

丛书策划：方旭



总复习系列丛书

湘教考苑

2016 新课标

高考总复习（第二轮）

XIANGJIAO KAOYUAN GAOKAO ZONGFUXI



化学

本书编写组 编

CTS 湖南教育出版社

湘教考苑



高考总复习（第二轮）

化学

本书编写组 编

丛书策划：方 旭

主 编：卢忠发

副 主 编：陈 靖 贺丽云 张 波

编 委：王晓玲 崔传奇 杨启明

CIS 湖南教育出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

湘教考苑. 高考总复习. 第二轮. 化学 /《湘教考苑》编写组编. — 长沙 : 湖南教育出版社, 2015. 12
ISBN 978-7-5539-2936-1
I. ①湘… II. ①湘… III. ①中学化学课—高中—升学参考资料 IV. ①G634
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 266747 号

湘 教 考 苑

高考总复习 (第二轮)

化 学

本书编写组 编

责任编辑: 王华玲
出版发行: 湖南教育出版社 (长沙市韶山北路 443 号)
网 址: <http://www.hnepsh.com>
电子邮箱: 228411705@qq.com 微信号: duodianxuexi
客 服: 电话 0731-85486742 QQ 228411705
总 经 销: 湖南省新华书店经销
印刷装订: 湖南关山美印有限公司印制
开 本: 890×1240 1/16
印 张: 14.5
字 数: 593 000
版 次: 2015 年 12 月第 1 版第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-5539-2936-1
定 价: 46.80 元

(本书如有印刷、装订错误, 可向承印厂调换)



无需言， 做自己

漫漫人生路，有鲜花，有阻挡；有批评，有颂扬；有疯狂嚣张，也有彷徨迷茫。是什么一直照亮前行的方向？你听，心灵告诉我们：**无需言，做自己。**

多少次我们面对事情很迷茫，多少次我们在众说纷纭中乱了方向。这时，心灵总会提醒我们：**无需言，做自己。**做自己需要勇气，你是否敢于面对外人的冷眼旁观？你是否勇于展现自己？做自己需要耐力，你能否忍住外界的冷嘲热讽？你能否耐住寂寞，坚守自我？人生如一条船，勇气做帆，耐力做桨，方可乘风破浪；人生如一坛酒，勇气去酝酿，耐力去贮藏，方可醇厚芳香。

曾经我们在黑暗中处处碰壁，曾经我们无数次跌倒又爬起，这时心灵总会温柔地说：**无需言，做自己。**坚强些，勇敢地面对探索路上的困难；乐观些，用微笑去征服人生路上的挫折。你看，那荆棘满路中藏着的怒放的玫瑰，是上帝给成功者最美的礼物。善于发现并改正自己的错误，你就会在一点一滴中进步。善于总结经验和吸取教训，你就会在磨炼中日益成熟。加油，要坚强！笑看风霜雨雪，去争取绚丽的雨后彩虹。当你自信满满、顶天立地做自己时，你就会发现，所有的泪水、汗水通通化为美丽的珍珠。

有时成功的先例难以模仿，不要恼火，不用慌张，心灵的开导会带给你无穷的力量：**无需言，做自己。**借鉴只是方法，而独创才是目的。博采众家之长，补己之短，才能走向完美。拘泥于模仿，毫无创新，只能是身陷其中，举步维艰。学习与模仿都只是引子，开阔你的视野，如果没有自我创新，哪有发展与未来？仰慕成功最可行的途径是学习前人成功的方法。有了好方法，创新就会如鱼得水般畅快。

有时创新的萌芽容易被扼杀，那是因为外界对新事物的认识需要时间。**无需言，做自己。**时间将是公正的裁判，先进的事物会渡过时间的长河，日益显露；落后的事物却只能葬身于时间的惊涛骇浪，永远沉寂。人们往往乐于发表对新事物的看法，但这些意见与建议是对是错只有你自己最清楚。择优而从，取其精华，创新才能逐渐进步。

自信地走下去，勇敢地坚持住，当一切泪水化为欢笑，当所有的付出都得到回报，你就会发觉“**无需言，做自己**”有多么重要。做自己，让迷途的心灵之船找回正确的航向；做自己，让风雨中的心灵之花永远顽强地绽放；做自己，让我们一步步走向成功，迈向辉煌。

上编 专题精讲

专题一 化学基本概念	1
第1讲 物质的组成、性质、分类和化学用语	1
第2讲 化学常用计量 溶液	5
第3讲 氧化还原反应	9
第4讲 离子反应	13
专题二 化学基本理论	18
第5讲 化学反应中的热效应	18
第6讲 物质结构和元素周期律	22
第7讲 化学反应速率和化学平衡	27
第8讲 水溶液中的离子平衡	34
第9讲 化学能与电能	39
专题三 元素及其化合物	44
第10讲 金属及其化合物	44
第11讲 非金属及其化合物	50
第12讲 常见有机物及其应用	56
专题四 化学实验基础	61
第13讲 化学实验常用仪器和基本操作	61
第14讲 实验方案的设计与评价	67
专题五 选考选修	73
第15讲—A 物质结构与性质	73
第15讲—B 有机化学基础	79

下编 题型精讲

第一讲 “客观选择题”的有效训练策略	85
第二讲 “化学基本理论综合题”的有效训练策略	95
第三讲 “化工生产流程题”的有效训练策略	99
第四讲 “综合实验题”的有效训练策略	103
参考答案	173

专题冲刺训练

第1讲 物质的组成、性质、分类和化学用语	109
第2讲 化学常用计量 溶液	111
第3讲 氧化还原反应	114
第4讲 离子反应	117
第5讲 化学反应中的热效应	120
第6讲 物质结构和元素周期律	124
第7讲 化学反应速率和化学平衡	127
第8讲 水溶液中的离子平衡	131
第9讲 化学能与电能	135
第10讲 金属及其化合物	139
第11讲 非金属及其化合物	142
第12讲 常见有机物及其应用	146
第13讲 化学实验常用仪器和基本操作	150
第14讲 实验方案的设计与评价	154
第15讲—A 物质结构与性质	158
第15讲—B 有机化学基础	161

