上早就有综合,像语文、数学一直就综合在其他各科高考之中。不可想象读不懂题目要求的人能够做好答案,同样不可想象不懂数学的人能做好物理、化学试卷。在文科中,很多历史问题实际上就是很久以前的政治问题、地理问题。所以不能说我们现在才考综合,以前没考过,这种说法不全面。我们现在强调的综合还是以本学科内的综合为主,跨学科的综合为辅,适当有一些联系实际的跨学科的内容。

注:本材料取自“中国考试”杂志编委会副主任应书增的文章,小标题为编者所加。

二、综合理科能力测试及试题范例

1. 理解能力

这是基础能力,分“了解”和“理解”两个层次要求。所谓“了解”,就是要知道现象、规则、定律、规律的内容和意义,做到会叙述、会判断和会选择,基本上是识记性质,属较低要求;所谓“理解”,主要考查我们对主要概念和结论的确切含义、适用条件的理解,考查方式如在简单情况下应用,能鉴别似是而非的说法、相近或相似概念、结论的联系和区别等。要不仅“知其然”,还能“知其所以然”。具体为:

(1)理解自然科学的基本概念、原理和规律,自然科学的概念是自然科学领域最基本的学科语言表达单位,观察和分析自然现象,理解自然科学的主要概念、原理和规律是掌握自然科学的基础,是形成科学思维的正确途径,理解自然科学的基本概念、原理和规律不仅要知道它们的涵义,还要知道它们的前因后果、适用条件和范围以及相关知识之间的联系和区别。

(2)定性及定量描述、解释和说明自然科学的有关现象和规律,能认识和应用概念、规律的表达形式(包括文字表达和数学表达)。

理解能力还包括能认识数据、公式、图形之间的关系;根据图表、数据解决说明有关概念或与图示相关的概念;能通过数据、图表等把握事物的特征、规则或关系。

由于公式、图形、图表等具有直观、简明、形象等特点,因而成了表达、传递信

息的有效和常用的工具。数据、公式、图表等看似静止,实质其中浓缩和贮存了大量的时空及其他相关信息,人类的生产生活离不开数据、公式、图表等信息表达方式,能够识别和运用它们表达信息是应该掌握的基本技能。

关于图表的测试内容包含两层要求,一是读图、识图能力,就是能够读得懂题给图表,通过对题给图表的分析提炼出相关信息;二是能够运用图表来表达规律、规则和关系等。例如胡克定律的研究,先根据测得一系列弹力 F 与形变量 x 数据,根据研究,得到 F 与 x 的关系为: $f=kx$,用 $f-x$ 图像表示则为过原点的一条直线;反过来,也可用数据、图像、公式等来表示胡克定律。

品味理解能力试题

[例 1]下列是一些说法:

①一质点受两个力作用且处于平稳状态(静止或匀速),这两个力在同一段时间内的冲量一定相同。

②一质点受两个力作用且处于平衡状态(静止或匀速),这两个力在同一段时间内做的功或者都为零,或者大小相等符号相反。

③在同样时间内,作用力和反作用力的功大小不一定相等,但正负号一定相反。

④在同样时间内,作用力和反作用力的功大小不一定相等,正负号也不一定相反。

以上说法正确的是

- A. ①② B. ①③
C. ②③ D. ②④

[分析]本题主要考查考生对基本概念的理解能力。

当质点受两个外力作用,且处于静止或匀速直线运动的平衡状态中,则作用在这一个质点上的两个外力必大小相等,方向相反,否则它们的合力不为零,质点就不能处于平衡状态。了解这一点后,马上就可以得出结论:这两个力在同一段时间内的冲量必定大小相等,方向相反,这说明这两个冲量是不相同的,故说法①是错误的。当质点处于静止状态时,在任一段时间内,质点没有位移,故这两个力在同一段时间内对质点做的功都为零;当质点处于匀速直线运动平衡状态中,则这两个力必大小相等,方向相反,使其中一个力的方向与质点的位移方向的夹角为 θ ,则另一个力的方向与质点位移方向的夹角必为 $\pi + \theta$,这样由功的定义立即可以推论出这两个力在同一段时间内对质点做的功一定大小相等,符号相反。故说法②是正确的。由于作用力与反作用力所做的功可同时为零,故③错误,答案为 D。

