

编者 主编
施永新 洪东府
陈志刚
汤逸芳

化 学 同 步 分 层 导 学

(高中二年级用)

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书以上海中小学课程教材改革委员会制订的《高中化学学科课程标准》为依据,以上海现行高二化学教材为蓝本编写而成。它与教学进度保持同步,既有与课堂教学内容相关的练习,又有学生课后复习巩固的练习;既有对所学内容的导学,又有对学生所掌握知识的测试。

本书根据课本内容按章、单元编写。每一单元分设同步精练、导学、分层练习。导学设置了学习基础、知识要点、知识网络、疑难解析、方法指导、问题辨析等栏目。各章编排了本章测试,阶段和期末还配有阶段测试和期末测试。书末附有提示与参考答案。

责任编辑 张满鸿

出版说明

这套同步分层导学丛书是以上海市现行教材为依据的学生同步辅导读物，内容紧密配合教材。各分册按年级编写，旨在同步地对课堂内容进行辅导，为学生提供训练机会，并成为课堂教学的有益的参考辅导读物。

根据数理化各学科的特点，将每章内容划分为若干单元，每一单元内设置不同的栏目，有同步精练、导学、分层练习等。

同步精练 配合每课时教学，补充一定的课后练习，并体现题目的经典性与新颖性。

导学 通过疑难解析、方法指导、问题讨论等多种形式，对每一单元的知识进行梳理，分析难点、疑点，并教授一定的学习方法。

分层练习 对单元的内容以试卷形式让学生进行自测训练，适合不同层次的学生选用，体现了知识坡度，所选习题少而精，旨在帮助学生循序渐进地消化所学知识，提高灵活解题的技巧和能力。

在每一学段的阶段、期末分别配有测试卷，供学生自我检验。

丛书紧扣教材，内容新颖；开阔学生思路，提高学生素质；让学生花最少的时间，获得最大的收益。

参加本书编写的有施永新、陈志刚、汤逸芳。

上海科学技术出版社

2001 年 3 月

目 录

第八章 氮	1
第一单元 氮气、氨、铵盐、化学平衡和合成氨	1
一、同步精练	1
同步精练一（氮气）	1
同步精练二（氨、铵盐）	1
同步精练三（氨、铵盐）	2
同步精练四（化学平衡和合成氨）	2
同步精练五（化学平衡和合成氨）	3
二、导学	4
学习基础	4
知识要点	4
知识网络	5
疑难解析	6
问题讨论	7
例题辨析	9
方法指导	11
三、分层练习	11
分层练习一	11
分层练习二	13
第二单元 氮的氧化物、硝酸、气体的实验室制法、未知液的鉴别	15
一、同步精练	15
同步精练六（氮的氧化物、硝酸）	15
同步精练七（氮的氧化物、硝酸）	15
同步精练八（氮的氧化物、硝酸）	16
同步精练九（气体的实验室制法）	17
同步精练十（未知液的鉴别）	17
二、导学	18
知识要点	18
知识网络	21
疑难解析	21
问题讨论	22
例题辨析	23

三、分层练习	25
分层练习一	25
分层练习二	26
第一学期阶段测试(一)	28
第一学期阶段测试(二)	32
第九章 铝 铁	35
第一单元 金属的性质、铝及其化合物、胶体	35
一、同步精练	35
同步精练一(金属的性质)	35
同步精练二(铝及其化合物)	36
同步精练三(铝及其化合物)	36
同步精练四(胶体)	36
二、导学	37
学习基础	37
知识要点	37
知识网络	40
疑难解析	41
例题辨析	42
问题讨论	44
三、分层练习	46
分层练习一	46
分层练习二	48
第二单元 铁及其化合物、金属的腐蚀和保护	51
一、同步精练	51
同步精练五(铁及其化合物)	51
同步精练六(铁及其化合物)	51
同步精练七(金属的腐蚀和保护)	52
二、导学	52
知识要点	52
疑难解析	55
例题辨析	56
问题讨论	57
方法指导	59
三、分层练习	60
分层练习一	60
分层练习二	62
第一学期期末测试(一)	66
第一学期期末测试(二)	70
第十章 有机化合物	73

第一单元 甲烷、烷烃、石油、乙烯、乙炔、苯	73
一、同步精练	73
同步精练一（甲烷）	73
同步精练二（甲烷）	73
同步精练三（烷烃、石油）	74
同步精练四（烷烃、石油）	75
同步精练五（乙烯、乙炔）	75
同步精练六（乙烯、乙炔）	76
同步精练七（乙烯、乙炔）	76
同步精练八（苯）	77
同步精练九（苯）	77
二、导学	78
学习基础	78
知识要点	78
知识网络	81
疑难解析	82
知识辨析	84
典型例题	85
问题讨论	86
方法指导	88
三、分层练习	89
分层练习一	89
分层练习二	91
第二单元 乙醇、乙酸、油脂、葡萄糖、蔗糖	93
一、同步精练	93
同步精练十（乙醇、乙酸）	93
同步精练十一（乙醇、乙酸）	94
同步精练十二（乙醇、乙酸）	95
同步精练十三（油脂）	95
同步精练十四（葡萄糖、蔗糖）	96
二、导学	96
学习基础	96
知识要点	96
知识网络	100
疑难解析	101
知识辨析	103
典型例题	104
问题讨论	105
方法指导	106

三、分层练习	107
分层练习一	107
分层练习二	109
第二学期阶段测试(一)	112
第二学期阶段测试(二)	116
化学实验(复习)	120
一、同步精练	120
同步精练一(化学仪器和试剂贮存)	120
同步精练二(基本操作)	120
同步精练三(气体的制取)	121
同步精练四(气体的制取)	122
同步精练五(物质的提纯和分离)	123
同步精练六(物质的检验)	124
同步精练七(实验设计)	125
二、导学	127
学习基础	127
知识要点	127
知识网络	137
疑难解析	138
例题辨析	139
问题讨论	140
方法指导	140
三、分层练习	141
分层练习一	141
分层练习二	144
化学计算(复习)	148
一、同步精练	148
同步精练一(基本概念)	148
同步精练二(分子式的确定)	148
同步精练三(有关溶液的计算)	149
同步精练四(有关溶液的计算)	149
同步精练五(根据化学方程式的计算)	149
同步精练六(根据化学方程式的计算)	150
同步精练七(根据化学方程式的计算)	150
二、导学	151
学习基础	151
知识要点	151
疑难解析	159
问题讨论	161

典型例题.....	162
方法指导.....	163
三、分层练习.....	164
分层练习一.....	164
分层练习二.....	165
第二学期期末综合练习(一).....	168
第二学期期末综合练习(二).....	173
第二学期期末综合练习(三).....	178
第二学期期末综合练习(四).....	183
参考答案.....	188

第一单元 氮气、氨、铵盐、化学平衡和合成氨

一、同步精练

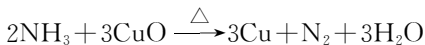
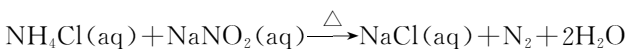
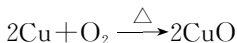
同步精练一（氮气）

1. 氮族元素包括_____等元素,它们的原子在最外电子层上都有_____个电子,它们处于元素周期表中的_____.随着核电荷数的增大,它们的原子半径逐渐_____,最高价氧化物对应水化物的酸性逐渐_____。

2. 写出氮气的分子式_____,电子式_____,结构式_____。

3. 人类生活在氮气和氧气的混合气体中。你能直接感受到的氮气的性质有哪些?通过分析,你又能得出的氮气的性质有哪些?

4. 提供给你下列有关的反应:



请你设计一个实验,以验证氮气的某个化学性质。

5. 列举氮气的用途,并指出这些用途各是利用了氮气的什么样的性质?

同步精练二（氨、铵盐）

1. 选择题

(1) 在相同条件下,按气体在水中的溶解度由小到大排列,正确的是()。

- (A) CO_2 、 N_2 、 O_2 、 HCl 、 NH_3 (B) O_2 、 N_2 、 CO_2 、 NH_3 、 HCl
(C) N_2 、 O_2 、 CO_2 、 HCl 、 NH_3 (D) O_2 、 N_2 、 HCl 、 CO_2 、 NH_3

(2) 在一定条件下,与氨气不可能发生反应的是()。

- (A) H_2O (B) O_2 (C) N_2 (D) H_2S

2. 氨水中存在哪些平衡? 存在哪些微粒?

3. 已知一定条件下氨气也可以与氯气发生反应,其产物中有氮气。请写出它们之间发生反应的可能的化学方程式: _____, _____

4. 在标准状况下,用向下排空气集气法收集了氨气,作“喷泉”实验后,圆底烧瓶中的溶液占烧瓶容积的三分之二。求烧瓶中的氨水溶液的物质的量浓度和实验中收集好氨气后烧瓶中的气体的平均相对分子质量。

同步精练三(氨、铵盐)

1. 分别加热碘和氯化铵,有怎样的相似现象?有什么本质的区别?
2. 某白色固体可溶于水,取少量该水溶液加入硝酸钡溶液,产生不溶于稀硝酸的白色沉淀;另取该水溶液加入氢氧化钠溶液并加热,放出能使湿润红色石蕊试纸变蓝的气体。此白色固体的化学式是_____。写出有关反应的离子方程式_____。

某同学考虑到另有一种物质也会有上述现象,这种物质的化学式是_____。

3. 试解释农业生产中铵态氮肥为什么不可与碱性物质混用?
4. 实验室可以用哪些方法制取氨气?收集氨气时,为防止氨气逸出,应如何进行吸收?从以上有关反应,请你用化学式归纳出氨与铵根离子间的相互转化关系。

同步精练四(化学平衡和合成氨)

1. 在生产和日常生活中,有时要加大化学反应速率,有时则需减小化学反应速率,请各举一例说明。

2. 选择题

(1) 在一定条件下,对反应 $P(g) + Q(g) \rightleftharpoons R(g) + 2S(g)$, 下列说法可以说明其已经达到平衡状态的是()。

- (A) 反应容器中, P、Q、R、S 四者共存
- (B) P 和 S 的生成速率相等
- (C) 反应容器内, 气体压强不随时间变化而变化
- (D) S 的生成速率是 R 的生成速率的 2 倍

(2) 对于下列各平衡体系,改变条件,平衡向逆反应方向移动的是()。

- (A) $C + CO_2 \xrightleftharpoons{200^\circ C} 2CO - Q$ (加入 C)
- (B) $N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} 2NH_3 + Q$ (用铁作催化剂)
- (C) $CO + H_2O \xrightleftharpoons{500^\circ C} CO_2 + H_2 - Q$ (加压)
- (D) $2SO_2 + O_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催}} 2SO_3 + Q$ (升高温度)

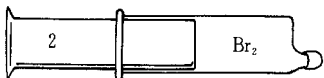
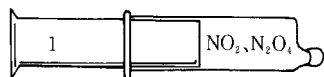
(3) 某化工厂利用原料 X 和 Y 生产 Z, 反应原理为: $2X(g) + Y(s) \rightleftharpoons Z(g) + Q$

已知 X 的价格比较高,为有利于 X 的利用,并提高单位时间内的产量,应采取的措施为()。

- (A) 高温高压
- (B) 适当温度, 高压
- (C) 低温高压, 加过量的 Y
- (D) 高温低压, 加过量的 Y

3. 如图所示,用实验验证压强对化学平衡的影响:

我们除在 1 号针筒内吸入一定体积的 NO_2 和 N_2O_4 的平



平衡混合气体,还用 2 号针筒吸入溴蒸气,这是为了进行_____。实验过程中,这种方法必须在控制条件下进行:① 开始时两针筒要吸入_____的气体;② 针筒内气体颜色_____;③ 压缩针筒活塞的体积要_____,最后观察到现象是_____,从而得出的结论是_____。

同步精练五 (化学平衡和合成氨)

1. 填空题

(1) 一定条件下,在密闭容器中, $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + Q$ 达到平衡。若向容器内再注入一定量氮气,平衡_____移动;若增大压强,使容器压缩体积到原来的二分之一,平衡_____移动;若升高温度,平衡将_____移动;若使用铁催化剂,平衡_____移动,但可以_____;若向容器中注入氨气,而反应容器容积不变,容器内压强_____,平衡_____移动。

(2) 对于 $\text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons \text{C}$ 的反应,若 A 为气体,且增大压强平衡不发生移动,则 C 为_____态, B 为_____态。若升高温度, C 的浓度减小,则升温时该反应的正反应速率 $v_{\text{正}}$ _____,逆反应速率 $v_{\text{逆}}$ _____,该反应的逆反应是_____热反应。

2. 合成氨生产实际是一种氮的固定,氮的固定是指_____。豆科植物在常温常压下即可进行氮的固定,若请你参加关于常温常压下进行合成氨的探索,你认为要解决的关键问题是_____。

3. 选择题

(1) 下列各项中,可用勒沙特列原理解释的是()。

- (A) 合成氨反应用较高的温度
- (B) 合成氨反应用较高的压强
- (C) 硫在纯氧中燃烧比在空气中燃烧剧烈
- (D) 在氢硫酸溶液中,加入硫酸铜溶液,溶液的酸性增强

(2) 合成氨生产中,设计了水冷却器、氨分离器和循环压缩机三个设备,其主要原因是()。

- (A) 使原料气净化,防止催化剂中毒
- (B) 合成氨采用高温后,平衡逆向移动,使原料气分离出来循环使用
- (C) 进一步提高原料气的压力,使平衡正向移动
- (D) 为了充分利用合成氨反应中放出的热量

4. 在接触法制硫酸和合成氨生产中,具有某些共同的生产条件设备,它们是()。

- (A) 原料气净化装置和压缩机
- (B) 水冷却器和吸收塔
- (C) 触媒层和热交换器
- (D) 沸腾炉和分离器

使用该设备条件的作用分别是_____。

二、导 学

学习基础

我们刚刚学完高一第 7 章元素周期律,再来研究元素化合物的有关知识,可将所学到的理论知识放在实践中去检验,从而加强对理论知识的理解。同时也体会到化学理论对元素化合物知识具有指导作用,并应用理论知识以提高分析、解决问题的能力。

本章不仅氮元素及其有关化合物的知识十分丰富,而且用这些知识作为载体,使已经学过的有关原子结构、物质结构、氧化还原、化学平衡、电离平衡、反应速率、能量利用、环境保护等重要理论知识及连续反应的计算等,在新情景下得到迁移和应用。在此基础上,本章将学习化学平衡的移动,勒沙特列原理,合成氨工业生产中的诸多因素影响下生产条件的合理选择,使我们有机会尝试综合分析并解决一些实际问题,以体验化学与生产相结合,体验知识转化为能力。

知识要点

1. 氮元素具有很强的非金属性,但氮分子却很稳定。氮元素位于第二周期 V A 族,电子层共两层,最外层有 5 个电子,原子半径很小,所以具有较强烈的得电子趋势,表现出很强的非金属性,属于活泼的(典型的)非金属元素。

氮分子之所以稳定,原因是两个 N 原子以三根共价键相结合,键能很高,约为氢分子键能的 2.2 倍,为氧分子键能的 1.9 倍,两个氮原子之间的结合十分牢固。所以在通常条件下,氮气的化学性质是很不活泼的。利用氮气的稳定性,可用来代替“惰性”的稀有气体。

2. 可从氨分子的结构去理解氮的性质。在氨分子(NH_3)中,氮原子最外层的 5 个电子中,有 3 个电子分别与 3 个氢原子形成三根共价键,在氨分子的氮原子上还保留着一对孤对电子,其电子式为 $\text{H} \times \underset{\text{H}}{\overset{\cdot\cdot}{\text{N}}} \times \text{H}$,氨分子呈三角锥形,是一个极性分子。并要求掌握氨分子的一些

物理性质和化学性质。

物理性质 由于组成氨分子的 N 原子和 H 原子都是半径很小的原子,氨分子与其他氨分子之间的引力($\text{NH}_3 \cdots \text{NH}_3$)比较大,所以氨很容易液化形成液氨,而液氨气化时要吸收大量的热,因此氨可作致冷剂。同理,由于组成水分子的 H 原子和 O 原子也都是半径很小的原子,氨分子和水分子之间的引力($\text{H}_2\text{O} \cdots \text{NH}_3$)比较大,所以氨极易溶解于水。

希望能从压强的角度去理解氨溶解的喷泉实验的原理。至此,可对中学阶段学习过的常见气体的溶解性有必要作归类排列:难溶(H_2 、CO)→不易溶(O_2)→可溶(CO_2 、 H_2S 、 Cl_2)→易溶(SO_2)→极易溶(HCl 1 : 500, NH_3 1 : 700)。

化学性质

(1) 氨具有碱性。氨在水溶液中能电离出氢氧根离子,一水合氨是弱碱: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 。从结构上看,由于氨分子中还保留着一对孤对电子,所以容易与质子(H^+)结合,而结合 H^+ 的性质也是物质表现出来的碱性: $\text{NH}_3 + \text{H}^+$ (酸) $\longrightarrow \text{NH}_4^+$ 。所以广义地说,一种物质属于碱,可以从两个方面去表示:一能电离出 OH^- ,二能结合 H^+ 。

(2) 氨具有还原性。在氨分子中,氮元素呈 -3 价,是最低价,所以一定具有还原性。氨的氧化是工业制硝酸的基本反应之一: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$

对氨的催化氧化的实验,应掌握其现象,且会解释产生这些现象的反应原理或原因。如为什么停止加热后,催化剂会继续保持红热?为什么会看到红棕色气体?很多时候还会看到白色烟雾,烟是什么?雾是什么?反应物先通过碱石灰干燥,为什么还会产生雾?烧杯中的紫色石蕊试液为什么会出现红色?等等。

3. 铵盐主要的物理性质和化学性质。

(1) 铵盐大多数是晶体,溶于水呈无色溶液。

(2) 铵盐受热易分解放出氨气。如



希望理解两点:一是 $\text{NH}_3 + \text{HCl} \xrightleftharpoons{\Delta} \text{NH}_4\text{Cl}$,称为类升华现象,之所以说“类”(类似),因为它是化学变化,而升华是物理变化;二是分解的温度不同,且组成铵盐的酸根不同,其分解产物并无规律可言。

(3) 铵盐与碱反应放出氨气: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。该离子方程式能表示哪些反应的实质?可总结如下:

① 实验室制氨气。常用固体氯化铵与熟石灰反应制氨气: $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2$ (该反应因为是固体物质加热,所以一般不写离子方程式)。

② 检验铵根离子。为使现象比较明显,要注意溶液配得浓一点,还不忘加热,湿润的红石蕊试纸不能贴着试管口。

③ 施肥时,铵态氮肥[如硫酸铵 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$]不宜与碱性肥料(如石灰、草木灰之类)混合施用。

4. 化学平衡状态的特征和影响化学平衡的条件。

化学平衡是指在可逆反应里,正逆反应速率处于相等的状态,具有两个特征:一是动态平衡, $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}} \neq 0$;二是在平衡状态下,反应的混合体系中,各组分的百分含量保持不变。若改变了外界条件,使 $v_{\text{正}} \neq v_{\text{逆}}$,平衡就被破坏而发生移动。所以影响化学反应速率的条件都有可能影响化学平衡(如浓度、压强、温度等),使用催化剂虽不能使平衡发生移动,但能缩短(或改变)可逆反应达到平衡的时间。

必须理解勒沙特列平衡移动原理,并能应用原理解释问题。

5. 了解合成氨生产的化学史,了解合成氨的条件和选择依据,理解合成氨生产中主、次矛盾及转化等内容。认识科学技术是第一生产力的基本观点,领悟辩证唯物主义的哲学思想。

知识网络

在高中化学里,研究的动态平衡体系有化学平衡、溶解平衡、电离平衡和水解平衡。对此四种平衡体系归纳比较如下:

	化学平衡	电离平衡	溶解平衡	水解平衡
研究的体系	可逆反应	弱电解质的电离	微溶或难溶于水的物质的饱和溶液	某些盐类的水解

	化学平衡	电离平衡	溶解平衡	水解平衡
	$v_{\text{正反应}} = v_{\text{逆反应}}$	$v_{\text{电离}} = v_{\text{离子组成的分子}}$	$v_{\text{溶质溶解}} = v_{\text{溶质结晶}}$	$v_{\text{水解}} = v_{\text{中和}}$
平衡的特征	① 反应仍在进行,是动态平衡 ② 各组成成分的浓度保持不变 ③ 若改变某个条件,原平衡破坏,在新条件下建立新的平衡			
影响的因素	受温度、浓度和压强的影响	温度升高,有利于电离浓度下降,有利于电离	一般升高温度,对气体溶解度下降,对固体溶解度增大	温度升高,水解程度增大;浓度降低,水解程度增大
热量变化	$Q > 0$ 或 $Q < 0$	$Q < 0$	$Q > 0$ 或 $Q < 0$	$Q < 0$ (中和反应 $Q > 0$)
	都遵循勒沙特列平衡移动原理			

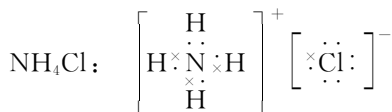
疑难解析

1. 关于写电子式和结构式。

写一种物质的电子式,原则是将组成物质的所有原子(或离子)的最外层电子都表示出来;而结构式只要将共用电子对用短线表示出来。例如,氮气 N_2 的电子式为 $:N::N:$, 结构式为 $N \equiv N$ 。如果写成 $:N \equiv N:$ 那就不伦不类了。可见结构式中不出现电子。可通过以下几种物质的电子式加以理解。



这里的 $\overset{H}{\underset{\cdot\cdot}{N}}$ 共价键,其共用电子对是由 N 原子单独提供的孤电子对与 H^+ 共用,结构式中可以写成 $\overset{H}{\underset{\cdot\cdot}{N}}$, 这种共价键通常称为配位键。



实际上,书写电子式能对物质的结构有更深层次的理解,从而对物质的某些性质也有更深刻的理解。

2. 在一平衡体系中通入稀有气体,平衡将如何移动? 例如在一密闭容器中存在下列平衡: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$, 如果向容器中通入氮气,平衡将如何移动?

本例中,因为通入的气体与原平衡体系中所有的物质都不反应,所以相当于通入稀有气体。可以分两种情况:① 通入 N_2 的前后,若密闭容器的体积不改变。由于体积没有变,所以 SO_2 、 O_2 、 SO_3 的浓度(或说压强)均没有变化,可见平衡不移动[虽然由于通入 N_2 ,密闭容器内总压强增加了, $p(\text{总}) = p(\text{反应体系}) + p(N_2)$,但原反应体系的压强不变]。② 通入 N_2 后,若密闭容器的体积增加[使容器内的总压强 $p(\text{总})$ 保持不变],由于体积变大,所以 SO_2 、

O_2 、 SO_3 浓度都减小,或者说原反应体系的压强变小 [$p(\text{总}) = p(\text{反应体系}) + p(\text{N}_2)$, $p(\text{总})$ 不变, $p(\text{反应体系})$ 减小] 平衡向逆反应方向移动。

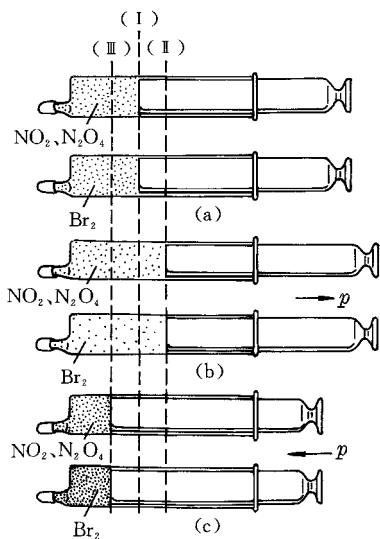
3. 教材上有如下实验:取两个注射器,一个装有溴蒸气,一个装有二氧化氮和四氧化二氮的混合气体,两者颜色的深浅和体积都相同。注射器的位置都处在位置(I) [见图(a)]。然后先把两个注射器的活塞往外拉到位置(II) [见图(b)],比较两注射器内气体颜色的深浅;再把注射器的活塞推到位置(III) [见图(c)],比较两注射器内气体颜色变化深浅。

问题:此实验目的是研究压强对平衡移动的影响,讨论的平衡体系是 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$, 为什么要把溴装在另一针筒里一起研究?

如果只用一个装有 NO_2 和 N_2O_4 混合气体的针筒做上面的实验,现象如下:活塞往外拉,从(I)到(II),气体颜色变浅,反之活塞往里推到(III),气体颜色变深,从颜色上判断,压强对化学平衡的影响与其移动的方向正好相反:减小压强,气体颜色变浅,平衡 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 向气体体积缩小的方向移动。为什么这个结论是错了呢? 分析如下。

引起颜色变浅的原因,首先是活塞往外拉,体积变大,气体密度减小,颜色变浅。然后由于化学平衡向逆反应方向(气体体积增大的方向)移动,削弱了由于密度减小而使颜色变浅的程度,但总体颜色还是变浅的。如何体现削弱这种改变的效果呢? 就用一个装有颜色和体积都相同的溴蒸气的针筒做同样的实验(在溴蒸气的针筒中不存在平衡移动)起对比的作用。这种对比实验的方法是科学研究中常用方法。

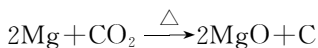
上述实验如果这样设计是否合理? 用一个装有 NO_2 、 N_2O_4 混合气体的针筒实验。操作时,将活塞快速从(I)拉到(II),看到气体的颜色先变浅,又变深(但比原来的浅)。解释是:先由于体积变大,密度变小,所以颜色变浅;后发生平衡移动(向气体体积增大的方向),所以又变深。但因为平衡的移动只是削弱了密度的改变,所以比原来的颜色还是浅一些。以上的解释似乎很有道理。但由于①平衡移动和密度变化一样都是瞬间完成的,②推拉速度太快,会有显著的温度变化,对问题的讨论又带来诸多的复杂因素,所以这种实验设计是不够科学的。



问题讨论

1. 镁在空气中点燃,主要产物是什么?

空气中主要含有氮气(78%体积)和氧气(21%体积)。氮气的浓度远比氧气浓度大,如果只考虑浓度对反应速率的影响,就会得出错误的结论。由于氧气的性质比氮气活泼得多,所以镁在空气中点燃的主要产物是氧化镁,只有少量氮化镁生成。通过这一个例子,我们可以受到启示:浓度、压强、温度等外在条件只是影响化学反应速率的因素,而参加反应的物质的本身的性质是决定化学反应速率的因素。就以镁而言,由于它是很活泼的金属,具有很强的还原性,所以它除了能和氧气、氮气等物质反应外,还可以和二氧化碳反应,夺取其中的氧。



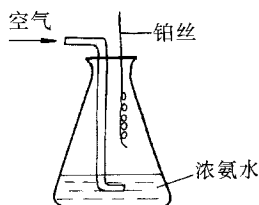
2. 在实验室里用蒸发浓氨水的方法收集满一试管氨气后,将试管倒立在水槽中做氨气的溶解性实验,水柱往往不会上升到试管底部,有的甚至不足试管的 $\frac{1}{2}$ 。试分析原因? 如何改进?

最主要的原因是收集到的气体不纯,含有大量的水蒸气。

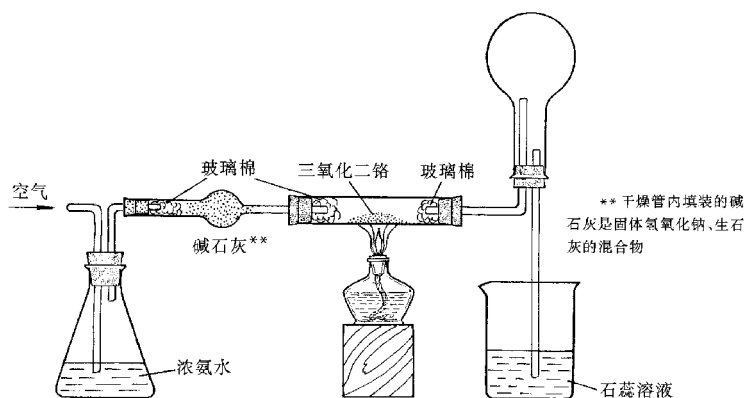
提供两点改进意见:① 氨气收集前先经过碱石灰干燥,使得到的气体尽可能纯净。② 溶解过程中适当振荡试管。

3. 有关氨的催化氧化的实验,在原来的老教材上介绍的演示装置如右图所示。实验是这样进行的:

先把铂丝(催化剂)加热到红热以后,插入到锥形瓶内浓氨水上方,同时鼓入空气。看到有红棕色气体产生,但立刻形成白色烟雾,铂丝继续保持红热。



新教材上介绍的实验装置有了很大的改进(如下图)。



比较上述两个实验,你认为新教材介绍的装置比老教材的原装置有哪些优点?

第一,原来是一个敞口的装置,有毒气体一氧化氮、二氧化氮都会逸散到空气中;改进后的装置是基本密封的,减少或消除了对环境的污染。

第二,原来装置中,反应物(氨气、空气)和生成物(一氧化氮、水)混合在一起,难以观察到明显的现象——红棕色气体,而主要看到白色烟雾,其中烟是 NH_4NO_3 小颗粒,雾是 HNO_3 小液滴。这些烟雾是如何产生的呢?(掌握有关反应的化学方程式)新教材上的装置、产物和反应物分开,可以看到在倒置的烧瓶内有红棕色气体。

第三,原来用价格昂贵的铂丝做催化剂,改进后用三氧化二铬做催化剂,经济上便宜多了。而且用价格贵的铂金做催化剂,实验室只能用铂丝,最多用一束铂丝,因为反应只在催化剂表面进行,所以实验效果一般不佳。

在新教材的实验中,发现在倒置的烧瓶里,有时还是看到浓浓的白色烟雾,而不是红棕色气体? 这又是为什么? 你以为还可以有哪些改进?

白色烟雾肯定是生成了硝酸和硝酸铵,如何生成硝酸的呢?在反应前虽然用碱石灰除去了反应物中的水分,但在反应过程中又生成了水: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 。而且, $4\text{NO} \xrightarrow{+2\text{O}_2} 4\text{NO}_2 \xrightarrow{+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}} 4\text{HNO}_3$, NO 转化为 HNO_3 ,生成的水并未完全反应掉,尚有剩余,

加上反应过程中,氨和空气都不会完全反应掉,所以就不难理解生成硝酸铵了。

改进建议:首先从控制反应速率和平衡移动的角度考虑。控制鼓入空气的速率不要太大;降低氨水的浓度(一般在1:3或1:4左右)。还有更保险的是在玻璃管后面加一个洗气装置。既要洗去新生成的水,又要洗去多余的氨气,有效避免“烟雾”的产生,当然选用浓硫酸来洗涤最合适了。同学不妨进实验室去验证一下。



例题辨析

1. 据报道,1998年合成的“ N_5 ”的爆炸性极强。它实际上是一种带电荷的分子碎片。其结构对称,5个N原子排列成“V”字形。如果所有N原子都达到8电子稳定结构,且含有2个“ $N \equiv N$ ”三键,则“ N_5 ”分子碎片所带电荷数是()。

- (A) 1+ (B) 2+ (C) 1- (D) 2-

本题所研究的内容是高新科技方面的材料,在所学的教材中肯定没有见识过。但根据题意,用自己已经掌握的基础知识进行分析推理是可以找到答案的。

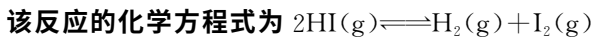
氮原子最外层有5个电子,通过写电子式,对每个N原子的5个电子都要有所安排,且要符合:①所有N原子都达8电子稳定结构,②含有2个“ $N \equiv N$ ”三键,即



从电子式可见,中间N原子只能排4个电子,所以“ N_5 ”分子碎片带一个正电荷。结构式可表示为 $N \equiv N \rightarrow N \leftarrow N \equiv N$ (说明:写电子式或结构式不要求表达其空间构型)。

2. 加热装有4mol HI气体的密闭容器中,当分解反应达到平衡时,已知 $I_2(g)$ 的体积分数为 $x\%$,若此时再加入Amol的HI气体,在同温下再达平衡,测得 $I_2(g)$ 的体积分数为 $y\%$,则 x 和 y 的关系是_____。

本题粗看是一个计算题,实际上考核的仍是化学平衡的特征和移动。首先应写出其反应的化学方程式,然后根据勒沙特列原理分析。



从化学方程式可知,该反应是一个反应前后气体体积不变的反应。只要达到平衡,且温度保持不变,那么增大压强对此类反应来说,化学平衡不发生移动。但有的同学错误地认为:“本题中反应达平衡后,增加HI的量,就等于增大压强,平衡不受影响”。这叙述有两点错误:①在讨论平衡移动的因素时,所述的改变压强,通常是指由于体积变化而使压强改变。如果因容器体积减小而增大压强,则对反应前后气体体积总数不变的反应而言,实质上使体系中所有的气体(包括反应物和生成物)的浓度都增大,而且增大相同的倍数,所以平衡不移动。②本题中,反应达平衡后,再加入Amol HI。不错,体系中压强确也增大,但由于加入了反应物而增大压强,就不属①中讨论的情况了。如果加入的是稀有气体,已在[疑难解析]2中讨论过。本题加入反应物HI Amol,当然属于增加了反应物浓度,平衡一定向正反应方向移动。

解答:起始反应从4mol HI气体分解开始,达平衡时, I_2 占 $x\%$,再加入Amol HI气体,平衡向正方向移动。由于温度不变(平衡常数不变),且都是从HI分解起始,所以平衡时,各组分的百分含量不会改变,可以看作是二个相同的平衡体系合并,也可看作HI的起始量是 $(A+4)$ mol,结论 $x=y$ 。

如果有兴趣,可以通过平衡常数计算如下:

因为反应前后,气体体积相等,所以可以用物质的量代替其浓度进行计算。



起始(1) 4 0 0

平衡(1) $4-2a$ a a

再加入 A mol 后 I_2 的百分含量 $= x\% = \frac{a}{4-2a+a+a} = \frac{a}{4}$

起始(2) $4-2a+A$ a a

平衡(2) $4+A-2a-2b$ $a+b$ $a+b$

$$\text{I}_2 \text{ 的百分含量} = y\% = \frac{a+b}{4+A-2a-2b+a+b+a+b} = \frac{a+b}{4+A}$$

$$K = \frac{a^2}{(4-2a)^2} = \frac{(a+b)^2}{(4+A-2a-2b)^2} \Rightarrow \frac{a}{4-2a} = \frac{a+b}{4+A-2a-2b}$$

第一次平衡 第二次平衡

通过比例式,处理后得: $\frac{a}{4} = \frac{a+b}{4+A}$, 故 $x=y$ 。

3. 汽油不完全燃烧的化学反应式为 $2\text{C}_8\text{H}_{18} + 23\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 12\text{CO}_2 + 4\text{CO} + 18\text{H}_2\text{O}$, 人体吸进 CO 后, 空气中的 CO 、 O_2 与人的血红蛋白建立如下平衡:



已知: 此反应的平衡常数 $K=210$, 当 HemCO 浓度为 HemO₂ 浓度的 2% 时, 人的智力将受到严重损伤。

某 40 万人口的中等城市, 能有效利用标准状况下的空气为 $2.24 \times 10^6 \text{m}^3$ (O_2 约占空气体积的 21%), 以每辆汽车满负荷行驶每天约有 28.5g 汽油不完全燃烧, 此城市如达到中等国家水平, 平均每十人有一辆汽车。试回答:

- (1) 平衡常数 K 的表达式 _____
- (2) 空气中含氧气 _____ mol (标准状况)
- (3) 一氧化碳的最大限度 $c(\text{CO})/c(\text{O}_2) \leq$ _____ 人的智力不受损伤。

在人类生活中, 许多状态都处于一种动态平衡中, 例如化学平衡、物理平衡、人体体液的酸碱平衡、水平衡, 以及贸易平衡、供求平衡、心理平衡, 等等。前者属于自然界的, 后者属于社会的。

本题是典型的背景(新情景)题目, 考核学生分析、解决实际问题的能力。解这样的题, 首先要找到与自己掌握的基础知识相关的材料。题中涉及的平衡体系是环境与人体的平衡, 而勒沙特列原理不仅适用于化学平衡体系, 更是自然界中的一条普遍规律, 适用于所有的动态平衡。解答如下:

- (1) $K = \frac{c(\text{O}_2) \cdot c(\text{HemCO})}{c(\text{CO}) \cdot c(\text{HemO}_2)}$
- (2) $\frac{2.24 \times 10^6 \times 10^3 \times 21\% \text{L}}{22.4 \text{L/mol}} = 2.1 \times 10^7 \text{mol}$
- (3) $210 = \frac{c(\text{O}_2) \cdot c(\text{HemCO})}{c(\text{CO}) \cdot c(\text{HemO}_2)} = \frac{c(\text{O}_2)}{c(\text{CO})} \cdot 2\%$

$$\text{故 } \frac{c(\text{CO})}{c(\text{O}_2)} = \frac{2\%}{210} = 9.5 \times 10^{-5} (\text{极限值})$$

人的智力不受损伤, 比值必须 $< 9.5 \times 10^{-5}$ 。



1. 对氮气的下列三个化学反应: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温高压}} 2\text{NH}_3$, $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$, $\text{N}_2 + 3\text{Mg} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Mg}_3\text{N}_2$, 你是怎样理解的?

因为氮气很稳定,很多情况下甚至可以当作惰性的气体。但在上述三个反应里,氮气分别表现出氧化性和还原性。故应从下列两方面去理解:① 与氮气反应的物质都很活泼(典型氧化剂、还原剂、活泼的金属),且反应条件很苛刻,所以写化学方程式时,条件是万万不可缺少的,因为有了这些条件,反应就不会发生。② 任何事物都不是绝对的。说明了在一定的条件下,“不可能”会转化为“可能”的哲学道理。

我们学习自然科学,决不能死记硬背知其然,更重要知其所以然。

2. 根据“同温同压下气体扩散速率与式量的平方根成反比”的原理。在一根 100cm 长的玻璃管两端分别盛有氨气和氯化氢气体,当两种气体同时扩散,约在什么位置相遇生成白烟?

这是一个数学、化学综合题,考查的是学习能力。要求学生自学材料后会应用处理问题。本题对数学的要求不高,只要理解 HCl 、 NH_3 两化学式式量的平方根成反比并进行简单运算。化学上只要知道 $\text{HCl} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ (白烟),且不要求写化学方程式。

设:约在离 HCl $x\text{cm}$ 处生成白烟。

$$\begin{array}{c} \text{HCl} \bullet \quad \xleftarrow{100\text{cm}} \quad \bullet \quad \text{NH}_3 \\ \quad \quad \quad x\text{cm} \quad \quad \quad \text{白烟} \end{array} \quad \frac{\sqrt{36.5}}{\sqrt{17}} = \frac{100-x}{x} \quad x \doteq 40.55(\text{cm})$$

3. 如何学习合成氨时的条件?

如果我们只去记住合成氨时的几个重要条件是没有太大意义的,因为大多数人将来不一定去从事这项工作,况且科技发展日新月异。重要的是,我们在学习讨论合成氨时所需条件的过程中,去领悟、体会其中的思想方法和一般原理,对今后具体地解决一些与生产实际相关的问题,有一定的指导意义。从合成氨的讨论,推广到生产条件选择的一般原则:(1) 提高产量。综合考虑反应速率、平衡常数(决定混合体系中产物的百分含量)及达到平衡所需的时间。(2) 对设备的要求及可行性。(3) 反应机理(开发或选择某种催化剂)。(4) 经济效益。(5) 对环境等诸多方面的影响。

三、分层练习

(时间:45 分钟)

分层练习一

一、选择题(每小题只有一个正确答案)

1. 氮气是一种稳定的气体,其原因是()。

- (A) 氮元素的非金属性比较弱 (B) 氮气分子中的化学键键能很大
(C) 氮气中混有稀有气体的缘故 (D) 氮原子的半径很大

2. 冶炼金属镁时,得到的高温状态的镁,冷却时应放在下列气体中的()。

- (A) 氧气 (B) 氯气 (C) 氢气 (D) 氮气

3. 氮气进入超导试验、器官移植、麻醉手术等领域,是应用了氮气下列性质中的()。

- (A) 沸点特别低 (B) 高温下能与金属反应
(C) 能与氢气反应 (D) 密度与空气接近

4. 当氨气与氧气的混合气体通过热的铂催化剂时,下列物质不可能产生的是()。

- (A) H_2 (B) NO_2 (C) HNO_3 (D) NH_4NO_3

5. 能将氯化钾、硫酸钠、硫酸铵、硝酸铵四种无色溶液加以区别的一种试剂是()。

- (A) $BaCl_2$ (B) $Ba(OH)_2$ (C) $AgNO_3$ (D) $NaOH$

6. 属于氮的固定的是()。

- (A) 植物从土壤中吸收含氮养料
(B) 豆科植物把含氮化合物转变为蛋白质
(C) 将氮转变为硝酸,再转变为其他含氮化合物
(D) 将空气中的氮气转变为含氮化合物

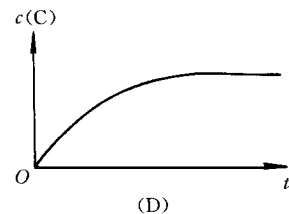
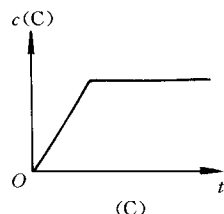
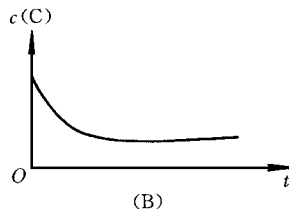
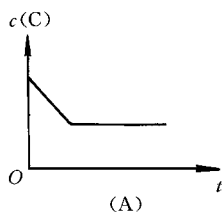
7. 在一定条件下,反应 $2XY(g) \rightleftharpoons X_2(g) + Y_2(g)$ 达到平衡状态的标志是()。

- (A) 单位时间内生成 $n\text{mol}$ 的 Y_2 ,同时生成 $n\text{mol}$ 的 XY
(B) 单位时间内生成 $n\text{mol}$ 的 X_2 ,同时生成 $n\text{mol}$ 的 Y_2
(C) 单位时间内生成 $2n\text{mol}$ 的 XY ,同时生成 $n\text{mol}$ 的 Y_2
(D) 容器内的压强不随时间变化而变化

8. 在一定温度和压强下, $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2 - Q$ 的反应达到平衡,下列条件可以提高 N_2O_4 分解率的是()。

- (A) 充入一定量 N_2O_4 (B) 增大压强 (C) 减小压强 (D) 降低温度

9. 向反应容器中加入一定量的 A 和 B 发生反应: $2A + B \rightleftharpoons 2C$, C 的浓度 $c(C)$ 随时间 t 变化的图象正确的是()。



10. 相同质量的下列铵盐与足量的氢氧化钠共热时,产生氨气最多的是()。

- (A) NH_4HCO_3 (B) $(NH_4)_2SO_4$ (C) $(NH_4)_2CO_3$ (D) NH_4Cl

二、填空题

11. 氮族元素中属于金属的元素符号是_____,属于半金属的元素符号是_____。氮族元素的最高价氧化物的通式为_____,它们的气态氢化物中最稳定的是_____,该分子的电

子式是_____。

12. 氨气在标准状况下的密度为_____；实验室制氨气时可用_____法收集；在试管中集满了氨气，将其倒扣入大烧杯的水中，看到的现象是_____，说明氨气_____。

三、简答题

13. 某学生验证浓度对化学反应速率的影响，他在某天下午活动课中，配置了 2mol/L 的盐酸放在大烧杯中，取 2mL 3mol/L 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液与 2mL 该盐酸反应，明显产生浑浊需 35s，接着就去观看足球比赛而停止实验。第二天早晨他又去用 2mL 浓度为 4mol/L 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液与原盐酸 2mL 反应，产生浑浊也需 35s 左右，于是他得出结论，浓度对化学反应速率的影响不大。请你评价该同学的这次实验。

四、计算题

14. 把 10g 市售硫铵样品溶于水，加入过量的烧碱溶液，加热到氨气全部逸出并将生成的氨气用 50mL 2.5mol/L 的硫酸完全吸收，此时溶液呈酸性，然后用滴定管滴入 40mL 2.5mol/L 的苛性钠溶液后，刚好将剩余硫酸中和，求该市售硫铵样品的纯度及含氮百分率。

分层练习二

一、选择题（每小题有 1~2 个正确答案）

1. 在氮的氧化物中，氮元素与氧元素的质量比为 7 : 16，则该化合物可能为（ ）。

(A) NO (B) NO_2 (C) N_2O_3 (D) N_2O_4

2. 下列反应中，氮元素被还原的是（ ）。

(A) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$ (B) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$

(C) $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$ (D) $3\text{Mg} + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Mg}_3\text{N}_2$

3. 0.1mol/L 的氨水中（ ）。

(A) $c(\text{NH}_3) = 0.1\text{mol/L}$

(B) $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0.1\text{mol/L}$

(C) $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{NH}_3) = 0.1\text{mol/L}$

(D) $c(\text{NH}_3) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{NH}_4^+) = 0.1\text{mol/L}$

4. 下列物质中，既可与氨气反应，又可与二氧化硫反应的是（ ）。

(A) 硫化氢 (B) 氯化氢 (C) 水 (D) 浓硫酸

5. 下列混合物可用加热的方法分离的是（ ）。

(A) 碘和氯化铵 (B) 硝酸钾和硫酸钾

(C) 氯化铵和氯化钠 (D) 碘和二氧化硅

6. 下列离子方程式正确的是（ ）。

(A) 在氯化铁溶液中加入氨水： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$

(B) 氨水与盐酸反应： $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

(C) 氨气与稀硫酸反应： $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \longrightarrow \text{NH}_4^+$

(D) 硫酸铵与氢氧化钡溶液反应： $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

7. 增大压强，下列平衡不发生移动，但气体颜色有变化的是（ ）。

- (A) $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + Q$
 (B) $\text{Br}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HBr}(\text{g}) + Q$
 (C) $\text{CO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) - Q$
 (D) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + Q$

8. 在容积为 50mL 的注射器中充满 NO_2 , 堵住针头, 压强为 p_1 , 将针筒活塞推至容积为 25mL, 此时压强为 p_2 , 则 p_1 与 p_2 的关系正确的是()。

- (A) $p_2 = 2p_1$ (B) $p_2 = p_1$ (C) $p_2 > 2p_1$ (D) $p_1 < p_2 < 2p_1$

9. 硫酸铵在强热条件下分解, 生成 NH_3 、 SO_2 、 N_2 和 H_2O , 反应中生成的氧化产物与还原产物的物质的量之比为()。

- (A) 4 : 3 (B) 2 : 3 (C) 1 : 1 (D) 1 : 3

10. PH_4I 也是一种白色固体, 关于 PH_4I 的描述正确的是()。

- (A) 它的性质不稳定, 高温下可分解生成无色气体
 (B) 它的水溶液显示酸性
 (C) 它能与强碱作用放出 PH_3 气体
 (D) 它是由非金属元素组成的共价化合物

二、填空题

11. 从_____的事实, 可以知道氮是非金属性相当强的元素; 而氮气的化学性质又相当稳定, 其原因是_____, 所以氮气参加的化学反应需要很高的条件, 这是用来_____。

12. 按下列要求写出有氨参加的反应:

- (1) 氨作还原剂: _____
 (2) 氨既不作氧化剂又不作还原剂: _____
 (3) 氨被氧化铜氧化为氮气: _____

三、简答题

13. 有人提出可以把氨水滴入到生石灰中以制取氨气, 请你说出可以用这种方法来制取氨气的理由, 并为该实验选择一个气体发生装置。作出装置图。

14. 工业上用一氧化碳和氢气反应来制取甲醛: $\text{CO} + \text{H}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} \text{HC} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \end{smallmatrix} \text{H} + Q$ 。试解释生产中为什么选择了较高压强、催化剂和较高温度的条件。

四、计算题

15. 取某白色固体, 分成相等质量的两份, 用一份固体与过量的氢氧化钠溶液加热反应, 放出能使红色石蕊试纸变蓝的气体。这些气体正好中和 30mL 0.1mol/L 的硫酸; 用另一份固体与足量的盐酸反应, 放出无色无臭的气体, 这些气体通入过量的澄清石灰水产生 0.4g 沉淀。

- (1) 计算这种白色固体中所含阴、阳离子的物质的量之比。
 (2) 该白色固体是什么?

第二单元 氮的氧化物、硝酸、气体的实验室制法、未知液的鉴别

一、同步精练

同步精练六(氮的氧化物、硝酸)

1. 氮元素是可变化价最多的元素,它的正化合价有+1、+2、+3、+4、+5,写出其所有的氧化物的分子式_____,其中为硝酸酸酐的是_____,亚硝酸的酸酐是_____。

2. 选择题

(1) 在温度和压强不变的条件下,把 20mL 一氧化氮与 10mL 氧气混合,充分反应后,气体体积变为()。

- (A) 30mL (B) 20mL (C) 大于 20mL (D) 小于 20mL

(2) 在标准状况下,在一个容积为 VL 的圆底烧瓶中集满二氧化氮气体,配上塞子、导管等进行喷泉实验后,烧瓶中溶液的物质的量浓度为()。

- (A) $\frac{V}{22.4}$ mol/L (B) $\frac{V}{33.6}$ mol/L (C) $\frac{1}{22.4}$ mol/L (D) $\frac{1}{33.6}$ mol/L

(3) 下列关于一氧化氮和二氧化氮的说法,不正确的是()。

- (A) 一氧化氮会使人的血红蛋白变质,是有毒气体
(B) 一氧化氮微溶于水,是不成盐氧化物
(C) 二氧化氮气体可用铜与浓硝酸反应制取,可用氢氧化钠溶液吸收
(D) 二氧化氮和溴蒸气都是红棕色气体,可用湿润的碘化钾淀粉试纸鉴别它们

3. 雷雨的雨水中含有少量的硝酸,试用化学方程式表示此硝酸产生的原因。

4. 工业上用 34t 氨,理论上可制取浓度为 63% 的硝酸多少吨?(设反应中一氧化氮转化为硝酸时的利用率为 95%)。

同步精练七(氮的氧化物、硝酸)

1. 硝酸和盐酸共有的性质有()。

- (A) 挥发性 (B) 稳定性 (C) 强酸性 (D) 强氧化性

其中盐酸具有而硝酸不具有的性质是_____。用化学方程式表示硝酸不具有这种性质的原因_____,再用一个化学方程式表示盐酸不具有而硝酸具有的性质_____。

2. 当盐酸和硝酸以_____之比为_____混合时,称为_____,可以与极不活泼的金属_____等反应。

3. 解释下列实验现象或生产事实:

(1) 铜与稀硝酸反应所得溶液为蓝色的,铜与浓硝酸反应所得溶液却为绿色的。

(2) 可以用硝酸代替盐酸与大理石反应制取二氧化碳气体,而不可用硫酸代替盐酸与大理石反应制取二氧化碳气体。

(3) 运输浓硝酸可以用铝槽车。

(4) 不可以用硝酸代替稀硫酸与锌粒反应制氢气。

4. 在实验室中,浓硝酸为什么必须盛放在棕色瓶中? 你知道还有哪些物质需盛放在棕色瓶中?

5. 加热完全分解 mg 硝酸铜,产生的气体平均相对分子质量为()。

(A) 43.2 (B) 39 (C) >43.2 (D) <43.2

用排水集气法去收集这些气体,集得气体体积为()。

(A) $\frac{2m}{188} \times \frac{1}{3} \times 22.4L$ (B) $\frac{m}{188} \times \frac{1}{2} \times 22.4L$

(C) $\left(\frac{m}{188} \times \frac{1}{2} + \frac{2m}{188} \times \frac{1}{3} \right) \times 22.4L$ (D) $0L$

同步精练八(氮的氧化物、硝酸)

1. 依次标出下列物质或原子团中氮和锰的化合价。

(1) N_2O , HNO_3 , NH_4NO_3 , NO_2^- , NH_4^+

(2) MnO_2 , $MnCl_2$, MnO_4^- , MnO_4^{2-} , Mn_2O_7

2. 氧化还原反应的实质是在反应中有_____,其特征是_____。

3. 配平下列氧化还原反应方程式,并按要求填空。

(1) $\underline{\hspace{1cm}} HClO + \underline{\hspace{1cm}} P + \underline{\hspace{1cm}} H_2O \longrightarrow \underline{\hspace{1cm}} HCl + \underline{\hspace{1cm}} H_3PO_4$

_____被氧化,_____是氧化剂。

(2) $\underline{\hspace{1cm}} K_2S + \underline{\hspace{1cm}} HNO_3 \longrightarrow \underline{\hspace{1cm}} KNO_3 + \underline{\hspace{1cm}} S \downarrow + \underline{\hspace{1cm}} NO \uparrow + \underline{\hspace{1cm}} H_2O$

_____被还原,_____是还原剂。

(3) $\underline{\hspace{1cm}} KMnO_4 + \underline{\hspace{1cm}} HCl \longrightarrow \underline{\hspace{1cm}} KCl + \underline{\hspace{1cm}} MnCl_2 + \underline{\hspace{1cm}} Cl_2 \uparrow + \underline{\hspace{1cm}} H_2O$

若反应中有 $2mol$ 电子转移,则生成的氯气在标准状况下为_____L,被氧化的 HCl 为_____mol。

(4) $\underline{\hspace{1cm}} KBrO_3 + \underline{\hspace{1cm}} KBr + \underline{\hspace{1cm}} H_2SO_4 \longrightarrow \underline{\hspace{1cm}} Br_2 + \underline{\hspace{1cm}} K_2SO_4 + \underline{\hspace{1cm}} H_2O$

反应中被还原的元素与被氧化的元素的质量比为_____。

(5) $\underline{\hspace{1cm}} KMnO_4 + \underline{\hspace{1cm}} H_2S + \underline{\hspace{1cm}} H_2SO_4 \longrightarrow \underline{\hspace{1cm}} K_2SO_4 + \underline{\hspace{1cm}} S + \underline{\hspace{1cm}} MnSO_4 + \underline{\hspace{1cm}} H_2O$

反应中转移的电子数为_____,若反应中氧化产物为 $80g$ 时,耗用氧化剂的物质的量为_____,被氧化的物质的质量为_____。

4. 铜与一定量的浓硝酸反应,收集到了二氧化氮、四氧化二氮和一氧化氮三种气体,折算到标准状况下,二氧化氮为 $4.48L$,四氧化二氮为 $2.24L$,一氧化氮为 $2.24L$ 。问:反应中消耗了多少质量的铜? 被还原的硝酸和未被还原的硝酸各为多少物质的量?

同步精练九（气体的实验室制法）

1. 实验室制备气体的化学反应,应该反应条件简单、药品廉价易得、反应速率适宜、产生气体较纯、反应所需仪器常用且操作方法简便安全。下列反应都可产生氨气:

- (A) $N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} 2NH_3$
- (B) $2NH_4Cl(s) + Ca(OH)_2(s) \xrightarrow{\Delta} CaCl_2 + 2NH_3 \uparrow + 2H_2O$
- (C) $NH_4HCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} NH_3 \uparrow + H_2O + CO_2 \uparrow$
- (D) 树叶、杂草 $\xrightarrow{\text{腐烂}}$ 逸出 NH_3 及 H_2S 等气体
- (E) 浓氨水 $\xrightarrow[\Delta]{\text{微热}}$ 逸出 NH_3 及少量水蒸气
- (F) $NaOH(s) + NH_4Cl(s) \xrightarrow{\Delta} NH_3 \uparrow + H_2O + NaCl$

其中适宜用来在实验室制氨气的是(写编号) _____;不宜用来在实验室制氨气的有(写编号) _____,并分别简述理由。 _____

2. 用下列反应来制备气体,适宜在后普发生器中进行的有(写编号) _____,适宜与用二氧化锰跟浓盐酸反应制氯气相同发生装置的有 _____。

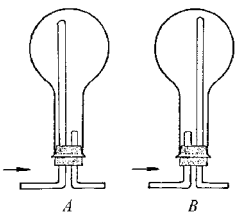
- (A) $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O(\text{块状}) + 2HNO_3(\text{稀}) \longrightarrow 2Na_2NO_3 + CO_2 \uparrow + 11H_2O$
- (B) $FeS(\text{块状}) + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2S \uparrow$
- (C) $Cu + 2H_2SO_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} CuSO_4 + SO_2 \uparrow + 2H_2O$
- (D) 浓氨水 $\xrightarrow{CaO} NH_3 \uparrow$

剩下的(写编号) _____ 可以用另一种装置来发生气体,请在右侧框内画出这种装置图。



3. 实验室收集气体的一般方法有 _____ 等三种。有甲同学设计如下图装置将二氧化碳和氢气分别收集在圆底烧瓶中,则 A 可收集 _____, B 可收集 _____。

乙同学受到甲的启发设计了一种“向上排水法”收集气体并粗略测量集得气体体积的装置,请你画出这个装置的装置图。此装置可以收集下列气体中的()。



- (A) HF (B) N_2 (C) H_2S (D) NO_2
- 4. 下列气体含有括号内的杂质,除去杂质所用的药品及装置都正确的是()。
- (A) $H_2(H_2S)$: 二氧化硫 洗气瓶 (B) $CO_2(HCl)$: 饱和碳酸钠溶液 U 形管
- (C) $CO_2(SO_2)$: 高锰酸钾溶液 洗气瓶 (D) $CO_2(CO)$: 氧化铜 干燥管

同步精练十（未知液的鉴别）

1. 写出下列离子的一般的鉴定方法:

- (1) Cl^- : _____
 (2) CO_3^{2-} : _____
 (3) SO_4^{2-} : _____
 (4) NH_4^+ : _____

2. 当两未知溶液中分别含有 Cl^- 离子和 SO_4^{2-} 离子时,用 _____ 鉴别比较适宜;当两未知溶液中分别含有 SO_3^{2-} 离子和 CO_3^{2-} 时,检验的方法是 _____。

3. 某未知液中可能含有: I^- 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 OH^- 。请你加以检验,写出实验步骤、可能的现象及结论。

4. 下列各组离子在强酸性溶液中能大量共存,且溶液呈无色的是()。

- (A) Mg^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 Ba^{2+} (B) NH_4^+ 、 Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 S^{2-}
 (C) Cu^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 K^+ 、 NO_3^- (D) I^- 、 OH^- 、 Fe^{3+} 、 NH_4^+

5. 某无色溶液中可能含有 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 Ba^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Na^+ 等离子。取样加入足量氯化钡溶液产生白色沉淀,过滤,取滤液加入硝酸银溶液,产生不溶于稀硝酸的白色沉淀。取滤渣加入足量的稀盐酸,滤渣部分溶解并有气泡产生。则该溶液中肯定存在 _____ 离子,肯定不存在 _____ 离子,可能存在 _____ 离子。写出有关反应的离子方程式 _____。对可能存在的离子加以检验的方法是: _____。

二、导 学

知识要点

1. 氮有多种氧化物。氮有五种正化合价,却有六种氧化物: N_2O 、 NO 、 N_2O_3 、 NO_2 、 N_2O_4 、 N_2O_5 。常温下,除了 N_2O_5 是液体外,其余都是气体。特别要注意的是,所有的氮的氧化物都有毒。

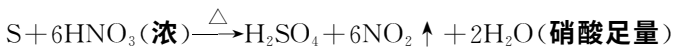
2. 硝酸的通性和特性。

通性,是指 H^+ 的性质,即具备酸的通性(自行总结一下有哪些性质)。特性,是指硝酸的强氧化性。这个“强”字,至少可以认为在 HNO_3 中 +5 的氮的氧化性要强于 H^+ ,所以在与还原剂反应时,总是 $\overset{+5}{\text{N}}$ 得到电子,转变为 NO 或 NO_2 ,而不是 H^+ 得电子。

(1) 跟金属反应:除金、铂外,硝酸几乎可氧化所有的金属到高价金属盐,本身被还原成二氧化氮(浓硝酸)或一氧化氮(稀硝酸)。很活泼的金属能够把稀硝酸还原成铵盐。铝和铁与浓硝酸接触时,表面上生成一层致密的氧化物(膜),阻止了金属的进一步氧化,化学上称之为钝化现象。但在高温下,硝酸照常与铁、铝反应: $\text{Fe} + 6\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ (如果 Fe 过量,放在下一章讨论)。

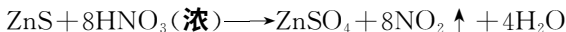
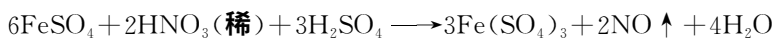
(2) 与非金属反应:像碳、硫等一些非金属单质,在一定条件下均可被硝酸氧化:





通过这三个反应,可以总结出一些规律:① 非金属单质都被氧化到最高价(可见硝酸的氧化性很强)。② 氧化产物的存在形式主要决定于对应的高价化合物(氧化物或对应水化物)在水溶液里的稳定性,如 H_2CO_3 不稳定就以 CO_2 形式存在。③ 硝酸总被还原到一氧化氮或二氧化氮。

(3) 与低价化合物的反应:若某化合物中含有低价态的元素(例如 $\overset{+2}{\text{Fe}}$ 、 I^- 、 S^{2-} 等)遇硝酸时,一般被氧化到最高价:



硝酸在上述反应中,有的只表现出氧化性,有的既表现出氧化性,又表现出酸性。如果硝酸在反应中,所有的氮元素的化合价都发生了变化(降低),就说明硝酸只表现出氧化性;若在反应中,只有部分氮元素的化合价降低,部分氮元素的化合价没变,则硝酸兼酸性与氧化性于一身。

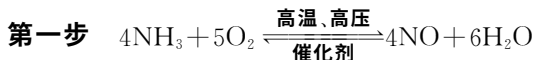
(4) 浓硝酸的不稳定性。浓硝酸见光或受热要分解:



通过硝酸的分解反应要理解如下几点:(1) 不稳定性是发生了化学变化,属于化学性质;而挥发性是物理性质。98%以上的浓硝酸常称为发烟硝酸,“发烟”实质上也是挥发性,因为此处的“烟”实际是“雾”(看看教材中是如何描述的)。(2) 通常看到的浓硝酸呈黄色(纯净的硝酸是无色的),是因为硝酸分解产生的红棕色二氧化氮气体溶解于硝酸。由于颜色与浓度有关,硝酸中二氧化氮的量比较少,所以看到的硝酸是黄色或浅黄色。在浓硝酸溶液中,存在着 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 平衡,因为 H_2O 的量少, $c(\text{HNO}_3)$ 大,所以 NO_2 能比较稳定地存在。硝酸由于不稳定,所以应盛在棕色瓶中,贮存时注意放在黑暗、低温处。

3. 工业上用氨的催化氧化方法来制取硝酸。

(1) 要掌握工业上从氨出发,最后合成硝酸所经历的三步主要化学反应:



因为工业生产上的有用的尾气是一定要循环使用的,所以第二、三步反应可理解为(合并):



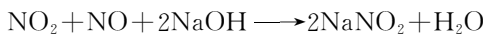
由此可以看出,在以氨为原料合成硝酸的工业生产过程中,各物质的量的关系如下:



可以理解为氮元素在理论上没有损耗。如果从氨制硝酸铵,则物质的量关系是 $2\text{NH}_3 \sim \text{NH}_4\text{NO}_3$ 。

(2) 硝酸的浓缩。因为硝酸有挥发性,且受热不稳定,所以不能单纯用加热蒸发溶剂的方法进行浓缩。需同时加入硝酸镁或浓硫酸作吸水剂,可将 50% 的硝酸浓缩到 96% 以上。

(3) 尽管采用了循环使用的流程,但一定还有尾气排出,主要成分是一氧化氮和二氧化氮,常用碱液来吸收:

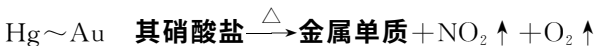
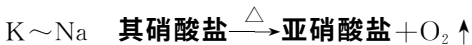


因为尾气都是有毒气体,所以尾气的吸收十分重要。

4. 硝酸盐的重要性质。

硝酸盐一般都是结晶得很好的易溶于水的化合物。

(1) 硝酸盐受热易分解,都产生氧气。分解产物有一定规律(以金属活动性为序):

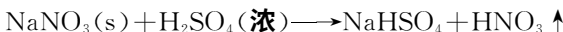


(由于很不活泼的金属氧化物受热易分解得金属单质。例 $2\text{HgO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Hg} + \text{O}_2 \uparrow$, 所以可认为第三种规律从属于第二种规律)。

(2) 硝酸盐具有强氧化性。硝酸盐在高温时才表现出氧化性,原因是分解出原子氧具有很强的氧化性。硝酸盐的溶液一般不考虑其氧化性(在酸性介质中除外)。这种性质和次氯酸的氧化性相似。 HClO 的氧化性并不是 $\overset{+1}{\text{Cl}}$ 有什么氧化性,而是它容易分解出原子氧: $\text{HClO} \longrightarrow \text{HCl} + \text{O}$, $2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 \uparrow$ (总结一下,还学过哪些物质具有类似的性质?)

火药是我国古代人民的四大发明之一。火药的成分一般是一硝二硫三木炭,它的质量比约是 $\text{KNO}_3 : \text{S} : \text{C} = 15 : 2 : 3$ 。

(3) 可从硝酸盐制硝酸。利用硝酸的挥发性,可用高沸点酸制低沸点酸的原理(与实验室制盐酸相似)制硝酸:



NaNO_3 俗称硝石,所以硝酸也是 HNO_3 的俗称。

(4) 硝酸盐的检验方法。有一种叫“棕色环”法,即用浓硫酸、铜片与某种盐共热,若有红棕色气体产生,则能确定该盐为硝酸盐。这里包含两个反应:一是硝酸盐与浓硫酸共热得硝酸,二是铜片与硝酸共热产生二氧化氮。

5. 氧化还原反应化学方程式的配平及启示。氧化还原反应的特征是参加反应的物质中有一种或几种元素的化合价发生了变化,其实质是因为在反应过程中电子发生了转移(得失或偏移),所以配平是根据其特征或实质进行的。从实质看,电子总是从还原剂转移到氧化剂。而且还原剂失去的电子总数与氧化剂得到的电子总数总是相等的,因为得失电子总数相等,所以可以用最小公倍数法。在配平过程中会碰到很多具体的问题,可以在训练时不断地体验、领悟,总结方法规律,得出经验。

通过对氧化还原反应化学方程式配平的过程的理解,我们可以得到一些启示,应用于化

学计算中会带来很多方便。例如配平 $3\text{Cu} + 2\text{HNO}_3(\text{稀}) \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ 的过程,可以发现氧化剂 HNO_3 中氮原子的个数总是与其还原产物 NO 中的氮原子的个数一致的。同样,还原剂 Cu 的原子个数总是与其氧化产物 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 中 Cu^{2+} 的个数一致的。而

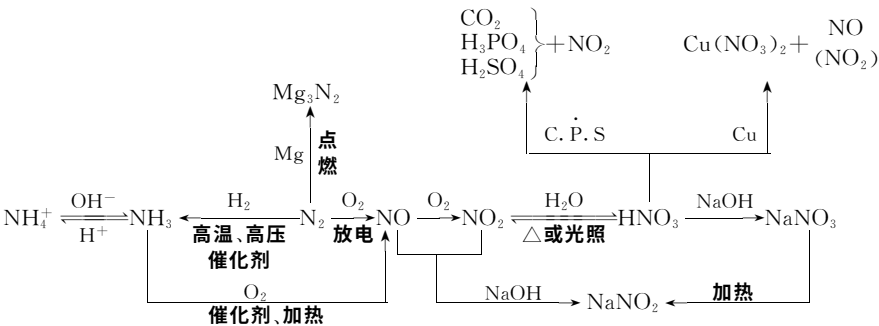
HNO₃ 在这个反应中有两处用途：一是做氧化剂 2mol。二是提供 NO₃⁻（做酸）6mol（总是 Cu²⁺ 的 2 倍），所以总数是 8mol。配平的过程，应该对氧化还原反应中各种物质之间量的关系有更进一步的认识。

知识网络

一氧化氮和二氧化氮性质比较

	一氧化氮	二氧化氮
物理性质	无色气体 难溶于水	红棕色气体,有刺激性气味 可溶于水
化学性质	是不成盐氧化物	成盐氧化物(成盐时化合价发生改变)
实验室制取	$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) \xrightarrow{\Delta} 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$	$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
相互关系	$2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$	$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO} \uparrow$

氮及其化合物之间相互转化：



疑难解析

1. 怎样理解“纯净的二氧化氮气体是不存在的”这句话？

由于 NO₂ 与 N₂O₄ 气体自成平衡体系： $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ ，所以，严格地说，纯净的二氧化氮气体是没有的。正因为二氧化氮气体中一定存在着一定量的四氧化二氮（尽管一般状况下后者的量较少），所以测得的密度也较理论值高（标准状态下大于 $\frac{46}{22.4} \text{ g/L}$ ），这些都与平衡体系的存在有关。但同学在遇到有关二氧化氮的问题时，也不要处处拘泥于四氧化二氮的存在，不是专门的问题讨论，一般也不必考虑后者对平衡的影响。这可以从后面的[例题辨析]中去领悟，把握分寸。

2. 如何解决有关二氧化氮、一氧化氮、氧气等各种组合的混合气体溶于水（水柱上升）的问题讨论？

首先认识涉及的反应： $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$ ①

$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO} \uparrow$ ②

将①②两式相加，约去 NO 得： $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HNO}_3$ ③

将①②两式相加,约去 NO_2 得: $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HNO}_3$ ④

理解:把③式与④式比较,形成 4HNO_3 时,所需氧气,NO 比 NO_2 多 2O_2 ,即 4 个氧原子,这不正是 4NO 比 4NO_2 所少的 4 个氧原子吗?③式还可以与浓 HNO_3 (见光或受热)分解的化学方程式联系起来理解、记忆。

理解了上述四个反应,在讨论 NO_2 、 O_2 的混合气体溶于水时,就可以用③式和②式来分析,可能有三种情况:

a. $V(\text{NO}_2) : V(\text{O}_2) = 4 : 1$ (摩尔比也一样),则恰好完全反应,无尾气,理论上水柱可升到试管底部。

b. $V(\text{NO}_2) : V(\text{O}_2) > 4 : 1$, NO_2 过量,则一定要考虑过量的 NO_2 与 H_2O 反应(②式),尾气转化为 NO,体积是过量 $V(\text{NO}_2)$ 的 $\frac{1}{3}$ 。

c. $V(\text{NO}_2) : V(\text{O}_2) < 4 : 1$, O_2 过量,则剩余气体就是 O_2 。

同理,讨论 NO、 O_2 的混合气体时,只需根据④式来考虑尾气的成分,虽然也分三种情况,但 b 种情况也很简单,方法与前面所述相似。

3. 如何认识氧化还原反应的规律?

大多数同学都机械地记着“强还原剂 + 强氧化剂 $\longrightarrow$ 弱还原剂 + 弱氧化剂”的反应规律。对反应物中的氧化剂、还原剂是认识的,对生成物中的氧化剂、还原剂就不太清楚了。因为从初三开始就认识了不少的氧化剂和还原剂,无一不是从反应物中找的。对反应



来说,我们通常指的氧化剂是 CuO,还原剂是 CO,这自然是对正反应而言。但对逆反应而言,则 Cu 是还原剂(因逆反应 $\text{Cu} \xrightarrow{+2} \text{CuO}$ 化合价升高), CO_2 是氧化剂(因碳的化合价降低)。如果没有特别的需要(例如要比较氧化、还原剂的强弱),一般只指正向的反应。所以通过反应: CuO (强氧化剂) + CO (强还原剂) $\xrightarrow{\Delta}$ Cu (弱还原剂) + CO_2 (弱氧化剂) 就可以比较其强弱:氧化性 $\text{CuO} > \text{CO}_2$;还原性 $\text{CO} > \text{Cu}$ (在高温条件下)。

问题讨论

1. 处长江口的崇明岛,是我国第三大岛。素有水清、土净、空气新的美称,是一块环保的绿岛。20 世纪 90 年代,上海市自来水的取水口一再从黄浦江上移,后又移到淀山湖上游。曾有专家提议,将取水口放到崇明岛县城附近的老浏河。但经过考察,发现水域中铵态氮含量明显超标,而不宜作取水口。请你分析超标的原因,并提出改进措施。

这是一个综合性的应用类问题,难以有很标准的答案。解题的关键是:阐述的观点要有科学依据,与实际情况有联系,针对性强;提出的建议有实用价值,有可行性,最好是具备可持续发展性。对本问题(可看作是一个课题)的讨论,如下思考仅供参考。

崇明岛是一个农业县。超标的铵态氮的主要存在形式应该是 NH_4^+ ,水体中大量的 NH_4^+ ,其主要来源应该是过量施用化肥的结果。那么施用铵态氮肥为什么不被作物吸收而大量流失呢?

由于土壤中的胶体分散质微粒带有负电荷,可以吸附铵态肥料中的铵根离子,正常情况下,铵根离子不易流失,其中氮元素慢慢被作物吸收,而促进作物生长。20 世纪八九十年代,

农民由于经济的宽裕,大田生产中贪图方便、省事,所以种田施肥多用化肥,很少施用有机肥料(农家肥)。长期施用化肥,使土壤中带负电荷的胶体分散质微粒被阳离子所饱和,过度施入铵态肥料, NH_4^+ 就不再被阳离子饱和的土壤胶粒吸收而随水体流失。日积月累,就会影响水体的质量,同时使土壤板结。还有些次要的原因,是多座中小型氮肥厂(尤其是小化肥厂)废水、废气的排放,某些乡办厂(如漂染、色织厂等)对三废处理的不到位都将影响到水体的质量。

改进措施:① 重视农业科普,推广合理施肥,化肥和有机肥相间施用,既有利于作物生长,又保障土壤结构不被破坏,还节省成本,提高经济效益。② 改良土壤结构。③ 加强对工厂三废的处理和布局的调整,等等。

由上述可知,要分析解决本问题(课题)光具备化学课本知识是不够的,要借助一些资料,还要了解一些化学之外的如有关生物、地理,甚至包括人文、道德观念等方面的基础知识。

2. NO_x (主要是 NO_2)是汽车尾气的主要成分。近年来,由于经济发展,汽车越来越多,污染越来越严重。科学家已经找到一种物质能把 NO_2 转化为无毒的含氮元素的物质,请你写出可能的反应的化学方程式。但是该反应在通常状况下速率极其小,所以效果不佳,你认为亟待解决的问题是什么?