模拟训练

高考仿真模拟试卷(一)	165
高考仿真模拟试卷(二)	169

参考答案	187
-------------------	-----

上编

专题精讲

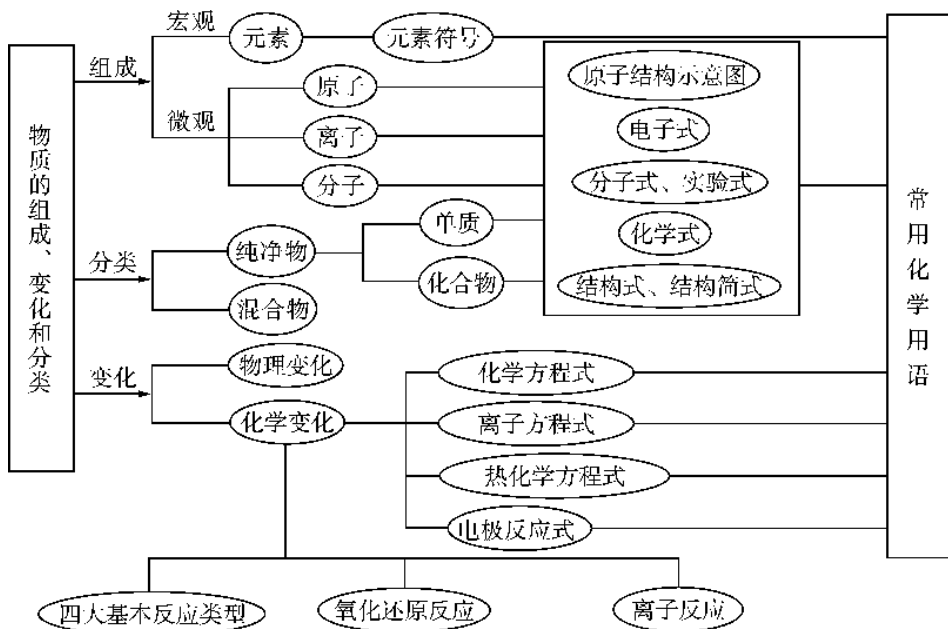
专题一 化学基本概念

第1讲 物质的组成、性质、分类和化学用语

考纲导航

专题考纲目标	考情示例	热门考点快递
①了解物质的分子、原子、离子、元素等概念的含义；初步了解原子团的定义。 ②理解物理变化与化学变化的区别与联系。 ③理解混合物和纯净物、单质和化合物、金属和非金属的概念。 ④理解酸、碱、盐、氧化物的概念及其相互联系。 ⑤能正确使用各种化学用语。 ⑥了解溶液的含义，了解胶体分散系。	2015·重庆卷 T1 2015·北京卷 T6 2015·安徽卷 T9 2015·江苏卷 T2	①通过选择题考查化学基本概念的理解和化学用语的使用。 ②通过非选择题考查物质的分类和化学用语的规范使用和书写。

知能构建



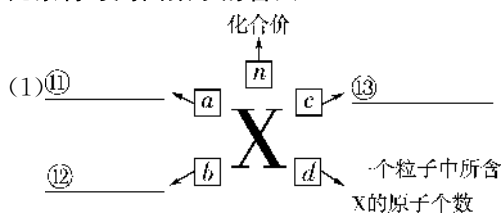
核心自检

1. 利用单质、氧化物、酸、碱、盐的相互联系,写出生成 NaCl 的化学方程式。

- ①单质+酸→_____
- ②氧化物+酸→_____
- ③酸+碱→_____
- ④酸+盐→_____
- ⑤碱+盐→_____

2. 分散质粒子直径在⑥_____之间的分散系称为胶体。常用⑦_____鉴别溶液和胶体。向沸水中逐滴加入 FeCl₃ 饱和溶液,继续加热煮沸至液体呈⑧_____色,停止加热,即得 Fe(OH)₃ 胶体,反应的离子方程式为⑨_____。提纯胶体常用⑩_____方法。

3. 元素符号周围数字的含义



(2)核素的表示:

氘⑭_____,氚⑮_____,氦⑯_____。

4. 几种重要的式子

(1)CS₂ 的电子式⑰_____,CS₂ 的结构式⑱_____。

(2)葡萄糖的分子式⑲_____,最简式(实验式)⑳_____。

(3)醋酸的结构式㉑_____,结构简式㉒_____。

5. 两种形成过程表示方法

(1)用电子式表示共价化合物 NH₃ 的形成过程。

㉓_____

(2)用电子式表示离子化合物 CaCl₂ 的形成过程。

㉔_____

核心考点

技法点拨

1. 物理变化与化学变化的判断

(1)化学变化中一定同时存在着旧化学键的断裂与新化学键的形成,但存在化学键断裂的变化不一定是化学变化,如 HCl 溶于水,熔融状态下的氯化钠的电离等是物理变化。

(2)化学变化中常伴随着发光、放热和颜色变化等,但有发光、放热或颜色变化的不一定是化学变化,如焰色反应、NaOH 溶于水放热、活性炭吸附作用使物质褪色等是物理变化。

2. (1)从不同角度分析物质的类别。例如判断一种物质是否为纯净物,可以从物质组成的宏观与微观两个角度分析:宏观上纯净物是由同一种物质组成的,微观上纯净物是由同一种分子或同一种结构特征的晶体构成的;也可以从物质的物理性质上判断该物质是否为纯净物,如纯净物有固定的熔点,混合物没有固定的熔点等。

(2)掌握一些高频考点考查的物质的类别,对快速解题很有帮助。如高分子化合物(油脂不是高分子化合物);同素异形体的混合物(金刚石、石墨的混合物);同分异构体的混合物(C₄H₁₀ 构成的物质可能是混合物);再如 Na₂O₂ 不是碱性氧化物,NO 和 CO 不是酸性氧化物,能电离出 H⁺ 的物质(KHSO₄)不一定是酸等。

3. 不同化学用语的涵义及使用要求

(1)四种符号

元素符号:S Fe

离子符号:Fe³⁺ S²⁻ SO₄²⁻ [Cu(NH₃)₄]²⁺

核素符号:¹²₆C ¹³₆C ²₁H ²³⁵₉₂U

化合价符号:Fe⁺³ S⁻²

(2)七种图式

①化学式为 Na₂O₂ NH₄Cl SiO₂

②分子式为 C₂H₄ NH₃

③最简式(实验式)为 CH₂ CH₂O

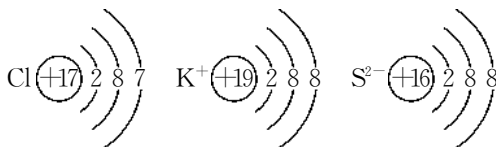
④电子式为 H:Ö:Ö:H ·Ö:H(羟基)

[×Ö:H]⁻(氢氧根离子)

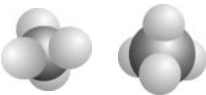
⑤结构式为 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

⑥结构简式(示性式)为 CH₃CH₂OH

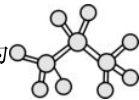
⑦结构示意图为



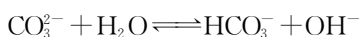
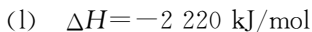
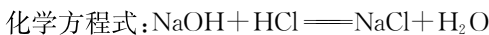
(3)两种模型

 比例模型:如 CH_4 分子的比例模型为


球棍模型:如丙烷分子的球棍模型为



(4)四种方程式


 电极反应式: $\text{Zn} - \text{H}_2\text{SO}_4 - \text{Cu}$ 原电池中负极电极反应式为: $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ 。

4. (1)溶液、胶体、浊液三种分散系最本质的区别是分散质粒子直径的大小。胶体分散质粒子的直径在 $1 \sim 100 \text{ nm}$ 之间,是胶体的本质特征,也是胶体区别于其他分散系的依据,同时也决定了胶体的性质。通常通过实际生产和生活中的现象对胶体的性质进行考查,因此学习中要注意理论结合实际,加强能力的培养。

(2) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的胶体粒子数目:胶体粒子是由多个分子形成的聚集体或一个大分子,将 1 mol FeCl_3 的饱和溶液逐滴滴入沸腾的蒸馏水中,生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体中胶粒数目远小于 N_A 的原因有两个,一是 Fe^{3+} 发生部分水解,二是胶粒为多个 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的集合体。