[例 2]下列各组物理量中,都不随取水量的变化而变化的是

- A. 水的沸点;蒸发水所需热量
B. 水的密度;水中通入足量 CO_2 后溶液的 pH
C. 水的体积;电解水所消耗的电量
D. 水的物质的量;水的摩尔质量

[分析]本题所提到有关水的物理性质,诸如水的沸点、密度和摩尔质量,都是水固有的物理性质,它们是不随水量的多少而变化的;相反,蒸发水所需热量、水的体积、电解水所消耗的

电量和水的物质的量,则是随水量的多少而变化的,且呈正比关系。所以,选项 A、C 和 D 都不是正确答案。本题的关键之处在于,“水中通入足量 CO_2 后溶液的 pH”,无论取水量是多少,只要通入足量的 CO_2 ,最终得到的都是饱和的 H_2CO_3 溶液,常温常压下,饱和碳酸溶液的浓度是一定的,其 pH 值也是一定的。因此,选项 B 中的两个物理量都不随取水量的变化而变化。

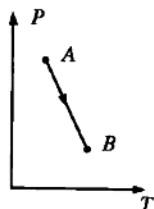
[例 3] 下列说法正确的是

- A. 当氢原子从 $n=2$ 的状态跃迁到 $n=6$ 的状态时,发射出光子
- B. 放射性元素的半衰期是指大量该元素的原子核有半数发生衰变需要的时间
- C. 同一元素的两种同位素具有相同的质子数
- D. 中子与质子结合成氘核时吸收能量

[分析] 只有在理解玻尔理论、半衰期、同位素、原子核反应等规律和概念的基础上才能正确作答。(答案: B、C)

[例 4] 一定质量的理想气体由状态 A 经过图中所示过程变到状态 B。在此过程中气体的密度

- A. 一直变小
- B. 一直变大
- C. 先变小后变大
- D. 先变大后变小



[分析] 题干中已说明,题图中的直线 AB 是某一定质量的理想气体由状态 A 变化到状态 B 所经历的过程在 $p-T$ 图上得到的过程曲线。由图可知,该定量气体从状态 A 到状态 B 的变化过程中,压强 p 一直变小,温度 T 一直增高,这样由一定质量的理想气体的状态方程

$$\frac{pV}{T} = \text{恒量}$$

就立即可以判断出,该定量气体从状态 A 到状态 B 的变化过程中,其体积一直变大。

弄清了该定量气体的体积一直变大后,再根据密度的定义 $\rho = \frac{m}{V}$ 就可进一步判断出,该定量气体从状态 A 到状态 B 的变化过程中,其密度 ρ 是一直变小的,所以在给出的四个选项中,只有选项(A)正确。

本题我们考查理解图形物理意义并从中获取信息解决问题的能力,只要考生产理解 $p-T$ 图中的过程曲线的含义,并能从给出的 $p-T$ 直线 AB 判断气体压强 p 、温度 T 的变化情况;理解一定质量的理想气体状态方程,并能运用它来讨论问题;理解密度的定义,他就不难做对此题。

一般说来,参量(如 p 、 T 、 V ...) 图上直线可看出的是部分参量之间的关系,要得知其他参量的变化情况,还需要与状态方程结合起来判断。

[例5]下面叙述的变异现象,可遗传的是

- A. 割除公鸡和母鸡的生殖腺并相互移植,因而部分改变的第二性征
- B. 果树修剪后所形成的树冠具有特定的形状
- C. 用生长素处理未经受粉的番茄雌蕊,得到的果实无籽
- D. 开红花的一株豌豆自交,后代部分植株开白花

[分析]本题列出4个常见的生物学现象,要求考生辨别哪一个是可遗传的,哪一些是不能遗传的,旨在考核考生对遗传变异基本概念的理解和掌握情况,以及能否根据这个概念正确判断可遗传和不可遗传的生物学现象。

选项A是经过生殖腺移植的公鸡和母鸡,虽然第二性征发生改变,但这个变化的第二性征是不能遗传的。

选项B是经过修剪后,果树产生新的树冠形态,然而用扦插的方法繁殖出来的后代,树冠形状仍然和修剪之前的一样。

选项C是番茄因生长素处理而结出无籽果实,没有种子可通过组织培养繁殖,其产生的后代仍然结出有籽的果实。

上述三项都是只改变生物体的表现型,没有改变它们的基因型,即遗传物质没有改变,所以这些变异都是不能遗传的。正确的选项是D,因为开红花的豌豆植株基因杂合时,可在自交后代中出现开白花的植株。

答对这道题,说明考生较牢固地掌握了遗传变异的概念,并能运用这个概念正确解释、阐明各种常见的生物遗传变异现象。

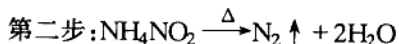
[例6]国家863计划中的一个重点项目所研究的X光激光(频率范围很窄的高强度X射线)有着广泛的应用前景。用X光激光给细胞“照像”,主要利用X光激光的哪个特点?

