

高考必备·圆梦经典



2010XINKEBIAOGAOKAO

2010新课标高考

主编 洪正平

大学

高效复习方略

直通车

高考一轮复习

化学

鲁科版



青岛出版社

Contents

目录



高效复习方略

第一单元 物质的组成及化学计量

- 第一讲 走进化学科学 研究物质性质的方法和程序 (1)
- 第二讲 化学中常用的物理量——物质的量 (8)
- 第三讲 氧化剂和还原剂 (14)

第二单元 元素与物质世界

- 第一讲 元素与物质分类 (19)
- 第二讲 电解质 离子反应 (23)

第三单元 元素化合物

- 第一讲 铁及其化合物 (29)
- 第二讲 铝 合金 复合材料 (33)
- 金属元素及其化合物专题 (40)
- 第三讲 碳的多样性 (46)
- 第四讲 氮的循环 (52)
- 第五讲 硫的转化 (58)
- 第六讲 海水中的化学元素 (64)
- 第七讲 硅 无机非金属材料 (69)
- 非金属专题 (74)

第四单元 原子结构与元素周期律

- 第一讲 原子结构 (80)
- 第二讲 元素周期律和元素周期表 (85)
- 元素周期表的应用专题 (90)

第五单元 化学反应速率 化学平衡

- 第一讲 化学反应速率 (95)
- 第二讲 化学平衡 (99)
- 化学平衡的应用专题 (106)

第六单元 化学键 化学反应与能量

- 第一讲 化学反应的方向与热效应 (111)
- 第二讲 化学键 (116)

第七单元 电化学

- 第一讲 原电池及金属的防护 (120)
- 第二讲 电解及应用 (126)

目录

Contents

高效复习方略



第八单元 物质在水中的行为

第一讲 水溶液	(131)
第二讲 弱电解质的电离 盐类的水解	(135)
第三讲 沉淀溶解平衡	(139)
水溶液专题	(143)

第九单元 重要的有机化合物

第一讲 认识有机化合物	(148)
第二讲 石油和煤 重要的烃	(152)
第三讲 饮食中的有机化学	(156)
第四讲 塑料 橡胶 纤维	(161)

第十单元 化学实验基础

第一讲 化学实验基础知识与技能	(165)
第二讲 物质的检验、分离和提纯 实验综合设计	(172)

物质结构与性质

第一单元 原子结构与元素的性质

第一讲 原子结构	(179)
第二讲 原子结构与元素性质	(183)

第二单元 微粒间的相互作用 晶体

第一讲 化学键 分子间作用力	(188)
第二讲 物质的聚集状态与性质	(193)

有机化学基础

第一单元 有机化合物的结构与性质 烃

第一讲 有机化合物的结构与性质	(200)
第二讲 烃	(206)

第二单元 烃的衍生物 有机物的合成及应用

第一讲 卤代烃 醇和酚	(211)
第二讲 醛和酮 糖类	(217)
第三讲 羧酸 酯 蛋白质	(224)
第四讲 合成高分子化合物	(232)

单元检测评估卷 (237~300)

参考答案	(301)
------------	-------

第一单元

物质的组成及化学计量

单元复习导引



考纲要求

1. 知道化学科学的主要研究对象;了解 20 世纪化学发展的基本特征和 21 世纪化学的发展趋势。
2. 知道化学是在分子层次上认识物质和合成新物质的一门科学;了解物质的组成、结构和性质的关系;认识化学变化的本质。
3. 掌握金属钠的物理性质和化学性质及氯气的性质,并培养观察、分类、比较、归纳等各种能力。
4. 掌握钠与氧气的反应及氯气性质的实验探究。
5. 掌握氯气的实验室制法。
6. 理解物质的量、摩尔质量、物质的量浓度、气体摩尔体积的含义。
7. 理解阿伏伽德罗常数的含义。
8. 掌握物质的量与粒子(原子、分子、离子等)数目、气体体积(标准状况下)之间的相互关系。



备考指南

本单元内容属于高中化学最基本的概念部分,复习时应以研究物质性质的方法为突破口,从定性、定量两方面入手,采用对比的方法理解概念的内涵与外延,要以物质的量为中心,抓住各量之间的转化关系,以钠与氯气性质研究为切入点,真正养成用化学视角去观察、分析社会生产与生活中的实际问题的习惯,掌握探究物质性质的方法和程序。钠和氯的相关知识密集,注意按程序将其梳理。

第一讲 走进化学科学 研究物质性质的方法和程序

知识系统构建

一、走进化学科学

1. 化学是在_____水平上研究物质的组成、结构、性质、变化、制备和应用的自然科学。原子是化学变化中的最小微粒,分子是保持物质化学性质的最小微粒。

2. 化学的特征就是_____,具有创造性和应用性。创造性是指认识和制造分子,包括:认识物质的性质和结构,从已有的物质出发制造新物质;设计具有特殊性质或功能的新分子,创造出自然界中不存在的物质。实用性是指化学在人类生产和生活中有着重要作用。如新药物的研制解除人们疾病的痛苦;化学方法处理污水,保护地球环境等。

3. 近代化学科学发展的里程碑

(1)1661 年,英国化学家、物理学家波义耳提出_____的概念,标志着近代化学的诞生。

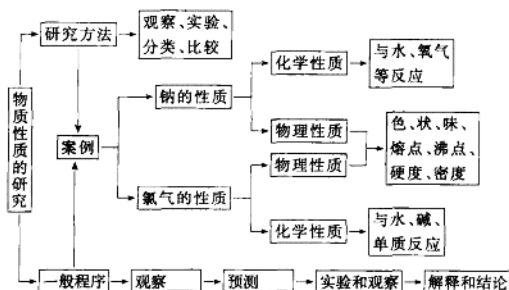
(2)1777 年,法国化学家拉瓦锡建立燃烧现象的_____学说,使近代化学取得了革命性进展。

(3)1803 年,英国化学家、物理学家道尔顿提出了_____学说,为近代化学的发展奠定了坚实的基础。

(4)1869 年,俄国化学家_____发现元素周期律。

【思维启迪】 1. $\frac{1}{2}X \rightarrow \frac{1}{2}Y + \frac{1}{2}He$ 这一变化是化学变化吗?

二、研究物质性质的方法和程序



【思维启迪】 2. 将一粒金属钠和一块铜片分别盛在表面皿中放在实验桌上,研究它们在空气中的稳定性。就此回答下面的问题:

(1)从研究物质性质基本方法的方面来说,采用的研究方法主要包括:_____。

(2)从研究物质性质基本程序的方面来说,其研究程序是_____。

三、钠

1. 物理性质:钠是一种_____色的金属,熔点较低,是_____℃,密度比水_____,比煤油的_____,是热、电的导体。

【注意】 牢牢记住钠的密度为 $0.97 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,比水的小,但与水的很相近,密度比常见的有机溶剂苯、煤油和酒精等大。

2. 化学性质

(1)与氧气反应

在空气中,新切开的钠,其表面会很快变暗,用方程式表示为_____。加热能燃烧,用方程式表示为_____,其产物为_____色,具有_____性,可与 CO_2 、 H_2O 反应放出 O_2 。

(2)与 Cl_2 、S 等非金属单质反应

$\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\quad\quad\quad}$ (现象:_____),

$\text{Na} + \text{S} \xrightarrow{\quad\quad\quad}$ 。

(3)与水反应

方程式:_____。

现象及解释:a.浮于水面上(密度比水小);b.熔化成小球(钠的熔点低,反应放热);c.四处游动(生成气体);d.滴加酚酞后变红(生成碱)。

【注意】 钠与水反应的实质是钠与水电离出的 H^+ 发生氧化还原反应。

【思维启迪】 3. (1)钠与酸溶液反应吗?比较钠与水的反应,哪一个速率快?

(2)钠与 CuSO_4 溶液、 NH_4Cl 溶液反应吗?如果反应,怎样写方程式呢?

4. Na_2O_2 的强氧化性表现在哪几个方面?

(4)在空气中的变化为:银白色(Na)→变暗(Na_2O)→白色固体(NaOH)→ NaOH 溶液(表面 NaOH 潮解)→结块($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)→白色粉末(Na_2CO_3)有关反应如下:

$4\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\quad\quad\quad} 2\text{Na}_2\text{O}$,

$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 2\text{NaOH}$,

$2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\quad\quad\quad} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$,

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad\quad\quad} \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$,

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad\quad\quad} \text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$ 。

3. 钠的存在、保存、制备、用途

(1)钠的存在:在自然界中,钠只能以化合态存在。主要存在形式有 NaCl 及 Na_2SO_4 、 Na_2CO_3 、 NaNO_3 等。

(2)钠的保存:实验室中通常将钠保存在煤油中,以使其与 O_2 和 H_2O 隔绝。汽油易挥发, CCl_4 的密度比钠大,都不能用以保存钠。

(3)钠的制备:电解熔融的 NaCl : $2\text{NaCl} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$ 。

(4)钠的用途

①制取钠的重要化合物。如 Na_2O_2 。

②钠、钾合金可做原子反应堆的导热剂(Na 、 K 合金常温下呈液态)。

③做冶炼某些稀有金属的还原剂。

④用在发生黄色光的电光源上。黄光射程远,透雾能力强。

四、氯气

1. 氯原子结构示意图为_____,氯原子很容易_____电子形成 Cl^- 。氯气是活泼的非金属单质,具有较强的_____性。氯在自然界中以化合态存在。

2. 物理性质

通常状况下,氯气呈_____色,密度大于空气,氯气有毒,有强烈的刺激性气味,能溶于水且能与水发生化学反应。

【思维启迪】 5. 如何闻氯气的气味?

6. 若在居民区发生 Cl_2 泄漏,居民该如何逃生?而工作人员应怎样处理?

3. 化学性质

(1)与金属单质反应

$\text{Fe} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\quad\quad\quad}$ (现象:_____),

$\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\quad\quad\quad}$ (现象:_____).

【注意】 Cl_2 可与大多数金属在点燃或加热的条件下反应生成高价金属氯化物。

(2)与非金属单质反应

$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\quad\quad\quad}$,

$\text{P} + \text{Cl}_2$ (不足)_____,

$\text{P} + \text{Cl}_2$ (足量)_____。

(3)与水反应

① $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad\quad\quad}$ 。

(离子方程式为_____).