考点突破
KAODIANTUPO





例 1 (2014·重庆卷)下列物质的使用不涉及化学变化的是 ()

- A. 明矾用作净水剂 B. 液氨用作制冷剂
C. 氢氟酸刻蚀玻璃 D. 生石灰作干燥剂

【解析】 明矾中的铝离子水解生成的氢氧化铝胶体,其表面积大,吸附能力强,可以净水,铝离子的水解是化学变化,A项错误;液氨汽化时吸热而使周围环境温度降低,故可用作制冷剂,发生的是物理变化,B项正确;氢氟酸能与玻璃中的二氧化硅反应生成四氟化硅气体和水,发生的是化学变化,C项错误;生石灰极易吸水生成氢氧化钙,故生石灰作干燥剂发生的是化学变化,D项错误。

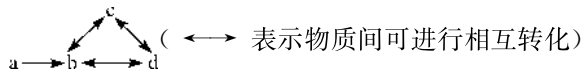
【答案】 B

变式精练 1-1 (2015·北京卷)下列我国古代的技术应用中,其工作原理不涉及化学反应的是 ()

A. 火药使用	B. 粮食酿酒	C. 转轮排字	D. 铁的冶炼
			

例 2 下列各组物质依次满足如图所示直接转化关系的是 ()

	a	b	c	d
①	Si	SiO_2	H_2SiO_3	Na_2SiO_3
②	S	SO_2	H_2SO_3	H_2SO_4
③	Na	NaOH	Na_2CO_3	NaHCO ₃
④	Fe	FeCl_2	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
⑤	Mg	MgO	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	MgSO_4
⑥	Al	Al_2O_3	$\text{Al}(\text{OH})_3$	NaAlO ₂



- A. ①②⑥③ B. ②③ C. ②③⑥ D. ②③④⑤

【解析】 此类型的解题方法是代入验证,寻找不能一步转化的反应。①中 $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2$ 无法一步转化,不符合题意;④中 $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{FeCl}_2$ 不能一步转化,⑤中 $\text{MgSO}_4 \rightarrow \text{MgO}$ 不能一步转化,⑥中 $\text{NaAlO}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$ 不能一步转化,均不合题意。综上所述,B项正确。

【答案】 B

变式精练 2-1 (2015·江苏卷)在给定条件下,下列选项中所示的物质间转化均能一步实现的是 ()

- A. 粗硅 $\xrightarrow[\text{高温}]{\text{Cl}_2}$ SiCl_4 $\xrightarrow[\text{高温}]{\text{H}_2}$ Si
B. $\text{Mg}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\text{盐酸}} \text{MgCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg}$
C. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{盐酸}} \text{FeCl}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\text{蒸发}} \text{无水 FeCl}_3$
D. $\text{AgNO}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}(\text{aq}) \xrightarrow[\Delta]{\text{蔗糖}} \text{Ag}$

例 3 (2014·四川卷)下列关于物质分类的说法正确的是 ()

- A. 金刚石、白磷都属于单质
B. 漂白粉、石英都属于纯净物
C. 氯化铵、次氯酸都属于强电解质
D. 葡萄糖、蛋白质都属于高分子化合物

【解析】 金刚石是碳元素形成的单质,白磷是磷元素形成的单质,A项正确;漂白粉是氯化钙和次氯酸钙的混合物,B项错误;次氯酸是弱酸,属于弱电解质,C项错误;葡萄糖是单糖,不属于高分子化合物,D项错误。

【答案】 A

变式精练 3-1 (2013·四川卷)下列物质分类正确的是 ()

- A. SO_2 、 SiO_2 、CO 均为酸性氧化物
B. 稀豆浆、硅酸、氯化铁溶液均为胶体
C. 烧碱、冰醋酸、四氯化碳均为电解质
D. 福尔马林、水玻璃、氨水均为混合物

例 4 (2015·安徽卷)下列有关说法正确的是 ()

- A. 在酒精灯加热条件下, Na_2CO_3 、 NaHCO_3 固体都能发生分解
B. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体无色、透明,能产生丁达尔现象
C. H_2 、 SO_2 、 CO_2 三种气体都可用浓 H_2SO_4 干燥
D. SiO_2 既能和 NaOH 溶液反应又能和氢氟酸反应,所

以两性氧化物

【解析】 A项错误, Na_2CO_3 受热不分解; B项错误, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体为红褐色; C项正确, 三种气体均不与浓硫酸反应; D项错误, SiO_2 为酸性氧化物, 除氢氟酸外, SiO_2 并不能与其他酸发生反应, 且 SiO_2 与氢氟酸反应没有生成盐和水。

【答案】 C

变式精练 4-1 下列与处理方法对应的反应方程式不正确的是 ()

A. 用 Na_2S 去除废水中的 Hg^{2+} : $\text{Hg}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{HgS} \downarrow$

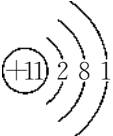
B. 用催化法处理汽车尾气中的 CO 和 NO : $\text{CO} + \text{NO} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{C} + \text{NO}_2$

C. 向污水中投放明矾, 生成能凝聚悬浮物的胶体: $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$

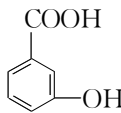
D. 用高温催化氧化法去除烃类废气 (C_xH_y): $\text{C}_x\text{H}_y + (x + \frac{y}{4})\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} x\text{CO}_2 + \frac{y}{2}\text{H}_2\text{O}$

例 5 下列有关化学用语表示正确的是 ()

A. N_2 的电子式为 $\text{N}::\text{N}$

B. 钠离子的结构示意图为 

C. 解释氯化铵溶液显酸性的离子方程式为 $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$

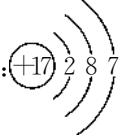
D. 邻羟基苯甲酸的结构简式为 

【解析】 A项中每个 N 原子上均漏掉了 1 对孤电子对, 错误; B项表示的是钠原子的结构示意图, 错误; 氯化铵溶液显酸性是由于铵根离子水解, C项正确; D项表示的是间羟基苯甲酸的结构简式, 错误。

【答案】 C

变式精练 5-1 下列有关氯元素及其化合物的表示正确的是 ()

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

B. 氯离子 (Cl^-) 的结构示意图: 

C. 氯分子的电子式: $:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{Cl}}:$

D. 氯乙烯分子的结构简式: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{Cl}$

误区警示

易错归结

- 考查物质的组成和分类的题目, 易错点在于弄清物质的组成和俗名, 不明确物质分类的标准。如水煤气属混合物, 而不是化合物; 纯碱既是纯净物又是化合物; HD 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 是纯净物而不是混合物。
- 制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的反应不能写成 $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl}$, 也不能写成 $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{HCl}$ 。因为 FeCl_3 在沸水中水解较完全, 生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的量较多, 使其聚集体的直径在 $1 \sim 100 \text{ nm}$ 之间, 即形成的是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体而不是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀。
正确的是: $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{HCl}$ 。
- $\text{PM}_{2.5}$ 与胶体粒子的区别: $\text{PM}_{2.5}$ 是指颗粒直径小于 $2.5 \mu\text{m}$ (10^{-6} m) 的可吸入粉尘, 胶体粒子的直径在 $1 \sim 100 \text{ nm}$ ($10^{-9} \sim 10^{-7} \text{ m}$ 或 $1 \text{ nm} \sim 0.1 \mu\text{m}$) 之间, 两者的颗粒大小有差异。
- 化学用语是专门的化学语言。做题时, 要仔细审题, 看清题目要求。如题目要求书写化学式还是电子式或名称, 是书写化学方程式还是离子方程式等。
- 离子化合物、原子晶体不存在单个分子。如“ NaCl ”是表示其组成的化学式, 不是分子式。

