

目 录

1. 化学学科高考命题趋势.....	1
1.1 学科地位.....	1
1.2 高考化学改革.....	1
1.2.1 高中化学课程改革的理念、特点和目标.....	2
1.2.2 高中化学课程改革下高考化学的特点.....	3
1.3 考试大纲中知识、能力要求的变化.....	4
1.3.1 知识要求的变化.....	4
1.3.2 能力要求的变化.....	6
1.4 命题趋势探究.....	7
1.4.1 立足基础, 考查核心和主干知识.....	7
1.4.2 强化对实验探究能力的考查.....	9
1.4.3 剖析学科时事热点, 渗透 STSE 教育.....	10
1.4.4 融入对化学学科思想方法的考查.....	11
1.4.5 注重信息与学科素养整合能力测试.....	12
附录一 课程改革类文献.....	13
附录二 命题趋势类文献.....	14
附录三 考纲解读类文献.....	15
2. 化学学科高考命题规律.....	16
2.1 基本概念和基本理论.....	16
2.1.1 能力要求.....	18
2.1.2 命题规律.....	18
2.1.3 考点分析.....	20
2.1.4 2012 真题 规律验证.....	101
2.1.5 备考策略.....	134
2.2 元素及其化合物.....	134
2.2.1 能力要求.....	136
2.2.2 命题规律.....	136
2.2.3 考点分析.....	137
2.2.4 2012 年真题 规律验证.....	151
2.2.5 备考策略.....	154
2.3 有机化学.....	156
2.3.1 能力要求.....	157

2.3.2 命题规律.....	157
2.3.3 考点分析.....	158
2.3.4 2012 真题 规律验证.....	183
2.3.5 备考策略.....	195
2.4 化学实验.....	196
2.4.1 能力要求.....	198
2.4.2 命题规律.....	198
2.4.3 考点分析.....	199
2.4.4 2012 真题 规律验证.....	227
2.4.5 备考策略.....	240
2.5 化学计算.....	241
2.5.1 能力要求.....	243
2.5.2 命题规律.....	243
2.5.3 考点分析.....	244
2.5.4 2012 真题 规律验证.....	252
2.5.5 备考策略.....	260
3 我们的工作.....	261
3.1 TPS 系统.....	261
3.1.1 化学主题教学展示.....	261
3.1.2 化学专题教学展示.....	262
3.1.3 化学自主组卷展示.....	263
3.2 《高分策略》丛书（附预测卷）.....	263
3.3 2012 新东方优能 高考预测卷.....	265
4 参考文献.....	266

1. 化学学科高考命题趋势

1.1 学科地位

化学(chemistry)是研究物质的组成、结构、性质以及变化规律的科学,是人类用以认识和改造物质世界的主要方法和手段之一。它与人类的衣、食、住、行以及能源、信息、材料、国防、环境保护、医药卫生、资源利用等方面都有密切的联系,是一门社会迫切需要的实用学科。它的成就是社会文明的重要标志。

中学化学学习是化学教育的重要阶段,《普通高中化学课程标准》对高中化学提出三维课程目标、全面培养学生科学素养、注重学习方式转变等。在考试评价上强调纸笔测试“重点应放在考查学生对化学基本概念、基本原理以及化学、技术与社会的相互关系的认识和理解;应重视考查学生对知识的综合运用、技能和方法、分析和解决问题的能力;应注意选择具有真实情景的综合性、开放性的问题”。

1.2 高考化学改革

自1977年我国恢复高考制度以来,高考一直在进行改革,每一次大的改革都有一个变化、稳定、发展的过程。如果从高考命题角度去看,经历了四次大的变革。即“知识型”、“知识—能力型”、“知识—能力—素质型”、“能力立意型”四个发展阶段,如表1.1所示。

新课程改革后,高中化学学科在课程标准、教学理念、教材编写等方面进行了较大变革。正在全国范围稳步推进的《普通高中课程方案(实验)》(以下简称《课程方案》),通过设置课程模块以及合理划分必修模块与选修模块之间的比例关系等措施,“构建重基础、多样化、有层次、综合性的课程结构”,以“适应社会需求的多样化和学生全面发展的要求”。^①

高中化学课程强调从学生已有的经验和将要经历的社会生活实际出发,认识化学与人类生活的密切关系,关注人类面临的与化学相关的社会问题,培养学生的社会责任感、参与意识和决策能力。

新一轮高中化学课程改革的目标集中于在综合反映学科发展需要、社会发展需要、学生发展需要,体现基础性、时代性、选择性的基础上进一步提高学生的科学素养,为未来社会培养适应时代发展的人才。^②

^①高考对课程结构改革的影响——以化学学科为例

^②高中化学课程改革的主要目标是什么?

表1.1 当今高考化学命题概况^①

命题角度	时间背景	命题原则	考查目标	试题特点
能力「能力立意」	素质教育背景下，1999年提出了高考命题指导思想以“能力立意”的口号。新课标考试大纲进一步明确了能力立意的命题主旨。	(1) 有利于高校选拔具有创新精神和实践能力的全面发展的新生(2) 有利于基础教育全面实施素质教育(3) 有利于推进普通高中课程改革，有利于正确引导基础教育的化学教学。	(1) 突出主干知识的考查，将能力考查置于命题的核心位置(2) 突出考查“接受、吸收、整合化学信息能力、分析问题和解决问题的能力、化学实验与探究能力”，知识考查服务于能力考查(3) 关注学习过程与方法，尝试在考核中渗透情感、态度与价值观。	试题包括立意、情境、设问三个方面。习题具有真实性、情境性、开放性和探究性。

1.2.1 高中化学课程改革的理念、特点和目标

新课程力求更全面地展示未来公民所需要的化学科学素养，以更具弹性的课程结构和更丰富的课程内容，为“不同的学生学习不同的化学”提供基础。新课程强调在全面发展的基础之上突出特长，彰显个性，引导学生进一步学习化学的基本原理和基本方法，形成科学的世界观；从学生已有的经验和将要经历的社会生活实际出发，帮助学生认识化学与人类生活的密切关系，关注人类面临的与化学相关的社会问题，培养学生的社会责任感、参与意识和决策能力；立足于学生适应现代生活和未来发展的需要，着眼于提高21世纪公民的科学素养，构建“知识与技能”、“过程与方法”、“情感态度与价值观”相融合的高中化学新课程目标体系。

②

● 高中化学课程改革所秉承的理念

立足于学生适应现代生活和未来发展的需要，着眼于提高21世纪公民的科学素养，旨在构建知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观的课程目标体系；确立适应不同学生发展需要的高中课程体系。提供给学生多样化的选择是高中化学课程体系的明显标志，为满足志趣和发展潜能不同的学生发展的需要奠定了良好的基础。^③

● 高中化学课程改革的主要特点

高中化学课程改革的特点主要体现在以下几点：重视发展，淡化甄别与选拔，实现评价功能的转化；重视综合评价，关注个体差异，实现评价指标的多元化；强调质性评价，定性与定量相结合，实现评价方法的多样化；强调参与与互动、自评与他评相结合，实现评价

^①蒋晓荣. 恢复高考 32 年来高考化学命题立意的变迁与启示[J]. 化学教育. 2010.(3): 66—67.

^②谈课程改革中化学教师教学理念的更新

^③高中化学课程改革的主要目标是什么？

主体的多元化；注重过程，终结性评价与形成性评价相结合，实现评价重心的转移。

- 高中化学课程改革的主要目标

建立有共同基础而又能适应不同学生发展需要的、适应时代需要的、可选择的化学课程体系；体现化学课程的应用性和实践性，培养学生从化学视角看待物质世界，能应用化学知识和化学方法参与社会决策和解决问题的能力；倡导以科学探究为主的多样的学习方式，重视化学学习方法的启迪，提高学生终身学习的能力，在现代社会的生存和竞争能力；建立有利于学生个性发展的课程评价体系；充分发掘化学课程的人文内涵，有利于学生形成正确的人生观、世界观和价值观，有利于学生思维能力、分析解决问题能力的发展，提高科学素养和人文素养。^①

1.2.2 高中化学课程改革下高考化学的特点

- 试题平稳过渡，继续强化对中学化学主干知识的考查，突出重点

试题着重考查学科的主干知识和重点知识，体现了基础性。比较好地继承了原有高考试题的优点。

- 联系实际，关注社会现实问题

新课标要求“反映现代化学研究和发展趋势，体现化学时代特色，以化学视角观察社会、科学、生活、关注化学学科最新发展，用化学知识解决实际问题”。新课标下，高考化学向考生传递了化学的最新科技动态、化学与社会生活密切联系的信息。

- 减少虚拟，贴近真实

新课程强调“将化学知识应用于生产、生活实践的意识，能够对与化学有关的社会问题做出合理的判断”、“关注与化学有关的社会热点问题”。摒弃虚拟的、不真实的框图提问方式，取而代之的是工艺流程、操作流程、生产有用产品问题、有机实际合成路线或实际反应等流程提问或情景设问，引导师生关注生产实际，解决实际问题，强化学生社会责任感、参与意识与决策能力。

- 关注信息获取和加工能力，考查学生学习潜能

新课标在课程目标的过程与方法中要求学生“多种手段获取信息，并运用比较、分类、归纳、概括等方法对信息进行加工”。高考试题表现形式主要是信息题、数据分析对比归纳题，以考查学生思维的缜密型、统摄性、创造性和学习潜能。

- 关注学生个性发展，体现选择性

新课标要求“为学生个性发展提供多样性选择”、“以激励每一个学生走向成功”，所以实验区新课标高考题中均出现了“必考”与“选考”的划分。

- 强化实验考查，体现化学学科特点

由于新课标要求“通过以化学实验为主的多种探究活动”，“激发学习化学的兴趣”，新课标实验区高考试题强化实验考查，以体现化学学科特色，对新课程教学进行正确的导向。

● 引领课改，渗透科学探究

新课标要求“通过以化学实验为主的多种探究活动，使学生体验科学探究过程”、“培养学生的创新精神和实践能力”。如何“设计方案、实验操作、预期现象和结论”，给学生足够的思维空间，让学生自由发挥。

1.3 考试大纲中知识、能力要求的变化

近年来，以《普通高等学校招生全国统一考试大纲（新课标卷）》（以下简称《新课标考纲》）为指导纲领的新课程高考引领了全国高考的新一轮改革。与过去“3+X”考试方案中理科综合化学学科考试大纲（以下简称《大纲版考纲》）相比，《新课标考纲》在考试目标、能力要求和考试内容上均有不同，而内容改革是这轮高考改革的重点和难点。

1.3.1 知识要求的变化

《新课标考纲》中的考试内容与《大纲版考纲》中“根据普通高等学校对新生文化素质的要求，参照教育部颁布的《全日制普通高级中学教学大纲》，并考虑中学教学实际”所要求的不同，包括必考内容和选考内容。必考内容涵盖必修模块“化学1”、“化学2”和选修模块“化学反应原理”的内容。选考内容涵盖选修模块“化学与生活”、“化学与技术”、“物质结构与性质”、“有机化学基础”的内容，考生从中任选一个模块考试。

表1.2 《新课标考纲》与《大纲版考纲》对知识点要求的比较（选考部分）

《大纲版考纲》	《新课标考纲》	变化说明
了解几种晶体类型（离子晶体、原子晶体、分子晶体、金属晶体）及其性质	了解原子晶体的特征，能描述金刚石、二氧化硅等原子晶体的结构与性质的关系。了解分子晶体与原子晶体、离子晶体、金属晶体的结构微粒、微粒间作用力的区别。	对物质的结构与性质知识点细化，难度加大，要求提高。对于各种晶体类型特征，不仅要了解其基本特征和性质，更要求学生从微观的角度提升对物质本质的认识。
初步了解氢键	了解氢键的存在对物质性质的影响，能列举含有氢键的物质	
了解金属与合金在性能上的主要差异。了解生活中常见合金的组成。	初步了解合金的概念	加大考查力度，提高难度，注重与日常生活的联系，提倡学以致用。
了解生活中常用合成高分子材料的化学成分及其性能，评价高分子材料的使用对人类生活质量和环境质量的影响。	初步了解重要合成材料的主要品种的主要性质和用途	

续表1.2

了解水污染的危害。了解污水处理中主要的化学方法及其原理。	初步了解生活用水的净化及污水处理的基本原理	要求学生了解水污染的危害和处理措施,更关注与科学、技术、社会相结合的知识。
------------------------------	-----------------------	---------------------------------------

从表1.2中可以看出,在必考部分《新课标考纲》难度比《大纲版考纲》要求低,而选考部分的难度要求略高,各模块难度设置有差异性,有利于促进学生个性特长的发展。

《大纲版考纲》和《新课标考纲》呈现出不同的倾向性:从目标来看,《大纲版考纲》强调掌握“双基”,而《新课标考纲》强调考查学生全面的科学素养;从内容来看,《大纲版考纲》注重学科系统知识的考查,《新课标考纲》注重贴近社会、贴近生活,体现STS教育思想。《大纲版考纲》主张学生应“比较系统地掌握化学基础知识和基本技能”。虽然也倡导“应用”,但更多的是应用科学知识解决科学问题。而《新课标考纲》则认为,对科学知识的要求知道“是什么”、“为什么”固然不可缺少,但更重要的是知道这一知识“能用于做什么”,如何用于解决生活和社会中的实际问题。^①

表1.3列出了《新课标考纲》的新增考点。由表1.3知,新增考点大致可以分为以下3类:体现知识与技能的内容;体现科学探究过程与方法的内容;体现化学学科与生活生产联系的内容。新增的考点使得《新课标考纲》与高中新课程改革进行了有效的衔接。

表1.3《新课标考纲》新增考点(仅列必考部分)^②

新增考点	说明
(1)了解化学的主要特点是在原子、分子水平上认识物质。了解化学可以识别、改变和创造分子。	体现知识与技能
(2)了解科学探究的基本过程,学习运用以实验和推理为基础的科学探究方法。认识化学是以实验为基础的一门科学。	体现科学探究过程与方法
(3)了解定量研究的方法是化学发展为一门科学的重要标志。	体现科学探究过程与方法
(4)了解科学、技术、社会的相互关系(如化学与生活、材料、能源、环境、生命过程、信息技术的关系等)。	体现化学学科与生活生产联系
(5)了解在化工生产中遵循“绿色化学”思想的重要性。	体现化学学科与生活生产联系
(6)能说出常见的能量转化形式	体现知识与技能
(7)能用盖斯定律进行有关反应热的简单计算	体现知识与技能
(8)了解催化剂在生产、生活和科学研究领域中的重大作用。	体现化学学科与生活生产联系
(9)了解化学平衡建立的过程。理解化学平衡常数的含义,能够利用化学平衡常数进行简单的计算	体现知识与技能
(10)了解水的电离,离子积常数	体现知识与技能
(11)了解难溶电解质的溶解平衡及沉淀转化的本质。	体现知识与技能

^① 王明召,高盘良,王磊.普通高中课程标准实验教科书 化学反应原理.第3版,济南:山东科学技术出版社,2007.82-88.

^② 从考试内容标准角度看新旧高考大纲之差异性

(12)了解化学实验是科学探究过程中的一种重要方法。	体现科学探究过程与方法
(13)能识别化学品安全使用标识。	体现化学学科与生活生产联系
(14)设计、评价或改进实验方案	体现科学探究过程与方法
(15)了解控制实验条件的方法	体现科学探究过程与方法

1.3.2 能力要求的变化

2005年化学考试《大纲版考纲》对能力要求做出调整,由原来的强调理解能力、推理能力、设计和完成实验能力、获取知识能力、分析综合能力五大能力的考核,转变为强调考核观察能力、实验能力、思维能力和自学能力这四大能力。在新提出的四大能力中,首次单独提出观察能力和自学能力,这不仅和新教材的要求相吻合,也和高中课改的理念一致。《新课标考纲》对能力要求包括:接受、吸收、整合化学信息的能力;分析问题和解决(解答)化学问题的能力;化学实验探究能力。对比《大纲版考纲》,《新课标考纲》突出了以下特点^①:

- 考查考生接受、吸收、整合信息的能力

该项能力的要求,敏锐全面地观察是先导,从现实生活、生产实际或科学实验中发现问题甄别和筛选所提供的相关信息是重点,将获得的有效信息与已有知识正确地建立联系、用于解决实际问题是关键。

- 考查考生分析问题和解决化学问题的能力

解决问题的能力是能力的综合体现,主要的是考生能将实际问题进行分解、归类、运用相关知识,采用分析、假设、推理、转换、重组、计算等方法解决给出的问题。重要的是能将分析、解决问题的过程、结果用正确规范的化学用语、化学语言正确地表达,并做出合理的解释。

- 考查考生完成化学实验和探究能力

强调化学实验能力和探究能力的考查,是为了充分体现新课程标准对实验教学的新要求,这也是新课程改革的着力点之一,实验题的设置一般采用探究性、拓展性学习的方法,体现考查考生对化学实验的全面性认识和整体性掌握。多样化、选择性和探究性,让学生全面而有个性的发展是这一次高中新课程改革的亮点,而新的大纲在维护统一考试的前提下,

^① 沃秀娟. 新课程背景下高考化学试题的变化及教学启示.

尽可能反映新课标教学中倡导的这种多样性和选择性，体现学生的个性化发展。^①

1.4 命题趋势探究

1.4.1 立足基础，考查核心和主干知识

新课程高考“不再是难度的竞争，也不是特殊技巧的角逐”。通过分析近几年高考试卷我们得知，试卷中所考查的知识技能范围和认知领域能力要求均在课程标准和考试大纲范围之内，完全符合“在努力保证不超纲的前提下，重视对学生能力和素质的考查”的要求。但知识不拘泥于课本，试题内容“陈旧”而角度新颖，强调能力而不偏离教材；考查基础而不追求面面俱到；重视能力而不脱离实际。

认知领域能力要求不局限于考试手册的程序性描述，把学科的核心和主干知识作为选拔测试的重点，重在理解和灵活应用^②。

表1.4 《大纲版考纲》与《新课标考纲》对知识点的要求比较（必考部分）

《大纲版考纲》	《新课标考纲》	变化说明
掌握电子式、原子结构示意图、分子式、结构式和结构简式的表示方法。	了解原子结构示意图、分子式、结构式和结构简式的表示方法。	删去了用电子式表示原子结构的要求，化学用语的表达难度降低。
了解原子的结构及同位素的概念。理解原子序数、核电荷数、质子数、中子数、以及质量数与质子数之间的相互关系。	了解原子结构。了解原子序数、核电荷数、质子数、中子数、核外电子数以及它们之间的相互关系。	删去了同位素、质量数、质子数、中子数等概念的要求。
理解离子键、共价键的含义。理解极性键和非极性键。了解极性分子和非极性分子。了解分子间作用力。初步了解氢键。	了解化学键的定义。了解离子键、共价键的形成。	对概念要求降低，偏重应用。
理解氧化还原反应，掌握重要氧化剂、还原剂之间的常见反应。	了解氧化还原反应的本质是电子的转移。了解常见的氧化还原反应。	对概念要求降低，偏重应用。

^① 国家教育考试中心 2006 年普通高等学校招生全国统一考试大纲的说明[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005.519—522.

^② 李建堂. 立足基础 考查能力——2006年高考全国理综卷化学试题分析及启示[J]. 化学教育, 2006(10):29—

初步了解新能源的开发。	了解能源是人类生存和社会发展的基础。了解化学在解决能源危机中的重要作用。	关注科学、技术、生活相关知识。
理解电解质的电离平衡概念。	了解弱电解质在水溶液中的电离平衡。	
理解盐类水解的原理。	了解盐类水解的原理。	降低难度。
理解离子反应的概念。	了解离子反应的概念。	
从原子的核外电子排布，理解IA、IIA族元素（单质、化合物）的相似性和递变性。 以氢氧化钠为例，了解重要的碱的性质和用途。		
了解钠的重要化合物。掌握钠和镁的化学性质、掌握Fe和Al的化学性质。以Fe(II)、Fe(III)的相互转化为例，理解变价金属元素的氧化还原性。	了解常见金属（如Na、Al、Fe、Cu等）及其重要化合物的主要性质及其应用。	契合了课程标准中“根据生产生活中的应用实例或通过实验探究，了解钠、铝、铁、铜等金属及其重要化合物的主要性质，能列举合金材料的重要应用”和“通过实验了解氯、氮、硫、硅等非金属及其重要化合物的主要性质，认识其在生产中的应用和对生态环境的影响”的相关内容，适当降低了难度，侧重于知识在实际生产生活中的应用。
掌握氯气的化学性质，了解几种重要的含卤素化合物的性质和用途，了解这些元素的单质及某些氧化物，氢化物的性质。	了解常见非金属单质（如H、C、N、O、Si、S、Cl等）及其重要化合物的主要性质及应用。	
以Na ₂ O ₂ 为例，了解过氧化物的性质。 掌握硫酸、硝酸的化学性质。		
掌握各类烃（烷烃、烯烃、炔烃、芳香烃）中各种碳碳键、碳氢键的性质和主要化学反应。	了解甲烷、乙烯、苯等有机化合物的主要性质。	将炔烃、卤代烃、醛酮等内容删去，更关注学生对常见有机化合物的认识和应用。
以一些典型的烃类衍生物（乙醇、乙酸）为例，了解官能团在化合物中的作用。掌握各主要官能团的性质和主要化学反应。	了解乙醇、乙酸的组成和主要性质及重要应用。	
通过上述各类化合物的化学反应，掌握有机反应的主要类型。	了解上述有机化合物发生反应的类型。	要求相当，对于不常见的反应不要求学生记忆。
理解由单体通过聚合反应生产高分子化合物的简单原理。	了解常见高分子材料的合成反应及重要应用。	难度降低。

通过对历年各地考题的分析,核心和主干知识考查的主要内容有:化学反应及能量变化、物质结构、元素周期表和元素周期律、化学反应速率和化学平衡、物质的量及其计算、电化学知识的应用、电解质溶液的电离平衡与溶液pH的简单计算、有机物官能团的性质及转化、化学实验基本操作及方案的设计、化学用语及化学计量等,由于受综合科化学部分试题数目的限制,主干知识还时考时不考,但元素周期表和元素周期律、物质结构、化学速率与化学平衡、强弱电解质溶液及其离子浓度pH、有机物官能团的性质及转化、化学实验基本操作及方案的设计、元素及其化合物性质、化学用语及化学计量是年年必考的。

1.4.2 强化对实验探究能力的考查

探究学习是相对于接受学习的一种学习方式,是适应“以学生发展为本”教育理念的全新的学习方式,是21世纪人们学习的主要方式。学生可以而且应该用科学研究的方法来进行探究性学习,科学探究也是基础教育阶段化学课程的重要内容和目标,学生通过科学探究活动可以了解、体验、学习科学探究的方法,教育和高考试题设计也会因此而调整。

新的化学课程倡导从学生和社会发展需要出发,发挥学科自身的优势,将科学探究作为课程改革的突破口,激发学生的主动性和创造性,促进积极主动地学习,使获得化学知识和技能的过程也成为理解化学、进行科学探究、联系社会生活实际和形成科学价值观的过程。

①

化学实验是科学探究的重要途径,因此,以实验为载体的科学探究性试题的面世,是化学高考改革的一大里程碑,无疑体现了三维课程目标的要求。近年来,很多地区高考化学试题强化了实验探究能力的考查(表1.5)。

表 1.5 试题所考查的实验探究能力(以北京 2010 年高考题为例)

题号	考查实验探究能力
25	以探究抗酸药物的成分为载体,考查了学生对于提出问题、查阅资料、实验探究、分析实验现象并得出结论的探究过程的理解。
27	以探究卤素单质氧化性强弱顺序为载体,考查了学生对实验装置图的观察并获取信息、对实验步骤的分析和理解、对实验现象的表述、对实验结果的分析、合理控制实验条件的探究能力。

①俞水泉.从新课标实验区高考化学试题谈新课标下高考复习[J].中学化学教学参考.2009(1-2):45-46

②韩家勋.科学探究与化学测量[J].中国考试.2007(1):38-44.

1.4.3 剖析学科时事热点，渗透 STSE 教育

随着新课程标准和课程改革在全国的不断推广和实施。对比以往《考试大纲》，2008年《考试大纲》明确指出，理综命题“要重视理论联系实际，关注科学技术、社会经济和生态环境的协调发展”、“要重视对考生科学素养的考查”。因此，高考试题应更加注重命题的真实性和情境性，更加关注生活、社会和科学发展，体现其实践性，加强对科学思维方法以及综合运用所学知识分析、解决问题能力的考查。^①同时，有必要突出试题的新颖性、创新性，使其更富有时代感、亲切感。

纵观近三年的新课标卷和大纲卷高考真题，以STSE为载体命题考查基础知识成为主流试题。STSE（科学—技术—社会—环境）内容试题分布较广，主要考查内容有社会热点和新闻中的化学问题，涉及化工生产、广告用语、环保、农业生产、医药、日常生活、印刷业、高新产品等方面。^②

- 环境问题是当今社会的热点、焦点问题，当今的环境问题主要包括：温室效应、酸雨、臭氧层被破坏、光化学烟雾、白色污染、水体富营养化、重金属及其盐的污染、沙漠化等。
- 能源问题是当今社会的热点、焦点问题，同时也是高考命题的热点，尤其是综合考试。在中学化学中讨论能量或能源问题的章节主要有：化学反应及其能量变化、电化学、煤和石油等。
- 材料是当今化学领域研究的重要内容之一。在高考命题时，材料方面的知识往往只是作为命题的背景材料，作为一种载体考查基本概念、基本理论。

STSE教育思想是STS的延伸，新课程改革的教材编写也更注重化学与社会、科技、生活的联系，以求更好地落实新课改的理念，即反映现代化学科研成果和发展趋势，体现化学时代特色，以化学视角观察社会、科学、生活，关注化学学科最新发展，用化学知识解决实际问题，全面提高国民的科学素养、质疑创新思想。^③

近年来的化学高考命题趋势是在重视基础、强化能力前提下越来越关注对社会、科技、生活等题材的涉及，以考查学生灵活分析、整合知识及解决问题的能力，同时也较好地体现了试题的新颖性、创新性，使试题富有时代性、亲切感。现将高考可能涉及的社会热点归纳如表1.6。

^① 2005—2010年高考全国卷II理科综合能力测试有机化学试题分析

^② 化学考试大纲热点问题解读

^③ 李欢. 化学教学中的STSE教育[J]. 科技教育.

表1.6 社会热点归纳

社会热点	对应知识	结合点
大气污染与防治	氧族、氮族	硫氧化物、氮氧化物污染
水污染与防治	氧化还原反应、离子反应	重金属离子、有机物污染、BOD、COD 苯类污染物
臭氧的利与弊	多步反应综合分析、催化剂	光化学污染与氟利昂破坏臭氧层
温室效应	碳族	CO ₂ 或 CH ₄ 的超量排放
人体健康与保健	Ca、Fe、Zn、I、Se、Al、F	Ca、Fe、Zn 为热门补品元素；I、Se 为微量元素；Al 长期累积引起疾病；F 适量可固齿、过量导致骨骼疏松
饮食卫生	卤素、亚硝酸盐、甲醇	加碘盐、自来水消毒、假酒中含甲醇、工业盐中含亚硝酸盐、“苏丹红一号”、过氧乙酸
医药知识	烃的衍生物、有机反应、合成	糖尿病检测、医药中的多种官能团、新药的有机合成
高科技、新材料	同位素、化学键、晶体、聚合反应	C ₆₀ 、N ₆₀ 、N ₅ AsF、BGO…… 液晶材料、高分子材料
能源、资源	反应热、核反应、电化学	氢能源、核能、可逆电池、新型电池、可燃冰、燃料、海洋资源

1.4.4 融入对化学学科思想方法的考查

“化学”是一门在原子、分子层次上研究物质的组成、结构、性质及其变化的科学。化学学科思想是人们在学习、研究和解决化学问题时所运用的思维方法，它具有其自身的特殊性。化学学科的基本思想包括：整体性思想、联系思想（结构和性质、微观和宏观、量变质变思想、定性和定量、相互转化、发散思想、有序思维思想）、守恒思想、一般与特殊的思想、极限思想、动态平衡思想、构建模型的思想、验证探究思想、绿色化学思想、学以致用思想等。“化学学科方法”包括：①哲学方法论，如唯物辩证法、矛盾分析方法、两点论和重点论等；②一般科学方法论，如观察、分析、综合、抽象、比较、分类、类推、联想、假说、归

纳、演绎、迁移法、类比、实验、图像法、模型法、公式法、证明、反驳、推理法（顺推法、逆推法、猜测论证法）、枚举法等；③具体科学方法，如化学信息加工方法、控制变量法、守恒法（转移电子守恒、元素守恒、电荷守恒、能量守恒）、终态法、假设法（极端假设法、过程假设法、赋值假设法、极限法）、等效法、化学分析测量方法、实验研究的方法（包括实验的观察方法、描述方法、条件控制的方法、实验设计的基本方法、研究物质性质的方法等）、化学问题抽象为数学、物理、生物问题的方法等。^①

新课程标准明确指出：“化学思想方法是化学知识在更高层次上的抽象和概括，它是反映化学学科规律和特点的哲学思想。”在中学阶段，化学思想方法渗透在化学知识的学习中对化学思想方法的考查必须与化学知识的考查结合进行。试题在考查化学知识的同时，巧妙地融入了化学学科思想方法的考查（表 1.7）。

表 1.7 试题所考查的学科思想（以北京 2010 年高考题为例）

题号	考查化学学科思想
6	化学与社会和谐发展
7	分类与比较
8	分类与比较
9	物质变化是有条件的（控制变量）
10	分类与比较
11	分类与比较
12	定性与定量
25	物质变化是有条件的（控制变量）；分类与比较；定性与定量；宏观与微观
26	化学与社会和谐发展；定性与定量；宏观与微观；分类与比较
27	物质变化是有条件的（控制变量）；定性与定量；宏观与微观
28	物质结构决定性质；分类与比较；一般与特殊

1.4.5 注重信息与学科素养整合能力测试

我国在《基础教育课程改革纲要（试行）》解读一书中指出：“面对新世纪的挑战，为了实现教育的跨越式发展，我们必须将迅速提高青少年的信息素养作为渗透整个素质教育的核心要素，并力求将信息素养的培育融入有机联系的教材、认知工具、网络以及各种学习与教学资源的开发之中，以形成人对信息的需求，培养人查找、评估、有效利用传达和创造具有各种表征信息的能力，并由此拓展对信息本身的认识。”化学是一门应用性很强的，与人们的生活息息相关的学科，其本身的特点以及化学教学手段的现代化，使得学生的信息素养与

^① 周存军. 谈中学化学学科思想和方法的培养[J]. 现代教育科学. 2009（3）:101-102.

董景礼. 浅谈化学学科思想教育[J]. 阜阳师范学院学报（自然科学版）. 2005(6):90-92.

化学新课程教学息息相关，是学生学习能力的重要部分，是新课程教学的重要培养目标。^①

新课程化学教学要求培养学生自主的提取信息、加工信息以及归纳整理信息的能力。化学考试大纲则明确要求学生具有“能够通过对实际事物、实验现象、实物、模型、图形、图表的观察，以及对自然界、社会、生产、生活中的化学现象的观察，获取有关的信息，并进行初步加工、吸收、有序存储的能力”。^②由于有考试目标激励和任务动机驱使，很多试题都能挑战学生的能力与智慧，把对接受处理信息以及对知识技能和学科方法的考查贯穿于实际问题的解决过程中，使考生在解答高考题时体验学科的价值，感悟学习化学科学的意义，极大地丰富了试题的考试内涵。新课程高考化学试题中的“信息”最主要表现形式有：图片符号信息，数据、图表、图象信息，仪器、装置信息，框图信息等。^③

表1.8 化学试题所考查的信息素养（以2010北京卷为例）

题号	考查信息素养
9	铜和浓硫酸反应的实验装置图
12	化学反应起始浓度的数据表
26	废水处理的流程图；能量变化的曲线图
27	卤素单质氧化性比较的实验装置图
28	有机合成的路线图

附录一 课程改革类文献

王春. 立足基础，突出能力，引领课改——2010年北京高考化学试题评析与启示[J]. 高中数理化. 2010(11):47—49.

张世勇，胡乔生. 新课程背景下高考化学实验题特点分析与启示[J]. 教育理论与实践. 2010(7):15—17.

沈艳华. 新课标下高考化学试题研究概谈[J]. 新课程（中学版）. 2010(7):94—95. 周改英. 新课程高考化学实验命题存在的问题分析[J]. 教学仪器与实验. 2010(6):50—53.

杨帆. 新课程高考方案下的化学复习策略[J]. 教学月刊（中学版）. 2009(7):50.

周改英. 新课改背景下高考化学实验试题的命制特点及教学策略[J]. 实验教学与仪器. 2009, 26(6):4—6.

陈说. 新课标下如何进行高考化学考前有效辅导[J]. 新课程学习. 2009(6):94.

杨克理. 新理念新教材新实验——探究近两年高考化学实验题[J]. 中学化学教学参考. 2009(5):60—61.

^① 吴伟丽. 化学新课程教学中学生信息素养的培养研究. 硕士学位论文.

^② 2010年高考考试大纲 理科综合

^③ 冯宇. 2009年新课程高考化学试题的特点及启示[J]. 教育理论与实践. 2010（3）:12—14.

- 温海波.新课改理念下的元素化合物高考复习新思路[J].中学化学教学参考.2009(1):30—31.
- 张甫宗.新课程背景下的高考化学复习[J].考试周刊.2008(40):5—6.
- 王后雄.新课程视野下高考化学命题设计的发展与创新[J].化学教学.2008(3):55—60.
- 王后雄.新课程下高考化学试题内容、结构及能力要素的初步研究[J].考试研究.2007,3(4):32—48.
- 王后雄.新课程下高考化学试题内容选材及能力结构要素分析[J].教育科学研究.2007(8):22—28.
- 王云生.课程改革背景下高考对化学教学的要求—从3份高考化学试题得到的启示[J].化学教育.2006,27(1):40—41,54.
- 胡一毅.保持稳定,巩固、提高、渗透二期课改理念—评2004年高考化学(上海卷)[J].化学教学.2004(7):74—77.

附录二 命题趋势类文献

- 赵宇.2010年课改实验区高考创新实验题统计分析[J].化学教学.2011(1):54—56.
- 岑彭新.09年高考化学试题(江苏卷)的结构与特点[J].理科爱好者(教育教学版).2010(1):31.
- 冯宇,李德庆.2009年新课程高考化学试题的特点及启示[J].教学理论与实践.2010(3):12—14.
- 李俊生,胡志刚.2009年全国高考理综(全国卷I)化学试题能力考核因素的研究及启示[J].福建教育学院学报.2010,11(2):125—128.
- 崔顺女.2010年新课程高考化学试题的特点及分析[J].延边教育学院学报.2010,24(4):33—38,42.
- 廖旭果.2010年浙江省高考理综卷化学创新试题解析、点评与反思[J].中学化学教学参考.2010(8):55—59.
- 叶能胜.浅析2010年北京高考化学实验试题命题特点及对实验教学的导向作用[J].中国现代教育装备.2010(18):14—15.
- 周柳玉.浅谈高考化学命题的趋势——绿色化学[J].新课程学习.2010(3):183.
- 张秀球.趋势就是特色神似胜于形似——高考化学命题走向分析[J].高中生之友(高考版).2010(1):87—90.
- 许克敏.新课程高考化学命题方向[J].大题分解.2010(6):50—53.
- 徐文媛,龙威等.新课程高考化学命题趋势——2010年五大教育强省、市化学高考试题对比与分析[J].教育探索.2010(12):45—46.
- 肖中荣.新高考化学实验命题方向初探[J].化学教学.2010(1):64—67.
- 郑明.高考化学试题中有机化学试题的命题特点与趋向[J].考试周刊.2009(27):1—3.
- 刘海平,魏威光.高考化学命题趋势探析[J].课程教材教学研究(教育研究).2009(1):83—85.

- 韩娟, 张英锋. 化学探究性试题的考查方式和变化趋势[J]. 考试与招生. 2009(3):27—30.
- 王春. 新课程视角下高考化学实验试题考查动向及复习启示[J]. 中学化学教学参考. 2009(9):48—50.
- 毛根发. 例说新课程背景下的高考化学命题的几个新方向[J]. 考试周刊. 2009(17):6—7.
- 黄兵兵. 稳中求变稳中求新—2004—2007年全国高考理科综合化学试题特点与启示[J]. 福建教育学院学报. 2008(6):53—55.
- 赵宇. 2008年课改实验区高考化学试题情景素材的价值取向性分析[J]. 教育理论与实践. 2008(10):9—11.
- 王瑶. 高考化学主观试题导向性初步研究[D]. 上海:上海师范大学, 2007.
- 赵莽焱. 2007年高考化学试题的分析与总复习建议[J]. 化学竞赛与高考. 2007:349—350.
- 张明山. 2004年全国高考上海化学试卷的命题对高中化学教学改革的启示[J]. 化学教育. 2005(1):108—110.
- 董银麒. 2003年理科综合能力测试(全国卷)化学试题的特点及启示[J]. 化学教育. 2003, 24(11):33—40.
- 周改英. 2003年上海高考化学实验试题的特点及启示[J]. 中学化学教学参考. 2003(12):7—9.

附录三 考纲解读类文献

- 汪洪俊. 化学实验教学与考试大纲[J]. 素质教育论坛. 2010(8):32.
- 石敬珠. 化学实验备考策略:从考纲研读走向考场实战[J]. 考试周刊. 2010(4):1—2.
- 邓阳, 叶依丛. 从考试内容标准角度看新旧高考大纲之差异性[J]. 化学教育. 2010(1):41—43
- 曾兵芳, 周兰根. 2009年新课程高考化学卷科学探索能力考查的分析与思考[J]. 教育理论和实践. 2009(12):15—17.
- 方建华. 规范实施高中新课程的四个政策底线[J]. 教学理论. 2009(2):64—65.
- 杨明生. 2009年高考化学新考纲分析[J]. 高中数理化. 2009:84—85.
- 魏威光, 赵敏. 研读考纲, 把握命题方向[J]. 课程教材教学研究. 2008(23):59—60.
- 陆军. 2008年江苏化学高考说明的特点和应考策略[J]. 化学教育. 2008(1):44—45.
- 严济良. 新课程背景下化学的焦虑与探索[J]. 化学教育. 2007(12):32—34
- 陈奕利. 研究高考考试大纲提高化学复习效率[J]. 福建教育学院学报. 2007(6):99—100.
- 王美文. 研读考纲有效复习提升能力—2007年高考化学后期复习要点[J]. 化学教育. 2007(4):44—46.
- 刘树领, 周建国等. 2007年高考化学《考试大纲(课标版)》新增知识考点解读[J]. 理化生. 2007(4):38—39.
- 张英锋. 解读考试说明, 把握复习尺寸[J]. 化学教育. 2003(4):21—23.
- 王美文. 注意基础突出能力体现应用[J]. 化学教育. 2003(3):27—28.

2. 化学学科高考命题规律

高中化学主干知识可以分为以下五部分：基本概念和基本理论、元素及其化合物、有机化学、化学实验及化学计算。在近年高考试题中，这五部分所占比重虽然每年都略有调整，但保持相对稳定，详见图2.1。

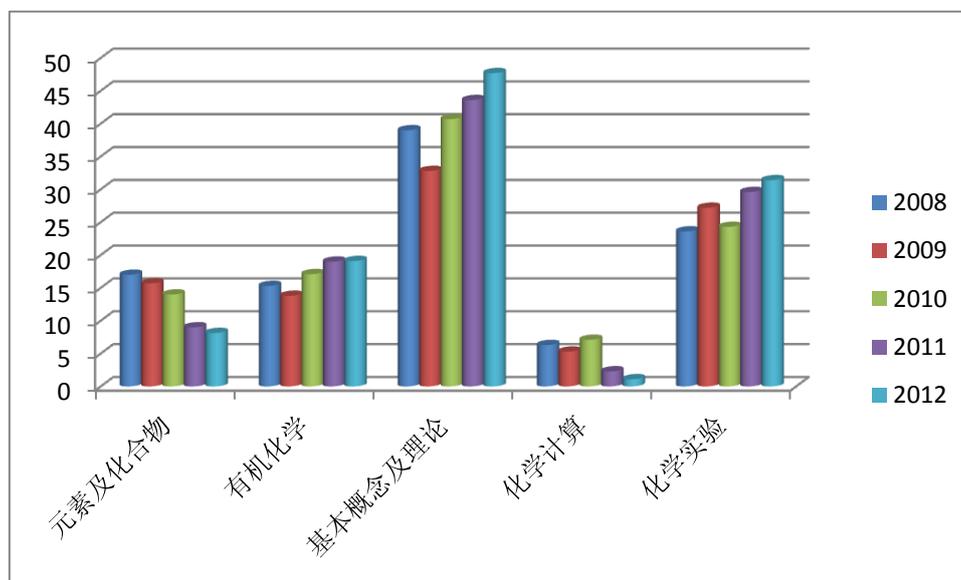


图2.1 各模块在2008~2012年试卷中所占比例均值对比

2.1 基本概念和基本理论

基本概念原理内容是一种概括性知识、是一种揭示本质的认识，它是科学知识体系中非常重要而核心的内容，学生掌握化学概念原理既是获取化学知识的重要途径，又是形成能力、发展智力的基础。高中化学新课程的概念原理内容分布在各个课程模块中。由于新课程课程结构的变化，高中化学必修课程的概念原理知识具有主体覆盖面较广、教学要求较浅、与选修模块构成螺旋上升的特点。

基本概念与基本理论模块在试题中的比重成不规律变化，在新课标和全国卷中整体呈下降趋势（图 2.2）。模块的分值及比例高低走向明显地揭示了高考考核知识的基本趋势。随着时代的发展和教育的推进，科学考核学生素养和应变知识能力的要求越来越高。

地区/年份	基本概念及理论					平均分
	2008	2009	2010	2011	2012	
北京	26 (2分) 10 (6分) 27 (4分) 8 (6分) 26 (4分) 12 (6分) 6 (6分) 11 (6分) 5 (6分)	7 (6分) 10 (6分) 28 (2分) 9 (6分) 26 (2分) 11 (6分) 6 (6分)	7 (6分) 10 (6分) 26 (9分) 12 (6分) 11 (6分) 6 (6分)	6 (6分) 9 (6分) 25 (12分) 10 (6分) 26 (6分)	6 (6分) 7 (6分) 9 (6分) 12 (6分) 25 (13分) 26 (12分)	36.2
上海	2 (2分) 9 (3分) 6 (3分) 24 (8分) 25 (4分) 23 (8分) 4 (2分) 17 (3分) 20 (4分) 14 (3分) 11 (3分) 12 (3分)	5 (2分) 12 (3分) 2 (2分) 18 (4分) 7 (3分) 24 (8分) 15 (3分) 23 (4分) 14 (3分) 19 (4分) 25 (10分) 20 (4分) 16 (3分) 13 (3分)	2 (2分) 7 (3分) 20 (3分) 4 (3分) 18 (4分) 9 (3分) 19 (4分) 24 (8分) 25 (8分) 16 (3分)	4 (2分) 20 (4分) 21 (4分) 5 (2分) 7 (3分) 23 (8分) 3 (2分) 25 (8分) 18 (4分) 16 (3分) 24 (8分)	11 (3分) 4 (2分) 17 (4分) 5 (3分) 19 (4分) 6 (3分) 5 (3分) 3 (2分) 9 (3分) 7 (3分) 20 (4分) 14 (3分)	45
新课标	——	——	2010年: 12 (6分) 13 (6分) 28 (2分) 37 (15分) 7 (6分) 11 (6分) 28 (8分)	7 (6分) 12 (6分) 26 (10分) 13 (6分) 37 (15分) 27 (12分) 10 (6分) 11 (6分)	6 (6分) 7 (6分) 10 (6分) 27 (15分) 9 (6分) 8 (6分) 11 (6分)	45
广东	1 (3分) 10 (4分) 13 (4分) 1 (3分) 14 (4分) 8 (3分) 15 (4分) 9 (3分) 18 (4分) 2 (3分) 17 (4分) 5 (3分) 12 (4分)	6 (3分) 12 (4分) 10 (4分) 11 (4分) 1 (3分) 18 (4分) 15 (4分) 7 (3分) 20 (10分) 9 (3分) 14 (4分)	7 (4分) 8 (4分) 12 (4分) 10 (4分) 9 (4分) 31 (16分) 23 (6分)	9 (4分) 8 (4分) 22 (6分) 31 (15分) 11 (4分) 12 (4分) 32 (16分)	11 (4分) 8 (4分) 10 (4分) 12 (6分) 31 (16分) 32 (17分) 23 (6分)	49.6
海南	1 (4分) 5 (3分) 6 (3分) 12 (3分) 4 (3分) 14 (3分) 8 (3分) 15 (8分) 10 (3分) 9 (3分) 7 (3分)	8 (3分) 13 (9分) 2 (3分) 12 (3分) 4 (3分) 6 (3分) 7 (4分) 15 (9分)	10 (4分) 7 (4分) 15 (9分) 11 (4分) 6 (2分) 3 (2分) 14 (8分) 5 (2分) 2 (2分) 9 (4分)	1 (2分) 10 (4分) 13 (9分) 4 (2分) 5 (2分) 8 (4分) 15 (9分) 12 (4分) 6 (2分) 11 (4分)	7 (4分) 12 (4分) 6 (2分) 15 (9分) 11 (4分) 3 (2分) 13 (8分) 16 (9分)	43.6
江苏	——	2009年: 2 (3分) 4 (3分) 13 (3分) 11 (4分) 7 (3分) 8 (3分) 17 (8分) 14 (4分) 20 (10分) 16 (8分) 12 (4分)	5 (2分) 3 (2分) 6 (2分) 13 (4分) 2 (2分) 14 (4分) 17 (8分) 16 (10分) 12 (4分) 8 (4分) 11 (4分)	2 (2分) 8 (2分) 6 (2分) 4 (2分) 3 (2分) 5 (2分) 10 (2分) 16 (12分) 15 (4分) 14 (4分) 18 (12分)	2 (2分) 8 (2分) 9 (2分) 12 (4分) 4 (2分) 10 (2分) 16 (12分) 14 (4分)	45.25
山东	2008年: 13 (4分) 12 (4分) 29 (6分) 20 (8分) 11 (4分) 32 (8分) 14 (4分) 15 (4分)	10 (4分) 11 (4分) 32 (8分) 28 (6分) 14 (4分) 13 (4分) 15 (4分) 29 (12分)	12 (4分) 9 (4分) 4 (4分) 23 (14分) 11 (4分) 32 (8分) 10 (4分) 15 (4分) 29 (12分)	30 (8分) 28 (14分) 10 (4分) 13 (4分) 32 (8分) 14 (4分) 15 (4分)	7 (3分) 9 (3分) 32 (8分) 29 (16分) 13 (3分) 28 (12分)	45.6
安徽	——	10 (6分) 7 (6分) 11 (6分) 13 (6分) 12 (6分)	12 (6分) 28 (10分) 9 (6分) 7 (6分) 10 (6分) 13 (6分) 11 (6分)	28 (7分) 8 (6分) 7 (6分) 9 (6分) 11 (6分) 13 (6分) 12 (6分)	8 (6分) 7 (6分) 9 (6分) 11 (6分) 13 (6分) 12 (6分) 25 (16分)	42.75
福建	——	8 (6分) 6 (6分) 11 (6分) 13 (6分) 12 (6分)	8 (6分) 7 (6分) 10 (6分) 11 (6分)	7 (6分) 9 (6分) 10 (6分) 11 (6分) 12 (6分) 30 (13分)	10 (6分) 30 (13分) 8 (6分) 23 (14分) 11 (6分) 12 (6分) 9 (6分) 24 (16分)	31.75
四川	6 (6分) 11 (6分) 7 (6分) 8 (6分) 9 (6分) 10 (6分)	8 (6分) 9 (6分) 10 (6分) 12 (6分) 13 (6分) 29 (12分)	7 (6分) 8 (6分) 9 (6分) 10 (6分) 13 (6分) 27 (16分) 29 (12分)	7 (6分) 8 (6分) 10 (6分) 11 (6分) 13 (6分) 29 (14分)	7 (6分) 9 (6分) 10 (6分) 12 (6分) 13 (6分) 26 (13分)	44.4
浙江	——	8 (6分) 9 (6分) 10 (6分) 12 (6分)	8 (6分) 9 (6分) 12 (6分)	9 (6分) 10 (6分) 12 (6分) 27 (14分)	7 (6分) 9 (6分) 10 (6分) 12 (6分) 13 (6分) 27 (15分)	31.25
天津	8 (6分) 9 (6分) 10 (6分) 11 (6分) 12 (6分) 26 (14分)	8 (6分) 10 (6分) 11 (6分) 12 (6分) 26 (14分) 30 (14分)	10 (6分) 11 (6分) 12 (6分) 26 (14分) 30 (14分)	8 (6分) 10 (6分) 11 (6分) 12 (6分) 26 (14分)	11 (6分) 12 (6分) 26 (14分) 30 (14分)	48

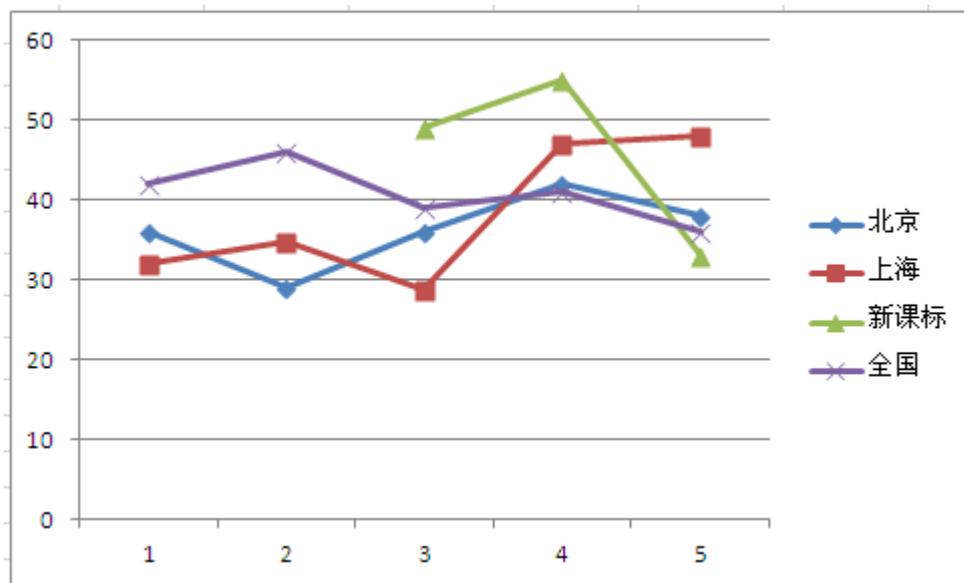


图 2.2 历年基本概念和基本理论模块在试题中比例变化 (以北京、上海、新课标、全国为例)

2.1.1 能力要求

(1) 以基本原理为基础，将无机物和有机物的性质、离子的检验、实验操作过程联系起来，注重考查学生分析能力、逻辑推理能力、综合思维能力。

(2) 注重考查基本的电极反应式书写（复杂的则不要求书写，但仍然要求结合基本概念来判定）；考查通过电极反应式进行简单计算，注重通过数学方法来解决化学问题，考查学生用数学方法解决化学问题的能力。

(3) 注重考查化学原理与生活实际相联系。

2.1.2 命题规律

1. 考题考频统计（以北京卷、上海卷、新课标（2010—2012）、全国卷四套试卷为例进行统计，下同。）

表2.1 2008—2012年双基部分专题考频统计表

模块	专题	2008—2012年考频统计			
		北京	新课标（2010—2012）	全国	上海
基本概念	化学计量与化学用语	1	2	3	12
	物质组成、分类和性质	3	1	2	1
	离子反应	2	2	6	16
	氧化还原反应	1	2	2	15
基本原理	元素周期表与元素周期律	4	2	4	11
	物质结构与性质	2	3	4	10
	化学反应与能量	4	2	3	4
	反应速率与化学平衡	4	2	3	3
	电离平衡	4	2	3	7
	电化学	5	2	4	12

2. 命题特点分析

(1) 注重基础：化学基本概念与基本理论题的挥毫泼墨

随着高考试卷整体难度的调整和试卷长度的缩短，高考化学基本概念、基本理论试题也

越来越注重考查基础知识和主干知识。题目涉及的内容和背景资料基本上为考生所熟知，例如高考常考不懈的“五同”的概念、原子的构成、化学键的类型、离子反应、平衡体系中反应物的转化率、勒夏特列原理的应用等都是化学基本概念、基本理论中的重点，也是基点。

(2) 突出迁移：概念、理论试题的神来之笔

高考化学概念与理论试题重视基础，但不是就基础考基础，而是注重化学概念与理论基础的延伸和拓展，注重将课本理论知识的综合和应用。例如“氢镍电池”、“熔融盐燃料电池”、“镍镉可充电电池”、“甲醇燃料电池”等，都是课本原电池知识的灵活迁移。

(3) 面向现实：概念、理论试题的依附渊源

高考命题不拘泥于大纲，引导学生注意社会实际问题，经常用化学视角观察现实问题。试题密切联系生产和生活中各类化学问题，重视化学与环境、能源、资源、健康、科技等方面的联系。概念、理论试题更有这方面的优势。

(4) 再现探究：理论试题的发展创新

高考概念、理论试题在强调知识应用的同时，还尝试对学生拓展性学习和研究性学习的考查，强化对学生获取信息、处理信息、运用信息解决问题的能力考核。适当增加开放性试题，鼓励有创造性的答案，要求用研究性的思路考虑问题，提出更优的实验方案。试题不具难度但有深度，体现了考改与课改的一致性，配合和支持了中学新课程改革。

(5) 体现区分：概念、理论试题的选拔功能

虽然高考试题难度下降，但其作为选拔性考试的性质决定了高考试题要有必要的区分度和适当的难度。纵观近几年的高考试题，体现这种区分和选拔功能的试题大多为基本概念、理论试题。概念、理论试题在高考试卷的选拔功能中起着重要作用。试卷中低于整卷难度系数的无论从题量还是从分数权重大多为理论试题，有个别试题甚至成为全卷的难题。

(6) 热点重复：概念、理论试题的不简单连续

据统计，高考理论试题的比重每年都比考试说明规定的要高，基本理论是高考考查的重点内容之一。近几年高考化学各理论板块的题量和分值，不难看出每年各理论板块具有一定数量和分值的试题，理论部分的考点多，重现率高。但这种连续和重复不是简单的连续和重复，渐变和创新贯穿其中。

2.1.3 考点分析

专题 1 化学计量与化学用语

化学用语体现了化学学科特色，化学计量则体现了化学学科思想，它们贯穿于高中化学学习的始终。常用化学用语和常用化学计量是近年高考考查的热点之一（表 2.2），前者的考查方式灵活多样，可以独立命题考查，也可以渗透于填空、实验、计算等题型中；后者以物质的量为基点，考查物质的量与阿伏伽德罗常数、物质所含微粒数、化学键数（或共价键数、共用电子对数）、物质的量、摩尔质量、气体体积、气体摩尔体积、物质的量浓度、质量分数、溶解度等的转化关系及反应过程。充分利用比较法正确理解化学用语的含义是复习常用化学用语的关键。利用比较法正确理解物质的量、阿伏伽德罗常数、摩尔质量、气体摩尔体积、物质的量浓度的含义，熟悉相关计算是掌握常用化学计量的关键。^①

表 2.2 化学计量与化学用语专题考频统计表^②

考点	2008—2012 年考频（频次）			
	北京	新课标（2010—2012）	全国	上海
化学用语	0	0	2	5
物质的量	0	1	1	3
阿伏伽德罗常数	1	2	3	7

考点 1 化学用语

化学用语在考试中的要求是能正确书写。

【考查方式】

(1) 判断化学用语使用的正误，多为选择题；

(2) 按题目的要求用相应的化学用语正确表示综合题结果。正确使用化学用语要注意三点：

- a. 审清题目要求，否则就是差之毫厘谬以千里，如：结构式、结构简式、结构示意图等；b. 规范，每一种化学用语都有相应的规定，如元素符号的大小写，有机物结构简式中的原子连接顺序等；c. 要注意灵活使用相应的规律，如质量守恒、得失电子守恒等规律。

【历年真题回顾】

1.（2012 江苏）

^① 雷范军.理综背景下怎样复习化学用语及化学计量[J].广东教育（高中版）2009(11):68—72.

^② 以下统计表均以北京卷、上海卷、全国卷 1、全国卷 2 四套试卷为例进行统计

下列有关化学用语表示正确的是 ()

- A. 乙酸的结构简式: $C_2H_4O_2$ B. F^- 的结构示意图: 
- C. 中子数为 20 的氯原子: ${}_{17}^{20}Cl$ D. NH_3 的电子式: $\begin{array}{c} H : N : H \\ \vdots \\ H \end{array}$

【答案】B

2. (2012 全国)

原子序数依次增大的短周期元素 a、b、c、d 和 e 中, a 的最外层电子数为其周期数的二倍; b 和 d 的 A_2B 型氢化物均为 V 形分子, c 的 +1 价离子比 e 的 -1 价离子少 8 个电子。

回答下列问题:

- 元素 a 为_____; c 为_____。
- 由这些元素形成的双原子分子为_____。
- 由这些元素形成的三原子分子中, 分子的空间结构属于直线形的是_____, 非直线形的是_____。(写两种)
- 这些元素的单质或由他们形成的 AB 型化合物中, 其晶体类型属于原子晶体的是_____, 离子晶体的是_____, 金属晶体的是_____, 分子晶体的是_____;(每空填一种)
- 元素 a 和 b 形成的一种化合物与 c 和 b 形成的一种化合物发生的反应常用于防毒面具中, 该反应的化学方程式为_____。

【答案】(1) 碳, 钠 (2) CO 、 O_2 、 Cl_2

(3) CO_2 、 CS_2 ; ClO_2 、 SO_2 、 SO_2 、 Cl_2O 等 (任写两种)

(4) 金刚石, $NaCl$, Na , S (或 CO 、 O_2 、 Cl_2)

(5) $2Na_2O_2 + 2CO_2 \rightleftharpoons 2Na_2CO_3 + O_2$

【解析】原子序数依次增大的短周期元素 a、b、c、d 和 e 中, a 的最外层电子数为其周期数的二倍; b 和 d 的 A_2B 型氢化物均为 V 形分子, c 的 +1 价离子比 e 的 -1 价离子少 8 个电子。可推出元素 a 为 C; b 为 O; 元素 c 为钠, d 为硫, e 为氯。由这些元素形成的双原子分子为 CO ; 由这些元素形成的三原子分子中, 分子的空间结构属于直线形的是 CO_2 , 非直线形的是 H_2O 、 H_2S 。这些元素的单质或由他们形成的 AB 型化合物中, 其晶体类型属于原子晶体的是金刚石, 离子晶体的是 $NaCl$, 金属晶体的是 Na , 分子晶体的是 S 或 CO ; (每空填一种), 元素 a 和 b 形成的一种化合物与 c 和 b 形成的一种化合物发生的反应常用于防毒面具中, 该

反应的化学方程式为 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$

考点 2 阿伏伽德罗常数

阿伏伽德罗常数相关题型是高考中的高频考点(表 2.2),也是覆盖率极大的一类问题。

【考查方式】

- (1) 与物质结构相关知识结合;
- (2) 与氧化还原反应相关知识结合;
- (3) 与化学平衡相关知识结合;
- (4) 与电解与水解相关知识结合;
- (5) 与新增考点相结合。

【历年真题回顾】

1. (2012 四川)

设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值,下列叙述正确的是 ()

- 标准状况下, 33.6L 氟化氢中含有氟原子的数目为 $1.5N_A$
- 常温常压下, 7.0g 乙烯与丙烯的混合物中含有氢原子的数目为 N_A
- 50mL 18.4mol/L 浓硫酸与足量铜微热反应, 生成 SO_2 分子数目为 $0.46N_A$
- 某密闭容器盛有 0.1mol N_2 和 0.3mol H_2 , 在一定条件下充分反应, 转移电子的数目为 $0.6N_A$

【答案】B

【解析】本题考查阿伏伽德罗常数的应用。 HF 的沸点 19.54°C , 在标况下是气态, A 项错误; 乙烯和丙烯的最简式都是 CH_2 , 故 7.0 g 乙烯和丙烯的混合物含有 $n(\text{CH}_2)=0.5 \text{ mol}$, 则 H 原子的物质的量为 1 mol, B 项正确; 浓硫酸与 Cu 的反应, 随着反应的进行, 浓硫酸的浓度变稀, 就与 Cu 不反应了, 故生成的 SO_2 分子数目小于 $0.46N_A$, C 项错误; N_2 与 H_2 反应是可逆反应, 不能完全转化, D 项错误。

【易错警示】关于阿伏伽德罗常数的试题常设置的陷阱, 主要有以下几个方面: ①标准状况条件: 考查气体时经常给出非标准状况, 如常温常压等; ②物质状态: 考查气体摩尔体积时, 常考在标准状况下非气态的物质, 如 HF 、 H_2O 、 CHCl_3 等; ③物质结构和晶体结构: 考查一定物质的量的物质中含有多少微粒(分子、原子、电子、质子、中子等)时常涉及稀有气体 He、Ne 等; 晶体结构: P_4 、金刚石、石墨、二氧化硅的结构及化学键的数目; ④氧化还原反应: 常设置氧化还原反应中电子转移(得失)数目方面的陷阱; ⑤电解、水解: 考查电解质溶液中微粒数目或弱电解质的电离, 盐类水解方面的知识; ⑥胶粒是许多分子的集合

体，如 1 mol 铁完全转化为氢氧化铁胶体后，胶粒数远小于 N_A 。

2. (2012 新课标)

用 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值。下列叙述中不正确的是 ()

- A. 分子总数为 N_A 的 NO_2 和 CO_2 混合气体中含有的氧原子数为 $2N_A$
- B. 28 g 乙烯和环丁烷 (C_4H_8) 的混合气体中含有的碳原子数为 $2N_A$
- C. 常温常压下，92g 的 NO_2 和 N_2O_4 混合气体含有的原子数为 $6N_A$
- D. 常温常压下，22.4L 氯气与足量镁粉充分反应，转移的电子数为 $2N_A$

【答案】D

【解析】此题为基础题，尤其 C 选项平时学生练习过多次，估计每位参加高考的学生至少做个 3—4 次。D 选项因为是常温常压下，气体的体积与状态有关系。

3. (2012 江苏)

设 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ()

- A. 标准状况下，0.1mol Cl_2 溶于水，转移的电子数目为 $0.1N_A$
- B. 常温常压下，18g H_2O 中含有的原子总数为 $3N_A$
- C. 标准状况下，11.2L CH_3CH_2OH 中含有的分子数目为 $0.5N_A$
- D. 常温常压下，2.24L CO 和 CO_2 混合气体中含有的碳原子数目为 $0.1N_A$

【答案】B

4. (2010 广东)

设 n_A 为阿伏伽德罗常数的数值，下列说法正确的是 ()

- A. 16g CH_4 中含有 $4n_A$ 个 C—H 键
- B. $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $NaCl$ 溶液含有 n_A 个 Na^+
- C. 1mol Cu 和足量稀硝酸反应产生 n_A 个 NO 分子
- D. 常温常压下，22.4L CO_2 中含有 n_A 个 CO_2 分子

【答案】A

【解析】每个 CH_4 中含有 4 个 C—H 键，故 16g CH_4 (1mol) 中含有 $4n_A$ 个 C—H 键，A 正确；没有告诉溶液的体积，无法知道 $NaCl$ 的物质的量，故 B 错；根据关系式，1mol Cu ~2mol NO ，故 C 错；常温常压下，22.4L CO_2 不是 1mol。

5. (2010 山东)

^{16}O 和 ^{18}O 是氧元素的两种核素， N_A 表示阿伏伽德罗常数，下列说法正确的是 ()

- A. ^{16}O 与 ^{18}O 互为同分异构体
- B. ^{16}O 与 ^{18}O 核外电子排布方式不同
- C. 通过化学变化可以实现 ^{16}O 与 ^{18}O 间的相互转化
- D. 标准状况下， $1.12\text{L}^{16}\text{O}$ 和 $1.12\text{L}^{18}\text{O}$ 均含有 $0.1N_A$ 个氧原子

【答案】D

【解析】A 中的物质是同一种物质，都是氧气，故 A 错；B 中的两种氧原子的电子数相等，核外电子排布也相等，故 B 错；之间的转化， ^{16}O ， ^{18}O 是原子核的变化，不是化学变化，故 C 错； 1.12L 标准状况下 O_2 的物质的量为 0.05mol ，含有氧原子数为 $0.1N_A$ ，故 D 正确。

6. (2010 福建卷)

N_A 表示阿伏伽德罗常数，下列判断正确的是 ()

- A. 在 $18\text{g}^{18}\text{O}_2$ 中含有 N_A 个氧原子
- B. 标准状况下， 22.4L 空气含有 N_A 个单质分子
- C. 1mol Cl_2 参加反应转移电子数一定为 $2N_A$
- D. 含 N_A 个 Na^+ 的 Na_2O 溶解于 1L 水中， Na^+ 的物质的量浓度为 1mol/L

【答案】A

【解析】本题考查阿伏伽德罗常数的计算和判断。A. $18\text{g}^{18}\text{O}_2$ 正好是 0.5mol ，一个氧分子正好含有两个氧原子，所以氧原子的物质的量为 1mol ，即为 $1N_A$ ；B. 空气是混合物；C. 在氯气与水的反应中， 1mol Cl_2 就只转移 $1N_A$ 的电子；D. 所得溶液中含 N_A 个 Na^+ ，可得氢氧化钠的物质的量为 1mol ，但这时候溶液不是 1L ，所以物质的量浓度不是 1mol/L 。

7. (2010 上海)

N_A 表示阿伏伽德罗常数，下列叙述正确的是 ()

- A. 等物质的量的 N_2 和 CO 所含分子数均为 N_A
- B. $1.7\text{g H}_2\text{O}_2$ 中含有的电子数为 $0.9 N_A$
- C. $1\text{mol Na}_2\text{O}_2$ 固体中含离子总数为 $4 N_A$
- D. 标准状况下， 2.24L 戊烷所含分子数为 $0.1 N_A$

【答案】B

【解析】此题考查了阿伏伽德罗常数知识。阿伏伽德罗常数是指 1mol 任何微粒中含有的微粒数，等物质的量不一定是 1mol ，A 错； H_2O_2 的相对分子质量为：34，故其 1.7g 的物质的量为 0.05mol ，其每个分子中含有的电子为 18 个，则其 1.7g 中含有的电子的物质的量为

0.9mol, 数目为 $0.9N_A$, B 对; Na_2O_2 固体中, 含有的是 Na^+ 和 O_2^{2-} 两种离子, 1mol 固体中含有 3mol 离子, 故其中的离子总数为: $4N_A$, C 错; 戊烷在标准状况下为液态, 故其 2.24L 不是 0.1mol, D 错。

【易错警示】进行阿伏伽德罗常数的正误判断的主要考查点有①判断一定量的物质所含的某种粒子数目的多少; ②物质的组成; ③通过阿伏伽德罗常数进行一些量之间的换算等, 在解题时要抓住其中的易错点, 准确解答。

8. (2010 江苏)

设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列叙述正确的是 ()

- A. 常温下, 1L $0.1mol L^{-1}$ 的 NH_4NO_3 溶液中氮原子数为 $0.2N_A$
- B. 1mol 羟基中电子数为 $10N_A$
- C. 在反应中, 每生成 3mol I_2 转移的电子数为 $6N_A$
- D. 常温常压下, 22.4L 乙烯中 C—H 键数为 $4N_A$

【答案】 A

【解析】本题主要考查的是以阿伏伽德罗常数为载体考查如下知识点①考查 22.4L/mol 的正确使用; ②考查在氧化还原反应中得失电子数的计算等内容。A 项, 无论 NH_4^+ 水解与否, 根据元素守恒可知其为 $0.2N_A$; B 项, 1mol 羟基中有 $9N_A$ 个电子; C 项, 在该反应中, 每生成 3mol I_2 , 转移 $5N_A$ 个电子; D 项, 常温常压下, 气体摩尔体积 V_m 不为 22.4L/mol。综上所述分析得知, 本题选 A 项。

9. (2010 四川)

N_A 表示阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()

- A. 标准状况下, 22.4L 二氯甲烷的分子数约为 N_A 个
- B. 盛有 SO_2 的密闭容器中含有 N_A 个氧原子, 则 SO_2 的物质的量为 0.5mol
- C. 17.6g 丙烷中所含的极性共价键为 $4N_A$ 个
- D. 电解精炼铜时, 若阴极得到电子数为 $2N_A$ 个, 则阳极质量减少 64g

【答案】 B

【解析】本题考查微粒数与物质的量、物质的质量等的关系; 二氯甲烷在标况下为液态, 22.4L 不一定为 1mol, A 项错误; 1mol SO_2 中含有氧原子 2mol, 故含有 N_A 个氧原子的 SO_2 的物质的量为 0.5mol, B 项正确; 17.6g 丙烷的物质的量为 0.4mol, 1mol 丙烷中含有极性键 8mol, 故 0.4mol 中含有极性键 3.2mol, 为 $3.2N_A$ 个, C 项错误; 精炼铜时, 阳极为粗铜, 当转移

2mol 电子时，阳极消耗的质量不一定为 64g，D 项错误。

10. (2009 江苏)

用 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值。下列叙述正确的是 ()

- A. 25°C 时，pH=13 的 1.0L Ba(OH)₂ 溶液中含有的 OH⁻ 数目为 0.2N_A
- B. 标准状况下，2.24L Cl₂ 与过量的稀 NaOH 溶液反应，转移电子总数为 0.2N_A
- C. 室温下，21.0g 乙烯和丁烯的混合气体中含有的碳原子数目为 1.5N_A
- D. 标准状况下，22.4L 甲醇中含有的氧原子数为 1.0N_A

【答案】C

【解析】pH=13，则 $c(\text{OH}^-)=0.1\text{mol L}^{-1}$ ， $n(\text{OH}^-)=0.1\text{mol}$ ，则 $n(\text{OH}^-)=0.1N_A$ ，A 错误；Cl₂ 与 NaOH 反应时，每摩尔 Cl₂ 转移 1mol 电子，所以 2.24L Cl₂ 应转移 0.1mol，B 错误；标况下，22.4L 甲醇的物质的量远大于 1mol，所以 D 错误；正确答案为 C。

11. (2009 广东)

设 n_A 代表阿伏伽德罗常数 (N_A) 的数值，下列说法正确的是 ()

- A. 1 mol 硫酸钾中阴离子所带电荷数为 n_A
- B. 乙烯和环丙烷 (C₃H₆) 组成的 28g 混合气体中含有 $3n_A$ 个氢原子
- C. 标准状况下，22.4L 氯气与足量氢氧化钠溶液反应转移的电子数为 n_A
- D. 将 0.1mol 氯化铁溶于 1L 水中，所得溶液含有 $0.1n_A\text{Fe}^{3+}$

【答案】C

【解析】K₂SO₄ 中阴离子为硫酸根，1mol 硫酸根所带电荷为 2mol，A 错误。乙烯和 C₃H₆ 的最简式相同均为 CH₂，28g 混合气有 2mol CH₂，所以含 4mol H 原子，B 错误。Fe³⁺ 在溶液中发生水解，0.1mol FeCl₃ 溶液中，Fe³⁺ 的物质的量要小于 0.1mol，D 错误。

12. (2009 福建)

设 N_A 为阿伏伽德罗常数，下列叙述正确的是 ()

- A. 24g 镁的原子最外层电子数为 N_A
- B. 1L 0.1mol L⁻¹ 乙酸溶液中 H⁺ 数为 0.1N_A
- C. 1mol 甲烷分子所含质子数为 10N_A
- D. 标准状况下，22.4L 乙醇的分子数为 N_A

【答案】C

13. (2009 浙江)

用 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值，下列说法正确的是 ()

- A. 标准状况下, 5.6L NO 和 5.6 L O₂ 混合后的分子总数为 0.5 N_A
- B. 1 mol 乙烷分子含有 8 N_A 个共价键
- C. 58.5 g 氯化钠固体中含有 N_A 个氯化钠分子
- D. 在 1 L 0.1 mol/L 碳酸钠溶液中阴离子总数大于 0.1 N_A

【答案】D

【解析】考查阿伏伽德罗常数。A 中 NO 和 O₂ 会反应生成 NO₂；B 中乙烷共价键有 7N_A；C 中氯化钠含 2N_A 个离子；D 中碳酸钠因水解而使阴离子增加。

考点 3 物质的量

【考查方式】

- (1) 与阿伏伽德罗常数相结合, 以选择题形式出现;
- (2) 作为一个工具在化学计算中使用。

【历年真题回顾】

1. (2012 广东)

设 n_A 为阿伏伽德罗常数的数值, 下列说法正确的是 ()

- A. 常温下, 4gCH₄ 含有 n_A 个 C—H 共价键
- B. 1mol Fe 与过量的稀 HNO₃ 反应, 转移 2n_A 个电子
- C. 1L 0.1mol L⁻¹ NaHCO₃ 液含有 0.1n_A 个 HCO₃⁻
- D. 常温常压下, 22.4L 的 NO₂ 和 CO₂ 合气体含有 2n_A 个 O 原子

【答案】A

【解析】解析: B. 应该是转移 3 n_A 个电子。C. 应该是小于 0.1n_A 个 HCO₃⁻。D. 条件错误, 应为标准状况

2. (2012 福建)

下列说法正确的是 ()

- A. 0.5mol O₃ 与 11.2L O₂ 所含的分子数一定相等
- B. 25°C 与 60°C 时, 水的 pH 相等
- C. 中和等体积、等物质的量浓度的盐酸和醋酸所消耗的 n(NaOH) 相等
- D. 2SO₂(g)+O₂=2SO₃(g) 和 4SO₂(g)+2O₂(g)=4SO₃(g) 和 ΔH 相等

【答案】C

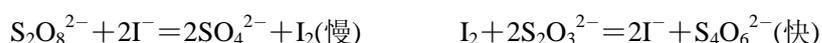
【解析】A 项: 题目没有指明在标准状况下, 11.2L 的 O₂ 物质的量不一定为 0.5mol, 错误;

B项：水的电离程度随着温度的升高而增大，25℃的 pH 大于 60℃。错误；C项：等体积等物质的量浓度的盐酸和醋酸，虽然醋酸是弱电解质，但随着中和反应的进行，氢离子不断电离出来，最终氢离子的物质的量与盐酸的相同，正确；D项： ΔH 与化学计量数成正比，错误。

3. (2012 广东)

碘在科研与生活中有重要应用。某兴趣小组用 0.50mol L^{-1} KI、0.2% 淀粉溶液、 0.20mol L^{-1} $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 、 0.10mol L^{-1} $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 等试剂，探究反应条件对化学反应速率的影响。

已知：



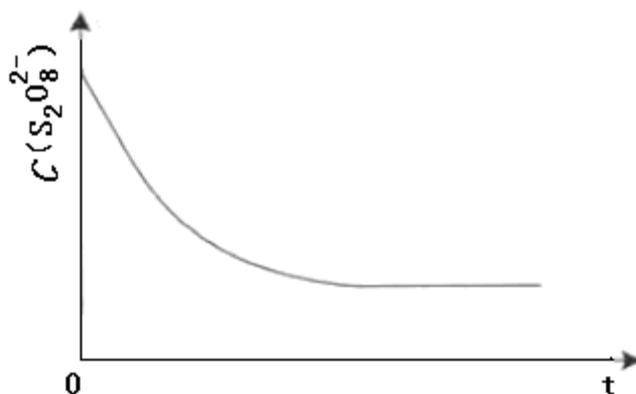
(1) 向 KI、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 与淀粉的混合溶液中加入一定量的 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液，当溶液中的_____耗尽后，溶液颜色将由无色变成为蓝色。为确保能观察到蓝色， $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 与 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 初始的物质的量需满足的关系为： $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) : n(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$ _____。

(2) 为探讨反应物浓度对化学反应速率的影响，设计的实验方案如下表：

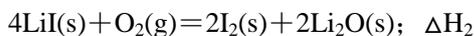
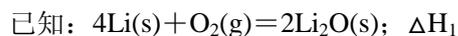
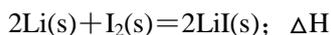
实验 序号	体积 V/mL				
	$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液	水	KI 溶液	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液	淀粉溶液
①	10.0	0.0	4.0	4.0	2.0
②	9.0	1.0	4.0	4.0	2.0
③	8.0	V_x	4.0	4.0	2.0

表中 $V_x =$ _____ mL，理由是_____。

(3) 已知某条件下，浓度 $c(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$ 在反应时间 0~t 的变化曲线如下图，若保持其他条件不变，请在答题卡坐标图中，分别画出降低反应温度和加入催化剂时 $c(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$ 的变化曲线示意图（进行相应的标注）



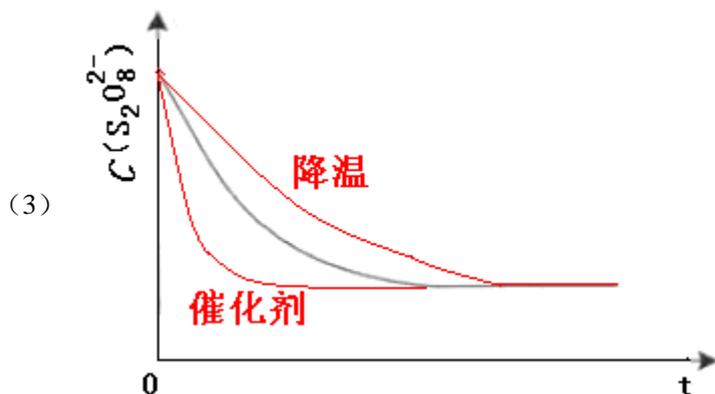
(4) 碘也可用作心脏起搏器电源—锂碘电池的材料。该电池反应为：



则电池反应的 $\Delta H =$ _____；碘电极作为该电池的_____极。

【答案】(1) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ；<2

(2) 2；保证其他条件不变，只改变反应物 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 浓度，从而才到达实验目的



(4) $(H_1 - \Delta H_2)/2$ ；负极

4. (2009 上海)

烟气中 NO_x 是 NO 和 NO_2 的混合物（不含 N_2O_4 ）。

(1) 根据废气排放标准， 1m^3 烟气最高允许含 400mg NO_x 。若 NO_x 中 NO 质量分数为 0.85，则 1m^3 烟气中最高允许含 NO _____ L（标准状况，保留两位小数）。

(2) 工业上通常用溶质质量分数为 0.150 的 Na_2CO_3 水溶液（密度 1.16g/mL ）作为 NO_x 吸收剂，该碳酸钠溶液物质的量浓度为_____ mol/L（保留两位小数）。



1m^3 含 2000mg NO_x 的烟气用质量分数为 0.150 的碳酸钠溶液吸收。若吸收率为 80%，吸收后的烟气_____排放标准（填“符合”或“不符合”），理由：_____。

(4) 加入硝酸可改变烟气中 NO 和 NO_2 的比，反应为： $\text{NO} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 当烟气中 $n(\text{NO}) : n(\text{NO}_2) = 2 : 3$ 时，吸收率最高。 1m^3 烟气含 2000mg NO_x ，其中

$$n(\text{NO}):n(\text{NO}_2)=9:1。$$

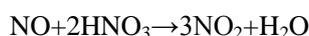
计算：(i) 为了达到最高吸收率， 1m^3 烟气需用硝酸的物质的量（保留 3 位小数）。

(ii) 1m^3 烟气达到最高吸收率 90% 时，吸收后生成 NaNO_2 的质量（假设上述吸收反应中，反应①比反应②迅速。计算结果保留 1 位小数）。

【答案】 (1) 0.25 (2) 1.64

(3) 不符合 因吸收后烟气总体积减小， NO_x 含量仍超过 $400\text{mg}/\text{m}^3$

$$(4) \text{ (i) } 30n(\text{NO}) + \frac{1}{9} \times 46n(\text{NO}) = \frac{2000}{1000} \quad n(\text{NO}) = 0.057(\text{mol})$$



$$\begin{array}{ccc} x & 2x & 3x \\ \frac{\frac{1}{9} \times 0.057 + 3x}{0.057 - x} = \frac{3}{2} & x = 0.0176 & n(\text{HNO}_3) = 2x = 0.035(\text{mol}) \end{array}$$

$$\text{(ii) } n(\text{NaNO}_2) = 2n(\text{NO}) + \frac{1}{2}[n(\text{NO}_2) - n(\text{NO})] = 0.0887(\text{mol})$$

$$m(\text{NaNO}_2) = 0.0887 \times 69 \times 90\% = 5.5(\text{g})$$

专题 2 物质的组成、分类和性质

物质组成、性质和分类中出现了很多重要的基本概念，如：元素、原子、化学变化、单质等，在解决这些基本概念的试题时，一是要注意这些概念组中各个概念间的关系；二是要善于将概念与物质、现象对应；三是要注意概念的内涵与外延。考查的比较简单，考查的频率也不高（表 2.3）。

表 2.3 物质的组成、分类和性质专题考点考频统计表

考点	2008—2012 年考点考频（频次）			
	北京	新课标	全国	上海
物质的分类	2	1	1	2
物质的性质	1	0	2	1

考点 1 物质的分类

物质的分类体现了化学学科中分类与比较的思想，虽在历年高考中出现的频率不高，但我们也应该充分领悟。

【考查方式】

- (1) 以选择题形式出现；考查具体知识的应用；
- (2) 结合具体的元素化合物进行考查，并不以单纯的概念辨析形式出现。

【历年真题回顾】

1. (2012 浙江)

下列说法不正确的是 ()

- 利用太阳能在催化剂参与下分解水制氢是把光能转化为化学能的绿色化学方法
- 蔗糖、淀粉、油脂及其水解产物均为非电解质
- 通过红外光谱分析可以区分乙醇与乙酸乙酯
- 石油催化裂化的主要目的是提高汽油等轻质油的产量与质量；石油裂解的主要目的是得到更多的乙烯、丙烯等气态短链烃

【答案】B

2. (2012 山东)

下列与化学概念有关的说法正确的是 ()

- 化合反应均为氧化还原反应
- 金属氧化物均为碱性氧化物
- 催化剂能改变可逆反应达到平衡的时间
- 石油是混合物，其分馏产品汽油为纯净物

【答案】C

【解析】本题考查化学基本概念。有单质参加的化合反应为氧化还原反应，A项错误； Mn_2O_7 为酸性氧化物， Al_2O_3 为两性氧化物，B项错误；催化剂能影响反应速率，改变可逆反应达到平衡的时间，C项正确；石油的分馏产物汽油为混合物，D项错误。

【考点定位】物质分类与化学概念。

3. (2012 福建)

下列关于有机物叙述正确的是 ()

- 乙醇不能发生取代反应
- C_4H_{10} 有三种同分异构体
- 氨基酸、淀粉均属于高分子化合物
- 乙烯和甲烷可用溴的四氯化碳溶液鉴别

【答案】D

【解析】A项：乙醇和乙酸发生酯化反应，而酯化反应是取代反应中的一种，错误；B项：

C_4H_{10} 只存在两种同分异构体，一种是正丁烷，一种是异丁烷，错误；C 项：氨基酸不属于高分子化合物，错误；D 项：乙烯可以使溴的四氯化碳褪色，正确。

4. (2008 宁夏)

图标  所警示的是 ()

- A. 当心火灾——氧化物 B. 当心火灾——易燃物质
 C. 当心爆炸——自然物质 D. 当心爆炸——爆炸性物质

【答案】 B

【解析】 本题考查对常见图标的识别的知识。根据图标可以判断应当为“当心火灾”，其对应的物质是“易燃物质”，因此答案为 B。

5. (2008 广东)

某合作学习小组讨论辨析以下说法：①粗盐和酸雨都是混合物；②沼气和水蒸气都是可再生能源；③冰和干冰既是纯净物又是化合物；④不锈钢和目前流通的硬币都是合金；⑤盐酸和食醋既是化合物又是酸；⑥纯碱和熟石灰都是碱；⑦豆浆和雾都是胶体。上述说法正确的是 ()

- A. ①②③④ B. ①②⑤⑥ C. ③⑤⑥⑦ D. ①③④⑦

【答案】 D

【解析】 1. 显然正确；2. 沼气属于可再生资源。水煤气由炽热的煤同水蒸气反应制得，而煤为不可再生资源，所以水煤气为不可再生资源，故错误；3. 冰为固态水，干冰为固态 CO_2 ，均为纯净物和化合物，正确；4. 显然正确。5. 盐酸和食醋为混合物，不是化合物，错误；6. 纯碱为 Na_2CO_3 不是碱，错误；7. 豆浆和雾都能发生丁达尔现象，均属于胶体，正确。综上所述，选 D。

—————— 考点 2 物质的性质 —————

【考查方式】

- (1) 以选择题形式出现；
 (2) 结合具体的元素化合物进行考查，并不以单纯的概念辨析形式出现。

【历年真题回顾】

1. (2012 新课标)

下列说法中正确的是 ()

- A. 医用酒精的浓度通常为 95%
- B. 单质硅是将太阳能转变为电能的常用材料
- C. 淀粉、纤维素和油脂都属于天然高分子化合物
- D. 合成纤维和光导纤维都是新型无机非金属材料