②氯水的成分:三分子: Cl_2 、 H_2O 、 HClO ;四离子: H^+ 、 Cl^- 、 ClO^- 、 OH^- 。

③ HClO 是一元弱酸,酸性比碳酸_____,不稳定,见光易分解,用方程式表示为_____。 HClO 具有强氧化性,可用于漂白、杀菌。

【思维启迪】 7. (1)新制氯水有哪些性质?应该怎样保存?

(2)氯水长时间放置后,主要成分是什么?

(4)与碱反应

① $\text{Cl}_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{\quad\quad\quad}$,

此反应常用于吸收多余的 Cl_2 ,_____是漂白液的有效成分。

②制漂白粉:

$\text{Cl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\quad\quad\quad}$,

漂白粉的有效成分是 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 。

漂白原理:_____。

或_____ (用方程式表示)。

(5)与还原性物质的反应

$\text{Cl}_2 + \text{FeCl}_2 \xrightarrow{\quad\quad\quad}$ (用以除去 FeCl_2 中的 FeCl_3 杂质)。

$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} \xrightarrow{\quad\quad\quad}$ (氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{S}$)。

$\text{Cl}_2 + \text{KI} \xrightarrow{\quad\quad\quad}$ (Cl_2 可以用湿润的淀粉 KI 试纸检查)。

$\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad\quad\quad}$ 。

(6)跟有机物的反应

$\text{Cl}_2 + \text{CH}_4 \xrightarrow{\text{光}} \text{_____}$,

$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\quad\quad\quad}$ 。

【思维启迪】 8. 氯水、液氯的区别在哪里?

9. 漂白就是强氧化性所致吗?

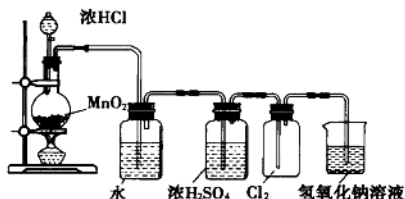
4. 制法

(1) 实验室制法

① 反应原理: _____。

② 实验装置

欲制备干燥纯净的 Cl_2 , 其装置应包括四个部分: 气体发生 → 气体净化 → 气体收集 → 尾气吸收, 下图为实验室制取 Cl_2 的全套装置。



③ 气体的净化与干燥: Cl_2 的净化用水或饱和食盐水洗气, 除去混在 Cl_2 中的 HCl 气体, 用浓 H_2SO_4 干燥。

④ 气体的收集装置: 由于 Cl_2 的密度比空气大故可用向上排空气法收集, 或用排饱和食盐水的方法收集。

⑤ 气体的检验: 用润湿的淀粉 KI 试纸检验 (试纸变蓝)。

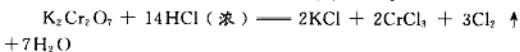
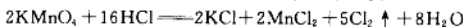
⑥ 尾气的吸收: 由于 Cl_2 有毒, 多余的 Cl_2 一般用浓 NaOH 溶液吸收, 而不用水或澄清的石灰水吸收。

(2) 工业制法

① 电解饱和食盐水: _____。

② 电解熔融 NaCl : _____。

【注意】也可用氧化性更强的 KMnO_4 、 KClO_4 、 KClO_3 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 等代替 MnO_2 与浓 HCl 反应来制备 Cl_2 。如:



考点透析例释

考点一 钠与水的反应及应用

钠与水反应的实质是钠与水电离出来的 H^+ 反应。钠投入酸溶液中, 因为酸电离出来的 $c(\text{H}^+)$ 远大于水电离出来的 $c(\text{H}^+)$, 故钠与酸可直接反应。同理, 钠投入盐溶液中, 首先是钠与水反应, 生成的氢氧化钠若与盐继续反应, 则可以发生新的反应。在溶液中, 钠置换不出金属单质。

例 1 金属 Na 与下列溶液反应时, 既有气体, 又有沉淀产生的是 ()

- A. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液 B. KCl 溶液
C. Na_2SO_4 溶液 D. MgSO_4 溶液

【解析】本题考查了钠与盐溶液的反应。钠与盐溶液, 实际上是钠先与溶液中的水反应生成 NaOH 和 H_2 , 生成的 NaOH 再与盐反应, 因此不管什么盐溶液, 一定会有 H_2 生成。A 项中的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 与 NaOH 反应: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$; 而 B 项中的 KCl 、C 项中的 Na_2SO_4 均不与 NaOH 反应, 无沉淀产生; D 项中 MgSO_4 与 NaOH 反应: $\text{MgSO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 。

【答案】AD

跟踪练习 1 在一定温度下, 向饱和 NaOH 溶液中放入一小块钠, 充分反应后恢复到原温度, 下列说法正确的是 ()

- A. 溶液中 Na^+ 浓度减少, 有 H_2 放出
B. 溶液 pH 值不变
C. 溶液中 Na^+ 的物质的量不变
D. 溶液质量增加

考点二 氯水的性质

氯水中含有多种成分, 决定了氯水性质的多样性: ① Cl_2 的氧化性; ② HClO 的强氧化性、弱酸性; ③ HCl 的强酸性; ④ Cl^- 的性质。在不同的反应中, 起作用的成分不同。

(1) Cl_2 的作用: 可代替氯气提供氯气分子, 做氧化剂。如氯水与 FeCl_2 溶液、 NaBr 溶液等反应。

(2) H^+ 的作用: 表现酸性, 如氯水与 CaCO_3 反应有气体冒出。

(3) Cl^- 的作用: 氯水中加入 AgNO_3 有白色沉淀产生, 故不能用氯气消毒的自来水配制 AgNO_3 溶液。

(4) HClO 的作用: 表现强氧化性, 可用做漂白剂、杀菌消毒剂。

(5) Cl_2 、 H_2O 的作用: SO_2 通入氯水, 可使其漂白性减弱甚至消失: $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ 。

(6) HClO 、 H^+ 的作用: 表现强氧化性和酸性。如氯水中滴入石蕊试液, 溶液先变红后褪色。

(7) Cl_2 、 H^+ 的作用: 向氯水中加入镁粉, 氯水的颜色退去并产生气泡: $\text{Mg} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^-$, $\text{Mg} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 。

例 2 为了全面认识氯水的组成和性质, 设计进行了如下实验, 并回答以下问题:

(1) 观察氯气的外观特征, 现象是 _____。

溶于水的氯气 (从下列项目中选择, 用代号填空) _____, 反应的离子方程式为 _____。

① 氯气全部与水发生了化学反应

② 氯气没有与水发生化学反应

③ 氯气部分与水发生了化学反应

(2) 取饱和的氯水三份, 每份 5 mL, 分别盛在编号为 1、2、3 的三支试管中。向 1 号试管内加一小块石灰石, 石灰石逐渐溶解了, 同时溶液中逸出无色气泡, 这说明氯水显 _____ (填“碱性”或“酸性”); 向 2 号试管中滴加几滴硝酸银溶液, 结果立即产生白色沉淀, 这说明氯水中含有 _____ (填一种酸的名称); 向 3 号试管内加一片牵牛花的花瓣, 结果红色花瓣变成了白色, 这是因为氯水具有使某些有机色素退去的性质, 这种性质又叫做 _____。

(3) 氯气是由水、盐酸、次氯酸等多种物质组成的多元混合物, 为了探究究竟是氯水中的哪种物质使红色花瓣变成了白色, 又做了如下几项实验, 其中必要的是 (填写代号) _____。

① 取蒸馏水 5 mL, 向其中加入红色牵牛花花瓣

② 取稀盐酸 5 mL, 向其中加入红色牵牛花花瓣

③ 取次氯酸钠溶液 5 mL, 先向其中通入二氧化碳气体, 再向其中加入红色的牵牛花花瓣

(4) 要能明白究竟是氯水中的哪种物质使石灰石溶解了, 还要继续进行实验。准备的实验用品是: 氯水、石灰石、氢氧化钠溶液、次氯酸钠、稀盐酸、二氧化碳气体、蒸馏水、试管、导气

高效复习方略

管、药匙等。请你简要说明实验的方法：_____。

(提示：碳酸的酸性强于次氯酸)

【解析】(1)氯气呈黄绿色是应知应会的基础知识，氯水呈黄绿色，这种颜色的同一性说明，氯水中含有氯分子，所以氯气部分与水发生了化学反应。

(2)石灰石只有与酸性物质反应才能生成(二氧化碳)气体。题中说氯水中有盐酸，将与硝酸银溶液反应生成白色沉淀(氯化银)的物质判断为盐酸是顺理成章的事。

(3)红色的牵牛花花瓣本身就有较丰富的水分，蒸馏水不能使该花瓣退色的问题无需再做实验。该花瓣中没有盐酸和次氯酸，氯水中既有盐酸又有次氯酸，这两种酸谁能使该花瓣退色的问题还要通过实验来说明。第③实验就是验证次氯酸能否使红色的牵牛花花瓣退色实验。

(4)氯水中同时含有盐酸和次氯酸，是酸就有酸性。盐酸和石灰石发生化学反应是无争的事实，次氯酸是否也能与石灰石发生化学反应的问题还需要用实验做出证明。证明的方法是将石灰石与次氯酸混合后看是否发生化学反应。

【答案】(1)黄绿色有刺激性气味的气体

③ $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$

(2)酸性 盐酸 漂白性 (3)②③

(4)取少量次氯酸钠用蒸馏水配成溶液，向次氯酸钠溶液中通入过量的二氧化碳气体，制取次氯酸溶液。将次氯酸溶液加入到盛有石灰石的试管中，观察是否有气泡生成。

【命题立意】新制氯水的成分比较多，而新制氯水具有漂白性的只有 HClO ，而不是氯气、盐酸等物质。

跟踪练习 2 工业上常用氯气给自来水消毒，我们在实验室中用自来水配制下列物质的溶液，不会引起药品变质的是 ()