易误例析

- NH_4Cl 电子式为 $\left[\text{H} : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}} : \text{H} \right]^+ \text{Cl}^-$ 。 ()

- 聚丙烯的结构简式为 $[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n$ 。 ()
- 蔗糖、淀粉、油脂及其水解产物均为非电解质。 ()
- 石油是混合物, 其分馏产物汽油为纯净物。 ()
- 向饱和 FeCl_3 溶液中滴加过量氨水, 可制取 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体。 ()
- HClO 是弱酸, 所以 NaClO 是弱电解质。 ()
- 碱性氧化物一定是金属氧化物。 ()
- 乙烯的结构简式为 CH_2CH_2 。 ()
- 次氯酸的结构式为 $\text{H}-\text{Cl}-\text{O}$ 。 ()
- 碘 131 可表示为 ${}_{51}^{131}\text{I}$ 。 ()

【提示】

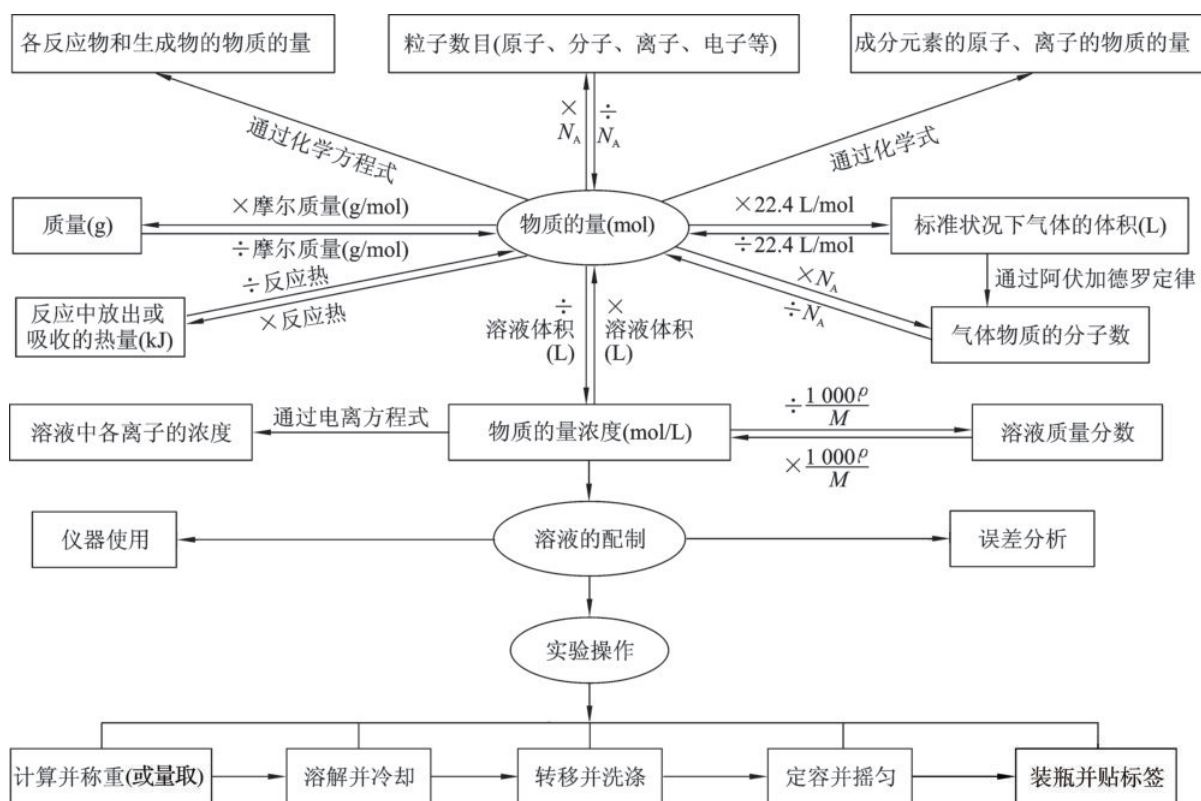
- × Cl^- 电子式未标出。
- × $[-\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-]_n$ 。
- × 油脂水解产生丙三醇和高级脂肪酸, 其中高级脂肪酸为电解质, 而丙三醇为非电解质。
- × 石油的分馏产物汽油为混合物。
- × 得不到胶体, 而是得到 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀。
- × NaClO 属于盐, 为强电解质。
- √ 碱性氧化物一定是金属氧化物, 但金属氧化物不一定是碱性氧化物。
- × $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
- × $\text{H}-\text{O}-\text{Cl}$
- √

第2讲 化学常用计量 溶液

考纲导航

专题考纲目标	考情示例	热门考点速递
①了解物质的量的单位——摩尔(mol)、摩尔质量(g/mol)、气体摩尔体积(L/mol)、物质的量浓度(mol/L)、阿伏加德罗常数(mol^{-1})的含义。 ②根据物质的量与粒子(原子、分子、离子等)数目、气体体积(标准状况下)之间的相互关系进行有关计算。理解溶液中溶质的质量分数的概念,并能进行有关计算。 ③了解配制一定溶质质量分数、物质的量浓度溶液的方法。	2015·全国新课标I卷 T8 2015·四川卷 T5 2015·全国新课标II卷 T10 2015·广东卷 T10	①通过阿伏加德罗常数考查对概念内涵的理解、分析判断能力。 ②以物质的量为中心考查计算能力。

知能构建



核心自检

一、阿伏加德罗常数的多角度应用

1. 条件:用到 22.4 L/mol 时,应指明气体处于①_____, 常温常压下,气体的摩尔体积②_____ 22.4 L/mol。
2. 状态: SO_3 、 P_2O_5 在标准状况下为③_____ 态;戊烷及碳原子数大于 5 的烃,在标准状况下为④_____。
3. 原子数:稀有气体为单原子分子,臭氧(O_3)为三原子分子,白磷(P_4)为四原子分子。
4. 化学键数:1 个白磷(P_4)分子中,化学键数为⑤_____, 1 mol SiO_2 中含 Si—O 键⑥_____ mol。
5. 摩尔质量: D_2O 的摩尔质量为⑦_____ g/mol, ^{14}CO 的摩尔质量为⑧_____ g/mol。
6. 电离、水解:1 L 0.1 mol/L CH_3COOH 溶液中 H^+ 物质的量⑨_____ 0.1 mol,1 L 0.1 mol/L FeCl_3 溶液中 Fe^{3+} 的物质的量⑩_____ 0.1 mol。
7. 氧化还原反应:1 mol Cl_2 与足量 NaOH 溶液反应,转移电子数为⑪_____ mol。
8. 可逆反应:1 mol NO 与 0.5 mol O_2 完全反应的气体体积(标准状况)⑫_____ 22.4 L。