【答案】B

【解析】此题为基础题。A 答案应该为 75%，C 中油脂不为高分子化合物，这个选项也在考前多个试题里出现。D 答案光导纤维为二氧化硅，合成纤维为有机材料，这个选项多个试题也出现，从前面两个题看来，还是没什么创新，或者考前已经被很多老师抓住题了。

2. (2012 江苏)

下列有关物质的性质与应用不相对应的是 ()

- A. 明矾能水解生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体，可用作净水剂
- B. FeCl_3 溶液能与 Cu 反应，可用于蚀刻印刷电路
- C. SO_2 具有氧化性，可用于漂白纸浆
- D. Zn 具有还原性和导电性，可用作锌锰干电池的负极材料

【答案】C

3. (2012 福建)

下列说法不正确的是 ()

- A. 易燃试剂与强氧化性试剂分开放置并远离火源
- B. 用湿润的红色石蕊纸检验氨气
- C. 用 50mL 量筒中配置 0.1000mol L^{-1} 碳酸钠溶液
- D. 金属钠着火时，用细沙覆盖灭火

【答案】C

【解析】A 项：燃烧过程是一个发生氧化还原反应的过程，易燃试剂作还原剂，在强氧化性试剂存在下，当温度达到可燃物的着火点就容易发生火灾，正确；B 项：氨气是碱性气体，使湿润的红色石蕊试纸变蓝，正确；C 项：量筒不是精密仪器，配制 0.1000mol/L 碳酸钠溶液要用到容量瓶，不正确；D 项：金属钠遇到水或二氧化碳都会发生反应，所以金属钠着火时，用细沙覆盖灭火，正确。

4. (2012 全国)

下列关于化学键的叙述，正确的一项是 ()

- A. 离子化合物中一定含有离子键

- B. 单质分子中均不存在化学键
- C. 含有极性键的分子一定是极性分子
- D. 含有共价键的化合物一定是共价化合物

【答案】A

【解析】离子化合物中一定含有离子键，A 正确；只有单原子分子单质分子中不含化学键，B 错误； CO_2 分子含有极性键，但 CO_2 是非极性分子； NaOH 等离子化合物含有共价键，但是离子化合物，不是共价化合物，D 错误。

5. (2012 天津)

根据下列物质的化学性质，判断其应用错误的是 ()

- A. 酒精能使蛋白质变性，可用于杀菌消毒
- B. CaO 能与 SO_2 反应，可作工业废气的脱硫剂
- C. 明矾水解时产生具有吸附性的胶体粒子，可作漂白剂
- D. 镧镍合金能大量吸收 H_2 形成金属氢化物，可作储氢材料

【答案】C

6. (2012 重庆)

化学工业是国民经济的支柱产业，下列生产过程中不涉及化学变化的是 ()

- A. 氮肥厂用氢气和氮气合成氨
- B. 钢铁厂用热还原法冶炼铁
- C. 硫酸厂用接触法生产硫酸
- D. 炼油厂用分馏法生产汽油

【答案】D

7. (2008 广东)

在下列变化中，只发生物理变化的是 ()

- A. 荔枝酿酒
- B. 酸雨侵蚀建筑物
- C. 空气液化制取氮气
- D. 生石灰遇水成为熟石灰

【答案】C

【解析】A. 荔枝酿酒过程中，会发生无氧呼吸，将其中的葡萄糖转化为乙醇，并释放出 CO_2 气体；B. 酸雨侵蚀建筑物过程中，酸雨的成分 H_2SO_3 与 H_2SO_4 会与岩石的 CaCO_3 反应；C. 液化（相变）是一种物理变化；D. 生石灰为 CaO ，与水反应生成熟石灰 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

8. (2008 广东)

对于下列常见化学的认识错误的是 ()

- A. 明矾可用作净水剂

- B. 干冰能用于人工降雨
- C. 碳酸钙是文物陶瓷的主要成分
- D. 小苏打是一种膨松剂，可用于制作馒头和面包

【答案】C

【解析】本题考查的也是化学与生活有关的知识，较易。弄清楚陶瓷属于硅酸盐工业，主要成分为硅酸盐，也可联系生活实际，假如文物陶瓷的主要成分为碳酸钙，它保存的时间就不可能久，所以选C项。

9. (2008 山东)

下列叙述合理的是 ()

- A. 金属材料都是导体，非金属材料都是绝缘体
- B. 棉、麻、丝、毛及合成纤维完全燃烧都只生成 CO_2 和 H_2O
- C. 水电站把机械能转化为电能，而核电站把化学能转化成电能
- D. 我国规定自 2008 年 6 月 1 日起，商家不得无偿提供塑料袋，目的是减少“白色污染”

【答案】D

【解析】选项 A 中非金属材料如石墨是导体，Si 等为半导体；选项 B 中丝、毛的主要成分为蛋白质，其燃烧产物除 CO_2 和 H_2O 外，还有氮的化合物等，合成纤维的组成除 C、H 元素外，还含有其它元素，所以燃烧的产物除 CO_2 和 H_2O 外，还可能含有其它物质；选项 C 中水电站是把水能转化为电能；核电能是把原子核的能量转化为电能。

10. (2009 广东)

下列说法都正确的是 ()

- ①江河入海口三角洲的形成通常与胶体的性质有关
- ②四川灾区重建使用了大量钢材，钢材是合金
- ③“钡餐”中使用的硫酸钡是弱电解质
- ④太阳能电池板中的硅在元素周期表中处于金属与非金属的交界位置
- ⑤常用的自来水消毒剂有氯气和二氧化氮，两者都含有极性键
- ⑥水陆两用公共汽车中，用于密封的橡胶材料是高分子化合物

- A. ①②③④ B. ①②④⑥ C. ①②⑤⑥ D. ③④⑤⑥

【答案】B

【解析】解答组合型选择题要关注选项组合。三角洲的形成于胶体的形成有关，①正确，则排除 D 选项；硫酸钡是难溶性盐属于强电解质，③错误，则排除 A 选项；氯气是非金属单

质，分子中只含有非极性键，⑤错误，则排除 C 选项。

11. (2009 广东)

下列说法正确的是 ()

- A. MgSO_4 晶体中只存在离子键
- B. 含 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的水都是硬水
- C. 雾是气溶胶，在阳光下可观察到丁达尔效应
- D. 玻璃是氧化物，成分可表示为 $\text{Na}_2\text{O CaO 6SiO}_2$

【答案】C

【解析】 MgSO_4 晶体中除存在离子键外，还在 SO_4^{2-} 离子中存在共价键，故 A 选项错误。硬水是指含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 较多的水，因此 B 选项错误。雾是一种胶体，属于气溶胶，因此在阳光下可观察到丁达尔效应，C 选项正确。玻璃是一种硅酸盐制品，虽然可以用氧化物的形式表示为 $\text{Na}_2\text{O CaO 6SiO}_2$ ，但是并不说明就是氧化物，故 D 选项错误。

12. (2009 天津)

化学与生活密切相关，下列有关说法正确的是 ()

- A. 维生素 C 具有还原性，在人体内起抗氧化作用
- B. 糖类、蛋白质、油脂属于天然高分子化合物
- C. 煤经气化和液化两个物理变化过程，可变为清洁能源
- D. 制作航天服的聚酯纤维和用于光缆通信的光导纤维都是新型无机非金属材料

【答案】A

【解析】还原性的物质有抗氧化作用，A 项正确；B 项，糖类不属于高分子，错；C 项，煤气化属于化学变化，错；D 项，聚酯纤维属于有机物，错。

专题 3 离子反应

考点 1 离子方程式书写

离子方程式的书写及正误判断是历年高考的必考题型，所考查的化学反应均为中学化学教材中的基本反应，一些同学失分的原因大都属于对化学式能否拆分处理不当，电荷未配平，产物不合理和漏写部分反应等。

【考查方式】

- (1) 方程式是否符合客观事实；

- (2) “=”、“⇌”、“↓”、“↑”及必要条件是否正确、齐全；
- (3) 表示各物质的化学式是否正确；
- (4) 是否忽视平衡原则；
- (5) 是否忽视电解质强弱；
- (6) 是否漏掉参与反应的某些离子；
- (7) 是否忽视水解因素的影响；
- (8) 是否符合题设条件及要求，如“过量”、“少量”、“等物质的量”、“适量”、“任意量”以及滴加顺序等对反应方程式的影响。^①

【历年真题回顾】

1. (2012 四川)

下列离子方程式正确的是 ()

- A. 钠与水反应： $\text{Na}+2\text{H}_2\text{O}=\text{Na}^++2\text{OH}^-+\text{H}_2\uparrow$
- B. 硅酸钠溶液与醋酸溶液混合： $\text{SiO}_3^{2-}+2\text{H}^+=\text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow$
- C. 0.01 mol/L $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液与 0.02 mol/L $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液等体积混合：
 $\text{NH}_4^++\text{Al}^{3+}+2\text{SO}_4^{2-}+2\text{Ba}^{2+}+4\text{OH}^-=2\text{BaSO}_4\downarrow+\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow+\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$
- D. 浓硝酸中加入过量铁粉并加热： $\text{Fe}+3\text{NO}_3^-+6\text{H}^+\xrightarrow{\Delta}=\text{Fe}^{3+}+3\text{NO}_2\uparrow+3\text{H}_2\text{O}$

【答案】C

【解析】本题考查离子方程式的书写判断。A 项的电荷不守恒，A 项错误；醋酸是弱酸，不能拆，B 项错误； $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 以 1:2 的比值混合， OH^- 恰与 NH_4^+ 和 Al^{3+} 完全反应，C 项正确；硝酸与过量 Fe 反应得到的是 Fe^{2+} ，D 项错误。

【易错警示】离子方程式的正误判断：首先看是否符合客观事实；二看是否可拆，弱电解质、难溶物、单质、氧化物均不能拆；三看电荷是否守恒；四看物质反应的量与滴加顺序。

2. (2012 全国)

能正确表示下列反应的离子方程式是 ()

- A. 硫酸铝溶液中加入过量氨水： $\text{Al}^{3+}+3\text{OH}^-=\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$
- B. 碳酸钠溶液中加入澄清石灰水： $\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{CO}_3^{2-}=\text{CaCO}_3\downarrow+2\text{OH}^-$
- C. 冷的氢氧化钠溶液中通入氯气： $\text{Cl}_2+2\text{OH}^-=\text{ClO}^-+\text{Cl}^-+\text{H}_2\text{O}$
- D. 稀硫酸中加入铁粉： $2\text{Fe}+6\text{H}^+=2\text{Fe}^{3+}+3\text{H}_2\uparrow$

^① 2010 年高考离子反应试题选析与点评

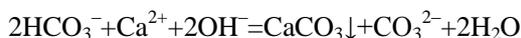
【答案】C

【解析】A 答案中氨水是弱电解质，应写成分子式，错误；B 中澄清石灰水应写成离子形式，错误；D 答案中铁粉与稀硫酸反应生成亚铁离子，错误。

3. (2012 北京)

下列解释实验现象的反应方程式正确的是 ()

- A. 切开的金属 Na 暴露在空气中，光亮表面逐渐变暗： $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$
- B. 向 AgCl 悬浊液中滴加 Na_2S 溶液，白色沉淀变成黑色： $2\text{AgCl} + \text{S}^{2-} = \text{Ag}_2\text{S} \downarrow + 2\text{Cl}^-$
- C. Na_2O_2 在潮湿的空气中放置一段时间，变成白色粘稠物： $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
- D. 向 NaHCO_3 溶液中加入过量的澄清石灰水，出现白色沉淀：



【答案】B

4. (2010 全国 I)

能正确表示下列反应的离子方程式是 ()

- A. 将铜屑加入 Fe^{3+} 溶液中： $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
- B. 将磁性氧化铁溶于盐酸： $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ = 3\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$
- C. 将氯化亚铁溶液和稀硝酸混合： $\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = \text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO} \uparrow$
- D. 将铁粉加入稀硫酸中： $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$

【答案】A

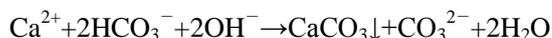
【解析】A 正确，符合 3 个守恒；B 错误，电荷不守恒， Fe_3O_4 中 Fe 有两种价态，正确应该为： $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ ；C 错误，得失电子不守恒，电荷不守恒，正确的应为： $3\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ；D 错误，不符合客观实际，反应后铁只能产生 Fe^{2+} 和 H_2 。

5. (2010 上海秋季)

下列反应的离子方程式正确的是 ()



B. 等体积、等浓度的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液和 NaOH 溶液混合：



C. 硫酸亚铁溶液中加入用硫酸酸化的过氧化氢溶液：



D. 淀粉碘化钾溶液在空气中变蓝: $4\text{I}^- + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{I}_2 + 4\text{OH}^-$

【答案】AD

【解析】此题考查了离子方程式的正误判断。苯酚是一种具有弱酸性的有机物，故其在离子方程式中应保留化学式，生成的苯酚钠是强电解质，离子方程式正确，A对；等体积等浓度的碳酸氢钙和氢氧化钠溶液混合时，氢氧化钠不足量，离子方程式为： $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} = \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3\downarrow$ ，B错；反应前后的电荷不守恒，C错；空气中的氧气可以氧化 I^- 为 I_2 ，其遇淀粉变蓝，D对。

6. (2009 广东)

下列离子方程式正确的是 ()

A. 向盐酸中滴加氨水: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

B. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶于氢碘酸: $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

C. 铜溶于稀硝酸: $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

D. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中通入足量氯气: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{SO}_3^{2-} + 4\text{Cl}^- + 6\text{H}^+$

【答案】C

【解析】氨水是弱电解质，应写分子形式，A错误。漏写 Fe^{3+} 与 I^- 的氧化还原反应，B错误； SO_3^{2-} 亚硫酸根可被 Cl_2 氧化（氯气足量），D错误。

7. (2009 江苏)

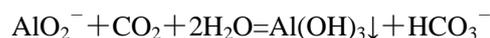
下列离子方程式与所述事实相符且正确的是 ()

A. 漂白粉溶液在空气中失效: $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO} + \text{HCO}_3^-$

B. 用浓盐酸与 MnO_2 反应制取少量氯气:



C. 向 NaAlO_2 溶液中通入过量 CO_2 制 $\text{Al}(\text{OH})_3$:



D. 在强碱溶液中次氯酸钠与 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 反应生成 Na_2FeO_4 :



【答案】C

【解析】漂白粉失效的化学方程式为 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + 2\text{HClO}$ ，那么该反应的离子方程式是 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + 2\text{HClO}$ ，A项错；实验室制取 Cl_2 的原理

是浓盐酸和二氧化锰反应，离子方程式为 $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，所以 B 项错；D 项，在强碱溶液中，不可能生成 H^+ ，所以 D 错。

8. (2008 广东)

下列化学反应的离子方程式正确的是 ()

- A. 在稀氨水中通入过量 CO_2 : $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^-$
- B. 少量 SO_2 通入 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- = \text{CaSO}_3\downarrow + 2\text{HClO}$
- C. 用稀 HNO_3 溶液 FeS 固体: $\text{FeS} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S}\uparrow$
- D. 氢氧化钙溶液与等物质的量的稀硫酸混合: $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{CaSO}_4\downarrow + \text{H}_2\text{O}$

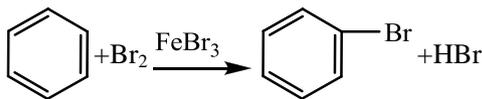
【答案】A

【解析】HClO 有强氧化性，可把 SO_3^{2-} 氧化为 SO_4^{2-} ，B 错。稀 HNO_3 有氧化性，可把 S^{2-} 与 Fe^{2+} 氧化，应为 $\text{FeS} + 4\text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{S}\downarrow + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ (还有可能生成 SO_2 , SO_3) C 错。D 应为 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{CaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，所以 D 错。

9. (2008 江苏)

下列文字表述与反应方程式对应且正确的是 ()

- A. 溴乙烷中滴入 AgNO_3 溶液检验其中的溴元素: $\text{Br}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgBr}\downarrow$
- B. 用醋酸除去水垢: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
- C. 利用腐蚀法制作印刷线路板: $\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
- D. 实验室用液溴和苯在催化剂作用下制溴苯:



【答案】D

【解析】选项 A 中要检验溴乙烷中的溴原子，必须先将溴乙烷在 NaOH 溶液中水解，然后用过量的 HNO_3 中和 NaOH 溶液，再加入 AgNO_3 ；选项 B 中 CH_3COOH 为弱酸，在离子方程式中不能改写；选项 C 中离子方程式的得失电子不守恒和电荷不守恒。

考点 2 离子共存

离子共存问题是高考中的常见题型，特别要注意有限制条件的离子共存问题，如强酸性、无色透明、碱性、 $\text{pH}=1$ 、甲基橙呈红色、发生氧化还原反应、由水电离出的 H^+ 浓度为 $10^{-13}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 等。

【考查方式】

(1) 给定条件下 4 组离子的选择：这种考查方式的特点主要是题干多样化，离子组合多变化；

(2) 结合实验定性考查离子的共存：这种考查方式不仅能体现考生对离子反应的熟练程度，而且能反映出考生对一些常见离子的检验操作和基本的一些实验现象的掌握情况。考查类型主要有选择型和简答题；

(3) 结合实验定量考查离子的共存：这种考查方式在第2种方式的基础上实现了从定性考查向定量考查的转变，充分体现了高考命题的特点：创新，建立在基础知识和基本能力上的创新，基础而不失新颖。

【历年真题回顾】

1. (2012 江苏)

常温下，下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是 ()

- A. $0.1\text{mol L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液： K^+ 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-}
- B. $0.1\text{mol L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液： K^+ 、 Ba^{2+} 、 NO_3^- 、 Cl^-
- C. $0.1\text{mol L}^{-1}\text{FeCl}_3$ 溶液： K^+ 、 NH_4^+ 、 I^- 、 SCN^-
- D. $c(\text{H}^+)/c(\text{OH}^-)=1\times 10^{14}$ 的溶液： Ca^{2+} 、 Na^+ 、 ClO^- 、 NO_3^-

【答案】A

2. (2012 安徽)

下列离子或分子在溶液中能大量共存，通入 CO_2 后仍能大量共存的一组是 ()

- A. K^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^-
- B. K^+ 、 Na^+ 、 Br^- 、 SiO_3^{2-}
- C. H^+ 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl_2
- D. K^+ 、 Ag^{2+} 、 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 、 NO_3^-

【答案】A

【解析】本题考查离子的共存问题，同时考查考生应用知识解决实际问题的能力。C项 Fe^{2+} 与 Cl_2 不能大量共存，D项中 Ag^+ 与 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 不能大量共存，可排除；A项通入 CO_2 后不反应，仍能大量共存，正确；B项，因 $\text{SiO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow + \text{CO}_3^{2-}$ ，故通入 CO_2 后 SiO_3^{2-} 不能大量存在

3. (2012 广东)

在水溶液中能大量共存的一组是 ()

- A. Fe^{2+} 、 Al^{3+} 、 ClO^- 、 Cl^-
- B. K^+ 、 Cu^{2+} 、 OH^- 、 NO_3^-

- C. NH_4^+ 、 Na^+ 、 Br^- 、 SO_4^{2-}
 D. Mg^{2+} 、 H^+ 、 SiO_3^{2-} 、 SO_4^{2-}

【答案】C

【解析】A. Fe^{2+} 和 ClO^- 发生氧化还原反应；B. 有氢氧化铜沉淀生成 D. 有硅酸沉淀生成

4. (2010 上海)

下列离子组一定能大量共存的是 ()

- A. 甲基橙呈黄色的溶液中： I^- 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 Na^+
 B. 石蕊呈蓝色的溶液中： Na^+ 、 AlO_2^- 、 NO_3^- 、 HCO_3^-
 C. 含大量 Al^{3+} 的溶液中： K^+ 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 ClO^-
 D. 含大量 OH^- 的溶液中： CO_3^{2-} 、 Cl^- 、 F^- 、 K^+

【答案】D

【解析】此题考查了化学实验中的离子共存知识。使甲基橙呈黄色的溶液 pH 大于 4.4，当其处于 4.4—7 之间时， NO_3^- 表现强氧化性，将 I^- 氧化为 I_2 ，排除 A；石蕊呈蓝色的溶液 pH 大于 8，溶液呈碱性， OH^- 能和 HCO_3^- 反应，排除 B；含大量 Al^{3+} 的溶液中，溶液呈酸性，其中的 H^+ 能和 ClO^- 结合成 HClO ，排除 C。

5. (2010 年安徽)

在 pH=1 的溶液中能大量共存的一组离子或分子是 ()

- A. Na^+ 、 Mg^{2+} 、 ClO^- 、 NO_3^- B. Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 Br^- 、 Cl^-
 C. K^+ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 CH_3CHO 、 SO_4^{2-} D. Na^+ 、 K^+ 、 SiO_3^{2-} 、 Cl^-

【答案】B

【解析】酸性环境下 A 中生成次氯酸，C 中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 氧化 CH_3CHO ，D 中生成硅酸沉淀。

6. (2009 安徽)

在溶液中能大量共存的一组离子或分子是 ()

- A. NH_4^+ 、 H^+ 、 NO_3^- 、 HCO_3^-
 B. K^+ 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$
 C. Na^+ 、 K^+ 、 SO_3^{2-} 、 Cl_2
 D. Na^+ 、 CH_3COO^- 、 CO_3^{2-} 、 OH^-

【答案】D

【解析】A 项中 H^+ 与 HCO_3^- 能够反应生成 CO_2 气体，不能大量共存，错误； Al^{3+} 与氨水可以发生反应： $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4^+$ ，B 选项错误； Cl_2 具有氧化性，可以将

SO_3^{2-} 氧化为 SO_4^{2-} ，方程式为： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3^{2-} = \text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+$ ，C选项错误。

7. (2009 江苏)

在下列各溶液中，离子一定能大量共存的是（ ）

- A. 强碱性溶液中： K^+ 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}
- B. 含有 $0.1 \text{ mol L}^{-1} \text{ Fe}^{3+}$ 的溶液中： K^+ 、 Mg^{2+} 、 I^- 、 NO_3^-
- C. 含有 $0.1 \text{ mol L}^{-1} \text{ Ca}^{2+}$ 溶液在中： Na^+ 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 Cl^-
- D. 室温下， $\text{pH}=1$ 的溶液中： Na^+ 、 Fe^{3+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}

【答案】D

【解析】A项，强碱性溶液意味着存在大量的 OH^- ，所以 Al^{3+} 不能共存（ $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$ ）；B项， Fe^{3+} 和 I^- 因发生氧化还原反应而不能共存（ $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ ）；C项， Ca^{2+} 和 CO_3^{2-} 因发生复分解反应而不能共存。

8. (2008 广东)

下列各组离子一定能大量共存的是（ ）

- A. 在含有大量 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 溶液中 NH_4^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 H^+
- B. 在强碱溶液中 Na^+ 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^-
- C. 在 $\text{pH}=12$ 的溶液中 NH_4^+ 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
- D. 在 $c(\text{H}^+)=0.1 \text{ mol L}^{-1}$ 的溶液中 K^+ 、 I^- 、 Cl^- 、 NO_3^-

【答案】B

【解析】A. $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 即为 AlO_2^- ，不能在酸性溶液中存在，与 NH_4^+ 会发生双水解反应；B. 强碱溶液中， CO_3^{2-} 是可以存在的；C. NH_4^+ 在碱性条件下会与溶液中的 OH^- 结合生成一水合氨分子，不能大量存在；D. 在酸性溶液中， NO_3^- 具有强氧化性，可将 I^- 氧化（但不能将 Cl^- 氧化）。

9. (2008 海南)

在 $\text{pH}=13$ 的无色溶液中，可以大量共存的一组离子是（ ）

- A. NH_4^+ 、 NO_3^- 、 K^+ 、 SO_4^{2-}
- B. CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 HCO_3^- 、 Na^+
- C. Na^+ 、 ClO^- 、 AlO_2^- 、 NO_3^-
- D. CrO_4^{2-} 、 K^+ 、 Na^+ 、 SO_4^{2-}

【答案】C

【解析】 $\text{pH}=13$ ，溶液中的 $c(\text{OH}^-)=0.1 \text{ mol L}^{-1}$ ，选项A中 NH_4^+ 与 OH^- 不能共存；选项B中 HCO_3^-

$^{-}$ 与 OH^{-} 不能共存；选项D中 CrO_4^{2-} 为黄色。

专题 4 氧化还原反应

氧化还原反应时高中化学的重要内容，涉及知识面广。主要考查对氧化还原反应相关概念的理解与应用，常常与电化学、有机等知识结合在一起，考查综合应用能力。在历年的高考中，主要考查了氧化还原反应方程式的配平与氧化还原性及其强弱的判断（表2.4）。

表 2.4 氧化还原反应专题考点考频统计表

考点	考频			
	北京	新课标	四川	上海
基本概念	1	0	1	7
氧化还原方程式的配平与计算	2	2	1	6

考点 1 关于氧化还原反应的基本概念

其主要考查内容有：举例说明氧化还原反应的有关概念、本质；判断氧化剂与还原剂、氧化产物与还原产物、被氧化元素与被还原元素、氧化反应与还原反应；氧化剂（或还原剂）的氧化性（或还原性）的强弱比较。

【考查方式】

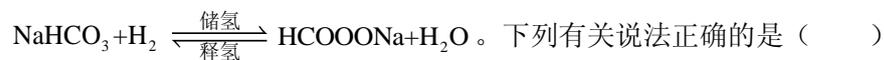
(1) 判断两剂两产物两变化：氧化还原反应中氧化剂与还原剂、氧化性与还原性、氧化产物与还原产物、被氧化元素与被还原元素、氧化反应与还原反应等概念的考查；

(2) 物质的氧化性、还原性的强弱比较：氧化性或还原性强弱的比较问题，常以选择题为主，主要方向是，确定有关物质氧化性或还原性的强弱顺序、判断氧化还原反应能否发生、选择适当试剂将溶液中的某种杂质氧化（还原）而除去等。^①

【历年真题回顾】

1. (2012 安徽)

科学家最近研究出一种环保安全的储氢方法，其原理可表示为：



A. 储氢、释氢过程均无能量变化

^① 雷范军.氧化还原反应常见题型分类例析

- B. NaHCO_3 、 HCOONa 均含有离子键和共价键
 C. 储氢过程中, NaHCO_3 被氧化
 D. 释氢过程中, 每消耗 $0.1\text{mol H}_2\text{O}$ 放出 2.24L 的 H_2

【答案】B

【解析】本题以新的储氢方法为背景, 综合考查化学反应与能量、化学键、氧化还原反应等知识, 同时考查考生对接受、吸收、整合化学信息的能力。化学反应过程中一定伴随着能量的变化, A项错误; NaHCO_3 、 HCOONa 均为离子化合物, 含有离子键, 在 HCO_3^- 、 HCOO^- 中均含有共价键, B项正确; 储氢过程中 NaHCO_3 被还原, C项错误; D项没有说明气体所处的状态, 错误

2. (2012 安徽)

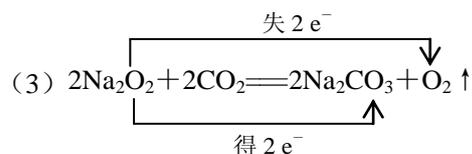
X、Y、Z、W 是元素周期表前四周期中常见的元素, 其相关信息如下表:

元素	相关信息
X	X 的基态原子 L 层电子数是 K 层电子数的 2 倍
Y	Y 的基态原子最外层电子排布式为: $ns^n np^{n+2}$
A	Z 存在质量数为 23, 中子数为 12 的核素
W	W 有多种化合价, 其白色氢氧化合物在空气中会迅速变成灰绿色, 最后变成红褐色

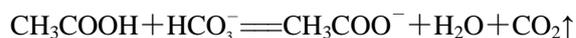
- (1) W 位于元素周期表第_____周期第_____族, 其基态原子最外层有_____个电子。
 (2) X 的电负性比 Y 的____ (填“大”或“小”); X 和 Y 的气态氢化物中, 较稳定的是_____ (写化学式)。
 (3) 写出 Z_2Y_2 与 XY_2 反应的化学方程式, 并标出电子转移的方向和数目:_____。
 (4) 在 X 的原子和氢原子形成的多分子中, 有些分子的核磁共振氢谱显示两种氢, 写出其中一种分子的名称:_____。氢元素、X、Y 的原子也可共同形成多种分子和某种常见无阴离子, 写出其中一种分子与该无阴离子反应的离子方程式:_____。

【答案】(1) 4 VIII 2

(2) 小 H_2O



(4) 丙烷 (或丙炔或 2-甲基丙烯或 1, 2, 4, 5-四甲基苯等)



【解析】本题为元素推断题，主要考查原子结构、元素周期表、元素周期律知识，同时考查氧化还原反应及离子方程式的书写，旨在考查考生对物质组成、结构、性质的综合应用能力。由题中信息可推知X、Y、Z、W分别为C、O、Na、Fe四种元素。(1) Fe位于周期表第4周期第Ⅷ族元素，其基态原子价电子排布式为 $3d^64s^2$ ，最外层有2个电子。(2) X(C)、Y(O)位于同一周期，自左向右电负性增大，故X的电负性比Y的小，非金属性越强，气态氢化物越稳定，故较稳定的为 H_2O 。(3) Na_2O_2 与 CO_2 反应的化学方程式为 $2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$ ，在标电子转移的方向和数目时，应注意 Na_2O_2 中氧元素化合价一部分升高，一部分降低。(4) 本小题为发散型试题，答案不唯一。烃分子中含有两种氢原子的烃较多，如丙烷($CH_3CH_2CH_3$)、丙炔($CH_3C\equiv CH$)等，由C、H、O三种元素形成的分子很多，但形成的无机阴离子只有 HCO_3^- ，因此能与 HCO_3^- 反应的分子必须为羧酸，如 CH_3COOH 等。

3. (2012 北京)

已知 ${}_{33}As$ 、 ${}_{35}Br$ 位于同一周期，下列关系正确的是()

- A. 原子半径: $As > Cl > P$ B. 热稳定性: $HCl > AsH_3 > HBr$
 C. 还原性: $As^{3-} > S^{2-} > Cl^-$ D. 酸性: $H_3AsO_4 > H_2SO_4 > H_3PO_4$

【答案】C

4. (2012 天津)

X、Y、Z、M、G 五种元素分属三个短周期，且原子序数依次增大。X、Z 同主族，可形成离子化合物 ZX；Y、M 同主族，可形成 MY_2 、 MY_3 两种分子。

请回答下列问题：

(1) Y 在元素周期表中的位置为_____。

(2) 上述元素的最高价氧化物对应的水化物酸性最强的是_____ (写化学式)，非金属气态氢化物还原性最强的是_____ (写化学式)。

(3) Y、G 的单质或两元素之间形成的化合物可作水消毒剂的有_____ (写出其中两种物质的化学式)。

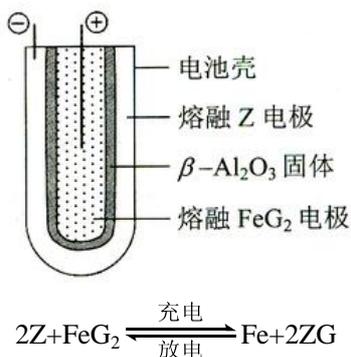
(4) X_2M 的燃烧热 $\Delta H = -a \text{ kJ mol}^{-1}$ ，写出 X_2M 燃烧反应的热化学方程式：

_____。

(5) ZX 的电子式为_____；ZX 与水反应放出气体的化学方程式为：

_____。

(6) 熔融状态下，Z 的单质和 FeG_2 能组成可充电电池 (装置示意图如下)，反应原理为：



放电时，电池的正极反应式为_____；充电时，_____（写物质名称）电极接电源的负极；该电池的电解质为_____。

【答案】(1) 第二周期第VIA族

(2) HClO_4 H_2S

(3) Cl_2 、 O_3 、 ClO_2 （任写两种，其他合理答案均可）

(4) $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$; $\Delta H = -a \text{ kJ mol}^{-1}$

(5) $\text{Na}^+[\text{H}:\text{H}]^-$; $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$

(6) $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Fe}$; 钠; $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3$

5. (2009 全国 II)

物质的量之比为 2: 5 的锌与稀硝酸反应，若硝酸被还原的产物为 N_2O ，反应结束后锌没有剩余，则该反应中被还原的硝酸与未被还原的硝酸的物质的量之比是（ ）

A. 1: 4 B. 1: 5 C. 2: 3 D. 2: 5

【答案】A

【解析】设 2mol Zn 参与反应，因 Zn 无剩余，则最终生成了 2mol $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ，显然含有 4mol NO_3^- ，这部分是没有参与氧化还原反应的 HNO_3 ，根据得失电子守恒有： $2 \times n(\text{Zn}) = n(\text{HNO}_3) \times 4$ ，则 $n(\text{HNO}_3) = 1\text{mol}$ ，即有 1mol HNO_3 被还原。

6. (2009 全国 II)

含有 a mol FeBr_2 的溶液中，通入 x mol Cl_2 。下列各项为通 Cl_2 过程中，溶液内发生反应的离子方程式，其中不正确的是（ ）

A. $x = 0.4a$, $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

B. $x = 0.6a$, $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$

C. $x = a$, $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^-$

D. $x = 1.5a$, $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Br}_2 + 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{Cl}^-$

【答案】B

【解析】由于 Fe^{2+} 的还原性强于 Br^- ，故根据氧化还原反应的先后顺序知， Cl_2 先氧化 Fe^{2+} ，然后再氧化 Br^- 。 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ， $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ ， $2\text{FeBr}_2 + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3 + 2\text{Br}_2$ 。当 $x/a \leq 0.5$ 时， Cl_2 仅氧化 Fe^{2+} ，故 A 项正确。当 $x/a \geq 1.5$ 时， Fe^{2+} 和 Br^- 全部被氧化，D 项正确；当介于两者之间时，则要分步书写方程式，然后进行叠加得总反应。如 B 项，当 $x=0.5a$ 时， Cl_2 刚好把 Fe^{2+} 全部氧化，而当 $x=0.6a$ ，显然 Cl_2 还要氧化 Br^- ，而选项中没有表示，故错。

考点2 氧化还原反应的配平和计算

氧化还原反应中比较典型的计算有：求氧化剂与还原剂的物质的量之比或质量之比，求参加反应的氧化剂或还原剂的量，确定反应前后某一元素的价态等。解答这类试题的关键是紧紧抓住“氧化剂得电子总数等于还原剂失电子总数”，根据元素化合价的升降情况确定反应中电子得失的量，再确定反应物或生成物的物质的量。^①

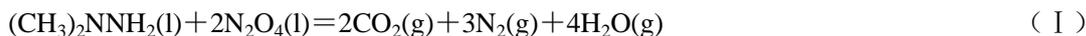
【考查方式】

这部分知识以氧化还原反应中的守恒定律（质量守恒，电子守恒，化合价升降守恒，电荷守恒）为理论基础，结合离子方程式的书写、考查氧化还原反应中离子方程式的书写、配平以及计算。

【历年真题回顾】

1. (2012 山东)

偏二甲肼与 N_2O_4 是常用的火箭推进剂，二者发生如下化学反应：



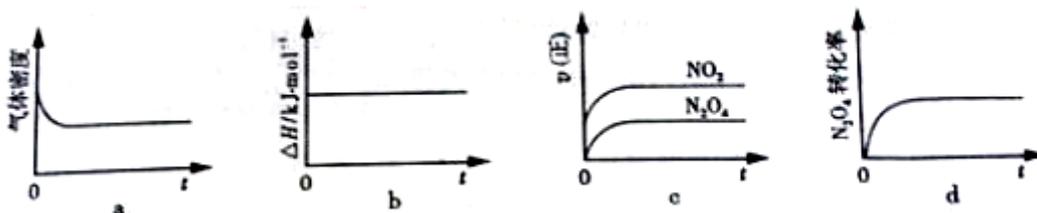
(1) 反应 (I) 中氧化剂是_____。

(2) 火箭残骸中常见红棕色气体，原因是 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ (II)

当温度升高时，气体颜色变深，则反应 (II) 为_____（填“吸热”或“放热”）反应。

(3) 一定温度下，反应 (II) 的焓变为 ΔH 。现将 $1\text{mol N}_2\text{O}_4$ 充入一恒压密闭容器中，下列示意图正确且能说明反应达到平衡状态的是_____

^① 雷范军.氧化还原反应常见题型分类例析



若在相同温度下，上述反应改在体积为 1L 的恒容密闭容器中进行，平衡常数_____（填“增大”“不变”或“减小”），反应 3s 后 NO_2 的物质的量为 0.6mol，则 0—3s 内的平均反应速率 $v(\text{N}_2\text{O}_4)=$ _____ $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$

(4) NO_2 可用氨水吸收生成 NH_4NO_3 。25℃时，将 a mol NH_4NO_3 溶于水，溶液显酸性，原因是_____（用离子方程式表示）。向该溶液滴加 b L 氨水后溶液显中性，则滴加氨水的过程中水的电离平衡将_____（填“正向”“不”或“逆向”）移动，所滴加氨水的浓度为_____ mol L^{-1} 。（ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离平衡常数取 $K_b=2 \times 10^{-5} \text{mol L}^{-1}$ ）

【答案】 (1) N_2O_4 (2) 吸热 (3) a、d；不变；0.1

(4) $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ ；逆向； $\frac{a}{200b}$

【解析】 (1) 反应 (I) 中 N_2O_4 中 N 由 +4 价变为 0 价，作为氧化剂。(2) 温度升高时，气体颜色加深，说明平衡向逆反应方向移动，则逆反应为吸热反应，正反应为放热反应。(3) 该反应由正方向开始进行，气体分子数逐渐增大，而压强保持不变，则容器体积增大，气体密度减小，达平衡时保持不变，a 对；该反应的 ΔH 始终保持不变，不能说明达到平衡状态，b 错；该反应由正方向开始进行， N_2O_4 逐渐减小，恒压过程中容器体积增大， N_2O_4 浓度减小，v 正逐渐减小，达平衡时保持不变，c 错；该反应由正方向开始进行， N_2O_4 转化率逐渐增大，达平衡时 保持不变，d 对。平衡常数只与温度有关，温度保持不变，平衡常数不变。 $v(\text{N}_2\text{O}_4)=v(\text{NO}_2)=0.1 \text{mol}/(\text{L s})$ 。(4) $\text{NH}_4 \text{NO}_3$ 溶液由于 NH_4^+ 水解溶液显酸性，滴加氨水后溶液由酸性变为中性，水的电离平衡向逆反应方向移动。 $K_b=c(\text{NH}_4^+) \cdot c(\text{OH}^-) / c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ ，而 $c(\text{OH}^-)=10^{-7} \text{mol/L}$ ，则 $c(\text{NH}_4^+)=200c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ ，故 $n(\text{NH}_4^+)=200n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ ，根据电荷守恒， $n(\text{NH}_4^+)=n(\text{NO}_3^-)$ ，则溶液中 $n(\text{NH}_4^+)+n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})=a+a/200$ ，根据物料守恒，滴加氨水的浓度为 $(a+a/200-a) \text{mol} : b\text{L} = a/200b \text{mol/L}$ 。

1. (2012 新课标)

铁是应用最广泛的金属，铁的卤化物、氧化物以及高价铁的含氧酸盐均为重要化合物。

(1) 要确定铁的某氯化物 FeCl_x 的化学式，可用离子交换和滴定的方法。实验中称取 0.54 g 的 FeCl_x 样品，溶解后先进行阳离子交换预处理，再通过含有饱和 OH^- 的阴离子交换柱，使

Cl^- 和 OH^- 发生交换。交换完成后，流出溶液的 OH^- 用 0.40 mol/L 的盐酸滴定，滴至终点时消耗盐酸 25.0 mL 。计算该样品中氯的物质的量，并求出 FeCl_x 中， x 值：_____（列出计算过程）；

(2) 现有一含有 FeCl_2 和 FeCl_3 的混合物样品，采用上述方法测得 $n(\text{Fe}) : n(\text{Cl}) = 1 : 2.1$ ，则该样品中 FeCl_3 的物质的量分数为_____。在实验室中， FeCl_2 可用铁粉和_____反应制备， FeCl_3 可用铁粉和_____反应制备；

(3) FeCl_3 与氢碘酸反应时可生成棕色物质，该反应的离子方程式为_____；

(4) 高铁酸钾(K_2FeO_4)是一种强氧化剂，可作为水处理剂和高容量电池材料。 FeCl_3 与 KClO 在强碱性条件下反应可制取 K_2FeO_4 ，其反应的离子方程式为_____。与 $\text{MnO}_2 - \text{Zn}$ 电池类似， $\text{K}_2\text{FeO}_4 - \text{Zn}$ 也可以组成碱性电池， K_2FeO_4 在电池中作为正极材料，其电极反应式为_____，该电池总反应的离子方程式为_____。

【答案】(1) $n(\text{Cl}) = 0.0250 \text{ L} \times 0.40 \text{ mol L}^{-1} = 0.010 \text{ mol}$

$$0.54 \text{ g} - 0.010 \text{ mol} \times 35.5 \text{ g mol}^{-1} = 0.19 \text{ g}$$

$$n(\text{Fe}) = 0.19 \text{ g} \div 56 \text{ g mol}^{-1} = 0.0034 \text{ mol}$$

$$n(\text{Fe}) : n(\text{Cl}) = 0.0034 : 0.010 \approx 1 : 3, x = 3$$

(2) 0.10 盐酸 氯气

(3) $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ (或 $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_3^-$)

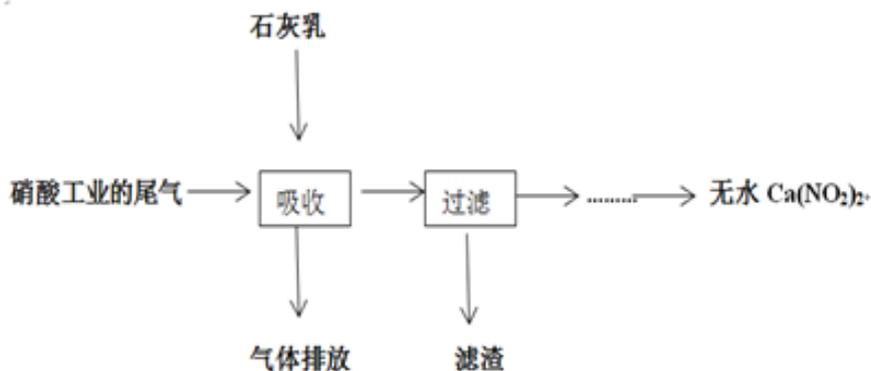
(4) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{ClO}^- + 4\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 5\text{H}_2\text{O} + 3\text{Cl}^-$



【解析】：此题为中档题，前 3 问这里面就不说了，在计算第一问 x 值的时候，完全可以把 $x=2$ 或者 $x=3$ 代入，这样可以节省时间。第四问也是近几年多次考到的高铁酸钾，有关高铁酸钾的制备与电化学，第四小问考查化学基本功，这里面有很好的区分度，扎实的同学拿满分没问题。第一个方程式多次书写过，第二个方程式，很多同学觉得无法书写，其实首先写大体物质，高铁酸根被还原为 Fe^{3+} ，然后再写出转移的电子数，根据电荷守恒，因为溶液是碱性的，所以产物只能写成 8 个 OH^- ，一个 Fe^{3+} 结合 3 个 OH^- 生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，因为负极反应式为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ 最后一个方程式只需要综合得失电子守恒就可以得出正确答案。

2. (2012 江苏)

利用石灰乳和硝酸工业的尾气(含 NO 、 NO_2)反应，既能净化尾气，又能获得应用广泛的 $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ ，其部分工艺流程如下：



(1) 一定条件下, NO 与 NO₂ 存在下列反应: $\text{NO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_3(\text{g})$, 其平衡常数表达式为 $K =$ _____。

(2) 上述工艺中采用气—液逆流接触吸收(尾气从吸收塔底进入, 石灰乳从吸收塔顶喷淋), 其目的是_____; 滤渣可循环使用, 滤渣的主要成分是_____ (填化学式)。

(3) 该工艺需控制 NO 和 NO₂ 物质的量之比接近 1:1。若 $n(\text{NO}) : n(\text{NO}_2) > 1 : 1$, 则会导致_____; 若 $n(\text{NO}) : n(\text{NO}_2) < 1 : 1$, 则会导致_____。

(4) 生产中溶液需保持弱碱性, 在酸性溶液中 Ca(NO₂)₂ 会发生分解, 产物之一是 NO, 其反应的离子方程式为_____。

【答案】 (1) $c(\text{N}_2\text{O}_3)/c(\text{NO}) \cdot c(\text{NO}_2)$

(2) 使尾气中的 NO、NO₂ 被充分吸收 Ca(OH)₂

(3) 排放气体中 NO 含量升高 产品 Ca(NO₂)₂ 中 Ca(NO₃)₂ 含量升高

(4) $3\text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ = \text{NO}_3^- + 2\text{NO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

3. (2010 上海)

向盛有 KI 溶液的试管中加入少许 CCl₄ 后滴加氯水, CCl₄ 层变成紫色。如果继续向试管中滴加氯水, 振荡, CCl₄ 层会逐渐变浅, 最后变成无色。完成下列填空:

(1) 写出并配平 CCl₄ 层由紫色变成无色的化学反应方程式 (如果系数是 1, 不用填写):

(2) 整个过程中的还原剂是_____。

(3) 把 KI 换成 KBr, 则 CCl₄ 层变为___色; 继续滴加氯水, CCl₄ 层的颜色没有变化。Cl₂、HIO₃、HBrO₃ 氧化性由强到弱的顺序是_____。

(4) 加碘盐中含碘量为 20mg~50mg / kg。制取加碘盐 (含 KIO₃ 的食盐) 1000kg, 若用 KI 与 Cl₂ 反应制 KIO₃, 至少需要消耗 Cl₂ _____ L (标准状况, 保留两位小数)。

【答案】(1) $I_2+5Cl_2+6H_2O \rightarrow 2HIO_3+10HCl$; (2) KI、 I_2 ; (3) 红棕、 $HBrO_3 > Cl_2 > HIO_3$;
 (4) 10.58。

【解析】此题考查氧化还原反应的配平、氧化剂和还原剂、氧化性强弱的判断、化学计算知识。分析反应从开始滴加少许氯水时，其将 KI 中的 I 元素氧化成碘单质；等 CCl_4 层变紫色后，再滴加氯水时，其将碘单质进一步氧化成碘酸。

(1) 根据氧化还原反应方程式的配平原则，分析反应中的化合价变化，I 元素的化合价从 $0 \rightarrow +5$ ，升高 5 价，Cl 元素的化合价从 $0 \rightarrow -1$ ，降低 1 价，综合得失电子守恒和质量守恒，可配平出： $I_2+5Cl_2+6H_2O \rightarrow 2HIO_3+10HCl$ ；

(2) 分析整个过程中化合价升高的都是 I 元素，还原剂为：KI 和 I_2 ；

(3) KI 换成 KBr 时，得到的是溴单质，则其在 CCl_4 中呈红棕色；继续滴加氯水时，颜色不变，可知氯水不能将溴单质氧化成 $HBrO_3$ ，故其氧化性强弱顺序为： $HBrO_3 > Cl_2 > HIO_3$ ；

(4) 综合写出反应方程式： $KI+3Cl_2+3H_2O=KIO_3+6HCl$ ，根据化学方程式计算，按最小值计算时，1000kg 加碘食盐中含碘 20g，根据质量守恒，可知：换算成碘酸钾的质量为：33.70g，物质的量为：0.16mol，则需要消耗 Cl_2 的体积为： $(20g/127g \text{ mol}^{-1}) \times 3 \times 22.4L/mol=10.58L$ 。

专题 5 元素周期表和元素周期律

元素周期律能对物质的结构性质进行推理和预测，元素周期表更是直观明了地显示出所有化学元素间的位置、结构关系。应用元素周期律和元素周期表，既能推断原子的结构，又能预测元素的性质，如金属性、非金属性的变化，半径的变化，同时还可进行性质、实验、推断等方面的考查。

表 2.5 元素周期表和元素周期律专题考点考频统计表

考点	考频			
	北京	新课标	全国	上海
元素性质的递变规律	5	1	4	5
“位、构、性”间的关系	2	1	2	3

考点 1 元素性质的递变规律

元素周期律的内容广泛，既包括原子核外电子排布、半径、主要化合价等物质结构方面的变化规律，又包括元素的金属性、非金属性，单质化合物的熔点、沸点、溶解性、稳定性

等性质方面的变化规律。

【考查方式】

- (1) 考查“原子序数与元素周期表(律)的关系”;
- (2) 考查“元素金属性或非金属性强弱比较”
- (3) 考查“元素周期律”主要考查同一周期元素及其化合物性质递变规律。^①

【历年真题验证】

1. (2012 江苏)

短周期元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大，X 原子的最外层电子数是其内层电子总数的 3 倍，Y 原子的最外层只有 2 个电子，Z 单质可制成半导体材料，W 与 X 属于同一主族。

下列叙述正确的是 ()

- A. 元素 X 的简单气态氢化物的热稳定性比 W 的强
- B. 元素 W 的最高价氧化物对应水化物的酸性比 Z 的弱
- C. 化合物 YX、ZX₂、WX₃ 中化学键的类型相同
- D. 原子半径的大小顺序： $r_Y > r_Z > r_W > r_X$

【答案】AD

2. (2012 北京)

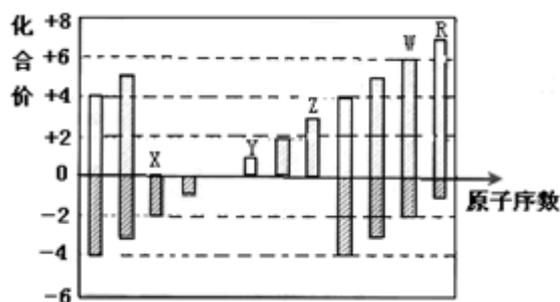
已知 ${}_{33}\text{As}$ 、 ${}_{35}\text{Br}$ 位于同一周期，下列关系正确的是 ()

- A. 原子半径： $\text{As} > \text{Cl} > \text{P}$
- B. 热稳定性： $\text{HCl} > \text{AsH}_3 > \text{HBr}$
- C. 还原性： $\text{As}^{3-} > \text{S}^{2-} > \text{Cl}^-$
- D. 酸性： $\text{H}_3\text{AsO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4$

【答案】C

3. (2012 广东)

下图是部分短周期元素化合价与原子序数的关系图，下列说法正确的是 ()



- A. 原子半径： $Z > Y > X$

^① 王宏敏. 点击元素周期律(必修部分)的复习要点和高考考查方式

- B. 气态氢化物的稳定性： $R > W$
- C. WX_3 和水反应形成的化合物是离子化合物
- D. Y 和 Z 两者最高价氧化物对应的水化物能相互反应

【答案】BD

【解析】从图可知：X为O，Y为Na，Z为Al，W为S，R为Cl。A、应该是 $Y > Z > X$ 。C、硫酸为共价化合物。

4. (2012 山东)

下列关于原子结构、元素性质的说法正确的是 ()

- A. 非金属元素组成的化合物中只含共价键
- B. IA 族金属元素是同周期中金属性最强的元素
- C. 同种元素的原子均有相同的质子数和中子数
- D. VIIA 族元素的阴离子还原性越强，其最高价氧化物对应水化物的酸性越强

【答案】B

【解析】 NH_4Cl 全部由非金属元素组成，但含有离子键和共价键，A 项错误；同周期元素从左到右金属性逐渐减弱，各周期中 IA 族元素的金属性最强，B 项正确；同种元素的原子的质子数相同，但中子数不同，C 项错误；VII 族元素的阴离子还原性越强，则元素的金属性越弱，其最高价氧化物对应水化物的酸性越弱，D 项错误

5. (2012 四川)

已知 W、X、Y、Z 为短周期元素，W、Z 同主族，X、Y、Z 同周期，W 的气态氢化物的稳定性大于 Z 的气态氢化物稳定性，X、Y 为金属元素，X 的阳离子的氧化性小于 Y 的阳离子的氧化性，下列说法正确的是 ()

- A. X、Y、Z、W 的原子半径依次减小
- B. W 与 X 形成的化合物中只含离子键
- C. W 的气态氢化物的沸点一定高于 Z 的气态氢化物的沸点
- D. 若 W 与 Y 的原子序数相差 5，则二者形成化合物的化学式一定为 Y_2W_3

【答案】A

【解析】本题考查元素的推断与物质的性质。依题推断出 W 在 Z 的上一周期，X、Y、Z 的原子序数大小为 $X < Y < Z$ 。其四种原子半径大小为 $X > Y > Z > W$ ，A 项正确；从四种元素在周期表中的位置可知 X 为 Na 或 Mg，Y 为 Mg 或 Al，Z 为 C、N、O、F 中的一种，则形成的化合物中有 Na_2O_2 ，既含有离子键又含有共价键，B 项错误；若 W 为 C，Z 为 Si，C 项

错误；若 Y 为 Mg，W 为 N，则形成的化合物为 Mg_3N_2 ，D 项错误。

6. (2012 新课标)

短周期元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大，其中 W 的阴离子的核外电子数与 X、Y、Z 原子的核外内层电子数相同。X 的一种核素在考古时常用来鉴定一些文物的年代，工业上采用液态空气分馏方法来生产 Y 的单质。而 Z 不能形成双原子分子。根据以上叙述，下列说法中正确的是 ()

- A. 上述四种元素的原子半径大小为 $W < X < Y < Z$
- B. W、X、Y、Z 原子的核外最外层电子数的总和为 20
- C. W 与 Y 可形成既含极性共价键又含非极性共价键的化合物
- D. 由 W 与 X 组成的化合物的沸点总低于由 W 与 Y 组成的化合物的沸点

答案：C

【解析】此题中档题，重要的是推出 W:H X:C Y:N Z:Ne 或者 Ar

A 选项应该是 $X > Y$ ，Z 为稀有气体原子又有增大的趋势，B 答案总和应该为 $1+4+5+8=18$
C 也就是氢与氧既可以生成水，也可以生成双氧水。D 答案要注意 H、C 形成的烃中，如果碳原子很多的时候，形成的烃为液态或固态。总体来说这次选择题还是比较简单的，学生失分都不会很大。

7. (2009 广东)

元素 X、Y、Z 原子序数之和为 36，X、Y 在同一周期， X^+ 与 Z^{2-} 具有相同的核外电子层结构。下列推测不正确的是 ()

- A. 同周期元素中 X 的金属性最强
- B. 原子半径 $X > Y$ ，离子半径 $X^+ > Z^{2-}$
- C. 同族元素中 Z 的氢化物稳定性最高
- D. 同周期元素中 Y 的最高价含氧酸的酸性最强

【答案】B

【解析】由题目信息可推断出，X 为 Na，Y 为 Cl，Z 为 O。同周期（第三周期中）X(Na)的金属性最强，A 正确；同周期元素从左向右原子半径减小，原子半径 $X(Na) > Y(Cl)$ ，电子层结构相同的离子，离子半径随核电荷数的增加而减小，离子半径 $X(Na^+) < Z(O^{2-})$ ，B 错误；同族元素中（VIA 族）Z(O)的氢化物稳定性最高，C 正确；同周期（第三周期中）Y(Cl)的非金属性最强，则最高价含氧酸的酸性最强 ($HClO_4$)，D 正确。

8. (2009 山东)

元素在周期表中的位置，反映了元素的原子结构和元素的性质，下列说法正确的是（ ）

- A. 同一元素不可能既表现金属性，又表现非金属性
- B. 第三周期元素的最高正化合价等于它所处的主族序数
- C. 短周期元素形成离子后，最外层都达到 8 电子稳定结构
- D. 同一主族的元素的原子，最外层电子数相同，化学性质完全相同

【答案】B

【解析】碳元素在遇到不同的物质反应时，即可表现为得到电子，也可能表现为失去电子；第三周期的元素从 Na 到 Cl 从+1 价到+7 价符合这一说法；H 元素、Li 元素不符合；第一主族的所有元素最外层都为一个电子，但是 H 元素与 Na 元素性质差异很大。

—————— 考点 2 “位、构、性”间的关系 —————

【考查方式】

(1) 考查元素周期表的结构。元素周期表的结构包括三个内容，元素周期表的周期、族及对应的元素。对周期和族的常见考查方式有：

- ①同一族周期元素原子序数间的关系；
- ②补齐元素周期表；
- ③对周期表进行分区等。

(2) 根据元素周期律和元素周期表进行物质推断，考查物质的组成特征与结构特征。

【历年真题回顾】

1. (2012安徽)

X、Y、Z、W 是元素周期表前四周期中常见的元素，其相关信息如下表：

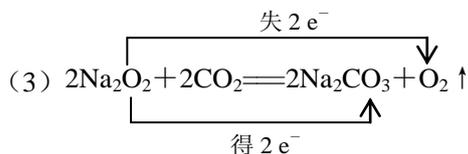
元素	相关信息
X	X 的基态原子 L 层电子数是 K 层电子数的 2 倍
Y	Y 的基态原子最外层电子排布式为： $ns^n np^{n+2}$
A	Z 存在质量数为 23，中子数为 12 的核素
W	W 有多种化合价，其白色氢氧化合物在空气中会迅速变成灰绿色，最后变成红褐色

- (1) W 位于元素周期表第_____周期第_____族，其基态原子最外层有_____个电子。
- (2) X 的电负性比 Y 的____（填“大”或“小”）；X 和 Y 的气态氢化物中，较稳定的是_____（写化学式）。
- (3) 写出 Z_2Y_2 与 XY_2 反应的化学方程式，并标出电子转移的方向和数目：_____。

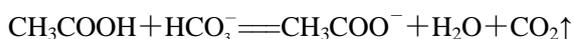
(4) 在 X 的原子和氢原子形成的多分子中, 有些分子的核磁共振氢谱显示两种氢, 写出其中一种分子的名称: _____。氢元素、X、Y 的原子也可共同形成多种分子和某种常见无阴离子, 写出其中一种分子与该无阴离子反应的离子方程式: _____。

【答案】(1) 4 VIII 2

(2) 小 H₂O



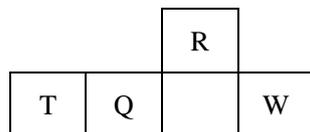
(4) 丙烷(或丙炔或 2-甲基丙烯或 1, 2, 4, 5-四甲基苯等)



【解析】本题为元素推断题, 主要考查原子结构、元素周期表、元素周期律知识, 同时考查氧化还原反应及离子方程式的书写, 旨在考查考生对物质组成、结构、性质的综合应用能力。由题中信息可推知 X、Y、Z、W 分别为 C、O、Na、Fe 四种元素。(1) Fe 位于周期表第 4 周期第 VIII 族元素, 其基态原子价电子排布式为 $3d^6 4s^2$, 最外层有 2 个电子。(2) X(C)、Y(O) 位于同一周期, 自左向右电负性增大, 故 X 的电负性比 Y 的小, 非金属性越强, 气态氢化物越稳定, 故较稳定的为 H₂O。(3) Na₂O₂ 与 CO₂ 反应的化学方程式为 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$, 在标电子转移的方向和数目时, 应注意 Na₂O₂ 中氧元素化合价一部分升高, 一部分降低。(4) 本小题为发散型试题, 答案不唯一。烃分子中含有两种氢原子的烃较多, 如丙烷(CH₃CH₂CH₃)、丙炔(CH₃C≡CH) 等, 由 C、H、O 三种元素形成的分子很多, 但形成的无机阴离子只有 HCO₃⁻, 因此能与 HCO₃⁻ 反应的分子必须为羧酸, 如 CH₃COOH 等。

2. (2012福建)

短周期元素 R、T、Q、W 在元素周期表中的相对位置如下图所示, 其中 T 所处的周期序数与族序数相等。下列判断不正确的是 ()



- A. 最简单气态氢化物的热稳定性: R>Q
- B. 最高价氧化物对应水化物的酸性: Q<W
- C. 原子半径: T>Q>R
- D. 含 T 的盐溶液一定显酸性

【答案】B

【解析】依题意可知：T 是铝，Q 是硅，R 是氮，W 是硫；A 项：N 的非金属性强于 P，P 非金属性强于 Si，正确；B 项：S 的非金属性强于 Si，正确；C 项：同一周期，从左到右。原子半径依次减小，N 的原子半径小于 P，正确；D 项：比如：偏铝酸钠的水溶液显碱性。错误。

3. (2012全国)

原子序数依次增大的短周期元素 a、b、c、d 和 e 中，a 的最外层电子数为其周期数的二倍；b 和 d 的 A_2B 型氢化物均为 V 形分子，c 的 +1 价离子比 e 的 -1 价离子少 8 个电子。

回答下列问题：

- (1) 元素 a 为_____；c 为_____
- (2) 由这些元素形成的双原子分子为_____。
- (3) 由这些元素形成的三原子分子中，分子的空间结构属于直线形的是_____，非直线形的是_____。（写两种）
- (4) 这些元素的单质或由他们形成的 AB 型化合物中，其晶体类型属于原子晶体的是_____，离子晶体的是_____，金属晶体的是_____，分子晶体的是_____；（每空填一种）
- (5) 元素 a 和 b 形成的一种化合物与 c 和 b 形成的一种化合物发生的反应常用于防毒面具中，该反应的化学方程式为_____。

【答案】(1) 碳，钠 (2) CO 、 O_2 、 Cl_2

(3) CO_2 、 CS_2 ； ClO_2 、 SO_2 、 SO_2 、 Cl_2O 等（任写两种）

(4) 金刚石， $NaCl$ ， Na ， S （或 CO 、 O_2 、 Cl_2 ）

(5) $2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$

【解析】原子序数依次增大的短周期元素 a、b、c、d 和 e 中，a 的最外层电子数为其周期数的二倍；b 和 d 的 A_2B 型氢化物均为 V 形分子，c 的 +1 价离子比 e 的 -1 价离子少 8 个电子。可推出元素 a 为 C；b 为 O；元素 c 为钠，d 为硫，e 为氯。由这些元素形成的双原子分子为 CO ；由这些元素形成的三原子分子中，分子的空间结构属于直线形的是 CO_2 ，非直线形的是： H_2O H_2S 。这些元素的单质或由他们形成的 AB 型化合物中，其晶体类型属于原子晶体的是金刚石，离子晶体的是 $NaCl$ ，金属晶体的是 Na ，分子晶体的是 S 或 CO ；（每空填一种），元素 a 和 b 形成的一种化合物与 c 和 b 形成的一种化合物发生的反应常用于防毒面具中，该反应的化学方程式为 $2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$

4. (2012天津)

X、Y、Z、M、G 五种元素分属三个短周期，且原子序数依次增大。X、Z 同主族，可形成离子化合物 ZX；Y、M 同主族，可形成 MY₂、MY₃ 两种分子。

请回答下列问题：

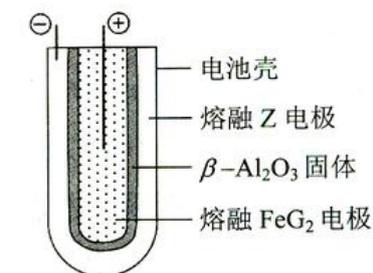
- (1) Y 在元素周期表中的位置为_____。
- (2) 上述元素的最高价氧化物对应的水化物酸性最强的是_____（写化学式），非金属气态氢化物还原性最强的是_____（写化学式）。
- (3) Y、G 的单质或两元素之间形成的化合物可作水消毒剂的有_____（写出其中两种物质的化学式）。
- (4) X₂M 的燃烧热 $\Delta H = -akJmol^{-1}$ ，写出 X₂M 燃烧反应的热化学方程式：

_____。

- (5) ZX 的电子式为_____；ZX 与水反应放出气体的化学方程式为：

_____。

- (6) 熔融状态下，Z 的单质和 FeG₂ 能组成可充电电池（装置示意图如下），反应原理为：



放电时，电池的正极反应式为_____；充电时，_____（写物质名称）电极接电源的负极；该电池的电解质为_____。

【答案】(1) 第二周期第 VIA 族

(2) HClO₄ H₂S

(3) Cl₂、O₃、ClO₂（任写两种，其他合理答案均可）

(4) $H_2S(g) + \frac{3}{2}O_2(g) = SO_2(g) + H_2O(l)$; $\Delta H = -akJmol^{-1}$

(5) $Na^+[H:]^-$; $NaH + H_2O = NaOH + H_2\uparrow$

(6) $Fe^{2+} + 2e^- = Fe$; 钠 ; $\beta-Al_2O_3$

5. (2010浙江)

有 X、Y、Z、W、M 五种短周期元素，其中 X、Y、Z、W 同周期，Z、M 同主族；X⁺与

M^{2-} 具有相同的电子层结构；离子半径： $Z^{2-} > W^{-}$ ；Y 的单质晶体熔点高、硬度大，是一种重要的半导体材料。下列说法中，正确的是（ ）

- A. X、M 两种元素只能形成 X_2M 型化合物
- B. 由于 W、Z、M 元素的氢化物相对分子质量依次减小，所以其沸点依次降低
- C. 元素 Y、Z、W 的单质晶体属于同种类型的晶体
- D. 元素 W 和 M 的某些单质可作为水处理中的消毒剂

【答案】D

【解析】 本题为元素周期律与周期表知识题。首先，运用周期表工具，结合周期规律，考虑位、构、性关系推断 X、Y、Z、W、M 分别是什么元素。在此基础上应用知识解决题给选项的问题。本题分析的要点或关键词是：短周期元素、同周期、同主族、相同的电子层结构、离子半径大小、单质晶体熔点硬度、半导体材料等。找到突破口：Y 单质晶体熔点高硬度大、半导体材料，则 Y 是 Si。根据 X、Y、Z、W 同周期， Z^{2-} 、 M^{2-} 知 Z 是 S，M 是 O（Z、M 同主族）。 X^+ 与 M^{2-} 具有相同的电子层结构则 X 为 Na。离子半径： $Z^{2-} > W^{-}$ ，则 W 为 Cl。整理一下：X\Y\Z\W\M 分别是：Na\Si\S\Cl\O。A、X、M 两种元素能形成 X_2M 和 Na_2O_2 两种化合物。B、W、Z、M 元素的氢化物分别为 HCl\H₂S\H₂O，分子量减小，但由于水中存在氢键，沸点最高。C、Y、Z、W 的单质分别为：Si\S\O₂。分别属于原子晶体和分子晶体两种类型。D、W 和 M 的单质 Cl₂\O₃ 可作水处理剂。

6. (2010上海)

几种短周期元素的原子半径及主要化合价如下表：

元素代号	X	Y	Z	W
原子半径/pm	160	143	70	66
主要化合价	+2	+3	+5、+3、-3	-2

下列叙述正确的是（ ）

- A. X、Y 元素的金属性 $X < Y$
- B. 一定条件下，Z 单质与 W 的常见单质直接生成 W_2
- C. Y 的最高价氧化物对应的水化物能溶于稀氨水
- D. 一定条件下，W 单质可以将 Z 单质从其氢化物中置换出来

【答案】D

【解析】 此题考查了物质结构与元素周期律知识。根据题给数据，X、Y 的化合价不同，但原子半径相差较小，可知两者位于同一周期相邻主族，故金属性 $X > Y$ ，A 错；根据 Z、W

的原子半径相差不大，化合价不同，且 W 只有负价，则其可能是 O，Z 是 N，两者的单质直接生成 NO，B 错；据此判断可知 X 是 Mg，Y 是 Al；Y 的最高价氧化物的水化物是氢氧化铝，其不溶于氨水，C 错；一定条件下，氧气可以和氨气反应生成水和氮气，D 对。

专题 6 物质的结构和性质

物质结构是看不见的，中学研究的物质结构包括原子结构，分子结构和晶体结构。物质的结构决定了物质的性质，如晶体类型与物质的硬度、熔点、沸点的关系，分子的极性与物质的溶解性、热稳定性的关系等。

表 2.6 物质的结构和性质专题考点考频统计表

考点	考频			
	北京	新课标	全国	上海
晶体结构和性质	1	3	1	2
原子结构	1	1	2	3
分子性质	0	0	1	1

考点 1 物质的结构和性质

许多试题就是以结构与性质间的关系为素材进行考查。

【考查方式】

对物质结构的考查一般侧重于下面几个方面：

- (1) 是构成物质粒子的许多物理量之间的关系，如质子、中子、质量数之间的关系；
- (2) 是对结构与性质间的关系进行考查，如：原子核外电子排布、电离能、电负性、化学键、分子间作用力、晶体类型、分子的极性、晶体的溶沸点等；
- (3) 是半径的比较、晶体化学式的确定等简单定量分析和计算；
- (4) 渗透到“位、构、性”关系考查。

【历年真题回顾】

1. (2012 江苏)

下列有关化学用语表示正确的是 ()

A. 乙酸的结构简式: $C_2H_4O_2$

B. F^- 的结构示意图: $\left(\overset{+9}{\text{F}} \right) \overset{2}{\text{ }} \overset{8}{\text{ }} \left. \vphantom{\left(\overset{+9}{\text{F}} \right)} \right\}$

C. 中子数为20的氯原子: ${}_{17}^{20}\text{Cl}$

D. NH_3 的电子式: $\begin{array}{c} \text{H} : \text{N} : \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$

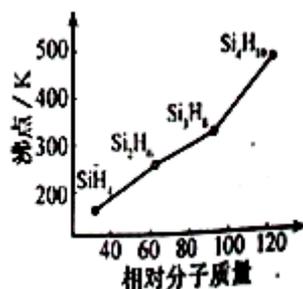
【答案】B

2. (2012 福建)

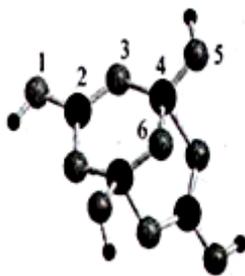
(1) 元素的第一电离能: Al Si (填“>”或“<”)。

(2) 基态 Mn^{2+} 的核外电子排布式为 。

(3) 硅烷 (Si_nH_{2n+2}) 的沸点与其相对分子质量的变化关系如下图所示, 呈现这种变化关系的原因是 。



(4) 硼砂是含结晶水的四硼酸钠, 其阴离子 X^{m-} (含 B、O、H 三种元素) 的球棍模型如下图所示。



①在 X^{m-} 中, 硼原子轨道的杂化类型有 ; 配位键存在于 原子之间 (填原子的数字标号); $m =$ (填数字)。

②硼砂晶体由 Na^+ 、 X^{m-} 和 H_2O 构成, 它们之间存在的作用力有 (填数字)。

A. 离子键 B. 共价键 C. 金属键 D. 范德华力 E. 氢键

【答案】(1) <

(2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

(3) 硅烷的相对分子质量越大, 分子间的范德华力越强。

(4) ① sp^2 、 sp^3 ; 4, 5 2

②ADE

【解析】(1) 同周期, 从左到右, 总体上第一电离能逐渐增大(第二和第五主族例外)。则: 铝的第一电离能小于硅。

(3) 硅烷是分子晶体, 结构相似, 相对分子质量越大, 分子间的范德华力越大, 沸点越高。

(4) ①1, 3, 5, 6 代表氧原子, 2, 4 代表 B 原子, 利用中心原子价电子对数 $n = \sigma$ 键数 + 孤电子对数, 如果 $n = 2$, sp 杂化, $n = 3$, sp^2 杂化。2 号 B 形成 3 个 σ 键, 则 B 原子为 sp^2 杂化, 4 号 B 形成 4 个 σ 键, 则 B 原子为 sp^3 杂化; 配位键存在 4 号上的 B 原子, $m = 5$, ②钠离子与 X^{m-} 形成离子键, 水分子间存在氢键和范德华力。

3. (2012 全国)

下列关于化学键的叙述, 正确的一项是 ()

- A. 离子化合物中一定含有离子键
- B. 单质分子中均不存在化学键
- C. 含有极性键的分子一定是极性分子
- D. 含有共价键的化合物一定是共价化合物

【答案】A

【解析】离子化合物中一定含有离子键, A 正确; 只有单原子分子单质分子中不含化学键, B 错误; CO_2 分子含有极性键, 但 CO_2 是非极性分子; $NaOH$ 等离子化合物含有共价键, 但是离子化合物, 不是共价化合物, D 错误。

4. (2012 山东)

金属镍在电池、合金、催化剂等方面应用广泛。

(1) 下列关于金属及金属键的说法正确的是 ()。

- a. 金属键具有方向性与饱和性
- b. 金属键是金属阳离子与自由电子间的相互作用
- c. 金属导电是因为在外加电场作用下产生自由电子
- d. 金属具有光泽是因为金属阳离子吸收并放出可见光

(2) Ni 是元素周期表中第 28 号元素, 第二周期基态原子未成对电子数与 Ni 相同且电负性最小的元素是_____。

(3) 过渡金属配合物 $Ni(CO)_n$ 的中心原子价电子数与配体提供电子总数之和为 18, 则 $n =$ _____。CO 与 N_2 结构相似, CO 分子内 σ 键与 π 键个数之比为_____。

(4) 甲醛 ($\text{H}_2\text{C}=\text{O}$) 在 Ni 催化作用下加氢可得甲醇 (CH_3OH)。甲醇分子内 C 原子的杂化方式为____, 甲醇分子内的 O—C—H 键角____ (填“大于”“等于”或“小于”) 甲醛分子内的 O—C—H 键角。

【答案】(1) b

(2) C (碳)

(3) 4; 1:2;

(4) sp^3 ; 小于

5. (2012 浙江)

(1) 可正确表示原子轨道的是: _____。

A. 2s B. 2d C. $3p_z$ D. 3f

(2) 写出基态镓 (Ga) 原子的电子排布式: _____。

(3) 下列物质变化, 只与范德华力有关的是_____。

A. 干冰熔化 B. 乙酸汽化 C. 乙醇与丙酮混溶

D. $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{CH}_3 \\ \parallel \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{N}-\text{CH}_3 \end{array}$ 溶于水 E. 碘溶于四氯化碳 F. 石英熔融

(4) 下列物质中, 只含有极性键的分子是_____,

既含离子键又含共价键的化合物是_____,

只存在 σ 键的分子是_____,

同时存在 σ 键和 π 键的分子是_____。

A. N_2 B. CO_2 C. CH_2Cl_2 D. C_2H_4 E. C_2H_6 F. CaCl_2 G. NH_4Cl

(5) 用“>”“<”“=”填空:

第一电离能的大小: Mg _____ Al ; 熔点的高低: KCl _____ MgO 。

【答案】(1) AC

(2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$

(3) AE

(4) BC G CE ABD

(5) > <

6. (2008 海南)

在硼酸 $[\text{B}(\text{OH})_3]$ 分子中, B 原子与 3 个羟基相连, 其晶体具有与石墨相似的层状结构。则分子中 B 原子杂化轨道的类型及同层分子间的主要作用力分别是 ()

- A. sp , 范德华力 B. sp^2 , 范德华力
C. sp^2 , 氢键 D. sp^3 , 氢键

【答案】C

【解析】由于石墨的结构是平面六边形，每个碳原子以 sp^2 杂化轨道的类型形成的三个共价键是正三角形构型，而硼酸 $[B(OH)_3]$ 分子中，B 原子与 3 个羟基相连，其晶体具有与石墨相似的层状结构。因此 B 原子杂化轨道的类型为 sp^2 类型，且羟基之间作用力为氢键。

7. (2008 海南)

在基态多电子原子中，关于核外电子能量的叙述错误的是 ()

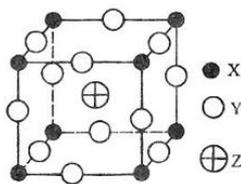
- A. 最易失去的电子能量最高
B. 电离能最小的电子能量最高
C. p 轨道电子能量一定高于 s 轨道电子能量
D. 在离核最近区域内运动的电子能量最低

【答案】C

【解析】选项 C 没有指明 p 轨道电子和 s 轨道电子是否处于同一电子层。

8. (2008 海南)

已知 X、Y、Z 三种元素组成的化合物是离子晶体，其晶胞如图所示，则下面表示该化合物的化学式正确的 ()



- A. ZXY_3 B. ZX_2Y_6
C. ZX_4Y_8 D. ZX_8Y_{12}

【答案】A

【解析】化合物的化学式确定的方法为均摊法。X 处在正方体的八个顶点上，其个数为： $8 \times \frac{1}{8} = 1$ ；Y 处在正方体的 12 条棱上，其个数为： $12 \times \frac{1}{4} = 3$ ；Z 处在正方体的体心上，其个数为 1。

9. (2009 海南)

在以离子键为主的化学键中常含有共价键的成分。下列各对原子形成化学键中共价键成分最少的是 ()

A. Li, F B. Na, F C. Na, Cl D. Mg, O

【答案】B

【解析】比较两原子电负性的差，其中 Na 与 F 的电负性差最大。

10. (2010 上海)

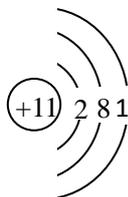
下列有关物质结构的表述正确的是 ()

A. 次氯酸的电子式 $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{O}}:$

B. 二氧化硅的分子式 SiO_2

C. 硫原子的最外层电子排布式 $3s^23p^4$

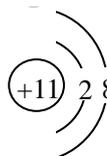
D. 钠离子的结构示意图



【答案】C

【解析】此题考查了物质结构中原子的核外电子排布、原子结构的表示、化学键、物质的构成等知识点。次氯酸的电子式为:，A 错；二氧化硅 $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{O}}:$ 是原子晶体，其结构中不存在分子，B 错；S 是 16 号元素，其核外电子排布为: $1s^22s^22p^63s^23p^4$ ，C 对；钠离子是钠原子失去了最外层的 1 个电子，其原子结构示意图为: $\text{(+11)} \quad 2 \quad 8$ ，D 错。

子失去了最外层的 1 个电子，其原子结构示意图为: $\text{(+11)} \quad 2 \quad 8$ ，D 错。



11. (2009 全国 II)

某元素只存在两种天然同位素，且在自然界它们的含量相近，其相对原子质量为 152.0，原子核外的电子数为 63。下列叙述中错误的是 ()

A. 它是副族元素

B. 它是第六周期元素

C. 它的原子核内有 63 个质子

D. 它的一种同位素的核内有 89 个中子

【答案】D

【解析】核外电子数等于其质子数，C 项正确；用质子数分别减去各周期所含有的元素种类， $63 - 2 - 8 - 8 - 18 - 18 = 9$ ，显然其属于第六周期，从左到右的第 9 种，而第六周期中包含镧

系，所以它应属于副族，A项、B项均正确；由于存在同位素，所以相对原子质量应是同位素的平均值，而不代表其中一种元素的质量数，故中子数不能用 $152 - 63 = 89$ 来计算，D项错。

12. (2009 江苏)

X、Y、Z、W、R 是 5 种短周期元素，其原子序数依次增大。X 是周期表中原子半径最小的元素，Y 原子最外层电子数是次外层电子数的 3 倍，Z、W、R 处于同一周期，R 与 Y 处于同一族，Z、W 原子的核外电子数之和与 Y、R 原子的核外电子数之和相等。下列说法正确的是 ()

- A. 元素 Y、Z、W 具有相同电子层的离子，其半径依次增大
- B. 元素 X 不能与元素 Y 形成化合物 X_2Y_2
- C. 元素 Y、R 分别与元素 X 形成的化合物的热稳定性： $X_mY > X_mR$
- D. 元素 W、R 的最高价氧化物的水化物都是强酸

【答案】C

【解析】根据题意判断出 5 种元素分别是：X: H、Y: O、Z: Na、W: Al、R: S；A 中的离子半径是依次减小的，所以错误；X 能与 Y 形成化合物 H_2O_2 ，所以 B 错误；Al 最高价氧化物的水化物是 $Al(OH)_3$ ，属于两性氢氧化物，所以 D 错误。

专题 7 化学反应和能量

化学反应中的能量变化考查的重点是热化学方程式的书写和有关反应热的简单计算。在进行热化学方程式书写时除了像一般的化学方程式一样地考虑守恒外，还要注意能量守恒，也就是反应热的准确计算和正确表示。因为反应热与物质的聚集状态和反应条件有关，所以还要准确标明物质的聚集状态。

表 2.7 化学反应和能量专题考点考频统计表

考点	考频			
	北京	新课标	全国	上海
盖斯定律的应用	1	1	2	2
化学能与热能、电能的转化	2	2	1	1

考点 1 盖斯定律的应用

盖斯定律是指化学反应不管是一步完成还是分几步完成，其反应热是相同的。即是说，

热化学方程式具有叠加性， ΔH 同样可以，但必须连同“+”、“-”在内相加减。

【考查方式】

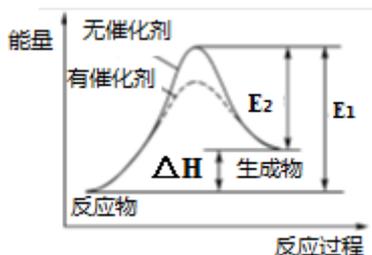
(1) 热化学方程式的书写、热化学方程式的正误判断。近几年的以填空题的形式与其他知识结合考查热化学方程式书写，需要注意的是反应热的计算；

(2) 常以信息给予题的形式考查盖斯定律的应用等。

【历年真题回顾】

1. (2012 江苏)

某反应的反应过程中能量变化如下图所示(图中 E_1 表示正反应的活化能, E_2 表示逆反应的活化能)。下列有关叙述正确的是 ()

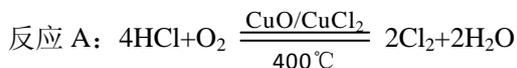


- A. 该反应为放热反应
- B. 催化剂能改变该反应的焓变
- C. 催化剂能降低该反应的活化能
- D. 逆反应的活化能大于正反应的活化能

【答案】C

2. (2012 北京)

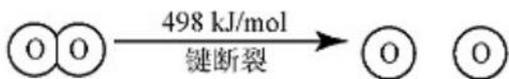
用 Cl_2 生产某些含氯有机物时会产生副产物 HCl 。利用反应 A, 可实现氯的循环利用。



(1) 已知:

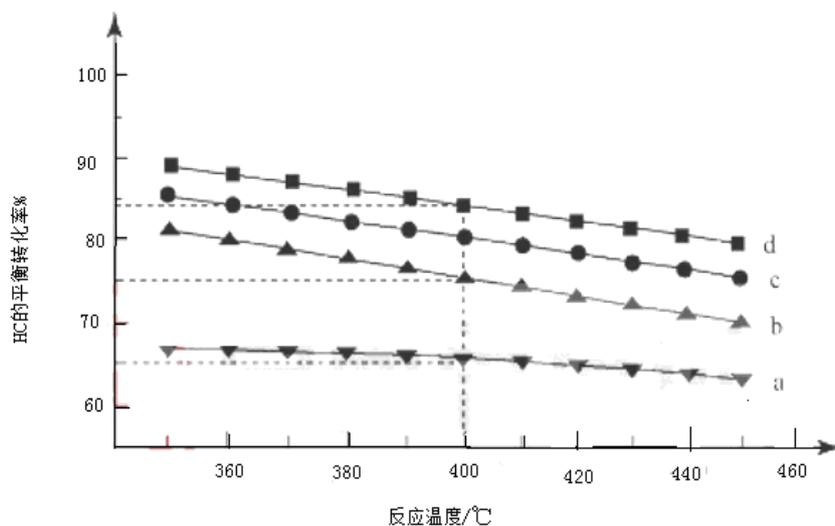
i: 反应 A 中, 4mol HCl 被氧化, 放出 115.6kJ 的热量。

ii:



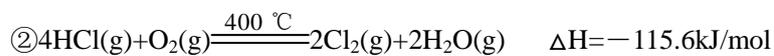
- ① H_2O 的电子式是_____。
- ② 反应 A 的热化学方程式是_____。
- ③ 断开 1 mol $\text{H}-\text{O}$ 键与断开 1 mol $\text{H}-\text{Cl}$ 键所需能量相差约为_____ kJ, H_2O 中 $\text{H}-\text{O}$ 键比 HCl 中 $\text{H}-\text{Cl}$ 键 (填“强”或“弱”) _____。

(2) 对于反应 A, 下图是 4 种投料比 $[\text{n}(\text{HCl}):\text{n}(\text{O}_2)]$, 分别为 1:1、2:1、4:1、6:1 下, 反应温度对 HCl 平衡转化率影响的曲线。



- ① 曲线 b 对应的投料比是_____。
- ② 当曲线 b、c、d 对应的投料比达到相同的 HCl 平衡转化率时, 对应的反应温度与投料比的关系是_____。
- ③ 投料比为 2:1、温度为 400°C 时, 平衡混合气中 Cl_2 的物质的量分数是_____。

【答案】(1) ① $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$



③ 32 强

(2) ① 4:1

② 投料比越高, 对应的反应温度越低

③ 30.8%

3. (2010 上海)

下列判断正确的是 ()

A. 测定硫酸铜晶体中结晶水含量时, 灼烧至固体发黑, 测定值小于理论值

- B. 相同条件下, 2mol 氢原子所具有的能量小于 1mol 氢分子所具有的能量
- C. 0.1 mol L^{-1} 的碳酸钠溶液的 pH 大于 0.1 mol L^{-1} 的醋酸钠溶液的 pH
- D. $1 \text{ L } 1 \text{ mol L}^{-1}$ 的碳酸钠溶液吸收 SO_2 的量大于 $1 \text{ L } 1 \text{ mol L}^{-1}$ 硫化钠溶液吸收 SO_2 的量

【答案】C

【解析】此题考查了实验操作、化学反应中的能量变化、溶液的 pH、元素化合物等知识。测定硫酸铜晶体中结晶水含量时, 灼烧至固体发黑, 说明部分硫酸铜分解生成了氧化铜, 测定值大于理论值, A 错; 氢原子转化为氢分子, 形成化学键放出能量, 说明 2mol 氢原子的能量大于 1mol H_2 , B 错; 碳酸的酸性弱于醋酸, 故此相同浓度的碳酸钠溶液的 pH 大于醋酸钠溶液, C 对; $1 \text{ L } 1 \text{ mol/L}$ 的溶液中含有溶质 1mol, 前者发生:

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHSO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$; 后者发生: $2\text{Na}_2\text{S} + 5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaHSO}_3 + 3\text{S} \downarrow$; 分析可知, 很明显后者大于前者, D 错。

4. (2009 山东)

运用化学反应原理研究氮、氧等单质及其化合物的反应有重要意义。

(1) 合成氨反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = 2\text{NH}_3(\text{g})$, 若在恒温、恒压条件下向平衡体系中通入氩气, 则平衡_____移动 (填“向左”、“向右”或“不”); 使用催化剂_____反应的 ΔH (填“增大”、“减小”或“不改变”)。

(2) 已知: $\text{O}_2(\text{g}) = \text{O}_2^+(\text{g}) + \text{e}^-$; $\Delta H_1 = 1175.7 \text{ kJ mol}^{-1}$

$\text{PtF}_6(\text{g}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{PtF}_6^-(\text{g})$; $\Delta H_2 = -771.1 \text{ kJ mol}^{-1}$

$\text{O}_2^+ \text{PtF}_6^-(\text{s}) = \text{O}_2^+(\text{g}) + \text{PtF}_6^-(\text{g})$; $\Delta H_3 = 482.2 \text{ kJ mol}^{-1}$

则反应 $\text{O}_2(\text{g}) + \text{PtF}_6(\text{g}) = \text{O}_2^+ \text{PtF}_6^-(\text{s})$ 的 $\Delta H =$ _____ kJ mol^{-1} 。

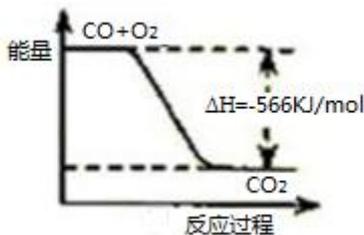
【答案】(1) ΔH 不变 (2) -78.2

【解析】(1) 恒温、恒压条件下向平衡体系中通入氩气, 则反应体系体积增大, 平衡左移; 使用催化剂只是改变了反应的途径, 没有改变反应物与生成物的状态, ΔH 不变; (2) 利用盖斯定律, $\Delta H_1 + \Delta H_2 + (-\Delta H_3) = -78.2 \text{ kJ mol}^{-1}$;

5. (2009 天津)

已知: $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g})$; $\Delta H = -566 \text{ kJ/mol}$

$\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + 1/2 \text{ O}_2(\text{g})$; $\Delta H = -226 \text{ kJ/mol}$ 根据以上热化学方程式判断, 下列说法正确的是 ()



- A. CO 的燃烧热为 283 kJ
 B. 下图可表示为 CO 生成 CO₂ 的反应过程和能量关系
 C. $2\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + 2\text{CO}_2(\text{s}) = 2\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$; $\Delta H > -452 \text{ kJ/mol}$
 D. CO(g)与 Na₂O₂(s)反应放出 509 kJ 热量时, 电子转移数为 6.02×10^{23}

【答案】C

【解析】A 选项单位错误, 应为 kJ/mol; B 选项中的图像应该表示 2molCO 与 1molO₂ 反应的放热; C 选项, 要注意 CO₂ 为固态, 那么它气化时要吸收热量, 因此放热小于 452kJ/mol, 但 ΔH 为负值, 因此, $\Delta H > -452 \text{ kJ/mol}$; D 选项可以将已知的两个方程式叠加, 去掉氧气, 得到: $\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) = \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$; $\Delta H = -509 \text{ kJ/mol}$. 因此可知放出 509kJ 热量时, 电子转移 2mol, 数目为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$.