A. AlCl_3 B. FeCl_2 C. Na_2CO_3 D. AgNO_3

二、钠与水反应的现象

钠与水反应消耗溶剂，同时放出 H_2 ，使溶液质量发生变化，要利用差量法进行相关计算。

例 3 将 2.3 g 金属钠投入到足量水中，得到 a g 溶液；将 2.4 g 金属镁投入到足量盐酸中，得到 b g 溶液。假设水的质量与盐酸的质量相等，则反应后两溶液的质量的关系为 ()

A. $a=b$ B. $a>b$ C. $a<b$ D. 无法判断

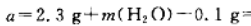
【解析】对 Na 与水的反应，溶液质量的改变等于加入的钠的质量减去生成的 H_2 的质量；同理，对 Mg 与盐酸反应，溶液质量的改变等于加入的镁的质量减去生成的 H_2 的质量。

若两个质量改变相等，又原 $m(\text{H}_2\text{O})$ 与 $m(\text{盐酸})$ 相等，则反应完全后溶液体系质量相等，即溶液的质量等于金属和水(或酸)的质量减去放出 H_2 的质量。



$$x=0.1 \text{ g}$$

$$a=2.3 \text{ g} + m(\text{H}_2\text{O}) - 0.1 \text{ g} = 2.2 \text{ g} + m(\text{H}_2\text{O})$$



$$y=0.2 \text{ g}$$

$$b=2.4 \text{ g} + m(\text{HCl}) - 0.2 \text{ g} = 2.2 \text{ g} + m(\text{盐酸})$$

$$\therefore a=b \quad \text{A}$$

$$\text{【命题立意】}$$

溶液体系质量守恒，利用质量差，即净增的质量等于加入物质的质量减去脱离溶液体系的物质的质量。

跟踪练习 3 室温下，NaOH 的溶解度为 22 g，将多少克金属钠投入 100 g 水中，可获得该温度下的饱和溶液？

跟踪练习 4 将钠、镁、铝各 0.3 mol 分别放入 100 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸中，同温同压下产生的气体体积比是 ()

A. 1:2:3

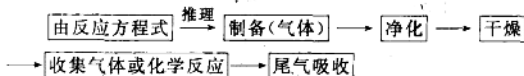
B. 6:3:2

C. 3:1:1

D. 1:1:1

考点四 气体综合实验

气体综合实验的知识框架如下：



(1)制取气体

应注意思考以下几个方面：

①从试剂性质和反应条件来考虑选择制取气体的装置；

②从气体的性质和可能含有的杂质气体的性质考虑净化的顺序与方法；

③有毒气体要注意尾气的吸收。

(2)净化原则

①净化剂不能跟被净化的气体反应；

②不能引入新杂质；

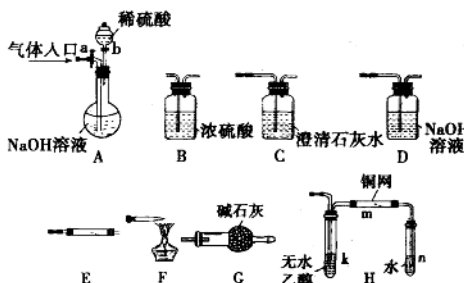
③一般不使用气体净化剂，多用固体或液体净化剂。

(3)干燥气体：干燥是一种净化气体的特殊方法，故应遵循净化原则，特别要注意使用合适的干燥剂。

(4)收集方法：与空气相对分子质量相似的气体(N_2 、 CO 、 C_2H_4)或与空气中的 O_2 反应的气体(NO)要用排水法收集；易溶于水(HCl 、 NH_3)或与水反应(F_2 、 NO_2)的气体用排空气法收集。

(5)尾气吸收：中学教材中涉及尾气处理的方法有两种：一种是点燃法，如 CO 通过点燃转换成 CO_2 ；一种是用液体吸收，如 Cl_2 可用浓碱液吸收。

例 4 下图所示为常见气体制备、分离、干燥和性质验证的部分仪器装置(加热设备及夹持固定装置均略去)，请根据要求完成下列各题(仪器装置可任意选用，必要时可重复选择，a、b 为活塞)。



(1)若气体入口通入 CO 和 CO_2 的混合气体，E 内放置 CuO ，选择装置获得纯净干燥的 CO ，并验证其还原性及氧化产物，所选装置的连接顺序为_____ (填代号)，能验证 CO 氧化产物的现象是_____。

(2)停止 CO 和 CO_2 混合气体的通入，E 内放置 Na_2O_2 ，按 $\text{A} \rightarrow \text{E} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{H}$ 装置顺序制取纯净干燥的 O_2 ，并用 O_2 氧化乙醇。此时，活塞 a 应_____，活塞 b 应_____，需要加热的仪器装置有_____ (填代号)，m 中反应的化学方程式为_____。

(3)若气体入口改通空气,分液漏斗内改加浓氨水,圆底烧瓶内改加 NaOH 固体,E 内放置铂铑合金网,按 A→G→E→D 装置顺序制取干燥的氨气,并验证氨气的某些性质。

①装置 A 中能产生氨气的原因有:

②实验中观察到 E 内有红棕色气体出现,证明氨气具有性。

【解析】 本题综合考查了常见气体的制备、分离、干燥和性质验证等知识。

(1)制取干燥纯净的 CO 气体,应用 A 中的 NaOH 溶液除去 CO₂,用 C 中澄清石灰水验证 CO₂ 已除尽,用 B 中浓硫酸干燥得到纯净的 CO 气体,E 中反应为 $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$,再用 C 中澄清石灰水验证生成 CO₂ 气体,尾气 CO 气体用点燃法除去,防止污染环境。

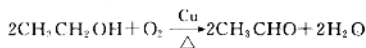
(2)关闭活塞 a,打开 b,稀硫酸和 A 中生成的 Na₂CO₃ 反应,生成的 CO₂ 气体中含有水蒸气,共同和 E 中的 Na₂O₂ 反应生成 O₂,再通过 D 除去 CO₂,通过 B 干燥得纯净 O₂,加热 k 使乙醇挥发,O₂ 和乙醇在加热条件下被 Cu 网催化氧化生成 CH₃CHO。

(3)① $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$,NaOH 固体溶于水,吸水放热,抑制 NH₃·H₂O 电离,均有利于 NH₃ 逸出。生成的 NH₃ 经 G 中碱石灰干燥后,在 E 中,NH₃ 和空气中的 O₂ 在预热的铂铑合金网催化下发生反应:

$$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{铂铑合金}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$$
 该反应中 NH₃ 体现了还原性,最后用 D 中 NaOH 溶液除去尾气中的 NO,防止污染空气, $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 4\text{NaOH} = 4\text{NaNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

【答案】 (1)ACBECF AB 之间的 C 装置中溶液保持澄清,EF 之间的 C 装置中溶液变浑浊

(2)关闭 打开 k,m



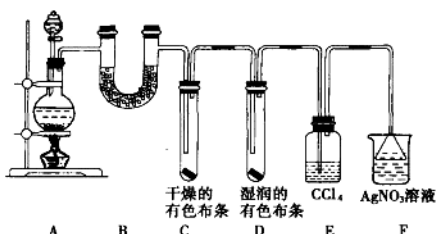
(3)①NaOH 溶于水放出大量热,温度升高,使氨的溶解度减小而放出;NaOH 吸水,促进氨放出;NaOH 电离出的 OH⁻ 增大了氨水中的 OH⁻ 浓度,促使氨水电离平衡左移,导致氨气放出 ②还原

跟踪练习 5 某校化学实验兴趣小组为了探究在实验室制备 Cl₂ 的过程中有水蒸气和 HCl 挥发出来,同时证明氯气的某些性质,甲同学设计了如下图所示的实验装置(支撑用的铁架台省略),按要求回答问题。

(1)下列方法中,可制得氯气的正确组合是 ()

- ①MnO₂ 和浓盐酸混合共热;
 ②MnO₂、NaCl 和浓硫酸混合共热;
 ③次氯酸钠和浓盐酸混合;
 ④K₂Cr₂O₇ 和浓盐酸混合;
 ⑤KClO₃ 和浓盐酸混合共热;
 ⑥KMnO₄ 和浓盐酸混合。

A. ①②⑤ B. ②④⑥ C. ①④⑥ D. 全部可以



(2)若用含有 0.2 mol HCl 的浓盐酸与足量的 MnO₂ 反应制 Cl₂,制得的 Cl₂ 体积(标准状况下)总是小于 1.12 L 的原因是

(3)①装置 B 的作用是,现象是。

②装置 C 和 D 出现不同现象说明的问题是

③装置 E 的作用是。

④写出装置 F 中发生反应的离子方程式:

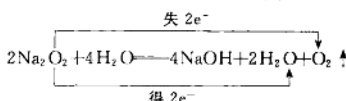
(4)乙同学认为甲同学的实验有缺陷,不能证明最终通入 AgNO₃ 溶液中的气体只有一种。为了确保实验结论的可靠性,证明最终通入 AgNO₃ 溶液的气体只有一种,乙同学提出在某两个装置之间再加一个装置。你认为该装置应加在 与 之间(填装置序号),装置中应放入 试剂。

考点五 Na₂O₂ 的强氧化性

1. Na₂O₂ 中的氧元素呈 -1 价,既有氧化性又有还原性,并以强氧化性为主;常做漂白剂、强氧化剂及供氧剂。

2. 钠的氧化物是离子化合物,都能与水、二氧化碳、盐酸等反应;需隔绝空气、密封保存,Na₂O₂ 还应远离易燃物。

3. Na₂O₂ 与 H₂O 反应电子的转移



例 5 (2008·全国 I 理综,6)在溶液中加入足量 Na₂O₂ 后仍能大量共存的离子组是 ()

- A. NH₄⁺、Ba²⁺、Cl⁻、NO₃⁻
 B. K⁺、AlO₂⁻、Cl⁻、SO₄²⁻
 C. Ca²⁺、Mg²⁺、NO₃⁻、HCO₃⁻
 D. Na⁺、Cl⁻、CO₃²⁻、SO₄²⁻