- A. 杀菌作用
 - B. 化学作用
 - C. 波长短
 - D. 粒子性
- (答案:C,X光具有杀菌作用,但不是给细胞照像的特点)

[例7]玻璃制成边长为 d 的正方体A和半径为 d 的半球体B,分别放在报纸上,半球的凸面朝上,从正上方竖直向下分别观察,A、B中心处报纸上的文字,则下面的观察记录中,正确的是

- A. 通过A看到的字比B高
 - B. 通过B看到的字比A高
 - C. 通过A、B看到的字一样高
 - D. 通过B看到的字比没有放玻璃半球体时小
- (答案:A,此题关键在于对“高”的理解)

[例8]金属加工后的废切削液中含2%~5%的 NaNO_2 ,它是一种环境污染物,人们用 NH_4Cl 溶液来处理此废切削液,使 NaNO_2 转化为无毒物质,该反应分两步进行:



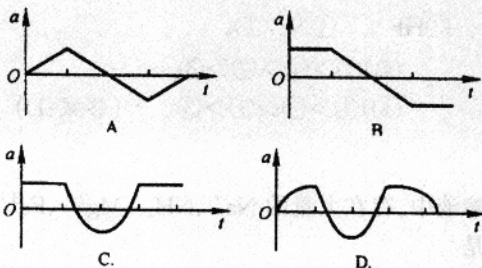
下列对第二步反应的叙述中正确的是

- ① NH_4NO_2 是氧化剂;
- ② NH_4NO_2 是还原剂;
- ③ NH_4NO_2 发生了分解反应;
- ④只有氮元素的化合价发生了变化;
- ⑤ NH_4NO_2 既是氧化剂又是还原剂。

A. ①③ B. ①④ C. ②③④ D. ③④⑤

(答案:D)

[例9]在少儿乐园里,一个儿童正在蹦床上蹦跳,他从高处落到蹦床后又被蹦床弹回。几个观看的高中生则在旁描绘儿童的加速度随时间变化的图像,他们所画的下列图像中,正确的是



(答案:C)

理解能力试题

理解能力试题的特点是什么?

- * 是否存在着题目核心(需要理解的核心概念、核心性质、核心规律)?
- * 围绕这一核心在题目中存在着哪些错位的理解?
- * 怎样在各种错位理解中把正确思路清理出来?

复习重点

- * 在物理、化学、生物中围绕哪些基本概念和规律容易产生错位的理解?

2. 推理能力

推理能力指能够根据已知的知识和题目给定的事实和条件,抽象、归纳相关信息,对自然科学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地表达出来。

判断、归纳、推理属于解决问题的基本思维方法和形式。这里的判断是根据题给“事实”的材料运用所学知识进行分析评价,得出结论。综合试题中涉及的判断主要有是非判断(如是否正确)、关系判断(如因果关系)、发展趋势判断等。因

为客观事实的复杂性、多样性和综合性,因而题给材料所反映的信息必然是多样的。我们要通过多层面、多角度的分析判断,剔除无用信息,并挖掘出这些看似无联系的有用信息之间的内在规律性,这就是归纳。所谓推理,就是根据已有的判断、知识或经验得出新的判断或结论。自然科学的规律大都是通过科学的归纳推理得到的,如电磁感应定律,力学三个实验定律等。

该测试内容能较好地考查学生的综合分析能力和解决实际问题能力,平时讲的情景分析题基本上属于这类试题。

品味推理能力试题

[例1]室温下,等体积 $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的下列物质的溶液中,所含阳离子数由多到少的顺序是()

①KCl ②FeCl₃ ③HF ④Na₂CO₃

(A)④>①=②>③ (B)①>④>②>③

(C)④>①>③>② (D)④>②>①>③ (答案:D)