专题 8 化学反应速率和化学平衡

化学反应速率是高考常考知识点, 学生必须掌握在化学反应中速率之比等于计量数之比, 外界条件对速率的影响关键是外界条件的改变引起单位体积内活化分子数量的变化。对化学平衡状态的判断要抓住平衡时的特征: 如对同一物质而言: $V_{\text{正}} = V_{\text{逆}}$; 各组分的浓度不再发生改变; 物质的转化率不变等。外界条件对平衡的影响符合勒夏特列原理, 但同时要注意平衡移动对反应物的转化率, 各组分的百分含量, 气体的密度, 混合气体的平均相对分子质量, 气体颜色等引起的变化。对这一部分内容的考查, 一般都要求定性分析与定量计算相结合, 同时试题中往往要求识图用图, 分析出图象中所包含的直接或间接信息。

表 2.8 化学反应速率和化学平衡专题考点考频统计表

考点	考频			
	北京	新课标	全国	上海
化学平衡状态及其影响因素	4	2	5	2
化学反应速率与平衡综合应用	3	0	3	3

考点 1 化学平衡状态及其影响因素

该部分内容在考试中一般不单独出现，多数和化学反应速率结合在一起出现在大题中。

【考查方式】

- (1) 化学平衡基本概念的考查，常以选择题形式呈现；
- (2) 化学平衡状态的判断；
- (3) 外部因素对化学平衡的影响，如浓度、压强、温度、催化剂等。

【历年真题回顾】

1. (2012 全国)

合成氨所需的氢气可用煤和水作原料经多步反应制得，其中的一步反应为： $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

$\xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ ； $\Delta H < 0$ 。反应达到平衡后，为提高 CO 的转化率，下列措施中正确的是（ ）

- A. 增加压强 B. 降低温度 C. 增大 CO 的浓度 D. 更换催化剂

【答案】B

【解析】 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 是一个气体总体积不发生改变的反应，增大压强平衡不移动，CO 的转化率不变，A 错误；反应式放热反应，降低温度平衡向放热方向移动，B 正确；增大 CO 的浓度，平衡向正反应方向移动，CO 的转化率降低，C 错误；催化剂对化学平衡没有影响，D 错误。

2. (2012 四川)

在体积恒定的密闭容器中，一定量的 SO_2 与 1.100mol O_2 在催化剂作用下加热到 600°C 发生

反应： $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\text{加热}]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$ ， $\Delta H < 0$ 。当气体的物质的量减少 0.315mol 时反应达到平

衡，在相同温度下测得气体压强为反应前的 82.5% 。下列有关叙述正确的是（ ）

- A. 当 SO_3 的生成速率与 SO_2 的消耗速率相等时反应达到平衡
- B. 降低温度，正反应速率减小程度比逆反应速率减小程度大
- C. 将平衡混合气体通入过量 BaCl_2 溶液中，得到沉淀的质量为 161.980g
- D. 达到平衡时， SO_2 的转化率为 90%

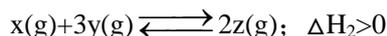
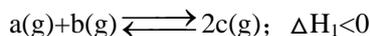
【答案】D

【解析】本题考查化学反应速率、平衡及计算。 SO_3 的生成速率和 SO_2 的消耗速率都是正反应速率，两者始终相等，不能说明已达平衡，A 错；由于正反应是放热的，所以降温时平衡右移，正反应速率大于逆反应速率，即正反应速率较小程度小于逆反应速率，B 错；根据化学方程式知：生成的 SO_3 的物质的量是气体总物质的量减小量的 2 倍，即 0.63mol ， SO_2 不与 BaCl_2 反应，则生成硫酸钡为 0.63mol ，得到 146.79g ，C 错；根据平衡前后的压强比知反

应前气体的总物质的量减小 0.315g, 即减小 $1 - 82.5\% = 17.5\%$, 所以反应前气体总物质的量为 1.8mol, O_2 为 1.1mol, 则 SO_2 为 0.7mol. 消耗的 SO_2 的物质的量等于生成的 SO_3 的物质的量, 即 0.63mol, 转化率为 $0.63\text{mol}/0.7\text{mol} = 90\%$, D 正确。

3. (2012 重庆)

在一个不导热的密闭反应器中, 只发生两个反应:



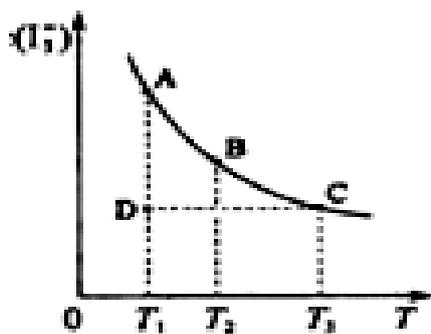
进行相关操作且达到平衡后 (忽略体积改变所做的功), 下列叙述错误的是 ()

- A. 等压使, 通入惰性气体, c 的物质的量不变
- B. 等压时, 通入 x 气体, 反应器中温度升高
- C. 等容时, 通入惰性气体, 各反应速率不变
- D. 等容时, 通入 x 气体, y 的物质的量浓度增大

【答案】A

4. (2009 江苏)

I_2 在 KI 溶液中存在下列平衡: $I_2(aq) + I^-(aq) = I_3^-(aq)$, 某 I_2 、KI 混合溶液中, I_3^- 的物质的量浓度 $c(I_3^-)$ 与温度 T 的关系如图所 (曲线上任何一点都表示平衡状态)。下列说法正确的是 ()



- A. 反应 $I_2(aq) + I^-(aq) = I_3^-(aq)$ 的 $\Delta H > 0$
- B. 若温度为 T_1 、 T_2 , 反应的平衡常数分别为 K_1 、 K_2 , 则 $K_1 > K_2$
- C. 若反应进行到状态 D 时, 一定有 $v_{正} > v_{逆}$
- D. 状态 A 与状态 B 相比, 状态 A 的 $c(I_2)$ 大

【答案】BC

【解析】根据题中图示可知, $c(I_3^-)$ 是随着温度 T 的升高而减小的, 说明: $I_2(aq) + I^-(aq) =$

$I_3^-(aq)$ 是一个放热反应,即 $\Delta H < 0$,所以A错误;根据平衡移动规律, $c(I_3^-)$ 变小,则 $c(I_2)$ 应变大,所以状态B的 $c(I_2)$ 大,所以D错误。

考点2 化学反应速率与平衡综合应用

一般来讲,化学反应速率与化学平衡是紧密相连的,那么当二者同时出现时,就要理清思路,仔细分析。特别是以下几种不准确的表述:(1)反应物和生成物之间存在着一个简单的代数关系;(2)增加反应物的浓度则逆反应的反应速率降低;(3)当增加反应物的浓度(或升高反应体系的温度,减少反应体系的体积)达到新的平衡后,正、逆反应的反应速率与起始平衡状态时的反应速率一致;(4)催化剂能提高正反应的速率,但不能提高逆反应的速率。以上这些表述都是片面的、不完整的。^①

【考查方式】

- (1) 基本概念的考查;
- (2) 对反应速率和化学平衡变化过程的描述—图像;
- (3) 化学反应速率与化学平衡的外部影响因素;
- (4) 化学平衡的定量判断。

【历年真题回顾】

1. (2012 江苏)

温度为T时,向2.0L恒容密闭容器中充入1.0mol PCl_5 ,反应 $PCl_5(g) = PCl_3(g) + Cl_2(g)$ 经过一段时间后达到平衡。反应过程中测定的部分数据见下表:

t/s	0	50	150	250	350
n(PCl_3)/mol	0	0.16	0.19	0.20	0.20

下列说法正确的是()

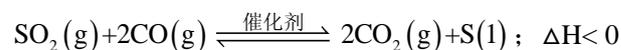
- A. 反应在前50s的平均速率 $v(PCl_3) = 0.0032 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- B. 保持其他条件不变,升高温度,平衡时 $c(PCl_3) = 0.11 \text{ mol L}^{-1}$,则反应的 $\Delta H < 0$
- C. 相同温度下,起始时向容器中充入1.0mol PCl_5 、0.20mol PCl_3 和0.20mol Cl_2 ,反应达到平衡前 $v(\text{正}) > v(\text{逆})$
- D. 相同温度下,起始时向容器中充入2.0mol PCl_3 和2.0mol Cl_2 ,达到平衡时, PCl_3 的转化率小于80%

【答案】C

^① 尹丽娅.《化学反应速率与化学平衡》复习要点分析

2. (2012 安徽)

一定条件下，通过下列反应可实现燃煤烟气中硫的回收：



若反应在恒容的密闭容器中进行，下列有关说法正确的是 ()

- A. 平衡前，随着反应的进行，容器内压强始终不变
- B. 平衡时，其它条件不变，分离出硫，正反应速率加快
- C. 平衡时，其他条件不变，升高温度可提高 SO_2 的转化率
- D. 其它条件不变，使用不同催化剂，该反应的平衡常数不变

【答案】D

【解析】本题主要考查外界条件对化学平衡的影响，同时考查考生应用基础知识解决简单化学问题的能力。因反应前后气体分子数不等，平衡前容器内压强逐渐变小，A项错误；硫为固体，减少其量不影响化学反应速率，B项错误；升温，平衡左移， SO_2 的转化率降低，C项错误；只有温度的改变，才能影响反应的平衡常数，故D项正确。

3. (2012 安徽)

工业上从废铅蓄电池的铅膏回收铅的过程中，可用碳酸盐与处理后的铅膏（主要成分是 PbSO_4 ）发生反应： $\text{PbSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ 。某课题组用 PbSO_4 为原料模拟该过程，探究上述反应的实验条件及固体产物的成分。

(1) 上述反应的平衡常数表达式： $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 室温时，向两份相同的 PbSO_4 样品中分别加入同体积、同浓度的 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液均可实现上述转化，在 $\underline{\hspace{2cm}}$ 溶液中 PbSO_4 转化率较大，理由是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 查阅文献：上述反应还可能生成碱式碳酸铅 $[\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2]$ ，它和 PbCO_3 受热都易分解生成 PbO 。该课题组对固体产物（不考虑 PbSO_4 ）的成分提出如下假设，请你完成假设二和假设三：

假设一：全部为 PbCO_3 ；

假设二： $\underline{\hspace{2cm}}$ ；

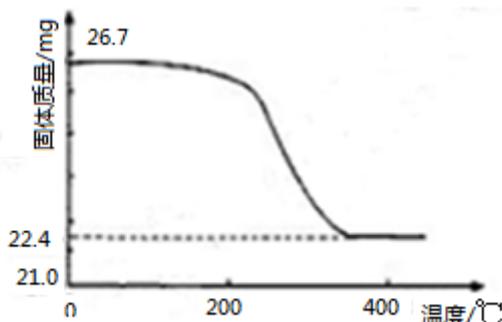
假设三： $\underline{\hspace{2cm}}$ ；

(4) 为验证假设一是否成立，课题组进行如下研究。

①定性研究：请你完成下表中内容。

实验步骤（不要求写出具体操作过程）	预期的实验现象和结论
取一定量样品充分干燥，……	

②定量研究：取 26.7mg 的干燥样品，加热，测得固体质量随温度的变化关系如下图。某同学图中信息得出结论：假设一不成立。你是否同意该同学的结论，并简述理由：_____。



【答案】 (1) $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})}$

(2) Na_2CO_3 相同浓度的 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液中，前者 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 较大

(3) 全部为 $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ PbCO_3 与 $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ 的混合物

(4) ①

实验步骤	预期的实验现象和结论
取一定量样品充分干燥，然后将样品加热分解，将产生的气体依次通过盛有无水硫酸铜的干燥管。	若无水硫酸铜不变蓝色，则假设一成立； 若无水硫酸铜变蓝，则假设一不成立。

② 同意 若全部为 PbCO_3 ，26.7 mg 完全分解后，其固体质量为 22.3 mg

【解析】本题主要考查学生对化学反应原理的掌握及实验的设计与评价，旨在考查学生运用所学知识综合分析、解决问题的能力，以及运用文字表达分析解决问题过程并做出合理解释

的能力。(1) 根据反应方程式容易写出反应的平衡常数表达式： $K = \frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})}$ 。

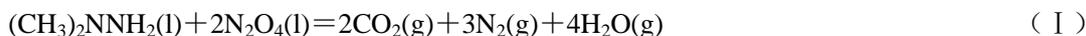
(2) HCO_3^- 难电离，相同浓度时， Na_2CO_3 溶液中 CO_3^{2-} 浓度远大于 NaHCO_3 溶液中 CO_3^{2-} 的浓度， CO_3^{2-} 浓度越大，越有利于 PbSO_4 的转化。(3) 根据信息及假设一，不难得出假设二和假设三分别为全部为 $\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ 、 PbCO_3 与 $\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ 的混合物。(4) 若全部为 PbCO_3

根据 $\text{PbCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{PbO} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，26.7g 全部分解得到的 PbO ： $\frac{26.7\text{mg}}{267\text{g/mol}} \times 223\text{g mol}^{-1} = 22.3\text{mg}$ ，

而实际质量为22.4mg，因此假设一不成立。

4. (2012 山东)

偏二甲肼与 N_2O_4 是常用的火箭推进剂，二者发生如下化学反应：

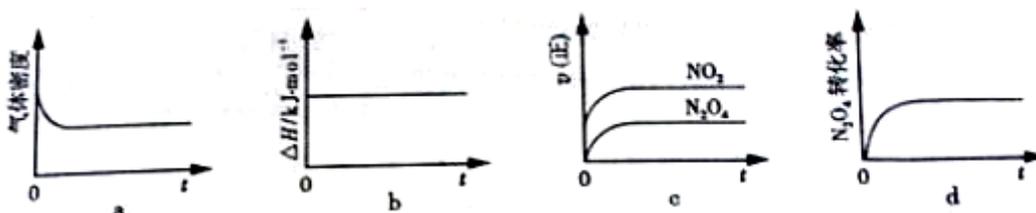


(1) 反应 (I) 中氧化剂是_____。

(2) 火箭残骸中常见红棕色气体，原因是 $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ (II)

当温度升高时，气体颜色变深，则反应 (II) 为_____ (填“吸热”或“放热”) 反应。

(3) 一定温度下，反应 (II) 的焓变为 ΔH 。现将 $1\text{mol} N_2O_4$ 充入一恒压密闭容器中，下列示意图正确且能说明反应达到平衡状态的是_____



若在相同温度下，上述反应改在体积为 1L 的恒容密闭容器中进行，平衡常数_____ (填“增大”、“不变”或“减小”)，反应 3s 后 NO_2 的物质的量为 0.6mol，则 0~3s 内的平均反应速率 $V(N_2O_4) = \underline{\hspace{2cm}} \text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$

(4) NO_2 可用氨水吸收生成 NH_4NO_3 。25℃时，将 $a\text{mol} NH_4NO_3$ 溶于水，溶液显酸性，原因是_____ (用离子方程式表示)。向该溶液滴加 $b\text{L}$ 氨水后溶液显中性，则滴加氨水的过程中水的电离平衡将_____ (填“正向”、“不”或“逆向”) 移动，所滴加氨水的浓度为_____ mol L^{-1} 。($NH_3 \cdot H_2O$ 的电离平衡常数取 $K_b = 2 \times 10^{-5} \text{mol L}^{-1}$)

【答案】 (1) N_2O_4 (2) 吸热 (3) a、d； 不变； 0.1

(4) $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O + H^+$ ； 逆向； $\frac{a}{200b}$

【解析】 (1) 反应 (I) 中 N_2O_4 中 N 由 +4 价变为 0 价，作为氧化剂。(2) 温度升高时，气体颜色加深，说明平衡向逆反应方向移动，则逆反应为吸热反应，正反应为放热反应。(3) 该反应由正方向开始进行，气体分子数逐渐增大，而压强保持不变，则容器体积增大，气体密度减小，达平衡时保持不变，a 对；该反应的 ΔH 始终保持不变，不能说明达到平衡状态，b 错；该反应由正方向开始进行， N_2O_4 逐渐减小，恒压过程中容器体积增大， N_2O_4 浓度减小，v 正逐渐减小，达平衡时保持不变，c 错；该反应由正方向开始进行， N_2O_4 转化率逐渐增大，达平衡时 保持不变，d 对。平衡常数只与温度有关，温度保持不变，平衡常数不变。

$v(\text{N}_2\text{O}_4) = v(\text{NO}_2) = 0.1 \text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{s})$ 。(4) NH_4NO_3 溶液由于 NH_4^+ 水解溶液显酸性, 滴加氨水后溶液由酸性变为中性, 水的电离平衡向逆反应方向移动。 $K_b = c(\text{NH}_4^+) \cdot c(\text{OH}^-) / c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$, 而 $c(\text{OH}^-) = 10^{-7} \text{ mol/L}$, 则 $c(\text{NH}_4^+) = 200c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$, 故 $n(\text{NH}_4^+) = 200n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$, 根据电荷守恒, $n(\text{NH}_4^+) = n(\text{NO}_3^-)$, 则溶液中 $n(\text{NH}_4^+) + n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = a + a/200$, 根据物料守恒, 滴加氨水的浓度为 $(a + a/200 - a) \text{ mol} / b\text{L} = a/200 \text{ mol/L}$ 。

5. (2012 天津)

金属钨用途广泛, 主要用于制造硬质或耐高温的合金, 以及灯泡的灯丝。高温下, 在密闭容器中用 H_2 还原 WO_3 可得到金属钨, 其总反应为: $\text{WO}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{高温}} \text{W}(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 请回答下列问题:

- (1) 上述反应的化学平衡常数表达式为_____。
- (2) 某温度下反应达平衡时, H_2 与水蒸气的体积比为 2:3, 则 H_2 的平衡转化率为_____;
 随温度的升高, H_2 与水蒸气的体积比减小, 则该反应为_____反应(填“吸热”或“放热”)。
- (3) 上述总反应过程大致分为三个阶段, 各阶段主要成分与温度的关系如下表所示:

温度	25°C ~ 550°C	550°C ~ 600°C	600°C ~ 700°C	
主要成份	WO_3	W_2O_5	WO_2	W

第一阶段反应的化学方程式为_____; 580°C 时, 固体物质的主要成分为_____; 假设 WO_3 完全转化为 W, 则三个阶段消耗 H_2 物质的量之比为_____。

(4) 已知: 温度过高时, $\text{WO}_2(\text{s})$ 转变为 $\text{WO}_2(\text{g})$;
 $\text{WO}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{W}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H = +66.0 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $\text{WO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{W}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H = -137.9 \text{ kJ mol}^{-1}$
 则 $\text{WO}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{WO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____。

(5) 钨丝灯管中的 W 在使用过程中缓慢挥发, 使灯丝变细, 加入 I_2 可延长灯管的使用寿命, 其工作原理为: $\text{W}(\text{s}) + 2\text{I}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons[约3000^\circ\text{C}]{1400^\circ\text{C}} \text{WI}_4(\text{g})$ 。下列说法正确的有_____。

- 灯管内的 I_2 可循环使用
- WI_4 在灯丝上分解, 产生的 W 又沉积在灯丝上
- WI_4 在灯管壁上分解, 使灯管的寿命延长
- 温度升高时, WI_4 的分解速率加快, W 和 I_2 的化合速率减慢

【答案】 (1) $K = \frac{c^3(\text{H}_2\text{O})}{c^3(\text{H}_2)}$

(2) 60%；吸热

(3) $2\text{WO}_3 + \text{H}_2 \xrightleftharpoons{\text{高温}} \text{W}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$ ； W_2O_5 、 WO_2 ；1:1:4

(4) $+203.9\text{kJ mol}^{-1}$

(5) a、b

6. (2012 新课标)

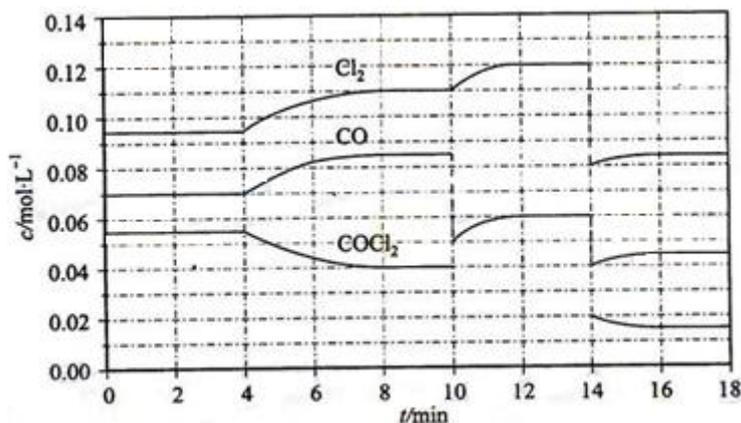
光气 (COCl_2) 在塑料、制革、制药等工业中有许多用途，工业上采用高温下 CO 与 Cl_2 在活性炭催化下合成。

(1) 实验室中常用来制备氯气的化学方程式为_____；

(2) 工业上利用天然气 (主要成分为 CH_4) 与 CO_2 进行高温重整制备 CO ，已知 CH_4 、 H_2 和 CO 的燃烧热 (ΔH) 分别为 -890.3kJ/mol 、 -285.8kJ/mol 和 -283.0kJ/mol ，则生成 1m^3 (标准状况) CO 所需热量为_____；

(3) 实验室中可用氯仿 (CHCl_3) 与双氧水直接反应制备光气，其反应的化学方程式为_____；

(4) COCl_2 的分解反应为 $\text{COCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$ ， $\Delta H = +108\text{kJ/mol}$ 。反应体系达到平衡后，各物质的浓度在不同条件下的变化状况如下图所示 (第 10min 到 14min 的 COCl_2 浓度变化曲线来示出)：



① 计算反应在第 8min 时的平衡常数 $K =$ _____

② 比较第 2min 反应温度 $T(2)$ 与第 8min 反应温度 (T_8) 的高低： $T(2)$ _____ $T(8)$ (填“<”、“>”或“=”)；

③ 若 12min 时反应于温度 $T(8)$ 下重新达到平衡，则此时 $c(\text{COCl}_2) =$ _____ mol/L；

④ 比较产物 CO 在 2~3min、5~6min 和 12~13min 时平均反应速率 [平均反应速率分别以 $v(2-3)$ 、 $v(5-6)$ 、 $v(12-13)$ 表示] 的大小_____；

⑤比较反应物 COCl_2 在 5—6 min 和 15—16 min 时平均反应速率的大小： $v(5-6)$ _____ $v(15-16)$ （填“<”、“>”或“=”），原因是_____



(2) $5.52 \times 10^3 \text{kJ}$

(3) $\text{CHCl}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{HCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{COCl}_2$

(4) ① 0.234mol L^{-1}

② <

③ 0.031

④ $v(5-6) > v(2-3) = v(12-13)$

⑤ > 在相同温度时，该反应的反应物浓度越高，反应速率越大。

【解析】此题中档题，拿满分较难（不过第四问中的①③的答案确实有待商榷，为什么都要保留到小数点后三位，从题目中能看出来吗？）体现在计算麻烦上，第二问其实出题人完全直接说甲烷的燃烧热为 890.3kJ/mol ，这样很多同学在计算反应热的时候更容易错。因为反应为 $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2$ $\Delta H = \text{反应物的燃烧热} - \text{产物的燃烧热} = 247.3 \text{kJ/mol}$ ，也就是生成 2mol CO ，需要吸热 247.3kJ ，那么要得到 1 立方米的 CO ，放热为 $(1000/22.4) \times 247.3/2 = 5.52 \times 10^3 \text{kJ}$ 。第三问要根据电负性分析碳元素化合价的变化， CHCl_3 碳为 +2 价， COCl_2 中碳为 +4 价，即可写出方程式。第四问，①根据 K 计算公式即可求出，但是答案为什么只保留三位小数值得商榷，②同时计算 T_2 时的 K 值很明显小于 T_8 时的 K 值，说明是升高温度平衡正向移动的原因。③题目说了是不同条件下的平衡状态，那么后面温度就不会改变。根据 K 值可计算 $c(\text{COCl}_2)$ 。④因为 5—6 分钟， CO 浓度在改变所以平均反应速率大于其它的，因为处于平衡状态，根据 V 的计算公式，2—3、12—13 的平均反应速率为 0。⑤因为 5—6 分钟时浓度改变大于 12—13。

7. (2010 上海)

据报道，在 300°C 、 70MPa 下由二氧化碳和氢气合成乙醇已成为现实。 $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，下列叙述错误的是（ ）

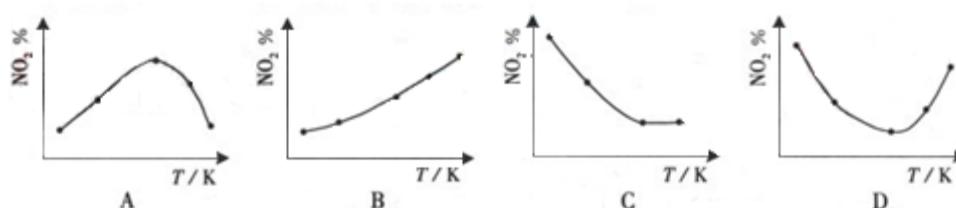
- A. 使用 Cu-Zn-Fe 催化剂可大大提高生产效率
- B. 反应需在 300°C 进行可推测该反应是吸热反应
- C. 充入大量 CO_2 气体可提高 H_2 的转化率
- D. 从平衡混合气体中分离出 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 和 H_2O 可提高 CO_2 和 H_2 的利用率

【答案】B

【解析】此题考查化学反应速率和化学平衡知识。催化剂能提高化学反应速率，加快反应进行，也就是提高了生产效率，A 对；反应需在 300℃进行是为了获得较快的反应速率，不能说明反应是吸热还是放热，B 错；充入大量 CO₂ 气体，能使平衡正向移动，提高 H₂ 的转化率，C 对；从平衡混合物中及时分离出产物，使平衡正向移动，可提高 CO₂ 和 H₂ 的转化率，D 对。

8. (2009 广东)

取 5 等份 NO₂，分别加入到温度不同、容积相同的恒容密闭容器中，发生反应： $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ ， $\Delta H < 0$ 反应相同时间后，分别测定体系中 NO₂ 的百分量 (NO₂%)，并作出其随反应温度 (T) 变化的关系图。下列示意图中，可能与实验结果相符的是 ()



【答案】BD

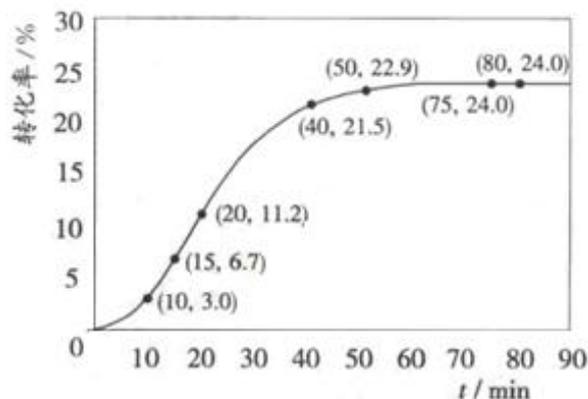
【解析】在恒容状态下，在五个相同的容器中同时通入等量的 NO₂，反应相同时间。那么则有两种可能，一是已达到平衡状态，二是还没有达到平衡状态，仍然在向正反应方向移动。若 5 个容器在反应相同时间下均已达到平衡，因为该反应是放热反应，温度越高，平衡向逆反应方向移动，NO₂ 的百分含量随温度升高而升高，所以 B 正确。若 5 个容器中有未达到平衡状态的，那么温度越高，反应速率越大，会出现温度高的 NO₂ 转化得快，导致 NO₂ 的百分含量少的情况，在 D 图中转折点为平衡状态，转折点左则为未平衡状态，右则为平衡状态，D 正确。

9. (2009 广东)

甲酸甲酯水解反应方程式为： $\text{HCOOCH}_3(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCOOH}(\text{l}) + \text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$ ； $\Delta H > 0$ 。某小组通过试验研究该反应（反应过程中体积变化忽略不计）。反应体系中各组分的起始量如下表：

组分	HCOOCH ₃	H ₂ O	HCOOH	CH ₃ OH
物质的量/mol	1.00	1.99	0.01	0.52

甲酸甲酯转化率在温度 T₁ 下随反应时间 (t) 的变化如下图：



(1) 根据上述条件, 计算不同时间范围内甲酸甲酯的平均反应速率, 结果见下表:

反应时间范围/min	0~5	10~15	20~25	30~35	40~45	50~55	75~80
平均反应速率/($10^{-3} \text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$)	1.9	7.4	7.8	4.4	1.6	0.8	0.0

请计算 15—20min 范围内甲酸甲酯的减少量为 _____ mol, 甲酸甲酯的平均反应速率为 _____ mol min^{-1} (不要求写出计算过程)。

(2) 依据以上数据, 写出该反应的反应速率在不同阶段的变化规律及其原因: _____。

(3) 上述反应的平衡常数表达式为: $K = \frac{c(\text{HCOOH}) \cdot c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{HCOOCH}_3) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}$, 则该反应在温度 T_1 下的 K 值为 _____。

(4) 其他条件不变, 仅改变温度为 T_2 (T_2 大于 T_1), 在答题卡框图中画出温度 T_2 下甲酸甲酯转化率随反应时间变化的预期结果示意图。

【答案】(1) 15—20min 范围内甲酸甲酯的减少量为 0.045mol; 甲酸甲酯的平均反应速率为 $0.009 \text{mol min}^{-1}$ (2) 反应速率随着反应的进行, 先逐渐增大再逐渐减小, 后不变; 原因: 反应开始甲酸甲酯的浓度大, 所以反应速率较大, 后随着反应进行, 甲酸甲酯的物质的量浓度不断减少, 反应速率不断减慢, 所以转化率增大的程度逐渐减小, 当反应达到平衡后, 转化率不变。

(3) 1/7

(4) 图略。作图要点: 因为 $T_2 > T_1$, 温度越高, 平衡向逆反应方向移动, 甲酸甲酯的转化率下降, T_2 达到平衡时的平台要低于 T_1 ; 另外温度越高, 越快达到平衡, 所以 T_2 达到平衡的时间要小于 T_1 。

【解析】(1) 15min 时, 甲酸甲酯的转化率为 6.7%, 所以 15min 时, 甲酸甲酯的物质的量为 $1 - 1.00 \text{mol} \times 6.7\% = 0.933 \text{mol}$; 20min 时, 甲酸甲酯的转化率为 11.2% 所以 20min 时, 甲酸

甲酯的物质的量为 $1 - 1.00\text{mol} \times 11.2\% = 0.888\text{mol}$ ，所以 15 至 20min 甲酸甲酯的减少量为 $0.933\text{mol} - 0.888\text{mol} = 0.045\text{mol}$ ，则甲酸甲酯的平均速率 $= 0.045\text{mol} / 5\text{min} = 0.009\text{mol min}^{-1}$ 。(2) 从题给数据不难看出，平均速率的变化随转化率的增大先增大再减小，后保持不变。因为反应开始甲酸甲酯的浓度大，所以反应速率较大，后随着反应进行甲酸甲酯的浓度减小，反应速率减小，当达到平衡时，反应速率几乎不变。

(3) 由图象与表格可知，在 75min 时达到平衡，甲酸甲酯的转化率为 24%，所以甲酸甲酯转化的物质的量为 $1.00 \times 24\% = 0.24\text{mol}$ ，结合方程式可计算得到平衡时，甲酸甲酯物质的量 $= 0.76\text{mol}$ ，水的物质的量 $= 1.75\text{mol}$ ，甲酸的物质的量 $= 0.25\text{mol}$ ，甲醇的物质的量 $= 0.76\text{mol}$ ，所以 $K = (0.76 \times 0.25) / (1.75 \times 0.76) = 1/7$ 。

(4) 因为升高温度，反应速率增大，达到平衡所需时间减少，所以绘图时要注意 T_2 达到平衡的时间要小于 T_1 ，又该反应是吸热反应，升高温度平衡向逆反应方向移动，甲酸甲酯的转化率减小，所以绘图时要注意 T_2 达到平衡时的平台要低于 T_1 。

专题 9 电离平衡

电离平衡的知识是高中化学的教学重点，历来也是高考重点（表2.9）。电解质溶液导电性的比较，强电解质和弱电解质的概念、水的电离和弱电解质电离平衡的概念及计算盐类水解的原理和离子浓度大小的比较。在今后的高考中，结合数学图像对弱电解质电离平衡的简单计算进行考查，盐类水解的原理、离子浓度大小的比较仍是命题的热点。

表2.9 电离平衡专题考点统计表

考点	2008—2012 年考频（频次）			
	北京	新课标	全国	上海
盐类的水解	0	1	3	3
弱电解质的电离平衡	1	1	4	2
水的电离与溶液酸碱性	3	2	2	2

考点 1 盐类水解

【考查方式】

- (1) 比较溶液中离子浓度的大小；
- (2) 比较溶液 pH 值的大小或溶液酸碱性；
- (3) 配制某些易水解的盐溶液（如铝盐、锡盐、铜盐、铵盐及硫化钠等）时，要考虑盐类

水解：

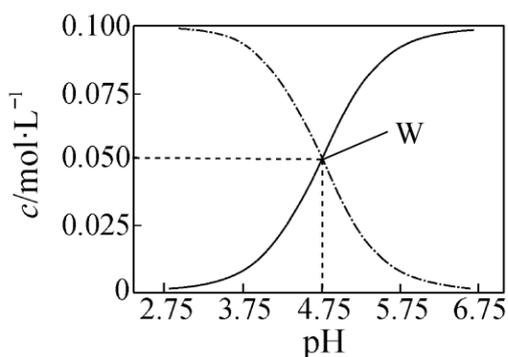
(4) 比较溶液中微粒种类多少或离子数目的多少；

(5) 盐类水解的应用。

【历年真题回顾】

1. (2012 江苏)

25℃时，有 $c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0.1 \text{ mol L}^{-1}$ 的一组醋酸、醋酸钠混合溶液，溶液中 $c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 、 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 与 pH 的关系如下图所示。下列有关溶液中离子浓度关系的叙述正确的是 ()

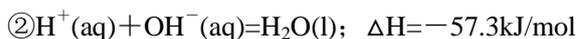
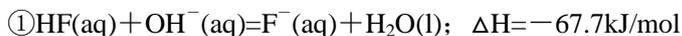


- A. pH=5.5 的溶液中： $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
- B. W 点所表示的溶液中： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{OH}^-)$
- C. pH=3.5 的溶液中： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0.1 \text{ mol L}^{-1}$
- D. 向 W 点所表示的 1.0L 溶液中通入 0.05mol HCl 气体 (溶液体积变化可忽略)：
 $c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{OH}^-)$

【答案】BC

2. (2012 安徽)

氢氟酸是一种弱酸，可用来刻蚀玻璃。已知 25℃ 时：



在 20mL 0.1mol L⁻¹ 氢氟酸中加入 VmL 0.1mol L⁻¹ NaOH 溶液。下列有关说法正确的是 ()

- A. 氢氟酸的电离方程式及热效应可表示为： $\text{HF}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{F}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$; $\Delta H = 10.4 \text{ kJ/mol}$
- B. 当 V=20 时，溶液中： $c(\text{OH}^-) = c(\text{HF}) + c(\text{H}^+)$
- C. 当 V=20 时，溶液中： $c(\text{F}^-) < c(\text{Na}^+) = 0.1 \text{ mol L}^{-1}$
- D. 当 V>0 时，溶液中一定存在： $c(\text{Na}^+) > c(\text{F}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

【答案】B

【解析】本题考查盖斯定律的应用及溶液中离子浓度大小的比较，旨在考查考生对所学生学知识的整合及应用能力。根据盖斯定律，将①式减去②式可得： $\text{HF}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$ $\Delta H = -10.4 \text{ kJ mol}^{-1}$ ，故A项错误。当V=20时，两者恰好完全反应生成NaF，溶液中存在质子守恒关系： $c(\text{OH}^-) = c(\text{HF}) + c(\text{H}^+)$ ；因 F^- 水解，故溶液中存在： $c(\text{F}^-) < c(\text{Na}^+) = 0.05 \text{ mol L}^{-1}$ ，故B项正确，C项错误。D项，溶液中离子浓度的大小取决于V的大小，离子浓度大小关系可能为 $c(\text{F}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-)$ 或 $c(\text{F}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ 或 $c(\text{Na}^+) = c(\text{F}^-) > c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$ 或 $c(\text{Na}^+) > c(\text{F}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ，故D项错误

3. (2012 四川)

常温下，下列溶液中的微粒浓度关系正确的是（ ）

- A. 新制氯水中加入固体 NaOH: $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{ClO}^-) + c(\text{OH}^-)$
- B. pH=8.3 的 NaHCO_3 溶液: $c(\text{Na}^+) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
- C. pH=11 的氨水与 pH=3 的盐酸等体积混合: $c(\text{Cl}^-) = c(\text{NH}_4^+) > c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$
- D. 0.2 mol/L CH_3COOH 溶液与 0.1 mol/L NaOH 溶液等体积混合:
 $2c(\text{H}^+) - 2c(\text{OH}^-) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) - c(\text{CH}_3\text{COOH})$

【答案】D

【解析】本题考查溶液中离子浓度的大小比较。A项不符合电荷守恒，错；pH=8.3的 NaHCO_3 的溶液中，则 HCO_3^- 的水解大于电离，故 CO_3^{2-} 的浓度小于 H_2CO_3 ，B错；pH=11的氨水与pH=3的盐酸等体积混合，氨水过量，溶液显碱性，C项错误；根据物料守恒，D项正确。

4. (2008 全国卷 I)

已知乙酸(HA)的酸性比甲酸(HB)弱，在物质的量浓度均为0.1mol/L 的NaA和NaB 的混合溶液中，下列排序正确的是（ ）

- A. $c(\text{OH}^-) > c(\text{HA}) > c(\text{HB}) > c(\text{H}^+)$
- B. $c(\text{OH}^-) > c(\text{A}^-) > c(\text{B}^-) > c(\text{H}^+)$
- C. $c(\text{OH}^-) > c(\text{B}^-) > c(\text{A}^-) > c(\text{H}^+)$
- D. $c(\text{OH}^-) > c(\text{HB}) > c(\text{HA}) > c(\text{H}^+)$

【答案】A

5. (2009 广东)

下列说法正确的是（ ）

- A. 向 $0.1\text{mol L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中滴加酚酞，溶液变红色
- B. Al^{3+} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 Na^+ 可以大量共存于 $\text{pH}=2$ 的溶液中
- C. 乙醇和乙酸都能溶于水，都是电解质
- D. 分别与等物质的量的 HCl 和 H_2SO_4 反应时，消耗的 NaOH 的物质的量相同

【答案】A

【解析】 Na_2CO_3 溶液中存在 CO_3^{2-} 的水解 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ，使溶液显碱性，因此加入酚酞后溶液变为红色，故 A 选项正确。B 选项中 $\text{pH}=2$ 的溶液显酸性，弱酸根阴离子 CO_3^{2-} 不能存在；C 选项中的乙醇不是电解质，只有乙酸是电解质； HCl 是一元酸而 H_2SO_4 是二元酸，因此等物质的量的 HCl 和 H_2SO_4 消耗的 NaOH 的物质的量之比为 1:2。

6. (2010 广东)

HA 为酸性略强于醋酸的一元弱酸，在 $0.1\text{mol L}^{-1}\text{NaA}$ 溶液中，离子浓度关系正确的是()

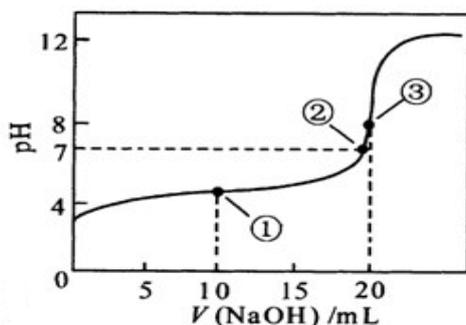
- A. $c(\text{Na}^+) > c(\text{A}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
- B. $c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{A}^-) > c(\text{H}^+)$
- C. $c(\text{Na}^+) + c(\text{OH}^-) = c(\text{A}^-) + c(\text{H}^+)$
- D. $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{A}^-) + c(\text{OH}^-)$

【答案】D

【解析】A 明显错误，因为阳离子浓度都大于阴离子浓度，电荷不守恒；D 是电荷守恒，明显正确。 NaA 的水解是微弱的，故 $c(\text{A}^-) > c(\text{OH}^-)$ ，B 错；C 的等式不符合任何一个守恒关系，是错误的。

7. (2010 江苏)

常温下，用 $0.1000\text{mol L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液滴定 $20.00\text{mL } 0.1000\text{mol L}^{-1}\text{CH}_3\text{COOH}$ 溶液所得滴定曲线如下图。下列说法正确的是()



- A. 点①所示溶液中： $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{H}^+)$

- B. 点②所示溶液中: $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
- C. 点③所示溶液中: $c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+)$
- D. 滴定过程中可能出现: $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-)$

【答案】D

【解析】本题主要考查的是粒子浓度大小的比较。A项, 处于点①时, 酸过量, 根据电荷守恒, 则有 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$; B项, 在点②时, $\text{pH} = 7$ 。仍没有完全反应, 酸过量, $c(\text{Na}^+) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH})$; C项, 当 $v(\text{NaOH}) = 20.00\text{mL}$ 时, 两者完全反应, 此时由于 CH_3COO^- 的水解, 溶液呈碱性, 但水解程度是微弱的, $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$; D项, 在滴定过程中, 当 NaOH 的量少时, 不能完全中和醋酸, 则有 $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-)$ 综上分析可知, 本题选 D 项。

8. (2009 广东)

工业废水中常含有不同类型的污染物, 可采用不同的方法处理。以下处理措施和方法正确的是 ()

选项	污染物	处理措施	方法类别
A	废酸	加生石灰中和	物理法
B	Cu^{2+} 等重金属离子	加硫酸盐沉降	化学法
C	含苯废水	用活性炭吸附	物理法
D	含纯碱的废水	加石灰水反应	化学法

【答案】D

【解析】A 选项废酸中加生石灰中和是化学处理法, 错误。B 选项中加硫酸盐不能使 Cu^{2+} 形成沉淀, 错误。C 选项中用活性炭不能吸附苯, 错误。D 选项中加石灰水后纯碱会形成 CaCO_3 沉淀而除去, 属于化学处理法, 正确。

考点 2 弱电解质的电离平衡

弱电解质溶液中的平衡受外界条件的影响, 同时又具有一些固有的特征, 如电离和水解过程都是吸热过程、溶液中存在电荷守恒等。

【考查方式】

- (1) 电离方程式书写;
- (2) 影响电离平衡的因素;
- (3) 结合数学图象对弱电解质电离平衡的简单计算进行考查。

【历年真题回顾】

1. (2012 年广东)

对于常温下 pH 为 2 的盐酸，叙述正确的是 ()

- A. $c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$
- B. 与等体积 pH=12 的氨水混合后所得溶液显酸性
- C. 由 H_2O 电离出的 $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-12} \text{ mol L}^{-1}$
- D. 与等体积 0.01 mol L^{-1} 乙酸钠溶液混合后所得溶液中: $c(\text{Cl}^-) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$

【答案】AC

2. (2012 年天津)

下列电解质溶液的有关叙述正确的是 ()

- A. 同浓度、同体积的强酸与强碱溶液混合后，溶液的 pH=7
- B. 在含有 BaSO_4 沉淀的溶液中加入 Na_2SO_4 固体， $c(\text{Ba}^{2+})$ 增大
- C. 含 1 mol KOH 的溶液与 1 mol CO_2 完全反应后，溶液中 $c(\text{K}^+) = c(\text{HCO}_3^-)$
- D. 在 CH_3COONa 溶液中加入适量 CH_3COOH ，可使 $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$

【答案】D

3. (2008 天津卷)

醋酸溶液中存在电离平衡， $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ ，下列叙述不正确的是 ()

- A. CH_3COOH 溶液中离子浓度的关系满足: $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
- B. 0.1 mol/L 的 CH_3COOH 溶液中加水稀释，溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 减小
- C. CH_3COOH 溶液中加入少量的 CH_3COONa 固体，平衡向逆反应移动
- D. 常温下，pH=2 的 CH_3COOH 溶液与 pH=12 的 NaOH 的溶液等体积混合后，溶液的 pH < 7

【答案】B

【解析】A 根据电荷守恒，B 稀释过程中， $c(\text{H}^+)$ 减小， K_w 定值，则 $c(\text{OH}^-)$ 增大，错误；C 加入 CH_3COO^- 抑制 CH_3COOH 电离，正确；D 反应后溶液呈酸性，正确。

4. (2008 海南)

下列离子方程式中，属于水解反应的是 ()

- A. $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- B. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$
- C. $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
- D. $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{S}^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$

【答案】C

【解析】选项 A、B、D 表示的都是电离。

5. (2010 浙江)

已知：

①25℃时弱电解质电离平衡数： $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})=1.8\times 10^{-5}$ ， $K_a(\text{HSCN})=0.13$ ；难溶电解质的溶度积常数： $K_{sp}(\text{CaF}_2)=1.5\times 10^{-10}$

②25℃时， $2.0\times 10^{-3}\text{ mol L}^{-1}$ 氢氟酸水溶液中，调节溶液 pH (忽略体积变化)，得到 $c(\text{HF})$ 、 $c(\text{F}^-)$ 与溶液 pH 的变化关系，如图 1 所示：

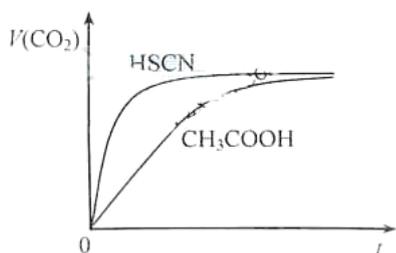


图 1

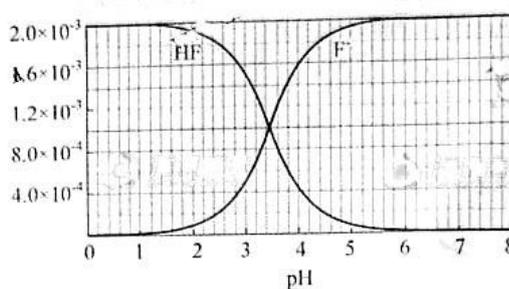


图 2

请根据以下信息回答下面问题：

(1) 25℃时，将 20mL $0.10\text{ mol L}^{-1}\text{CH}_3\text{COOH}$ 溶液和 20mL $0.10\text{ mol L}^{-1}\text{HSCN}$ 溶液分别与 20mL $0.10\text{ mol L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ 溶液混合，实验测得产生的气体体积 (V) 随时间 (t) 变化的示意图为图 2 所示：反应初始阶段，两种溶液产生 CO_2 气体的速率存在明显差异的原因是_____，反应结束后所得两溶液中， $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ _____ $c(\text{SCN}^-)$ (填“<”、“>”或“=”)。

(2) 25℃时，HF 电离平衡常数的数值 $K_a \approx$ _____，列式并说明得出该常数的理由_____。

(3) $4.0\times 10^{-3}\text{ mol L}^{-1}\text{HF}$ 溶液与 $4.0\times 10^{-4}\text{ mol L}^{-1}\text{CaCl}_2$ 溶液等体积混合，调节混合液 pH 为 4.0 (忽略调节混合液体积的变化)，通过列式计算说明是否有沉淀产生。

【答案与解析】题给信息多，可以对信息进行初步分析，也可以根据问题再去取舍信息。信息分析：①HSCN 比 CH_3COOH 易电离， CaF_2 难溶。② F^- 在 $\text{pH}=6$ ， $\text{pH}=0$ 时以 HF 存在。 F^- 与 HF 总量不变。

(1) 相同的起始条件，只能是因为两种酸的电离度不同导致溶液中起始反应时 H^+ 浓度不同引起反应速率的不同。反应结束后，溶质为 CH_3COONa 和 NaSCN ，因 CH_3COOH 酸性弱于 HSCN，故 CH_3COONa 水解程度大， $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) < c(\text{SCN}^-)$ 。(2) HF 电离平衡常数 $K_a = [c(\text{H}^+) \times c(\text{F}^-)] / c(\text{HF})$ ，其中 $c(\text{H}^+)$ 、 $c(\text{F}^-)$ 、 $c(\text{HF})$ 都是电离达到平衡时的浓度，选择中间

段图像求解。根据图像：pH=4 时， $c(\text{H}^+)=10^{-4}$ ， $c(\text{F}^-)=1.6 \times 10^{-3}$ 、 $c(\text{HF})=4.0 \times 10^{-4}$ 。

$K_a=0.4 \times 10^{-3}$ 。

(3) pH=4.0，则 $c(\text{H}^+)=10^{-4}$ ，此时：根据 HF 电离，产生的 $c(\text{F}^-)=1.6 \times 10^{-3}$ ，而溶液中的 $c(\text{Ca}^{2+})=2.0 \times 10^{-4}$ 。 $c^2(\text{F}^-) \times c(\text{Ca}^{2+})=5.12 \times 10^{-10}$ ， 5.12×10^{-10} 大于 $K_{sp}(\text{CaF}_2)=1.5 \times 10^{-10}$ ，此时有少量沉淀产生。

考点 3 水的电离与溶液酸碱性

水的电离不但受温度的影响，同时也受溶液酸碱性的强弱以及在水中溶解的不同电解质的影响。溶液的酸碱性取决于溶液中 $c(\text{H}^+)$ 与 $c(\text{OH}^-)$ 的相对大小，溶液呈中性时 pH 不一定等于 7。对于 pH 计算，若溶液呈酸性，可由 pH 定义直接计算，若溶液呈碱性，一定要先算出 $c(\text{OH}^-)$ ，再由水的离子积计算出 $c(\text{H}^+)$ 。

【考查方式】

- (1) 水的电离与离子积；
- (2) 溶液的酸碱性与 pH。

【历年真题回顾】

1. (2012 新课标)

已知温度 T 时水的离子积常数为 K_w 。该温度下，将浓度为 a mol/L 的一元酸 HA 与 b mol/L 的一元碱 BOH 等体积混合，可判定该溶液呈中性的依据是 ()

- A. $a=b$
- B. 混合溶液的 $\text{pH} = 7$
- C. 混合溶液中， $c(\text{H}^+) = \sqrt{K_w}$ mol/L
- D. 混合溶液中， $c(\text{H}^+) + c(\text{B}^-) = c(\text{OH}^-) + c(\text{A}^-)$

【答案】C

【解析】此题为中档题，A 答案中 $a=b$ ，但是无法知道酸与碱是否为强酸、强碱，反应后不一定成中性。B 答案 $\text{pH}=7$ ，因为温度不一定为常温 25°C ，同样也不能说明中性的。C 答案也就是 $c(\text{H}^+)=c(\text{OH}^-)$ ，溶液当然显中性。D 答案是溶液中的电荷守恒，无论酸、碱性一定成立，不能说明溶液就显中性

2. (2012 浙江)

下列说法正确的是 ()

- A. 常温下，将 $\text{pH}=3$ 的醋酸溶液稀释到原体积的 10 倍后，溶液的 $\text{pH}=4$
- B. 为确定某酸 H_2A 是强酸还是弱酸，可测 NaHA 溶液的 pH。若 $\text{pH}>7$ ，则 H_2A 是弱酸；

若 $\text{pH} < 7$, 则 H_2A 是强酸

C. 用 0.2000 mol/L NaOH 标准溶液滴定 HCl 与 CH_3COOH 的混合溶液 (混合液中两种酸的浓度均约为 0.1 mol/L), 至中性时, 溶液中的酸未被完全中和

D. 相同温度下, 将足量氯化银固体分别放入相同体积的①蒸馏水、② 0.1 mol/L 盐酸、③ 0.1 mol/L 氯化镁溶液、④ 0.1 mol/L 硝酸银溶液中, Ag^+ 浓度: ① $>$ ④ $=$ ② $>$ ③

【答案】C

3. (2012 重庆)

向 $10 \text{ mL } 0.1 \text{ mol L}^{-1} \text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中, 滴加等浓度 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液 $x \text{ mL}$, 下列叙述正确的是 ()

- A. $x=10$ 时, 溶液中有 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} , 且 $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{Al}^{3+})$
- B. $x=10$ 时, 溶液中有 NH_4^+ 、 AlO_2^- 、 SO_4^{2-} , 且 $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{SO}_4^{2-})$
- C. $x=30$ 时, 溶液中有 Ba^{2+} 、 AlO_2^- 、 OH^- , 且 $c(\text{OH}^-) < c(\text{AlO}_2^-)$
- D. $x=30$ 时, 溶液中有 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 OH^- , 且 $c(\text{OH}^-) = c(\text{Ba}^{2+})$

【答案】A

4. (2010 全国 I)

下列叙述正确的是 ()

- A. 在醋酸溶液的 $\text{pH} = a$, 将此溶液稀释 1 倍后, 溶液的 $\text{pH} = b$, 则 $a > b$
- B. 在滴有酚酞溶液的氨水里, 加入 NH_4Cl 至溶液恰好无色, 则此时溶液的 $\text{pH} < 7$
- C. $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 盐酸的 $\text{pH} = 3.0$, $1.0 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$ 盐酸的 $\text{pH} = 8.0$
- D. 若 $1 \text{ mL } \text{pH} = 1$ 的盐酸与 $100 \text{ mL } \text{NaOH}$ 溶液混合后, 溶液的 $\text{pH} = 7$ 则 NaOH 溶液的 $\text{pH} = 11$

【答案】D

【解析】A 若是稀醋酸溶液稀释则 $c(\text{H}^+)$ 减小, pH 增大, $b > a$, 故 A 错误; B 酚酞的变色范围是 $\text{pH} = 8.0 \sim 10.0$ (无色 \rightarrow 红色), 现在使红色褪去, pH 不一定小于 7, 可能在 7~8 之间, 故 B 错误; C 常温下酸的 pH 不可能大于 7, 只能无限的接近 7; D 正确, 直接代入计算可得是正确, 也可用更一般的式子: 设强酸 $\text{pH} = a$, 体积为 V_1 ; 强碱的 $\text{pH} = b$, 体积为 V_2 , 则有

$$10^{-a}V_1 = 10^{-(14-b)}V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 10^{a+b-14}, \text{ 现在 } V_1/V_2 = 10^{-2}, \text{ 又知 } a=1, \text{ 所以 } b=11$$

5. (2010 天津)

下列液体均处于 25°C，有关叙述正确的是 ()

- A. 某物质的溶液 $\text{pH} < 7$ ，则该物质一定是酸或强酸弱碱盐
- B. $\text{pH} = 4.5$ 的番茄汁中 $c(\text{H}^+)$ 是 $\text{pH} = 6.5$ 的牛奶中 $c(\text{H}^+)$ 的 100 倍
- C. AgCl 在同浓度的 CaCl_2 和 NaCl 溶液中的溶解度相同
- D. $\text{pH} = 5.6$ 的 CH_3COOH 与 CH_3COONa 混合溶液中， $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$

【答案】B

【解析】某些强酸的酸式盐 $\text{pH} < 7$ ，如 NaHSO_4 ，故 A 错； $\text{pH} = 4.5$ ， $c(\text{H}^+) = 10^{-4.5} \text{ mol L}^{-1}$ ， $\text{pH} = 6.5$ ，其 $c(\text{H}^+) = 10^{-6.5} \text{ mol L}^{-1}$ ，故 B 正确；同浓度的 CaCl_2 溶液的 $c(\text{Cl}^-)$ 是 NaCl 的两倍，它们对 AgCl 沉淀溶解平衡的抑制程度不同，故 C 错；混合溶液显酸性，则 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，根据电荷守恒， $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+)$ ，故 D 错。

6. (2009 海南)

已知室温时，0.1 mol/L 某一元酸 HA 在水中有 0.1% 发生电离，下列叙述错误的是 ()

- A. 该溶液的 $\text{pH} = 4$
- B. 升高温度，溶液的 pH 增大
- C. 此酸的电离平衡常数约为 1×10^{-7}
- D. 由 HA 电离出的 $c(\text{H}^+)$ 约为水电离出的 $c(\text{H}^+)$ 的 10^6 倍

【答案】B

【解析】根据 HA 在水中的电离度可算出 $c(\text{H}^+) = 0.1 \times 0.1\% \text{ mol L}^{-1} = 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ ，所以 $\text{pH} = 4$ ；因 HA 在水中有电离平衡，升高温度促进平衡向电离的方向移动，所以 $c(\text{H}^+)$ 将增大， pH 值会减小；C 选项可由平衡常数表达式算出 $K = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})} = 1 \times 10^{-7}$ ，所以 C 无错误。 $c(\text{H}^+) = 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ ，所以 $c(\text{H}^+, \text{水电离}) = 10^{-10} \text{ mol L}^{-1}$ ，前者是后者的 10^6 倍。

专题 10 电化学

电化学知识是理论部分的重要内容，也是历年高考考查的重点（表 2.10）。电化学知识既可以综合学科内的知识，如化学实验现象的判断和分析、定量实验的操作要求、离子方程式的书写、氧化还原反应问题分析、化学计算等，也可以涉及学科间知识的运用，如物理学中的有关电流强度的计算、有关电量和阿伏伽德罗常数的计算等，还可以与生产生活（如金属的腐蚀和防护、电镀废液的危害与环保）、新科技及新技术（新型电池）等问题相联系，是不可忽视的知识点。

表 2.10 电化学专题考点考频统计表

考点	考频			
	北京	新课标	全国	上海
电解的原理和应用	5	1	5	2
电化学的腐蚀和防护	6	3	4	3

考点 1 电解的原理和应用

电解的原理和应用是历年高考热点，需要掌握其基础知识，达到灵活运用。主要包含金属的精炼、氯碱工业、活泼金属的制取、有关电解产物的判断和计算等内容。必须熟悉微粒在各种电极上的放电次序，这样才能准确地判断出相关的电解产物，然后进行有关的计算。有关电解的计算通常可根据电解方程式或电极反应式列比例求解或是利用各电极、线路中转移的电子数目守恒列等式求解。

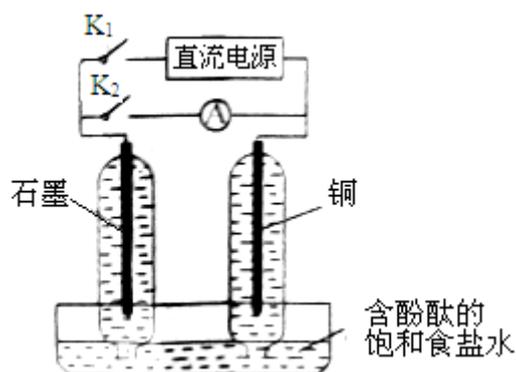
【考查方式】

- (1) 电解原理的基础知识，包括电极名称或电解产物的确定，根据电极变化判断金属活泼性强弱、电极材料、电极反应式等
- (2) 有关电解的计算，通常是求电解后某产物的质量、物质的量、气体的体积、某元素的化合价、溶液的pH以及物质的量浓度等
- (3) 联系生产生活，主要是新技术、新情景等问题的处理

【历年真题回顾】

1. (2012 安徽)

某兴趣小组设计如下微型实验装置。实验时，先断开 K_2 ，闭合 K_1 ，两极均有气泡产生；一段时间后，断开 K_1 ，闭合 K_2 ，发现电流表 A 指针偏转。下列有关描述正确的是 ()



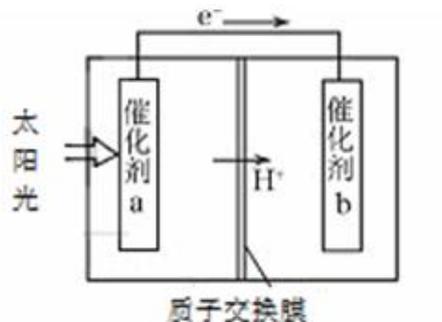
- A. 断开 K_2 ，闭合 K_1 时，总反应的离子方程式为： $2H^+ + 2Cl^- \xrightarrow{\text{通电}} Cl_2 \uparrow + H_2 \uparrow$
- B. 断开 K_2 ，闭合 K_1 时，石墨电极附近溶液变红
- C. 断开 K_1 ，闭合 K_2 时，铜电极上的电极反应为： $Cl_2 + 2e^- = 2Cl^-$
- D. 断开 K_1 ，闭合 K_2 时，石墨电极作正极

【答案】D

【解析】本题考查原电池及电解池工作原理，旨在考查考生对知识的综合应用能力。断开 K_2 ，闭合 K_1 时，装置为电解池，两极均有气泡产生，则反应为 $2Cl^- + 2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} H_2 \uparrow + 2OH^- + Cl_2 \uparrow$ ，石墨为阳极，铜为阴极，因此石墨电极处产生 Cl_2 ，在铜电极处产生 H_2 ，附近产生 OH^- ，溶液变红，故 A、B 两项均错误；断开 K_1 、闭合 K_2 时，为原电池反应，铜电极反应为 $H_2 - 2e^- + 2OH^- = 2H_2O$ ，为负极，而石墨电极反应为 $Cl_2 + 2e^- = 2Cl^-$ ，为正极，故 C 项错误，D 项正确

2. (2012 北京)

人工光合作用能够借助太阳能，用 CO_2 和 H_2O 制备化学原料。下图是通过人工光合作用制备 $HCOOH$ 的原理示意图，下列说法不正确的是 ()

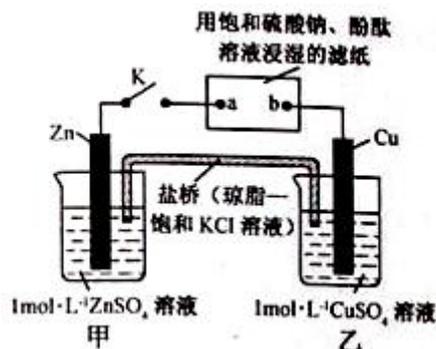


- A. 该过程是将太阳能转化为化学能的过程
- B. 催化剂 a 表面发生氧化反应，有 O_2 产生
- C. 催化剂 a 附近酸性减弱，催化剂 b 附近酸性增强
- D. 催化剂 b 表面的反应是 $CO_2 + 2H^+ + 2e^- = HCOOH$

【答案】C

3. (2012 福建)

将下图所示实验装置的 K 闭合，下列判断正确的是 ()



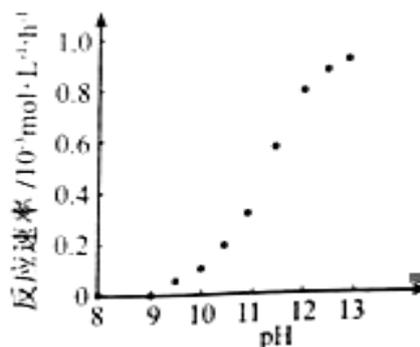
- A. Cu 电极上发生还原反应
 B. 电子沿 $\text{Zn} \rightarrow \text{a} \rightarrow \text{b} \rightarrow \text{Cu}$ 路径流动
 C. 片刻后甲池 $c(\text{SO}_4^{2-})$ 增大
 D. 片刻后可观察到滤纸 b 点变红

【答案】A

【解析】K 闭合时，Zn 当负极，铜片当正极构成原电池，使得 a 为阴极，b 为阳极，电解饱和硫酸钠溶液。A 项：正确。B 项：在电解池中电子不能流入电解质溶液中，错误；C 项：甲池中硫酸根离子没有放电，所以浓度不变。错误；D 项：b 为阳极， OH^- 放电，使得 b 附近溶液显酸性，不能使试纸变红，错误

4. (2012 福建)

- (1) 电镀时，镀件与电源的____极连接。
 (2) 化学镀的原理是利用化学反应生成金属单质沉积在镀件表面形成镀层。
 ①若用铜盐进行化学镀铜，应选用____（填“氧化剂”或“还原剂”）与之反应。
 ②某化学镀铜的反应速率随镀液 pH 变化如下图所示。该镀铜过程中，镀液 pH 控制在 12.5 左右。据图中信息，给出使反应停止的方法：_____



【答案】1) 负极

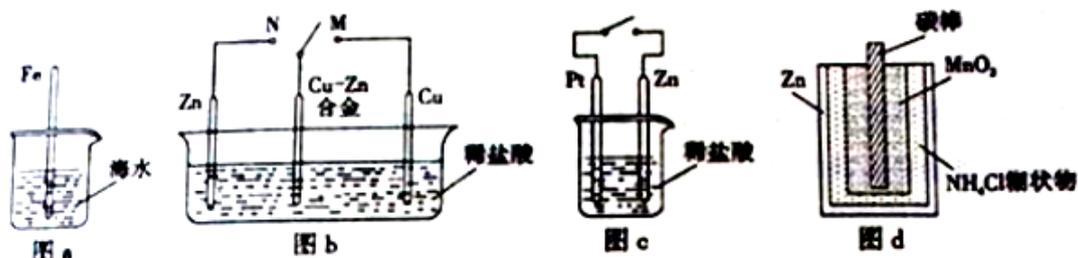
(2) ①还原剂，②调剂 $\text{pH}=8\sim 9$

【解析】(1) 电镀池中，镀件与电源的负极相连，待镀金属为阳极与电源正极相连。

(2) ①要把铜从铜盐中置换铜出来，则加入还原剂，②根据图示信息，PH=8—9 之间，反应速率为 0。

5. (2012 山东)

下列与金属腐蚀有关的说法正确的是 ()



- A. 图 a 中，插入海水中的铁棒，越靠近底端腐蚀越严重
- B. 图 b 中，开关由 M 改置于 N 时，Cu—Zn 合金的腐蚀速率减小
- C. 图 c 中，接通开关时 Zn 腐蚀速率增大，Zn 上放出气体的速率也增大
- D. 图 d 中，Zn—MnO₂ 干电池自放电腐蚀主要是由 MnO₂ 的氧化作用引起的

【答案】B

【解析】图 a 中，铁棒发生化学腐蚀，靠近底端的部分与氧气接触少，腐蚀程度较轻，A 项错误；图 b 中开关由 M 置于 N，Cu—Zn 作正极，腐蚀速率减小，B 对；图 c 中接通开关时 Zn 作负极，腐蚀速率增大，但氢气在 Pt 上放出，C 项错误；图 d 中干电池放电时 MnO₂ 发生还原反应，体现还原性，D 项错误。

6. (2012 四川)

一种基于酸性燃料电池原理设计的酒精检测仪，负极上的反应为： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} - 4\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{H}^+$ 。下列有关说法正确的是 ()

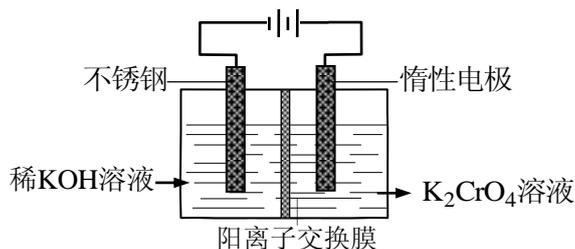
- A. 检测时，电解质溶液中的 H^+ 向负极移动
- B. 若有 0.4mol 电子转移，则在标准状况下消耗 4.48L 氧气
- C. 电池反应的化学方程式为： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$
- D. 正极上发生的反应为： $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$

【答案】C

【解析】本题考查的是原电池和电解池原理。原电池中 H^+ 移向电池的正极，A 项错误；该原电池的总反应为乙醇的燃烧方程式，C 项正确，用 C 项的方程式进行判断，有 0.4 mol 的电子转移，消耗氧气为 0.11 mol，B 项错误；酸性电池不可能得到 OH^- ，D 项错误。

7. (2012 浙江)

以铬酸钾为原料, 电化学法制备重铬酸钾的实验装置示意图如下: 下列说法不正确的是()



- A. 在阴极室, 发生的电极反应为: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$
- B. 在阳极室, 通电后溶液逐渐由黄色变为橙色, 是因为阳极区 H^+ 浓度增大, 使平衡 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 向右移动
- C. 该制备过程总反应的化学方程式为:
- $$4\text{K}_2\text{CrO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{KOH} + 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$$
- D. 测定阳极液中 K 和 Cr 的含量, 若 K 与 Cr 的物质的量之比 ($n_{\text{K}}/n_{\text{Cr}}$) 为 d , 则此时铬酸钾的转化率为 $1 - \frac{d}{2}$

【答案】D

8. (2012 新课标)

铁是应用最广泛的金属, 铁的卤化物、氧化物以及高价铁的含氧酸盐均为重要化合物。

(1) 要确定铁的某氯化物 FeCl_x 的化学式, 可用离子交换和滴定的方法。实验中称取 0.54 g 的 FeCl_x 样品, 溶解后先进行阳离子交换预处理, 再通过含有饱和 OH^- 的阴离子交换柱, 使 Cl^- 和 OH^- 发生交换。交换完成后, 流出溶液的 OH^- 用 0.40 mol/L 的盐酸滴定, 滴至终点时消耗盐酸 25.0 mL。计算该样品中氯的物质的量, 并求出 FeCl_x 中, x 值: _____ (列出计算过程);

(2) 现有一含有 FeCl_2 和 FeCl_3 的混合物样品, 采用上述方法测得 $n(\text{Fe}): n(\text{Cl})=1: 2.1$, 则该样品中 FeCl_3 的物质的量分数为_____。在实验室中, FeCl_2 可用铁粉和_____反应制备, FeCl_3 可用铁粉和_____反应制备;

(3) FeCl_3 与氢碘酸反应时可生成棕色物质, 该反应的离子方程式为_____;

(4) 高铁酸钾(K_2FeO_4)是一种强氧化剂, 可作为水处理剂和高容量电池材料。 FeCl_3 与 KClO 在强碱性条件下反应可制取 K_2FeO_4 , 其反应的离子方程式为_____。与 $\text{MnO}_2 - \text{Zn}$ 电池类似, $\text{K}_2\text{FeO}_4 - \text{Zn}$ 也可以组成碱性电池, K_2FeO_4 在电池中作为正极材料, 其电极反应式为_____, 该电池总反应的离子方程式为_____。

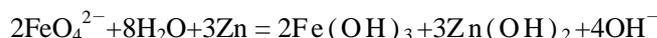
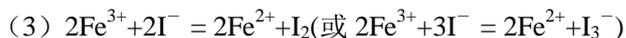
【答案】(1) $n(\text{Cl})=0.0250\text{L}\times 0.40\text{mol L}^{-1}=0.010\text{mol}$

$$0.54\text{g}-0.010\text{mol}\times 35.5\text{g mol}^{-1}=0.19\text{g}$$

$$N(\text{Fe})=0.19\text{g}\div 56\text{g mol}^{-1}=0.0034\text{mol}$$

$$N(\text{Fe}): n(\text{Cl})=0.0034:0.010\approx 1:3, \quad x=3$$

(2) 0.10 盐酸 氯气

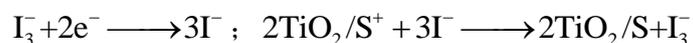


【解析】此题为中档题，前3问这里面就不说了，在计算第一问x值的时候，完全可以把x=2或者x=3代入，这样可以节损时间。第四问也是近几年多次考到的高铁酸钾，有关高铁酸钾的制备与电化学，第四小问考查化学基本功，这里面有很好的区分度，扎实的同学拿满分没问题。第一个方程式多次书写过，第二个方程式，很多同学觉得无法书写，其实首先写大体物质，高铁酸根被还原为 Fe^{3+} ，然后再写出转移的电子数，根据电荷守恒，因为溶液是碱性的，所以产物只能写成8个 OH^{-} ，一个 Fe^{3+} 结合3个 OH^{-} 生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，因为负极反应式为 $\text{Zn}-2\text{e}^{-}=\text{Zn}^{2+}$ 最后一个方程式只需要综合得失电子守恒就可以得出正确答案。

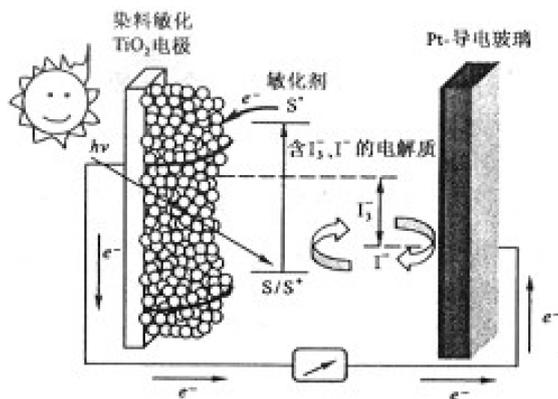
9. (2010 全国 1)

右图是一种染料敏化太阳能电池的示意图。

电池的一个电极由有机光敏燃料(S)涂覆在 TiO_2 纳米晶体表面制成，另一电极由导电玻璃镀铂构成，电池中发生的反应为：



下列关于该电池叙述错误的是



- A. 电池工作时，是将太阳能转化为电能
- B. 电池工作时， I^- 离子在镀铂导电玻璃电极上放电
- C. 电池中镀铂导电玻璃为正极
- D. 电池的电解质溶液中 I^- 和 I_3^- 的浓度不会减少

【答案】B

【解析】B 选项错误，从示意图可看在外电路中电子由负极流向正极，即镀铂电极做正极，发生还原反应： $I_3^- + 2e^- = 3I^-$ ；A 选项正确，这是个太阳能电池，从装置示意图可看出是个原电池，最终是将光能转化为化学能，应把上面四个反应加起来可知，化学物质并没有减少；C 正确，见 B 选项的解析；D 正确，此太阳能电池中总的反应一部分实质就是：

$I_3^- \xrightleftharpoons[\text{氧化}]{\text{还原}} 3I^-$ 的转化（还有 $I_2 + I^- \rightleftharpoons I_3^-$ ），另一部分就是光敏有机物从激发态与基态的相互转化而已，所有化学物质最终均不被损耗。

10. (2010 浙江)

Li-Al/FeS 电池是一种正在开发的车载电池，该电池中正极的电极反应式为： $2Li^+ + FeS + 2e^- = Li_2S + Fe$ 有关该电池的下列中，正确的是（ ）

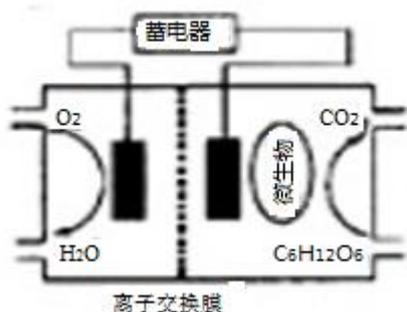
- A. Li-Al 在电池中作为负极材料，该材料中 Li 的化合价为 +1 价
- B. 该电池的电池反应式为： $2Li + FeS = Li_2S + Fe$
- C. 负极的电极反应式为 $Al - 3e^- = Al^{3+}$
- D. 充电时，阴极发生的电极反应式为： $Li_2S + Fe - 2e^- = FeS$

【答案】C

【解析】本题涵盖电解池与原电池的主体内容，涉及电极判断与电极反应式书写等问题。根据给出的正极得电子的反应，原电池的电极材料 Li-Al/FeS 可以判断放电时（原电池）负极的电极反应式为 $Al - 3e^- = Al^{3+}$ 。A 选项 Li 和 Al 分别是两极材料。B 选项应有 Al 的参加。D 选项应当是阳极失电子反应。

11. (2009 江苏)

以葡萄糖为燃料的微生物燃料电池结构示意图如图所示。关于该电池的叙述正确的是()



- A. 该电池能够在高温下工作
- B. 电池的负极反应为： $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O - 24e^- = 6CO_2 \uparrow + 24H^+$
- C. 放电过程中， H^+ 从正极区向负极区迁移
- D. 在电池反应中，每消耗 1mol 氧气，理论上能生成标准状况下 CO_2 气体 $\frac{22.4}{6}L$

【答案】B

【解析】A 项，高温条件下微生物会变性，所以 A 错；B 项，负极是葡萄糖失电子生成二氧化碳，所以 B 对；C 项，原电池内部阳离子应向正极移动，所以 C 错；D 项，消耗 1mol 氧气生成 1mol 二氧化碳，标准状况下体积是 22.4L，D 错。

12. (2009 山东)

Zn—MnO₂ 干电池应用广泛，其电解质溶液是 ZnCl₂—NH₄Cl 混合溶液。

(1) 该电池的负极材料是_____。电池工作时，电子流向_____ (填“正极”或“负极”)。

(2) 若 ZnCl₂—NH₄Cl 混合溶液中含有杂质 Cu²⁺，会加速某电极的腐蚀，其主要原因是_____。欲除去 Cu²⁺，最好选用下列试剂中的_____ (填代号)。

- a. NaOH b. Zn c. Fe d. NH₃·H₂O

(3) MnO₂ 的生产方法之一是以石墨为电极，电解酸化的 MnSO₄ 溶液。阴极的电极反应式是_____。若电解电路中通过 2mol 电子，MnO₂ 的理论产量为_____。

【答案】(1) Zn (或锌) 正极 (2) 锌与还原出来的 Cu 构成铜锌原电池而加快锌的腐蚀 b

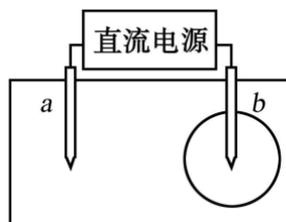
(3) $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$, 87g

【解析】(1) 负极上是失电子的一极，Zn 失电子，电子由负极经外电路流向正极。(2) 锌与还原出来的 Cu 构成铜锌原电池而加快锌的腐蚀。除杂的基本要求是不能引入新杂质，所以应选 Zn 将 Cu²⁺ 置换为单质而除去。(3) 阴极上得电子，发生还原反应，H⁺ 得电子生成氢

气。因为 $\text{MnSO}_4 \sim \text{MnO}_2 \sim 2\text{e}^-$ ，通过 2mol 电子产生 1mol MnO_2 ，质量为 87g 。

13. (2008上海)

取一张用饱和的 NaCl 溶液浸湿的 pH 试纸，两根铅笔芯作电极，接通直流电源，一段时间后，发现 a 电极与试纸接触处出现一个双色同心圆，内圈为白色，外圈呈浅红色。则下列说法错误的是 ()



- A. b 电极是阴极
- B. a 电极与电源的正极相连
- C. 电解过程中水是氧化剂
- D. b 电极附近溶液的 pH 变小

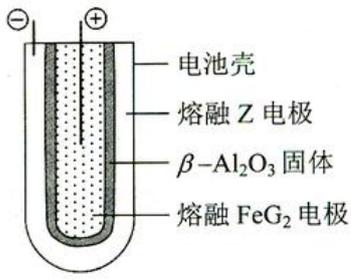
【答案】D

【解析】 a 电极与试纸接触处出现一个双色同心圆，内圈为白色，外圈呈浅红色，说明 a 极负极产生了 Cl_2 ，所以 a 极与电源的正极相连，即 a 为阳极，电极反应式为： $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2$ ， b 为阴极， $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ ，所以 b 极附近的 pH 增大。

2.1.4 2012 真题 规律验证

表 1

	<p>【天津卷，7(1)】X、Y、Z、M、G 五种元素分属三个短周期，且原子序数依次增大。X、Z 同主族，可形成离子化合物 ZX；Y、M 同主族，可形成 MY_2、MY_3 两种分子。</p> <p>请回答下列问题：</p>
2012	(1) Y 在元素周期表中的位置为_____。
年	(2) 上述元素的最高价氧化物对应的水化物酸性最强的是_____ (写化学式)，非金属
真	气态氢化物还原性最强的是_____ (写化学式)。
题	(3) Y 、 G 的单质或两元素之间形成的化合物可作水消毒剂的有_____ (写出其中两种物质的化学式)。
	(4) X_2M 的燃烧热 $\Delta H = -a\text{kJ mol}^{-1}$ ，写出 X_2M 燃烧反应的热化学方程式：

相似题	<p>_____。</p> <p>(5) ZX 的电子式为_____；ZX 与水反应放出气体的化学方程式为：_____。</p> <p>_____。</p> <p>(6) 熔融状态下，Z 的单质和 FeG₂ 能组成可充电电池（装置示意图如下），反应原理为：</p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;"> $2Z + FeG_2 \xrightleftharpoons[\text{放电}]{\text{充电}} Fe + 2ZG$ </p> </div> <p>放电时，电池的正极反应式为_____；充电时，_____（写物质名称）电极接电源的负极；该电池的电解质为_____。</p>										
考点	(2) 专题 1 考点 1 化学用语										
验证规律	按题目的要求用相应的化学用语正确表示综合题结果。										
相似题	<p>【2012 新东方优能 海南卷预测卷，14(1)】</p> <p>铝是一种重要的金属。</p> <p>(1) 铝在元素周期表中的位置是_____。</p> <p>(2) 生产中曾用铝热反应焊接钢轨，铝与氧化铁发生反应的化学方程式为_____。</p> <p>(3) 铝与 NaOH 溶液反应的离子方程式为：_____；</p> <p>同温同压下，在浓度和体积均为 100ml 2mol/L 的盐酸及 NaOH 溶液中各加入等质量的 Al，产生气体的体积比为 5:6，则所加 Al 的质量为_____。</p> <p>【TPS 系统 C-P1S24KN01-D03，8 (1)】</p> <p>(A) 四种短周期元素的性质或结构信息如下表。氢根据信息回答下列问题。</p> <table border="1" data-bbox="400 1688 1353 2002"> <thead> <tr> <th>元素</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>性质或结构信息</td> <td>室温下单质呈粉末状固体，加热易熔化。单质在空气中燃烧，发出明亮的蓝紫色火焰。</td> <td>单质常温、常压下是气体，能溶于水。原子的 M 层有 1 个未成对的 p 电子。</td> <td>单质质软、银白色固体、导电性强。单质在空气中燃烧发出黄色的火焰。</td> <td>原子最外层电子层上 s 电子数等于 p 电子数。单质为空间网状晶体，具有很高的熔、沸点。</td> </tr> </tbody> </table>	元素	A	B	C	D	性质或结构信息	室温下单质呈粉末状固体，加热易熔化。单质在空气中燃烧，发出明亮的蓝紫色火焰。	单质常温、常压下是气体，能溶于水。原子的 M 层有 1 个未成对的 p 电子。	单质质软、银白色固体、导电性强。单质在空气中燃烧发出黄色的火焰。	原子最外层电子层上 s 电子数等于 p 电子数。单质为空间网状晶体，具有很高的熔、沸点。
元素	A	B	C	D							
性质或结构信息	室温下单质呈粉末状固体，加热易熔化。单质在空气中燃烧，发出明亮的蓝紫色火焰。	单质常温、常压下是气体，能溶于水。原子的 M 层有 1 个未成对的 p 电子。	单质质软、银白色固体、导电性强。单质在空气中燃烧发出黄色的火焰。	原子最外层电子层上 s 电子数等于 p 电子数。单质为空间网状晶体，具有很高的熔、沸点。							