【解析】 溶液中加入 Na₂O₂ 后,使溶液呈碱性,且 Na₂O₂ 本身有氧化性。A 项,NH₄⁺ 与 OH⁻ 反应而不能大量共存;C 项,HCO₃⁻ 与 OH⁻ 反应生成正盐而不能大量共存;D 项 Na₂O₂ 与 SO₄²⁻ 因发生氧化还原反应而不能大量共存。

【答案】 B

跟踪练习 6 下列对 Na₂O₂ 的叙述中,正确的是 ()

- A. Na₂O₂ 能与酸反应生成盐和水,所以 Na₂O₂ 是碱性氧化物
 B. Na₂O₂ 能与水反应,所以 Na₂O₂ 可以做气体的干燥剂
 C. Na₂O₂ 与水反应时,Na₂O₂ 是氧化剂,水是还原剂
 D. Na₂O₂ 与二氧化碳反应时,Na₂O₂ 既是氧化剂又是还原剂

精要概括

Na 为活泼金属的代表,Cl₂ 为活泼非金属的代表,两者性质上有较大差异,又各自代表了一类物质,所以要用对比的方法掌握两者的性质,并用类推法去研究其他物质的性质。

知能训练设计

1. (2009·皖南模拟)混合下列各组物质使之充分反应,加热蒸干产物并在 300 °C 灼烧至质量不变,最终残留固体为纯净物的是 ()

- A. 向亚硫酸钠溶液中滴加过量的溴水
B. 将物质的量浓度相等的 $KAl(SO_4)_2$ 与 $Ba(OH)_2$ 溶液以体积比 1:2 混合
C. 等体积、等物质的量浓度的碳酸钠与氢氧化钡溶液混合
D. 在 $FeBr_2$ 溶液中通入氯气, $FeBr_2$ 与 Cl_2 的物质的量比为 2:1

2. 实验室常需要保存一定量的药品,下列物质的保存方法不正确的是 ()

- A. 氯水盛放在带橡皮塞的棕色细口瓶中
B. $NaOH$ 溶液盛放在带橡皮塞的细口瓶中
C. 少量金属钠保存在煤油中
D. 氯水盛放在带玻璃塞的棕色细口瓶中

3. 下列说法错误的是 ()

- A. 氯气呈黄绿色,而氯离子在溶液中无色
B. 氯气有毒,氯离子没有毒
C. 氯水是液体,所以也叫液氯
D. 和氢气、氧气相比,氯气最容易液化

4. (2009·潍坊质检)下列关于钠及其化合物的说法正确的是 ()

- A. 金属钠可以与金属钾形成一种合金
B. 金属钠在空气中久置最终转化为 $NaHCO_3$
C. 氧化钠在某些呼吸面具中用于制备氧气
D. Na_2CO_3 溶液能跟酸溶液反应,但不能跟碱溶液反应

5. (2008·上海)已知在热的碱性溶液中, $NaClO$ 发生如下的反应: $3NaClO \rightarrow 2NaCl + NaClO_3$ 。在相同的条件下 $NaClO_2$ 也能发生类似的反应,其最终产物是 ()

- A. $NaCl$ 、 $NaClO$ B. $NaCl$ 、 $NaClO_3$
C. $NaClO$ 、 $NaClO_3$ D. $NaClO_2$ 、 $NaClO_3$

6. (2008·北京)1 mol 过氧化钠与 2 mol 碳酸氢钠固体混合后,在密闭容器中加热充分反应,排出气体物质后冷却,残留的固体物质是 ()

- A. Na_2CO_3
B. Na_2O_2 Na_2CO_3
C. $NaOH$ Na_2CO_3
D. Na_2O_2 $NaOH$ Na_2CO_3

7. (2009·青岛一模)分类是化学学习和研究中的常用手段。下列分类依据和结论都正确的是 ()

- A. NaF 、 MgO 、 Al_2O_3 均由活泼金属和活泼非金属作用形成,都是离子化合物
B. HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 均具有氧化性,都是氧化性酸
C. Na_2O 、 HCl 、 $BaSO_4$ 、 SO_2 在熔融状态或溶于水时能导电,都是电解质
D. H_2O 、 $HCOOH$ 、 $Cu(NH_3)_4SO_4$ 中均含有氧,都是氧化物

8. 在一定条件下,将钠与氧气反应的生成物 1.5 g 溶于水,所

得溶液恰好被 80 mL 浓度为 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液中和,则该生成物的成分是 ()

- A. Na_2O B. Na_2O_2
C. Na_2O 和 Na_2O_2 D. Na_2O_2 和 Na_2O

9. 下列关于实验室制 Cl_2 的说法错误的是 ()

- A. 还原剂是 HCl ,氧化剂是 MnO_2
B. 每生成 1 mol Cl_2 ,转移电子的物质的量为 2 mol
C. 每消耗 1 mol MnO_2 ,起还原剂作用的 HCl 消耗 4 mol
D. 生成的 Cl_2 中,除含有一些水蒸气外,还含有 HCl 杂质

10. 由下列事实分别得出的结论正确的是 ()

- A. 氯气与铁反应生成氯化铁,说明氯气的氧化性强
B. 苯酚与少量碳酸钠溶液反应生成碳酸氢钠,说明苯酚的酸性比碳酸强
C. 甲、乙两种金属用导线连接插入稀 H_2SO_4 中,电流计指示甲为负极,说明乙是不活泼金属
D. Na 与 O_2 点燃生成 Na_2O_2 ,而常温下生成 Na_2O ,说明 Na_2O 不如 Na_2O_2 稳定

11. 动手实践:下面是某同学研究过氧化钠 (Na_2O_2) 性质过程中的一个片断,请你帮助他完成部分实验并补全活动记录。

活动记录

[观察]过氧化钠的颜色、状态:_____色,_____态。

[预测]从组成上分析,过氧化钠为金属氧化物,可能会跟水、二氧化碳反应生成盐

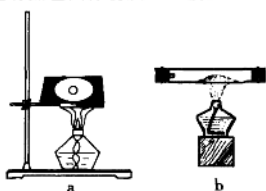
[实验探究]

实验内容	实验现象	结论
(1)取一支小试管,向其中加入少量过氧化钠固体,然后加入少量蒸馏水,反应后再向其中滴加酚酞试液		
会观察到什么现象? 应怎样继续实验?		
(2)		

[结论]

- (1)过氧化钠跟水反应生成_____。
(2)通过比较过氧化钠与学习过的金属氧化物的性质,发现_____。
(3)这位同学是按照怎样的程序来研究物质的?
(4)在上述过程中,他都用到哪些研究物质的方法?

12. 钠在空气中燃烧(下图 a), 生成产物的固体物质中除有黄色粉末外, 还有黑色固体物质——碳。



- (1) 请假设黑色固体物质可能产生的原因:

假设① _____;
假设② _____;
假设③ _____。

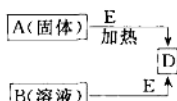
- (2) 为确认以上其中一种假设的正误, 某同学进行如下推断: 由于金属钠与氧的结合能力比碳强, 因此黑色碳可能是二氧化碳与金属钠发生置换反应而生成的。该同学设计实验如下:

用打孔器钻取一段金属钠, 取中间一小块钠放在充满二氧化碳气体的试管(上图 b)中加热, 观察到钠燃烧发出黄色火焰, 并有黄色固体和黑色固体生成, 生成的黄色固体立即变成白色。请回答下列问题:

①用打孔器这种方法取金属钠的原因是 _____。

②产生以上现象的可能的化学反应方程式为: _____。

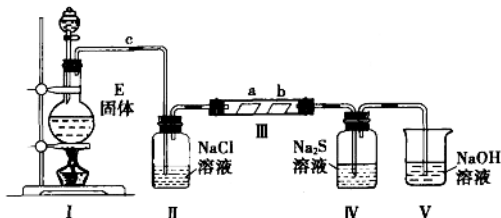
13. 已知 A、B、D、E 四种物质中均含有同一种短周期元素, D 为气体单质, E 为黑色粉末, 在下述转化中 E 均起催化作用(某些产物已略去)。



请回答下列问题:

- (1) A 的化学式为 _____; B 中含有 _____ (填化学键名称)。

- (2) 已知 E 与含 A 中某种元素的酸在一定条件下反应, 产生一种含有 A 中元素的气体 X。某校化学兴趣小组为研究该气体的性质, 设计下图所示装置进行实验。装置 III 中夹持装置已略去, 其中 a 为干燥的品红试纸, b 为湿润的品红试纸。



- ①加入药品前, 检查 I 中气体发生装置气密性的操作是 _____。

②装置 I 中发生反应的离子方程式: _____。

③实验过程中, 观察到装置 IV 中出现淡黄色沉淀, 其主

要反应的离子方程式为 _____。

④实验结束后, 该组同学在装置 III 中观察到 b 的红色褪去, 但是并未观察到“a 无明显变化”这一预期现象。为了达到这一实验目的, 你认为在(选填装置序号) _____ 之间, 还需添加洗气瓶, 该装置的作用是 _____。

- (3) 气体 X 能与溶液 B 反应, 生成气体 D, 写出反应的化学方程式: _____。

14. 2007 年, 美丽的太湖也因污染原因出现了大规模的“蓝藻”, 使附近居民的饮用水受到影响。在饮用水的处理过程中, 经常要用到消毒剂, 其中以次氯酸钠、漂白粉、漂白精等较为常见。除了上述消毒剂以外, 由于 ClO_2 处理水时不产生致癌的有机氯化物, 因此已经逐渐地取代氯气等成为饮用水处理中常用的消毒剂。

- (1) 写出工业上制取漂白粉的化学方程式: _____。

(2) 使用漂白粉时通常要加入少量的水并通入 CO_2 , 此操作方法的目的是 _____。

(3) 甲同学根据离子反应的实质, 认为(2)的反应可以证明 H_2CO_3 的酸性强于 HClO , 乙同学认为该反应是因为生成了难溶的物质, 甲同学根据乙同学的观点思考后又写出了另一反应(并设计实验验证了确实能够发生), 证明了 H_2CO_3 的酸性确实强于 HClO , 其反应方程式为: _____。

(4) 生产 ClO_2 常用的方法是在酸性条件下还原 NaClO_3 , 例如:



比较两种方法, 你认为 _____ 比较好, 优点是 _____。

15. 下列是治疗口腔炎症的药物华素片(西地碘片)的部分使用说明:

使用说明	
主要成分	活性分子碘含量: 1.5 mg/片
贮藏	遮光、密闭、在阴凉处保存
有效期	二年

请根据上述说明回答:

- (1) 推断华素片 _____ (填“是”或“不是”)白色。

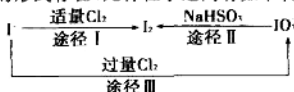
(2) 某同学欲证实实验药片中确定含有分子碘, 设计并完成如下实验: ①将药片研碎、溶解、过滤, 所得滤液分装于甲、乙两试管中备用。

②在甲试管中加入下列一种试剂, 振荡、静置, 观察到液体分层, 上层液体颜色为 _____ 色, 所加试剂为下列中的 _____, 由此说明分子碘的存在。

- A. 苯 B. 酒精
C. 四氯化碳 D. 盐酸

③在乙试管中滴加 _____ 溶液, 溶液变蓝色, 也说明了分子碘的存在。

(3) 碘在地壳中主要以 NaIO_3 的形式存在, 在海水中主要以 I^- 的形式存在, 几种粒子之间有如下转化关系:



①如以海水为原料制取 I_2 , 加的 Cl_2 要适量, 如过量就会发生途径Ⅲ的副反应, 在该反应产物中, IO_3^- 与 Cl^- 物质的量之比为 1:6, 则氧化剂和还原剂物质的量之

比为_____。

②如以途径Ⅱ在溶液中制取 I_2 , 反应后的溶液显酸性, 则反应离子方程式是_____。

第二讲 化学中常用的物理量——物质的量

知识系统构建

一、基本概念

1. 物质的量: 物质的量是描述_____多少的物理量, 符号为 n , 单位是摩尔。

2. 摩尔: 摩尔是物质的量的单位, 每摩尔物质含有_____个粒子, 摩尔简称“摩”, 符号为 mol。摩尔概念只适用于微粒(原子、分子、离子、电子、质子、中子等)。

【注意】使用摩尔时必须指明物质微粒的名称或符号, 如 1 mol O 表示 1 摩尔氧原子, 1 mol O_2 表示 1 摩尔氧气分子。

3. 阿伏伽德罗常数: $0.012 \text{ kg } ^{12}\text{C}$ 中所含有的碳原子数约为 6.02×10^{23} 个, 1 mol 的任何微粒个数都约为 6.02×10^{23} , 这个近似值 ($6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) 叫做阿伏伽德罗常数, 符号为_____。

【思维启迪】1. 1 mol 水中的分子数、原子数、电子数相同吗? 如果不同, 各是多少?

4. 摩尔质量的含义为_____; 其单位为 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

5. 物质的量(n)、物质的质量(m)和物质的摩尔质量(M)之间的关系可表示为_____。

6. 物质的摩尔质量与该物质的相对原子质量或相对分子质量的关系为_____。由于电子质量太小, 故元素的原子和对应的离子摩尔质量相同。

【思维启迪】2. 摩尔质量、相对摩尔质量、1 mol 某分子的质量之间有何关系?

7. 气体摩尔体积的含义是_____; 其单位为 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$; 标准状况下, 气体摩尔体积约为_____。

8. 阿伏伽德罗定律: 在相同的温度和压强下, 相同体积的任何气体都含有相同数目的分子。

阿伏伽德罗定律可适用于任何气体, 同温、同压、同体积这三个“同”字是条件, 最后一个“同”字是结果, 即“三同导一同”。“四同”缺一不可。

【思维启迪】3. 应用气体摩尔体积进行计算时应注意哪些问题?

9. 物质的量(n)、气体体积(V)和气体摩尔体积(V_m)之间的关系为 $n = \frac{V}{V_m}$ 。

10. 物质的量浓度的含义为_____。

_____, 常用单位为 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

11. 溶质 B 的物质的量(n_B)、溶液的体积(V)和溶质的物质的量浓度(c_B)之间的关系为_____。

【注意】(1)概念中的体积是溶液的体积, 气体通入溶液中会引起体积的变化, 要用密度来求新的体积;(2)从一定物质的量浓度的溶液中取出任意体积的溶液时, 物质的量浓度不变, 即溶液浓度“均一”。

【思维启迪】4. (1)由物质的量浓度如何换算成质量分数?

(2)当 1 mol 气体的体积是 22.4 L 时, 一定是标准状况下吗?

5. (1)0.3 mol NH_3 分子中所含质子数与_____个 H_2O 分子中所含质子数相同。

(2)含 0.4 mol Al^{3+} 的 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 中所含的 SO_4^{2-} 的物质的量是_____。

(3)已知 16 g A 和 20 g B 恰好反应生成 0.04 mol C 和 31.76 g D, 则 C 的摩尔质量为_____。

(4)如果 a g 某气体中含有的分子数为 b, 则 c g 该气体在标准状况下的体积是(设 N_A 为阿伏伽德罗常数)_____。

二、一定物质的量浓度溶液的配制

1. 实验仪器:_____。

2. 用 0.2 mol NaCl 晶体配制 0.5 L NaCl 溶液的步骤

(1)计算: 0.2 mol NaCl 晶体的质量为 $0.2 \text{ mol} \times 58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 11.7 \text{ g}$ 。

(2)称量: 用托盘天平称量 11.7 g NaCl 晶体。

(3)溶解: 用烧杯溶解所称量的 11.7 g NaCl 晶体, 并用玻璃棒搅拌, 冷却至室温。

(4)转移、洗涤: 将冷却后的 NaCl 溶液转入 500 mL 的容量瓶中, 并用适量蒸馏水洗涤烧杯和玻璃棒 2 至 3 次, 洗涤液一并转移入容量瓶。

(5)定容: 向容量瓶中加蒸馏水至离刻度线 1 cm~2 cm 处, 改用胶头滴管加至刻度。

(6)摇匀。

3. 配制一定物质的量浓度的溶液应注意的问题

(1)在检验容量瓶是否漏水的操作中, 为何第一次检查后还要将瓶塞旋转 180°后再检查一次?

为了防止容量瓶的瓶塞、瓶口内部不规则而可能造成的判断错误。如果瓶塞、瓶口不规则, 在某处能相互吻合, 容量瓶不漏水, 但若将瓶塞旋转 180°, 则瓶塞、瓶口仍有吻合的可能性很小, 因此, 须如此检查两次。

(2)配制一定物质的量浓度的溶液时, 量筒内壁的残液为

什么不要冲洗?

因为常用的量筒、移液管、滴定管均属于“流出量”的量具。如用量筒量的 20 mL 硫酸,倒出的液体(不包括内壁残留液)就是 20 mL,所以不必也不应该再用水冲洗残留液倒入烧杯。

(3)配制一定物质的量浓度的溶液,在溶液注入容量瓶前为什么要冷却?

因为溶质在溶解的过程中有热效应。

(4)为什么容量瓶中的溶液的体积尚未达到标线时,就必须将溶液反复振荡均匀?

因为当两种性质不同的溶液混合时,混合物的体积有可能小于两种液体的体积之和,也有可能大于两种液体的体积之

和,若等加水至标线后再振荡均匀,则振荡后液体的体积就有可能超过标线,这样配制的溶液是不符合要求的。

(5)用胶头滴管滴入蒸馏水定容后,再盖上容量瓶盖颠倒几次后出现液面低于刻度线,为什么?能否再加蒸馏水?

因容量瓶属“容纳式”的玻璃量器。用胶头滴管加入蒸馏水定容到液面正好与刻度线相切时,溶液体积恰好为容量瓶的标定容量。如果再振荡容量瓶后,会出现瓶内液面低于刻度线,这是因为极少量溶液在润湿磨口处损耗了(沾在瓶塞或磨口处)。容量瓶的刻度是以“容纳式”为依据,所以颠倒后不需加蒸馏水至刻度,若再加则相当于稀释溶液。

考点透析例释

考点一 阿伏伽德罗常数

阿伏伽德罗常数的单位为 mol^{-1} ,表示符号是 N_A ,是 $0.012 \text{ kg } ^{12}\text{C}$ 所含的原子数,它的近似值为 6.02×10^{23} 。因其测定实验方法不同,所得阿伏伽德罗常数值也不尽相同。 6.02×10^{23} 只是一个比较精确的近似值。

例 1 (2008·山东) N_A 代表阿伏伽德罗常数,下列叙述错误的是 ()

- A. 10 mL 质量分数为 98% 的 H_2SO_4 ,用水稀释至 100 mL, H_2SO_4 的质量分数为 9.8%
- B. 在 $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl} + \text{O}_2$ 反应中,每生成 32 g 氧气,则转移 $2N_A$ 个电子
- C. 标准状况下,分子数为 N_A 的 CO 、 C_2H_4 混合气体体积约为 22.4 L,质量为 28 g
- D. 一定温度下,1 L 0.5 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NH_4Cl 溶液与 2 L 0.25 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NH_4Cl 溶液含 NH_4^+ 物质的量不同

【解析】 本题考查的内容包括一定质量分数溶液的配制、阿伏伽德罗常数(电子转移数目)计算、气体摩尔体积及盐类水解知识(水解平衡移动问题)。本题借助考查阿伏伽德罗常数为核心的计算,同时考查了中学化学的基本理论与概念,是高考命题备受青睐的常见方式。

A 项,在冲稀前后,溶质质量不变,但冲稀后溶液的质量不是原来溶液质量的 10 倍,故质量分数不是原来的 1/10。

【答案】 A

【总结反思】 有关 N_A 的考题注重对数值的考查。要注意以下几点:

(1)状态问题。如水在标准状况下为液态或固态; SO_3 在标准状况下为固态,常温常压下为液态;戊烷及碳原子数大于 5 的低碳的烃,在标准状况下为液态或固态。

(2)特别物质的摩尔质量。如 D_2O 、 T_2O 、 $^{18}\text{O}_2$ 等。

(3)某些物质分子中的原子个数。如稀有气体、单原子分子、臭氧(O_3)、白磷(P_4)、 C_{60} 等。

(4)一些物质中的化学键数目。如 SiO_2 、 Si 、 CH_4 、 P_4 、 CO_2 等。1 mol SiO_2 中有 4 mol $\text{Si}-\text{O}$ 共价键,1 mol P_4 中有 6 mol $\text{P}-\text{P}$ 共价键,1 mol 晶体 Si 中有 2 mol $\text{Si}-\text{Si}$ 共价键。