二、以物质的量为中心的各物理量的关系

在标准状况下,4.48 L NH_3 ,则:

1. 该气体的物质的量是⑬_____ mol,质量是⑭_____ g,所含 NH_3 分子的个数约为⑮_____ 个。
2. 若将该气体溶于水配成 1 L 溶液,则该溶液的物质的量浓度为⑯_____ ;若从该溶液中取出 10 mL,则其物质的量浓度为⑰_____,将这 10 mL 溶液稀释至 100 mL,则其物质的量浓度为⑱_____。
3. 若将 4.48 L NH_3 溶于 1 L 水中,得到密度为 ρ g/cm³ 的氨水,则该溶液的质量分数为⑲_____ (填表达式),物质的量浓度为⑳_____ (填表达式)。

三、配制一定物质的量浓度的溶液

如配制 0.1 mol/L 的 NaOH 溶液 1 000 mL。

1. 配制该溶液需称量 NaOH 的质量为㉑_____。称量时,需把 NaOH 固体放在小烧杯或玻璃器皿中并放在托盘天平的 ㉒_____ 盘进行称量。
2. 配制过程中,除量筒、托盘天平外,还需要的主要仪器有 ㉓_____。
3. 使用容量瓶的第一步操作是㉔_____,定容时若俯视刻度线,会使所配溶液的浓度㉕_____。

核心考点

技法点拨

一、阿伏加德罗常数的应用问题“十注意”

1. 注意气体是否在标准状况下,如 11.2 L H_2 的分子数未必是 $0.5N_A$ 。
2. 注意标准状况下物质的聚集状态,如溴在标准状况下为液态,则在标准状况下 1 mol 溴的体积不是 22.4 L。
3. 注意特殊物质的摩尔质量或分子中的中子数,如 D_2O 、 T_2O 、 $^{18}\text{O}_2$ 、 H^{37}Cl 。
4. 注意物质的组成,如 Ne 、 O_3 、 P_4 (白磷)等分子中的原子个数; Na_2O_2 中阴、阳离子个数之比等。
5. 注意弱电解质的电离及某些离子的水解,如 1 mol CH_3COOH 溶于水时,溶液中 CH_3COO^- 的物质的量小于 1 mol;1 mol AlCl_3 溶于水时,溶液中 Al^{3+} 的物质的量小于 1 mol。
6. 注意化学反应中转移电子数的计算,如 Na_2O_2 和 H_2O 的反应, Cl_2 和 H_2O 的反应, Cl_2 和碱溶液的反应, Cu 、 Fe 与 Cl_2 、 S 的反应,电解 CuSO_4 、 NaCl 溶液的反应等。
7. 注意物质的存在形态不同,离子的种类、数目不同,如

NaHCO_3 晶体中只含有 HCO_3^- 和 Na^+ ,而溶液中还有 HCO_3^- 电离产生的 CO_3^{2-} ;1 mol NaHSO_4 晶体或熔融状态下存在的离子的物质的量为 2 mol,而 1 mol NaHSO_4 溶于水电离出离子的物质的量为 3 mol。

8. 注意一些物质中化学键的数目,1 mol SiO_2 中含有 4 mol Si—O 键;1 mol 晶体硅中含有 2 mol Si—Si 键。
9. 注意常见的可逆反应,如 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 。
10. 注意分散系的变化导致微粒数目的变化,如 FeCl_3 溶液转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,因为胶体微粒是分子的集合体,所以胶粒的数目小于原溶液中 Fe^{3+} 的数目。

二、以物质的量为桥梁的定量关系

$$n = m/M = N/N_A = V(\text{g})/V_m = V(\text{aq})\rho\omega/M = cV(\text{aq})$$

1. 上述各个量之间换算应注意的几点:

- (1)“一个中心”:必须以物质的量为中心。
- (2)“两个前提”:在应用 $V_m = 22.4$ L/mol 时,一定要有“标准状况”和“气体状态”两个前提条件(混合气体也适用)。
- (3)“三个条件”:①直接构成物质的粒子与间接构成物

质的粒子(原子、电子等)间的关系;②摩尔质量与相对分子质量间的关系;③“强、弱、非”电解质与溶质粒子(分子或离子)数的关系。

(4)“四个无关”:物质的量、质量、粒子数的多少均与温度、压强的高低无关;物质的量浓度的大小与所取该溶液的体积多少无关(但溶质粒子数的多少与溶液体积有关)。

2. 物质的量浓度计算中要注意三点:

(1)注重运用定义式进行推导,同时还要注意单位的换算和统一。

(2)溶液的体积不能用水的体积和溶质的体积之和来代替,应该用溶液的质量除以溶液的密度。

(3)物质溶于水后注意看溶质是否发生了变化,如 Na、Na₂O、SO₃ 等溶于水,由于它们与水反应,所以溶质发生了变化。

3. 灵活利用守恒法列出关系式:

(1)稀释定律:稀释前后溶质的质量、物质的量相等。

(2)质量守恒定律:反应前后元素的质量、某原子的物质的量相等。

考点突破

例 1 (2014·四川卷) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。

下列说法正确的是 ()

- A. 高温下, 0.2 mol Fe 与足量水蒸气反应, 生成的 H₂ 分子数目为 0.3 N_A
- B. 室温下, 1 L pH=13 的 NaOH 溶液中, 由水电离的 OH⁻ 离子数目为 0.1 N_A
- C. 氢氧燃料电池正极消耗 22.4 L (标准状况) 气体时, 电路中通过的电子数目为 2 N_A
- D. 5NH₄NO₃ $\xrightarrow{\Delta}$ 2HNO₃ + 4N₂ ↑ + 9H₂O 反应中, 生成 28 g N₂ 时, 转移的电子数目为 3.75 N_A

【解析】 根据 3Fe+4H₂O(g) $\xrightarrow{\text{高温}}$ Fe₃O₄+4H₂, 则 0.2 mol Fe 参与反应生成 $\frac{4}{15}$ mol H₂, A 项错误; pH=13 的 NaOH

溶液中, 溶液中 $c(\text{OH}^-)=0.1 \text{ mol/L}$, $c(\text{H}^+)=\frac{K_w}{c(\text{OH}^-)}$

10^{-13} mol/L , 则水电离出来 $c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)=10^{-13} \text{ mol/L}$,

B 项错误; 氢氧燃料电池正极的电极反应式为 O₂+4H⁺+4e⁻ \longrightarrow 2H₂O, 则 1 mol O₂ 被消耗, 电路中有 4 N_A 的电子通过, C 项错误; 根据化学方程式, -3 价的氮元素升高到 0 价, 失去 3 个电子。+5 价的氮元素降低到 0 价, 得到 5 个电子, 即每生成 4 mol 氮气, 反应中转移电子的物质的量为 15 mol, 则生成 28 g N₂ (即 1 mol 氮气), 转移电子的物质的量是 15 mol ÷ 4 = 3.75 mol, D 项正确。