相 似 题	<p>(1) B 元素在周期表中的位置_____，写出 A 原子的电子排布式_____。</p> <p>(2) 写出 C 单质与水反应的化学方程式_____。</p> <p>A 与 C 形成的化合物溶于水后，溶液的 pH_____7(填“大于”、“等于”或“小于”)。</p> <p>(3) D 元素最高价氧化物晶体的硬度_____(填“大”、“小”)，其理由是_____。</p> <p>(4) A、B 两元素非金属性较强的是(写元素符号)_____。写出证明这一结论的一个实验事实_____。</p> <p>(B) 元素 A—D 是元素周期表中短周期的四种元素，请根据表中信息回答下列问题。</p> <table border="1" data-bbox="414 627 1353 940"> <thead> <tr> <th>元素</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>性质或结构信息</td> <td>单质制成的高压灯，发出的黄光透雾力强、射程远。</td> <td>工业上通过分离液态空气获得其单质。原子的最外层未达到稳定结构。</td> <td>单质常温、常压下是气体，原子的 L 层有一个未成对的 p 电子。</td> <td>+2 价阳离子的核外电子排布与氩原子相同。</td> </tr> </tbody> </table> <p>(1)上表中与 A 属于同一周期的元素是____，写出 D 离子的电子排布式_____。</p> <p>(2)D 和 C 形成的化合物属于_____晶体。</p> <p>写出 C 单质与水反应的化学方程式_____。</p> <p>(3)对元素 B 的单质或化合物描述正确的是_____。</p> <p>a. B 元素的最高正价为+6</p> <p>b. 常温、常压下单质难溶于水</p> <p>c. 单质分子中含有 18 个电子</p> <p>d. 在一定条件下镁条能与单质 B 反应</p> <p>(4) A 和 D 量元素金属性较强的是(写元素符号)_____。写出能证明该结论的一个实验事实_____。</p>	元素	A	B	C	D	性质或结构信息	单质制成的高压灯，发出的黄光透雾力强、射程远。	工业上通过分离液态空气获得其单质。原子的最外层未达到稳定结构。	单质常温、常压下是气体，原子的 L 层有一个未成对的 p 电子。	+2 价阳离子的核外电子排布与氩原子相同。
	元素	A	B	C	D						
性质或结构信息	单质制成的高压灯，发出的黄光透雾力强、射程远。	工业上通过分离液态空气获得其单质。原子的最外层未达到稳定结构。	单质常温、常压下是气体，原子的 L 层有一个未成对的 p 电子。	+2 价阳离子的核外电子排布与氩原子相同。							

表 2

2012 年 真 题	<p>【江苏卷，8】设 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是()</p> <p>A. 标准状况下，0.1mol Cl_2 溶于水，转移的电子数目为 $0.1N_A$</p> <p>B. 常温常压下，18g H_2O 中含有的原子总数为 $3N_A$</p> <p>C. 标准状况下，11.2L CH_3CH_2OH 中含有的分子数目为 $0.5N_A$</p>
---------------------	--

2012 年 真 题	<p>D. 常温常压下, 2.24L CO 和 CO₂ 混合气体中含有的碳原子数目为 0.1N_A</p> <p>【广东卷, 11】设 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ()</p> <p>A. 标准状况下, 0.1mol Cl₂ 溶于水, 转移的电子数目为 0.1N_A</p> <p>B. 常温常压下, 18g H₂O 中含有的原子总数为 3N_A</p> <p>C. 标准状况下, 11.2L CH₃CH₂OH 中含有的分子数目为 0.5N_A</p> <p>D. 常温常压下, 2.24L CO 和 CO₂ 混合气体中含有的碳原子数目为 0.1N_A</p>
考点	专题 1 考点 3 阿伏伽德罗常数
验证 规律	与物质结构、氧化还原反应相关知识结合考查
相 似 题	<p>【2012 新东方优能 福建卷 I 预测卷, 7】</p> <p>N_A 代表阿伏伽德罗常数, 下列叙述正确的是 ()</p> <p>A. 在 20℃、1.01×10⁵Pa 时, 2.8gC₂H₄ 和 CO 的混合气体中含气体分子数小于 0.1N_A</p> <p>B. 23g 金属钠与足量氧气反应, 生成 Na₂O₂ 和 Na₂O 的混合物, 钠失去 N_A 个电子</p> <p>C. 7.8gNa₂S 和 Na₂O₂ 的固体混合物中含有的阴离子数大于 0.1N_A</p> <p>D. 0.5mol 的甲基(-CH₃)所含电子数为 5N_A</p> <p>【2012 新东方优能 广东卷 I 预测卷, 9】</p> <p>用 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值, 下列叙述正确的是 ()</p> <p>A. 常温下, 4.6gNa 和足量的 O₂ 完全反应失去电子数为 0.2N_A</p> <p>B. 标准状况下, 2.24LD₂O 中含有的电子数为 N_A</p> <p>C. 3.4gH₂O₂ 中含有的共用电子对数为 0.1N_A</p> <p>D. 1mol 碳烯 (:CH₂) 中含有的电子数为 6N_A</p> <p>【2012 新东方优能 海南卷 I 预测卷, 10】</p> <p>N_A 为阿伏伽德罗常数, 则下列说法错误的是 ()</p> <p>A. 1molC₂H₅OH 中一定含有 N_A 个 C₂H₅OH 分子</p> <p>B. 将 1molHCl 溶于一定量的水中, 所得溶液中的 H⁺ 的个数为 N_A</p> <p>C. 0.1 molNa₂O₂ 中, 阴离子的个数为 0.2N_A</p> <p>D. 1molC 在氧气中燃烧, 转移的电子数一定为 4N_A</p> <p>【TPS 系统 C-P1S02JN02-D02, 2】</p> <p>用 N_A 表示阿伏伽德罗常数, 下列说法正确的是 ()</p>

相似题	<p>A. 0.2 mol H₂O₂ 完全分解转移的电子数为 0.4N_A</p> <p>B. 300mL 2mol/L 蔗糖溶液中所含分子数为 0.6N_A</p> <p>C. 在标准状况下, 2.8g N₂ 和 2.8 g CO 所含电子数均为 1.4N_A</p> <p>D. 在常温常压下, 2.24L SO₂ 与 O₂ 混合气体中所含氧原子数为 0.2N_A</p>
其他相似题链接	<p>2012 新东方优能 江苏卷 I 预测卷, 第 3 题</p> <p>TPS 系统 C-P1S02JN02-B02 第 4、9 题</p> <p>TPS 系统 C-P1S02JN02-D02 第 10 题</p>

表 3

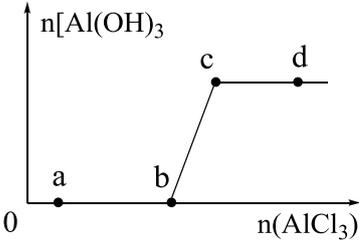
2012 年真题	<p>【全国卷, 7】能正确表示下列反应的离子方程式是 ()</p> <p>A. 硫酸铝溶液中加入过量氨水: $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$</p> <p>B. 碳酸钠溶液中加入澄清石灰水: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{OH}^-$</p> <p>C. 冷的氢氧化钠溶液中通入氯气: $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>D. 稀硫酸中加入铁粉: $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$</p> <p>【四川卷, 9】下下列离子方程式正确的是 ()</p> <p>A. 钠与水反应: $\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$</p> <p>B. 硅酸钠溶液与醋酸溶液混合: $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$</p> <p>C. 0.01mol/LNH₄Al(SO₄)₂ 溶液与 0.02mol/LBa(OH)₂ 溶液等体积混合: $\text{NH}_4^+ + \text{Al}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Ba}^{2+} + 4\text{OH}^- = 2\text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$</p> <p>D. 浓硝酸中加入过量铁粉并加热: $\text{Fe} + 3\text{NO}_3^- + 6\text{H}^+ \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}^{3+} + 3\text{NO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$</p>
考点	专题 3 考点 1 离子方程式正误判断
验证规律	<p>(1) 方程式是否符合客观事实;</p> <p>(2) “=”、“\rightleftharpoons”、“\downarrow”、“\uparrow”及必要条件是否正确、齐全;</p> <p>(3) 表示各物质的化学式是否正确;</p> <p>(4) 是否忽视平衡原则;</p> <p>(5) 是否忽视电解质强弱;</p> <p>(6) 是否漏掉参与反应的某些离子;</p> <p>(7) 否忽视水解因素的影响;</p> <p>(8) 是否符合题设条件及要求, 如“过量”、“少量”、“等物质的量”、“适量”、“任意量”以及滴加</p>

	顺序等对反应方程式的影响。
相 似 题	<p> 【2012 新东方优能 上海卷预测卷, 19】 下列反应的离子方程式正确的是 () </p> <p> A. 向 100mL 0.1mol/L FeBr₂ 溶液中通入 0.025mol 的 Cl₂, 充分反应 $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$ </p> <p> B. 向 Fe(NO₃)₃ 溶液中加入过量的 HI 溶液 $2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ + 6\text{I}^- \rightarrow 3\text{I}_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ </p> <p> C. 将碳与足量的浓硫酸共热反应后的气体混合物, 通入过量氢氧化钠溶液中 $\text{CO}_2 + \text{SO}_2 + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{SO}_3^{2-} + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ </p> <p> D. 将等体积等物质的量浓度的 NaHCO₃ 溶液与 Ba(OH)₂ 溶液混合 $\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- \rightarrow \text{BaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ </p> <p> 【2012 新东方优能 四川卷预测卷, 8】 下列反应的离子方程式的书写中, 正确的是 () </p> <p> A. 碳酸氢钙溶液中加入足量烧碱溶液: $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ </p> <p> B. 向溴水中通入 SO₂: $\text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Br}^-$ </p> <p> C. 向水中通入 Cl₂: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$ </p> <p> D. 把一小块 Na 投入到足量的水中: $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$ </p> <p> 【2012 新东方优能 新课标卷预测卷, 11】 下列离子方程式书写正确的是 () </p> <p> A. 过量的 SO₂ 通入 NaOH 溶液中: $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ </p> <p> B. NaNO₂ 溶液中加入酸性 KMnO₄ 溶液: $2\text{MnO}_4^- + 5\text{NO}_2^- + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{NO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$ </p> <p> C. Fe(NO₃)₃ 溶液中加入过量的 HI 溶液: $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ </p> <p> D. NaHCO₃ 溶液中加入过量的 Ba(OH)₂ 溶液: $2\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaCO}_3\downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ </p> <p> 【2012 新东方优能 安徽卷预测卷, 8】 下列有关离子共存的说法或离子方程式的书写中, 正确的一组是 () </p> <p> ① 通入大量 NH₃ 后的溶液中能大量共存的离子: NH₄⁺、Al³⁺、Cl⁻、SO₄²⁻ </p> <p> ② pH=1 的溶液中能大量共存的离子: Fe³⁺、Mg²⁺、Cl⁻、SO₄²⁻ </p> <p> ③ 水电离出的 c(H⁺)=1×10⁻¹²mol/L 溶液中能大量共存的离子: K⁺、CO₃²⁻、Na⁺、S²⁻ </p> <p> ④ 向 NH₄HCO₃ 溶液中加入足量 NaOH 溶液并共热: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ </p> <p> ⑤ 用食醋溶解水垢: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ </p>

相似题	<p>⑥ 向硫酸氢钠溶液中滴入氢氧化钡溶液至 pH=7</p> $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>⑦ 用 FeCl₃ 溶液腐蚀铜电路板: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$</p> <p>A. ①③⑤⑦ B. ②④⑤⑦ C. ②③⑥⑦ D. ③④⑥⑦</p> <p>【TPS 系统 C-P1S04JN05-C02, 典型例题】</p> <p>下列有关反应的离子方程式正确的是 ()</p> <p>A. Fe₃O₄ 与过量稀硝酸反应: $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$</p> <p>B. NH₄HCO₃ 溶液中逐滴加入少量 NaOH 溶液: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$</p> <p>C. FeBr₂ 溶液与等物质的量的 Cl₂ 反应: $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- + \text{Br}_2$</p> <p>D. 溴代乙酸与足量氢氧化钠溶液反应: $\text{CH}_2\text{BrCOOH} + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_2\text{BrCOONa} + \text{H}_2\text{O}$</p>
其他相似题链接	<p>《高分策略》P₂₄ 检验练习 2</p> <p>《高分策略》P₂₃ 典例 1</p> <p>TPS 系统 C-P1S04JN05-D04 典型例题、第 1-8 题</p> <p>TPS 系统 C-P1S04JN05-C02 第 1-17 题</p> <p>TPS 系统 C-P1S04JN05-B04 典型例题、第 3-22 题</p>

表 4

2012 年真题	<p>【江苏卷, 3】常温下, 下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是 ()</p> <p>A. 0.1 mol L⁻¹ NaOH 溶液: K⁺, Na⁺, SO₄²⁻, CO₃²⁻</p> <p>B. 0.1 mol L⁻¹ Na₂CO₃ 溶液: K⁺, Ba²⁺, NO₃⁻, Cl⁻</p> <p>C. 0.1 mol L⁻¹ FeCl₃ 溶液: K⁺, NH₄⁺, I⁻, SCN⁻</p> <p>D. c(H⁺)/c(OH⁻)=1×10¹⁴ 的溶液: Ca²⁺, Na⁺, ClO⁻, NO₃⁻</p> <p>【安徽卷, 8】下列离子或分子在溶液中能大量共存, 通入 CO₂ 后仍能大量共存的一组是 ()</p> <p>A. K⁺, Ca²⁺, Cl⁻, NO₃⁻ B. K⁺, Na⁺, Br⁻, SiO₃²⁻</p> <p>C. H⁺, Fe²⁺, SO₄²⁻, Cl₂ D. K⁺, Ag²⁺, NH₃·H₂O, NO₃⁻</p> <p>【广东卷, 8】在水溶液中能大量共存的一组是 ()</p> <p>A. Fe²⁺, Al³⁺, ClO⁻, Cl⁻</p> <p>B. K⁺, Cu²⁺, OH⁻, NO₃⁻</p> <p>C. NH₄⁺, Na⁺, Br⁻, SO₄²⁻</p> <p>D. Mg²⁺, H⁺, SiO₃²⁻, SO₄²⁻</p>
----------	--

考点	专题3 考点2 离子共存
验证规律	结合实验定性考查离子的共存、结合实验定量考查离子的共存
相似题	<p>【2012 新东方优能 广东卷预测卷, 8】</p> <p>在含有大量 Na^+ 和 NO_3^- 的溶液中, 能大量共存的离子组是 ()</p> <p>A. H^+ Fe^{3+} ClO^- Cl^- B. H^+ NH_4^+ Fe^{2+} Br^-</p> <p>C. Ag^+ K^+ CO_3^{2-} SO_4^{2-} D. K^+ AlO_2^- Cl^- OH^-</p> <p>【2012 新东方优能 江苏卷预测卷, 14】</p> <p>向一定量的 NaOH 溶液中逐滴加入 AlCl_3 溶液, 生成沉淀 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的量随 AlCl_3 加入量的变化关系如图所示。</p>  <p>则下列离子组在对应的溶液中一定能大量共存的是 ()</p> <p>A. a 点对应的溶液中: Na^+、Fe^{3+}、SO_4^{2-}、HCO_3^-</p> <p>B. b 点对应的溶液中: Na^+、S^{2-}、SO_4^{2-}、Cl^-</p> <p>C. c 点对应的溶液中: Ag^+、Ca^{2+}、NO_3^-、F^-</p> <p>D. d 点对应的溶液中: K^+、NH_4^+、I^-、CO_3^{2-}</p> <p>【TPS 系统 C-P1S04JN06-D04, 典型例题】</p> <p>下列各组离子能大量共存的是 ()</p> <p>①“84”消毒液的水溶液中: Fe^{2+}、Cl^-、Ca^{2+}、Na^+</p> <p>②加入 KSCN 显红色的溶液: K^+、NH_4^+、Cl^-、S^{2-}</p> <p>③能够与金属 Cu 常温下反应放出气体的溶液: Fe^{3+}、Al^{3+}、SO_4^{2-}、K^+</p> <p>④$\text{pH}=2$ 的溶液中: NH_4^+、Na^+、Cl^-、Cu^{2+}</p> <p>⑤无色溶液中: K^+、CH_3COO^-、HCO_3^-、MnO_4^-</p> <p>A. ②③ B. ①③ C. ①⑤ D. ③④</p>
	<p>《高分策略》P₂₅ 典型例题 1</p> <p>《高分策略》P₂₇ 第 11 题</p>

其他	《高分策略》预测卷(四) 第6题
相似	TPS系统 C-P1S04JN06-D04 第3、4、7题
题链	TPS系统 C-P1S04JN06-B04 第1-22题
接	

表5

2012 年 真 题	<p>【安徽卷, 7】科学家最近研究出一种环保安全的储氢方法, 其原理可表示为:</p> $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{释氢}]{\text{储氢}} \text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O}$ <p>下列有关说法正确的是 ()</p> <p>A. 储氢、释氢过程均无能量变化</p> <p>B. NaHCO_3、HCOONa 均含有离子键和共价键</p> <p>C. 储氢过程中, NaHCO_3 被氧化</p> <p>D. 释氢过程中, 每消耗 $0.1\text{mol H}_2\text{O}$ 放出 2.24L 的 H_2</p> <p>【安徽卷, 25】</p> <p>X、Y、Z、W 是元素周期表前四周期中常见的元素, 其相关信息如下表:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">元素</th> <th>相关信息</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>X 的基态原子 L 层电子数是 K 层电子数的 2 倍</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>Y 的基态原子最外层电子排布式为: $ns^n np^{n+2}$</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Z 存在质量数为 23, 中子数为 12 的核素</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>W 有多种化合价, 其白色氢氧化合物在空气中会迅速变成灰绿色, 最后变成红褐色</td> </tr> </tbody> </table> <p>(1) W 位于元素周期表第_____周期第_____族, 其基态原子最外层有_____个电子。</p> <p>(2) X 的电负性比 Y 的_____(填“大”或“小”); X 和 Y 的气态氢化物中, 较稳定的是_____ (写化学式)。</p> <p>(3) 写出 Z_2Y_2 与 XY_2 反应的化学方程式, 并标出电子转移的方向和数目: _____。</p> <p>(4) 在 X 的原子和氢原子形成的多分子中, 有些分子的核磁共振氢谱显示两种氢, 写出其中一种分子的名称: _____。氢元素、X、Y 的原子也可共同形成多种分子和某种常见无阴离子, 写出其中一种分子与该无阴离子反应的离子方程式: _____。</p>	元素	相关信息	X	X 的基态原子 L 层电子数是 K 层电子数的 2 倍	Y	Y 的基态原子最外层电子排布式为: $ns^n np^{n+2}$	A	Z 存在质量数为 23, 中子数为 12 的核素	W	W 有多种化合价, 其白色氢氧化合物在空气中会迅速变成灰绿色, 最后变成红褐色
	元素	相关信息									
X	X 的基态原子 L 层电子数是 K 层电子数的 2 倍										
Y	Y 的基态原子最外层电子排布式为: $ns^n np^{n+2}$										
A	Z 存在质量数为 23, 中子数为 12 的核素										
W	W 有多种化合价, 其白色氢氧化合物在空气中会迅速变成灰绿色, 最后变成红褐色										
考点	专题4 考点2 氧化还原反应配平和计算										
验证 规律	以氧化还原反应中的守恒定律(质量守恒, 电子守恒, 化合价升降守恒, 电荷守恒)为理论基础, 结合离子方程式的书写、考查氧化还原反应中离子方程式的书写、配平以及计算。										

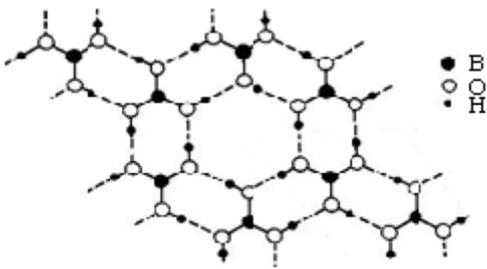
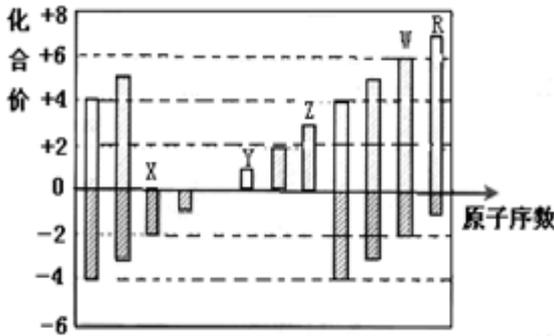
相 似 题	<p>【2012 新东方优能 全国卷预测卷，9】</p> <p>正硼酸 (H_3BO_3) 是一种片层状结构白色晶体，层内的 H_3BO_3 分子通过氢键相连 (如图) 下列有关说法正确的是 ()</p> <div style="text-align: center;">  <p>硼酸的层状结构</p> </div> <p>A. 正硼酸晶体属于原子晶体 B. H_3BO_3 分子的稳定性与氢键有关 C. 含 1mol H_3BO_3 的晶体中有 3mol 氢键 D. 分子中硼原子最外层为 $8e^-$ 稳定结构</p> <p>【TPS 系统 C-P1S05JN08-C02，6】</p> <p>已知酸性高锰酸钾溶液可以氧化亚铁离子和草酸根离子，其离子反应式为： $\text{MnO}_4^- + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>现称取草酸亚铁 [$\text{FeC}_2\text{O}_4$] 样品 2.00g (其中的杂质不跟高锰酸钾和硫酸反应)，再其溶于稀硫酸，然后用 0.200 mol L^{-1} 的酸性高锰酸钾溶液滴定，达到终点时消耗了 33.4 mL 酸性高锰酸钾溶液。</p> <p>(1) 请写出 MnO_4^- 和 Fe^{2+} 反应的离子方程式 (反应物与生成物分别填入以下空格内)。</p> <p>$\boxed{\text{MnO}_4^-} + \boxed{\text{Fe}^{2+}} + \boxed{\quad} \rightarrow \boxed{\quad} + \boxed{\quad} + \boxed{\quad}$。</p> <p>(2) 反应中，被还原的元素是_____，还原剂是_____。</p> <p>(3) 将高锰酸钾氧化 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 反应中的氧化剂与还原剂填入下列空格中，并标出电子转移的方向和数目。</p> <p>$\boxed{\quad} + \boxed{\quad} + \dots\dots$</p> <p>(4) 求样品中草酸亚铁的质量分数_____</p>
其他 相似 题链 接	<p>TPS 系统 C-P1S05JN05-B01 第 7、15 题</p>

表 6

2012 年 真 题	<p>【江苏卷，12】短周期元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大，X 原子的最外层电子数是其内层电子总数的 3 倍，Y 原子的最外层只有 2 个电子，Z 单质可制成半导体材料，W 与 X 属于同一主族。下列叙述正确的是（ ）</p> <p>A. 元素 X 的简单气态氢化物的热稳定性比 W 的强</p> <p>B. 元素 W 的最高价氧化物对应水化物的酸性比 Z 的弱</p> <p>C. 化合物 YX、ZX₂、WX₃ 中化学键的类型相同</p> <p>D. 原子半径的大小顺序：$r_Y > r_Z > r_W > r_X$</p>
	<p>【北京卷，9】已知 ${}_{33}\text{As}$、${}_{35}\text{Br}$ 位于同一周期，下列关系正确的是（ ）</p> <p>A. 原子半径：$\text{As} > \text{Cl} > \text{P}$ B. 热稳定性：$\text{HCl} > \text{AsH}_3 > \text{HBr}$</p> <p>C. 还原性：$\text{As}^{3-} > \text{S}^{2-} > \text{Cl}^-$ D. 酸性：$\text{H}_3\text{AsO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4$</p>
	<p>【广东卷，22】下图是部分短周期元素化合价与原子序数的关系图，下列说法正确的是（ ）</p>
	
	<p>A. 原子半径：$Z > Y > X$</p> <p>B. 气态氢化物的稳定性：$R > W$</p> <p>C. WX_3 和水反应形成的化合物是离子化合物</p> <p>D. Y 和 Z 两者最高价氧化物对应的水化物能相互反应</p>
<p>【山东卷，9】下列关于原子结构、元素性质的说法正确的是（ ）</p> <p>A. 非金属元素组成的化合物中只含共价键</p> <p>B. IA 族金属元素是同周期中金属性最强的元素</p> <p>C. 同种元素的原子均有相同的质子数和中子数</p>	

	D. VIIA 族元素的阴离子还原性越强, 其最高价氧化物对应水化物的酸性越强
考点	专题 5 考点 1 元素性质的递变规律
验证规律	考查原子序数与元素周期表(律)的关系、元素金属性或非金属性强弱比较、同一周期元素及其化合物性质递变规律
相似题	<p>【《高分策略》预测卷(一), 3】</p> <p>元素 X、Y、Z 原子序数之和为 36, X、Y 在同一周期, X^+ 与 Z^{2-} 具有相同的核外电子层结构。下列推测不正确的是()</p> <p>A. 同周期元素中 X 的金属性最强</p> <p>B. 原子半径 $X > Y$, 离子半径 $X^+ > Z^{2-}$</p> <p>C. 同族元素中 Z 的氢化物稳定性最高</p> <p>D. 同周期元素中 Y 的最高价含氧酸的酸性最强</p> <p>【2012 新东方优能 福建卷预测卷, 10】</p> <p>6. 以下性质的比较中, 正确的是()</p> <p>A. 原子半径: $Cl > Na > O > N$ B. 密度: 脂肪 > 四氯化碳 > 水 > 苯</p> <p>C. 熔点: $NaF > NaCl > CCl_4 > CF_4$ D. 热稳定性: $HF > HCl > H_2S > H_2O$</p> <p>【《高分策略》P₄₆, 典例 7】</p> <p>(能力提升题)(2010 年全国 II) 短周期元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大, 且 W、X、Y⁺、Z 的最外层电子数与其电子层数的比值依次为 2、3、4、2 (不考虑零族元素)。下列关于这些元素的叙述错误的是()</p> <p>A. X 和其他三种元素均可形成至少 2 种二元化合物</p> <p>B. W 和 X、Z 两种元素分别形成的二元化合物中, 均有直线形分子</p> <p>C. W、X 和 Y 三种元素可以形成碱性化合物</p> <p>D. Z 和其他三种元素形成的二元化合物, 其水溶液均呈酸性</p>
其他相似题链接	<p>TPS 系统 C-P1S16JN02-D01 第 9 题</p> <p>TPS 系统 C-P1S16JN03-B03 第 7、10、12 题</p> <p>TPS 系统 C-P1S16JN03-D01 第 3 题</p>

表 7

	【福建卷, 8】短周期元素 R、T、Q、W 在元素周期表中的相对位置如下图所示, 其中 T 所处的
--	---

2012 年 真 题	<p>周期序数与族序数相等。下列判断不正确的是 ()</p> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td></td> <td></td> <td style="border: 1px solid black;">R</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">T</td> <td style="border: 1px solid black;">Q</td> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td style="border: 1px solid black;">W</td> </tr> </table> </div> <p>A. 最简单气态氢化物的热稳定性: $R > Q$</p> <p>B. 最高价氧化物对应水化物的酸性: $Q < W$</p> <p>C. 原子半径: $T > Q > R$</p> <p>D. 含 T 的盐溶液一定显酸性</p> <p>【安徽卷, 25】 X、Y、Z、W 是元素周期表前四周期中常见的元素, 其相关信息如下表:</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>元素</th> <th>相关信息</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>X 的基态原子 L 层电子数是 K 层电子数的 2 倍</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>Y 的基态原子最外层电子排布式为: $ns^n np^{n+2}$</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Z 存在质量数为 23, 中子数为 12 的核素</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>W 有多种化合价, 其白色氢氧化合物在空气中会迅速变成灰绿色, 最后变成红褐色</td> </tr> </tbody> </table> <p>(1) W 位于元素周期表第_____周期第_____族, 其基态原子最外层有_____个电子。</p> <p>(2) X 的电负性比 Y 的____(填“大”或“小”); X 和 Y 的气态氢化物中, 较稳定的是_____ (写化学式)。</p> <p>(3) 写出 Z_2Y_2 与 XY_2 反应的化学方程式, 并标出电子转移的方向和数目: _____。</p> <p>(4) 在 X 的原子和氢原子形成的多分子中, 有些分子的核磁共振氢谱显示两种氢, 写出其中一种分子的名称: _____。氢元素、X、Y 的原子也可共同形成多种分子和某种常见无阴离子, 写出其中一种分子与该无阴离子反应的离子方程式: _____。</p>			R		T	Q		W	元素	相关信息	X	X 的基态原子 L 层电子数是 K 层电子数的 2 倍	Y	Y 的基态原子最外层电子排布式为: $ns^n np^{n+2}$	A	Z 存在质量数为 23, 中子数为 12 的核素	W	W 有多种化合价, 其白色氢氧化合物在空气中会迅速变成灰绿色, 最后变成红褐色
			R																
	T	Q		W															
	元素	相关信息																	
X	X 的基态原子 L 层电子数是 K 层电子数的 2 倍																		
Y	Y 的基态原子最外层电子排布式为: $ns^n np^{n+2}$																		
A	Z 存在质量数为 23, 中子数为 12 的核素																		
W	W 有多种化合价, 其白色氢氧化合物在空气中会迅速变成灰绿色, 最后变成红褐色																		
考点	专题 5 考点 2 位—构—性相互关系																		
验证 规律	考查元素周期表的结构、根据元素周期律和元素周期表进行物质推断																		
相 似 题	<p>【2012 新东方优能 重庆卷预测卷, 13】</p> <p>化学反应可视为旧键断裂和新键形成的过程。共价键的键能是两种原子间形成 1mol 共价键 (或其逆过程) 时释放 (或吸收) 的能量。已知 H—H 键能为 436 kJ/mol, H—N 键能为 391 kJ/mol, 根据化学方程式: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ $\Delta H = -92.4$ kJ/mol, 则 $N \equiv N$ 键的键能是 ()</p> <p>A. 431 kJ/mol B. 946 kJ/mol C. 649 kJ/mol D. 869 kJ/mol</p>																		

【2012 新东方优能 福建卷预测卷, 23】

A、D、E、X、Y 是原子序数依次增大的短周期主族元素。其中 X 原子最外层电子数是内层电子总数的 3 倍；X、Y 同族；A 与 X、Y 既不同族也不同周期；D 元素的某种同位素原子在考古方面有重要应用。

(1) Y 的离子结构示意图为_____。

(2) 钠、A 和 X 三种元素组成的化合物, 其所含的化学键类型有_____。

(3) 甲由 A、E 两种元素组成, 分子中含有 18 个电子, 只存在共价单键。常温下甲是一种无色液体。

①甲是一种二元弱碱, 写出其一级电离方程式: _____。

②甲在碱性溶液中能够将 CuO 还原为 Cu₂O, 已知每 1mol 甲参加反应有 4mol 电子转移, 该反应的化学方程式为: _____。

(4) 处理含 DX、YX₂ 烟道气污染的一种方法, 是在催化剂作用下使两者反应, 产物之一为单质 Y。已知反应生成 1gY 固体单质时放出 8.4kJ 热量, 此反应的热化学方程为_____。

相
似
题

(5) 将 0.050mol YX₂(g) 和 0.030mol X₂(g) 放入容积为 1L 的密闭容器中, 反应: X₂(g) + 2YX₂(g) \rightleftharpoons 2YX₃(g) 在一定条件下达到平衡。

①若其他条件不变, 增大体系的压强, 平衡常数 K _____ (填“增大”、“减小”或“不变”)。

②平衡时测得 c(X₂) = 0.010 mol·L⁻¹。该条件下反应的平衡常数 K = _____, YX₂ 的平衡转化率为_____。

【《高分策略》 P₄₇, 13】

(能力提升题)(2010 四川) 短周期元素形成的常见非金属固体单质 A 与常见金属单质 B, 在加热条件下反应生成化合物 C, C 与水反应生成白色沉淀 D 和气体 E, D 既能溶于强酸, 也能溶于强碱。E 在足量空气中燃烧产生刺激性气体 G, G 在大气中能导致酸雨的形成。E 被足量氢氧化钠溶液吸收得到无色溶液 F。溶液 F 在空气中长期放置发生反应, 生成物之一为 H。H 与过氧化钠的结构和化学性质相似, 其溶液显黄色。

请回答下列问题:

(1) 组成单质 A 的元素位于周期表中第__周期, 第__族。

(2) B 与氢氧化钠溶液反应的化学方程式为: _____。

(3) G 与氯酸钠在酸性条件下反应可生成消毒杀菌剂二氧化氯。该反应的氧化产物为_____。

相似题	<p>当生成 2mol 二氧化氯时, 转移电子____mol。</p> <p>(4) 溶液 F 在空气中长期放置生成 H 的化学反应方程式为: _____。</p> <p>(5) H 的溶液与稀硫酸反应产生的现象为_____。</p> <p>【TPS 系统 C-P1S16JN05-B04, 典型例题】</p> <p>同一短周期的元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增加, 下列叙述正确的是 ()</p> <p>A. 单质的化学活泼性: $W < X < Y < Z$</p> <p>B. 原子最外层电子数: $W < X < Y < Z$</p> <p>C. 单质的氧化能力: $W < X < Y < Z$</p> <p>D. 元素的最高化合价: $W < X < Y < Z$</p>
其他相似题链接	<p>《高分策略》 P₄₇ 第 14 题</p> <p>TPS 系统 C-P1S16JN05-B04 第 20、21、25、26 题</p> <p>TPS 系统 C-P1S16JN04-C04 典型例题、第 4、5、6、7、8 题</p> <p>TPS 系统 C-P1S16JN05-C04 典型例题、第 5、6 题</p>

表 8

2012 年真题	<p>【江苏卷, 2】 下列有关化学用语表示正确的是 ()</p> <p>A. 乙酸的结构简式: $C_2H_4O_2$ B. F^- 的结构示意图: </p> <p>C. 中子数为 20 的氯原子: ${}^{20}_{17}Cl$ D. NH_3 的电子式: $\begin{array}{c} H : N : H \\ \\ H \end{array}$</p> <p>【全国卷, 6】 下列关于化学键的叙述, 正确的一项是 ()</p> <p>A. 离子化合物中一定含有离子键</p> <p>B. 单质分子中均不存在化学键</p> <p>C. 含有极性键的分子一定是极性分子</p> <p>D. 含有共价键的化合物一定是共价化合物</p> <p>【浙江卷, 15】 (1) 可正确表示原子轨道的是: _____。</p> <p>A. 2s B. 2d C. 3p_z D. 3f</p> <p>(2) 写出基态镓 (Ga) 原子的电子排布式: _____。</p> <p>(3) 下列物质变化, 只与范德华力有关的是_____。</p> <p>A. 干冰熔化 B. 乙酸汽化 C. 乙醇与丙酮混溶</p> <p>D. $\begin{array}{c} O \\ \\ H-C-N-CH_3 \\ \\ H \end{array}$ 溶于水 E. 碘溶于四氯化碳 F. 石英熔融</p>
----------	--

<p>2012 年 真 题</p>	<p>(4) 下列物质中, 只含有极性键的分子是_____ , 既含离子键又含共价键的化合物是_____ , 只存在 σ 键的分子是_____ , 同时存在 σ 键和 π 键的分子是_____ 。</p> <p>A. N_2 B. CO_2 C. CH_2Cl_2 D. C_2H_4 E. C_2H_6 F. $CaCl_2$ G. NH_4Cl</p> <p>(5) 用“>”“<”“=”填空: 第一电离能的大小: Mg _____ Al; 熔点的高低: KCl _____ MgO。</p> <p>【山东卷, 32】[化学——物质结构与性质]</p> <p>金属镍在电池、合金、催化剂等方面应用广泛。</p> <p>(1) 下列关于金属及金属键的说法正确的是_____ 。</p> <p>a. 金属键具有方向性与饱和性 b. 金属键是金属阳离子与自由电子间的相互作用 c. 金属导电是因为在外加电场作用下产生自由电子 d. 金属具有光泽是因为金属阳离子吸收并放出可见光</p> <p>(2) Ni 是元素周期表中第 28 号元素, 第二周期基态原子未成对电子数与 Ni 相同且电负性最小的元素是_____ 。</p> <p>(3) 过渡金属配合物 $Ni(CO)_n$ 的中心原子价电子数与配体提供电子总数之和为 18, 则 $n=$_____ 。</p> <p>CO 与 N_2 结构相似, CO 分子内 σ 键与 π 键个数之比为_____ 。</p> <p>(4) 甲醛 ($H_2C=O$) 在 Ni 催化作用下加氢可得甲醇 (CH_3OH)。甲醇分子内 C 原子的杂化方式为_____ , 甲醇分子内的 $O-C-H$ 键角_____ (填“大于”“等于”或“小于”) 甲醛分子内的 $O-C-H$ 键角。</p>
<p>考点</p>	<p>专题 6 考点 物质结构与性质</p>
<p>验证 规律</p>	<p>(1) 主要考查原子核外电子排布、电离能、电负性、化学键、分子间作用力、晶体类型等主干知识; (2) 渗透到“位、构、性”关系考查</p>
<p>相 似 题</p>	<p>【《高分策略》预测题(三), 3】</p> <p>意大利一所大学的科学家使用普通的氧分子和带正电的氧离子制造出了一新型氧分子, 这种新型氧分子由四个原子构成, 其具体结构有待进一步研究。下列对该新型氧分子的性质、用途等预测错误的是()</p>

- A. 可用作更强力的火箭推进氧化剂
B. 其熔沸点比 O_2 更高
C. 是 O_2 的同素异形体, 属分子晶体
D. 它的摩尔质量为 64g

【2012 新东方优能 新课标卷预测卷, 37】

X、Y、T、Q 四种元素, 位于元素周期表前四周期, 元素的性质或结构信息见下表。

元素	性质或结构信息
X	单质为双原子分子, 分子中含有 3 对共用电子对, 常温下单质气体性质稳定, 但其原子较活泼。
Y	二价阳离子的外围电子层排布为 $3d^9$
T	原子核外 s 轨道电子总数等于 p 轨道电子总数; 人体内含量最多的元素, 且其单质是常见的助燃剂。
Q	第三周期主族元素中原子半径最小。

相
似
题

请根据上述信息回答下列问题:

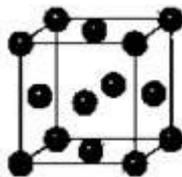
(1) 写出 X_3^- 的一种等电子体的化学式_____ ; X 的气态氢化物易液化的原因是: _____。

(2) 写出 T 元素基态原子的核外电子排布图_____ ; Q 元素的原子核外有_____ 种运动状态不同的电子。

(3) 元素 X、T 的电负性相比, _____ 的小 (填元素名称); 元素 X 的第一电离能与 T 相比较, T 的_____ (填“大”或“小”)。

(4) 甲醛 (CH_2O) 分子中 σ 键与 π 键的个数之比为_____。

(5) Y 元素在周期表中位于_____ 区。Y 单质晶体的晶胞如下图所示, 该晶胞中实际拥有_____ 个原子, 该晶体中 Y 原子在三维空间里的堆积方式为_____ 堆积。

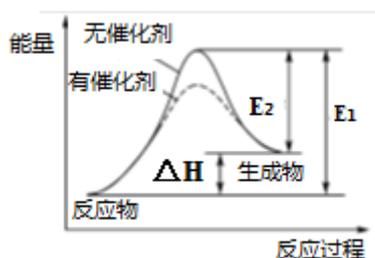


(6) 在 Y 的硫酸盐溶液中通入 X 的气态氢化物至过量, 先出现蓝色沉淀, 最后溶解形成深蓝色的溶液。此蓝色沉淀溶解的离子方程式为: _____

(7) 元素 X 与 Q 可形成化合物 XQ_3 , 根据价层电子对互斥理论判断 XQ_3 的空间构型为 _____, 分子中 X 原子的杂化方式为_____ 杂化。

表 9

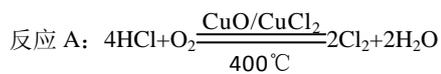
【江苏卷，4】某反应的反应过程中能量变化如下图所示（图中 E_1 表示正反应的活化能， E_2 表示逆反应的活化能）。下列有关叙述正确的是（ ）



- A. 该反应为放热反应
 B. 催化剂能改变该反应的焓变
 C. 催化剂能降低该反应的活化能
 D. 逆反应的活化能大于正反应的活化能

2012
年
真
题

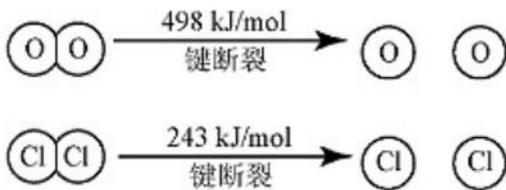
【北京卷，26】用 Cl_2 生产某些含氯有机物时会产生副产物 HCl 。利用反应 A，可实现氯的循环利用。



(1) 已知：

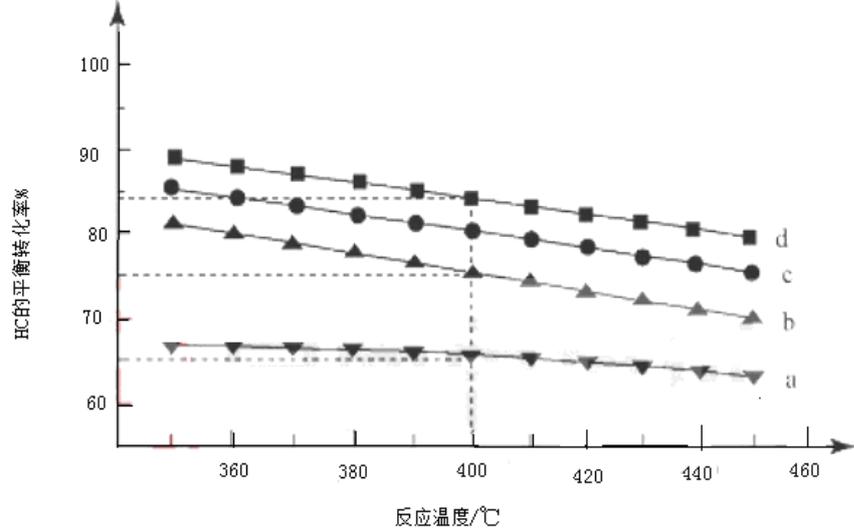
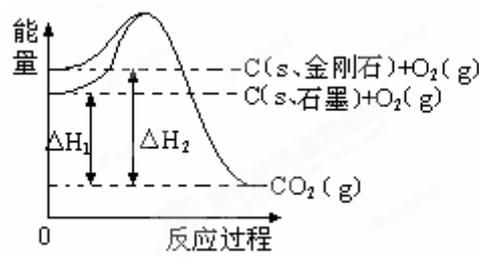
i：反应 A 中，4 mol HCl 被氧化，放出 115.6 kJ 的热量。

ii：



- ① H_2O 的电子式是_____。
 ② 反应 A 的热化学方程式是_____。
 ③ 断开 1 mol $\text{H}-\text{O}$ 键与断开 1 mol $\text{H}-\text{Cl}$ 键所需能量相差约为_____kJ， H_2O 中 $\text{H}-\text{O}$ 键比 HCl 中 $\text{H}-\text{Cl}$ 键（填“强”或“弱”）_____。

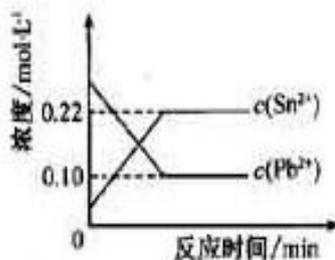
(2) 对于反应 A，下图是 4 种投料比 $[n(\text{HCl}) : n(\text{O}_2)]$ ，分别为 1:1、2:1、4:1、6:1] 下，反应温度对 HCl 平衡转化率影响的曲线。

2012 年 真 题	 <p>① 曲线 b 对应的投料比是_____。</p> <p>② 当曲线 b、c、d 对应的投料比达到相同的 HCl 平衡转化率时, 对应的反应温度与投料比的关系是_____。</p> <p>③ 投料比为 2: 1、温度为 400℃时, 平衡混合气中 Cl₂ 的物质的量分数是_____。</p>
考点	专题 7 考点 1 盖斯定律应用
验证 规律	盖斯定律的综合应用
相 似 题	<p>【2012 新东方优能 天津卷预测卷, 5】</p> <p>如下图所示, $\Delta H_1 = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta H_2 = -395.4 \text{ kJ mol}^{-1}$, 下列说法或表示式正确的是 ()</p>  <p>A. $\text{C}(\text{s}, \text{石墨}) = \text{C}(\text{s}, \text{金刚石}) \quad \Delta H = +1.9 \text{ kJ mol}^{-1}$</p> <p>B. 石墨和金刚石的转化是物理变化</p> <p>C. 石墨的稳定性弱于金刚石</p> <p>D. 1 mol 石墨的总键能比 1 mol 金刚石的总键能小 1.9 kJ</p> <p>【《高分策略》P₆₃, 9】</p> <p>(易错题) 通常人们把拆开 1mol 化学键所吸收的能量看成键能, 键能的大小可以衡量化学键的强弱, 也可以用于计算化学反应中的反应热 (ΔH), 化学反应中的 ΔH 等于反应中断裂旧化学键的键</p>

	能之和与反应中形成新化学键的键能之和的差。下面列举了一些化学键的键能数据，供计算使用。						
	化学键	Si—O	Si—Cl	H—H	H—Cl	Si—Si	Si—C
相 似 题	键能 /kJ·mol ⁻¹	460	360	436	431	176	347
	工业上的高纯硅可通过下列反应制取： $\text{SiCl}_4(\text{g})+2\text{H}_2(\text{g})=\text{Si}(\text{s})+4\text{HCl}(\text{g})$ ，该反应的反应热 ΔH 为（ ）						
	A. +412 kJ/mol						
	B. -412 kJ/mol						
	C. +236 kJ/mol						
	D. -236 kJ/mol						
	【TPS 系统 C—P1S18JN01—B01，2】（2007 重庆高考）已知 1 g 氢气完全燃烧生成水蒸气时放出热量 121 kJ。且氧气中 1 mol O=O 键完全断裂时吸收热量 496 kJ 水蒸气中 1 mol H—O 键形成时放出热量 463 kJ，则气中 1mol H—H 键断裂时吸收热量为（ ）						
	A. 920 kJ B. 557 kJ C. 436 kJ D. 188 kJ						
其 他	《高分策略》 P64 第 11（2）、12（1）题						
相 似	TPS 系统 C—P1S18JN01—B01 第 3、4 题						
题 链	TPS 系统 C—P1S18JN01—B02 第 1、2 题						
接	TPS 系统 C—P1S18JN01—D01 第 11（2）题						

表 10

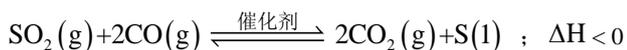
2012 年 真 题	【江苏卷，14】温度为 T 时，向 2.0L 恒容密闭容器中充入 1.0mol PCl_5 ，反应 $\text{PCl}_5(\text{g})=\text{PCl}_3(\text{g})+\text{Cl}_2(\text{g})$ 经过一段时间后达到平衡。反应过程中测定的部分数据见下表：					
	t/s	0	50	150	250	350
	n(PCl_3)/mol	0	0.16	0.19	0.20	0.20
	下列说法正确的是（ ）					



- A. 反应在前 50 s 的平均速率 $v(\text{PCl}_3)=0.0032\text{mol L}^{-1}\text{s}^{-1}$
- B. 保持其他条件不变, 升高温度, 平衡时 $c(\text{PCl}_3)=0.11\text{mol L}^{-1}$, 则反应的 $\Delta H < 0$
- C. 相同温度下, 起始时向容器中充入 1.0mol PCl_5 、 0.20mol PCl_3 和 0.20mol Cl_2 , 反应达到平衡前 $v(\text{正}) > v(\text{逆})$
- D. 相同温度下, 起始时向容器中充入 2.0mol PCl_3 和 2.0mol Cl_2 , 达到平衡时, PCl_3 的转化率小于 80%

2012
年
真
题

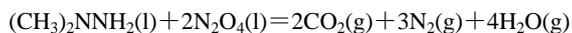
【安徽卷, 9】一定条件下, 通过下列反应可实现燃煤烟气中硫的回收:



若反应在恒容的密闭容器中进行, 下列有关说法正确的是 ()

- A. 平衡前, 随着反应的进行, 容器内压强始终不变
- B. 平衡时, 其它条件不变, 分离出硫, 正反应速率加快
- C. 平衡时, 其他条件不变, 升高温度可提高 SO_2 的转化率
- D. 其它条件不变, 使用不同催化剂, 该反应的平衡常数不变

【山东卷, 28】偏二甲肼与 N_2O_4 是常用的火箭推进剂, 二者发生如下化学反应:

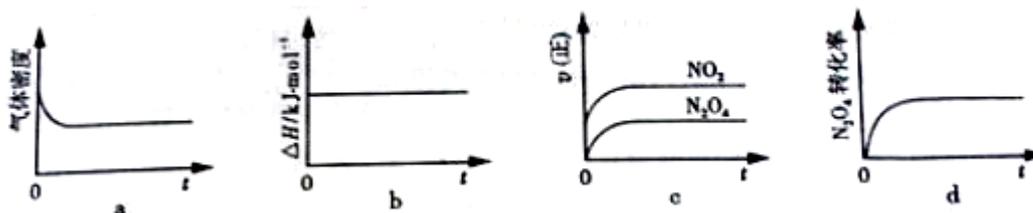


(1) 反应 (I) 中氧化剂是_____。

(2) 火箭残骸中常见红棕色气体, 原因是 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ (II)

当温度升高时, 气体颜色变深, 则反应 (II) 为_____ (填“吸热”或“放热”) 反应。

(3) 一定温度下, 反应 (II) 的焓变为 ΔH 。现将 $1\text{mol N}_2\text{O}_4$ 充入一恒压密闭容器中, 下列示意图正确且能说明反应达到平衡状态的是_____



若在相同温度下，上述反应改在体积为 1L 的恒容密闭容器中进行，平衡常数_____（填“增大”“不变”或“减小”），反应 3s 后 NO_2 的物质的量为 0.6mol，则 0~3s 内的平均反应速率 $v(\text{N}_2\text{O}_4)=$ _____ $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$

(4) NO_2 可用氨水吸收生成 NH_4NO_3 。25℃时，将 a mol NH_4NO_3 溶于水，溶液显酸性，原因是（用离子方程式表示）。向该溶液滴加 b L 氨水后溶液显中性，则滴加氨水的过程中水的电离平衡将_____（填“正向”“不”或“逆向”）移动，所滴加氨水的浓度为_____ mol L^{-1} 。（ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离平衡常数取 $K_b=2 \times 10^{-5} \text{mol L}^{-1}$ ）

2012
年
真
题

【天津卷，10】金属钨用途广泛，主要用于制造硬质或耐高温的合金，以及灯泡的灯丝。高温下，在密闭容器中用 H_2 还原 WO_3 可得到金属钨，其总反应为： $\text{WO}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{高温}} \text{W}(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

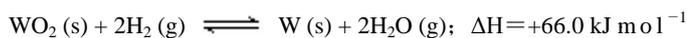
请回答下列问题：

- 上述反应的化学平衡常数表达式为_____。
- 某温度下反应达平衡时， H_2 与水蒸气的体积比为 2:3，则 H_2 的平衡转化率为_____；随温度的升高， H_2 与水蒸气的体积比减小，则该反应为_____反应（填“吸热”或“放热”）。
- 上述总反应过程大致分为三个阶段，各阶段主要成分与温度的关系如下表所示：

温度	25℃	~ 550℃	~ 600℃	~ 700℃
主要成份	WO_3	W_2O_5	WO_2	W

第一阶段反应的化学方程式为_____；580℃时，固体物质的主要成分为_____；假设 WO_3 完全转化为 W，则三个阶段消耗 H_2 物质的量之比为_____。

(4) 已知：温度过高时， $\text{WO}_2(\text{s})$ 转变为 $\text{WO}_2(\text{g})$ ；



则 $\text{WO}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{WO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____。

(5) 钨丝灯管中的 W 在使用过程中缓慢挥发，使灯丝变细，加入 I_2 可延长灯管的使用寿命，其

2012
年
真
题

工作原理为： $W(s) + 2I_2(g) \xrightleftharpoons[约3000^{\circ}C]{1400^{\circ}C} WI_4(g)$ 。下列说法正确的有_____。

- 灯管内的 I_2 可循环使用
- WI_4 在灯丝上分解，产生的 W 又沉积在灯丝上
- WI_4 在灯管壁上分解，使灯管的寿命延长
- 温度升高时， WI_4 的分解速率加快， W 和 I_2 的化合速率减慢

【新课标卷，27】

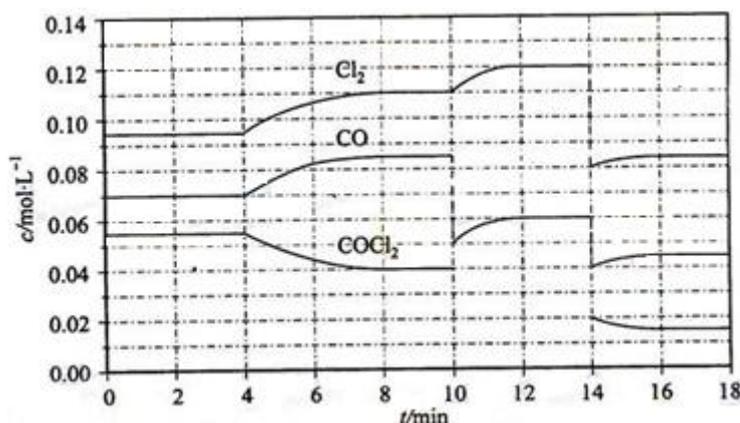
光气($COCl_2$)在塑料、制革、制药等工业中有许多用途，工业上采用高温下 CO 与 Cl_2 在活性炭催化下合成。

(1) 实验室中常用来制备氯气的化学方程式为_____；

(2) 工业上利用天然气(主要成分为 CH_4)与 CO_2 进行高温重整制备 CO ，已知 CH_4 、 H_2 和 CO 的燃烧热(ΔH)分别为 -890.3 kJ/mol 、 -285.8 kJ/mol 和 -283.0 kJ/mol ，则生成 1 m^3 (标准状况) CO 所需热量为_____；

(3) 实验室中可用氯仿($CHCl_3$)与双氧水直接反应制备光气，其反应的化学方程式为_____；

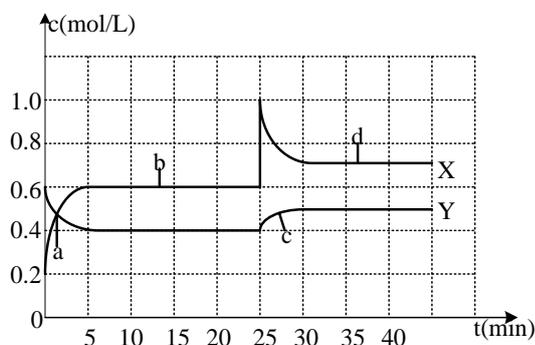
(4) $COCl_2$ 的分解反应为 $COCl_2(g) \rightleftharpoons Cl_2(g) + CO(g)$ ， $\Delta H = +108 \text{ kJ/mol}$ 。反应体系达到平衡后，各物质的浓度在不同条件下的变化状况如下图所示(第 10 min 到 14 min 的 $COCl_2$ 浓度变化曲线来示出)：



- 计算反应在第 8 min 时的平衡常数 $K =$ _____
- 比较第 2 min 反应温度 $T(2)$ 与第 8 min 反应温度 (T_8) 的高低： $T(2)$ _____ $T(8)$ (填“<”、“>”或“=”)；
- 若 12 min 时反应于温度 $T(8)$ 下重新达到平衡，则此时 $c(COCl_2) =$ _____ mol/L；
- 比较产物 CO 在 2—3 min、5—6 min 和 12—13 min 时平均反应速率[平均反应速率分别以 v (2

	<p>—3)、v (5—6)、v (12—13) 表示]的大小_____;</p> <p>⑤比较反应物 COCl_2 在 5—6 min 和 15—16 min 时平均反应速率的大小: v (5—6) _____ v (15—16) (填“<”、“>”或“=”), 原因是_____。</p>												
考点	专题8考点2 速率与化学平衡综合运用												
验证规律	基本概念的考查、对反应速率和化学平衡变化过程的描述——图像、化学反应速率与化学平衡的外部影响因素、化学平衡的定量判断												
相似题	<p>【2012 新东方优能 山东卷预测卷, 24】 科学家一直致力于“人工固氮”的新方法研究。</p> <p>(1) 根据最新“人工固氮”的研究报道, 在常温、常压、光照条件下, N_2 在催化剂 (掺有少量 Fe_2O_3 的 TiO_2) 表面与水发生下列反应: $2\text{N}_2(\text{g})+6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 4\text{NH}_3(\text{g})+3\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H=a \text{ kJ mol}^{-1}$。进一步研究 NH_3 生成量与温度的关系, 常压下达达到平衡时测得部分实验数据如下表:</p> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>温度 T/K</td> <td>303</td> <td>313</td> <td>323</td> </tr> <tr> <td>NH_3 生成量/(10^{-6} mol)</td> <td>4. 8</td> <td>5. 9</td> <td>6. 0</td> </tr> </table> <p>①此合成反应的 a _____ 0 (填“>”、“<”或“=”)</p> <p>②已知:</p> $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92.4 \text{ kJ mol}^{-1},$ $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -571.6 \text{ kJ mol}^{-1},$ <p>则 $2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = \underline{\hspace{2cm}};$</p> <p>(2) 用水稀释 0.1 mol L^{-1} 氨水, 溶液中随着水量的增加而减小的是_____ (填字母标号)</p> <p>A. $\frac{c(\text{NH}_4^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$ B. $\frac{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}{c(\text{OH}^-)}$ C. $c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-)$ D. $\frac{c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}^+)}$</p> <p>II. 工业生产中产生含 SO_2 的废气, 经石灰吸收和氧化后制成硫酸钙, 硫酸钙是一种用途非常广泛的产品, 可用于生产硫酸、水泥等。</p> <p>(1) 硫酸生产中, SO_2 催化氧化成 SO_3 的热化学方程式为:</p> $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}); \Delta H = -196. 0 \text{ kJ mol}^{-1}$ <p>①容器体积不变时, 为了提高 SO_2 的转化率, 可采用的措施是_____ (填字母标号)</p> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>A. 加入 V_2O_5 作催化剂</td> <td>B. 使用过量 SO_2</td> <td>C. 高温</td> <td>D. 通入过量空气</td> </tr> </table> <p>②某温度时, 在一个容积为 10L 的密闭容器中充入 4. 0mol SO_2 和 2.0mol O_2, 半分钟后达到平衡, 并放出 352.8kJ 的热量。此时 SO_2 的转化率是_____, 该温度下的平衡常数 $K = \underline{\hspace{2cm}};$</p> <p>(2) 已知 25°C 时, $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4) = 7.10 \times 10^{-5}$。向 0.100L 含 CaSO_4 固体的溶液中加入 2.22g CaCl_2 粉</p>	温度 T/K	303	313	323	NH_3 生成量/ (10^{-6} mol)	4. 8	5. 9	6. 0	A. 加入 V_2O_5 作催化剂	B. 使用过量 SO_2	C. 高温	D. 通入过量空气
温度 T/K	303	313	323										
NH_3 生成量/ (10^{-6} mol)	4. 8	5. 9	6. 0										
A. 加入 V_2O_5 作催化剂	B. 使用过量 SO_2	C. 高温	D. 通入过量空气										

未充分搅拌, 假设溶液的体积变化忽略不计, 则溶液中 CaSO_4 固体的质量将____(填“增大”、“减小”或“不变”, 下同), $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4)$ 将____。已知 NO_2 和 N_2O_4 可以相互转化: $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$; $\Delta H = Q$ 现将一定量的 NO_2 和 N_2O_4 混合气体通入体积为 1L 的恒温密闭容器中, 两种物质的浓度随时间的变化关系如下图所示。下列说法不正确的是 ()

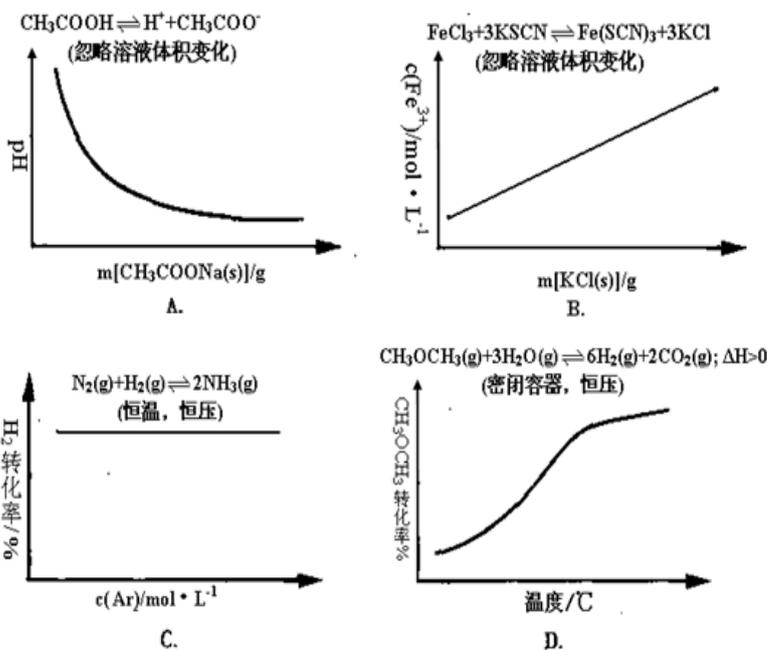


- A. 图中两条曲线 X 和 Y, 其中 X 表示 NO_2 浓度随时间的变化
- B. a、b、c、d 四个点中, 表示化学反应处于化学平衡状态的是 b 和 d
- C. 反应进行至 25min 时, 曲线变化的原因是加入了 $0.4\text{mol N}_2\text{O}_4$
- D. 若要达到与 d 相同的平衡状态, 在 25min 时还能采取的措施是缩小容器的体积

相似题

【《高分策略》P₇₈, 6】

(2009 重庆) 各可逆反应达平衡后, 改变反应条件, 其变化趋势正确的是 ()



【TPS 系统 C-P1S20JN05-B03, 16】

在一容积为 2L 的密闭容器中, 加入 0.2mol 的 N_2 和 0.6mol 的 H_2 , 在一定条件下发生如下反应:

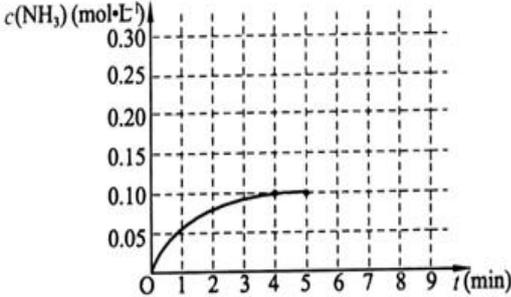
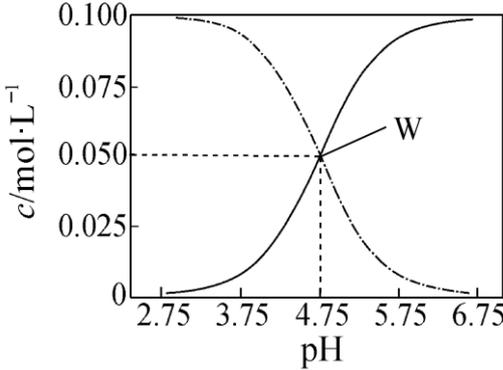
相似题	<p>$N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g); \Delta H < 0$ 反应中 NH_3 的物质的量浓度变化情况如右图所示：请回答下列问题：</p>  <p>(1) 根据上图，计算从反应开始到平衡时，平均反应速率 $v(NH_3)$ 为_____。</p> <p>(2) 该反应的化学平衡常数表达式 K_____。</p> <p>(3) 反应达到平衡后，第 5 分钟末，保持其它条件不变，若改变反应温度，则 NH_3 的物质的量浓度不可能为_____。(填序号)。</p> <p>a. 0.20 mol L^{-1} b. 0.12 mol L^{-1} c. 0.10 mol L^{-1} d. 0.08 mol L^{-1}</p> <p>(4) 反应达到平衡后，第 5 分钟末，保持其它条件不变，若只把容器的体积缩小一半，平衡_____移动(填“向逆反应方向”、“向正反应方向”或“不”)，化学平衡常数_____ (填“增大”、“减少”或“不变”)。</p> <p>(5) 在第 5 分钟末将容器的体积缩小一半后，若在第 8 分钟末达到新的平衡(此时 NH_3 的浓度约为 0.25 mol L^{-1})，请在上图中画出第 5 分钟末到此平衡时 NH_3 浓度的变化曲线。</p>
其他相似题链接	<p>TPS 系统 C-P1S20JN05-D04 第 6、7、11 题</p> <p>TPS 系统 C-P1S20JN05-C02 第 4、8、10、11 题</p> <p>TPS 系统 C-P1S20JN03-D08 第 1 题</p> <p>TPS 系统 C-P1S20JN03-C02 第 1 题</p> <p>TPS 系统 C-P1S20JN03-B03 第 3 题</p>

表 11

2012 年真题	<p>【江苏卷，15】. 25°C 时，有 $c(\text{CH}_3\text{COOH})+c(\text{CH}_3\text{COO}^-)=0.1 \text{ mol L}^{-1}$ 的一组醋酸、醋酸钠混合溶液，溶液中 $c(\text{CH}_3\text{COOH})$、$c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 与 pH 的关系如下图所示。下列有关溶液中离子浓度关系的叙述正确的是 ()</p>
----------	---

2012 年 真 题	 <p>A. pH=5.5 的溶液中: $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$</p> <p>B. W 点所表示的溶液中: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{OH}^-)$</p> <p>C. pH=3.5 的溶液中: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0.1 \text{ mol L}^{-1}$</p> <p>D. 向 W 点所表示的 1.0L 溶液中通入 0.05mol HCl 气体(溶液体积变化可忽略): $c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{OH}^-)$</p>
考点	专题 9 考点 1 盐类水解
验证 规律	比较离子浓度、pH 值, 比较溶液中微粒种类多少或离子数目的多少, 盐类水解的应用
相 似 题	<p>【2012 新东方优能 山东卷预测卷, 12】</p> <p>下列叙述正确的是 ()</p> <p>A. 0.1 mol/L 氨水中 $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{OH}^-)$</p> <p>B. 等体积等物质的量浓度的 CH_3COOH 和 NaOH 溶液混合后 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$</p> <p>C. pH=2 的 HA 溶液和 pH=12 的 MOH 溶液以任意比混合的溶液中 $c(\text{H}^+) + c(\text{M}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{A}^-)$</p> <p>D. 常温下, pH=7 的氯化铵与氨水的混合溶液中 $c(\text{Cl}^-) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$</p> <p>【TPS 系统 C-P1S21KN09-B04, 10】在 25℃时将 pH=3 的 CH_3COOH 溶液与 pH=11 的 NaOH 溶液等体积混合后, 下列关系式正确的是 ()</p> <p>A. $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$</p> <p>B. $c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-)$</p> <p>C. $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH})$</p>

	D. $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
其他 相似 题链 接	TPS 系统 C-P1S21KN09-B04 第 12 题

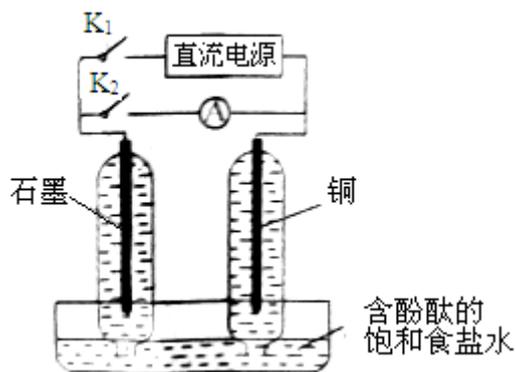
表 12

2012 年 真 题	<p>【天津卷，5】下列电解质溶液的有关叙述正确的是（ ）</p> <p>A. 同浓度、同体积的强酸与强碱溶液混合后，溶液的 $\text{pH}=7$</p> <p>B. 在含有 BaSO_4 沉淀的溶液中加入 Na_2SO_4 固体，$c(\text{Ba}^{2+})$ 增大</p> <p>C. 含 1 mol KOH 的溶液与 1 mol CO_2 完全反应后，溶液中 $c(\text{K}^+) = c(\text{HCO}_3^-)$</p> <p>D. 在 CH_3COONa 溶液中加入适量 CH_3COOH，可使 $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$</p>
考点	专题 9 考点 2 电离平衡
验证 规律	电离方程式书写、影响电离平衡的因素
相 似 题	<p>【TPS 系统 C-P1S21KN01-B01，4】</p> <p>对于 0.1 mol L^{-1} 的醋酸溶液，下列说法中错误的是（ ）</p> <p>A. 醋酸根的浓度大约是 0.1 mol L^{-1}</p> <p>B. 若加入少量的冰醋酸，则氢离子浓度减小</p> <p>C. 若加入少量的固体 NaOH，则醋酸根离子浓度增大</p> <p>D. 若加入少量的浓盐酸，则醋酸根离子浓度减小</p>
其他 相似 题链 接	TPS 系统 C-P1S21KN01-B01 第 9 题

表 13

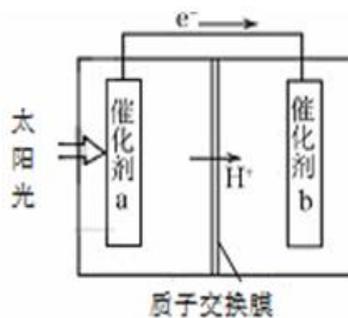
2012 年 真 题	<p>【安徽卷，11】某兴趣小组设计如下微型实验装置。实验时，先断开 K_2，闭合 K_1，两极均有气泡产生；一段时间后，断开 K_1，闭合 K_2，发现电流表 A 指针偏转。下列有关描述正确的是（ ）</p>
---------------------	---

2012
年
真
题



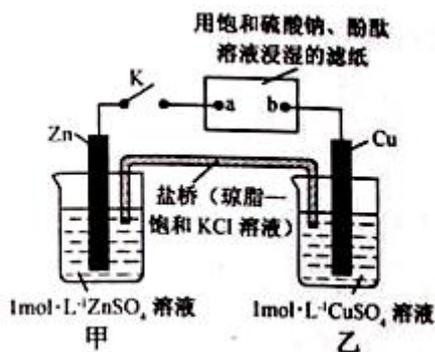
- A. 断开 K_2 , 闭合 K_1 时, 总反应的离子方程式为: $2H^+ + 2Cl^- \xrightarrow{\text{通电}} Cl_2 \uparrow + H_2 \uparrow$
- B. 断开 K_2 , 闭合 K_1 时, 石墨电极附近溶液变红
- C. 断开 K_1 , 闭合 K_2 时, 铜电极上的电极反应为: $Cl_2 + 2e^- = 2Cl^-$
- D. 断开 K_1 , 闭合 K_2 时, 石墨电极作正极

【北京卷, 12】人工光合作用能够借助太阳能, 用 CO_2 和 H_2O 制备化学原料。下图是通过人工光合作用制备 $HCOOH$ 的原理示意图, 下列说法不正确的是 ()



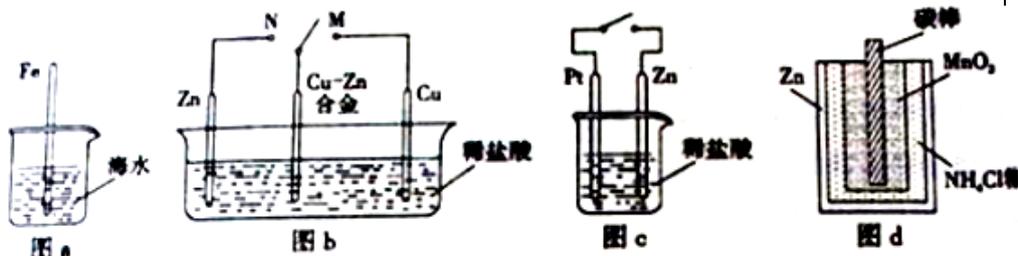
- A. 该过程是将太阳能转化为化学能的过程
- B. 催化剂 a 表面发生氧化反应, 有 O_2 产生
- C. 催化剂 a 附近酸性减弱, 催化剂 b 附近酸性增强
- D. 催化剂 b 表面的反应是 $CO_2 + 2H^+ + 2e^- = HCOOH$

【福建卷, 9】将下图所示实验装置的 K 闭合, 下列判断正确的是 ()



- A. Cu 电极上发生还原反应
 B. 电子沿 Zn→a→b→Cu 路径流动
 C. 片刻后甲池 $c(\text{SO}_4^{2-})$ 增大
 D. 片刻后可观察到滤纸 b 点变红

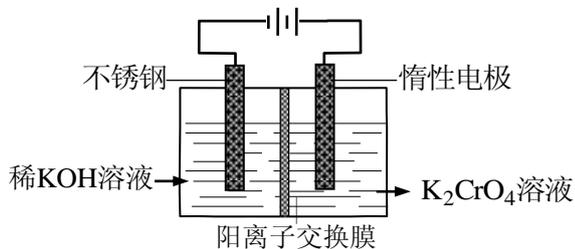
【山东卷, 13】下列与金属腐蚀有关的说法正确的是 ()



- A. 图 a 中, 插入海水中的铁棒, 越靠近底端腐蚀越严重
 B. 图 b 中, 开关由 M 改置于 N 时, Cu-Zn 合金的腐蚀速率减小
 C. 图 c 中, 接通开关时 Zn 腐蚀速率增大, Zn 上放出气体的速率也增大
 D. 图 d 中, Zn-MnO₂ 干电池自放电腐蚀主要是由 MnO₂ 的氧化作用引起的

2012
年
真
题

【浙江卷, 10】以铬酸钾为原料, 电化学法制备重铬酸钾的实验装置示意图如下: 下列说法不正确的是 ()



- A. 在阴极室, 发生的电极反应为: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$
 B. 在阳极室, 通电后溶液逐渐由黄色变为橙色, 是因为阳极区 H^+ 浓度增大, 使平衡
 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 向右移动
 C. 该制备过程总反应的化学方程式为:



- D. 测定阳极液中 K 和 Cr 的含量, 若 K 与 Cr 的物质的量之比 ($n_{\text{K}}/n_{\text{Cr}}$) 为 d , 则此时铬酸钾的转化率为 $1 - \frac{d}{2}$

【新课标卷, 26】铁是应用最广泛的金属, 铁的卤化物、氧化物以及高价铁的含氧酸盐均为重要

化合物。

(1) 要确定铁的某氯化物 FeCl_x 的化学式, 可用离子交换和滴定的方法。实验中称取 0.54 g 的 FeCl_x 样品, 溶解后先进行阳离子交换预处理, 再通过含有饱和 OH^- 的阴离子交换柱, 使 Cl^- 和 OH^- 发生交换。交换完成后, 流出溶液的 OH^- 用 0.40 mol/L 的盐酸滴定, 滴至终点时消耗盐酸 25.0 mL。计算该样品中氯的物质的量, 并求出 FeCl_x 中, x 值: _____ (列出计算过程);

(2) 现有一含有 FeCl_2 和 FeCl_3 的混合物样品, 采用上述方法测得 $n(\text{Fe}): n(\text{Cl})=1: 2.1$, 则该样品中 FeCl_3 的物质的量分数为_____。在实验室中, FeCl_2 可用铁粉和_____反应制备, FeCl_3 可用铁粉和_____反应制备;

(3) FeCl_3 与氢碘酸反应时可生成棕色物质, 该反应的离子方程式为_____;

(4) 高铁酸钾(K_2FeO_4)是一种强氧化剂, 可作为水处理剂和高容量电池材料。 FeCl_3 与 KClO 在强碱性条件下反应可制取 K_2FeO_4 , 其反应的离子方程式为_____。与 MnO_2-Zn 电池类似, $\text{K}_2\text{FeO}_4-\text{Zn}$ 也可以组成碱性电池, K_2FeO_4 在电池中作为正极材料, 其电极反应式为_____, 该电池总反应的离子方程式为_____。

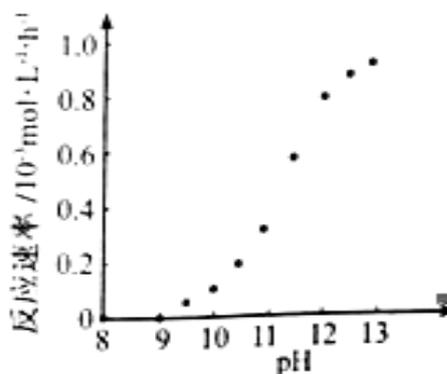
2012 【福建卷, 24】(1) 电镀时, 镀件与电源的____极连接。

年 (2) 化学镀的原理是利用化学反应生成金属单质沉积在镀件表面形成镀层。

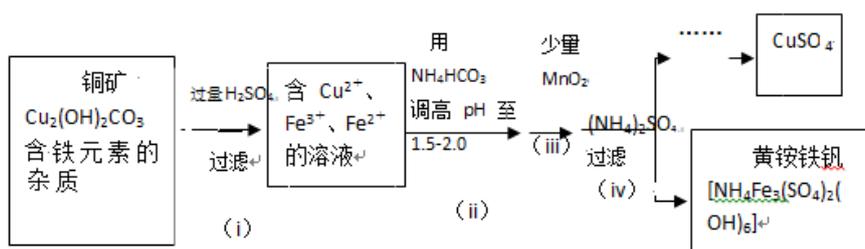
真 ①若用铜盐进行化学镀铜, 应选用____ (填“氧化剂”或“还原剂”)与之反应。

题 ②某化学镀铜的反应速率随镀液 pH 变化如下图所示。该镀铜过程中, 镀液 pH 控制在 12.5 左右。

据图中信息, 给出使反应停止的方法: _____

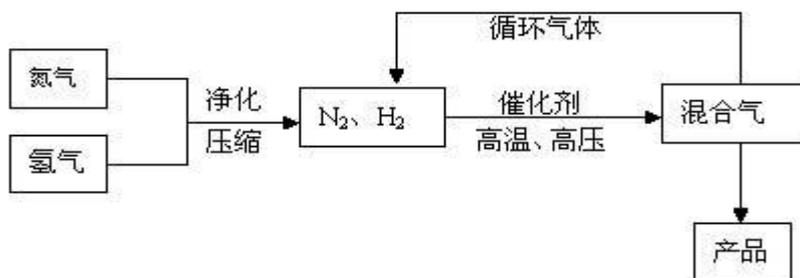


(3) 酸浸法制取硫酸铜的流程示意图如下:

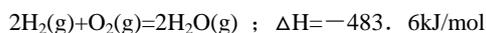
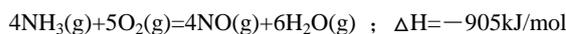
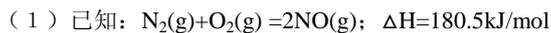


	<p>①步骤 (i) 中 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 反应的化学方程式为_____。</p> <p>②步骤 (ii) 所加试剂起调节 pH 作用的离子是_____ (填离子符号)。</p> <p>③步骤 (iii) 发生的反应中, 1mol MnO_2 转移 2mol 电子, 该反应的离子方程式为_____。</p> <p>④步骤 (iv) 除去杂质的化学方程式可表示为:</p> $3\text{Fe}^{3+} + \text{NH}_4^+ + 2\text{SO}_4^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 \downarrow + 6\text{H}^+$ <p>过滤后母液的 $\text{pH}=2.0$, $c(\text{Fe}^{3+})=a \text{ mol L}^{-1}$, $c(\text{NH}_4^+)=b \text{ mol L}^{-1}$, $c(\text{SO}_4^{2-})=d \text{ mol L}^{-1}$, 该反应的平衡常数 $K=$____ (用含 a、b、d 的代数式表示)。</p>
考点	专题 10 考点 1 电解的原理和应用
验证规律	电解原理的基础知识、有关电解的计算、联系生产生活, 主要是新技术、新情景等问题的处理

相似题	<p>【2012 新东方优能 山东卷预测卷, 13】</p> <p>2004 年美国圣路易斯大学研制了一种新型的乙醇电池, 它用磺酸类质子溶剂, 在 200°C 左右时供电, 乙醇电池比甲醇电池效率高 32 倍且更安全。电池总反应为: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, 电池示意如下图。下列说法不正确的是 ()</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>A. a 极为电池的负极</p> <p>B. 电池工作时电流由 b 极沿导线经灯泡再到 a 极</p> <p>C. 电池正极的电极反应为: $4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>D. 电池工作时, 1mol 乙醇被氧化时就有 6mol 电子转移</p> <p>【2012 新东方优能 四川卷预测卷, 29】</p> <p>I. 工业上合成氨是在一定条件下进行如下反应: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$, 其部分工艺流程如下:</p>
-----	--



回答下列问题:



则 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____。

(2) 假如该厂生产的氨水的 $\text{pH} = a$, 加入相同体积的盐酸时, 溶液呈中性, 则此盐酸的 pH _____ $14 - a$, 此时 $c(\text{NH}_4^+)$ _____ $c(\text{Cl}^-)$ (填“大于”、“小于”或“等于”)。

相
似
题

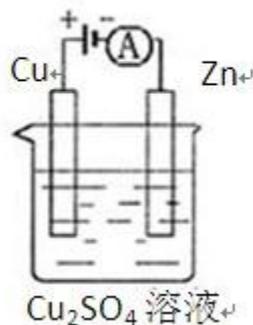
II. (1) 肼 (N_2H_4) 又称联氨, 是一种可燃性的液体, 可用作火箭燃料。已知在 101 kPa 时, $16.0 \text{ g N}_2\text{H}_4$ 在氧气中完全燃烧生成氮气, 放出热量 312 kJ , 写出表示 N_2H_4 燃烧热的热化学方程式是_____。

(2) 肼—空气燃料电池是一种碱性燃料电池, 电解质溶液是 $20\% - 30\%$ 的 KOH 溶液。肼—空气燃料电池放电时:

正极的电极反应式是_____。

负极的电极反应式_____。

(3) 下图是一个电化学过程示意图。



① 锌片上发生的电极反应是_____。

② 假设使用肼—空气燃料电池作为本过程中的电源, 铜片的质量变化 128 g , 则肼—空气燃料电池理论上消耗标准状况下的空气 _____ L (假设空气中氧气体积含量为 20%)。

2.1.5 备考策略

化学基本概念是研究化学现象、应用化学知识解决化学问题的基础和工具。复习时应注意把握其准确性、系统性、特殊性和规律性。为达到准确、全面、系统地理解认识概念，增强灵活运用概念的能力，需要教师对学生加强科学学习方法的指导。

(1) 明晰概念。如：同位素、同系物、同分异构体、同素异形体、同一物质这些相似易混淆的概念可列表比较它们的内涵、对象、分子式、结构、物理性质和化学性质，使概念清晰明了，便于理解和记忆。

(2) 及时反思。做题是对概念深刻理解与否的检验。学生运用概念解题时，会出现各种各样的错误，教师应引导学生有针对性的进行自我纠正与反思，适时个别辅导，并做出透彻分析。同时，也要指导学生对错题形成积累的良好习惯。

(3) 不断总结。《考试大纲》要求考生能将化学知识按照内在联系，抽象、归纳、统摄成规律，并能按此规律进行推理和想象(发散和收敛)，这就要求复习要抓住基本概念的重点、难点、热点并构建知识体系。

2.2 元素及其化合物

元素及其化合物知识是中学化学的基础知识，它对化学实验和化学基本概念、基础理论提供具体、感性的认识，而且该部分内容也是学生今后在工作和生活中经常要接触、需要了解和应用的基本知识。认真分析该部分内容的“内容标准”，可以看出：《高中课程标准》是从元素在元素周期表中的代表性、元素在自然界中存在的广泛性以及元素及其化合物在工农业生产和日常生活中的价值等角度对常见无机物进行选材。《高中课程标准》选取了4种典型的金属元素——钠、铝、铁、铜(2种主族元素、2种副族元素；1种不常见的金属元素和3种常见的金属元素)以及4种非金属元素——氯、氮、硫、硅(工农业生产、日常生活、高科技中具有广泛联系或有重要用途；在自然界中广泛存在)的单质及其重要的化合物为代表，介绍了它们的重要性质和它们在工农业生产和日常生活中的应用。

从近几年高考命题来看，元素及其化合物知识以传统框图推断题为典型、单独成大题的考查形式，似乎有逐年减弱的趋势(图2.3)，但这并不代表元素化合物知识地位的降低，而是回归了它的“本位”。若把中学化学内容按五大块分类，那么基本理论、化学实验是对元素化合物在性质上的研究，化学计算实际上是对元素化合物在量上的研究，有机化学则是对