(5)较复杂的化学反应,转移电子数的求算。如 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Cl}_2 + \text{NaOH}$,电解 AgNO_3 溶液等。

(6)用到 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 时,必须注意气体是否处于标准状况下。

(7)某些离子或原子团在水溶液中能否发生水解反应,数目减小,如 Na_2CO_3 中 CO_3^{2-} 因水解而减少。

跟踪练习 1 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值,下列说法正确的是 ()

- A. 铁、铜和稀硫酸构成原电池,当转移 N_A 个电子时,产生的气体体积为 11.2 L
- B. 通常状况下将 0.5 mol HI 气体和 0.5 mol Cl_2 混合后,气体的分子数为 N_A
- C. 标准状况下,0.5 N_A 个 Br_2 所占的体积约为 11.2 L
- D. 53 g Na_2CO_3 固体含有的离子数为 $1.5 N_A$

考点二 气体摩尔体积

在标准状况下,气体摩尔体积约为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$,因此我们可以认为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 是在特定条件的气体摩尔体积。特定条件下即标准状况下的气体摩尔体积使用非常广泛,应注意以下几个问题:

(1)标准状况是指:0 $^{\circ}\text{C}$,101 kPa(或 0 $^{\circ}\text{C}$, $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 或 273 K, $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$)要注意与通常状况的区别。

(2)气体摩尔体积 V_m 单位是 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$,数值上与标准状况下 1 mol 气体所占的体积相等。但二者的意义不同,后者的单位是“L”。

(3)标准状况下任何气体,包括混合气体都适用,即该条件下 1 mol 混合气体的体积也约是 22.4 L。

(4) $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 是标准状况下的气体摩尔体积的近似值,涉及标准状况下气体的计算时采用此值。

(5)并不一定只有在标准状况下 1 mol 气体的体积才是 22.4 L。因为一定量气体体积的大小,取决于 T 和 p ,且 V 与 p 成反比,与 T 成正比($\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$, p 、 V 、 T 分别表示压强、体积、温度),若将 1 mol 气体的温度和压强同时改变相同的倍数,气体的体积不变,故 1 mol 气体在标准状况下的体积是 22.4 L,在非标准状况下也可能是 22.4 L。

(6)在求质量、物质的量等数值时,只要不涉及气体体积,就不用标准状况下。

例2 下列说法正确的是 ()

- A. 32 g O_2 占有的体积约为 22.4 L
 B. 22.4 L N_2 含阿伏加德罗常数个氮分子
 C. 在标准状况下,22.4 L 水的质量约为 18 g
 D. 22 g 二氧化碳与标准状况下 11.2 L HCl 含有相同的分子数

【解析】A 项没有指出条件,在标准状况下 32 g O_2 占有的体积约为 22.4 L;B 项同样未注明 22.4 L N_2 是在什么条件下,所以 B 错误;水在标准状况下是固体,22.4 L 水已不是 1 mol,故 C 错。

【答案】D

跟踪练习 2 下列叙述正确的是 ()

- ①标准状况下,0.2 mol 任何物质的体积为 4.48 L
 ②若 1 mol 气体的体积为 22.4 L,则它一定处于标准状况下
 ③标准状况下,1 L HCl 和 1 L H_2O 的物质的量相同
 ④标准状况下,1 g H_2 和 14 g N_2 的体积相同
 ⑤28 g CO 的体积为 22.4 L
 ⑥两种物质的物质的量相同,则它们在标准状况下的体积也相同

⑦在同温同体积时,气体物质的物质的量越大,则压强越大

⑧同温同压下,气体的密度与气体的相对分子质量成正比

- A. ①②③④ B. ②③⑥⑦⑧
 C. ⑤⑥⑦⑧ D. ④⑦⑧

跟踪练习 3 (2008·海南)在两个密闭容器中,分别充有质量相同的甲、乙两种气体,若两容器的温度和压强均相同,且甲的密度大于乙的密度,则下列说法正确的是 ()

- A. 甲的分子数比乙的分子数多
 B. 甲的物质的量比乙的物质的量少
 C. 甲的摩尔体积比乙的摩尔体积小
 D. 甲的相对分子质量比乙的相对分子质量小

考点三 有关物质的量浓度的计算

$$1. \text{基本公式: } c_B = \frac{n_B}{V} = \frac{m_B}{V} \times \frac{\rho \times 10^3}{M_B} = \frac{1000 \rho m_B}{M_B \cdot m(\text{aq})}$$

2. 溶液的稀释定律

溶质质量不变: $m_1 \cdot w_1 = m_2 \cdot w_2$ 。

溶质的物质的量不变: $c_{\text{浓}} \cdot V_{\text{浓}} = c_{\text{稀}} \cdot V_{\text{稀}}$ 。

3. 不同物质的量浓度的溶液混合: $c_{\text{混}} \cdot V_{\text{混}} = c_1 V_1 + c_2 V_2$ 。

4. 气体溶质溶于水中制得溶液,其物质的量浓度的计算在标准状况下,1 L 水中溶解某气体 V L,所得溶液密度为 ρ 。

$$c = \frac{\frac{V}{22.4}}{1000 \times 1 + \frac{V}{22.4} \times M} = \frac{1000 \rho V}{22400 + M \cdot V}$$

$$w = \frac{m(\text{溶质})}{m(\text{溶液})} \times 100\% = \frac{\frac{V}{22.4} \times M}{1000 \times 1 + \frac{V}{22.4} \times M} \times 100\%$$

$$\frac{MV}{22400 + MV} \times 100\%$$

5. 等体积或等质量溶液相混合时质量分数的变化规律

(1)浓度与密度的变化关系。

若溶液的密度大于 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,则越浓,其密度越大;

若溶液的密度小于 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,则越浓,其密度越小。

上述关系可以借用平均值与极限思维来理解,当溶液的质量分数最小为 0,即为水,可以很明显地呈现出这一变化关系。

常见溶液中,氨水和酒精比水轻,氯化钠、硝酸、硫酸等溶液比水重。

(2)等体积或等质量溶液混合后的质量分数变化规律。

①等质量混合型

$$\text{以硫酸为例: } w_1, w_2 \text{ 的溶液等质量混合, } w(\text{混 } H_2SO_4) = \frac{w_1 \times m_1 + w_2 \times m_2}{m_1 + m_2} \times 100\% (m_1 = m_2), w(\text{混 } H_2SO_4) = \frac{w_1 + w_2}{2} \times 100\%$$

②等体积混合型(与密度有关)

$$\text{以硫酸为例: } w_1, \rho_1 (\text{稀 } H_2SO_4), w_2, \rho_2 (\text{浓 } H_2SO_4), \text{ 则 } \rho_2 > \rho_1, w_2 > w_1, w(\text{混 } H_2SO_4) = \frac{1000V\rho_1 w_1 + 1000V\rho_2 w_2}{1000V\rho_1 + 1000V\rho_2} = \frac{\rho_1 w_1 + \rho_2 w_2}{\rho_1 + \rho_2}, \text{ 其值与 } \frac{w_1 + w_2}{2} \text{ 比较,二者相减,得: } \frac{\rho_1 w_1 + \rho_2 w_2}{\rho_1 + \rho_2} - \frac{w_1 + w_2}{2} = \frac{(\rho_2 - \rho_1)(w_2 - w_1)}{2(\rho_1 + \rho_2)} > 0 (\rho_2 - \rho_1 > 0, w_2 - w_1 > 0),$$

所以若越浓密度越大时,等体积混合,混合后溶质的质量分数大于二者的算术平均数。

同理可得,氨水、酒精溶液,越浓密度越小,等体积混合,混合后溶质的质量分数小于二者的算术平均数。

例3 有硫酸镁溶液 500 mL,它的密度是 $1.20 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,其中镁离子的质量分数是 4.8%,则有关该溶液的说法不正确的是 ()

- A. 溶质的质量分数是 24.0%
 B. 溶液的物质的量浓度是 $2.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 C. 溶质和溶剂的物质的量之比是 1:40
 D. 硫酸根离子的质量分数是 19.2%

【解析】 $c(Mg^{2+}) = \frac{1000 \times 1.20 \times 4.8\%}{24} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 2.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 而 $c(Mg^{2+}) = c(MgSO_4)$, 溶液中溶质的质量分数为 $4.8\% \times \frac{120}{124} = 24.0\%$, SO_4^{2-} 的质量分数为: $24.0\% - 4.8\% = 19.2\%$ 。溶质与溶剂的物质的量之比是 $\frac{24}{120} : \frac{76}{18} = 1:21.11$ 。

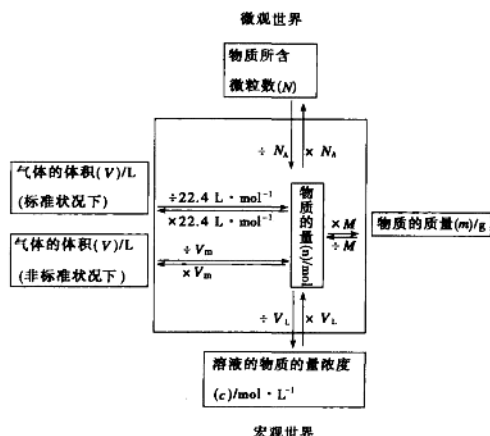
【答案】C

跟踪练习 4 $T^\circ\text{C}$, 硝酸钾的溶解度为 $a \text{ g}$, 取该温度下的硝酸钾溶液 $b \text{ g}$, 蒸发 $c \text{ g}$ 水后溶液达到饱和。测得饱和溶液的密度为 $d \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 体积为 $V \text{ mL}$, 则关于饱和溶液下列表达式正确的是 ()