分析:无毒的含氮元素的物质,我们非常熟悉的是氮气。如何将 $\text{NO}_x \longrightarrow \text{N}_2$,也是大家十分熟悉的,只要加入还原剂即可。选择何种还原剂最为适合? NH_3 是值得考虑的(想一想为什么?)有关化学方程式如下:

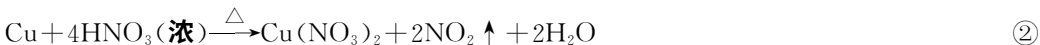
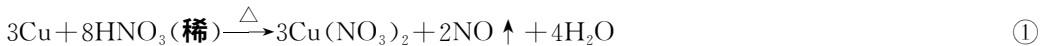


确实,科学家找到的还原剂正是氨。但由于氨的还原性在一定条件下才能显示出来,所以在通常状况下上述反应极缓慢。加大反应速率的因素很多,如加压、升温、使用催化剂,其中使用合适的催化剂其效果是最显著的,所以认为亟待解决的问题是开发合适的催化剂。



例题辨析

1. 实验室通过如下的反应来制取一氧化氮和二氧化氮气体:



如何从上述的反应中比较浓 HNO_3 氧化性大于稀 HNO_3 的氧化性?

比较两种物质的氧化性(或还原性),有多种途径和方法。可根据“强氧化剂+强还原剂 $\longrightarrow$ 弱氧化剂+弱还原剂”的反应规律;也可以根据金属或非金属的活动性顺序;还可以根据电化学反应的规律,等等。在不同的反应里,还可以根据反应所需的条件,反应产物的价态,等等。例如,在本题中可以很简单地根据反应条件或剧烈程度来判断。由于浓 HNO_3 与 Cu 反应的条件低(不需加热),而稀 HNO_3 与 Cu 反应的条件(需加热)就高一些,说明两者氧化性是浓 $\text{HNO}_3 >$ 稀 HNO_3 ;或者在同等条件(常温)下,浓 HNO_3 与 Cu 反应比稀 HNO_3 与 Cu 反应剧烈得多,也可得出同样的结论。

让同学很不理解的是,为什么相同的还原剂 Cu ,能将稀 HNO_3 还原到 $\overset{+2}{\text{NO}}$,而将浓 HNO_3 还原到 $\overset{+4}{\text{NO}_2}$ 。由于硝酸的还原产物受到诸多因素(浓度、还原剂强弱、温度、中间产物等)影响,通常情况下, HNO_3 被 Cu 还原的产物是 NO ,如果硝酸较浓,则 NO 要被 HNO_3 氧

化到 NO_2 。如果还原性较强的如 Zn 、 Mg 等金属与 HNO_3 反应,那么 HNO_3 被还原的价态肯定低于 +2 价。

下面,我们尝试用一种特殊的方法,即用相对的思维方法去比较。在反应①中,还原剂①把 +5 价的氮还原到 +2 价;反应②中的还原剂②将 +5 价的氮还原到 +4 价。比较还原性:还原剂① > 还原剂②,但两反应中还原剂均为铜,所以相对而言,氧化性:氧化剂① < 氧化剂②,即稀 HNO_3 < 浓 HNO_3 。不知道你是否领会这一种思想方法?

常见的错误有两种。一是用氧化剂(硝酸)中氮元素被还原的价态来判断氧化剂的强弱,二是认为能够氧化的还原剂的物质的量越多,则该物质的氧化性越强。

正确的是可用还原剂化合价变化的程度来比较氧化剂强弱;或用氧化剂化合价变化来比较还原剂强弱,且要在相同的反应条件下比较。

2. 把 1.92g 纯铜放入盛一定量的浓硝酸的试管中,立即发生反应,当铜全部溶解时,共产生气体 1.12L(标准状态下)。求:在此反应中,共耗用硝酸的物质的量为多少?

分析:学生非常容易犯的错误是将产生的 1.12L 气体认为全部是 NO_2 。反应最初是与浓 HNO_3 反应,但随着反应的进行,硝酸的浓度随之会降低,生成的气体会变成 NO 。那么,如何去发现自己原有的想法是错误的呢?试题中有两个已知条件,通过计算会发现:根据 1.92g 铜计算得的耗用 HNO_3 的量(0.12mol)与根据 1.12L 气体算得的耗用 HNO_3 的量(0.10mol)是不同的。发现了自己思维的错误,一定要仔细分析是哪里出了错。显然,本题中判断铜全部溶解时,始终在浓硝酸溶液中是没有依据的。

解法 1 设与浓 HNO_3 反应的 Cu 为 $x\text{mol}$,与稀 HNO_3 反应的 Cu 为 $3y\text{mol}$ 。

$$n(\text{Cu}) = \frac{1.92}{64} = 0.03(\text{mol}) \quad n(\text{NO}, \text{NO}_2) = \frac{1.12}{22.4} = 0.05(\text{mol})$$

根据: $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$



$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$



$$\text{得} \begin{cases} x + 3y = 0.03 \\ 2x + 2y = 0.05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4x = 0.09 \\ 4y = 0.01 \end{cases}$$

共耗用 HNO_3 : $4x + 8y = 0.09 + 0.02 = 0.11(\text{mol})$

由上可知,即使是常规的解法,在计算过程中也有一定的诀窍(如本题设“与稀 HNO_3 反应的 Cu 为 $3y\text{mol}$ ”),使复杂的计算变得很简单。

解法 2 如果运用化学思维方式,非常重视化学原理,不只是把题目看作是计算,那么解法要简单得多。

在前面[知识要点]5 中,要求同学通过对氧化还原反应化学方程式配平过程的理解,从中会得到一些启示而应用到化学计算中去。

本题 Cu 与 HNO_3 的反应中, HNO_3 总是一部分作氧化剂,一部分作酸(提供 NO_3^-)。作氧化剂的 HNO_3 即是化合价发生变化最终变成了气体(无论是 NO 还是 NO_2)的那一部分硝酸。由配平可知,气体的物质的量等于氮原子的物质的量,等于被还原的物质的量。作酸的 HNO_3 ,提供了 NO_3^- 。其物质的量是 Cu^{2+} 的物质的量的两倍。所以

$$n(\text{HNO}_3, \text{被还原}) = n(\text{气体}) = \frac{1.12}{22.4} = 0.05(\text{mol})$$

$$n(\text{HNO}_3, \text{提供 NO}_3^-) = 2n(\text{Cu}^{2+}) = 2n(\text{Cu}) = \frac{1.92}{64} \times 2 = 0.06(\text{mol})$$

$$\text{共耗用 HNO}_3: n(\text{HNO}_3, \text{被还原}) + n(\text{HNO}_3, \text{提供 NO}_3^-) = 0.05 + 0.06 = 0.11(\text{mol})$$

三、分层练习

(时间: 45 分钟)

分层练习一

一、选择题 (每小题只有一个正确答案)

1. 下列气体只能用排水集气法收集的是()。

(A) NO_2 (B) H_2 (C) NO (D) CO_2

2. 不能使湿润的碘化钾淀粉试纸变蓝的气体是()。

(A) NH_3 (B) NO_2 (C) Cl_2 (D) 碘蒸气

3. 要制备相同量的硝酸铜, 在下列反应中, 消耗硝酸最少的是()。

(A) 铜与稀硝酸 (B) 氧化亚铜与浓硝酸

(C) 氧化铜与稀硝酸 (D) 铜与浓硝酸

4. 下列反应中是氧化还原反应, 但水既不是氧化剂又不是还原剂的是()。

(A) 二氧化氮与水 (B) 氧化钙与水 (C) 钠与水 (D) 氟气与水

5. 铜与稀硝酸反应中有 0.1mol 电子发生转移, 被氧化的铜是()。

(A) 0.32g (B) 6.4g (C) 0.64g (D) 3.2g

6. 能把 NaNO_3 、 BaCl_2 、 KOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 四种无色溶液加以鉴别的一种试剂为()。

(A) Na_2CO_3 (B) NH_4Cl (C) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (D) Na_2SO_4

7. 下列各组气体中, 既可以用浓硫酸干燥又可以用碱石灰干燥的是()。

(A) H_2 、 Cl_2 、 HCl (B) O_2 、 CO 、 CH_4

(C) H_2S 、 N_2 、 NH_3 (D) CO_2 、 NO 、 SO_2

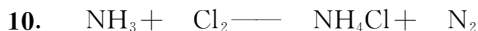
8. 室温下, 在浓硝酸中最难溶解的是()。

(A) 银 (B) 镁 (C) 铜 (D) 铁

二、配平下列氧化还原反应化学方程式, 并填空。

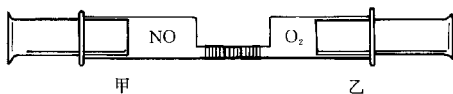


_____ 是氧化剂, _____ 被氧化。电子转移数为 _____。



反应中如果有 4mol 氨气被氧化则转移电子的物质的量为 _____, 生成的氮气在标准状况下的体积为 _____。

三、11. 如图所示: 甲针筒中有 20mL NO 气体, 乙针筒中有 10mL O_2 气体, 现把乙针筒内的气体慢慢压缩注入到甲针筒内, 可以观察到的现象有: ① _____, ② _____。用化学方程式表示产生这些现象的原因: _____。



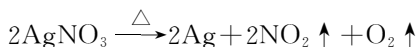
12. 实验室用甲酸液体加浓硫酸脱水来制取一氧化碳气体: $\text{HCOOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{CO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。制取一氧化碳气体的发生装置与实验室制取下列气体的装置相同的是()。

(A) O₂ (B) H₂ (C) HCl (D) Cl₂

若要收集一氧化碳,应使用_____法,并且注意要防止_____。

四、计算题

13. 已知硝酸银受热分解的化学方程式为:



使用排水集气法收集硝酸银受热分解放出的气体,在标准状况下为 1.68L,则反应中产生多少克银?

分层练习二

一、选择题 (每小题有 1~2 个正确答案)

1. 容积为 20mL 的试管中充满了一氧化氮气体,把试管倒置于盛有蒸馏水的烧杯中,再向试管中通入氧气,当试管内液面为试管容积的一半时,通入氧气的体积为()。

(A) 7.5mL (B) 15mL (C) 25mL (D) 30mL

2. 工业上,可以不经处理直接排放的气体是()。

(A) CO₂ (B) NO₂ (C) NO (D) N₂

3. 下列物质与浓硝酸反应时,硝酸既表现出酸性,又表现出氧化性的是()。

(A) 铜 (B) 木炭 (C) 氢氧化铜 (D) 硫化亚铁

4. 下列叙述中,错误的是()。

(A) 常温下,铝制容器可盛放浓硫酸或浓硝酸,说明常温下铝与这两种酸不反应

(B) 浓硝酸与铜反应生成二氧化氮,稀硝酸与铜反应生成一氧化氮,所以浓硝酸的氧化性比稀硝酸弱

(C) 浓硝酸必须保存在棕色瓶中,是因为浓硝酸不稳定,在光照下要分解

(D) 石蕊溶液滴入浓硝酸中,开始变红色,时间稍长一点就会褪色

5. 鉴别纯碱、石灰石、芒硝、石膏四种固体,可以选用下列试剂中的()。

(A) 硝酸 (B) 水、盐酸

(C) 氯化钡和硝酸的混合液 (D) 水、稀硫酸

6. 在制取下列各组气体时,发生装置和收集方法都可以相同的是()。

(A) O₂、NH₃ (B) H₂、NH₃ (C) Cl₂、HCl (D) H₂S、CO₂

7. 含有大量下列离子的各组溶液中,加入一定量的盐酸,溶液中各种离子的物质的量基本不变的是()。

(A) Zn²⁺、Ba²⁺、NO₃⁻ (B) K⁺、S₂O₃²⁻、CO₃²⁻

(C) Mg²⁺、Na⁺、SO₄²⁻ (D) Ag⁺、NO₃⁻、NH₄⁺

8. 下列各组物质发生化学反应时,若反应物的量或反应条件变化时,可得到不同产物的是()。

(A) Cu、HNO₃ (B) Na、O₂ (C) Fe、HCl (D) Mg、N₂

二、填空题

9. 在一个注射器中吸入红棕色的二氧化氮气体,其中必然含有无色的_____气体,原因是_____。再往该注射器中吸入水,充分反应后,针筒内的溶液是_____

_____, 剩余的气体是_____。

(A) NO (B) NO 和 N_2O_4 (C) N_2O_4 (D) NO、 NO_2 和 N_2O_4

简述理由是_____

10. 某种混合气体中可能含有 NH_3 、 O_2 、 HCl 、 NO 、 SO_2 等气体。

(1) 若将混合气体通入盛有过量酸化的硝酸银溶液的洗气瓶中, 产生白色沉淀, 剩余气体遇到空气变红棕色, 则混合气体中一定有_____, 一定没有_____, 可能含有_____。

(2) 若将混合气体通入盛有适量的澄清石灰水的洗气瓶中, 产生白色沉淀, 排出的气体只能使湿润的红色石蕊试纸变蓝色, 而遇空气不会变红棕色, 则该混合气体中一定含有_____, 一定没有_____, 可能含有_____。

11. 金属镁与很稀的硝酸反应, 除生成硝酸镁外, 还有硝酸铵和水。试写出该反应的化学方程式。

在反应中, 硝酸被还原为_____, 由它再与过量的反应物反应而生成_____。镁被氧化为_____, 由它再与过量的反应物反应而生成_____。可见硝酸在反应中显示了_____性, 反应中转移的电子数为_____。被还原的硝酸与未被还原的硝酸的物质的量之比为_____。

三、计算题

12. 在 10mL 的试管中集满了二氧化氮和氧气的混合气体, 把试管倒置于水槽中: (1) 若水逐渐涌满试管, 则混合气体中氧气和二氧化氮各为多少毫升? (2) 若充分作用后, 试管中剩余 1mL 气体, 则混合气体中二氧化氮和氧气各可能为多少毫升?

第一学期阶段测试(一)

(时间:90 分钟)

一、选择题(每小题只有一个正确答案,每小题 2 分,共 40 分)

1. 下列性质按氮、磷、砷顺序表现为递增的是()。

- (A) 非金属性 (B) 气态氢化物的稳定性
(C) 原子半径 (D) 最高价氧化物对应水化物的酸性

2. 下列关于氮气的用途,不正确的是()。

- (A) 充填气球 (B) 充填灯泡 (C) 食品保鲜 (D) 致冷剂

3. 下列各组物质中的氮元素,既能被氧化又能被还原的是()。

- (A) NO 、 N_2O_3 (B) NH_3 、 NO_2
(C) HNO_3 、 NH_4Cl (D) N_2O_5 、 N_2O

4. 能用来作为氨气的干燥剂的是()。

- (A) 无水 CaCl_2 (B) 浓 H_2SO_4 (C) P_2O_5 (D) 碱石灰

5. 下列不是铵盐与碱反应的性质的应用的一组是()。

- (A) 解释铵态氮肥不可与草木灰混用
(B) 实验室制取氨气(使用氯化铵与熟石灰)
(C) 氨气可以用硫酸吸收
(D) 检验铵盐

6. 氨气与氧气在催化剂存在时发生反应,不会产生的现象是()。

- (A) 催化剂保持红热
(B) 可能会产生红棕色气体
(C) 产生的气体通入水中,水溶液能使酚酞试液变红
(D) 反应过程中可能会产生白烟

7. 一定条件下,下列各反应都处于化学平衡状态,减小压强或升高温度,化学平衡都能向正反应方向移动的是()。

- (A) $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 + Q$ (B) $2\text{NO} \rightleftharpoons \text{N}_2 + \text{O}_2 - Q$
(C) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + Q$ (D) $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO} - Q$

8. 下列变化中,不可能一步完成的是()。

- (A) $\text{N}_2 \longrightarrow \text{NO}_2$ (B) $\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{NO}_2$
(C) $\text{N}_2 \longrightarrow \text{NH}_3$ (D) $\text{NO}_2 \longrightarrow \text{HNO}_3$

9. 关于硝酸的叙述,正确的是()。

- (A) 浓硝酸是黄色液体,易挥发,易分解
(B) 一元含氧酸,酸性强,很稳定
(C) 保存在棕色瓶中,置于阴凉避光处
(D) 能溶解所有金属,并用于制取氢气

10. 下列离子与硝酸不反应的是()。

- (A) SO_4^{2-} (B) I^- (C) S^{2-} (D) CO_3^{2-}

11. 把浓硝酸、浓硫酸、浓盐酸分别滴在三张蓝色石蕊试纸上,最终三张试纸上依次呈现的颜色是()。

- (A) 白、白、红 (B) 红、红、红
(C) 黑、黑、红 (D) 白、黑、红

12. 下列各组离子,在溶液中不能大量共存的是()。

- (A) H^+ 、 Fe^{3+} 、 NO_3^- 、 Cl^- (B) Cl^- 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-}
(C) K^+ 、 H^+ 、 Fe^{2+} 、 NO_3^- (D) Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}

13. 下列各组气体,在常温下因发生非氧化还原反应而不能共存的是()。

- (A) 氨气和氯化氢 (B) 硫化氢和二氧化硫
(C) 一氧化氮和氧气 (D) 氯气和硫化氢

14. 合成氨生产中,使能量充分利用而节约能源的措施是()。

- (A) 使用催化剂 (B) 使用水冷却器
(C) 使用热交换器 (D) 使用氨分离器

15. 为使制取二氧化碳的反应在后普发生器中进行,应选择下列反应原理中的()。

- (A) 大理石与稀硝酸 (B) 碳酸钠晶体与稀盐酸
(C) 大理石与稀硫酸 (D) 碳酸氢钠与稀盐酸

16. 硝酸与锌反应,如果在反应中锌与被还原的硝酸之间的物质的量之比为 2 : 1,则硝酸被还原为()。

- (A) NH_3 (B) N_2O (C) NO (D) NO_2

17. 下列说法中,一定表明反应 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 已经达到平衡的是()。

- (A) SO_2 和 O_2 不再化合, SO_3 不再分解
(B) 每生成 2mol SO_3 的同时有 2mol SO_2 生成
(C) 每反应掉 2mol SO_2 的同时有 1mol O_2 反应掉
(D) 每生成 2mol SO_3 的同时有 1mol O_2 反应掉

18. 铜分别与足量的浓硝酸、稀硝酸、浓硫酸发生反应,如在相同状况下产生气体的体积相同,则所需铜的质量之比为()。

- (A) 1 : 3 : 2 (B) 1 : 3 : 1 (C) 4 : 8 : 1 (D) 1 : 1 : 1

19. 盛有 $V\text{mL}$ NO_2 和 NO 混合气体的试管倒扣入水中,试管中剩余 $\frac{3}{7}V\text{mL}$ 气体时,水在试管中不再上升,则原混合气体中 NO_2 和 NO 的体积比为()。

- (A) 3 : 1 (B) 4 : 1 (C) 6 : 1 (D) 7 : 1

20. 可逆反应 $m\text{A}(\text{g}) + n\text{B}(\text{s}) \rightleftharpoons p\text{C}(\text{g}) + q\text{D}(\text{g})$ 达平衡后,在其他条件不变的情况下,升高温度或增大压强,C 的含量都减小,则下列结论正确的是()。

(A) $m+n < p+q$ 正反应是放热反应

(B) $m < p+q$ 正反应是放热反应

(C) $m+n > p+q$ 正反应是吸热反应

(D) $m < p+q$ 正反应是吸热反应

二、填空题 (化学方程式配平每题 2 分,其余每空 1 分,共 30 分)

21. 在标准状况下, 0.21g 某气体的体积为 168mL, 则该气体的相对分子质量为 _____; 如果此气体是双原子分子, 且其原子中质子数与中子数相等, 写出该气体的分子式 _____, 电子式 _____ 和结构式 _____。

22. 舞台上的幕布需用氯化铵溶液浸过后再晒干使用, 这是为了防火, 其能防火的原因是 _____, 若某氯化铵样品含氮为 24% (杂质不含氮), 此样品的纯度为 _____。取这种样品 14.6g 与足量的熟石灰反应, 在标准状况下可得氨气 _____ L。

23. 某温度下, 在密闭容器中发生 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 + Q$ 反应并达到平衡, 在其他条件不变时: (填“变大”、“变小”或“不变”)

(1) 升高温度, SO_3 的含量 _____, 正反应速率 _____。

(2) 增加氧气的浓度, SO_2 的转化率 _____, 容器内的压强 _____。

(3) 使用催化剂, 反应体系总压强 _____。

(4) 使 SO_2 、 O_2 和 SO_3 的浓度同时增加一倍, 又达平衡后, SO_3 的浓度 _____。

24. 某无色混合气体中, 可能含有 CO 、 CO_2 、 Cl_2 、 NH_3 、 HCl 、 H_2 和水蒸气, 使混合气体依次通过澄清石灰水、氢氧化钡溶液、浓硫酸、灼热的氧化铜和无水硫酸铜, 结果石灰水不变浑浊, 氢氧化钡溶液变浑浊, 灼热的氧化铜变红色, 无水硫酸铜变蓝色, 则此混合气体中一定含有 _____, 一定不含有 _____, 可能含有 _____。

25. 配平下列氧化还原化学方程式, 并填空。

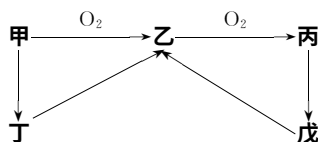
(1) $\underline{\hspace{1cm}} \text{Zn} + \underline{\hspace{1cm}} \text{HNO}_3 (\text{稀}) \longrightarrow \underline{\hspace{1cm}} \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \underline{\hspace{1cm}} \text{N}_2\text{O} + \underline{\hspace{1cm}} \text{H}_2\text{O}$

电子转移数为 _____, 被还原的 HNO_3 与未被还原的 HNO_3 的物质的量之比为 _____。

(2) $\underline{\hspace{1cm}} \text{MnO}_4^- + \underline{\hspace{1cm}} \text{SO}_3^{2-} + \underline{\hspace{1cm}} \text{H}^+ \longrightarrow \underline{\hspace{1cm}} \text{Mn}^{2+} + \underline{\hspace{1cm}} \text{SO}_4^{2-} + \underline{\hspace{1cm}} \text{H}_2\text{O}$

反应中, 转移电子为 5mol, 则参加反应的 MnO_4^- 的物质的量为 _____, 氧化产物的离子的物质的量为 _____。

26. 如图所示, 甲、乙、丙、丁、戊中都含有短周期表内相同的一种元素, 一定条件下能发生图示的转化, 又知戊和丁中该元素分别具有最高价和最低价, 且它们之间可发生反应生成一种盐。



(1) 写出有关物质的化学式: 甲 _____, 乙 _____, 丙 _____。

(2) 写出有关反应的化学方程式:

甲 $\rightarrow$ 丁 _____

丁 $\rightarrow$ 乙 _____

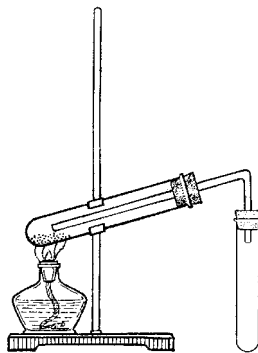
丙 $\rightarrow$ 戊 _____

三、实验题 (化学方程式每个 2 分,其余每空 1 分,共 12 分)

27. 实验室常用 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 加热制取氨。

(1) 写出反应的化学方程式: _____

(2) 指出右图装置中的错误之处。 _____



28. A、B、C、D 四种溶液各为 K_2CO_3 、 K_2SO_4 、 H_2SO_4 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 中的一种,分别取少量进行如下实验:在 A 中加 C 无明显现象,在 A 中加 D 也无明显现象,在 B 中加 D 生成沉淀 E 及一种溶液,在 B 中加 C 生成沉淀及溶液 F,将 E 加到过量 F 中有气泡产生。

(1) 有关物质的化学式: B _____, C _____

(2) 写出有关反应的离子方程式:

$\text{A} + \text{B}$: _____

E 加入过量的 F 中: _____

四、计算题 (29 题 8 分,30 题 10 分,共 18 分)

29. 在氨氧化制硝酸过程中,不另加水,也不使氮氧化物损失,则理论上得到的硝酸的质量分数为多少?

30. 1.92g 铜与一定量的浓硝酸作用,当铜反应完毕,产生气体的体积在标准状况下为 1.02L。若用排水集气法收集这些气体,在标准状况下可收集到多少升?(铜与硝酸反应生成的二氧化氮转变为四氧化二氮的反应不作考虑)

第一学期阶段测试(二)

(时间:90 分钟)

一、选择题(每小题有 1~2 个正确答案,每小题 3 分,共 45 分)

1. 汽车尾气中含有氮氧化物,严重污染大气,使用某种含氮化合物气体将它们转变为无毒气体排放,该种无毒气体是()。

(A) NH_3 (B) N_2 (C) N_2O_5 (D) N_2O_4

2. 单质与浓硝酸混合,出现的情况依次为:① 反应生成相应的硝酸盐,② 反应生成最高价含氧酸,③ 钝化,④ 不发生反应,符合这样要求的单质组是()。

(A) Cu 、 C 、 Zn 、 Au (B) Ag 、 P 、 Al 、 Pt

(C) Fe 、 C 、 Pb 、 Mg (D) Cu 、 S 、 Fe 、 Au

3. 在相同状况下,三个等体积的烧瓶中分别集满 NH_3 、 HCl 和 NO_2 气体,将它们倒扣于水槽中充分作用(设瓶内液体不扩散),则三个烧瓶内溶液的物质的量浓度之比为()。

(A) 3 : 3 : 2 (B) 1 : 1 : 1 (C) 2 : 2 : 3 (D) 5 : 5 : 4

4. 可逆反应 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3(\text{g}) + \text{NO} + \text{Q}$ 达到平衡后,要使 NO_2 的转化率增大,可采取的方法有()。

(A) 通入水蒸气 (B) 加压 (C) 升高温度 (D) 通入二氧化氮

5. 对可逆反应 $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) - \text{Q}$ 达到平衡后,下列叙述正确的是()。

(A) 升高温度,正反应速率增大,逆反应速率减小

(B) 加入碳,平衡向正反应方向移动

(C) 扩大容器体积,平衡向正反应方向移动

(D) 加入水蒸气使容器内压强增大,平衡向逆反应方向移动

6. 在下列情况下,氮气表现为氧化性的是()。

(A) 将文件放在氮气中杀灭蛀虫

(B) 在放电条件下,氮气与氧气化合

(C) 氮气与金属镁反应

(D) 工业上用氮气与氢气合成氨

7. 在 $\text{pH}=0$ 的溶液中,能大量共存的离子组是()。

(A) Cu^{2+} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 K^+ (B) Br^- 、 HCO_3^- 、 Na^+ 、 K^+

(C) Ba^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 NH_4^+ (D) NO_3^- 、 I^- 、 Fe^{2+} 、 Na^+

8. 某单质能跟浓硝酸反应,若参加反应的单质与硝酸的物质的量之比为 1 : 4,则该单质被氧化的产物中,元素所显示的化合价可能为()。

- (A) +1 (B) +2 (C) +3 (D) +4

9. 向 50mL 18mol/L 硫酸溶液中加入足量的铜片,充分反应后,被还原的硫酸的物质的量为()。

- (A) 小于 0.45mol (B) 等于 0.45mol
(C) 等于 0.90mol (D) 介于 0.45mol 与 0.90mol 之间

10. pH=2 的某溶液中含有大量的 Ba^{2+} 和 I^- ,则溶液中含有的阴离子可能是()。

- (A) Cl^- (B) SO_4^{2-} (C) NO_3^- (D) CO_3^{2-}

11. 砷(As)元素的原子序数为 33,则下列有关叙述不正确的是()。

- (A) 最高价氧化物对应水化物的化学式为 HAsO_3
(B) 其气态氢化物的稳定性强于磷化氢,而弱于硒化氢
(C) 砷单质在常温下一定为固态
(D) 砷酸的酸性比磷酸的酸性弱

12. 常温常压下,分别将等物质量的下列各组气体,在相同的固定容积的密闭容器中混合,充分作用后,容器内压强由大到小的顺序是()。

- ① $\text{NO} + \text{O}_2$ ② $\text{NO}_2 + \text{O}_2$ ③ $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2$ ④ $\text{NH}_3 + \text{HCl}$
(A) ②①③④ (B) ①②③④ (C) ③④②① (D) ④③①②

13. 在两个注射器中装有颜色深浅相似的等体积的二氧化氮和溴蒸气,把活塞同时往外拉至使气体体积扩大到原来的 2.5 倍,下列叙述中,错误的是()。

- (A) 二氧化氮的颜色比溴蒸气深
(B) 二氧化氮的颜色比溴蒸气浅
(C) 溴蒸气的压强变化比二氧化氮的压强变化大
(D) 溴蒸气的压强变化比二氧化氮的压强变化小

14. 二氧化氮与氨气之间在一定条件下可以反应生成氮气和水,在相同状况下,20mL 的二氧化氮与氨气的混合气体反应时,氧化剂比还原剂少耗用 2mL,则原混合气体中二氧化氮和氨气的体积比是()。

- (A) 3 : 2 (B) 2 : 3 (C) 3 : 7 (D) 3 : 4

15. 把铜、镁合金 11.2g 完全溶于足量的硝酸后,再加入过量的氢氧化钠溶液,产生 21.4g 沉淀,则合金与硝酸反应时放出的气体可能为()。

- (A) 0.2mol NO
(B) 0.2mol NO_2 和 0.1mol N_2O_4
(C) 0.1mol NO, 0.1mol NO_2 和 0.1mol N_2O_4
(D) 0.1mol N_2O

二、填空题 (每题 8 分,共 24 分)

16. 哺乳动物血液中含有一定量的钙盐,若取 10mL 某哺乳动物血液样品,稀释后用草酸铵 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液处理为草酸钙沉淀,将此沉淀溶于过量的稀硫酸中后配成 100mL 溶液,从中取出 20mL,用 0.01mol/L 的高锰酸钾溶液滴定,用去 16.0mL 达到终点。

(1) 写出生成草酸钙沉淀的离子方程式为

(2) 配平草酸与高锰酸钾溶液反应的化学方程式:

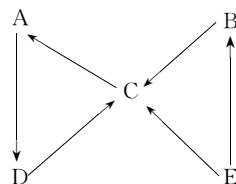


(3) 求出此 10mL 血样中的含钙量为 $\underline{\quad\quad\quad}$ g/L。

(4) 如果血液中钙离子浓度太低,动物会出现 $\underline{\quad\quad\quad}$ (填编号)。

(A) 休克 (B) 抽搐 (C) 浮肿 (D) 呕吐

17. A、B、C、D、E 五种物质有如右图所示转化关系,其中 A、B、C、E 在常温下均为气体,C 气体遇空气变红棕色。



(1) B 为 $\underline{\quad\quad\quad}$, 检验 B 的方法是 $\underline{\quad\quad\quad}$ 。

(2) 人体吸入太多会使血红蛋白变质,在人体中少量存在却有较好生理作用的是 $\underline{\quad\quad\quad}$, 实验室获得该物质的化学反应方程式为 $\underline{\quad\quad\quad}$ 。

(3) A 转变为 D 的反应的离子方程式为 $\underline{\quad\quad\quad}$, B 与 D 之间发生反应的离子方程式为 $\underline{\quad\quad\quad}$ 。

(4) E 转变为 B,在工业生产时的条件是 $\underline{\quad\quad\quad}$, B 物质在工业上大量使用来制 $\underline{\quad\quad\quad}$ 。

18. 甲、乙两个化工厂,排出的废水中溶有 Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 OH^- 中各不相同的四种,若单独排放,会污染环境,若将两厂的废水按一定比例混合,去除沉淀后,排放出的水中只有 Na^+ 和 NO_3^- 两种离子,如果将甲厂的废水作焰色反应,火焰呈黄色,则:

(1) 甲厂污水中含有的阳离子是 $\underline{\quad\quad\quad}$, 阴离子是 $\underline{\quad\quad\quad}$ 。

(2) 乙厂污水中含有的阳离子是 $\underline{\quad\quad\quad}$, 阴离子是 $\underline{\quad\quad\quad}$ 。

三、实验题 (19 题 7 分,20 题 12 分,共 19 分)

19. 某黄金饰品中含有铜和银,请你用化学方法加以检验。写出实验步骤、观察到的现象、结论及有关反应的离子方程式。

20. 硫粉与过量的铁粉混合,加热,生成的硫化亚铁中混有铁,请你用化学方法验证此黑色物质中含有硫化亚铁和铁。画出实验装置图,在图上标出所用的药品,并说出根据哪些现象可得出结论,写出有关反应的化学方程式。

四、计算题 (21 题 6 分,22 题 6 分,共 12 分)

21. 工业上用标准状况下的氨气 10.5m^3 与足量空气反应生产硝酸,从所得的硝酸中取出 1% (质量分数),加水稀释至 3000mL,从中取出 50mL,测得其密度为 $1.05\text{g}/\text{cm}^3$,浓度为 6% (质量分数),再将 1.5g 不纯的铜 (杂质与硝酸不反应) 投入此 50mL 硝酸中正好完全反应。求:

(1) 氨的利用率?

(2) 铜的纯度?

(3) 与铜反应时,在 50mL 硝酸中有多少物质的量的硝酸被还原?

22. 有 2.12g 硝铵和硫铵的混合氮肥,加入足量的烧碱溶液并加热,使氨气全部放出,并通入 300mL 0.1mol/L 的稀硫酸溶液中,充分吸收后,剩余的硫酸用 150mL 0.2mol/L 的氢氧化钠溶液正好中和,求:

(1) 混合氮肥中,硝铵和硫铵的质量各为多少克?

(2) 该混合氮肥的含氮百分率为多少?

第一单元 金属的性质、铝及其化合物、胶体

一、同步精练

同步精练一（金属的性质）

1. 选择题

- (1) 下列有关金属与非金属元素的比较,不正确的是()。
- (A) 在元素周期表中,金属处于左下方,非金属处于右上方
- (B) 金属元素的种类约是非金属元素的四倍左右
- (C) 金属原子的半径较大,最外层电子数较少,易被还原,而非金属则易被氧化
- (D) 人类社会有以金属命名的时代,如青铜器时代;也有以非金属命名的城区,如硅谷
- (2) 下列金属中,既属于重金属又属于有色金属的是()。
- (A) 铁 (B) 铝 (C) 锰 (D) 铜
- (3) 下列性质中,不属于金属的物理通性的是()。
- (A) 延展性 (B) 高熔点 (C) 导电性 (D) 导热性
- (4) 下列金属发生的反应,主要产物中金属的化合价相同的是()。
- (A) 钠分别在常温下和加热下与氧气反应
- (B) 铁分别与氧气和氯气反应
- (C) 铜分别与氯气和硫反应
- (D) 铁分别与硫和盐酸反应

2. 把金属钠投入硫酸铜溶液中,钠融化成闪亮的小球,游动变小至消失,溶液中产生蓝色絮状沉淀,还见到有少量黑色物质夹在其中。解释这些现象产生的原因,写出有关的化学反应方程式。

3. 举出氧气、硫、氮气、盐酸、浓硝酸、浓硫酸、硝酸银与某种金属反应的例子各一个,写出反应的化学方程式,标出电子转移的方向和数目。

4. 指出下列用途中,主要利用了金属的什么性质。

铝箔包装糖果:_____ 生活用铁锅:_____

铜芯电缆线:_____ 湿法冶金法制铜:_____

同步精练二（铝及其化合物）

1. 在地壳中含量最多的金属元素是()。
- (A) 氧 (B) 硅 (C) 铝 (D) 铁
- 该金属的广泛使用却较迟的原因是_____。
2. 举出利用铝的下列性质的具体用途：
- 对光反射性_____ 导电性_____
- 导热性_____ 耐低温_____
3. 下列说法中,正确的是()。
- (A) 钠、镁、铝能失去的最外层电子由少增多,它们的还原性由弱到强
- (B) 铝和氧气反应生成的氧化铝都是白色蓬松的
- (C) 铝粉与某些难溶性金属氧化物组成的混合物叫做铝热剂
- (D) 在铝壶中可以煮开水,说明铝与热水不发生反应
4. 写出铝分别与氯气、稀硫酸、氢氧化钠溶液、硝酸银溶液反应的离子方程式,标出电子转移的方向和数目,指出什么物质是氧化剂。
5. 铝粉与四氧化三铁和五氧化二钒都能在高温条件下发生反应,写出反应的化学方程式。
- 在反应中,生成等物质的量的铁和钒,消耗铝的物质的量之比为_____。

同步精练三（铝及其化合物）

1. 通过学习,你已经知道了有哪几种不同形态的氧化铝? 用离子方程式表示氧化铝是两性氧化物。
2. 在 3mL 2mol/L 的氯化铝溶液中,逐滴滴入 2mol/L 的氢氧化钠溶液至过量;在 3mL 2mol/L 的氢氧化钠溶液中,逐滴滴入 2mol/L 的氯化铝溶液至过量。发生的现象各是怎样的? 写出有关反应的化学方程式。
3. 使溶液中的 Al^{3+} 离子转变为氢氧化铝沉淀,适宜的试剂是什么? 写出有关反应的离子方程式。
4. 某盐溶液的焰色反应呈浅紫色,向此溶液中逐滴加入盐酸,开始有白色沉淀产生,后沉淀又会消失,再往溶液中加入氨水到过量,溶液中出现白色沉淀且不消失,写出该盐的化学式_____,上述有关反应的离子方程式为_____。
5. 明矾溶于水的电离方程式为_____,明矾水溶液显_____性,用离子方程式表示原因:_____,明矾能净水的原因是_____。

同步精练四（胶体）

1. 常见的分散系有_____等三种,它们的本质区别是_____的不同,胶体中分散质颗粒的直径为_____。
2. 在外观上胶体与_____没有明显的区别。从实验观察到,当采用一束光线通过它们时,

其中能产生一条光亮的“通路”的是_____，这种现象称为_____。

3. 电泳现象证明了_____，这是胶体稳定的主要原因。氢氧化铁溶胶在外电场作用下，阴极附近的颜色变深，对该溶胶采取下列措施不会有沉淀产生的是（ ）。

(A) 加热 (B) 加入硫酸镁溶液 (C) 加水 (D) 加入硫化锑胶体
上述产生沉淀的过程称为_____，这种过程有时会不产生沉淀而产生_____。

4. 棕黄色的氯化铁溶液滴入沸水中的现象是_____，将该液体装入半透膜袋中浸在蒸馏水中进行_____，将半透膜袋中纯净的_____，取少量装入试管，慢慢加入盐酸，出现的现象是_____。

二、导 学

学习基础

本章是中学教材无机化学内容的最后一部分。初中已经粗浅地认识了一些金属，以及金属的一些基本的化学性质。高一时，又比较深入地学习了碱金属特别是钠的有关知识。本章中研究的金属的性质则是这些知识的扩展、完善和深化。本章的铝及其化合物、铁及其化合物是对金属知识作集中的研究，且运用元素周期表和其他的化学理论，加深对金属性质的理解和掌握。学习金属的腐蚀和保护，并了解其在国民经济和日常生活中的重要意义。通过实验，用原电池原理解释电化腐蚀的过程，为今后进一步学习电化学打好基础。在已经学过溶液的基础上，本章介绍了有关胶体的初步知识，以便能应用胶体知识解释生产中和日常生活中的一些现象。

知识要点

1. 金属元素概述。

(1) 金属元素在周期表中的位置和结构特征：在目前已发现的一百多种元素中，除 16 种为非金属元素，6 种为稀有气体元素外，其余均为金属元素。副族元素全部是金属元素，它们都位于元素周期表的左下部。金属元素的原子一般最外层电子数为 1~3 个。对于主族金属元素来说，其最外层电子数就等于其族数；对于副族金属元素来说，其最外层电子数一般为 1~2 个。

(2) 金属元素所形成的单质的物理性质：具有金属光泽（块状时才表现出来，粉末状时多为灰黑色），导电、导热性好，有延展性。同一主族元素从上到下，密度逐渐增大，熔、沸点逐渐减小。第 I A 族（碱金属）、II A 族（碱土金属）的密度最小，属轻金属。同一周期的金属元素从左至右，由于原子半径逐渐减小，其微粒间的作用力逐渐增强，所以熔点逐渐升高。常温下，除汞为液体外，其余金属均为固体。

(3) 金属元素所形成的单质的化学性质：金属都具还原性。能与非金属化合，能与水、酸、盐等溶液反应，其反应的程度与金属的活泼性有密切的关系。具体性质及冶炼列表比较见[知识网络]1。

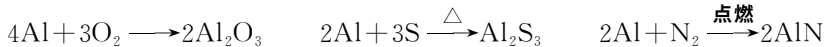
2. 单质铝的性质。

(1) 物理性质：铝是银白色的轻金属，较软。对光的反射性能比银还强，铝粉能保持银白

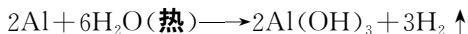
色光泽。导电、导热性能好,有良好的延展性。铝合金更具有密度小、硬度大、耐锈蚀等优点,要理解由这些优良性质带来的铝的诸多用途。

(2) 铝单质的金属活泼性。铝原子的最外电子层上有 3 个电子,在化学反应中,较容易失去 3 个电子形成正三价的阳离子。下列化学反应都说明铝单质是比较活泼的金属。

a. 铝与非金属单质发生化合反应,例如:

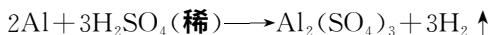


b. 铝与水反应放出氢气:



日常生活中,我们常用铝锅、铝壶盛煮热水,而感觉不到铝与水的反应。这是因为这些铝制品的表面都覆盖着致密的氧化膜——氧化铝。而氧化铝是不与水反应的。

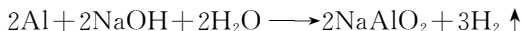
c. 铝与酸的反应:既然铝可以置换出水中的氢,那么更容易置换出酸(非强氧化性酸)中的氢,例如:



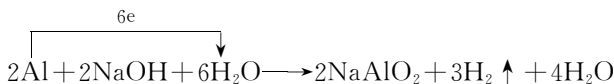
铝在常温下遇浓硫酸、浓硝酸发生钝化,不能继续反应,所以可以用铝制容器来贮存或运输浓硫酸、浓硝酸。但在加热的条件下,铝迅速与这些强氧化性酸反应,但不会有氢气产生,例如:



d. 铝与强碱溶液反应也放出氢气,例如:



这粗看是铝的特殊性质,还常被误认为铝单质具有两性的依据。所以必须了解铝与强碱溶液作用的三个过程:先是去氧化膜(因为 Al_2O_3 是两性氧化物,所以与碱反应),然后进行 $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$ 反应。因为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 是两性氢氧化物,能与 NaOH 反应: $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$,从而促进了铝与水的反应。可见在此反应中,铝单质还是表现出较强的金属活泼性。该反应中电子转移的情况如下:

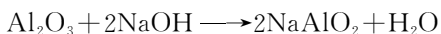
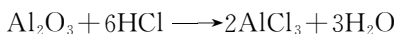


e. 铝与某些金属氧化物发生铝热反应:铝可以与许多氧化物(如 Cr_2O_3 、 Fe_2O_3 、 MnO_2 等),在点燃的条件下发生反应,并放出大量的热。例如 $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe} + \text{Q}$

利用铝热反应的高反应热,铝被用来从某些氧化物中置换出金属(铝热还原法)。因为在反应过程中释放出的大量热量能将产物——金属熔化,而与氧化铝熔渣分层,所得到的金属较纯,工业上常用此法冶炼难熔的金属,并在生产上有特殊用途,如焊接铁路的钢轨。

3. 铝的化合物。

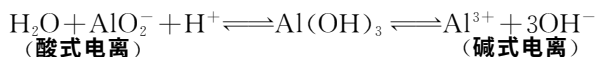
(1) 氧化铝是两性氧化物:因为它既能与酸反应生成盐和水(作为碱性氧化物,在盐中提供金属离子 Al^{3+}),又能与碱反应生成盐和水(作为酸性氧化物,在盐中提供酸根离子 AlO_2^-)。



这里不能简单地因 Al_2O_3 既能与酸反应又能与碱反应,就判断其为两性氧化物。在书写

Al_2O_3 与 NaOH 反应的化学方程式时,也不要死记硬背。 Al_2O_3 作为酸性氧化物,可以 CO_2 、 SO_3 与 NaOH 的反应进行类比,写出反应的化学方程式。

(2) 氢氧化铝是典型的两性氢氧化物:既是一种弱碱,又是一种弱酸,因为它既可进行碱式电离,又可进行酸式电离:



不能误认为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 在水溶液中既有酸性,又有碱性,它只是在一定的条件下,突出表现了某一方面的性质:在酸性条件下,进行碱式电离;在碱性条件下,进行酸式电离。

4. 与胶体有关的几个概念。

(1) 分散系:由一种(或几种)物质的微粒分散在另一种物质里形成的混合物。分散系的分类及主要性质比较见[知识网络]3。

(2) 胶体与“胶状”:胶体是一种均一、稳定的分散系;而胶状是物质一种沉淀的形状。

(3) 溶胶和凝胶:溶胶即为胶体。而凝胶却是溶胶(或胶体)凝聚以后的一种形式。一般胶体凝聚后通常是发生沉淀现象,但有时凝聚过程中胶体的微粒和分散剂凝聚在一起成为不流动的冻状物叫凝胶,例肉冻、鱼冻。

(4) 胶体的种类:胶体的常见种类因分散剂不同可分为:固溶胶——指分散剂为固态,如有色玻璃(金属氧化物分散在熔化态的固体玻璃中);气溶胶——分散剂是气体,如云和雾(小液滴分散在大气之中);液溶胶——分散剂是液体,如氢氧化铁溶胶 $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$ 颗粒分散在水中]。

5. 对胶体有关性质的理解。

(1) 丁达尔现象:产生丁达尔现象的原因是由胶粒直径决定的。当光线通过溶液时,由于分散质微粒直径 $<1\text{nm}$,所以光线是直射的;通过悬浊液时,分散质微粒直径 $>100\text{nm}$,此时光线是反射的;只有通过胶体时,分散质微粒直径在 $1\sim100\text{nm}$ 之间,此时的光线是散射的,产生的现象是有一条光亮的通路。所以对丁达尔现象的理解,要与物理学中光学的原理相联系。

(2) 对电泳现象的理解:关键是为什么胶粒带电。以 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体微粒在电场影响下向阴极移动为例,作如下解释:因胶粒直径小,所以表面积大;由此吸附力强,可吸附溶液中离子;而 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶粒只吸附阳离子(Fe^{3+})而带正电荷,故向阴极移动,所以阴极区溶液颜色逐渐变深。

这里值得注意的是带有电性的是分散质微粒,而不是胶体这个分散系,整个分散系是中性的。

(3) 胶体的凝聚:胶体之所以均一、稳定、不分层,一是因为胶粒直径较小,更因为布朗运动和胶粒带同种电荷(相斥、不易聚合),如果使胶粒合并为大颗粒,那么就会发生凝聚。常用的下列三种使胶体凝聚的方法都是使小颗粒合并为大颗粒的原因。

a. 加入电解质。能中和胶体微粒吸附的电性,而使胶粒合并为大颗粒而沉淀下来。

b. 加入带相反电性的胶体。同样能达到中和胶体电性的作用,使胶粒合并为大颗粒而沉淀下来。

c. 用加热方法。能使胶体微粒热运动加快,颗粒间的碰撞次数增多,因而小颗粒也容易合并成大颗粒而下沉。

1. 常见金属单质的有关性质。

金属活动顺序	K Ca Na	Mg Al	Zn Fe Sn Pb (H) Cu	Hg Ag	Pt Au
与氧气化合	常温下就可反应： $4\text{Na} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$ $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$		加热或点燃条件下反应： $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$ $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{加热}} 2\text{CuO}$		
与水反应	常温下反应： $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$	加热反应： $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$	高温反应： $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$	不反应	
与弱氧化性酸（如盐酸、稀硫酸）反应	发生置换反应，产生氢气： $\text{Mg} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$			不反应	
与强氧化性酸（如硝酸、浓硫酸）反应	发生氧化还原反应，不产生氢气： $\text{Fe} + 4\text{HNO}_3(\text{稀}) \longrightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ag} + 2\text{HNO}_3(\text{浓}) \longrightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \longrightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$				不反应
与盐溶液反应	发生置换反应，活泼金属可将不活泼金属从它的盐溶液中置换出来： $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Cu} + \text{FeSO}_4$ $2\text{Al} + 3\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow 2\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{Hg}$				王水
金属的冶炼	电解法： $2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow[\text{冰晶石}]{\text{电解}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$ $\text{MgCl}_2(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg} + \text{Cl}_2 \uparrow$		还原法： $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$ $\text{H}_2 + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$		加热法： $2\text{HgO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Hg} + \text{O}_2 \uparrow$
金属单质还原性	—————→逐渐减弱				
金属阳离子氧化性	—————→逐渐增强				

2. 铝盐（以明矾为例）和偏铝酸盐（以偏铝酸钠为例）的性质比较。

	铝盐 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$	偏铝酸盐 (NaAlO_2)
电离方程式	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \longrightarrow \text{K}^+ + \text{Al}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NaAlO}_2 \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{AlO}_2^-$
水溶液的酸碱性	其水溶液呈酸性： $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$	其水溶液呈碱性： $\text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^-$
与酸或碱溶液反应情况	(1) 不与酸反应 (2) 可与碱溶液反应： $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-(\text{少量}) \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^-(\text{过量}) \longrightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$	(1) 不与碱溶液反应 (2) 可与酸反应： $\text{AlO}_2^- + \text{H}^+(\text{少量}) + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ $\text{AlO}_2^- + 4\text{H}^+(\text{过量}) \longrightarrow \text{Al}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

3. 溶液、胶体、悬浊液三种分散系的比较

分散系名称	溶 液	胶 体	悬 浊 液
外 观	透 明	透明(常见)	浑 浊
分散质的微粒组成	分子或离子	许多分子的集合体或者大分子	固体颗粒或不溶性小液滴
分散质微粒大小	直径<1nm	直径在 1~100nm	直径>100nm
能否透过滤纸	能透过	能透过	不能透过
能否透过半透膜	能透过	不能透过	不能透过
主要性质	均 一, 稳 定, 透 明, 久置不分层	均一, 稳定, 透明, 久置不分层, 具有丁达尔, 电泳现象	不均匀, 浑浊, 很容易分层

 疑难解析

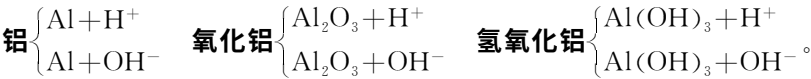
1. 铝是地壳中含量最多的金属元素,但为什么直到 19 世纪 80 年代才被广泛应用?
初中时,我们就已经知道,地壳中含量最多的四种元素分别是氧、硅、铝、铁,可见铝是地壳中含量最多的金属元素,铁占第二位。人类用铁已经有好几千年的历史,我国在公元前 700 年左右已会冶炼铁,大约比欧洲早一千几百年。

由于铝的活泼性,地壳中均以化合态形式(主要以氧化铝形式)存在。尽管人们早已知道了铝的丰富含量,却极难用还原法或加热的方法将其游离出来。1825 年,丹麦科学家用无水氯化铝与钾作用,第一次获得铝单质。反应原理很简单:用强还原剂(比铝更活泼的金属钾)将铝从它的化合物里还原出来。但由于金属钾的珍贵难得,可见铝更昂贵了。氧化铝是铝土矿的主要成分,原料是丰富的,但氧化铝是熔点极高的一种物质,这就给电解法冶炼铝出了一个难题——如何降低氧化铝的熔点?直到 19 世纪 80 年代,发现了冰晶石后,使氧化铝在 1000℃左右溶解在液态冰晶石里,成为共熔体,然后进行电解,这一制法的发明,使铝的价格大大降低,铝才被人类广泛应用。

通过对铝被开发应用过程的了解,我们要认识两点:① 冰晶石不是催化剂,而是熔剂(或助熔剂)。② 自然界的资源要不断被人类开发利用,需要科技的发展、人类的智慧。

2. 如何理解“铝的两性”?

学习了铝及其化合物的性质,很深刻的印象就是铝具有两性,甚至在一些资料上也这样叙述铝的两性:



显然,这是将单质铝与氧化铝、氢氧化铝一样看作是两性物质,这是错误的。

为什么说氧化铝、氢氧化铝是两性物质,已在[知识要点]中从定义、从性质角度分析清楚了。

在[知识要点]2-(2)d 中也已分析了铝与强碱溶液(以 NaOH 为例)反应的实质,得出铝(单质)是活泼金属的结论。

那么,“铝的两性”是指什么呢?

显然是指铝元素具有两性。

先可以从理论推测：由铝元素在周期表里的位置(如图)和它的原子结构特征进行理论推测。

		B	
Mg	Al	Si	
	Ga		

横向看，Mg、Al、Si 三种元素原子的电子层数相同，但最外层电子数不等。Mg 是金属元素，Si 是非金属元素，Al 介于两者之间。纵向看：B、Al、Ga 三种元素的原子都具有相同的最外层电子数，但电子层数不同，B 是非金属元素，Ga 是金属元素，Al 则介于两者之间。由此可推测 Al 元素可能具备两性(既有金属元素的性质，又有非金属元素的性质)。

从实验事实看：铝元素的化合物 Al_2O_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 都是两性化合物；铝元素既可作为金属离子存在于化合物中(体现金属元素的性质)，也可作酸根离子存在于化合物中(体现非金属元素的性质)，所以说铝元素具有两性。

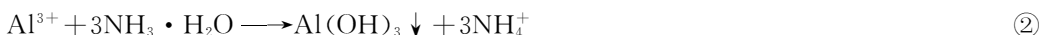
3. 为什么可溶性铝盐[如 AlCl_3 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 等]中滴入强碱溶液(如 NaOH)至过量，产生的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀会溶解，而滴入过量的氨水，产生的沉淀不会溶解？

$\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀溶解于碱溶液的实质是发生了如下反应：



从化学平衡的角度不难看出，由于过量强碱溶液中提供的 $c(\text{OH}^-)$ 比较大，足够使平衡正向移动，所以 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀在强碱溶液中会不断溶解。

在可溶性铝盐中滴入氨水，发生如下反应：



滴入过量氨水，存在下列平衡：

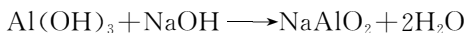
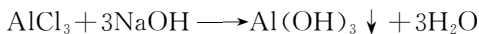


一方面，由于 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是弱电解质，提供的 $c(\text{OH}^-)$ 远小于强碱溶液中的 $c(\text{OH}^-)$ ，同时由于②反应中产生的 NH_4^+ ，进一步抑制了 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离，使溶液中的 $c(\text{OH}^-)$ 更小，使反应①难以完成。所以 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀难溶于过量的氨水中。

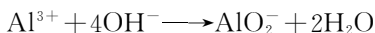
例题辨析

1. (1) 盛有 2mL 0.5mol/L 的 AlCl_3 溶液的试管中滴加 1mol/L 的 NaOH 溶液至过量，将会产生什么现象？写出有关反应的化学方程式，并画出加入 NaOH 物质的量与产生的沉淀的量的关系图。

分析：这是一个很基本的实验。随着 NaOH 的不断滴入，先产生白色胶状沉淀，且越来越多，后又逐渐消失至溶液澄清，发生了如下反应：

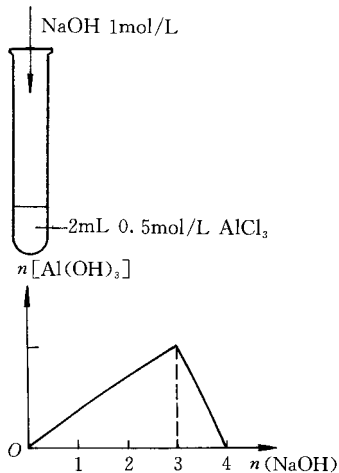


总的离子方程式为：

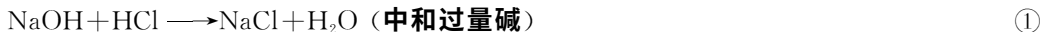


图象如右：

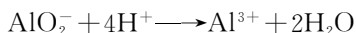
(2) 再向上的试管中滴加 0.1mol/L 盐酸，将会产生什么现象？写出有关反应的化学方程式，并画出加入 HCl 的物质与产生沉淀的量的关系图。



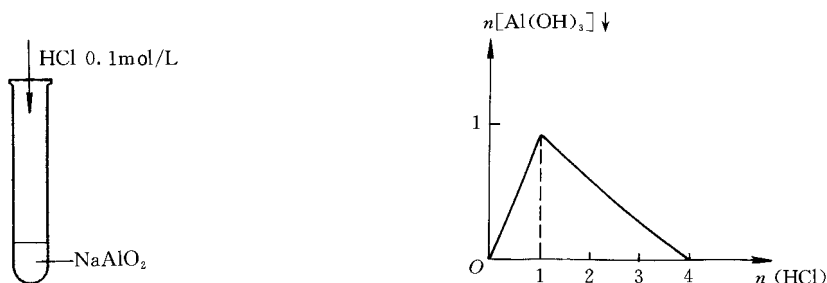
分析：(1) 实验完成后，试管中生成了 1mmol 的 NaAlO_2 ，所以滴入盐酸，常常认为马上就出现沉淀。但在实验中，往往在滴加一定量盐酸后才出现沉淀(知道为什么吗?)且不断增加，后又逐渐消失，溶液又澄清，发生如下反应：



①②两式相加，离子方程式为：



图象如下(为了方便讨论问题，中和过量碱未画上)：



(2) 比较上面两反应及图象，有什么启示？

从(1)可见，将 1mol Al^{3+} 转化为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀需 3mol OH^- ，而溶解 $1\text{mol Al}(\text{OH})_3$ 沉淀却只需 1mol OH^- 。这是为什么？

分析：因为前者生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 是作为碱，是一个三元碱；而后者与 OH^- 反应， $\text{Al}(\text{OH})_3$ 则作为酸，是一元酸，只能电离出一个 H^+ ，所以常写作 $\text{HA}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。

同样，在(2)中， 1mol AlO_2^- 转化为 $1\text{mol Al}(\text{OH})_3$ 沉淀，只需 1mol H^+ ，因为此时 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 作为酸，而 $1\text{mol Al}(\text{OH})_3$ 沉淀需用 3mol H^+ 才能完全溶解，因为此处 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 是作为三元碱。

启示： $\text{Al}(\text{OH})_3$ 是两性氢氧化物，当它表现出碱的性质时，是三元弱碱；当它表现出酸的性质时，是一元弱酸。

2. 下列只用试管和滴管就能鉴别开的一组溶液是()。

(A) AlCl_3 和 AgNO_3 (B) AlCl_3 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

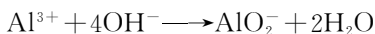
(C) AlCl_3 和 NaOH (D) AlCl_3 和 Na_2SO_4

本题是无试剂鉴别类中的一种，形式是对实验的考核，但实质是对元素化合物知识的考核。四个选项中所有的溶液都是无色液体。又只能用试管和滴管，那么就只能根据各组溶液相互滴液的顺序与产生的现象来确定。

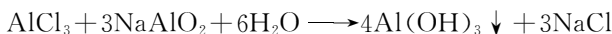
其中(A)，两溶液相遇，必产生白色沉淀 AgCl ，该沉淀既不溶解于 AlCl_3 ，也不溶解于 AgNO_3 ，所以与滴液的顺序无关。(B)也一样，产生的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀不溶于 AlCl_3 ，也不溶于 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。(D)中，两溶液相遇，不发生反应，无明显现象，所以也无法鉴别开。那么答案肯定是(C)。

分析：若将 NaOH 滴入 AlCl_3 溶液中，现象已在上题中分析过，立即产生沉淀，且不断增多，后又逐渐消失；但若将 AlCl_3 滴入 NaOH 溶液中，产生的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀将立即被过量

的 NaOH 溶解掉,直到将原试管中的 NaOH 全部反应掉,全部转化为 AlO_2^- :



然后,再继续加入 AlCl_3 ,才开始出现沉淀:



操作和结论:

将两溶液分装在 a 、 b 两试管中,将 a 试管中溶液滴加在 b 试管中,若产生的沉淀不消失,则 a 中为 NaOH, b 中为 AlCl_3 ;若产生的沉淀立即消失(或不产生沉淀),则 a 中为 AlCl_3 , b 中为 NaOH。

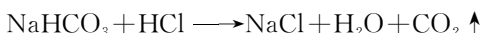
可以用上述方法来鉴别开的试剂组还有: NaAlO_2 和 HCl (盐酸), Na_2CO_3 和 HCl (盐酸)等。

此类反应的实质是,化学反应的产物种类不仅与反应物的种类有关,还与参加反应的物质的量有关。类似例子很多,如在澄清石灰水中通二氧化碳;硫化氢的燃烧;铁和硝酸的反应;小苏打与石灰水的反应,等等。

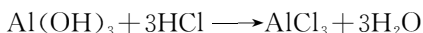
问题讨论

1. 治疗胃酸过多,选择小苏打还是胃舒平?

我们知道,胃酸的主要成分是盐酸,治疗胃酸过多,目的是中和过量的 H^+ 。小苏打的化学成分是 NaHCO_3 ,中和 H^+ 的原理是:



胃舒平的主要成分是 $\text{Al}(\text{OH})_3$,治疗过多胃酸的原理是:

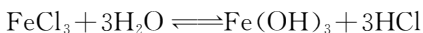


所以小苏打与胃舒平均可治疗胃酸过多。但是 AlCl_3 有收敛作用,所以如果患者伴有轻度胃溃疡,那么选用胃舒平,治疗效果则更佳了。

2. 为什么要用饱和氯化铁溶液滴入沸水中的方法来制备氢氧化铁胶体?

制备胶体的关键是能得到直径为 $1 \sim 100\text{nm}$ 的微粒。制氢氧化铁胶体使用的是使分子聚结成胶粒的方法。我们习惯用氯化铁与碱反应来制氢氧化铁。但该途径得到的是大颗粒的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的聚合物,在分散系中是悬浊液,颗粒直径远远超过 100nm 。

如果只将氯化铁加入水中,则发生水解:



确实也有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 分子生成,但由于该水解是很微弱的,生成的极少量的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 分子难以聚集成直径超过 1nm 的颗粒,所以也不能形成胶体。由于升高温度能促进盐类水解,所以将 FeCl_3 滴在沸水中且不断振荡,使水解进一步进行,生成较多的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 分子而聚结成胶粒,从而获得氢氧化铁胶体。

在制备氢氧化铁胶体的过程中,我们可以领悟:从量变到质变的哲学思想。

3. 如何分析、理解铝跟氧气反应的以下三个实验?

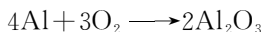
实验(1),取一铝片,用砂皮擦去表面的氧化膜,暴露于空气中片刻,原铝片表面的银白色光泽失去,变成了白色(无光泽)。

实验(2),剪一长条铝箔(先擦去氧化膜),一端打一小孔固定一根火柴,另一端用镊子夹住,引燃火柴,伸入收满氧气的集气瓶中,铝在氧气中点燃,剧烈反应,放出大量的热,发出耀

眼的白光。

实验(3),用砂皮擦去铝条表面的氧化膜,然后把铝条插入硝酸汞溶液里,浸泡片刻后取出铝条,用滤纸把它的表面吸干,把铝条放在干燥的滤纸上,发现铝条表面长出一层齐刷刷的白毛,擦去长毛后,过一会儿会继续长出白毛,这个实验常称为“铝毛实验”。

铝跟氧气反应生成氧化铝:



但三个不同的实验,现象截然不同。

比较实验(2)与(1),显然由于反应条件不同,(2)中氧气的浓度比(1)中氧气浓度大得多;(2)中反应温度比(1)中高得多,所以(2)的反应速率大得多,反应程度剧烈,热效应明显。另外,在实验(1)中,虽然取一铝片,但参加反应的仅是铝片表面的极薄的一层铝(生成了氧化膜,阻止反应进一步进行),反应物的量极其微小,所以现象不明显。

实验(3),把铝插入硝酸汞溶液,铝与硝酸汞发生置换反应,形成铝汞合金,使铝的表面不能形成紧密的氧化膜,空气中的氧气可以不断地跟铝反应,生成的白毛自然是氧化铝了。这个实验使我们看到了在常温下,铝和空气中的氧气迅速反应的实质:铝其实是很容易被氧气氧化生成氧化铝的。

同一个化学反应,设计了三个实验,使我们既认识了铝跟氧气迅速反应的实质,又让我们理解平时为什么似乎看不到铝与氧气反应的原因。

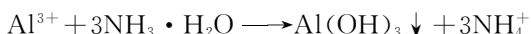
4. 实验室有哪些方法制取氢氧化铝?为什么制法特别多(与其他同类物质比)?

因为 Al_2O_3 难溶于水,所以不能直接由 Al_2O_3 制取 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。实验室制备 $\text{Al}(\text{OH})_3$,归纳为如下 5 种方法:

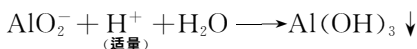
(1) 可溶性铝盐[例 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$]中加入适量强碱(例 NaOH)。



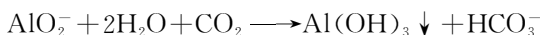
(2) 可溶性铝盐中加入足量氨水。



(3) 可溶性偏铝酸盐(如 NaAlO_2)中加入适量盐酸。



(4) 偏铝酸盐中通入足量二氧化碳。



(5) 可溶性偏铝酸盐中加入可溶性铝盐。



上述介绍的反应均是该制法中的核心反应,至于 Al_2O_3 先加酸后加碱,则归属于(1)或(2);先加碱后加酸,则归属于(3)或(4),至于先要制备偏铝酸盐等,请自行设计。

如果将氢氧化铝只看作碱,那么制碱的方法不会有那么多,而仅(1)、(2)适用。因为还可利用制酸的方法来制氢氧化铝[方法(3)和(4)]。因为铝元素既可为弱碱的金属离子(Al^{3+})又可为弱酸的酸根离子(AlO_2^-),两者水解互相促进,故可以用方法(5)来制取。

通过上述分析,同学们就不难理解,为什么制 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的方法特别多。最本质的原因还是因为铝元素有两性,铝的化合物具备两性。

三、分层练习

(时间:45 分钟)

分层练习一

一、选择题 (每小题只有一个正确答案)

1. 活泼金属的阳离子()。

- (A) 是还原剂 (B) 难于被还原
(C) 易失去电子 (D) 易得到电子

2. 室温下,与浓硫酸接触,能被钝化的轻金属是()。

- (A) 镁 (B) 铁 (C) 铝 (D) 铜

3. 用铝热剂冶炼难熔金属,主要是因为铝()。

- (A) 具有导电性 (B) 具有还原性,且被氧化时放出大量热
(C) 既能与酸反应又能与碱反应 (D) 熔点比较低

4. 不可用金属与盐酸反应制取的盐是()。

- (A) 氯化钠 (B) 氯化铁 (C) 氯化铝 (D) 氯化镁

5. 关于合金的叙述,正确的是()。

- (A) 合金一定是由几种金属熔合而成
(B) 合金的熔点一般比其成分的熔点高
(C) 合金常温下都是固体
(D) 组成不同的合金具有不同的特性

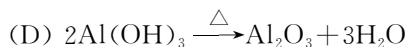
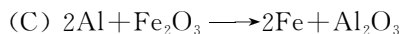
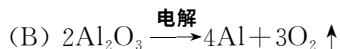
6. 相同质量的铝分别跟足量的稀硫酸和氢氧化钠溶液反应,放出氢气的量()。

- (A) 一样多 (B) 跟氢氧化钠溶液反应放出的多
(C) 跟氢氧化钠溶液放出的少 (D) 与氢氧化钠溶液的浓度有关

7. 一块含有下列杂质、质量为 7g 的锌块,与足量盐酸反应,生成的氢气在标准状况下为 2.24L,则此锌块中含的杂质是()。

- (A) 铁 (B) 铝 (C) 铜 (D) 镁

8. 在下列反应中,铝元素被还原的是()。



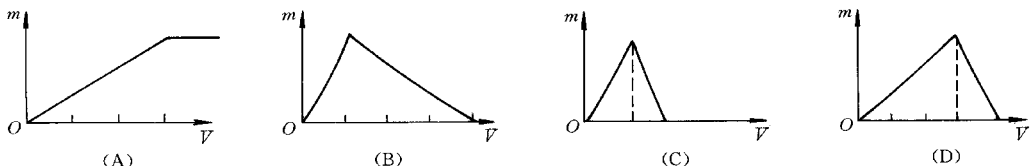
9. 能发生丁达尔现象的是()。

- (A) 热的氯化铁溶液 (B) 糖水
(C) 泥土悬浊液 (D) 浓的硫酸铜溶液

10. 豆浆中加入酱油会产生豆腐花,这个过程是()。

- (A) 水解 (B) 渗析 (C) 凝聚 (D) 布朗运动

11. 下列图象中,纵坐标为沉淀的质量 m ,横坐标为加入氢氧化钠溶液的体积 V ,符合在硫酸铝溶液中逐滴加入氢氧化钠溶液至过量的图象是()。



12. 下列叙述错误的是()。

- (A) Al^{3+} 既能与 H^+ 反应, 又能与 OH^- 反应
 (B) Al_2O_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 都是两性化合物
 (C) 铝在纯氧中燃烧, 放出大量的热
 (D) AlO_2^- 只存在于碱性溶液中, 不可存在于酸性溶液中

13. 关于明矾的叙述, 错误的是()。

- (A) 是一种复盐 (B) 是弱电解质
 (C) 作焰色反应, 火焰呈浅紫色 (D) 水溶液呈酸性

14. 常温下, 不溶于浓硝酸和氢氧化钠溶液, 可溶于稀硫酸的是()。

- (A) 铁 (B) 铝 (C) 银 (D) 镁

15. 分别将 0.1 mol 的钠、镁、铝、铁投入 0.1 mol/L 100 mL 的稀硫酸溶液中, 充分反应后()。

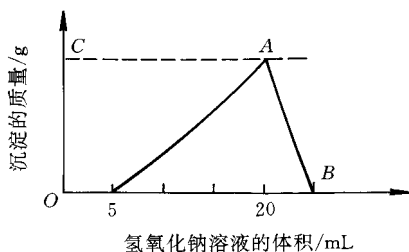
- (A) 铝放出氢气最多 (B) 四种金属放出氢气一样多
 (C) 只有铝和铁放出的氢气一样多 (D) 钠放出氢气最多

二、填空题

16. 铝与强碱溶液的反应, 开始无气泡产生, 反应一段时间后先缓慢放出气泡, 再过一会会有大量气泡产生, 写出整个反应过程的所有反应的化学方程式。

17. 把一块铝片的表面用砂皮打磨干净, 将下半块浸入浓硝酸中片刻后取出, 用蒸馏水冲洗干净残留的酸后, 把整块铝浸入硫酸铜溶液中, 过一会取出, 观察到铝片上 _____, 其原因是 _____。

18. 图示为向 20 mL AlCl_3 溶液(加适量盐酸抑制水解)逐渐加入 2 mol/L 的氢氧化钠溶液生成沉淀的质量与加入氢氧化钠溶液的体积关系曲线, 则



(1) 原溶液中的 $c(\text{Al}^{3+}) =$ _____, $c(\text{Cl}^-) =$ _____。

(2) B 点为 _____ mL, C 点为 _____ g。

(3) 在这 20 mL 溶液中, 含有的 HCl 为 _____ mol。

19. 填表：

实 验 过 程	主 要 现 象	主要分散质颗粒直径	所得液体名称
把氯化铁溶于水中	①	②	③
把氯化铁溶液滴入沸水中	④	⑤	⑥
在氯化铁溶液中加入氢氧化钠溶液	⑦	⑧	⑨

三、计算题

20. 取含铝 90% 的铝合金 1.5g, 与 40mL 20% 的盐酸(密度为 0.95g/cm³)充分反应(合金中的其他成分与酸不反应), 过滤除去不溶物, 并将滤液稀释到 200mL。从中取出 10mL, 加入 0.3mol/L 的氨水, 使 Al³⁺ 完全沉淀。

- (1) 写出有关反应的化学方程式。
- (2) 在标准状况下, 铝与盐酸反应生成氢气多少升?
- (3) 稀释后, 溶液中的 Al³⁺ 的物质的量浓度为多少?
- (4) 加入的氨水至少有多少毫升?