【答案】 D

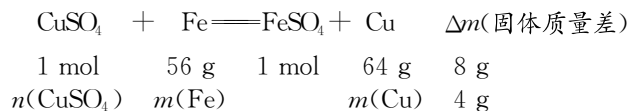
变式精练 1-1 (2015·广东卷) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是 ()

- A. 23 g Na 与足量 H₂O 反应完全后可生成 N_A 个 H₂ 分子
- B. 1 mol Cu 和足量热浓硫酸反应可生成 N_A 个 SO₃ 分子
- C. 标准状况下, 22.4 L N₂ 和 H₂ 混合气中含 N_A 个原子
- D. 3 mol 单质 Fe 完全转变为 Fe₃O₄, 失去 8 N_A 个电子

例 2 (2015·武汉联考) 将一定质量的铁粉加入 1 L CuSO₄ 溶液中, 充分反应后过滤、洗涤、干燥、称量所得固体的质量比原铁粉的质量增加 4 g, 下列叙述正确的是 ()

- A. 最终所得固体一定是 Fe 与 Cu 的混合物
- B. 最终所得溶液为 FeSO₄ 溶液
- C. 原 CuSO₄ 溶液的浓度 $c(\text{CuSO}_4) \geq 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. 最终所得固体的质量为 32 g

【解析】



消耗 $n(\text{CuSO}_4)=0.5 \text{ mol}$, $m(\text{Fe})=28 \text{ g}$; 生成铜 $m(\text{Cu})=32 \text{ g}$

①上述反应中若 Fe 过量, 则 CuSO₄ 的物质的量浓度 $c(\text{CuSO}_4)=0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 最终所得的固体为 Fe 和 Cu 的混合物; ②若 CuSO₄ 过量, 消耗 Fe 的质量为 28 g, CuSO₄ 溶液的浓度 $c(\text{CuSO}_4) \geq 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 最终所得固体为 Cu。综合上述两种情况选 C。

【答案】 C

变式精练 2-1 (2014·全国大纲卷) 已知: 将 Cl₂ 通入适量 KOH 溶液, 产物中可能有 KCl、KClO、KClO₃, 且 $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{ClO}^-)}$ 的值与温度高低有关。当 $n(\text{KOH})=a \text{ mol}$ 时, 下列有关说法错误的是 ()

- A. 若某温度下, 反应后 $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{ClO}^-)}=11$, 则溶液中 $\frac{c(\text{ClO}^-)}{c(\text{ClO}_3^-)}=\frac{1}{2}$

B. 参加反应的氯气的物质的量等于 $\frac{1}{2} a \text{ mol}$

C. 改变温度, 反应中转移电子的物质的量 $n(e^-)$ 的范围: $\frac{1}{2} a \text{ mol} \leq n(e^-) \leq \frac{5}{6} a \text{ mol}$

D. 改变温度, 产物中 KClO₃ 的最大理论产量为 $\frac{1}{7} a \text{ mol}$

误区警示

易错归结

1. 在运用气体摩尔体积时,应把握“22.4 L/mol”的使用条件是“标准状况下的气体”。如 SO_3 、 CHCl_3 、苯、辛烷等,在标准状况下为非气体。命题者常把这些容易忽视的液态或固态物质作为气体来命题,让考生落入陷阱。而有些物质虽是气体,但给出的气体数据没有指明是否在“标准状况”,也不能直接利用“22.4 L/mol”。
2. 一些物质变化具有一定的隐蔽性,有时需要借助化学方程式才能挖掘出其中隐含的变化情况。如 NO_2 存在与 N_2O_4 的化学平衡, NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 CO_3^{2-} 等存在水解平衡,计算粒子数时应考虑其影响。
3. 由于容量瓶只有一个刻度(环形标线),所以配制 80 mL 溶液应选 100 mL 的容量瓶,应以配制 100 mL 溶液的标准计算溶质的质量,并且指明所需仪器为 100 mL 容量瓶。

易误例析

1. 1.0 L 1.0 mol/L 的 NaAlO_2 水溶液中含有的氧原子数为 $2N_A$ 。 ()
2. 1 L 0.1 mol/L 的氨水中有 N_A 个 NH_4^+ 。 ()
3. 常温常压下,2.24 L CO 和 CO_2 混合气体中含有碳原子数目为 $0.1N_A$ 。 ()
4. 1 mol Fe 与足量的稀 HNO_3 反应,转移 $2N_A$ 个电子。 ()
5. 标准状况下,0.1 mol Cl_2 溶于水,转移的电子数目为 $0.1N_A$ 。 ()
6. 电解 NaCl 溶液得到 22.4 L H_2 (标准状况),理论上需要转移 N_A 个电子。 ()
7. 28 g 乙烯和环丁烷(C_4H_8)的混合气体中含有的碳原子数为 $2N_A$ 。 ()
8. 常温常压下,92 g 的 NO_2 和 N_2O_4 混合气体含有的原子数为 $6N_A$ 。 ()
9. 同温同压下,相同体积的任何气体单质所含的原子数目相同。 ()

【提示】

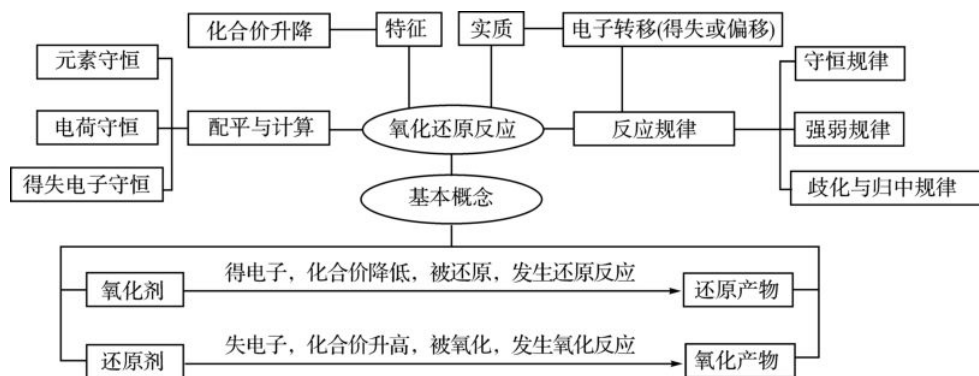
1. \times 水溶液中所含氧原子数,除溶质 NaAlO_2 外,还应包含溶剂水分子中所含氧原子数。
2. \times 该氨水中含有的 NH_4^+ 小于 N_A 个,因为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是弱电解质,只能部分电离。
3. \times 常温常压不是标准状态。
4. \times 当硝酸过量时,生成 Fe^{3+} ;当 Fe 粉过量时生成 Fe^{2+} 。此题是硝酸过量,转移电子数为 $3N_A$ 。
5. \times Cl_2 溶于水为可逆反应,不能完全与水反应。
6. \times 阴极反应为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$,产生标准状况下 22.4 L H_2 ,转移 $2N_A$ 个电子。
7. \checkmark 设乙烯为 a g、环丁烷为 b g,则 $x+y=28$ g,所含碳原子数 $= \frac{x}{28} \times 2N_A + \frac{y}{56} \times 4N_A = \frac{x+y}{28} \times 2N_A = 2N_A$ 。
8. \checkmark 该题所求为原子数,不需要考虑 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 的影响,但若求分子总数则应考虑此化学平衡的影响。设 NO_2 为 x g, N_2O_4 为 y g,则 $x+y=92$ g。混合气体所含原子数 $= \frac{x}{46} \times 3N_A + \frac{y}{92} \times 6N_A = \frac{x+y}{46} \times 3N_A = 6N_A$ 。
9. \times 单质气体可以是单原子分子、双原子分子、三原子分子等。