碳元素的化合物的系统研究。因此，新课程高考中，元素化合物知识更多的是以“化整为零、渗透融合”的方式，覆盖整个中学化学内容的考查。

地区/年份	元素及其化合物					平均分
	2008	2009	2010	2011	2012	
北京	7(6分); 26(3分);	8(6分); 26(6分); 28(9分);	26(2分);	0	0	13
上海	3(2分); 6(3分); 8(3分); 15(9分);	8(3分); 14(3分); 25(11分);	23(8分); 9(3分); 3(2分);	6(3分); 21(4分);	7(3分); 24(8分);	14.14
新课标	11(6分)	27(15分)	26(14分)	0	0	4.7
广东	0	0	32(16分)	10(4分)	0	4
海南	16(8分)	4(3分)	13(8分)	14(9分)	3(3分); 16(4分)	7
江苏	——	3(3分); 18(10分)	4(2分)	9(2分)	20(14分)	7.75
山东	28(14分);	0	13(4分)	12(4分)	8(3分)	5
安徽	——	25(17分)	25(14分)	25(14分)	0	11.25
福建	——	7(6分); 23(15分)	9(6分); 23(15分);	23(15分)	0	14.25
四川	27(15分)	27(15分)	26(15分)	26(15分)	27(13分)	14.6
浙江	——	25(14分)	25(14分)	26(15分)	0	10.75
天津	0	0	0	0	0	0

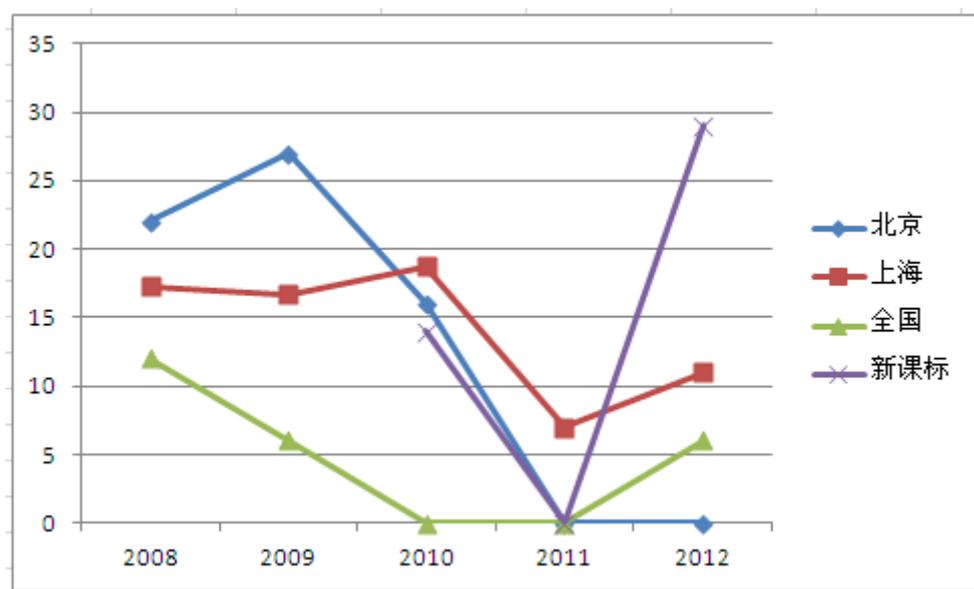


图 2.3 2008—2012 年元素及其化合物模块在试题中比例变化 (以北京、上海、新课标、全国为例)

2.2.1 能力要求

元素及其化合物部分以考查无机化学基础的综合能力为主,主要是思维能力和观察能力,注重学科的内在联系和知识的综合,体现“能力立意”的命题原则。

(1) 观察能力——对框图、工业流程图等题型的考查及现象分析,要求学生具备良好的观察能力。

(2) 思维能力——对无机化学各信息按题设进行发散和收敛、分解和整合,从而解决问题,并能运用所统摄的规律进行推理的创造能力。

(3) 自学能力——高考实验题中常涉及一些教材外的信息,这就要求学生平时复习时应储备一些教材相关的课外知识,拓展视野,培养良好的自学能力。

(4) 注重考查基本的电极反应式书写(复杂的则不要求书写,但仍然要求结合基本概念来判定);考查通过电极反应式进行简单计算,注重通过数学方法来解决化学问题,考查学生用数学方法解决化学问题的能力。

(5) 注重考查元素及其化合物与生活实际相联系。

2.2.2 命题规律

1. 命题特点

(1) 注重学科内综合考查,不仅仅局限于单一的知识点和考点,而是综合元素化合物之间的转化关系与概念理论等的联系;

(2) 注重与化学实验的联系,化学实验是化学的灵魂,元素化合物是实验的基础,实验问题往往包含多方面的知识和方法,是构成综合试题的来源;

(3) 注重与社会生产生活实际的联系,有利于学生利用化学视角诠释生产生活中的化学现象和问题,有利于培养学生的学习兴趣和学习热情,从而达到学以致用之效;

(4) 注重与化学基本概念和基本理论之间的联系,化学的基本概念来源于元素化合物知识的内在联系,反过来化学基本概念、理论又指导元素化合物的学习。

2. 专题考频统计

表2.11 元素及其化合物部分专题考频统计表

专题	2008—2012年考频统计
----	----------------

	北京	新课标	全国	上海
专题1 金属及其化合物	2	2	2	9
专题2 非金属及其化合物	5	1	2	13

2.2.3 考点分析

专题 1 金属及其化合物

中学化学中常见的金属主要有Na、Mg、Al、Fe和Cu等几种金属。高考中有关金属的考查也是每年必考的内容之一。

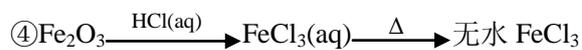
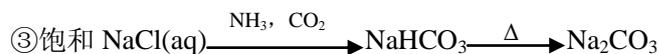
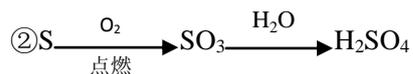
【考查方式】

- (1) 与金属元素有关的计算；
- (2) 与金属有关的推断；
- (3) 与金属元素有关的实验问题。

【历年真题回顾】

1. (2012 江苏)

下列物质的转化在给定条件下能实现的是 ()



- A. ①③⑤ B. ②③④ C. ②④⑤ D. ①④⑤

【答案】A

2. (2012 江苏)

铝是地壳中含量最高的金属元素，其单质及合金在生产生活中的应用日趋广泛。

(1) 真空碳热还原—氯化法可实现由铝土矿制备金属铝, 其相关反应的热化学方程式如下:



① 反应 $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{C}(\text{s}) = 2\text{Al}(\text{l}) + 3\text{CO}(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____ kJ mol^{-1} (用含 a、b 的代数式表示)。

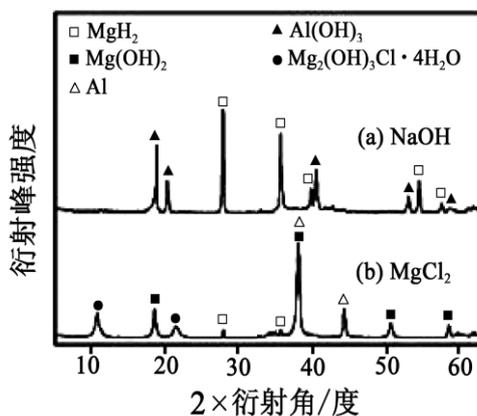
② Al_4C_3 是反应过程中的中间产物。 Al_4C_3 与盐酸反应 (产物之一是含氢量最高的烃) 的化学方程式为 _____。

(2) 镁铝合金 ($\text{Mg}_{17}\text{Al}_{12}$) 是一种潜在的贮氢材料, 可在氩气保护下, 将一定化学计量比的 Mg、Al 单质在一定温度下熔炼获得。该合金在一定条件下完全吸氢的反应方程式为 $\text{Mg}_{17}\text{Al}_{12} + 17\text{H}_2 = 17\text{MgH}_2 + 12\text{Al}$ 。得到的混合物 Y ($17\text{MgH}_2 + 12\text{Al}$) 在一定条件下可释放出氢气。

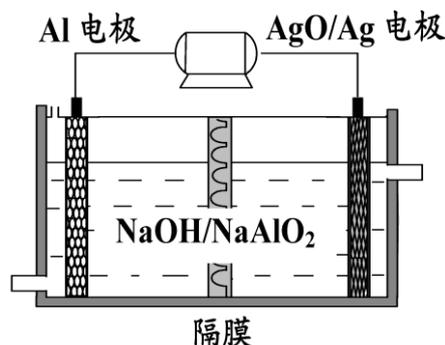
① 熔炼制备镁铝合金 ($\text{Mg}_{17}\text{Al}_{12}$) 时通入氩气的目的是 _____。

② 在 6.0 mol L^{-1} HCl 溶液中, 混合物 Y 能完全释放出 H_2 。1 mol $\text{Mg}_{17}\text{Al}_{12}$ 完全吸氢后得到的混合物 Y 与上述盐酸完全反应, 释放出 H_2 的物质的量为 _____。

③ 在 0.5 mol L^{-1} NaOH 和 1.0 mol L^{-1} MgCl_2 溶液中, 混合物 Y 均只能部分放出氢气, 反应后残留固体物质的 X—射线衍射谱图如下图示 (X—射线衍射可用于判断某晶态物质是否存在, 不同晶态物质出现衍射峰的衍射角不同)。在上述 NaOH 溶液中, 混合物 Y 中产生氢气的主要物质是 _____ (填化学式)。



(3) 铝电池性能优越, Al—AgO 电池可用作水下动力电源, 其原理如下图所示。该电池反应的化学方程式为 _____。



- 【答案】 (1) ①a+b ② $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12\text{HCl} = 4\text{AlCl}_3 + 3\text{CH}_4\uparrow$
 (2) ①防止 Mg、Al 被空气氧化 ②52mol ③Al
 (3) $2\text{Al} + 3\text{AgO} + 2\text{NaOH} = 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{Ag} + \text{H}_2\text{O}$

3. (2012 全国)

①②③④ 四种金属片两两相连浸入稀硫酸中都可组成原电池，①②相连时，外电路电流从②流向①；①③相连时，③为正极，②④相连时，②有气泡逸出；③④相连时，③的质量减少，据此判断这四种金属活动性由大到小的顺序是（ ）

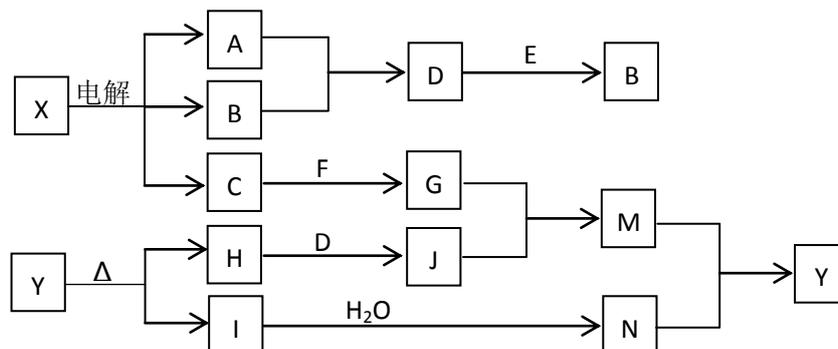
- A. ①③②④ B. ①③④② C. ③④②① D. ③①②④

【答案】 B

【解析】由题意知：①②③④ 四种金属片两两相连浸入稀硫酸中都可组成原电池，①②相连时，外电路电流从②流向①，则① 大于②；①③相连时，③为正极，则① 大于③；②④相连时，②有气泡逸出，则④大于②；③④相连时，③ 的质量减少，则③大于④，

4. (2012 四川)

下列框图中的字母分别代表一种常见的物质或其溶液，相互之间的转化关系如图所示（部分产物及反应条件已略去）。已知 A、B 为气态单质，F 是地壳中含量最多的金属元素的单质；E、H、I 为氧化物，E 为黑色固体，I 为红棕色气体；M 为红褐色沉淀。



请回答下列问题：

- (1) B 中所含元素位于周期表中第_____周期, _____族。
- (2) A 在 B 中燃烧的现象是_____。
- (3) $D + E \rightarrow B$ 的反应中, 被氧化与被还原的物质的量之比是_____。
- (4) $G + J \rightarrow M$ 的离子方程式是_____。
- (5) Y 受热分解的化学方程式是_____。

【答案】(1) 三 VIIA

(2) 产生苍白色火焰

(3) 2 : 1

(4) $3\text{AlO}_2^- + \text{Fe}^{3+} + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$

(5) $4\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2\uparrow + 3\text{O}_2\uparrow$

【解析】根据转化关系和题中所给的信息可以判断: A 为 H_2 、B 为 Cl_2 、C 为 NaOH 、D 为 HCl 、E 为 MnO_2 、F 为 Al 、G 为 NaAlO_2 、H 为 Fe_2O_3 、I 为 NO_2 、J 为 FeCl_3 、M 为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、N 为 HNO_3 。

(1) B 中含有的氯元素位于元素周期表第三周期第 VIIA 族。

(2) H_2 在 Cl_2 中燃烧产生苍白色的火焰。

(3) 浓盐酸与二氧化锰发生的反应为 $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 反应中被氧化(注意发生反应的 HCl 只有一半被氧化)与被还原的物质的物质的量之比是 2 : 1。

(4) NaAlO_2 与 FeCl_3 在溶液中发生双水解反应: $3\text{AlO}_2^- + \text{Fe}^{3+} + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$

(5) 硝酸铁受热分解生成氧化铁、二氧化氮和氧气, 化学反应方程式为: $4\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2\uparrow + 3\text{O}_2\uparrow$ 。

5. (2012 新课标)

铁是应用最广泛的金属, 铁的卤化物、氧化物以及高价铁的含氧酸盐均为重要化合物。

(1) 要确定铁的某氯化物 FeCl_x 的化学式, 可用离子交换和滴定的方法。实验中称取 0.54 g 的 FeCl_x 样品, 溶解后先进行阳离子交换预处理, 再通过含有饱和 OH^- 的阴离子交换柱, 使 Cl^- 和 OH^- 发生交换。交换完成后, 流出溶液的 OH^- 用 0.40 mol/L 的盐酸滴定, 滴至终点时消耗盐酸 25.0 mL。计算该样品中氯的物质的量, 并求出 FeCl_x 中, x 值: _____ (列出计算过程);

(2) 现有一含有 FeCl_2 和 FeCl_3 的混合物样品, 采用上述方法测得 $n(\text{Fe}) : n(\text{Cl}) = 1 : 2.1$, 则该样品中 FeCl_3 的物质的量分数为_____。在实验室中, FeCl_2 可用铁粉和_____反应制备, FeCl_3 可用铁粉和_____反应制备;

(3) FeCl_3 与氢碘酸反应时可生成棕色物质, 该反应的离子方程式为_____;

(4) 高铁酸钾(K_2FeO_4)是一种强氧化剂, 可作为水处理剂和高容量电池材料。 FeCl_3 与 KClO 在强碱性条件下反应可制取 K_2FeO_4 , 其反应的离子方程式为_____。与 MnO_2 — Zn 电池类似, K_2FeO_4 — Zn 也可以组成碱性电池, K_2FeO_4 在电池中作为正极材料, 其电极反应式为_____, 该电池总反应的离子方程式为_____。

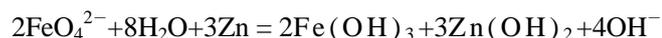
【答案】(1) $n(\text{Cl})=0.0250\text{L}\times 0.40\text{mol L}^{-1}=0.010\text{mol}$

$$0.54\text{g}-0.010\text{mol}\times 35.5\text{g mol}^{-1}=0.19\text{g}$$

$$N(\text{Fe})=0.19\text{g}\div 56\text{g mol}^{-1}=0.0034\text{mol}$$

$$N(\text{Fe}): n(\text{Cl})=0.0034:0.010\approx 1:3, x=3$$

(2) 0.10 盐酸 氯气



【解析】此题为中档题, 前 3 问这里面就不说了, 在计算第一问 x 值的时候, 完全可以把 $x=2$ 或者 $x=3$ 代入, 这样可以节省时间。第四问也是近几年多次考到的高铁酸钾, 有关高铁酸钾的制备与电化学, 第四小问考查化学基本功, 这里面有很好的区分度, 扎实的同学拿满分没问题。第一个方程式多次书写过, 第二个方程式, 很多同学觉得无法书写, 其实首先写大体物质, 高铁酸根被还原为 Fe^{3+} , 然后再写出转移的电子数, 根据电荷守恒, 因为溶液是碱性的, 所以产物只能写成 8 个 OH^- , 一个 Fe^{3+} 结合 3 个 OH^- 生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 因为负极反应式为 $\text{Zn}-2\text{e}^-=\text{Zn}^{2+}$ 最后一个方程式只需要综合得失电子守恒就可以得出正确答案。

6. (2009 全国 II)

下列叙述中正确的是 ()

A. 向含有 CaCO_3 沉淀的水中通入 CO_2 至沉淀恰好溶解, 再向溶液中加入 NaHCO_3 饱和溶液, 又有 CaCO_3 沉淀生成

B. 向 Na_2CO_3 溶液中逐滴加入等物质的量的稀盐酸, 生成的 CO_2 与原 Na_2CO_3 的物质的量之比为 1: 2

C. 等质量的 NaHCO_3 和 Na_2CO_3 分别与足量盐酸反应, 在同温同压下, 生成的 CO_2 体积相同

D. 向 Na_2CO_3 饱和溶液中通入 CO_2 , 有 NaHCO_3 结晶析出

【答案】D

【解析】CaCO₃与CO₂反应生成Ca(HCO₃)₂，再加入NaHCO₃是没有现象的，A项错；向Na₂CO₃溶液中逐滴加入等物质的量的稀盐酸，仅生成NaHCO₃，无CO₂气体放出，B项错；等质量的NaHCO₃和Na₂CO₃，其中NaHCO₃的物质的量多，与足量HCl反应时，放出的CO₂多，C项错；D项，发生的反应为：Na₂CO₃ + CO₂ + H₂O = 2NaHCO₃↓，由于NaHCO₃的溶解性较小，故有结晶析出，正确。

7. (2009 全国 I)

为了检验某含有NaHCO₃杂质的Na₂CO₃样品的纯度，现将w₁ g 样品加热，其质量变为w₂ g，则该样品的纯度（质量分数）是（ ）

- A. $\frac{84w_2 - 53w_1}{31w_1}$ B. $\frac{84(w_1 - w_2)}{31w_1}$ C. $\frac{73w_2 - 42w_1}{31w_1}$ D. $\frac{115w_2 - 84w_1}{31w_1}$

【答案】A

【解析】 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ m(减少)

2×84	106	62
x		(w ₁ - w ₂)

解得 $x = \frac{84(w_1 - w_2)}{31}$ ，将其带入下式可得： $w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = (w_1 - x)/w = \frac{84w_2 - 53w_1}{31w_1}$ ，A项正确。

8. (2008 北京)

1 mol 过氧化钠与2 mol 碳酸氢钠固体混合后，在密闭的容器中加热充分反应，排出气体物质后冷却，残留的固体物质是（ ）

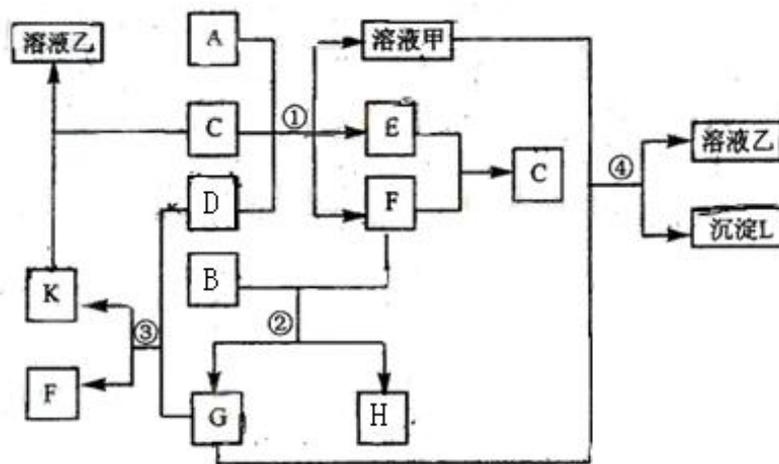
- A. Na₂CO₃ B. Na₂O₂、Na₂CO₃
 C. NaOH、Na₂CO₃ D. Na₂O₂、NaOH、Na₂CO₃

【答案】A

【解析】根据反应方程式2NaHCO₃=Na₂CO₃+CO₂↑+H₂O，2Na₂O₂+2H₂O=4NaOH+O₂↑，2Na₂O₂+2CO₂=2Na₂CO₃+O₂，可知2 mol NaHCO₃生成CO₂和H₂O各1 mol，Na₂O₂只有1 mol，故其恰好和CO₂反应生成Na₂CO₃和O₂，气体排出后，只剩余Na₂CO₃。

9. (2009 宁夏)

下图表示有关物质（均由短周期元素形成）之间的转化关系，其中A为常见的金属单质，B为非金属单质（一般是黑色粉末），C是常见的无色无味液体，D是淡黄色的固体化合物。（反应条件图中已省略）



- (1) A、B、C、D 代表的物质分别为____、____、____、____ (填化学式)；
 (2) 反应①中的 C、D 均过量，该反应的化学方程式是____；
 (3) 反应②中，若 B 与 F 物质的量之比为 4 : 3，G、H 分别是____、____ (填化学式)；
 (4) 反应③产物中 K 的化学式为____；
 (5) 反应④的离子方程式为_____。

【答案】(1) Al C Na₂O₂ (2) 2H₂O + Na₂O₂ = 4NaOH + O₂↑

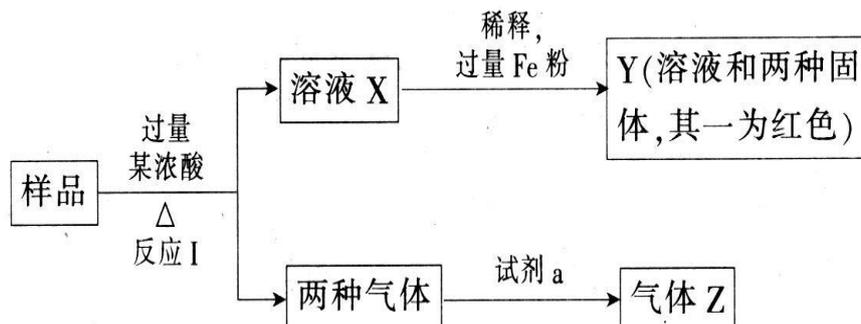
2Al + 2NaOH + 2H₂O = 2NaAlO₂ + 3H₂↑ (3) CO₂ CO

(4) Na₂CO₃ (5) 2AlO₂⁻ + CO₂ + 3H₂O = 2Al(OH)₃↓ + CO₃²⁻

【解析】D 是淡黄色的固体化合物是本题的突破口，根据中学化学知识基本锁定 Na₂O₂，能与水和 CO₂ 反应，但是题目另一信息 C 是常见的无色无味液体说明 C 是水，则 G 为 CO₂；再依据 K 能溶于水，说明 K 为 Na₂CO₃，F 为 O₂；题给信息黑色单质 B 与氧气 (F) 反应得到 G (CO₂)，说明 B 为 C (碳)；依据 F (O₂) 与 E 反应生成 C (水) 可知 E 为氢气，再根据金属 A 与碱性溶液反应产生氢气，可得到 A 为 Al。

10. (2008 北京)

由 Fe₂O₃、Fe、CuO、C、Al 中的几种物质组成的混合粉末，取样进行下列实验 (部分产物略去)：



(1) 取少量溶液X, 加入过量的NaOH溶液, 有沉淀生成。取上层清液, 通入CO₂, 无明显变化, 说明样品中不含有的物质是(填化学式)_____。

(2) Z为一种或两种气体:

①若Z只为一种气体, 试剂a 为饱和NaHCO₃ 溶液, 则反应I中能同时生成两种气体的化学方程式是_____。

②若Z为两种气体的混合物, 试剂a 为适量的水, 则Z中两种气体的化学式是_____。

(3) 向Y中通入过量的Cl₂, 并不断搅拌, 充分反应后, 溶液中的阳离子是(填写离子符号)_____。

(4) 取Y中的溶液, 调节pH约为7, 加入淀粉-KI溶液和H₂O₂, 溶液呈蓝色并有红褐色沉淀生成。当消耗2mol I⁻时, 共转移3mol电子, 该反应的离子方程式是_____。

(5) 另取原样品, 加入足量稀硫酸充分反应, 若溶液中不会产生如Y中的红色固体, 则原样品中所有可能存在的物质组合是(各组合中物质用化学式表示)_____。

【答案】 (1) Al (2) ①C+ 2H₂SO₄ (浓)=CO₂↑+ 2SO₂↑+ 2H₂O② CO₂ 和NO

(3) Cu²⁺、Fe³⁺ 和H⁺ (4) 2Fe²⁺ + 3H₂O₂+ 4I⁻ =2Fe(OH)₃↓+ 2I₂

(5) CuO、C, 或CuO、C 和Fe₂O₃

【解析】 根据题给物质, 包括Fe₂O₃、Fe、CuO、C、Al, 根据(1)中现象, 可知不含Al, Y为亚铁盐溶液, 固体为Cu和Fe; Z为一种气体时, 浓酸为硫酸, 反应方程式为C+ 2H₂SO₄ (浓)=CO₂↑+ 2SO₂↑+ 2H₂O, 通过碳酸氢钠后, 气体只有CO₂, 若是两种气体时, 浓酸为硝酸, 反应方程式为C+ 4HNO₃=CO₂↑+ 4NO₂↑+ 2H₂O, 通过水后, 气体为CO₂ 和NO; 向Y中通入过量氯气, 生成的FeCl₃逐渐与铁粉和铜粉反应生成CuCl₂和FeCl₃, 溶液阳离子为Cu²⁺、Fe³⁺和H⁺; 氯化亚铁溶液中加淀粉碘化钾和H₂O₂时, 其离子方程式为2Fe²⁺ + 3H₂O₂+ 4I⁻ =2Fe(OH)₃↓+ 2I₂; 原样品中加足量稀硫酸, Y溶液中不出现红色固体, 则原样品中不存在铁和铝, 故其可能组合为CuO和C, 或CuO、C和Fe₂O₃。

专题 2 非金属及其化合物

中学化学中常见的非金属元素主要有氯、氮、硫、硅等。高考中有关非金属的考查也是每年必考的内容之一。

【考查方式】

- (1) 与有关实验相结合考查;
- (2) 以框图推断题的形式考查;
- (3) 与计算相结合考查;

(4) 与基本理论、概念相结合考查。

【历年真题回顾】

1. (2012 北京)

直接排放含 SO_2 的烟气会形成酸雨，危害环境。利用钠碱循环法可脱除烟气中的 SO_2 。

(1) 用化学方程式表示 SO_2 形成硫酸型酸雨的反应_____。

(2) 在钠碱循环法中， Na_2SO_3 溶液作为吸收液，可由 NaOH 溶液吸收 SO_2 制得，该反应的离子方程式是_____。

(3) 吸收液吸收 SO_2 的过程中，pH 随 $n(\text{SO}_3^{2-}):n(\text{HSO}_3^-)$ 变化关系如下表：

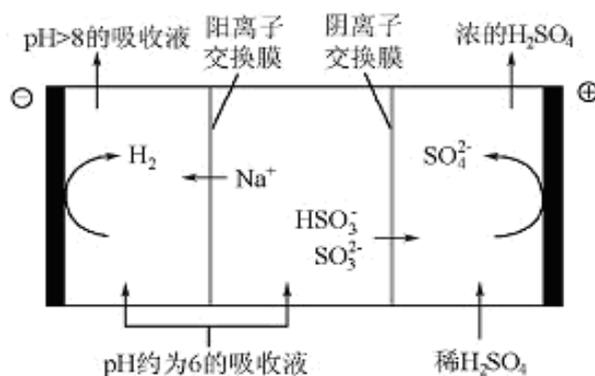
$n(\text{SO}_3^{2-}) : n(\text{HSO}_3^-)$	91 : 9	1 : 1	9 : 91
pH	8.2	7.2	6.2

① 由上表判断 NaHSO_3 溶液显_____性，用化学平衡原理解释_____；

② 当吸收液呈中性时，溶液中离子浓度关系正确的是（选填字母）_____。

- a. $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-)$
- b. $c(\text{Na}^+) > c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$
- c. $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$

(4) 当吸收液的 pH 降至约为 6 时，需送至电解槽再生。再生示意图如下：



① HSO_3^- 在阳极放电的电极反应式是_____；

② 当阴极室中溶液 pH 升至 8 以上时，吸收液再生并循环利用。简述再生原理：_____。

【答案】(1) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$, $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{H}_2\text{SO}_4$

(2) $2\text{OH}^- + \text{SO}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3^{2-}$

(3) ①酸

HSO_3^- 存在： $\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-}$ 和 $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^-$ ， HSO_3^- 的电离程度强于

水解程度

②ab



② H^+ 在阴极得电子生成 H_2 ，溶液中 $c(\text{H}^+)$ 降低，促进 HSO_3^- 电离生成 SO_3^{2-} ，且 Na^+ 进入阴极室，吸收液得以再生。

2. (2012 福建)

(1) 元素 M 的离子与 NH_4^+ 所含电子数和质子数均相同，则 N 的原子结构示意图为_____。

(2) 硫酸铝溶液与过量氨水反应的离子方程式为_____。

(3) 能证明 Na_2SO_3 溶液中存在 $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$ 水解平衡的事实是_____ (填序号)。

A. 滴入酚酞溶液变红，再加入 H_2SO_4 溶液后红色退去

B. 滴入酚酞溶液变红，再加入氨水后红色退去

C. 滴入酚酞溶液变红，再加入 BaCl_2 溶液后产生沉淀且红色退去

(4) 元素 X、Y 在周期表中位于同一主族，化合物 Cu_2X 和 Cu_2Y 可发生如下转化 (其中 D 是纤维素水解的最终产物)。

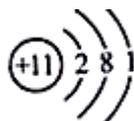


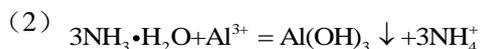
① 非金属性 X _____ Y (填“>”或“<”)。

② Cu_2Y 与过量浓硝酸反应有红棕色气体生成，化学反应方程式_____。

(5) 恒容绝热 (不与外界交换能量) 条件下进行 $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{s})$ 反应，按下表数据投料，反应达到平衡状态，测得体系压强升高。简述反应的平衡常数与温度的变化关系：_____。

物质	A	B	C	D
起始投料/mol	2	1	2	0

【答案】 (1) 



(3) C

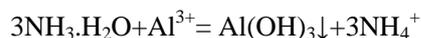
(4) <

(5) 平衡常数随着温度的升高而减小

【解析】(1) 10 电子, 11 质子的单核离子为钠离子, 则 M 的原子结构示意图为



(2) 氢氧化铝不能溶于过量的氨水中, 则硫酸铝溶液与过量氨水反应的离子方程式为:



(3) 此题关键是亚硫酸离子水解生成的 OH^- 使得酚酞试液变红, 还有可能是亚硫酸离子本身能使得酚酞试液变红, 所以要排除亚硫酸离子干扰, C 正确。

(4) 悬浊液与 D 溶液 (葡萄糖溶液) 生成砖红色沉淀氧化亚铜, 则 Y 为 O 元素, X, Y 同主族, 则 X 为 S 元素。

(5) 测得反应后, 体系压强增大, 达到平衡前, 反应逆向进行。如果正反应是放热的情况下, 则升高温度, 逆向进行, 因此平衡常数随着温度的升高而减小。

3. (2012 重庆)

金刚石、SiC 有优良的耐磨、耐腐蚀特性, 应用广泛。

(1) 碳与短周期元素 Q 的单质化合仅能生成两种常见气态化合物, 其中一种化合物 H 为非极性分子, 碳元素在周期表中的位置是_____, Q 是_____, R 的电子式为_____。

(2) 一定条件下, Na 还原 CCl_4 可制备金刚石, 反应结束冷却至室温后, 回收中 CCl_4 的实验操作名称为_____, 除去粗产品中少量钠的试剂为_____。

(3) 碳还原 SiO_2 制 SiC, 其粗产品中杂质为 Si 和 SiO_2 。先将 20.0g SiC 粗产品加入到过量的 NaOH 溶液中充分反应, 收集到 0.1mol 氢气, 过滤得 SiC 固体 11.4g, 滤液稀释到 1L, 生成氢气的离子方程式为_____, 硅盐酸的物质的量浓度为_____。

(4) 下列叙述正确的有_____ (填序号),

① Na 还原 CCl_4 的反应、 Cl_2 与 H_2O 的反应均是置换反应

② 水晶、干冰熔化时克服粒子间作用力的类型相同

③ Na_2SiO_3 溶液与 SO_3 的反应可用于推断 Si 与 S 的非金属性强弱

④ 钠、锂分别在空气中燃烧, 生成的氧化物中阴阳离子数目比均为 1:2

【答案】(1) 第二周期第 IVA 族, 氧 (或 O), $:\ddot{\text{O}}:\text{C}:\ddot{\text{O}}:$

(2) 过滤, 水 (或乙醇)

(3) $\text{Si} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\uparrow$, 0.17mol L^{-1}

(4) ③④

4. (2009 山东)

下列关于氯的说法正确的是 ()

- A. Cl_2 具有很强的氧化性, 在化学反应中只能作氧化剂
- B. $^{35}_{17}\text{Cl}$ 、 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 为不同的核素, 有不同的化学性质
- C. 实验室制备 Cl_2 , 可用排饱和食盐水集气法收集
- D. 1.12L Cl_2 含有 $1.7N_A$ 个质子 (N_A 表示阿伏伽德罗常数)

【答案】C

5. (2009 宁夏)

将 22.4L 某气态氮氧化合物与足量的灼热铜粉完全反应后, 气体体积 11.2L (体积均在相同条件下测定), 则该氮氧化合物的化学式为 ()

- A. NO_2
- B. N_2O_2
- C. N_2O
- D. N_2O_4

【答案】A

6. (2009 广东)

下列关于硅单质及其化合物的说法正确的是 ()

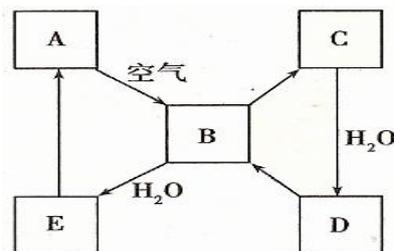
- ①硅是构成一些岩石和矿物的基本元素
- ②水泥、玻璃、水晶饰物都是硅酸盐制品
- ③高纯度的硅单质广泛用于制作光导纤维
- ④陶瓷是人类应用很早的硅酸盐材料

- A. ①②
- B. ②③
- C. ①④
- D. ③④

【答案】C

7. (2008 海南)

下图表示某固态单质 A 及其化合物之间的转化关系 (某些产物和反应条件已略去)。化合物 B 在常温常压下为气体, B 和 C 的相对分子质量之比为 4:5, 化合物 D 是重要的工业原料。



- (1) 写出 A 在加热条件下与 H_2 反应的化学方程式_____。
- (2) 写出 E 与 A 的氢化物反应生成 A 的化学方程式_____。
- (3) 写出一个由 D 生成 B 的化学方程式_____。
- (4) 将 5 mL 0.10 mol L^{-1} 的 E 溶液与 10 mL 0.10 mol L^{-1} 的 NaOH 溶液混合。

- ①写出反应的离子方程式_____；
- ②反应后溶液的 pH _____7 (填“大于”、“小于”或“等于”)，理由是_____；
- ③加热反应后的溶液，其 pH_____ (填“增大”、“不变”或“减小”)，理由是_____。

【答案】(1) $H_2+S \xrightarrow{\Delta} H_2S$ (写成可逆反应也正确)

(2) $H_2SO_3 + 2H_2S = 3S + 3H_2O$

(3) $C+2H_2SO_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} CO_2 \uparrow + 2SO_2 \uparrow + 2H_2O$ (其他合理答案也给分如 $Cu+2H_2SO_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} CuSO_4 + SO_2 \uparrow + 2H_2O$ 等)

(4) ① $H_2SO_3 + 2OH^- = SO_3^{2-} + 2H_2O$ ②大于 Na_2SO_3 溶液中 SO_3^{2-} 发生水解使溶液显碱性 ③增大 升高温度促进 Na_2SO_3 溶液的水解

8. (2009 上海)

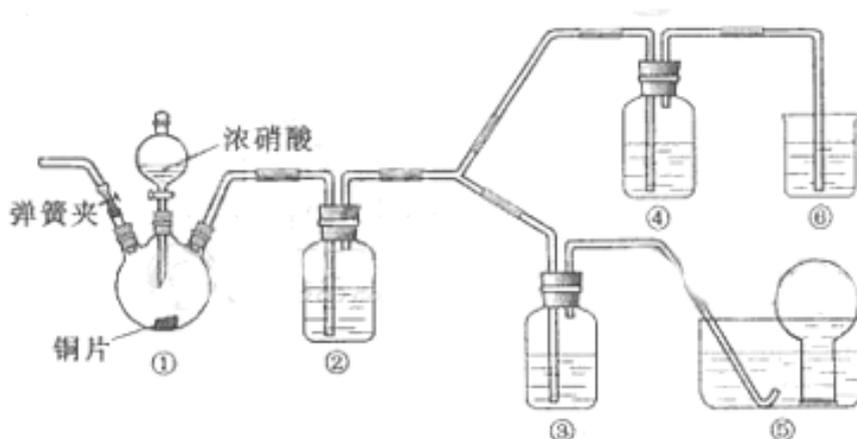
臭氧层是地球生命的保护神，臭氧比氧气具有更强的氧化性。实验室可将氧气通过高压放电管来制取臭氧： $3O_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2O_3$

- (1) 若在上述反应中有 30% 的氧气转化为臭氧，所得混合气体的平均摩尔质量为 _____ g/mol (保留一位小数)。
- (2) 将 8L 氧气通过放电管后，恢复到原状况，得到气体 6.5L，其中臭氧为 _____ L。
- (3) 实验室将氧气和臭氧的混合气体 0.896L (标准状况) 通入盛有 20.0g 铜粉的反应器中，充分加热后，粉末的质量变为 21.6g。则原混合气中臭氧的体积分数为_____。

【答案】(1) 35.6 (2) 3 (3) 0.5

9. (2009 北京)

某学习小组探究浓、稀硝酸氧化性的相对强弱，按下图装置进行试验 (夹持仪器已略去)。



实验表明浓硝酸能将 NO 氧化成 NO₂，而稀硝酸不能氧化 NO。由此得出的结论是浓硝酸的氧化性强于稀硝酸。

可选药品：浓硝酸、3mol/L 稀硝酸、蒸馏水、浓硫酸、氢氧化钠溶液及二氧化碳

已知：氢氧化钠溶液不与 NO 反应，能与 NO₂ 反应



- (1) 实验应避免有害气体排放到空气中，装置③、④、⑥中盛放的药品依次是_____；
- (2) 滴加浓硝酸之前的操作是检验装置的气密性，加入药品，打开弹簧夹后_____；
- (3) 装置①中发生反应的化学方程式是_____；
- (4) 装置②的作用是_____，发生反应的化学方程式是_____；
- (5) 该小组得出的结论所依据的试验现象是_____；
- (6) 试验结束后，同学们发现装置①中溶液呈绿色，而不显蓝色。甲同学认为是该溶液中硝酸铜的质量分数较高所致，而乙同学认为是该溶液中溶解了生成的气体。同学们分别设计了以下 4 个实验来判断两种看法是否正确。这些方案中可行的是（选填序号字母）_____
 - a. 加热该绿色溶液，观察颜色变化
 - b. 加水稀释该绿色溶液，观察颜色变化
 - c. 向该绿色溶液中通入氮气，观察颜色变化
 - d. 向饱和硝酸铜溶液中通入浓硝酸与铜反应产生的气体，观察颜色变化

【答案】(1) 3mol/L 稀硝酸、浓硝酸、氢氧化钠溶液

(2) 通入 CO₂ 一段时间，关闭弹簧夹，将装置⑤中导管末端伸入倒置的烧瓶内

(3) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

- (4) 将 NO_2 转化为 NO ; $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
- (5) 装置③中液面上方气体仍为无色, 装置④中液面上方气体由无色变为红棕色
- (6) a c d

2.2.4 2012 年真题 规律验证

表 1

	<p>【江苏卷, 7】下列物质的转化在给定条件下能实现的是 ()</p> <p>① $\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH(aq)}} \text{NaAlO}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{CO}_2} \text{Al}(\text{OH})_3$</p> <p>② $\text{S} \xrightarrow[\text{点燃}]{\text{O}_2} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$</p> <p>③ 饱和 $\text{NaCl}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{NH}_3, \text{CO}_2} \text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3$</p> <p>④ $\text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{HCl(aq)}} \text{FeCl}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\Delta} \text{无水 FeCl}_3$</p> <p>⑤ $\text{MgCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{石灰乳}} \text{Mg}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\text{煅烧}} \text{MgO}$</p> <p>A. ①③⑤ B. ②③④ C. ②④⑤ D. ①④⑤</p>
<p>2012 年真题</p>	<p>【全国卷, 11】①②③④ 四种金属片两两相连浸入稀硫酸中都可组成原电池, ①②相连时, 外电路电流从②流向①; ①③相连时, ③为正极, ②④相连时, ②有气泡逸出; ③④相连时, ③的质量减少, 据此判断这四种金属活动性由大到小的顺序是 ()</p> <p>A. ①③②④ B. ①③④② C. ③④②① D. ③①②④</p>
	<p>【新课标卷, 26】铁是应用最广泛的金属, 铁的卤化物、氧化物以及高价铁的含氧酸盐均为重要化合物。</p> <p>(1) 要确定铁的某氯化物 FeCl_x 的化学式, 可用离子交换和滴定的方法。实验中称取 0.54 g 的 FeCl_x 样品, 溶解后先进行阳离子交换预处理, 再通过含有饱和 OH^- 的阴离子交换柱, 使 Cl^- 和 OH^- 发生交换。交换完成后, 流出溶液的 OH^- 用 0.40 mol/L 的盐酸滴定, 滴至终点时消耗盐酸 25.0 mL。计算该样品中氯的物质的量, 并求出 FeCl_x 中, x 值: _____ (列出计算过程);</p> <p>(2) 现有一含有 FeCl_2 和 FeCl_3 的混合物样品, 采用上述方法测得 $n(\text{Fe}): n(\text{Cl})=1: 2.1$, 则该</p>

2012 年 真 题	<p>样品中 FeCl_3 的物质的量分数为_____。在实验室中, FeCl_2 可用铁粉和_____反应制备, FeCl_3 可用铁粉和_____反应制备;</p> <p>(3) FeCl_3 与氢碘酸反应时可生成棕色物质, 该反应的离子方程式为_____;</p> <p>(4) 高铁酸钾(K_2FeO_4)是一种强氧化剂, 可作为水处理剂和高容量电池材料。FeCl_3 与 KClO 在强碱性条件下反应可制取 K_2FeO_4, 其反应的离子方程式为_____。与 MnO_2-Zn 电池类似, $\text{K}_2\text{FeO}_4-\text{Zn}$ 也可以组成碱性电池, K_2FeO_4 在电池中作为正极材料, 其电极反应式为_____, 该电池总反应的离子方程式为_____</p>								
考点	考点1 金属及其化合物								
验证 规律	与金属元素有关的计算、与金属有关的推断、与金属元素有关的实验问题、与金属有关的综合题								
相 似 题	<p>【TPS 系统 C-P1S10JN09-B02, 19】</p> <p>某市场销售的食用精制盐包装袋上有如下说明:</p> <table border="1" data-bbox="499 943 1123 1196"> <tr> <td>产品标准</td> <td>GB5461</td> </tr> <tr> <td>产品等级</td> <td>一级</td> </tr> <tr> <td>配 料</td> <td>食盐、碘酸钾、抗结剂</td> </tr> <tr> <td>碘含量(以 I 计)</td> <td>20~50mg/kg</td> </tr> </table> <p>已知碘酸钾与碘化钾在酸性条件下发生如下反应:</p> $\text{KIO}_3 + 5\text{KI} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ <p>(1) 上述反应生成的 I_2 可用四氯化碳萃取。向碘的四氯化碳溶液中加入 Na_2SO_3 稀溶液, 将 I_2 还原, 该反应的离子方程式是 $\text{I}_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} =$_____, 以回收四氯化碳。某学生设计回收四氯化碳的操作步骤为:</p> <ol style="list-style-type: none"> 将碘的四氯化碳溶液置于分液漏斗中 加入适量 Na_2SO_3 稀溶液 分离出_____ (填“上”或“下”) 层液体加以回收 <p>以上设计中有遗漏, 在操作步骤 b 后, 应增加的操作为: _____。</p> <p>(2) 已知: $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{无色}) = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{无色})$。某学生测定食用精制盐的碘含量, 其步骤为: _____</p> <ol style="list-style-type: none"> 准确称取 $w \text{ g}$ 食盐, 加适量蒸馏水使其完全溶解 	产品标准	GB5461	产品等级	一级	配 料	食盐、碘酸钾、抗结剂	碘含量(以 I 计)	20~50mg/kg
产品标准	GB5461								
产品等级	一级								
配 料	食盐、碘酸钾、抗结剂								
碘含量(以 I 计)	20~50mg/kg								

相 似 题	<p>b. 用稀硫酸酸化所得溶液，加入足量 KI 溶液，使 KIO_3 与之反应完全</p> <p>c. 以_____为指示剂，逐滴加入物质的量浓度为 $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 10.0mL，此时溶液恰好由_____色变为_____色。</p>
-------------	--

表 2

2012 年 真 题	<p>【福建卷，23】（1）元素 M 的离子与 NH_4^+ 所含电子数和质子数均相同，则 N 的原子结构示意图为_____。</p> <p>（2）硫酸铝溶液与过量氨水反应的离子方程式为_____。</p> <p>（3）能证明 Na_2SO_3 溶液中存在 $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$ 水解平衡的事实是_____（填序号）。</p> <p>A. 滴入酚酞溶液变红，再加入 H_2SO_4 溶液后红色退去</p> <p>B. 滴入酚酞溶液变红，再加入氨水后红色退去</p> <p>C. 滴入酚酞溶液变红，再加入 BaCl_2 溶液后产生沉淀且红色退去</p> <p>（4）元素 X、Y 在周期表中位于同一主族，化合物 Cu_2X 和 Cu_2Y 可发生如下转化（其中 D 是纤维素水解的最终产物）。</p> <p style="text-align: center;"> $\text{Cu}_2\text{X} \xrightarrow{\text{过量浓硝酸}} \text{澄清溶液} \xrightarrow{\text{一定量NaOH溶液}} \text{悬浊液} \xrightarrow[\Delta]{\text{D的溶液}} \text{Cu}_2\text{Y(砖红色)}$ </p> <p>③ 非金属性 X_____ Y（填“>”或“<”）。</p> <p>④ Cu_2Y 与过量浓硝酸反应有红棕色气体生成，化学反应方程式_____。</p> <p>（5）恒容绝热（不与外界交换能量）条件下进行 $2\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightleftharpoons 2\text{C(g)} + \text{D(s)}$ 反应，按下表数据投料，反应达到平衡状态，测得体系压强升高。简述反应的平衡常数与温度的变化关系：_____。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">物质</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">D</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">起始投料/mol</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table>	物质	A	B	C	D	起始投料/mol	2	1	2	0
物质	A	B	C	D							
起始投料/mol	2	1	2	0							
考点	考点 2 非金属及其化合物										
验证 规律	与有关实验相结合考查、以框图推断题的形式考查、与计算相结合考查、与基本理论、概念相结合考查										
	<p>【2012 新东方优能 新课标卷预测卷，26】</p> <p>现有 A、B、C、D、E、F、G 六种物质，已知，A、B、C、D 是气体，A 是密度最小的气体，B</p>										

相 似 题	<p>在通常情况下呈黄绿色，把四种气体分别通入酸性硝酸银溶液中，通入 B、D 气体时立即出现白色沉淀，纯净的 A 可以在 B 中安静地燃烧，发出苍白色的火焰并生成 D。把无色无刺激性气味气体 C 通入澄清石灰水时变浑浊。E 为常见的金属单质，其与 D 的水溶液发生反应产生 A 和 F，F 中通入 B 气体可以得到 G</p> <p>(1) D、F 的化学式分别为：D _____ F _____；</p> <p>(2) C 的电子式为 _____；</p> <p>(3) B 与 F 生成 G 的离子方程式为 _____；</p> <p>(4) C 与澄清石灰水反应的离子方程式为 _____；</p> <p>(5) 实验室用 KSCN 检验 G 中阳离子，现象是 _____</p>
-------------	---

2.2.5 备考策略

1. 构建知识网络，使知识系统化、结构化

复习元素及其化合物的知识，采用“知识主线——知识点——知识网”的方式，关注以下“3 条线”，将元素及其化合物知识结构化，从而达到条理化、系统化、整体化。

(1) 知识线

a) 以某种具体物质为线索。金属单质(非金属单质)——重要化合物——主要性质——应用——对环境影响。其中对“性质”的复习应归纳为：物质类属的通性、氧化性、还原性、在水溶液中的行为等方面。“应用”则包括：物质制备、物质检验、物质的分类提纯、环保科研中的应用等。

b) 以某种元素为线索。元素——单质——氧化物——对应水化物——盐，掌握元素单质及其化合物之间的转化关系。

c) 以元素的化合价变化为线索。掌握物质的化学性质及规律，以及它们之间的转化关系。

(2) 方法线

化学反应类型讲清反应规律：每一种元素的单质及其化合物，复习它们之间的转化关系时，应按反应类型注重讲清化学反应的规律，避免因死记硬背化学反应方程式而产生对化学方程式恐惧、混乱、乱用、误用等问题。常见物质间的反应规律有：氧化还原反应规律、元素周期规律。

(3) 价值线

- a) 无机物在生产、生活和科技中的应用价值。
- b) 无机物及性质与科技、经济和社会的联系价值。
- c) 无机物及性质对人类生产、生活、环境的影响价值。

2. 抓好“三个结合”，进行横向联系

元素及其化合物知识与基本理论、实验和计算密切联系，在复习元素及其化合物时要将这三块内容穿插其中，使元素及其化合物与理论、实验、计算融为一体。

(1) 与基本理论结合

在复习元素及其化合物知识时，运用物质结构、元素周期律、氧化还原、化学平衡等理论加深理解某些元素化合物知识，同时又能加深对基本理论的理解并灵活运用。

(2) 与实验结合

化学是一门以实验为基础的学科。复习元素及其化合物时，必须结合一些典型实验进行教学，不但能提高学习兴趣，而且能加深对知识的理解和运用。

(3) 与计算结合

复习元素及其化合物的性质时，将定性深化为定量是必不可少的，与计算结合，既巩固加深对物质性质的理解和运用，又可提高学生的分析和计算能力。

3. 总结规律，突出重点

- (1) 在复习主族元素时，从相似性、递变性、特殊性入手，帮助学生总结规律。
- (2) 适时总结规律，有利于突出重点，强化记忆。

4. 运用比较，同中求异

在元素化合物中有一些元素化合物之间存在着相同点、不同点和相互联系，容易引起混淆，对于这些物质，可采用比较法，进行综合分析，一一进行对照比较分析，找出其共性和差异，以获得牢固、系统、准确的知识。

5. 联系实际，灵活运用

在复习中，应尽可能将元素化合物与生产、生活、环境、自然、能源等实际问题紧密联系起来，使学生感到化学知识是有源之水，有本之木，学习化学知识不仅仅是用于考试的，而是有实际意义的。

综上所述，复习元素化合物要在“全面、重点、联系、灵活”上下功夫，把零散的元素知识变为完整的科学体系，使知识转化为能力。

2.3 有机化学

随着新课程标准和课程改革在全国的不断推广和实施，高考试题在命题宗旨上更加“体现人与自然、人与社会的和谐发展，体现科学、技术、社会的相互关系”。高考有机化学试题坚持以中学有机化学的基础知识和基本技能为依托，全面考查学生的学科素养和综合能力，体现出高考的正确导向性，同时，也突出有机化学学科的应用性和理论联系实际的特点。

对近五年的高考试题进行统计分析，其结果表明：有机化学模块比重比较稳定，呈升高趋势（见图 2.4）。

地区/年份	有机化学					平均分
	2008	2009	2010	2011	2012	
北京	28 (14分); 25 (18分);	25 (16分);	25 (14分); 28 (23分);	28 (23分);	11 (6分); 28 (17分);	19
上海	7 (3分); 16 (3分); 28 (10分)	3 (2分); 9 (3分); 28 (10分);	3 (2分); 28 (10分); 29 (10分);	14 (3分); 15 (3分); 28 (10分); 29 (10分);	9 (8分); 10 (12分)	19.54
新课标	8 (6分); 36 (15分);	8 (6分); 9 (6分); 39 (15分);	8 (6分); 9 (6分); 38 (15分)	8 (6分); 9 (6分); 39 (15分)	13 (6分); 30 (15分);	27
广东	3 (3分)	4 (3分);	11 (4分); 30 (16分);	7 (4分); 30 (16分);	30 (14分);	12
海南	11 (3分); 17 (10分);	17 (9分)	8 (4分); 16 (8分);	7 (4分); 16 (9分)	5 (2分)	13.4
江苏	——	19 (10分); 10 (4分)	9 (4分); 19 (4分)	11 (14分); 17 (15分)	11 (14分); 17 (15分)	17.5
山东	33 (8分);	12 (4分); 33 (8分)	33 (8分);	12 (4分); 33 (8分)	11 (3分); 33 (8分)	10.2
安徽	——	8 (6分); 26 (12分)	25 (14分); 28 (3分); 26 (17分);	25 (14分); 26 (17分);	26 (14分);	17.25
福建	——	9 (6分);	6 (6分);	8 (6分); 31 (13分);	7 (6分);	9.25
四川	1 (6分); 29 (16分)	29 (3分); 28 (14分)	11 (6分); 28 (13分)	28 (15分);	29 (14分);	17.4
浙江	——	11 (6分); 29 (14分);	10 (6分); 28 (14分);	11 (6分); 29 (14分);	11 (6分); 29 (15分);	20.25
天津	27 (19分)	27 (18分)	27 (18分)	27 (18分)	9 (6分); 27 (18分)	19.4

图 2.3 历年有机化学模块在高考试题中出现题号及分值统计

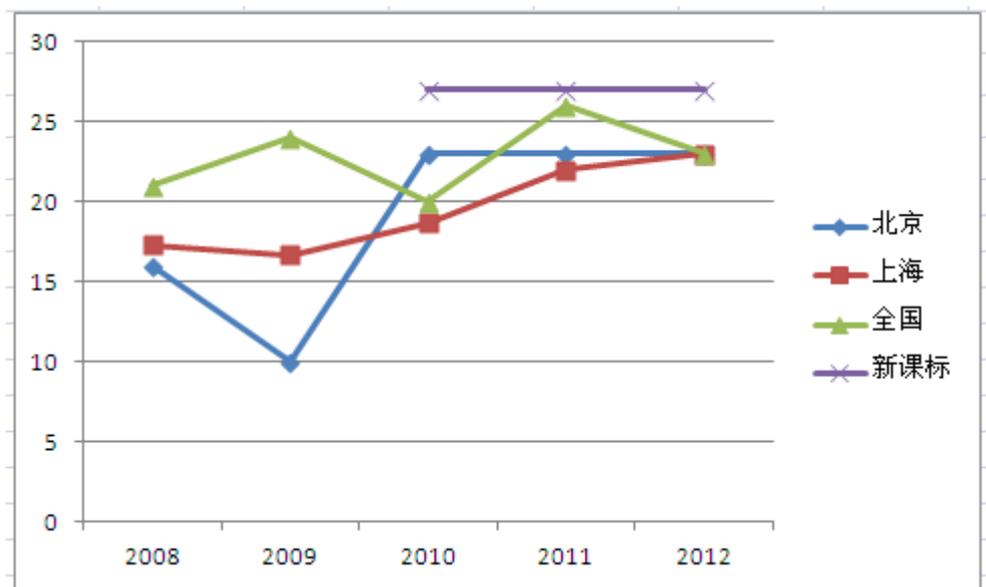


图 2.4 历年有机化学模块在试题中比例变化（以北京、上海、新课标、全国为例）

2.3.1 能力要求

有机化学部分以考查有机化学基础的综合能力为主，主要是思维能力和观察能力。

(1) 观察能力——能够通过有机模型、图形、图表的观察，获取感性知识并对其进行初步加工和记忆的能力；

(2) 思维能力——对有机化学各信息按题设进行发散和收敛，分解和整合，从而解决问题，并能运用所统计的规律进行推理的创造能力。

2.3.2 命题规律

1. 命题特点

(1) 有机合成将是重点考查的内容，命题时适当给出新的信息，以考查学生应用信息、解决问题的能力。

(2) 设问时，将结合实验、计算等内容，考查有机分子式的推断和书写，化学方程式、结构简式的书写以及有机反应的基本类型，高分子化合物的合成等。

(3) 命题时多以框图的形式呈现，信息和问题交织在一起，环环相扣，解题时需有较强的

推理能力。^①

2. 专题考频统计

表2.12 有机化学部分专题考点考频统计表

专题	考点	08—12年考频			
		北京	新课标	全国	上海
专题一：有机物的结构和性质	有机化合物命名、同分异构	3	2	2	7
	官能团名称、性质及反应类型	10	3	3	13
专题二：有机物的鉴别、合成及推断	有机物结构推断	4	2	3	6
	有机化学反应方程式书写	4	1	2	7
	有机物质的鉴别	5	1	1	2

2.3.3 考点分析

考点1 官能团名称、性质及反应类型

官能团是决定有机物的化学特性的原子或原子团，它是烃的衍生物的性质之源、反应之本。对多官能团物质的考查，不仅能考查学生对基础知识的掌握程度，而且能考查学生将题给信息进行综合、对比、分析、判断等多种能力。重点考查的有机物或官能团是：含碳碳双键、含苯环结构以及卤代烃、酚、醇、醛、羧酸、酯等重要有机物的化学性质。^②

【考查方式】

(1) 定性考查

- a、已知物质的结构推断物质的性质：有机物的主要化学性质是由其结构中的官能团决定的，分子中有多种官能团那么就会有多重性质。
- b、根据性质推测有机物的结构。
- c、考查多官能团相互影响：有机物分子中的基团之间存在着相互影响，这包括官能团对烃基的影响，烃基对官能团的影响，以及含有多官能团的物质中官能团之间的相互影响。

^①刘海平，魏威光. 高考化学命题趋势探析[J]. 课程教材教学研究(教育研究). 2009(1):83—85.

^② 罗功举.多官能团有机物的考查方式分析.高考理科版.2008(01)

(2) 定量考查

- a、溴水与含酚羟基的物质反应
- b、酚酯类物质与氢氧化钠反应
- c、羧酸与氢氧化钠反应
- d、新制氢氧化铜与醛基的反应

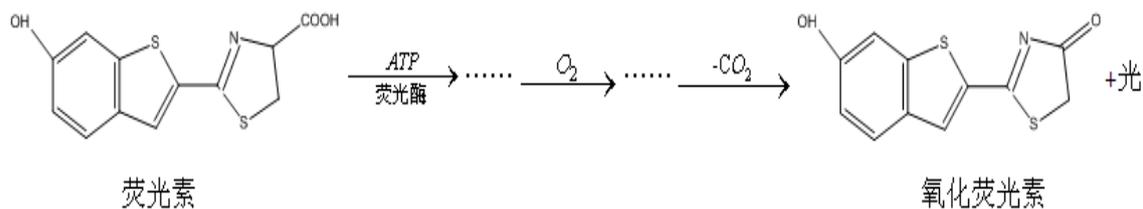
(3) 综合考查

常与同分异构体等知识点结合，综合考查。

【历年真题回顾】

1. (2012 重庆)

萤火虫发光原理如下



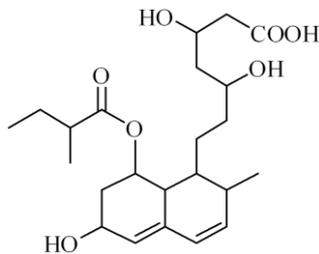
关于荧光素及氧化荧光素的叙述，正确的是 ()

- A. 互为同系物
- B. 均可发生硝化反应
- C. 均可与碳酸氢钠反应
- D. 均最多有7个碳原子共平面

【答案】B

2. (2012 江苏)

普伐他汀是一种调节血脂的药物，其结构简式如下图所示（未表示出其空间构型）。下列关于普伐他汀的性质描述正确的是 ()



- A. 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应
- B. 能使酸性 KMnO_4 溶液褪色
- C. 能发生加成、取代、消去反应
- D. 1 mol 该物质最多可与 1 mol NaOH 反应

【答案】BC

3. (2012 福建)

下列关于有机物叙述正确的是 ()

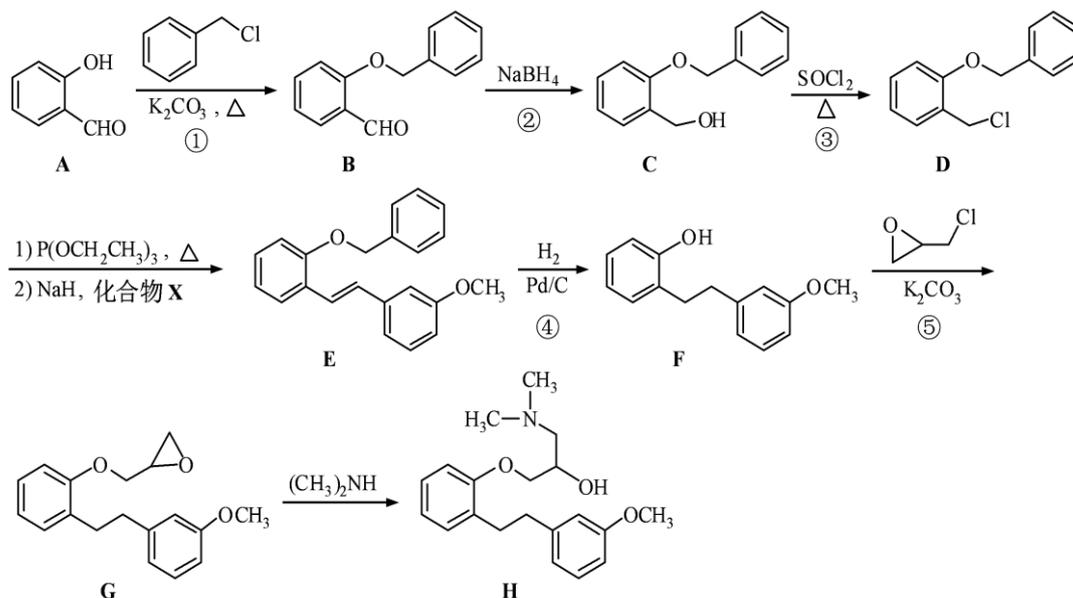
- A. 乙醇不能发生取代反应
- B. C_4H_{10} 有三种同分异构体
- C. 氨基酸、淀粉均属于高分子化合物
- D. 乙烯和甲烷可用溴的四氯化碳溶液鉴别

【答案】D

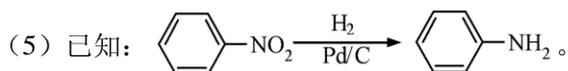
【解析】A 项：乙醇和乙酸发生酯化反应，而酯化反应是取代反应中的一种，错误；B 项： C_4H_{10} 只存在两种同分异构体，一种是正丁烷，一种是异丁烷，错误；C 项：氨基酸不属于高分子化合物，错误；D 项：乙烯可以使溴的四氯化碳褪色，正确。

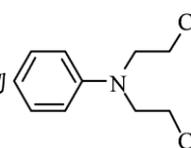
4. (2012 江苏)

化合物 H 是合成药物盐酸沙格雷酯的重要中间体，其合成路线如下：

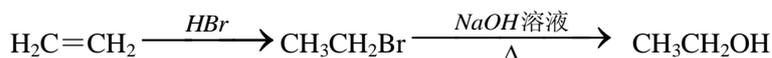


- (1) 化合物 A 中的含氧官能团为_____和_____ (填官能团名称)。
 - (2) 反应①→⑤中，属于取代反应的是_____ (填序号)。
 - (3) 写出同时满足下列条件的 B 的一种同分异构体的结构简式：_____。
- I. 分子中含有两个苯环；
 - II. 分子中有 7 种不同化学环境的氢；
 - III. 不能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应，但水解产物之一能发生此反应。
- (4) 实现 D→E 的转化中，加入的化合物 X 能发生银镜反应，X 的结构简式为_____。

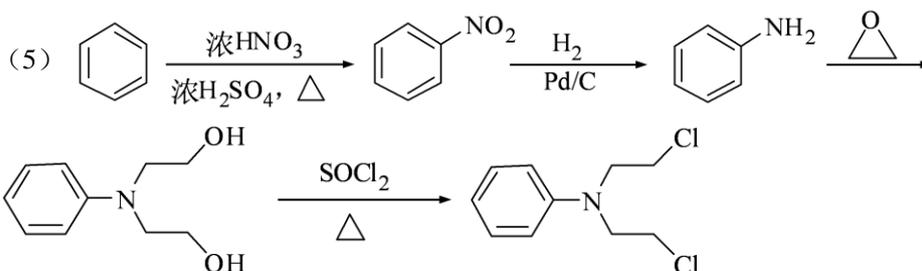
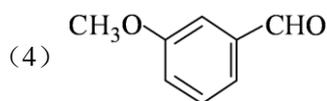
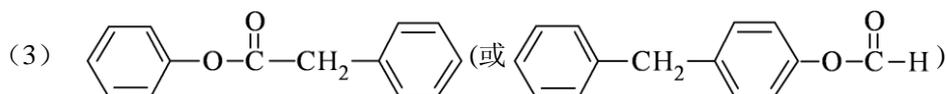


化合物  是合成抗癌药物美法伦的中间体, 请写出以  和  为原料制

备该化合物的合成路线流程图(无机试剂任用)。合成路线流程图示例如下:

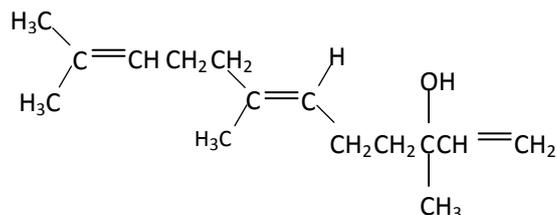


【答案】(1) 羟基 醛基 (2) ①③⑤



5. (2012 全国)

橙花醇具有玫瑰及苹果香气, 可作为香料, 其结构简式如下:



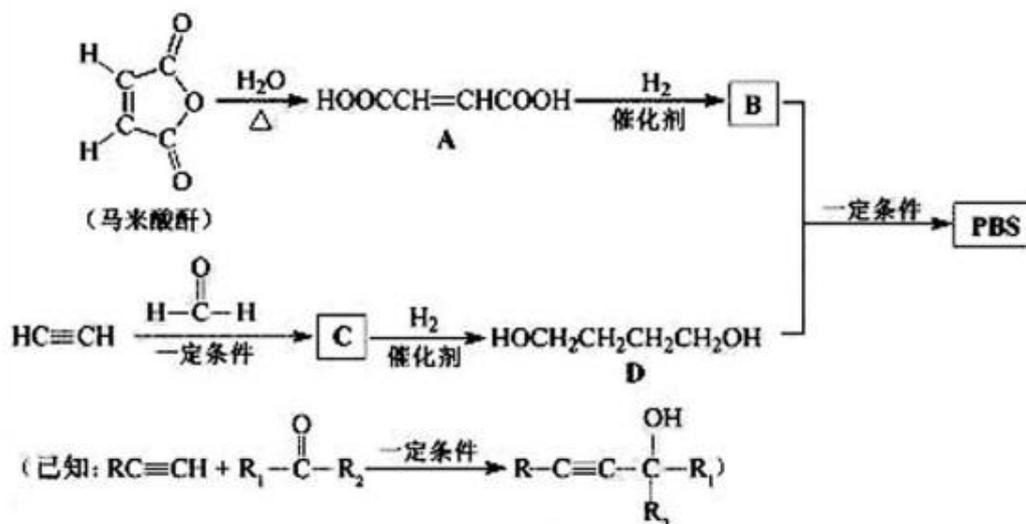
下列关于橙花醇的叙述, 错误的是 ()

- A. 既能发生取代反应, 也能发生加成反应
- B. 在浓硫酸催化下加热脱水, 可以生成不止一种四烯烃
- C. 1mol 橙花醇在氧气中充分燃烧, 需消耗 470.4L 氧气 (标准状况)
- D. 1mol 橙花醇在室温下与溴的四氯化碳溶液反应, 最多消耗 240g 溴

【答案】D

6. (2012 安徽)

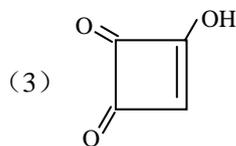
PBS 是一种可降解的聚酯类高分子材料, 可由马来酸酐原料经下列路线合成:



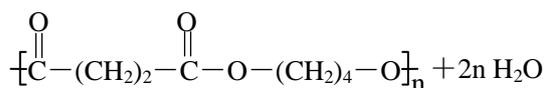
- (1) A→B 的反应类型是____; B 的结构简式是_____。
- (2) C 中含有的官能团名称是____; D 的名称(系统命名)是_____。
- (3) 半方酸是马来酸酐的同分异构体, 分子中含 1 个环(四元碳环)和 1 个羟基, 但不含—O—O—键。半方酸的结构简式是_____。
- (4) 由 B 和 D 合成 PBS 的化学方程式是_____。
- (5) 下列关于 A 的说法正确的是_____。
- 能使酸性 KMnO_4 溶液或溴的 CCl_4 的溶液褪色
 - 能与 Na_2CO_3 反应, 但不与 HBr 反应
 - 能与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应
 - 1molA 完全燃烧消耗 5mol O_2

【答案】(1) 加成反应(或还原反应) $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$

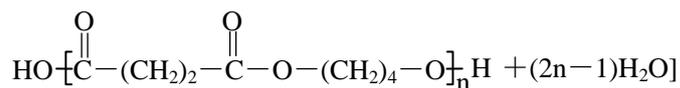
(2) 碳碳叁键、羟基 1, 4-丁二醇



(4) $n \text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + n \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{一定条件}}$



[或 $n \text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + n \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{一定条件}}$

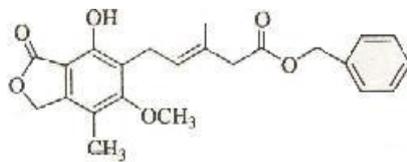


(5) ac

【解析】本题主要考查有机物的命名、组成和结构特点及反应类型，侧重考查考生对有机物的组成、结构、性质的综合应用能力，以及对信息迁移能力。(1)由 $\text{A} \longrightarrow \text{B}$ ，只能是碳碳双键与 H_2 发生加成反应，生成 $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ 。(2)由已知信息及 D 的结构简式可推知 C 的结构为 $\text{HOCH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{OH}$ ，分子中含有碳碳叁键和羟基。 D 为二元醇，根据有机物的系统命名法可知，其名称为 1, 4-丁二醇。(3)已知 4 个碳原子全部在环上，含有一个 $-\text{OH}$ ，因此另两个氧原子只能与碳原子形成碳氧双键，根据不饱和度原则可知，分子中还必须有一个碳碳双键，结合碳的四价结构可写出半方酸的结构简式。(4) $\text{B}[\text{HOOC}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}]$ 为二元羧酸， $\text{D}[\text{HO}(\text{CH}_2)_4\text{OH}]$ 为二元醇，两者发生缩聚反应生成 PBS 聚酯。(5) A 中含有碳碳双键，故能使酸性 KMnO_4 溶液或 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色，可与 HBr 等加成；因分子中含有一 $-\text{COOH}$ ，可与 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 Na_2CO_3 等发生反应；1 mol A (分子式为 $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$) 完全燃烧消耗 3 mol O_2 ，故 ac 正确。

7. (2009 全国)

有关下图所示化合物的说法不正确的是 ()



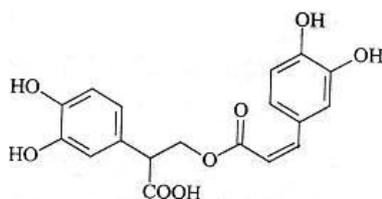
- A. 既可以与 Br_2 的 CCl_4 溶液发生加成反应，又可以在光照下与 Br_2 发生取代反应
- B. 1 mol 该化合物最多可以与 3 mol NaOH 反应
- C. 既可以催化加氢，又可以使酸性 KMnO_4 溶液褪色
- D. 既可以与 FeCl_3 溶液发生显色反应，又可以与 NaHCO_3 溶液反应放出 CO_2 气体

【答案】D

【解析】有机物含有碳碳双键，故可以与 Br_2 发生加成反应，又含有甲基，故可以与 Br_2 光照发生取代反应，A 项正确；B 项，酚羟基要消耗 1 mol NaOH ，两个酯基要消耗 2 mol NaOH ，正确；C 项，苯环可以催化加氢，碳碳双键可以使 KMnO_4 褪色，正确；该有机物中不存在羧基，故不能与 NaHCO_3 放出 CO_2 ，D 项错。

8. (2009 上海)

迷迭香酸是从蜂花属植物中提取得到的酸性物质，其结构如下图。下列叙述正确的是 ()



- A. 迷迭香酸属于芳香烃
 B. 1 mol 迷迭香酸最多能和 9 mol 氢气发生加成反应
 C. 迷迭香酸可以发生水解反应、取代反应和酯化反应
 D. 1 mol 迷迭香酸最多能和含 5 mol NaOH 的水溶液完全反应

【答案】C

9. (2009 全国卷 II)

HO-C₆H₄-OC(=O)-C₆H₄-OC(=O)CH₃ 与足量的 NaOH 溶液充分反应，消耗的 NaOH 的物质的量为 ()

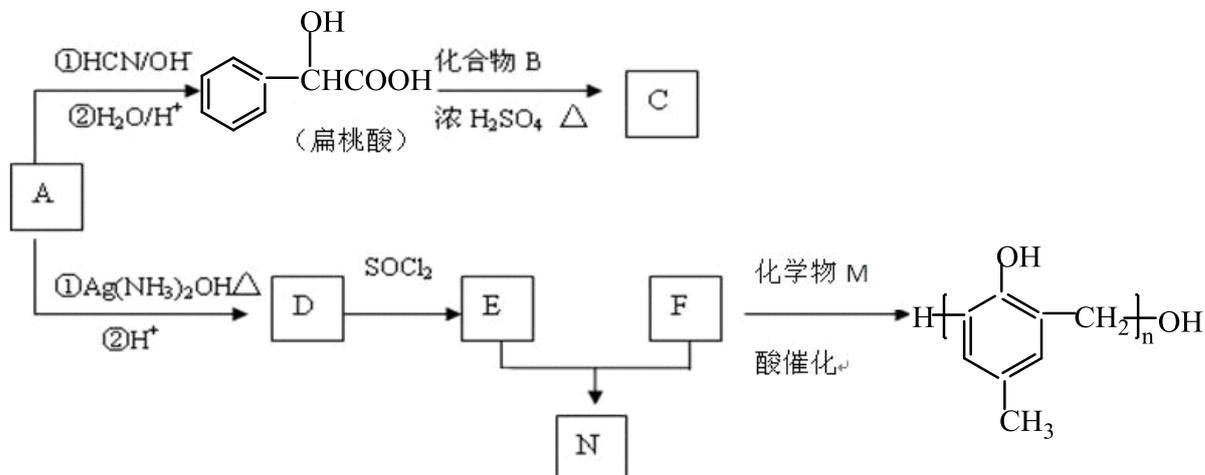
- A. 5 mol B. 4 mol
 C. 3 mol D. 2 mol

【答案】A

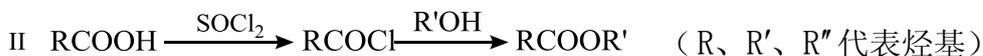
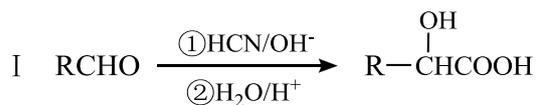
【解析】酯水解后，2 mol 羧基和 3 mol 酚羟基都与 NaOH 反应，需 5 mol NaOH。

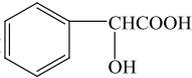
10. (2010 北京)

镇痉药物 C、化合物 N 以及高分子树脂 $\left[\text{H}-\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})(\text{CH}_2)-\text{O}-\text{H} \right]_n$ 的合成路线如下：



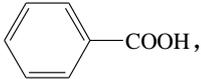
已知：

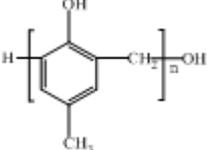


- (1) A 的含氧官能团的名称是_____。
- (2) A 在催化剂作用下可与 H_2 反应生成 B。该反应的反应类型是_____。
- (3) 酯类化合物 C 的分子式是 $\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_3$ ，其结构简式是_____。
- (4) A 发生银镜反应的化学方程式是_____。
- (5) 扁桃酸  有多种同分异构体。属于甲酸酯且含酚羟基的同分异构体共有种，写出其中一种含亚甲基 ($-\text{CH}_2-$) 的同分异构体的结构简式_____。
- (6) F 与 M 合成高分子树脂的化学方程式是_____。
- (7) N 在 NaOH 溶液中发生水解反应的化学方程式是_____。

【答案及解析】应该说此题的难度最大，是使学生最难得分的一道题。根据 A 可与银氨溶液反应推知 A 含有醛基官能团，又根据 A 可与 H_2 反应生成 B 判断反应类型为加成反应，

这两个空很简单。再根据给定的反应原理 I 推知 A 为 -CHO，这样就可以完成 (4) 的方程式书写，规律为：一醛二银氨，生成三氨二银一水，醛变羧酸铵盐。又知 B 是 A 与氢气加成的产物，则 B 为 - CH_2OH ，这样根据酯化反应原理“酸脱羟基醇脱氢”写出 C

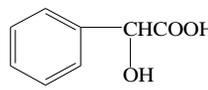
的结构简式。以上 4 问根据所学很顺利的可以得到答案，后 3 个问比较难，应该说都是需要花时间才能回答出来。首先看 (6)，根据给定的反应原理 II 可以推知 D 为 -COOH，

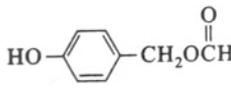
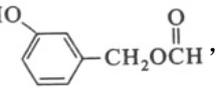
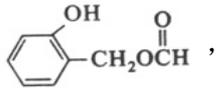
E 为 -COCl，而 F 是含有羟基的化合物 ；再根据是由苯酚和甲醛

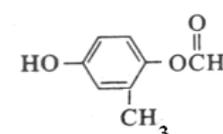
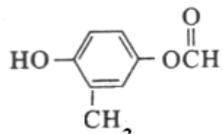
形成的树脂，得知 F 为 ，化合物 M 为甲醛，这样合成酚醛树脂的化学方

程式可以完成了，注意不要遗漏产物水，且水的系数容易出错。(7) 问可以根据反应原理 II，先推出 N 的结构简式，再完成 N 在 NaOH 溶液中的水解反应。规律为：醇酯在碱溶液中水

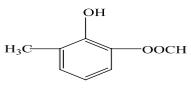
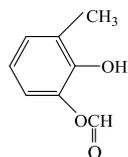
解得到羧酸盐和醇，酚酯在碱溶液中水解得到羧酸盐和酚钠，需要关注的是，该反应产物的判断和书写以及化学计量数容易出错，特别是水的系数，需要慎重思考，仔细检查核对，技巧为“查氧补水”。

(5) 问关于符合条件的同分异构体数目的判定。为了防止数目的遗漏，最好的方法是按原子或原子团位置的有序变换原则来找，比如将  变换成如下四种不同的结构：

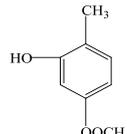
(1)  (相同基团的还有  ,  , 共计 3 种)

(2)  (变换甲基在苯环上的位置可以还得到  ,

共计 2 种)

(3)   (变换甲基在苯环上的位置，共计得到 4 种，

不再一一赘述)

(4)  (变换甲基在苯环上的位置，共计得到 4 种，不再一一赘述)，以上合计 13

种。

考点 2 有机物结构推断

有机物结构推断是对有机化学知识的整合性的自学能力和思维能力的综合考查，是高考的保留题型之一。有机物结构的推断与有机框图题是高考的一大热点，这类题目既可考查学生有机化学的基础知识，还可考查学生利用有机化学进行分析、推理、判断和综合的逻辑思维能力及自学能力，综合性较强，难度较大。解决这类问题应该将化合物的结构特点和其性质紧密联系起来，从结构推测其化学性质，反过来要能从化学性质推测其结构。只有这样才能更好的了解各类化合物之间的相互转化的规律及官能团之间转化的条件。

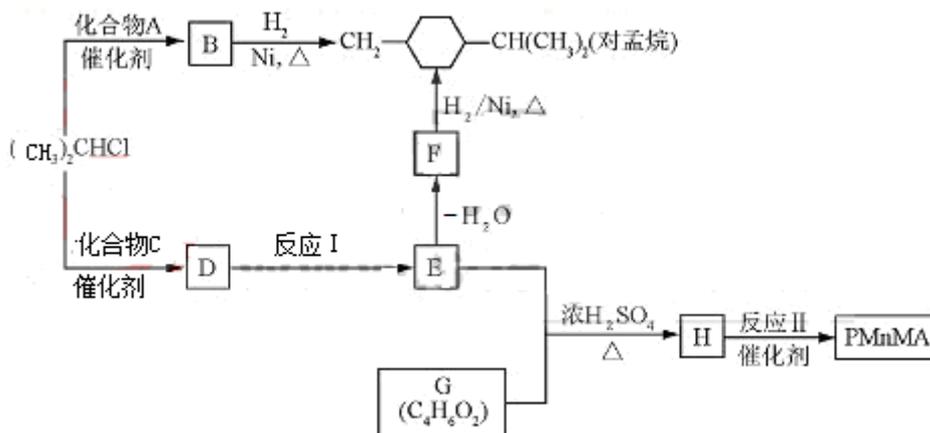
【考查方式】^①

- (1) 根据分子式(或结构简式)及有关性质推断有机分子结构;
- (2) 根据有机反应信息推断结构;
- (3) 根据已知数据并结合其他条件,用计算来推断有机物的结构;
- (4) 根据同分异构体的数目及有关性质推断有机分子结构。

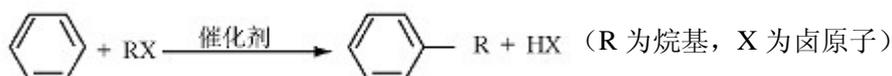
【历年真题回顾】

1. (2012 北京)

优良的有机溶剂对孟烷、耐热型特种高分子功能材料 PMnMA 的合成路线如下:



已知芳香化合物苯环上的氢原子可被卤代烷中的烷基取代。如:



(1) B 为芳香烃。

- ① 由 B 生成对孟烷的反应类型是_____;
- ② $(\text{CH}_3)_2\text{CHCl}$ 与 A 生成 B 的化学方程式是_____;
- ③ A 的同系物中相对分子质量最小的物质是_____;

(2) 1.08g 的 C 与饱和溴水完全反应生成 3.45 g 白色沉淀。E 不能使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色。

- ① F 的官能团是_____;
- ② C 的结构简式是_____;
- ③ 反应 I 的化学方程式是_____;

(3) 下列说法正确的是(选填字母)_____;

- a. B 可使酸性高锰酸钾溶液褪色 b. C 不存在醛类同分异构体

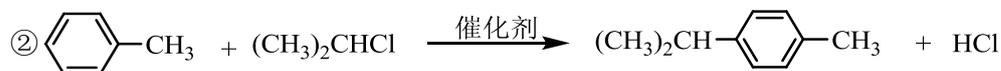
^① 杨国强. 谈新高考对有机化学推断的考查. 中学生数理化. 2005(3):64-73.

c. D 的酸性比 E 弱

d. E 的沸点高于对孟烷

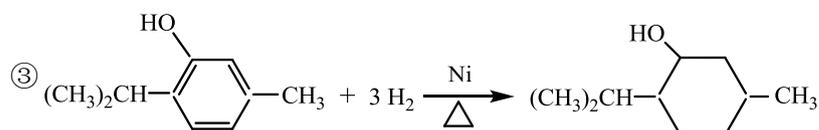
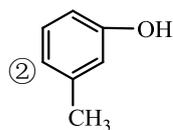
(4) G 的核磁共振氢谱有 3 种峰, 其峰面积之比为 3 : 2 : 1, G 与 NaHCO_3 反应放出 CO_2 。反应 II 的化学方程式是_____

【答案】(1) ①加成(还原)反应

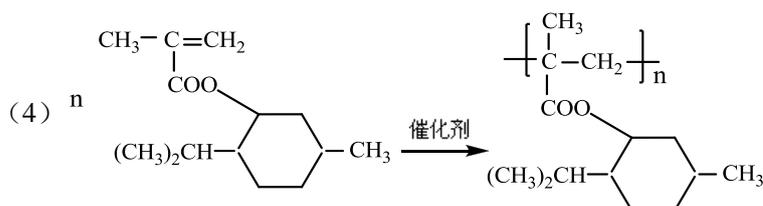


③苯

(2) ①碳碳双键



(3) a d



2. (2012 全国)