分层练习二

一、选择题 (每小题只有一个正确答案)

1. 已知镁与二氧化碳在点燃条件下可以反应生成氧化镁和碳。把等质量的镁分别放在: ① 纯氧, ② 空气, ③ 二氧化碳中完全燃烧, 得到固体物质的质量为 w_1 、 w_2 、 w_3 , 三者大小关系是()。

- (A) $w_1 > w_2 > w_3$ (B) $w_1 = w_2 = w_3$ (C) $w_3 > w_1 > w_2$ (D) $w_3 > w_2 > w_1$

2. 在天平的两盘中各放一个质量相等的烧杯, 各盛 100mL 1mol/L 的硫酸, 天平平衡, 向两烧杯中分别加以下物质, 反应后, 天平仍平衡的是()。

- (A) 0.1mol 锌 0.1mol 铁 (B) 0.1mol 镁 0.1mol 铝
(C) 1g 锌 1g 铁 (D) 10g 锌 10g 铁

3. 历史上, 开始大量使用铝、钛、铁、铜四种金属的时间顺序是()。

- (A) 铜、铁、铝、钛 (B) 铁、铜、铝、钛
(C) 铜、铁、钛、铝 (D) 铁、铜、钛、铝

4. 两种金属组成的合金粉末 30g, 放入足量稀硫酸中, 充分反应后, 生成的气体在标准状况下为 11.2L, 下列各组中肯定不可构成上述合金的是()。

- (A) Al、Zn (B) Mg、Al (C) Cu、Al (D) Zn、Fe

5. 下列各实验中, 能得到氢氧化铝沉淀的是()。

- (A) 少量钠投入过量的氯化铝溶液中
(B) 铝投入氨水中
(C) 氧化铝加入热水中

(D) 少量偏铝酸钠溶液中通入过量的氯化氢气体

6. 在含有 AlO_2^- 离子的溶液中,能大量存在的离子是()。

(A) NH_4^+ (B) K^+ (C) Al^{3+} (D) Fe^{3+}

7. 向明矾溶液中滴加氢氧化钡溶液,当 SO_4^{2-} 离子恰好沉淀完全时,这时铝元素较大量存在的形式是()。

(A) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 或 Al^{3+} (B) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 AlO_2^- (C) AlO_2^- (D) $\text{Al}(\text{OH})_3$

8. 下列各组溶液,采用相互逐滴滴入的方法就可以将两者区分开的是()。

(A) 硝酸钡和硫酸氢钠 (B) 氯化铝和氨水

(C) 偏铝酸钠和氢氧化钡 (D) 烧碱和明矾

9. 关于胶体和溶液的区别,下列叙述正确的是()。

(A) 溶液不带电,胶体带有电荷

(B) 溶液中溶质微粒不带电,胶体中分散质微粒带电荷

(C) 通电时,溶液中的溶质微粒向两极移动,胶体中胶粒向一极移动

(D) 溶液和胶体的根本区别在于分散质颗粒直径的大小

10. 在水泥、冶金工厂里常利用高压电除去空气中的烟尘,减少污染,这种做法是利用()。

(A) 胶体的布朗运动

(B) 胶体的凝聚

(C) 胶体的电泳现象

(D) 丁达尔现象

11. 取 A、B、C 三种金属各 0.1mol,分别与足量盐酸反应,共收集到气体 6.72L(标准状况)。B、C 产生的气体体积总和是 A 的两倍,则 A 的化合价是()。

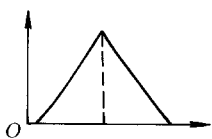
(A) +1

(B) +2

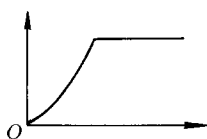
(C) +3

(D) +4

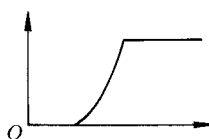
12. 向含少量氢氧化钠的偏铝酸钠溶液中逐滴加入氯化铝溶液,其加入氯化铝溶液的量(横坐标)与生成沉淀的量(纵坐标)的关系,符合下列曲线图的是()。



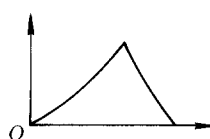
(A)



(B)



(C)



(D)

13. 将 $A\text{mol Na}$ 和 $A\text{mol Al}$ 一起投入 $M\text{g}$ 热水中,完全反应后,所得溶液的密度为 $\rho\text{g/cm}^3$,该溶液的质量分数为()。

(A) $\frac{8200A}{46A+M}\%$ (B) $\frac{82A}{46A+M}\%$ (C) $\frac{8200A}{46A+2M}\%$ (D) $\frac{8200A}{69A+M}\%$

14. 为充分利用原料降低成本,现有浓度为 70% 的 H_2SO_4 3.5t 和纯度为 80% 的烧碱 2.5t,用废铝屑与该酸碱作用,最多可生成氢氧化铝为(杂质不反应)()。

(A) 3.5t

(B) 5.2t

(C) 1.3t

(D) 2.5t

15. 将一定量的钠、铝合金投入水中,合金完全溶解,得到 20mL pH=14 的溶液,然后再向其中加入 1mol/L 的盐酸到沉淀量最大时消耗盐酸 40mL,则合金中钠的物质的量为()。

(A) 0.01mol

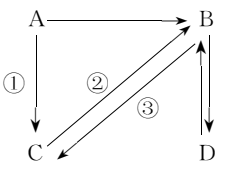
(B) 0.02mol

(C) 0.03mol

(D) 0.04mol

二、填空题

16. 已知 A 为第三周期元素的单质, B 是 A 元素的阳离子, C 是含 A 元素的阴离子, B、C 之间在溶液中反应可生成 D。



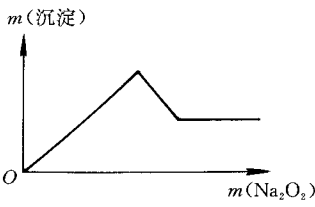
(1) 写出有关离子的符号。

B _____ C _____

(2) 写出有关反应的离子方程式。

① _____ ② _____
③ _____

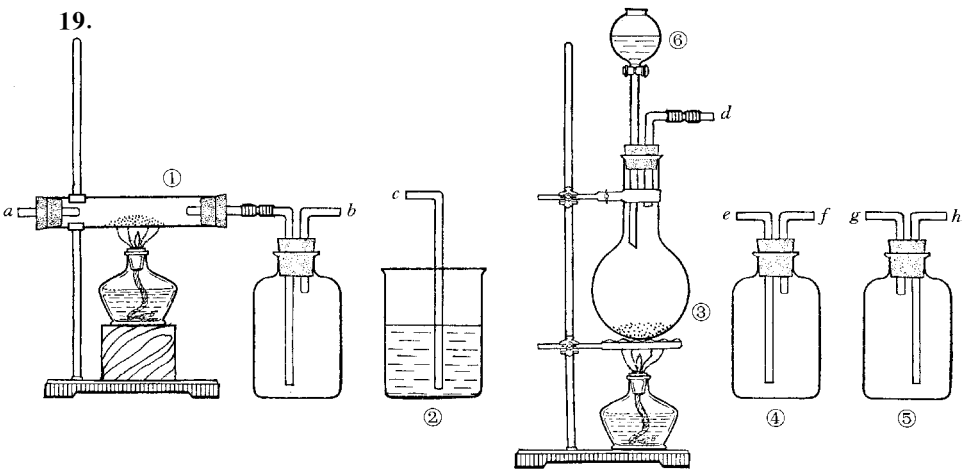
17. 有一瓶无色澄清溶液, 其中可能含有 K^+ 、 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 等离子, 取部分该溶液, 加入过氧化钠粉末, 溶液放出一种纯净气体和产生沉淀, 沉淀质量与加入过氧化钠粉末的质量关系如图示曲线。已知过氧化钠与水十分容易反应: $2Na_2O_2 + 2H_2O \rightarrow 4NaOH + O_2 \uparrow$, 则该溶液中一定不存在 _____ 等离子, 一定存在 _____ 等离子, 可能存在 _____ 等离子。



18. 在 50mL b mol/L $AlCl_3$ 溶液中加入 50mL a mol/L $NaOH$ 溶液, (1) 当 $a \leq 3b$ 时, 生成 $Al(OH)_3$ _____ mol; (2) 当 a, b 满足 _____ 条件时, 无沉淀生成; (3) 当 a, b 满足 _____ 条件时, a 增大, 沉淀量减少, 此时 $Al(OH)_3$ 的质量为 _____ g。

三、实验题

19.



使用上列仪器用于制备无水氯化铝。

提供的药品有: (A) 食盐晶体 (B) 水 (C) 二氧化锰 (D) 浓盐酸 (E) 浓硫酸 (F) 饱和食盐水 (H) 氢氧化钠溶液 (G) 铝粉 (K) 碱石灰

(1) 实验时, 装置连接口的标号为 () $\rightarrow$ () $\rightarrow$ () $\rightarrow$ () $\rightarrow$ (f) $\rightarrow$ () $\rightarrow$ () $\rightarrow$ ()

(2) 填表

仪器编号 (见图)	①	②	③	④	⑤	⑥
装入药品编号						

四、计算题

20. 取纯铝片 4.05g 放入 0.5mol/L 的氢氧化钠溶液 500mL 中,充分反应后,生成的气体在标准状况下为多少升?在所得溶液中加入 18.25% 的盐酸 80g,最终能生成沉淀多少克?

第二单元 铁及其化合物、金属的腐蚀和保护

一、同步精练

同步精练五(铁及其化合物)

1. 铁元素在元素周期表中的位置为_____,在化合物中,它通常显示的化合价为_____。单质铁所特有的物理性质是()。

(A) 金属光泽 (B) 导热、导电性 (C) 感磁性 (D) 延展性

关于铁的叙述中,不正确的是()。

(A) 有色金属 (B) 过渡元素 (C) 重金属 (D) 黑色金属

2. 铁在一定条件下与氯气、氧气和硫反应,分别生成_____,在这些反应中,可以比较出这些非金属单质的_____。

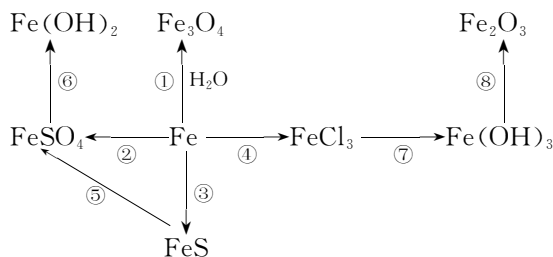
3. 铁与下列酸反应,放出氢气的是(),发生钝化的是(),能把铁氧化为 Fe^{3+} 而使铁溶解的是()。

(A) 稀硫酸 (B) 热的浓硝酸 (C) 冷的浓硝酸

(D) 冷的浓硫酸 (E) 稀盐酸 (F) 稀硝酸

4. 铁的氧化物中,呈红色的是_____,呈黑色的是_____;铁的氢氧化物中_____是呈白色的,_____是呈红褐色的。

5. 用化学方程式表示下列物质之间的转化:



6. 已知: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \longrightarrow 3\text{Fe}^{2+}$, $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 的反应容易发生。铁与过量的稀硝酸反应生成(),过量的铁与稀硝酸反应生成()。

(A) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ (B) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ (C) Fe_2O_3 (D) Fe_3O_4

在 FeBr_2 溶液中通入过量的氯气被氧化的离子为()。

(A) 只有 Fe^{2+} (B) 只有 Br^- (C) Fe^{2+} 和 Br^- (D) Fe^{3+} 和 Br^-

同步精练六(铁及其化合物)

1. 炼铁的基本原理是用_____,而炼钢的基本原理是用_____。

。炼铁的主要原料是_____，炼钢的主要原料有_____。

2. 用化学方程式表示高炉炼铁时,生成还原剂的反应原理是_____,还原铁矿石的原理是_____,生成熔剂并除去脉石的反应原理是_____。

3. 生铁中含碳量为_____,钢中的含碳量为_____。把生铁炼成钢需要把生铁中的_____降低,并且去除大部分的_____,还要调整_____等的含量。

4. 高炉煤气和炼钢废气中含有的主要有毒有害气体是_____,这种气体回收可作_____,因为它具有很高的热值,这种气体对人体的害处是()。

- (A) 刺激呼吸道 (B) 使血红蛋白变质
(C) 造成肺气肿 (D) 刺激皮肤出血

同步精练七(金属的腐蚀和保护)

1. 原电池是把_____转变为_____的装置。由原电池反应而引起金属的腐蚀称为_____。另一种金属腐蚀叫做_____,是金属与氧化性强的非电解质直接接触发生_____而引起的。

2. 形成原电池必须要有_____,_____和_____等三个条件。在潮湿空气中,钢铁发生腐蚀是因为钢铁中含有碳,铁和碳即为_____,由于铁和碳是连在一起的,所以就形成了_____,钢铁表面的水膜即为_____。在反应中,铁为_____极,碳为_____极。

3. 选择题

- (1) 原电池中发生氧化反应的是()。
(A) 正极 (B) 负极 (C) 阳极 (D) 阴极
- (2) 为了防止输送天然气的钢铁管道腐蚀,可以在管道上焊接的金属块为()。
(A) 银 (B) 铜 (C) 锌 (D) 锡
- (3) 纯锌与稀硫酸反应速率很小,为加大放出氢气的速率,可在溶液中加入少量的()。
(A) CuSO_4 溶液 (B) 水 (C) 食盐水 (D) MgSO_4 溶液

4. 人们对自行车采取各种措施,以防止金属零件因腐蚀而损坏。指出下列措施是属于哪类金属保护方法:

- (1) 把挡泥板制成不锈钢材料的:_____
(2) 在钢圈上镀镍,在三角架上喷漆:_____
(3) 在链条箱上焊接上小块锌片:_____



知识要点

1. 铁及其氧化物的物理性质

铁是大家非常熟悉的一种金属,最深的印象是黑色块状物,这是因为含有碳和其他元

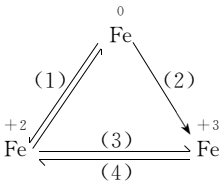
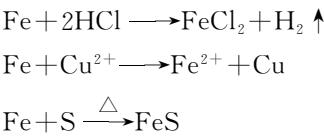
素,并在表面覆盖着氧化膜的缘故。实际上,纯净的铁是光亮的银白色金属(块状时),而铁粉是黑色的。铁本身没有磁性,但能被磁铁吸引。在磁场的作用下,铁能被磁化而带有磁性。

铁的三种氧化物的主要性质

名 称	氧 化 亚 铁	氧 化 铁	四氧化三铁
俗 称	—	铁红(铁锈色)	磁性氧化铁
分子式	FeO	Fe ₂ O ₃	Fe ₃ O ₄
颜色状态	黑色粉末	红棕色粉末	黑色晶体
铁的价态	+2	+3	+2、+3
水溶性	不 溶	不 溶	不 溶
相互关系	空气中加热,迅速转化 $6\text{FeO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}_3\text{O}_4$		

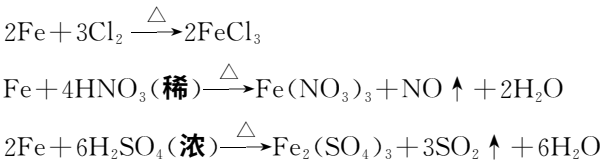
2. 由铁的可变化价,理解⁰Fe、⁺²Fe、⁺³Fe 的相互联系和转化关系。

(1) 由⁰Fe $\xrightarrow{+2}$ ⁺²Fe: 铁与弱氧化剂(如 H⁺、Cu²⁺、S、I₂ 等)反应,铁被氧化成二价。

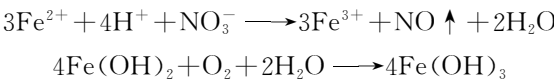
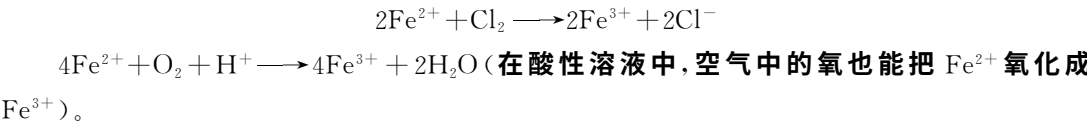


由⁺²Fe $\xrightarrow{0}$ ⁰Fe,要用比 ⁰Fe 更活泼的金属,如 Al~Zn 作还原剂,实用价值不大,且⁺²Fe 不太稳定,主要表现出还原性。

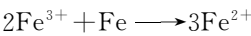
(2) 由⁰Fe $\xrightarrow{+3}$ ⁺³Fe: 铁与强氧化剂(如 Cl₂、Br₂、HNO₃、浓 H₂SO₄ 等)反应,铁被氧化到三价。

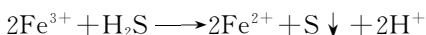
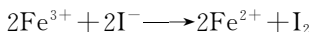
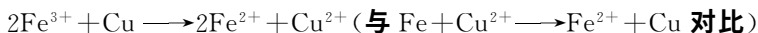


(3) 由⁺²Fe $\xrightarrow{+3}$ ⁺³Fe: 当⁺²Fe 遇到强氧化剂(所有能将⁰Fe 氧化到⁺³Fe 的氧化剂,如上)或较强的氧化剂(如 O₂、H₂O₂ 等),则被氧化成三价。



(4) 由⁺³Fe $\xrightarrow{+2}$ ⁺²Fe: 当 ⁺³Fe 遇到比较强的还原剂(如 Fe、Cu、I⁻、H₂S 等)时,则被还原成 ⁺²Fe。



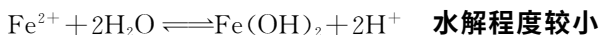
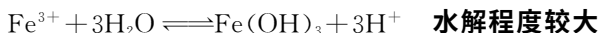


由上可知,强氧化剂可将 $\overset{0}{\text{Fe}}$ 直接氧化到 $\overset{+3}{\text{Fe}}$,也可将 $\overset{+2}{\text{Fe}}$ 氧化到 $\overset{+3}{\text{Fe}}$,弱氧化剂只能将 $\overset{0}{\text{Fe}}$ 转化为 $\overset{+2}{\text{Fe}}$,解题时要注意综合分析,灵活应用。

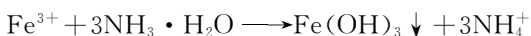
3. 铁盐(以 FeCl_3 为例)和亚铁盐(以 FeCl_2 为例)的性质

(1) 颜色: Fe^{3+} 在溶液中呈棕黄色, Fe^{2+} 在水溶液中呈浅绿色。但颜色与离子的浓度有关。工业用盐酸因含有少量 Fe^{3+} 而呈黄色。

(2) 都能水解,水溶液均呈酸性:



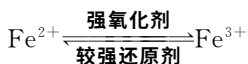
(3) 均与碱反应,并以此特征检验离子的存在:



$\text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$ 不稳定,迅速变成灰绿色,最终形成红褐色沉淀:



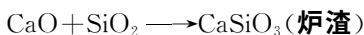
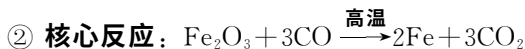
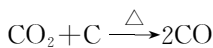
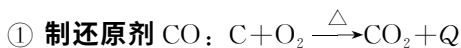
(4) 相互转化:



4. 炼铁和炼钢

(1) 炼铁是用还原剂(一氧化碳)将铁矿石里的铁还原出来。主要原料为铁矿石、焦炭、石灰石、空气。

炼铁三步骤:



(2) 炼钢是用氧化剂把生铁里过多的碳和其他杂质氧化后(成气体或炉渣)除去(化学方程式不作要求)。

(3) 钢铁工业生产中的污染和环保问题。

在过去旧式钢铁厂的高烟囱里,长年累月冒出棕黑色的烟气,人们称之为“黄龙”。实际上,高炉煤气的主要成分是一氧化碳、二氧化碳、氮气和大量灰尘。炼钢过程中烟气的主要成分是氧化铁尘粒和一氧化碳,对环境的污染十分严重。现在钢铁生产中一个很重要的环节是如何净化、回收这些废气,既能保护环境,又能变废为宝(用钢铁厂的炉渣来制水泥、渣砖就是一例)。我们在处理实际问题的时候,一定要具备这种意识。

5* 金属的腐蚀和保护

本节内容虽为选学材料,但金属腐蚀和防护的问题与我们日常生活密切相关,所以对下列问题应有所了解。

(1) 金属腐蚀有化学腐蚀和电化腐蚀两类:以钢铁为例,生成铁锈的过程主要是化学腐蚀,而原电池反应是发生电化腐蚀的主要原因,潮湿空气中容易形成电解质溶液,所以容易发生电化腐蚀,被腐蚀的金属是原电池的负极,发生氧化反应: $\text{Fe} - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$

(2) 金属防护的方法有三种基本思路:改变金属内部结构;金属表面覆盖保护层;电化学保护。能例举你熟悉的金属防护的具体方法,以增强理解。

(3) 了解全国乃至全世界因金属腐蚀造成的严重的损失,以便引起高度重视。例如,目前,全世界每年生产 7 亿 t 钢铁,却约有 $1/3$ 因腐蚀而报废。

疑难解析

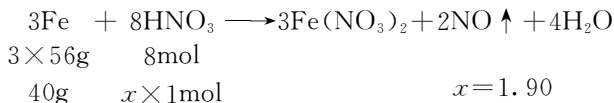
1. 如何确定铁与硝酸反应的产物?

例: 已知铁和某硝酸溶液反应的还原产物是 NO 。若将 40g 铁粉投入 1L 的稀硝酸溶液中,铁粉全部溶解,硝酸也无剩余,则此稀硝酸可能的物质的量浓度是多少?

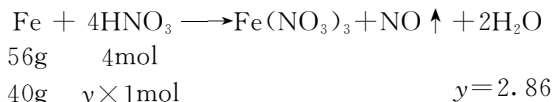
[解析] 铁与硝酸反应的情况会因为铁的用量和硝酸的浓度而出现多种情况。硝酸的浓度会影响到还原产物,一般来说,浓硝酸得 NO_2 ,稀硝酸得 NO 。氧化产物则决定于两反应物的量:若反应后铁有余,氧化产物只有 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ (是过量的 Fe 将 Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+});若反应后硝酸有余,氧化产物只有 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 。本题中,还原产物明确是 NO ,而氧化产物应考虑可能是 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ (HNO_3 刚好将 Fe 氧化到 Fe^{3+}),也可能是 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ (过量的 Fe 刚好将所有的 Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+}),更有可能是 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 和 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 的混合物。

具体可这样来计算:

如果氧化产物全部是 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$,设 HNO_3 的浓度为 $x\text{mol/L}$ 。



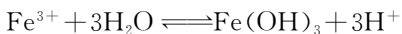
如果氧化产物全部是 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$,设 HNO_3 的浓度为 $y\text{mol/L}$ 。



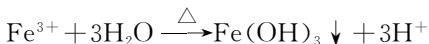
所以此稀硝酸可能的物质的量浓度为 $1.90\text{mol/L} \leq c(\text{HNO}_3) \leq 2.86\text{mol/L}$

2. 现在用一种新方法除去 FeSO_4 溶液中的 Fe^{3+} (原来用加入纯铁屑的方法,很费时)。是在蒸馏水沸腾时,少量多次加入粉末状的绿矾(含杂质),搅拌,直到观察到有褐色沉淀生成,并停止加入药品,煮沸 $1 \sim 2\text{min}$ 后趁热过滤,密封保存所得的 FeSO_4 。简述此法的原理是什么?

这是一个化学原理在生产中应用的实例。比起要我们去解决一个实际问题容易多了。本设计一定是利用了 Fe^{3+} 与 Fe^{2+} 在某些性质上的区别。将绿矾加到沸水中,盐类发生水解,由于 Fe^{3+} 的水解程度大于 Fe^{2+} :



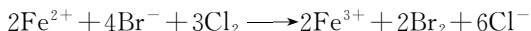
产生的 H^+ 进一步抑制了 Fe^{2+} 的水解, 加热煮沸促进水解, 所以使 Fe^{3+} 水解进一步进行, 直至产生褐色沉淀:



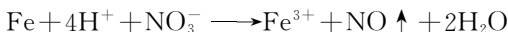
[想一想, 为什么在制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体时, 不宜长时间煮沸?] 过滤后, 所得纯净的 FeSO_4 要密封保存, 这是因为 Fe^{2+} 在空气中不稳定, 容易被氧化。

3. 为什么下列离子方程式的书写是错误的?

(1) 标准状况下, 将 2.24 L 氯气通入含 0.1 mol 溴化亚铁的溶液中, 充分反应:



(2) 将 11.2 g 铁粉投入到 100 mL 2 mol/L 的稀硝酸溶液中:

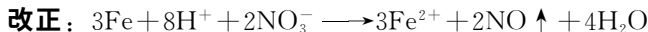


分析: 离子方程式书写的正确与否, 如果不涉及量的关系, 则主要看离子符号的书写和配平等。如果涉及到反应物的量, 一定要看产物是否与题意相符合。因为正如前面讨论过的那样, 化学反应产物的确定, 不仅与反应物的种类、反应条件有关, 还与反应物的物质的量有关。

在(1)中, Cl_2 确实能将 Fe^{2+} 氧化到 Fe^{3+} , 将 Br^- 氧化到 Br_2 , 但在 0.1 mol FeBr_2 中, 含 Fe^{2+} 0.1 mol, Br^- 0.2 mol, 而 Cl_2 仅 0.1 mol, 它只能氧化 0.1 mol Fe^{2+} 和 0.1 mol Br^- (Fe^{2+} 比 Br^- 易氧化), 不能将 0.1 mol FeBr_2 全部氧化, 所以原离子方程式不符题意。



在(2)中, Fe 为 0.2 mol (即 $\frac{11.2 \text{ g}}{56 \text{ g/mol}}$), HNO_3 也为 0.2 mol (即 $2 \text{ mol/L} \times \frac{100}{1000} \text{ L}$), 足见 Fe 粉大大过量, 氧化产物只有 Fe^{2+} :



例题辨析

1. 将铁屑溶于过量的盐酸中, 欲有 +3 价铁盐生成, 需再加入下列物质中的是()。

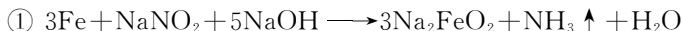
(A) 硫酸 (B) 氯水 (C) 硝酸锌 (D) 氯化铜

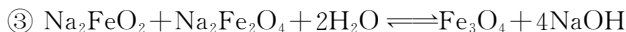
铁屑溶于过量盐酸中, 全部转化为 Fe^{2+} , 因此本题的实质是找出能将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 的氧化剂, 且一定是强氧化剂。

选项(A)未说明浓度, 且本题中即使是浓硫酸, 当加在 FeSO_4 溶液中也变稀了, 所以不能使 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 。选项(B), 加入的氯水中主要成分之一是 Cl_2 , 可将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ; 选项(C), 加入 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, 表面看不能反应(硝酸盐在溶液中不考虑其氧化性), 但该溶液中有过量的盐酸电离产生的 H^+ , 加入 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 后, 由于 H^+ 增加了 NO_3^- 的氧化性(相当于溶液中存在 HNO_3), 所以(C)也可以; 选项(D), 加入 CuCl_2 无反应。

本题中, 正确答案(C)极易漏选, 这是一个隐蔽性的条件。对于讨论溶液中离子之间的反应, 不能死记几种物质, 要学会从构成溶液的离子角度分析溶液的组成。

2. 为了防止生锈, 可对铁制品表面进行发蓝处理: 把铁制品浸入热的 NaNO_2 、 NaNO_3 、 NaOH 混合液中, 使它表面氧化生成一层致密的 Fe_3O_4 氧化膜, 所发生的反应可表示如下:



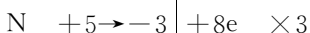
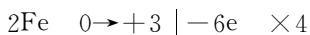


(1) 配平反应的化学方程式②。

(2) 当 NaOH 含量太多或太少时,均使氧化膜的厚度太薄,说明其原因。

本题初看是考查铁及其化合物的知识,其实不然。只是以铁及其化合物的知识作为载体,考查的是氧化还原反应化学方程式的配平和化学平衡移动的理论。

(1) 配平第一步是确定 $\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{O}_4$ 中 Fe 元素的化合价 +3。



反应中,仅两种元素发生化合价变化,所以配平是基础的要求:



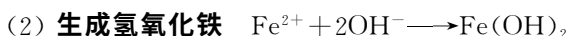
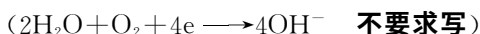
(2) 若 NaOH 太少,使反应①和②生成的 Na_2FeO_2 和 $\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{O}_4$ 都少,致使反应③生成的 Fe_3O_4 也少。若 NaOH 太多,使反应③化学平衡逆向移动。同样不利于 Fe_3O_4 的生成。

本题属于阅读理解型题目,对阅读理解能力有一定的要求。阅读理解的特点,立足于中学的基础知识和中学生必备的能力范围,同时给出一定量的信息,往往是给你一个陌生的情景,然后设置问题要你解答。它要求学生在有限的时间内能迅速理解、接受、筛选新信息,调用已有的知识,并把两者结合起来,从而产生解决问题的思路和方法。

问题讨论

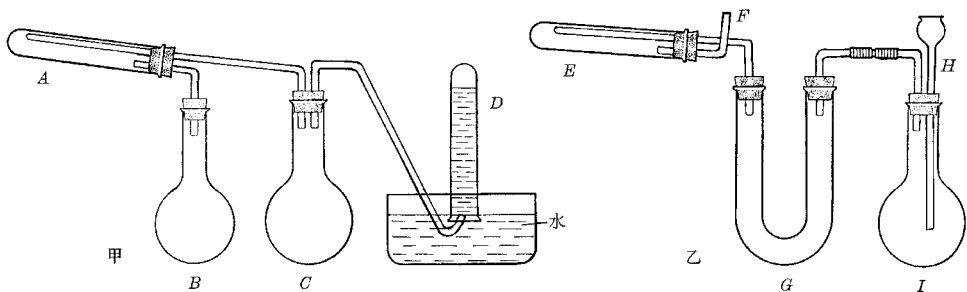
1. 烧过菜的铁锅如未及时洗净(残液中含 NaCl),第二天便会出现红棕色的锈斑。请分析锈斑产生的过程,并用有关的化学式来表示。

产生的锈斑的成分不难推测是 Fe_2O_3 或 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, 俗称铁锈(红棕色)。锈斑产生的过程有两种可能:一种是化学腐蚀,直接发生氧化反应而产生铁锈;一种是发生了电化腐蚀。在本题所提供的环境中,主要是哪一种腐蚀为主呢? 我们作如下分析:首先是烧过菜的铁锅未洗净,留有的 NaCl 溶液为电解质溶液,为电化腐蚀提供了充足的条件,而且第二天便出现红棕色锈斑,说明腐蚀的反应十分迅速。而一般化学腐蚀生成铁锈的过程是比较缓慢的,从这两点看,锈蚀的过程主要是电化腐蚀,主要的反应有:



钢铁锈蚀是比较复杂的过程,往往电化腐蚀和化学腐蚀兼而有之,上面分析的只是其主要过程。

2. 某化学课外活动小组,在活动研究中发现:在一定条件下,普通铁粉和水蒸气反应可以得到铁的氧化物,该氧化物又可经此逆反应生成颗粒极细的铁粉。这种铁粉具有很高的活性,在空气中受撞击或受热时会燃烧,俗称还原铁粉。请分别用图中示意的两套仪器装置,制取上述铁的氧化物和还原铁粉(实验试剂有普通铁粉、盐酸等,其他试剂自选。图中铁架台、铁夹、铁圈、石棉网、加热设备等均已略去)。



试回答实验时：

- (1) A 试管中应加入的试剂是 _____；
- (2) B 烧瓶的作用是 _____；
- (3) C 烧瓶的作用是 _____；
- (4) D 中收集到的是 _____；
- (5) U 型管 G 中应加入的试剂是 _____；
- (6) H 长颈漏斗中应加入 _____；
- (7) 甲、乙两装置中，需加热的仪器是 _____ (填英文字母)；
- (8) I 烧瓶中发生的反应，有时要加少量 CuSO_4 溶液，其目的是 _____；
- (9) E 试管中发生的化学反应方程式是 _____

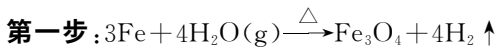
- (10) 为了安全，在 E 管中反应进行前，在 F 出口处必须 _____；
- (11) E 管中的反应开始后，在 F 出口处应 _____。

本题曾是上海市初三“天原杯”化学竞赛的试题，可见对元素化合物知识的要求是不高的；但也多次被收编在高考训练题中，足见对综合能力的要求是不低的。

题目背景是一个课外活动的实验，已经提供了基本的实验装置和实验试剂，通过 11 个问题，考查学生对实验过程的理解。

据题意，实验分两大步骤：第一步从普通铁粉与水蒸气反应得到铁的氧化物；第二步是从该氧化物经过逆反应生成还原铁粉。

先确定反应原理。



(因为不是在密闭容器中进行，所以不会发生可逆反应)。

然后确定反应装置。

因为甲装置中气体是排出的，所以发生第一步反应；乙装置中 I 是一个制 H_2 的装置，所以进行第二步反应。

通过如上分析，对本实验过程就比较清楚了，解答 11 个问题就不会太难了。

- (1) A 试管中加入普通铁粉。
- (2) B 烧瓶中提供水蒸气。
- (3) C 烧瓶的作用是防止水倒吸(进、出导管均在瓶口，作安全瓶)。
- (4) D 中收集到的是 H_2 (第一步反应产物)。
- (5) U 型管 G 的作用是净化 H_2 (作还原剂)除去 HCl 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，所以适合用碱石灰作干燥剂。

(6) H 长颈漏斗中应加入盐酸(题中规定的试剂)。

(7) A 、 B 、 E (由反应条件可确定)。

(8) 加大产生 H_2 的速率(本处涉及到电化学的知识,因为如果 Zn 粒或 Fe 粉太纯,产生 H_2 的速率太小。高二只要求知道实验事实)。

(9) $Fe_3O_4 + 4H_2 \xrightarrow{\text{高温}} 3Fe + 4H_2O$

(10) 检验 H_2 的纯度。

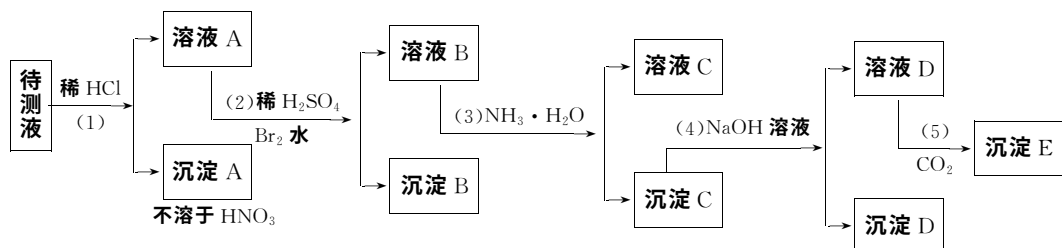
(11) E 管开始反应后,在 F 出口处应点燃 H_2 ,目的主要不是防止污染(少量氢气排放至空气中,不会影响空气质量的),主要是观察了解反应的程度和速率。



方法指导

1. 如何解框图题?

例 某待测液中可能含有 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Ag^+ 、 Al^{3+} 、 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 、 NH_4^+ 等离子,进行了下述实验:



上图中所加稀盐酸、稀 H_2SO_4 、溴水、氨水、 CO_2 等均是过量的。根据实验结果,判断待测液中离子存在的情况,并说明理由。

解这一类框图题,一般学生均感到比较困难。解框图题最重要的是要掌握各物质的主要性质。除了解这些物质的一般性质外,还要了解那些特殊性质。对于各种物质的相互转化及转化条件也都要熟悉。有时还要结合物质的物理性质,尤其是从特殊的物理性质去考虑。这样,推导时就会有多个途径,找到突破口。解框图题的一般思维方法主要有正向思维、逆向思维、直觉思维等方法,以及它们的综合应用。

本题第(1)步是加稀 HCl ,产生不溶于 HNO_3 的沉淀 A 。 A 肯定是 $AgCl$,所以一定有 Ag^+ 。

第(2)步加入是 Br_2 水。在判断上特别要注意它的强氧化性,如果原溶液中存在 Fe^{2+} ,则也要氧化到 Fe^{3+} ,加入稀硫酸后产生的沉淀 B ,则可能是 $BaSO_4$,也可能是 $CaSO_4$ (微溶物质的溶解度实质上是很小的,浓度不是特别稀时,就会产生沉淀),也可能两种沉淀都有。在溶液 B 中可能存在的离子有 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 。

第(3)步加入 $NH_3 \cdot H_2O$,产生沉淀 C 。在沉淀 C 中再加 $NaOH$,部分沉淀消失,说明沉淀 C 中既有 $Fe(OH)_3$,又有 $Al(OH)_3$,只是在现象上 $Al(OH)_3$ 的白色沉淀被 $Fe(OH)_3$ 的红棕色沉淀所掩盖了。溶液 C 中肯定有 NH_4^+ ,但此 NH_4^+ 不一定是原溶液中所存在的,因为在第(3)步加过 $NH_3 \cdot H_2O$ 了。

第(4)步加 $NaOH$ 后得溶液 D 中肯定含 AlO_2^- 。沉淀 D 的成分是 $Fe(OH)_3$,沉淀 E 则为 $Al(OH)_3$ 。

结论:溶液中肯定存在的离子是 Ag^+ 和 Al^{3+} ; Ba^{2+} 和 Ca^{2+} 中至少有一种存在; Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 至少有一种存在。 NH_4^+ 是否存在不能确定。

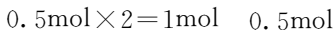
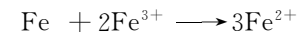
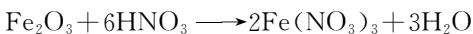
2. 画个简图,可帮助你理清思路解好题。

例 将一块表面生锈的铁片置于稀硝酸中充分反应,共收集到一氧化氮 11.2L(标准状况),溶液中还剩下 5g 固体残渣。在过滤后的滤液中通入 11.2L(标准状态)氯气,恰好使溶液中的亚铁离子全部氧化,计算原铁片的质量和铁锈的百分含量(以 Fe_2O_3 计)。

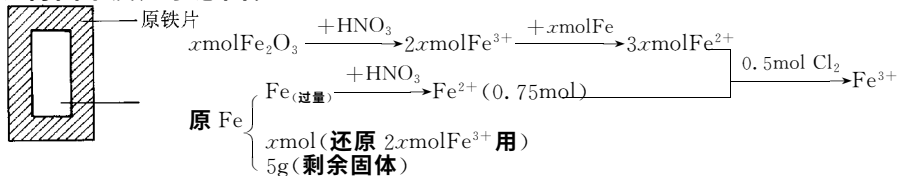
解题第一步,先把障碍扫清:

(1) 换算:标准状态下,11.2L NO 、 Cl_2 均为 0.5mol。

(2) 写出有关反应的化学方程式,并设有关物质的物质的量:



(3) 再画个反应示意图:



解:最后与 Cl_2 反应的 Fe^{2+} 为 $2 \times 0.5\text{mol} = 1\text{mol}$

$$\text{故 } 3x + 0.75\text{mol} = 1\text{mol} \quad x = \frac{0.25}{3}$$

$$\text{因此原铁片中 } m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{0.25}{3}\text{mol} \times 160\text{g/mol} \doteq 13.3\text{g}$$

$$\begin{aligned} \text{原铁片中 } m(\text{Fe}) &= (0.75\text{mol} + x) \times 56\text{g/mol} + 5\text{g} \\ &= \left(0.75\text{mol} + \frac{0.25}{3}\text{mol} \right) \times 56\text{g/mol} + 5\text{g} \doteq 51.7\text{g} \end{aligned}$$

$$\text{原铁片总质量 } 13.3\text{g} + 51.7\text{g} = 65\text{g}$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ 的百分含量} = \frac{13.3\text{g}}{65\text{g}} \times 100\% \doteq 20.5\%$$



(时间:45 分钟)

分层练习一

一、选择题 (每小题只有一个正确答案)

1. 下列元素中,属于过渡元素的是()。

(A) As (B) Cs (C) Al (D) Fe

2. 下列物质与铁反应,不可能生成三价铁盐的是()。

(A) 硫酸铜溶液 (B) 氯气 (C) 稀硝酸 (D) 热的浓硫酸

3. 不能由两种单质直接反应生成的是()。
- (A) Mg_3N_2 (B) Fe_2O_3 (C) FeS (D) FeCl_3
4. 关于铁与水反应的说法中,正确的是()。
- (A) 不管采用什么条件,不可能发生反应 (B) 在高温下可生成四氧化三铁和氢气
(C) 在高温下可生成氢氧化铁和氢气 (D) 在常温下可生成氧化亚铁和氢气
5. 在氯化铁溶液中,加入下列物质使溶液变红色的是()。
- (A) NH_4SCN 溶液 (B) 氨水 (C) NaOH 溶液 (D) CuSO_4 溶液
6. 物质的量相同的下列物质在氧气中燃烧,消耗氧气最少的是()。
- (A) S (B) Al (C) Fe (D) P
7. 实现下列变化,需加入还原剂的是()。
- (A) $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ (B) $\text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$
(C) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ (D) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeCl}_3$
8. 在常温下,跟浓硝酸、氢氧化钠溶液都不反应的金属组为()。
- (A) 锌、铁 (B) 铝、镁 (C) 铜、铁 (D) 金、铂
9. 在下列实验中,能得到氧化铁的是()。
- (A) 加热氢氧化铁 (B) 铁粉在空气中燃烧
(C) 在纯氧气中灼烧铁丝 (D) 加热饱和氯化铁溶液至沸腾
10. 下列有关炼铁和炼钢的说法中,错误的是()。
- (A) 炼铁是铁矿石被还原的过程
(B) 把铁从铁矿石中还原出来的还原剂是一氧化碳
(C) 炼钢是把生铁加以氧化的过程
(D) 炼钢中要加入生石灰作为造渣剂
11. 炼铁高炉中排出炉渣的主要成分是()。
- (A) CaO (B) FeSiO_3 (C) SiO_2 (D) CaSiO_3
12. 由铜、锌和稀硫酸组成的原电池,反应过程中,电解质溶液的 pH 值()。
- (A) 不变 (B) 变大 (C) 变小 (D) 先变小后变大
13. 某金属与稀硫酸反应放出氢气,该金属与锌板组成原电池时,锌为正极,该金属是()。
- (A) Fe (B) Ag (C) Mg (D) Cu
14. a、b、c、d 四种金属,把 a、b 用导线连接浸入稀硫酸中,a 上放出气泡,把 c 放入 d 的盐溶液中,有 d 析出,c 放入 a 的盐溶液中,无明显现象,则四种金属的还原性由强到弱的顺序为()。
- (A) $a > b > c > d$ (B) $a > c > b > d$ (C) $b > a > d > c$ (D) $b > a > c > d$
15. 将 $m\text{g}$ Al_2O_3 和 Fe_2O_3 的混合物溶解在过量的 100mL $\text{pH}=1$ 的 H_2SO_4 溶液中,然后向其中加入 NaOH 溶液,使其中的 Fe^{3+} 和 Al^{3+} 正好全部变为沉淀,用去 NaOH 溶液 100mL ,此 NaOH 溶液的浓度为()。
- (A) 0.1mol/L (B) 0.05mol/L (C) 0.2mol/L (D) 0.15mol/L

二、填空题

16. 冶金工业上把铁称为_____金属,纯净的块状铁是_____色的,铁粉是_____色的。

铁与下列物质发生反应时,生成物中铁的化合价相同的是()。

(A) 氯气和硫 (B) 盐酸和氧气 (C) 氧气和水蒸气 (D) 稀硫酸和稀硝酸(过量)

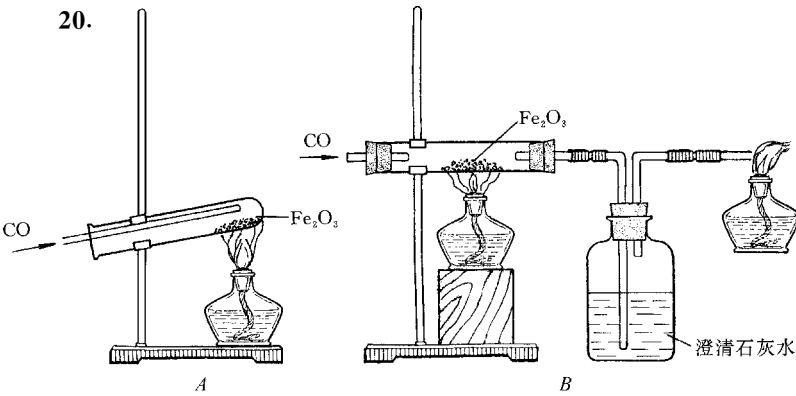
17. 配置 FeSO_4 溶液时,有时会稍有些浑浊,防止的方法可向溶液滴入几滴_____,这是为了_____。时间长了,溶液由浅绿色变为略带浅黄色,防止的方法可向溶液中加入少量_____,这是为了_____。

18. 生铁和钢的主要区别是含_____量的不同,这种物质会使钢铁_____(加快、减慢)腐蚀。其原因是它的存在使钢铁在潮湿空气中易形成_____而发生_____腐蚀。这种物质在反应中作_____极,而铁作_____极。

19. 有一种浅绿色的复盐,分别取其水溶液做实验:① 滴加硝酸钡溶液产生白色沉淀,再加过量的盐酸,沉淀不溶解;② 加入硫氰化钾溶液无明显现象,再通入氯气,溶液变为血红色;③ 加入足量烧碱溶液,除产生白色沉淀外,还有能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体产生,试推断该复盐中含有的离子是_____,该复盐的名称为_____。

三、实验题

20.



如图所示,用实验验证炼铁的基本原理,A、B 两个装置中,正确的是_____;另一个错误的原因是_____。证明反应进行能观察到的现象有_____。实验开始时,应先通入气体后再加热,原因是_____。B 中最后把导管通到酒精灯火焰中的作用是_____。

四、计算题

21. 把 48.8g 铁粉和氧化铁粉末的混合物,溶于 200mL 稀硫酸中,恰好完全反应,在标准状况下收集到氢气 2.24L,且在反应后的溶液中滴加硫氰化钾溶液不变红色。求:

- (1) 原混合物中铁和氧化铁各为多少克?
- (2) 稀硫酸的物质的量浓度为多少?

分层练习二

一、选择题 (每小题只有一个正确答案)

1. 称取 8g 硫粉和 21g 铁粉,混合后在隔绝空气的情况下加热,在反应后,所得的残留物中加入过量的稀硫酸,生成的气体在标准状况下的体积为()。

(A) 5.6L (B) 0.375L (C) 2.8L (D) 8.4L

2. 把铁片投入下列溶液中,铁片溶解,溶液质量减少,但无气体产生的是()。
- (A) H_2SO_4 (B) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (C) CuSO_4 (D) ZnSO_4
3. 下列说法中,正确的是()。
- (A) 金属都能与酸发生反应
(B) 金属元素在化学反应中只能被氧化
(C) 金属发生的反应都是氧化还原反应
(D) 金属元素只能形成阳离子
4. 在氯化铜和氯化铁的混合溶液中,加入过量的铁粉,完全反应后,剩余固体物质的质量与所加铁粉质量相等,则原混合溶液中,氯化铜和氯化铁的物质的量之比为()。
- (A) 7 : 2 (B) 5 : 2 (C) 3 : 2 (D) 1 : 1
5. 在相同条件下,将镁、铝、铁分别投入足量的且质量相等的稀硫酸溶液中,反应结束后,三种溶液的质量相等,则投入镁、铝、铁的质量关系为()。
- (A) $\text{Mg} > \text{Al} > \text{Fe}$ (B) $\text{Fe} < \text{Mg} < \text{Al}$ (C) $\text{Mg} < \text{Al} < \text{Fe}$ (D) $\text{Fe} > \text{Mg} > \text{Al}$
6. 下列反应中,能置换出单质铁的是()。
- (A) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \xrightarrow{\Delta}$ (B) $\text{Al} + \text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{\Delta}$
(C) $\text{Na} + \text{FeSO}_4(\text{aq}) \longrightarrow$ (D) $\text{Cu} + \text{FeCl}_3(\text{aq}) \longrightarrow$
7. 把生铁冶炼成碳素钢的主要目的中,不正确的是()。
- (A) 把生铁提纯,去除铁中的全部杂质
(B) 降低生铁中的含碳量
(C) 去除生铁中的硫、磷等有害杂质
(D) 调节铁中的硅、锰等元素在一定含量范围内
8. Fe^{2+} 在溶液中呈浅绿色,在 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中存在平衡: $\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$,在此溶液中加入硝酸,溶液的颜色()。
- (A) 不变 (B) 绿色变深 (C) 绿色变浅 (D) 变黄
9. 把 5.6g 铁投入某硝酸溶液中充分反应,铁粉完全溶解,放出 NO 气体,称得溶液的质量增加 3.2g,此时溶液中 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的浓度之比为()。
- (A) 2 : 1 (B) 3 : 2 (C) 1 : 1 (D) 4 : 3
10. 把氯化铁溶液加热蒸干,将残留固体灼烧到质量不变为止,得到的固体产物是()。
- (A) $\text{FeCl}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (B) FeCl_3 (C) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (D) Fe_2O_3
11. 已知某溶液的 $\text{pH}=1$,并含有 Fe^{2+} 和 Ba^{2+} ,则溶液中可能存在的阴离子是()。
- (A) Cl^- (B) CO_3^{2-} (C) SO_4^{2-} (D) NO_3^-
12. 有 FeS 和 CuSO_4 各 0.1mol 的混合物,向混合物中加入 100mL 0.4mol/L 的稀盐酸,充分反应后,溶液中剩余的酸需加 0.4mol/L NaOH 溶液 $x\text{mL}$ 恰好中和,则 x 为()。
- (A) 50 (B) 100 (C) 150 (D) 200
13. 一定量的 Fe_2O_3 和 Fe 的混合物投入 250mL 2mol/L 的硝酸溶液中,反应完全后,放出标准状况下的 NO 气体 1.12L,向反应后的溶液中加入 1mol/L 的 NaOH 溶液使铁完全成为沉淀,需 NaOH 溶液的体积为()。

(A) 350mL (B) 400mL (C) 450mL (D) 500mL

14. 向浓度都为 1mol/L 的 HCl 和 H_2SO_4 各 200mL 中,分别加入等质量的铁粉,反应结束后,生成气体的体积比为 $2:3$,则加入的铁粉为()。

(A) 11.2g (B) 8.4g (C) 5.6g (D) 4.48g

15. 往 100mL FeCl_3 溶液中通入 0.672L 标准状况下的 H_2S (设 H_2S 完全被吸收,反应为 $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{FeCl}_2 + \text{S} \downarrow + 2\text{HCl}$),再加入过量的铁粉,反应停止后,测得溶液中含有 0.12mol 金属阳离子,则原 FeCl_3 溶液的物质的量浓度为()。

(A) 0.1mol/L (B) 1mol/L (C) 0.08mol/L (D) 0.8mol/L

二、填空题

16. 含有杂质的金属接触到电解质溶液时,就构成了大量的_____,比较_____的金属失去电子而被氧化,在反应中作_____极,这种腐蚀叫做_____。

17. 除去 FeCl_2 溶液中混有的少量的 CuCl_2 ,应选用的试剂是_____,反应的离子方程式为_____;除去 FeCl_3 溶液中混有的少量的 FeCl_2 ,应选用的试剂是_____,反应的离子方程式为_____;除去 FeCl_2 溶液中混有的少量的 FeCl_3 ,应选用的试剂是_____,反应的离子方程式为_____。

18. 将 8.4g 铁粉与 3.2g 硫粉均匀混合,在敞口试管中加热,充分反应后,待残留物冷却后加入盐酸:

(1) 理论上可收集到标准状况下的气体_____L。

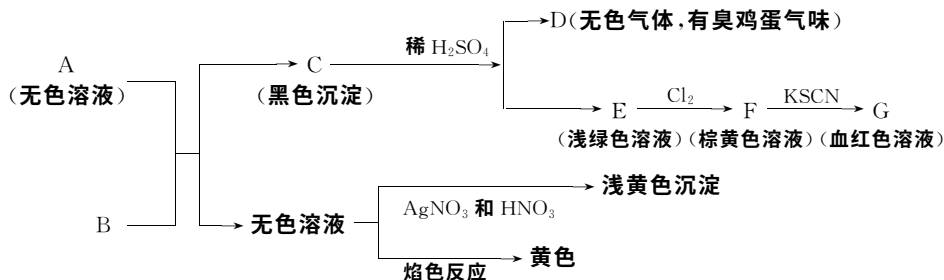
(2) 实际收集到的气体体积往往小于此体积数,可能的原因是_____。

(3) 把上述所得气体与足量的氧气充分燃烧后,经冷却,在标准状况下的体积为_____L。

(4) 实验中最后获得的气体体积也往往小于此体积数,可能的原因是_____。

三、实验题

19. A、B 是两种可溶性盐的溶液,按一定步骤进行实验,出现的有关现象如下:



(1) 写出有关化学式:A_____,B_____,D_____,G_____

(2) 写出有关离子方程式。

$\text{C} \rightarrow \text{D}$: _____

$\text{E} \rightarrow \text{F}$: _____

$\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$: _____

四、计算题

20. 2.24g 铁与 200mL 某浓度的稀硝酸充分反应,铁和硝酸均无剩余,反应中只放出一
种气体,该气体无色,但遇到空气立即变为红棕色;向反应后的溶液中加入 25mL 0.4mol/L
的碘化钾溶液,恰好将溶液中的 Fe^{3+} 全部还原($2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$),求原硝酸的物
质的量浓度。

第一学期期末测试(一)

(时间:90 分钟)

一、选择题(每小题只有一个正确答案,每小题 2 分,共 40 分)

1. 下列物质属于纯净物的是()。

(A) 铝热剂 (B) 绿矾 (C) 氨水 (D) 生铁

2. 下列酸与对应的酸酐正确的是()。

(A) $\text{HNO}_3 \sim \text{NO}_2$ (B) $\text{H}_2\text{SO}_4 \sim \text{SO}_2$ (C) $\text{HNO}_3 \sim \text{NO}$ (D) $\text{HAlO}_2 \sim \text{Al}_2\text{O}_3$

3. 汽车尾气造成大量污染,尾气中的主要污染物是()。

(A) CO , CO_2 和 SO_3 (B) SO_2 和 SO_3
(C) CO , SO_2 和氮氧化物 (D) 臭氧和氮氧化物

4. 下列气体中,只能用排水法收集的是()。

(A) NO_2 (B) O_2 (C) NO (D) NH_3

5. 高炉炼铁时,所用的固体原料是()。

(A) 硫铁矿、焦炭、石灰石 (B) 赤铁矿、焦炭、石灰石
(C) 硫铁矿、焦炭、生石灰 (D) 赤铁矿、焦炭、生石灰

6. 下列说法中,正确的是()。

(A) 能发生布朗运动的都是胶体颗粒
(B) 加入电解质后,产生沉淀的都是胶体
(C) 能发生丁达尔现象的是胶体
(D) 带电微粒在直流电作用下向两极移动叫电泳

7. 根据铝与盐酸反应产生氢气,与烧碱溶液反应也能产生氢气,下列说法不正确的是()。

(A) 铝是一种活泼的金属 (B) 铝既有金属性,又有非金属性
(C) 铝有很强的还原性 (D) 铝在反应中较易失去电子

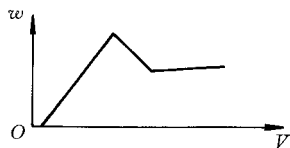
8. $a\text{g Al}$ 与 H_2SO_4 溶液反应产生 $V\text{L}$ 氢气,则相同状态下, $2a\text{g}$ 铝与 NaOH 溶液反应,产生的氢气体积为()。

(A) $2V\text{L}$ (B) $V\text{L}$ (C) $\frac{1}{2}V\text{L}$ (D) $\frac{a}{27}V\text{L}$

9. 下列只用试管和滴管就能区别开的一组物质是()。

(A) AlCl_3 、 AgNO_3 (B) AlCl_3 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
(C) AlCl_3 、 NaOH (D) AlCl_3 、 Na_2SO_4

10. 在某溶液中,加入 NaOH 溶液,有沉淀生成,所得沉淀的质量 w 与加入 NaOH 溶液体积 V 的关系,如图所示,符合此状况的溶液是()。



- (A) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (B) CaCl_2 、 MgCl_2
(C) FeCl_3 、 MgCl_2 (D) BaCl_2 、 CaCl_2

11. 在下列情况下,氮气表现还原性的是()。

- (A) 在氮气中焊接金属 (B) 在放电时氮气和氧气化合
(C) 工业上用氮气生产氨气 (D) 镁带在氮气中燃烧

12. 下列化合物中,能由两种单质化合而成的是()。

- (A) NO_2 (B) NH_3 (C) Fe_2O_3 (D) FeCl_2

13. 现有氨气、三氧化硫、二氧化氮三种气体各 1mol 分别溶解于水,配成 1L 溶液为 A、B、C,则各溶液 pH 值由大到小的顺序是()。

- (A) $\text{C} > \text{A} > \text{B}$ (B) $\text{B} > \text{C} > \text{A}$ (C) $\text{A} > \text{C} > \text{B}$ (D) $\text{A} > \text{B} > \text{C}$

14. 下列各组离子,在溶液中能大量共存的是()。

- (A) Ca^{2+} 、 H^+ 、 HCO_3^- 、 Cl^- (B) Fe^{3+} 、 Cl^- 、 Na^+ 、 SCN^-
(C) AlO_2^- 、 Cl^- 、 Na^+ 、 OH^- (D) AlO_2^- 、 Cl^- 、 K^+ 、 H^+

15. 在一定温度下的密闭容器中,反应 $\text{A}_2(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}(\text{g})$,达到平衡状态的标志是()。

- (A) 各反应物与生成物的浓度之比为 1 : 1 : 2
(B) 反应物和生成物的浓度相等
(C) 单位时间内生成 $n\text{mol A}_2$,同时生成 $2n\text{mol AB}$
(D) 容器内压强不随时间变化而变化

16. 下列各组微粒的还原性由弱到强、半径由小到大排列顺序正确的是()。

- (A) Na、K、Ca (B) Al、Mg、Na
(C) S^{2-} 、 Cl^- 、 I^- (D) Cl^- 、 F^- 、 I^-

17. 在如下平衡体系中: $a\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{s}) \rightleftharpoons c\text{C}(\text{g})$,升高温度或减小压强,平衡都向逆反应方向移动,则下列判断正确的是()。

- (A) $a > c$ 正反应放热 (B) $a < c$ 正反应放热
(C) $a + b > c$ 正反应吸热 (D) $a + b > c$ 正反应放热

18. 有一块铝铁合金,欲测定其含铝量,切取 $w\text{g}$ 合金溶于盐酸中,再加入过量的氢氧化钠溶液,过滤出沉淀,将沉淀在空气中充分灼烧,最后得到 $w\text{g}$ 红棕色粉末,则此合金中铝的百分含量为()。

- (A) 20% (B) 30% (C) 70% (D) 80%

19. 由相同物质的量的 AlCl_3 、 FeCl_3 、 FeCl_2 、 CuCl_2 组成的混合溶液中,加入铁粉充分反应后,铁粉有剩余,则溶液中存在较多的阳离子是()。

- (A) Fe^{3+} 、 Fe^{2+} (B) Fe^{2+} 、 Al^{3+} (C) Fe^{2+} 、 Cu^{2+} (D) Fe^{3+} 、 Al^{3+}

20. 将 1.92g 铜与一定量的浓硝酸反应,当铜粉完全作用时,收集到标准状况下的 NO 和 NO_2 混合气体 0.896L,则反应中消耗硝酸的物质的量是()。

- (A) 0.11mol (B) 0.10mol (C) 0.09mol (D) 0.08mol

二、填空题（每空格 1 分,氧化还原方程式配平 2 分,共 22 分）

21. 大气中游离态氮转化为化合态氮的过程,称为“固氮”。

(1) 在闪电的作用下,大气中发生自然“固氮”反应的化学方程式是 _____
在一定条件下,氮气和氢气也能发生人工“固氮”,其反应的化学方程式为 _____

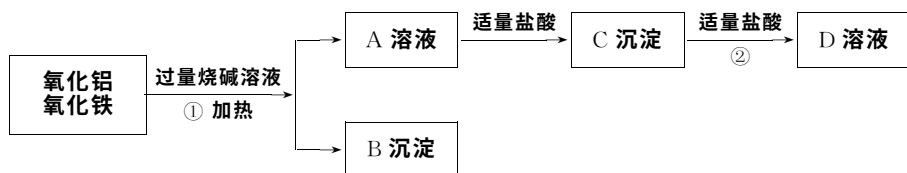
(2) 在工业上,发生上述反应选择的压强为 $4.5 \times 10^7 \text{ Pa}$ 是为了(),控制温度在 500°C 左右,原因是()。

- (A) 加大反应速率 (B) 减小逆反应速率
(C) 提高催化效率 (D) 使平衡向正反应方向移动

(3) 在上述生产中,氨分离后设立了一个循环压缩机,它所起的作用是 _____。

(4) 目前科学家正在探索在常温常压下进行氨的合成,你认为其中最关键的因素是 _____。

22. 某学生用氧化铝(含氧化铁杂质)来制取净水剂三氯化铝溶液,方案设计如下:



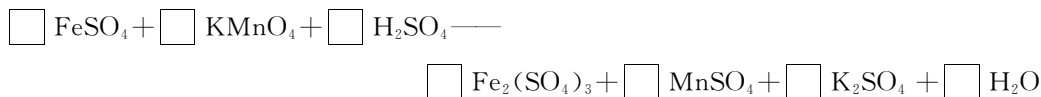
(1) 写出①、②两个步骤的反应的化学方程式。

(2) 写出 B 的化学式: _____

(3) 三氯化铝能净水是因为发生了 _____ 反应,生成能吸附水中悬浮杂质的物质是 _____ (写化学式)。

(4) 如果在 A 溶液中直接加过量盐酸,得到的溶液与 D 溶液有什么不同?

23. 配平下列氧化还原方程式。



该反应中,氧化剂是 _____,电子转移 _____ e。

24. 有 A、B、C、D、E、F 六种气体。① A 和 B 在一定条件下反应生成 E;② B 和 C 混合,在光照下会发生爆炸生成 F;③ E 和 F 接触时,有白烟生成;④ D 能使品红溶液褪色。试写出这些气体的化学式:A _____,B _____,C _____,D _____,E _____,F _____

三、实验题（每小题 8 分,共 32 分）

25. 某无色透明溶液能与铝反应放出氢气。溶液中可能存在: H^+ 、 Mg^{2+} 、 OH^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 CO_3^{2-} 等离子。

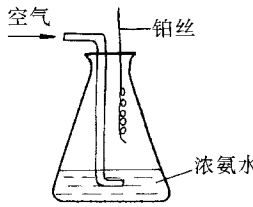
(1) 第一种情况,溶液中一定有 _____ 离子,可能有 _____ 离子。

(2) 第二种情况,溶液中一定有 _____ 离子,可能有 _____ 离子。

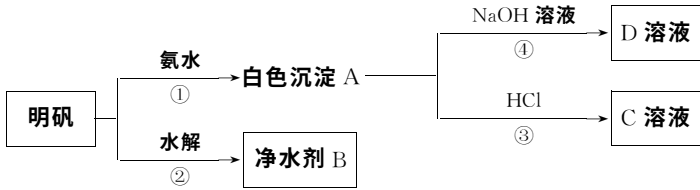
26. 烧过菜的铁锅如未及时洗净,第二天会出现棕红色铁锈斑(主要成分是氧化铁),兴

趣小组的同学分析原因认为,首先是发生了电化腐蚀,然后进一步形成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$, 再被空气中氧气氧化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 然后再转变为铁锈。那么反应中铁为____极。有关的反应是, 第一步发生电极反应, 正极: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{OH}^-$, 负极: _____; 第二步生成氢氧化亚铁的离子方程式是_____。最后由氢氧化铁转变为铁锈的化学方程式是_____。

27. 如果用右图所示装置进行实验: 将空气鼓入装在锥形瓶中的浓氨水中, 并将铂丝烧热后插入锥形瓶, 发现铂丝保持红热, 锥形瓶口出现少量红棕色气体, 有时还会有白烟产生。在铂丝表面发生的化学反应是_____, 铂丝保持红热的原因是_____, 瓶口的白烟是_____ (写化学式), 用此装置做实验, 最大的缺点是_____。



28. 活动课上, 同学们利用试管进行了如下实验:



写出①~④四步反应的离子方程式。

- ① _____
- ② _____
- ③ _____
- ④ _____

四、计算题 (本题共 6 分)

29. 现有 NaOH 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的混合溶液, 取 10mL 稀释到 300mL, 所得稀释液的 $\text{pH} = 13$; 另取原碱液 10mL, 加入足量的稀硫酸, 得到白色沉淀 0.466g, 计算:

- (1) 原混合溶液中 NaOH 的物质的量浓度。
- (2) 若用 1L 该混合溶液制氢气, 至少需要金属铝多少克?

第一学期期末测试(二)

(时间:90 分钟)

一、选择题(每小题只有一个正确答案,每小题 2 分,共 30 分)

1. 下列溶液中,呈血红色的是()。

(A) FeSO_4 (B) CuSO_4 (C) $\text{Fe}(\text{SCN})\text{SO}_4$ (D) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

2. 含有七种阳离子的硫酸盐溶液: K^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} ,可以将它们一一鉴别出来的是()。

(A) KSCN (B) AgNO_3 (C) BaCl_2 (D) NaOH

3. 在 FeCl_3 溶液中,离子浓度最小的是()。

(A) OH^- (B) H^+ (C) Fe^{3+} (D) Cl^-

4. 下列各组离子中,能大量共存的是()。

(A) Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 AlO_2^- (B) H^+ 、 Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}

(C) Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} (D) Fe^{3+} 、 K^+ 、 I^- 、 Cl^-

5. 下列反应达到平衡后,在升高温度的同时增大压强,平衡有可能不发生移动的是()。

(A) $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + Q$

(B) $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) + Q$

(C) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) - Q$

(D) $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) + Q$

6. 以下关于氮气的说法中,错误的是()。

(A) 通常化学性质较稳定 (B) 可以在氧气中燃烧

(C) 在高温下,能跟某些金属反应 (D) 与氢气反应时作氧化剂

7. 常温下,能溶于浓硝酸,但不溶于盐酸的是()。

(A) Fe (B) Cu (C) Pt (D) Zn

8. 你认为减少酸雨的产生可采取的措施是()。

① 植树造林 ② 把工厂烟囱造高 ③ 燃料脱硫 ④ 在已酸化的土壤中加入石灰 ⑤ 开发新能源 ⑥ 在煤中加入适量生石灰

(A) ②③⑥ (B) ③④⑤ (C) ③⑤⑥ (D) ①③⑤

9. 下列没有丁达尔现象的分散系是()。

(A) 硫化锑胶体 (B) 食盐水 (C) 蒸馏水 (D) 氢氧化铁胶体

10. 化合物 HIn 是一种弱酸,在水溶液中因存在以下电离平衡而用作酸碱指示剂:



浓度为 0.02mol/L 的下列溶液:① 盐酸,② 石灰水,③ $\text{NaCl}(\text{aq})$,④ $\text{NaHSO}_4(\text{aq})$,⑤ 氨水,其中能使上述指示剂呈黄色的是()。

- (A) ②⑤ (B) ②③ (C) ①④ (D) ④⑤

11. 由两种金属组成的合金 8g ,投入到足量的稀硫酸中,产生气体的体积在标准状况下为 5.6L ,则该合金不可能为()。

- (A) Mg 、 Cu (B) Mg 、 Fe (C) Al 、 Zn (D) Fe 、 Zn

12. 下列各组中的三种物质,它们的溶液的浓度和体积均相同。将各组三种溶液混合后,不产生沉淀的是()。

- (A) AlCl_3 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 HCl (B) CuCl_2 、 NaOH 、 HCl
(C) CuCl_2 、 Na_2CO_3 、 NaI (D) NaAlO_2 、 NaOH 、 H_2SO_4

13. 将 3.2g Cu 投入到一定量的浓硝酸中,产生的 NO 和 NO_2 气体在标准状况下为 1.12L ,则反应中消耗硝酸的物质的量为()。

- (A) 0.05mol (B) 0.1mol (C) 0.15mol (D) 0.20mol

14. 含 $a\text{g HNO}_3$ 的溶液,与 $b\text{g}$ 铁粉完全反应,若还原产物只有 NO ,且有 $\frac{a}{4}\text{g HNO}_3$ 被还原,则 $a:b$ 不可能为()。

- (A) $2:1$ (B) $3:1$ (C) $4:1$ (D) $9:2$

15. 将 Fe 、 Mg 、 Al 三种金属(质量相等)分别投入过量的稀硫酸中,待反应结束后,放出氢气的质量相等,则溶入此三种金属的溶液的质量由大到小的顺序是()。

- (A) Mg 、 Al 、 Fe (B) Fe 、 Mg 、 Al
(C) Al 、 Mg 、 Fe (D) Al 、 Fe 、 Mg

二、选择题(每小题有 1~2 个正确答案,每小题 4 分,共 20 分)

16. 下列各组溶液中的离子,其中能大量共存,且与铝反应只产生氢气的是()。

- (A) H^+ 、 Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Cl^- (B) H^+ 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^-
(C) Ba^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 OH^- (D) Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 OH^- 、 Cl^-

17. 下列各物质,其中由于被空气中氧气氧化而变黄的是()。

- (A) FeSO_4 溶液久置变黄 (B) 工业盐酸呈黄色
(C) 浓硝酸久置变黄 (D) 碘化钾溶液久置变黄

18. 下列物质中,不可能通过化合反应得到的是()。

- (A) Na_2CO_3 (B) CuS (C) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (D) Al_2S_3

19. 下列反应中, HNO_3 既表现了强氧化性,又表现了酸性的是()。

- (A) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{HNO}_3$ (B) $\text{CuO} + \text{HNO}_3$ (C) $\text{Cu} + \text{HNO}_3$ (D) $\text{S} + \text{HNO}_3$

20. 下列事实中,不能用勒沙特列原理解释的是()。

- (A) 加油站附近严禁火种 (B) 用热碱水洗油腻效果好
(C) 合成氨时采用铁作催化剂 (D) 二氧化氮气体受热后颜色加深

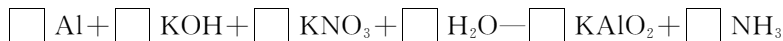
三、填空题(共 38 分)

21. 超音速飞机排放物中含 NO ,它和 O_3 及 O 发生如下反应: $\text{O}_3 + \text{NO} \longrightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$,

$O + NO_2 \longrightarrow NO + O_2$, 这两个反应的总反应化学方程式为_____。可见, NO 在破坏臭氧层的过程中起_____作用。

22. 原电池是一种_____的装置, 在铜锌原电池(以稀硫酸为电解质溶液)中, 在铜极上发生的电极反应式是_____

23. 配平下列反应的化学方程式:



其中, 被还原的物质是_____, 电子转移总数为_____。

24. A、B、C、D 分别是 Na_2CO_3 、 K_2SO_4 、 $BaCl_2$ 、 HCl 四种溶液中的一种, 为了鉴别它们, 分别取两两混合进行实验, 其结果如右表(表中“↑”表示有气体生成, “↓”表示有沉淀生成, “—”表示无明显现象)。

A	↓	—	—
	B	↓	—
		C	↑
			D

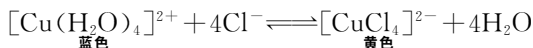
根据表中现象可判断: A 为_____, D 为_____

25. 实验室制取氨气反应的化学方程式为_____
_____, 选用的发生装置与制_____ (填 O_2 、 Cl_2 、 H_2) 的发生装置相同。

26. 将过氧化钠粉末和铝粉组成的混合物投入足量热水中, 得到一澄清溶液, 有关的化学方程式为: _____

在所得的溶液中不断滴加盐酸, 先产生白色沉淀, 后沉淀消失, 有关的离子方程式为: _____

27. $CuCl_2$ 溶液有时呈黄色, 有时呈黄绿色或蓝色, 这是因为在 $CuCl_2$ 的水溶液中存在如下平衡:



现欲使溶液由黄色变成黄绿色或蓝色, 请写出两种可采用的方法:

① 加入_____ ② 加入_____

28. 工业上用氨氧化法制硝酸的化学反应可认为有两步: ① 氨的氧化, ② 硝酸的生成。请写出有关的化学方程式。

① _____ ② _____

现欲用氨制硝酸铵, 若氨氧化的利用率为 90%, 硝酸在生成时有 95% 的氮氧化物得到利用, 则用于生产硝酸所消耗的氨占所用氨的总量的_____%。

四、计算题 (本题共 12 分)

29. 某铁粉被部分氧化为氧化铁, 称取 6.68g 样品投入 150mL 某浓度的稀硫酸中, 充分反应后, 铁粉全部溶解, 收集到 2.24L 标准状况下的氢气, 经检验, 溶液遇 KSCN 溶液不显红色; 欲使溶液中的金属离子恰好全部转化为沉淀, 消耗 3mol/L 氢氧化钠溶液 200mL, 求:

- (1) 此稀硫酸的物质的量浓度。
- (2) 样品中氧化铁的物质的量。
- (3) 此样品中铁粉的质量分数。

有机化合物

第一单元 甲烷、烷烃、石油、乙烯、乙炔、苯

一、同步精练

同步精练一（甲烷）

1. 有机物是含有_____的化合物。下列物质中属于有机物的是()。

(A) 酒精(C_2H_5OH) (B) 二氧化碳 (C) 碳酸钙 (D) 醋酸

可见,有机物与无机物之间没有_____。

2. “有机”,即“有生命”的意思,有机物即有生命力的物质,在化学史上,最早冲击这种古老说法的是德国化学家_____,因为他从无机物制得了_____。

3. 相对于无机物来说,有机物具有如下特点:① 在种类上,有机物_____;② 在可燃性、稳定性上,有机物_____;③ 在溶解性上,有机物_____;④ 在熔、沸点上,有机物_____;⑤ 在是否是电解质,是否有导电性上,有机物_____;⑥ 在化学反应状况上,有机物参加的反应_____。

4. 我国正在开发西部,开发西部的一个举措就是进行“西气东输”,所输气体的主要成分为_____,俗称为_____,它是一种重要的_____和化学工业_____。

同步精练二（甲烷）

1. _____叫做烃。最简单的烃叫做_____。写出这种烃的分子式_____,电子式_____,结构式_____。计算这种烃在标准状况下的密度为_____,它的分子的形状是_____。

2. 选择题

(1) 在一定条件下,能与甲烷发生反应的是()。

(A) 浓硫酸 (B) 氢氧化钠溶液 (C) 溴蒸气 (D) 高锰酸钾溶液

(2) 下列物质之间的反应,属于取代反应的是()。

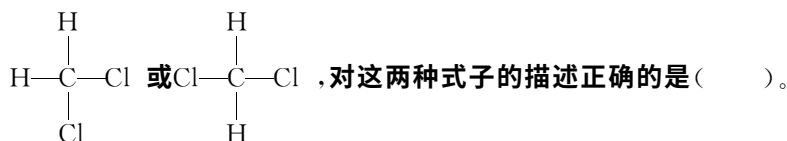
(A) 甲烷与氧气 (B) 二氯甲烷与氯气 (C) 金属钠与水 (D) 碘化钾与氯水

3. 甲烷的化学性质中,属于分解反应的化学方程式是_____;属于氧化反应的化学方程式是_____;属于取代反应,生成氯仿反应的化学方程式是_____。

4. 光照混合在试管中的甲烷和氯气的混合气体后, 拔开试管塞子, 实验过程中不可能观察到的现象是()。

- (A) 试管中气体的黄绿色变浅 (B) 试管中有火星出现
(C) 试管壁上有油状液滴 (D) 试管口有白雾

在反应中, 生成的 CH_2Cl_2 的名称为 _____, 在常温下呈 _____ 态。它用结构式表示为



- (A) 它们是不同的物质 (B) 它们的组成相同而结构不同
(C) 它们是同一种物质 (D) 它们的性质有不同

同步精练三 (烷烃、石油)

1. 碳原子之间以共价键连成链状, 碳原子之间除以单键连接外, 碳上的其他价键都连有氢原子达到饱和, 这种化合物称为 _____, 也叫烷烃。它们的碳原子数可以不同, 但具有相同的分子通式为 _____, 这些物质之间相互称为 _____。下列各组物质中, 符合这种关系的是()。

- (A) ^1_1H 、 ^2_1H (B) O_2 、 O_3 (C) NO_2 、 N_2O_4 (D) CH_3-CH_3 、 $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

2. 选择题

(1) 下列物质在常温下为液体的是()。

- (A) C_3H_8 (B) $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$ (C) C_6H_{14} (D) C_4H_{10}

(2) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 和 $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 之间互为()。

- (A) 同分异构体 (B) 同素异形体 (C) 同位素 (D) 同系物

(3) 下列说法中, 正确的是()。

- (A) 分子式相同的物质是同一种物质
(B) 相对分子质量相同的物质是同一种物质
(C) 分子通式相同的物质是同一种物质
(D) 结构式相同的烷烃是同一种物质

3. 某气态烃在标准状况下的密度为 1.964g/L , 已知其含碳 81.8% , 试计算该烃的分子式, 并写出它的名称。

4. 分别写出:

- (1) 辛烷的分子式 _____
(2) 乙基的结构式 _____
(3) 含有 34 个氢原子的烷烃的分子式 _____
(4) 2,3-二甲基丁烷的结构简式 _____
(5) 符合 C_5H_{12} 的各种烃的结构简式 _____, _____, _____。

同步精练四 (烷烃、石油)

1. 选择题

(1) 下列各组物质之间不可能互为同系物的是()。

- (A) C_3H_8 、 C_5H_{12} (B) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ 、 $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3$
- (C) C_6H_{12} 、 C_7H_{16} (D) C_3H_8 、 $CH_3-CH_2-CH_3$

(2) $CH_3-CH_2CH_2-CH_3$ 与氯气发生取代反应,其一氯取代物可能有()。

- (A) 1 种 (B) 2 种 (C) 3 种 (D) 4 种

(3) 关于石油的下列说法,错误的是()。

- (A) 石油最主要的成分是链烃
(B) 石油主要由碳、氢两种元素组成,还含少量其他元素
(C) 我国的石油资源丰富,可以取之不尽,用之不完
(D) 石油是极其重要的资源,故称为“工业的血脉”

2. 石油的炼制,除了将原油脱水、脱盐外,主要有_____和_____等步骤。其中,_____的目的是提高汽油的产量和生产石油化工生产的基础原料乙烯等,而_____是物理变化。

3. 石油液化气的主要成分是丁烷,它的分子式是_____。写出它可能的同分异构体的结构简式:_____;写出丁烷燃烧的化学方程式:_____。在有支链的丁烷中,含有_____个甲基。

4. 同系物具有相似的结构,也就具有相似的性质。试写出乙烷与氧气反应的化学方程式_____;再写出乙烷与溴蒸气发生一取代反应的化学方程式_____。

同步精练五 (乙烯、乙炔)

1. 乙烯是_____色、_____气味的、常温下为_____态的物质,它的分子式为_____,它在标准状况下的密度为_____,_____于水。

2. 溴水中通入乙烯,溴水褪色,写出该反应的化学方程式:_____,该反应的类型叫做_____。除了溴水外,乙烯还可以与_____等在一定条件下发生这类反应,乙烯能发生这类反应是因为分子中含有一个_____,含有这种结构的链烃叫做_____。

3. 写出乙烷和乙烯燃烧的化学反应方程式:_____,_____。相同物质的量的乙烷和乙烯的燃烧,需要氧气的质量比为_____;相同质量的乙烷和乙烯的燃烧,需要氧气的质量比为_____。

4. 如何除去混在甲烷气体中的少量乙烯?