第3讲 氧化还原反应

考纲导航

专题考纲目标	考情示例	热门考点快递
①了解氧化还原反应的有关概念及其本质。 ②了解常见的氧化还原反应。 ③掌握氧化还原反应的配平及相关计算。	2015·浙江卷 T20 2015·重庆卷 T8 2015·四川卷 T8 2015·江苏卷 T3、T4	①氧化还原反应的概念。 ②氧化还原反应的规律及应用。 ③氧化还原反应的计算。

知能构建



核心自检

一、物质氧化性还原性强弱的比较方法

1. 依据反应方向判断

氧化性: 氧化剂①_____氧化产物;

还原性: 还原剂②_____还原产物。

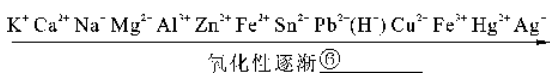
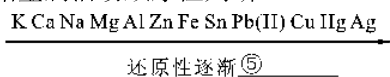
2. 依据元素周期表判断

(1)同周期从左到右,金属单质的还原性③_____,对应阳离子的氧化性逐渐增强;非金属单质的氧化性逐渐增强,对应阴离子的还原性逐渐减弱。

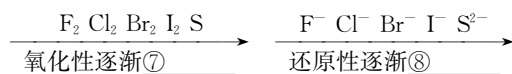
(2)同主族从上到下,金属单质的还原性④_____,对应阳离子的氧化性逐渐减弱;非金属单质的氧化性逐渐减弱,对应阴离子的还原性逐渐增强。

3. 依据金属、非金属活动性顺序

(1)依据金属活动顺序性判断



(2)依据非金属活动性顺序



4. 依据反应条件及反应的剧烈程度判断

反应条件(如有无催化剂、反应温度高低以及反应物浓度等)要求越低,反应越剧烈,对应物质的氧化性或还原性⑨_____。

5. 依据氧化还原反应的程度判断

(1)相同条件下,不同氧化剂使同一种还原剂氧化,程度越大,其氧化性⑩_____。例如: $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{FeCl}_3$ 、 $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$,氧化性: Cl_2 ⑪_____ S 。

(2)相同条件下,不同还原剂使同一种氧化剂还原,程度越大,其还原性⑫_____。例如: $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$ 、 $3\text{Zn} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Zn}^{2+} + 2\text{Fe}$,还原性: Zn ⑬_____ Cu 。

6. 依据电化学原理判断

原电池中,负极物质的还原性一般强于正极物质;用惰性

电解混合溶液时,在阴极先放电的阳离子的氧化性⑭_____,在阳极先放电的阴离子的还原性⑮_____。(注意:镁、铝在 KOH 溶液中构成原电池,铜、铁或铝在浓硝酸中构成原电池例外)

7. 依据物质的浓度及溶液酸碱性判断

(1)具有氧化性(或还原性)的物质的浓度越大,其氧化性(或还原性)⑯_____;反之,其氧化性(或还原性)⑰_____。例如:氧化性: $\text{HNO}_3(\text{浓}) > \text{HNO}_3(\text{稀})$;还原性: $\text{HCl}(\text{浓}) > \text{HCl}(\text{稀})$ 。

(2)溶液的酸碱性对物质的氧化性、还原性强弱亦有影响,如 KMnO_4 在酸性、中性、碱性溶液中的氧化性依次⑱_____。注意:氧化性、还原性强弱取决于物质得、失电子的难易,与得失电子的数目无关。

8. 根据同类型反应的热量判断

(1)根据金属原子或离子失电子吸收的能量判断元素的原子或离子得到(或失去)电子时必定伴随着能量的变化。就金属原子失电子而言,在一定条件下,失电子越容易,吸收的能量⑲_____;失电子越难,吸收的能量⑳_____。故根据金属原子在相同条件下失电子时吸收能量的多少判断金属元素的金属性强弱。

(2)根据同主族非金属单质与同一种单质化合释放的热量多少判断

与同一种单质化合生成化合价相同的物质,释放热量越多,说明对应非金属性㉑_____。

二、氧化还原反应方程式的配平

1. 氧化还原反应方程式配平与计算依据

(1)元素化合价降低总数与化合价升高总数㉒_____。

(2)还原剂失电子总数与氧化剂得电子总数㉓_____。

(3)反应前后各元素㉔_____ (质量守恒)。

(4)对于有离子参加的氧化还原反应,反应前后㉕_____守恒。

2. 配平氧化还原反应方程式的步骤

(1)标好价:标出反应中发生氧化还原反应的元素的㉖_____。

(2)列变化:列出反应前后元素化合价的升降。

(3)求总数:使化合价升降㉗_____,并确定化合价变化的元素的物质的化学计量数。

(4)配系数:观察配平其他物质的化学计量数。

(5)查守恒:检查反应前后㉘____、㉙____、电荷是否守恒。

核心考点

技法点拨

一、氧化还原反应的基本规律

1. 性质强弱规律

物质氧化性、还原性的强弱取决于元素得失原子的难易程度,从化学反应方向的角度判断“剂>产物”(同一反应中氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性,还原剂还原性大于还原产物的还原性)。

2. 反应先后规律

(1)一种氧化剂(或还原剂)同时与几种还原剂(或氧化剂)相遇时,最强的还原剂(或氧化剂)先被氧化。

(2)可判断物质发生氧化还原反应的先后顺序。

如:把 Cl_2 通入 FeBr_2 溶液中,由于还原性 $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$,当通入少量 Cl_2 时, Cl_2 首先将 Fe^{2+} 氧化; Cl_2 足量时, Fe^{2+} 、 Br^- 均被氧化。

3. 邻位价态规律

氧化还原反应发生时,其价态一般先变为邻位价态。

如:(1) Cl^- 被氧化成 Cl_2 ,而不是更高价态氯元素。

(2) S^{2-} 一般被氧化为 S 单质,S 单质一般被氧化成 SO_2 。

4. 价态归中规律

同种元素不同价态之间的反应,高价态的元素化合价降低,低价态的元素化合价升高,但升高与降低的化合价不能相交。

如: $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} = 3\text{Cl}_2 \uparrow + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$,氧化剂是 KClO_3 ,还原剂是 HCl , Cl_2 既是氧化产物又是还原产物。(注意不要把 KCl 当成还原产物)

二、电子守恒在计算中的应用

应用电子守恒解题的一般步骤为:

1. 找出氧化剂、还原剂及相应的还原产物和氧化产物。

2. 找准相应原子或离子得失电子数(注意化学式中粒子的个数)。

3. 根据题中物质的物质的量和得失电子守恒列出关系式。

$n(\text{氧化剂}) \times \text{变价原子个数} \times \text{化合价变化值}(\text{较高价} - \text{较低价}) = n(\text{还原剂}) \times \text{变价原子个数} \times \text{化合价变化值}(\text{较高价} - \text{较低价})$ 。