化合物 A ($\text{C}_{11}\text{H}_8\text{O}_4$) 在氢氧化钠溶液中加热反应后再酸化可得到化合物 B 和 C。回答下列问题:

(1) B 的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, 分子中只有一个官能团。则 B 的结构简式是_____, B 与乙醇在浓硫酸催化下加热反应生成 D, 该反应的化学方程式是_____, 该反应的类型是_____; 写出两种能发生银镜反应的 B 的同分异构体的结构简式_____。

(2) C 是芳香化合物, 相对分子质量为 180, 其碳的质量分数为 60.0%, 氢的质量分数为 4.4%, 其余为氧, 则 C 的分子式是_____。

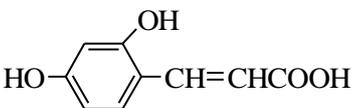
(3) 已知 C 的芳环上有三个取代基, 其中一个取代基无支链, 且还有能使溴的四氯化碳溶液褪色的官能团及能与碳酸氢钠溶液反应放出气体的官能团, 则该取代基上的官能团名称是_____。另外两个取代基相同, 分别位于该取代基的邻位和对位, 则 C 的结构简式是_____。

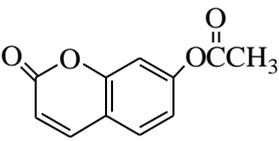
(4) A 的结构简式是_____。

【答案】(1) CH_3COOH , $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$, 酯化(取代)

反应, HOCH_2CHO 、 HCOOCH_3

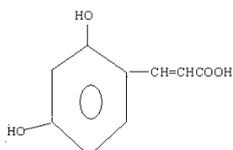
(2) $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$

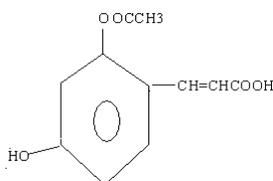
(3) 碳碳双键和羧基: 

(4) 

【解析】(1) B 的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, 分子中只有一个官能团。则 B 的结构简式是 CH_3COOH , CH_3COOH 与乙醇在浓硫酸催化下加热反应的化学方程式是 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons[\text{加热}]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 该反应的类型是取代反应; 能发生银镜反应的, 说明 B 的同分异构体中含有醛基, 则结构简式为 $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ $\text{HCOOCH}(\text{CH}_3)_2$ (2) C 是芳香化合物, 说明 C 中含有苯环, 相对分子质量为 180, 其碳的质量分数为 60.0%, 则含碳为 9, 氢的质量分数为 4.4%, 含氢为 8, 其余为氧, O 原子个数为 4, 则 C 的分子式是 $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$

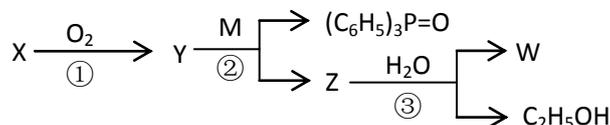
(3) C 的芳环上有三个取代基, 其中一个取代基无支链, 且还有能使溴的四氯化碳溶液褪色的官能团说明含有碳碳双键; 能与碳酸氢钠溶液反应放出气体的官能团, 说明含有羧基; 另外两个取代基相同, 根据分子式, 可推算出另外的官能团为羟基; 其分别位于该取代基的

邻位和对位, 则 C 的结构简式是 

(4) A 的结构简式是 

3. (2012 四川)

已知: $-\text{CHO} + (\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}=\text{CH}-\text{R} \rightarrow -\text{CH}=\text{CH}-\text{R} + (\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}=\text{O}$, R 代表原子或原子团。W 是一种有机合成中间体, 结构简式为: $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$, 其合成发生如下:



其中，M、X、Y、Z 分别代表一种有机物，合成过程中的其他产物和反应条件已略去。X 与 W 在一定条件下反应可以生成酯 N，N 的相对分子质量为 168。

请回答下列问题：

(1) W 能发生反应的类型有_____ (填写字母编号)

A. 取代反应 B. 水解反应 C. 氧化反应 D. 加成反应

(2) 已知 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$ 为平面结构，则 W 分子中最多有_____个原子在同一平面。

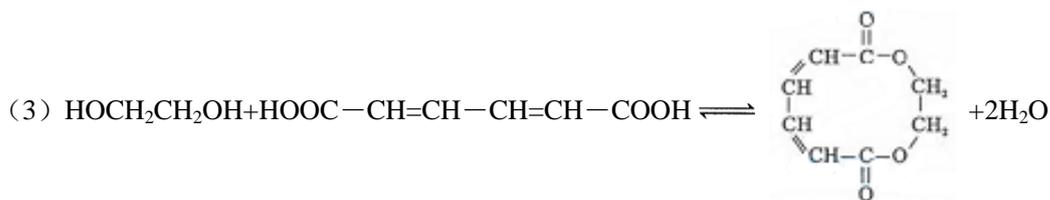
(3) 写出 X 与 W 在一定条件下反应生成 N 的化学方程式_____。

(4) 写出含有 3 个碳原子且不含甲基的 X 的同系物的结构简式：_____。

(5) 写出第②步反应的化学方程式_____。

【答案】(1) A C D

(2) 16



(4) $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

(5) $\text{OHC}-\text{CHO} + 2(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}=\text{CHCOOC}_2\text{H}_5 \rightarrow 2(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}=\text{O} + \text{H}_5\text{C}_2\text{OOCCH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CHCOOC}_2\text{H}_5$

【解析】采用逆推法，W 与 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 发生水解的逆反应——酯化反应得 Z 的结构简式为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOC}_2\text{H}_5$ ，根据题目所给信息依次可以判断 Y 为 $\text{OHC}-\text{CHO}$ 、X 为 $\text{HOCH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ ，再根据 X 与 W 在一定条件下反应可以生成相对分子质量为 165 的酯 N 验证所判断的 X 为 $\text{HOCH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ 正确。

(1) W 中含有碳碳双键和羧基两种官能团，可以发生取代反应、氧化反应、加成反应，不能发生水解反应。

(2) 由题中信息可知与 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$ 直接相连的原子在同一平面上，又知与 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$ 直接相连的原子在同一平面上，而且碳碳单键可以旋转，因此 W 分子中所有原子有可能都处在同一平面上，即最多有 16 个原子在同一平面内。

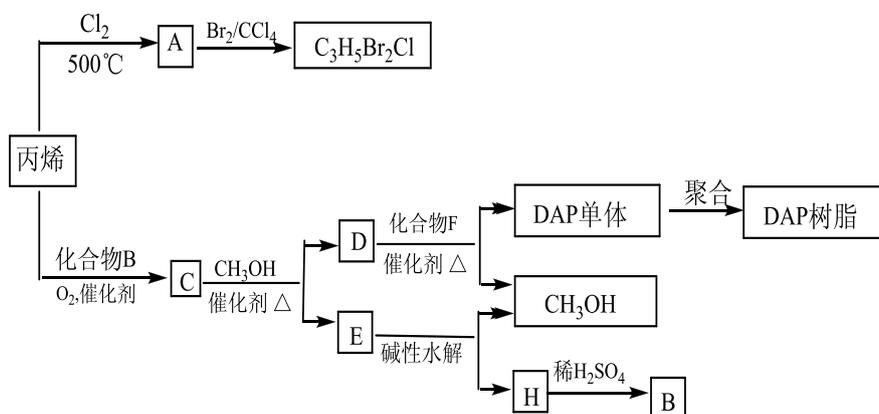
(3) X 中含有两个羟基，W 中含有两个羟基，二者可以发生酯化反应消去两分子 H_2O ，而生成环状的酯。

(4) 丙二醇有两种同分异构体，其中 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 符合题意。

(5) 见答案。

4. (2009 北京)

丙烯可用于合成杀除根瘤线虫的农药（分子式为 $\text{C}_3\text{H}_5\text{Br}_2\text{Cl}$ ）和应用广泛的 DAP 树脂：



已知酯与醇可发生如下酯交换反应：



(1) 农药 $\text{C}_3\text{H}_5\text{Br}_2\text{Cl}$ 分子中每个碳原子上均连有卤原子。

① A 的结构简式是_____；A 含有的官能团名称是_____；

② 由丙烯生成 A 的反应类型是_____。

(2) A 水解可得到 D，该水解反应的化学方程式是_____。

(3) C 蒸气密度是相同状态下甲烷密度的 6.25 倍，C 中各元素的质量分数分别为：碳 60%，氢 8%，氧 32%，C 的结构简式是_____。

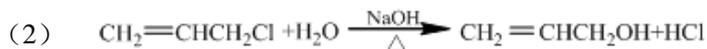
(4) 下列说法正确的是（选填序号字母）_____

- a. C 能发生聚合反应，还原反应和氧化反应
- b. C 含有 2 个甲基的羧酸类同分异构体有 4 个
- c. D 催化加氢的产物与 B 具有相同的相对分子质量
- d. E 具有芳香气味，易溶于乙醇

(5) E 的水解产物经分离最终得到甲醇和 B，二者均可循环利用于 DAP 树脂的制备。其中将甲醇与 H 分离的操作方法是_____。

(6) F 的分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_4$ 。DAP 单体为苯的二元取代物，且两个取代基不处于对位，该单体苯环上的一溴取代物只有两种。D 和 F 反应生成 DAP 单体的化学方程式是_____。

【答案】(1) ① $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}$ 碳碳双键、氯原子 ② 取代反应



(4) a c d

(5) 蒸馏



考点 3 有机化学反应方程式书写

有机化学反应方程式书写是近几年来必考的内容之一,属于对基础知识记忆与应用能力的考查。

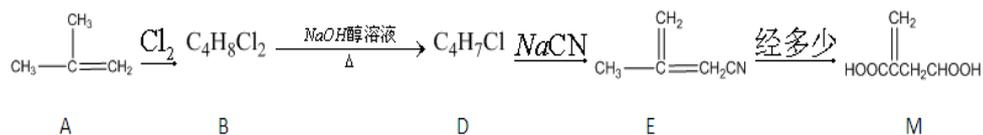
【考查方式】

- (1) 穿插在有机推断题中,要求写出含未知有机化合物的化学反应方程式;
- (2) 穿插在实验题中,要求写出实验中涉及的某个化学反应方程式。

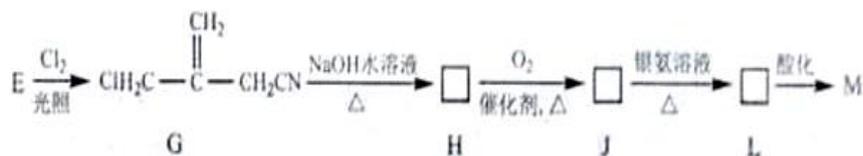
【历年真题回顾】

1. (2012 重庆)

衣康酸 M 是制备高效除臭剂、粘合剂等多种精细化学品的重要原料,可经下列反应路线得到(部分反应条件略)。



- (1) A 发生加聚反应的官能团名称是_____，所得聚合物分子的结构型式是(填“线型”或“体型”)。
- (2) B → D 的化学方程式为_____。
- (3) M 的同分异构体 Q 是饱和二元羧酸,则 Q 的结构简式为_____ (只写一种)
- (4) 已知 $-\text{CH}_2\text{CN} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH水溶液}} -\text{CH}_2\text{COONa} + \text{NH}_3$, E 经五步转变成 M 的合成反应流程为:



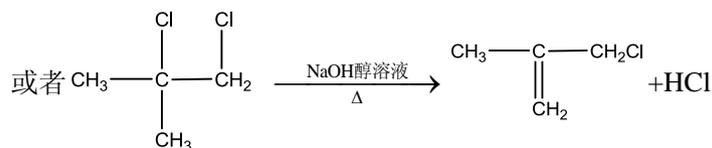
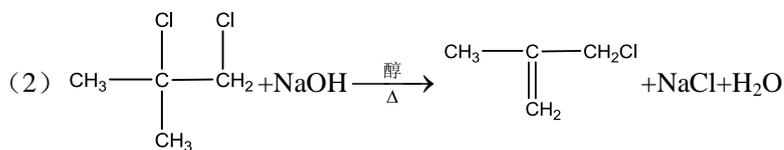
① $E \rightarrow G$ 的化学反应类型为_____， $G \rightarrow H$ 的化学反应方程式为_____

② $J \rightarrow L$ 的离子方程式为_____

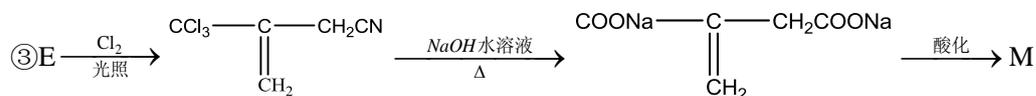
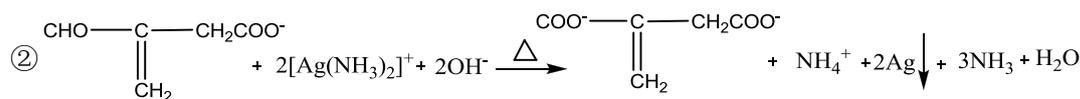
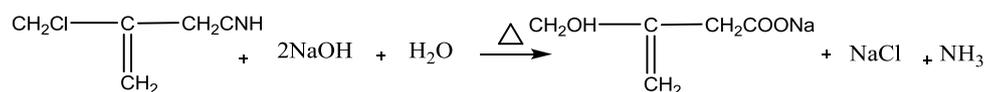
③ 已知： $-\text{C}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\text{自动脱水}} -\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$ ， E 经三步转变成 M 的合成反应流程为_____

(第二步反应试剂及条件限用 NaOH 水溶液、加热)

【答案】(1) 碳碳双键，线型

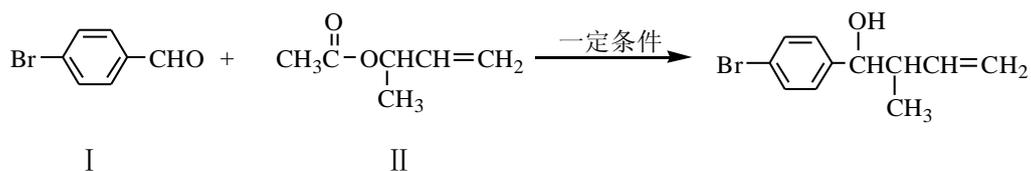


(4) ① 取代反应

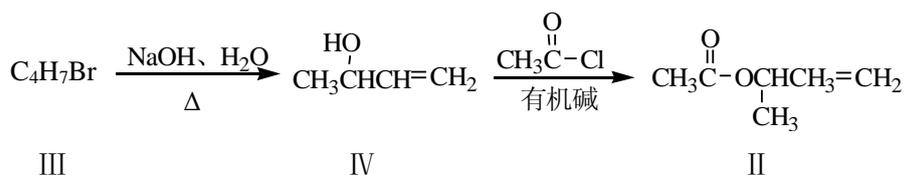


2. (2012 广东)

过渡金属催化的新型碳-碳偶联反应是近年来有机合成的研究热点之一，如反应①

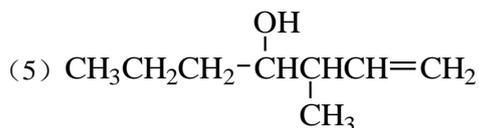
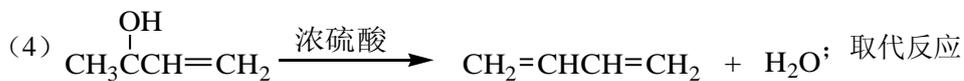
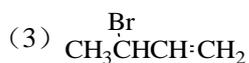
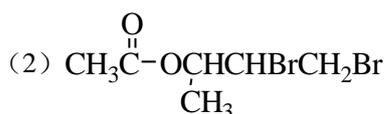


化合物 II 可由化合物 III 合成：



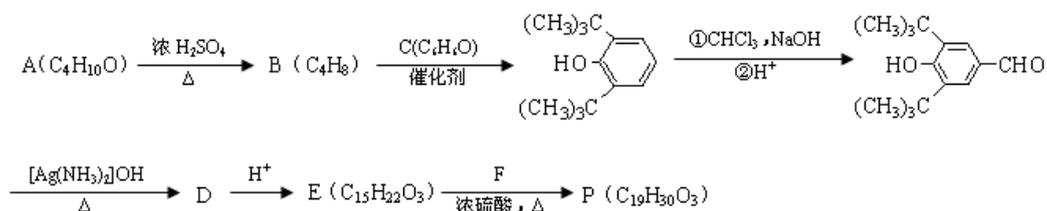
- (1) 化合物 I 的分子式为_____。
- (2) 化合物 II 与 Br_2 加成的产物的结构简式为_____。
- (3) 化合物 III 的结构简式为_____。
- (4) 在浓硫酸存在和加热条件下, 化合物 IV 易发生消去反应生成不含甲基的产物, 该反应方程式为_____ (注明反应条件)。因此, 在碱性条件下, 由 IV 与 $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Cl}$ 反应合成 II, 其反应类型为_____。
- (5) IV 的一种同分异构体 V 能发生银镜反应。V 与 II 也可发生类似反应①的反应, 生成化合物 VI, VI 的结构简式为_____ (写出其中一种)

【答案】(1) $\text{C}_7\text{H}_5\text{OBr}$



3. (2012 山东)

合成 P (一种抗氧化剂) 的路线如下:



②A 和 F 互为同分异构体, A 分子中有三个甲基, F 分子中只有一个甲基

- (1) A→B 的反应类型为_____。B 经催化加氢生成 G (C_4H_{10}), G 的化学名称是_____。

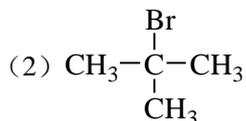
(2) A 与浓 HBr 溶液一起共热生成 H, H 的结构简式为_____。

(3) 实验室中检验 C 可选择下列试剂中的_____。

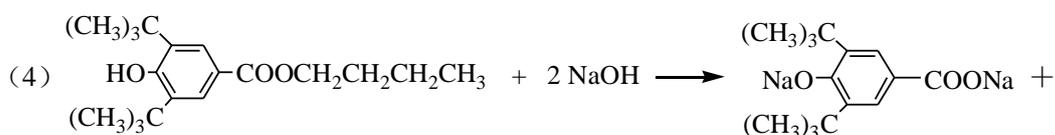
- a. 盐酸 b. FeCl₃ 溶液 c. NaHCO₃ 溶液 d. 浓溴水

(4) P 与足量 NaOH 溶液反应的化学反应方程式为_____ (有机物用结构简式表示)

【答案】 (1) 消去反应; 2-甲基丙烷 (或异丁烷)



(3) b、d



(配平不作要求)

【解析】根据 A 分子中含有 3 个甲基, 可以推断 A 的结构简式为 A→B 的反应为消去反应, 根据 A 的结构简式可以推断出 B, 则 G 为 2-甲基丙烷, (2) H 为 A 与 HBr 发生取代反应的产物, 结构简式为

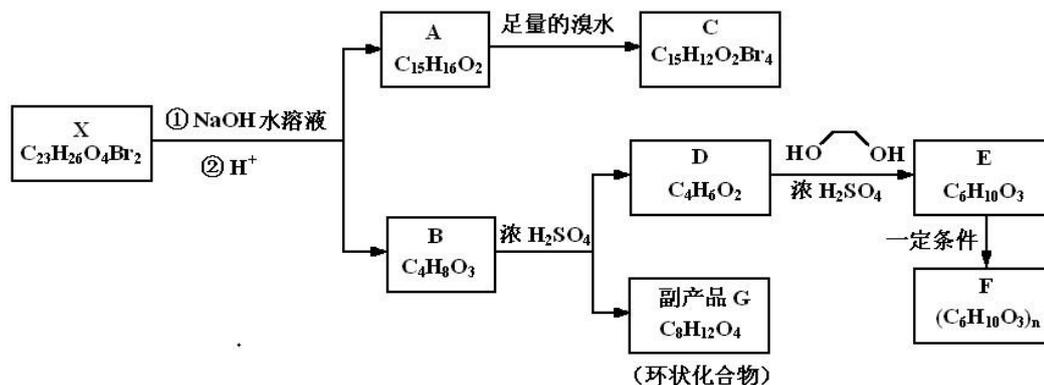
$\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ (3) C 为苯酚, 苯酚遇 FeCl₃ 溶液呈紫色, 与浓溴水

发生取代反应生成白色沉淀, 因此可以用 FeCl₃ 溶液和浓溴水检验 C, (4) F 与 A 为同分异构体, 且分子内只含 1 个甲基, 则 F 的结构简式为: CH₃CH₂CH₂CH₂OH, P 为 E 与 F 发生

酯化反应的产物, 结构简式为 $\begin{array}{c} (\text{CH}_3)_3\text{C} \\ | \\ \text{HO}-\text{C}_6\text{H}_3-\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ (\text{CH}_3)_3\text{C} \end{array}$ 。

4. (2012 浙江)

化合物 X 是一种环境激素, 存在如下转化关系:



化合物 A 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应，分子中含有两个化学环境完全相同的甲基，其苯环上的一硝基取代物只有两种。 $^1\text{H-NMR}$ 谱显示化合物 G 的所有氢原子化学环境相同。F 是一种可用于制备隐形眼镜的高聚物。

根据以上信息回答下列问题。

(1) 下列叙述正确的是_____。

- A. 化合物 A 分子中含有联苯结构单元
 B. 化合物 A 可以和 NaHCO_3 溶液反应，放出 CO_2 气体
 C. X 与 NaOH 溶液反应，理论上 1 mol X 最多消耗 6 mol NaOH
 D. 化合物 D 能与 Br_2 发生加成反应

(2) 化合物 C 的结构简式是_____，A→C 的反应类型是_____。

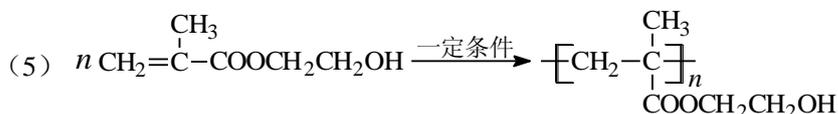
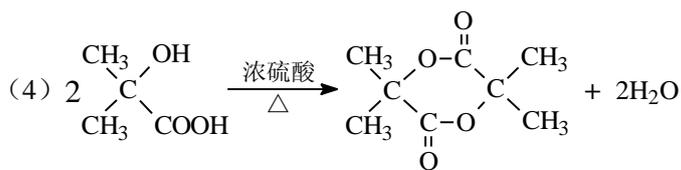
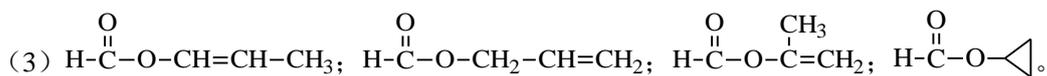
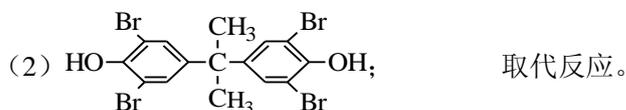
(3) 写出同时满足下列条件的 D 的所有同分异构体的结构简式(不考虑立体异构)_____。

- a. 属于酯类 b. 能发生银镜反应

(4) 写出 B→G 反应的化学方程式_____。

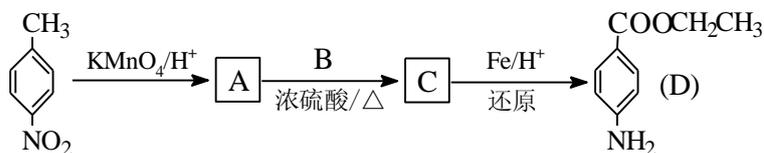
(5) 写出 E→F 反应的化学方程式_____。

【答案】(1) CD。



5. (2009 浙江)

苯佐卡因是一种医用麻醉药品，学名对氨基苯甲酸乙酯，它以对硝基甲苯为主要起始原料经下列反应制得：

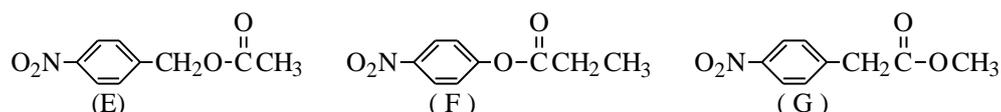


请回答下列问题:

- (1) 写出 A、B、C 的结构简式: A _____, B _____, C _____。
- (2) 用 ^1H 核磁共振谱可以证明化合物 C 中有 _____ 种氢处于不同的化学环境。
- (3) 写出同时符合下列要求的化合物 C 的所有同分异构体的结构简式 (E、F、G 除外)
_____。

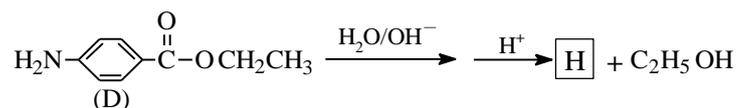
①为 1,4-二取代苯, 其中苯环上的一个取代基是硝基; ②分子中含有 $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-$ 结构的基团。

注: E、F、G 结构如下:

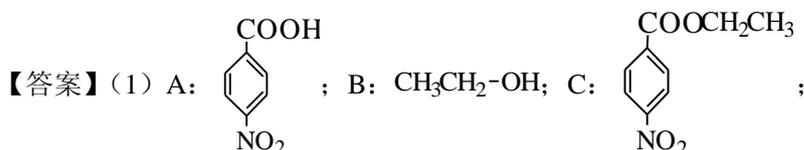


(4) E、F、G 中有一化合物经酸性水解, 其中的一种产物能与 FeCl_3 溶液发生显色反应, 写出该水解反应的化学方程式 _____。

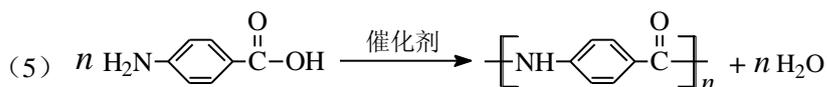
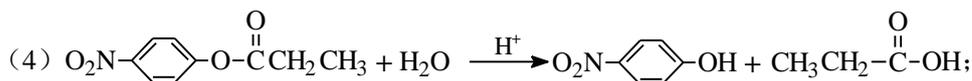
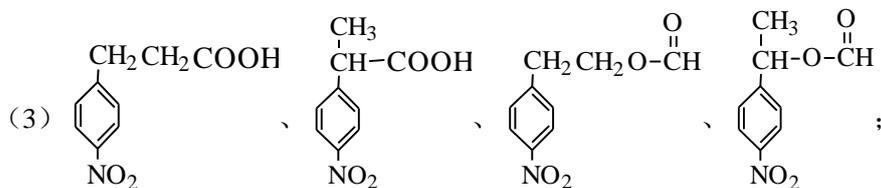
(5) 苯佐卡因(D)的水解反应如下:



化合物 H 经聚合反应可制得高分子纤维, 广泛用于通讯、导弹、宇航等领域。请写出该聚合反应的化学方程式 _____。



(2) 4;



【解析】该题为传统的有机化学综合题。综合了有机物基团的转化、同分异构体、水解反应、缩聚反应等知识。 ^1H 核磁共振谱的分析体现了新课程的变化, 中等难度。

考点 4 有机化合物命名、同分异构

有机化合物命名及同分异构是高考化学的热点。解决问题的关键是熟悉有机分子中常见碳链异构及官能团异构,近几年以考查四碳原子及五碳原子碳链异构及苯环侧链官能团的异构为主。

【考查方式】

(1) 有机化合物的命名考查方式主要有两种:

- 给出有机物的结构式或分子式,让考生命名,题型主要是选择题和填空题。
- 穿插在推断题中,首先推断出未知物质,再写出其分子式,并命名。

(2) 同分异构体的考查方式主要是三个方面:

- 考书写:一是要求直接要求写出相关物质同分异构体的结构简式,在具体书写中要在题确定的物质种类范围内并注意确保每个C、H、O及卤素原子形成4、1、2、1个化学键;二是确定同分异构体的数目,而数目的确定又只有通过具体的书写结构简式才能实现。
- 考辨认:题中本身已给出了不少物质的结构简式,要求找出其中互为同分异构体的物质或找出与某种特定物质互为同分异构体的物质。解答中应首先确定物质的组成元素是否相同,再在组成元素相同的物质中找出分子式相同的物质,最后再看结构是否相同。
- 由数目推数目:这里是指利用物质结构上的某种内在联系,而不是通过具体书写结构简式的方法,来确定有机物或其取代产物的同分异构体的数目的一类试题,具有较强的技巧性。

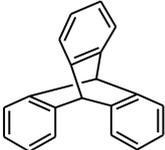
【历年真题回顾】

1. (2012 浙江)

下列说法正确的是 ()

A. 按系统命名法,化合物 $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{CH}(\text{CH}_3)_2}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 的名称为 2, 6-二甲基-5-乙基庚烷

B. 丙氨酸和苯丙氨酸脱水,最多可生成 3 种二肽

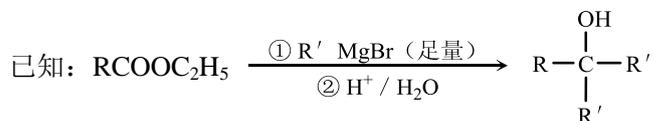
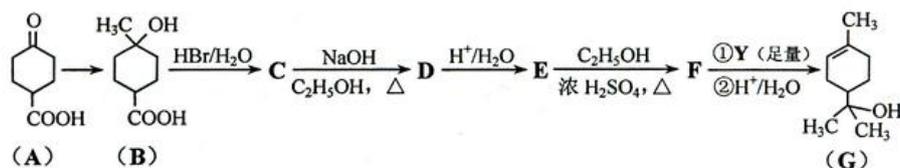
C. 化合物  是苯的同系物

D. 三硝酸甘油酯的分子式为 $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$

【答案】D

2. (2012 天津)

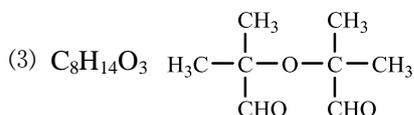
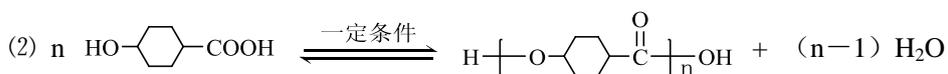
萘品醇可作为消毒剂、抗氧化剂、医药和溶剂。合成 a-萘品醇 G 的路线之一如下:



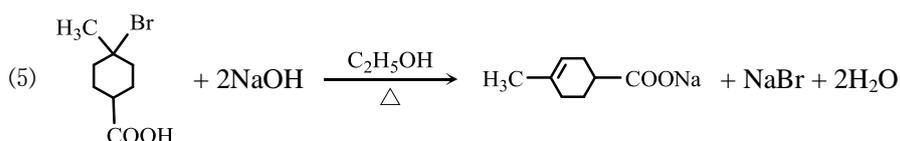
请回答下列问题：

- (1) A 所含官能团的名称是_____。
- (2) A 催化氢化得 Z ($\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_3$)，写出 Z 在一定条件下聚合反应的化学方程式：
_____。
- (3) B 的分子式为_____；写出同时满足下列条件的 B 的链状同分异构体的结构简式：
_____。
 - ① 核磁共振氢谱有 2 个吸收峰
 - ② 能发生银镜反应
- (4) B \rightarrow C、E \rightarrow F 的反应类型分别为_____、_____。
- (5) C \rightarrow D 的化学方程式为_____。
- (6) 试剂 Y 的结构简式为_____。
- (7) 通过常温下的反应，区别 E、F 和 G 的试剂是_____和_____。
- (8) G 与 H_2O 催化加成得不含手性碳原子（连有 4 个不同原子或原子团的碳原子叫手性碳原子）的化合物 H，写出 H 的结构简式：_____。

【答案】(1) 羰基、羧基

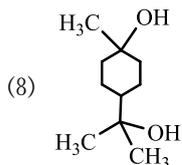


(4) 取代反应 酯化反应（或取代反应）



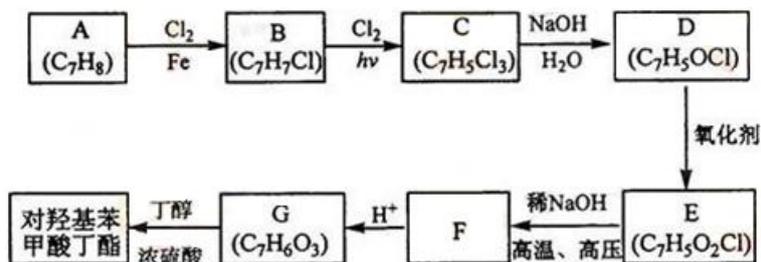
(6) CH_3MgX (X=Cl、Br、I)

(7) NaHCO_3 溶液；Na （其他合理答案均可）



3. (2012 新课标)

对羟基苯甲酸丁酯(俗称尼泊金丁酯)可用作防腐剂,对酵母和霉菌有很强的抑制作用,工业上常用对羟基苯甲酸与丁醇在浓硫酸催化下进行酯化反应而制得。以下是某课题组开发的从廉价、易得的化工原料出发制备对羟基苯甲酸丁酯的合成路线:



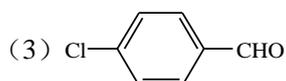
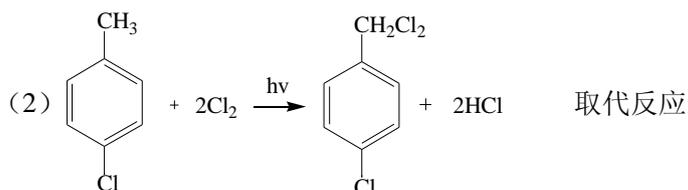
已知以下信息:

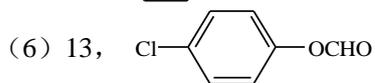
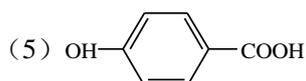
- ①通常在同一碳原子上连有两个羟基不稳定,易脱水形成羰基;
- ②D 可与银氨溶液反应生成银镜;
- ③F 的核磁共振氢谱表明其有两种不同化学环境的氢,且峰面积比为 1:1。

回答下列问题:

- (1) A 的化学名称为_____;
- (2)由 B 生成 C 的化学反应方程式为_____,该反应的类型为_____;
- (3) D 的结构简式为_____;
- (4) F 的分子式为_____;
- (5) G 的结构简式为_____;
- (6) E 的同分异构体中含有苯环且能发生银镜反应的共有_____种,其中核磁共振氢谱有三种不同化学环境的氢,且峰面积比为 2:2:1 的是_____ (写结构简式)。

【答案】(1) 甲苯

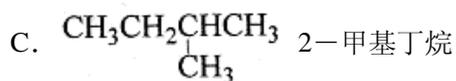
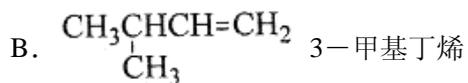
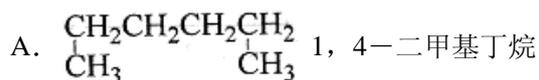




【解析】此题为基础题，比平时学生接触的有机题简单些，最后一问也在意料之中，同分异构体有两种形式，一种是一个酯基和氯原子（邻、间、对共三种），一种是有一个醛基、羟基、氯原子，3种不同的取代基有10种同分异构体，所以一共13种，考前通过练习，相信很多老师给同学们一起总结过的还有：3个取代基有2个相同的取代基的同分异构体，4个取代基两两相同的同分异构体。

4. (2009 上海)

有机物的种类繁多，但其命名是有规则的。下列有机物命名正确的是（ ）

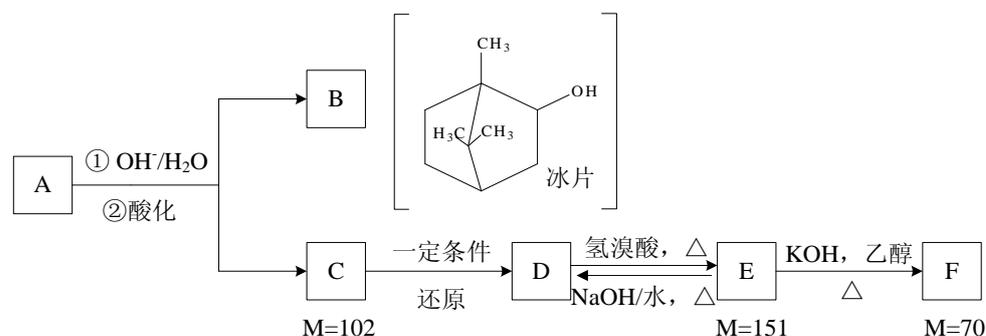


【答案】C

【解析】A 项应为正己烷，B 项没有指明双键的位置，D 项应注明氯原子的位置。

5. (2009 天津)

请仔细阅读以下转化关系：



A 是从蛇床子果实中提取的一种中草药有效成分，是由碳、氢、氧元素组成的酯类化合物；

B 称作冰片，可用于医药和制香精，樟脑等；

C 的核磁共振氢谱显示其分子中含有 4 种氢原子；

D 中只含一个氧原子，与 Na 反应放出 H_2 ；

F 为烃。

请回答：

(1) B 的分子式为_____。

(2) B 不能发生的反应是（填序号）_____。

a. 氧化反应 b. 聚合反应 c. 消去反应 d. 取代反应 e. 与 Br_2 加成反应

(3) 写出 $D \rightarrow E$ 、 $E \rightarrow F$ 的反应类型：

$D \rightarrow E$ _____、 $E \rightarrow F$ _____。

(4) F 的分子式为_____。化合物 H 是 F 的同系物，相对分子质量为 56，

写出 H 所有可能的结构：_____。

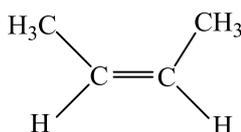
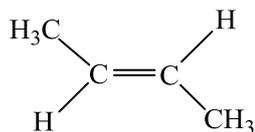
(5) 写出 A、C 的结构简式并用系统命名法给 F 命名：

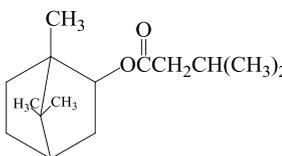
A: _____； C: _____； F 的名称: _____。

(6) 写出 $E \rightarrow D$ 的化学方程式_____。

【答案】(1) $C_{10}H_{18}O$ (2) b e (3) 取代反应 消去反应

(4) C_5H_{10} $CH_2=CHCH_2CH_3$ $CH_2=C(CH_3)_2$



(5)  $(CH_3)_2CHCH_2COOH$ 3-甲基-1-丁烯

(6) $(CH_3)_2CHCH_2CH_2Br + NaOH \xrightarrow[\Delta]{H_2O} (CH_3)_2CHCH_2CH_2OH + NaBr$

【解析】本题考查有机物的推断。F 是相对分子质量为 70 的烃，则可计算 $14n=70$ ，得 $n=5$ ，故其分子式为 C_5H_{10} 。E 与 F 的相对分子质量差值为 81，从条件看，应为卤代烃的消去反应，而溴的相对原子质量为 80，所以 E 应为溴代烃。D 只含有一个氧，与 Na 能放出 H_2 ，则应为醇。A 为酯，水解生成的 B 中含有羟基，则 C 中应含有羧基，在 C、D、E、F 的相互转变过程中碳原子数是不变，则 C 中碳应为 5 个， $102-5 \times 12-2 \times 16=10$ ，则 C 的化学式为

$C_5H_{10}O_2$, 又 C 中核磁共振谱中含有 4 种氢, 由此可推出 C 的结构简式为: $(CH_3)_2CHCH_2COOH$ 。

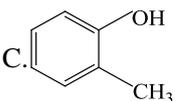
(1) 从 B 的结构式, 根据碳有四个价键, 即可写出化学式。(2) B 中有羟基, 则可以发生氧化, 消去和取代反应。(3) C 到 D 为羧基还原成了羟基, D 至 E 为羟基被溴取代生成溴代烃。溴代烃也可在 NaOH 水溶液中取代成醇。(4) F 为烯烃, 其同系物 D 也应为烯烃, 又相对分子质量为 56, 则 $14n=56$, 得 $n=4$ 。所有同分异构体为 1-丁烯, 2-丁烯 (存在顺反异构) 和甲基丙烯四种。(5) B 为醇, C 为羧酸, 两者结合可写出 A 的酯的结构。F 的名称要注意从靠近碳碳双键的一端进行编号命名。(6) E→D 为溴代烃在 NaOH 水溶液条件下的取代反应。

6. (2008 上海)

下列各化合物的命名中正确的是 ()

A. $CH_2=CH-CH=CH_2$ 1, 3-二丁烯

B. $\begin{array}{c} CH_3-CH_2-CH-CH_3 \\ | \\ OH \end{array}$ 3-丁醇

C.  甲基苯酚

D. $\begin{array}{c} CH_3-CH-CH_3 \\ | \\ CH_2-CH_3 \end{array}$ 2-甲基丁烷

【答案】D

【解析】选项 A 应命名为 1, 3-丁二烯; 选项 B 应命名为 2-丁醇; 选项 C 应命名为邻甲基苯酚。

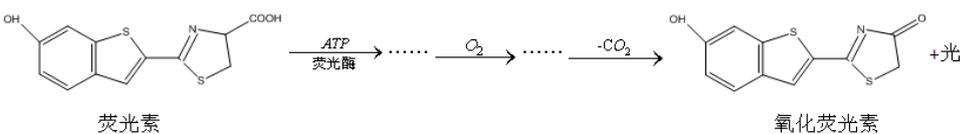
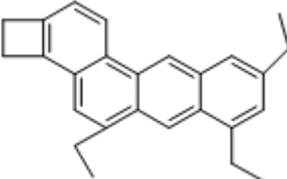
2.3.4 2012 真题 规律验证

表 1

2012 年 真题	【新课标卷, 10】分子式为 $C_5H_{12}O$ 且可与金属钠反应放出氢气的有机化合物有 () (不考虑立体异构)。 A. 5 种 B. 6 种 C. 7 种 D. 8 种
考点	考点 4 同分异构
验证 规律	考点 4: 确定同分异构体的数目, 而数目的确定又只有通过具体的书写结构简式才能实现

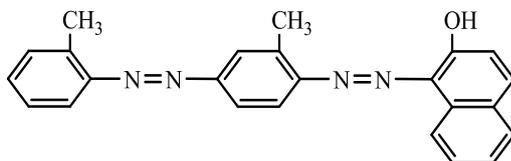
相似题	<p>【TPS 系统 C-P2S05KN01-A01, 典例 1】</p> <p>(09 年全国卷) 3-甲基戊烷的一氯代产物有 (不考虑立体异构) ()</p> <p>A. 3 种 B. 4 种 C. 5 种 D. 6 种</p> <p>【2012 新东方优能 江苏卷预测卷, 9】</p> <p>分子式为 C_7H_{16} 的烷烃中, 含有 3 个甲基的同分异构体 (不考虑立体异构) 的数目是 ()</p> <p>A. 2 种 B. 3 种 C. 4 种 D. 5 种</p>
其他相似题链接	<p>TPS 系统 C-P04S01-A02 第 7 题</p> <p>《高分策略》P₁₆₁ 第 2 题; P₁₆₂ 第 3、4、8 题</p>

表 2

2012 年真题	<p>【重庆, 9】萤火虫发光原理如下</p>  <p>关于荧光素及氧化荧光素的叙述, 正确的是 ()</p> <p>A. 互为同系物 B. 均可发生硝化反应</p> <p>C. 均可与碳酸氢钠反应 D. 均最多有 7 个碳原子共平面</p>
考点	考点 1 官能团名称、性质及反应类型
验证规律	定性考查
相似题	<p>【2012 新东方优能 全国卷预测卷, 12】</p> <p>有下图是一种形状酷似一条小狗的有机物, 化学家 Tim Rickard 将其取名为“doggycene”, 有关 doggycene 的说法正确的是 ()</p>  <p>A. 该分子中所有碳原子不可能处于同一平面</p> <p>B. 1mol 该物质在氧气中完全燃烧生成 CO_2 和水的物质的量之比为 2:1</p> <p>C. doggycene 的分子式为: $C_{26}H_{30}$</p> <p>D. 该物质常温下为气态.</p>

【2012 新东方优能 上海卷预测卷, 21】

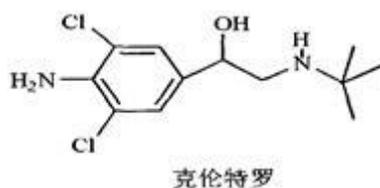
“苏丹红 4 号”的结构式如下, 下列关于它的说法正确的是 ()



- A. 能发生加成反应
 B. 该有机物易溶于水
 C. 可以使高锰酸钾酸性溶液褪色
 D. 属于苯的同系物

【2012 新东方优能 四川卷预测卷, 12】

2011 年 3 月 15 日, CCTV-1 在 3·15 特别行动节目中, 曝光了双汇在食品生产中使用“瘦肉精”猪肉, 一时间市场哗然。“瘦肉精”又称克伦特罗, 其结构简式如下图。下列有关“瘦肉精”的说法不正确的是 ()

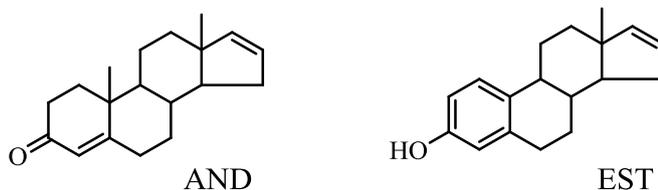


相
似
题

- A. 它的分子式为 $\text{Cl}_2\text{H}_{18}\text{N}_2\text{Cl}_2$
 B. 它含有氨基、氯原子、羟基等官能团
 C. 1mol 克伦特罗最多能和 3mol H_2 发生加成反应
 D. 一定条件下它能发生水解反应、消去反应、氧化反应、加聚反应等

【2012 新东方优能 浙江卷预测卷, 12】

最近科学家发现, 人的体香味中存在两种名为“AND”和“EST”的荷尔蒙, 它们的结构简式如下图所示。已知同一碳原子上连有四个不同的原子或原子团时, 这样的碳原子称为手性碳原子。结合以上信息, 下列说法正确的是 ()



- A. 这两种分子均包含四个手性碳原子
 B. 与足量 H_2 反应后产物互为同系物
 C. “AND”和“EST”两者分子式之差为 CH_2
 D. “AND”和“EST”分别与足量溴反应时, 均消耗 3 mol

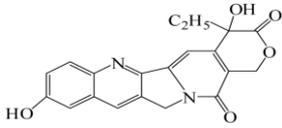
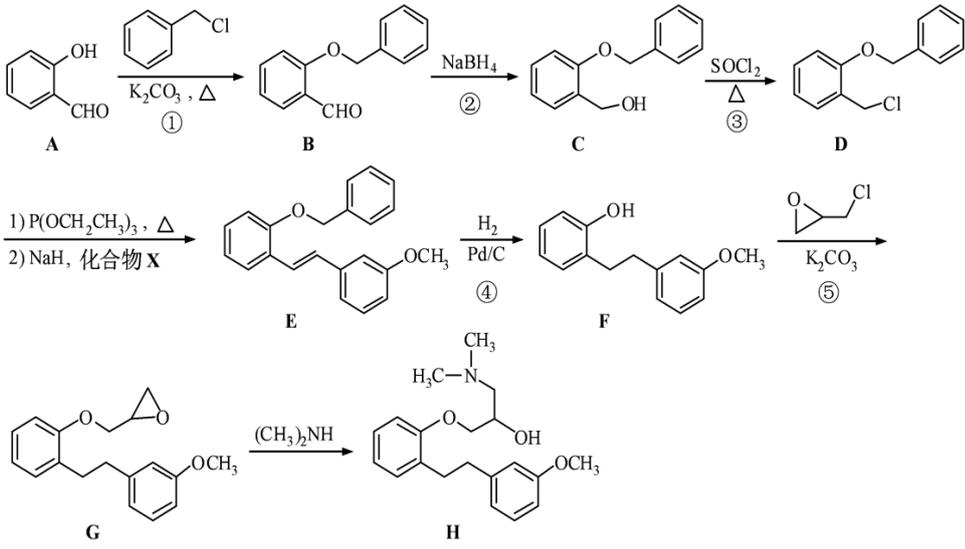
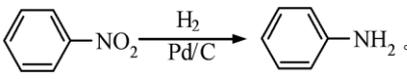
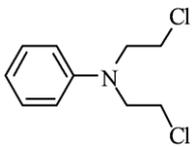
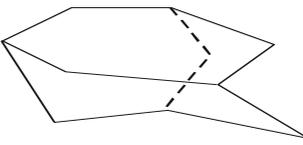
<p>相似题</p>	<p>【《高分策略》P₁₄₅，典例】</p> <p>(2009 江苏) 具有显著抗癌活性的 10-羟基喜树碱的结构如图所示。下列关于 10-羟基喜树碱的说法正确的是 ()</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>A. 分子式为 C₂₀H₁₆N₂O₅</p> <p>B. 不能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应</p> <p>C. 不能发生酯化反应</p> <p>D. 一定条件下, 1 mol 该物质最多可与 1 mol NaOH 反应</p>
<p>其他相似题链接</p>	<p>《高分策略》P₁₄₉，第 1 题; P₁₅₅，第 4 题</p>

表 3

<p>2012 年真题</p>	<p>【江苏卷, 17】化合物 H 是合成药物盐酸沙格雷酯的重要中间体, 其合成路线如下:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(1) 化合物 A 中的含氧官能团为_____和_____ (填官能团名称)。</p> <p>(2) 反应①→⑤中, 属于取代反应的是_____ (填序号)。</p> <p>(3) 写出同时满足下列条件的 B 的一种同分异构体的结构简式: _____。</p> <p>I. 分子中含有两个苯环;</p>
-----------------	--

2012 年 真 题	<p>II. 分子中有 7 种不同化学环境的氢；</p> <p>III. 不能与 FeCl_3 溶液发生显色反应，但水解产物之一能发生此反应。</p> <p>(4) 实现 D→E 的转化中，加入的化合物 X 能发生银镜反应，X 的结构简式为_____。</p> <p>(5) 已知：</p> <p>化合物是合成抗癌药物美法伦的中间体，请写出以和为原料制备该化合物的合成路线流程图（无机试剂任用）。合成路线流程图示例如下：</p> $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{HBr}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH 溶液}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
考 点	<p>(1) (2): 考点1 官能团名称、性质及反应类型</p> <p>(3) (4): 考点 2 有机物结构推断</p> <p>(5): 考点 4 同分异构</p>
验证 规律 验证 规律	<p>考点1: 定性考查</p> <p>考点 2: 根据有机反应信息推断结构</p> <p>考点4: 考书写 ——要求写出相关物质同分异构体的结构简式，在具体书写中要在题确定的物质种类范围内并注意确保每个C、H、O及卤素原子形成4、1、2、1个化学键</p>
相 似 题	<p>【TPS 系统 C-P2S02JN04-B01, 18】</p> <p>有的油田开采的石油中溶有一种碳氢化合物——金刚烷，它的分子立体结构如图所示。</p>  <p>(1) 由图可知其分子式为_____。</p> <p>(2) 它是由_____个六元环构成的立体笼状结构，其中有_____个碳原子为三个环共有。</p> <p>(3) 金刚烷分子中有_____个$-\text{CH}_2-$结构，_____个$\begin{array}{c} \text{—CH—} \\ \end{array}$结构，其一氯代物有_____种。</p> <p>【TPS 系统 C-P2S03JN02-C01, 6】</p> <p>根据下面的反应路线及所给信息填空。</p>

<p>(一氯环己烷)</p>
<p>(1) A 的结构简式是_____，名称是_____。</p> <p>(2) ①的反应类型是_____。③的反应类型是_____。</p> <p>(3) 反应④的化学方程式是_____。</p>

表 4

2012 年 真 题	<p>【安徽卷，26】PBS 是一种可降解的聚酯类高分子材料，可由马来酸酐原料经下列路线合成：</p> <p>(马来酸酐)</p> <p>(已知: $RC\equiv CH + R_1-C(=O)-R_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} R-C\equiv C-\underset{\substack{ \\ OH \\ \\ R_2}}{C}-R_1$)</p>
	<p>(1) A→B 的反应类型是____；B 的结构简式是_____。</p> <p>(2) C 中含有的官能团名称是____；D 的名称（系统命名）_____。</p> <p>(3) 半方酸是马来酸酐的同分异构体，分子中含 1 个环（四元碳环）和 1 个羟基，但不含—O—O—键。半方酸的结构简式是_____。</p> <p>(4) 由 B 和 D 合成 PBS 的化学方程式是_____。</p> <p>(5) 下列关于 A 的说法正确的是_____。</p> <p>a. 能使酸性 $KMnO_4$ 溶液或溴的 CCl_4 的溶液褪色</p> <p>b. 能与 Na_2CO_3 反应，但不与 HBr 反应</p> <p>c. 能与新制 $Cu(OH)_2$ 反应</p> <p>d. $1molA$ 完全燃烧消耗 $5mol O_2$</p>
考点	<p>(1)、(2) 考点 1 官能团名称、性质及反应类型</p> <p>(3) 考点 4 有机化合物命名、同分异构</p>
验证	<p>考点 1: 定性考查</p>

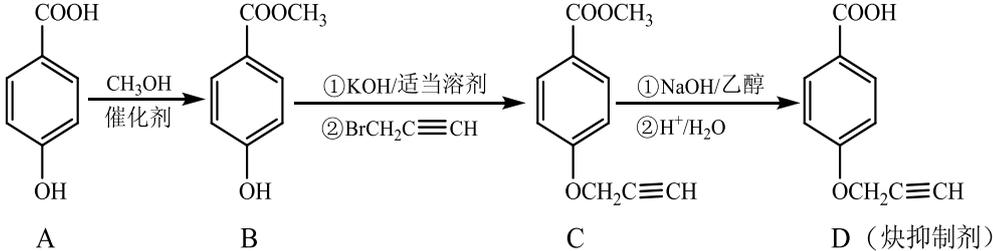
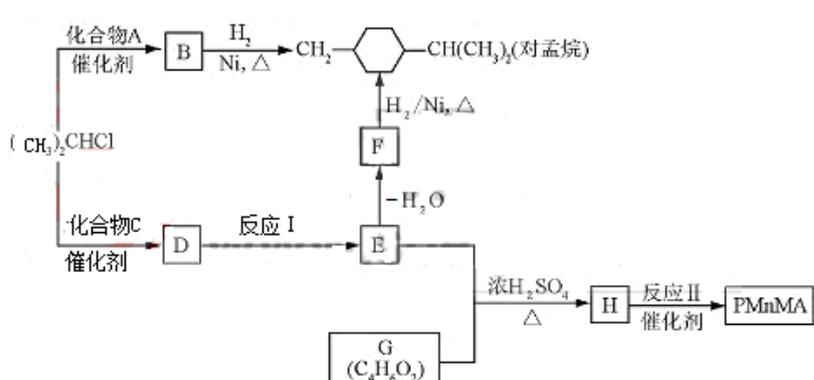
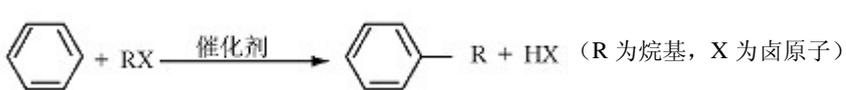
规律	考点 4: 考查同分异构体的书写
相似题	<p>【2012 新东方优能 浙江卷预测卷, 28】</p> <p>CYP73A1 炔抑制剂的合成路线如下:</p>  <p>(1) 化合物 A 核磁共振氢谱有_____种峰。</p> <p>(2) 化合物 C 中含氧官能团有_____、_____ (填名称)。</p> <p>(3) 鉴别化合物 B 和 C 最适宜的试剂是_____。</p> <p>(4) 写出 A—B 的化学方程式</p> <p>_____。</p> <p>(5) B 的同分异构体很多, 符合下列条件的异构体有_____种。</p> <p>①苯的衍生物 ②含有羧基和羟基 ③分子中无甲基</p>

表 5

2012 年 真 题	<p>【北京, 28】优良的有机溶剂对孟烷、耐热型特种高分子功能材料 PMnMA 的合成路线如下:</p>  <p>已知芳香化合物苯环上的氢原子可被卤代烷中的烷基取代。如:</p>  <p>(1) B 为芳香烃。</p> <p>① 由 B 生成对孟烷的反应类型是_____;</p> <p>② $(\text{CH}_3)_2\text{CHCl}$ 与 A 生成 B 的化学方程式是 _____;</p>
---------------------	--

<p>2012 年 真 题</p>	<p>③ A 的同系物中相对分子质量最小的物质是_____；</p> <p>(2) 1.08g 的 C 与饱和溴水完全反应生成 3.45 g 白色沉淀。E 不能使 Br₂ 的 CCl₄ 溶液褪色。</p> <p>① F 的官能团是 _____；</p> <p>② C 的结构简式是_____；</p> <p>③ 反应 I 的化学方程式是_____；</p> <p>(3) 下列说法正确的是(选填字母)_____；</p> <p>a. B 可使酸性高锰酸钾溶液褪色 b. C 不存在醛类同分异构体</p> <p>c. D 的酸性比 E 弱 d. E 的沸点高于对孟烷</p> <p>(4) G 的核磁共振氢谱有 3 种峰，其峰面积之比为 3 : 2 : 1, G 与 NaHCO₃ 反应放出 CO₂。反应 II 的化学方程式是_____</p>
<p>考点</p>	<p>(1)、(2)、(4)、(5): 考点1 官能团名称、性质及反应类型</p> <p>(3): 考点4 有机化合物命名、同分异构</p>
<p>验证 规律</p>	<p>考点 1: 定性考查</p> <p>考点 4: 考查同分异构体的书写</p>
<p>相 似 题</p>	<p>【2012 新东方优能 重庆卷预测卷, 28】</p> <p>甲酯除草醚是一种光合作用抑制剂, 能被叶片较快地吸收, 但在植物体内传导速度较慢, 它是芽前除草剂, 主要用于大豆除草等。工业上通常用烃 A 进行合成, 其合成路线如下:</p> <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;"> $A \xrightarrow[\text{光, 试剂①}]{\text{反应①}} \text{C}_6\text{H}_5\text{CCl}_3 \xrightarrow[\text{FeCl}_3]{\text{水解, 反应②}} \text{C}_6\text{H}_5\text{COCl} \xrightarrow[\text{催化剂, 试剂①}]{\text{反应③}} B \xrightarrow[\text{试剂②}]{\text{脱 HCl, 反应④}} C \xrightarrow[\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4]{\text{反应⑤}} D$ </p> <p style="text-align: center;"> $\text{Cl-C}_6\text{H}_4\text{-OH} \xrightarrow{\text{反应⑥}} \text{Cl-C}_6\text{H}_3(\text{COOCH}_3)\text{-O-C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)\text{-Cl}$ </p> </div> <p>已知: $\text{RCHOH} \xrightarrow{\text{自动脱水}} \text{RCH=O} + \text{H}_2\text{O}$ (不稳定, R代表烃基)</p> <p>(1) 试剂①为: _____, 试剂②为_____。</p> <p>(2) 写出 A 的结构简式_____。</p> <p>(3) 写出下列反应的化学方程式: 反应①_____; 反应⑤_____。</p> <p>(4) 由于苯环和侧链基团的相互影响, 新引进苯环的基团在苯环上取代的位置由原有基团决定, 如: 苯酚分子中—OH 使苯环上_____ (选编号填空, 下同) 的 H 原子容易被取代; 根据题目信息可知—COCl 使苯环上_____的 H 原子容易被取代。</p> <p>a. 邻位 b. 间位 c. 对位</p>

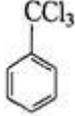
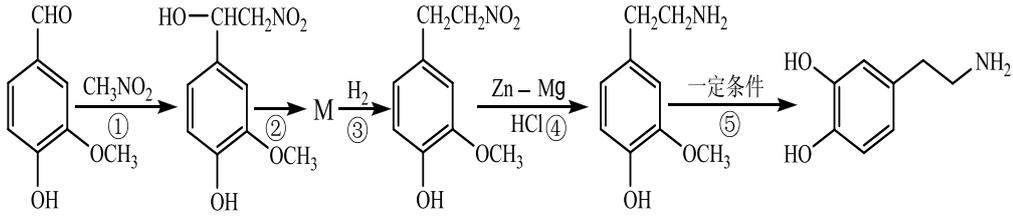
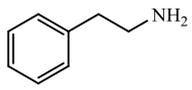
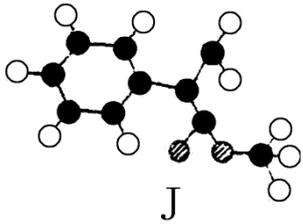
	<p>(5)反应②须在饱和 FeCl_3 溶液中进行,若在 NaOH 溶液中进行,则会进一步水解,试写出</p> <div style="text-align: right;">  </div> <p>在足量 NaOH 溶液中完全水解的化学反应方式_____。</p> <p>【2012 新东方优能 安徽卷预测卷, 26】</p> <p>多巴胺是一种重要的中枢神经传导物质,用来帮助细胞传送脉冲的化学物质,能影响人对事物的欢愉感受。多巴胺可用香兰素与硝基甲烷等为原料按下列路线合成。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>香兰素 A B C 多巴胺</p> <p>相 (1) C 中的含氧官能团的名称是_____、_____。</p> <p>似 (2) 反应①、④的反应类型分别为_____、_____。</p> <p>题 (3) 写出由 A→M 的化学方程式_____。</p> <p>(4) 写出同时满足下列条件的香兰素的一种同分异构体的结构简式_____。</p> <p>①能与碳酸氢钠溶液反应 ②能与 FeCl_3 溶液发生显色反应</p> <p>③有 5 种不同化学环境的氢原子</p> <p>(5) 苯乙胺 () 是生物体中重要的生物碱。写出用苯甲醇、硝基甲烷为原料制备苯乙胺的合成路线流程图(无机试剂任选)。合成路线流程图示例如下:</p> <div style="text-align: center;"> $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$ </div>
--	---

表 6

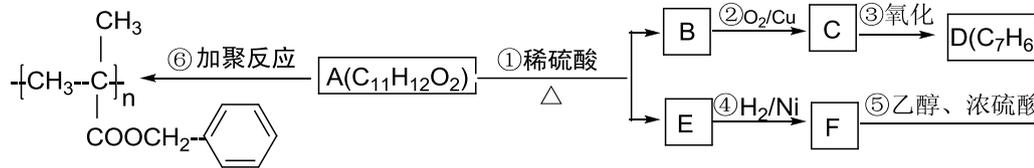
<p>2012 年 真 题</p>	<p>【全国, 30】化合物 A ($\text{C}_{11}\text{H}_8\text{O}_4$) 在氢氧化钠溶液中加热反应后再酸化可得到化合物 B 和 C。回答下列问题:</p> <p>(1) B 的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, 分子中只有一个官能团。则 B 的结构简式是_____, B 与乙醇在浓硫酸催化下加热反应生成 D, 该反应的化学方程式是_____, 该反应的类型是_____; 写出两种能发生银镜反应的 B 的同分异构体的结构简式_____。</p> <p>(2) C 是芳香化合物, 相对分子质量为 180, 其碳的质量分数为 60.0%, 氢的质量分数为 4.4%,</p>
-------------------------------	---

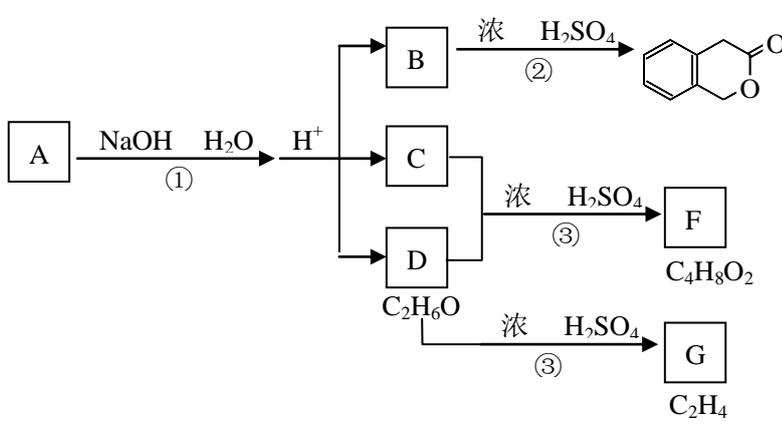
	<p>其余为氧，则 C 的分子式是_____。</p> <p>(3) 已知 C 的芳环上有三个取代基，其中一个取代基无支链，且还有能使溴的四氯化碳溶液褪色的官能团及能与碳酸氢钠溶液反应放出气体的官能团，则该取代基上的官能团名称是_____。另外两个取代基相同，分别位于该取代基的邻位和对位，则 C 的结构简式是_____。</p> <p>(4) A 的结构简式是_____。</p>
<p>考点</p>	<p>(1): 考点1 官能团名称、性质及反应类型</p> <p>(2): 考点2 有机物结构推断</p> <p>(4): 考点3 有机化学反应方程式书写</p>
<p>验证 规律</p>	<p>考点1: 定性考查</p> <p>考点2: 根据有机反应信息推断结构</p> <p>考点3: 穿插在有机推断题中，要求写出含未知有机化合物的化学反应方程式</p>
<p>相 似 题</p>	<p>【2012 新东方优能 北京卷预测卷，28】</p> <p>肉桂酸甲酯 (H) 是常用于调制具有草莓、葡萄、樱桃、香子兰等香味的食用香精。它的分子式为 $C_{10}H_{10}O_2$，且分子中只含有 1 个苯环，苯环上只有一个取代基。又知 J 为肉桂酸甲酯的一种同分异构体，其分子结构模型如下图所示 (图中球与球之间连线表示单键或双键)。</p> <div style="text-align: center;">  <p>J</p> </div> <p>已知：</p> $\text{—CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{Cu/O}_2} \text{—CHO}$ $\begin{array}{c} \\ \text{—CHOH} \end{array} \xrightarrow{\text{Cu/O}_2} \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—} \end{array} \xrightarrow[\Delta]{\text{Ni/H}_2} \begin{array}{c} \\ \text{—C—OH} \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—OH} \end{array} \xrightarrow[\Delta]{\text{Ni/H}_2} \text{难反应}$ <p>试回答下列问题。</p> <p>(1) ①肉桂酸甲酯 (H) 的结构简式为_____。</p> <p>②有关肉桂酸甲酯的叙述中，正确的是_____ (填标号)。</p> <p>A. 能与溴的四氯化碳溶液发生加成反应 B. 不能使酸性高锰酸钾溶液褪色</p>

相似题	<p>C. 在碱性条件下能发生水解反应 D. 不可能发生加聚反应</p> <p>(2) 现测出A的核磁共振氢谱图有6个峰, 其面积之比为1 : 2 : 2 : 2 : 1 : 2。</p> <p>用芳香烃A为原料合成H的路线如下:</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>① 化合物F中的官能团有 _____ (填名称)。</p> <p>② B→C的反应类型是 _____, F→G的反应类型是 _____。</p> <p>③ 书写化学方程式</p> <p>F→I _____</p> <p>G→H _____</p> <p>(3) 写出符合下列条件的G的同分异构体的结构简式: _____。</p> <p>i. 分子内含苯环, 且苯环上只有一个支链;</p> <p>ii. 一定条件下, 1mol 该物质与足量的银氨溶液充分反应, 生成 4mol 银单质。</p>
其他相似题链接	<p>《高分策略》P₁₅₇, 第 10 题</p>

表 7

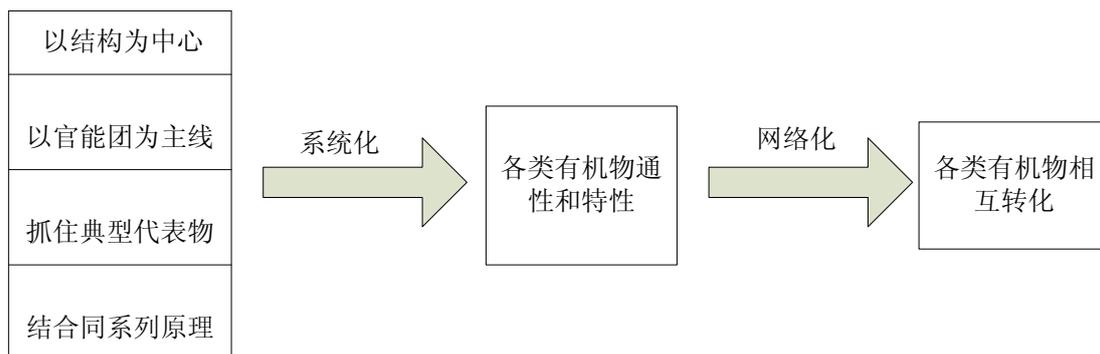
2012 年 真 题	<p>【四川, 27】已知: $-\text{CHO} + (\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}=\text{CH}-\text{R} \rightarrow -\text{CH}=\text{CH}-\text{R} + (\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}=\text{O}$, R 代表原子或原子团。W 是一种有机合成中间体, 结构简式为: $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$, 其合成发生如下:</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>其中, M、X、Y、Z 分别代表一种有机物, 合成过程中的其他产物和反应条件已略去。X 与 W 在一定条件下反应可以生成酯 N, N 的相对分子质量为 168。</p> <p>请回答下列问题:</p>
------------	--

<p>2012 年 真 题</p>	<p>(1) W 能发生反应的类型有_____ (填写字母编号) A. 取代反应 B. 水解反应 C. 氧化反应 D. 加成反应</p> <p>(2) 已知  为平面结构, 则 W 分子中最多有_____个原子在同一平面。</p> <p>(3) 写出 X 与 W 在一定条件下反应生成 N 的化学方程式_____</p> <p>(4) 写出含有 3 个碳原子且不含甲基的 X 的同系物的结构简式: _____。</p> <p>(5) 写出第②步反应的化学方程式_____。</p>
<p>考点</p>	<p>(3) (5): 考点 2 有机物结构推断 (2) (4) (6): 考点 3 有机化学反应方程式书写 (1): 考点 4 有机化合物命名、同分异构</p>
<p>验证 规律</p>	<p>考点 2: 根据有机反应信息推断结构 考点 3: 穿插在有机推断题中, 要求写出含未知有机化合物的化学反应方程式 考点 4: 给出有机物的结构式或分子式, 让考生命名, 题型主要是选择题和填空题</p>
<p>相 似 题</p>	<p>【2012 新东方优能 福建预测卷, 31】</p> <p>聚甲基丙烯酸酯纤维具有质轻、频率宽等特性, 广泛应用于制作光导纤维。已知 A 为某种聚甲基丙烯酸酯纤维的单体, 其转化关系如下:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(1) D 含有的含氧官能团的名称是_____。</p> <p>(2) ⑤的反应类型是_____。</p> <p>(3) 根据系统命名法, F 的名称是_____。</p> <p>(4) E 不能发生的反应是_____ (填写字母标号)</p> <p>A. 能使酸性高锰酸钾溶液褪色 B. 能使溴的 CCl₄ 溶液褪色 C. 一定条件下, 能够发生消去反应 D. 一定条件下, 能够发生取代反应</p> <p>(5) F 的同分异构体中, 属于酯类的有_____种。</p> <p>(6) G 的结构简式为_____。</p> <p>(7) 一定条件下, E 可以发生加聚反应, 化学方程式为_____。</p>

相似题	<p>【《高分策略》预测卷（五），4】</p> <p>下图中 A、B、C、D、E、F、G 均为有机化合物。</p>  <p>根据上图回答问题：</p> <p>(1) D 的化学名称是_____；</p> <p>(2) 反应③的化学方程式是_____；(有机物需用结构简式表示)</p> <p>(3) B 的分子式是_____；A 的结构简式是_____；反应①的类型是_____；</p> <p>(4) 符合下列 3 个条件的 B 的同分异构体的数目有_____个；</p> <p>i) 含有两取代苯环结构</p> <p>ii) 与 B 有相同的官能团、</p> <p>iii) 不与 FeCl₃ 溶液发生显色反应</p> <p>写出其中任意一个同分异构体的结构简式_____；</p> <p>(5) G 是重要的工业原料，用化学方程式表示 G 的一种重要用途_____。</p>
其他相似题链接	<p>《高分策略》P154，第 2 题</p>

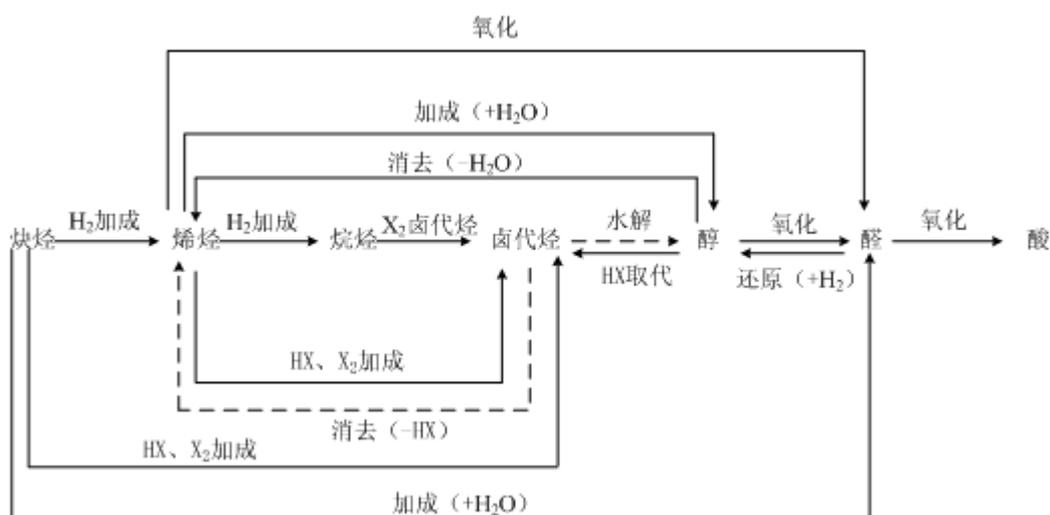
2.3.5 备考策略

(1) 明确有机化学的复习思路



(2) 构建有机转化知识体系

各类有机物的相互转化关系



(3) 要有针对性地进行训练

例如，复习同分异构体时，首先要求学生弄清限制条件下的官能团类别，再分析可能的位置异构。例如，官能团互变：①羧基、酯基和羟基醛的转化；②芳香醇与酚、醚；③醛与酮、烯醇等；位置异构：苯环上位置异构；碳链异构等；常见的限制条件类别：①位置②官能团种类③物质类别④特征反应⑤几个甲基等。然后，精心选择、设计习题，进行有效训练。

2.4 化学实验

一门实验科学，化学教学的目标不仅要求学生掌握化学基本知识，更重要的是让学生在实验操作中巩固化学基本知识、掌握实验基本技能，让学生在实验探究中发现问题、分析问题并解决问题，提高学生的化学科学素养。正基于此，化学实验也就理所当然地备受高考命题专家们的青睐，成为高考化学试题中重要的考查内容之一。化学实验模块在试题中的比

重逐年升高，也体现了新课程的命题趋势（图2.5）。

地区/年份	化学实验					平均分
	2008	2009	2010	2011	2012	
北京	27(8分); 9(6分); 26(2分)	27(12分); 26(3分); 25(2分);	9(6分); 27(13分)	11(6分); 26(6分); 27(15分)	27(15分)	19
上海	18(4分); 26(8分); 27(8分); 5(2分); 10(3分);	26(10分); 27(8分); 6(3分);	6(3分); 8(3分); 10(3分); 12(3分); 15(3分); 26(8分); 27(8分);	10(3分); 12(3分); 26(10分); 27(10分);	10(3分); 12(3分); 15(3分); 16(3分); 七(12分); 八(12分)	21.6
新课标	——	——	27(15分); 28(4分); 36(15分);	28(15分); 36(15分);	28(15分); 29(15分);	27
广东	19(11分); 4(3分); 21(12分); 20(11分);	3(3分); 19(12分); 22(12分); 21(12分);	22(6分); 33(16分)	9(4分); 12(4分); 33(17分);	6(3分);	25.8
海南	16(10分); 2(3分);	3(3分); 9(3分); 16(9分);	17(11分)	17(9分); 2(2分)	5(2分); 14(9分); 17(8分)	12.6
江苏	——	6(3分); 15(10分); 9(4分);	15(12分); 7(2分); 10(4分)	19(15分); 7(2分); 13(4分);	19(15分); 6(2分); 13(4分);	19.25
山东	30(8分); 31(8分); 10(4分); 9(4分);	9(4分); 30(16分); 31(8分);	14(4分); 30(16分); 31(8分)	9(4分); 30(8分); 31(8分); 29(14分)	11(3分); 12(3分); 30(14分); 31(8分)	17.2
安徽	——	9(6分); 27(12分); 28(7分)	8(6分); 27(14分);	10(6分); 27(14分); 28(6分)	10(6分); 27(14分); 28(6分)	19.25
福建	——	24(13分); 25(17分);	24(14分); 25(16分);	24(14分); 25(16分);	6(6分); 25(15分);	24
四川	2008: 26(14分); 28(15分)	7(6分); 26(16分)	7(6分); 25(13分)	27(16分)	27(14分)	17.4
浙江	——	13(6分); 28(15分)	11(6分); 13(6分); 27(15分)	8(6分); 13(6分); 28(15分)	8(6分); 26(14分); 28(15分)	27.25
天津	13(6分); 28(19分)	9(6分); 29(18分)	9(6分); 29(18分)	9(6分); 29(18分)	9(6分); 29(18分)	24.2

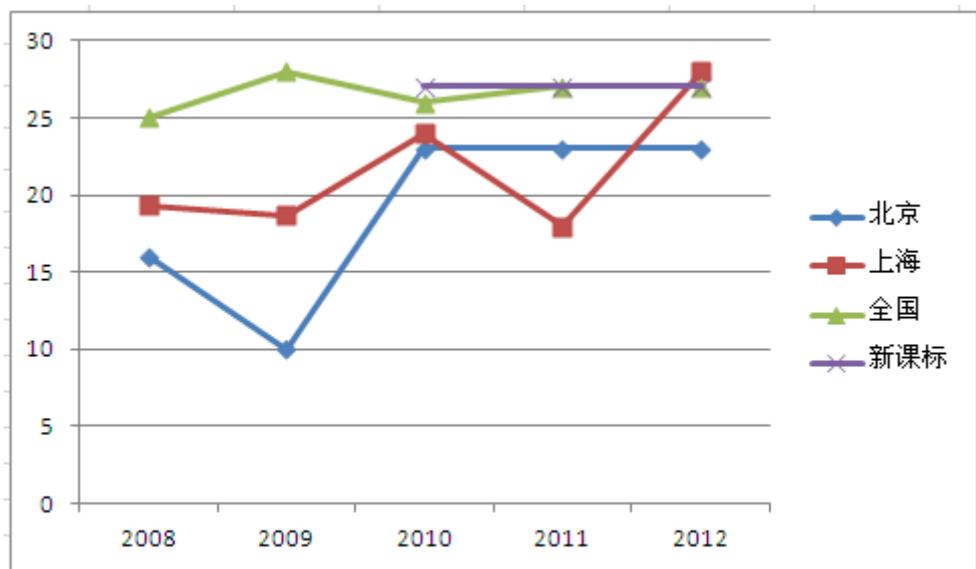


图 2.5 历年化学实验物模块在试题中比例变化 (以北京、上海、新课标、全国为例)

2.4.1 能力要求

高考化学实验模块要求学生具有综合学习能力，体现了新课标中所要求的观察、自学、实验及思维能力的综合考查。

(1) 观察能力——对框图、工业流程图等实验题型的考查及实验现象分析，要求学生具备良好的观察能力。

(2) 实验能力——对教材中常见实验基本原理和操作技能的考查，体现了学生日常生活中的实验习惯和实验能力。

(3) 思维能力——坚持实验过程和现象相结合的试题呈现形式，以化学基本原理和典型的物质性质为知识载体，考查学生运用化学思想方法的思维能力。^①

(4) 自学能力——高考实验题中常涉及一些教材外的信息，这就要求考生平时复习时应储备一些教材相关的课外知识，拓展视野，培养良好的自学能力。

2.4.2 命题规律

1. 命题特点

(1) 突出基础性。主要体现在：运用化学实验基础知识进行物质的鉴别、对实验现象的观察与解释；利用常见或常用的化学仪器或装置来完成题目规定的化学实验；根据考生所应掌握的实验基础知识、基本技能和有关化学知识来进行实验方案的设计或对给定的实验方案做出评价。

(2) 体现时代性。高考化学实验题渗透了科学、技术、社会、环境知识。此类试题往往从以下几个角度来选材命题：以学生实施研究性学习活动中可能的课题作为背景，如食品检验、假酒中甲醇含量的测定、空气中某污染成分的测定、胃药中碳酸盐或氢氧化铝含量的测定；选用生活中常见的物品来代替化学仪器或药品而进行的家庭实验；对某个具有一定生活或社会意义的实验目的进行实验设计等。测试内容可以涉及药品的选取、装置的设计、实验的现象、化学反应原理、实验的基本操作和技能、实验实施的步骤等。试题很好地体现理论联系实际的思想。

(3) 注重创新性。实验考查内容的创新，主要体现在以下几个方面：根据题干给予的物质新信息，预测未做实验的现象、贮放手段等；药品使用创新、仪器功能拓展、实验操作改进

^① 刘元媛. 北京高考化学实验题考查动向及复习启示[J]. 化学教育.

创新和实验操作新途径开辟等；面对新情境，能够正确提取并处理信息（准确提炼规律、严密推理分析、合理做出判断解释等）；面对新问题，能够全面深入思考，合理优化结构，准确深刻评价等。

（4）强调探究性。最为典型的命题思路是通过提供开放性实验情境，包括：给出多余的实验条件、不限定实验条件、不限定实验方法等。由于不同条件的组合或选择，不同的学生视角和思维方式的差异，得到不同的实验过程或结论。^①

2. 专题考频统计

表2.13 实验部分考频统计表

专题	考点	08—12年考频			
		北 京	新 课 标	全 国	上 海
专题 1: 常用仪器及基本操作	化学实验仪器装置、原理	3	0	3	15
	化学实验基本操作	3	1	3	13
专题 2: 物质的检验鉴别与分离提纯	物质的检验鉴别	3	1	2	7
	分离和提纯	2	1	2	4
专题 3: 物质的性质、实验现象分析、方案设计与评价	实验现象分析、方案设计与评价	1	2	3	13
	物质的性质	3	0	1	11

2.4.3 考点分析

考点 1 化学实验仪器装置、原理

常用实验仪器的名称、实验发生装置和原理是长期以来高考的一个热点，是学生必须掌握的一个知识点。

【考查方式】

（1）考名称 给出一些仪器或实验发生装置图，要求学生写出名称

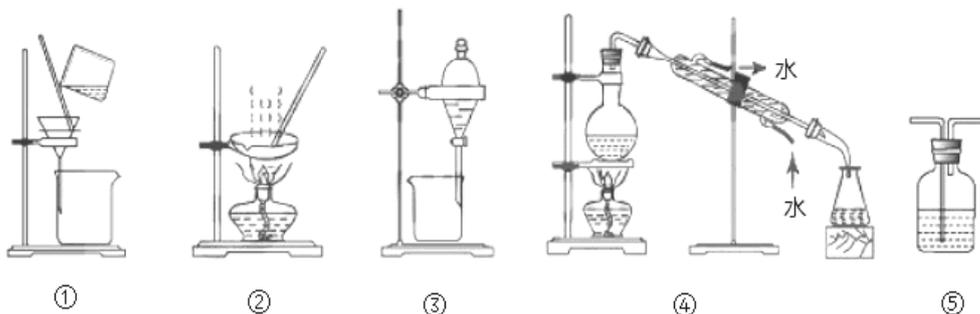
（2）考应用 给出一些实验仪器、装置，为了达到某个具体的实验目的，应当选用何种仪器、设备，采用何种组合、连接方式等；能运用所学仪器装置原理对一些实验进行仪器改造。

【历年真题回顾】

^①宗汉. 新课程高考化学实验题的特点及备考策略[J]. 化学教育. 2010, 31(2):39—42.