同步精练六(乙烯、乙炔)

1. _____的不饱和烃叫烯烃,它比同碳原子数的烷烃在组成上要_____,据此可以推测烯烃的分子通式应该为_____,最简单的烯烃是_____,它的结构式为_____,分子形状为_____。有关乙烯的说法中,不正确的是()。

- (A) 通常条件下能使溴水或酸性高锰酸钾溶液褪色
- (B) 通常条件下可与水反应
- (C) 是石油化工的基础原料
- (D) 是植物生长调节剂

2. 写出下列反应的化学方程式,注明反应的条件,指出各反应的反应类型。

- (1) 乙烯与氯化氢: _____
- (2) 乙烯与氧气: _____
- (3) 乙烯制取聚乙烯: _____
- (4) 乙烷与氯气: _____

3. 与乙烯相似,丙烯($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$)在一定条件下也可聚合成聚丙烯,表示聚丙烯正确的式子是()。

- (A) $[-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3]_n$
- (B) $[-\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2]_n$
- (C)
$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ [-\text{CH}_2-\text{C}]_n \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
- (D) $[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2]_n$

4. 某气体与相同条件下氢气的相对密度为 21,该气体的相对分子质量为_____,已知这种气体是一种烃,则它的分子式为_____,在下列物质中,与它为同系物的是()。

- (A) 乙烯
- (B) 乙烷
- (C) C_4H_{10}
- (D) C_6H_6

同步精练七(乙烯、乙炔)

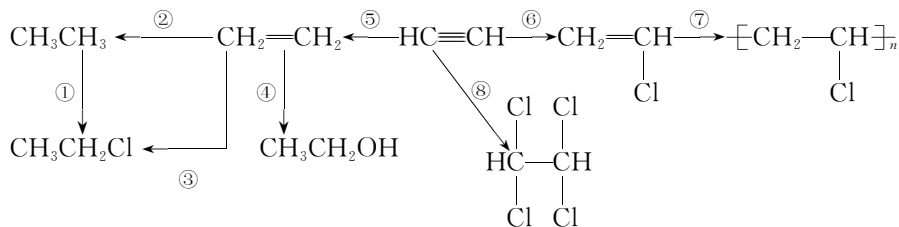
1. 试推测 C_2H_2 分子中,有什么样的结构,写出它的结构式为_____,这种无色、无臭、微溶于水的气体叫_____,俗称_____。它与乙烷、乙烯相比较,在化学性质上与_____相似,原因是它们的分子中都存在()。

- (A) 碳碳键
- (B) 碳氢键
- (C) 不饱和键
- (D) 碳、氢原子

2. 在一定数目碳原子的烃分子中,每增加一个碳碳键,必然就减少_____,由此可推测炔烃的分子通式为_____;同碳原子数的烷烃、烯烃、炔烃中,含碳量最高的是_____,燃烧时火焰最明亮、烟最黑的是_____。

3. 乙烯、乙炔使溴水褪色,发生的是_____反应,使酸性高锰酸钾溶液褪色是发生了_____反应。乙炔与溴水反应的产物有_____种,写出结构式_____;而乙烯与溴水反应的产物有_____种,写出结构式_____;而甲烷只能与溴蒸气反应,反应产物有_____种,它们的名称是_____。

4. 写出下列物质间转化的化学方程式,注明反应条件。



- ① _____ ② _____ ③ _____
 ④ _____ ⑤ _____ ⑥ _____
 ⑦ _____ ⑧ _____

同步精练八（苯）

- 通常状况下,苯是_____色、有_____气味、_____态、_____溶于水的物质。苯的分子式是 C_6H_6 ,含碳量与前面学习的_____相同,估计它在燃烧时的现象是_____。
- 在一定条件下,可与苯发生反应的是()。
 (A) 酸性高锰酸钾溶液 (B) 溴水 (C) 纯溴 (D) 氯化氢
 发生的反应的类型是()。
 (A) 加成反应 (B) 氧化反应 (C) 取代反应 (D) 聚合反应
 苯与氢气发生加成反应的条件是较高的温度和使用催化剂。
 归纳苯的化学性质,除燃烧氧化外,是_____反应容易,_____反应难。反应的状况介于_____烃与_____烃之间。
- 在实验中,苯与溴发生反应得到的溴苯是_____色的,纯净的溴苯是_____色的,这是因为实验得到的溴苯中溶有_____,可用_____溶液洗去它。在做苯与溴反应的实验中,使用了一个双球吸收管,管中装有_____,用以_____。
- 写出苯燃烧和苯与溴反应的化学方程式,注明必要的反应条件。

同步精练九（苯）

- 在进行苯的硝化反应的实验时,往大试管中加入的药品是先混合_____,混合时,必须边滴入边摇动,目的是_____；然后再加_____。对反应物的加热方法是_____,这样加热的目的是:①_____,②_____。
- 写出苯与浓硝酸反应和苯与氢气反应的化学方程式,注明反应的条件,指出反应类型。
- 根据苯的有关化学性质,苯的结构简式 (含有间隔的双键)似不够正确,因为_____,根据苯的能够发生取代,又能够发生加成的性质,苯分子中的碳碳键是一种_____特殊的化学键。
- 在我们学过的各个烃中,能与溴水反应的是_____,能与纯溴或溴蒸气反应的是_____。

二、导 学

学习基础

我们平时所接触到的物质,绝大多数是有机物。人们已知的物质中,有机物的种类占90%以上。有机物与人们的日常生活、工农业生产等密不可分。如动物身上的毛发、器官;生活中使用的调味品、洗涤剂;工业生产的塑料、纤维制品;农业上使用的有机肥料和农药等都是有机物。可以说“有机物无处不在”。这为我们学习这部分内容提供了丰富的感性材料。

本单元研究有机物中的最简单的物质——烃,是在同学系统学习了无机化学的有关知识,特别是基本理论(如化学平衡、物质的结构等)的基础上学习的。众所周知,用结构的观点认识物质的性质,是研究化学的基本方法。而前面所述的知识,正是为学生的进一步学习奠定了一定的知识基础。

本单元从认识烃的代表物的结构和性质,使同学对有机物有一个初步的、但较系统的认识,找到一条认识和研究有机物的结构及性质的有效途径。

知识要点

本单元的主要内容有以下几个方面。

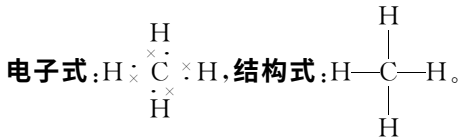
1. 有机物的结构特点和性质特点。

结构特点:有机物含有碳原子,而碳原子有四个价电子,不仅可以与其他原子形成四个共价键,而且碳原子与碳原子之间形成长短不等的链和大小不同的环,形成了种类繁多的物质。这是其他任何元素的原子所不能达到的。所以,形成化合物最多的元素是碳。

性质特点:① 容易燃烧,容易分解。如酒精、煤油等均可燃烧,米饭、蔗糖等在高温时会烧焦。② 绝大多数有机物是非电解质,不易导电,熔点低。③ 难溶于水,易溶于有机溶剂。如植物油不溶于水,但易溶于汽油、四氯化碳等有机溶剂中。④ 有机反应慢而复杂,常伴有副反应。如石油的形成需要若干万年,而酸碱中和反应瞬间就能完成。

2. 烃及其主要代表物的结构(如空间构型、电子式、结构式等)及性质(包括物理性质和化学性质)。

(1) 甲烷:分子呈正四面体,碳原子在四面体的中心,氢原子在四面体的每个顶角上。

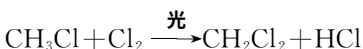
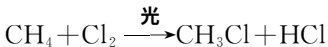


想一想:甲烷分子很小,用现代最先进的仪器也无法看到甲烷的结构,科学家是如何知道甲烷的结构呢?

甲烷的物理性质:(略)。

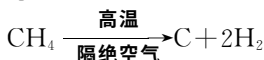
甲烷的化学性质:

① 取代反应。



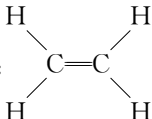
.....

② 高温分解。



③ 燃烧。

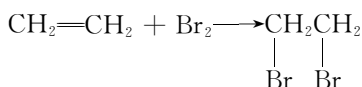
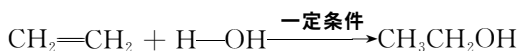


(2) 乙烯: 分子中所有原子在同一平面上, 电子式 $\text{H} \times \overset{\cdot \times}{\underset{\cdot \times}{\text{C}}} :: \overset{\cdot \times}{\underset{\cdot \times}{\text{C}}} \times \text{H}$, 结构式: 

乙烯的物理性质: (略)。

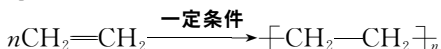
乙烯的化学性质: 由于乙烯中的碳碳双键中有一根键的键能较小, 容易断裂, 故化学性质较活泼。

① 加成反应(与 H_2 、 H_2O 、 X_2 、 HX 等加成)。



② 氧化反应: 能被酸性高锰酸钾氧化。(有何应用?)

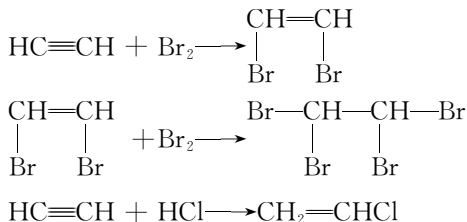
③ 加聚反应。



(3) 乙炔: 分子中所有的原子在同一直线上, 电子式: $\text{H} \times \text{C} :: \text{C} \times \text{H}$, 结构式: $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ 。

乙炔的物理性质: (略)。

乙炔的化学性质: 由于乙炔中的碳碳叁键中有两根共价键的键能较小, 容易断裂, 故化学性质也较活泼, 类似于乙烯。例如:

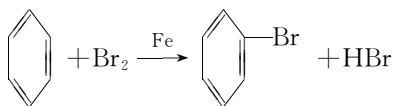


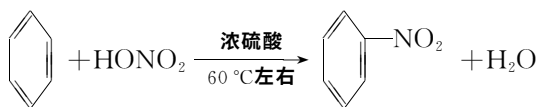
(4) 苯: 分子中所有的原子在同一平面上, 六个碳原子组成一个正六边形, 环上不存在简单的单、双键, 而是一种介于单、双键之间的独特的键。所有碳碳键的键长、键能相等。所以苯兼有一些烷烃和烯烃的性质。

苯的物理性质: (略)。

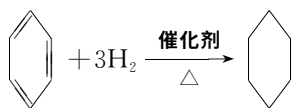
苯的化学性质:

① 取代反应。





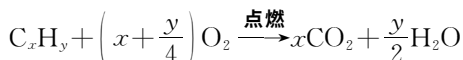
② 加成反应。



必须注意的是,各类烃也有一些共同的性质及性质递变规律:

各类烃都能燃烧,在相同条件下,含碳量的高低会影响火焰的明亮程度及黑烟的稀浓。

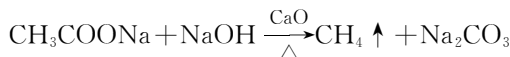
烃的燃烧可以用下式表示:



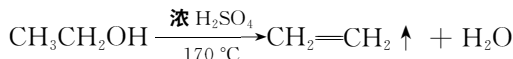
随着碳原子数的递增,各类烃的熔、沸点逐渐升高,密度逐渐增大,但烃的密度总小于水。

3. 烃的主要代表物的实验室制法。

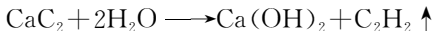
甲烷:用无水醋酸钠与碱石灰共热制取。



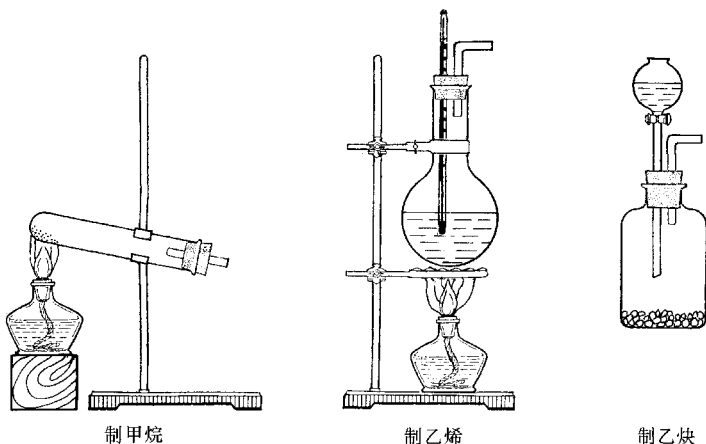
乙烯:用酒精和浓硫酸的混合液加热到 170°C 左右。



乙炔:用电石与饱和食盐水反应制取。



实验室制甲烷、乙烯、乙炔的装置图如下:



讨论:制乙炔时,反应物状态、反应的条件等都跟制二氧化碳气体相仿,为何不能用启普发生器来制取乙炔?

原因有两点:

① 电石遇水后块状固体立即变成粉末状,进入启普发生器的底部,不能起到启普发生器应起的作用。

② 该反应是放出大量的热的反应,由于反应速率太大,热量不易扩散,导致气体易受热膨胀,产生爆炸的危险。

4. 一些基本概念(如有机反应类型、同系物、同分异构体)。

取代反应——有机物分子里的某些原子或原子团被其他原子或原子团所代替的反应。

加成反应——不饱和的碳原子跟其他原子或原子团直接结合而生成新的物质的反应。

氧化反应——有机物分子中加氧或去氢的反应。

聚合反应——由相对分子质量小的化合物分子互相结合成为相对分子质量很大的化合物的反应。

同系物——结构相似,在分子组成上相差 n 个“CH₂”原子团的各物质的互称(n 为 0, 1, 2, 3... 的整数)。

同分异构体——化合物的分子式相同而结构不同的物质的互称。例如 CH₃CH₂CH₂CH₃ 与 CH₃CH(CH₃)₂ 互为同分异构体。

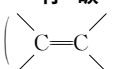
5. 技能培养(包括实验技能及书写技能等)。

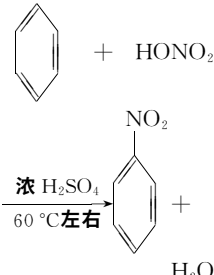
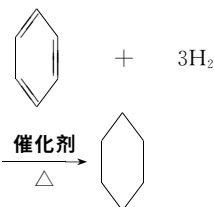
化学是一门实验性很强的学科。平时,学生在实验中要主动多动手,认真观察,勤于思考,从观察到的实验现象进行分析、推理,解决一些化学问题。这将激发自己学习化学的兴趣和提高自己的学习能力。

有机化学的结构是学习中的一个难点,我们平时所写的结构式,实际上是分子的球棍模型在平面上的投影。为了有利于尽快掌握有机分子结构的书写,不妨买一些小模型球棍,自己亲自动一下手,变枯燥乏味的知识为有趣的游戏,增加学习的趣味性,也能提高自己的动手能力及掌握结构式的书写技巧。

 知识网络

烃及其主要代表物的结构和性质的比较

类 别		烷 烃	烯 烃	炔 烃	苯及其同系物
通 式		$C_nH_{2n+2} (n \geq 1)$	$C_nH_{2n} (n \geq 2)$	$C_nH_{2n-2} (n \geq 2)$	$C_nH_{2n-6} (n \geq 6)$
结 构 点		碳碳单键,不能再结合氢原子,碳碳键键能较大,不易断裂	有 碳 碳 双 键  , 键 能 小于碳碳单键的 2 倍,双键中有一根键易断裂	有 碳 碳 叁 键 (—C≡C—), 键能 小于碳碳单键的 3 倍,叁键中有 2 根键易断裂	有苯环,苯环上无简单的单双键结构,是一种介于单键和双键之间的独特的键
特 点		性质较稳定	性质较活泼	性质较活泼	
主要代表物	物质	甲烷(CH ₄)	乙烯(C ₂ H ₄)	乙炔(C ₂ H ₂)	苯(C ₆ H ₆)
	物理性质	无色、无气味的气体,密度比空气小,极难溶于水	无色、稍有气味的气体,密度比空气略小,难溶于水	无色、无气味的气体,密度比空气稍小,微溶于水	无色、带特殊气味的液体,密度比水小,难溶于水
	空间构型	正四面体,碳原子在四面体的中心,氢原子在顶角上	同一平面,键夹角接近 120°	同一直线	同一平面,所有键角为 120°,碳碳键键长相等

类 别		烷 烃	烯 烃	炔 烃	苯及其同系物
主要代表物	化学性质	1. 取代反应 $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ 2. 燃烧 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 3. 高温下分解 $\text{CH}_4 \xrightarrow[\text{(隔绝空气)}]{\text{高温}} \text{C} + 2\text{H}_2$	1. 易被氧化剂(如 KMnO_4)氧化(用于鉴别等) 2. 能与 X_2 、 H_2O 、 HX 、 H_2 等加成 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 3. 能起加聚反应 $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{—}[\text{CH}_2-\text{CH}_2]\text{—}_n$	1. 易被氧化剂(如 KMnO_4)氧化(用于鉴别等) 2. 能与 X_2 、 H_2O 、 HX 、 H_2 等加成 $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}$	1. 易被卤素、硝基等取代  2. 能与 H_2 等发生加成 
	制法	实验室: 无水醋酸钠与碱石灰共热 $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{CaO}} \text{CH}_4 \uparrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$ 工业: 来源于天然气	实验室: 酒精和浓 H_2SO_4 加热至 170°C 左右 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{C}_2\text{H}_4 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 工业: 来源于石油裂解气	实验室: 电石跟水反应 $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow$ 工业: 天然气和石油为原料制取	工业: 从煤焦油和石油中获得
	用途	燃料, 制炭黑、有机溶剂(如氯仿)等	制乙醇、塑料, 作果实催熟剂	制氯乙烯等	作有机溶剂, 生产塑料等高分子材料

有机物的性质是呈规律性变化的。如在通常情况下, $1\sim 4$ 个碳原子的烃呈气态, 5 个或 5 个以上碳原子的烃呈液态甚至固态。即随着碳原子数的递增, 各类烃的熔、沸点逐渐升高。其他物理性质也有规律性的变化, 如随着碳原子数的递增, 各类烃的密度也逐渐增大, 但密度比水小。化学性质也是如此, 如同系物的化学性质相似, 即知道了其代表物的化学性质, 很容易推测其他同系物应具有的性质。如甲烷能与氯气在光照条件下发生取代, 可以推测乙烷等其他烷烃也能与氯气在光照条件下发生取代。抓住矛盾的普遍性和特殊性, 对学习化学能起到事半功倍的效果。

疑难解析

1. 为何正戊烷、异戊烷、新戊烷的沸点各不相同?

给正戊烷、异戊烷或新戊烷这三种物质加热时, 都要破坏这些物质内部的分子与分子间

的相互作用。如果这种相互作用越强,破坏这种相互作用所消耗的能量越大,沸点就越高。而这种相互作用的大小与分子本身的质量、分子与分子间的距离等有密切的联系。正戊烷没有支链,分子与分子间的距离靠得较近,这种相互作用越强,沸点就高;新戊烷的支链最多,分子与分子间最不容易靠近,这种相互作用就最弱,故沸点最低。从上例我们不难看出,结构是决定性质的。

试分析一下正丁烷与异丁烷的沸点高低?

2. C_3H_9N 有几种同分异构体?

书写同分异构体,必须掌握一定的规律。如果按分子式硬写,很容易漏答案。书写同分异构体的方法一般如下:

① 写出对应烃的同分异构体。

② 采用取代法、插入法或位移法中的一种。

这里首先要求同学必须熟练掌握烃的同分异构体的书写,例 C_5H_{12} 有 3 种。我们知道,甲烷的分子式为 CH_4 ,氨的分子式为 NH_3 ,若我们把一个 N 原子看成一个 CH 原子团,那么 NH_3 就可看成 CH_4 。同理,写 C_3H_9N 的同分异构体,先把 N 原子看成 CH 原子团, C_3H_9N 就

转化为 C_4H_{10} ,而 C_4H_{10} 有两种同分异构体,它们分别是: $CH_3CH_2CH_2CH_3$ 与 $CH_3\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$,如果我们再用一个 N 原子取代任意一个 CH 原子团,就不难得出 C_3H_9N 的同分异构体共有

四种,它们分别是: $CH_3CH_2CH_2NH_2$, $CH_3CH_2\overset{\overset{H}{|}}{N}-CH_3$, $CH_3\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-NH_2$, $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{N}-CH_3$ 。

3. 含 10 个或 10 个以下碳原子的烷烃中,一卤代物仅一种的烷烃有几种?

要解答这个问题,我们得先从最简单的烷烃开始思考,不难得出,甲烷的一卤代物只有一种,乙烷的一卤代物也只有一种,而丙烷的一卤代物却有二种。那么,为什么甲烷、乙烷的一卤代物只有一种,而丙烷的一卤代物却有二种呢? 因为甲烷、乙烷分子中的氢原子都是等同的,丙烷中却有二种类型的氢原子。由此可以推测,将 CH_4 中的所有氢原子换成 $-CH_3$ 或将 CH_3CH_3 中的所有氢原子换成 $-CH_3$,所有的氢原子还是等同的,得到的一卤代物仍应是一种。所以含 10 个或 10 个以下碳原子的烷烃中,一卤代物仅一种的烷烃有 4 种。

4. 制硝基苯时,浓硫酸、浓硝酸、苯三种试剂加入到试管中的顺序如何?

浓硝酸的浓度一般为 69%,含有大量的水。浓硫酸与浓硝酸混合时,会放出大量的热。苯的沸点较低($80.1^\circ C$),易挥发。如果在试管中先加入苯,则当再加浓硫酸和浓硝酸时,放出的大量热必然使一部分苯挥发掉。所以,必须使浓硫酸和浓硝酸先混合,冷却后才加入苯。而浓硫酸与浓硝酸混合,相当于稀释浓硫酸,必须把浓硫酸慢慢注入到浓硝酸中。所以这三种试剂加入的顺序:先在大试管中加入浓硝酸,再慢慢地注入浓硫酸,待冷却后加入苯。

5. 实验室用液溴与苯反应制得的粗溴苯中含有苯、单质溴、溴化铁等杂质,要得到纯净的溴苯,通常在粗溴苯中先加入液体 A 物质,振荡、静置、分液,取有机层,再加入液体 B 物质,振荡、静置、分液,再取有机层,加入无水 $CaCl_2$,振荡、静置、过滤,把滤液蒸馏即得。

(1) 物质 A 是 _____, B 是 _____。

(2) 加入 B 时,发生反应的离子方程式为 _____。

(3) 加入无水 CaCl_2 的目的是_____，蒸馏时沸点高的是_____。

(4) 粗溴苯为_____色，纯净的溴苯为_____色。

[分析] 从题意可知，加入的液体 A、B 是水或水溶液，否则怎会有分液？而除去溴通常用氢氧化钠溶液，使溴与氢氧化钠溶液反应生成可溶于水的钠盐，再通过分液分离。但若 A 为氢氧化钠溶液，则氢氧化钠必既与溴反应，又与溴化铁生成沉淀。有了沉淀生成，就不能用分液，故推测 A 不是氢氧化钠溶液，加 A 的目的也不是为了除去溴，而是除去溴化铁（因为苯不与一般的水溶液反应）。比较溴化铁与溴在水中的溶解性不同，很容易得出 A 为蒸馏水。由于 A、B 中均含水，故加无水 CaCl_2 的目的是除去有机层中的少量水。苯和溴苯互溶，但沸点不同，故采用蒸馏法将两者分离。

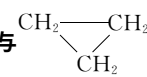
本题的参考答案为：(1) 物质 A 是蒸馏水，B 为氢氧化钠溶液。(2) 加入 B 时发生的离子方程式为： $\text{Br}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Br}^- + \text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O}$ 。(3) 加入无水 CaCl_2 的目的是吸水，蒸馏时沸点高的是溴苯。(4) 粗溴苯为褐色，纯净的溴苯为无色。

知识辨析

1. 有机物和无机物的区别。

性质或反应	有 机 物	无 机 物
溶解性	多数不溶于水，易溶于有机溶剂，如油脂溶于汽油，煤油溶于苯	多数溶于水，而不溶于有机溶剂，如食盐、明矾溶于水
耐热性	多数不耐热；熔点较低（400 °C 以下）。如淀粉、蔗糖、蛋白质、脂肪受热分解； $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$ 的熔点 36.4 °C，尿素熔点 132 °C	多数耐热难熔化，熔点一般很高。如食盐、明矾、氧化铜加热难熔， NaCl 熔点 801 °C
可燃性	多数可以燃烧，如棉花、汽油、天然气都可以燃烧	多数不可以燃烧，如 CaCO_3 、 MnO_2 不可以燃烧
电离性	多数是非电解质，如酒精、乙醚、苯等都是非电解质，溶液不导电、不电离	多数是电解质，如盐酸、氢氧化钠、氯化镁的水溶液是强电解质
化学反应	一般较复杂，副反应多，较慢，如生成乙酸乙酯的酯化反应在常温下需要 16 年才能达到平衡	一般较简单，副反应少，反应快，如氢氧化钠溶液与盐酸的中和反应在瞬间就能完成

2. 同分异构体、同素异形体、同位素、同系物之间有何区别？

	定 义	对 象	实 例
同分异构体	分子式相同，结构不同的化合物的互称	化合物	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 与 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ 与 
同素异形体	由同种元素组成的性质不同的单质	单质	红磷与白磷 O_2 与 O_3
同 位 素	具有相同质子数，不同中子数的原子的互称	原子	^1_1H 与 ^2_1H $^{235}_{92}\text{U}$ 与 $^{238}_{92}\text{U}$

	定 义	对 象	实 例
同 系 物	结构相似,分子组成上相差若干个 CH_2 原子团的物质的互称	化合物	CH_3CH_3 与 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 与 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$



典型例题

1. 乙烯中混有某种杂质烃,点燃 2.24L 这种乙烯(标准状态),把产生的气体导入过量的澄清石灰水中,生成 21g 沉淀,则乙烯中可能混有下列气体中的()。

(A) 丙烯 (B) 乙烷 (C) 乙炔 (D) 甲烷

这道题,学生往往选择 C,误认为含碳量高,则产生沉淀多。其实,本题已知的是体积,也即知道气体的物质的量,很显然,烃分子中含碳原子数多,则燃烧后产生的二氧化碳就多。如果是纯净的乙烯气体,则点燃后生成的二氧化碳与氢氧化钙反应得到 20g 沉淀,而题意为 21g,故杂质烃的碳原子数应大于 2,故选 A。

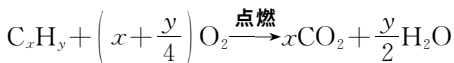
如果把原题中的“2.24L 这种乙烯(标准状态)改为“2.8g 这种乙烯”,题目就不同了。因为质量为一个定值,含碳量越高,碳的质量也越大,生成的二氧化碳就越多。因为纯 2.8g 乙烯燃烧后产生的二氧化碳与足量石灰水反应,能得到 20g 沉淀,而题意为 21g,杂质烃的含碳量应高于乙烯,则必然选 C。

上例告诉我们,有些题目表面看相似,实际却不同,平时做题目不能凭印象,匆匆下结论,而应多加思考,认真分析,反复推敲,才能得出正确的结论。

2. 20℃时,某气态烃 16mL 与过量氧气混合后点燃,爆炸,降低到原温度时,测得气体体积减少了 24mL,燃烧后的气体通入足量氢氧化钙溶液,体积又减少了 32mL,写出该烃的分子式。

典型错解如下:

设此气态烃的分子式为 C_xH_y 。



$$16 \quad 16\left(x + \frac{y}{4}\right) \quad 16x \quad 16 \times \frac{y}{2}$$

$$16x = 32 \quad x = 2$$

$$16 \times \frac{y}{2} = 24 \quad y = 3$$

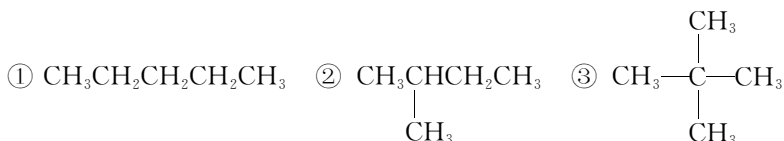
显然,没有 C_2H_3 这种烃的。

该错解的根本原因是没有弄清“体积减少了 24mL”的意义,误认为这 24mL 为生成的水。试想,假如水呈气态,按照上述理解,反应前后应气体体积不变,难道所有的气体在燃烧前后体积一定不变吗? 氢气与氧气点燃后,即使生成水蒸气,气体体积还是变小的。所以,把这“24mL”理解为水是错误的,这“24mL”是反应的气体体积与生成的气体体积之差。即 $16 + 16\left(x + \frac{y}{4}\right) - 16x = 24$, 即解得 $y = 2$, 故正确答案:该烃的分子式为 C_2H_2 。

3. 某有机物由 2 个 $-\text{CH}_3$, 2 个 $-\text{CH}_2-$, 一个 $-\text{CH}-$ 和一个 $-\text{Cl}$ 组成,试写出它的可

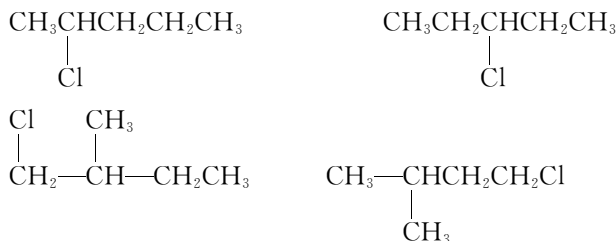
能的结构简式。

这类习题,学生往往把这四种原子或原子团硬性排列,造成答案遗漏。所以,解这类题目,一定要有正确的方法。一般先写出对应的烃的结构简式,再按题目要求采用取代法、插入法或位移法得出正确结论。从上题中,把—Cl 看作氢原子,综合所有碳、氢原子,得出烃的分子式为 C_5H_{12} , 它的可能的结构有:



很显然,①中只有 2 个—CH₃, 已与题目吻合,但有 3 个—CH₂—,不是多了一个—CH₂—? 如果把—Cl 取代在某一个—CH₂—上,则—CH₂—就变为 2 个,同时产生了一个—CH—,完全符合题意。②中有 3 个—CH₃, 多了一个—CH₃, 若把—Cl 取代一个—CH₃ 中的氢,就符合题目要求。③中有 4 个—CH₃, 但一个—Cl 只能取代一个—CH₃ 中的氢,则—CH₃ 还有 3 个,肯定与题目不符。

由上可知,该有机物的可能的结构简式如下:



问题讨论

1. 汽车尾气污染已成为城市的一大公害。汽车内燃机中,汽油气化后与空气按一定比例混合进入气缸,起动机用电火花引燃。燃烧使气缸内温度迅速升高,气体体积急剧膨胀,产生压力推动活塞。燃烧时产生有害气体通过尾气排出污染大气。为简化讨论,设汽油成分全部为辛烷,并设空气中 O_2 体积占 $1/5$,其余为 N_2 。试定量分析讨论如下问题:

(1) 设辛烷气体与空气的体积比(相同条件下)为 a ,要使辛烷完全燃烧, a 的最大值为(用小数表示,设其为 a') _____,简单列出推算依据。

(2) 若辛烷与空气的体积比 $> a'$ 时,污染大气的有害气体相对增多的是 _____。

当 1mol 辛烷燃烧,并生成上述有害气体 x mol 时,化学方程式是 _____

(3) 若辛烷与空气的体积比 $< a'$,则尾气所含污染大气的有害气体增多的是 _____。产生此气体的化学方程式是 _____

(4) 试述发展绿色交通工具的意义。

上述所讨论的问题,难度并不大,学生容易解答。若氧气不足时,由于烃不完全燃烧,排出的尾气中必含一氧化碳有毒气体,若氧气过量,则过量的氧气与氮气在电火花作用下生成一氧化氮,一氧化氮再与氧气反应生成二氧化氮。无论是一氧化碳还是氮氧化物,都会影响人的健康。

通过问题讨论,学生认识到环保的重要性,增强环保意识,也不难回答问题(4)了。在学习过程中,同学们完全可以结合自己所学的知识,比较各类能源的优劣。如燃油汽车、燃气汽车、电动汽车、太阳能汽车等,哪个更符合绿色交通工具的要求,哪个更有发展前景。

2. 科学家是如何知道有机物分子的结构?

很多有机物分子很小,用目前最高级的显微镜也无法看清分子的内部结构。

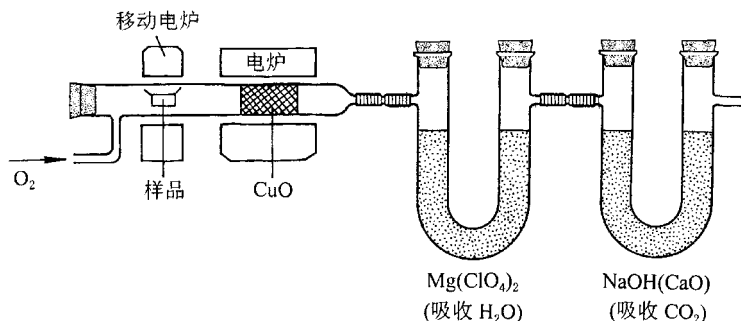
大家知道,结构是决定物质的性质的,反过来,从性质也可以推测物质的结构。如实验证明甲烷分子是没有极性的(如 HCl 分子中 H 端带部分正电荷, Cl 端带部分负电荷,则分子有极性, $\text{Cl}-\text{Cl}$ 分子任何一端不可能带某种电荷,则分子没有极性),推测甲烷分子的空间排列高度对称,则有两种可能性:一是呈平面正方形,碳原子在正方形的中心,氢原子在正方形的四个角上;二是呈正四面体,碳原子在正四面体的中心,氢原子在正四面体的顶角上。再根据取代产物。若甲烷是平面正方形,则它的二氯代物应有 2 种,即 2 个氯原子处在相邻的角上还是相对的角上。但到目前为止,尚没有发现有两种二氯甲烷,则可知甲烷不是呈正方形,而是呈正四面体。

科学家的研究方法,实际上也是我们值得借鉴的很好的学习方法。在学习中,我们牢牢抓住结构与性质的关系,深入进行探究,对提高自己的认识水平大有好处。

3. 有机物分子式如何确定?

有机物分子式的确定是以碳和氢的定量分析的实验为基础的。准确的碳氢定量分析在有机化学上是一个重要成果,对有机化学的发展起着不可估量的作用。

测定有机化合物中碳和氢的百分含量最常用的方法是燃烧分析法。把已知的样品放在氧气流中,用氧化铜为催化剂,在 $750\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右使样品全部氧化为 CO_2 和 H_2O ,分别用装有碱石灰的吸收管吸收 CO_2 和装有高氯酸镁 $[\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2]$ 或氯化钙的吸收管吸收 H_2O ,吸收管的质量预先称好,吸收以后吸收管增加的质量分别为 CO_2 和 H_2O 的质量。



有机物碳、氢燃烧分析装置示意图

对于固体样品,样品称量后放在瓷舟或铂舟中,放置在燃烧管内的氧化铜催化剂的前面。对于气体样品,准确量取气体体积,把纯净和干燥的氧气跟样品混合,慢慢通过燃烧管氧化。

测得 CO_2 和 H_2O 的质量,就可以计算出氢和碳的质量分数。

$$\text{氢的质量} = \text{H}_2\text{O 的质量} \times \frac{1}{9}$$

$$\text{氢的质量分数} = \frac{\text{氢的质量}}{\text{样品的质量}} \times 100\%$$

$$\text{碳的质量} = \text{CO}_2 \text{ 的质量} \times \frac{3}{11}$$

$$\text{碳的质量分数} = \frac{\text{碳的质量}}{\text{样品的质量}} \times 100\%$$

如果是烃,则碳和氢的质量分数之和应等于或十分接近 100%(因为实验有一定误差),假如碳和氢的质量分数之和不等于 100%,并且在元素定性分析中又没有分析出其他元素,那么,两者质量分数的差值应为氧的质量分数,也就是说,氧的质量分数不是测定出来的,而是用减差法计算出来的。



方法指导

1. 紧紧抓住“结构决定性质”这一主线。

我们知道,物质表现出的性质是由其结构决定的。例如乙炔、乙烯都是不饱和烃,碳碳叁键或碳碳双键中的某几根键键能较小,容易断裂,性质就活泼,易发生氧化、加成等反应。而烷烃的碳原子已饱和,性质就稳定,通常不与一般的氧化剂反应,在光照条件下才发生取代反应。而苯环的结构介于单键与双键之间,兼有烷烃和烯烃的某些性质,如比烷烃易取代,比烯烃难加成。用结构的观点学习化学,就不会去死记硬背书本知识,学得活,易理解,易掌握。所以在学习中要紧紧抓住“结构与性质”这一主线。这样也很容易理解同系物的性质相类似的道理,只需熟悉各类烃的主要代表物的有关性质,就能推测各类烃中其他物质的性质。

2. 注重阅读理解。

要提高自己的学习能力,就得自己主动地学习,平时加强阅读理解,不断积累学习经验,一定会达到自己会学习的目的。

例 碳正离子[例如: CH_3^+ , C_2H_5^+ , $(\text{CH}_3)_3\text{C}^+$ 等]是有机反应中重要的中间体,欧拉因在此领域研究中的卓越成就而获 1994 年诺贝尔化学奖。碳正离子 CH_3^+ 可以通过 CH_4 在超强酸中再获得一个 H^+ 而得到,而 CH_5^+ 可以失去 H_2 可制得 CH_3^+ 。

(1) CH_3^+ 是反应性很强的正离子,是缺电子的,其电子式是_____。

(2) $(\text{CH}_3)_2\text{CH}^+$ 在 NaOH 的水溶液中反应将得到中性物质,其结构简式是_____。

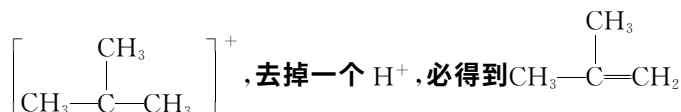
(3) CH_3^+ 中的 4 个原子是共平面的,三个键角相等,则键角应是_____。

(4) $(\text{CH}_3)_3\text{C}^+$ 去掉 H^+ 后将生成电中性的有机物分子,其结构简式是_____。

[分析] 阅读中要加强理解,不断体会文章的含义,再结合自己已有的知识,反复推敲,就能得出正确的结论。

如碳原子最外层有 4 个电子,如果结合 3 个氢原子,所得微粒的电子式为 $\text{H} \times \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{C}}} \times \text{H}$, 是不带电的(通常结构简式写作 $-\text{CH}_3$, 称甲基),而 CH_3^+ 是缺电子的,表明要失去电子, CH_3^+ 带一个单位正电荷,表明每个 $-\text{CH}_3$ 失去一个电子,所以 CH_3^+ 的电子式为 $\left[\text{H} \times \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{C}}} \times \text{H} \right]^+$; $(\text{CH}_3)_2\text{CH}^+$ 在 NaOH 的水溶液中反应得到中性物质,因为 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}^+$ 带正电荷,产物又是中性物质,与 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}^+$ 结合的必是带负电荷的离子,而 NaOH 溶液中带负电荷的离子仅 OH^- , 所以,此中性物质为 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{OH}$; CH_3^+ 中所有原子在同一平面上,且三个键的键角相等,必是碳原子在中心,3 个氢原子位于平面正三角形的 3 个顶角上,键角必为 120° ;

$(\text{CH}_3)_3\text{C}^+$ 去掉 H^+ 后将生成电中性的有机物分子, 因此此碳正离子的结构简式为



平时我们看到的有些知识, 表面上看上去挺难, 但实际上只要你细致研读, 认真分析, 抓住本质, 找出规律, 这些疑难问题是很容易击破的, 关键在于你平时是否愿意多尝一尝其中的味道。

三、分层练习

(时间: 45 分钟)

分层练习一

一、选择题

1. 科学家人工合成的第一种有机物是()。

(A) 酒精 (B) 醋酸 (C) 蔗糖 (D) 尿素

2. 下列说法中不正确的是()。

(A) 甲烷是一种优良的气体燃料

(B) 点燃甲烷必须先检验其纯度

(C) 甲烷比较稳定, 在空气中加热到 1000°C 以上才分解

(D) 甲烷与溴蒸气在光照下可发生反应

3. 能用溴水鉴别的一组物质是()。

(A) 乙烷和苯 (B) 乙烷和丙烷 (C) 丙烯和乙炔 (D) 己烯和苯

4. 互为同分异构体的物质不可能()。

(A) 具有相同的结构式 (B) 具有相同的分子式

(C) 具有相同的相对分子质量 (D) 具有相同的通式

5. 下列物质中, 属于同系物的是()。

(A) $^{39}_{19}\text{K}$ 和 $^{40}_{19}\text{K}$

(B) 红磷和白磷

(C) CH_3CH_3 和 $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

(D) $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 和 $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

6. 下列物质中, 具有固定沸点的是()。

(A) 石油 (B) 汽油 (C) 石蜡 (D) 氯仿

7. 下列分子式所表示的烃中, 肯定不能使酸性高锰酸钾溶液褪色的是()。

(A) C_6H_{12} (B) C_6H_{14} (C) C_6H_{10} (D) C_4H_6

8. 关于乙烯的叙述, 正确的是()。

(A) 乙烯分子中的六个原子不在同一平面上

(B) 乙烯是难溶于水的气体,常温下与水不反应

(C) 燃烧乙烯时,火焰亮度比燃烧甲烷弱

(D) 聚乙烯的化学式可写为 $[-CH_2-CH_2-]_n$

9. 制取氯乙烷的适宜方法是()。

(A) 乙烯和氯化氢反应

(B) 乙烷和氯气反应

(C) 乙烯和氯气反应

(D) 乙炔和氯化氢反应

10. 关于乙炔的叙述不正确的是()。

(A) 乙炔俗称电石气,有刺激臭味

(B) 乙炔燃烧的火焰可以用来焊接或切割金属

(C) 乙炔分子中碳原子之间有三对共用电子对

(D) 乙炔分子中四个原子在同一直线上

11. 苯的硝化反应属于()。

(A) 加成反应

(B) 氧化反应

(C) 取代反应

(D) 置换反应

12. 有 aL 乙烯和乙炔的混合气体,跟足量的氢气反应时,消耗相同状况下的氢气 $1.25aL$,则混合气体中乙烯和乙炔的体积比为()。

(A) 4 : 1

(B) 3 : 1

(C) 2 : 1

(D) 1 : 1

13. 为了提高汽油的产量,对石油的炼制采取了()。

(A) 常压分馏

(B) 减压分馏

(C) 脱盐脱水

(D) 催化裂化

14. $1mol$ 烃 C_xH_y 完全燃烧,需要氧气的物质的量为()。

(A) $\left(2x + \frac{1}{2}y\right)mol$ (B) $\left(x + \frac{1}{4}y\right)mol$ (C) $\left(x + \frac{1}{2}y\right)mol$ (D) $(x+y)mol$

15. 下列各组物质中,碳的百分含量不相等的是()。

(A) 乙炔和苯

(B) 乙烯和丁烯

(C) 乙炔和乙烷

(D) $CH_2=CH-CH=CH_2$ 和 $HC\equiv C-CH_2CH_3$

二、填空题

16. 烷烃的通式可用_____表示;炔烃的通式可用_____表示;某气态烃在相同状况下对空气的相对密度为 2,此烃的分子式为_____,它可能的结构简式为_____
_____。某气态烃在标准状况下的密度为 $1.875g/L$,该烃的分子式为_____,结构简式为_____。

17. 把 $20mL$ 乙烷和 $10mL$ 丙烷的混合气体,通入装有 $500mL$ 氧气的容器中,完全燃烧后,将混合气体通过浓硫酸后,剩余气体_____ mL ,再通过氢氧化钠固体后,剩余气体_____ mL 。把 $60mL$ 乙烷和乙烯的混合气体缓慢通过足量的溴水和浓硫酸后,体积减少到 $36mL$,则混合气体中乙烯的体积占_____% ,乙炔的质量占_____% (气体体积均在相同状况下测定)。

三、18. 写出下列反应的化学方程式,说明必要的条件,指出反应类型。

(1) 由氯乙烯制聚氯乙烯:_____

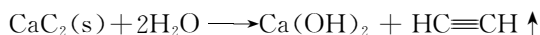
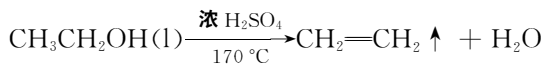
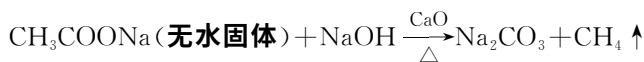
(2) 乙烯和水:_____

(3) 丙炔燃烧:_____

(4) 苯和浓硝酸、浓硫酸的混酸:_____

四、实验题

19. 我们在学习实验室制取气体时知道,制氧气、二氧化硫、氯气使用了三类不同的发生装置。现应用下列反应分别制取甲烷、乙烯和乙炔:



制甲烷使用的发生装置与制_____的相同,制乙炔的发生装置与制_____的相同。为了控制温度,又酒精与浓硫酸混合在常温下反应速率很小,我们可将制_____的发生装置改装来制乙烯。改装的方法是_____,浓硫酸与酒精混合时的体积比约为_____。

20. 画出苯与溴反应的装置图,并标出所用药品的名称。写出各装置中发生反应的化学方程式。

五、计算题

21. 燃烧某烃 1.68g 时,生成 5.28g 二氧化碳和 2.16g 水,该烃的蒸气与相同状况下氮气的相对密度为 3,试求该烃的分子式。如果该烃能使酸性高锰酸钾溶液褪色,则它能发生反应的类型有哪些?

分层练习二

一、选择题 (每小题有 1~2 个正确答案)

1. 下列关于有机物的叙述,正确的是()。

- (A) 有机物只能从动植物等有生命的有机体中取得
- (B) 凡是含有碳元素的物质都是有机物
- (C) 有机物和无机物在一定条件下可相互转化
- (D) 有机物可以由人工合成

2. 有关燃料对应的主要成分中,错误的是()。

- (A) 沼气——甲烷
- (B) 水煤气——一氧化碳和氢气
- (C) 石油液化气——乙烷
- (D) 煤气——一氧化碳

3. 下列说法中,错误的是()。

- (A) 分子结构相同而相对分子质量不同的物质,互称为同分异构体
- (B) 同分异构体具有相似的化学性质
- (C) 两个相邻同系物的相对分子质量之差为 14
- (D) 烷烃的同系物的物理性质随相对分子质量的递增而呈规律的变化

4. 某烃的相对分子质量为 72,跟氯气反应生成的一氯代物只有一种,它是()。

- (A) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- (B) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

- (C) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$
- (D) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

5. 已知丙烷的二氯代物有四种, 它的六氯代物的种数为()。

- (A) 三种 (B) 四种 (C) 五种 (D) 六种

6. 下列制得石油产品的过程属于裂化的是()。

- (A) 制直馏汽油 (B) 制裂化汽油 (C) 制沥青 (D) 制乙烯

7. 下列各组物质互为同分异构体的是()。

- (A) 丙烯和 $\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \end{array}$

- (B) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ 和 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$

- (C) $\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 和 $\begin{array}{c} \text{HC} \equiv \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

- (D) C_4H_{10} 和 $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \end{array}$

8. 鉴别甲烷、乙烯和氢气三种无色气体的方法是()。

- (A) 通入溴水→通入澄清石灰水
(B) 点燃→通入澄清石灰水
(C) 通入溴水→点燃→通入澄清石灰水
(D) 点燃→通入溴水→通入澄清石灰水

9. 下列各组气体中, 比乙烯含碳百分率高的是()。

- (A) 乙炔、丙烯 (B) 甲烷、丁烯
(C) 乙烷、戊烯 (D) 丙烷、丙烯

10. 下列各组物质中, 都不能使酸性高锰酸钾褪色的是()。

- (A) C_2H_4 、 C_6H_6 (B) C_3H_8 、 C_6H_6
(C) C_3H_4 、 C_3H_6 (D) C_5H_{12} 、 C_2H_6

11. 将下列各种液体分别与溴水混合后振荡, 静置后混合液分成两层, 溴水层颜色变浅的是()。

- (A) 苯 (B) 碘化钾溶液 (C) 氢硫酸 (D) 乙烯

12. 在相同条件下, $a\text{mL C}_2\text{H}_4$ 和 C_2H_2 的混合气体完全燃烧, 用去 $b\text{mL}$ 氧气, 则原混合气体中 C_2H_4 和 C_2H_2 的体积比为()。

- (A) $(2b-a)/(2b-6a)$ (B) $(2b-5a)/(6a-2b)$
(C) $(b-2a)/(3a-b)$ (D) $(2a-b)/(3a-b)$

13. 一定条件下, 三种炔烃组成的混合气体 8.0g 与足量的氢气充分加成后, 生成的烷烃为 8.8g , 则所得的烷烃中一定含有()。

- (A) 乙烷 (B) 丙烷 (C) 丁烷 (D) 戊烷

14. 实验室用乙醇和浓硫酸混合加热制乙烯, 正确的是()。

- (A) 浓硫酸和乙醇的体积比为 $1:3$
(B) 温度计的水银球必须放在反应混合物的液体内

(C) 反应物中须放入碎瓷片防止暴沸

(D) 用向下排空气集气法收集气体

15. 两种气态烃组成的混合气体共 0.1mol, 完全燃烧后, 得到标准状况下的二氧化碳气体 3.584L 和水 3.6g, 下列说法正确的是()。

(A) 一定有乙烯 (B) 一定无乙烷 (C) 一定有甲烷 (D) 可能有乙烯

二、填空题

16. 汽车尾气中除氮气, 二氧化碳和水蒸气外, 还有一氧化碳、氮氧化物、二氧化硫等大气污染物, 必须加以处理后才能排放。由此可以推测石油制品汽油中含有的元素为 _____ 等。区分直馏汽油和裂化汽油可以使用 _____, _____ 的是裂化汽油。

17. 以乙炔为原料合成下列物质, 写出反应的化学方程式。

(1) 1,2-二氯乙烷: _____,

(2) 聚氯乙烯: _____,

18. 苯分子中的氢原子被烷基取代即为苯的同系物, 如 $C_6H_5-CH_3$ 为甲苯, 试推算出苯的同系物的通式为 _____。某液态烃的分子式为 C_mH_n , 它的蒸气与相同状态下氢气的相对密度为 53, 10.6g 该烃能与 0.3mol 氢气发生加成反应, 生成物分子式为 C_mH_p , 则 $m =$ _____, $n =$ _____, $p =$ _____。试写出 C_mH_n 的一种结构简式为 _____, 对应的 C_mH_p 的结构简式为 _____。

19. 某气态烃分子中, 碳、氢元素的质量比为 6 : 1, 完全燃烧时, 该烃跟氧气在同温同压下的体积比为 1 : 6, 该烃的分子式为 _____, 若该烃能使溴水褪色, 写出该烃的含有两个甲基的同分异构体的结构简式: _____ 和这种同分异构体发生聚合反应的化学方程式: _____

三、实验题

20. 如图, 某学生作制取硝基苯的实验, 该装置中:

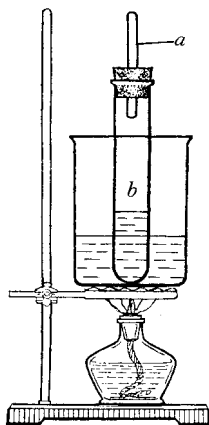
(1) 缺少的仪器有 _____ 和 _____。

(2) 错误之处有: _____ 和 _____。

(3) b 中装的反应物是 _____, 催化剂是 _____, a 导管的作用是 _____。

四、计算题

21. 把 5mL 某烯烃通入过量的 20mL 氧气中, 完全燃烧后体积变为 15mL (气体体积均在标准状况下测定), 求此烯烃的分子式。



第二单元 乙醇、乙酸、油脂、葡萄糖、蔗糖

一、同步精练

同步精练十 (乙醇、乙酸)

1. 乙烷分子中的一个氢原子 _____ 后的产物即为乙醇, 俗称 _____。它是烃的 _____

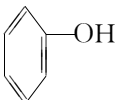
_____, 官能团是 _____ (名称), 此官能团的电子式为 _____。

2. 乙醇的水溶性是能 _____, 把工业酒精加工成无水酒精的方法是 _____。

乙醇是 _____ 色、有 _____ 气味的液体。实验室中, 点燃酒精灯发生的反应是 _____, 酒精灯不使用时, 必须盖好灯帽的原因是 _____。

3. 在实验室中乙醇用来制乙烯, 发生反应的化学方程式是 _____, 此反应的温度条件是 _____, 发生的是 _____ 脱水; 而在温度条件为 _____ 时, 则发生的是 _____ 脱水, 生成产物的名称是 _____, 反应的化学方程式是 _____, 两个反应中浓硫酸的作用是 _____。

4. 下列物质中, 不属于烃的衍生物的是 ()。

- (A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ (B)  (C) CCl_4 (D) H_2O

同步精练十一 (乙醇、乙酸)

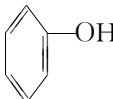
1. 工业上制取乙醇有 _____ 和 _____ 法两种, 其中具有成本低、产量大、节约大量粮食的生产方法的化学反应方程式为 _____。制饮料酒应用 _____ 法, 并不可用工业酒精为原料, 因为工业酒精中含有有毒的 _____。

2. 选择题

(1) 消毒用酒精的浓度为 ()。

- (A) 70% (B) 75% (C) 95% (D) 无水酒精

(2) 下列物质中, 不属于醇的是 ()。

- (A) $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ (B) $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$
- (C)  (D) $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$

(3) 丙三醇, 也叫甘油, 它的结构简式为 ()。

- (A) $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{OH}$ (B) $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ | \quad | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$
- (C) $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ | \quad | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$ (D) $\begin{array}{c} \text{CH}-\text{CH}-\text{CH} \\ | \quad | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$

3. 把下列物质与该物质所具有的用途用直线连接起来。

- | | |
|-------|--------------|
| ① 乙醇 | a. 优良溶剂 |
| ② 乙二醇 | b. 制染料 |
| | c. 制涤纶 (的确良) |
| | d. 防冻剂 |
| ③ 丙三醇 | e. 抗冻剂 (内燃机) |
| | f. 制炸药 |

同步精练十二 (乙醇、乙酸)

1. 乙酸的结构简式为_____，它是甲基与_____相连的化合物。食醋是_____的乙酸，冰醋酸是_____乙酸，通常状况下是有_____气味的_____色液体。

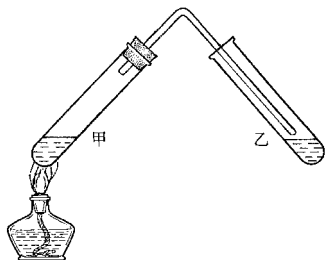
2. 试用有关的电离方程式和化学方程式表示出乙酸具有酸的通性：_____
_____, _____, _____, _____。

3. 热水瓶胆里的水垢是碳酸钙和氢氧化镁，用乙酸与溶液可将它们除去。写出有关的化学方程式。

4. 如图示，也可以用乙酸与乙醇反应制乙酸乙酯。

(1) 在甲试管中除加入乙醇和乙酸外，还要加入_____作_____, 加入_____, 防止_____。

(2) 甲试管要倾斜的原因是_____, 乙试管中装的是_____, 其最主要的作用是_____. 在乙试管中，导管不可伸到液面下的原因是_____。



(3) 实验中，乙试管中的现象有_____和_____. 取下乙试管，闻其中物质的气味，具有_____, 这是_____的气味。

(4) 甲试管中的液体变为棕黑色，这是因为_____。

(5) 在教材中，酯化反应的加热用_____。丁酸乙酯的沸点比乙酸乙酯高得多，如采用教材上的方法制丁酸乙酯，则加热用_____。

5. 写出下列酯化反应的化学方程式。

(1) 乙酸与甲醇：_____

(2) 乙二酸与乙醇(物质的量之比 1 : 2)：_____

(3) 硬脂酸(过量)与丙三醇：_____

同步精练十三 (油脂)

1. 人类的食物主要是_____, _____和_____; 由_____和_____所形成的酯，叫做_____, 它在氧化时释放能量最多。

2. 油和脂肪在形态上的区别是_____, 在组成上是与形成油脂的酸的程度有关。自然界中的油脂都是混合物，原因是它们当中所含的_____各不相同。

3. 油加氢转化为脂肪称为油脂的_____或_____, 利用该反应可以用植物油制人造奶油，可以使油脂从_____态变为_____态而便于运输，可以使它们的性质变得_____而不易变质。试写出油酸甘油酯在催化剂、加热加压的条件下与氢气反应转化为硬脂酸甘油酯的化学方程式。

4. _____叫做皂化反应。写出软脂酸甘油酯皂化反应的化学方程式。

同步精练十四 (葡萄糖、蔗糖)

1. 在葡萄糖、果糖、蔗糖、麦芽糖中,最甜的是_____,不可发生多伦反应和费林反应的是_____,为人体能量主要直接来源的是_____,为人类最常用的甜味品的是_____。
2. 粮食的主要成分是淀粉,用 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 来表示,淀粉在催化剂作用下可水解成葡萄糖。请用化学方程式表示粮食发酵法制酒精。

3. 喝糖水可增加人体中的能量,试用化学方程式表示产生能量的过程。

4. 在热水瓶胆内镀银用葡萄糖和_____试剂。检验糖尿病患者的尿液中含有葡萄糖用_____试剂。

5. 蔗糖和麦芽糖水解产生的相同的糖的分子式为_____,名称为_____,其结构简式为_____

二、导 学

学习基础

本单元研究有机物中的烃的衍生物等,是在学习了烃的基础上的进一步学习。烃的有关知识为学习本单元提供了重要的基础,而认识烃的有关知识的规律为本单元学习创造了有利的条件。

通过本单元的学习,更加加深学生对“结构决定性质”的理解,特别是官能团对化学性质所起的决定性作用的认识,也有利于学生构建一个完整的有机物的知识体系。

知识要点

1. 一些基本概念(如反应类型、官能团等)。

(1) 酯化反应:酸跟醇起反应,生成酯和水,这一反应称酯化反应。酯化反应中的酸是含氧酸(无机含氧酸或有机羧酸),醇也可与无氧酸反应,但生成物中没有酯,故不称酯化反应。

(2) 水解反应:有机物跟水发生的反应(反应时断裂的是单键而不是双键等不饱和键,例如乙烯跟水的反应不是水解反应,而是加成反应)。

(3) 官能团:决定有机物化学特性的原子或原子团。如醇中的羟基($-\text{OH}$),羧酸中的羧基($-\text{COOH}$)以及我们在上一单元所学到的烯烃中的碳碳双键($\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$),炔烃中的碳碳叁键($-\text{C}\equiv\text{C}-$)等都是官能团,它们对这些物质的化学性质起着决定性的作用。

2. 各类烃的衍生物的结构、性质、用途和制法。

(1) 醇:链烃基跟羟基结合而成的化合物。

分子里含有一个羟基的醇称一元醇,简写为 $\text{R}-\text{OH}$,如果烃基是烷基,称饱和醇,饱和

一元醇的通式为 $C_nH_{2n+1}OH$ ，乙醇是一种最重要的饱和一元醇。

分子里含有两个或两个以上羟基的醇称为多元醇，乙二醇($HOCH_2-CH_2OH$)和丙三醇(俗称甘油, $HOCH_2CH(OH)CH_2OH$)是重要的多元醇。



a. 乙醇的结构

乙醇的分子式是 C_2H_6O ，结构式为：
$$\begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ H-C & -C-O-H \\ | & | \\ H & H \end{array}$$
，可简写为 CH_3CH_2OH 或

C_2H_5OH ，其中 $-OH$ 中的氢原子较活泼(因为 $O-H$ 键极性较 $C-H$ 键剪性强，易断裂)。从结构上看，乙醇分子比水分子多了 2 个 CH_2 原子团，其余结构相似，表明乙醇与水的某些性质相似。

b. 乙醇的物理性质

乙醇是无色、有特殊香味的液体。密度比水小，沸点和熔点均比水低。这是因为 CH_3CH_2-OH 中的 CH_3CH_2- 比 $H-OH$ 中 H 的体积大，使得乙醇分子与乙醇分子间的距离较大，相互作用较小，熔、沸点就较低。由于乙醇在结构上与水分子有些相似，而且乙醇分子中氧原子半径较小，吸引水分子中的氢能力较强，所以乙醇与水混合时，乙醇分子与水分子的作用较强，乙醇在水中的溶解度很大，能跟水以任意比互溶。又由于乙醇的结构与乙烷也有些相似(若把乙醇中的羟基看成氢原子，乙醇就转化为乙烷)，所以乙醇也能与其他有机物互溶。

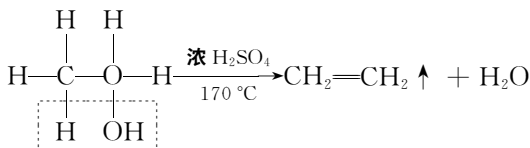
思考：随着醇的碳原子数递增，在水中的溶解度逐渐减小，为什么？

c. 乙醇的化学性质

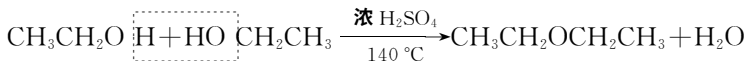
① 氧化反应：乙醇在空气里燃烧，发生淡蓝色火焰，同时放出大量的热。



② 脱水反应：乙醇和浓硫酸的混合物加热到 170°C 左右，发生分子内脱水，生成乙烯。



乙醇和浓硫酸的混合物加热到 140°C 左右，发生分子间脱水，生成乙醚。



上述表明，反应物相同，反应条件不同时，得到的产物可能不同。我们可以根据物质的化学性质，按实际需要，控制反应条件，使化学反应朝着有利于人们需要的方向进行。

思考：在制乙烯的过程中，反应混合物反应一段时间后呈黑色，为什么？在这个实验中，还可能发生哪些反应？

d. 乙醇的工业制法

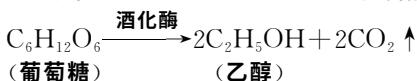
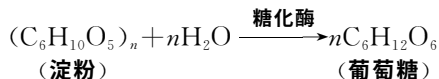
① 发酵法：发酵法制乙醇是一种最古老的制法，食用的酒类大多采用这种方法。具体制法是用大米、薯类、高粱等粮食作物为原料，用酒药发酵。把得到的混合物进行蒸馏，可以得到 95% 的乙醇(因 95% 的乙醇的沸点最低)。若要得到无水乙醇，则加入新制的生石灰，再加

热蒸馏得到。

小实验:自制米酒

自购一些酒药,煮好米饭,在家长的指导下自制米酒,一定很有兴趣,制出的米酒也别有风味。制作过程中,请适时品尝所得产品的味道,并注意观察容器内的现象。

反应原理如下:



② 乙烯水化法:在加热、加压和催化剂作用下,乙烯跟水反应生成乙醇。



乙烯水化法生产乙醇,成本低,产量大,能节约大量的粮食。但乙烯水化法生产的乙醇中混有甲醇,甲醇有毒,饮用后,使人眼睛失明,甚至死亡。

e. 一些重要醇的用途

思考:从乙醇的性质推断乙醇有哪些用途?

① 乙醇的用途:作燃料(如用作汽车的燃料时无铅污染);有机化工的重要原料(如生产塑料、农药、染料);有机溶剂(如医用的碘酒是碘的酒精溶液);饮料;消毒剂(如医药上常用75%的乙醇溶液作消毒剂)。

② 乙二醇的用途:内燃机的抗冻剂(因它的水溶液的凝固点很低);有机化工的重要原料(如制涤纶)。

③ 丙三醇的用途:制造硝化甘油、防冻剂、润滑剂和甜味剂等。

(2) 羧酸:烃基跟羧基结合而成的化合物

分子里含有一个羧基的酸称为一元羧酸,简写为 $\text{R}-\text{COOH}$,如果烃基是烷基,称饱和羧酸,饱和一元羧酸的通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$,乙酸是一种重要的饱和一元羧酸。如果烃基中含有较多的碳原子,称为高级脂肪酸,硬脂酸($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$)、软脂酸($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$)、油酸($\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$)等都是重要的高级脂肪酸,高级脂肪酸难溶于水,用酸碱指示剂无法测出它们的酸性,但高级脂肪酸能溶于氢氧化钠等强碱溶液中。

分子里含有两个或两个以上羧基的羧酸称为多元羧酸,乙二酸($\text{HOOC}-\text{COOH}$)是一种很重要的多元羧酸。

a. 乙酸的结构

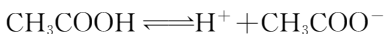
乙酸的分子式是 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$,结构简式是: $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{O}-\text{H}$,其中与氧原子相连的氢在水溶液中易电离而呈酸性($\text{O}-\text{H}$ 键极性较强,容易断裂)。 $\text{C}-\text{O}$ 键极性较强,易断裂,与醇发生酯化反应。

b. 乙酸的物理性质

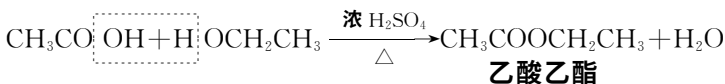
乙酸是有强烈刺激性气味的无色液体,食醋中约含有3%~5%的乙酸。乙酸的熔、沸点均比水高,易溶于水和乙醇。羧酸在水中的溶解度也是随碳原子数增加而减小的。

c. 乙酸的化学性质

酸性：乙酸是一种弱酸，酸性比碳酸强，它具有酸的通性。



酯化反应：乙酸在酸存在和加热条件下，能跟乙醇反应，生成乙酸乙酯。



这里特别要注意的是，乙酸脱去羟基，醇脱去氢原子，这可以用同位素示踪法加以证明。

制乙酸乙酯时，由于乙酸和乙醇都易挥发，在蒸馏出的乙酸乙酯中混有乙酸和乙醇，通常用饱和碳酸钠溶液来除去它们。

制乙酸乙酯的装置如右图：

乙酸乙酯是重要的酯类化合物。

d. 乙酸的工业制法

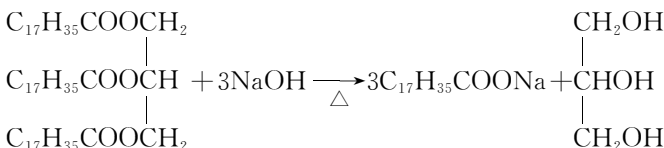
乙酸的工业制法是利用乙醇的连续催化氧化，现在较先进的方法也采用液化气直接催化氧化。

e. 乙酸的用途

乙酸是重要的有机化工原料，也是一种有机溶剂。

(3) 油脂：高级脂肪酸和甘油结合而成的酯。

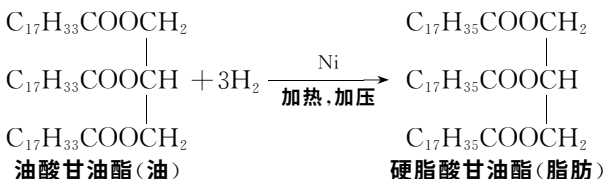
油脂和前面所讲的乙酸乙酯都是酯类化合物。酯类化合物的性质有许多共同之处。如酯不溶于水，易溶于有机溶剂，密度比水小，在酸性或碱性条件下能发生水解。例如：



油脂在碱性条件下的水解反应又叫皂化反应。

油脂是油和脂肪的统称。在室温下呈液态的油脂称为油，大多来自植物的种子中。在室温下呈固态的油脂称为脂肪，一般来自动物体体内。油脂一般都是混合物，没有固定的熔、沸点。

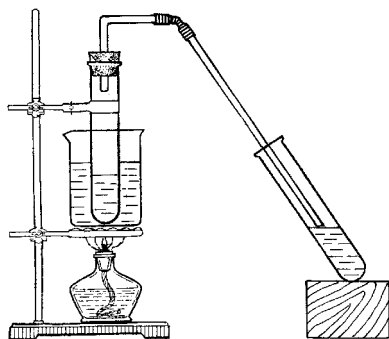
油在一定条件下跟氢气发生加成反应转化为脂肪，这个反应叫油脂的氢化，也叫油脂的硬化。例如：



(4) 糖类：葡萄糖、蔗糖、淀粉等都属于糖类。

A. 葡萄糖

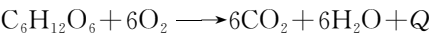
分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ，结构简式为 $\text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CHO}$ ，是一种多羟基醛，不能水解，称单糖。



物理性质：白色晶体，有甜味，易溶于水。

化学性质：

① 氧化反应，提供能量。



② 分解反应，制乙醇。



③ 与多伦试剂反应，产生银镜。

实验中用于检验；工业上，利用银镜反应原理，把银均匀地镀在保温瓶的瓶胆上等。

④ 与费林试剂反应，产生红色沉淀。

医疗上用于诊断糖尿病。

果糖的分子式也是 $C_6H_{12}O_6$ ，与葡萄糖互为同分异构体。

B. 蔗糖

分子式为 $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，是一种无色晶体，有甜味，易溶于水。

蔗糖在一定条件下能发生水解，生成一分子葡萄糖和一分子果糖。

麦芽糖分子式也为 $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，是一种白色晶体，有甜味，但不如蔗糖，溶于水。麦芽糖和蔗糖互为同分异构体。

麦芽糖在一定条件下水解，生成两分子葡萄糖。

麦芽糖和蔗糖水解后，每一分子糖都生成两分子单糖称二糖。淀粉、纤维素[分子式都可表示为 $(C_6H_{10}O_5)_n$ ，但不是同分异构体]水解后，生成许多分子单糖称多糖。

 知识网络

醇、羧酸、酯及重要代表物的结构和性质比较

类 别		醇	羧 酸	酯
通 式		R—OH	R—COOH	R—COOR'
官能团		—OH	—COOH	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-O- \end{array}$
主要代表物	物质	乙 醇	乙 酸	油 脂
	物理性质	无色、有特殊香味液体，密度比水小，熔、沸点比水低，易溶于水和有机溶剂，跟水以任意比混溶	无色、有强烈刺激性气味的液体，易溶于水和有机溶剂，熔、沸点均比水高	有特殊香味，密度比水小，不溶于水，易溶于汽油、苯等有机溶剂，没有固定的熔、沸点
	化学性质	1. 燃烧 $C_2H_5OH + 3O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO_2 + 3H_2O$ 2. 脱水 a. 分子内脱水生成乙烯 b. 分子间脱水生成乙醚	1. 弱酸性 $CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$ 2. 酯化反应 $CH_3COOH + HOCH_2CH_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{浓 } H_2SO_4} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$	1. 油氢化转化为脂肪 2. 油脂的水解反应（碱性水解也称皂化反应）

类 别		醇	羧 酸	酯
主要代表物	工业制法	1. 用粮食等淀粉类物质发酵法 2. 乙烯水化法	1. 乙醇连续催化氧化法 2. 丁烷直接氧化法	1. 油从植物种子中提取 2. 脂肪从动物体提取
	用途	1. 燃料 2. 饮料 3. 有机化工原料 4. 溶剂 5. 消毒剂	1. 有机化工原料 2. 有机溶剂 3. 调味品	1. 营养物质,是动物的重要食物 2. 制肥皂

糖类的结构和性质比较

类 别		结 构 特 点	主要化学性质
单糖	葡萄糖 (C ₆ H ₁₂ O ₆)	多羟基醛	1. 氧化反应,提供能量 2. 分解反应,转化为乙醇 3. 与多伦试剂、费林试剂反应,用于检验
	果 糖 (C ₆ H ₁₂ O ₆)	多羟基酮	
二糖	蔗糖 (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁)	一分子葡萄糖与一分子果糖脱水而成	水解,生成一分子葡萄糖和一分子果糖
	麦芽糖 (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁)	二分子葡萄糖脱水而成	水解,生成二分子葡萄糖
多糖	淀 粉 [(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n]	很多葡萄糖分子按一定的方式在分子间脱去水分子结合而成	1. 水解反应,最终生成葡萄糖 2. 显色反应,遇单质碘显蓝色
	纤维素 [(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n]	原理同淀粉,但两者的 <i>n</i> 值及脱水方式不完全相同	1. 水解反应,最终生成葡萄糖 2. 酯化反应

 疑难解析

1. 烷烃的一元衍生物,符合怎样的通式时有四种同分异构体?