三、特殊氧化还原反应方程式的配平技巧

1. 歧化型——逆向配平法

反应特点是:中间价 \rightarrow 较高价+较低价。这类歧化反应宜先配生成物,中间价态物质的变价元素原子个数往往是同一元素低价产物和高价产物中该元素原子个数之和。

2. 归中型——正向配平法

反应特点是:较高价+较低价 \rightarrow 中间价。这类归中反应宜先配反应物,中间价态物质的变价元素原子个数往往是同一元素低价反应物和高价反应物中该元素原子个数之和。

3. 缺项型配平

这类氧化还原反应方程式的特点是:反应物或生成物中缺少某一种物质,一般是反应介质,如酸、碱或水等,可通过反应前后原子守恒得出缺项物质。

考点突破
KAODIANTUPO

例 1 (2015·浙江卷,节选)

I. 请回答:

- (1) H_2O_2 的电子式为_____。
- (2) 镁燃烧不能用 CO_2 灭火,用化学方程式表示其理由:_____。
- (3) 在 AgCl 沉淀中加入 KBr 溶液,白色沉淀转化为淡黄色沉淀,写出反应的离子方程式:_____。
- (4) 完成以下氧化还原反应的离子方程式:
 () $\text{MnO}_4^- +$ () $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} +$ _____ \rightleftharpoons () $\text{Mn}^{2+} +$ () $\text{CO}_2 \uparrow +$ _____

II. 化合物甲和 NaAlH_4 都是重要的还原剂。一定条件下金属钠和 H_2 反应生成甲。甲与水反应可产生 H_2 ,甲与 AlCl_3 反应可得到 NaAlH_4 。将 4.80 g 甲加热至完全分解,得到金属钠和 2.24 L(已折算成标准状况)的 H_2 。

请推测并回答:

- (1) 甲的化学式为_____。
- (2) 甲与 AlCl_3 反应得到 NaAlH_4 的化学方程式为_____。
- (3) NaAlH_4 与水发生氧化还原反应的化学方程式为_____。
- (4) 甲在无水条件下可作为某些钢铁制品的脱锈剂(铁锈的成分表示为 Fe_2O_3),脱锈过程发生反应的化学方程式为_____。

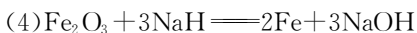
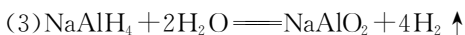
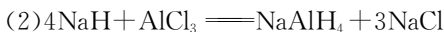
【解析】 本题考查重要的化学反应原理、反应规律及基本计算等。

I. (1) H_2O_2 中含有 O—O 键,其电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$ 。

(2) 镁在 CO_2 中燃烧生成 MgO 和 C ,反应方程式为 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$ 。(3) AgCl 转化为 AgBr ,对应的离子反应为 $\text{AgCl} + \text{Br}^- \rightleftharpoons \text{AgBr} + \text{Cl}^-$ 。(4) 配平后的离子反应方程式为: $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。II. (1) 由甲受热分解得到单质钠和 H_2 分析,甲由 Na、H 元素组成,且 4.8 g 化合物分解得到 0.1 mol(即 0.2 g) H_2 ,说明同时得到 4.6 g 金属钠,所以甲的化学式为 NaH 。(2) NaH 与 AlCl_3 反应将生成 NaAlH_4 和 NaCl 。(3) NaAlH_4 与 H_2O 发生氧化还原反应时, NaAlH_4 是还原剂, H_2O 是氧化剂, H_2 既是氧化产物又是还原产物,其反应为 $\text{NaAlH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaAlO}_2 + 4\text{H}_2 \uparrow$ 。(4) NaH 具有还原性,能将 Fe_2O_3 还原为 Fe 。

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

- (2) $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$
- (3) $\text{AgCl} + \text{Br}^- \rightleftharpoons \text{AgBr} + \text{Cl}^-$
- (4) $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

 II. (1) NaH


变式精练 1-1 已知氧化性 $\text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+}$ 。 FeBr_2 溶液中通入一定量的 Cl_2 ,发生反应的离子方程式为: $a\text{Fe}^{2+} + b\text{Br}^- + c\text{Cl}_2 \rightarrow d\text{Fe}^{3+} + e\text{Br}_2 + f\text{Cl}^-$ 。下列选项中的数字与离子方程式中的 $a、b、c、d、e、f$ 一一对应,其中不符合反应实际的是 ()

- A. 2 4 3 2 2 6
 B. 0 2 1 0 1 2
 C. 2 0 1 2 0 2
 D. 2 2 2 2 1 4

例 2 (2014·全国新课标 I 卷,节选) 次磷酸(H_3PO_2) 是一种精细磷化工产品,具有较强还原性,回答下列问题:

(1) H_3PO_2 是一元中强酸,写出其电离方程式:

_____。

(2) H_3PO_2 及 NaH_2PO_2 均可将溶液中的 Ag^+ 还原为银,从而可用于化学镀银。

① H_3PO_2 中,P 元素的化合价为_____。

② 利用 H_3PO_2 进行化学镀银反应中,氧化剂与还原剂的物质的量之比为 4 : 1,则氧化产物为_____ (填化学式)。

③ NaH_2PO_2 为_____ (填“正盐”或“酸式盐”),其溶液显_____ (填“弱酸性”“中性”或“弱碱性”)。

(3) H_3PO_2 的工业制法是:将白磷(P_4) 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应生成 PH_3 气体和 $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$,后者再与 H_2SO_4 反应。写出白磷与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应的化学方程式:_____。

【解析】 (1) H_3PO_2 为一元中强酸,其电离方程式为 $\text{H}_3\text{PO}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_2^-$ 。(2) ① 由化合价代数和为 0 可确定 P 为 +1 价;② 根据题中信息写出化学方程式为 $4\text{Ag}^+ + \text{H}_3\text{PO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Ag} + \text{H}_3\text{PO}_4 + 4\text{H}^+$,即氧化产物为 H_3PO_4 ;③ NaH_2PO_2 为强碱弱酸盐,溶液呈弱碱性。(3) 根据题中信息和反应前后元素化合价变化写出化学方程式为 $2\text{P}_4 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{PH}_3 \uparrow + 3\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$ 。

【答案】 (1) $\text{H}_3\text{PO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_2^- + \text{H}^+$

(2) ① +1 ② H_3PO_4 ③ 正盐 弱碱性

(3) $2\text{P}_4 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 + 2\text{PH}_3 \uparrow$

变式精练 2-1 硫酸铜溶液可以缓解白磷(P_4) 中毒,其原理为 $11\text{P}_4 + 60\text{CuSO}_4 + n\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 20\text{Cu}_3\text{P} + m\text{H}_3\text{PO}_4 + 60\text{H}_2\text{SO}_4$ 。下列有关推断正确的是 ()

- A. $n=96、m=12$
 B. 氧化产物与还原产物的物质的量之比为 6 : 5
 C. 白磷只作还原剂
 D. 1 mol 硫酸铜氧化 $\frac{11}{60}$ mol P_4