

例析近年氧化还原反应的 考查要点及解答策略

宁夏育才中学 750021 王开山

考查要点一、对氧化还原反应基本概念的考查

例 1 (2012 年广东) 下列应用不涉及氧化还原反应的是()。

- A. Na_2O_2 用作呼吸面具的供氧剂
B. 工业上电解熔融状态的 Al_2O_3 制备 Al
C. 工业上利用合成氨实现人工固氮
D. 实验室用 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 制备 NH_3

解析 A 选项 Na_2O_2 用作呼吸面具的供氧剂, 主要是 Na_2O_2 与 CO_2 反应生成 O_2 , 属于氧化还原反应; B 选项工业上电解熔融状态的 Al_2O_3 制备 Al, Al 元素和 O 元素的化合价都发生变化, 属于氧化还原反应; C 选项工业上利用合成氨实现人工固氮, N 元素由游离态(N_2) 变为化合态(NH_3), 属于氧化还原反应; D 选项实验室用 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 制备 NH_3 , 没有元素的化合价发生变化, 属于非氧化还原反应。D 正确。

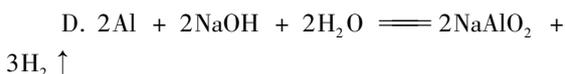
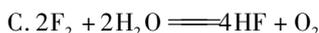
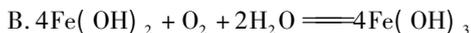
例 2 (2009 年上海) 在下列变化①大气固氮②硝酸银分解③实验室制取氨气中, 按氮元素被氧化、被还原、既不被氧化又不被还原的顺序排列, 正确的是()。

- A. ①②③ B. ②①③
C. ③②① D. ③①②

解析 大气固氮就是将游离态的氮转化为化合态的氮(氮的正价化合物), 氮元素被氧化; 硝酸银分解, 生成氮的低价氧化物, 氮元素被还原; 实验室制取氨气, 氮元素既没有被氧化, 又没有被还原。A 正确。

例 3 (2011 年上海) 氧化还原反应中, 水的作用可以是氧化剂、还原剂、既是氧化剂又是还原剂、既非氧化剂又非还原剂等。下列反应与 $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$ 相比较, 水的作用不相同的是()。

- A. $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$



解析 根据水中 H、O 元素反应前后的化合价分析, 在反应 $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$ 中, 水既不是氧化剂也不是还原剂。A、B 二个反应, 水既不是氧化剂, 又不是还原剂; C 选项中, 水中的氧元素化合价升高, 水作还原剂; D 选项中, H_2O 作氧化剂。CD 正确。

例 4 (2008 年上海) 下列物质中, 只有氧化性、只有还原性、既有氧化性又有还原性的顺序排列的一组是()。

- A. F_2 、K、HCl B. Cl_2 、Al、 H_2
C. NO_2 、Na、 Br_2 D. O_2 、 SO_2 、 H_2O

解析 判断某种物质是否具有氧化性和还原性, 一般可根据元素化合价的高低进行判断。元素处于最高价, 一般只具有氧化性; 处于最低价, 一般只具有还原性; 处于中间价, 一般既有氧化性又具有还原性。A 选项 F_2 只具有氧化性, K 只具有还原性, HCl 既具有氧化性又具有还原性; B 选项 Cl_2 既有氧化性, 又有还原性(与 NaOH 溶液的反应等); Al 只有还原性, H_2 既有氧化性(与金属 Na 等活泼金属的反应等), 又有还原性(与 O_2 、 Cl_2 的反应等); C 选项 NO_2 既有氧化性, 又有还原性(NO_2 与水的反应等), Na 只具有还原性, Br_2 既有氧化性又有还原性; D 选项 O_2 、 SO_2 、 H_2O 都既有氧化性, 又有还原性。A 正确。

解答策略 元素所处的化合价以及反应前后化合价的变化是解答氧化还原反应基本概念试题的关键点。可以作为是否为氧化还原反应类型的判断依据, 也是确定氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的依据, 也能确定某种物质是否具有氧化性或还原性。

考查要点二、对物质氧化性、还原性强弱比较的考查

例 5 (2005 年江苏) 已知 Co_2O_3 在酸性溶液中易被还原成 Co^{2+} , Co_2O_3 、 Cl_2 、 FeCl_3 、 I_2 的氧化性依次减弱。下列反应在水溶液中不可能发生的是()。

- A. $3\text{Cl}_2 + 6\text{FeI}_2 \text{——} 2\text{FeCl}_3 + 4\text{FeI}_3$
- B. $\text{Cl}_2 + \text{FeI}_2 \text{——} \text{FeCl}_2 + \text{I}_2$
- C. $\text{Co}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \text{——} 2\text{CoCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
- D. $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \text{——} 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$

解析 由于 Fe^{3+} 的氧化性强于 I_2 的氧化性, 所以在 A 选项中, 不会有 FeI_3 的生成; B、C、D 选项中的反应都符合氧化性强的物质制备氧化性弱的物质这一规律。A 选项不可能发生。

例 6 (2006 年北京) 已知: ①向 KMnO_4 晶体滴加浓盐酸, 产生黄绿色气体;

②向 FeCl_2 溶液中通入少量实验①产生的气体, 溶液变黄色;

③取实验②生成的溶液滴在淀粉 KI 试纸上, 试纸变蓝色。下列判断正确的是()。

- A. 上述实验证明氧化性: $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$
- B. 上述实验中, 共有两个氧化还原反应
- C. 实验①生成的气体不能使湿润的淀粉 KI 试纸变蓝
- D. 实验②证明 Fe^{2+} 既有氧化性又有还原性

解析 由①可知, KMnO_4 的氧化性强于 Cl_2 的氧化性; 由②可知, Cl_2 的氧化性强于 Fe^{3+} 的氧化性; 由③可知, Fe^{3+} 的氧化性强于 I_2 的氧化性。所以 A 选项正确; 上述三个反应都是氧化还原反应; 由于 Cl_2 的氧化性强于 I_2 的氧化性, 所以 Cl_2 可以使湿润的淀粉 KI 试纸变蓝; 实验②只证明了 Fe^{2+} 的还原性。A 正确。

例 7 (2005 年广东) 铊(Tl) 是某超导材料的组成元素之一, 与铝同族, 位于第 6 周期。

Tl^{3+} 与 Ag 在酸性介质中发生反应: $\text{Tl}^{3+} + 2\text{Ag} \text{——} \text{Tl}^+ + 2\text{Ag}^+$ 。下列推断正确的是()。

- A. Tl⁺ 的最外层有 1 个电子
- B. Tl^{3+} 的氧化性比 Al^{3+} 弱
- C. Tl 能形成 +3 价和 +1 价的化合物

D. Tl^+ 的还原性比 Ag 强

解析 B. $\text{Tl}^{3+} + 2\text{Ag} \text{——} \text{Tl}^+ + 2\text{Ag}^+$, 则氧化性 $\text{Tl}^{3+} > \text{Ag}^+$, 又知 $\text{Al} + 3\text{Ag}^+ \text{——} \text{Al}^{3+} + 3\text{Ag}$, 则氧化性 $\text{Ag}^+ > \text{Al}^{3+}$, 可知 Tl^{3+} 的氧化性比 Al^{3+} 强, 故 B 错误; D. 还原剂的还原性大于还原产物的还原性来分析, 在反应 $\text{Tl}^{3+} + 2\text{Ag} \text{——} \text{Tl}^+ + 2\text{Ag}^+$, 还原性 $\text{Ag} > \text{Tl}^+$, 故 D 错误, A、C 分析略, 答案 C。

解答策略 在氧化还原反应中, 物质氧化性、还原性强弱的比较主要是根据氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性, 还原剂的还原性强于还原产物的还原性。找对氧化剂、氧化产物, 还原剂、还原产物是解答这一类试题的关键。

考查要点三、对与氧化还原反应有关的离子方程式正误判断和离子共存问题的考查

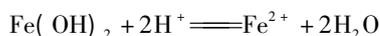
(选取个别与氧化还原反应有关的选项进行分析)

1. 与氧化还原反应有关的离子方程式正误判断

例 8 (2007 年江苏) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液中加入过量的 HI 溶液: $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \text{——} 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$

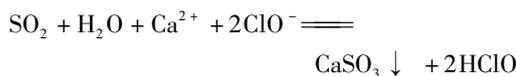
解析 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液中加入过量的 HI 溶液, 相当于将氧化性的 Fe^{3+} 、 $\text{NO}_3^- (\text{H}^+)$ 和还原性的 I^- 放到了一起, NO_3^- 和 H^+ 也会参与这个反应, 该离子方程式错误。

(2010 年四川) 向氢氧化亚铁中加入足量的稀硝酸:



解析 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 具有还原性, 稀硝酸具有氧化性, 氢氧化亚铁会被氧化生成 Fe^{3+} , 该离子方程式错误。

(2008 年广东) 少量 SO_2 通入 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中:



解析 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液具有强的氧化性, SO_2 具有强的还原性, 所以会发生氧化还原反应。S 元素变为 +6 价, Cl 元素变为 -1 价。该离子方程式错误。

2. 与氧化还原反应有关的离子共存问题

例 9 (2008 年全国) 在溶液中加入中量

Na₂O₂ 后仍能大量共存的离子组是()。

D. Na⁺、Cl⁻、CO₃²⁻、SO₃²⁻

解析 在溶液中加入中量 Na₂O₂ 后,溶液呈强氧化性,SO₃²⁻ 具有还原性,会被氧化为 SO₄²⁻ 而不能大量存在。

(2009 年四川) 在下列给定条件的溶液中,一定能大量共存的离子组是()。

B. 能使 pH 试纸呈红色的溶液: Na⁺、NH₄⁺、I⁻、NO₃⁻

解析 能使 pH 试纸呈红色的溶液为酸性溶液,在酸性溶液中 NO₃⁻ 会和 I⁻ 发生氧化还原反应。

(2013 年安徽) 下列分子或离子在指定的分散系中能大量共存的一组是()。

B. 空气: C₂H₂、CO₂、SO₂、NO

D. 高锰酸钾溶液: H⁺、Na⁺、SO₄²⁻、葡萄糖分子

解析 B 中 NO 易被空气中氧气氧化生成 NO₂,不能共存; D 中高锰酸根在酸性条件下具有强氧化性,葡萄糖具有还原性,能发生氧化还原反应不能大量共存。

解答策略 与氧化还原反应有关的离子方程式正误判断和离子共存问题,重在典型的具有氧化性和还原性的离子进行熟悉和掌握。典型的具有氧化性的物质或微粒有: Na₂O₂、Cl₂,在酸性溶液中 NO₃⁻、ClO⁻、Cr₂O₇²⁻、MnO₄⁻ 等具有强氧化性;典型具有还原性的物质或微粒有: Fe 单质、+2 价 Fe、-2 价 S、+4 价 S、-1 价 I。

考查要点四、对氧化还原反应中电子转移计算的考查

例 10 (2007 年全国) 已知氧化还原反应: 2Cu(IO₃)₂ + 24KI + 12H₂SO₄ = 2CuI ↓ + 13I₂ + 12K₂SO₄ + 12H₂O 其中 1 mol 氧化剂在反应中得到的电子为()。

A. 10 mol B. 11 mol C. 12 mol D. 13 mol

解析 对反应进行分析得知,氧化剂为 Cu(IO₃)₂,得电子的原子有铜原子和碘原子,1 mol Cu(IO₃)₂ 中 Cu 得电子为 1 mol 2 mol I 得电子为 10 mol,总共得电子为 11 mol。

B 正确。

另析 也可从还原剂失电子入手。

例 11 (2004 年北京) 从矿物学资料查得,一定条件下自然界存在如下反应:

14CuSO₄ + 5FeS₂ + 12H₂O = 7Cu₂S + 5FeSO₄ + 12H₂SO₄。下列说法正确的是()。

A. Cu₂S 既是氧化产物又是还原产物

B. 5 mol FeS₂ 发生反应,有 10 mol 电子转移

C. 产物中的 SO₄²⁻ 有一部分是氧化产物

D. FeS₂ 只作还原剂

解析 对反应进行分析得知,氧化剂为 CuSO₄,FeS₂ 既作氧化剂又作还原剂,FeS₂ 中 S 的化合价为 -1 价。在该反应中 5 mol FeS₂ 中的 3 mol S 化合价从 -1 价升高到 +6 价,即电子转移的物质的量为 21 mol。C 正确。

解答策略 氧化还原反应中电子转移数目的计算,主要是依据元素化合价的变化和变价元素的总物质的量来进行计算。化合价的变化是一个原子得失电子或电子对发生偏移,与右下角标没有关系。算总的化合价变化或电子的得失(电子对偏移)时,要把右下角标算上。

考查要点五、与氧化还原反应有关计算的考查

例 12 (2008 年海南) 锌与很稀的硝酸反应生成硝酸锌、硝酸铵和水。当生成 1 mol 硝酸铵时,被还原的硝酸的物质的量为()。

A. 2 mol B. 1 mol
C. 0.5 mol D. 0.25 mol

解析 根据氧化还原反应中电子得失守恒的原则,当生成 1 mol 硝酸铵时,电子转移为 2 mol (Zn 从 0 价到 +2 价)。部分硝酸被还原生成硝酸铵,当生成 1 mol 硝酸铵时,电子转移为 8 mol (N 从 +5 价到 -3 价) 所以当生成 1 mol 硝酸铵时,被还原的硝酸的物质的量为 0.25 mol。D 正确。

例 13 (2000 年全国) 硫代硫酸钠可作为脱氯剂,已知 25.00 mL 0.100 mol · L⁻¹ Na₂S₂O₃ 溶液恰好把 224 mL(标准状况下) Cl₂ 完全转化为 Cl⁻ 则 Na₂S₂O₃ 将转化成()。

A. S²⁻ B. S C. SO₃²⁻ D. SO₄²⁻

解析 根据氧化还原反应中电子得失守恒的原则 25.00 mL 0.100 mol · L⁻¹ Na₂S₂O₃ 失去的电子应该等于 224 mL(标准状况下) Cl₂ 完全转化为 Cl⁻ 时得到的电子,设最终生成 S 元素的化合价为 +x 价,即 0.025 L × 0.100 mol · L⁻¹ × 2 × (x - 2) = 0.224 L / 22.4 L · mol⁻¹ × 2。解得 x = 6。D 正确。

解答策略 与氧化还原反应有关的计算都以化合价升降守恒(电子转移守恒)为依据进行计算。即还原剂化合价升高总数(失电子总数)等于氧化剂化合价降低总数(得电子总数)。

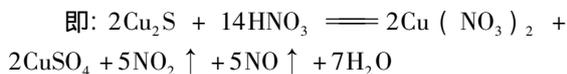
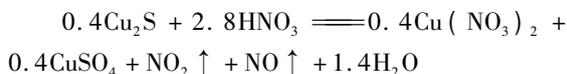
考查要点六、对与氧化还原反应方程式配平有关的考查

1. 直接对氧化还原反应进行配平

例 14 (2005 年江苏) Cu_2S 与一定浓度的 HNO_3 反应,生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 CuSO_4 、 NO_2 、 NO 和 H_2O ,当 NO_2 和 NO 的物质的量为 1:1 时,实际参加反应的 Cu_2S 与 HNO_3 的物质的量之比为()。

- A. 1:7 B. 1:9 C. 1:5 D. 2:9

解析 根据氧化还原反应中电子得失守恒的原则,设 NO 和 NO_2 的物质的量各为 1 mol,则电子转移的物质的量为 4 mol,设 Cu_2S 的物质的量为 a mol,则 $2a + 8a = 4$,解得 $a = 0.4$,带入方程式可得:



A 正确。

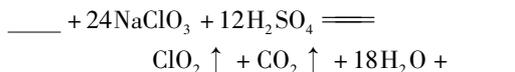
例 15 (2008 年宁夏)(节选)请回答下列问题:

(1) 配平下面的化学方程式(将有关的化学计量数填入答题卡的横线上):

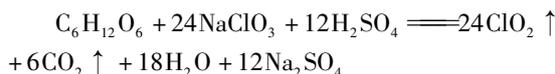


解析 在反应 $\square \text{KMnO}_4 + \square \text{FeSO}_4 + \square \text{H}_2\text{SO}_4 = \square \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \square \text{MnSO}_4 + \square \text{K}_2\text{SO}_4 + \square \text{H}_2\text{O}$ 中 KMnO_4 中锰元素化合价降低, FeSO_4 中铁元素化合价升高,得 $2\text{KMnO}_4 + 10\text{FeSO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$

例 16 (2013 年福建)(节选)(2)纤维素还原法制 ClO_2 是一种新方法,其原理是:纤维素水解得到的最终产物 D 与 NaClO_3 反应生成 ClO_2 。完成反应的化学方程式:



解析 纤维素水解最终的产物为葡萄糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)化合价升高的为葡萄糖中的 C,化合价降低的为 NaClO_3 中的 Cl,根据化合价升降守恒,最终配平后的方程式为:



2. 补写反应物或生成物,并进行配平

例 17 (2010 年上海)(节选)向盛有 KI 溶液的试管中加入少许 CCl_4 后滴加氯水, CCl_4 层变成紫色。如果继续向试管中滴加氯水,振荡, CCl_4 层会逐渐变浅,最后变成无色。

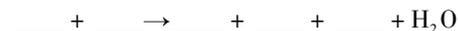
完成下列填空:

(1) 写出并配平 CCl_4 层由紫色变成无色的化学反应方程式(如果系数是 1 不用填写):



解析 (1) CCl_4 层由紫色变成无色,说明氯水将生成的碘单质继续氧化为了已经给出的碘酸,氯分子本身被还原为 -1 价氯,即方程式为: $\text{I}_2 + 5\text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{HIO}_3 + 10\text{HCl}$

例 18 (2006 年上海)(节选)(1)请将 5 种物质: N_2O 、 FeSO_4 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 HNO_3 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 分别填入下面对应的横线上,组成一个未配平的化学方程式。



解析 通过分析可知, N_2O 为还原产物, FeSO_4 为还原剂, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 为氧化产物, HNO_3 为氧化剂。即最终的方程式为: $24\text{FeSO}_4 + 30\text{HNO}_3 = 8\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 8\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{N}_2\text{O} + 15\text{H}_2\text{O}$

氧化还原反应复习策略 笔者认为,氧化还原反应的复习要抓住以下几点:

1. 根据元素的化合价及化合价的变化解答氧化还原反应中的基本概念问题;

2. 牢牢把握住氧化还原反应中电子得失守恒和化合价升降守恒这个原则,这是解答与氧化还原反应有关的计算题和氧化还原反应配平的重要原则和依据;

3. 要熟悉典型的具有氧化性和还原性的物质,以及它们发生的一些典型反应。

(1) 重要的氧化剂:

① 活泼非金属单质: F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 、 O_2 、 O_3

② 高价氧化物: MnO_2 、 PbO_2 、 CO_2 (高温)

③ 高价态酸: HNO_3 、 HClO_3 、 HClO_4 、浓 H_2SO_4

④ 高价态盐: KNO_3 (H^+)、 KMnO_4 (酸性)、 KClO_3 、 FeCl_3 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (酸性) ▶

物质结构与元素周期律知识的 正误判断及错因分析

湖南省永州市第一中学 425000 胡小峰 秦素梅

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. 原子都是由质子、中子和电子组成 (×)
特例: 氕(${}^1_1\text{H}$) 中无中子。</p> <p>2. 同位素的不同核素所构成的单质及其化合物物理性质不同, 而化学性质几乎完全相同 (√)</p> <p>3. 在天然存在的各种元素中, 无论是游离态还是化合态, 各种核素所占的原子百分比一般是不变的 (√)</p> <p>4. H_2 和 D_2 互为同素异形体 (×)
错因: 同素异形体指结构不同的单质, 而 H_2 和 D_2 结构相同。</p> <p>5. H_2、D_2 和 T_2 互为同位素 (×)
错因: 同位素针对原子, 而 H_2、D_2 和 T_2 为单质。</p> <p>6. ${}^{14}\text{C}$ 和 ${}^{14}\text{N}$ 的质量数相等, 它们的中子数不等 (√)</p> <p>7. ${}^{13}\text{C}$ 与 C_{60} 互为同素异形体 (×)
错因: 同素异形体针对单质, ${}^{13}\text{C}$ 不是单质。</p> <p>8. 质子数和电子数相等的粒子一定是原子 (×)
错因: 可能为分子, 例 HF、H_2O、NH_3 和 CH_4 中的质子数和电子数相等。</p> <p>9. ${}^{16}\text{O}$ 与 ${}^{18}\text{O}$ 的相互转化属于化学变化 (×)
错因: 同位素之间的转化原子中的质子和电子均保持不变。</p> <p>10. 标准状况下, 1.12 L ${}^{16}\text{O}_2$ 和 1.12 L ${}^{18}\text{O}_2$ 含有相同数目的氧原子 (√)</p> <p>11. D_2^{16}O 中, 质量数之和为质子数之和的二倍 (√)</p> | <p>12. 同温同压下, 相同体积的 ${}^{12}\text{C}^{18}\text{O}$ 和 ${}^{14}\text{N}_2$, 质子数相等, 质量不等 (√)</p> <p>13. 若两种微粒的质子数和核外电子数均相同, 则它们可能是两种不同元素的原子和离子 (×)
错因: 对于原子, 质子数等于核外电子数; 而对于离子, 质子数不等于核外电子数。</p> <p>14. 凡是单原子形成的离子, 一定具有稀有气体元素原子的核外电子排布 (×)
特例: H^+。</p> <p>15. 两种原子, 若核外电子排布相同, 则一定属于同种元素 (√)</p> <p>16. 不存在两种质子数和电子数完全相同的阳离子和阴离子 (√)</p> <p>17. 在化学变化中, 质子不会发生变化 (√)</p> <p>18. 石墨在一定条件下转化为金刚石属于物理变化 (×)
错因: 石墨与金刚石的结构不同, 变化过程中化学键发生了断裂与形成。</p> <p>19. 最外层为 1 个或 2 个电子的原子对应元素肯定在 I A 族或 II A 族 (×)
错因: 过渡元素的原子最外层电子数为 1 个或 2 个。</p> <p>20. 最外层为 1 个或 2 个电子的原子一定是金属元素 (×)</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
-
- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>► ⑤过氧化物: H_2O_2、Na_2O_2、CaO_2、BaO_2、K_2O_2</p> <p>⑥其它: HClO、NaClO、漂白粉、NO_2、KO_2</p> <p>⑦弱氧化剂: 能电离出 H^+ 的物质、银氨溶液、新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$</p> <p>(2) 重要的还原剂:</p> <p>①金属单质: I A、II A、金属活动性顺序表靠前的金属</p> <p>②非金属单质: H_2、C、Si</p> | <p>③变价元素中元素低价态氧化物: SO_2、CO</p> <p>④变价元素中元素低价态的酸、阴离子: H_2S、S^{2-}、HS^-、HBr、Br^-、HI、I^-、浓 HCl、H_2SO_3、HSO_3^-</p> <p>⑤变价元素中元素低价态时的盐、碱: Na_2SO_3、Na_2S、FeSO_4、$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$、$\text{Fe}(\text{OH})_2$</p> <p>⑥其它: S、Sn^{2+}、NH_3</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(收稿日期: 2014 - 11 - 04)