- A. 该饱和溶液的溶质质量分数为: $\frac{a}{(100+a)} \times 100\%$
 B. 该饱和溶液的物质的量浓度为: $\frac{1000ad}{101b(100+a)} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 C. 该饱和溶液的物质的量浓度为: $\frac{(b-c)}{101V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 D. 该饱和溶液中硝酸钾的质量为: $\frac{a(b-c)}{100} \text{ g}$

考点四 以物质的量为中心的综合计算

1. 物质的量在质量、体积和微粒数之间换算时,起“桥梁”作用,要完成宏观和微观之间的转化,也必须通过物质的量才能完成,要养成以“物质的量”为纲的计算习惯。



2. 利用化学方程式进行物质的量的有关计算

参加反应的各物质的物理量之间列比例:



质量比 $aM_A : bM_B : cM_C : dM_D$

物质的量比 $a : b : c : d$

体积比 $a : b : c : d$

由已知条件和未知量列比例,求解。但要满足各物理量的单位上下相同、左右相当。

例4 已知金属单质A和非金属单质B可化合生成AB,反应方程式: $A+B \longrightarrow AB$,甲、乙、丙三位学生分别在实验室内做该实验,各人所用A、B的质量各不相同,但总质量相等,都是9.00 g。充分反应后,有关实验数据记录如下表:

序号	A的用量	B的用量	生成AB的质量
甲	7.00 g	2.00 g	6.00 g
乙	4.00 g	5.00 g	6.00 g
丙	a g	b g	4.44 g

试求:

(1) $A+B \longrightarrow AB$ 的反应中,A、B和AB三者的质量比为_____。

(2) 丙学生实验中, a 和 b 的值为_____。

【解析】(1)由甲组数据可知A过量,B完全反应,由质量守恒定律知,参加反应的A为4.00 g,故 $A+B \longrightarrow AB$ 的反应中,A、B和AB三者的质量比为4:2:6,即2:1:3。

(2) $A + B \longrightarrow AB$

2 1 3
 $m(A) \quad m(B) \quad 4.44 \text{ g}$

可求出参加反应的 $m(A)=2.96 \text{ g}$, $m(B)=1.48 \text{ g}$,

讨论:若A有余,则 $m(A)=9 \text{ g}-1.48 \text{ g}=7.52 \text{ g}$, $m(B)=1.48 \text{ g}$;若B有余,则 $m(B)=9 \text{ g}-2.96 \text{ g}=6.04 \text{ g}$, $m(A)=2.96 \text{ g}$ 。

【答案】(1)2:1:3 (2) $a=7.52$, $b=1.48$ 或 $a=2.96$, $b=6.04$

跟踪练习5 一定量的液态化合物 XY_2 ,在一定量的氧气中恰好完全燃烧,反应的方程式为:



冷却后,在标准状况下测得生成物的体积为672 mL,密度为2.56 g/L。

(1)反应前 O_2 的体积是_____ mL(标准状况下)。

(2)化合物 XY_2 的摩尔质量是_____。

(3)若 XY_2 分子中X、Y两元素的质量比为3:16,则X、Y两元素的符号分别是_____和_____。

考点五 一定物质的量浓度溶液的配制

1. 配制溶液时几种量器的使用

在配制一定物质的量浓度溶液时,用到的仪器主要有托盘天平、量筒、玻璃棒、烧杯、容量瓶、胶头滴管,如用浓溶液配制一定物质的量浓度的稀溶液时,还要用到滴定管。现对几种量器的使用做以下说明。

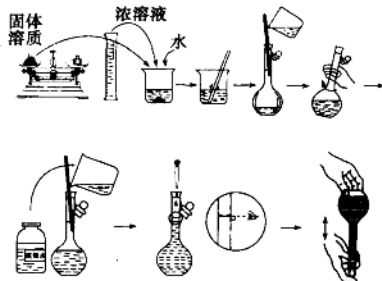
(1)容量瓶:刻有标线、容量和温度。该仪器是只能用来配制溶液的专用仪器,不能把它做量器用,也不能用它长期盛放溶液。使用容量瓶配制溶液时,要根据所需溶液的多少选用容量瓶的规格。如500 mL容量瓶只能配制500 mL溶液,不能多配也不能少配。如果需要420 mL溶液,应该用500 mL容量瓶配制500 mL溶液。在回答问题时,容量瓶一定要标出其容积,如“500 mL容量瓶”,而不能只用“容量瓶”。

(2)量筒:在配制溶液时只是大致量取少量蒸馏水,用以溶解溶质或稀释溶液,不要求精确。但需注意的是:如用某浓溶液配制稀溶液,所量取的溶液体积需是精确时,应该用滴定管量取,而不能用量筒。量筒没有零刻度。

(3)托盘天平:用于称量固体溶质的质量。使用时应注意它的精确度,如某实验经过计算要使用29.25 g的食盐,实际上用托盘天平称量只能称29.3 g。

2. 配制的主要过程

计算 $\rightarrow$ 称量(或量取) $\rightarrow$ 溶解(或稀释) $\rightarrow$ 转移 $\rightarrow$ 洗涤 $\rightarrow$ 定容 $\rightarrow$ 摇匀并装瓶。用图表示为:



3. 误差分析

根据 $c = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV}$ 判断。

如果配制过程中造成溶质减少(如没有洗涤溶解固体的烧杯)或造成水偏多[如加水超过刻度线(仰视)],都会使结果偏低;相反,则偏高。

例5 (1)用 $18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸配制100 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸,若实验仪器有:A.100 mL量筒 B.托盘天平 C.玻璃棒 D.50 mL容量瓶 E.10 mL量筒 F.胶头滴管 G.50 mL烧杯 H.100 mL容量瓶。实验时应选用仪器的先后顺序是(填入编号)_____。

(2)在容量瓶的使用方法中,下列操作不正确的是(填写标号)_____。

- A. 使用容量瓶前检查它是否漏水
B. 容量瓶用蒸馏水洗净后,再用待配溶液润洗
C. 配制溶液时,如果试样是固体,把称好的试样用纸条小心倒入容量瓶中,缓慢加入蒸馏水到接近标线 1 cm~2 cm 处,用滴管滴加蒸馏水到标线
D. 配制溶液时,如果试样是液体,用量筒量取试样后直接倒入容量瓶中,缓慢加入蒸馏水到接近标线 1 cm~2 cm 处,用滴管滴加蒸馏水到标线
E. 盖好瓶盖,用食指顶住瓶塞,用另一只手的手指托住瓶底,把容量瓶倒转和摇动多次

【解析】(1)因配制 100 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 需 $18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 的体积:

$$V = \frac{100 \text{ mL} \times 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 10^{-3} \text{ L/mL}}{18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \times 10^3 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$$

$= 5.56 \text{ mL}$,故需 10 mL 量筒,100 mL 容量瓶,再根据配制溶液的操作顺序可知所用仪器。

(2)因容量瓶只能用蒸馏水洗,溶质的溶解及浓溶液的稀释必须在烧杯中进行,故 B、C、D 不正确。

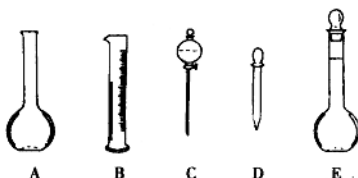
【答案】(1)GECHF(或 EGCHF) (2)BCD

跟踪练习 6 近年来,“假药”等假冒产物受到了严格的检处。一实验小组为检验某种胃药的制酸剂碳酸钙的含量,做了如下测定:

- ①需配制 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 溶液;②每次取一粒(药片质量均相同) 0.2 g 的此胃药片,磨碎后加入 20 mL 蒸馏水;③以酚酞为指示剂,用 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液滴定,需用去 V_1 mL 达滴定终点;④加入 25 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 溶液。

(1)写出实验步骤:_____ (写编号顺序)。

(2)下图所示的仪器中配制 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 溶液和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液肯定不需要的仪器是_____ (填序号),配制上述溶液还需用到的玻璃仪器是_____ (填仪器名称)。



(3)配制上述溶液应选用的容量瓶规格分别为_____ (填字母)。

- A. 50 mL, 50 mL B. 100 mL, 100 mL
C. 100 mL, 150 mL D. 250 mL, 250 mL

(4)写出相关的化学反应方程式:_____。

(5)求出胃药中含碳酸钙的质量。(写出计算式并加以文字说明)。

精要概括

本节的重点是牢记几个量之间的相互转化关系,把握住物质的量应用于方程式的计算,理解气体摩尔体积的概念和有关事项,特别是要遵循“一看条件,二看对象,三看数值”的原则。

知能训练设计

1. 下列叙述中正确的是 ()

- A. 二氧化硫的摩尔质量是 64 g
B. 1 mol CO_2 的质量是 44 g
C. 摩尔质量就是物质的式量,单位为克
D. 摩尔质量就是物质式量的 6.02×10^{23} 倍,单位是摩尔

2. (2008·上海)设 N_A 为阿伏伽德罗常数,下列说法正确的是 ()

- A. 23 g Na 在氧气中完全燃烧失电子数为 $0.5 N_A$
B. 1 L $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 MgCl_2 溶液中含 Mg^{2+} 数为 $2 N_A$
C. 标准状况下,11.2 L SO_3 所含分子数为 $0.5 N_A$
D. 室温下,8 g 甲烷含有共价键数为 $2 N_A$

3. 常温下,20 滴水的体积为 1 mL,水的密度为 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,1 滴水中含 a 个水分子,则阿伏伽德罗常数的值为 ()

- A. a B. 20a C. 18 D. 360a

4. 下列数量的各物质所含原子(包括离子)个数按由大到小的顺序排列的是 ()

- ① 0.5 mol 氨气 ② 标准状况下 22.4 L 氦 ③ 4 °C 时 9 mL 水

④ 0.2 mol 磷酸钠

- A. ①②③④ B. ②③④①
C. ①④③② D. ④③②①

5. (2008·北京)假如全世界 60 亿人同时数 1 g 水的分子个数,每人每小时可以数 5 000 个,不间断地数,则完成任务所需时间最接近(阿伏伽德罗常数 N_A 取 $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) ()