[例2]在 pH=2 的基溶液中,存在大量的 Na⁺、NH₄⁺、Mg²⁺、Fe³⁺、Fe³⁺ 离子,则在该溶液中可以大量存在的阳离子是

(A)Cl⁻ (B)NO₃⁻

(C)S²⁻ (D)SCN⁻ (答案:A)

[例3]将 SO₂ 通入 BaCl₂ 溶液至饱和,未见沉淀生成,继续通入另一种气体,仍无沉淀生成,通入的气体可能是下列中的

A.CO₂ B.NH₃ C.Cl₂ D.H₂S (答案:A)

[例4]在卢瑟福 α 粒子散射实验中,有少数 α 粒子发生大角度偏转,说明

A. 原子的正电荷和绝大部分质量集中在一个很小的核上

B. 正电荷在原子中是均匀分布的

C. 原子中存着带负电的电子

D. 原子只能处于一系列不连续的能量状态中

推理过程:卢瑟福根据在实验中得到的少数 α 粒子发生大角度偏转现象推理得出原子中心必存在着一个集中绝大部分质量和全部正电荷的核——原子核。(答案:A)

[例5](1)南极大陆没有人类的生产活动,企鹅体内为何会有农药 DDT 的残留物?

(2)下面甲、乙、丙、丁四个种群,在一个达到生态平衡的环境中所含有的总能量和残留农药 DDT 的平均浓度。

种群	甲	乙	丙	丁
能量($> \times 10^8 \text{kJ}$)	280	13	9.1	2.9
DDT 浓度(ppm)	0.04	0.35	0.39	3.4

①这四个种群中属于生产者的是_____;

②写出四个种群的能量流动的渠道:_____

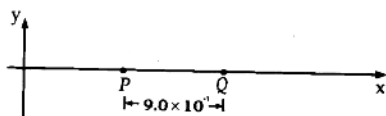
③在能量流动的渠道中_____越高,生物体内 DDT 浓度也越高。

推理过程:(1)南极企鹅体内发现的农药 DDT 残留,这一事实说明人类活动造成的污染是没有国界的,是全球性的。(2)根据题中所给数据(事实),可推断出生物链,进而推断出其他有关情况。

结论:(1)说明人类造成的污染是全球性的,是没有国界的

(2)甲;甲 \rightarrow 丁 \rightarrow 乙+丙 \rightarrow 丁;营养级

[例 6]如图所示,在平面 xy 内有一沿水平轴 x 正向传播的简谐横波,波速为 3.0m/s ,频率为 2.5Hz ,振幅为 $8.0 \times 10^{-2}\text{m}$ 。已知 $t=0$ 时刻 P 点质元的位移为 $y=4.0 \times 10^{-2}\text{m}$,速度沿 y 轴正向。 Q 点在 P 点右方 $9.0 \times 10^{-1}\text{m}$ 处,对于 Q 点的质元来说,



A. 在 $t=0$ 时,位移为 $y=-4.0 \times 10^{-2}\text{m}$

B. 在 $t=0$ 时,速度沿 y 轴负方向

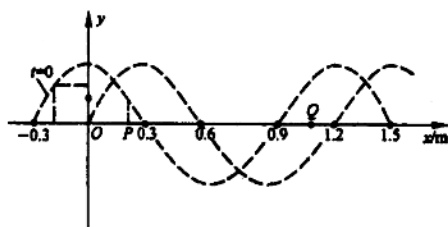
C. 在 $t=0.1\text{s}$ 时,位移为 $y=-4.0 \times 10^{-2}\text{m}$

D. 在 $t=0.1\text{s}$ 时,速度沿 y 轴负方向

分析:本题要求考生根据题中已知条件判断出位于 P 点右方 $9.0 \times 10^{-1}\text{m}$ 处的 Q 点的质元在 $t=0$ 和 $t=0.1\text{s}$ 两个时刻偏离其平衡位置的位移和速度的方向。由于在高中物理阶段,学生没有学习过简谐横波的数学表达式,所以不会用此表达式来解答。但在高中物理中,学生学过简谐横波的波形图。如果考生能根据题给的条件分别画出 $t=0$ 和 $t=0.1\text{s}$ 两个时刻的波形图,并懂得如何由波形图和波的传播方向来判断各质元偏离其各自的平衡位置的位移和速度的方向,那么就不难做对本题。