书写烃的衍生物的结构简式时,应先写出对应的烃的结构简式,然后可将官能团代替掉烃中的某个氢原子。甲烷中的四个氢原子,乙烷中的六个氢原子,它们都是相同的,一元衍生物只能有一种。丙烷的结构简式为 CH₃CH₂CH₃,有两种氢原子,所以它的一元衍生物有两种。丁烷的结构简式本身有两种可能,即 CH₃CH₂CH₂CH₃ 与 $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \end{matrix}$ 这两种物质中的氢

原子共有四种,所以丁烷的一元衍生物共有四种,即符合 C₄H₉X(X 为任何一种官能团)。

很显然,丁醇(C₄H₉OH)共有四种可能结构,戊酸(C₄H₉COOH)也共有四种可能结构。相同碳原子数的醇的异构体数目多于相同碳原子数的羧酸的异构体数目。

通过上例分析,我们很容易找到规律,快速写出相应分子式对应的异构体数目(一般碳原子数不超过 5 个)或各种异构体的结构简式。

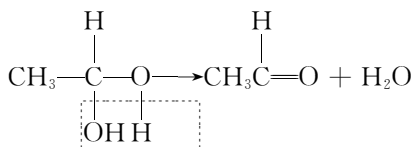
2. 已知某乙烯和乙醇的混合蒸气中含碳量为 70.286%,求混合蒸气中含氧量为多少?
乙烯的分子式为 C₂H₄,乙醇的分子式为 C₂H₆O,按照一般求解混合物的方法求解,过程

太复杂,如巧解,又往往无从着手,因为 C_2H_4 与 C_2H_6O 的碳、氢比例不同。这就要求我们找出规律性的东西来。

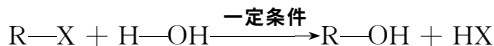
我们不妨把 C_2H_6O 看成 $C_2H_4 \cdot H_2O$, 其中 H_2O 相当于一种新元素,就不难发现 C_2H_4 与 C_2H_6O 的共性来。根据碳的含量求出 C_2H_4 (包括 $C_2H_4 \cdot H_2O$ 中的 C_2H_4 部分) 的总量,就能求出 H_2O 的含量,再把 H_2O 的含量换算成氧的含量,问题就迎刃而解了。

$$\text{具体求解为: O 的含量} = \left(1 - 70.286\% \times \frac{14}{12} \right) \times \frac{16}{18} = 16\%$$

3. 在有机结构理论中,若一个碳原子上同时含有 2 个 $-OH$ 时,结构很不稳定,立即发生分子内脱水,如:



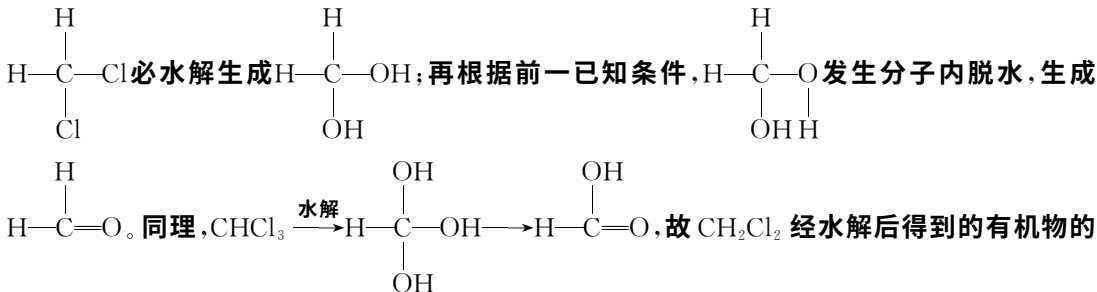
又知卤代烃水解生成醇,即:



CH_4 与 Cl_2 在光照条件下反应生成的一系列卤代烃,其中 CH_2Cl_2 经水解后得到的有机物的结构简式为_____。 CHCl_3 经水解后得到的有机物的结构简式为_____。

[分析] 这是一道典型的阅读理解题(即信息题)。解这类题目时,要牢牢抓住已知条件,且用足用好已知条件,不能胡编乱答。

从后一已知条件我们可知,卤代烃水解时,所得的产物就是把卤素原子换成 $-OH$,则



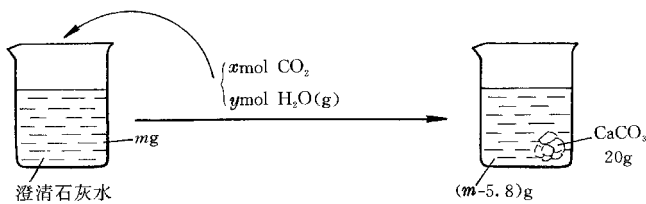
结构简式为 HCHO , CHCl_3 经水解后得到的有机物的结构简式为 HCOOH 。

4. 实验室制取乙烯时,为何要将乙醇和浓硫酸按体积比 1 : 3 混合?

实验室制乙烯需要加热至 170°C 左右,乙醇的沸点较低,只有 78.5°C ,浓硫酸的沸点很高, 98.3% 的浓硫酸的沸点 338°C ,显然,它们的混合液中,乙醇含量越高,混合液在温度较低时就沸腾。那么在加热过程中,温度还没有达到 170°C 左右时,绝大部分乙醇已挥发掉,不能达到实验目的。乙醇含量越低,加热过程中混合液越难沸腾。但乙醇含量太少时,不能制取所需乙烯的量,同时在这个过程中还有其他副反应,如浓硫酸具有氧化性,浓硫酸越多,氧化能力越强,使乙醇发生炭化等,同样不利于乙烯的生成。

5. 将某有机物完全燃烧,只得到二氧化碳和水蒸气的混合气体。让所得的混合气体通过足量的澄清石灰水,产生 20g 沉淀,而溶液的质量减少 5.8g 。写出该有机物可能的分子式。

这道题如果只通过阅读,很难理出头绪来。我们不妨用下列图解,就一目了然。



设原澄清石灰水 $m \text{ g}$, 产生的二氧化碳 $x \text{ mol}$, 水蒸气 $y \text{ mol}$, 根据质量守恒定律及碳原子个数守恒, 得如下方程组:

$$\begin{cases} m + x \cdot 44 + y \cdot 18 = (m - 5.8) + 20 \\ x = \frac{20}{100} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 0.2 (\text{mol}) \\ y = 0.3 (\text{mol}) \end{cases}$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) = 0.2 : 0.3 \times 2 = 1 : 3$$

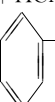
由此可知, 此有机物分子中碳、氢原子个数比为 $1 : 3$, 可能有一定数目的氧原子。故分子式可能为 C_2H_6 (乙烷)、 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (乙醇)、 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ (乙二醇) 等。

知识辨析

1. 加成反应与化合反应的联系和区别

		加 成 反 应	化 合 反 应
联系		由两种或两种以上的物质反应,生成一种产物	
区 别	本质	由不饱和键与其他分子结合	不一定由不饱和键与其他分子结合
	实例	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}-\text{OH} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{HCl} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}$	$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} (\text{无不饱和键})$ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{有不饱和键})$
	适用对象	有机反应(类型)	无机反应(类型)

2. 取代反应与复分解反应的联系和区别

		取 代 反 应	复 分 解 反 应
联系		都是互相交换不同反应物的部分组成	
区 别	本质	互换的是原子或原子团	互换的是简单离子或复杂离子
	实例	$\text{CH}_4 + \text{Cl}-\text{Cl} \xrightarrow{\text{光}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$  + $\text{HONO}_2 \xrightarrow[60\text{ }^\circ\text{C左右}]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4}$  -NO₂ + H₂O	$\text{NaOH} + \text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NaCl} + \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl}$
	适用对象	有机反应(类型)	无机反应(类型)

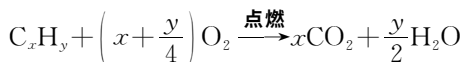
1. 将等质量的乙烷、乙烯、乙炔、乙醇四种物质完全燃烧,若反应前后的压强都是 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$,温度均为 120°C ,则完全燃烧时,消耗 O_2 最多的是_____,生成 CO_2 最多的是_____,反应前后气体体积不变的是_____,要同时吸收燃烧的生成物,所用的试剂是_____。

[分析] 从答题要求看,学生若分析问题能力不强,概念不清,抓不住要点,以致造成答案错误。如认为含碳量高时,消耗 O_2 多,故将“消耗 O_2 最多的是”的答案写为乙炔;试剂误认为一定是溶液,故“所用的试剂是”的答案五花八门,如有的写浓硫酸、有的写澄清石灰水,等等。

如果仅对只含碳、氢的物质分析,我们不难发现,12g 碳生成二氧化碳时消耗 O_2 1mol,4g 氢生成水时消耗 O_2 也为 1mol,12g 氢生成水就需消耗 O_2 3mol 了,表明总质量恒定时,含氢百分率越高,消耗氧气越多。同理,含碳百分率越高时,生成二氧化碳越多。试剂可以是液体,也可以是固体(与试液的概念不同),要吸收生成的水,试剂若为液体,只能用浓硫酸,但浓硫酸不能吸收二氧化碳,故必然选用固体。因为二氧化碳是酸性氧化物,又必须选用碱性的固体干燥剂才能同时将它们吸收,所以正确答案为碱石灰。

假若燃烧前后气体的体积不变,它们的组成关系可推导如下:

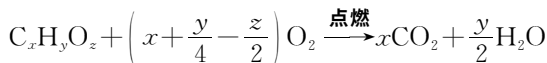
如果为烃,则设烃的分子式为 C_xH_y 。



$$1 + x + \frac{y}{4} = x + \frac{y}{2}$$

$y = 4$ (如 CH_4 、 C_2H_4 、 C_3H_4 等)

如果为烃的含氧衍生物,则它的分子式为 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ 。



$$1 + x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2} = x + \frac{y}{2}$$

$$y = 4 - 2z。$$

当 $z = 1$ 时, $y = 2$, 如 CH_2O 。

当 $z = 2$ 时, $y = 0$, 表明含 2 个或 2 个以上氧原子的烃的衍生物(反应物、产物均为气体时)燃烧时不可能体积不发生变化。

上述导出的结论最好能熟记,以便熟练运用。但要注意两点:

- ① 此有机物一定是完全燃烧。
- ② 所有反应物和产物都必须呈气态。

例 120°C 时,1 体积某烃和 4 体积 O_2 混合,完全燃烧后恢复到原来的温度和压强,体积不变,该烃的分子式中所含的碳原子数不可能是()。

- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

答案选(D),因为根据上述结论,烃的氢原子数为 4,若碳原子数也为 4,则此烃就不能完全燃烧。

2. 某醇在浓硫酸作用下脱水生成丙烯,写出该醇可能的结构简式。

对此题,同学常常把答案只写成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, 而漏写 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$, 这大概受



$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 脱水生成 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 影响的缘故。实际上解这道题目不用正向思维, 而用逆向思维似乎更妙。既然此醇脱水生成丙烯, 那么丙烯与水发生加成, 必生成此醇, 但丙烯的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$, 是不对称结构; 水(加成反应时看作 $-\text{H}$ 和 $-\text{OH}$)也是不对称结构, 它们加成时就有两种可能, 即 $-\text{OH}$ 加在端位上还是中间, 所以此醇的结构简式可能为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ 两种; 如果烯烃或另一加成物中有一种的结构呈对称, 那么产



物也只有一种。



3. 将甲醇(CH_3OH)、1-丙醇($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$)、2-丙醇($\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$)的混合物在浓硫酸催化作用下发生脱水, 能得到多少种有机物?

[分析] 常见的错误如下:

- ① 只考虑同种分子间脱水, 故认为能得到 3 种有机物。
- ② 只考虑分子间(同种之间或异种之间)脱水, 故认为能得到 6 种有机物。
- ③ 既考虑分子间脱水, 又考虑分子内脱水, 但没有细想一下 1-丙醇和 2-丙醇的分子内脱水的产物相同, 故认为能得到 8 种有机物。

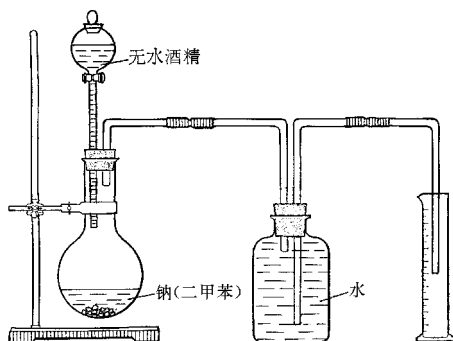
综合上述情况, 可知实际上能得到 7 种有机物。

问题讨论

1. 乙醇的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, 按结构知识, 它的结构可能有两种: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 或 CH_3OCH_3 , 已知它与金属钠反应产生氢气, 根据下面实验, 推测乙醇的结构。

用酸式滴定管准确量取 11.66mL 无水酒精(密度为 $0.789\text{g}/\text{cm}^3$), 置于一分液漏斗中。将足量的金属钠(保存在二甲苯中)置于一圆底烧瓶中, 然后按右图装置装配好。实验时将分液漏斗中的无水酒精全部放入圆底烧瓶中, 立即关闭分液漏斗上的活塞。

实验结束后, 量筒内收集到 2240mL 水(设实验在标准状况下)。



[分析] 乙醇的质量 = $11.66 \times 0.789 =$

9.2(g)

乙醇的物质的量 = $\frac{9.2}{46} = 0.2(\text{mol})$

收集到水的体积即是氢气的体积。

氢气的物质的量 = $\frac{2.24}{22.4} = 0.1(\text{mol})$

被置换的氢原子的物质的量 = $0.1 \times 2 = 0.2(\text{mol})$

乙醇与被置换出的氢原子的物质的量比 = 1 : 1。

由上可知,乙醇分子中的六个氢原子中只有一个氢原子能被置换,即有一个氢原子与其他五个氢原子的连接方式不同,显然, CH_3OCH_3 中的六个氢原子是等性的,而 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 中—OH上的氢原子的连接方式就与其他五个氢原子的连接方式不同,所以乙醇的结构为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。

想一想:从上例说明直接连在碳原子上的氢原子能否与钠发生反应?

化学是一门实验性学科。实验不仅仅是去验证人们已知的物质的结构和性质,更重要的是发现和研究人们尚未认识的物质的结构和性质。经过实验,从实验现象、结果等经过科学而严密的计算、分析、推理等方法,发现物质的结构,认识物质的性质。实验是人们认识化学的行之有效的一种方法。

2. 随着人民生活水平的提高,轿车将进入普通百姓家庭。试述用乙醇代替汽油作为汽车发动机的燃料的优点?

[提示] ① 从环境保护的角度考虑:目前使用的汽油含有一定的铅,燃烧后铅的化合物从废气中排出,影响人们的身体健康。② 从能源的角度考虑:目前使用的汽油是通过石油炼制出来的,石油是不能再生的能源。而乙醇可以通过甘蔗渣、木材等纤维素物质转化而来,是一种再生能源。③ 其他方面综合考虑(请学生自己思考)。



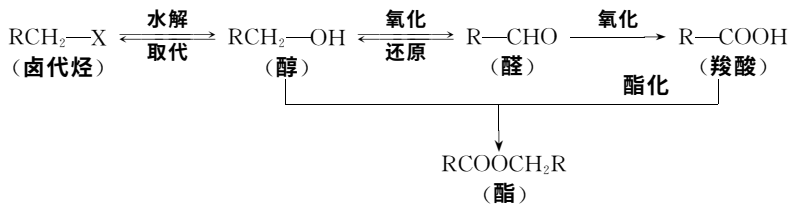
方法指导

1. 抓住官能团的性质。

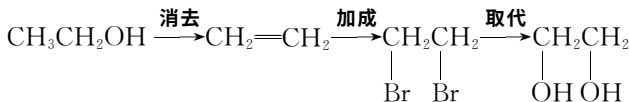
大家知道,官能团是决定有机物化学特性的原子或原子团;有机物的性质是由官能团来决定的。如醇羟基就能发生脱水、酯化等一系列反应。某物质含有多种官能团,就有多种官能团的性质。如 $\text{CH}_2=\text{CH}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CHO}$, 它就具备烯烃(如能使溴水褪色,能聚合成高分子,能被氧化剂氧化等)、醇(如与含氧酸发生酯化,能发生分子间脱水等)和醛(如与多伦试剂、费林试剂反应等)的性质。所以学好本单元内容,要牢牢抓住官能团的特性,每种官能团的性质要掌握得相当娴熟。

2. 理清各官能团之间的相互转化关系。

几种主要烃的衍生物的转化关系如下:



例如,由乙醇转化为乙二醇可经过下列合成线路:



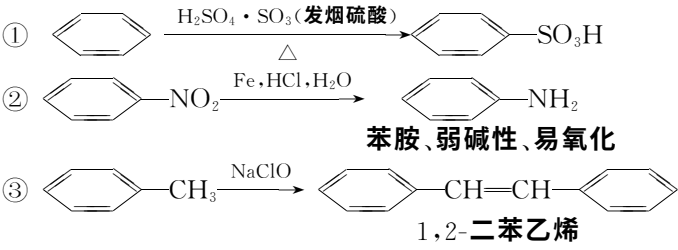
想一想:在有机物中如何增加官能团的数目?

3. 加强阅读理解训练。

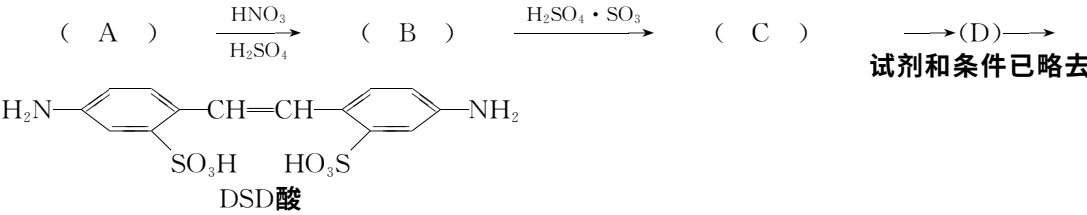
阅读理解类型的题目(即信息题)既考查了同学的基础知识,又考查了学习潜能,是一种很流行的选拔性题目。如果平时不加强训练,一遇到这类题目就觉得很生疏,心里就慌,很难

取得好成绩。

例如,请认真阅读下列 3 个反应。



利用这些反应,按以下步骤可以从烃 A 合成一种染料中间体 DSD 酸。



请写出(A)、(B)、(C)、(D)的结构简式:(A) _____ (B) _____ (C) _____ (D) _____

[分析] 从 DSD 酸的结构,同学很容易推知(A)是 c1ccccc1C, (B)是 O=[N+]([O-])c1ccc(cc1)C, (C)是 O=[N+]([O-])c1ccc(cc1)C。但(C)转化为(D)时,是先将(C)中的 $-\text{NO}_2$ 转化为 $-\text{NH}_2$, 还是先将 $-\text{CH}_3$ 转化为 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 结构? 这就需要认真阅读和思考, 若先将 $-\text{NO}_2$ 转化为 $-\text{NH}_2$, 则将 $-\text{CH}_3$ 转化为 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 结构的过程中必将 $-\text{NH}_2$ 氧化(由已知的题中信息可知), 则得不到 DSD 酸, 所以必是先将(C) (即 O=[N+]([O-])c1ccc(cc1)C) 与 NaClO 反应 转 化 为 (D) O=[N+]([O-])c1ccc(cc1)/C=C/c2ccccc2, 再将(D)与 $\text{Fe, HCl, H}_2\text{O}$ 反应得 DSD 酸。所以(D)的结构简式为 O=[N+]([O-])c1ccc(cc1)/C=C/c2cc(ccc2S(=O)(=O)O)S(=O)(=O)O。

三、分层练习 (时间:45 分钟)

分层练习一

- 一、选择题 (每小题只有一个正确答案)
1. 1,2-二溴乙烷是乙烷的()。
(A) 同系物 (B) 同分异构体 (C) 同素异形体 (D) 衍生物
2. 羟基的符号是()。
(A) OH (B) OH⁻ (C) —OH (D) $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:H}$

3. 检验乙醇中含有水的试剂是()。
- (A) 无水硫酸铜 (B) 氧化钙 (C) 硫酸铜晶体 (D) 乙酸
4. 下列物质中,不能将溴苯、苯和乙酸加以区分的是()。
- (A) 水 (B) 乙醇 (C) 碳酸氢钠溶液 (D) 石蕊溶液
5. 下列各组液体混合物,用分液漏斗不能分开的是()。
- (A) 己烷和水 (B) 油和烧碱溶液 (C) 甘油和乙醇 (D) 乙酸乙酯和碳酸钠溶液
6. 禁止用工业酒精配制酒,是因为工业酒精中含有()。
- (A) 甘油 (B) 乙酸 (C) 乙二醇 (D) 甲醇
7. 下列有机物中,属于纯净物的是()。
- (A) 油脂 (B) 冰醋酸 (C) 消毒酒精 (D) 食用醋
8. 除去乙酸乙酯中含有的乙酸杂质,实验室可采用的方法是()。
- (A) 加入饱和碳酸钠溶液,振荡、静置分层后再分液
- (B) 加入乙醇,使乙酸转化为乙酸乙酯
- (C) 加热,使乙酸变成蒸气挥发出去
- (D) 加入氢氧化钠溶液,中和乙酸后,再分液
9. 下列有机物,含有碳碳双键的是()。
- (A) 菜油 (B) 聚乙烯 (C) 苯 (D) 乙炔
10. 下列物质不能与氢氧化钠溶液反应的是()。
- (A) 硬脂酸 (B) 丙醇 (C) 乙酸乙酯 (D) 硬脂酸甘油酯
11. 油脂发生皂化反应时,消耗 1mol 氢氧化钠,生成甘油的物质的量为()。
- (A) 1mol (B) 3mol (C) $\frac{1}{2}\text{mol}$ (D) $\frac{1}{3}\text{mol}$
12. 对葡萄糖的性质的叙述中,错误的是()。
- (A) 是白色晶体,能溶于水 (B) 是一种多羟基化合物,有还原性
- (C) 它的甜味不及果糖 (D) 能水解生成酒精
13. 下列各组有机物充分燃烧后,所生成的二氧化碳和水的物质的量之比,一定是 $1:1$ 的是()。
- (A) 乙醇、乙酸 (B) 甲酸、乙酸 (C) 乙烯、乙炔 (D) 甲醇、乙酸
14. 下列物质发生水解后,产物互为同分异构体的是()。
- (A) 麦芽糖 (B) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ (C) 蔗糖 (D) 乙酸乙酯
15. 化学式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{COOH}$ 的脂肪酸 0.564g 需 0.1mol/L 氢氧化钠溶液 20mL 恰好中和,此脂肪酸分子中的 n 是()。
- (A) 2 (B) 7 (C) 15 (D) 17

二、填空题

16. 普通人的血液中,约含有葡萄糖的浓度为_____,百分比浓度约为_____的葡萄糖溶液可用于病人输液,以补充营养。葡萄糖在人体内氧化的化学方程式为_____,这样可以使人体获得_____。
17. 石油炼制工业中,把石油分成不同沸点范围的产物,这种加工方法叫_____,这种加工过程是_____变化。在一定条件下,把相对分子质量大、沸点高的烃加工成相对分子质量

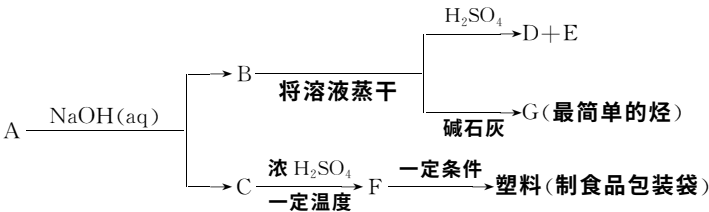
小、沸点低的烃的过程,叫做____,这种加工过程主要是____变化。

18. 乙醇在空气中燃烧,发出____色火焰,生成物是____和____,两种生成物的简单证明法是:____和____。
与乙醇互为同分异构体的醚的结构简式为____,名称为____。

19. 葡萄糖溶液中加入费林试剂并加热,观察到____生成,医院里常用这种方法来诊断____病。葡萄糖与多伦试剂反应的现象是____,工业上利用这一原理可____。

三、推断题

20. E 是无机物,A、B、C、D、F、G 六种有机物的衍变关系如下:



D 是重要化工原料,在染料、塑料、纤维及电影胶卷生产中大量使用。A 有水果香味,F 是一种果实催熟剂。

1. 写出有关物质的名称:A____,B____,C____,D____,F____

2. 写出下列变化的化学方程式,并指出反应类型。

A→B+C:_____

F→塑料:_____

四、计算题

21. 在 4.40g 乙酸乙酯中加入 5.0mol/L 的稀盐酸 10mL,加热使它水解。然后用水稀释到 100mL,取出 5mL,用 0.10mol/L 的氢氧化钠溶液中和,用去 30mL 氢氧化钠溶液时达到终点。求乙酸乙酯的水解百分率。

分层练习二

一、选择题 (每小题只有一个正确答案)

1. 下列说法中,错误的是()。

(A) 王水不是水 (B) 油脂不是酯 (C) 甘油不是油 (D) 纯碱不是碱

2. 下列关于乙醇的叙述中,正确的是()。

(A) 可作燃料,但对空气污染

(B) 易溶于水,不溶于苯和四氯化碳

(C) 与乙醚互为同分异构体

(D) 食用酒精可用粮食发酵制取

3. 乙醇和浓硫酸共热,可以生成乙烯或乙醚。关于这两个反应的说法不正确的是()。

(A) 生成乙烯为乙醇分子内脱水,生成乙醚是两个乙醇分子间脱水

(B) 浓硫酸在反应过程中起的作用相同

(C) 都是乙醇的脱水,都产生不饱和键

(D) 反应的条件不同, 140°C 左右时生成乙醚, 170°C 左右时生成乙烯。

4. 甲醇、乙醇和浓硫酸的混合液, 在适宜温度下可生成醚的种数为()。

(A) 1 种 (B) 2 种 (C) 3 种 (D) 4 种

5. 完全燃烧一定质量的无水乙醇, 放出热量为 Q , 完全吸收生成的二氧化碳, 至少消耗 4mol/L 的氢氧化钠溶液 50mL , 则燃烧 1mol 无水乙醇放出的热量是()。

(A) $10Q$ (B) $5Q$ (C) $0.1Q$ (D) $0.2Q$

6. 与油酸互为同系物的是()。

(A) 乙酸 (B) 乙二酸 (C) 丙烯酸 (D) 软脂酸

7. 在甲酸乙酯和醋酸丁酯的混合物中, 含碳 58.5% , 则含氢为()。

(A) 9.75% (B) 20.5% (C) 32.5% (D) 41.5%

8. 人体内的葡萄糖氧化可用下列热化学方程式表示:



某人每天消耗 8412kJ 热量, 若淀粉在人体内的利用率为 97.2% , 则此人每天至少需淀粉的质量为() [已知, $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n(\text{淀粉}) + n\text{H}_2\text{O} \longrightarrow n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{葡萄糖})$]。

(A) 500g (B) 540g (C) 550g (D) 600g

9. 常温下易溶于水, 在一定条件下又能与水反应的是()。

(A) 甲酸乙酯 (B) 葡萄糖 (C) 蔗糖 (D) 硬脂酸

10. 45g 油脂皂化需 6g 氢氧化钠, 则此油脂的相对分子质量为()。

(A) 1120 (B) 900 (C) 675 (D) 450

11. 甲基丙烯酸的结构简式为 $\text{CH}_2=\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}-\text{COOCH}_3$, 推测它不可能具有的性质是()。

(A) 水解 (B) 使溴水褪色 (C) 加聚反应 (D) 与碳酸钠溶液反应放出二氧化碳气体

12. 关于醋酸的叙述中, 错误的是()。

(A) 醋酸的酸性比碳酸强 (B) 16.6°C 以下时, 无水醋酸成为晶体 (C) 具有强烈刺激气味, 可溶于水 (D) 能溶于乙醇而与乙醇不反应

13. 下列物质中, 既能发生皂化反应, 又能发生氢化反应的是()。

(A) 硬脂酸甘油酯 (B) 油酸甘油酯
(C) 丙烯酸甘油酯 (D) 软脂酸甘油酯

14. 下列物质中, 不属于油脂的是()。

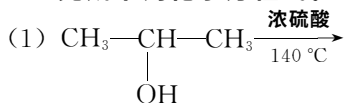
(A) 猪油 (B) 花生油 (C) 麻油 (D) 润滑油

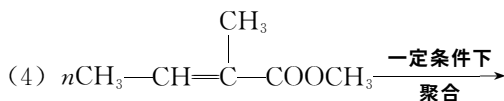
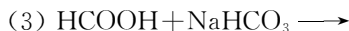
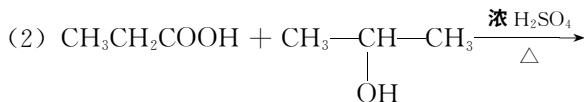
15. 具有一个羟基的有机物 A 10g 与乙酸反应, 生成酯的质量为 11.2g , 还剩余未反应的 A 1.8g , 则 A 的相对分子质量约为()。

(A) 98 (B) 115 (C) 158 (D) 273

二、填空题

16. 完成下列化学方程式。



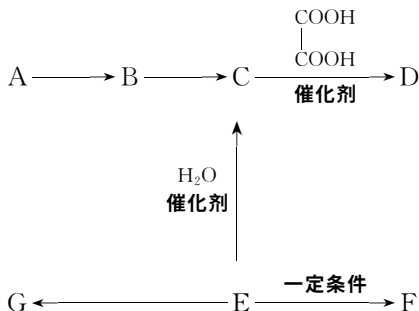


17. 某高级饱和脂肪酸 28.4g, 与 2mol/L 50mL 的氢氧化钠溶液正好完全中和, 这种高级饱和脂肪酸的分子式为 _____, 它和甘油反应后的生成物是 _____。
 该 28.4g 高级饱和脂肪酸在反应中消耗甘油的物质的量为 _____。

18. 某有机物的分子式是 $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$, 它可以与碳酸钠反应产生气体; 还能使溴水褪色, 该有机物的结构简式为 _____, 它与碳酸钠溶液反应的离子方程式为 _____;
 与溴水反应的化学方程式为 _____; 在一定条件下与乙醇反应的化学方程式为 _____。

三、推断题

19. 如图示, A、B、C、D、E、F、G 七种有机物有如下衍变关系:



已知 F 用于制食品包装袋, C 是有香味的重要化工原料, A 是农产品, 用 A 制得的 C 可作饮料, G 是麻醉剂。则:

(1) B 的名称为 _____, F 的化学式为 _____, D 的物质类别为 _____。

(2) 写出有关变化的化学方程式。

B→C: _____ E→C: _____

C→E: _____

(3) 写出有关反应的反应类型。

C→D: _____ E→F: _____ E→C: _____

(4) 写出有关反应的条件: E→G: _____

四、计算题

20. 甲、乙两有机物, 在同温同压下, 它们的气体的密度与二氧化碳相同。乙为烃, 把 3.3g 甲完全燃烧, 产生的二氧化碳的质量恰是甲的质量的 2 倍, 同时生成水为 2.7g。通过计算, 写出甲和乙的分子式。

第二学期阶段测试(一)

(时间:90 分钟)

一、选择题(每小题只有一个正确答案,每小题 2 分,共 40 分)

1. 不属于大多数有机物通性的是()。

- (A) 熔点高,能导电 (B) 容易燃烧,容易分解
(C) 难溶于水而易溶于有机溶剂 (D) 反应速率小,有副反应

2. 含有 16 个氢原子的甲烷的同系物,其相对分子质量为()。

- (A) 96 (B) 98 (C) 100 (D) 102

3. 下列化学式只表示一种纯净物的是()。

- (A) C_5H_{12} (B) $C_6H_{12}O_6$ (C) C_2H_6O (D) CH_2Cl_2

4. 相同物质的量的下列物质,充分燃烧时,耗氧气最多的是()。

- (A) 乙醇 (B) 乙烯 (C) 乙烷 (D) 乙炔

5. 下列各组物质中,属于同系物的是()。

- (A) 乙酸乙酯和硬脂酸 (B) 甲酸和软脂酸
(C) C_3H_8 和 C_9H_{18} (D) 苯和溴苯

6. 乙烯和乙炔的混合气体 200mL,一定条件下与氢气完全反应,消耗同温同压下氢气 250mL,则混合气体中乙烯与乙炔的体积比为()。

- (A) 3 : 1 (B) 2 : 1 (C) 1 : 2 (D) 1 : 3

7. 实验室制取下列气体时,仪器和药品选用正确的是()。

- (A) 用水和电石在后普发生器中制乙炔
(B) 把消石灰和氯化铵的混合物放在试管中加热制氨气
(C) 把醋酸钠晶体与碱石灰混合,放在试管中加热制甲烷
(D) 把乙醇放在烧瓶中加热到 $170^{\circ}C$ 制乙烯

8. 下列物质不可用乙烯直接制得的是()。

- (A) $[-CH_2-CH_2-]_n$ (B) CH_3CH_2Br (C) $[-CH_2-\underset{\substack{| \\ Cl}}{CH}-]_n$ (D) CH_2Br-CH_2Br

9. 关于同系物的叙述中,错误的是()。

- (A) 同系物符合同一通式
(B) 同系物有相同的分子式
(C) 同系物的化学性质基本相似

- (D) 同系物的相对分子质量可以不相等,也可以相等
10. 以石蜡为原料制得汽油的加工方法是()。
- (A) 常压分馏 (B) 减压分馏 (C) 催化裂化 (D) 高温气化
11. 下列各种方法中,无法将甲烷和乙烯加以鉴别的是()。
- (A) 在空气中燃烧 (B) 通入酸性高锰酸钾溶液中
(C) 通入溴水中 (D) 把燃烧产物通入澄清石灰水中
12. 下列物质加入溴水,振荡后不能明显使溴水层颜色变浅的是()。
- (A) 苯 (B) 乙烯 (C) 四氯化碳 (D) 乙醇
13. 在下列有机物分子中,含有的官能团不止一种的是()。
- (A) 乙醇 (B) 丙烯 (C) 氯乙烯 (D) 丙烷
14. 能作内燃机的抗冻剂,又是制造“的确良”的重要原料的是()。
- (A) 乙醇 (B) 乙二醇 (C) 丙醇 (D) 丙三醇
15. 某有机物在氧气中燃烧,生成水和二氧化碳的物质的量之比为 1 : 1,由此可得出()。
- (A) 有机物中只含碳和氢,它们的原子数之比为 1 : 2
(B) 有机物的分子中,碳与氢的原子数之比为 1 : 2,可能含有氧原子
(C) 有机物分子中碳与氢的原子数之比为 1 : 1,肯定不含氧原子
(D) 有机物一定含碳、氢、氧三种元素
16. 下列物质既能发生加成反应,又能发生皂化反应的是()。
- (A) 植物油 (B) 油酸 (C) 甘油 (D) 硬脂酸甘油酯
17. 下列各组物质中,互为同分异构体的是()。
- (A) 葡萄糖和蔗糖 (B) 甲酸和乙酸
(C) 葡萄糖和果糖 (D) 乙醇和乙醚
18. 乙酸乙酯与少量的氢氧化钠和酚酞的混合溶液共热,溶液的红色会褪去,其原因是()。
- (A) 乙酸乙酯具有漂白作用
(B) 酚酞溶解在乙酸乙酯中与氢氧化钠溶液分离
(C) 乙酸乙酯具有酸性
(D) 乙酸乙酯发生水解,生成的乙酸把氢氧化钠溶液中和
19. 从二氯甲烷无同分异构体这一事实说明()。
- (A) 甲烷分子中所有原子在同一平面上
(B) 甲烷是正四面体结构
(C) 甲烷也有可能是正方形结构
(D) 甲烷分子中的氢原子被取代有一定先后顺序
20. 烷烃中的碳原子用硅原子代替后的化合物叫硅烷,它的分子组成与烷烃相似,下列说法中错误的是()。
- (A) 硅烷的通式可用 $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$ 表示
(B) 甲硅烷的密度大于甲烷
(C) 甲硅烷易燃,生成二氧化硅和水

(D) 甲硅烷比甲烷稳定

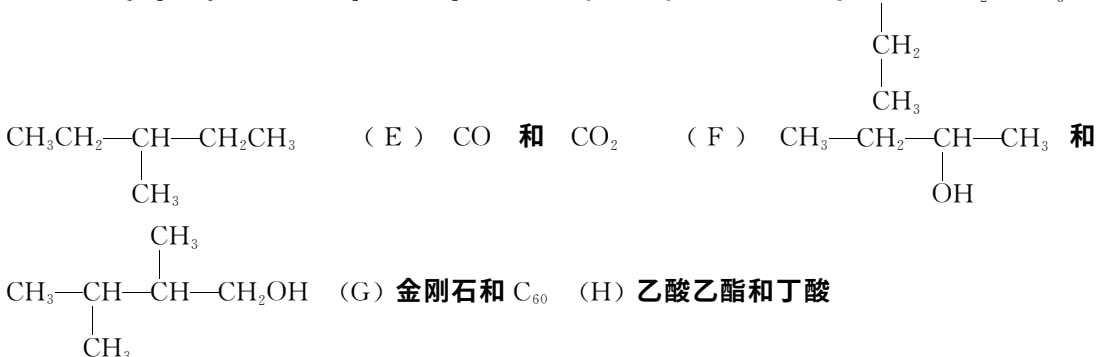
二、填空题 (每空格 2 分, 共 34 分)

21. 今有甲、乙、丙、丁、戊五种烃, 已知它们是: C_2H_4 、 C_2H_2 、 C_6H_6 、 C_6H_{12} 、 C_2H_6 。通过实验知道:

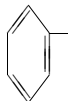
① 甲、乙能使溴水褪色; ② 甲经过氢化反应生成乙, 乙继续和氢气反应生成丙, 丙不能使溴水和酸性高锰酸钾溶液褪色; ③ 丁一定条件下能与液溴反应, 但不能与溴水及酸性高锰酸钾溶液反应; ④ 丁在催化剂存在下, 可与氢气反应生成戊, 则此五种烃的名称分别为: 甲_____, 乙_____, 丙_____, 丁_____, 戊_____。

22. 下列各组物质互为同位素的是(), 互为同分异构体的是(), 互为同素异形体的是(), 互为同系物的是()。

(A) 2_1H_2 和 2_1H (B) D_2O 和 H_2O (C) ${}^{12}_6C$ 和 ${}^{13}_6C$ (D) $CH_3-CH-CH_2-CH_3$ 和

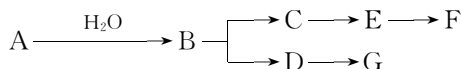


23. 已知 1mol 葡萄糖在人体内被氧化时全部变为二氧化碳和水, 同时放出 2804kJ 热量。某人注射了浓度为 9% 的葡萄糖溶液 500g, 理论上能供给人体_____kJ 热量, 同时需消耗标准状况下的氧气_____L。如果把这些葡萄糖转化为酒精, 则可得到 95% 的酒精溶液_____g, 转化时放出的二氧化碳在标准状况下为_____L。

24. 等质量的四种物质: $H_3C-CH=CH_2$, -CH=CH₂, $HC\equiv C-CH_2CH_3$, $CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$, 充分燃烧, 它们生成二氧化碳的物质的量之比为_____, 消耗氧气的物质的量之比为_____, 充分加成反应需要氢气的物质的量之比为_____, 需要溴的物质的量之比为_____。

三、(本题共 9 分)

25. 如图示, A~G 各物质之间有衍生关系, 已知 B、C 都能使溴水褪色, E、F 都有香味, G 在农业生产中广为使用, C 能催熟果实。



(1) 写出: A 的化学式_____, B 的分子式_____, E 的结构简式_____, D 的结构式_____。

(2) 写出有关反应的类型。

B→D: _____, E→F: _____, D→G: _____。

(3) 写出有关反应的化学方程式:

A→B: _____, C→E: _____。

四、(本题共 7 分)

26. 进行如图所示的实验:

(1) 仪器名称: *a* _____, *b* _____。

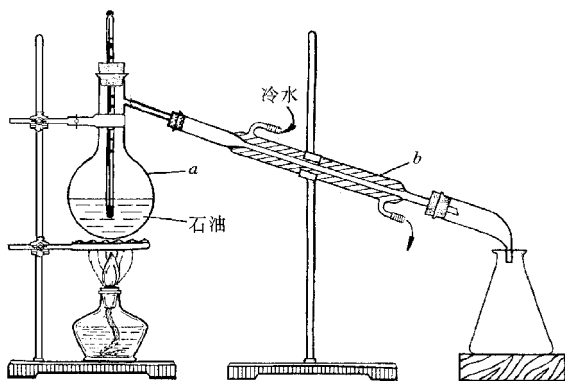
(2) 图上有两处错误: ① _____, ② _____。

(3) 在石油中, 还须加入 _____, 目的是 _____。

(4) 该装置进行的是()。

(A) 石油的分馏 (B) 石油的蒸馏

(C) 石油的催化裂化 (D) 石油的热裂化



五、计算题 (本题共 10 分)

27. 在同温同压下, 某烃的蒸气与同体积氢气的质量之比为 39 : 1, 燃烧 3.9g 该烃产生了 13.2g 二氧化碳, 该烃跟溴水和酸性高锰酸钾溶液都不发生反应, 通过计算, 写出该烃的分子式和结构简式。

28. 某饱和一元脂肪酸钠盐的结晶水合物 5.44g, 加热失去全部结晶水后, 固体质量变为 3.28g。若把 5.44g 该结晶水合物跟 25mL 1mol/L 硫酸混合加热, 待脂肪酸全部挥发后, 所余物质用 1mol/L 的氢氧化钠溶液 10mL 恰好中和。求此脂肪酸钠盐的结晶水合物的化学式。

第二学期阶段测试(二)

(时间:90 分钟)

一、选择题(每小题只有一个正确答案,每小题 2 分,本题共 40 分)

1. 甲烷和丙烷混合气体的密度与同温同压下乙烷的密度相同,混合气体中甲烷与丙烷的体积比为()。

- (A) 2 : 1 (B) 1 : 2 (C) 1 : 3 (D) 1 : 1

2. 一定条件下,2 体积某烷烃和 1 体积乙烯混合,所得混合气体的体积是相同条件下等质量氢气体积的 $\frac{1}{24}$,该烷烃是()。

- (A) C_4H_{10} (B) C_3H_8 (C) C_2H_6 (D) C_5H_{12}

3. 2mol 气态化合物 C_mH_n ,完全燃烧需 10mol 氧气,则 $m+n$ 的数值是()。

- (A) 9 (B) 11 (C) 13 (D) 15

4. 含有苯环的某烃,分子式为 C_7H_8 ,用溴原子取代分子中的一个氢原子后,形成的化合物的同分异构体有()。

- (A) 2 种 (B) 3 种 (C) 4 种 (D) 5 种

5. 在工业上,甲醇可以通过一氧化碳和氢气在 400 °C 和催化剂的条件下合成: $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + 92kJ$,对处于平衡状态的混合物,把温度改变为 450 °C,则()。

- (A) 气体混合物的压力降低
(B) 正、逆反应的速率不发生变化
(C) 气体分子的总数目增大
(D) 混合物中甲醇的含量增加

6. 在室温时,不能与溴水反应,也不可使酸性高锰酸钾溶液褪色的液态有机物是()。

- (A) 己炔 (B) 苯 (C) 丙烷 (D) 丙烯

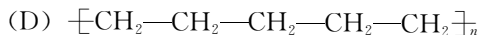
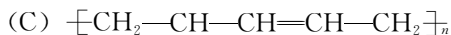
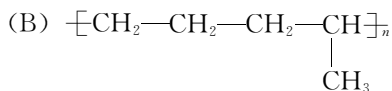
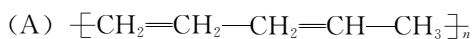
7. 在常压和 100 °C 时,乙醇蒸气和乙烯气体共 V_L ,完全燃烧时,需要相同条件下的氧气的体积为 $3V_L$,则原混合气体中,乙醇蒸气与乙烯的体积比为()。

- (A) 1 : 1 (B) 2 : 1 (C) 1 : 2 (D) 任意比

8. 把以管道煤气为燃料的灶具改造成以液化石油气为燃料的灶具,应该()。

- (A) 扩大空气进气管的口径 (B) 增加排气装置
(C) 缩小空气进气管的口径 (D) 增加散热装置

9. 用乙烯和丙烯按物质的量 1 : 1 聚合成乙丙树脂,该聚合物的结构可能是()。



10. 进行苯的硝化反应的实验时,向大试管中滴加试剂,下列顺序中正确的是()。

(A) 浓硫酸、浓硝酸、苯 (B) 苯、浓硝酸、浓硫酸

(C) 浓硫酸、苯、浓硝酸 (D) 浓硝酸、浓硫酸、苯

11. 下列各组物质中,两种物质都属于纯净物的是()。

(A) 汽油、甘油 (B) 油酸、冰醋酸

(C) 油脂、麦芽糖 (D) 聚乙烯、氯乙烯

12. 下列各组物质中,含氢的质量百分含量(质量分数)不相等的是()。

(A) 乙炔、苯 (B) 乙酸、葡萄糖

(C) C_2H_6 、 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ (D) C_{12}H_8 、 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_3$

13. 某气态烃 A 和 12 种气态烯烃组成的混合气体,经测定该混合气体对氢气的相对密度为 12,这混合气体中的 A 烃可能是()。

(A) 甲烷 (B) 乙烯 (C) 乙炔 (D) 丙烷

14. 下列物质只能与氢氧化钠溶液反应,不能与稀硫酸反应的是()。

(A) 乙醇 (B) 氧化铝 (C) 豆油 (D) 硬脂酸

15. 将 20mL 0.1mol/L 的氢氧化钠溶液与 10mL 0.1mol/L 的醋酸溶液混合后,蒸干并强热,最终得到的固体是()。

(A) CH_3COONa (B) Na_2CO_3 (C) NaOH 和 CH_3COONa 的混合物 (D) NaOH

16. 下列各组混合物,不管它们以何种比例混合,只要总质量一定,经燃烧产生二氧化碳的质量也恒定的是()。

(A) 乙醇、乙酸 (B) 乙烯、乙烷

(C) 乙酸、葡萄糖 (D) 乙酸、乙酸乙酯

17. 醇中的羟基氢能被金属钠置换而生成氢气,如 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Na} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$,用足量的钠与下列物质反应,要产生相同质量的氢气,所需下列物质质量最小的是()。

(A) 甲醇 (B) 丙三醇 (C) 乙二醇 (D) 乙醇

18. 下列有机物中,能作为萃取溴水中溴的萃取剂的是()。

(A) 苯 (B) 裂化汽油 (C) 酒精 (D) 油

19. 乙烯中混有某杂质烃,点燃标准状况下的 0.336L 该气体,把产生的二氧化碳通入足量的澄清石灰水中,生成 3.1g 沉淀,则混入的烃可能是()。

(A) 甲烷 (B) 丙烯 (C) 乙烷 (D) 乙炔

20. 一定量的有机物充分燃烧后,将产物立即通入足量石灰水中完全吸收,过滤后得到沉淀 20g,滤液的质量比原石灰水减少 5.8g,该有机物可能的是()。

(A) 乙烯 (B) 丙三醇 (C) 乙醇 (D) 甲酸甲酯

二、填空题 (每空格 2 分,共 28 分)

21. 在标准状况下, 2L 乙烷和 1L 甲烷的混合气体的平均相对分子质量为____, 这些气体与 50L 空气混合且完全燃烧后, 恢复到原状态, 气体的体积为____ L。

22. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}-\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ 若是由烯烃与氢气加成生成的, 这种烯烃可能有____种; 若是由炔烃与氢气加成生成的, 这种炔烃的结构简式为_____。

23. 2mol 油酸、1mol 硬脂酸跟 1mol 甘油完全反应, 生成一种分子对称的油脂 A, 硬化 1mol A 需氢气____ mol, 在氢氧化钠溶液中加热 A, 发生反应的化学方程式是_____

24. 实验室制得的乙烯, 在溶液中有棕色出现时, 会有刺激气味, 产生这种混在乙烯中的刺激气味气体的化学方程式为____; 可以用常见的某种溶液洗去这种气体, 洗气时发生反应的离子方程式是_____

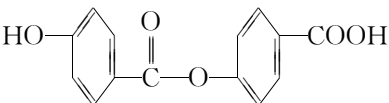
25. 某有机物分子组成中含碳 50%, 含氢 5.56%, 含氧 44.44%, 其密度为相同状况下氧气密度的 2.25 倍。取此有机物: ①加入溴水振荡, 溴水褪色; ②加入碳酸钠溶液有气泡产生; ③与乙醇混合, 一定条件下产生果香味油状液体; ④一定条件下还能制成一种聚合型树脂。用化学方程式表示上述各反应。

① _____ ② _____ ③ _____ ④ _____

26. $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3$ 是乳酸自身相互反应生成的环状酯, 据此可推知乳酸的结构简式为_____。乳酸不可能发生的反应为()。

(A) 与乙酸反应 (B) 与乙醇反应 (C) 与氧化镁反应 (D) 与溴水反应 (E) 分子内脱水反应

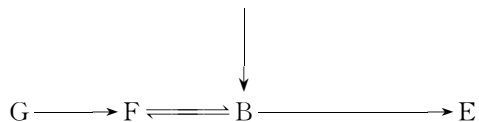
三、推断题 (27 题 2 分, 28 题 10 分, 共 12 分)

27. 有机物的结构简式为 , 关于该有机物的叙述中, 正确的有()。

- (A) 不是烃的衍生物
- (B) 具有酸性, 能与烧碱溶液反应
- (C) 不能与碳酸氢钠溶液反应
- (D) 不能再与乙醇发生反应
- (E) 酸催化发生水解, 只生成一种物质

28. 已知: $3\text{HC}\equiv\text{CH} \xrightarrow[\text{高温高压}]{\text{活性炭}}$ 

下图关系中的 B 是石油化工的基础原料, D、E 都可作塑料, 但 D 不可用于包装食品。B → F、G → F 分别是 F 的两种工业生产过程。F → B 则是 B 的实验室制法。M 密度比水大, 是苦杏仁气味的油状液体。



(1) 写出有关物质的结构简式:

A _____ F _____ M _____

(2) 写出有关化学式: G _____, E _____

(3) 写出有关反应的反应类型。

A → B: _____ C → D: _____

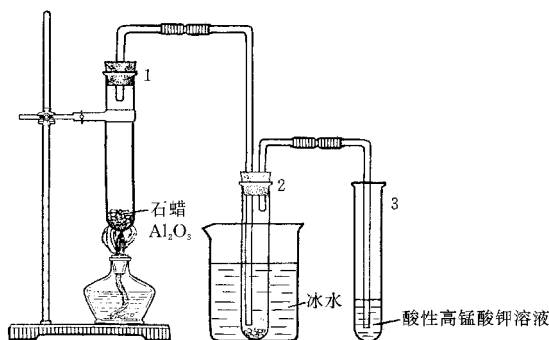
(4) 写出有关反应的化学方程式。

G → F: _____ F → B: _____

H → M: _____

四、实验题 (本题共 7 分)

29.



在如图所示的实验中, 1 号试管中加入的石蜡是()。

- (A) 烃的衍生物 (B) 油脂类化合物
(C) 较长链的烃 (D) 糖类化合物

1 号试管中氧化铝的作用是()。

- (A) 防止爆沸 (B) 催化剂 (C) 氧化剂 (D) 降低石蜡的沸点

实验中, 3 号试管内的现象是 _____, 2 号试管内得到的是 _____。若在实验结束后, 往 2 号试管内滴入酸性高锰酸钾溶液的现象是 _____, 烧杯中冰水的作用是 _____。

这个实验是验证石油加工工业中 _____ 的原理。

五、计算题 (30 题 6 分, 31 题 7 分, 本题共 13 分)

30. 某无色透明的有机物, 进行如下实验: ① 取 9g 该固体溶于水制得 200mL 0.5mol/L 的溶液 A; ② 将石蕊试液滴入 A 中显红色; ③ 取 12.5mL A 溶液加 25mL 水稀释, 用 0.5mol/L 氢氧化钠溶液滴定至终点, 消耗氢氧化钠溶液 25mL; ④ 测得此有机物中碳、氢、氧三元素的质量比为 12 : 1 : 32。

通过计算, 求出此有机物的分子式, 并写出其结构简式。

31. 将 0.1mol 某有机物与标准状况下的 11.2L 氧气混合点燃, 正好完全反应, 生成 0.8mol 的混合气体, 将该混合气体通过碱石灰, 碱石灰的质量增加 24.8g。求该有机物的分子式。

化 学 实 验 (复 习)

一、同步精练

同步精练一 (化学仪器和试剂贮存)

1. 实验室保存下列试剂的方法中,错误的是()。

- (A) 波尔多液盛放在铁制容器中
(B) 浓硝酸保存在棕色瓶中
(C) 少量的钠、钾保存在煤油中
(D) 氢氧化钠固体保存在带胶塞的广口瓶中

2. 下列试剂可用无色、带胶塞的玻璃瓶保存的是()。

- (A) 液溴 (B) 氢氟酸 (C) 硝酸银溶液 (D) 碳酸钠溶液

3. 下列物质中,由于长久露置于空气中会发生颜色变化的是()。

- ① 绿矾 ② 氢氧化亚铁 ③ 氯水 ④ 氯化银 ⑤ 亚硫酸钠 ⑥ 过氧化钠
(A) 全部 (B) ①②③④⑥
(C) ①②④⑥ (D) ②③④

4. 实验室有:① 烧杯,② 试管,③ 量筒,④ 锥形瓶,⑤ 温度计,⑥ 滴定管,⑦ 容量瓶,⑧ 圆底烧瓶,⑨ 坩埚,⑩ 蒸发皿。其中有“0”刻度且此刻度在上方的是_____,可以作为反应容器的是_____,可以直接加热的是_____。

5. 现有下列仪器:① 烧杯,② 铁架台(带铁圈),③ 三脚架,④ 天平,⑤ 分液漏斗,⑥ 石棉网,⑦ 酒精灯,⑧ 玻璃棒,⑨ 蒸发皿,⑩ 圆底烧瓶,⑪ 容量瓶。从缺少仪器的角度看,不能进行的实验是_____ (填序号)。

(A) 过滤 (B) 萃取 (C) 蒸发 (D) 分馏 (E) 配制 0.1mol/L NaOH 溶液 (F) 碘的升华

同步精练二 (基本操作)

1. 某学生用酸式滴定管量取 0.1mol/L 的盐酸,开始时仰视液面,读数为 12.50mL,取出部分溶液后,俯视液面,读数为 19.50mL,则实际取出溶液的体积为()。

- (A) 大于 7mL (B) 小于 7mL (C) 等于 7mL (D) 无法确定

2. 下列有关实验的叙述中,正确的是()。

- (A) 用天平称取固体烧碱时,将它放在垫有洁净滤纸的托盘上
(B) 配制一定浓度的硫酸时,先往容量瓶中加水,然后按计算结果将一定体积的浓硫酸

沿玻璃棒慢慢注入容量瓶中,最后加水至刻度,摇匀

(C) 用分液漏斗将甘油和水的混合液分离

(D) 用已知浓度盐酸滴定氢氧化钠溶液时,将锥形瓶用蒸馏水洗净后,直接加入一定体积的待测氢氧化钠溶液

3. 右图所示,以下各项用途和操作都正确的是()。

(A) 洗气或干燥装置:瓶内放一定体积的溶液,由 b 进气

(B) 用于测定不溶于水的气体的体积装置:瓶内充满水,由 b 进气

(C) 收集比空气密度大且不与空气反应的气体装置:由 a 进气

(D) 提供少量空气: b 接自来水龙头



4. 某溶液中含有较多的 Na_2SO_4 和少量的 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 。若用该溶液制取芒硝,可供选用的操作有:① 加适量 H_2SO_4 溶液,② 加金属钠,③ 结晶,④ 加过量 NaOH 溶液,⑤ 加强热脱结晶水,⑥ 过滤。正确的操作步骤是()。

(A) ②⑥③

(B) ④⑥①③

(C) ④⑥③⑤

(D) ②⑥①③⑤

5. 测定胆矾晶体($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)里结晶水的 n 值时,出现下列三种情况:① 晶体中有受热不分解的杂质;② 晶体尚带蓝色,即停止加热;③ 加热过程中,晶体有部分爆溅飞出坩埚。其中能使实验结果 n 值偏低的是()。

(A) ①②

(B) ①③

(C) ②③

(D) ①②③

同步精练三(气体的制取)

1. 某实验桌上只有锥形瓶、集气瓶、玻璃导管、带孔胶塞、分液漏斗等仪器以及所需的药品,它可以制取和收集的气体是()。

(A) Cl_2, CH_4

(B) $\text{CO}_2, \text{C}_2\text{H}_4$

(C) H_2, SO_2

(D) $\text{O}_2, \text{C}_2\text{H}_2$

2. 制备某种气体,下列方法中可行的是()。

① 浓 NaHSO_4 与 $\text{MnCl}_2(\text{s})$ 混合加热制 HCl ;② FeS 与稀 HNO_3 混合制 H_2S ;③ 浓 H_2SO_4 与 $\text{K}_2\text{SO}_3(\text{s})$ 混合制 SO_2 ;④ 浓 $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{NaCl}(\text{s})$ 与 MnO_2 混合加热制 Cl_2 ;⑤ 醋酸钠晶体与碱石灰共热制 CH_4 ;⑥ 电石和水在启普发生器中反应制 C_2H_2 。

(A) ①②⑥

(B) ②④⑤

(C) ①③④

(D) ①②③④

3. 用右列图示的装置能制备少量气体,且相当快速的反应物组合是()。

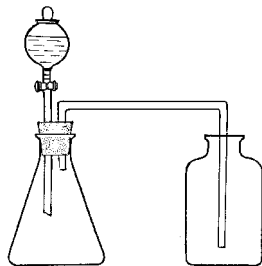
① 浓氨水与固体氢氧化钠,② 浓硫酸中加入浓盐酸,③ 双氧水溶液与二氧化锰,④ 稀硝酸和铜片,⑤ 镁条与稀硫酸,⑥ 电石与饱和食盐水

(A) 仅①③⑥

(B) 仅②③

(C) 除④外

(D) 全部



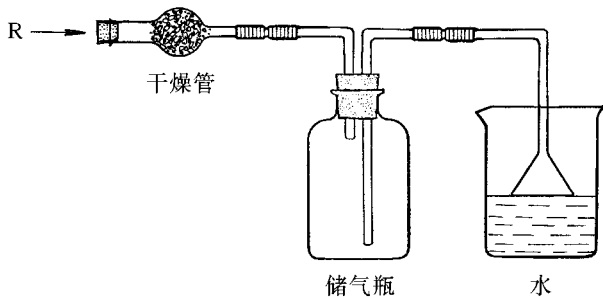
4. 在实验室中,能用固-固加热制气装置,又能用固-液常温制气装置制取的气体有_____ (列举三例)。

5. 实验室常用 NaNO_2 溶液和 NH_4Cl 溶液反应制取 N_2 ,反应的化学方程式为 $\text{NaNO}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 \uparrow + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$,试根据反应原理设计一个制取 N_2 的发生装置,并试述

收集干燥的氮气的方法。

同步精练四（气体的制取）

1. 在实验室里可按下图所示的装置来干燥、收集气体 R, 多余的气体 R 可用水吸收, 则 R 是()。

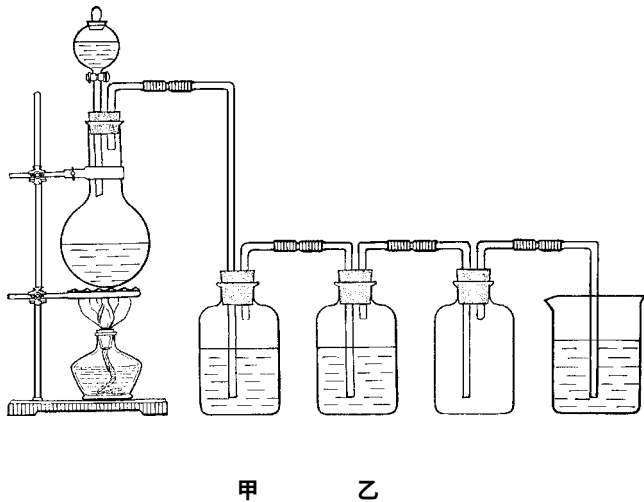


- (A) HCl (B) Cl₂ (C) CO (D) NH₃

2. 除去下列气体中的有关杂质(括号内为杂质), 不正确的是()。

- (A) SO₂(SO₃): 用盛 98.3% 的浓硫酸的洗气瓶
(B) CO(CO₂): 用盛浓氯化钙溶液的洗气瓶
(C) Cl₂(HCl): 用盛饱和食盐水的洗气瓶
(D) CO₂(SO₂): 用盛饱和碳酸钠溶液的洗气瓶

3. 下图为实验室中制取某种气体并进行净化、尾气处理的装置。在烧瓶中加入的药品及甲、乙两个洗气瓶中盛装的试液中, 符合要求的是下列选项中的()。



烧瓶中的药品: ① 亚硫酸钠和浓硫酸, ② 氯化钠和浓硫酸, ③ 二氧化锰和浓盐酸, ④ 乙醇和浓硫酸。

甲、乙两个洗气瓶的试液依次是: a. 水、浓硫酸, b. 饱和食盐水、浓硫酸, c. 浓硫酸、浓硫酸, d. 氢氧化钠溶液、浓硫酸。

- (A) ④、d (B) ①、a (C) ③、b (D) ②、c

4. 现有简易洗气瓶(如右图),正放在桌面,可分别实现下列实验目的,其中适用于从Y口进入的是()。

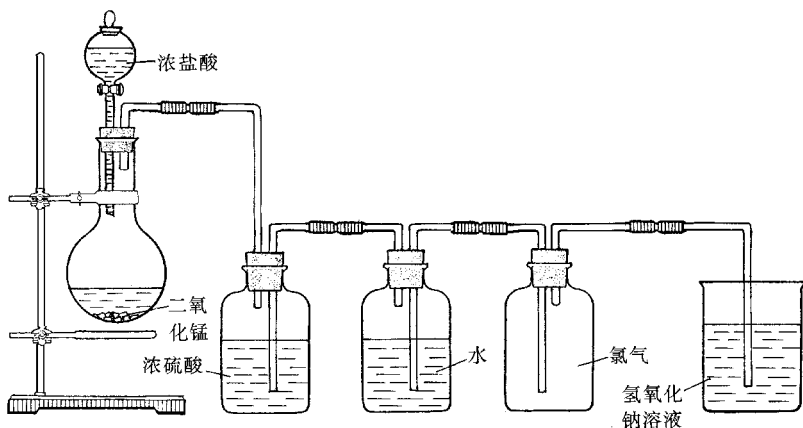


- (A) 瓶内盛一定量液体干燥剂,用于干燥气体
- (B) 瓶内盛一定量液体干燥剂,用于除去某气体中的杂质气体
- (C) 瓶内盛满水,用以测量难溶于水的气体的体积
- (D) 瓶内贮存满某难溶于水的气体,当加水时,气体可排出

5. 在实验室中,用二氧化锰跟浓盐酸反应制备干燥纯净的氯气。

(1) 写出反应的化学方程式:_____

(2) 下面是某学生设计的实验装置图:



请指出此装置图中的错误之处:

在改正的装置中,洗气瓶中的水、浓硫酸和烧杯中的氢氧化钠溶液各起什么作用?

- ① 水起的作用是_____。
- ② 浓硫酸起的作用是_____。
- ③ 氢氧化钠溶液起的作用是_____。

同步精练五 (物质的提纯和分离)

1. 下列分离物质的方法中,根据微粒大小进行分离的是()。

- (A) 萃取 (B) 过滤 (C) 蒸馏 (D) 渗析

2. 下列各组混合物的分离或提纯方法中,不正确的是()。

- (A) 用过滤法分离 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体和 FeCl_3 溶液的混合物
- (B) 用结晶法提纯混有 NaCl 的 KNO_3
- (C) 用蒸馏法分离水和乙醇的混合物
- (D) 用升华法分离碘和氯化铵的混合物

3. 在新制的 CO_2 中,常混有 O_2 、 H_2S 、 HCl 和水蒸气等四种杂质,可使用:① 浓 H_2SO_4 ,

② 红热的铜网,③ 饱和 NaHCO_3 溶液,④ CuSO_4 溶液。现需逐一除去杂质,得到干燥、纯净的 CO_2 ,其正确的操作顺序是()。

- (A) ①③④② (B) ②③④① (C) ④①③② (D) ③④①②

4. 为了除去粗食盐中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 和少量泥沙,先将粗食盐溶于水,进行过滤,

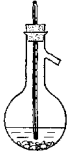
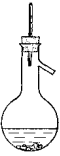
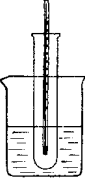
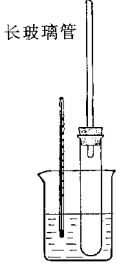
然后进行以下操作:① 过滤,② 加过量 NaOH 溶液,③ 加适量盐酸,④ 加过量 Na_2CO_3 溶液,⑤ 加过量 BaCl_2 溶液。正确的操作顺序是()。

- (A) ⑤②④①③ (B) ⑤②③④① (C) ④②⑤①③ (D) ②⑤④①③

5. 下图中,A~D 是中学化学实验中常见的几种温度计装置示意图。

(1) 请从①~⑧中选出必须使用温度计的实验,把编号填入最适宜的装置图 A~C 下的空格中。

- ① 酒精和浓硫酸混合加热制乙烯 ② 电石跟水反应制乙炔 ③ 分离苯和硝基苯的混合物 ④ 苯和溴的取代反应 ⑤ 石油的分馏实验 ⑥ 浓盐酸和二氧化锰混合加热制氯气 ⑦ 测定硝酸钾在水中的溶解度 ⑧ 食盐和浓硫酸混合加热制氯化氢

A	B	C	D
			

(2) 选用装置 D 做苯的硝化实验,D 中长玻璃导管的作用是:_____。

同步精练六 (物质的检验)

1. 下列各组无色溶液,只需用试管和胶头滴管,不用其他任何试剂就可以鉴别的是()。

- (A) KOH 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 MgCl_2 (B) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 NaHCO_3 、稀 H_2SO_4
(C) NaAlO_2 、 NaHSO_4 、 HNO_3 (D) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 Na_2CO_3 、 BaCl_2

2. 下列各组物质,只用蒸馏水不能鉴别出来的是()。

- (A) CCl_4 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 、 (B) 无水 CuSO_4 、 Na_2CO_3 、 CaSO_4
(C) NaCl 、 NaNO_3 、 NaOH (D) Na_2CO_3 、 NaHCO_3 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$

3. 根据以下实验现象,结合中学里所学的知识,下列推断的结论正确的是()。

- (A) 能使湿润的碘化钾淀粉试纸变蓝的气体一定是氯气
(B) 能使石蕊试液呈紫色的溶液一定呈中性
(C) 在潮湿的空气中能形成白雾的气态氢化物一定是氯化氢
(D) 溶于水能形成无色溶液的棕色气体一定是二氧化氮

4. 要使溶液中的 Ag^+ 、 Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 等离子逐一形成沉淀析出,选择的试剂

及其加入的顺序都正确的是()。

- (A) NaCl 、 Na_2SO_4 、 Na_2S 、 NaOH 、 CH_3COOH
- (B) HCl 、 H_2SO_4 、 H_2S 、 NaOH 、 CO_2
- (C) H_2SO_4 、 HCl 、 H_2S 、 NaOH 、 CO_2
- (D) Na_2S 、 Na_2SO_4 、 NaCl 、 NaOH 、 HCl

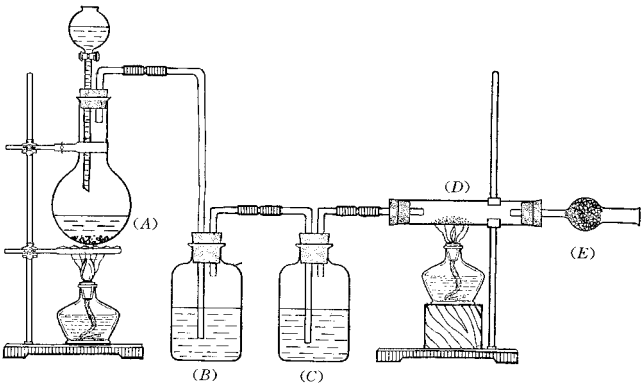
5. 有失去标签的六瓶溶液 A、B、C、D、E、F，它们是 Na_2CO_3 、 BaCl_2 、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 、 KI 、 H_2SO_4 、 AgNO_3 。现将它们部分两两混合试验，其结果如右表(表中“↓”、“↑”、“—”符号分别表示生成沉淀、气体和无明显变化，若生成微溶也用“—”表示，空格表示这部分实验没有做)。

A					
	B				
—		C			
↓	—		D		
—	—	—	↑	E	
—	—	↓		↓	F

根据以上实验结果判断：A 为 _____，B 为 _____，C 为 _____，D 为 _____，E 为 _____，F 为 _____。

同步精练七 (实验设计)

1. 在下图所示的装置中，将分液漏斗中的浓硫酸滴加到盛有固体食盐和二氧化锰混合物的烧瓶 A 中，微热后产生的气体依次通入饱和食盐水(容器 B)和浓硫酸(容器 C)，然后再通入加热的石英玻璃管 D(玻璃管中预先放置铁粉)。试回答：

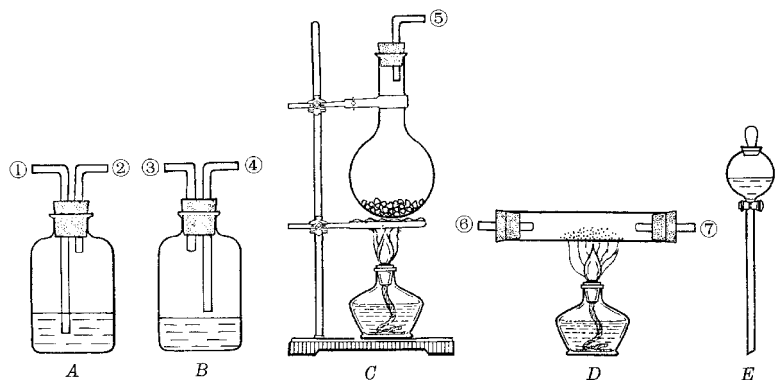


- (1) 烧瓶 A 中发生反应的化学方程式是 _____
- (2) 气体通过容器 B 的目的是 _____，气体通过容器 C 的目的是 _____。
- (3) 该实验的目的是(用化学方程式表示) _____
- (4) 干燥管 E 中碱石灰的作用是 _____。

2. 以六水合氯化镁($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)为原料制备无水氯化镁。已知： $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 晶体在空气中加热时，释放出部分结晶水，同时生成 $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ 或 MgO ；在干燥 HCl 气流中加热能制得无水 MgCl_2 。

可选用的药品： $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 晶体、 $\text{NaCl}(\text{s})$ 、 $\text{KClO}_3(\text{s})$ 、 MnO_2 、浓 H_2SO_4 、浓 HCl 、稀 NaOH 溶液。

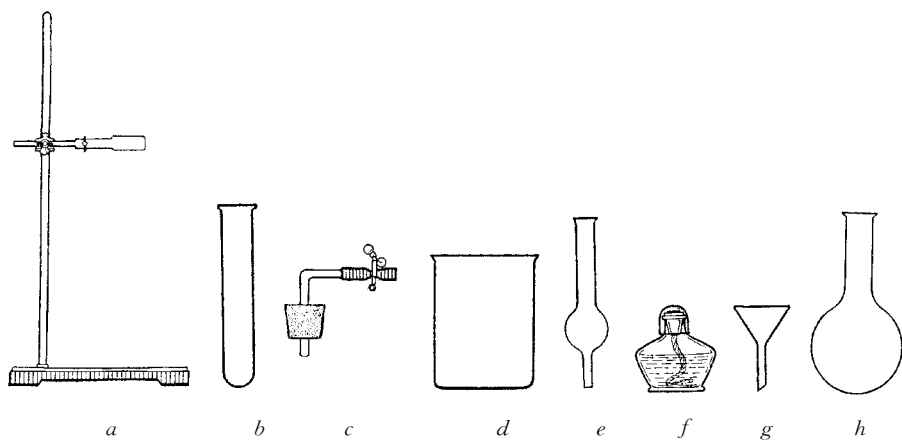
仪器：见下图(装置可重复使用)。



回答下列问题：

- (1) 组装氯化氢气体发生器, 应选用的仪器(用编号 A、B、…填入)是_____。有关的化学方程式是_____。
- (2) 按 HCl 气流方向, 其余装置的连接顺序(用数字 1、2、…填入)是: () → () () → () () → () ()。
- (3) 各装置中应放的药品: A _____, B _____, C _____, D _____, E _____。
- (4) B 装置的作用是_____, B 中能观察到的现象是:_____。

3. 在没有现成的 CO_2 气体发生器的情况下, 请你选用下图中的部分仪器, 装配成一个简易的、能随开随用、随关随停的 CO_2 气体发生装置。



回答下列问题：

- (1) 应选用的仪器是(填入编号)_____。
- (2) 若用上述装置发生 CO_2 气体, 而实验室只有稀硫酸、浓硝酸、水、块状纯碱、块状大理石, 比较合理的方案, 应选用的药品是_____。
- (3) 若 CO_2 中混有 HCl, 要得到纯净的 CO_2 , 其方法是_____。

二、导 学

学习基础

化学是一门实验性很强的学科,化学实验对研究和认识化学有着极其重要的意义。由于平时的实验与实验之间连贯性不强,致使学生对实验印象不够深刻,也没有引起足够的重视,本单元着重对化学实验的有关知识进行比较系统的归纳、总结,使学生对这部分知识有一个比较系统的、完整的认识。

知识要点

本单元的主要内容有以下几个方面。

1. 化学仪器的名称和用途

(1) 用于反应的仪器:

仪 器	用 途	注 意 事 项
试 管	1. 少量试剂反应 2. 收集少量气体 3. 装配小型气体发生装置	① 一般盛液不超过试管容积的 $\frac{1}{2}$ ② 加热时,盛液不超过试管容积的 $\frac{1}{3}$ ③ 使用试管夹或铁夹夹持 ④ 加热时,试管外壁要干燥,先预热,再集中加热
烧 杯	1. 物质的溶解 2. 溶液的配制、稀释和浓缩 3. 较大试剂量反应或水浴	① 加热时,必须垫石棉网 ② 盛液不超过烧杯容积的 $\frac{1}{2}$ ③ 搅拌时,玻璃棒不要碰擦内壁
烧 瓶 (圆底、平底、蒸馏)	1. 试剂用量较多的反应 2. 蒸馏烧瓶还用于蒸馏	① 加热时,盛液不超过容积的 $\frac{1}{2}$ ② 固定在铁架台,加热时需垫石棉网 ③ 加热时,烧瓶内加沸石,以防暴沸
锥形瓶	滴定、接受馏出液、反应器	加热时,垫上石棉网
坩 埚	固体物质高温灼烧	① 加热时外壁干燥,可直接用火焰加热 ② 灼烧时应放在泥三角上 ③ 热坩埚用坩埚钳夹取
燃烧匙	专用于盛放跟气体反应的固体	
启普发生器	专用于制取气体的反应器(块状固体与液体,不需要加热的反应)	① 不能加热 ② 不宜制 C_2H_2 和 SO_2 ③ 使用前检查气密性

(2) 存放物质的容器:

气体存放在集气瓶中,液体存放在细口瓶或滴瓶中,固体存放在广口瓶中,所有试剂瓶都不能加热。

需存放在棕色瓶中的物质:① 见光或受热易分解的物质,如硝酸、硝酸银、双氧水等;②

强氧化性的物质,如高锰酸钾、氯酸钾、过氧化钠、硝酸铵等;③ 卤素,如纯溴、氯水、碘等。

不能用橡皮塞做试剂瓶塞的物质:① 强氧化性物质,如高锰酸钾、浓硝酸等;② 易与烯烃加成的物质,如氯化氢、溴水等;③ 有机溶剂,如汽油、四氯化碳等。

不能用玻璃塞做试剂瓶塞的物质:碱性物质。

不能存放在玻璃容器中的物质:如氢氟酸。

需要用保护剂的物质:用水作保护剂,如纯溴、白磷;用煤油作保护剂,如钠、钾。

需要密封保存的物质:挥发性物质、易吸水物质、易分解物质。

需保存在阴凉处的物质:挥发性物质、易分解物质,如浓盐酸、浓硝酸、有机溶剂。

(3) 用于计量的仪器:

仪 器	用 途	注 意 事 项
托盘天平	称量固体(精确度要求不高,最小称量为 0.1g)	① 先调节天平零点 ② 垫称量纸,物体放左盘,砝码放右盘 ③ 取用砝码用镊子 ④ 易潮解、有腐蚀性的药品在小烧杯中称
量 筒	粗略量取液体(100mL 量筒最小刻度 1mL, 10mL 最小刻度 0.1mL)	① 不能受热 ② 不能溶解物质,也不能作反应器 ③ 根据需要选用相应规格 ④ 读数时,视线跟液体凹液面最低处水平
容量瓶	精确配制一定体积、一定浓度的溶液	① 不能加热,也不能作反应器 ② 根据需要选用相应规格 ③ 使用前检查是否漏液
滴定管	中和滴定 精确量取一定体积的溶液	① 酸、碱滴定管不能混用 ② 使用前检查活塞是否漏液、堵塞或灵活 ③ 装溶液前,必须先用该溶液润洗两次 ④ 读数方法同量筒
温度计	测量温度	① 根据所需,选择合适量程的温度计 ② 不能当玻璃棒作搅拌之用

(4) 用于物质分离的仪器

仪 器	用 途	注 意 事 项
漏 斗	制过滤器 向小口径容器中转移液体	
蒸发皿	蒸发、浓缩溶液	① 加热时,外壁必须干燥 ② 溶液不超过蒸发皿容积的 $\frac{2}{3}$ ③ 蒸发时,用玻璃棒不断搅拌 ④ 所剩少量液体时,停止加热、利用余热蒸发
冷凝管	蒸馏时,冷凝热的蒸气得到馏出液	冷凝水流向由下向上
长颈漏斗	装配反应装置	下端口插入液面下

仪 器	用 途	注 意 事 项
分液漏斗	分离互不相溶的液体装配反应器	① 使用前检查活塞及上口塞子,不可漏液 ② 分液时,上层液体从上口倒出
洗气瓶	除去杂质气体	① 气体流向长进短出 ② 选择合适的洗涤剂
干燥器	干燥的物质保持干燥	① 开启时,一手拦住容器,一手握盖子平推 ② 温度太高的物质稍冷后放入
干燥管	干燥气体或吸收气体中某些成分	① 球部两端应垫玻璃绒,防止气流冲动固体 ② 一般粗端进气,细端出气

(5) 取用试剂的仪器:药匙,镊子,胶头滴管。

(6) 用于夹持固定的仪器:铁架台(含铁圈),试管夹,试管架,石棉网,泥三角等。

(7) 其他仪器:酒精灯,研钵,表面皿,水槽,试管刷,玻璃棒等。

2. 基本操作

(1) 试纸的使用

用试纸检验溶液时,将试纸放在表面皿上,再用洁净的玻璃棒蘸溶液后与试纸的中部接触。

用试纸检验气体时,先将试纸湿润后沾在洁净的玻璃棒上,再靠近气体。

pH 试纸使用时,不能先用水湿润,否则影响溶液的 pH 值的测定。

其他一些试纸的性质和用途见下表:

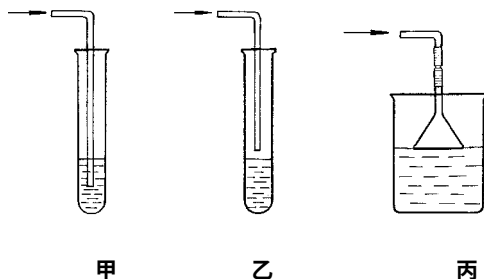
试 纸		性 质	用 途
石蕊	红	遇碱性溶液变蓝	检验碱性物质和氨气
	蓝	遇酸性溶液变红	检验酸性物质和酸性气体
碘化钾淀粉(白)		湿润时遇强氧化剂变蓝	检验氯气和溴蒸气
pH 试纸		遇酸性、碱性溶液变色	检验溶液的 pH 值

(2) 物质的溶解

固体:将固体放入容器中,然后加水溶解。加速固体溶解的方法,可采用搅拌、振荡、微热或预先将固体研成粉末。

液体:一般可将液体先放入容器中,再加水稀释。(特例:浓硫酸稀释时,一定要在容器中先盛放适量的水,然后将浓硫酸沿着容器壁或玻璃棒慢慢注入容器中,同时不断搅拌,加速热量扩散。)

气体:溶解度不大的气体溶解时,应将导管口插入水中(见图甲),使气体充分接触水而溶解。溶解度极大的气体(如 HCl 、 NH_3 、 HBr 等)溶于水时,则将导管口接近水面(见图乙),切不可将导管插入水中,以免液体倒吸。最好在导管末端接一只倒置的漏斗(见图丙),使漏斗边缘稍接触水面,这样既可防止气体散逸,又可防止倒吸,提高吸收率。



(3) 加热

酒精灯内酒精占灯内容积的 $\frac{1}{4} \sim \frac{2}{3}$ 为宜。用火柴或打火机点燃,用毕,即用灯帽盖灭。不可用燃着的酒精灯去点燃另一酒精灯,也不可用嘴吹灭火焰。

控制温度的方法,低于 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时用水浴及温度计控制温度,高于 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时直接加热,必要时用温度计控制温度。

(4) 一定浓度溶液的配制

a. 计算:

$$\text{物质的量浓度 (mol/L)} = \frac{\text{溶质的物质的量 (mol)}}{\text{溶液的体积 (L)}}$$

b. 称量:用电子天平准确称量溶质。

c. 溶解:在烧杯中用蒸馏水溶解。

d. 转移:沿玻璃棒小心将烧杯中的溶液转移到容量瓶中,将烧杯用蒸馏水洗涤 2~3 次,洗液也转移到容量瓶中。

e. 定容:往容量瓶加蒸馏水,振荡,最后用胶头滴管滴加蒸馏水到刻度,盖上瓶塞,倒转容量瓶摇动多次。

(5) 中和滴定

a. 指示剂选择和滴定终点

以强酸滴定强碱为例,选用甲基橙作指示剂。达滴定终点时,溶液由黄色变橙色。

以强碱滴定强酸为例,选用酚酞作指示剂。达滴定终点时,溶液由无色变浅红色,振荡,在半分钟内不褪色。

选择指示剂的原则:(i) 指示剂颜色变色由浅变深。(ii) 恰好反应时的 pH 值与指示剂的变色时的 pH 值误差要小。

弱酸与强碱反应时一般选酚酞作指示剂;强酸与弱碱反应时一般选甲基橙作指示剂。

b. 滴定准备工作

(i) 检查滴定管活塞转动是否灵活,是否漏液。

(ii) 装液前先用标准溶液(或待测液)润洗 2~3 次,保持装入液浓度基本不变。赶走滴定管尖嘴内气泡,使液面处于刻度“0”或“0”以下位置,读数。

注意:锥形瓶内不得用溶液润洗,否则影响结果。

c. 滴定

(i) 取液:用滴定管向锥形瓶中放入精确体积的待测液,并加 2~3 滴指示剂。(指示剂用量太少,颜色变化不明显;指示剂太多,因指示剂本身也是一种弱酸或弱碱,消耗一定量的反应液,造成误差太大)。

(ii) 滴液:用滴定管将标准溶液滴入锥形瓶中,边滴边振荡,眼睛注视锥形瓶中溶液颜色的变化。到达滴定终点后读数。

重复上述 a、b 操作一次。

d. 数据处理

依据: $n(\text{OH}^-) = n(\text{H}^+)$

一元酸与一元碱溶液滴定时: $c_1V_1 = c_2V_2$

其他如过滤、蒸发、蒸馏、萃取和分液等基本操作在“物质的提纯和分离”中讨论。

3. 气体的制取

一个较完整的制取气体的装置由气体发生装置、气体净化装置(洗气和干燥)、气体收集装置和尾气吸收装置四个部分组成。但对于某些实验要求,可以略去部分装置(如不要求气体纯净时,不必要接气体净化装置;无毒无危害性气体,不必接尾气处理装置)。

(1) 气体发生装置

选择气体发生装置主要根据反应物的状态和反应条件两个方面,但实验室制取气体有一定的要求,如装置不能太复杂,反应速率不能太大(操作难以控制)也不能太小(影响实验进度),药品是否常见,气体纯度如何及制法是否合理,等等。如制取氢气时,为什么一般用锌和稀硫酸反应?就考虑了装置是否复杂(如电解水也能产生氢气,实验室却不用),反应速率适中(为何不选用比锌更活泼的金属或更不活泼的金属),药品是否常见(硫酸是实验室里常用的三酸二碱之一),气体纯度(为何一般不选用盐酸)等多种因素。

根据反应物的状态和反应条件,一般将气体发生装置分为三类。

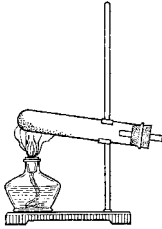
a. 反应物都是固体,反应需要加热(如通常制取 O_2 、 NH_3 、 CH_4 等)。

b. 反应物是液体和固体(或液体),不需要加热(如通常制 SO_2 、 CO_2 、 H_2 、 C_2H_2 等)。此类装置可以用分液漏斗,也可以用长颈漏斗。但用长颈漏斗时,长颈漏斗下端要插入液面以下,起液封作用。

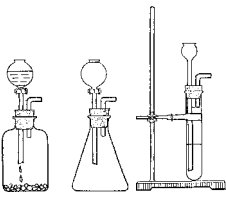
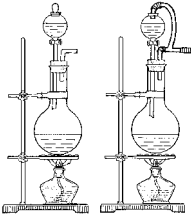
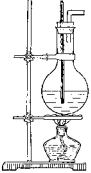
c. 反应物是液体和固体(或液体),反应需加热(如通常制 Cl_2 、 HCl 、 NO 等)。反应物都是液体时,要加沸石。

根据某些反应的特殊性,在上述三类发生装置上改进,组装为新的装置(如简易启普发生器,制乙烯的发生装置等)。

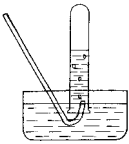
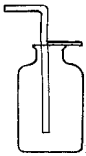
选用哪类装置,不是具体看制取什么物质,而是看反应物的状态和反应条件。如制氨气,可以用铵盐与消石灰两种固体混合后加热(最常用方法),也可以将浓氨水滴入生石灰中,由于它们的方法中反应物的状态和反应条件不同,所选的装置就不同。所以学习中要灵活运用知识,切忌死记硬背。常见气体的发生装置如下:

类型	气体	化 学 方 程 式	气体发生装置	说 明
固-固 加热	O_2	$2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$		不能混入炭粉或有机物,以防爆炸
	NH_3	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaSO}_4 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$		反应物都要干燥
	CH_4	$\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{CaO}} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CH}_4 \uparrow$		无水 CH_3COONa 及烘干的碱石灰

(续表)

类型	气体	化 学 方 程 式	气体发生装置	说 明
液体 + 固(液)体 不加热	H ₂	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$		应取不纯锌或加铜丝、构成原电池
	CO ₂	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$		不能使用 H ₂ SO ₄
	SO ₂	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$		不能用启普发生器
	C ₂ H ₂	$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow$		不能用启普发生器,用饱和食盐水代替水
液体 + 固(液)体 加热	Cl ₂	$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$		不能用稀盐酸
	HCl	$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\text{微热}} \text{NaHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$		必须用固体食盐和浓硫酸
	NO	$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \xrightarrow{\Delta} 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$		只能用排水法收集
温度计 控制	C ₂ H ₄	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_2=\text{CH}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$		温度计插入反应液,温度控制在 170℃ 左右,加沸石

(2) 气体的收集方法

集气方法	排水法	向下排空气法	向上排空气法
集气装置			
气体性质	适用于难溶于水的气体	适用于密度比空气小的气体	适用于密度比空气大的气体
实 例	H ₂ 、O ₂ 、CH ₄ 、 C ₂ H ₄ 、NO、C ₂ H ₂	NH ₃ 、CH ₄ 、H ₂	Cl ₂ 、HCl、CO ₂ 、 SO ₂ 、NO ₂

气体密度跟空气相近的气体一般不用排空气法(如乙烯、乙炔),跟空气反应的气体不能用排空气法,易溶于水或与水反应的气体不能用排水法。

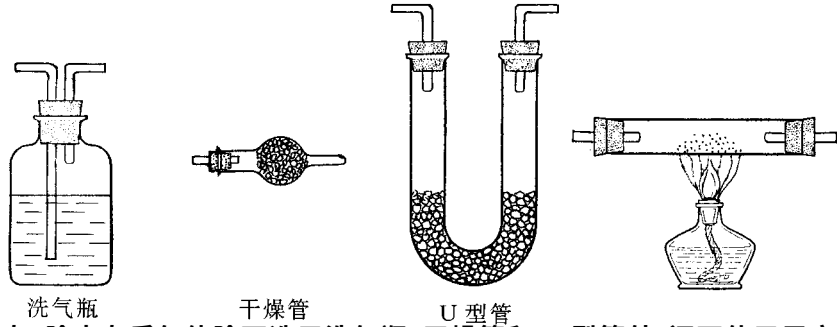
(3) 气体的净化

气体的净化是指除去杂质气体和水蒸气。

a. 气体的干燥:常用的气体干燥剂有酸性干燥剂、碱性干燥剂和中性干燥剂。对于性质不同的气体,应选择不同的干燥剂,常用气体干燥剂的使用范围于下表。

干燥剂	酸性干燥剂		中性干燥剂	碱性干燥剂
	浓硫酸	五氧化二磷	无水氯化钙	氢氧化钠(固)、碱石灰、生石灰
不可干燥的气体	NH ₃ H ₂ S	NH ₃	NH ₃	酸性气体(CO ₂ 、SO ₂ 、Cl ₂ 、HCl、H ₂ S 等)
适宜干燥的气体	酸性气体和中性气体		酸性气体 中性气体	NH ₃ 和中性气体

干燥剂呈液态的选用洗气瓶,干燥剂呈固态的选用干燥管或 U 形管。



b. 气体的除杂:除去杂质气体除可选用洗气瓶、干燥管和 U 型管外,还可使用反应管。

除洗气瓶盛放液体外,其余均放固体,但干燥管或 U 型管不需要加热,而反应管用于必须加热才能除去的气体,如用灼热的铜网除去 N₂ 中的 O₂,用灼热的氧化铜除去 CO₂ 中的 CO 等。

(4) 尾气的吸收。

对于有毒气体或刺激性很强的气体,必须进行尾气处理,否则影响身体健康。酸性气体一般用碱性吸收剂(实验室一般用 NaOH 溶液)吸收,极易溶于水的气体也可用水吸收(如 HCl、NH₃ 等),中性气体用燃烧法(如 CO 等)。

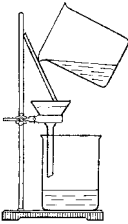
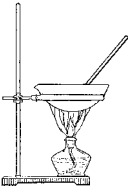
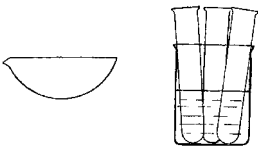
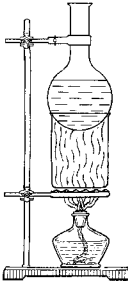
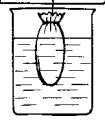
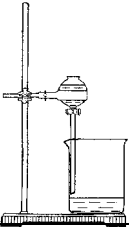
4. 物质的提纯和分离

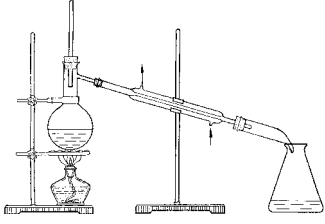
物质的提纯:采用化学方法或物理方法除去杂质得到纯净物。

物质的分离:采用化学方法或物理方法将混合物中各组分分开,一般要求分离后恢复到分离前的原状。

将物质提纯和分离时,不能引入新的杂质。

物质分离的方法主要有过滤、蒸发、结晶、蒸馏、升华、分液、萃取、渗析和洗气。

操 作	仪 器、用 品	装 置	用 途
过 滤	普通漏斗, 玻璃棒, 烧杯, 滤纸		固-液分离
蒸 发	蒸发皿, 玻璃棒, 酒精灯, 铁架台(含铁圈)		使溶液浓缩或蒸干溶剂得到固体溶质
结 晶 或 重结晶	蒸发皿, 烧杯	 溶剂蒸发, 溶质从溶液里析出 饱和溶液冷却, 溶质从溶液里析出	分离可溶性混合物或除去可溶性物质中的可溶性杂质
升 华	酒精灯, 铁架台(含铁圈)		固-固分离的方法之一
渗 析	烧杯, 半透膜		分离胶体微粒与溶液中小分子或离子的方法
分液和萃取	分液漏斗, 烧杯, 铁架台(含铁圈)		分液: 互不相溶的液-液分离 萃取: 将原溶液中的溶质富集到另一种溶剂中的操作

操 作	仪 器、用 品	装 置	用 途
蒸馏 与 分馏	蒸馏烧瓶,酒精灯, 冷凝管,铁架台(含铁 圈),承接管,锥形瓶		相混溶及沸点不同的液-液 分离
洗气	广口瓶,双孔塞,导 管		将混合气通过洗液除去某 些杂质气体

5. 物质的检验

(1) 常见气体的检验

气体名称	色、态、气味	简易检验方法	化学方程式
氢 气	无色、无 气味气体	在空气中燃烧时火焰呈蓝色,跟空 气混合点燃有爆鸣声	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$
氧 气	无色、无 气味气体	能使带火星的木条复燃	$\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$
氯 气	黄绿色、 有刺激性 气味气体	能使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝	$2\text{KI} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$
氯化氢	无色、有 刺激性气 味气体	用玻璃棒蘸浓氨水靠近,有白烟生 成能使湿润的蓝色石蕊试纸变红	$\text{NH}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{HCl} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
二氧化硫	无色、有 刺激性气 味气体	通入品红溶液,红色褪去;加热煮 沸后又出现红色	略
氨 气	无色、有 刺激性臭 味气体	用玻璃棒蘸浓盐酸靠近,有白烟生 成能使湿润的红色石蕊试纸变蓝	$\text{NH}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
二氧化碳	无色、无 气味气体	能使澄清石灰水变浑浊 燃着木条放入,火焰熄灭	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
二氧化氮	棕红色、 有刺激性 气味气体	棕红色气体 溶于水,加入紫色石蕊试液,溶液 变红色,滴加硝酸银溶液,无变化	$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
一氧化氮	无色气体	遇空气变棕红色	$2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$

(续表)

气体名称	色、态、气味	简易检验方法	化学方程式
甲 烷	无色、无 气味气体	燃烧时火焰呈浅蓝色,不跟溴水、 酸性高锰酸钾溶液反应	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
乙 烯	无色、稍 有气味的 气体	燃烧时火焰明亮能使溴水、酸性高 锰酸钾溶液褪色	$\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$
乙 炔	无色、无 气味的 气体	燃烧时火焰明亮,有浓烟能使溴 水、酸性高锰酸钾溶液褪色	$2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}\equiv\text{CH} + 2\text{Br}_2 \longrightarrow \text{CHBr}_2\text{CHBr}_2$

(2) 常见离子的检验。

离子	试 剂	现 象	离子方程式(或化学方程式)
H^+	紫色石蕊试液或蓝 色石蕊试纸	石蕊变红	——
K^+	铂丝	在无色火焰上灼烧,火 焰呈浅紫色(透过蓝色钴 玻璃观察)	——
Na^+	铂丝	在无色火焰上灼烧,火 焰呈黄色	——
NH_4^+	浓氢氧化钠溶液和 湿润的红色石蕊试纸	有刺激性臭味的气体 逸出,湿润的红色石蕊试 纸变蓝	$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \uparrow$
Ag^+	盐酸或可溶性盐酸 盐溶液,稀硝酸	有白色沉淀生成,该沉 淀不溶于稀硝酸	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl} \downarrow$
Ba^{2+}	稀硫酸或可溶性硫 酸盐溶液,稀硝酸	有白色沉淀生成,该沉 淀不溶于稀硝酸	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$
Fe^{3+}	硫氰化钾溶液	溶液呈红色	$\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \longrightarrow [\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$
Al^{3+}	氢氧化钠溶液	有白色沉淀生成,然后 又逐渐消失	$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \longrightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
OH^-	酚酞试液	溶液变红	——
	紫色石蕊试液或红 色石蕊试纸	石蕊变蓝	——
Cl^-	硝酸银溶液(硝酸 酸化)	白色沉淀	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl} \downarrow$
Br^-	硝酸银溶液(硝酸 酸化),氯水和四氯化 碳	浅黄色沉淀 振荡后四氯化碳层呈 黄色或红棕色	$\text{Ag}^+ + \text{Br}^- \longrightarrow \text{AgBr} \downarrow$ $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$

离子	试 剂	现 象	离子方程式(或化学方程式)
I^-	硝酸银溶液(硝酸酸化),氯水和四氯化碳	黄色沉淀 振荡后四氯化碳层呈紫色	$Ag^+ + I^- \longrightarrow AgI \downarrow$ $Cl_2 + 2I^- \longrightarrow 2Cl^- + I_2 \downarrow$
SO_4^{2-}	氯化钡溶液和盐酸或硝酸钡溶液和稀硝酸	白色沉淀	$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow BaSO_4 \downarrow$
SO_3^{2-}	稀硫酸、品红溶液	加入硫酸后产生的气体能使品红溶液褪色,加热后红色复现	$2H^+ + SO_3^{2-} \longrightarrow H_2O + SO_2 \uparrow$
CO_3^{2-}	盐酸、澄清石灰水	加入盐酸后产生的气体使澄清石灰水变浑浊	$2H^+ + CO_3^{2-} \longrightarrow H_2O + CO_2 \uparrow$ $CO_2 + Ca^{2+} + 2OH^- \longrightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$

解题思路:

(i) 限用一种试剂鉴别物质。

若要鉴别含有相同阴离子的多种物质,常用碱液法;若要鉴别含有相同阳离子的多种物质,常用酸液法;若要鉴别含有不同阴、阳离子的多种物质,可用盐溶液法;若要鉴别多种物质为无机物和有机物,则常用鉴别有机物的试剂。

(ii) 不用其他试剂鉴别物质。

分步鉴别法:根据待检物中有显著外观特征(如颜色)作出第一步鉴别,先识别出一种物质;然后利用此物质作试液去鉴别其余的几种待检物质。

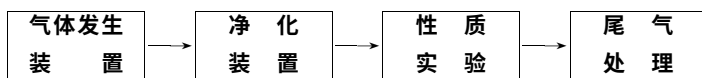
两两混合法:当待检物质无法从外观特征识别时,则各取少量逐一地两两混合,根据相互反应的现象,经过分析综合,推断出鉴别结果。

6. 实验设计

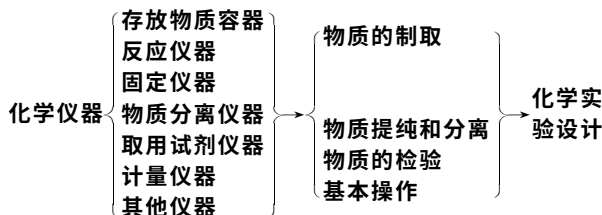
实验设计是化学基础实验、基本操作、物质的分离和提纯、物质的检验等各方面知识的综合。着重理解反应原理和实验原理。正确的实验设计应具备下列要求:

- ① 设计思路正确、清晰。
- ② 实验装置合理、简明。
- ③ 操作要领明确、周密。
- ④ 原料利用充分,防止污染环境。
- ⑤ 完全符合题意。

较常见的实验设计题目按下式流程设计:



知识网络

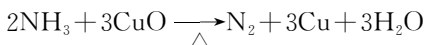


1. Cu^+ 在酸性溶液中不稳定, 可发生自身氧化还原反应生成 Cu^{2+} 和 Cu 。现有浓硫酸、浓硝酸、稀硫酸、稀硝酸、氯化铁稀溶液及 pH 试纸, 没有其他试剂。设计简单的实验方案来检验经氢气还原所得到的红色产物中是否含有碱性氧化物 Cu_2O 。

[分析] 红色产物表明已没有 CuO , 但可能有 Cu 和 Cu_2O , 但题目中已知 Cu_2O 在酸性条件下可发生自身氧化还原反应生成 Cu 和 Cu^{2+} , 因为产物中也可能已有 Cu , 所以不能从有无 Cu 来判断 Cu_2O 的存在, 而要从有无 Cu^{2+} 作出判断。若用的酸具有强氧化性, 则也能把 Cu 氧化成 Cu^{2+} , 显然即使产物中无 Cu_2O , 加入这种酸后也有 Cu^{2+} , 故不能用强氧化性酸。同理, FeCl_3 溶液也能将 Cu 氧化成 Cu^{2+} 而不能选用, pH 试纸不能提供酸性, 故选用稀硫酸。

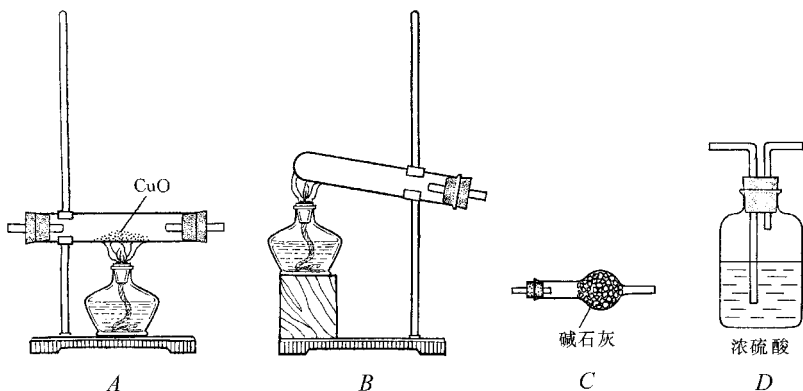
解答: 取少量红色产物放入盛有稀硫酸的试管中, 振荡后, 若溶液变蓝色, 则产物中有 Cu_2O , 反之则产物中无 Cu_2O 。

2. 实验室用氨气还原氧化铜的方法测定铜的近似相对原子质量, 反应的化学方程式为:



试回答:

(1) 如果选用测定反应物 CuO 和生成物 H_2O 的质量 [$m(\text{CuO})$ 、 $m(\text{H}_2\text{O})$] 时, 请用下列仪器设计一个简单的实验方案。



① 仪器连接的顺序(用字母编号表示, 仪器可重复使用) _____; D 中浓 H_2SO_4 的作用是 _____, _____, 实验完毕时观察到 A 中的现象是 _____。

② 列出计算 Cu 的相对原子质量的表达式 _____。

③ 下列情况将使测定结果偏大的是 _____ (以下选择填空不限一个正确答案, 均用字母编号填写)。

(a) CuO 未全部还原为 Cu (b) CuO 受潮

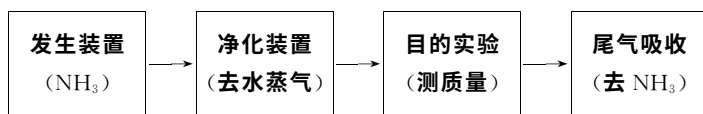
(c) CuO 中混有 Cu

(2) 如果仍采用上述仪器装置, 其他方案可选用测定的物理量有 _____。

- (a) $m(\text{Cu})$ 和 $m(\text{CuO})$ (b) $m(\text{N}_2)$ 和 $m(\text{H}_2\text{O})$
(c) $m(\text{Cu})$ 和 $m(\text{H}_2\text{O})$ (d) $m(\text{NH}_3)$ 和 $m(\text{H}_2\text{O})$

[分析] 本题将实验设计、操作程序与定量计算结合起来,考查了实验设计、化学实验操作及数据处理能力。

实验设计为:



由此得出:仪器的连接顺序为 $B \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow D$; 浓 H_2SO_4 既吸收多余的 NH_3 , 又防止空气中水蒸气的进入; A 中的实验现象是固体由黑变红。

由化学式 CuO 可知, Cu 与 O 的物质的量相等。

由化学式 H_2O 可知, H_2O 与 O 的物质的量相等。

$$\text{故 CuO 的摩尔质量} = \frac{m(\text{CuO})}{m(\text{H}_2\text{O})/18} = \frac{18m(\text{CuO})}{m(\text{H}_2\text{O})} (\text{g/mol})$$

$$\text{Cu 的相对原子质量的表达式} = \frac{18m(\text{CuO})}{m(\text{H}_2\text{O})} - 16$$

③中(a)、(c)都会造成 $m(\text{H}_2\text{O})$ 偏小, 由计算式可知, 测得 Cu 的相对原子质量偏大。

(2)中的四组中, 如果能同时推断出 Cu 和 O 的量, 则可以用于测定, 反之就不能用于测定。故答案选(a)、(c) [(b)、(d)都无法推知 Cu 的量]。

3. 设计鉴别下列八种溶液的方案: K_2S 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 NaHSO_3 、 K_2CO_3 、 PbAc_2 、 AgNO_3 、 HCl 和 NaOH 。至少要使用()。

- (A) 三种其他试剂 (B) 两种其他试剂
(C) 一种其他试剂 (D) 不另取其他试剂

[分析] 因为题目要求选用的其他试剂要尽可能少, 所以最好不用其他试剂。假如不用其他试剂, 则要求两两混合时现象各有所不同。例如把 HCl 加入到其他七种溶液中, K_2S 产生臭鸡蛋气味气体; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 既有沉淀, 又有刺激性气味气体产生; NaHSO_3 只产生刺激性气味; K_2CO_3 产生无色无味气体; AgNO_3 产生白色沉淀。若换用其他任一溶液加到其余七种溶液中就无此现象。这样既确定了 HCl , 也确定了 K_2S 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 NaHSO_3 、 K_2CO_3 、 AgNO_3 。再用鉴别出的 K_2S 加入到其余尚未鉴别出的溶液中, 必 PbAc_2 产生黑色沉淀, NaOH 中无明显现象。所以本题的正确答案选(D)。

例题辨析

1. 除去某些气体中的 CO_2 和鉴别 CO_2 是否存在, 这两个实验中都需要用碱液, 它们的要求有何不同?

[分析] 这里前者是除杂, 后者是检验。除杂质要求反应迅速、完全, 而检验要求是现象明显、灵敏。如在检验时, 一般选用澄清石灰水, 反应后有沉淀产生; 而选用澄清石灰水除去 CO_2 , 吸收能力差 [$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 微溶于水, 澄清石灰水的浓度较小]。除去 CO_2 一般选用 NaOH 溶液, 吸收效果好; 但用 NaOH 去检验 CO_2 是不行的, 因为这个反应很可能没有明显的现象 (NaOH 溶液饱和时, 吸收过量 CO_2 生成 NaHCO_3 , NaHCO_3 溶解度小, 会产生沉淀, 但 NaOH 溶液不太浓或吸收 CO_2 量不多时无此现象)。

2. 要使制取气体的装置随开随用、随关随停,是否此装置一定要符合启普发生器装置的原理?

[分析] 不一定。若我们在一烧杯中装入适量盐酸,取一个底部有小孔的试管装入大理石,再配有玻璃导管的单孔塞,也能达到此目的。使用时,将试管底部浸入盐酸中,需要停止时移出盐酸中,达到随开随用、随关随停的目的。

想一想:你有何其他合理的设计?

问题讨论

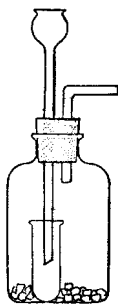
1. 试管壁上附着银镜,选用浓硝酸还是稀硝酸洗涤为好?

想一想:(1) 溶解相同量的 Ag ,哪一种硝酸的用量大? 写出有关的化学方程式。

(2) 溶解相同量的 Ag ,哪一种硝酸产生的有毒气体多?

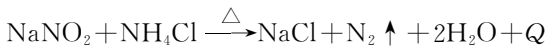
(3) 从上述比较,你认为应该选用何种硝酸?

2. 某学生要在实验室中制取 H_2S 的水溶液,他使用了一个简易的气体发生装置。指导老师建议他在长颈漏斗的颈端套上一个试管(如右图),该小试管有何作用?



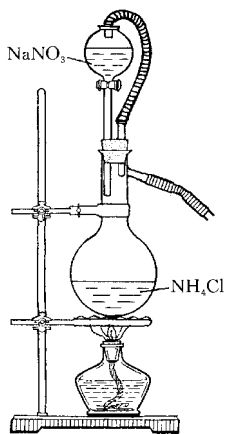
想一想:若没有这个小试管,能否保证反应产生的气体能全部从导气管中逸出?

3. 实验室常用饱和 NaNO_2 与 NH_4Cl 溶液反应制取氮气。反应的化学方程式为:



该实验的发生装置如右图。试述装置中分液漏斗与蒸馏烧瓶之间连接的导管所起的作用。

想一想:如果没有这根连接的导管,漏斗液面上的气压与蒸馏烧瓶内产生气体的压强哪个大?假如打开漏斗的活塞,反应过程中漏斗内的液体能否顺利流下?连接了这根导管能起到什么作用(用物理知识考虑问题)?



方法指导

学好化学实验内容,应抓住以下几点:

1. 重视实验基础知识,如物质的溶解性表、各种化学仪器的用途、化学实验基本操作、实验室制取物质的原理、实验的适用条件等,因为复杂的实验实际上是各种基础知识的综合运用。

2. 对化学有一个全面的认识,化学实验并不是一个单纯的实验知识,它涉及到元素及其化合物、有机化学、化学计算等多方面知识,忽视任何一个方面,都可能影响到实验知识的掌握。

3. 善于多动脑筋,多动手。解答这类题目时,不可心太急,首先在脑子里构建一个完整的思路。如请学生表述如何将 NaCl 和 Na_2SO_4 两瓶溶液区别出来,答这类题目时,学习往往漏掉“取样”。如果在脑子里先做一下“模拟”实验,不急于先写,这种问题完全可以避免。

4. 复杂实验简单化。复杂的实验往往是几个简单的实验的组合。所以学生做这类题目时,先把它分成若干个简单题,一一加以解决,再把它综合,问题就能得到解决。如试设计一个实验,证明乙二酸与浓硫酸反应产生 CO 和 CO_2 两种碳的氧化物。可以把它设计成:① 乙二酸与浓硫酸反应的装置,② 证明 CO_2 的装置,③ 除去 CO_2 的装置,④ 证明 CO 的装置,⑤ 多余 CO 的处理装置。这 5 个小实验逐一思考容易解决,最后再把这些小实验综合起来,就能达到解决问题的目的。

三、分层练习

(时间:45 分钟)

分层练习一

一、选择题 (每小题只有一个正确答案)

1. 使用下列仪器时,必须垫上石棉网加热的是()。

- (A) 蒸发皿 (B) 试管 (C) 烧瓶 (D) 坩埚

2. 下列贮存药品的方法中,正确的是()。

- (A) 少量的钠存放在盛有煤油的细口瓶中
(B) 硝酸贮存在带橡皮塞的棕色细口瓶中
(C) 纯碱贮存在带橡皮塞的无色广口瓶中
(D) 氢氟酸贮存在无色玻璃细口瓶中

3. 有一支 25mL 的酸式滴定管,其中盛有溶液,刻度读数是 10mL,如把管内溶液全部流下放出,所得溶液的体积是()。

- (A) 10mL (B) 15mL (C) $<10\text{mL}$ (D) $>15\text{mL}$

4. 用已准确称量好的碳酸钠固体配制 1.00mol/L 的溶液时,必须用到的仪器是()。

- ① 试管 ② 烧瓶 ③ 烧杯 ④ 漏斗 ⑤ 容量瓶 ⑥ 胶头滴管 ⑦ 玻璃棒
(A) ①③⑥⑦ (B) ②④⑤⑥ (C) ③⑤⑥⑦ (D) ②③⑤⑥

5. 某学生做完实验后,采用以下方法分别清洗所用的仪器,其中不正确的是()。

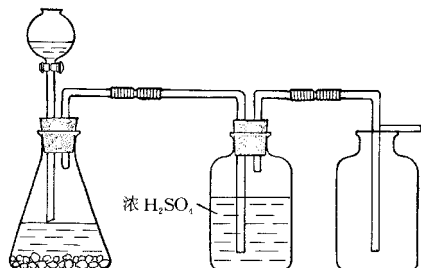
- (A) 用烧碱清洗做过碘升华的烧杯
(B) 用浓盐酸清洗做过高锰酸钾分解实验的试管
(C) 用盐酸清洗长期存放过氯化铁溶液的试剂瓶
(D) 用浓硝酸清洗内壁上附着的银的试管

6. 实验室制备下列气体时,可以选用启普发生器的是()。

- ① NH_3 ② C_2H_2 ③ Cl_2
④ SO_2 ⑤ H_2 ⑥ CO_2
(A) ①⑤ (B) ②③⑤
(C) ④⑤⑥ (D) ⑤⑥

7. 用右图装置制取若干干燥的气体,该装置适宜于制取()。

- (A) Cl_2 (B) CO_2
(C) H_2 (D) NH_3



8. 实验室用右图装置进行“喷泉实验”,都适宜该装置进行喷泉试验的一组气体是()。

- (A) HCl 和 CO_2 (B) NH_3 和 CH_4
(C) SO_2 和 CO (D) NO 和 NO_2

9. 为了除去下列物质中的杂质,选择操作正确的是()。

① 除去石灰水中悬浮的碳酸钙:过滤;② 除去硝酸钾中的氯化钠:重结晶;③ 除去溴苯中溶解的溴:加氢氧化钠溶液振荡后分液;④ 除去乙醇中的少量水:加新制生石灰后蒸馏

- (A) ①② (B) ①②③ (C) ①③ (D) 全部

10. 为了除去下列各组气体中的杂质,选择的洗涤液错误的是()。

- (A) CO 中含 CO_2 杂质:饱和 CaCl_2 溶液
(B) SO_2 中含 HCl 杂质:饱和 NaHSO_3 溶液
(C) SO_2 中含水蒸气:浓硫酸
(D) Cl_2 中含 HCl 杂质:饱和食盐水

11. 只用一种试剂鉴别下列四种溶液: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 MgCl_2 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 KNO_3 ,这种试剂是()。

- (A) NaOH 溶液 (B) BaCl_2 溶液 (C) AgNO_3 溶液 (D) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液

12. 现有:① KOH ,② CuCl_2 ,③ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$,④ NaCl ,⑤ $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 五种溶液,不加任何其他试剂可以鉴别,鉴别出的先后顺序是()。

- (A) ②⑤④①③ (B) ①③⑤②④
(C) ②①③⑤④ (D) ⑤③①②④

13. 下列各组离子的溶液中,分别跟足量的氨水作用后,同组离子之间的现象明显不同的是()。

- ① Fe^{3+} 、 Al^{3+} ② Cu^{2+} 、 Al^{3+} ③ Na^+ 、 Ba^{2+} ④ Mg^{2+} 、 Al^{3+} ⑤ Fe^{2+} 、 Fe^{3+} ⑥ Fe^{2+} 、 Mg^{2+}

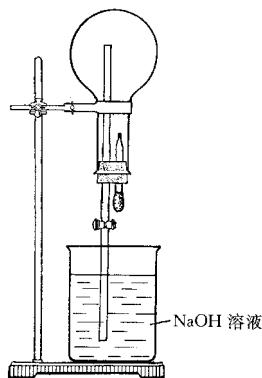
- (A) ①②③⑤ (B) ①②⑤⑥
(C) ①④⑤⑥ (D) ①③④⑥

14. 下列各组实验,能确定溶液中肯定有 SO_4^{2-} 的是()。

- (A) 加入 BaCl_2 溶液产生白色沉淀
(B) 加入 BaCl_2 溶液产生白色沉淀,再加稀 HNO_3 沉淀不消失
(C) 加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液和盐酸产生白色沉淀
(D) 加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液产生白色沉淀,过滤后再加盐酸,固体不溶解

15. 某无色气体中含有 CO 、 CO_2 、 NH_3 、 HCl 、 H_2 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 中的一种或几种,当它依次通过澄清石灰水(无浑浊现象)、氢氧化钡溶液(有浑浊现象)、浓硫酸(无明显现象)、灼热的氧化铜(变红)和无水硫酸铜(变蓝)(假定每处均完全反应)。下列结论正确的是()。

- (A) 肯定有 CO_2 、 HCl ,可能有 NH_3 和 H_2 或其中之一
(B) 肯定有 H_2 、 CO_2 、 HCl ,可能有 CO 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{气})$
(C) 肯定有 H_2 ,肯定没有 CO_2



(D) 肯定有 CO 、 CO_2 、 H_2 , 可能有 HCl

二、填空题

16. 在亚硫酸、浓硫酸、硫酸亚铁溶液、硫酸铜溶液、氢氧化钠溶液、澄清石灰水、硝酸、无水氯化钙等试剂中:

(1) 露置在空气中, 容易被氧化的是 _____, 会发生潮解的是 _____, 会吸收二氧化碳的是 _____。

(2) 保存时, 必须密封在棕色试剂瓶中的是 _____。

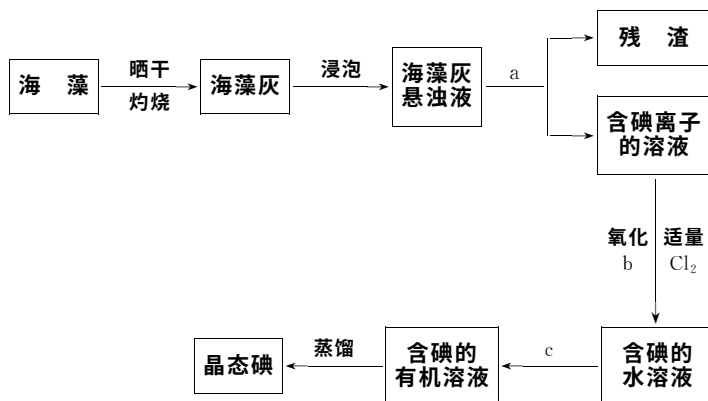
17. 在某未知溶液中, 滴加氯化钡溶液后产生白色沉淀, 再加稀硝酸沉淀不溶解, 推断该溶液中可能含有的离子(举三种)是 _____。

18. A、B、C、D、E、F 六种溶液分别是 HCl 、 BaCl_2 、 Na_2SO_3 、 AgNO_3 、 Na_3PO_4 和 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 中的一种, 它们两两反应的实验现象如右表所示, 据此判断它们分别是: A _____, B _____, C _____, D _____, E _____, F _____。

A	↓	↑	—	—	—
B	↓	—	↓	↓	
C	↓	↓	—		
D	—		↓		
E	↓				
F					

19. 用稀硫酸、盐酸、硝酸和氢氧化钠四种溶液, 把 Al^{3+} 溶液中混有的 Fe^{3+} 、 Ba^{2+} 、 Ag^+ 逐一沉淀而除去, 最终得到 Al^{3+} 的溶液, 则加入的四种溶液的顺序是 _____、_____、_____、_____。

20. 海洋植物如海带、海藻中含有丰富的碘元素, 实验室里从海藻中提取碘的流程如下:



(1) 指出提取碘的过程中有关的实验操作名称: a _____, c _____。

写出过程 b 中有关的离子方程式 _____

(2) 提取碘的过程中, 应选择的有机试剂组是()。

(A) 甲苯、乙醇 (B) 四氯化碳、苯 (C) 汽油、乙酸 (D) 汽油、甘油

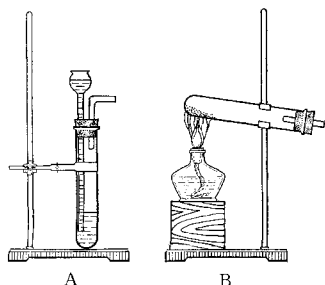
(3) 为使海藻灰中碘离子转化为碘的有机溶液, 实验室里已有烧杯、玻璃棒、集气瓶、酒精灯、导管、圆底烧瓶、石棉网以及必要的夹持仪器、物品, 尚缺少的玻璃仪器是 _____。

(4) 从含碘的有机溶液中提取碘和回收有机溶剂, 还需要经过蒸馏。进行蒸馏操作时, 应该使用水浴, 其原因是 _____。

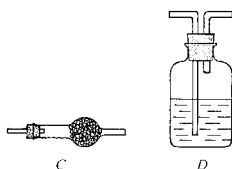
三、综合题

21. 下列是关于氨的制取和性质的实验。实验仪器或装置如下图

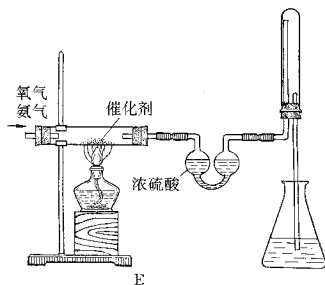
I. 氨的制取



II. 氨的净化、干燥



III. 氨的催化氧化



试回答：

(1) 实验室制取氨气,可选用的装置编号是_____,加入的药品是_____。

(2) 某氨气中混有少量的二氧化碳和水蒸气需净化干燥,可选用的仪器编号是_____,其中盛放的药品是_____。

(3) E 装置是氨催化氧化及其产物性质的实验装置。将氨与过量氧气的混合气体通入装有催化剂的燃烧管反应,双球 U 形管里盛放的浓硫酸用于吸收_____。反应后,锥形瓶里溶液中的溶质是_____ (写化学式)。

分层练习二

一、选择题 (每小题只有一个正确答案)

1. 下列各组气体中,在通常情况下能共存,且均可用浓硫酸干燥的是()。

- (A) N_2 、 H_2S 、 C_2H_4 (B) Cl_2 、 HCl 、 H_2S
(C) O_2 、 SO_2 、 H_2 (D) NO 、 O_2 、 CH_4

2. 用已知浓度的盐酸测定未知碱液的浓度时,不会产生误差的是()。

- (A) 锥形瓶用碱液润洗过
(B) 滴定前,酸式滴定管有气泡,滴定后消失
(C) 酸式滴定管用该盐酸润洗过
(D) 滴定结束时,读数时俯视

3. 有七种溶液,分别含有 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} ,用一种试剂可将它们鉴别,这种试剂是()。

- (A) 盐酸 (B) 硝酸银溶液 (C) 氯化钡溶液 (D) 烧碱溶液

4. 下列实验中,不用温度计的是()。

- (A) 蒸馏含 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 离子的水
(B) 测定 KNO_3 固体的溶解度
(C) 用乙醇和浓硫酸的混合液制乙烯
(D) 用苯、浓硝酸、浓硫酸制硝基苯

5. 配制一定浓度的溶液,一般可以分为以下几步:① 称量固体溶质,② 计算溶质的量,③ 溶解,④ 摇匀,⑤ 转移溶液(包括多次洗涤液),⑥ 定容,⑦ 装入试剂瓶,贴上标签。正确的操作顺序是()。

- (A) ②③⑤⑥④①⑦ (B) ②①③⑤⑥④⑦

(C) ②①③④⑤⑥⑦

(D) ②①③④⑥⑤⑦

6. 为了检验下列物质是否变质,括号内为选用的试剂,其中正确的是()。

(A) FeSO_4 溶液(KOH 溶液)

(B) K_2SO_3 溶液(BaCl_2 溶液)

(C) $\text{Na}(\text{H}_2\text{O})$

(D) 烧碱(盐酸)

7. 某溶液中有 NH_4^+ 、 Ag^+ 、 Fe^{2+} 和 Al^{3+} 四种离子,若向其中加入过量的氢氧化钠溶液,微热并搅拌,再加入过量盐酸,溶液中不会大量减少的阳离子是()。

(A) NH_4^+

(B) Ag^+

(C) Fe^{2+}

(D) Al^{3+}

8. 按下列各过程,最终目的能实现的是()。

(A) $\text{Fe} \xrightarrow{\text{盐酸}} \text{FeCl}_2 \text{ 溶液} \xrightarrow{\text{Cl}_2} \text{FeCl}_3 \text{ 溶液} \xrightarrow{\text{蒸发至恒定}} \text{FeCl}_3 \text{ 晶体}$

(B) $\text{Cu} \xrightarrow[\Delta]{\text{O}_2} \text{CuO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CuSO}_4 \text{ 溶液} \xrightarrow{\text{加热蒸发至溶液呈饱和}} \text{胆矾}$

(C) $\text{Fe} \xrightarrow{\text{稀硫酸}} \text{FeSO}_4 \text{ 溶液} \xrightarrow{\text{H}_2\text{S}} \text{FeS}$

(D) $\text{CuSO}_4 \text{ 溶液} \xrightarrow{\text{Fe 粉}} \text{Cu} \xrightarrow[\Delta]{\text{S}} \text{CuS}$

9. 一份 K_2CO_3 样品中,含 Na_2CO_3 、 KNO_3 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 三种杂质中的一种或两种。把 7.8g 样品溶于足量水中,得到澄清溶液,再加入过量 CaCl_2 溶液,可得到 5.0g 沉淀,则原样品中所含的杂质()。

(A) 肯定有 Na_2CO_3 ,没有 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

(B) 肯定有 KNO_3 ,可能还有 Na_2CO_3

(C) 肯定没有 Na_2CO_3 和 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

(D) 肯定有 Na_2CO_3 ,可能还有 KNO_3

10. 某无色气体中含有 N_2 、 H_2 、 CO 、 CO_2 、 NH_3 中的某几种成分,将此混合气体加 BaCl_2 溶液 $\rightarrow$ 溶液发生浑浊 $\xrightarrow{\text{灼热的 CuO 粉末}}$ 固体变红 $\xrightarrow{\text{澄清石灰水}}$ 溶液变浑浊,下列结论正确的是()。

(A) 肯定有 CO 和 CO_2 ,其他气体不能确定

(B) 肯定有 NH_3 和 CO ,其他气体不能确定

(C) 肯定有 NH_3 、 CO_2 和 CO ,其他气体不能确定

(D) 肯定有 CO 、 CO_2 和 H_2 ,其他气体不能确定

二、填空题

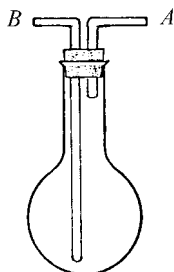
11. 在三种无机钠盐的透明溶液中,分别加入稀盐酸时都产生沉淀,其中酸过量时沉淀溶解的是_____,沉淀不溶解的是_____或_____。

12. 利用右图收集以下气体:① H_2 ,② Cl_2 ,③ CH_4 ,④ NO ,⑤ SO_2 。

(1) 若烧瓶是干燥的,则由 A 口进气,可收集的气体是_____;由 B 口进气,可收集到的气体是_____。

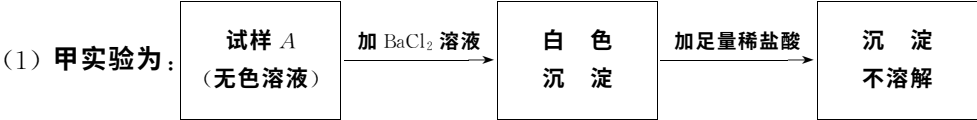
(2) 若烧瓶内充满水可收集到的气体是_____,气体应由_____口进入(填 A 或 B)。

(3) 若在烧瓶内装有一定量的溶液,用以洗气,则气体应由_____口进入(填 A 或 B)。

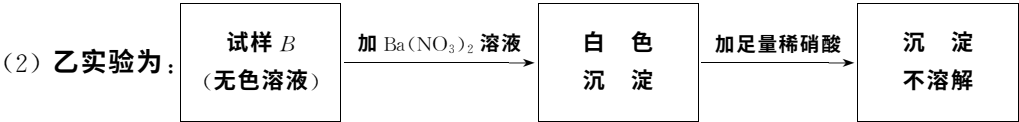


13. 甲、乙、丙三个学生各设计了一个实验,结果各自都认为自己的

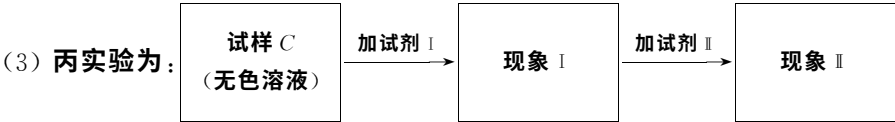
试样中含有 SO_4^{2-} 。



乙认为甲的实验不严谨,因为试样 A 中若含有 _____ 离子(仅填一种),也会有此现象。



丙认为乙的实验也不严谨,因为 B 试样中若含有 _____ 离子(仅填一种),也会有此现象。



若丙方案在实验后公认为合理,则回答：

试剂 I 是 _____,实验中必须加至 _____,此时现象 I 是 _____,试剂 II 是 _____,此时现象 II 是 _____。

14. 检验碳酸钠粉末中含有少量的 NaOH 和 NaCl 所用的试剂及实验操作如下:某学生计划对该实验分七个步骤,其中的五个步骤所用的试剂及实验操作已写明,请将下面表格里尚缺的两个步骤所用的试剂及操作补写完整,然后按实验步骤将①~⑦分别填入表中的“实验步骤”栏内。

实验步骤(写顺序)	所用试剂及实验操作
	取少量样品放入试管甲中
	向溶液里滴几滴硝酸银溶液
	过滤,取少量滤液放在试管乙中
	向试管里加入蒸馏水,振荡
	滴入几滴酚酞试液

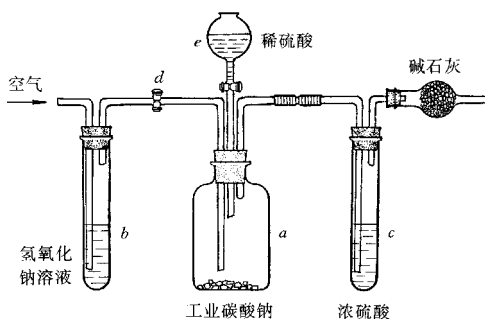
15. 在一定条件下,将含有等体积的 H_2 、 CO 、 CO_2 的混合气体,通过分别装有足量还原铁粉、氧化铜和过氧化钠的三个反应管,假设气体通过每个反应管时都能充分反应,且三个反应管以任意顺序排列,问：

- (1) 混合气体是否可能被完全吸收? _____。
- (2) 尾气是否可能是单一气体? _____;若可能,该气体是 _____。

(3) 原混合气体中哪一种成分不可能在尾气中出现? _____。

三、综合题

16. 纯碱中常含有少量的 NaCl 等杂质,为测定纯碱中 Na_2CO_3 的质量分数,某学生设计了下列装置。



其实验步骤是:

- ① 组装好实验仪器,并检查其气密性。
- ② 准确称量盛有碱石灰的干燥管的质量(设为 $m_1\text{g}$)。
- ③ 准确称取一定量的纯碱(设为 $n\text{g}$),并放入 a 中。
- ④ 从分液漏斗缓缓滴入稀 H_2SO_4 ,至不再产生气体为止。
- ⑤ 缓缓鼓入空气数分钟,然后称量干燥管的总质量(设为 $m_2\text{g}$)。

根据上述实验,回答下列问题:

(1) 上述实验操作④和⑤,都要求“缓缓”进行,理由是_____。若这两步操作太快,则会导致实验测定结果_____ (填“偏大”、“偏小”)。

(2) 该实验进行至操作⑤时,要缓缓鼓入空气数分钟,鼓入空气的作用是_____。装置 b 的作用是_____,如果撤去装置 b ,向装置 a 中直接缓缓鼓入空气,则会导致实验测定结果_____ (填“偏大”、“偏小”)。

(3) 装置 c 的作用是_____;如果撤去装置 c ,则会导致实验测定结果_____ (填“偏大”、“偏小”)。

(4) 根据此实验,计算纯碱中 Na_2CO_3 质量百分含量的数学表达式为_____。

化学计算(复习)

一、同步精练

同步精练一(基本概念)

1. 设 N_A 为阿伏加德罗常数。下列关于 $0.2\text{mol/L Ba(NO}_3)_2$ 溶液的叙述,不正确的是()。
- (A) 1L 溶液中所含阴、阳离子总数是 $0.6N_A$
(B) 1L 溶液中含有 $0.2N_A$ 个 NO_3^- 离子
(C) 500mL 溶液中, Ba^{2+} 离子浓度是 0.2mol/L
(D) 500mL 溶液中含有 $0.2N_A$ 个 NO_3^- 离子
2. 下列各项中,含原子个数最多的是()。
- (A) 0.4mol 氧气 (B) 标准状况下 5.6L 氦气
(C) 4°C 时 5.4mL 水 (D) 10g 氖
3. 等物质的量的氢气和氦气一定具有相同的()。
- (A) 原子数 (B) 体积 (C) 质子数 (D) 质量
4. 在标准状况下, 4.48L 二氧化碳的质量是 _____ g, 有 _____ 个二氧化碳分子, 它与 _____ L 一氧化碳的质量相等, 与 _____ L 一氧化碳的原子个数相等, 与 _____ L 一氧化碳的氧原子个数相等。
5. 有一 SO_2 和 O_2 组成的混合气体, 其平均相对分子质量为 48, 求 SO_2 所占的体积分数为多少?

同步精练二(分子式的确定)

1. 同温同压下, 2 体积 X_2 气体和 4 体积 Y_2 气体化合, 能生成 2 体积 Z 气体, Z 的分子式为 _____。
2. 有两种含氧有机物 A 和 B, 含碳的质量分数都是 40%, 含氢的质量分数都是 6.67%, A 蒸气对空气的相对密度是 2.07, 在标准状况下, 测得 0.335g B 蒸气的体积是 250mL , 求 A、B 的分子式。
3. 7.4g 某有机物燃烧后生成 6.72L CO_2 (标准状况) 和 $5.4\text{g H}_2\text{O}$, 又测得标准状态时每升蒸气的质量为 3.3g 。求该有机物的分子式。
4. 燃烧某硝基化合物的蒸气 20mL , 得到的产物为二氧化碳 120mL , 氮气 10mL 和水若干, 燃烧时耗去的氧气为 125mL , 求这硝基化合物的分子式(气体体积都在同温同压下测

定)。

同步精练三 (有关溶液的计算)

1. 已知 25% 氨水的密度为 $0.91\text{g}/\text{cm}^3$, 5% 的氨水的密度为 $0.98\text{g}/\text{cm}^3$, 若将上述两种溶液等体积混合, 所得氨水中溶质的质量分数是()。

- (A) 等于 15% (B) 大于 15% (C) 小于 15% (D) 无法估算

2. 在 $2.75\text{mol}/\text{L}$ 氢氧化钠溶液(密度为 $1.1\text{g}/\text{mL}$)中, 氢氧根离子与水分子的个数比是_____。

3. 体积为 $V\text{mL}$ 、密度为 $d\text{g}/\text{mL}$ 的溶液, 含有相对分子质量为 M 的溶质 mg , 其物质的量浓度为 $c\text{mol}/\text{L}$, 溶质的质量分数为 $w\%$ 。下列表示式中正确的是()。

(A) $c = \frac{w \times 1000 \times d}{M}$ (B) $m = V \cdot d \cdot \frac{w}{100}$

(C) $w\% = \frac{c \times M}{1000d}\%$ (D) $c = \frac{1000m}{M \times V}$

4. 欲配制 500mL $4\text{mol}/\text{L}$ 稀硫酸, 需要 98% 的浓硫酸(密度为 $1.84\text{g}/\text{cm}^3$) 多少毫升?

5. 标准状况下, 将 448 体积的氯化氢溶解于 1 体积的水中, 所得溶液的密度为 $1.12\text{g}/\text{cm}^3$, 求所得盐酸的物质的量浓度。

同步精练四 (有关溶液的计算)

1. 25°C 时, $\text{pH}=2$ 的盐酸中, 由水电离出的 H^+ 离子浓度是_____。

2. 将 $\text{pH}=8$ 的 NaOH 溶液与 $\text{pH}=10$ 的 NaOH 溶液等体积混合后, 溶液中的氢离子浓度最接近于()。

(A) $\frac{(10^{-8} + 10^{-10})}{2}\text{mol}/\text{L}$ (B) $(10^{-8} + 10^{-10})\text{mol}/\text{L}$

(C) $5(10^{-4} - 10^{-6})\text{mol}/\text{L}$ (D) $2 \times 10^{-10}\text{mol}/\text{L}$

3. $\text{pH}=3$ 的盐酸与 $\text{pH}=9$ 的 NaOH 溶液等体积混合后, 溶液的 pH 值为_____。

4. 等体积的 $0.10\text{mol}/\text{L}$ 盐酸和 $0.06\text{mol}/\text{L}$ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液混合后, 溶液的 pH 值为()。

- (A) 2.0 (B) 12.3 (C) 1.7 (D) 12.0

5. 将 $\text{pH}=a$ 的盐酸与 $\text{pH}=b$ 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液恰好中和, 设所用的盐酸的体积为 V_a , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的体积为 V_b , 则 $V_a : V_b$ 的数学表达式为_____。

同步精练五 (根据化学方程式的计算)

1. 加热分解 5g 某固体化合物, 得到 A 气体 0.7L (标准状况) 和 4g 残渣, 则 A 的相对分子质量是_____。

2. 某金属 M 的硝酸盐受热时按下式分解: $2\text{MNO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{M} + 2\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$, 加热 3.40g MNO_3 , 生成 NO_2 和 O_2 共 672mL (标准状况)。由此可以计算出 M 的相对原子质量为_____。

3. 3.2g 铜放入 100mL $0.2\text{mol}/\text{L}$ 硝酸中, 充分反应后被还原的硝酸的物质的量是()。

(A) 0.033mol (B) 0.005mol (C) 0.013mol (D) 0.020mol

4. 空气的密度是同温同压下氢气密度的 14.4 倍。在标准状况下,在 11.2L 空气中放入 4.0g 黄铁矿样品的粉末进行焙烧,一段时间后,所得混合气体的密度与氧气相同,焙烧后剩余固体的质量是()。

(A) 2g (B) 3g (C) 3.5g (D) 4g

5. 将 70g 过氧化钠和氧化钠的混合物跟 98g 水充分反应后,所得氢氧化钠溶液中溶质的质量分数为 50%,试计算混合物中过氧化钠和氧化钠的质量分别为多少?

同步精练六 (根据化学方程式的计算)

1. 用 0.1mol/L 的 Na_2SO_3 溶液 30mL,恰好将 $2 \times 10^{-3}\text{mol}$ 的 XO_4^- 离子还原,则元素 X 在还原产物中的化合价为_____。

2. 将 1.17g 氯化钠和 0.84g 氟化钠混合后溶于水配制成溶液,再加入过量硝酸银溶液,充分搅拌,静置,过滤,洗涤,干燥,称量得到 2.87g 固体。由此可以得出的正确结论是()。

- (A) 氯离子只有一部分参加反应
(B) 氟离子只有一部分参加反应
(C) 氟化银难溶于水
(D) 氟化钠与硝酸银在溶液中无沉淀生成

3. 将 20mL 二氧化氮和氨的混合气体在一定条件下充分反应,化学方程式是 $6\text{NO}_2 + 8\text{NH}_3 \longrightarrow 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$ 。已知参加反应的二氧化氮比氨少 2mL(气体体积均在同温同压下测定),则原混合气体中二氧化氮和氨的物质的量之比是()。

(A) 3 : 2 (B) 2 : 3 (C) 3 : 7 (D) 3 : 4

4. 常温常压下,将 90mL H_2 和 O_2 的混合气体用电火花引燃后,恢复到原来状况,测得剩余气体体积为 60mL,求原混合气体中 H_2 的体积为多少?

5. 18.4g NaOH 和 NaHCO_3 固体混合物,在密闭容器中加热到约 250°C ,经充分反应后排出气体,冷却,称得剩余固体的质量为 16.6g。试计算原混合物中 NaOH 的质量分数。

同步精练七 (根据化学方程式的计算)

1. 某正二价金属的碳酸盐和酸式碳酸盐的混合物跟足量的盐酸反应,消耗 H^+ 和产生 CO_2 的物质的量之比为 5 : 4,该混合物中碳酸盐和酸式碳酸盐的物质的量之比为()。

(A) 1 : 3 (B) 2 : 3 (C) 3 : 4 (D) 4 : 5

2. 镁、铝、铁三种金属的混合物跟足量的稀硫酸充分反应,在标准状况下得到 2.8L H_2 ,则混合物中三种金属的物质的量之和可能为()。

(A) 0.25mol (B) 0.10mol (C) 0.15mol (D) 0.20mol

3. 某化肥厂用 NH_3 制备 NH_4NO_3 。已知:由 NH_3 制 NO 的产率是 96%, NO 制 HNO_3 的产率是 92%, HNO_3 跟 NH_3 反应生成 NH_4NO_3 ,则制 HNO_3 所用去的 NH_3 的质量占总耗 NH_3 质量(不考虑生产上的其他损耗)的 _____ %。

4. 第二主族元素 R 的单质及其相应氧化物的混合物 12g,加足量水经完全反应后蒸干,得固体 16g,试推测该元素可能为()。

(A) Mg (B) Ca (C) Sr (D) Ba

5. 加热硝酸铜结晶水合物和硝酸银的混合物 110.2g, 使之完全分解, 得到固体残渣 48.4g。将反应产生的气体通过水充分吸收后, 剩余气体为 1.68L (标准状况)。求原混合物中硝酸铜结晶水合物的化学式。

二、导 学

学习基础

化学计算在教材中分布比较散, 本单元主要把各分散的内容集中出来, 加以整理, 使学生对化学计算有一个比较全面的系统性的认识。

化学计算知识面涉及很广, 它要求概念清晰, 对元素及其化合物的性质的掌握, 有多种的解题方法等。有的题目的应答容量大, 有的用字母代替数据, 有的要将化学概念处理成数学问题, 利用数学工具进行计算和推理。但解答时的关键在于对题目的剖析。

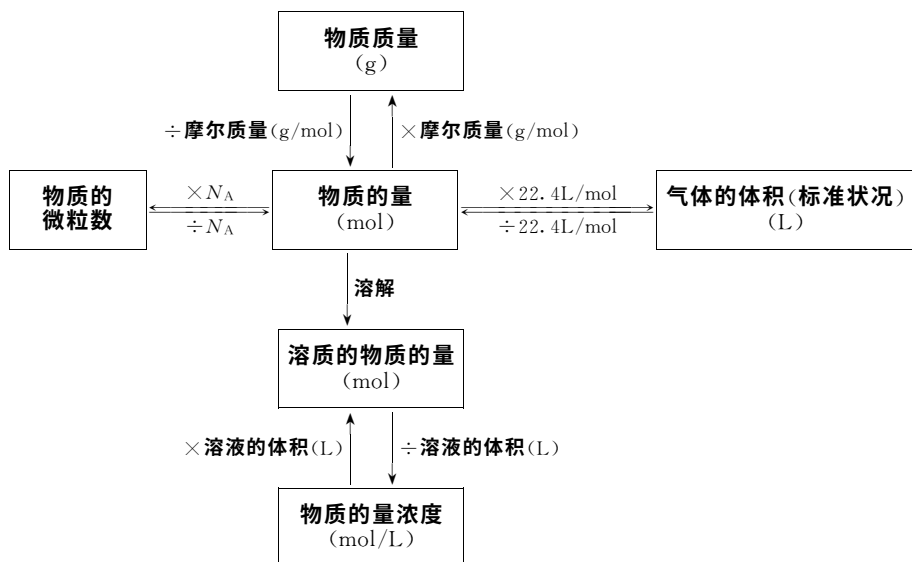
化学计算的复习有助于加强对各个知识面的理解, 也有利于思维能力的培养。

知识要点

1. 基本概念

“物质的量”的有关知识是解化学计算题的最为关键的核心内容。

物质的量与其他相关量的关系如下图:



阿伏加德罗定律: $\frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2}$ (同温同压下)

根据表中的关系可导出:

$M = 22.4\rho$ (M 为相对分子质量, ρ 为标准状态下气体的密度)

$\frac{M_1}{M_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} = D$ (M 为相对分子质量, ρ 为密度, D 为相对密度)

$\bar{M} = M_A \times a\% + M_B \times b\% + \dots$

$$\bar{M} = \frac{\text{混合物总质量}}{\text{混合物总物质的量}}$$

计算中,常用差量法,列正比例法,也有一些独特巧解方法。

例1 某气体中含 75% N_2 (体积分数),其余为 O_2 ,求此混合气中含 N_2 的质量分数。

设此气体为 1L 时, N_2 占 0.75L, O_2 占 0.25L。

根据阿伏加德罗定律,此气体为 1mol 时, N_2 为 0.75mol, O_2 为 0.25mol。

$$\text{N}_2 \text{ 的质量分数} = \frac{0.75 \times 28}{0.75 \times 28 + 0.25 \times 32} \times 100\% = 72.4\%$$

例2 求常温时 1g 水中的 H^+ 的数目。

首先要弄清水只有极少量电离,而常温是一个极重要的条件。因为在常温时 $c(\text{H}^+) = 10^{-7} \text{mol/L}$,再根据上表的相互关系,很容易求出答案。

$$\text{H}^+ \text{ 的数目} = 10^{-7} \text{mol/L} \times \frac{1}{1000} \text{L} \times 6.02 \times 10^{23} / \text{mol} = 6.02 \times 10^{13} (\text{个})$$

2. 分子式的确定

(1) 已知组成化合物的元素及其含量求分子式。

解题步骤一般如下:

① 求出相对分子质量。

② 确定每摩尔物质中各元素的原子的物质的量。

例 某一有机物中含氢为 7.69%,其余为碳,此物质的气体 0.13g 在标准状态时所占的体积为 112mL,求它的分子式。

解: ① 求此有机物的相对分子质量。

$$M = 22.4\rho_0 = 22.4 \times \frac{0.13}{0.112} = 26$$

② 设此有机物的分子式为 C_xH_y 。

$$y = \frac{26 \times 7.69\%}{1} = 2$$

$$12x + y = 26 \Rightarrow x = 2$$

故此有机物的分子式为 C_2H_2 。

此类题也可以用最简式求解。

(2) 由化学方程式确定分子式。

解题步骤一般如下:

① 求有机物的物质的量。

② 按化学方程式列比例求算。

例 某有机物 3.00g 完全燃烧后,得到 4.40g CO_2 和 1.80g H_2O ,实验测得其蒸气的密度在标准状态时为 2.68g/L,求它的分子式。

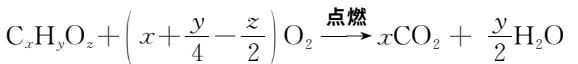
解: ① 求有机物的物质的量。

$$M = 22.4\rho_0 = 22.4 \times 2.68 = 60$$

$$n = \frac{3.00}{60} = 0.05 (\text{mol})$$

② 按化学方程式计算。

设该有机物的分子式为 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ 。



$$0.05 \qquad \qquad \qquad 0.05x \quad 0.05 \times \frac{y}{2}$$

$$\begin{cases} 0.05x \times 44 = 4.40 \\ 0.05 \times \frac{y}{2} \times 18 = 1.80 \\ 12x + y + 16z = 60 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x=2 \\ y=4 \\ z=2 \end{cases}$$

故它的分子式为 $C_2H_4O_2$ 。

除了上述两种常见的方法外,也有其他巧解法。

例 甲、乙两种化合物都只含 X、Y 两种元素,甲、乙中 X 元素的质量分数分别是 30.4% 和 25.9%。若已知甲的分子式为 XY_2 ,则乙的分子式只可能是()。

- (A) XY (B) X_2Y (C) X_2Y_3 (D) X_2Y_5

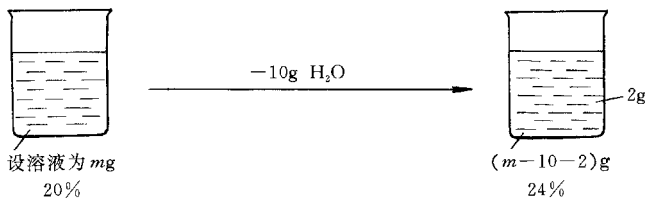
[分析] 从上述题意中可知乙中 X 含量低,推测乙中 Y 的含量高,甲中每一个 X 与 2 个 Y 结合,则乙中每个 X 必与多于 2 个 Y 结合,故正确答案只可能为(D)。

3. 有关溶液的计算

在溶液中,如果不发生化学反应(无水盐与对应的结晶水合物盐互变也可看作不发生反应),那么在变化前后“溶质”的量保持不变。

例 1 在 20°C 时,把一定量的 20% 的某物质的水溶液加热蒸发掉 10g 水后,再冷却到原来的温度,析出 2g 溶质,溶液的浓度变为 24%,求原 20% 的某物质的水溶液的质量。

解: 变化前后关系见下图:



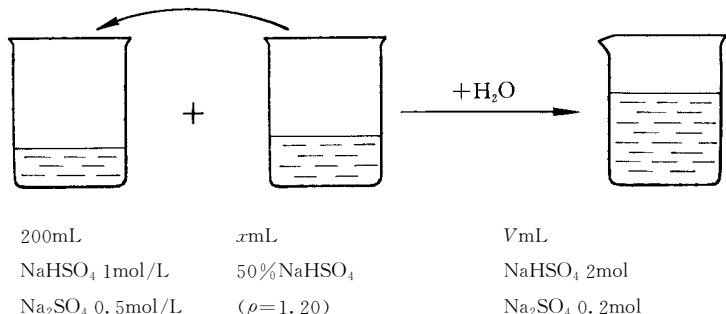
根据变化前后“溶质”的总量不变,得下式:

$$m \times 20\% = (m - 10 - 2) \times 24\% + 2$$

$$m = 22(\text{g})$$

例 2 现有 NaHSO_4 和 Na_2SO_4 的混合溶液 200mL,其中 NaHSO_4 浓度为 1mol/L, Na_2SO_4 浓度为 0.5mol/L,若要使 NaHSO_4 和 Na_2SO_4 的浓度分别成为 2mol/L 和 0.2mol/L,应加入 50% (密度为 $1.20\text{g}/\text{cm}^3$) 的 NaHSO_4 溶液多少毫升后再加水配制?