- A. 10 年 B. 1 千年 C. 10 万年 D. 1 千万年

6. 在一定温度下向某饱和硫酸铜溶液中(过量)投入 W g 无水 CuSO_4 粉末,下列说法错误的是 ()

- A. 析出的胆矾的质量与原硫酸铜溶液的质量有关
B. 所得溶液中 Cu^{2+} 的数目较原溶液中的少
C. 析出胆矾的质量一定大于 W g
D. 所得溶液的质量减少,但 SO_4^{2-} 的浓度不变

7. 使用 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶体配制 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液,其正确的方法是 ()

- A. 称取碳酸钠晶体 28.6 g 溶于 1 L 水中

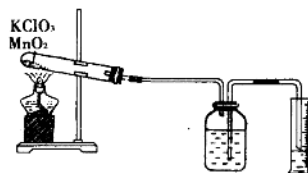
- B. 称取 10.6 g 碳酸钠晶体, 溶于水制成 1 L 溶液
 C. 将碳酸钠晶体加热除去结晶水, 称取 10.6 g, 溶于水制成 1 L 溶液
 D. 称取结晶碳酸钠 28.6 g 溶于水制成 1 L 溶液
8. 在一定温度下, 已知有关某饱和溶液的一些数据: ①溶液的质量; ②溶剂的质量; ③溶液的体积; ④溶质的摩尔质量; ⑤溶质的溶解度; ⑥溶液的密度, 利用下列各组数据计算该饱和溶液的物质的量浓度, 不能算出的一组是 ()
 A. ④⑤⑥ B. ①②③④
 C. ①④⑥ D. ①③④⑤
9. 下列叙述中完全正确的一组是 ()
 ①常温常压下, 1 mol 甲基($-\text{CH}_3$)所含的电子数为 $10N_A$
 ②由 Cu、Zn 和稀硫酸组成的原电池工作时, 若 Cu 极生成 0.2 g H_2 , 则电路通过电子 $0.2N_A$
 ③在标准状况下, 11.2 L NO 与 11.2 L O_2 混合后气体分子数为 $0.75N_A$
 ④常温常压下, 16 g O_3 所含的原子数为 N_A
 ⑤1 mol $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ 分子中共价键总数为 $31N_A$
 ⑥1 mol Cl_2 发生反应时, 转移的电子数一定是 $2N_A$
 ⑦标准状况下, 22.4 L 水中含分子数为 N_A
 A. ①②③④⑤ B. ②④⑤⑥⑦
 C. ②④⑤ D. ①②⑤
10. (2009 · 济宁达标卷) 下表是“康师傅”矿物质饮用水的标签说明:

主要成分	
钾离子(K^+)	10~27.3 mg/L
氯离子(Cl^-)	10~24.7 mg/L
镁离子(Mg^{2+})	0.1~4.9 mg/L
硫酸根离子(SO_4^{2-})	0.4~19.5 mg/L

- 下列说法正确的是 ()
 A. 该矿物质饮用水中只含有 K^+ 、 Cl^- 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 四种离子
 B. 该矿物质饮用水中, 当钾离子(K^+)为 10 mg/L 时, 氯离子(Cl^-)一定为 10 mg/L
 C. 该矿物质饮用水中, 钾离子和镁离子的浓度之和一定等于氯离子和硫酸根离子的浓度之和
 D. 该矿物质饮用水经蒸馏后得到的残留液滴入 NaOH 溶液或 BaCl_2 溶液中均有浑浊现象
11. 某工厂采用硫酸和氢氟酸的溶液作为矿物中稀有元素的萃取液, 生产要求该萃取液中硫酸的浓度为 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 氢氟酸的浓度为 $8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。现有一批回收酸液共 400 L, 经测定, 其中氢氟酸浓度为 $12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 硫酸的浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。现要用此回收酸液配制上述萃取液, 400 L 回收酸液经稀释可以得到 _____ L $8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氢氟酸, 在 400 L 回收酸液中加入 _____ L, 密度为 $1.84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 浓度为 98% 的浓硫酸, 然后 _____, 即可得到符合要求的萃取液。

12. 把 27.2 g Fe 和 Fe_2O_3 的混合物溶于 500 mL 稀 H_2SO_4 中, 完全反应后放出标准状况下的 H_2 4.48 L, 向该溶液中滴入少量 NH_4SCN 溶液, 无颜色变化。再加入 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液, 至 pH=7 时共消耗 NaOH 溶液 500 mL, 则原稀硫酸的物质的量浓度为多少?

13. 某同学设计了测定气体摩尔体积的探究实验, 利用氯酸钾分解制 O_2 :



实验步骤如下:

- ①把适量的氯酸钾粉末和少量二氧化锰粉末混合均匀, 放入干燥的试管中, 准确称量试管和药品的总质量为 15.95 g。
- ②连接好实验装置, 检查装置的气密性。
- ③加热, 开始反应, 直到不再有气体产生为止。
- ④测量排入量筒中水的体积为 285.0 mL, 换算成标准状况下氧气的体积为 279.7 mL。
- ⑤准确称量试管和残留物的质量为 15.55 g。

根据上述实验过程, 回答下列问题:

- (1) 如何检查装置的气密性? _____。
- (2) 以下是测量收集到气体体积必须包括的几个步骤:
 - ①调整量筒的高度使广口瓶和量筒内的液面高度相同
 - ②使试管和广口瓶内气体都冷却至室温
 - ③读取量筒内液体的体积
 这三步操作的正确顺序是 _____ (请填写步骤代码)。进行③的实验操作时, 若仰视读数, 则读取氧气的体积 _____ (填“偏大”、“偏小”或“无影响”)。
- (3) 实验过程中产生氧气的物质的量是 _____ mol; 实验测得氧气的摩尔体积是 _____ (保留小数点后两位小数)。

第三讲 氧化剂和还原剂

知识系统构建

一、化学反应类型

1. 四大基本反应类型(根据反应物和生成物的类别及反应前后物质种类多少划分的):

- (1) 化合反应: _____
 (2) 分解反应: _____
 (3) 置换反应: _____
 (4) 复分解反应: _____

2. 根据反应中有无离子参加分成离子反应和非离子反应。

3. 根据反应中有无电子转移或元素化合价发生变化分成 _____ 反应和 _____ 反应。

【思维启迪】 1. 将每一类反应各用一个圆圈表示,用图示的方法表示:(1)四大基本反应类型与氧化还原反应的关系;
 (2)离子反应、化合反应和氧化还原反应之间的关系。

二、氧化还原反应的基本概念

1. 氧化还原反应:凡是 _____ 或 _____ 的反应均属于氧化还原反应。

2. 氧化剂:得到电子的物质或含有 _____ 电子元素的反应物。
 还原剂:失去电子的物质或含有 _____ 电子元素的反应物。

3. 氧化性: _____ 电子的性质或能力称为氧化性。

还原性: _____ 电子的性质或能力称为还原性。

4. 氧化产物:还原剂失去电子后的生成物。

还原产物:氧化剂得到电子后的生成物。

【注意】 氧化产物也可定义为化合价升高元素所生成的物质。

【思维启迪】 2. 如何从一个化学反应中判断氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物?

3. 列举化学反应

(1) 氧化剂、还原剂不是同一种物质,但化学反应中只有一种元素化合价发生变化: _____。

(2) 有单质参加,但不属于氧化还原反应: _____。

(3) 氧化剂、还原剂是同一种物质,化合价变化的元素不同: _____;

化合价变化的元素相同: _____。

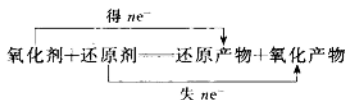
三、氧化还原反应的本质、表现及表示方法

1. 本质: _____。

2. 表现:反应前后 _____ 发生了变化。

3. 表示方法

(1) 双线桥法

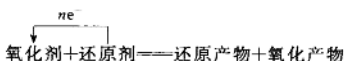


①箭头必须由反应物指向生成物,且两端对准同一变价元素,线桥跨过“—”。

②在“桥头”标明电子的“得”与“失”和电子数目等。

③箭头方向不代表电子转移方向,仅表示电子转移物质的化合价变化。

(2) 单线桥法



①箭头必须由还原剂指向氧化剂,且两端对准变价元素,线桥不跨过“—”。

②在“桥上”不标明电子的“得”与“失”,仅标明电子转移的数目。

③箭头方向代表电子转移的方向。

四、常见的氧化剂和还原剂

1. 常见的氧化剂

(1) _____ 的非金属单质,如 X_2 ($X = F, Cl, Br, I$)、 O_2 、 O_3 等。

(2) 元素处于 _____ 价态时的氧化物,如 MnO_2 、 SO_3 等。

(3) 元素处于 _____ 价态时的含氧酸,如浓 H_2SO_4 、 HNO_3 等。

(4) 元素处于 _____ 价态时的盐,如 $KMnO_4$ 、 $KClO_3$ 、 $FeCl_3$ 等。

(5) _____, 如 H_2O_2 、 Na_2O_2 等。

2. 常见的还原剂

(1) _____ 单质,如 Na 、 Zn 、 Fe 、 Cu 等。

(2) 某些 _____ 单质,如 H_2 、 C 、 Si 等。

(3) 元素处于 _____ 价态时的氧化物,如 CO 、 SO_2 、 NO 等。

(4) 元素处于 _____ 价态时的氢化物及其水溶液,如 HI 、 HBr 、 H_2S 等。

(5) 元素处于 _____ 价态时的盐,如 Na_2SO_3 、 $FeCl_2$ 等。

【思维启迪】 4. (1) 含有处于最高化合价元素的化合物一定具有强氧化性吗?

(2) 具有氧化性的物质能具有还原性吗?

五、氧化还原反应的类型

1. 还原剂 + 氧化剂 $\longrightarrow$ 氧化产物 + 还原产物

此类反应的特点是还原剂和氧化剂分别为不同的物质,参加反应的氧化剂(或还原剂)全部被还原(或被氧化),有关元素的化合价全部发生变化。例如:



2. 部分氧化还原反应

此类反应的特点是还原剂(或氧化剂)只有部分被氧化(或还原),有关元素的化合价只有部分发生变化,除氧化还原反应外,还伴随着非氧化还原反应。例如: