

《成功之路学习丛书》

编委会

顾问 徐剑波 韩曙黎

主编 王旭昌

副 主 编 逢淑萍

编 委 周宏锐 庄志刚 田教修

刘 林 赵玉玲 张玉坤

李 一 陆安 王志先

本 册 主 编 赵玉玲

本 册 编 者 张传志 官福荣 李 军等

书 名 成功之路学习丛书·化学 高三一轮复习用书)

编 者 《成功之路学习丛书》编委会

出版发行 青岛出版社

社 址 青岛市徐州路 苑 号

本社网址 莱 增 强 建 造 精 彩

邮购电话 莱 增 强 建 造 精 彩 (兼传真) 莱 增 强 建 造 精 彩

责任编辑 都 兰 莱 增 强 建 造 精 彩

照 排 青岛海讯科技有限公司

印 刷 青岛爱力耕印务有限责任公司

出版日期 莱 增 强 建 造 精 彩 年 远 月 第 苑 次 印刷

开 本 莱 增 强 建 造 精 彩

印 张 莱 增 强 建 造 精 彩 (含 参 考 答 案)

字 数 莱 增 强 建 造 精 彩

书 号 莱 增 强 建 造 精 彩 莱 增 强 建 造 精 彩 莱 增 强 建 造 精 彩

定 价 莱 增 强 建 造 精 彩

盗版举报电话 莱 增 强 建 造 精 彩

青岛版图书售出后如发现印装质量问题,请寄回承印厂调换。

目 录

第一部分 化学反应及其能量变化	1	摇考点 晶体结构	1
摇考点 氧化还原反应	1	摇本章检测	1
摇考点 离子反应	2	第六部分 卤素	2
摇考点 化学反应中的能量变化	2	摇考点 氯及其化合物	2
摇本章检测	2	摇考点 卤族元素	2
第二部分 物质的量 分散系 胶体的性质及其反应	3	摇本章检测	3
摇考点 物质的量 阿伏加德罗常数	3	第七部分 硫和硫的化合物 环境保护	3
摇考点 阿伏加德罗定律	3	摇考点 硫和硫的氧化物	3
摇考点 物质的量浓度和质量分数	3	摇考点 硫酸、硫酸盐 环境保护	3
摇考点 分散系	3	摇考点 氧族元素	3
摇本章检测	3	摇本章检测	3
第三部分 碱金属	4	第八部分 硅和硅酸盐	4
摇考点 钠及其化合物	4	摇考点 碳族元素	4
摇考点 碱金属元素	4	摇考点 硅及其化合物	4
摇本章检测	4	摇考点 新型无机物金属材料	4
第四部分 几种重要的金属	4	摇本章检测	4
摇考点 镁、铝及其化合物	4	第九部分 氮族元素	4
摇考点 铁及其化合物	4	摇考点 氮和磷	4
摇考点 金属的冶炼	4	摇考点 氨和铵盐	4
摇本章检测	4	摇考点 硝酸、硝酸盐	4
金属元素及化合物综合练习	4	摇本章检测	4
第五部分 物质结构 元素周期律	4	非金属元素及化合物综合练习	4
摇考点 原子结构	4	第十部分 化学反应速率 化学平衡	4
摇考点 元素周期律 元素周期表	4	摇考点 化学反应速率	4
摇考点 化学键和分子结构	4	摇考点 化学平衡状态及化学平衡的移动	4
		摇考点 等效平衡	4

摇考点 源摇有关化学平衡的计算.....	员苑
摇本章检测.....	员怨
第十一部分摇电离平衡	员圆
摇考点 员摇强、弱电解质	员圆
摇考点 圆摇水的电离和溶液的 责J.....	员缘
摇考点 猿摇盐的水解	员苑
摇考点 源摇酸碱中和滴定	员苑
摇考点 缘摇电化学.....	员猿
摇本章检测.....	员愿
第十二部分摇烃	员员
摇考点 员摇有机物的命名摇同系物摇同分异构	员员
摇考点 圆摇有机物的燃烧规律	员猿
摇考点 猿摇烃的结构和性质.....	员苑

摇本章检测.....	员圆
第十三部分摇烃的衍生物	员猿
摇考点 员摇卤代烃摇醇.....	员猿
摇考点 圆摇酚摇醛.....	员苑
摇考点 猿摇羧酸和酯	员圆
摇考点 源摇有机物分子式和结构式的确定.....	员猿
摇本章检测.....	员苑
第十四部分摇糖类摇油脂摇蛋白质摇合成材料	员怨
摇考点 员摇糖类摇油脂摇蛋白质.....	员怨
摇考点 圆摇合成材料	员猿
摇本章检测.....	员苑

第一部分 化学反应及能量变化

考点 1 氧化还原反应

☑ 知识重点和规律

1.