1. (2012 北京)

下列试验中, 所选装置不合理的是 ()

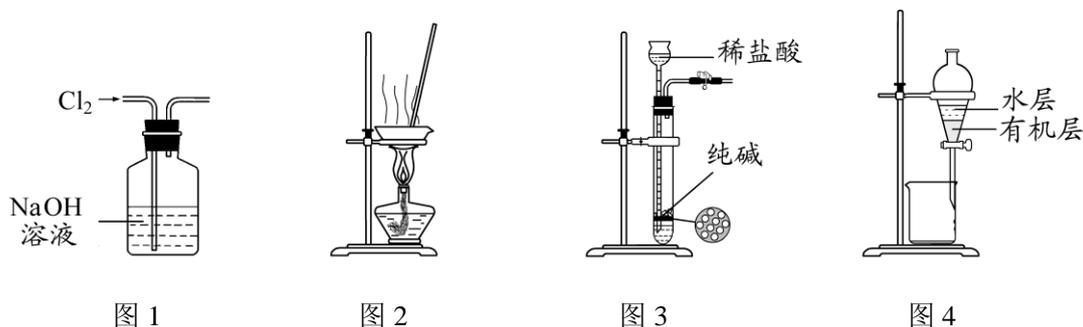


- A. 分离 Na_2CO_3 溶液和 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$, 选④
- B. 用 CCl_4 提取碘水中的碘, 选③
- C. 用 FeCl_2 溶液吸收 Cl_2 , 选⑤
- D. 粗盐提纯, 选①和②

【答案】A

2. (2012 江苏)

用下列实验装置进行相应实验, 能达到实验目的的是 ()



- A. 用图 1 所示装置除去 Cl_2 中含有的少量 HCl
- B. 用图 2 所示装置蒸干 NH_4Cl 饱和溶液制备 NH_4Cl 晶体
- C. 用图 3 所示装置制取少量纯净的 CO_2 气体
- D. 用图 4 所示装置分离 CCl_4 萃取碘水后已分层的有机层和水层

【答案】D

3. (2012 安徽)

仅用下表提供的玻璃仪器 (非玻璃仪器任选) 就能实现相应实验目的的是 ()

选项	实验目的	玻璃仪器
A	分离乙醇和乙酸乙酯的混合物	分液漏斗、烧杯
B	用 $\text{pH}=1$ 的盐酸配制 100ml $\text{pH}=2$ 的盐	100ml 容量瓶、烧杯、玻璃棒、胶头滴管

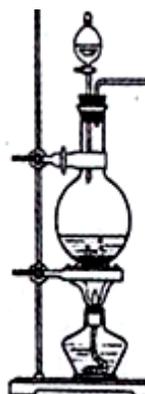
	酸	
C	用溴水、淀粉—KI 溶液比较 Br_2 与 I_2 的氧化性强弱	试管、胶头滴管
D	用 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体制备并收集 NH_3	酒精灯、烧杯、导管、集气瓶

【答案】C

【解析】本题主要考查常见实验中仪器的选择,同时考查考生对简单实验的设计能力。A项,在分液漏斗中加入混合物,然后加水振荡,分液即可得到乙酸乙酯和乙醇的水溶液,而要从乙醇水溶液中再分离出乙醇,需进行蒸馏操作,需用到蒸馏烧瓶、冷凝管等玻璃仪器;B项,还需用到酸式滴定管等玻璃仪器;C项用试管、胶头滴管即可实现实验目的;D项,制备、收集 NH_3 用到的玻璃仪器有大试管、酒精灯、导管、集气瓶。故C项正确。

4. (2012 福建)

实验室常用 MnO_2 与浓盐酸制备 Cl_2 (发生装置如下图所示)。



(1) 制备实验开始时,先检查装置气密性,接下来的操作依次是__(填序号)

- A. 往烧瓶中加入 MnO_2 粉末
- B. 加热
- C. 往烧瓶中加入浓盐酸

(2) 制备反应会因盐酸浓度下降而停止。为测定反应残余液中盐酸的浓度,探究小组同学提出下列实验方案:

甲方案:与足量 AgNO_3 溶液反应,称量生成的 AgCl 质量

乙方案:采用酸碱中和滴定法测定

丙方案:与已知量 CaCO_3 (过量)反应,称量剩余的 CaCO_3 质量

丁方案:与足量 Zn 反应,测量生成的 H_2 体积

继而进行下列判断和实验.

①制定甲方案不可行，理由是_____。

②进行乙方案实验，准确量取残余清液稀释一定倍数后作为试样。

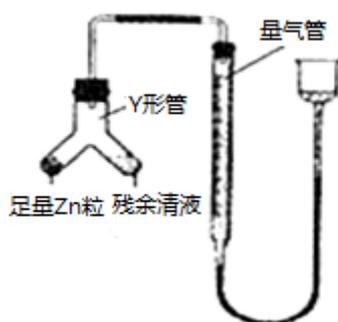
a. 量取试样 20.00m L，用 $0.1000\text{mol L}^{-1}\text{NaOH}$ 标准溶液滴定，消耗 22.00 m L，该次滴定测得试样中盐酸浓度为_____ mol L^{-1} ；

b. 平行滴定后获得实验结果。

③判断丙方案的实验结果_____（填“偏大”、“偏小”或“准确”）。

【已知： $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)=2.8\times 10^{-9}$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{MnCO}_3)=2.3\times 10^{-11}$ 】

④进行丁方案实验，装置如下图所示（夹持器具已略去）。



(i) 使Y形管中的残余清液与锌粒反应的正确操作是将_____转移到_____中。

(ii) 反应完毕，每间隔 1 分钟读取气体体积，气体体积逐次减小，直至不变。气体体积逐次减小的原因是_____（排除仪器和实验操作的影响因素）

【答案】(1) ACB

(2) ①残余清液中， $n(\text{Cl}^-) > n(\text{H}^+)$

② 0.1100mol/L

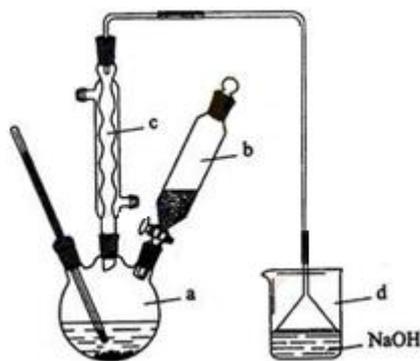
③偏小

④ (i) 锌粒 残余清液

(ii) 装置内气体尚未冷至室温

5. (2012 新课标)

溴苯是一种化工原料，实验室合成溴苯的装置示意图及有关数据如下：



	苯	溴	溴苯
密度/ g cm^{-3}	0.88	3.10	1.50
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	80	59	156
水中溶解度	微溶	微溶	微溶

按下列合成步骤回答问题：

(1) 在 a 中加入 15 mL 无水苯和少量铁屑。在 b 中小心加入 4.0 mL 液态溴。向 a 中滴入几滴溴，有白色烟雾产生，是因为生成了_____气体。继续滴加至液溴滴完。装置 d 的作用是_____；

(2) 液溴滴完后，经过下列步骤分离提纯：

①向 a 中加入 10 mL 水，然后过滤除去未反应的铁屑；

②滤液依次用 10 mL 水、8 mL 10% 的 NaOH 溶液、10 mL 水洗涤。NaOH 溶液洗涤的作用是_____；

③向分出的粗溴苯中加入少量的无水氯化钙，静置、过滤。加入氯化钙的目的是_____；

(3) 经以上分离操作后，粗溴苯中还含有的主要杂质为_____，要进一步提纯，下列操作中必须的是_____（填入正确选项前的字母）；

A. 重结晶 B. 过滤 C. 蒸馏 D. 萃取

(4) 在该实验中，a 的容积最适合的是_____（填入正确选项前的字母）。

A. 25 mL B. 50 mL C. 250 mL D. 500 mL

【答案】 (1) HBr 吸收 HBr 和 Br_2

(2) 除去 HBr 和未反应的 Br_2 干燥

(3) 苯 C

(4) B

【解析】 此题为基础题，老师上课讲苯与液溴的实验时，大部分都会讲到。

6. (2009 安徽)

下列选用的相关仪器符合实验要求的是

A	B	C	D
存放浓硝酸	分离水和乙酸乙酯	准确量取 9.50 mL 水	实验室制取乙烯
			

【答案】B

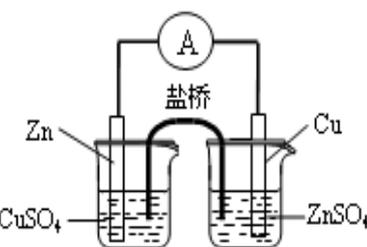
【解析】A 中不能用橡胶塞，硝酸腐蚀橡胶塞，应用玻璃塞；B 中水和乙酸乙酯互不相容，所以采用分液的方法分离；C 中量筒不能达到相应的精确度，应用滴定管或移液管；D 中实验室制乙烯温度在 170 摄氏度，量程小。

7. (2008 江苏)

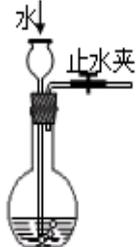
下列装置或操作能达到实验目的的是 ()



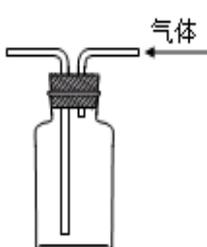
A. 实验室制取并收集 NH₃



B. 构成铜锌原电池



C. 检查装置气密性



D. 利用排空气法收集 CO₂

【答案】C

【解析】A 中收集氨气装置无棉花，棉花的目的是防止气体对流，在较短的时间内收集满氨气；B 中右边烧杯中电解质溶液应为硫酸铜，C 是实验中常见检查气密性的装置，C 对；收集比空气重的气体应该是长进短出，故 D 错。

8. (2008 上海)

设计学生试验要注意安全、无污染、现象明显。根据启普发生器原理，可用底部有小孔的试管制简易的气体发生器（见下图）。若关闭 K，不能使反应停止，可将试管从烧杯中取出（会有部分气体逸出）。下列气体的制取宜使用该装置的是 ()



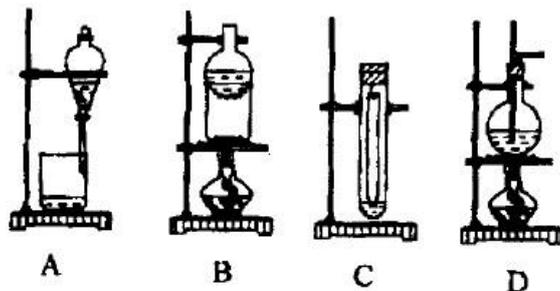
- A. 用二氧化锰（粉末）与双氧水制氧气
 B. 用锌粒与稀硫酸制氢气
 C. 用硫化亚铁（块状）与盐酸制硫化氢
 D. 用碳酸钙（块状）与稀硫酸制二氧化碳

【答案】B

【解析】利用启普发生器的原理，进行创新应用。本题考查启普发生器的应用的注意事项，从而考查了实验基本操作。选项 A 中二氧化锰为粉末状物质，关闭 K 时，反应不能停止；选项 B 中 Zn 为颗粒状物质，关闭 K 可以使试管内的气体压强增大，能达到反应停止；选项 C 中与选项 B 相似，但 H_2S 有毒，对空气造成污染；选项 D 中 $CaCO_3$ 与 H_2SO_4 反应生成 $CaSO_4$ ，由于 $CaSO_4$ 微溶于水，附在 $CaCO_3$ 表面，使反应停止，达不到制取 CO_2 的目的。

9. (2009 上海)

下列实验装置不适用于物质分离的是



【答案】D

【解析】A项为分液操作，可用于互不相溶液体的分离；B项可将容易升华的物质分离出来；C项可用于降温结晶；D项并非分馏操作，只有当温度计的水银球位于蒸馏烧瓶的支管口处时才能用于沸点不同物质的分离。

考点 2 化学实验基本操作

实验操作是化学实验的灵魂，也是历年高考的重头戏。正确的化学实验基本操作是前人在实践的基础上总结出来的，它是顺利、安全地进行化学实验的可靠保证。化学实验主要考查的内容有：药品的取用和保存、加热、仪器的洗涤、气密性检查、仪器装备、药品的溶解、溶液的稀释、过滤、蒸发、结晶和重结晶、蒸馏（分馏）、渗析、升华、容量瓶的验漏、试纸的使用、滴定管赶气泡等。虽然考查的方式和命题角度年年变化、翻新，但这些基本操作依然备受青睐。这类题往往要求考生用简洁的化学学科语言进行准确描述，因而不仅可以考查考生的基本实验素养，还可以考查考生的语言表达能力，同时，对引导学生回归课本有着积极的导向性。

【考查方式】

- (1) 装置气密性的检验及相应方法的表述；
- (2) 药品（包括固体、液体和气体）的取用方法、取用量，玻璃仪器洗涤方法及洗涤干净的标准；
- (3) 对常用化学仪器（试管、烧瓶、坩埚等）的加热方法，装置中仪器加热的先后顺序及理由的表述；
- (4) 与气体相关的检验方法的表述、有害气体的回收、与沉淀相关操作的文字叙述等。^①

【历年真题回顾】

1. (2012 山东)

下列实验操作正确的是（ ）

- A. 中和滴定实验时，用待测液润洗锥形瓶
- B. 盛放 NaOH 溶液时，使用带玻璃塞的磨口瓶
- C. 用苯萃取溴水中的溴时，将溴的苯溶液从分液漏斗下口放出
- D. NaCl 溶液蒸发结晶时，蒸发皿中有晶体析出并剩余少量液体即停止加热

【答案】D

【解析】中和滴定时锥形瓶无需用待测液洗涤，A项错误；NaOH溶液应该盛放在橡皮塞的试剂瓶中，B项错误；苯的密度比水小，用苯萃取溴水中的溴时，溴的苯溶液在上层，从分液漏斗的上口倒出，C项错误；蒸发NaCl溶液时，当蒸发皿中有晶体析出，停止加热，利用余热蒸干溶液，D项正确。

【考点定位】化学实验操作，中和滴定等。

2. (2012 福建)

下列说法不正确的是（ ）

- A. 易燃试剂与强氧化性试剂分开放置并远离火源
- B. 用湿润的红色石蕊纸检验氨气
- C. 用 50mL 量筒中配置 $0.1000 \text{ mol L}^{-1}$ 碳酸钠溶液
- D. 金属钠着火时，用细沙覆盖灭火

【答案】C

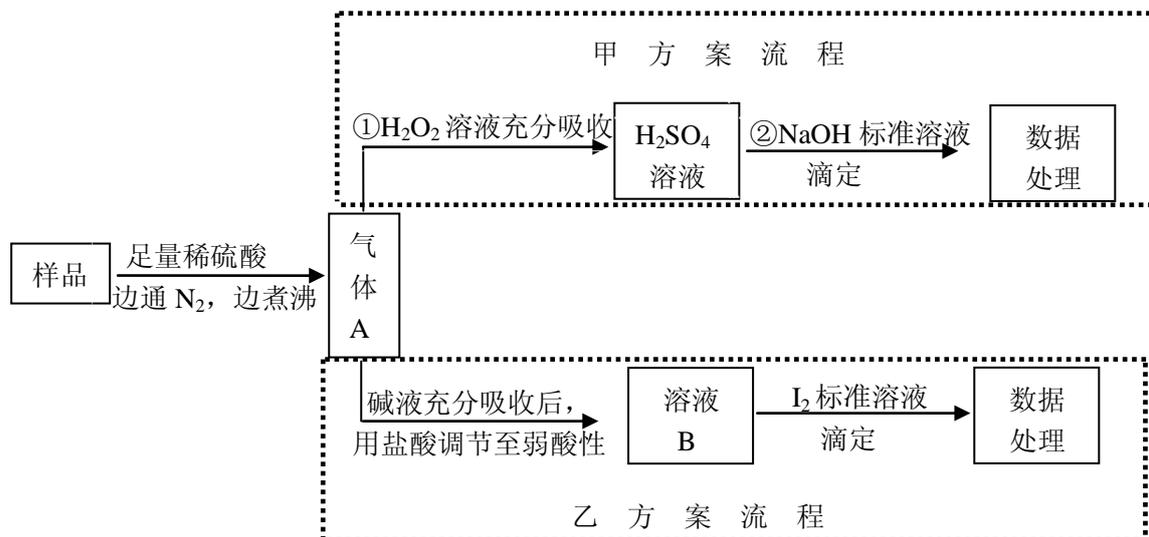
【解析】A项：燃烧过程是一个发生氧化还原反应的过程，易燃试剂作还原剂，在强氧化性试剂存在下，当温度达到可燃物的着火点就容易发生火灾，正确；B项：氨气是碱性气体，使湿润的红色石蕊试纸变蓝，正确；C项：量筒不是精密仪器，配制 0.1000 mol/L 碳酸钠溶

^① 胡书勇. 谈高考化学实验操作类试题的应试策略[J]. 考试指导. 45.

液要用到容量瓶，不正确；D项：金属钠遇到水或二氧化碳都会发生反应，所以金属钠着火时，用细沙覆盖灭火，正确。

3. (2012 安徽)

亚硫酸盐是一种常见食品添加剂。为检测某食品中亚硫酸盐含量（通常以 1kg 样品中含 SO_2 的质量计），某研究小组设计了如下两种实验流程：



(1) 气体 A 的主要成分是____。为防止煮沸时发生暴沸，必须先向烧瓶中加入____；通入 N_2 的目的是____。

(2) 写出甲方案第①步反应的离子方程式：_____。

(3) 甲方案第②步滴定前，滴定管常用 NaOH 标准溶液润洗，其操作方法是_____。

(4) 若用盐酸代替稀硫酸处理样品，则按乙方案实验滴定的结果____（填“偏高”、“偏低”“无影响”或）。

(5) 若取样品 $w \text{ g}$ ，按乙方案测得消耗 $0.1000 \text{ mol L}^{-1}$ I_2 溶液 $V \text{ mL}$ ，则 1 kg 样品中含 SO_2 的质量是____g（用含 w 、 V 的代数式表示）。

【答案】(1) SO_2 碎瓷片（或沸石） 将生成的 SO_2 全部赶出

(2) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

(3) 滴定管用蒸馏水洗涤干净后，加入少量 NaOH 标准液，将滴定管横放，轻轻转动，均匀润洗滴定管内壁，然后将润洗液从下端尖嘴处放出，重复操作 2~3 次

(4) 无影响

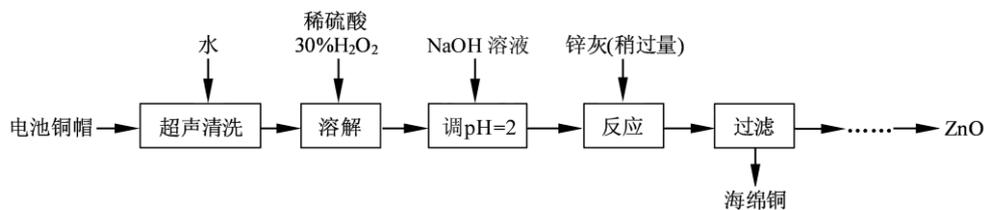
(5) $\frac{0.64V}{w}$

【解析】本题为定量实验，主要考查化学实验基本操作、仪器的使用、实验方案的分析，同时考查考生运用相关知识进行分析综合的能力，以及运用文字表达分析解决问题的过程，并进行有关计算的能力。(1) 亚硫酸盐与稀硫酸反应生成气体 SO_2 。为防止液体加热时暴沸，一般可加入碎瓷片。因定量实验，需考查减小实验操作误差，通入 N_2 可将生成的 SO_2 全部赶出，保证被吸收液全部吸收。(2) SO_2 具有还原性，可被氧化剂 H_2O_2 所氧化，反应的离子方程式为 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 。(3) 用标准液润洗滴定管时，务必注意最后将润洗液从滴定管下端放出，而不是从上口倒出。(4) 用盐酸代替硫酸，生成的 SO_2 气体中混有少量 HCl ，因 SO_2 用碱液吸收后需再用盐酸调节溶液至弱酸性，因此混合气体中含有 HCl ，对实验结果无影响。(5) 反应为 $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3^{2-} + \text{I}_2 = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+$ ， $n(\text{SO}_2) = n(\text{SO}_3^{2-}) = n(\text{I}_2) = 0.01000 \text{ mol L}^{-1} \times V \times 10^{-3} \text{ L} = V \times 10^{-5} \text{ mol}$ ，因此 1kg 样品中含 SO_2 的质量为：

$$\frac{V \times 10^{-5} \text{ mol} \times 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{w \text{ g}} \times 1000 \text{ g} = \frac{0.64V}{w} \text{ g}。$$

4. (2012 江苏)

废弃物的综合利用既有利于节约资源，又有利于保护环境。实验室利用废旧电池的铜帽 (Cu 、 Zn 总含量约为 99%) 回收 Cu 并制备 ZnO 的部分实验过程如下：



(1) ①铜帽溶解时加入 H_2O_2 的目的是_____ (用化学方程式表示)。

②铜帽溶解完全后，需将溶液中过量的 H_2O_2 除去。除去 H_2O_2 的简便方法是_____。

(2) 为确定加入锌灰 (主要成分为 Zn 、 ZnO ，杂质为铁及其氧化物) 的量，实验中需测定除去 H_2O_2 后溶液中 Cu^{2+} 的含量。实验操作为：准确量取一定体积的含有 Cu^{2+} 的溶液于带塞锥形瓶中，加适量水稀释，调节溶液 $\text{pH}=3 \sim 4$ ，加入过量的 KI ，用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定至终点。上述过程中反应的离子方程式如下：



①滴定选用的指示剂为_____，滴定终点观察到的现象为_____。

②若滴定前溶液中的 H_2O_2 没有除尽，所测定的 Cu^{2+} 含量将会_____ (填“偏高”、“偏低”或“不”)。

变”)。

已知 $\text{pH} > 11$ 时 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 能溶于 NaOH 溶液生成 $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ 。下表列出了几种离子生成氢氧化物沉淀的 pH (开始沉淀的 pH 按金属离子浓度为 1.0 mol L^{-1} 计算)。

	开始沉淀的 pH	沉淀完全的 pH
Fe^{3+}	1.1	3.2
Fe^{2+}	5.8	8.8
Zn^{2+}	5.9	8.9

实验中可选用的试剂： $30\% \text{H}_2\text{O}_2$ 、 $1.0 \text{ mol L}^{-1} \text{HNO}_3$ 、 $1.0 \text{ mol L}^{-1} \text{NaOH}$ 。由除去铜的滤液制备 ZnO 的实验步骤依次为：①_____；②_____；③过滤；④_____；⑤过滤、洗涤、干燥；⑥ 900°C 煅烧。

【答案】 (1) ① $\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ②加热(至沸)

(2) ①淀粉溶液 蓝色褪去 ②偏高

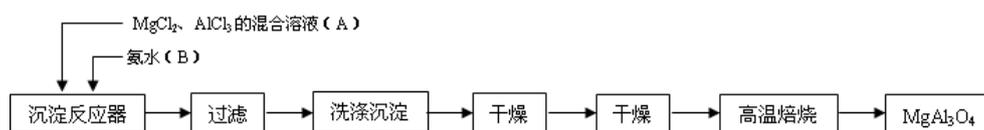
(3) ①向滤液中加入适量 $30\% \text{H}_2\text{O}_2$ ，使其充分反应

②滴加 $1.0 \text{ mol L}^{-1} \text{NaOH}$ ，调节溶液 pH 约为 5 (或 $3.2 \leq \text{pH} < 5.9$)，使 Fe^{3+} 沉淀完全

④向滤液中滴加 $1.0 \text{ mol L}^{-1} \text{NaOH}$ ，调节溶液 pH 约为 10 (或 $8.9 \leq \text{pH} \leq 11$)，使 Zn^{2+} 沉淀完全

5. (2012 山东)

实验室采用 MgCl_2 、 AlCl_3 的混合溶液与过滤氨水反应制备 MgAl_2O_4 ，主要流程如下：



(1) 为使 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 同时生成沉淀，应先向沉淀反应器中加入_____ (填“A”或“B”)，再滴加另一反应物。

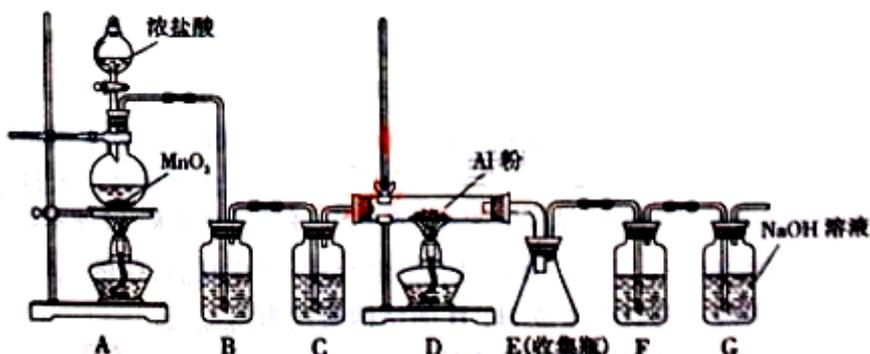
(2) 如下图所示，过滤操作中的一处错误是_____。



(3) 判断流程中沉淀是否洗净所用的试剂是_____。高温焙烧时，用于盛放固体的仪器名

称是_____。

(4) 无水 AlCl_3 (183°C 升华) 遇潮湿空气即产生大量白雾, 实验室可用下列装置制备。



装置 B 中盛放饱和 NaCl 溶液, 该装置的主要作用是_____。F 中试剂的作用是_____。用一件仪器填适合试剂后也可起到 F 和 G 的作用, 所装填的试剂为_____。

【答案】(1) B

(2) 漏斗下端尖嘴未紧贴烧杯内壁

(3) AgNO_3 溶液 (或硝酸酸化的 AgNO_3 溶液); 坩埚

(4) 除去 HCl ; 吸收水蒸气; 碱石灰 (或 NaOH 与 CaO 混合物)

【解析】(1) Mg^{2+} 、 Al^{3+} 同时生成沉淀, 则先加入氨水。(2) 过滤时漏斗末端没有紧靠烧杯内壁。(3) 检验沉淀是否洗净可向洗涤液加入氨水, 观察是否有沉淀产生。高温焙烧在坩埚中进行。(4) 装置 B 中饱和 NaCl 溶液用于除去氯气中 HCl , F 盛装浓硫酸, 防止水蒸气进入 E。用干燥管盛装碱石灰可以起到 F 和 G 的作用。

6. (2010 山东)

下列与实验相关的叙述正确的是 ()

- A. 稀释浓硫酸时, 应将蒸馏水沿玻璃棒缓慢注入浓硫酸中
- B. 配制溶液时, 若加水超过容量瓶刻度, 应用胶头滴管将多余溶液吸出
- C. 酸碱滴定时, 若加入待测液前用待测液润洗锥形瓶, 将导致测定结果偏高
- D. 检验某溶液是否含有 SO_4^{2-} 时, 应取少量该溶液, 依次加入 BaCl_2 溶液和稀盐酸

【答案】C

【解析】稀释硫酸的操作是“酸入水”, 故 A 错; 若将多余的水取出, 会使得浓度偏小, 加水超过容量瓶的刻度的唯一办法是重新配制, 故 B 错; 用待测液润洗锥形瓶, 则消耗的标准液会偏多, 导致结果偏高, C 正确; D 操作中, 若溶液中含有 Ag^+ , 也会有不溶解于盐酸的白色沉淀产生, 故 D 错。

7. (2010 上海)

下列实验操作或实验事故处理正确的是 ()

- A. 实验室制溴苯时, 将苯与液溴混合后加到有铁丝的反应容器中
- B. 实验室制硝基苯时, 将硝酸与苯混合后再滴加浓硫酸
- C. 实验时手指不小心沾上苯酚, 立即用 70℃ 以上的水清洗
- D. 实验室制乙酸丁酯时, 用水浴加热

【答案】A

【解析】此题考查了化学实验中的基本操作和实验事故处理知识。实验室制取硝基苯时, 首先滴加浓硝酸, 然后向硝酸中逐滴滴加浓硫酸, 最后加苯, B 错; 手指上沾上苯酚, 用热水清洗会造成烫伤, C 错; 制取乙酸丁酯时, 不需要水浴加热, 直接加热即可, D 错。

8. (2009 江苏)

下列有关实验操作的叙述正确的是 ()



- A. 实验室常用右图所示的装置制取少量的乙酸乙酯
- B. 用 50mL 酸式滴定管可准确量取 25.00mL KMnO_4 溶液
- C. 用量筒量取 5.00mL 1.00mol L^{-1} 盐酸于 50mL 容量瓶中, 加水稀释至刻度, 可配制 0.100mol L^{-1} 盐酸
- D. 用苯萃取溴水中的溴, 分液时有机层从分液漏斗的下端放出

【答案】B

【解析】A 项, 导气管深入到饱和碳酸钠溶液中去了, 这样容易产生倒吸, 所以该装置不能用于制备乙酸乙酯; B 项, 准确量取一定体积的溶液, 用的仪器是滴定管, 滴定管有两种: 酸式和碱式, 具体使用范围是: 酸式滴定管不得用于装碱性溶液, 因为玻璃的磨口部分易被碱性溶液侵蚀, 使塞子无法转动。碱式滴定管不宜于装对橡皮管有侵蚀性的溶液, 如碘、高锰酸钾和硝酸银等。所以量取高锰酸钾溶液用酸式滴定管。C 项, 有两点错误之处, 第一点量筒只能精确到小数点后一位, 第二点在配制一定物质的量浓度的溶液时, 溶解操作应在烧杯内溶解, 不允许在容量瓶内溶解。D 项, 苯的密度比水小, 飘在水上面, 故有机层应该从上口倒出。

9. (2009 广东)

下列有关实验操作的叙述正确的是 ()

- A. 可用 25mL 碱式滴定管量取 20.00mL KMnO_4 溶液
- B. 用 pH 试纸测定溶液的 pH 时, 需先用蒸馏水润湿试纸
- C. 蒸馏时蒸馏烧瓶中液体的体积不能超过容积的 $\frac{2}{3}$, 液体也不能蒸干
- D. 将金属钠在研钵中研成粉末, 使钠与水反应的实验更安全

【答案】C

【解析】碱式滴定管不能装酸性和强氧化性溶液, A 错。pH 试纸不能用蒸馏水湿润使用, 会使测得的数值偏小, B 错。钠若磨成粉末, 反应速率加快, 与水反应更加剧烈, 更加不安全, D 错。

10. (2008 广东)

下列实验能达到目的的是 ()

- A. 在容量瓶中加一定体积的水, 再加入浓硫酸配制准确浓度的稀硫酸
- B. 用稀硫酸和锌粒反应制氢气时加入少许硫酸铜以加快反应速率
- C. 用玻璃棒搅拌漏斗中的液体以加快过滤的速度
- D. 加入盐酸以除去硫酸钠中的少量碳酸钠杂质

【答案】B

【解析】容量瓶不能用来配制溶液, A 项错误; 锌与硫酸铜反应置换出铜, 铜与锌作电极, 稀硫酸作电解质溶液, 形成原电池加快反应速率, B 项正确; 为加快过滤速度, 可先过滤清液, 再过滤浊液, 或采用抽滤, 但不能在过滤器中搅拌, 这不仅不会加快, 反而会减慢过滤速率, 甚至弄破滤纸, C 项错误; D 项除去了 CO_3^{2-} 却引入了 Cl^- , 该项错误。

考点 3 物质的检验鉴别

物质的检验鉴别是学习的重点, 也是高考必考内容。它涉及离子的检验、气体的制备和检验、元素化合物性质等基础知识, 体现化学实验基本操作、对材料的组织和语言表达水平等基础能力。因此在复习时, 应先对阴、阳离子的鉴别和检验的反应原理、现象加以回顾, 把阴、阳离子的检验与气体的制备联系起来加以归纳, 找出其中的特殊反应和干扰离子, 从元素化合物的角度去掌握这部分内容的基础知识; 然后进行方法、规律、解题技巧的专门训练, 进而培养分析问题、解决问题的逻辑思维和语言表达能力, 达到规范解题。

【考查方式】

- (1) 不用任何试剂鉴别多种物质;
- (2) 只用 1 种试剂鉴别多种物质;
- (3) 任选试剂鉴别多种物质。^①

【历年真题回顾】

^① 刘建兵. 再谈物质的鉴别. 高中数理化. 2003(5): 43-44.

1. (2012 广东)

下列实验能达到目的的是 ()

- A. 用溴水鉴别苯和正己烷
- B. 用 BaCl_2 溶液鉴别 SO_4^{2-} 和 SO_3^{2-}
- C. 用浓 HNO_3 与 Cu 反应制备 NO_2
- D. 将混有 HCl 的 Cl_2 通入饱和 NaHCO_3 溶液中除去 HCl

【答案】C

【解析】A:两者密度都比水小,均发生萃取,溴水层褪色。B:两者都有沉淀生成。C:两者均能与 NaHCO_3 溶液反应,而且引入 CO_2 。

2. (2012 新课标)

下列叙述中正确的是 ()

- A. 液溴易挥发,在存放液溴的试剂瓶中应加水封
- B. 能使润湿的淀粉 KI 试纸变成蓝色的物质一定是 Cl_2
- C. 某溶液加入 CCl_4 , CCl_4 层显紫色,证明原溶液中存在 I^-
- D. 某溶液加入 BaCl_2 溶液,产生不溶于稀硝酸的白色沉淀,该溶液一定含有 Ag^+

【答案】A

【解析】此题为基础题, B 答案在考前多个试题里面都出现过,因为除了氯气外,其它的如臭氧都可以将其氧化得到碘单质。C 答案应该是碘单质, D 答案不能排除硫酸根的干扰。

3. (2012 山东)

下列由相关实验现象所推出的结论正确的是 ()

- A. Cl_2 、 SO_2 均能使品红溶液褪色,说明二者均有氧化性
- B. 向溶液中滴加酸化的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液出现白色沉淀,说明该溶液中一定有 SO_4^{2-}
- C. Fe 与稀 HNO_3 、稀 H_2SO_4 反应均有气泡产生,说明 Fe 与两种酸均发生置换反应
- D. 分别充满 HCl 、 NH_3 的烧瓶倒置于水中液面均迅速上升,说明两者均易溶于水

【答案】D

【解析】 SO_2 使品红溶液褪色,利用的是 SO_2 与有色物质化合生成无色物质,不能说明其具有氧化性, A 项错误;向溶液中含有 SO_3^{2-} 时,加入酸化的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 也会出现白色沉淀, B 项错误; Fe 与稀硝酸反应生成的气体为 NO , 该反应不是置换反应, C 项错误; HCl 、 NH_3 极易溶于水, 盛有 HCl 、 NH_3 充满的烧瓶倒置水中, 气体溶解, 液面迅速上升, D 项正确。

4. (2012 北京)

有文献记载：在强碱条件下，加热银氨溶液可能析出银镜。某同学进行如下验证和对比实验。

装置	实验序号	试管中的药品	现象
	实验 I	2mL 银氨溶液和数滴较浓 NaOH 溶液	有气泡产生； 一段时间后，溶液逐渐变黑，试管壁附着银镜
	实验 II	2mL 银氨溶液和数滴浓氨水	有气泡产生； 一段时间后，溶液无明显变化

该同学欲分析实验 I 和实验 II 的差异，查阅资料：



b. AgOH 不稳定，极易分解为黑色 Ag_2O

(1) 配制银氨溶液所需的药品是_____。

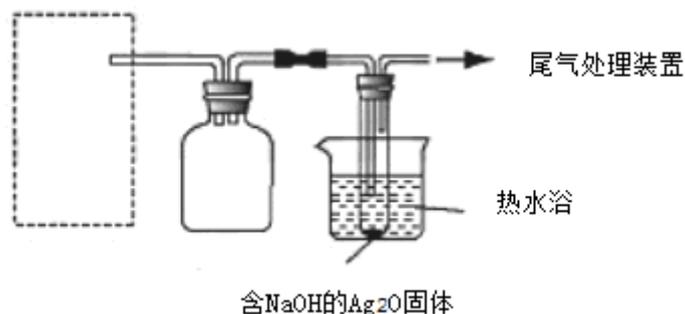
(2) 经检验，实验 I 的气体中有 NH_3 ，黑色物质中有 Ag_2O 。

① 用湿润的红色石蕊试纸检验 NH_3 ，产生的现象是_____。

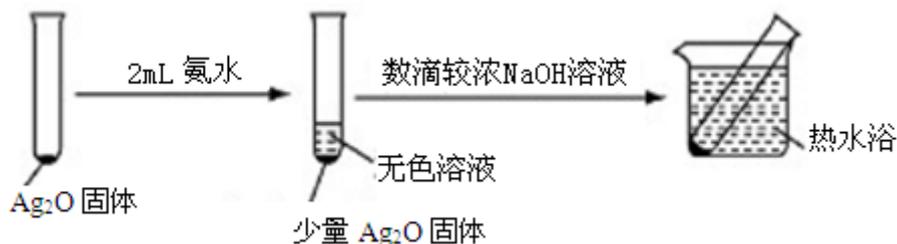
② 产生 Ag_2O 的原因是_____。

(3) 该同学对产生银镜的原因提出假设：可能是 NaOH 还原 Ag_2O 。实验及现象：向 AgNO_3 溶液中加入_____，出现黑色沉淀；水浴加热，未出现银镜。

(4) 重新假设：在 NaOH 存在下，可能是 NH_3 ，还原 Ag_2O 。用下图所示装置进行实验。现象：出现银镜。在虚线框内画出用生石灰和浓氨水制取 NH_3 的装置简图(夹持仪器略)。



(5) 该同学认为在 (4) 的实验中会有 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ 生成。由此又提出假设：在 NaOH 存在下，可能是 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ 也参与了 NH_3 ，还原 Ag_2O 的反应进行如下实验：



有部分 Ag_2O 溶解在氨水中，该反应的化学方程式是_____。

实验结果证实假设成立，依据的现象是_____。

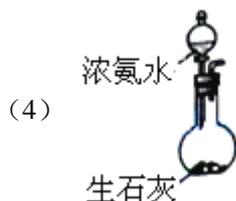
(6) 用 HNO_3 ，清洗试管壁上的 Ag ，该反应的化学方程式是_____。

【答案】(1) AgNO_3 溶液和氨水

(2) ①试纸变蓝

②在 NaOH 存在下，加热促进 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解，逸出 NH_3 ，促使 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 平衡正向移动， $c(\text{Ag}^+)$ 增大， Ag^+ 与 OH^- 反应立即转化为 Ag_2O ： $2\text{OH}^- + \text{Ag}^+ = \text{Ag}_2\text{O} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

(3) 过量 NaOH



(5) ① $\text{Ag}_2\text{O} + 4 \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} + 3\text{H}_2\text{O}$

②与溶液接触的试管壁上析出银镜

(6) $\text{Ag} + 2\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

5. (2010 重庆)

能鉴别 Mg 、 AgNO_3 、 Na_2CO_3 、 NaAlO_2 四种溶液的试剂是 ()

A. HNO_3 B. KOH C. BaCl_2 D. NaClO

【答案】A

6. (2010 天津)

下列鉴别方法可行的是 ()

A. 用氨水鉴别 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 和 Ag^+

B. 用 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液鉴别 Cl^- 、 SO_4^{2-} 和 CO_3^{2-}

C. 用核磁共振氢谱鉴别 1-溴丙烷和 2-溴丙烷

D. 用 KMnO_4 酸性溶液鉴别 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{OH}$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$

【答案】C

【解析】 Al^{3+} 和 Mg^{2+} 与氨水反应都只生成沉淀，不溶解，无法鉴别，故 A 错； SO_4^{2-} 和 CO_3^{2-} 与 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 反应都生成白色沉淀，无法鉴别，故 B 错；1-溴丙烷有三种等效氢，其核磁共振谱有三个峰，而 2-溴丙烷有两种等效氢原子，其核磁共振谱有两个峰，故可鉴别，C 正确；碳碳双键、醛基都能被酸性 KMnO_4 氧化， KMnO_4 溶液都褪色，故无法鉴别。

7. (2009上海)

物质的鉴别有多种方法。下列能达到鉴别目的的是 ()

① 用水鉴别苯、乙醇、溴苯；② 用相互滴加的方法鉴别 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 NaHCO_3 溶液；③ 点燃鉴别甲烷和乙炔

A. ①② B. ①③ C. ②③ D. ①②③

【答案】B

【解析】苯、溴苯不溶于水，当二者与水混合时，苯在上层，溴苯在下层，乙醇和水互溶，①能达到鉴别目的。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 NaHCO_3 ，相互滴加的反应方程式虽然不同，但现象都是生成白色沉淀，所以②达不到鉴别目的。甲烷燃烧产生淡蓝色火焰，乙炔燃烧产生明亮的火焰，并且伴有浓烟，③能达到鉴别目的。

————— 考点 4 实验现象分析、方案设计与评价 —————

实验现象是我们得出实验结论的重要依据，也是考查学生平时观察能力的一个重要手段，因此颇受出题专家的青睐。实验方案设计型考题考查的是同学们运用学过的基础知识和基本技能去解决实验过程中遇到的问题的能力，具有一定的选拔功能，因此也成为高考的热点之一。

【考查方式】

- (1) 考查实验现象；
- (2) 考查化学反应方程式的书写；
- (3) 考查实验方案设计的可行性；
- (4) 融方案设计于实验探究中；
- (5) 对实验设计、实验技能的多重考查。^①

【历年真题回顾】

^① 李雅茹. 化学实验方案设计的考查方式. 农村青少年科学探. 2009(03):28.

1. (2012 安徽)

工业上从废铅蓄电池的铅膏回收铅的过程中，可用碳酸盐与处理后的铅膏（主要成分是 PbSO_4 ）发生反应： $\text{PbSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ 。某课题组用 PbSO_4 为原料模拟该过程，探究上述反应的实验条件及固体产物的成分。

(1) 上述反应的平衡常数表达式： $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 室温时，向两份相同的 PbSO_4 样品中分别加入同体积、同浓度的 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液均可实现上述转化，在 $\underline{\hspace{2cm}}$ 溶液中 PbSO_4 转化率较大，理由是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 查阅文献：上述反应还可能生成碱式碳酸铅 $[\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2]$ ，它和 PbCO_3 受热都易分解生成 PbO 。该课题组对固体产物（不考虑 PbSO_4 ）的成分提出如下假设，请你完成假设二和假设三：

假设一：全部为 PbCO_3 ；

假设二： $\underline{\hspace{2cm}}$ ；

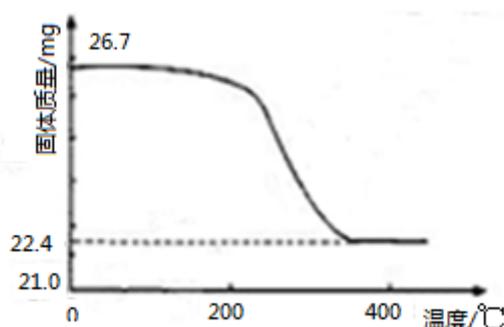
假设三： $\underline{\hspace{2cm}}$ ；

(4) 为验证假设一是否成立，课题组进行如下研究。

①定性研究：请你完成下表中内容。

实验步骤（不要求写出具体操作过程）	预期的实验现象和结论
取一定量样品充分干燥，……	

②定量研究：取 26.7mg 的干燥样品，加热，测得固体质量随温度的变化关系如下图。某同学图中信息得出结论：假设一不成立。你是否同意该同学的结论，并简述理由： $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



【答案】(1) $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})}$

(2) Na_2CO_3 相同浓度的 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液中，前者 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 较大

(3) 全部为 $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ PbCO_3 与 $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ 的混合物

(4) ①

实验步骤	预期的实验现象和结论
取一定量样品充分干燥，然后将样品加热分解，将产生的气体依次通过盛有无水硫酸铜的干燥管。	若无水硫酸铜不变蓝色，则假设一成立； 若无水硫酸铜变蓝，则假设一不成立。

② 同意 若全部为 PbCO_3 ，26.7 mg 完全分解后，其固体质量为 22.3 mg

【解析】本题主要考查学生对化学反应原理的掌握及实验的设计与评价，旨在考查学生运用所学知识综合分析、解决问题的能力，以及运用文字表达分析解决问题过程并做出合理解释的能力。(1)根据反应方程式容易写出反应的平衡常数表达式： $K = \frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})}$ 。(2) HCO_3^- 难电

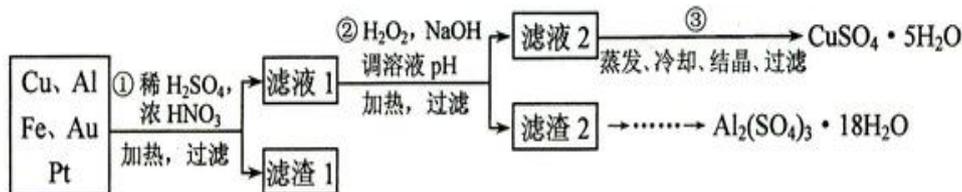
离，相同浓度时， Na_2CO_3 溶液中 CO_3^{2-} 浓度远大于 NaHCO_3 溶液中 CO_3^{2-} 的浓度， CO_3^{2-} 浓度越大，越有利于 PbSO_4 的转化。(3) 根据信息及假设一，不难得出假设二和假设三分别为全部为 PbCO_3 、 Pb(OH)_2 、 PbCO_3 与 PbCO_3 、 Pb(OH)_2 的混合物。(4) 若全部为 PbCO_3 根据

$\text{PbCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{PbO} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，26.7 mg 全部分解得到的 PbO ： $\frac{26.7 \text{ mg}}{267 \text{ g/mol}} \times 223 \text{ g mol}^{-1} = 22.3 \text{ mg}$ ，

而实际质量为 22.4mg，因此假设一不成立

2. (2012 天津)

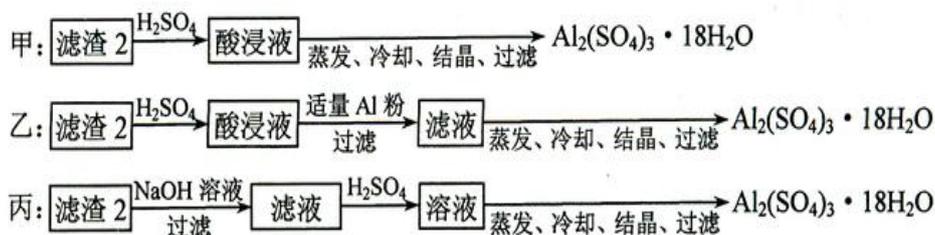
信息时代产生的大量电子垃圾对环境构成了极大的威胁。某“变废为宝”学生探究小组将一批废弃的线路板简单处理后，得到含 70%Cu、25%Al、4%Fe 及少量 Au、Pt 等金属的混合物，并设计出如下制备硫酸铜和硫酸铝晶体的路线：



请回答下列问题：

- (1) 第①步 Cu 与酸反应的离子方程式为_____；
得到滤渣 1 的主要成分为_____。
- (2) 第②步加 H_2O_2 的作用是_____，使用 H_2O_2 的优点是_____；调溶液 pH 的目的是使_____生成沉淀。
- (3) 用第③步所得 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 制备无水 CuSO_4 的方法是_____。

(4) 由滤渣 2 制取 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ ，探究小组设计了三种方案：



上述三种方案中，_____方案不可行，原因是_____：

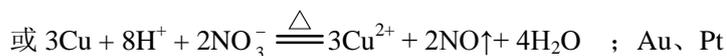
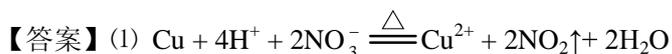
从原子利用率角度考虑，_____方案更合理。

(5) 探究小组用滴定法测定 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($M_r=250$) 含量。取 a g 试样配成 100 mL 溶液，每次取 20.00 mL，消除干扰离子后，用 $c \text{ mol L}^{-1}$ EDTA (H_2Y^{2-}) 标准溶液滴定至终点，平均消耗 EDTA 溶液 b mL。滴定反应如下： $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} = \text{CuY}^{2-} + 2\text{H}^+$ 。

写出计算 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 质量分数的表达式 $\omega =$ _____；

下列操作会导致 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 含量的测定结果偏高的是_____。

- a. 未干燥锥形瓶 b. 滴定终点时滴定管尖嘴中产生气泡 c. 未除净可与 EDTA 反应的干扰离子



(2) 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ；不引入杂质，对环境无污染； Fe^{3+} 、 Al^{3+}

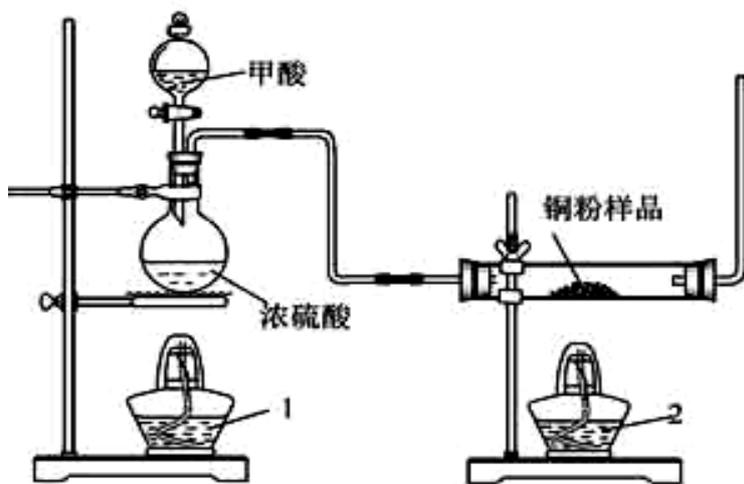
(3) 加热脱水

(4) 甲；所得产品中含有较多 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 杂质；乙

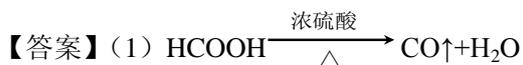
(5) $\frac{c \text{ mol L}^{-1} \times b \times 10^{-3} \text{ L} \times 250 \text{ g mol}^{-1} \times 5}{a \text{ g}} \times 100\%$ ；c

3. (2012 全国)

现拟用下图所示装置（尾气处理部分略）来制取一氧化碳，并用以测定某铜粉样品（混有 CuO 粉末）中金属铜的含量。



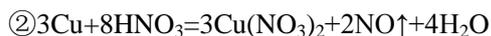
- (1) 制备一氧化碳的化学方程式是_____；
- (2) 实验中，观察到反应管中发生的现象时_____；尾气的主要成分是_____；
- (3) 反应完成后，正确的操作顺序为_____（填字母）
- a. 关闭漏斗开关 b. 熄灭酒精灯 1 c. 熄灭酒精灯 2
- (4) 若试验中称取铜粉样品 5.0g，充分反应后，反应管中剩余固体的质量为 4.8g，则原样品中单质铜的质量分数为_____；
- (5) 从浓硫酸、浓硝酸、蒸馏水、双氧水中选用合适的试剂，设计一个测定样品中金属铜质量分数的方案；
- ①设计方案的步骤是（不必描述操作过程的细节）_____；
- ②写出有关反应的化学方程式_____。



(2) 样品由黑色变红色 CO 、 CO_2

(3) acb (4) 80%

(5) 用蒸馏水稀释浓 HNO_3 ，与一定样品反应，使样品完全反应，收集产生的 NO 气体，并在标况下测其体积。



【解析】(1) 制备一氧化碳的化学方程式是 $\text{HCOOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ (2) 试验中，观察到反应管中发生的现象时黑色粉末变红；尾气的主要成分是 CO 、 CO_2 ；实验步骤：先通入 CO 一会儿后，加热后，停止加热，然后继续通入 CO 到玻璃管冷却为止故反应完成后，

正确的操作顺序为：熄灭酒精灯 2，然后关闭漏斗开关，最后熄灭酒精 1。(4) 若试验中称取铜粉样品 5.0g，充分反应后，反应管中剩余固体的质量为 4.8g，剩余固体全部为铜，原样品中单质铜的质量分数为 $4.8 \div 5 = 0.96$ ；(5) 要测定铜的质量分数，可以把浓硫酸稀释，铜和稀硫酸不反应，氧化铜和稀硫酸反应，即可求出铜的质量分数。设计方案的主要步骤是将浓硫酸用蒸馏水稀释，将样品与稀硫酸充分反应后，过滤，干燥，称量剩余固体铜的质量即可。

反应的化学方程式为 $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

4. (2010 广东)

某科研小组用 MnO_2 和浓盐酸制备 Cl_2 时，利用刚吸收过少量 SO_2 的 NaOH 溶液对其尾气进行吸收处理。

(1) 请完成 SO_2 与过量 NaOH 溶液反应的化学方程式： $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} =$ _____。

(2) 反应 $\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 中的还原剂为_____。

(3) 吸收尾气一段时间后，吸收液（强碱性）中肯定存在 Cl^- 、 OH^- 和 SO_4^{2-} 请设计实验，探究该吸收液中可能存在的其他阴离子（不考虑空气的 CO_2 的影响）。

① 提出合理假设

假设 1：只存在 SO_3^{2-} ；

假设 2：既不存在 SO_3^{2-} 也不存在 ClO^- ；

假设 3：_____。

② 设计实验方案，进行实验。请在答题卡上写出实验步骤以及预期现象和结论。限选实验

试剂： $3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 、 $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KMnO}_4$ 、淀粉— KI 溶液、紫色石蕊试液。

实验步骤	预期现象和结论
步骤 1：取少量吸收液于试管中，滴加 $3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ 至溶液呈酸性，然后将所得溶液分置于 A、B 试管中。	/
步骤 2：	
步骤 3：	

【答案】(1) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (2) Na_2SO_3 (3) ① SO_3^{2-} 、 ClO^- 都存在

②

实验步骤	预期现象和结论
步骤 1: 取少量吸收液于试管中, 滴加 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 至溶液呈酸性, 然后将所得溶液分置于 A、B 试管中	/
步骤 2: 在 A 试管中滴加紫色石蕊试液	若先变红后褪色, 证明有 ClO^- , 否则无
步骤 3: 在 B 试管中滴加 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KMnO}_4$ 溶液	若紫红色退去, 证明有 SO_3^{2-} , 否则无

【解析】(1) NaOH 过量, 故生成的是正盐: $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(2) S 元素的价态从 $+4 \rightarrow +6$, 失去电子表现还原性, 故还原剂为 Na_2SO_3 。

(3) ①很明显, 假设 3 两种离子都存在。②加入硫酸的试管, 若存在 SO_3^{2-} 、 ClO^- , 分别生成了 H_2SO_3 和 HClO ; 在 A 试管中滴加紫色石蕊试液, 若先变红后褪色, 证明有 ClO^- , 否则无; 在 B 试管中滴加 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KMnO}_4$ 溶液, 若紫红色褪去, 证明有 SO_3^{2-} , 否则无。

5. (2010 福建)

工业上常用铁质容器盛装冷浓硫酸。为研究铁质材料与热浓硫酸的反应, 某学习小组进行了以下探究活动:

[探究一]

(1) 将已去除表面氧化物的铁钉(碳素钢)放入冷浓硫酸中, 10 分钟后移入硫酸铜溶液中, 片刻后取出观察, 铁钉表面无明显变化, 其原因是_____。

(2) 另称取铁钉 6.0g 放入 15.0mL 浓硫酸中, 加热, 充分应后得到溶液 X 并收集到气体 Y。

①甲同学认为 X 中除 Fe^{3+} 外还可能含有 Fe^{2+} 。若要确认其中的 Fe^{2+} , 应先用_____选填序号)。

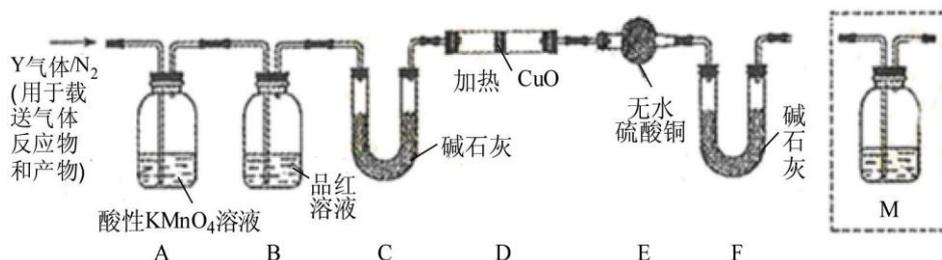
- a. KSCN 溶液和氯水 b. 铁粉和 KSCN 溶液
 c. 浓氨水 d. 酸性 KMnO_4 溶液

②乙同学取 336mL (标准状况) 气体 Y 通入足量溴水中, 发生反应: $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$ 然后加入足量 BaCl_2 溶液, 经适当操作后得干燥固体 2.33g。由于此推知气体 Y 中 SO_2 的体积分数为_____。

[探究二]

分析上述实验中 SO_2 体积分数的结果, 丙同学认为气体 Y 中还可能含量有 H_2 和 Q 气

体。为此设计了下列探究实验装置（图中夹持仪器省略）。



- (3) 装置 B 中试剂的作用是_____。
- (4) 认为气体 Y 中还含有 Q 的理由是_____（用化学方程式表示）。
- (5) 为确认 Q 的存在，需在装置中添加 M 于_____（选填序号）。
- a. A 之前 b. A—B 间 c. B—C 间 d. C—D 间
- (6) 如果气体 Y 中含有 H_2 ，预计实验现象应是_____。
- (7) 若要测定限定体积气体 Y 中 H_2 的含量（标准状况下约有 28mL H_2 ），除可用测量 H_2 体积的方法外，可否选用质量称量的方法？做出判断并说明理由_____。

【答案】(1) 铁钉表面被钝化（或其他合理答案）

(2) ①d ②66.7%（或其他合理答案）

(3) 检验 SO_2 是否除尽

(4) $C + 2H_2SO_4(浓) = CO_2\uparrow + 2SO_2\uparrow + 2H_2O$

(5) c.

(6) D 中固体由黑变红和 E 中固体由白变蓝

(7) 否，用托盘天平无法称量 D 或 E 的差量；可用分析天平称量 D 或 E 的差量

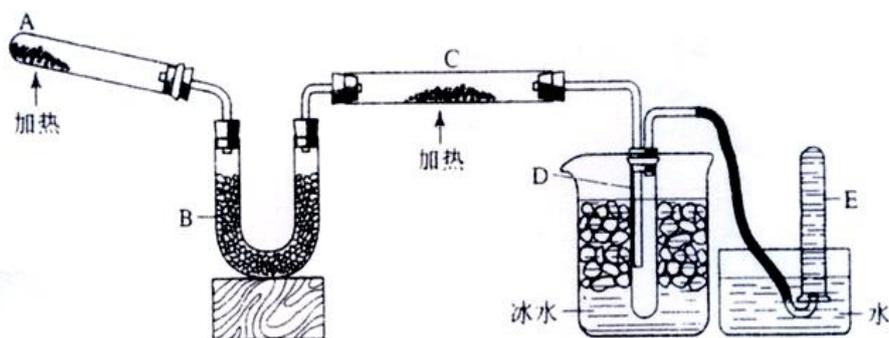
【解析】(1) 铁钉（碳素钢）放入冷浓硫酸中，浓硫酸有较强的氧化性能使铁钉钝化阻止反应进一步进行；(2) +2 价亚铁离子能使酸化的高锰酸钾褪色，溶液中已经有 +3 价铁离子，选择 a 会造成干扰，选 c 会造成两种沉淀，受氢氧化铁颜色的影响无法辨别；(3) A 除去 SO_2 ，B 可以检验 A 中是否完全除去 SO_2 ；

(4) $C + 2H_2SO_4(浓) = CO_2\uparrow + 2SO_2\uparrow + 2H_2O$

(5) Q 为 CO_2 ，它与二氧化硫一样都能使澄清石灰水变浑浊，选择 a 或 b 受二氧化硫的影响无法判断 Q 的存在；选择 d，Q 被碱石灰吸收；(6) 氢气还原氧化铜会生成水蒸气能使白色的硫酸铜粉末变蓝；(7) 中学阶段的质量称量选择托盘天平，分度值 0.1g，无法精确称量出差量。

6. (2009 全国 II)

已知氨可以与灼热的氧化铜反应得到氮气和金属铜，用图中的装置可以实现该反应。



回答下列问题：

- (1) A 中加入的物质是_____，发生反应的化学方程式是_____；
- (2) B 中加入的物质是_____，其作用是_____；
- (3) 实验时在 C 中观察到得现象是_____，发生反应的化学方程式是_____；
- (4) 实验时在 D 中观察到得现象是___，D 中收集到的物质是___，检验该物质的方法和现象是_____。

【答案】(1) 固体 NH_4Cl $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(其他答案合理也给分)

(2) 碱石灰 (或 CaO) 除去 NH_3 气流中的水汽

(3) 黑色粉末部分逐渐变为红色 $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Cu}$

(4) 出现无色液体；氨水；用红色石蕊试纸检验、试纸变蓝 用无水硫酸铜检验、无水硫酸铜变蓝

【解析】本题考查化学实验和有关化学方程式，注意化学实验现象的描述和试剂的选择。根据反应原理，反应物为氨气和氧化铜，可以判断试管 A 为制取氨气的装置，因此装入的药品应该为氯化铵和氢氧化钙，氨气要使用碱石灰。加热后，黑色氧化铜变为红色的铜，生成的水和氨气生成氨水留在了 D 中，而氮气通过排水法进行收集。检验氨气可利用其碱性，检验水可以用无水硫酸铜。

考点 5 物质的性质

纵观近几年各地高考试题，对本考点考查呈现率都很高。题型有选择题和填空题两类。元素周期表属于必修部分内容，常以选择命题。选修三的内容属于选考内容，在新课改的高考试题中，常在第 II 卷中以选择或填空命题。预测 2012 年对本考点的考查将继续以选择和

填空出现，命题可能采取结合新科技、新能源等社会热点为背景，着重考查学生对基本概念的掌握，如元素周期律的变化规律、晶体类型的判断与性质等，同时对整个高中化学整合的考查也不容忽视，因为这样可以很好地考查学生对化学知识的全面掌握，同时增加了试题区分度。

【考查方式】

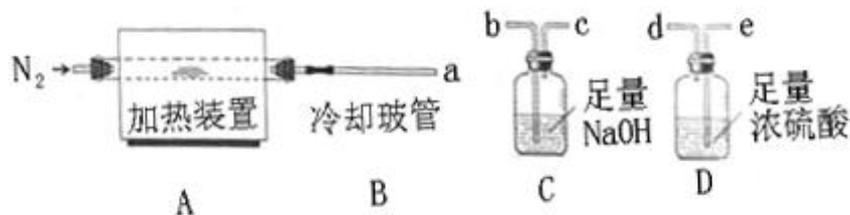
(1) 选择题。主要是考查周期表的结构，元素性质的变化规律以及基本概念，如同位素、电子式、结构式、键与分子的极性等知识点。

(2) 填空题。常以推断的方式出现，试题首先要求推断出各元素，然后对它们之间形成的物质进行整合，再对它们提出问题，命题者可考查基本概念，如电子排布式、轨道式、电离能、电负性、杂化方式以及空间构型等，也可联系必修一、选修四或选修五的内容进行考查，如离子方程式的书写，氧化还原反应，盐类的水解，有机物中 C 原子的杂化等。

【历年真题回顾】

1. (2012 重庆)

氯离子插层镁铝水滑石 $[Mg_2Al(OH)_6Cl \cdot xH_2O]$ 是一种新型离子交换材料，其在高温下完全分解为 MgO 、 Al_2O_3 、 HCl 和水蒸气，现用下图装置进行试验确定其化学式(固定装置略去)。



- (1) $Mg_2Al(OH)_6Cl \cdot xH_2O$ 热分解的化学方程式为_____。
- (2) 若只通过测定装置 C、D 的增重来确定 x ，则装置的连接顺序为_____ (按气流方向，用接口字母表示)，其中 C 的作用是_____。装置连接后，首先要进行的操作名称是_____。
- (3) 加热前先通过 N_2 排尽装置中的空气，称取 C、D 的初始质量后，再持续通入 N_2 的作用是_____、_____等。
- (4) 完全分解后测得 C 增重 3.65g、D 增重 9.90g，则 $x =$ _____，若取消冷却玻璃管 B 后进行试验，测定 x 值将_____ (填“偏高”或“偏低”)

(5) 上述水滑石在空气中放置时易发生反应生成 $[Mg_2Al(OH)_6Cl_{1-2x}(CO_3)_2 \cdot zH_2O]$ ，该生成物能发生类似的热分解反应，现以此物为样品，用(2)中连接的装置和试剂进行试验测定 z ，除测定D的增重外，至少还需测定_____

【答案】 (1) $2[Mg_2Al(OH)_6Cl_xH_2O] \xrightarrow{\text{高温}} 4MgO + Al_2O_3 + 2HCl\uparrow + (5+2x)H_2O\uparrow$

(2) a—e—d—b，吸收HCl气体，检查气密性

(3) 将分解产生的气体全部带入装置C、D中完全吸收，防止产生倒吸（合理均可）

(4) 3，偏低

(5) 装置C的增重及样品质量（样品质量及样品分解后残余物质量或装置C的增重及样品分解后残余物质量）

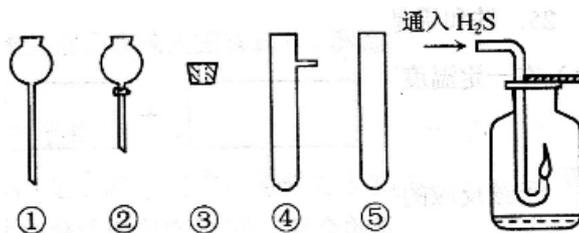
2. (2009 上海)

根据硫化氢气体的实验室制法和性质完成下列填空。

(1) 若用启普发生器制取硫化氢气体，则制取气体的原料可选用_____。

- a. 稀硫酸与硫化亚铁 b. 稀硝酸与硫化亚铁
c. 稀硫酸与硫化钠 d. 稀盐酸与硫化亚铁

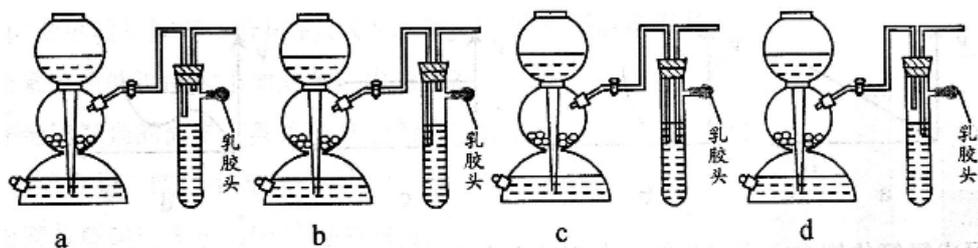
(2) 现要组装一套可以控制硫化氢气体产生速率的装置，请在下图中选择合适的仪器：_____（填编号）。



(3) 如上图，在一个充满氧气的集气瓶中加入少量品红稀硫酸溶液，点燃硫化氢气体。在火焰自动熄灭后，停止通入气体，瓶内可观察到的现象是_____。

(4) 在上述集气瓶中继续通入硫化氢气体，振荡，发生反应的化学方程式为：_____，反应过程中溶液的pH_____（填“变大”、“变小”、“不变”）。

(5) 点燃不纯的硫化氢气体可能会发生爆炸，为了防止意外，可连接一个安全装置。下图的装置能起到此作用的是_____。



(6) 已知硫化氢气体在空气中的体积分数为 4.3%~45.5%时会发生爆炸。当硫化氢气体在空气中的体积分数为 30%时, 其爆炸产物是_____。

【答案】 (1) a d (2) ② ③ ④

(3) 品红溶液褪色: 瓶壁有淡黄色粉末和无色的小液滴

(4) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 变大 (5) b (6) S H₂O

2.4.4 2012 真题 规律验证

表 1

2012 年 真 题	<p>【北京, 8】下列试验中, 所选装置不合理的是 ()</p> <p>① ② ③ ④ ⑤</p> <p>A. 分离 Na_2CO_3 溶液和 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$, 选④ B. 用 CCl_4 提取碘水中的碘, 选③ C. 用 FeCl_2 溶液吸收 Cl_2 选⑤ D. 粗盐提纯, 选①和②</p>
考点	考点 1 化学实验仪器装置、原理
验证 规律	考应用—给出一些实验仪器、装置, 为了达到某个具体的实验目的, 应当选用何种仪器、设备, 采用何种组合、连接方式等; 能运用所学仪器装置原理对一些实验进行仪器改造。
相 似 题	<p>【2012 新东方优能 广东预测卷, 23】</p> <p>下列实验没有错误的是 ()</p>

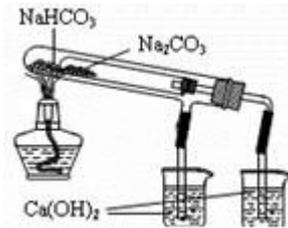
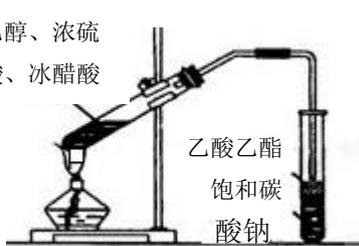
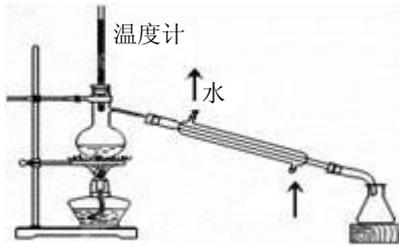
<p>相似题</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>A. 验证 NaHCO_3 和 Na_2CO_3 的热稳定性</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>B. 碳酸氢钠受热分解</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>C. 乙酸乙酯的制备</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>D. 除去乙醇中的水分</p> </div> </div>
<p>其他相似题链接</p>	<p>《高分策略》P₂₁₆, 第2题、第5题</p>

表 2

<p>2012 年 真题</p>	<p>【安徽，10】仅用下表提供的玻璃仪器（非玻璃仪器任选）就能实现相应实验目的的是（ ）</p>		
	<p>选项</p>	<p>实验目的</p>	<p>玻璃仪器</p>
	<p>A</p>	<p>分离乙醇和乙酸乙酯的混合物</p>	<p>分液漏斗、烧杯</p>
	<p>B</p>	<p>用 pH=1 的盐酸配制 100ml pH=2 的盐酸</p>	<p>100ml 容量瓶、烧杯、玻璃棒、胶头滴管</p>
<p>C</p>	<p>用溴水、淀粉-KI 溶液比较 Br_2 与 I_2 的氧化性强弱</p>	<p>试管、胶头滴管</p>	
<p>D</p>	<p>用 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体制备并收集 NH_3</p>	<p>酒精灯、烧杯、导管、集气瓶</p>	
<p>考点</p>	<p>考点 2 化学实验基本操作 考点 4 实验现象分析、方案设计与评价考查方式</p>		
<p>验证</p>	<p>考点 2: 与气体相关的检验方法的表述、有害气体的回收、与沉淀相关操作的文字叙述等。</p>		

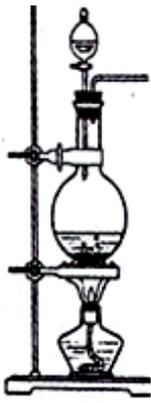
规律	考点4: 考查实验现象		
相似题	【2012 新东方优能 北京预测卷, 12】 下表中实验操作能达到实验目的的是 ()		
		实验操作	实验目的
	A	向甲酸钠溶液中加入新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 并加热	确定甲酸钠中含有醛基
	B	向苯酚的饱和溶液中滴加稀溴水	制备三溴苯酚
	C	向酒精和醋酸的混合液中加入金属钠	确定酒精中混有醋酸
D	将溴乙烷与氢氧化钠溶液共热一段时间, 再向冷却后的混合液中滴加硝酸银溶液	检验水解产物中的溴离子	
其他相似题链接	TPS 系统 C-P06S01-A01 第2题		

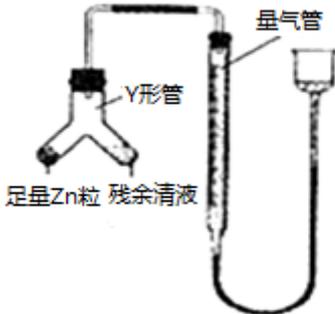
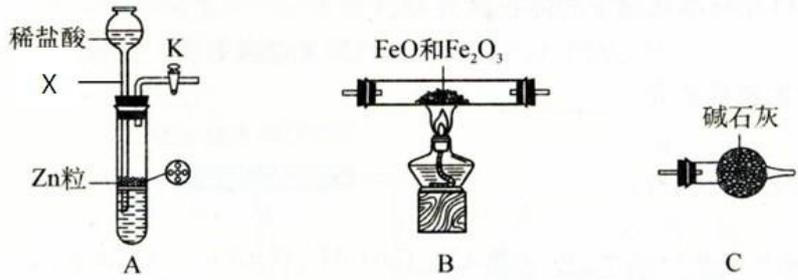
表3

2012年真题	【广东, 9】下列实验能达到目的的是 () A. 用溴水鉴别苯和正己烷 B. 用 BaCl_2 溶液鉴别 SO_4^{2-} 和 SO_3^{2-} C. 用浓 HNO_3 与 Cu 反应制备 NO_2 D. 将混有 HCl 的 Cl_2 通入饱和 NaHCO_3 溶液中除去 HCl
考点	考点3 物质的检验鉴别
验证规律	任选试剂鉴别多种物质
相似题	【2012 新东方优能 海南预测卷, 3】 实验室中, 加入过量的下列试剂, 可使 AlCl_3 溶液中的 Al^{3+} 全部沉淀出来的是 () A. NaOH 溶液 B. AgNO_3 溶液 C. 盐酸 D. 氨水 【《高分策略》P ₂₂₇ , 巩固练习第4题】(2007 广东理基) 某溶液中可能含有 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 。为了检验其中是否含有 SO_4^{2-} , 除 BaCl_2 , 除 BaCl_2 溶液外, 还需要的溶液是 () A. H_2SO_4 B. HCl C. NaOH D. NaNO_3

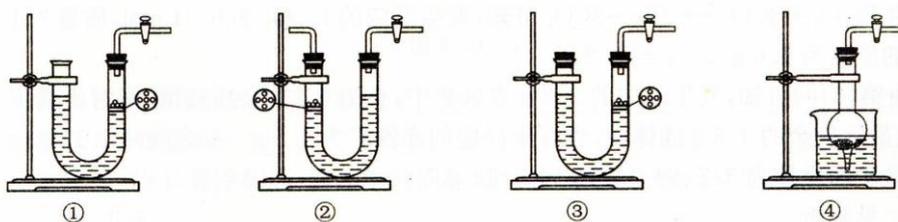
其他 相似 题链 接	《高分策略》P ₂₂₈ 第 10 题
---------------------	-------------------------------

表 4

2012 年 真 题	<p>【福建，25】实验室常用 MnO_2 与浓盐酸制备 Cl_2（发生装置如下图所示）。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(1) 制备实验开始时，先检查装置气密性，接下来的操作依次是____(填序号)</p> <p>A. 往烧瓶中加入 MnO_2 粉末 B. 加热 C. 往烧瓶中加入浓盐酸</p> <p>(2) 制备反应会因盐酸浓度下降而停止。为测定反应残余液中盐酸的浓度，探究小组同学提出下列实验方案：</p> <p>甲方案：与足量 AgNO_3 溶液反应，称量生成的 AgCl 质量 乙方案：采用酸碱中和滴定法测定 丙方案：与已知量 CaCO_3（过量）反应，称量剩余的 CaCO_3 质量 丁方案：与足量 Zn 反应，测量生成的 H_2 体积</p> <p>继而进行下列判断和实验。</p> <p>①制定甲方案不可行，理由是_____。</p> <p>②进行乙方案实验。准确量取残余清液稀释一定倍数后作为试样。</p> <p>a. 量取试样 20.00 mL，用 $0.1000\text{mol L}^{-1}\text{NaOH}$ 标准溶液滴定，消耗 22.00 mL，该次滴定测得试样中盐酸浓度为_____ mol L^{-1}；</p> <p>b. 平行滴定后获得实验结果。</p> <p>③判断丙方案的实验结果_____（填“偏大”、“偏小”或“准确”）。</p>
---------------------	--

<p>2012 年 真 题</p>	<p>【已知：$K_{sp}(\text{CaCO}_3)=2.8 \times 10^{-9}$、$K_{sp}(\text{MnCO}_3)=2.3 \times 10^{-11}$】</p> <p>④进行丁方案实验，装置如下图所示（夹持器具已略去）。</p>  <p>(i) 使Y形管中的残余清液与锌粒反应的正确操作是将_____转移到_____中。</p> <p>(ii) 反应完毕，每间隔1分钟读取气体体积，气体体积逐次减小，直至不变。气体体积逐次减小的原因是_____（排除仪器和实验操作的影响因素）</p>
<p>考点</p>	<p>(1)、(2)：考点1 化学实验仪器装置、原理</p> <p>(4)：考点4 实验现象分析、方案设计与评价</p>
<p>验证 规律</p>	<p>考点1：考应用——给出一些实验仪器、装置，为了达到某个具体的实验目的，应当选用何种仪器、设备，采用何种组合、连接方式等；能运用所学仪器装置原理对一些实验进行仪器改造。</p> <p>考点4：(1) 考查实验现象；(2) 对实验设计、实验技能的多重考查</p>
<p>相 似 题</p>	<p>【2012 新东方优能 全国预测卷， 28】</p> <p>为测定 FeO 和 Fe_2O_3 固体混合物中 Fe 元素的含量，可用氢气还原一定质量的此混合物并测定生成水的质量的方法来完成。若在实验室中选用下列实验装置来实现上述目的（图中夹持装置已略去，部分装置可重复使用）。请填空：</p>  <p>(1) 仪器X的名称是_____。</p> <p>(2) 写出A中发生反应的离子方程式_____，</p> <p>实验前如何检验装置A的气密性_____</p>

(3) 下图所示装置中与A装置具有相同作用的是_____ (填装置编号)。



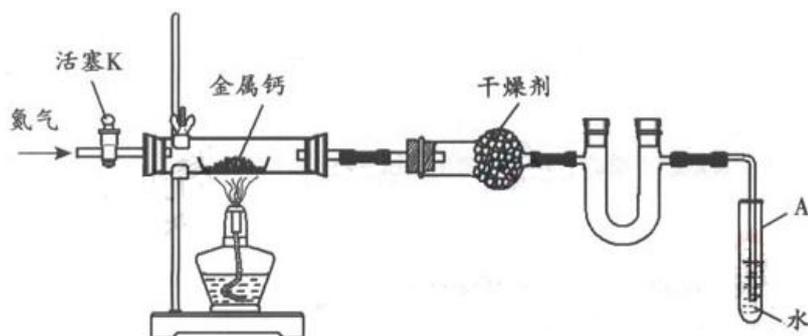
(4) 按正确的实验设计, 所连接的装置顺序为: A→C→_____→_____→_____。

(5) 若FeO和Fe₂O₃混合物的质量为 ag, 反应完全后生成水的质量为 bg, 则混合物中Fe元素的质量分数为_____ (用含字母的数学式表示)。

【TPS 系统 C-P4S05LN06-D03, 4】(2009 广东卷)

某实验小组利用如下装置(部分固定装置略)制备氮化钙(Ca₃N₂), 并探究其实验式。

相
似
题



(1) 按图连接好实验装置。检查装置的气密性, 方法是_____。

(2) 反应过程中末端导管必须插入试管 A 的水中, 目的是_____。

(3) 制备氮化钙的操作步骤是: ①打开活塞 K 并通入 N₂; ②点燃酒精灯, 进行反应; ③反应结束后, _____; ④拆除装置, 取出产物。

(4) 数据记录如下:

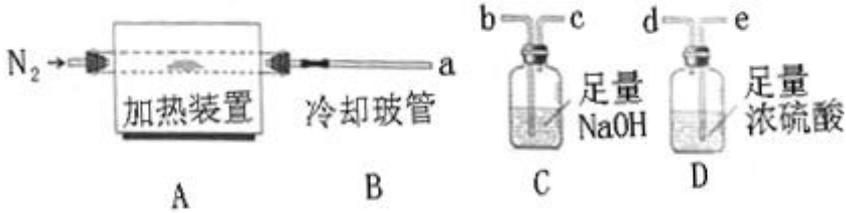
空瓷舟质量 m ₀ /g	瓷舟与钙的质量 m ₁ /g	瓷舟与产物的质量 m ₂ /g
14.80	15.08	15.15

①计算得到实验式 Ca_xN₂, 其中 x=_____。

②若通入的 N₂ 中混有少量 O₂, 请比较 x 与 3 的大小, 并给出判断依据: _____。

表 5

【重庆, 27】氯离子插层镁铝水滑石 [Mg₂Al(OH)₆Cl·xH₂O] 是一种新型离子交换材料, 其在高温下完全分解为 MgO、Al₂O₃、HCl 和水蒸气, 现用下图装置进行试验确定其化学式 (固定装置略)

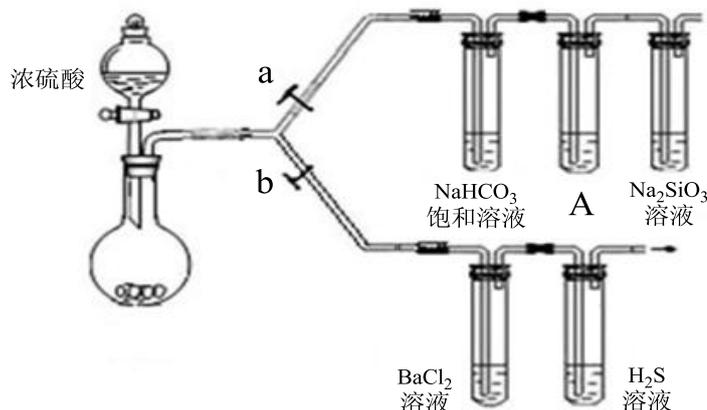
2012 年 真 题	<p>去)。</p>  <p>(1) $Mg_2Al(OH)_6Cl \cdot xH_2O$ 热分解的化学方程式为_____。</p> <p>(2) 若只通过测定装置 C、D 的增重来确定 x，则装置的连接顺序为_____ (按气流方向，用接口字母表示)，其中 C 的作用是_____。装置连接后，首先要进行的操作名称是_____。</p> <p>(3) 加热前先通过 N_2 排尽装置中的空气，称取 C、D 的初始质量后，再持续通入 N_2 的作用是_____、_____等。</p> <p>(4) 完全分解后测得 C 增重 3.65g、D 增重 9.90g，则 $x =$_____，若取消冷却玻管 B 后进行试验，测定 x 值将_____ (填“偏高”或“偏低”)</p> <p>(5) 上述水滑石在空气中放置时易发生反应生成 $[Mg_2Al(OH)_6Cl_{1-2x}(CO_3)_2 \cdot zH_2O]$，该生成物能发生类似的热分解反应，现以此物为样品，用 (2) 中连接的装置和试剂进行试验测定 z，除测定 D 的增重外，至少还需测定_____。</p>
考点	<p>(1)、(2) ①：考点 1 化学实验仪器装置、原理</p> <p>(2) ③：考点 4 实验现象分析、方案设计与评价</p>
验证 规律	<p>考点 1：考应用——给出一些实验仪器、装置，为了达到某个具体的实验目的，应当选用何种仪器、设备，采用何种组合、连接方式等；能运用所学仪器装置原理对一些实验进行仪器改造。</p> <p>考点 4：考查实验现象</p>
相 似 题	<p>【2012 新东方优能 新课标卷预测卷， 28】</p> <p>某化学兴趣小组同学，用下列各仪器装置制取乙烯，并用过量的氧气将 C_2H_4 氧化成 CO_2 和 H_2O，测定乙烯中碳、氢两种元素的质量比。</p> <p>回答下列问题：</p>

相似题	
	<p>甲 乙 丙 丁 戊 己</p>
	<p>(1) 该同学受实验室制备 C_2H_2 的启发, 拟从 CaC_2、ZnC_2、Al_4C_3、Mg_2C_2、Li_2C_2 中选择一种试剂与水反应来制备乙烯, 写出该反应的化学方程式: _____</p> <p>(2) 若产生的气体由左向右流向, 各装置导管的连接顺序是: G 接 E、F 接____、____接____、____接 A、B 接 J。</p> <p>(3) 装置甲的作用是_____; 装置乙的作用是_____</p> <p>(4) 装置戊中 CuO 的作用是_____</p> <p>(5) 实验前称得甲、乙两装置的质量分别为 m_1g 和 n_1g, 实验完毕, 称得甲、乙两装置的质量分别变为 m_2g 和 n_2g, 则乙烯分子中碳原子和氢原子的原子个数比为_____ (列出算式)。</p> <p>(6) 若戊中没有 CuO, 则测定结果_____ (填“偏高”、“偏低”或“不变”, 下同); 若不接丙装置, 则测定结果_____</p>

表 6

2012 年 真 题	<p>【江苏, 19】废弃物的综合利用既有利于节约资源, 又有利于保护环境。实验室利用废旧电池的铜帽 (Cu、Zn 总含量约为 99%) 回收 Cu 并制备 ZnO 的部分实验过程如下:</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>(1) ①铜帽溶解时加入 H_2O_2 的目的是_____ (用化学方程式表示)。</p> <p>②铜帽溶解完全后, 需将溶液中过量的 H_2O_2 除去。除去 H_2O_2 的简便方法是_____。</p> <p>(2) 为确定加入锌灰 (主要成分为 Zn、ZnO, 杂质为铁及其氧化物) 的量, 实验中需测定除去 H_2O_2 后溶液中 Cu^{2+} 的含量。实验操作为: 准确量取一定体积的含有 Cu^{2+} 的溶液于带塞锥形</p>
---------------------	--

2012 年 真 题	<p>瓶中，加适量水稀释，调节溶液 pH=3~4，加入过量的 KI，用 Na₂S₂O₃ 标准溶液滴定至终点。</p> <p>上述过程中反应的离子方程式如下：</p> $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- = 2\text{CuI}(\text{白色})\downarrow + \text{I}_2 \quad 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ <p>①滴定选用的指示剂为_____，滴定终点观察到的现象为_____。</p> <p>②若滴定前溶液中的 H₂O₂ 没有除尽，所测定的 Cu²⁺ 含量将会_____（填“偏高”、“偏低”或“不变”）。</p> <p>已知 pH>11 时 Zn(OH)₂ 能溶于 NaOH 溶液生成 [Zn(OH)₄]²⁻。下表列出了几种离子生成氢氧化物沉淀的 pH(开始沉淀的 pH 按金属离子浓度为 1.0 mol L⁻¹ 计算)。</p> <table border="1" data-bbox="411 750 1299 1008"> <thead> <tr> <th></th> <th>开始沉淀的 pH</th> <th>沉淀完全的 pH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fe³⁺</td> <td>1.1</td> <td>3.2</td> </tr> <tr> <td>Fe²⁺</td> <td>5.8</td> <td>8.8</td> </tr> <tr> <td>Zn²⁺</td> <td>5.9</td> <td>8.9</td> </tr> </tbody> </table> <p>实验中可选用的试剂：30% H₂O₂、1.0 mol L⁻¹ HNO₃、1.0 mol L⁻¹ NaOH。由除去铜的滤液制备 ZnO 的实验步骤依次为：①_____；②_____；③过滤；④_____；⑤过滤、洗涤、干燥；⑥900℃煅烧。</p>		开始沉淀的 pH	沉淀完全的 pH	Fe ³⁺	1.1	3.2	Fe ²⁺	5.8	8.8	Zn ²⁺	5.9	8.9
	开始沉淀的 pH	沉淀完全的 pH											
Fe ³⁺	1.1	3.2											
Fe ²⁺	5.8	8.8											
Zn ²⁺	5.9	8.9											
考点	<p>(1)、(3)、(4) ②、(5) 考点 4 实验现象分析、方案设计与评价</p> <p>(4) ①考点 2 化学实验基本操作</p> <p>(2) 考点 5 物质的性质</p>												
验证 规律	<p>考点 2：装置气密性的检验及相应方法的表述；</p> <p>考点 4：(1)考查实验现象；(2)考化学反应方程式的书写</p> <p>考点 5：联系必修一、选修四或选修五的内容进行考查，如离子方程式的书写，氧化还原反应，盐类的水解等。</p>												
相 似 题	<p>【2012 新东方优能 北京预测卷，26】</p> <p>根据要求完成下列各小题实验目的。(a、b 为弹簧夹，加热及固定装置已略去)</p>												