解: 变化前后的关系见下图:



根据溶液中变化前后溶质的量守恒得下式:

$$\begin{cases} 0.5 \times 200 = 0.2 \times V(\text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ 守恒}) \\ 1 \times \frac{200}{1000} + \frac{x \cdot 1.20 \times 50\%}{120} = 2 \times \frac{V}{1000} (\text{NaHSO}_4 \text{ 守恒}) \end{cases}$$
$$\Rightarrow \begin{cases} V = 500(\text{mL}) \\ x = 160(\text{mL}) \end{cases}$$

需要注意的是,一般情况下溶液的体积不能相加。但下列情况可将溶液体积相加。

题目中注明的(如题目中注明不考虑溶液的体积变化)。

极稀的稀溶液(如将 $\text{pH}=3$ 的盐酸与水等体积混合)。

完全相同的两种溶液(溶质相同,浓度相同)。

有关溶液的计算主要有三种:

(1) 各种浓度表示方法不同的量之间的换算。

溶解度与质量百分比浓度:(适用于饱和溶液)

$$a\% = \frac{S}{100+S} \times 100\% \quad (S \text{ 表示溶解度}, a\% \text{ 表示百分比浓度})$$

质量百分比浓度与物质的量浓度之间的换算:

$$c = \frac{1000 \times \rho \times a\%}{M} \quad (\rho \text{ 表示溶液密度}, M \text{ 表示式量}, c \text{ 表示物质的量浓度}, a\% \text{ 表示质量百分比浓度})$$

百分比浓度)

(2) 溶液的稀释(包括固体配成溶液)。

这类题抓住溶质的量不变的原理求算。

即 $n(\text{稀释前}) = n'(\text{稀释后})$

$$c_1 V_1 = c_2 V_2$$

同时,也可总结出一些规律。

例如,溶质相同的两种溶液,一是质量分数为 $a\%$,另一是质量分数为 $b\%$ 。

当它们等质量混合时,混合后溶液中溶质的质量分数(设为 $c\%$)为:

$$c\% = (a\% + b\%) / 2$$

当它们等体积混合时,若溶液的密度大于水,则混合后溶液中溶质的质量分数为:

$$c\% > (a\% + b\%) / 2$$

当它们等体积混合时,若溶液的密度小于水,则混合后溶液中溶液的质量分数为:

$$c\% < (a\% + b\%) / 2$$

例 密度为 0.91g/cm^3 、溶质的质量分数为 25% 的氨水,用等体积水稀释后,所得溶液中溶质的质量分数是()。

(A) 等于 12.5% (B) 大于 12.5% (C) 小于 12.5% (D) 无法确定

[分析] 如果我们把水看作浓度为 0% 的氨水,再根据上述规律,很快得出结论。正确答案为(C)。

想一想:为什么能得出上述规律? 试用数学方法加以证明。

(3) 溶液中 pH 值的计算。

pH 值与 $c(\text{H}^+)$ 的关系: $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+)$

① 强酸与强酸混合后求 pH 值:先求 $c(\text{H}^+)_{\text{混}}$,再求 pH 值。

例 $\text{pH}=3$ 的盐酸与 $\text{pH}=5$ 的盐酸等体积混合后,溶液的 pH 值为多少?

解: $c(\text{H}^+)_{1}=10^{-3}$ $c(\text{H}^+)_{2}=10^{-5}$

$$c(\text{H}^+)_{\text{混}} = \frac{10^{-3} \times V + 10^{-5} \times V}{V + V} = \frac{10^{-3}}{2}$$

$$\text{pH} = -\lg \frac{10^{-3}}{2} = 3 + \lg 2 = 3.3$$

由此得出经验规律:

两强酸等体积混合后, $\text{pH}_{\text{混}} = \text{pH}_{\text{小}} + 0.3$

② 强碱与强碱混合后求 pH 值: 先求 $c(\text{OH}^-)_{\text{混}}$, 再求 pH 。

两强碱等体积混合后, $\text{pH}_{\text{混}} = \text{pH}_{\text{大}} - 0.3$

③ 强碱和强酸混合后求 pH 值: 先判断酸性还是碱性。

$$\text{显酸性时: } c(\text{H}^+)_{\text{混}} = \frac{c(\text{H}^+)V_1 - c(\text{OH}^-)V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\text{显碱性时: } c(\text{OH}^-)_{\text{混}} = \frac{c(\text{OH}^-) \cdot V_2 - c(\text{H}^+) \cdot V_1}{V_1 + V_2}$$

例 $\text{pH}=13$ 的强碱溶液与 $\text{pH}=2$ 的强酸溶液混合, 所得溶液的 $\text{pH}=11$, 则强碱与强酸的体积比是()。

(A) 11 : 1 (B) 9 : 1 (C) 1 : 11 (D) 1 : 9

解: 设强碱体积为 V_1 , 强酸体积为 V_2 。

因为溶液呈碱性, 所以有:

$$\begin{aligned} c(\text{OH}^-)_{\text{混}} &= \frac{c(\text{OH}^-) \cdot V_1 - c(\text{H}^+) \cdot V_2}{V_1 + V_2} \\ &= \frac{0.1 \times V_1 - 0.01 \times V_2}{V_1 + V_2} = 10^{-3} \end{aligned}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{9}$$

故答案选(D)。

有关弱酸、弱碱溶液的混合这里不讨论, 有兴趣的同学不妨自己去探究。

4. 根据化学方程式的计算。

根据化学方程式的计算除一般的根据化学方程式中各物质的量的关系列比例式求算之外, 还有许多简便的巧解方法, 如质量守恒、电荷守恒、某种微粒守恒、电子守恒等, 下面列举几例供参考。

(1) 运用质量守恒定律求解。

例1 现有 10mL NO 和 NO_2 的混合气体, 其平均式量为 36.4, 通入一定量的 O_2 后, 还是 10mL NO 和 NO_2 混合气体, 但平均式量为 39.6, 求通入 O_2 的体积(气体体积均在同温同压下测定)。

[分析] 体积不变, 根据阿伏加德罗定律可知气体的物质的量不变, 但式量增大, 即混合气体的质量增大, 根据质量守恒定律, 增加的质量必为 O_2 的质量。

设通入 O_2 的体积为 $x\text{mL}$, 则

$$10 \times 36.4 + x \cdot 32 = 10 \times 39.6 \quad x = 1(\text{mL})$$

例2 密度为 0.482g/L 的乙烯、乙炔和氢气混合气体在铂催化剂上通过, 且完全反应, 反应后密度增大为 0.964g/L(气体密度均换算成标准状况), 求原混合气体中各气体的体积分数。

[分析] 反应后密度增大,但质量不变,必气体体积减小,若反应中 H_2 过量时,减少的体积必是反应掉的氢气的体积。所以解题时先需判断 H_2 过量还是不足。因为反应后 $M = 22.4 \times 0.964 < 26$,所以必然 H_2 过量。

$$\text{解: } \bar{M}_{\text{后}} = 22.4 \times 0.964 = 21.6$$

因 $21.6 < 26$,则必有 H_2 存在。

故反应后是 C_2H_6 与 H_2 混合气体。

$$\begin{array}{ccc} \text{C}_2\text{H}_6 & 30 & \\ & \diagdown & \diagup \\ & 21.6 & \\ & \diagup & \diagdown \\ \text{H}_2 & 2 & \end{array} \quad \begin{array}{ccc} & 19.6 & \\ & \diagdown & \diagup \\ & 8.4 & \end{array} \quad 19.6 : 8.4 = 7 : 3$$

设反应后气体体积为 10L (C_2H_6 为 7L, H_2 为 3L),则根据质量守恒定律:

$$0.482 \times V = 0.964 \times 10 \quad V = 20(\text{L})$$

$\Delta V = 20 - 10 = 10$,则反应掉 H_2 为 10L。

若设 C_2H_4 x L, C_2H_2 y L。

$$\begin{cases} x + y = 7 & (\text{碳原子守恒}) \\ x + 2y = 10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \\ y = 3 \end{cases}$$

故 C_2H_4 的体积分数 $= \frac{4}{20} \times 100\% = 20\%$, C_2H_2 的体积分数 $= \frac{3}{20} \times 100\% = 15\% \Rightarrow \text{H}_2$ 的体积分数 $= 65\%$

(2) 运用电荷守恒原理求解。

例 1 在铁和氧化铁混合物 15g 中,加入 150mL 稀硫酸,能放出 1.68L(标准状况)氢气,向溶液中滴入 KSCN 溶液,无颜色变化。为了中和过量的硫酸,且使 Fe^{2+} 完全转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_2$,其消耗 3mol/L 的氢氧化钠溶液 200mL,则原硫酸的物质的量浓度为多少?

[分析] 根据题意,最后留在溶液中的是 Na^+ 和 SO_4^{2-} ,而整个过程中这两种离子没有参与反应。由于溶液在任何时候呈电中性的,所以 Na^+ 所带正电荷的电量必等于 SO_4^{2-} 所带的负电荷的电量。

解: 设原硫酸的浓度为 c ,则

$$c \times 150 \times 2 = 3 \times 200$$

$$c = 2(\text{mol/L})$$

例 2 将 KCl 和 KBr 混合物 26.8g 溶于水制成 500mL 溶液,通入过量的氯气充分反应后,蒸干溶液得到固体物质 22.35g,则配制的溶液中 K^+ 、 Cl^- 、 Br^- 的物质的量浓度比为 ()。

(A) 1 : 2 : 3 (B) 3 : 2 : 1 (C) 1 : 3 : 2 (D) 2 : 3 : 1

[分析] 根据溶液呈电中性原理,必有 $n(\text{K}^+) = n(\text{Cl}^-) + n(\text{Br}^-)$ 的关系存在,则 K^+ 浓度必然最大,故选(B)。

(3) 运用某种微粒数守恒原理求解。

例 1 有一在空气中暴露过的 KOH 固体,经分析测知含水 2.8%, K_2CO_3 37.3%。取 1g 样品投入 25mL 2mol/L 盐酸中,多余的酸又用 1.07mol/L KOH 溶液中和,至中性时消耗去 30.8mL,蒸发中和后的溶液,得到固体多少克?

[分析] 从题意可知,最终的生成物只有 KCl,KCl 由 K^+ 和 Cl^- 构成,而整个反应过程中 K^+ 和 Cl^- 均没有参与反应。即 KCl 中的 K^+ 的量是所有含 K^+ 的物质中 K^+ 的量之和。同理,KCl 中的 Cl^- 的量是所有含 Cl^- 的物质中 Cl^- 的量之和。由于 K^+ 来自多种物质,计算复杂,而 Cl^- 仅来自盐酸,计算就简单,即最终 KCl 中 Cl^- 的物质的量与 HCl 中 Cl^- 的物质的量相等,也就是 KCl 与 HCl 的物质的量相等。

$$m(KCl) = 2 \times \frac{25}{1000} \times 74.5 = 3.725(g)$$

例 2 将 6.78g $NaHCO_3$ 和 $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ 的混合物溶于水中制成 100mL 溶液,测得 $c(Na^+)$ 为 0.6mol/L,若将同样质量的原混合物加热至质量恒定时,所得固体质量为多少克?

[分析] 如果加热至质量恒定,则全部转化为 Na_2CO_3 ,由于 Na^+ 不会随气体而逸出,故 Na^+ 必守恒。而配制的溶液中 Na^+ 的物质的量为 $0.6mol/L \times 0.1L = 0.06mol$,推断 Na_2CO_3 固体为 0.03mol,故:

$$m(Na_2CO_3) = 0.03mol \times 106g/mol = 3.18g$$

(4) 运用电子转移守恒求解。

例 25mL 0.028mol/L 的 Na_2SO_3 溶液恰好将含有 $2.8 \times 10^{-4}mol$ $MO(OH)_2^+$ 的溶液还原,则 M 元素的最终化合价为_____。

[分析] 在氧化还原反应中,还原剂失去的电子数必等于氧化剂得到的电子数。 Na_2SO_3 氧化时化合价升高 2 价, $MO(OH)_2^+$ 还原时化合价降低 x 价,则有

$$0.028 \times 25 \times 2 = 2.8 \times 10^{-4} \times 1000 \times x$$

$$x = 5$$

因为 $MO(OH)_2^+$ 中 M 的化合价为 +5 价,发生反应时 M 化合价下降 5 价,所以 M 元素的最终化合价为 0 价(即还原为单质)。

以上列举数例,无非是说明我们平时解题时要多动脑筋,善于比较,化繁为简,不仅能省时省力,而且能提高解题的正确率。

根据化学方程式的计算涉及的内容很多,是化学计算中一个重要的内容,就其题目类型,一般有以下几类。

(1) 常规计算。

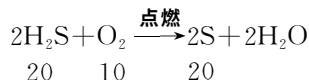
这类计算不需要去判断哪一物质过量,只要根据化学方程式列出比例式就行。

(2) 某一反应物过量的计算。

这类计算先要根据化学方程式判断哪一反应物过量,再按照不足的那一反应物进行列出比例式求解。有的反应比较复杂,第一步化学反应中过量的物质与产物再反应,如 $AlCl_3$ 溶液中加入 $NaOH$ 溶液,当 $NaOH$ 过量时,还与 $Al(OH)_3$ 继续反应。有的条件隐蔽,要求自己假讨论,有的与数学图表、方程联系在一起,要求有扎实的数学基础,等等。

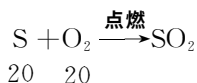
例 常温常压下将 20mL H_2S 与 24mL O_2 混合后点燃,反应后,恢复到反应前的温度和压强,生成气体体积为多少?

解: 当发生不完全燃烧时:



氧气过量($24\text{mL}-10\text{mL}$)= 14mL

过量的 O_2 再与生成的 S 反应:



O_2 不足,所以生成 14mL SO_2 。

也可以直接写化学方程式:



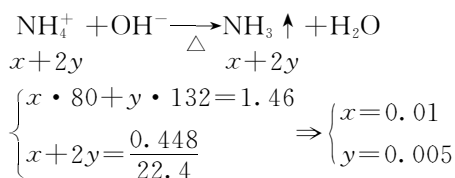
想一想:还有哪些其他解法?

(3) 有关混合物的计算。

混合物的计算一般方法是,设混合物中每种物质的量(用 x 、 y 、 z 等表示),再根据化学方程式的关系列联立方程求解。

例 取 1.46g 硝酸铵和硫酸铵的混合氮肥,在其中加足量的碱,加热反应后,收集到氨气 0.448L (已换算到标准状况),求该混合氮肥的含氮量。

解: 设 1.46g 混合氮肥中含 NH_4NO_3 $x\text{mol}$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $y\text{mol}$ 。



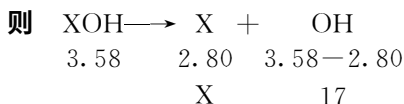
$$\text{混合氮肥的含氮量} = \frac{(2x + 2y) \times 14}{1.46} \times 100\% = \frac{0.03 \times 14}{1.46} \times 100\% = 28.8\%$$

有关混合物的计算,除了上述的常规解法及前面介绍的巧解外,有的题目还用极限法。

例 碱金属 X 和 X_2O 的混合物 2.80g ,与水充分反应后,生成 3.58g 碱,则 X 元素是 ()。

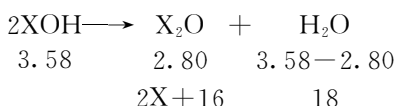
(A) 锂 (B) 钠 (C) 钾 (D) 铷

解: 如果把 2.80g 全部看作 X。



$$\frac{2.80}{\text{X}} = \frac{3.58 - 2.80}{17} \quad \text{X} = 61$$

如果把 2.80g 全部看作 X_2O 。



$$\frac{2.80}{2\text{X} + 16} = \frac{3.58 - 2.80}{18} \quad \text{X} = 24.3$$

元素 X 的相对原子质量在 $24.3 \sim 61$ 之间,故必然为钾元素,正确答案选(C)。

(4) 连续多步反应的计算

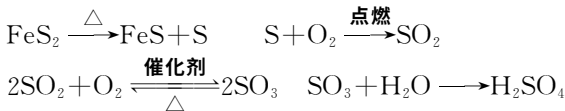
这类计算,先根据化学方程式找到已知反应物与所求产物之间的关系式求解。

例 如果用黄铁矿分解成硫化亚铁和硫,再用硫制成硫酸,问每制备 1t 98% 的浓硫酸,

需要纯度为 80% 的黄铁矿多少吨?

解: 设需要这种黄铁矿 x t。

根据如下化学方程式:



得如下关系式:

$$\begin{array}{ccc} \text{FeS}_2 & \sim & \text{H}_2\text{SO}_4 \\ 120 & & 98 \\ x \cdot 80\% & 1 \times 98\% & \\ \frac{120}{x \cdot 80\%} = \frac{98}{1 \times 98\%} & & \\ x = 1.5(\text{t}). & & \end{array}$$

答: 需这种硫铁矿 1.5 t。

疑难解析

1. 将 $c(\text{H}^+) = 10^{-10} \text{ mol/L}$ 和 $c(\text{H}^+) = 10^{-12} \text{ mol/L}$ 的两种 NaOH 溶液等体积混合后, 混合液的 $c(\text{H}^+)$ 为多少?

[分析] NaOH 溶液中的氢离子来自哪里? 氢离子是来自溶液中的水, 而不同的碱溶液中, 水电离出来的氢离子浓度是不同的, 即水的电离程度是不同的, 计算等体积混合的强碱溶液中的氢离子浓度不能简单地用 $c(\text{H}^+)_{\text{混}} = \frac{c(\text{H}^+)_1 + c(\text{H}^+)_2}{2}$ 式计算, 否则就错误; 而 NaOH 溶液中的氢氧根离子主要来自 NaOH (当 NaOH 浓度不太小时), 水电离出来的 $c(\text{OH}^-)$ 一般比 NaOH 电离出来的 $c(\text{OH}^-)$ 小得多, 可以忽略不计。NaOH 是强电解质, 电离程度不会因浓度发生变化而变化, 故计算等体积混合的强碱溶液的氢氧根离子可以用 $c(\text{OH}^-)_{\text{混}} = \frac{c(\text{OH}^-)_1 + c(\text{OH}^-)_2}{2}$ 式计算, 再根据水的离子积常数, 就能计算出 $c(\text{H}^+)$ 。

解: $c(\text{H}^+) = 10^{-10} \text{ mol/L} \Rightarrow c(\text{OH}^-) = 10^{-4} \text{ mol/L}$

$c(\text{H}^+) = 10^{-12} \text{ mol/L} \Rightarrow c(\text{OH}^-) = 10^{-2} \text{ mol/L}$

$$c(\text{OH}^-)_{\text{混}} = \frac{10^{-4} + 10^{-2}}{2} \approx \frac{10^{-2}}{2}$$

$$c(\text{H}^+)_{\text{混}} = \frac{1 \times 10^{-14}}{c(\text{OH}^-)_{\text{混}}} = \frac{1 \times 10^{-14}}{\frac{10^{-2}}{2}} = 2 \times 10^{-12} (\text{mol/L})$$

2. 纯净的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 试样在高温下分解, 当剩余的固体质量为原试样的一半时, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 的分解率为 ()。

(A) 50% (B) 75% (C) 92.7% (D) 100%

[分析] 解这道题首先要弄清 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 与 CaCO_3 的热稳定性强弱。我们知道碳酸的正盐比对应的酸式盐的热稳定性强, 这表明 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 在加热过程中先生成 CaCO_3 , CaCO_3 再分解生成 CaO , 而不是 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 直接分解成 CaO 的。当 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 全部转化为 CaCO_3 时, 设 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 为 162g (即 1mol), 完全分解后得 CaCO_3 为 100g, 剩余固体的质量超过原试样质量的一半, 而题目要求剩余固体的质量为原试样的一半, 表明生成的 CaCO_3

也已开始分解,则 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 必已经全部分解,故正确答案选(D)。

3. 含 n g 硝酸的稀溶液恰好和 m g 铁粉完全反应,若有 $\frac{n}{4}$ g HNO_3 被还原为 NO , 则 $n:m$ 不可能是()。

(A) 2:1 (B) 3:1 (C) 4:1 (D) 9:2

[分析] 什么叫恰好完全反应? 显然指硝酸和铁粉都没有剩余。那么铁粉与硝酸反应后生成铁盐还是亚铁盐呢? 两者都有可能,也可能一部分生成亚铁盐,一部分生成铁盐,只要铁粉和硝酸都没有剩余,都符合题意。很明显,铁粉恰好全部转化为亚铁盐是一个极限,铁粉恰好全部转化为铁盐是另一个极限。根据氧化还原反应中电子得失相等的原理和极限法,就能找到正确的答案。

解: 当 Fe 全部转化为 Fe^{2+} 时,根据电子得失守恒有:

$$\frac{m}{56} \times 2 = \frac{\frac{n}{4}}{63} \times 3 \quad n:m=3:1$$

当 Fe 全部转化为 Fe^{3+} 时,根据电子得失守恒有:

$$\frac{m}{56} \times 3 = \frac{\frac{n}{4}}{63} \times 3 \quad n:m=9:2$$

$$\text{故 } 3:1 \leq \frac{n}{m} \leq 9:2$$

则 $n:m$ 不可能是(A)。

4. 已知稀硝酸被铁还原后,还原产物只有一氧化氮。将 32.55g 铁粉溶于 500g 稀硝酸中,两者恰好完全反应,溶液的质量增加了 17.55g,求原稀硝酸中溶质的质量分数。

[分析] 32.55g 铁粉溶解,若无气体逸出,溶液质量就应增加 32.55g,现只增加 17.55g,显然 32.55g 与 17.55g 之差为逸出气体的质量,也即 NO 的质量。

Fe 与稀 HNO_3 反应,全部生成 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 时的化学方程式为:



Fe 与稀 HNO_3 反应,全部生成 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 时的化学方程式为:



从上面两个化学方程式可知,反应掉的硝酸总物质的量与逸出的 NO 的物质的量之比总是 4:1,故有如下关系式: $4\text{HNO}_3 \sim \text{NO}$, 按这一关系式,很快就能把题目解答出来。

$$\text{解: } m(\text{HNO}_3) = \frac{32.55 - 17.55}{30} \times 4 \times 63 = 126(\text{g})$$

$$\text{HNO}_3 \text{ 的质量分数} = \frac{126}{500} \times 100\% = 25.2\%$$

学生解此题时,往往不去找共同规律,而是看作两个同时发生的平行反应,列方程式求解,这样解就比较繁琐,也容易算错。

想一想:当硝酸的还原产物一定时,消耗掉的硝酸和还原产物的量的比与金属所显的化合价有无关系? 试加以证明。

5. 将一定量的 NaOH 与 NaHCO_3 的混合物 X,放在密闭容器中加热,充分反应后生成 CO_2 气体 $V_1\text{L}$ ($V_1 \neq 0$)。将反应后的固体残渣 Y 与过量盐酸反应,又生成 $\text{CO}_2 V_2\text{L}$ (气体体积均在标准状态下测定)。

(1) Y 的成分是_____。

(2) X 中 NaOH 与 NaHCO_3 共_____mol, NaOH 与 NaHCO_3 的物质的量之比为_____。

[分析] 若混合物 X 中 NaOH 与 NaHCO_3 的物质的量相等时,则放在密闭容器中加热,有如下反应: $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (总反应的化学方程式为 $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$),无 CO_2 逸出,而题目中可知 $V_1 \neq 0$,表明 NaHCO_3 的物质的量大于 NaOH 的物质的量,故 Y 为 Na_2CO_3 。由于反应前后 Na^+ 的量不变,故 Y 中 Na^+ 的物质的量等于 NaOH 和 NaHCO_3 中 Na^+ 的物质的量,即 NaOH 和 NaHCO_3 共 $\frac{V_2}{11.2}$ mol,由碳原子守恒可知 NaHCO_3 的物质的量等于 $\frac{V_1+V_2}{22.4}$ mol,由此推测 NaOH 的物质的量为: $\frac{V_2}{11.2} - \frac{V_1+V_2}{22.4} = \frac{V_2-V_1}{22.4}$, NaOH 与 NaHCO_3 的物质的量比为 $\frac{V_2-V_1}{V_2+V_1}$ 。

故正确答案为: Y 的成分是 Na_2CO_3 , X 中 NaOH 与 NaHCO_3 共 $\frac{V_2}{11.2}$ mol, NaOH 与 NaHCO_3 的物质的量比为 $\frac{(V_2-V_1)}{(V_2+V_1)}$ 。

问题讨论

1. 同温同压下,两个等体积的干燥烧瓶中分别充满 HCl 和 NO_2 ,进行喷泉实验。充分反应后,瓶内溶液的物质的量浓度哪个大?

若在 HCl 和 NO_2 中都混入一定量空气,进行喷泉实验,充分反应后,瓶内溶液的浓度跟前者比较各有何变化?

提示:纯 HCl 和纯 NO_2 进行喷泉时,浓度相等。

混入空气后,HCl 所得的溶液浓度不变, NO_2 所得的浓度变小。

想一想:上述各如何计算? NO_2 混入空气后所得的浓度不会小于多少?

2. (1) 现有一定量的盐酸和一定量的碳酸钠溶液。① 将盐酸逐滴滴到碳酸钠溶液中,② 将碳酸钠溶液逐滴滴到盐酸中。上述两种情况产生的二氧化碳气体是否一样多? 实验现象有何区别?

(2) 有一定量的氯化铝溶液和一定量的氢氧化钠溶液。① 将氯化铝溶液逐滴滴入到氢氧化钠溶液中,② 将氢氧化钠溶液逐滴滴入到氯化铝溶液中。上述两种情况产生的实验现象有何不同? 试分析上述两例结果不同的原因。

[分析] (1) 当第①种情况时,因为这时 Na_2CO_3 过量,反应和现象是这样的:

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{NaHCO}_3$ 开始没有气泡产生

$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 有大量气泡产生

当第②种情况时,因为这时 HCl 过量,反应是一步完成,一开始就立即产生气泡。

两种情况中,如 HCl 过量,产生气泡一样多;如果 Na_2CO_3 过量,②比①产生的气泡多。

(2) 当第①种情况时,开始不产生沉淀;滴入 AlCl_3 后,产生白色沉淀。

当第②种情况时,立即产生沉淀,但滴入过量 NaOH 后,沉淀又逐渐消失。

1. 常温下, 1mol 水能电离出 H^+ ()。

- (A) 1mol (B) 2mol (C) 10^{-7} mol (D) 1.8×10^{-9} mol

[分析] 此题学生选(A)、(C)的居多。选(A)的同学认为: 有 1 个水分子电离能产生 1 个 H^+ , 但没有注意水的电离程度是很小的; 选(C)的同学没有真正弄懂常温下水中 $c(H^+) = 10^{-7}$ mol/L 的真正含义, 把浓度和物质的量混淆在一起。也有少数同学选(B), 这部分同学主要是最基本的概念没有弄清楚, 对水电离成什么离子还有点模糊不清。正确的思路是: 常温下, 水的 $c(H^+) = 10^{-7}$ mol/L, 根据浓度与物质的量之间的关系 $n = c \cdot V$ (V 的单位为 L), 可知正确答案选(D)。

2. 同温同压下, 将 NO 和 O_2 等体积混合后, 所得混合气体的平均相对分子质量可能为 ()。

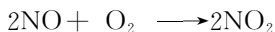
- (A) 31 (B) 41.3 (C) 46 (D) 62

[分析] 选(A)是没有考虑 NO 能与 O_2 反应生成 NO_2 ; 选(B)是没有考虑 NO_2 会部分转化为 N_2O_4 , 选(D)的把 NO_2 看成全部转化为 N_2O_4 。实际上这种混合气体的平均相对分子质量是随温度、压强的变化而变化的, 因为存在 $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ 的平衡体系, 所以题目中间的是可能而不是肯定为多少。

具体求解: 设 NO 为 2mol, 则 O_2 也为 2mol (根据阿伏加德罗定律可知)。

由质量守恒定律可知, 混合物的质量为 $2 \times 30 + 2 \times 32 = 124$ (g)

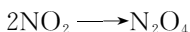
若 NO 与 O_2 反应后只有 NO_2 生成时:



得 NO_2 2mol, 余 O_2 1mol。

$$\bar{M} = \frac{124}{2+3} = 41.3$$

若当 NO_2 全部转化为 N_2O_4 时:



$$\bar{M} = \frac{124}{1+1} = 62$$

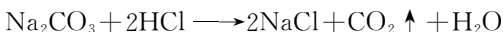
因为事实上 NO_2 与 N_2O_4 必共存, 故 $41.3 < \bar{M} < 62$

故答案选(C)。

3. 在 10mL 0.01mol/L 的纯碱溶液中, 不断搅拌并逐滴加入 1.2mL 0.05mol/L 盐酸, 完全反应后, 在标准状况下生成二氧化碳的体积为 ()。

- (A) 1.344mL (B) 2.240mL (C) 0.672mL (D) 0mL

[分析] 这道题学生往往按下列化学方程式计算:



这样计算出来的结果当然是错误的。因为将 Na_2CO_3 溶液逐滴加入盐酸中, 与将盐酸逐滴加入碳酸钠溶液中, 这两种情况的反应过程是不同的。若将 Na_2CO_3 逐滴加入盐酸中, 反应一开始是盐酸过量, 开始时的化学方程式如上式; 若将盐酸逐滴加入碳酸钠溶液中, 一开

始是碳酸钠溶液过量,不产生 CO_2 ,反应的化学方程式如下:



当 Na_2CO_3 全部转化为 NaHCO_3 后,若继续滴入盐酸,才有 CO_2 气体产生。



而题目中的量按化学方程式(1)计算时,盐酸已不足,故不产生 CO_2 ,正确答案选(D)。

4. 标准状况下,将 500 体积的氨气溶于 1 体积的水中,得到氨水的密度为 $0.92\text{g}/\text{cm}^3$,求所得氨水的物质的量浓度。

[分析] 这道题常见的错误有两种:

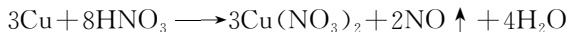
① 把氨气与水的体积比理解成物质的量比。乱用阿伏加德罗定律。使用阿伏加德罗定律时,除了要在同温同压条件下,还要注意是否都是气体。标准状态时,水不是气体,故此题不能用此定律。

② 有的同学把溶液的体积误认为 501L,简单地把这 2 个体积加起来,试想,溶液的体积有那么大吗?(可以做一个小实验:把一瓶没有用过的汽水瓶盖打开,让气体全部逸出后,溶液的体积比原来少了多少?)

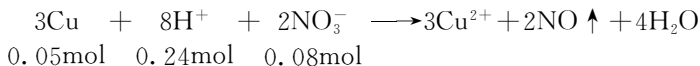
如果弄清了上述两个问题,这道题也就很容易解决了。正确答案为 $14.9\text{mol}/\text{L}$ 。

5. 取物质的量浓度均为 $4\text{mol}/\text{L}$ 的硫酸和硝酸的混合酸溶液 20mL,加入 3.2g 铜粉并加热,可收集到多少毫升气体(标准状况)?

[分析] 常见的错误是:认为铜只与硝酸反应,与稀硫酸不发生反应,因而按下式计算:



其实,铜与硝酸反应时,硝酸一部分起氧化作用,另一部分起酸性(只有 H^+ 参与反应),而稀硫酸尽管不能氧化铜,但能提供酸性,故应按下列离子方程式计算:



0.05mol 0.24mol 0.08mol

根据离子方程式判断,Cu 反应完, H^+ 和 NO_3^- 均过量,产生的 NO 气体按 Cu 计算。

$$V(\text{NO}) = 0.05 \times \frac{2}{3} \times 22.4 \times 1000 = 746.7(\text{mL})$$

所以,上题中可收集到 746.7mL(标准状况)气体。



方法指导

化学计算涉及到的内容多,知识面广,思维、运算、推理能力要求高,故应在学习中注意如下几点。

1. 熟练掌握物质的量与物质的质量、物质的量浓度、气体的体积及物质的微粒数之间的相互关系。这是化学计算的基础,也是化学计算的核心。离开了这一点,解任何化学计算题将会寸步难行。

2. 熟练掌握物质的化学性质,尤其是化学方程式。因为许多计算题离不开化学方程式。如果你没有掌握某一化学方程式,就考化合物的知识,你也许只失分一点点,但如果它出现在计算题中,那你就会错了一大片。所以化学方程式对学习化学来说是极其重要的。

3. 平时多练习。计算题不是靠平时多看看书就能解决问题的,只有平时多训练,在练习中多悟,才能悟出规律、悟出经验、悟出方法来。一道题目一般有好几种解题方法,平时多训

练了,你就体会到不同解法的优点和缺点所在。也只有通过多训练,才能把那些貌似不同,而本质、类型相同的习题加以归类、总结,以后遇到类似的题目,就能轻车熟路,很快解决问题。前面介绍的许多简便解法,如果你刻意去模仿,那将是很难成功的。只有平时多加强训练,重视基本功,反复体会,就会水到渠成的。

三、分层练习

(时间:45 分钟)

分层练习一

一、选择题(下列每小题只有一个正确答案)

- 100mL 2mol/L 氯化铁溶液和 200mL 3mol/L 氯化钠溶液中 Cl^- 的物质的量之比是()。
(A) 2 : 1 (B) 1 : 3 (C) 1 : 1 (D) 2 : 3
- 同温同压下,气体 A_2 和气体 B_2 等体积混合后反应,完全化合生成气体 A_xB_y ,反应前后气体体积不变,则 x 和 y 的值分别是()。
(A) 1,1 (B) 1,2 (C) 2,1 (D) 2,2
- 下列叙述中,正确的是()。
(A) 非标准状况下,1mol 气体的体积不可能为 22.4L
(B) 0℃时,1mol 氧气与 10℃时 1mol 氦气的分子数一定相等
(C) 化学反应中,反应物之间的物质的量一定相等
(D) 同温同压时,化学方程式中的系数(化学计量数)比就是这些物质的体积比
- 二硫化碳在空气中燃烧生成二氧化碳和二氧化硫,今有 0.228g 二硫化碳在 448mL (标准状况下)氧气中燃烧,反应后所得气体的体积(标准状况下)是()。
(A) 201.6mL (B) 224mL (C) 336mL (D) 448mL
- 等体积的 0.4mol/L NaOH 溶液与 0.6mol/L 盐酸混合后,混合液的 pH 值约为()。
(A) 0 (B) 1 (C) 13 (D) 14
- 在常温下,某水溶液中由水电离出的 $c(\text{H}^+)$ 与 $c(\text{OH}^-)$ 的乘积为 1×10^{-18} ,该水溶液中的溶质可以是下列的()。
(A) NH_4Cl (B) NaAc (C) NaCl (D) NaOH
- 同浓度的 HCl 、 H_2SO_4 、 H_3PO_4 分别中和同体积、同浓度的 NaOH 溶液生成正盐,消耗这三种酸溶液的体积比为()。
(A) 1 : 2 : 3 (B) 3 : 2 : 1 (C) 6 : 3 : 2 (D) 2 : 3 : 6
- 用等质量的 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 分别跟足量盐酸反应,所需盐酸的物质的量比是()。
(A) 2 : 1 (B) 1 : 1 (C) 84 : 53 (D) 42 : 53
- 100g 10% 的烧碱溶液与 100g 10% 的稀硫酸混合后,滴入紫色石蕊试液,溶液呈()。
(A) 紫色 (B) 无色 (C) 红色 (D) 蓝色
- 在 V mL 氯化镁溶液中,含有 $ag \text{Mg}^{2+}$ 离子,此溶液的浓度是()。

(A) $\frac{a}{24V}$ (mol/L) (B) $\frac{24}{aV}$ (mol/L) (C) $\frac{1000a}{24V}$ (mol/L) (D) $\frac{2400}{aV}$ (mol/L)

二、填空题

11. 由氮气和氧气按体积比 2 : 3 组成的混合气体,其氮气和氧气的质量比为_____,平均摩尔质量为_____g/mol。

12. 有两份纯铜试样,将它们分别与足量的浓 H_2SO_4 和稀 HNO_3 完全反应。若放出的气体在常温同压下体积相等,则这两份试样的质量比是_____。

13. 某二价金属 ng 跟足量盐酸反应,生成 $mmol$ 氢气,该金属的相对原子质量为_____。

14. 1L 某气态烷烃和炔烃的混合物,完全燃烧后,生成 1.4L CO_2 和 1.6L 水蒸气(气体体积均在同温同压下测定),由此推断该混合物是由_____和_____组成,其中烷烃的体积分数为_____。

15. 溶质质量分数为 $a\%$,密度为 $\rho\text{g/mL}$ 的硫酸溶液 $V\text{mL}$,其中含有 SO_4^{2-} _____mol。将此溶液用水稀释为 $5V\text{mL}$,取出 $V\text{mL}$,其中含 H_2SO_4 _____g。

16. 在标准状况下,实验测得一个装满氯气的烧瓶,其质量为 51.60g,用此烧瓶装满二氧化碳时,其质量为 50.98g,则该烧瓶的容积为_____mL。

三、综合题

17. 为了测定镁带的纯度,可通过测定镁带跟盐酸反应生成气体的体积,再进行计算。

(1) 用天平准确称取纯净的镁带 12.00g,并将它加入到足量的盐酸中完全反应,在标准状况下,理论上可收集到气体_____L。

(2) 如果镁带中只含有铁或铝中的一种杂质。现称取相同质量的样品进行实验,测得的气体体积换算成标准状况,数据列于下表:

实 验	镁带质量/g	测得气体的体积/L
第 1 次	12.00	11.40
第 2 次	12.00	11.60

测得气体体积的平均值是_____L。据此分析,测得结果比(1)中的理论值_____ (填高、低或无影响),其原因是含有杂质_____ (填铁或铝)。

(3) 用上面测得的数据求镁带的纯度。

分层练习二

一、选择题 (下列每小题均有一个正确答案)

1. 1 个 $^{12}_6\text{C}$ 原子的质量约为()。
- (A) 12g (B) $2 \times 10^{-23}\text{g}$ (C) $1.67 \times 10^{-24}\text{g}$ (D) 1g
2. 20℃时,100g 水最多能溶解 31.6g 硝酸钾,则 50g KNO_3 饱和溶液的质量百分比浓度为()。
- (A) 31.6% (B) 15.8% (C) 24% (D) 12%

3. 30mL 1mol/L 氯化铝溶液中 $c(\text{Cl}^-)$ 与 50mL 3mol/L 氯化钠溶液中的 $c(\text{Cl}^-)$ 比为 ()。
- (A) 3 : 5 (B) 1 : 3 (C) 1 : 1 (D) 1 : 5
4. 钠、镁、铝三种金属各 0.2mol, 分别与 100mL 1mol/L 盐酸反应, 放出氢气的量 ()。
- (A) 钠最多 (B) 镁最多 (C) 铝最多 (D) 一样多
5. 7.8g 过氧化钠溶解于 92.2mL H_2O (4 °C) 中, 所得溶液的质量百分比浓度 ()。
- (A) 7.8% (B) 8% (C) 略大于 8% (D) 略小于 8%
6. 100mL 0.1mol/L MgCl_2 溶液与 200mL 0.2mol/L NaCl 溶液混合后, 所得溶液中 $c(\text{Cl}^-)$ 约为 ()。
- (A) 0.3mol/L (B) 0.2mol/L (C) 0.1mol/L (D) 0.4mol/L
7. 下列各物质的体积与标准状况下 22g CO_2 气体体积不相等的是 ()。
- (A) 11.2L 水 (4 °C) (B) 100 °C 时 11.2L 水蒸气
- (C) 0 °C、 $2.02 \times 10^5 \text{Pa}$ 时, 11.2L CO (D) 标准状态时, 0.5mol SO_3
8. 将 pH=12 的氨水与 pH=2 的盐酸等体积混合后, 溶液的 pH 值 _____。
- (A) 大于 7 (B) 小于 7 (C) 等于 7 (D) 等于 0
9. 下列说法正确的是 ()。
- (A) 1mol 任何物质的体积相等
- (B) 20 °C、 $2.02 \times 10^5 \text{Pa}$ 时, 1mol 氧气含有 6.02×10^{23} 个分子
- (C) 1mol 所有纯物质含有相同的原子数
- (D) 1mol 任何气体的体积约为 22.4L
10. 在 1.6g Fe_2O_3 中加入未知浓度的硫酸溶液 80mL, 呈黄色澄清溶液, 再加入 5g 铁粉, 充分反应后, 溶液中尚余 1.64g 铁粉, 则该硫酸溶液的浓度是 ()。
- (A) 1mol/L (B) 2mol/L (C) 5mol/L (D) 10mol/L

二、填空题

11. 100mL A mol/L 硫酸溶液 (密度为 $d \text{g/cm}^3$), 质量百分比浓度为 _____, 含有氢离子为 _____ 个。
12. 7.30g 氯化氢在标准状态时占体积约为 _____ L, 若将此氯化氢溶于水配制成 100mL 盐酸, 取此溶液 10mL, 它的物质的量浓度为 _____, 用 1.74g MnO_2 能氧化此盐酸 _____ mL。
13. 质量百分比浓度为 1.8% 的氨水 (密度为 0.98g/cm^3), 电离度为 1%, 则此氨水的物质的量浓度为 _____ mol/L, 溶液的 pH 值为 _____。
14. 将 2 体积硫酸铁溶液和 3 体积硫酸钾溶液, 分别跟 5% 的氯化钡溶液完全反应, 耗用氯化钡溶液的体积比为 3 : 2, 则硫酸铁溶液与硫酸钾溶液的物质的量浓度比为 _____。

15. 取纯铝片 4.05g, 放入 500mL 0.50mol/L NaOH 溶液中, 充分反应后, 在所得的溶液中加入 _____ g 18.25% 的盐酸或 _____ g 18.25% 的盐酸, 得到 7.8g 沉淀。

三、综合题

16. 在标准状况下进行下列实验: 甲、乙、丙各取 30.0mL 同浓度的盐酸, 加入同一镁-铝合金粉末产生气体, 有关数据列表如下:

实验序号	甲	乙	丙
合金质量/mg	255	385	459
气体体积/mL	280	336	336

（1）盐酸的物质的量浓度为_____mol/L,在表中可作为计算依据的是_____（填实验序号,符合要求的全部写出）。

（2）据_____（填实验序号）中的数据,可计算出此镁-铝合金中镁与铝的物质的量之比为_____。

（3）在丙实验之后,向容器中加入一定量的 1.00mol/L 的 NaOH 溶液能使合金中的铝粉恰好完全溶解,再过滤出不溶性固体,请填下表：

滤液中的溶质	NaCl	NaAlO ₂
对应溶质的物质的量/mol		
加入 NaOH 溶液的体积/mL		

第二学期期末综合练习(一)

一、选择题(每小题均有一个正确答案)

- 下列气体中,用于填充气球时既安全、密度又小的气体是()。
(A) 氢气 (B) 氦气 (C) 甲烷 (D) 氖气
- 某元素 R 的阴离子 R^- 的核外有 a 个电子, R 的质量数为 b , 则 R 的中子数为()。
(A) $b-a+1$ (B) $b-a-1$ (C) $b+a+1$ (D) $b+a-1$
- 下列化合物中,阳离子与阴离子半径之比最大的是()。
(A) CaF_2 (B) KF (C) $NaCl$ (D) $NaBr$
- 下列液体不必存放在棕色瓶内的是()。
(A) 浓硫酸 (B) 浓硝酸 (C) 浓溴水 (D) 双氧水
- 5.6L 某气体的质量为 16g, 则该气体的相对分子质量为()。
(A) 16 (B) 6.4 (C) 64 (D) 无法确定
- 下列溶液的物质的量浓度相同时,阴离子浓度最大的是()。
(A) Na_2SO_4 (B) NH_4Cl (C) KCl (D) Na_2CO_3
- 在 10mL 0.1mol/L 硫酸溶液中逐滴滴加 0.2mol/L 氨水,当溶液呈中性时,溶液中 $c(NH_4^+)$ 与 $c(SO_4^{2-})$ 的浓度比为()。
(A) 1 : 1 (B) 2 : 1 (C) $<2 : 1$ (D) $>2 : 1$
- $A + 2B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ 的反应,达到平衡后,压强增大, B 的物质的量减小, 则()。
(A) 正反应速率变小 (B) A 一定是固体
(C) A 一定是气体 (D) 不能确定 A 的状态
- 两种气态烃组成的混合气体 0.1mol, 完全燃烧时, 得到 0.16mol CO_2 和 3.6g H_2O , 下列说法正确的是()。
(A) 一定有甲烷 (B) 一定有乙烯
(C) 一定有乙烷 (D) 一定有乙炔
- 形成酸雨的主要原因是()。
(A) 农业上大量使用化肥 (B) 大量燃烧含硫燃料
(C) 大气的臭氧层遭到破坏 (D) 森林资源严重破坏
- 将 1.92g Cu 投入 100mL 1mol/L 稀 HNO_3 中, 被还原的硝酸与未被还原的硝酸的物质的量比是()。
(A) 3 : 8 (B) 1 : 3 (C) 1 : 4 (D) 1 : 5
- 下列各组元素,按非金属性逐渐增强的顺序排列的是()。
(A) Cl、Br、I (B) P、S、O

(C) N、P、Cl (D) C、N、P

13. 下列分子中,呈正四面体形状的是()。

(A) NH_3 (B) CH_2Cl_2 (C) C_2H_4 (D) CCl_4

14. 下列气体通入水中,溶液中含有 3 种离子的是()。

(A) 氟气 (B) 氯气 (C) 二氧化碳 (D) 硫化氢

15. $\text{pH}=3$ 的硫酸和 $\text{pH}=12$ 的氢氧化钠溶液混合,若使混合后溶液的 $\text{pH}=7$,则硫酸溶液与氢氧化钠溶液的体积比应为()。

(A) 20 : 1 (B) 10 : 1 (C) 1 : 20 (D) 1 : 10

16. 若要除去 CO_2 气体中混有的 HCl 、 SO_2 和水蒸气,应选用的吸收剂和干燥剂是()。

(A) Na_2CO_3 和浓 H_2SO_4 (B) NaHCO_3 和碱石灰
(C) NaHCO_3 和浓 H_2SO_4 (D) NaHSO_3 和无水 CaCl_2

17. 乙烷在催化剂作用下会分解为乙烯和氢气。将乙烷部分分解后的混合气体 5L 在足量的氧气中燃烧,得到 8L CO_2 (气体体积均在同温同压下测定),则该乙烷发生分解时的分解百分率为()。

(A) 20% (B) 25% (C) 30% (D) 33.3%

18. 将 $m\text{mol}$ C_2H_2 和 $n\text{mol}$ H_2 在密闭容器中反应,达到平衡时,生成 $p\text{mol}$ C_2H_4 。将平衡混合气体完全燃烧生成 CO_2 和 H_2O ,所需 O_2 的物质的量是()。

(A) $(3m+n)\text{mol}$ (B) $(5m/2+n/2-3p)\text{mol}$
(C) $(3m+n+2p)\text{mol}$ (D) $(5m/2+n/2)\text{mol}$

19. 下列各物质中,不能通过化合反应得到的是()。

(A) FeCl_2 (B) CuS (C) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (D) NO

20. 下列各组离子,在溶液中因发生氧化还原反应而不能大量共存的是()。

(A) Ag^+ 、 NO_3^- 、 OH^- 、 I^- (B) S^{2-} 、 Na^+ 、 Cl^- 、 H^+
(C) Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 NO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} (D) Fe^{2+} 、 Cl^- 、 H^+ 、 NO_3^-

21. 下列各组混合物,总质量一定时,不论它们以何种比例混合,完全燃烧时,生成 CO_2 的质量是一个定值的是()。

(A) 甲烷和乙烷 (B) 乙烯和丙烯
(C) 乙烯和乙炔 (D) 乙醇和甲醇

22. 某含一种杂质的 CuCl_2 粉末 13.5g 与足量的 AgNO_3 溶液反应后,生成沉淀 29g,则这种杂质可能是()。

(A) KCl (B) CaCl_2 (C) ZnCl_2 (D) $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

23. G、Q、X、Y、Z 均为氯的含氧化合物,我们不了解它们的化学式,但知道它们在一定条件下具有如下的转化关系(未配平):① $\text{G} \longrightarrow \text{Q} + \text{NaCl}$,② $\text{Q} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{X} + \text{H}_2$,③ $\text{Y} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{G} + \text{Q} + \text{H}_2\text{O}$,④ $\text{Z} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Q} + \text{X} + \text{H}_2\text{O}$

这五种化合物中,氯元素的化合价由低到高的顺序为()。

(A) Q、G、Z、Y、X (B) G、Y、Q、Z、X
(C) G、Y、Z、Q、X (D) Z、X、G、Y、Q

24. 一定量的乙醇在氧气中不完全燃烧,生成 CO 、 CO_2 和 H_2O 的总质量为 27.6g,若其

中 H_2O 的质量为 10.8g, 则 CO 的质量为()。

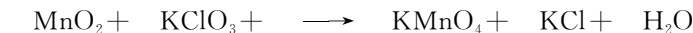
- (A) 1.4g (B) 2.2g (C) 4.4g (D) 8.4g

25. 有一 Na_2S 、 Na_2SO_3 和 Na_2SO_4 组成的混合物, 已知混合物中氧的质量分数为 22%, 则硫的质量分数为()。

- (A) 16% (B) 32% (C) 48% (D) 78%

二、填空题

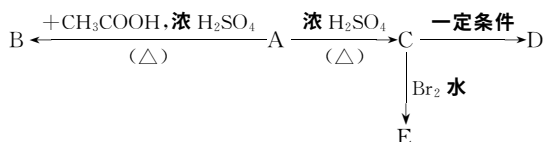
26. 配平下列氧化还原反应的化学方程式。



其中氧化剂是 _____, 转移电子数目为 _____。

27. 若用 R 表示某第ⅥA族元素, 其气态氢化物的分子式为 _____, 若其最高价氧化物中含氧为 60%, 则 R 的相对原子质量为 _____。

28. A 是一种具有特殊香味的液体, 75% 的 A 的水溶液常用于医用消毒; D 是一种常见的塑料, 它们之间存在如下关系:



写出:

(1) 结构简式: D _____, E _____。

(2) 反应类型: $\text{A} \rightarrow \text{B}$ _____, $\text{C} \rightarrow \text{E}$ _____。

(3) 化学方程式: $\text{A} \rightarrow \text{B}$ _____。

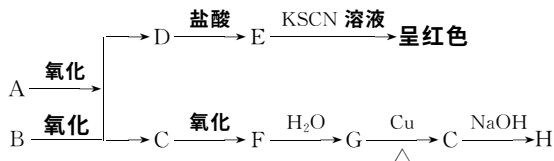
29. 有盐酸、硫酸和醋酸三种溶液, 浓度都是 0.1mol/L, 体积为 10mL, 分装于甲、乙、丙三个试管中。

(1) 三个试管中溶液的 pH 值由大到小的顺序是 _____。

(2) 使三种溶液恰好完全中和, 试管中耗用 NaOH 的量从多到少的是 _____。

(3) 若各加入相同物质的量的 NaOH, 甲呈中性, 则 _____ 试管中的 pH 值大于 7。

30. 物质 A、B 含有相同的一种元素, 它们都是黄色固体。



写出:

(1) A 氧化生成 C+D 的化学方程式为 _____

(2) G 的浓溶液与 Cu 反应的化学方程式为 _____

(3) E 与 KSCN 作用的离子方程式 _____

(4) E 溶液呈 _____ 性, 原因是(用离子方程式表示) _____

(5) H 的某种结晶水合物晶体经加热至水分全部蒸发后, 固体质量减少一半, 则该晶体的化学式是 _____。

三、实验题

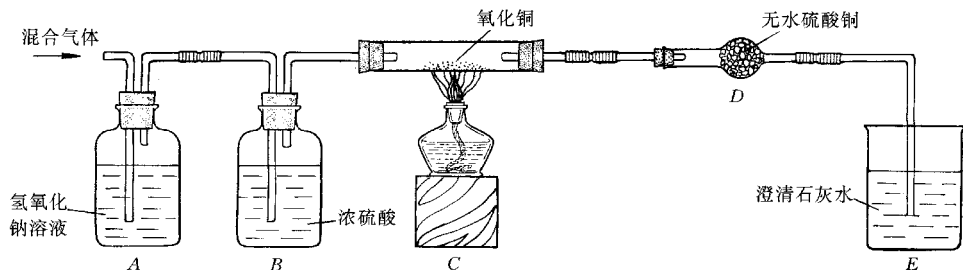
31. 已知编号为①~⑥的 6 种未知液, 它们分别是 NaHCO_3 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 HNO_3 、 Na_2CO_3 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 中的一种, 现进行部分的相互反应, 其实验现象见右表(表中“ $\uparrow$ ”表示生成气体, “ $\downarrow$ ”表示生成沉淀, “—”表示无明显现象)。

			④	⑤	⑥
		③	—	$\uparrow$	$\downarrow$
	②	$\downarrow$	—	$\uparrow$	—
①	$\downarrow$	$\downarrow$	$\downarrow$	—	—

试根据表中现象, 写出①~⑥的化学式:

① _____, ② _____, ③ _____, ④ _____, ⑤ _____, ⑥ _____。

32. 某混合气体可能含有 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 、 HCl 、 H_2 、 CO 、 CO_2 , 为了检验混合气体中是否存在 H_2 和 CO , 实验设计如下:



试根据实验原理及现象回答:

(1) 将混合气体依次通过 A、B、C、D、E 装置, 其中 A 装置可用来吸收 _____ 气体。B 装置用来吸收 _____。

(2) D 装置中的无水 CuSO_4 变蓝, 结论是 _____。E 装置中的澄清石灰水不变浑浊, 结论是 _____。

(3) 如果把混合气体直接通过 B、C、D、E 装置, E 装置中澄清石灰水变浑浊, 则混合气体中的 CO _____ (填一定, 可能或一定不) 存在, 理由是 _____。

四、计算题

33. 燃烧 0.15mol 某有机物, 得到 10.08L (标准状况) CO_2 和 10.8g H_2O , 无其他产物, 该有机物蒸气在标准状况下的密度是 2.68g/L。

(1) 该有机物的分子式是 _____。

(2) 若该有机物能发生酯化反应, 它的结构简式为 _____ 或 _____。

34. 由 AlCl_3 、 MgCl_2 、 HCl 组成的混合溶液 1.0L, 其中含 AlCl_3 1.0mol, MgCl_2 0.10mol, HCl 0.10mol。

(1) 已知溶液中 $c(\text{Mg}^{2+})$ 与溶液的 pH 值的关系为:

$$\lg c(\text{Mg}^{2+}) = 17 - 2\text{pH}$$

向混合溶液中加入 NaOH 至溶液 $\text{pH}=9$, 溶液中是否有 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀出现?

(2) 向混合溶液中加入 NaOH 后, 溶液中 $c(\text{AlO}_2^-)$ 随 pH 而变化如下:

pH	6	7	8	9	10	11
$c(\text{AlO}_2^-)/(\text{mol/L})$	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1

由上表数据可知,溶液中 $c(\text{AlO}_2^-)$ 和 pH 的关系式可表示为:_____。

(3) 向混合液中加 NaOH 至溶液 pH=10,需 NaOH 多少克?(以上计算,均忽略加 NaOH 后溶液的体积变化。)

第二学期期末综合练习(二)

一、选择题(每小题均有一个正确答案)

1. 下列气体中,有毒、且不能在空气中燃烧的是()。

- (A) H_2 (B) CO (C) SO_2 (D) CH_4

2. 下列各组气体中,在常温下可以共存的是()。

- (A) H_2 和 F_2 (B) NH_3 和 HCl (C) SO_2 和 H_2S (D) H_2 和 O_2

3. 氯化钙溶液中含有少量氯化铁杂质,为除去该杂质,应选用的物质是()。

- (A) Na_2CO_3 (B) CaCO_3 (C) NaOH (D) KSCN

4. 下列性质中, H^+ 比 K^+ 强的性质是()。

- ① 可燃性 ② 还原性 ③ 金属性 ④ 氧化性 ⑤ 酸性

- (A) ①和② (B) ①和④ (C) ②和③ (D) ④和⑤

5. 下列各组微粒,按半径递增顺序排列,且微粒电子数相同的是()。

- (A) Si 、 Al (B) Na^+ 、 F^- (C) S^{2-} 、 K^+ (D) Mg^{2+} 、 Cl^-

6. 下列各物质的熔点依次升高的是()。

- (A) CO_2 、 H_2O 、 I_2 (B) K 、 Rb 、 Cs (C) Al 、 Mg 、 Na (D) SiO_2 、 NaCl 、 I_2

7. 下列物质中,不与溴水反应的是()。

- (A) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液 (B) KI 溶液
(C) 盐酸 (D) Na_2SO_3 溶液

8. 表示下列反应的离子方程式中,正确的是()。

- (A) 实验室用碳酸钙制 CO_2 气体: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
(B) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中加入盐酸: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$
(C) FeCl_3 溶液中加入氨水: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$
(D) Cl_2 通入到水中: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$

9. 分别由下列四组物质制取气体:① 浓盐酸和二氧化锰,② 氯酸钾和二氧化锰,③ 锌粒和稀硫酸,④ 大理石和盐酸。所产生的气体,在相同条件下的密度由小到大的排列顺序为()。

- (A) ①②③④ (B) ④③②① (C) ②③①④ (D) ③②④①

10. 40mL 0.5mol/L NaOH 溶液与 20mL 1mol/L CH_3COOH 溶液混合,在所得的溶液中,下列关系成立的是()。

- (A) $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
(B) $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$
(C) $c(\text{OH}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+)$

(D) $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$

11. 下列各组物质的性质比较中,不正确的是()。

(A) 热稳定性: $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S} > \text{PH}_3 > \text{AsH}_3$

(B) 氧化性: $\text{Ag}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Fe}^{3+}$

(C) 对应水化物的酸性: $\text{CO}_2 < \text{P}_2\text{O}_5 < \text{SO}_3 < \text{Cl}_2\text{O}_7$

(D) 阳、阴离子的半径比: $\text{CsF} > \text{NaF} > \text{LiF} > \text{LiI}$

12. 在纯水中加入下列物质,能使水的电离程度减小的是()。

(A) NaF (B) HCl (C) AlCl_3 (D) KCl

13. 氙和氟按一定比例混合,在一定条件下可直接反应,并达到如下平衡: $\text{Xe}(\text{g}) + 2\text{F}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{XeF}_4(\text{g}) + 218\text{kJ}$, 下列条件变化既能加大化学反应速率,又能使平衡向正反应方向移动的是()。

(A) 升温 (B) 降温 (C) 加压 (D) 减压

14. 与 50mL 0.5mol/L $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液中的 $c(\text{NH}_4^+)$ 相同的是()。

(A) 100mL 1mol/L 氨水 (B) 200mL 0.5mol/L NH_4Cl 溶液

(C) 50mL 0.5mol/L NH_4Ac 溶液 (D) 200mL 1mol/L NH_4NO_3 溶液

15. 为使碳酸钠溶液中 $c(\text{Na}^+)$ 与 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 之比更接近 2 : 1,可采取的措施是()。

(A) 滴入 NaOH 溶液 (B) 滴入 KOH 溶液

(C) 滴入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液 (D) 通入 CO_2 气体

16. 下列各组物质同时混合,最先出现浑浊的是()。

组号	反应温度	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液		H_2SO_4 溶液		水
		体积/mL	浓度/mol/L	体积/mL	浓度/mol/L	体积/mL
(A)	10 °C	10	0.1	10	0.1	0
(B)	10 °C	5	0.1	5	0.1	10
(C)	30 °C	5	0.2	5	0.2	10
(D)	30 °C	10	0.1	5	0.1	5

17. 同 6g $^3\text{H}_2$ 中所含中子数相同的水($^1\text{H}_2\ ^{16}\text{O}$)的质量是()。

(A) 3g (B) 6g (C) 9g (D) 18g

18. 在一定温度下,将 1mol CO 与 1mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 放在密闭容器中,发生如下反应: $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$, 达到平衡时,测得 CO_2 为 0.6mol。若其他条件不变,再通入 4mol 水蒸气,达到新的平衡后, CO_2 的物质的量()。

(A) 等于 0.6mol (B) 在 0.6 ~ 1mol 之间

(C) 等于 1mol (D) 大于 1mol

19. 120 °C时,将乙烷与某气体组成的混合气体在足量的空气中完全燃烧后,恢复到反应前的温度,发现气体的体积没有改变,则乙烷中不可能混入下列物质中的()。

(A) 乙烯 (B) 乙炔 (C) 一氧化碳 (D) 氢气

20. 实验测得某甲苯(C_7H_8)与甘油($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$)组成的混合物中,氧的质量分数为 32%,则碳的质量分数为()。

(A) 59.3% (B) 91.3% (C) 68% (D) 无法确定

21. 在下列各组的溶液中通入 CO_2 后,能产生白色沉淀的是()。

- ① CaCl_2 和 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 混合液 ② NaAlO_2 和 NaCl 混合液
③ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 和 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 混合液 ④ CaCl_2 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 混合液
(A) ①③ (B) ②④ (C) ①④ (D) ①②

22. 新型灭火剂“1211”的化学式是 CF_2ClBr ,它的命名方法是:按碳、氟、氯、溴的顺序分别以阿拉伯数字表示相应元素的原子数目,不含有的元素用“0”表示,但末尾的“0”可以略去。按此原则,对下列几种新型灭火剂的命名,不正确的是()。

- (A) CF_3Br 的代号是“1301” (B) CF_2Br_2 的代号是“122”
(C) $\text{C}_2\text{F}_4\text{Cl}_2$ 的代号是“242” (D) CCl_2Br_2 的代号是“1022”

23. 在下列四个化学反应中,其中一个与另外三个化学反应有本质区别的是()。

- (A) $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HF} + \text{O}_2$ (B) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$
(C) $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ (D) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$

24. 将 5.1g 镁铝合金投入到 500mL 2mol/L 盐酸中,金属完全溶解后,再加入 4mol/L 的 NaOH 溶液,当生成沉淀的量最多时,加入该 NaOH 溶液的体积是()。

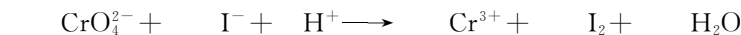
- (A) 200mL (B) 250mL (C) 400mL (D) 560mL

25. 一定量的乙醇在氧气不足的情况下燃烧,得到 CO 、 CO_2 和 H_2O 的总质量为 27.6g,若其中水的质量为 10.8g,则反应掉 O_2 的质量为()。

- (A) 8g (B) 16g (C) 18.4g (D) 32g

二、填空题

26. 配平下列化学方程式,并填写有关的空白:



其中,被还原的元素是_____,电子转移数目是_____。

27. 漂粉精溶于水,得到的水溶液具有漂白、杀菌作用,有关的化学方程式是_____
_____ ;加入酸,溶液的漂白作用增强,原因是(从平衡移动的观点解释)_____。

28. 某有机物蒸气完全燃烧后只生成 CO_2 和 H_2O ,反应消耗的 O_2 和生成的 CO_2 均为有机物蒸气体积的两倍(同温同压下),则该有机物的分子式是_____,可能的结构简式是_____。

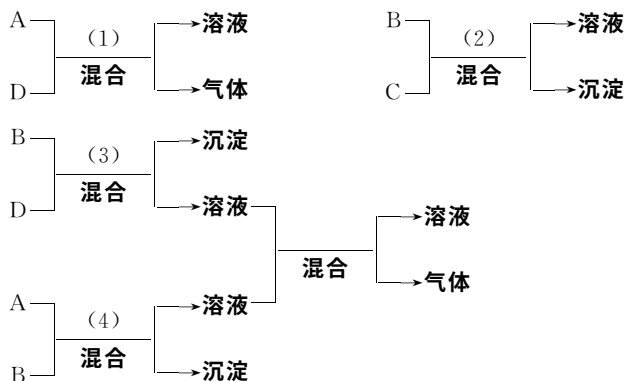
29. (1) 物质的量浓度相同的盐酸和醋酸,pH 值较小的是_____。
(2) pH 值相同的盐酸和醋酸,物质的量浓度较小的是_____。
(3) pH 值相同的盐酸和醋酸,加水稀释同样倍数,pH 值变化较小的是_____。
(4) 物质的量浓度相同的盐酸和醋酸,与锌反应,开始时反应较快的是_____。

30. 在托盘天平两盘上各放一杯浓度和体积均相同的稀硫酸,调节天平平衡后,在一杯内放入 8g Fe,另一杯内放入 8g Zn,使其充分反应后,在下列情况下,天平是否平衡:

- (1) 两边金属完全溶解:_____。
(2) 两边金属都有剩余:_____。
(3) 若一杯中有金属剩余,则剩余的金属是_____。

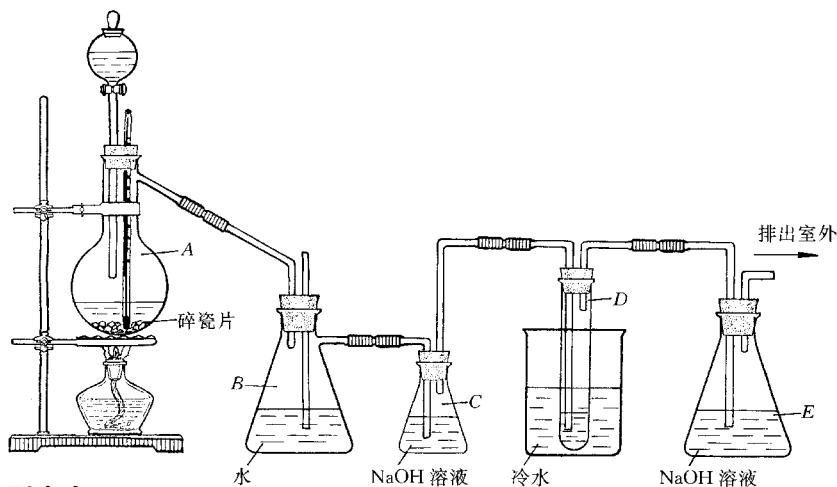
三、实验题

31. 有四瓶贴有标签的 A、B、C、D 溶液, 只知道它们分别是 K_2CO_3 、 K_2SO_4 、 H_2SO_4 和 $Ba(NO_3)_2$ 中的某一种。在不用其他试剂的情况下, 对这些溶液进行鉴别实验, 有明显的实验现象如下:



则它们分别是: A _____, B _____, C _____, D _____。

32. 1,2-二溴乙烷可作汽油抗爆剂的添加剂, 常温下它是无色液体, 密度 2.18g/cm^3 , 沸点 131.4°C , 熔点 9.79°C , 不溶于水, 易溶于醇、醚、丙酮等有机溶剂。在实验室中可以用下图所示装置制备 1,2-二溴乙烷。其中分液漏斗和烧瓶 A 中装有乙醇和浓硫酸的混合液, 试管 D 中装有液溴(表面覆盖少量水)。



填写下列空白:

(1) 写出本题中制备 1,2-二溴乙烷的两个化学方程式。_____

(2) 安全瓶 B 可以防止倒吸, 并可以检查实验进行时试管 D 是否发生堵塞。请写出发生堵塞时瓶 B 中的现象。_____

(3) 容器 C 中 NaOH 溶液的作用是_____。

(4) 某学生在做此实验时, 使用一定量的液溴, 当溴全部褪色时, 所消耗乙醇和浓硫酸混合液的量比正常情况下超过许多。如果装置的气密性没有问题, 试分析其可能的原因。_____

四、计算题

33. 在标准状况下,一种气态炔烃 1.12L 的质量为 2.7g。

- (1) 该烃的分子式是 _____,可能的结构简式是(写一种)_____。
- (2) 与该炔烃互为同分异构体的另一类链烃的结构简式是(写一种)_____。

34. 物质的量各为 $m\text{mol}$ 的钾、锌、铝三种金属分别与 $n\text{mol/L}$ 的稀硫酸 $a\text{L}$ 反应,若置换出氢气的体积出现下列四种情况:

- ① $V_{\text{K}}(\text{H}_2) > V_{\text{Al}}(\text{H}_2) > V_{\text{Zn}}(\text{H}_2)$ ② $V_{\text{K}}(\text{H}_2) = V_{\text{Al}}(\text{H}_2) = V_{\text{Zn}}(\text{H}_2)$
- ③ $V_{\text{Zn}}(\text{H}_2) = V_{\text{Al}}(\text{H}_2) > V_{\text{K}}(\text{H}_2)$ ④ $V_{\text{Al}}(\text{H}_2) > V_{\text{Zn}}(\text{H}_2) > V_{\text{K}}(\text{H}_2)$

将各种情况所需金属的物质的量 m 的范围填入下表:

出现情况	①	②	③	④
物质的量(m)范围				

第二学期期末综合练习(三)

一、选择题(每小题均有一个正确答案)

1. 下列元素在自然界中能以游离态形式存在的是()。

(A) Na (B) Cl (C) S (D) Al

2. 下列方法中,能用于区别溶液和胶体的是()。

(A) 过滤 (B) 丁达尔现象 (C) 加电解质溶液 (D) 萃取

3. 下列物质中,不与溴水反应,但与氢气在一定条件下发生加成的是()。

(A) 丙烷 (B) 乙炔 (C) 苯 (D) 乙醇

4. 下列溶液中,0.1mol/L 时 pH 值约为 5 的是()。

(A) H_2SO_4 (B) NH_4Cl (C) NaNO_3 (D) CH_3COONa

5. 在光照下能释放出电子而用于制光电管的物质是()。

(A) I A 族化合物 (B) VII A 族化合物 (C) I A 族单质 (D) 卤化银

6. 在溴水中滴入少量苯,振荡后看到的现象是()。

(A) 溶液分层,上层显红棕色 (B) 溶液分层,上下层均无色
(C) 溶液分层,下层显红棕色 (D) 溶液不分层,呈红棕色

7. 下列离子方程式中,正确的是()。

(A) 碳酸钙溶于稀盐酸: $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(B) 铝与稀盐酸反应: $\text{Al} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Al}^{3+} + \text{H}_2 \uparrow$

(C) 醋酸与氢氧化钠溶液反应: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$

(D) 硫化氢通入硫酸铜溶液: $\text{H}_2\text{S} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{CuS} \downarrow + 2\text{H}^+$

8. 将硫酸铜晶体溶于水,配制成溶液后,会出现浑浊现象,这是因为硫酸铜()。

(A) 被空气中的 O_2 氧化 (B) 跟 CO_2 反应
(C) 被空气中的 H_2S 还原 (D) 跟水反应

9. a 元素的阳离子、b 元素的阴离子和 c 元素的阴离子的电子层结构相同,b 元素的阴离子的还原性比 c 元素的阴离子强,这三种元素的原子序数的大小顺序是()。

(A) $a < b < c$ (B) $a > b > c$ (C) $a > c > b$ (D) $b < a < c$

10. 下列物质中,既能跟强酸反应,又能跟强碱反应,且反应时均有气体产生的化合物是()。

(A) 铝 (B) 磷酸铵 (C) 亚硫酸铵 (D) 硫酸氢铵

11. 在氢氧化钾溶液里,要使每 x 个水分子中含有 y 个钾离子,则需向 18g 水中加入氢氧化钾()。

(A) y/x g (B) $y/56x$ g (C) $56y/x$ g (D) $56x/y$ g

12. 实验室用铜跟稀硝酸反应制 NO 气体,若在反应中有 12.6 g 硝酸被还原,则下列结论不正确的是()。

- (A) 有 4.80g 铜被氧化
(B) 电子转移个数为 3.612×10^{23}
(C) 生成 4.48L NO 气体(标准状况)
(D) 生成 0.3mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

13. X、Y 都是短周期元素,两者能组成化合物 X_2Y_3 ,已知 X 的原子序数为 n ,则 Y 的原子序数不可能为()。

- (A) $n+11$ (B) $n-6$ (C) $n+3$ (D) $n-5$

14. 已知 R^{2-} 离子的核内有 x 个中子, R 的质量数为 M ,则 $mg \text{ R}^{2-}$ 离子里含有电子的物质的量是()。

- (A) $\frac{m(M-x)}{M} \text{ mol}$ (B) $\frac{(M-x+2)}{mM} \text{ mol}$
(C) $\frac{m(M-x-2)}{M} \text{ mol}$ (D) $\frac{m(M-x+2)}{M} \text{ mol}$

15. 某溶液的 $\text{pH}=5$,且含有大量 Ba^{2+} 和 Fe^{2+} ,则溶液中的阴离子可能是()。

- (A) HCO_3^- (B) PO_4^{3-} (C) NO_3^- (D) SO_4^{2-}

16. 实验室保存药品时,下列方法中正确的是()。

- (A) 汽油保存在带橡皮塞的玻璃瓶中
(B) 金属钠保存在冷水中
(C) 烧碱保存在玻璃塞的细口瓶中
(D) 溴水保存在盛有少量水的棕色瓶中

17. 下列各组溶液中,不用其他试剂就能一一鉴别出来的是()。

- (A) Na_2SO_4 、 NaCl 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 MgCl_2 (B) BaCl_2 、 Na_2SO_4 、 KCl 、 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
(C) FeCl_3 、 KOH 、 Na_2CO_3 、 HCl (D) Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 、 BaCl_2 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

18. 某学生进行下列四次实验:① 将 1mol 钠放入 100g 水中,② 将 0.5mol 氧化钠放入 100g 水中,③ 将 1mol 氢氧化钠放入 100g 水中,④ 将 0.5mol 过氧化钠放入 100g 水中。所得溶液的浓度比较,正确的是()。

- (A) ②=④ (B) ①<② (C) ③>① (D) ④<③

19. 元素 X 与 Y 组成 A、B 两种化合物,A 中 X 的质量占 $\frac{14}{17}$,B 中 X 的质量占 $\frac{7}{8}$,则化合物 A 和 B 的分子式分别为()。

- (A) XY 与 XY_2 (B) X_2Y 与 X_2Y_2 (C) XY_2 与 X_2Y (D) XY_3 与 X_2Y_4

20. 已知丙烷的一氯代物有两种,二氯代物有四种,推测丙烷的六氯代物有()。

- (A) 2 种 (B) 4 种 (C) 6 种 (D) 12 种

21. 卤代烃可以跟金属钠反应,生成碳链较长的烷烃,如: $\text{R}-\text{X}+2\text{Na}+\text{X}-\text{R}'\longrightarrow\text{R}-\text{R}'+2\text{NaX}$ (R、R' 代表烷基),现有碘乙烷和溴丙烷的混合物与金属钠反应后,不可能生成的烃是()。

- (A) 丙烷 (B) 丁烷 (C) 戊烷 (D) 己烷

22. 某单质跟一定浓度的硝酸反应,假定只产生单一的还原产物,当参加反应的单质与

被还原的硝酸的物质的量之比为 2 : 1 时,还原产物可能是()。

- (A) N_2 (B) NO_2 (C) NO (D) N_2O

23. 一种一元强酸 HA 溶液中加入一种碱 MOH 反应后,溶液呈中性,下列判断正确的是()。

- (A) 加入的碱过量
(B) 混合前酸与碱中溶质的物质的量相等
(C) 生成的盐不发生水解
(D) 反应后溶液中 A^- 、 M^+ 物质的量浓度相等

24. 有一块铁-铝合金,溶于足量盐酸中,再用过量的 NaOH 溶液处理,将产生的沉淀过滤、洗涤、干燥、灼烧,完全变成红色粉末,经称量红色粉末与原合金质量恰好相等,则合金中铝的含量为()。

- (A) 30% (B) 45% (C) 50% (D) 70%

25. 向 KI 溶液中加入 AgNO_3 溶液,直到恰好完全反应为止,结果反应后溶液的质量恰好等于反应前原 KI 溶液的质量,则加入 AgNO_3 溶液的质量百分比浓度为()。

- (A) 72.3% (B) 50.0% (C) 48.3% (D) 37.7%

二、填空题

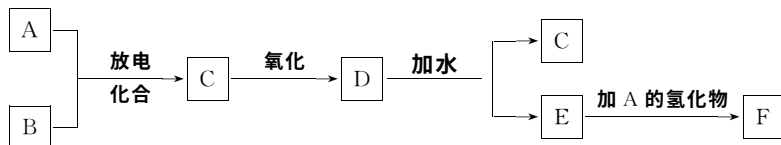
26. 配平下列氧化还原反应的化学方程式。



其中还原剂是____,被还原的元素是_____。

27. pH 值均为 3 的硫酸、醋酸、氢碘酸三种溶液的物质的量浓度由大到小的顺序为____;与足量的锌反应,产生 H_2 的量由多到少的顺序是_____。

28. A、B 是空气中的主要成分,A 的含量高于 B,在一定条件下可发生下列变化:



(1) 写出 A、B 合成 C 的化学方程式:_____

(2) 写出 $\text{E} \rightarrow \text{F}$ 的离子方程式:_____

(3) 若用氨催化还原法使 C 转化为 A 和水,每还原 1mol C 需_____mol 氨。

29. A、B、C、D 是原子序数依次增大的位于短周期主族元素。A 在化合物中只显负价,A 和 B 只能形成一种化合物。B 的原子半径在短周期中是半径最大的主族元素,C 与 B 在同一周期,C 的单质具有良好的导电、导热性,它能与强碱溶液反应放出氢气,D 元素的最高正价和最低负价的代数和为 6,写出:

(1) A 和 B 形成的化合物的电子式_____,D 的最高价氧化物的水化物的名称_____。

(2) C 的氢氧化物的电离方程式_____,C 的氢氧化物与 B 的氧化物的水化物反应的离子方程式是_____

30. 某饱和一元脂肪醇完全燃烧后得到二氧化碳和水的质量比为 33 : 18,该一元饱和醇的分子式是_____,可能的结构有_____种。

三、实验题

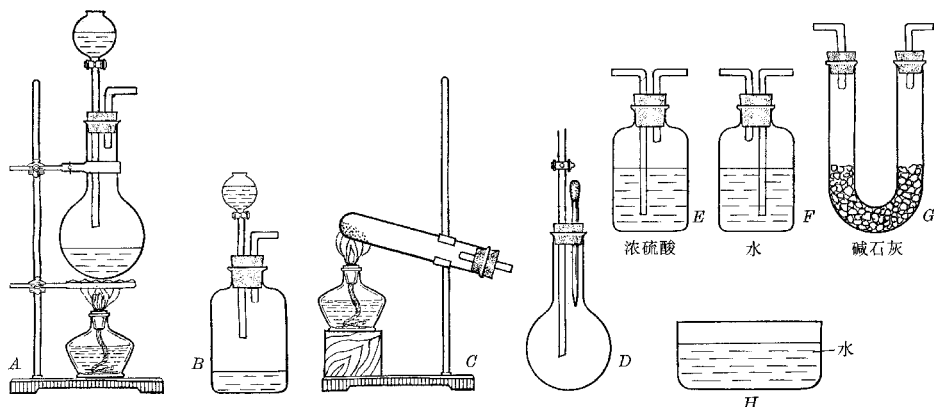
31. 右表甲栏内是要提纯的物质, 括号内是混有的杂质, 请在下列试剂组中选出最适宜的试剂, 在实验操作组中选出适宜的方法, 将其编号分别填入表中乙、丙栏内

题号	甲	乙	丙
(1)	甲烷(乙烯)		
(2)	乙醇(5%的水)		
(3)	溴苯(单质溴)		

试剂组: ① 溴水 ② NaOH 溶液 ③ 水 ④ 新制 CaO ⑤ 饱和 Na_2CO_3 溶液 ⑥ 浓硫酸

实验操作组: (a) 过滤 (b) 分液 (c) 渗析 (d) 重结晶 (e) 洗气 (f) 蒸馏

32. 实验室选用下图所列仪器、装置制取气体或进行性质实验:



- (1) 制氯化氢选用的试剂是_____, 最合适的发生装置是_____。
- (2) 用铵盐与熟石灰反应制备干燥的氨气, 选用的装置是_____。
- (3) 将上述两种气体同时通入一集气瓶中, 能观察到的现象_____ (白烟、白雾)。
- (4) 证明氨极易溶于水的实验装置, 可选用的是_____, 实验中观察到的现象是_____。

四、计算题

33. NaCl 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 的固体混合物 4.13g (其中含 NaCl 1.17g) 与 1.5mol/L 的盐酸 100mL 充分反应后 (假设溶液体积不变, 反应产生的气体全部逸出), 测得溶液的 pH 值为 0, 求:

- (1) 混合物中, NaHCO_3 、 Na_2CO_3 的质量分别为多少克?
- (2) 反应后的溶液中加入足量的 AgNO_3 溶液, 可生成多少克沉淀?