2. 中学常见的氧化剂、还原剂

(1) 常见氧化剂： F_2 、 O_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 、 S 、 KMnO_4 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 KClO_3 、 H_2SO_4 （浓）、 HNO_3 、 MnO_2 、 NO_2 、 Ag^+ 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 H^+ 等。

(2) 常见还原剂： K 、 Ca 、 Na 、 Mg 、 H_2 、 C 、 CO 、 S^{2-} 、 I^- 、 Br^- 、 H_2S 等。

(3) 既能作氧化剂，又能作还原剂的有： SO_2 、 H_2SO_3 、 H_2O_2 、 Na_2O_2 、 Fe^{2+} 等。

3. 氧化性或还原性强弱比较（见自主探究）

4. 氧化还原反应方程式的配平

(1) 常规配平：其关键是确定每分子还原剂（或氧化剂）化合价升高（或降低）总数，这就必须弄清还原剂（或氧化剂）分子中有几种元素变价，每一种元素有几个变价原子。

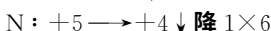
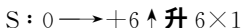
配平的原则是：化合价升降总数相等。

下面以硫与浓硝酸反应为例，说明配平的一般步骤：

① 标变价：标出氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物中变价元素的化合价。



② 求总数：求得失电子数的最小公倍数，以确定氧化剂、还原剂、氧化产物和还原产物 4 种物质的化学计量数。



③ 配化学计量数：观察配平两边其他物质的化学计量数，并进行检查。



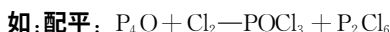
(2) 缺项配平，一般先确定氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的化学计量数，再通过比较反应物与生成物，确定缺项（一般为 H_2O 、 H^+ 或 OH^- ），最后观察配平。

(3) 特殊法配平：有 3 种以上化合价发生变化的复杂的氧化还原反应，可用 1, x 配平法（又可称特定化学计量数法）。

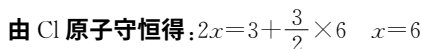
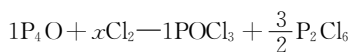
具体步骤如下：

① 定 1, x。一般将反应物中化学式较复杂的物质前化学计量数定为 1，另一为 x。再利用质量守恒定律，将其他物质的化学计量数配平。

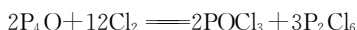
② 由两边某原子个数必然相等，列出含 x 的化学式，解出 x，代入原化学方程式，并化分数为整数即可。



可令 P_4O 、 Cl_2 前的化学计量数分别为 1, x，则：

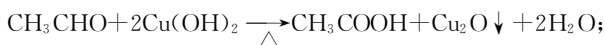
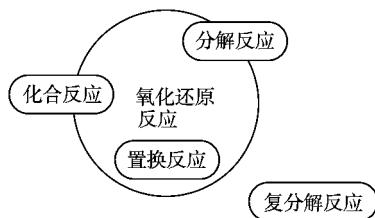


代入方程式，各项乘以 2，化分数为整数得：

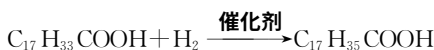
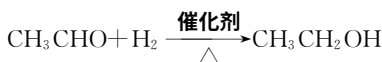


5. 氧化还原反应与基本反应类型的关系

凡有单质参加的化合反应，有单质生成的分解反应和置换反应都是氧化还原反应；分解反应都不是氧化还原反应。在有机化学反应中，凡是有得氧或去氢的反应叫氧化反应。如：



凡是有得氢或去氧的反应都叫还原反应。如：



☑ 自主探究

1. 如何比较氧化剂、还原剂的氧化性还原性强弱？请根据所学知识分类总结。

☑ 重难点突破

例1 已知 (1) $2\text{FeCl}_3 + \text{KI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$,
(2) $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$, 判断下列物质的氧化能力由大到小的顺序是()。

- A. $\text{Fe}^{3+} > \text{Cl}_2 > \text{I}_2$ B. $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$
C. $\text{I}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$ D. $\text{Cl}_2 > \text{I}_2 > \text{Fe}^{3+}$

命题目的: 本题主要考查理解判断能力。

解题关键: 给出几个具体的氧化还原反应, 判断有关物质氧化性强弱顺序, 需要对氧化还原反应的过程有深入的理解。

强氧化剂 (X_1) + **强还原剂** (Y_1) = **弱还原剂** (X_2) + **弱氧化剂** (Y_2)
(氧化产物) (还原产物)

弱氧化剂 (Y_2)
(氧化产物)

正确解答: 要具体比较 Cl_2 、 Fe^{3+} 、 I_2 氧化性的强弱, 只要找出它们在反应(1)、(2)中是氧化剂还是氧化产物, 然后根据氧化剂(X_1)的氧化性大于氧化产物(Y_2)的规律, 可以判断出它们氧化性的强弱。在反应(1)中 Fe^{3+} 是氧化剂, I_2 是氧化产物, 所以氧化能力 $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ 。在反应(2)中, Cl_2 是氧化剂, Fe^{3+} 是氧化产物, 所以氧化能力 $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$, 联合(1)和(2)进行比较 Cl_2 、 Fe^{3+} 、 I_2 三种物质氧化能力大小的顺序为: $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ 。

答案: B。

例2 14g 铜银合金与足量的某浓度的 HNO_3 反应, 将放出的气体与 1.12L(标况) O_2 混合, 通入水中, 恰好全部吸收, 则合金中 Cu 的质量为()。

- A. 9.6g B. 6.4g C. 3.2g D. 1.6g

命题目的: 本题考查电子守恒在解题中的应用, 这是一种重要的解题技巧, 也是一个难点。

正确解答: Cu、Ag 与硝酸反应分别生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 和 AgNO_3 。 HNO_3 中的 N 元素化合价降低, 无论生成 NO, 还是 NO_2 , 如果恰好被吸收, 应又转化成 HNO_3 。在整个反应过程中, Cu、Ag 的化合价升高, 氧元素的化合价降低, 根据反应过程中得失电子相等的规律, 求出结果。

设铜为 $x\text{mol}$, 银为 $y\text{mol}$ 。

$$\begin{cases} 64x + 108y = 14 \\ 2x + y = \frac{1.12}{22.4} \times 2 \times 2 \end{cases}$$

解得: $x = 0.05\text{mol}$ $y = 0.1\text{mol}$

则合金中 Cu 的质量为:

$$0.05\text{mol} \times 64\text{g/mol} = 3.2\text{g}$$

答案: C。

☑ 过关检测

1. 向 NaBr 、 NaI 、 Na_2SO_3 混合液中, 通入一定量氯气后, 溶液蒸干并充分灼烧, 得到固体剩余物质的组成不可能是()。

- A. NaCl Na_2SO_4
B. NaCl NaBr Na_2SO_4
C. NaCl Na_2SO_4 I_2
D. NaCl NaI Na_2SO_4 NaBr

2. 已知 HClO_3 是具有氧化性的氧化性酸, 若向 HClO_3 溶液中加入铜粉, 下列物质中不可能为反应产物的是()。

- A. $\text{Cu}(\text{ClO}_3)_2$ B. CuCl_2
C. H_2 D. Cl_2

3. 下列说法中正确的是()。

- A. 在氧化还原反应中, 肯定有一种元素被氧化, 另一种元素被还原

- B. 某元素由化合态变成游离态, 此元素一定被氧化
C. 置换反应一定属于氧化还原反应
D. 失电子难的原子获得电子的能力一定强

4. 对于 $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} = 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 的反应, 下列说法中正确的是()。

- A. 氯气是氧化剂, 氢氧化钠是还原剂
B. 被氧化与被还原的氯原子数比是 1:5
C. 氯气是氧化剂, NaCl 是还原产物
D. 得电子与失电子的氯原子数比是 1:5

5. 用 $\text{K}^{37}\text{ClO}_3$ 与浓盐酸(含 H^{35}Cl) 反应制 Cl_2 , 则氧化产物与还原产物的质量比为()。

- A. 6:1 B. 5:1 C. 175:37 D. 210:37

6. 已知反应: $a\text{R}_2\text{O}_7^{2-} + x\text{M}^{2+} + 14\text{H}^+ = b\text{R}^{3+} + x\text{M}^{3+} + c\text{H}_2\text{O}$, 则计量数 x 的值是()。

- A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

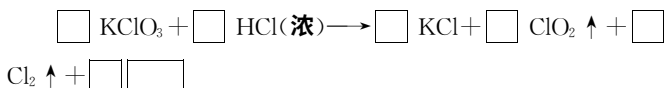
7. 金属镁与极稀的硝酸溶液反应, 生成硝酸镁、硝酸铵和水, 则反应的镁和消耗的 HNO_3 的物质的量之比是()。

- A. 3:8 B. 1:4 C. 2:5 D. 4:1

8. 1.6g Cu 与 50mL $8\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HNO_3 充分反应, 硝酸的还原产物有 NO 和 NO_2 , 反应后混合溶液中 H^+ 浓度为 $a\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (生成水的体积忽略不计), 则此时溶液中所含 NO_3^- 的物质的量为()。

- A. $(a+1)\text{mol}$ B. $(0.4+0.05a)\text{mol}$
C. $(a+0.05)\text{mol}$ D. $0.05(a+1)\text{mol}$

9. KClO_3 与浓盐酸在一定温度下反应会生成绿黄色的易爆物二氧化氯。其变化可表述为:



(1) 请完成该化学方程式并配平(未知物化学式和化学计量数填入框内)。

(2) 浓盐酸在反应中显示出来的性质是_____ (填写编号, 多选倒扣分)。

① 只有还原性 ② 还原性和酸性 ③ 只有氧化性 ④ 碱性和酸性

(3) 产生 0.1mol Cl_2 , 则转移的电子的物质的量为_____ mol。

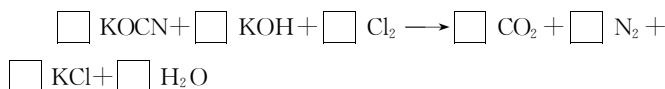
(4) ClO_2 具有很强的氧化性。因此, 常被用作消毒剂, 其消毒的效率(以单位质量得到的电子数表示)是 Cl_2 的_____ 倍。

10. 在氰化法处理含 CN^- 的废水过程中, 液氯在碱性条件下可以将氰化物氧化成氰酸盐(其毒性仅为氰化物的千分之一), 氰酸盐进一步被氧化为无毒物质。

(1) 某厂废水中含 KCN 浓度为 $650\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。现用氰化法处理, 发生如下反应(其中 N 均为 -3 价): $\text{KCN} + 2\text{KOH} + \text{Cl}_2 = \text{KOCN} + 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

被氧化的元素是_____。

(2) 投入过量液氯, 可将氰酸盐进一步氧化为氮气。请配平下列化学方程式, 并标出电子转移的方向和数目。



(3) 若处理上述废水 20L, 使 KCN 完全转化为无毒物质, 至少需液氯_____ g。

11. 已知: ① $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ ② $3\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2$

$\text{---}2\text{Fe}^{3+}+2\text{Br}^{-}$ ③ $2\text{Br}^{-}+\text{Cl}_2\text{---}\text{Br}_2+2\text{Cl}^{-}$ 向含 $a\text{mol FeI}_2$ 和 $b\text{mol FeBr}_2$ 混合溶液缓慢通入 $c\text{mol Cl}_2$ 。

填表:

反应物间 物质的量关系	被氧化的离子	被氧化离子的 物质的量

能力提高

- 下列关于反应 $\text{H}^{-}+\text{NH}_3\text{---}\text{H}_2+\text{NH}_2^{-}$ 的说法中正确的是()。
 - H^{-} 是氧化剂
 - NH_3 是还原剂
 - 氧化产物和还原产物都是 H_2
 - 属置换反应
- 令 N_A 表示阿伏加德罗常数。在下列反应中:

$$4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{---}\text{N}_2\uparrow+6\text{NH}_3\uparrow+3\text{SO}_2\uparrow+\text{SO}_3\uparrow+7\text{H}_2\text{O}$$
 若有 N_A 个电子发生转移时,以下各种说法中,错误的是()。
 - 有 $2N_A/3$ 的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 发生分解
 - 有 $N_A/3$ 的 $\overset{-3}{\text{N}}$ 被氧化
 - 有 $N_A/2$ 的 $\overset{+6}{\text{S}}$ 被还原
 - 有 $3N_A/4$ 的 SO_3 生成
- 我国“长征 2 号火箭”的主要燃料是偏二甲肼(分子式为 $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$),氧化剂是 N_2O_4 ,燃料产物若只有 N_2 、 CO_2 和 H_2O 时,该反应中被氧化的氮和被还原的氮的物质的量之比为()。
 - 1:2
 - 1:1
 - 3:4
 - 4:3

4. 0.03mol 铜完全溶于硝酸,产生氮的氧化物(NO 、 NO_2 、 N_2O_4)混合气体共 0.05mol 。该混合气体的平均相对分子质量可能是()。

- 30
- 46
- 50
- 66

5. 在一定条件下,分别以高锰酸钾、氯酸钾、过氧化氢为原料制取氧气,当制得同温、同压下相同体积的氧气时,3 个反应中转移的电子数之比为()。

- 1:1:1
- 2:2:1
- 2:3:1
- 4:3:2

6. 含 $ng\text{HNO}_3$ 的稀硝酸溶液恰好与 mg 铁粉完全反应,若 HNO_3 只被还原为 NO ,则 $n:m$ 可能为()。

- 5:1
 - 9:2
 - 3:1
 - 2:1
 - 4:1
- ②③④
 - ①③④
 - ②③
 - ①③⑤

7. 已知反应:

$\text{AgF}+\text{H}_2\text{O}+\text{Cl}_2\text{---}\text{AgCl}+\text{AgClO}_3+\text{HF}+\text{O}_2$ (未配平)配平后,若:

(1) Cl_2 的系数为 a ,则 AgF 的系数为_____,判断的依据是_____。

(2) AgClO_3 的系数为 b , O_2 的系数为 c ,则 AgCl 的系数为_____,判断的依据是_____。

8. 铁和一定浓度硝酸反应的离子方程式如下:

$a\text{Fe}+b\text{NO}_3^{-}+\text{CH}^{+}\text{---}d\text{Fe}^{2+}+f\text{Fe}^{3+}+g\text{NO}\uparrow+h\text{N}_2\text{O}\uparrow+k\text{H}_2\text{O}$

试求:(1) c 、 g 、 h 的关系式;

(2) b 、 c 、 d 、 f 的关系式;

(3) d 、 f 、 g 、 h 的关系式;

(4) 若 $a=12$ 时, Fe 和硝酸恰好反应,求 b 和 c 的取值范围。

考点 2 离子反应

知识重点和规律

1. 离子反应

- 概念:在溶液(或熔化状态)有离子参加或生成的反应
- 类型
- 离子非氧化还原反应
 - 离子互换反应(生成气体、沉淀或弱电解质)
 - 碱性氧化物与酸反应
 - 酸性氧化物与碱反应
 - 离子氧化还原反应
 - 置换反应(金属单质或非金属单质的相对活泼性)
 - 一般离子氧化还原反应(生成氧化性或还原性更弱的物质)
- 化学方程式:用参加反应的有关物质的化学式表示化学反应的式子
- 表示方法
- 离子方程式
 - 用实际参加反应的离子符号表示化学反应的式子
 - 书写方法
 - 写:写出反应的化学方程式
 - 拆:把易溶于水、易电离的物质拆写成离子形式
 - 删:将不参加反应的离子从方程式两端删去
 - 查:检查方程式两端各元素的原子个数和电荷数是否相等
 - 意义:不仅表示一定物质间的某个反应,而且还能表示同一类反应

2. 电解质与非电解质

电解质是在水溶液中或熔化状态下能导电的化合物,而非电解质是在上述情况下都不能导电的化合物。电解质与非电解质的相同点是研究对象都是化合物,二者的主要不同是在溶于水或熔化状态下能否导电。要注意:

- (1) 电解质不一定导电,导电物质不一定是电解质。
- (2) 非电解质不导电,但不导电的物质不一定是非电解质。
- (3) 电解质必须是化合物本身电离出离子,否则不属于电解质。如: CO_2 、 NH_3 、 SO_2 等物质的水溶液虽能导电,但它们并不是电解质,因为它是与水反应后生成了电解质,才使溶液导电的。

3. 强弱电解质比较

	强电解质	弱电解质
概念	溶于水后能完全电离的电解质	溶于水后只有部分电离的电解质
化合物类型	离子化合物、共价化合物	共价化合物
电离程度	完全电离	部分电离
溶液中存在的微粒(水分子不计)	只有电离出的阴、阳离子,不存在电解质分子	既有电离出的阴、阳离子,又有电解质分子
实例	绝大多数的盐(包括难溶性盐)强酸: HCl 、 HNO_3 、 H_2SO_4 等,强碱: KOH 、 NaOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 等	弱酸: H_2CO_3 、 CH_3COOH 、 HClO 等弱碱: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 等

自主探究

1. 试分类总结哪些离子在溶液中不能大量共存。

2. 写出符合下列要求的离子方程式。

(1) 量不同,产物不同,写出其中某一反应物少量及足量时反应的离子方程式。

(2) 一元素氧化两种元素的氧化还原类离子方程式。

(3) 向明矾溶液中逐滴加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,写出 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 刚滴入时及足量时的方程式,画出以沉淀的总物质的量为纵坐标, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的物质的量为横坐标的关系示意图。

(4) 向饱和 Na_2CO_3 溶液中通入足量 CO_2 气体,写出该过程的离子方程式。

(5) NaHSO_4 溶于水电离方程式及熔融态 NaHSO_4 电离方程式有何不同?

重点突破

例 1 能正确表示下列化学反应的离子方程式的是()。

- 用碳酸钠溶液吸收少量二氧化硫: $2\text{CO}_3^{2-} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HCO}_3^- + \text{SO}_3^{2-}$
- 金属铝溶于盐酸中: $\text{Al} + 2\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + \text{H}_2 \uparrow$
- 硫化钠溶于水中: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{S} \uparrow + 2\text{OH}^-$
- 碳酸镁溶于硝酸中: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

解析: B 项电荷不守恒, C 项离子水解是分步进行的且单个离子水解要用 $\rightleftharpoons$, D 项碳酸镁不能拆成 CO_3^{2-} 。

答案: A。

评析: 离子方程式正误判断:

1. 查反应是否真实; 2. 查化学式是否该拆; 3. 查电荷是否守恒; 4. 查 $\rightleftharpoons$ 、 $\rightleftharpoons$ 使用; 5. 查漏写离子反应; 6. 查离子配比(用量)。

例 2 若溶液中由水电离产生的 $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 满足此条件的溶液中一定可以大量共存的离子组是()。

- Al^{3+} Na^+ NO_3^- Cl^-
- K^+ Na^+ Cl^- NO_3^-
- K^+ Na^+ Cl^- AlO_2^-
- K^+ NH_4^+ SO_4^{2-} NO_3^-

解析: 由题意水的电离被抑制, 说明水溶液可能呈强酸性或强碱性。A 项中 Al^{3+} 、D 项中 NH_4^+ 在碱性溶液中不能存在; B 项中 AlO_2^- 在酸性溶液中不能存在。

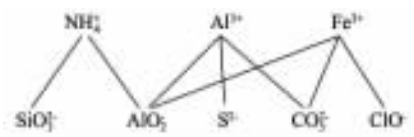
答案: B。

评析: 离子能否大量共存的判断, 是高考的热点题。其判断要领是:

一是判断组内离子能否大量共存, 如有下列情况则离子间发生反应, 不能大量共存:

① 离子互换反应: 生成弱电解质如 OH^- 与 NH_4^+ ; 生成气体如 H^+ 与 S^{2-} ; 生成沉淀如 Ba^{2+} 和 SO_4^{2-} 。

② 双水解反应:



③ 络合反应: Fe^{3+} 和 SCN^-

④ 氧化还原反应: Fe^{2+} 、 H^+ 、 NO_3^- ; Fe^{3+} 、 I^- ; S^{2-} 、 MnO_4^- 、 H^+

二是挖掘出题中隐藏的条件。

过关检测

1. 为维持人体内电解质平衡, 人在大量出汗后应及时补充的物质是()。

- Mg^{2+}
- Ca^{2+}
- Na^+
- Fe^{3+}

2. 下列说法中正确的是()。

- 凡是离子化合物在离子方程式中都要以离子来表示

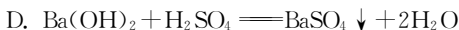
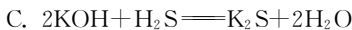
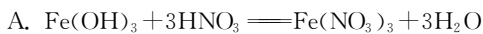
- B. 离子互换反应总是向着溶液中离子浓度减小的方向进行
- C. 酸碱中和反应的实质是 H^+ 和 OH^- 结合生成水, 故酸碱中和反应的离子方程式都是 $H^+ + OH^- = H_2O$
- D. 复分解反应必须具备离子反应生成三个条件才能进行
3. 能从水溶液中还原 $6mol H^+$ 的是()。
- A. $2mol Fe$ B. $6mol OH^-$
C. $6mol I^-$ D. $6mol Li$
4. 下列反应的离子方程式正确的是()。
- A. 碳酸钙跟盐酸反应:
 $CaCO_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + CO_2 \uparrow + H_2O$
- B. 铁跟稀硫酸反应:
 $2Fe + 6H^+ = 2Fe^{3+} + 3H_2 \uparrow$
- C. 将氯气通入冷的氢氧化钠稀溶液中:
 $Cl_2 + 2OH^- = Cl^- + ClO^- + H_2O$
- D. 醋酸跟氢氧化钠溶液反应:
 $H^+ + OH^- = H_2O$
5. 下列离子方程式正确的是()。
- A. $Ba(OH)_2$ 溶液滴加入到 $NaHSO_4$ 溶液中至溶液呈中性: $Ba^{2+} + 2OH^- + 2H^+ + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow + 2H_2O$
- B. Na_2CO_3 溶液中滴加盐酸至刚好出现气泡时停止:
 $CO_3^{2-} + 2H^+ = CO_2 \uparrow + H_2O$
- C. 碳酸氢钙溶液跟稀硝酸反应: $HCO_3^- + H^+ = CO_2 \uparrow + H_2O$
- D. 氯化铁溶液中通入 SO_2 气体: $Fe^{3+} + SO_2 + 2H_2O = Fe^{2+} + SO_4^{2-} + 4H^+$
6. 下列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. $K^+, Ba^{2+}, OH^-, SO_4^{2-}$
B. $Cu^{2+}, NH_4^+, Br^-, OH^-$
C. $H_3O^+, NO_3^-, Fe^{2+}, Na^+$
D. Ag^+, NO_3^-, Cl^-, K^+
7. 在 $pH=13$ 的无色溶液中能大量共存的离子组是()。
- A. $Na^+, NH_4^+, Cl^-, SO_4^{2-}$
B. K^+, Na^+, AlO_2^-, Cl^-
C. $Cu^{2+}, K^+, NO_3^-, Cl^-$
D. $K^+, NH_4^+, HCO_3^-, SO_4^{2-}$
8. 下列各组离子在酸性溶液中可以大量共存的是()。
- A. $ClO^-, Na^+, Cl^-, S^{2-}$
B. K^+, Na^+, I^-, NO_3^-
C. $Cu^{2+}, K^+, SO_4^{2-}, NO_3^-$
D. $Al^{3+}, Na^+, CO_3^{2-}, Cl^-$
9. 在强酸性溶液中能大量共存, 并且溶液为无色透明的离子组是()。
- A. $K^+, Na^+, AlO_2^-, NO_3^-$
B. $NH_4^+, Al^{3+}, NO_3^-, SO_4^{2-}$
C. $K^+, NH_4^+, MnO_4^-, SO_4^{2-}$

D. $K^+, Na^+, NO_3^-, HSO_3^-$

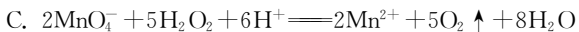
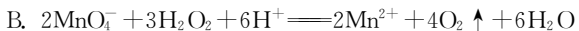
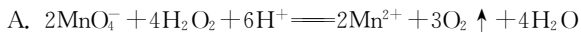
10. 在以下粒子中, 与酸、碱、水都能发生反应的是()。
- A. CO_3^{2-} B. HCO_3^- C. Al^{3+} D. NH_4^+
11. 现有 4 种无色溶液: a, b, c, d , 分别是 $Na_2CO_3, Na_2SO_4, H_2SO_4, Ba(NO_3)_2$ 中的一种。为确定每种溶液, 做如下实验:
- ① $a+b \rightarrow$ 沉淀 + 溶液 e ② $b+d \rightarrow$ 沉淀 f + 溶液 ③ $e+f \rightarrow$ 溶液 + 气体
- 请根据上述实验推断:
- a 是_____, b 是_____,
 c 是_____, d 是_____。
12. 溴酸钾与溴化钾在酸性溶液中反应, 溴元素完全转化为单质溴, 该反应的离子方程式为_____。反应中_____mol 的溴酸钾中含有 mg 溴元素, 它能_____ (填“氧化”或“还原”)_____mol 的_____ (填物质化学式)。

☑ 能力提高

1. 下列反应的离子方程式中不正确的是()。
- A. 碳酸氢铵溶液与苛性钾溶液混合加热
 $NH_4^+ + OH^- \xrightarrow{\Delta} NH_3 \uparrow + H_2O$
- B. 碳酸钙与醋酸反应
 $CaCO_3 + CH_3COOH = Ca^{2+} + 2CH_3COO^- + H_2O + CO_2 \uparrow$
- C. 偏铝酸钠溶液中通入过量的二氧化碳
 $2AlO_2^- + CO_2 + 3H_2O = 2Al(OH)_3 \downarrow + CO_3^{2-}$
- D. 向磷酸二氢钠溶液中滴加适量氢氧化钡溶液
 $3H_2PO_4^- + 3Ba^{2+} + 6OH^- = Ba_3(PO_4)_2 \downarrow + PO_4^{3-} + 6H_2O$
2. 下列反应的离子方程式正确的是()。
- A. 硫酸铝溶液和小苏打溶液反应
 $Al^{3+} + 3HCO_3^- = 3CO_2 \uparrow + Al(OH)_3 \downarrow$
- B. 向 $Ca(ClO)_2$ 溶液中通入二氧化硫
 $Ca^{2+} + 2ClO^- + SO_2 + H_2O = CaSO_3 \downarrow + 2HClO$
- C. 硫化亚铁中加入盐酸
 $S^{2-} + 2H^+ = H_2S \uparrow$
- D. 钠和冷水反应
 $Na + 2H_2O = Na^+ + H_2 \uparrow + 2OH^-$
3. 在 $100mL 0.10mol \cdot L^{-1}$ 的 $AgNO_3$ 溶液中加入 $100mL$ 溶有 $2.08g BaCl_2$ 的溶液, 再加入 $100mL$ 溶有 $0.010mol CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 的溶液, 充分反应。下列说法中正确的是()。
- A. 最终得到白色沉淀和无色溶液
- B. 最终得到的白色沉淀是等物质的量的两种化合物的混合物
- C. 在最终得到的溶液中, Cl^- 的物质的量为 $0.02mol$
- D. 在最终得到的溶液中 Cu^{2+} 的浓度为 $0.1mol/L$
4. 下列物质属于弱电解质的是()。
- A. CH_3COOH B. $BaCO_3$
C. H_2SO_4 D. CO_2
5. 下列化学方程式能用离子方程式: $H^+ + OH^- = H_2O$ 表示的是()。



6. 下列氧化还原反应方程式正确的是()。



7. 无土栽培技术研究需配制一种营养液, 1L 溶液中应含 0.5mol NH_4Cl , 0.16mol KCl , 0.24mol K_2SO_4 。若用 KCl 、 NH_4Cl 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 三种固体来配制, 则每升溶液需三种固体的物质的量依次为()。

A. 0.32mol, 0.5mol, 0.12mol

B. 0.02mol, 0.64mol, 0.24mol

C. 0.64mol, 0.02mol, 0.24mol

D. 0.16mol, 0.5mol, 0.24mol

8. 某强碱性溶液中含有的离子是 K^+ 、 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 AlO_2^- 、 SO_4^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 中的某几种, 现进行如下实验:

① 取少量的溶液用硝酸酸化后, 加 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液无沉淀生成。

② 另取少量溶液加入盐酸其现象是: 一段时间保持原样后, 开始产生沉淀并逐渐增多, 沉淀量基本不变后产生一种气体, 最后沉淀逐渐减少至消失。

则原溶液中肯定存在的离子是_____, 肯定不存在的离子是_____, 已知一定量的原溶液中加入 5mL 0.2mol · L⁻¹ 盐酸时, 沉淀会完全消失, 加入足量的硝酸银溶液可得到沉淀 0.187g, 则原溶液中是否含有 Cl^- ? _____。