相
似
题

(1) 验证碳、硅非金属性的相对强弱。(已知酸性: 亚硫酸 > 碳酸)

- ①连接仪器、检验装置气密性、加药品后, 打开 a 关闭 b, 然后滴入浓硫酸, 加热。
 ②铜与浓硫酸反应的化学方程式是_____。装置 A 中试剂是_____。
 ③能说明碳的非金属性比硅强的实验现象是_____。

(2) 验证 SO₂ 的氧化性、还原性和酸性氧化物的通性。

- ①在 (1) ①操作后打开 b, 关闭 a。
 ②H₂S 溶液中有浅黄色浑浊出现, 化学方程式是_____。③BaCl₂ 溶液中无明显现象, 将其分成两份, 分别滴加下列溶液, 将产生的沉淀的化学式填入下表相应位置。

滴加的溶液	氯水	氨水
沉淀的化学式		

写出其中 SO₂ 显示还原性并生成沉淀的离子方程式_____。

④将 KOH 和 Ca(OH)₂ 的混合物 1.3g 全部溶于一定量水中形成稀溶液, 在缓缓通入一定量的 B 气体, 实验过程中可得到沉淀的最大质量为 1.2g。

试计算: 原混合物中 KOH 的质量为_____ g。生成沉淀质量为最大时, 消耗 B 气体 (标准状况下) 的体积 (V) 范围是: _____。

【2012 新东方优能 浙江卷预测卷, 26】

某工业废水中仅含下表离子中的 5 种 (不考虑水的电离及离子的水解), 且各种离子的物质的量浓度相等, 均为 0.1mol/L。

阳离子	K ⁺ Cu ²⁺ Fe ³⁺ Al ³⁺ Fe ²⁺
阴离子	Cl ⁻ CO ₃ ²⁻ NO ₃ ⁻ SO ₄ ²⁻ SiO ₃ ²⁻

甲同学欲探究废水的组成, 进行了如下实验:

- I. 用铂丝蘸取少量溶液, 在火焰上灼烧, 无紫色火焰 (透过蓝色钴玻璃观察)。
 II. 取少量溶液, 加入 KSCN 溶液无明显变化。

III. 另取溶液加入少量盐酸，有无色气体生成，该无色气体遇空气变成红棕色，此时溶液依然澄清，且溶液中阴离子种类不变。

IV. 向III中所得的溶液中加入BaCl₂溶液，有白色沉淀生成。

请推断：

(1) 仅由 I、II 判断，溶液中一定不含有的阳离子是_____（写离子符号）。

(2) III中加入少量盐酸生成无色气体的离子方程式是

_____。

(3) 将III中所得红棕色气体通入水中，气体变无色，所发生的化学方程式为

_____。

(4) 甲同学最终确定原溶液中所含阳离子是_____，阴离子是_____。（写离子符号）

(5) 工业废水中常含有不同类型的污染物，可采用不同的方法处理。以下是乙同学针对含不同污染物的废水提出的处理措施和方法，其中正确的是_____。

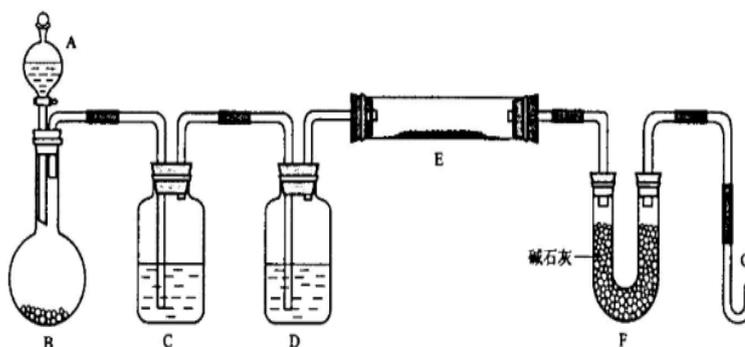
选项	污染物	处理措施	方法类别
A	废酸	加生石灰中和	物理法
B	Cu ²⁺ 等重金属离子	加硫酸盐沉降	化学法
C	含复杂有机物的废水	通过微生物代谢	物理法
D	碱性的废水	用CO ₂ 来中和	化学法

相
似
题

【《高分策略》预测卷（三），1】

某课外小组利用 H₂ 还原黄色的 WO₃ 粉末测定 W 的相对原子质量，下图是测定装置的示意图，

A 中的试剂是盐酸。



请回答下列问题。

(1) 仪器中装入的试剂：B_____、C_____、D_____；

相
似
题

(2) 连接好装置后应首先_____，其方法是_____；

(3) “加热反应管 E”和“从 A 瓶逐滴滴加液体”这两步操作应该先进行的是_____。在这两步之间还应进行的操作是_____；

(4) 反应过程中 G 管逸出的气体是_____，其处理方法是_____

(5) 从实验中测得了下列数据

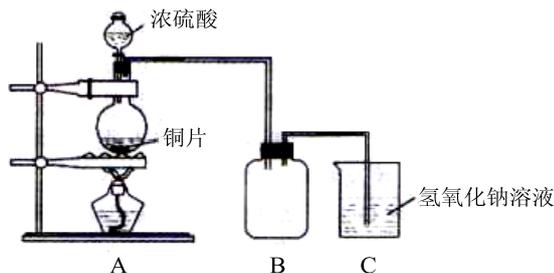
①空 E 管的质量 a ；②E 管和 WO_3 的总质量 b ；③反应后 E 管和 W 粉的总质量 c （冷却到室温称量）；④反应前 F 管及内盛物的总质量 d ；⑤反应后 F 管及内盛物的总质量 e

由以上数据可以列出计算 W 的相对原子质量的两个不同计算式（除 W 外，其他涉及的元素的相对原子质量均为已知）：

计算式 1: $A_r(W) = \underline{\hspace{2cm}}$ ；计算式 2: $A_r(W) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

【《高分策略》预测卷（五），2】

某化学课外兴趣小组为探究铜跟浓硫酸的反应情况，用下图所示装置先进行了有关实验：



(1) B 是用来收集实验中产生的气体的装置，但未将导管画全，请在图上把导管补充完整。

(2) 实验中他们取 6.4g 铜片和 12mL 18mol L^{-1} 浓硫酸放在圆底烧瓶中共热，直到反应完毕，最后发现烧瓶中还有铜片剩余，该小组学生根据所学的化学知识认为还有一定的硫酸剩余。

①写出铜跟浓硫酸反应的化学方程式：_____；

②为什么有一定的余酸但未能使铜片完全溶解，你认为原因是_____；

③下列药品中能够用来证明反应结束后的烧瓶中确有余酸的是：_____（填写编号）。

A. 铁粉 B. 氯化钡溶液 C. 银粉 D. 碳酸氢钠溶液

(3) 为定量测定余酸的物质的量浓度，甲、乙学生进行了如下设计：

①甲同学设计方案是：先测定铜与浓硫酸反应产生的 SO_2 的量，在计算余酸的物质的量浓度。

他认为测定二氧化硫的量的方法有多种，请问下列实验方案中可行的是_____（填写编号）。

A. 将装置 A 产生的气体缓缓通过预先称量过的盛有碱石灰的干燥管，结束反应后再次称量

B. 将装置 A 产生的气体缓缓通入足量用稀硫酸酸化的高锰酸钾溶液，再加入足量氯化钡溶液，

相似题

过滤、洗涤、干燥、称量沉淀

C. 用排水法测定装置 A 产生气体的体积（已折算成标准状况）

D. 将装置 A 产生的气体缓缓通入足量氢氧化钡溶液，反应完全后，过滤、洗涤、干燥、称量沉淀

E. 将装置 A 产生的气体缓缓通入足量硝酸酸化的硝酸钡溶液，反应完全后，过滤、洗涤、干燥、称量沉淀

请你对不可行的方案进行分析（可以不填满）：

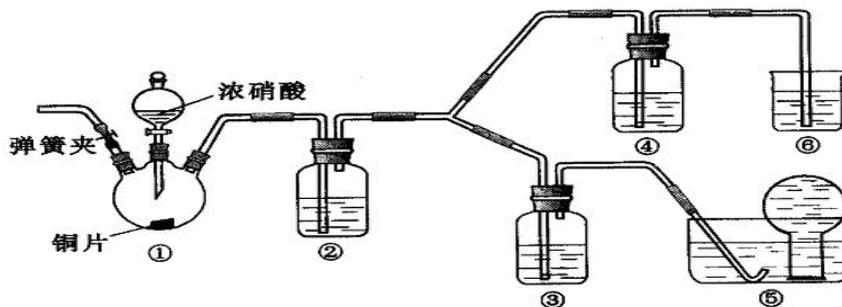
方案序号	分析	误差（偏低或偏高）	改变措施

②乙学生设计的方案是：在反应后的溶液中加蒸馏水稀释至 1000mL，取 20mL 与锥形瓶中，滴入 2~3 滴甲基橙指示剂，用标准氢氧化钠溶液进行滴定（已知氢氧化铜开始沉淀的 pH 约为 5），通过测出消耗氢氧化钠溶液的体积来求余酸的物质的量浓度。假定反应前后烧瓶中溶液的体积不变，你认为乙学生设计的实验方案能否求得余酸的物质的量浓度_____（填“能”或“不能”），你的理由是_____。

（4）请再设计其他可行的实验方案，来测定余酸的物质的量浓度，简要写出操作步骤及需要测定的数据（不必计算）_____。

【TPS 系统 C-P4S03KN01-D01, 5】

（09 年北京高考理综）某学习小组探究浓、稀硝酸氧化性的相对强弱，按下图装置进行实验（夹持仪器已略去）。实验表明浓硝酸能将 NO 氧化成 NO₂，而稀硝酸不能氧化 NO。由此得出的结论是浓硝酸的氧化性强于稀硝酸。



相 似 题	<p>可选药品：浓硝酸、3mol/L 稀硝酸、蒸馏水、浓硫酸、氢氧化钠溶液及二氧化碳。</p> <p>已知：氢氧化钠溶液不与 NO 反应，能与 NO₂ 反应</p> $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p>(1) 实验应避免有害气体排放到空气中。装置③、④、⑥中盛放的药品依次是_____、_____、_____。</p> <p>(2) 滴加浓硝酸之前的操作是检验装置的气密性，加入药品，打开弹簧夹后_____。</p> <p>(3) 装置①中发生反应的化学方程式是_____</p> <p>(4) 装置②的作用是_____，发生反应的化学方程式是_____</p> <p>(5) 该小组得出的结论所依据的实验现象是_____</p> <p>(6) 实验结束后，同学们发现装置①中溶液呈绿色，而不显蓝色。甲同学认为是该溶液中硝酸铜的质量分数较高所致，而乙同学认为是该溶液中溶解了生成的气体。同学们分别设计了以下4个实验来判断两种看法是否正确。这些方案中可行的是（选填序号字母）_____。</p> <p>a. 加热该绿色溶液，观察颜色变化</p> <p>b. 加水稀释绿色溶液，观察颜色变化</p> <p>c. 向该绿色溶液中通入氮气，观察颜色变化</p> <p>d. 向饱和硝酸铜溶液中通入浓硝酸与铜反应产生的气体，观察颜色变化</p>
-------------	--

2.4.5 备考策略

(1) 立足基础，帮助学生构建知识体系

化学实验的基础，重点是实验的原理和设计、试剂的选择、反应条件、操作程序。实验的原理主要是有关的化学反应和涉及到的物理知识，实验的设计要考虑科学性、安全性、可行性。试剂的选择要从药品的来源和经济的角度考虑。同样的反应物在不同的条件下反应产物可能不同，反应物的量也有影响，反应的条件也有很大的影响，甚至有时实验的操作顺序也有影响。这些问题都应在化学实验的复习中加以解决。

(2) 注重改进实验，培养学生创新能力

对于一些课堂演示实验，遇到现象不明显、操作复杂、污染物不易处理时，先带领学生共同分析实验的不足之处，然后鼓励学生去改进实验，设计合理的方案，这样不仅可培养学生的创新思维能力，而且还会激励学生敢于创新。

(3) 改验证为探究, 促进学生智能发展

在实验复习教学过程中, 既要重视技能训练也要突出创新能力的培养, 尽可能将现行教材中大量的验证性实验改为探索性实验。引导学生按科学研究的一般程序“问题—假设—推理—验证—结论”进行探索, 可以充分发挥学生的主体作用, 使学生始终处于不断探索的情境中, 从而能激发学生的创新思维, 强化化学实验教学培养学生创新能力的功能。

(4) 加强答题指导, 规范学生语言表达

高考实验题对有关实验现象的描述及实验操作、实验方案设计及实验评价的要求较高, 学生的失分率很高, 其原因在于回答这类试题需要准确精炼的语言。而学生在答题过程中常见的错误往往是文字表达不确切, 内容概括不全面, 甚至答非所问。因此, 在实验复习中应首先提高思想上的认识, 同时对学生进行针对性的训练, 逐渐培养学生良好的解题习惯, 努力使实验语言规范、准确。^①

2.5 化学计算

量多、面广、题小是化学计算模块的主要特点。分子式的计算(有机物)、物质的量计算(气体定律)、溶液浓度的计算(c 与 $m\%$)、多个反应的计算、概念理论的计算(反应与 pH), 是近年来考查的主要内容。理综试题的化学计算由于受到试卷的限制, 多年来专门的化学计算大题考得越来越少, 取而代之的是填空、选择形式的小计算, 并把它融入到了实验题或有机题中。

^①宗汉. 新课程高考化学实验题的特点及备考策略[J]. 化学教育. 2010, 31(2): 39—42.

地区/年份	计算题					平均分
	2008	2009	2010	2011	2012	
北京	26(3分); 27(5分)	26(3分)	0	12(6分)	0	3.4
上海	22(18分)	21(17分)	22(17分)	3(4分); 22(13分)	0	15.4
新课标	——	——	10(6分)	26(4分)	0	3.3
广东	6(3分); 22(11分)	0	0	0	0	2.8
海南	0	11(3分); 15(6分)	4(2分)	0	0	2.2
江苏	——	0	20(10分); 18(12分)	20(14分)	18(12分)	12
山东	29(3分)	28(8分)	0	0	0	2.2
安徽	——	28(10分)	0	0	0	2.5
福建	——	0	4(6分)	0	0	1.5
四川	0	0	0	0	0	0
浙江	——	27(15分)	26(15分)	0	0	7.5
天津	27(19分)	0	0	0	0	2.8

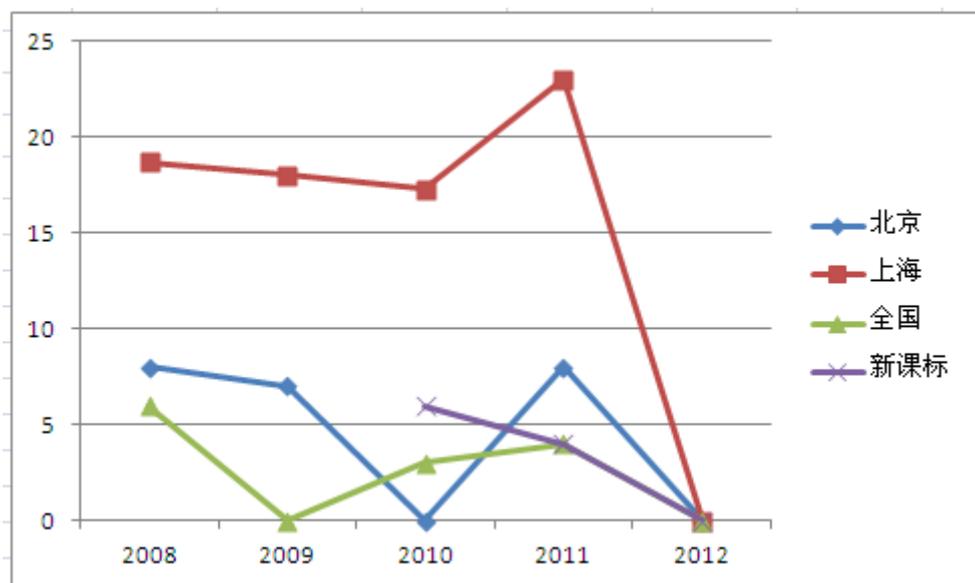


图 2.6 历年化学计算模块在试题中所占比例变化 (以北京、上海、新课标、全国为例)

2.5.1 能力要求

(1) 思维能力——从定量的角度上和在较高的深度上，来考查学生的思维能力，即思维的敏捷性、思维的严密性、思维的整体性和思维的创造性等。

(2) 自学能力——化学计算题具有情境新颖，信息量大，化学知识丰富，覆盖面广，综合性强等特点，其解题要求学生具备良好的挖掘、处理信息的自学能力。

2.5.2 命题规律

1. 命题特点

(一) 内容的综合性

化学计算须综合运用化学基本概念、化学基本理论、元素化合物、有机化学、化学实验等知识块中有关知识，但其重点是有关物质的组成和化学方程式的计算。

(二) 设问的层次性

较低层次的计算题在设问时偏重于概念、原理和元素化合物知识的理解与直接应用；而综合计算题在设问时着重于概念、原理以及元素化合物知识的理解和综合应用，特别是分析和综合、创新能力的训练与测试。其中有难度较大的讨论型计算题；也有题中提供新信息，考查学习能力的计算题。难度较大的习题往往分成几个题设问。一般地说，前面小题的思考与解答实际是为后面的小计算题起提示和铺垫作用的。

(三) 条件的隐蔽性

题中的隐蔽条件有多种情况：一是数据参与运算，有的则不参与运算；有的明示，有的隐含（特别是在所谓无数据的题中）；有的则要推求，也有可能给出虚设的数据，或者给出多个数据，须经推算、判断之后才能选择使用的情况；不参与运算的数据有的是作为思考的前提或讨论的范围，有的则起迷惑的作用。二是题中隐蔽的条件还往往隐含在化学原理之中，以考查学生思维的严密性和整体性。

(四) 解法的多样性与灵活性

由于题目的综合性强，涉及的知识点多，因此由已知到未知往往有多种转化方式与途径。故解题时可以从不同的角度、不同的层次、不同的侧面、不同的方式进行剖析求解，还要比较不同解法，找出最佳方案。力求思考问题深刻一些，解决问题灵活一些。通过一题多解，发展思维的流畅性；通过一题简解，发展思维的变通性；通过一题优解，发展思维的独特性。

2. 专题考频统计

表 2.14 计算部分专题考点统计表

专题	考点	08—12 年考频			
		北京	新课标	全国	上海
计算	化学计量相关计算	0	0	1	7
	溶液相关计算	0	2	0	5
	有关化学方程式计算	1	0	0	6
	化学反应速率、化学平衡 相关计算	1	0	3	2
	综合部分	1	0	1	4

2.5.3 考点分析

—— 考点 1 化学方程式相关计算 ——

【考查方式】

- (1) 纯量计算
- (2) 过量计算
- (3) 热化学方程式的计算
- (4) 氧化还原计算
- (5) 电化学计算
- (6) 有机化学相关计算
- (7) 多步反应的计算
- (8) 混合物分析计算

【历年真题回顾】

1.(2012 江苏)

下列有关说法正确的是 ()

- A. $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 室温下不能自发进行, 说明该反应的 $\Delta H < 0$
- B. 镀铜铁制品镀层受损后, 铁制品比受损前更容易生锈

C. $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = 2\text{NH}_3(\text{g}); \Delta H < 0$, 其他条件不变时升高温度, 反应速率 $v(\text{H}_2)$ 和 H_2 的平衡转化率均增大

D. 水的离子积常数 K_w 随着温度的升高而增大, 说明水的电离是放热反应

【答案】B

2.(2012 全国)

在常压和 500°C 条件下, 等物质的量的 Ag_2O , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, NH_4HCO_3 , NaHCO_3 完全分解, 所得气体体积依次是 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 , 体积大小顺序正确的是 ()

A. $V_3 > V_2 > V_4 > V_1$ B. $V_3 > V_4 > V_2 > V_1$

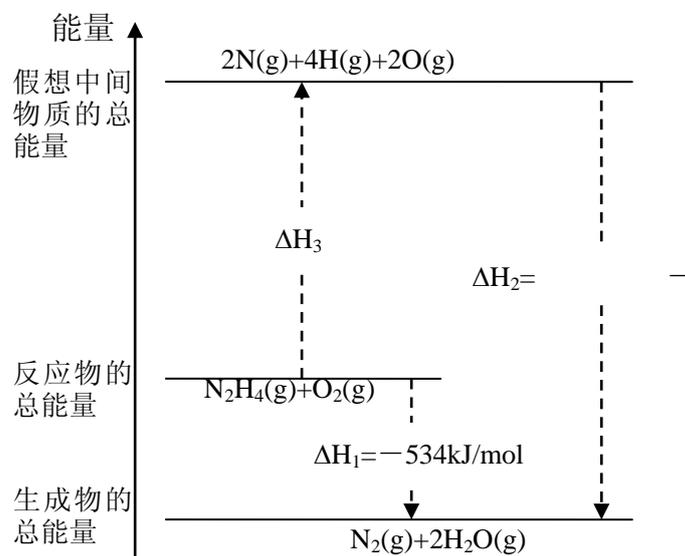
C. $V_3 > V_2 > V_1 > V_4$ D. $V_2 > V_3 > V_1 > V_4$

【答案】A

【解析】常压和 500°C 条件下, 水是气体, 等物质的量的 Ag_2O , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, NH_4HCO_3 , NaHCO_3 完全分解, 根据分解化学程式可知: 生成的气体体积大小顺序为 $V_3 > V_4 > V_2 > V_1$ 。

3.(2012 重庆)

肼 (H_2NNH_2) 是一种高能燃料, 有关化学反应的能量变化如下图所示, 已知断裂 1mol 化学键所需的能量 (kJ): $\text{N}=\text{N}$ 为 942、 $\text{O}=\text{O}$ 为 500、 $\text{N}-\text{N}$ 为 154, 则断裂 1mol $\text{N}-\text{H}$ 键所需的能量 (kJ) 是 ()



A. 194 B. 391 C. 516 D. 658

【答案】B

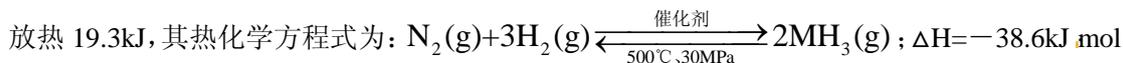
4.(2010 浙江)

下列热化学方程式或离子方程式中, 正确的是 ()

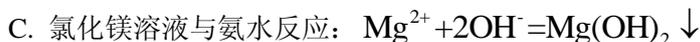
A. 甲烷的标准燃烧热为 -890.3kJ mol^{-1} , 则甲烷燃烧的热化学方程式可表示为:



B. 500℃、30MPa 下，将 0.5mol N₂ 和 1.5mol H₂ 置于密闭的容器中充分反应生成 NH₃(g)，



-1



【答案】C

【解析】本题考查热化学方程式与离子方程式的书写。A、标准燃烧热的定义，1mol 可燃物完全燃烧生成稳定氧化物时放出的热量(标准指 298K，1atm)。水液态稳定，方程式系数就是物质的量，故 A 错。B、根据热化学方程式的含义，与
$$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons[500^\circ\text{C}, 30\text{MPa}]{\text{催化剂}} 2\text{MH}_3(\text{g})$$
 对应的热量是 1mol 氮气完全反应时的热量，但次反应为可逆反应故，投入 0.5mol 的氮气，最终参加反应的氮气一定小于 0.5mol。所以 ΔH 的值大于 38.6。B 错。D、
$$\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$$
。

考点 2 化学计量相关计算

化学中常用计量包括：相对原子质量、相对分子质量、物质的量、摩尔质量、气体摩尔体积等，对这部分内容的考查一般都呈现出定量计算或定量分析的特征，关于阿伏伽德罗常数的考查和以物质的量为中心的简单计算是两类常见的考查方式。在解题时一是要理清各个量之间的关系；二是善于应用相应的规律，如质量守恒定律、阿伏伽德罗定律。

【考查方式】

(1) 关于阿伏伽德罗常数的考查

这类试题一般是判断叙述的正误，四个选项考查三至四个方面的内容，但都是以阿伏伽德罗常数为标准对物质的组成、结构和转化过程中的某种粒子变化进行综合判断。试题难度不大，但是思维的陷阱较多，稍不注意就容易出错。

(2) 与物质的量相关的简单计算

通过物质的量可以迅速确定粒子的构成、物质的质量、气体的体积、溶液的物质的量浓度、化学反应的热效应等，同时，物质的量也是连接各化学计量的桥梁，许多有关化学计量的计算都与物质的量直接相关。^①

【历年真题验证】

1. (2012 年 四川)

向 27.2 g Cu 和 Cu₂O 的混合物中加入某浓度的稀硝酸 0.5 L，固体物质完全反应，生成 NO

^① 高考化学各部分考查内容和命题趋势 百度文库

和 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ，在所得溶液中加入 1.0 mol/L 的 NaOH 溶液 1.0 L ，此时溶液呈中性。金属离子已完全沉淀，沉淀质量为 39.2 g 。下列有关说法不正确的是（ ）

- A. Cu 与 Cu_2O 的物质的量之比为 $2:1$
- B. 硝酸的物质的量浓度为 2.6 mol/L
- C. 产生的 NO 在标准状况下的体积为 4.48 L
- D. Cu 、 Cu_2O 与硝酸反应后剩余 HNO_3 为 0.2 mol

【答案】 B

【解析】 本题考查化学计算。根据题意知最后得到的沉淀是 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ，其质量是 39.2 g ，则 $n(\text{Cu}(\text{OH})_2)=0.4 \text{ mol}$ ， $n(\text{Cu})=0.4 \text{ mol}$ ，即原化合物中的 $n(\text{Cu})$ 等于 0.4 mol ，设原化合物中的 Cu 和 Cu_2O 的物质的量分别是 x 、 y ，则有 $x+2y=0.4 \text{ mol}$ ， $64x+144y=27.2 \text{ g}$ ，解得 $x=0.2 \text{ mol}$ ， $y=0.1 \text{ mol}$ ，物质的量之比等于 $2:1$ ，A 正确；反应后得到溶质是 NaNO_3 ，则表现酸性的硝酸与氢氧化钠的物质的量相等，即 1 mol ， 0.2 mol Cu 和 $0.1 \text{ mol Cu}_2\text{O}$ 被硝酸氧化时共失去 $(0.4+0.2)\text{mol e}^-$ ，则有 0.2 mol 的硝酸被还原为 NO ，所以硝酸的总物质的量是 1.2 mol ，浓度是 2.4 mol/L ，B 错；产生的 NO 为 0.2 mol ，标准状况下体积是 4.48 L ，C 正确；原混合物与硝酸反应生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ， $n(\text{Cu})=0.4 \text{ mol}$ ，所以 $n(\text{NO}_3^-)=0.8 \text{ mol}$ ，被还原的硝酸是 0.2 mol ，硝酸的总物质的量是 1.2 mol ，所以剩余硝酸 0.2 mol ，D 正确。

【技巧点拨】 “守恒法”就是利用物质变化中的某些守恒关系为解题依据，直接列关系式解题。运用守恒法解题易于形成解题思路，同时可避免书写繁琐的解题过程，大大提高了解题的效率，是化学计算中常用的方法

—— 考点 3 化学反应速率、化学平衡相关计算 ——

化学反应速率是高考常考知识点，学生必须掌握在化学反应中速率之比等于计量数之比，外界条件对速率的影响关键是外界条件的改变引起单位体积内活化分子数量的变化。对化学平衡状态的判断要抓住平衡时的特征：如对同一物质而言： $V_{\text{正}}=V_{\text{逆}}$ ，各组分的浓度不再发生改变，物质的转化率不变等。外界条件对平衡的影响符合勒夏特列原理，但同时要注意平衡移动对反应物的转化率，各组分的百分含量，气体的密度，混合气体的平均相对分子质量，气体颜色等引起的变化。

【考查方式】

(1) 定性分析与定量计算综合考查

定性分析包括外界条件对速率或平衡的影响；合成新物质中条件的选择，此类问题可根据外界条件对速率、平衡的影响直接进行判断。定量计算包括速率、转化率、平均相对分子质量等的计算，对这类问题可运用公式或“三线”法直接进行解答。

(2) 文字信息与图形表格综合考查

对于一个速率或平衡的图像题，从图表中我们必须分析出：(1) 轴：横坐标和纵坐标的

含义；(2) 线：曲线的含义，走向和变化趋势；(3) 点：起点、交点、转折点、终点等特殊点的意义。必要时可作出等温线或等压线等辅助线。从文字中主要是分析给出反应方程式的信息：放热还是吸热；气体的体积是增大还是减小等。^①

【历年真题回顾】

1. (2012 天津)

已知 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$; $\Delta H = -197 \text{ kJ mol}^{-1}$ 。向同温、同体积的三个密闭容器中分别充入气体：(甲) 2 mol SO_2 和 1 mol O_2 ；(乙) 1 mol SO_2 和 0.5 mol O_2 ；(丙) 2 mol SO_3 。恒温、恒容下反应达平衡时，下列关系一定正确的是 ()

- A. 容器内压强 P : $P_{\text{甲}} = P_{\text{丙}} > 2P_{\text{乙}}$ B. SO_3 的质量 m : $m_{\text{甲}} = m_{\text{丙}} > 2m_{\text{乙}}$
 C. $c(\text{SO}_2)$ 与 $c(\text{O}_2)$ 之比 k : $k_{\text{甲}} = k_{\text{丙}} > k_{\text{乙}}$ D. 反应放出或吸收热量的数值 Q : $Q_{\text{甲}} = Q_{\text{丙}} > 2Q_{\text{乙}}$

【答案】B

————— 考点 4 溶液相关计算 —————

【考查方式】

- (1) 有关溶质溶解度的计算
- (2) 溶液酸碱性分析和 pH 的计算
- (3) 有关溶液浓度（溶液的溶质质量分数和物质的量浓度）的计算
- (4) 有关溶液中离子浓度的计算

【历年真题回顾】

1. (2006 江苏)

下列叙述正确的是 ()

- A. 0.1 mol L^{-1} 氨水中, $c(\text{OH}^-) = c(\text{NH}_4^+)$
 B. $10 \text{ mL } 0.02 \text{ mol L}^{-1} \text{ HCl}$ 溶液与 $10 \text{ mL } 0.02 \text{ mol L}^{-1} \text{ Ba(OH)}_2$ 溶液充分混合, 若混合后溶液的体积为 20 mL , 则溶液的 $\text{pH} = 12$
 C. 在 $0.1 \text{ mol L}^{-1} \text{ CH}_3\text{COONa}$ 溶液中, $c(\text{OH}^-) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{H}^+)$
 D. 在 0.1 mol L^{-1} 某二元弱酸强碱盐 NaHA 溶液中, $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{A}^{2-}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{H}_2\text{A})$

【答案】BC

【解析】本题是综合考查各单一溶液或混合溶液中粒子浓度大小比较的问题。在稀氨水中存在的阴离子只有 OH^- , 存在的阳离子有 H^+ 和 NH_4^+ , 由电荷守恒得

$c(\text{OH}^-) = c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+)$, A 不正确; Ba(OH)_2 是二元强碱, 混合后溶液呈碱性, $c(\text{OH}^-) = (0.02 \times 10 \times 10^{-3} \times 2 - 0.02 \times 10 \times 10^{-3}) / (10 \times 10^{-3} + 10 \times 10^{-3}) = 0.01 \text{ mol L}^{-1}$, $\text{pH} = 12$, B 正确; 在 CH_3COONa 溶液中电荷守恒: $c(\text{OH}^-) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-) =$

^① 高考化学各部分考查内容和命题趋势

$c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$, 物料守恒: $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH})$, 所以 C 正确; 根据物料守恒, 在 NaHA 溶液中, $c(\text{Na}^+) = c(\text{A}^{2-}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{H}_2\text{A})$, D 不正确。

2. (2006 广东)

室温时, 将 x mL pH= a 的稀 NaOH 溶液与 y mL pH= b 的稀盐酸充分反应。下列关于反应后溶液 pH 的判断, 正确的是

- A. 若 $x=y$, 且 $a+b=14$, 则 $\text{pH}>7$
- B. 若 $10x=y$, 且 $a+b=13$, 则 $\text{pH}=7$
- C. 若 $ax=by$, 且 $a+b=13$, 则 $\text{pH}=7$
- D. 若 $x=10y$, 且 $a+b=14$, 则 $\text{pH}>7$

【答案】D

【解析】本题是考查强酸强碱混合溶液 pH 的计算。作为一个选择题, 本题采用代入法比较快, 如: A 中可设 NaOH 的 pH 为 13, 则盐酸的 pH 为 1, 明显混合后 $\text{pH}=7$, A 不正确; 同样对于 B、C、D 都可以先按题目的要求将 a 、 b 取一个便于计算的特殊值, 然后再按题意确定 x 、 y , 最后比较盐酸和 NaOH 溶液中 $c(\text{H}^+)$ 与 $c(\text{OH}^-)$ 的相对大小, 判断混合溶液的 pH 范围。

考点 5 综合计算

【考查方式】

- (1) 以填空题形式出现
- (2) 以大题形式出现

【历年真题回顾】

1. (2012 浙江)

已知: $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ 。相关物质的溶度积常数见下表:

物质	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	CuCl	CuI
Ksp	2.2×10^{-20}	2.6×10^{-39}	1.7×10^{-7}	1.3×10^{-12}

(1) 某酸性 CuCl_2 溶液中含有少量的 FeCl_3 , 为得到纯净的 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 晶体, 加入_____, 调至 $\text{pH}=4$, 使溶液中的 Fe^{3+} 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, 此时溶液中的 $c(\text{Fe}^{3+}) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。过滤后, 将所得滤液低温蒸发、浓缩结晶, 可得到 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 晶体。

(2) 在空气中直接加热 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 晶体得不到纯的无水 CuCl_2 , 原因是_____ (用化学方程式表示)。由 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 晶体得到纯的无水 CuCl_2 的合理方法是_____。

(3) 某学习小组用“间接碘量法”测定含有 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 晶体的试样 (不含能与 I^- 发生反应

的氧化性质杂质)的纯度,过程如下:取 0.36 g 试样溶于水,加入过量 KI 固体,充分反应,生成白色沉淀。用 0.1000 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定,到达滴定终点时,消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液 20.00 mL。

① 可选用_____作滴定指示剂,滴定终点的现象是_____。

③ CuCl_2 溶液与 KI 反应的离子方程式为_____。

④ 试样中 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的质量百分数为_____。

【答案】(1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 或 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$; $2.6 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$;

(2) $2\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2 + 2\text{HCl} + 2\text{H}_2\text{O}$;

(主要产物写成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})\text{Cl}$ 、 CuO 均可)

在干燥的 HCl 气流中加热脱水;

(3) ① 淀粉溶液; 蓝色褪去,放置一定时间后不恢复原色;

② $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- = 2\text{CuI} \downarrow + \text{I}_2$ ③ 95%。

2. (2009 上海)

碘在科研与生活中有重要应用。某兴趣小组用 0.50 mol L^{-1} KI、0.2% 淀粉溶液、 0.20 mol L^{-1} $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 、 0.10 mol L^{-1} $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 等试剂,探究反应条件对化学反应速率的影响。

已知:

$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{I}^- = 2\text{SO}_4^{2-} + \text{I}_2$ (慢) $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ (快)

(1) 向 KI、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 与淀粉的混合溶液中加入一定量的 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液,当溶液中的_____耗尽后,溶液颜色将由无色变成为蓝色。为确保能观察到蓝色, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 与 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 初始的物质的量需满足的关系为: $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) : n(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$ _____。

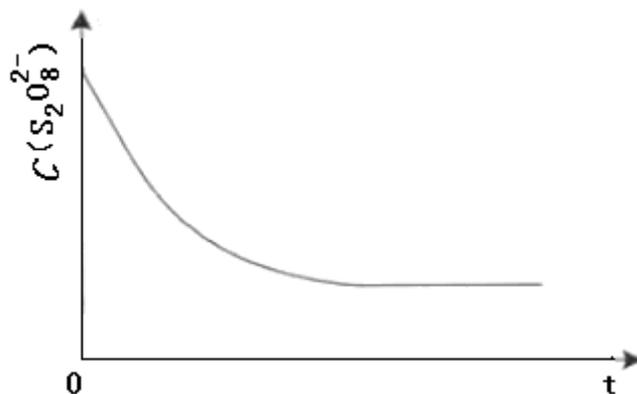
(2) 为探讨反应物浓度对化学反应速率的影响,设计的实验方案如下表:

实验 序号	体积 V/mL				
	$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液	水	KI 溶液	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液	淀粉溶液
①	10.0	0.0	4.0	4.0	2.0
②	9.0	1.0	4.0	4.0	2.0
③	8.0	V_x	4.0	4.0	2.0

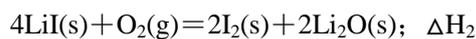
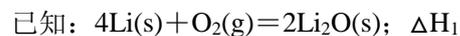
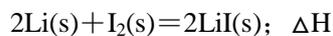
表中 $V_x =$ _____ mL, 理由是_____。

(3) 已知某条件下,浓度 $c(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$ 在反应时间 0~t 的变化曲线如下图,若保持其他条件不变,请在答题卡坐标图中,分别画出降低反应温度和加入催化剂时 $c(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$ 的变化曲线示

意图（进行相应的标注）



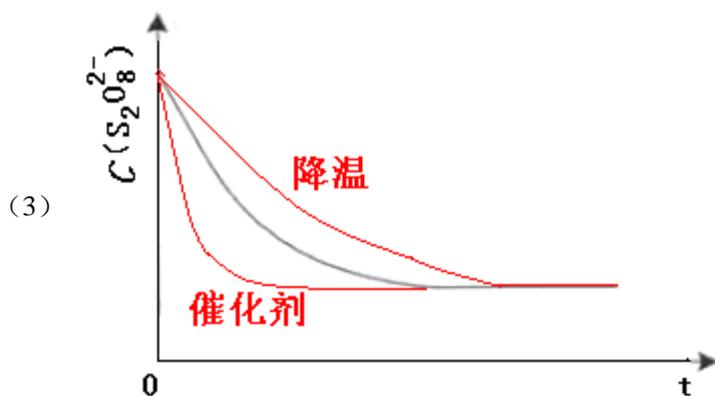
(4) 碘也可用作心脏起搏器电源—锂碘电池的材料。该电池反应为：



则电池反应的 $\Delta H =$ _____；碘电极作为该电池的_____极。

【答案】(1) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; <2

(2) 2; 保证其他条件不变，只改变反应物 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 浓度，从而才到达实验目的



(4) $(H_1 - \Delta H_2)/2$; 负极

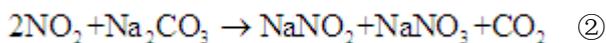
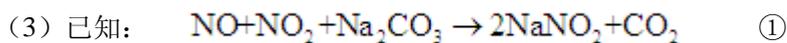
3. (2009 上海)

烟气中 NO_x 是 NO 和 NO_2 的混合物（不含 N_2O_4 ）。

(1) 根据废气排放标准， 1m^3 烟气最高允许含 400mg NO_x 。若 NO_x 中 NO 质量分数为 0.85 ，则 1m^3 烟气中最高允许含 NO _____ L（标准状况，保留 2 位小数）。

(2) 工业上通常用溶质质量分数为 0.150 的 Na_2CO_3 水溶液（密度 1.16g/mL ）作为 NO_x 吸

收剂，该碳酸钠溶液物质的量浓度为_____mol/L（保留2位小数）。



1m³含2000mg NO_x的烟气用质量分数为0.150的碳酸钠溶液吸收。若吸收率为80%，吸收后的烟气_____排放标准（填“符合”或“不符合”），理由：_____。

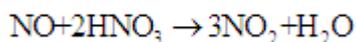
(4) 加入硝酸可改变烟气中NO和NO₂的比，反应为： $\text{NO} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 当烟气中n(NO):n(NO₂)=2:3时，吸收率最高。1m³烟气含2000mg NO_x，其中n(NO):n(NO₂)=9:1计算：

(i) 为了达到最高吸收率，1m³烟气需用硝酸的物质的量（保留3位小数）。

(ii) 1m³烟气达到最高吸收率90%时，吸收后生成NaNO₂的质量（假设上述吸收反应中，反应①比反应②迅速。计算结果保留1位小数）。

【答案】(1) 0.25 (2) 1.64 (3) 不符合 因吸收后烟气总体积减小，NO_x含量仍超过400 mg/m³。

(4) (i) $30n(\text{NO}) + \frac{1}{9} \times 46n(\text{NO}) = \frac{2000}{1000} \quad n(\text{NO}) = 0.057(\text{mol})$



$x \quad 2x \quad 3x$

$\frac{\frac{1}{9} \times 0.057 + 3x}{0.057 - x} = \frac{3}{2} \quad x = 0.0176 \quad n(\text{HNO}_3) = 2x = 0.035(\text{mol})$

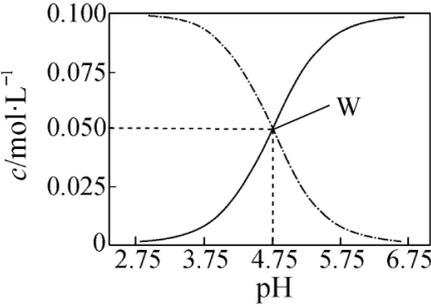
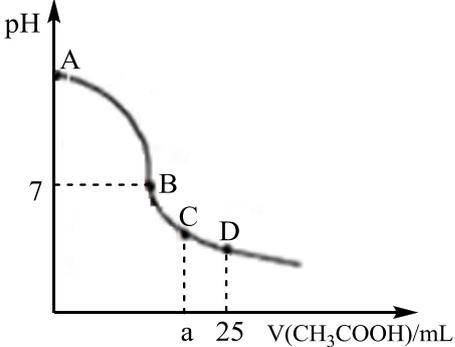
(ii) $n(\text{NaNO}_2) = 2n(\text{NO}) + \frac{1}{2}[n(\text{NO}_2) - n(\text{NO})] = 0.0887(\text{mol})$

$m(\text{NaNO}_2) = 0.0887 \times 69 \times 90\% = 5.5(\text{g})$

2.5.4 2012 真题 规律验证

表 1

2012 年 真 题	【江苏，15】25℃时，有 $c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0.1\text{mol L}^{-1}$ 的一组醋酸、醋酸钠混合溶液，溶液中 $c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 、 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 与 pH 的关系如下图所示。下列有关溶液中离子浓度关系的叙述正确的是（ ）
---------------------	--

2012 年 真 题	 <p>A. pH=5.5 的溶液中: $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$</p> <p>B. W 点所表示的溶液中: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{OH}^-)$</p> <p>C. pH=3.5 的溶液中: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0.1 \text{ mol L}^{-1}$</p> <p>D. 向 W 点所表示的 1.0L 溶液中通入 0.05mol HCl 气体(溶液体积变化可忽略): $c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{OH}^-)$</p>
考点	考点 4 溶液相关计算
验证 规律	(1) 溶液酸碱性分析和 pH 的计算 (2) 有关溶液浓度(溶液的溶质质量分数和物质的量浓度)的计算
相 似 题	<p>【2012 新东方优能 安徽预测卷, 13】</p> <p>在 25ml $0.1 \text{ mol L}^{-1} \text{ NaOH}$ 溶液中逐滴加入 $0.2 \text{ mol L}^{-1} \text{ CH}_3\text{COOH}$ 溶液, 溶液 pH 变化曲线如图所示, 下列有关离子浓度的比较正确的是 ()</p>  <p>A. 在 A、B 间任一点(不含 A、B 点), 溶液中一定有 $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$</p> <p>B. 在 B 点, $a > 12.5$, 且有 $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$</p> <p>C. 在 C 点, $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$</p> <p>D. 在 D 点, $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{Na}^+)$</p> <p>【2012 新东方优能 福建预测卷, 9】</p> <p>25℃时, 下列溶液中有关微粒的物质的量浓度关系错误的是()</p> <p>A. pH=2 的 HA 溶液与 pH=12 的 MOH 溶液以任意比混合: $[\text{H}^+] + [\text{M}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{A}^-]$</p>

相 似 题	<p>B. pH=4 的 NaHA 溶液: $[HA^-] > [H^+] > [H_2A] > [A^{2-}]$</p> <p>C. 将醋酸钠、盐酸两溶液混合后呈中性的溶液中: $[Na^+] = [CH_3COO^-] + [CH_3COOH]$</p> <p>D. 氨水和氯化铵的混合溶液, 可能会出现 $[NH_4^+] > [OH^-] > [Cl^-] > [H^+]$</p> <p>【2012 新东方优能 广东卷预测卷, 11】</p> <p>在 25℃ 时, 将 0.2mol CH_3COONa 晶体和 0.1mol HCl 气体同时溶解于同一烧杯的水中, 制得 1L 溶液, 若此溶液中 $c(CH_3COO^-) > c(Cl^-)$, 则下列判断不正确的是 ()</p> <p>A. 该溶液的 pH 小于 7</p> <p>B. $c(CH_3COOH) + c(CH_3COO^-) = 0.20 \text{ mol L}^{-1}$</p> <p>C. $c(CH_3COOH) < c(CH_3COO^-)$</p> <p>D. $c(CH_3COO^-) + c(OH^-) = 0.10 \text{ mol L}^{-1}$</p> <p>【2012 新东方优能 江苏卷预测卷, 6】</p> <p>下列溶液中有关物质的量浓度关系正确的是 ()</p> <p>A. pH=2 的 HA 溶液与 pH=12 的 MOH 溶液任意比混合: $c(H^+) + c(M^+) = c(OH^-) + c(A^-)$</p> <p>B. pH 相等的 CH_3COONa、NaOH 和 Na_2CO_3 三种溶液: $c(NaOH) < c(CH_3COONa) < c(Na_2CO_3)$</p> <p>C. 物质的量浓度相等 CH_3COOH 和 CH_3COONa 溶液等体积混合: $c(CH_3COO^-) + 2c(OH^-) = 2c(H^+) + c(CH_3COOH)$</p> <p>D. 0.1 mol/L 的 NaHA 溶液, 其 pH = 4: $c(HA^-) > c(H^+) > c(H_2A) > c(A^{2-})$</p> <p>【《高分策略》预测卷 (五), 8】</p> <p>关于浓度均为 0.1 mol/L 的三种溶液: ①氨水、②盐酸、③氯化铵溶液, 下列说法不正确的是 ()</p> <p>A. $c(NH_4^+)$: ③ > ①</p> <p>B. 水电离出的 $c(H^+)$: ② > ①</p> <p>C. ①和②等体积混合后的溶液: $c(H^+) = c(OH^-) + c(NH_3 \cdot H_2O)$</p> <p>D. ①和③等体积混合后的溶液: $c(NH_4^+) > c(Cl^-) > c(OH^-) > c(H^+)$</p>
-------------	--

表 2

<p>【江苏, 8】 设 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ()</p> <p>A. 标准状况下, 0.1mol Cl_2 溶于水, 转移的电子数目为 $0.1N_A$</p> <p>B. 常温常压下, 18g H_2O 中含有的原子总数为 $3N_A$</p>
--

2012 年 真 题	<p>C. 标准状况下, 11.2L $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 中含有的分子数目为 $0.5N_A$</p> <p>D. 常温常压下, 2.24L CO 和 CO_2 混合气体中含有的碳原子数目为 $0.1N_A$</p> <p>【广东, 11】设 n_A 为阿伏伽德罗常数的数值, 下列说法正确的是 ()</p> <p>A. 常温下, 4g CH_4 含有 n_A 个 C—H 共价键</p> <p>B. 1mol Fe 与过量的稀 HNO_3 反应, 转移 $2n_A$ 个电子</p> <p>C. 1L 0.1mol L^{-1} NaHCO_3 液含有 $0.1n_A$ 个 HCO_3^-</p> <p>D. 常温常压下, 22.4L 的 NO_2 和 CO_2 合气体含有 $2n_A$ 个 O 原子</p>
考点	考点 2 化学计量相关计算
验证 规律	关于阿伏伽德罗常数的考查
相 似 题	<p>【2012 新东方优能 全国卷预测卷, 6】</p> <p>阿伏伽德罗常数约为 $6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$, 下列叙述中错误的是 ()</p> <p>① 12.4g 白磷晶体中含有的 P—P 键数是 $0.6 \times 6.02 \times 10^{23}$</p> <p>② 含 0.2mol H_2SO_4 的浓硫酸与足量铜反应, 生成 SO_2 的分子数为 $0.1 \times 6.02 \times 10^{23}$</p> <p>③ 7.8g Na_2S 和 Na_2O_2 的混合物中含有的阴离子数大于 $0.1 \times 6.02 \times 10^{23}$</p> <p>④ 2mol SO_2 和 1mol O_2 在 V_2O_5 存在的条件下于密闭容器中加热反应后, 容器内物质分子数等于 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$</p> <p>⑤ 2.9g $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 含有的结晶水分子数为 $0.02 \times 6.02 \times 10^{23}$</p> <p>A. ①②③④⑤ B. ①③④⑤ C. ②③④⑤ D. ③④⑤</p> <p>【2012 新东方优能 山东卷预测卷, 8】</p> <p>用 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值。下列叙述正确的是 ()</p> <p>A. 常温常压下的 33.6L 氯气与 27g 铝充分反应转移电子数为 $3N_A$</p> <p>B. 用 CO_2 和 O_2 组成的混合物中共有 N_A 个分子, 其中的氧原子数为 $2N_A$</p> <p>C. Na_2O_2 与 H_2O 反应生成 1.12L O_2(标准状况), 反应中转移的电子数为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$</p> <p>D. 标准状况下, 80g SO_3 中含 $3N_A$ 个氧原子, 体积约为 22.4L</p>
其 他 相 似 题 链 接	<p>TPS 系统 C—P01S01—A01 典例二</p> <p>《高分策略》P₄ 第 2 题</p>

表 3

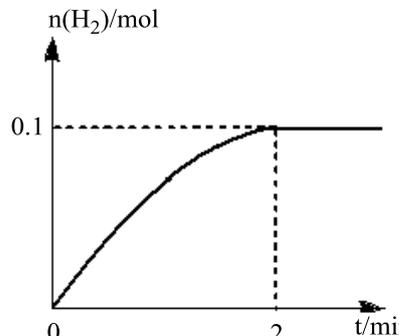
2012 年 真 题	<p>【江苏, 14】温度为 T 时, 向 2.0L 恒容密闭容器中充入 1.0mol PCl_5, 反应 $\text{PCl}_5(\text{g}) = \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 经过一段时间后达到平衡。反应过程中测定的部分数据见下表:</p>												
	<table border="1"> <tr> <td>t/s</td> <td>0</td> <td>50</td> <td>150</td> <td>250</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>n(PCl_3)/mol</td> <td>0</td> <td>0.16</td> <td>0.19</td> <td>0.20</td> <td>0.20</td> </tr> </table>	t/s	0	50	150	250	350	n(PCl_3)/mol	0	0.16	0.19	0.20	0.20
	t/s	0	50	150	250	350							
	n(PCl_3)/mol	0	0.16	0.19	0.20	0.20							
<p>下列说法正确的是 ()</p> <p>A. 反应在前 50 s 的平均速率 $v(\text{PCl}_3) = 0.0032 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$</p> <p>B. 保持其他条件不变, 升高温度, 平衡时 $c(\text{PCl}_3) = 0.11 \text{ mol L}^{-1}$, 则反应的 $\Delta H < 0$</p> <p>C. 相同温度下, 起始时向容器中充入 1.0mol PCl_5、0.20mol PCl_3 和 0.20mol Cl_2, 反应达到平衡前 $v(\text{正}) > v(\text{逆})$</p> <p>D. 相同温度下, 起始时向容器中充入 2.0mol PCl_3 和 2.0mol Cl_2, 达到平衡时, PCl_3 的转化率小于 80%</p>													
<p>【四川, 12】在体积恒定的密闭容器中, 一定量的 SO_2 与 1.100mol O_2 在催化剂作用下加热到 600°C 发生反应: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\text{加热}]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$, $\Delta H < 0$。当气体的物质的量减少 0.315mol 时反应达到平衡, 在相同温度下测得气体压强为反应前的 82.5%。下列有关叙述正确的是 ()</p> <p>A. 当 SO_3 的生成速率与 SO_2 的消耗速率相等时反应达到平衡</p> <p>B. 降低温度, 正反应速率减小程度比逆反应速率减小程度大</p> <p>C. 将平衡混合气体通入过量 BaCl_2 溶液中, 得到沉淀的质量为 161.980</p> <p>D. 达到平衡时, SO_2 的转化率为 90%</p>													
	<p>【安徽, 9】一定条件下, 通过下列反应可实现燃煤烟气中硫的回收:</p> $\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{l}) ; \Delta H < 0$ <p>若反应在恒容的密闭容器中进行, 下列有关说法正确的是 ()</p> <p>A. 平衡前, 随着反应的进行, 容器内压强始终不变</p> <p>B. 平衡时, 其它条件不变, 分离出硫, 正反应速率加快</p> <p>C. 平衡时, 其他条件不变, 升高温度可提高 SO_2 的转化率</p> <p>D. 其它条件不变, 使用不同催化剂, 该反应的平衡常数不变</p>												
	<p>【天津, 6】70 已知 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$; $\Delta H = -197 \text{ kJ mol}^{-1}$。向同温、同体</p>												

2012 年 真 题	积的三个密闭容器中分别充入气体：(甲) 2 mol SO ₂ 和 1 mol O ₂ ；(乙) 1 mol SO ₂ 和 0.5 mol O ₂ ；(丙) 2 mol SO ₃ 。恒温、恒容下反应达平衡时，下列关系一定正确的是 () A. 容器内压强 P: P _甲 =P _丙 > 2P _乙 B. SO ₃ 的质量 m: m _甲 =m _丙 > 2m _乙 C. c(SO ₂)与 c(O ₂)之比 k: k _甲 =k _丙 > k _乙 D. 反应放出或吸收热量的数值 Q: Q _甲 =Q _丙 > 2Q _乙																				
考点	考点 3 化学反应速率、化学平衡相关计算																				
验证 规律	定性分析与定量计算综合考查																				
相 似 题	<p>【2012 新东方优能 北京预测卷, 10】</p> <p>在容积固定的容器中发生反应: CO(g)+2H₂(g) ⇌ CH₃OH(g); ΔH<0, 各物质的浓度如下表</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>c(CO)mol/L</th> <th>c(H₂)mol/L</th> <th>c(CH₃OH)mol/L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0min</td> <td>0.8</td> <td>1.6</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2min</td> <td>0.6</td> <td>x</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>4min</td> <td>0.3</td> <td>0.6</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>6min</td> <td>0.3</td> <td>0.6</td> <td>0.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>下列说法不正确的是 ()</p> <p>A. 2min—4min 内用氢气表示的速率为 0.3mol/(L min) B. 达平衡时, CO 的转化率为 62.5% C. 反应在 2min 时改变了条件, 可能是增加了 H₂ 的浓度 D. 反应在 2min 时改变了条件, 可能是加入了催化剂</p> <p>【2012 新东方优能 福建卷预测卷 11】</p> <p>已知: N₂(g)+3H₂(g) ⇌ 2NH₃(g); ΔH=-QkJ mol⁻¹ (Q>0)。现有甲乙两个相同的密闭容器, 向甲容器中充入 1molN₂(g)和 3molH₂(g), 在一定条件下达到平衡时放出的热量为 Q₁kJ; 在相同条件下向乙容器中充入 2molNH₃(g), 达到平衡时吸收的热量为 Q₂kJ。已知 Q₂=3Q₁, 下列叙述中正确的是()</p> <p>A. 平衡时甲容器中 NH₃(g)的体积分数比乙容器中的小 B. 平衡时甲容器中气体的压强为开始时压强的 C. 达到平衡时, 甲容器中 H₂ 的转化率为 25% D. Q₁=Q</p> <p>【2012 新东方优能 海南卷预测卷 8】</p> <p>已知反应 mA(g)+nB(g) ⇌ qC(g)的正反应为吸热反应, m+n < q, 在恒容密闭容器中反应达到</p>		c(CO)mol/L	c(H ₂)mol/L	c(CH ₃ OH)mol/L	0min	0.8	1.6	0	2min	0.6	x	0.2	4min	0.3	0.6	0.5	6min	0.3	0.6	0.5
	c(CO)mol/L	c(H ₂)mol/L	c(CH ₃ OH)mol/L																		
0min	0.8	1.6	0																		
2min	0.6	x	0.2																		
4min	0.3	0.6	0.5																		
6min	0.3	0.6	0.5																		

相似题	<p>平衡时，下列说法正确的是（ ）</p> <p>A. A 的正反应速率是 B 的逆反应速率的 $\frac{m}{n}$ 倍</p> <p>B. 通入稀有气体使压强增大，平衡将正向移动</p> <p>C. 若平衡时 A、B 的转化率相等，说明反应开始时 A、B 的物质的量之比为 $n:m$</p> <p>D. 升高温度，混合气体的平均相对分子质量变大</p>
其他相似题链接	《高分策略》P ₇₇ 第 3 题；P ₈₁ 第 3 题

表 4

2012 年 真 题	<p>【新课标，27】光气(COCl_2)在塑料、制革、制药等工业中有许多用途，工业上采用高温下 CO 与 Cl_2 在活性炭催化下合成。</p> <p>(1) 实验室中常用来制备氯气的化学方程式为_____；</p> <p>(2) 工业上利用天然气（主要成分为 CH_4）与 CO_2 进行高温重整制备 CO，已知 CH_4、H_2 和 CO 的燃烧热(ΔH)分别为 -890.3 kJ/mol、-285.8 kJ/mol 和 -283.0 kJ/mol，则生成 1 m^3(标准状况)CO 所需热量为_____；</p> <p>(3) 实验室中可用氯仿 (CHCl_3) 与双氧水直接反应制备光气，其反应的化学方程式为_____；</p> <p>(4) COCl_2 的分解反应为 $\text{COCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$，$\Delta H = +108 \text{ kJ/mol}$。反应体系达到平衡后，各物质的浓度在不同条件下的变化状况如下图所示（第 10 min 到 14 min 的 COCl_2 浓度变化曲线来示出）：</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>① 计算反应在第 8 min 时的平衡常数 $K =$ _____</p> <p>② 比较第 2 min 反应温度 $T(2)$ 与第 8 min 反应温度 (T_8) 的高低: $T(2)$ _____ $T(8)$ (填“<”、“>”)</p>
---------------------	---

2012 年 真 题	或“=”); ③若 12 min 时反应于温度 T (8) 下重新达到平衡, 则此时 $c(\text{COCl}_2) = \underline{\hspace{2cm}} \text{mol/L}$; ④比较产物 CO 在 2~3 min、5~6 min 和 12~13 min 时平均反应速率[平均反应速率分别以 $v(2-3)$ 、 $v(5-6)$ 、 $v(12-13)$ 表示]的大小 _____; ⑤比较反应物 COCl_2 在 5~6 min 和 15~16 min 时平均反应速率的大小: $v(5-6) \underline{\hspace{1cm}} v(15-16)$ (填“<”、“>”或“=”), 原因是_____。
考点	(1): 考点 1 化学方程式相关计算 (2) (3) (4) (6): 考点 3 化学反应速率、化学平衡相关计算
验证 规律	考点 1: 考查热化学方程式的计算 考点 3: 文字信息与图形表格综合考查
相 似 题	<p>【2012 新东方优能 全国预测卷 27】</p> <p>硫—碘循环分解水制氢主要涉及下列反应:</p> <p>I $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$</p> <p>II $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$</p> <p>III $2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{SO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>(1)分析上述反应, 下列判断正确的是_____。</p> <p>a. 反应 III 易在常温下进行</p> <p>b. 反应 I 中 SO_2 氧化性比 HI 强</p> <p>c. 循环过程中需补充 H_2O</p> <p>d. 循环过程中产生 1 mol O_2 的同时产生 1 mol H_2</p> <p>(2)一定温度下, 向 1L 密闭容器中加入 1 mol HI (g) 发生反应 II, H_2 物质的量随时间的变化如图所示。</p>  <p>①0~2 min 内的平均反应速率 $v(\text{HI}) = \underline{\hspace{2cm}}$。</p>

相似题	<p>②该温度下, $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ 的平衡常数 $K = \underline{\hspace{2cm}}$。</p> <p>③相同温度下, 若开始加入 $\text{HI}(\text{g})$ 的物质的量是原来的 2 倍, 则 $\underline{\hspace{2cm}}$ 是原来的 2 倍。</p> <p>a. 平衡常数 b. HI 的平衡浓度 c. 达到平衡的时间 d. 平衡时 H_2 的体积分数</p> <p>(3) 实验室用 Zn 和稀硫酸制取 H_2, 反应时溶液中水的电离平衡 $\underline{\hspace{2cm}}$ 移动 (填“向左”“向右”或者“不”); 若加入少量下列试剂中的 $\underline{\hspace{2cm}}$, 产生 H_2 的速率将增大。</p> <p>a. NaNO_3 b. CuSO_4 c. Na_2SO_4 d. NaHSO_3</p> <p>(4) 以 H_2 为燃料可制成氢氧燃料电池。已知</p> <p>$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -572\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; 某氢氧燃料电池释放 228.8kJ 电能时, 生成 1mol 液态水, 该电池的能量转化率为 $\underline{\hspace{2cm}}$。</p>
其他相似题链接	<p>《高分策略》P₈₁ 第 14 题</p>

2.5.5 备考策略

(1) 在化学计算复习的总体指导思想, 牢牢把握以物质的量为中心。

由于相对原子质量、气体摩尔体积、物质的量浓度、氧化还原反应、反应热等概念及有关基本计算, 都牵连到物质的量, 所以应将其放在计算复习中的中心位置。一定要让学生准确完整地理解“物质的量”概念, 只有概念理解到位, 才能熟练自如地运用概念来进行计算。所以复习计算时应该回顾有关概念。

(2) 在化学计算复习的计划安排上, 建议三轮复习中各有侧重点。

第一轮复习中结合知识系统穿插有关计算, 可适当拓宽, 以便于更好地理解有关概念和落实基础知识、培养能力。第二轮计算专题复习中一定要按考纲要求逐条落实, 每一条都以近年高考题为主进行配套练习, 并以高考题为基础适当编拟变式习题训练, 同时进行解题方法的总结。第三轮复习中结合模拟考试中学生的答题情况, 进行分析、订正、完善, 要求解题到位、规范、简洁、准确, 以达到练后不忘、答案尽量不失分的目的。

(3) 精选例题, 课堂上的例题贵典型而不在难, 贵精不在多, 贵有序而忌堆砌。

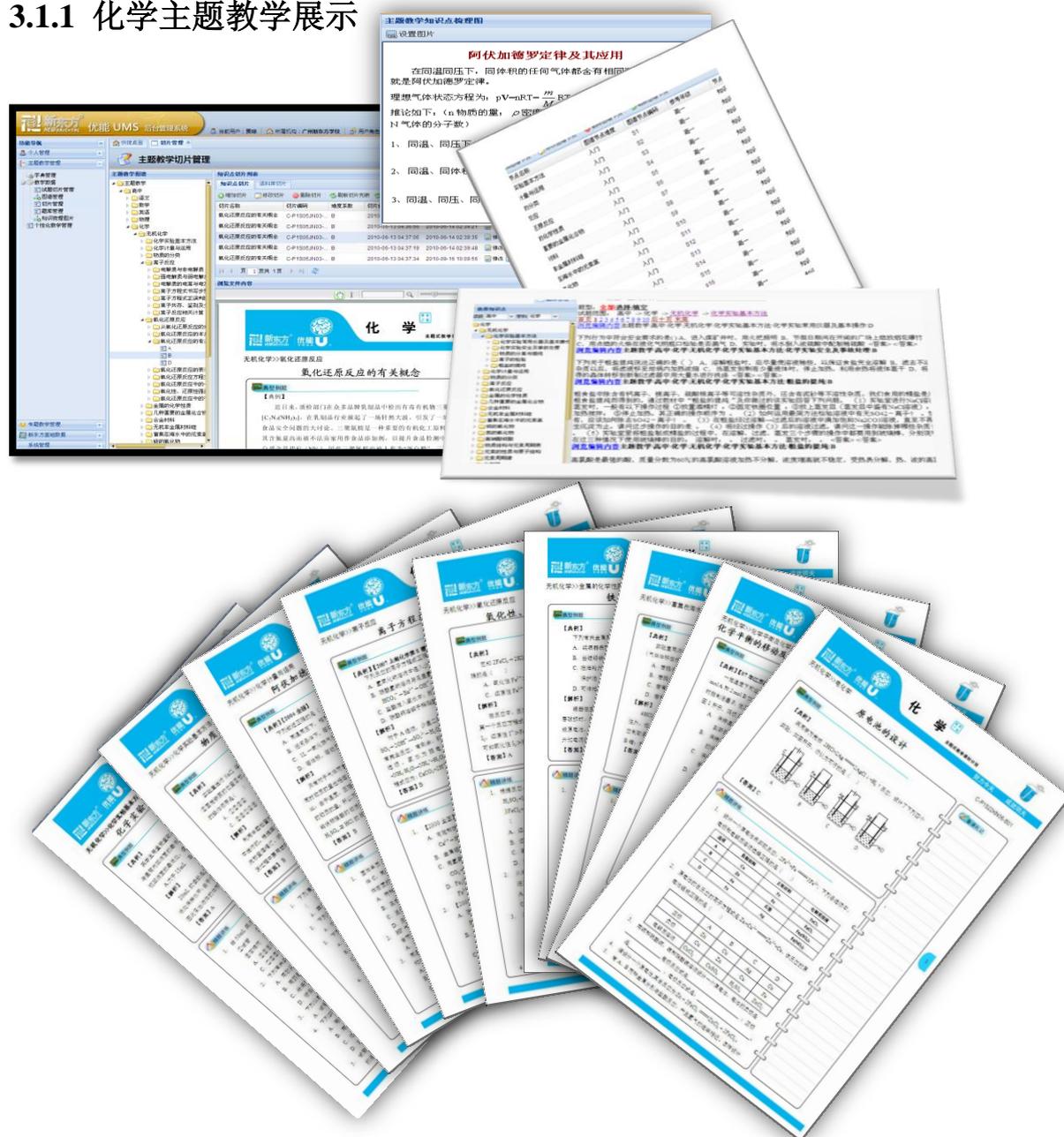
要符合本课的教学目标, 符合本班大多数学生的认知水平, 所举例题的呈现顺序要经过合理安排, 尽量使呈现顺序脉络与知识主线、学生认知思路这三条线符合, 产生“共振”。

3 我们的工作

3.1 TPS 系统

优能个性化学习系统（Teaching & Practicing System，简称 TPS）。它融合了主题、专题教学理念，分别专注于基础知识巩固和考前宣讲冲刺，提供专属的学习测试跟踪，实现根据所学内容自动组卷。与学科测评系统和智能测评系统紧密结合，精确定位学习起点，设定学习目标，基于切片体系，立足海量数据库。实现学习内容和教学策略与学生实际需求的阶段性匹配，真正实现所考即所学，及时检验并巩固学习成果。

3.1.1 化学主题教学展示



3.1.2 化学专题教学展示

专题教学切片管理

知识梳理

铁和铁的化合物

- Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的检验
- Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的相互转化
- Fe(OH)₂和Fe(OH)₃的性质
- 铁的氧化物的性质
- Fe的化合物
- Fe的原子结构示意图
- Fe的位置
- 铁在地壳中的含量
- 第四周期副族
- 物理性质
- 化学性质

典型例题

【典例一】【09年江苏省淮南中学高考模拟】
苹果汁是人们喜爱饮料，由于此汁中含有亚铁离子，在空气中由淡绿色变为棕褐色，其原因是：
A. 氧化亚铁不稳定
B. 亚铁离子易被氧化
C. 亚铁离子易被还原
D. 亚铁离子易水解

课堂内外管理

故事名称	创建时间	更新时间
俞敏洪：寻找生命的榜样	2010-06-17 04:35:01	2010-06-17 04:35:01
俞敏洪：相信我们能够飞翔	2010-06-17 04:34:41	2010-06-17 04:34:41
俞敏洪：习惯的陷阱	2010-06-17 04:33:22	2010-06-17 04:33:22
俞敏洪：头撞铁钉	2010-06-17 04:33:05	2010-06-17 04:33:05
俞敏洪：熟能生巧	2010-06-17 04:32:48	2010-06-17 04:32:48
俞敏洪：失败者身上的熊	2010-06-17 04:29:23	2010-06-17 04:31:40
俞敏洪：生命活在过程中	2010-06-17 04:29:09	2010-06-17 04:31:26
俞敏洪：生命的纪念物	2010-06-17 04:28:50	2010-06-17 04:31:12

无机推断

突破口

- 从物质的组成结构寻找
- 从典型性质寻找
- 从反应现象寻找
- 从反应类型寻找
- 从反应条件寻找

一般方法

- 顺向推理法
- 逆向推理法
- 演绎法
- 综合推理法

解题指导

- 寻找突破口，顺藤摸瓜
- 大胆假设，小心求证
- 综合分析，整体思维

题目类型

- 框图式推断
- 叙述型推断

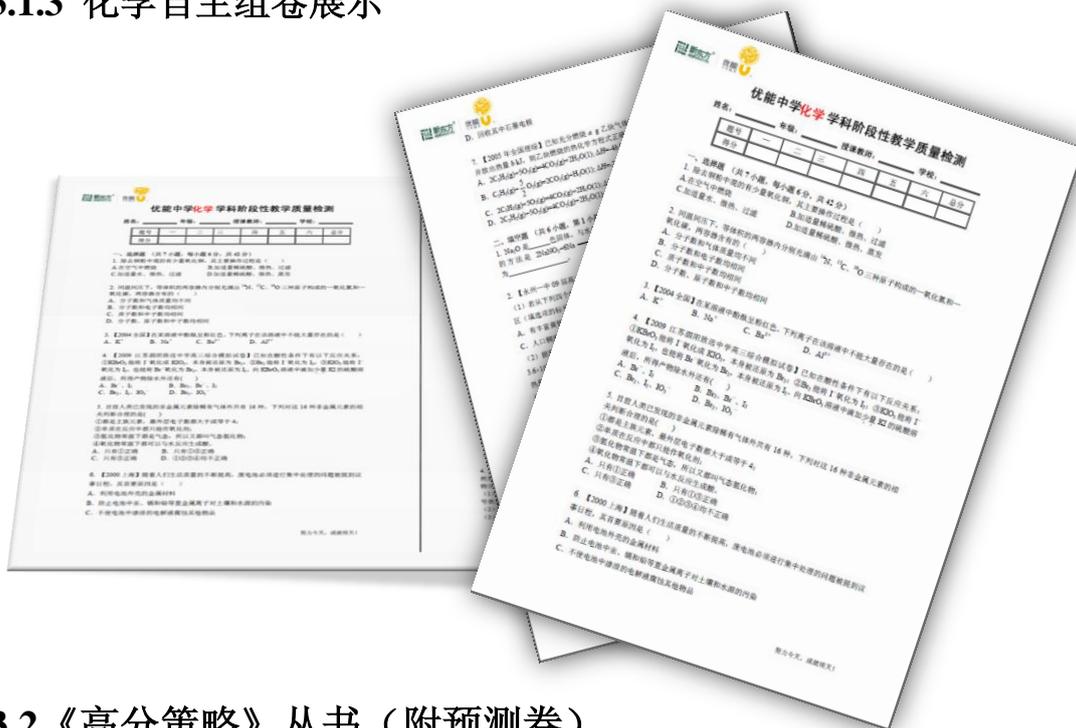
俞敏洪：相信我们能够飞翔

"I believe I can fly/ I believe I can touch the sky/ I can spread my wings and fly away/ I believe I can soar..."

"我相信我能飞翔，我相信我能触摸天空，日日夜夜我梦想着：展开翅膀，飞向远方，我相信我能在蓝天翱翔……"每个人都希望自己能够飞起来，渴望拥有像小鸟一样的翅膀。

我们一生拼命地努力，就是为了让我们的心灵能够展翅飞翔。但我们却发现，越努力，我们心灵的空间变得越狭窄。我们被爱情所欺骗然后欺骗爱情，我们被友情所背叛然后背叛友情，我们被社会所糊弄然后糊弄社会。我们本来有一颗天使般的心，却变得像魔鬼一般，心胸狭窄，锱铢必较。我们就像一只被罗网罩住的雄鹰，在不断挣扎中折断了翅膀。

3.1.3 化学自主组卷展示



3.2 《高分策略》丛书（附预测卷）

汇集新东方优能中学顶尖名师多年的知识及教学经验，深度解读命题意图，精心选取历年高考中必考、高频考点，剖析、精讲典型题型，精心设计预测试题，为考生拨开高考迷雾，直击得分点，帮助考生摆脱题海战术，轻松考取高分。



《高分策略》化学栏目设置展示

专题导图

考情分析

1. 直击考纲

主题	内容	要求	说明
物质的组成、分类和性质	(1) 识别分子、原子和离子(包括原子团)	I	
	(2) 从组成上对物质进行分类,如:混合物和纯净物、单质和化合物、金属和非金属等	II	
	(3) 根据物质组成和性质理解酸、碱、盐、氧化物的分类及其相互关系	II	
	(4) 从宏观和微观角度理解物理变化与化学变化的区别与联系	II	
	(5) 了解元素、核素和同位素的含义	I	

2. 考点分析

考点	2004-2010		北京
	2004	2005	
物质的分类			
物质的性质			28(2)

考点讲解

考查题型以选择题为主,考查具体知识容易混淆,复习时应强化对基本概念内的频率也不高,一般以选择题形式出现。

典型例题

【典例1】(2008北京)下列叙述正确的是()

A. 金属与盐溶液的反应都是置换反应
 B. 阴离子都只有还原性
 C. 与强酸、强碱都反应的物质只有两性氧化物或两性氢氧化物
 D. 分子晶体中都存在范德华力,可能不存在共价键

【答案】D

【解析】本题有一定的综合性,考查了学生对基础知识的掌握情况,反应 $Fe+2FeCl_3=3FeCl_2$ 属于化合反应,而不属于置换反应, A 错误; 高锰酸根、铬酸根等阴离子具有氧化性, B 错误; 弱酸对应的酸式盐、铵根与弱酸形成的盐、氨基酸等都既能与强酸反应又能与强碱反应, C 错误; 稀有气体形成的晶体中,只存在范德华力,而不存在共价键, D 正确。

检验练习 1

(2008江苏)下列排列顺序正确的是()

①热稳定性: $H_2O > HF > H_2S$ ②原子半径: $Na > Mg > O$
 ③酸性: $H_3PO_4 > H_2SO_4 > HClO_4$ ④结合质子能力: $OH^- > CH_3COO^- > Cl^-$

A. ①③ B. ②④ C. ①④ D. ②③

巩固练习

1. (2010上海)下列有关物质性质的描述不符合事实的是()

A. 有机物不导电 B. 金刚石是自然界最硬的物质
 C. SO_2 可用作食品防腐剂 D. NO 可用于某些疾病的治疗

2. 下表的一些物质或概念间的从属关系中不符合要求的是()

	X	Y	Z
例	氧化物	化合物	纯净物
A	苯的同系物	芳香烃	芳香族化合物
B	胶体	分散系	混合物
C	电解质	离子化合物	化合物
D	碱性氧化物	金属氧化物	氧化物

3. 下列有关物质分类或归类正确的一组是()

①液氯、液氧、干冰、碘化钾均为化合物

课堂内外

做马, 还是做骆驼?

——俞敏洪

有一次, 一个朋友问我马和骆驼一辈子谁走的远? 我觉得一定是马, 他说您错了, 骆驼走的路要远远比马多, 因为马跑一会儿就会停下来, 而骆驼一旦开始走, 如果不让它停, 它是不会停的。

我读高中时, 只想着一定要考进大学, 所以就拼命读书, 但没想过进北大。第一年高考落榜后, 我又考了第二年、第三年, 所以当拿到北大录取通知书的时候, 真的是仰天大笑然后嚎啕大哭, 跟范进中举一摸一样。有的时候你会发现你低着头一直往前走, 目标就会在你的后面。如果当时没有坚持的话, 也许我现在仍然只是一个农民的儿子。所以我得出两个结论: 1. 人必须往前走, 不一定要跑得快, 但是要跑得久; 2. 不能停下来, 你不能三天打鱼两天晒网, 要持之以恒。

大学毕业的时候, 每个人都要去讲一段话, 我就讲了这么一段话: 同学们, 大家都

264

3.3 2012 新东方优能 高考预测卷

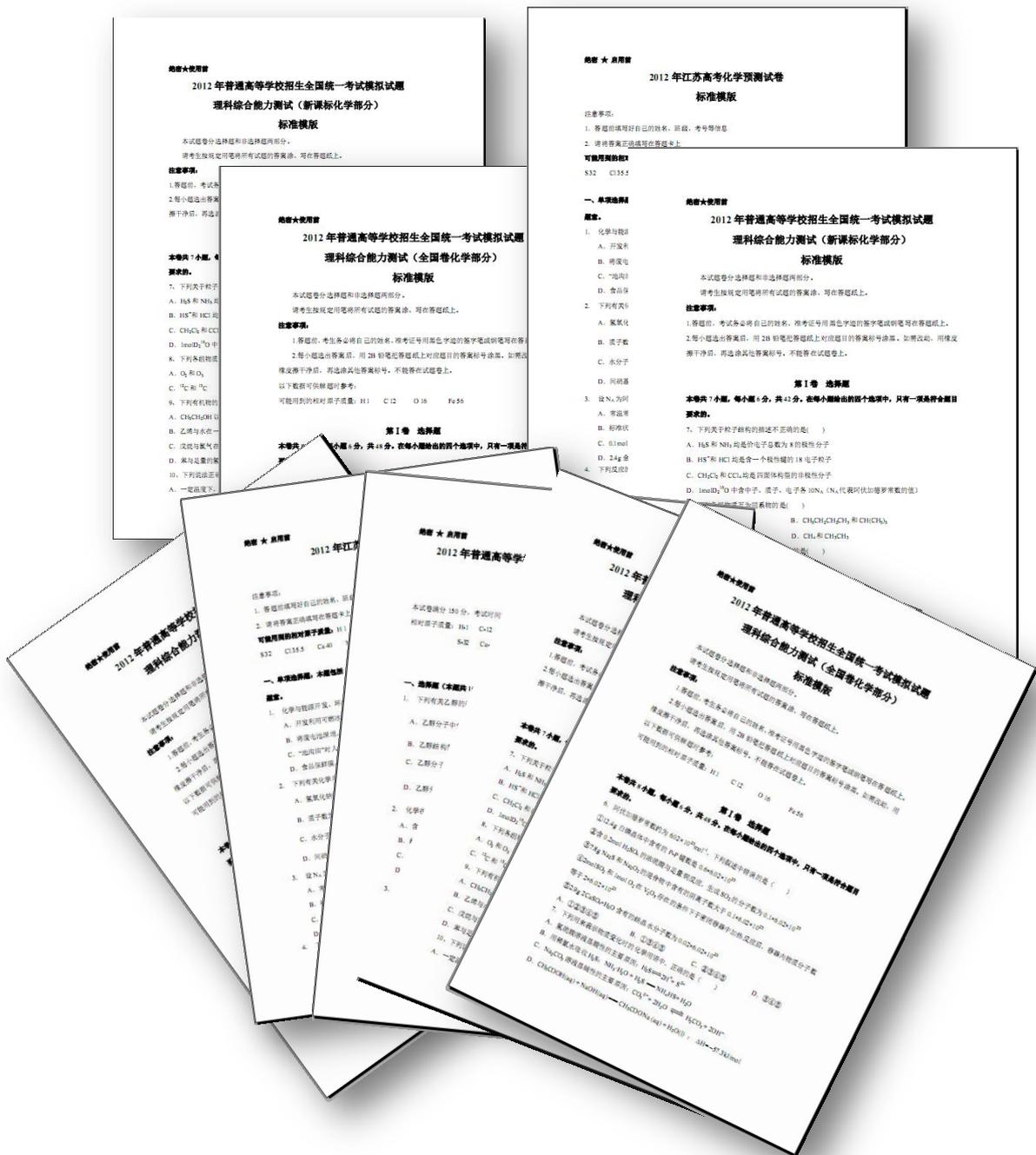
解读 2012 各省市考试说明，把握最新命题动向，直击 2012 考试热点。

【2012 高考预测卷 · 全国卷】

【2012 高考预测卷 · 新课标卷】

【2012 高考预测卷 · 北京卷】

【2012 高考预测卷 · 江苏卷】



4 参考文献

- [1] 高考对课程结构改革的影响——以化学学科为例
- [2] 高中化学课程改革的主要目标是什么？
- [3] 蒋晓荣. 恢复高考 32 年来高考化学命题立意的变迁与启示[J]. 化学教育. 2010.(3): 66~67
- [4] 谈课程改革中化学教师教学理念的更新
- [5] 王明召, 高盘良, 王磊. 普通高中课程标准实验教科书 化学反应原理. 第 3 版, 济南: 山东科学技术出版社, 2007. 82~88
- [6] 从考试内容标准角度看新旧高考大纲之差异性
- [7] 沃秀娟. 新课程背景下高考化学试题的变化及教学启示.
- [8] 国家教育考试中心 2006 年普通高等学校招生全国统一考试大纲的说明[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005. 519 — 522
- [9] 李建堂. 立足基础 考查能力——2006 年高考全国理综卷化学试题分析及启示[J]. 化学教育. 2006(10): 29—31.
- [10] 俞水泉. 从新课标实验区高考化学试题谈新课标下高考复习[J]. 中学化学教学参考. 2009 (1—2) : 45—46
- [11] 韩家勋. 科学探究与化学测量[J]. 中国考试. 2007(1): 38—44.
- [12] 2005—2010 年高考全国卷 II 理科综合能力测试有机化学试题分析
- [13] 化学考试大纲热点问题解读
- [14] 李欢. 化学教学中的 STSE 教育[J]. 科技教育.
- [15] 周存军. 谈中学化学学科思想和方法的培养[J]. 现代教育科学. 2009 (3) : 101—102.
- [16] 董景礼. 浅谈化学学科思想教育[J]. 阜阳师范学院学报 (自然科学版). 2005(6): 90—92
- [17] 吴伟丽. 化学新课程教学中学生信息素养的培养研究. 硕士学位论文.
- [18] 2010 年高考考试大纲 (理科综合)
- [19] 冯宇. 2009 年新课程高考化学试题的特点及启示[J]. 教育理论与实践. 2010 (3) : 12—14
- [20] 雷范军. 理综背景下怎样复习化学用语及化学计量[J]. 广东教育 (高中版) 2009(11): 68—72
- [21] 2010 年高考离子反应试题选析与点评
- [22] 苗培玉. 离子反应基础知识和考点探析
- [23] 戴峰. 立足传统 变中求新——从高考题看离子共存题的考查形式
- [24] 雷范军. 氧化还原反应常见题型分类例析
- [25] 杨春. 浅析氧化还原反应的考查方式
- [26] 王宏敏. 点击元素周期律(必修部分)的复习要点和高考考查方式
- [27] 尹丽娅. 《化学反应速率与化学平衡》复习要点分析
- [28] 刘海平, 魏威光. 高考化学命题趋势探析[J]. 课程教材教学研究(教育研究). 2009(1): 83—85.

- [29]罗功举.多官能团有机物的考查方式分析.高考理科版.2008(01)
- [30]杨国强.谈新高考对有机化学推断的考查.中学生数理化.2005(3):64—73.
- [31]谭飞燕.高考试题中对同分异构体知识考查方式分析.中学生数理化.2008(5):72—76
- [32]刘元媛.北京高考化学实验题考查动向及复习启示[J].化学教育.
- [33]新课程理念下高考化学实验命题的趋势
- [34]胡书勇.谈高考化学实验操作类试题的应试策略[J].考试指导.45.
- [35]刘建兵.再谈物质的鉴别.高中数理化.2003(5):43—44.
- [36]李雅茹.化学实验方案设计的考查方式.农村青少年科学探.2009(03):28
- [37]高考化学的计算题初探
- [38]高考化学各部分考查内容和命题趋势
- [39]高考化学各部分考查内容和命题趋势
- [40]近年高考理综化学计算题分析及08备考建议