34. 接触法制硫酸, 最后的产品是 98% 硫酸或 20% 发烟硫酸 (H_2SO_4 和 SO_3 的混合物, 其中 SO_3 的质量分数为 20%)

- (1) 若 98% 硫酸可表示为 $\text{SO}_3 \cdot a\text{H}_2\text{O}$, 20% 发烟硫酸可表示为 $\text{H}_2\text{O} \cdot b\text{SO}_3$, 则 a 、 b 的值 (a 、 b 可用分数表示) 分别是: $a = \underline{\hspace{2cm}}$, $b = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 用 $m(\text{H}_2\text{O}) = k \cdot n(\text{SO}_3)$ 分别表示 SO_3 转化成上述两种硫酸时, 所用水的质量与 SO_3 的物质的量的关系式 (即求 k) 分别是:

98% 的硫酸时: $m_1(\text{H}_2\text{O}) = \underline{\hspace{2cm}} n_1(\text{SO}_3)$

20% 发烟硫酸时: $m_2(\text{H}_2\text{O}) = \underline{\hspace{2cm}} n_2(\text{SO}_3)$

$$\frac{n_1(\text{SO}_3)}{n_2(\text{SO}_3)} = \text{---} x_o$$

(4) 实际生产时, SO_3 的总物质的量一定, x 随市场需求而变化, 则用水总量 $[m_{\text{总}}(\text{H}_2\text{O})]$ 与 $x, n_{\text{总}}(\text{SO}_3)$ 的关系式是_____。

第二学期期末综合练习(四)

一、选择题(每小题均有一个正确答案)

- 常温下,可用铁制容器盛装的溶液是()。
(A) 浓盐酸 (B) 硫酸铜溶液 (C) 稀硝酸 (D) 浓硫酸
- 下列物质长期置于空气中易变质,但不属于氧化还原反应的是()。
(A) 亚硫酸 (B) 绿矾 (C) 消石灰 (D) 钠
- 下列气体中,既可以用浓硫酸干燥,又可以用碱石灰干燥的是()。
(A) CO_2 (B) NH_3 (C) CH_4 (D) SO_2
- 二氟二氯甲烷(CF_2Cl_2)俗称氟里昂,它分解出的 Cl 原子对臭氧层有破坏作用,它的可能结构有()。
(A) 1 种 (B) 2 种 (C) 3 种 (D) 4 种
- 下列各种物质完全燃烧,生成 CO_2 和 H_2O 的物质的量比为 2 : 1 的是()。
(A) 甲烷 (B) 乙炔 (C) 乙烯 (D) 乙烷
- 下列溶液中,氢氧化镁最容易溶解的是()。
(A) 硫酸铵 (B) 氨水 (C) 硫酸钾 (D) 醋酸钾
- 下列物质的熔点与沸点的比较中,不正确的是()。
(A) 沸点: $\text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{S}$ (B) 熔点: $\text{Br}_2 < \text{I}_2$
(C) 熔点: $\text{Na} > \text{K}$ (D) 熔点: 金刚石 $>$ 晶体硅
- 可用于洗涤炊具上油污的盐是()。
(A) 烧碱 (B) 纯碱 (C) 明矾 (D) 芒硝
- 按微粒半径由小到大的顺序排列,正确的是()。
(A) Na 、 Mg 、 Al (B) Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+}
(C) Cl^- 、 Cl 、 Br (D) K^+ 、 Cl^- 、 S^{2-}
- 某酸溶液的 $\text{pH}=3$,则该酸的物质的量浓度为()。
(A) 一定不小于 0.001mol/L (B) 一定不大于 0.001mol/L
(C) 一定等于 0.001mol/L (D) 以上三种情况均有可能
- 在标准状况下,某气态有机物 4L,其质量为 12.5g,则该有机物最简式可能为()。
(A) CH_2 (B) CH_3 (C) CH_2O (D) CH
- 足量的铝与下列溶液反应时,产生氢气最多的是()。
(A) 20mL 1mol/L NaOH 溶液 (B) 30mL 1mol/L HCl 溶液
(C) 20mL 1mol/L H_2SO_4 溶液 (D) 80mL 1mol/L HNO_3 溶液
- 等质量的下列物质完全燃烧时,消耗氧气最多的是()。

(A) 甲烷 (B) 乙烯 (C) 乙炔 (D) 乙烷

14. 现有 20mL 含 $0.2\text{mol/L AsO}_3^{3-}$ 的溶液, 恰好将 $1.6 \times 10^{-3}\text{mol}$ 的 MnO_4^- 离子还原, 反应后溶液中含有 AsO_4^{3-} 离子, 该时锰的价态是()。

(A) +2 价 (B) +3 价 (C) +4 价 (D) +6 价

15. 将括号内的气体通入对应的溶液(或水)中, 气体只作氧化剂, 反应后得到一种澄清溶液的是()。

(A) NaOH 溶液(SO_2) (B) H_2O (NO_2)
(C) H_2S 溶液(SO_2) (D) FeCl_2 溶液(Cl_2)

16. 根据下列四种单质性质叙述, 判断氧化性最强的单质是()。

(A) 该单质常用于自来水的消毒
(B) 该单质常用作焊接金属时的保护气
(C) 组成该单质的原子, 其 M 层上有 6 个电子
(D) 该单质通入水中, 放出氧气并得到一种弱酸溶液

17. 下列元素最高氧化物水化物在相同物质的量浓度时, pH 值最小的是()。

(A) 镁 (B) 硫 (C) 氯 (D) 钾

18. 可逆反应 $m\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons n\text{B}(\text{g}) + p\text{C}(\text{g}) + \text{Q}$, 达到平衡时, A 在混合气体中所占体积分数与温度、压强之间的关系如表所示:

A 的体积分数 压强	温度			
		400 °C	500 °C	1000 °C
2×10 ⁷ Pa		38.2 %	19.1 %	9.1 %
3×10 ⁷ Pa		47.0 %	26.4 %	13.8 %

从表中数据可得到的结论是()。

(A) $Q < 0$ $m > n + p$ (B) $Q < 0$ $m < n + p$
(C) $Q > 0$ $m > n + p$ (D) $Q > 0$ $m < n + p$

19. 现有仪器: ① 量筒, ② 容量瓶, ③ 烧瓶, ④ 胶头滴管, ⑤ 烧杯, ⑥ 玻璃棒, 选择上述部分仪器, 用已准确称量的氯化钠固体, 配制 500mL 0.100mol/L NaCl 溶液, 需要用到的仪器是()。

(A) ②④⑤⑥ (B) ②③④⑥
(C) ①④⑤⑥ (D) ①③④⑥

20. 硫酸亚铁溶液放置在空气中颜色变黄, 并逐渐加深且浑浊, 反应的化学方程式为: $\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (未配平), 在反应中, 每消耗 1mol O_2 , 转移电子的物质的量为()。

(A) 1mol (B) 2mol (C) 4mol (D) 8mol

21. 下列事实中, 能用勒沙特列原理解释的是()。

(A) 硫化氢水溶液中加入可溶性碱, S^{2-} 浓度增大
(B) 合成氨工业采用合适催化剂可提高产量
(C) 镁与水反应时, 加热能使产生气泡速率加大

(D) 硫在氧气中燃烧比在空气中燃烧更剧烈

22. 将 13g 金属混合粉末投入足量盐酸中,产生 11.2L H_2 (标准状况),此金属混合物可能的组成是()。

(A) Mg 和 Al (B) Zn 和 Fe (C) Fe 和 Ca (D) Mg 和 Fe

23. 乙酸与乙酸乙酯的混合物含碳的质量分数为 48%,则含氧的质量分数为()。

(A) 44% (B) 52% (C) 54% (D) 无法确定

24. 把 1L 含乙烯和氢气的混合气体通过催化剂使之发生加成反应,完全反应后气体体积变为 yL(气体体积均在同温同压下测定),若乙烯在 1L 混合气体中的体积分数为 x%,则 x 和 y 的关系一定不正确的是()。

(A) $y=1 \cdot x\%$ (B) $y=1-1 \cdot x\%$
(C) $y=1 \cdot x\%=0.5$ (D) $y=1-1 \cdot x\%<0.5$

25. 13.0g 金属锌投入 500mL 1mol/L 的硝酸溶液中,两者恰好完全反应,下列说法中,不正确的是()。

(A) 硝酸中每个氮原子得到 8 个电子
(B) 硝酸的还原产物可能为一氧化二氮
(C) 硝酸的还原产物可能为硝酸铵
(D) 反应过程中硝酸共得到 0.4mol 电子

二、填空题

26. 元素 X 和元素 Y 的原子序数都小于 18,它们的原子核外电子数之和为 28,2mol 元素 X 的单质跟足量水完全反应,生成 1mol 氢气,则元素 X 在周期表中位于第____周期____族,用电子式表示 X 与 Y 形成化合物的过程为:_____

27. 反应 $3Cu_2S+22HNO_3 \longrightarrow 6Cu(NO_3)_2+3H_2SO_4+10NO \uparrow +8H_2O$ 中,氧化产物为_____,1mol 还原剂共失去_____mol 电子。

28. 试管中盛有 A 盐的水溶液,已知 A 盐中含有自然界里金属元素含量最多的元素,取少量上述溶液进行焰色反应,火焰呈浅紫色。若在 A 盐水溶液中逐滴加入稀硫酸生成白色沉淀,继而沉淀消失成为无色溶液,则 A 盐的化学式是_____,加酸过程中发生反应的离子方程式为:(1)_____,(2)_____

29. 已知氨结合 H^+ 和 Ag^+ 的能力,前者显著强于后者。要使 $[Ag(NH_3)_2]^+$ 转化为自由的 Ag^+ ,其有效试剂是_____,实现这一转变的离子方程式是:_____

30. NO 分子因污染空气而臭名昭著。近年来,发现少量的 NO 在生物体内许多组织中存在,它有扩张血管、免疫、增强记忆的功能,而成为当前生命科学研究热点,NO 也被称为“明星分子”。

(1) 铁与稀硝酸反应时,若还原产物全部为 NO,写出过量铁与稀硝酸反应的离子方程式:_____

(2) 在含 Cu^+ 离子的酶的活化中心,亚硝酸根离子可转化为 NO,写出 Cu^+ 和亚硝酸根离子在酸性水溶液中反应的离子方程式:_____

(3) 在常温下,把 NO 气体压缩到 $1.01 \times 10^7 Pa$,在一个体积固定的容器里加热到 $50^\circ C$,发现气体的压强迅速下降,压强降至略小于原压强的 $2/3$ 时就不再改变。已知其中一种

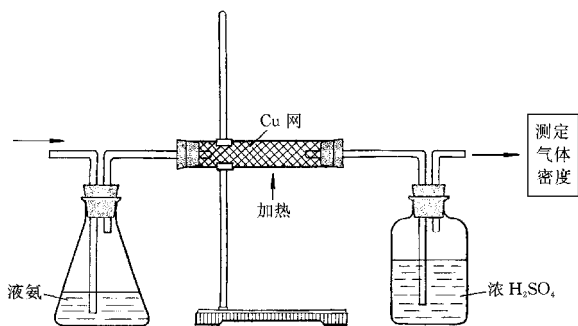
产物为 N_2O , 写出上述变化的主要化学方程式: _____。最后气体的总压强小于原压强的 $\frac{2}{3}$ 的原因是 _____。

三、实验题

31. 在没有其他试剂的情况下鉴别硫酸、氯化钡、硫酸钠和碳酸钠四种溶液, 如果每次将它们各取少量两两混合, 可得到如下结果:

- (1) A 溶液与其他三种溶液混合时, 均产生白色沉淀, 可知 A 溶液是 _____ 溶液。
- (2) B 溶液与其他三种溶液混合时, 有两次没有观察到现象, 可知 B 溶液是 _____ 溶液。
- (3) 另两种试样 C 和 D, 如何鉴别它们?

32. 19 世纪末期, 英国科学家瑞利在对气体密度进行测定时, 发现以不同来源的 N_2 进行测定时, 出现不能消除的微小误差, 从而导致了稀有气体的发现。在实验中, 瑞利利用了以下实验系统(箭头表示气体流向), 通过的气体是经过净化处理的纯氧或空气。



(1) 实验中要使 Cu 网始终保持红热, 其中发生的化学反应可表示为 _____, $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。若在实验中观察到 Cu 网变黑, 可采取的措施是 _____, 在此反应过程中 Cu 网的作用是作 _____ 和指示剂; 浓硫酸的作用是吸收 _____。

(2) 当通过的气体为纯氧时, 测得气体的密度为 ρ_1 。在标准状况下 $\rho_1 =$ _____ g/L (保留小数点后三位数)。

(3) 在空气的净化过程中, 为除去可能混有的 H_2S 、 CO_2 和 H_2O 蒸气, 可将此空气先通过 _____, 当净化后的空气通过上述反应, 在这种情况下测得最终密度 $\rho_2 = 1.256 \text{ g/L}$ 。

(4) 当空气直接通过灼热的铜网, 测得气体的密度为 ρ_3 。试比较 ρ_1 、 ρ_2 、 ρ_3 的大小: _____。

四、计算题

33. 一种化肥含有硝酸铵和氯化铵。称取 20g 化肥跟足量的氢氧化钠溶液混合, 加热后生成的氨气占 6.72L (标准状况下), 该化肥含氮量为 28%。试通过计算, 确定硝酸铵和氯化铵的质量分数分别为多少?

34. 滴定度是指每毫升标准溶液相当于被测物质的克数, 通常用 $T(M_1/M_2)$ 表示。如 $T(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{NaOH}) = 0.04 \text{ g/mL}$, 表示每毫升某标准硫酸溶液恰好中和 0.04g NaOH。

(1) 若要使标准盐酸对 CaO 的滴定度 $T(\text{HCl}/\text{CaO}) = 0.0056 \text{ g/mL}$, 则该盐酸的物质的量浓度是 _____ mol/L。

(2) 该盐酸对 NaOH 的滴定度是_____g/mL。

(3) 若与 1g 含杂质的 NaOH 样品完全反应消耗上述盐酸 a mL (杂质不与盐酸反应), 则该样品的纯度是_____。

(4) 欲使每毫升上述盐酸相当于 NaOH 样品的纯度为 1% 时, 则应取样品的质量为_____g。

参 考 答 案

第八章 氮

第一单元 氮气、氨、铵盐、化学平衡和合成氨

同步精练一(氮气)

1. N、P、As、Sb、Bi 5 VA族 增大 减弱 2. N_2 :N::N: $\text{N}\equiv\text{N}$ 3. 氮气是无色无味的气体。化学性质稳定、难溶于水等。 4. 用实验室制氯气的发生装置进行 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) + \text{NaNO}_2(\text{aq})$ 的反应,制得氮气,用排水集气法收集后,将点燃的镁带伸入该集气瓶中,反应生成灰白色物质。 5. 深度冷冻、致冷剂、超导试验、麻醉等利用氮气的低沸点;保护气、食品保鲜等利用氮气的稳定性;合成氨利用氮气与氢气的反应等。

同步精练二(氨、铵盐)

1. (1) C (2) C 2. 氨水中存在氨在水中的溶解平衡,氨与水反应的化学平衡,一水合氨的电离平衡及水的电离平衡;存在的微粒是 NH_3 、 H_2O 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 NH_4^+ 、 OH^- 、 H^+ 。 3. $2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{N}_2 + 6\text{HCl}$
 $\text{NH}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ 总的反应为: $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{N}_2 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$ 4. $\frac{1}{22.4} \text{ mol/L}$ 21

同步精练三(氨、铵盐)

1. 都有固体直接变为气体的现象。加热碘是发生升华,是物理变化;加热氯化铵,发生化学反应:
 $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$ 2. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 NH_4HSO_4 3. 铵态氮肥中的铵根离子与碱性物质中的氢氧根离子作用,逸出氨气,使肥效降低。 4. 可以用微热浓氨水或铵盐与碱反应制氨气;可以用硫酸溶液吸收氨气。
 $\text{NH}_4^+ \xrightleftharpoons[\text{H}^+]{\text{OH}^-} \text{NH}_3$

同步精练四(化学平衡与合成氨)

1. 如炼铁、合成氨等化工生产要加大化学反应速率,又如饭菜变馊、橡胶老化等则要减小化学反应速率。 2. (1) C (2) D (3) B 3. 对比实验 ① 等体积 ② 基本相同 ③ 相同 2 号针筒内的气体颜色较 1 号针筒内的气体颜色深 增大压强,化学平衡向气体体积缩小的方向移动

同步精练五(化学平衡和合成氨)

1. (1) 向正反应方向 向正反应方向 向逆反应方向 不 加大化学反应速率 缩短达到平衡所需的时间 增大 向逆反应方向 (2) 气 固态或液 增大 增大 吸 2. 把游离态的氮转化为化合态的氮 找到一种优良的催化剂 3. (1) B、D (2) B 4. C 加大化学反应速率,利用反应放出的能量来加热原料气,降低能耗

分层练习一

一、1. B 2. C 3. A 4. A 5. B 6. D 7. C 8. C 9. D 10. C

二、11. Sb、Bi As R_2O_5 NH_3 $\text{H} \begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{N} : \text{H} \\ \vdots \end{array}$ 12. 0.76g/L 向下排空气 水在试管中慢慢上升

易溶于水

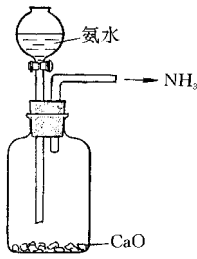
三、13. 该同学得出的结论是错误的,由于两次实验的温度可能不同,盐酸的浓度也在第二天有了变化,产生浑浊的标准也会有差异等,没有控制好条件,对比的结果是不可靠的。

四、14. 99% 21%

分层练习二

- 一、1. B、D 2. A、D 3. D 4. A、C 5. C、D 6. A、C 7. B 8. D 9. D
10. B、C
- 二、11. 硝酸是强酸 氮气分子中的化学键键能大 破开氮气分子中化学键。
12. (1) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ (2) $\text{NH}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ (3) $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$

三、13. 由于生石灰与水反应： $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ ，使氨水浓缩而放出氨气，生石灰与水反应放出热量，使氨水中的氨气挥发，生成的氢氧化钙是强碱： $\text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$ ，电离出的 OH^- 离子使氨水中的平衡： $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 逆向移动，而放出氨气。 装置见右图。



14. 增大压强，可加大反应速率，并使平衡正向移动，提高产量。但实际生产中，生产条件、设备受到限制，不可能无限增大压强，故只能允许较高的压强；催化剂可加大反应速率；较高温度，使催化剂活性大，化学反应速率大，促使平衡逆向移动，可以采用原料气循环使用等方法克服平衡逆向移动对生产的不利。

四、15. (1) 3 : 2 (2) NH_4HCO_3 和 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 的混合物

第二单元 氮的氧化物、硝酸、气体的实验室制法、未知液的鉴别

同步精练六(氮的氧化物、硝酸)

1. N_2O 、 NO 、 N_2O_3 、 NO_2 、 N_2O_4 、 N_2O_5 N_2O_5 N_2O_3 2. (1) D (2) C (3) D 3. $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{雷电}} 2\text{NO}$ ， $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$ ， $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 4. 190t

同步精练七(氮的氧化物、硝酸)

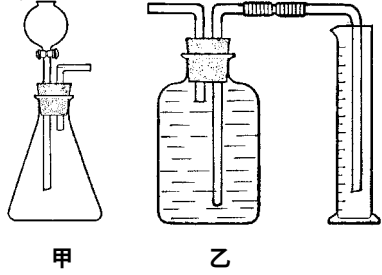
1. A、C 稳定性 $4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{光}} 4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{C} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 + 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2. 物质的量 3 : 1 王水 金、铂 3. (1) 铜与硝酸(稀、浓)反应都生成硝酸铜溶液是蓝色的，但浓硝酸与铜反应还生成的二氧化氮部分溶在溶液中，使溶液变绿色。 (2) 硫酸与碳酸钙反应生成的硫酸钙阻碍反应进一步的进行，便不能顺利放出二氧化碳；硝酸与碳酸钙反应生成的硝酸钙可溶于水，不会阻碍反应进行，又二氧化碳是碳的最高价氧化物不会被硝酸氧化。 (3) 铝与浓硝酸常温下发生钝化作用。 (4) 硝酸具有强氧化性，与锌反应不会产生氢气，而产生含氮化合物。 4. 因为浓硝酸光照下会分解，所以需避光保存。卤化银、硝酸银、氯水、溴水等在光照下也是易变质的物质。 5. C D

同步精练八(氮的氧化物、硝酸)

1. (1) +1 +5 -3、+5 +3 -3 (2) +4 +2 +7 +6 +7 2. 电子的转移 反应物中元素的化合价有升、降 3. (1) 5 2 3 5 2 $\overset{0}{\text{P}}$ $\overset{+5}{\text{HClO}}$ (2) 3 8 6 3 2 4 $\overset{+5}{\text{N}}$ K_2S (3) 2 16 2 2 5 8 22.4 2 (4) 1 5 3 3 3 3 1 : 5 (5) 2 5 3 1 5 2 8 10e⁻ 1mol 85g 4. 消耗 22.4g 铜，被还原的硝酸 0.5mol，未被还原硝酸 0.7mol。

同步精练九(气体的实验室制法)

1. B、E A、C、D、F (A) 反应条件在实验室不具备；(C) 产生气体不纯，且不易分离；(D) 反应速率太小，产生气体不纯；(F) 使用固体氢氧化钠要损坏试管。 2. B C A、D 装置见甲图 3. 排水法、向上排空气法和向下排空气法 H_2 CO_2 装置见乙图 B 4. C



同步精练十(未知液的鉴别)

1. (1) 加入硝酸银溶液并加稀硝酸，有白色沉淀 (2) 加入盐酸产生无气味气体，把气体通入澄清石灰水变浑浊。 (3) 加入氯化钡溶液，再加稀盐酸有白色沉淀 (4) 加入氢氧化钠溶液加热，产生的气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝色。 2. 氯化钡溶液 分别加入盐酸，使产生的气体通入品红溶液和通入澄清

石灰水 3. 取样加入酚酞试液,溶液变红色,说明有 OH^- ;取样加入氯化钡溶液,产生不溶于酸的白色沉淀说明有 SO_4^{2-} ;用溶液作焰色反应,隔着蓝色钴玻璃观察火焰呈浅紫色,说明有 K^+ ;取样通入适量氯气,再加入淀粉溶液,溶液变蓝色说明有 I^- 。 4. A 5. SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} Cu^{2+} 、 Ba^{2+} Cl^- 、 Na^+ SO_4^{2-} + Ba^{2+} $\longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$, CO_3^{2-} + Ba^{2+} $\longrightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow$, Cl^- + Ag^+ $\longrightarrow \text{AgCl} \downarrow$ $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
取原溶液作焰色反应,如火焰呈黄色说明含 Na^+ ,反之不含 Na^+ ;取溶液少量加入过量的硝酸钡溶液,待沉淀完全后,取上层清液加入硝酸银溶液,有白色沉淀产生的说明含有 Cl^- ,反之不含 Cl^- 。

分层练习一

一、1. C 2. A 3. C 4. A 5. D 6. C 7. B 8. D

二、9. 2 6 16 10 2 3 8 K_2CrO_4 I^- 6e 10. 8 3 6 1 12mol 44.8L

三、11. ① 甲针筒的活塞自动从里缩 ② 甲针筒内气体变为红棕色 $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$ $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 12. C、D 排水集气 余气的扩散

四、13. 32.4g

分层练习二

一、1. A、C 2. A、D 3. A、D 4. A、B 5. B、D 6. C、D 7. A、C 8. A、B

二、9. N_2O_4 二氧化氮会部分自动生成四氧化二氮, $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 硝酸 A 随 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 反应的进行, $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$, 因 NO_2 的减少而平衡向正方向移动, 最终相当于 $3\text{N}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HNO}_3 + 2\text{NO}$ 的反应可以进行 10. (1) HCl 、 NO NH_3 、 O_2 SO_2 (2) SO_2 、 NH_3 HCl 、 NO O_2 11. $4\text{Mg} + 10\text{HNO}_3 \longrightarrow 4\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ NH_3 NH_4NO_3 MgO $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 氧化性和酸 8e 1:9

三、12. (1) $V(\text{O}_2) = 2\text{mL}$, $V(\text{NO}_2) = 8\text{mL}$ (2) $V(\text{NO}_2) = 7.2\text{mL}$, $V(\text{O}_2) = 2.8\text{mL}$ 或 $V(\text{NO}_2) = 8.6\text{mL}$, $V(\text{O}_2) = 1.4\text{mL}$

第一学期阶段测试(一)

一、1. C 2. A 3. A 4. D 5. C 6. C 7. D 8. A 9. C 10. A 11. D 12. C 13. A 14. C 15. A 16. B 17. B 18. A 19. C 20. B

二、21. 28 N_2 :N::N: $\text{N} \equiv \text{N}$ 22. 氯化铵分解能吸热降温,生成的氨气和氯化氢气体可排开空气,防止燃烧 91.7% 5.6 23. (1) 变小 变大 (2) 变大 变大 (3) 不变 (4) 变大 24. HCl 、 CO_2 、 H_2 Cl_2 、 NH_3 CO 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 25. (1) 4 10 4 1 5 8e 1:4 (2) 2 5 6 2 5 3 1mol 2.5mol 26. (1) N_2 NO NO_2 (2) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$ $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$

三、27. (1) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (2) 发生反应的试管的管口向上倾斜,并夹持在离试管底较近处;在发生反应的试管中导管伸入太长;用向上排空气法收集气体且用塞子;收集气体的试管中导管伸入太短。 28. (1) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ H_2SO_4 (2) $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \longrightarrow \text{BaSO}_4$ $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

四、29. 77.8% 30. 0.448L

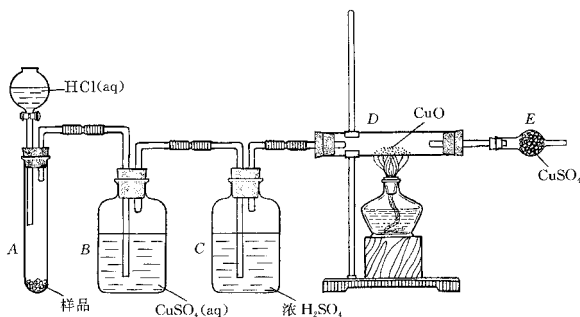
第一学期阶段测试(二)

一、1. B 2. B、D 3. B 4. A、B 5. C 6. C、D 7. A 8. B、D 9. A 10. A 11. A、B 12. A 13. B、D 14. A、C 15. A、C

二、16. (1) $\text{Ca}^{2+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} \longrightarrow \text{CaC}_2\text{O}_4 \downarrow$ (2) 5 2 3 1 2 10 8 (3) 8 (4) B 17. (1) NH_3 用湿润的红色石蕊试纸,接触氨气变蓝色 (2) NO $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ (3) $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{NO}$ $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \longrightarrow \text{NH}_4^+$ (4) 高温、高压、催化剂 铵盐和硝酸 18. (1) Na^+ Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 OH^- (2) Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 Fe^{3+} NO_3^-

三、19. 取样加入稀硝酸中并加热,溶液逐渐变蓝色的则含有铜。 $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \xrightarrow{\Delta} 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, $3\text{Ag} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \xrightarrow{\Delta} 3\text{Ag}^+ + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。再取少量溶液,滴入盐酸,若溶液中产生白色沉淀的,是饰品中含有银。 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl} \downarrow$

20.



实验中, B 中溶液内产生黑色沉淀,说明样品中含硫化亚铁: $\text{FeS} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$, $\text{H}_2\text{S} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{CuS} \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$; D 中黑色粉末变为红色, E 中白色固体部分变为蓝色,说明样品中含有铁: $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$, $\text{H}_2 + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$, $5\text{H}_2\text{O} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

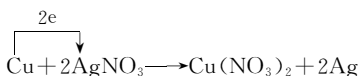
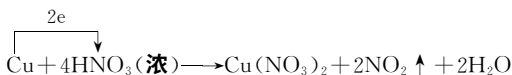
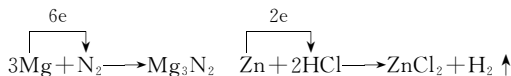
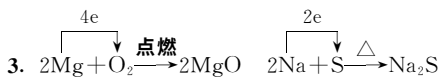
四、21. (1) 64% (2) 80% (3) 0.0125mol 22. (1) 0.8g 1.32g (2) 26.4%

第九章 铝 铁

第一单元 金属的性质、铝及其化合物、胶体

同步精练一(金属的性质)

1. (1) C (2) D (3) B (4) A、D 2. 钠与水反应,放热,放出氢气,并使熔点低的钠熔化,生成的氢氧化钠与硫酸铜反应生成氢氧化铜沉淀。钠与水反应放出的热量使少量氢氧化铜分解生成氧化铜。 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$, $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$, $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$

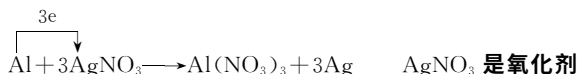
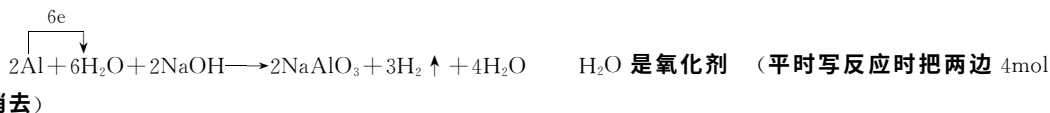
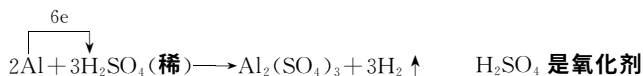


4. 延展性 导热性 导电性 还原性

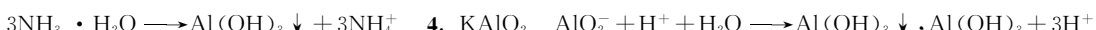
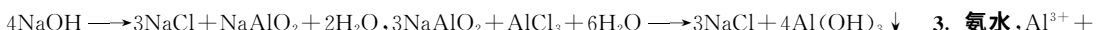
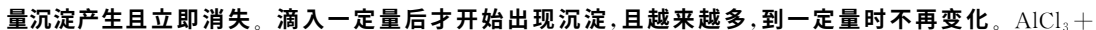
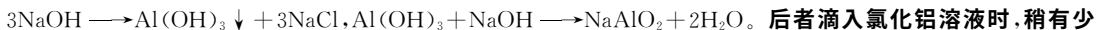
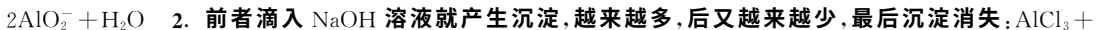
同步精练二(铝及其化合物)

1. C 铝的还原性很强,很难把它从化合态还原到游离态。只有当人类发现了电解法冶炼金属后方被大量使用。 2. 反光镜 电器设备或电线 水壶或铝锅或热交换器 抗低温的材料 3. C





同步精练三(铝及其化合物)



离子水解生成氢氧化铝胶体,能吸附水中的悬浮性杂质

同步精练四(胶体)

1. 溶液、胶体、悬浊液 分散质颗粒的直径 $1 \sim 100\text{nm}$ 2. 溶液 胶体 丁达尔现象 3. 同种胶体

颗粒带有同种电荷 C 凝聚 凝胶 4. 溶液变为红褐色 渗析 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体溶液 开始产生红褐色

的沉淀,接着红褐色沉淀减少消失,溶液变为棕黄色

分层练习一

一、1. B 2. C 3. B 4. B 5. D 6. A 7. C 8. B 9. A 10. C 11. D 12. A 13. B

14. A 15. D

二、16. $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} \longrightarrow 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$, $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH}$



17. 半块呈银灰色,半块呈红色 在浓硝酸中浸过的半块铝发生钝化,表面有致密氧化膜,不与硫酸铜溶液反应;还有半块与硫酸铜发生置换反应,表面附着一层铜

18. (1) 0.5mol/L 2mol/L (2) 25 0.78 (3) 0.01

19. ① 形成棕黄色溶液 ② $< 1\text{nm}$ ③ 溶液 ④ 形成红褐色溶液 ⑤ $1 \sim 100\text{nm}$ ⑥ 胶体 ⑦ 产生红褐色沉淀 ⑧ $> 100\text{nm}$ ⑨ 悬浊液

三、20. (1) $2\text{Al} + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$, $\text{AlCl}_3 + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4\text{Cl}$ (2) 1.68L (3) 0.25mol/L (4) 34.67mL

分层练习二

一、1. C 2. D 3. A 4. B 5. A 6. B 7. C 8. D 9. D 10. C 11. B 12. C 13. C

14. B 15. D

二、16. (1) Al^{3+} AlO_2^- (2) ① $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$ ② $\text{AlO}_2^- + 4\text{H}^+ \longrightarrow \text{Al}^{3+}$



18. (1) $\frac{0.05a}{3}$ (2) $a \geq 4b$ (3) $4b > a > 3b$ 15. $6b - 3.9a$

三、19. (1) d h g e a b c (2) G H C E F D

四、20. 5.04L 7.8g

第二单元 铁及其化合物、金属的腐蚀和保护

同步精练五(铁及其化合物)

1. 第四周期Ⅷ族 +2、+3 C A 2. FeCl_3 、 Fe_3O_4 、 FeS 氧化性的强弱 3. A、E C、D B、F

4. Fe_2O_3 FeO 、 Fe_3O_4 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 5. ① $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$ ② $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4$

(稀) $\longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ ③ $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$ ④ $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$ ⑤ $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) \longrightarrow \text{FeSO}_4 +$

$\text{H}_2\text{S} \uparrow$ ⑥ $\text{FeSO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ⑦ $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$ ⑧

$2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 6. B A C

同步精练六(铁及其化合物)

1. 用还原剂把铁从铁矿石中还原出来 用氧化剂把生铁中的杂质氧化后除去 铁矿石、焦炭、石灰

石、空气 生铁、氧气、生石灰、硅铁、锰铁等 2. $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2$ 、 $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}$

$+ 3\text{CO}_2$ $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2$ 、 $\text{CaO} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3$ 3. 2%~4.3% 0.03%~2% 含碳量 硫和

磷 硅、锰 4. CO 燃料 B

同步精练七(金属的腐蚀和保护)

1. 化学能 电能 电化腐蚀 化学腐蚀 氧化还原反应 2. 活泼性不同的两个电极 电解质溶

液 构成闭合回路 活泼性不同的两个电极 闭合回路 电解质溶液 负 正 3. (1) B (2) C (3)

A 4. (1) 改变金属的内部结构 (2) 在金属表面覆盖保护层 (3) 电化学保护法

分层练习一

一、1. D 2. A 3. B 4. B 5. A 6. C 7. C 8. D 9. A 10. C 11. D 12. B 13. C

14. D 15. A

二、16. 黑色 银白 灰黑 C 17. 硫酸 抑制硫酸亚铁的水解 铁粉 防止 FeSO_4 被氧化 18.

碳 加快 原电池 电化 正 负 19. SO_3^{2-} 、 Fe^{2+} 、 NH_4^+ 硫酸亚铁铵

三、20. B 实验中会逸出很多一氧化碳气体而污染环境 红色的氧化铁粉末渐渐变为灰黑色、澄清

石灰水变浑浊 让一氧化碳将硬质玻璃管中的空气排尽,防止加热时,一氧化碳和空气的混合气体会爆炸

燃烧掉残留的一氧化碳

四、21. (1) $m(\text{Fe}) = 16.8\text{g}$ $m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 32\text{g}$ (2) 3.5mol/L

分层练习二

一、1. D 2. C 3. C 4. A 5. B 6. B 7. A 8. D 9. B 10. D 11. A 12. B 13. C

14. B 15. D

二、16. 微原电池 活泼 负 电化腐蚀 17. 铁粉 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ 氯气 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2$

$\longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 铁粉 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \longrightarrow 3\text{Fe}^{2+}$ 18. (1) 3.36 (2) 在铁与硫反应时,放出大量热达到高

温时,可能有少量铁与空气中氧气反应,生成四氧化三铁,这样残留物与酸反应时气体会减少 (3) 2.24

(4) 气体燃烧时,氢气生成液态水,只有硫化氢燃烧生成的二氧化硫在标准状况下是气体,而铁与硫反应

时,部分硫会与空气中氧气反应,使生成的硫化亚铁减少,导致生成的硫化氢乃至二氧化硫的减少

三、19. (1) Na_2S FeBr_2 H_2S $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ (2) $\text{FeS} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \uparrow$ $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow$

$2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ $\text{Fe}^{2+} + \text{S}^{2-} \longrightarrow \text{FeS} \downarrow$

四、20. 0.6mol/L

第一学期期末测试(一)

一、1. B 2. D 3. C 4. C 5. B 6. C 7. B 8. A 9. C 10. A 11. B 12. B 13. C

14. C 15. C 16. B 17. A 18. B 19. B 20. B

二、21. (1) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$ $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$ (2) A、D A、C (3) 使原料气循环使用,

降低成本,提高效益 (4) 找到优良的催化剂 22. (1) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} \longrightarrow 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \longrightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (2) Fe_2O_3 (3) 水解 $\text{Al}(\text{OH})_3$ (4) 最后产物中除 AlCl_3 外,还混有大量 NaCl 杂质。 23. 10 2 8 5 2 1 8 KMnO_4 10 24. N_2 H_2 Cl_2 SO_2 NH_3 HCl

三、25. (1) H^+ Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} (2) OH^- SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 CO_3^{2-} 26. 负 $\text{Fe} - 2\text{e} \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$ $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$ $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \longrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 27. $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 氨氧化的反应是放热反应 NH_4NO_3 会有有毒气体逸散、污染环境 28. ① $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NH}_4^+$ ② $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ ③ $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \longrightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ ④ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \longrightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

四、29. (1) 2.6mol/L (2) 81g

第一学期期末测试(二)

一、1. C 2. D 3. A 4. C 5. B 6. B 7. B 8. C 9. B C 10. A 11. D 12. B 13. C 14. A 15. B

二、16. A、C 17. A、D 18. B 19. A、C 20. A、C

三、21. $\text{O}_3 + \text{O} \longrightarrow 2\text{O}_2$ 催化 22. 由化学能转化为电能 $2\text{H}^+ + 2\text{e} \longrightarrow \text{H}_2 \uparrow$ 23. 8 5 3 2 8 3 KNO_3 24e 24. K_2SO_4 HCl 25. $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2$ O_2 26. $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2$, $2\text{Al} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH} \longrightarrow 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$ $\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$, $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \longrightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 27. ① H_2O ② AgNO_3 28. ① $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ ② $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HNO}_3$ 53. 9

四、29. (1) 2mol/L (2) 0.005mol (3) 88.0%

第十章 有机化合物

第一单元 (甲烷、烷烃、石油、乙烯、乙炔、苯)

同步精练一(甲烷)

1. 碳元素 A、D 绝对界限 2. 维勒 尿素 3. 种类繁多 易燃烧,易分解 难溶于水,易溶于有机溶剂 熔、沸点低 大多是非电解质,不导电 速率小,反应复杂 4. 甲烷 天然气 能源 资源

同步精练二(甲烷)

1. 碳、氢两种元素组成的化合物 甲烷 CH_4 $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ 0.714g/L 正四面体 2. (1) C (2) B 3. $\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{隔绝空气强热}} \text{C} + 2\text{H}_2$ $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_4 + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CHCl}_3 + 3\text{HCl}$

4. B 二氯甲烷 液 C

同步精练三(烷烃、石油)

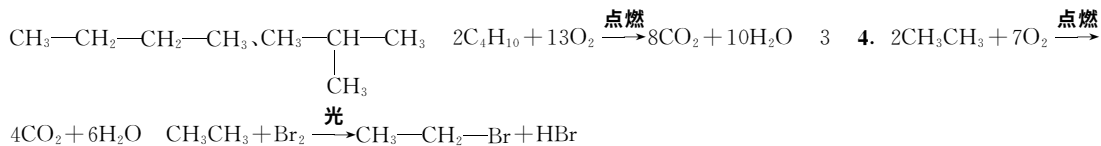
1. 饱和链烃 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 同系物 D 2. (1) C (2) A、D (3) D 3. C_3H_8 丙烷 4. (1) C_8H_{18}

(2) $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ (3) $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ (4) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$ (5) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$,

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$, $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

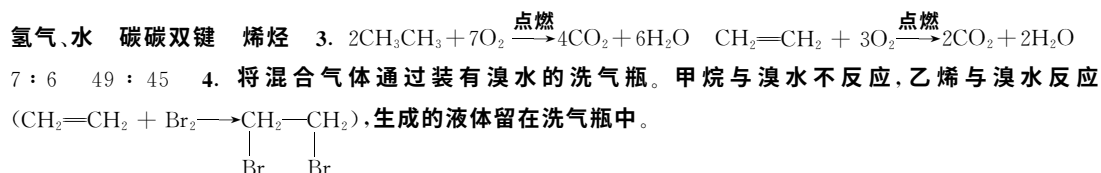
同步精练四(烷烃、石油)

1. (1) C、D (2) B (3) C 2. 石油的分馏 石油的裂化 裂化 分馏 3. C_4H_{10}



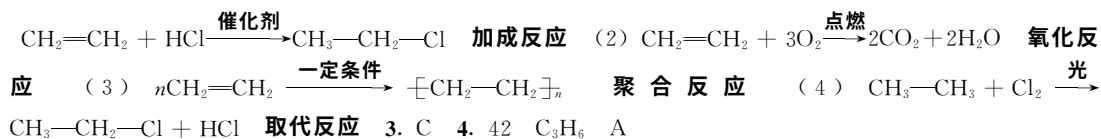
同步精练五(乙烯、乙炔)

1. 无 稍有气 C_2H_4 1. 25g/L 难溶 2. $CH_2=CH_2 + Br_2 \rightarrow \underset{\substack{| \\ Br}}{CH_2}-\underset{\substack{| \\ Br}}{CH_2}$ 加成反应 卤化氢



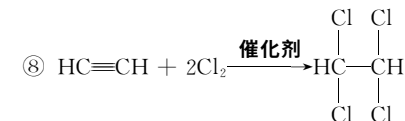
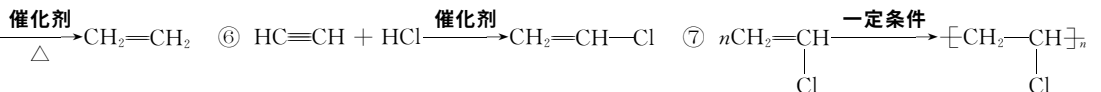
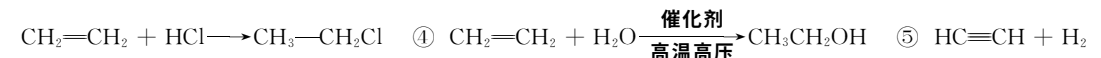
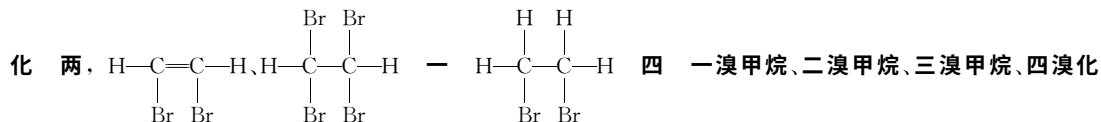
同步精练六(乙烯、乙炔)

1. 链烃分子里含有碳碳双键 少两个氢原子 C_nH_{2n} 乙烯 $\begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ H-C & =C-H \end{array}$ 平面形 B 2. (1)



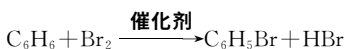
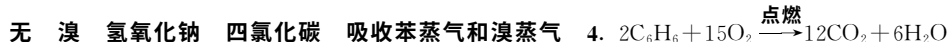
同步精练七(乙烯、乙炔)

1. $H-C \equiv C-H$ 乙炔 电石气 乙烯 C 2. 两个氢原子 C_nH_{2n-2} 炔烃 炔烃 3. 加成 氧



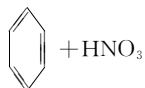
同步精练八(苯)

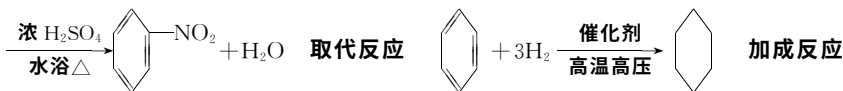
1. 无 特殊 液 不 乙炔 火焰很明亮, 有很黑的烟 2. C C 取代 加成 烷 烯 3. 红褐



同步精练九(苯)

1. 浓硝酸和浓硫酸 冷却 苯 水浴加热 便于控制温度 使反应物均匀受热 2.





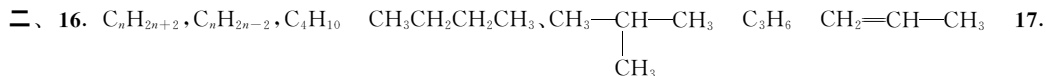
3. 苯不可与溴水发生加成反应,也不可使酸性高锰酸钾褪色 介于碳碳单键和碳碳双键之间的

4. 烯烃和炔烃 烷烃和苯

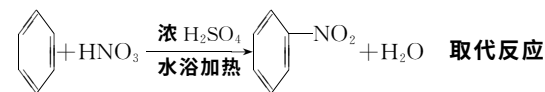
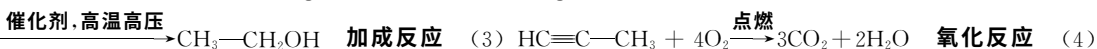
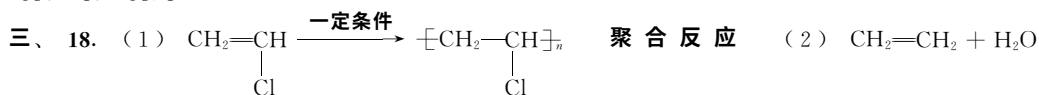
分层练习一

一、1. D 2. C 3. D 4. A 5. C 6. D 7. B 8. B 9. A 10. A 11. C 12. B 13. D

14. B 15. C

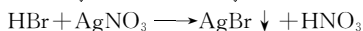
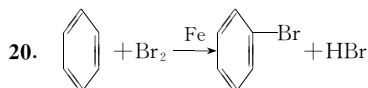


450 380 40 38.4



四、19. 氧气 二氧化硫 氯气 拔去分液漏斗,改插一个

温度计 3 : 1



五、21. C_6H_{12} 氧化反应,加成反应,聚合反应。

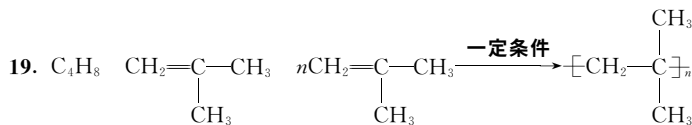
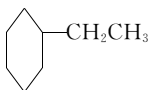
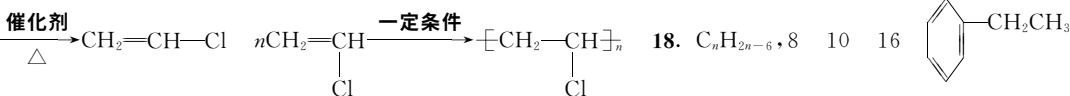
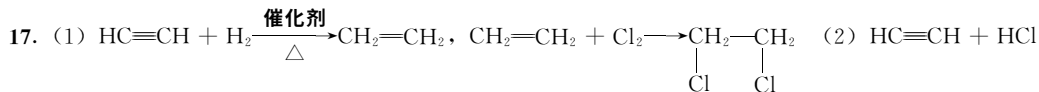
分层练习二

一、1. C、D 2. C 3. A、B 4. D 5. B 6. B、D 7. A、

C 8. C 9. A 10. B、D 11. A、D 12. B 13. A 14. B、C

15. C、D

二、16. 碳、氢、氮、硫 溴水或酸性高锰酸钾溶液 能使溴水或酸性高锰酸钾溶液褪色



三、20. (1) 铁夹 温度计 (2) 烧杯中水太少 试管底与烧杯底接触 (3) 苯、浓硝酸 浓硫酸
冷凝回流

四、21. C_2H_4

第二单元 乙醇、乙酸、油脂、葡萄糖、蔗糖

同步精练十(乙醇、乙酸)

1. 被羟基取代 酒精 衍生物 羟基 $\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{O}:\text{H} \end{array}$
2. 与水无限比互溶 加入生石灰再蒸馏 无 特殊香味 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 防
- 止酒精挥发 3. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_2=\text{CH}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 170 °C 分子内 140 °C 分子间 乙醚
- $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[140^\circ\text{C}]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 催化和脱水 4. D

同步精练十一(乙醇、乙酸)

1. 乙烯水化法 粮食发酵 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 粮食发酵 甲醇 2. (1) B
- (2) C、D (3) B
3. ① —a、b ② —c、e ③ —f、d

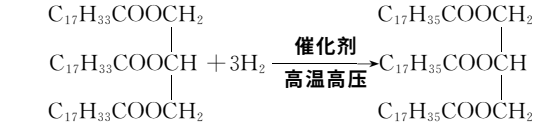
同步精练十二(乙醇、乙酸)

1. $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ 羧基 3%~5% 无水 强烈刺激性 无 2. $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$
- $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Zn} \longrightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn} + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{CuO} + 2\text{CH}_3\text{COOH} \xrightarrow{\Delta} (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaOH} + \text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 3. $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O}$
4. (1) 浓硫酸 催化剂 沸石 爆沸 (2) 增大受热面积 饱和碳酸钠溶液 吸收乙酸 防止发生倒吸 (3) 溶液中有少量气泡产生 液面上有无色油状液体 水果香味 乙酸乙酯 (4) 浓硫酸使乙醇脱水,生成了少量炭颗粒 (5) 水浴 油浴

5. (1) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- (2) $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array} + 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} \begin{array}{c} \text{COOCH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{COOCH}_2\text{CH}_3 \end{array} + 2\text{H}_2\text{O}$
- (3) $3\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH} + \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} \begin{array}{c} \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOCH}_2 \\ | \\ \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOCH} \\ | \\ \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOCH}_2 \end{array} + 3\text{H}_2\text{O}$

同步精练十三(油脂)

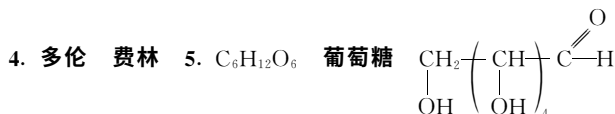
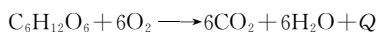
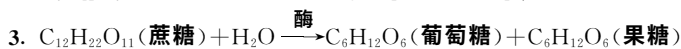
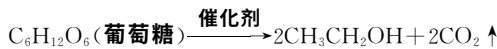
1. 糖类 蛋白质 油脂 高级脂肪酸 丙三醇 油脂 2. 油为液态、脂肪为固态(常温) 饱和 烃基 3. 氢化 硬化 液 固 稳定



4. 油脂在碱性条件下的水解反应
- $$\begin{array}{c} \text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOCH}_2 \\ | \\ \text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOCH} \\ | \\ \text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOCH}_2 \end{array} + 3\text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{H}_2\text{O}} 3\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COONa} + \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$$

同步精练十四(葡萄糖、蔗糖)

1. 果糖 蔗糖 葡萄糖 蔗糖
2. $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n(\text{淀粉}) + n\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{葡萄糖})$

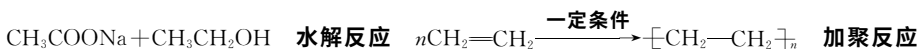


分层练习一

一、1. D 2. C 3. A 4. B 5. C 6. D 7. B 8. A 9. A 10. B 11. D 12. D 13. B

14. C 15. D

二、16. 0.1%, 5%~10% $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{葡萄糖}) + 6\text{O}_2 \longrightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 能量 17. 分馏 物理 裂化 化学 18. 浅蓝 二氧化碳 水 使白色的无水硫酸铜变蓝色的是水 使澄清石灰水变浑浊的是二氧化碳 $\text{CH}_3\text{—O—CH}_3$ 甲醚 19. 有砖红色沉淀 糖尿 产生光亮的银镜 制镜和进行热水瓶胆的镀膜

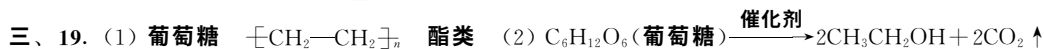
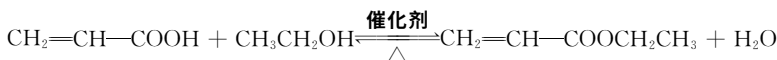
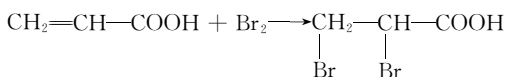
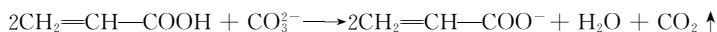
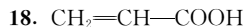
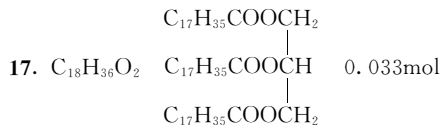
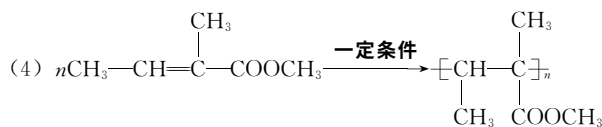
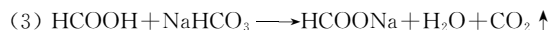
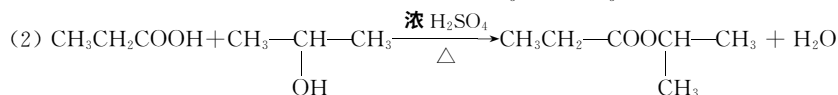
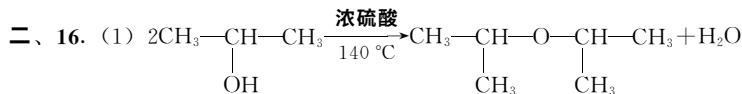


四、21. 20%

分层练习二

一、1. B 2. D 3. C 4. C 5. A 6. C 7. A 8. A 9. C 10. B 11. D 12. D 13. B

14. D 15. B



加聚反应 加成反应 (4) 浓硫酸作催化剂, 温度为 140℃

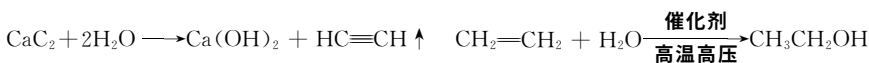
四、20. 甲为 C_2H_4O , 乙为 C_3H_8 。

第二学期阶段测试(一)

一、1. A 2. C 3. D 4. C 5. B 6. A 7. B 8. C 9. B 10. C 11. D 12. D 13. C
14. B 15. B 16. A 17. C 18. D 19. B 20. D

二、21. 乙炔 乙烯 乙烷 苯 环己烷 22. C H G F 23. 701 33.6 24.2 11.2 24.
3:8:4:5 9:20:11:14 1:4:2:2 1:1:2:2

三、25. (1) CaC_2 C_2H_2 CH_3CH_2OH $H-C \equiv C-H$ (2) 加成反应 酯化反应 加聚反应 (3)



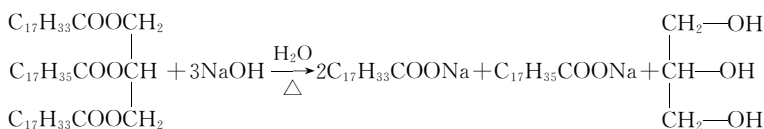
四、26. (1) 蒸馏烧瓶 冷凝管 (2) ① 蒸馏烧瓶中, 温度计插在石油中 ② 冷凝管中, 冷凝水的进口、出口颠倒 (3) 沸石 防止石油爆沸 (4) B

五、27. C_6H_6  28. $CH_3COONa \cdot 3H_2O$

第二学期阶段测试(二)

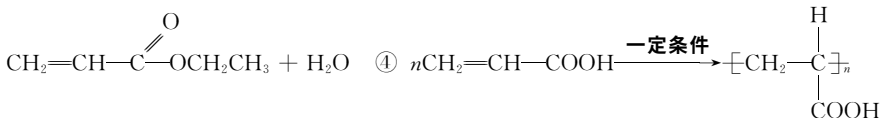
一、1. D 2. A 3. B 4. C 5. C 6. B 7. D 8. A 9. B 10. D 11. B 12. C 13. A
14. D 15. B 16. C 17. B 18. A 19. B 20. C

二、21. 25.3 46 22. 5 $HC \equiv C - \overset{\overset{CH_3}{|}}{CH} - \overset{\overset{CH_3}{|}}{CH} - \overset{\overset{CH_3}{|}}{C} - CH_3$ 23. 2



24. $C + 2H_2SO_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$ $SO_2 + 2OH^- \longrightarrow SO_3^{2-} + H_2O$

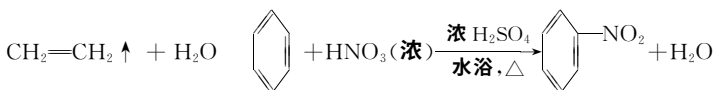
25. ① $CH_2=CH-COOH + Br_2 \longrightarrow \begin{array}{c} CH_2-CH-COOH \\ | \quad | \\ Br \quad Br \end{array}$ ② $2CH_2=CH-COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow$



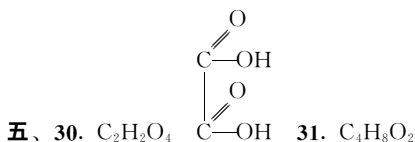
26. $CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-COOH$ D

三、27. B、E 28. (1) $HC \equiv CH$ CH_3CH_2OH  (2) $C_6H_{12}O_6$ $[-CH_2-CH_2-]_n$ (3) 加

成反应 加聚反应 (4) $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2CH_3CH_2OH + 2CO_2 \uparrow$ $CH_3CH_2OH \xrightarrow[170^\circ C]{\text{浓 } H_2SO_4}$



四、29. C B 紫红色褪去 裂化汽油 紫红色褪去 充分冷凝汽油蒸气 催化裂化



化学实验(复习)

同步精练一(化学仪器和试剂贮存)

1. A 2. D 3. B 4. ⑥ ①②④⑧⑨ ②⑨⑩ 5. A、D、E

同步精练二(基本操作)

1. A 2. D 3. B、C 4. B 5. A

同步精练三(气体的制取)

1. C 2. C 3. B 4. O_2 、 NH_3 、 HCl 5. 发生装置(见右图) 可将氮气收集到塑料袋中。

同步精练四(气体的制取)

1. D 2. B、D 3. C 4. C 5. (1) $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
(2) 烧瓶下缺酒精灯, 烧瓶下缺石棉网; 盛浓 H_2SO_4 和盛水的洗气瓶位置颠倒了; 两个洗气瓶内的进气管应深插入液面下, 而出气导管口应靠近瓶塞。① 吸收未反应的氯化氢 ② 吸收水蒸气 ③ 吸收多余的氯气

同步精练五(物质的提纯和分离)

1. B、D 2. A、D 3. D 4. A、D 5. (1) ① ③、⑤ ⑦ (2) 起冷凝器作用

同步精练六(物质的检验)

1. A、B 2. D 3. D 4. B 5. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ KI AgNO_3 Na_2CO_3 H_2SO_4 BaCl_2

同步精练七(实验设计)

1. (1) $2\text{NaCl}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}(\text{HSO}_4)_2 + 2\text{NaHSO}_4 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (2) 除去氯气中的氯化氢 除去氯气中的水蒸气 (3) $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{FeCl}_3$ (4) 吸收剩余的氯气, 防止空气中的水蒸气进入反应管 2. (1) C、E $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{NaHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$ (2) ⑤ ① ② ⑥ ⑦ ④ ③ (3) 浓 H_2SO_4 稀 NaOH 溶液 固体 NaCl $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 浓 H_2SO_4 (4) 尾气吸收, 防止污染环境 白雾 3. (1) a、c、d、e (或 c、d、e) (2) 浓硝酸、水、块状大理石 (3) 先通过盛饱和 NaHCO_3 溶液的洗气瓶, 再通过盛浓硫酸的洗气瓶

分层练习一

- 一、1. C 2. C 3. D 4. C 5. D 6. D 7. B 8. A 9. D 10. A 11. A 12. C 13. B 14. D 15. B

- 二、16. (1) 亚硫酸、硫酸亚铁 无水氯化钙 氢氧化钠溶液、澄清石灰水 (2) 硝酸 17. Ag^+ 、 SO_4^{2-} 、 SO_3^{2-} 18. HCl AgNO_3 Na_2SO_3 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ BaCl_2 Na_3PO_4 19. HCl H_2SO_4 NaOH HNO_3 20. (1) 过滤 萃取 $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$ (2) B (3) 分液漏斗 (4) 减少碘的蒸发

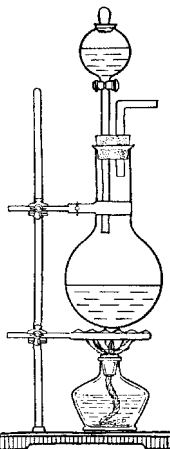
- 三、21. (1) B $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$ (2) C、D 碱石灰和浓硫酸 (3) 多余的氨气和水蒸气 HNO_3

分层练习二

- 一、1. C 2. C 3. D 4. A 5. B 6. D 7. D 8. B 9. B 10. C

- 二、11. NaAlO_2 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ Na_2SiO_3 12. (1) ①、③ ② ⑤ (2) ①③④ A (3) B 13. (1) Ag^+ (2) SO_3^{2-} (3) 盐酸 过量 无明显现象 BaCl_2 白色沉淀 14. 实验顺序是: ①⑦④②⑤③⑥ ③加入过量的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液 ⑥加入过量的稀硝酸 15. (1) 可能 (2) 可能 O_2 (3) CO

- 三、16. (1) 使产生的 CO_2 与碱石灰充分反应而被吸收 偏小 (2) 使广口瓶内的 CO_2 全部逸出



除去空气中的 CO₂ 偏大 (3) 除去 CO₂ 中的水蒸气 偏大 (4) $(m_2 - m_1) \times \frac{5300}{22n} \%$

化学计算(复习)

同步精练一(基本概念)

1. B 2. B 3. C 4. 8.8 1.204×10²³ 7.04 6.72 8.96 5. 50%

同步精练二(分子式的确定)

1. XY₂ 2. A 为 C₂H₄O₂ B 为 CH₂O 3. C₃H₆O₂ 4. C₆H₅NO₂

同步精练三(有关溶液的计算)

1. C 2. 1 : 20 3. B、D 4. 108.7 5. 12.95mol/L

同步精练四(有关溶液的计算)

1. 1×10⁻¹²mol/L 2. D 3. 3.3 4. D 5. 10^{a+b-14}

同步精练五(根据化学方程式的计算)

1. 32 2. 108 3. B 4. B 5. $m(\text{Na}_2\text{O}_2) = 39\text{g}, m(\text{Na}_2\text{O}) = 31\text{g}$

同步精练六(根据化学方程式的计算)

1. +4 2. D 3. A、C 4. 80mL 或 20mL 5. 54.3%

同步精练七(根据化学方程式的计算)

1. B 2. B 3. 53.1% 4. B、C 5. Cu(NO₃)₂ · 6H₂O

分层练习一

一、1. C 2. A 3. B 4. D 5. B 6. D 7. C 8. C 9. D 10. C

二、11. 7 : 12 30.4 12. 2 : 3 13. n/m 14. CH₄ C₂H₂ 60% 15. $\frac{V \cdot \rho \cdot a\%}{98} \quad \frac{1}{5}V \cdot \rho \cdot a\%$ 16. 514.37

三、17. (1) 11.20 (2) 11.50 高 铝 (3) 92%

分层练习二

一、1. B 2. C 3. C 4. A 5. C 6. B 7. D 8. A 9. B 10. A

二、11. 9.8A/d% 1.2×10²³A 12. 4.48 2mol/L 20.0 13. 1mol/L 12 14. 3 : 4 15. 40

三、16. (1) 1 乙、丙 (2) 甲 1 : 1 (3) NaCl : 0.03 NaAlO₂ : 0.009 39

期末综合练习(一)

一、1. B 2. A 3. B 4. A 5. D 6. D 7. B 8. C 9. A 10. B 11. C 12. B 13. D 14. A 15. B 16. C 17. B 18. D 19. B 20. D 21. B 22. B 23. B 24. A 25. B

二、26. 2 1 2KOH 2 1 1 KClO₃ 6e 27. H₂R 32 28. (1) $[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n$
CH₂BrCH₂Br (2) 酯化 加成 (3) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 29.

(1) 丙 > 甲 > 乙 (2) 乙 > 甲 = 丙 (3) 丙 30. (1) $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ (2) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (3) $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ (4) 酸 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ (5) Na₂SO₃ · 7H₂O

三、31. ① Ca(OH)₂ ② Ca(HCO₃)₂ ③ Na₂CO₃ ④ NaHCO₃ ⑤ HNO₃ ⑥ Ba(NO₃)₂ 32. (1) CO₂、HCl H₂O(g) (2) 一定存在 H₂, 一定不存在 CO (3) 可能 使澄清石灰水浑浊的 CO₂, 可能是原混合气体中含有的, 也可能是 CO 与 CuO 反应后生成的

四、33. (1) C₃H₈O (2) CH₃CH₂CH₂OH CH₃CH(OH)CH₃ 34. (1) 无 Mg(OH)₂ 沉淀出现 (2) $\lg c(\text{AlO}_2^-) = \text{pH} - 11$ (3) 136g

期末综合练习(二)

一、1. C 2. D 3. B 4. D 5. B 6. A 7. C 8. B 9. D 10. B 11. B 12. B 13. C

14. D 15. B 16. C 17. C 18. B 19. A 20. A 21. B 22. B 23. A 24. B 25. C

二、26. 2 6 16 2 3 8 $\overset{+6}{\text{Cr}}$ 6e 27. $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HClO}$ 酸作用掉水解产生的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 平衡向正反应方向移动, HClO 浓度增大 28. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ CH_3COOH , HCOOCH_3 29. (1) 盐酸 (2) 盐酸 (3) 醋酸 (4) 盐酸 30. (1) 不平衡 (2) 平衡 (3) Fe

三、31. K_2CO_3 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ K_2SO_4 H_2SO_4 32. (1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_2=\text{CH}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$ (2) B 中水面下降, 玻璃管中的水柱上升, 甚至会溢出 (3) 除去乙烯中混有的酸性气体(如 CO_2 、 SO_2 等) (4) ① 产生乙烯的速率加大, ② 加热时控制温度不当。

四、33. (1) C_4H_6 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$ (或 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$) (2) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 34. ① $m > 2na$ ② $m = 2na$ ③ $2na < m \leq na$ ④ $0 < m < na$

期末综合练习(三)

一、1. C 2. B 3. C 4. B 5. C 6. A 7. D 8. D 9. C 10. C 11. C 12. A 13. B
14. D 15. C 16. D 17. C 18. A 19. D 20. B 21. A 22. D 23. D 24. A 25. A

二、26. 2 6 1 3 3 NH_3 $\overset{+2}{\text{Cu}}$ 27. 醋酸 > 氢碘酸 > 硫酸 醋酸 > 硫酸 = 氢碘酸 28. (1)
 $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$ (2) $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \longrightarrow \text{NH}_4^+$ (3) 2/3 29. (1) $\text{Na}^+ [\ddot{\text{F}}:]^-$ 高氯酸 (2) $\text{H}^+ + \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \longrightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 30. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ 2

三、31. (1) ① (e) (2) ④ (f) (3) ② (b) 32. (1) 食盐和浓硫酸 A(2) C、G (3) 白烟 (4) D、H 喷泉

四、33. (1) NaHCO_3 0.84g, Na_2CO_3 2.12g (2) 24.40g 34. (1) 10/9 209/160 (2) 20g/mol
13.8g/mol (3) 0.938 (4) $m_{\text{总}}(\text{H}_2\text{O}) = \frac{13.8 + 18.76x}{1 + 0.938x} \times n_{\text{总}}(\text{SO}_3)\text{g}$

期末综合练习(四)

一、1. D 2. C 3. C 4. A 5. B 6. A 7. A 8. B 9. D 10. D 11. A 12. A 13. A
14. A 15. D 16. D 17. B 18. B 19. A 20. C 21. A 22. D 23. A 24. D 25. A

二、26. 三 1A $\text{Na}^+ + \ddot{\text{Cl}}: \longrightarrow \text{Na}^+ [\ddot{\text{Cl}}:]^-$ 27. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 和 H_2SO_4 10 28. KAlO_2 (1)
 $\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ (2) $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \longrightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 29. HNO_3 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_4^+$ 30. (1) $3\text{Fe} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \longrightarrow 3\text{Fe}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ (2) $\text{Cu}^+ + \text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (3) $3\text{NO} \longrightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{NO}_2$ NO_2 分子之间结合成 N_2O_4 , 分子总数减小($2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$)

三、31. (1) BaCl_2 (2) Na_2SO_4 (3) 将 C 与 A 混合后, 滤出沉淀, 在沉淀中滴加 D, 若出现气泡, 则 D 是 H_2SO_4 , C 是 Na_2CO_3 ; 若不产生气泡, 则 C 是 H_2SO_4 , D 是 Na_2CO_3 32. (1) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$ 适当升高液氨的温度 催化剂 未反应的氨 水蒸气 (2) 1.250 (3) 碱石灰 (4) $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$

四、33. NH_4NO_3 的质量分数 = 40% NH_4Cl 的质量分数 = 53.5% 34. (1) 0.20 (2) 0.008 (3) 0.8a% (4) 0.80