推理过程:由频率 f 与周期 T 的关系 $T = \frac{1}{f}$ 得到题给的简谐横波的周期 $T = \frac{1}{2.5} = 0.40\text{s}$,再根据波长、波速和周期的关系 $\lambda = vT$ 得到该简谐横波的波长 $\lambda = 3.0 \times 0.4 = 1.2\text{m}$ 。知道了该简谐横波的波长 $\lambda = 1.2\text{m}$ 、振幅 $A = 8.0 \times 10^{-2}\text{m}$,就可以画出 $t=0$ 时刻的波形图。

因为已知 P 处位移是正的,且介于振幅与零之间($4.0 \times 10^{-2}\text{m}$),由此可在波形图上先画出 P 处位移。又知其速度沿 y 轴正向,因此,经很短时间后 P 处质元位移将增大(在图中应向上),又知波是向 x 轴正向传播,因此参看图中所示虚线①可知, $t=0$ 时, P 处附近的波形必如图中实线所示,也就是说 P 处附近 $1/4$ 波长内的波形一定是其左方为最大值,右方为零。

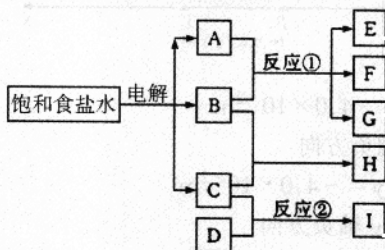


由此,根据上面算出的波长,就可画出此波在 $t=0$ 时的波形。

因为 PQ 之间的距离为 0.9m , 即 $\frac{3}{4}$ 个波长, 因此由图中可看出 Q 处附近的波形, 即其左方为零, 右方为最大值, 即 $t=0$ 时刻 Q 处质元的位移应是正的, 所以选项 A 是错的。再参看图虚线所示的, 经很短时间后的波形, 又可断定 Q 处质元在 $t=0$ 时的速度方向是向下的, 即沿 y 轴负方向, 所以选项 B 是正确的。

在 $t=0.1\text{s}$ 时, 即从 $t=0$ 经 $\frac{1}{4}$ 周期后, 那时的波形将如图中虚线②所示, 再结合 P 、 Q 之间相距为 $\frac{3}{4}$ 波长, 以及正弦曲线的性质, 可知 $t=0.1\text{s}$ 时 Q 点位移的大小应等于 $t=0$ 时 P 点位移的大小。因此选项 C 是正确的。若再画出(图中未画)从 $t=0.1\text{s}$ 开始再经过一段很短时间的波形图, 就可看出在 $t=0.1\text{s}$ 时, Q 处质点的速度是沿 y 轴负向, 所以选项 D 是错的。(答案: B 、 C)

[例 7] 下图每一方框中的字母代表一种反应物或生成物:



	C	D	I
起始组成/mol	6	4	0
某时刻组成/mol	3	3	2

物质 A 跟 B 反应生成物质 E 、 F 和 G ; 物质 C 跟 D 反应生成物质 I , 某温度下该反应起始和某时刻的反应混合物组成如上表格所示。

请填写下列空白:

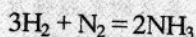
- (1) 物质 H 的分子式是 _____
- (2) 反应①的化学方程式是 _____
- (3) 反应②的化学方程式(须注明反应条件)是 _____

分析: 本题考查逻辑推理、判断能力。

推理过程: 电解饱和食盐水是多数学生所熟悉的,其反应式为: $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{H}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{NaOH}$ 问题是如何鉴别 A、B 和 C 各对应什么产物,为此,对反应①做进一步考虑,反应①由两种物质反应生成了 E、F、G 三种物质,据此可推断其化学方程式是: $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ 。于是, C 应是 H_2 , 继而推断 B 是 Cl_2 , Cl_2 和 H_2 反应生成 HCl (这就是图中所示的 $\text{B} + \text{C} \rightarrow$), 即 H 代表 HCl 。至于反应②, 由题中表格可得到如下关系:

	C	+	D	\rightarrow	I
起始 n/mol	6		4		0
某时刻 n/mol	3		3		2
$ \Delta n $	3				2

由此推出, 反应方程式为:



而合成氨的反应需在高温高压和催化剂条件下进行。

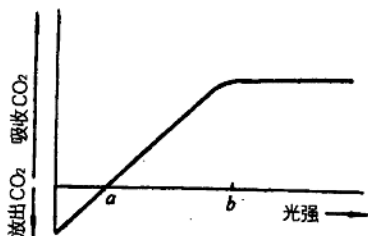
答案:

(1) HCl

(2) $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$

(3) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$

[例 8] 下图表示野外松树(阳生植物)光合作用强度与光照强度的关系, 其中的纵坐标表示松树整体表现出的吸收 CO_2 和释放 CO_2 量的状况。



请分析回答:

① 当光照强度为 b 时, 光合作用强度_____。

② 光照强度为 a 时, 光合作用吸收 CO_2 的量等于呼吸作用放出 CO_2 的量。如果白天光照强度较长时期为 a , 植物能不能正常生长? 为什么?

③ 如将该曲线改绘为人参(阴生植物)光合作用强度与光照强度关系的曲线, b 的位置应如何移动, 为什么?

分析: 从知识内容看, 本题涉及光合作用、呼吸作用、生长及生态等有关知识, 是一道学科内综合试题, 题目给出的是植物生理学中阐明光强与光合作用强度关系的经典图解, 可根据题干中的提示, 在看懂图的基础上回答问题。

推理过程: 就问题①来说, 从图中可以看出, 当光照强度在 b 点左侧时, 随着光照强度的

增加,以 CO_2 吸收量为指标的光合作用强度曲线逐步上升。当光照强度达到 b 点时,光合作用曲线不再上升,较为平稳。由此可见,光照强度为 b 时,该植物(松树)的光合作用强度最高,之后虽然光照强度增加,但光合作用强度却不再增加。这里有一个表现光合作用强度和真实光合作用强度的问题,本图的纵坐标表示的是表现光合作用强度,由于中学没讲过这一概念,因此题干对纵坐标的含义进行了解释,对中学没有学到的内容进行交代,是命题中常见的做法。本题比较容易,体现了高考命题切入容易,深入难的思想。

就问题②来说,题干中明确提示:“光照强度为 a 时,光合作用吸收 CO_2 的量等于呼吸作用放出 CO_2 的量”,吸收 CO_2 量可指示光合作用制造有机物的量,释放 CO_2 的量可指示呼吸作用分解有机物的量。当两者相等时,植物体内有机物的生产和消耗相等。题目设问是“当白天光照强度较长时间为 a 时,植物能否正常生长”,考生应联想到地球的昼夜节律,以及植物夜间只有呼吸作用消耗有机物,没有光合作用不能合成有机物等生物学事实,并能从全天24小时的角度来考虑问题,推导出植物体内有机物的消耗大于积累,因此植物不能正常生长。

问题③与生态有关。阴生植物人参要求的光照强度较阳生植物松树低,因此阴生植物光合作用强度达到最高时,需要的光照强度较阳生植物低,也就是人参达到最大光合作用强度时所需的光照强度较低。根据上述,学生就可以推导出,如果将该图改绘为人参的曲线时, b 点应向左移。

据上所述可以看出,考生正确的解题过程是以合理的分析推导过程为基础的。从能力要求看,本题考核了考生的分析推导能力。

答案:

①最高,光照强度再增强,光合作用强度不再增加。

②不能。光照强度为 a ,光合作用形成的有机物和呼吸作用消耗的有机物相等,但晚上只进行呼吸作用。因此,从全天看,消耗大于积累,植物不能正常生长。

③左移,与松树比较,人参光合作用强度达到最高点时,所需要的光照强度比松树低。

推理型试题研究

- * 推理能力试题的特点是什么?
- * 推理型问题的已知是否清楚?问题的求解是否清楚?从已知出发到求解的路径是否清楚?
- * 在物理、化学、生物学科中经常从哪些规律、哪些现象和过程出发进行推理?一般推理的方向和途径有哪些?

3. 设计和完成实验的能力

自然科学是实验性科学,自然科学的概念、原理和规律大多是由实验推导和论证的。教学过程中的实验有助于加深我们对自然科学概念、原理和规律的理解,也有助于培养科学态度和创新精神,实验能力也是我们将来从事科学研究的基础。主要体现在以下三个层次上:

(1)能实验:这是实验基本技能方面的要求,包括会正确使用实验仪器,能根据实验目的选择实验器材并能控制条件正确完成实验,会记录和处理实验数据,