9. 在含有 n mol FeBr_2 的溶液中, 通入 Cl_2 的物质的量为 x mol。

(1) 当 $x \leq \frac{1}{2}n$ mol 时, 这一反应的离子方程式是_____。

(2) 当 $x \geq \frac{3}{2}n$ mol 时, 这一反应的离子方程式是_____。

(3) 当 $x = n$ mol 时, 这一反应的离子方程式是_____。

10. 写出下列反应的离子方程式

(1) 向 NaHSO_4 溶液中, 逐滴加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至中性, 请写出反应的离子方程式:_____。

在以上溶液中继续滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 请写出此步反应的离子方程式:_____。

(2) 向 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中逐滴加入 NaHSO_4 至恰好不再生成沉淀时为止, 写出反应的离子方程式:_____。

在以上溶液中, 继续滴加 NaHSO_4 溶液, 请写出此步反应的离子方程式:_____。

(3) 向 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中逐滴加入明矾溶液至溶液中 Ba^{2+} 恰好完全沉淀, 其反应的离子方程式为:_____。

在上述溶液中继续滴加明矾溶液, 请写出此步反应的离子方程式:_____。

考点 3 化学反应中的能量变化

☑ 知识重点和规律

1. 化学反应及其能量变化

任何一个化学反应, 反应物所具有的总能量与生成物所具有的总能量不会相等, 在新物质产生的同时总是伴随着能量变化。

在化学反应过程中放出或吸收的热量, 通常叫做反应热。其符号为“ ΔH ”, 单位一般采用“kJ/mol”, 测量仪器叫做量热计。

2. 放热反应、吸热反应

类型比较	放热反应	吸热反应
定义	有热量放出的化学反应	吸收热量的化学反应
成因	反应物具有的总能量大于生成物具有的总能量	反应物具有的总能量小于生成物具有的总能量
表示	$\Delta H < 0$	$\Delta H > 0$
图示		
实例	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g})$ $\Delta H = -184.6 \text{ kJ/mol}$	$\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H = +131.3 \text{ kJ/mol}$

3. 燃烧热、中和热

分类	燃烧热	中和热
定义	在 101kPa 时, 1mol 物质完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出的热量叫做燃烧热	在稀溶液中, 酸跟碱发生中和反应生成 1 mol H ₂ O 时的反应热叫做中和热
实例	$\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -383.5 \text{ kJ/mol}$ $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O(l)}$ $\Delta H = -285.8 \text{ kJ/mol}$	$\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O(l)}$ $\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$
相同点	均属反应热, ΔH 都小于 0, 放热	
不同点	以 1mol 物质完全燃烧所放出的热量来定义	以生成 1mol H ₂ O 所放出的热量来定义
注意点	充分燃烧条件: 足够空气、足够大的接触面积	强酸、强碱, 中和热才是 57.3 kJ/mol, 否则小于此值

4. 热化学方程式

表明反应放出或吸收热量的化学方程式叫做热化学方程式。

(1) 意义: 不仅表明化学反应中物质的变化, 同时也表明了化学反应中的能量变化。

(2) 书写: ① 注明反应的温度和压强 (若在 101kPa 和 25℃ 可不注明), 注明 ΔH 的“+”与“-”。

② 注明反应物和生成物的聚集状态 (表示符号: 气用“g”, 液用“l”, 固用“s”), 若为同素异形体要注明名称。

③ 热化学方程式各物质前的化学计量数不表示分子个数, 只表示物质的量, 它可以是整数也可以是分数。

对于相同物质的反应, 化学计量数不同, ΔH 也不同, 聚集状态不同, ΔH 也不同。因此在书写热化学方程式时, 首先要注明聚集状态, 然后再根据化学方程式中反应物化学计量数与反应热的正比关系确定出 ΔH 的值。

自主探究

分析探究以下各题

1. 分析下列说法是否正确:

(1) 对一个化学反应来说, 不是吸热反应, 就是放热反应。
(2) 根据能量守恒原理, 化学反应中反应物的总能量等于生成物的总能量。

(3) 燃烧过程都是可燃性物质与氧气发生的放出热量的化学反应。

(4) 任何的酸与任何碱发生中和反应一定是放出能量的反应、常表现为放热。

(5) 需要加热的反应一定是吸热反应, 不需加热的反应一定是放热反应。

(6) 一定量物质的反应热与物质的状态, 反应条件等因素有关。

2. 分析说明热化学方程式与一般化学方程式的不同之处。

(提示: 按 (1) 物质的聚集状态; (2) 系数; (3) $\Delta H = +$ 或 $-a \text{ kJ/mol}$; (4) 系数与 a 的关系; (5) 有机化学方程式一般用“ $\rightarrow$ ”, 而热化学方程式都用“ $=$ ”等 5 方面来分析比较。)

3. 试分析: 弱酸与强碱; 强酸和弱碱; 弱酸与弱碱的稀溶液。

其中和热是大于 57.3 kJ/mol 还是小于或等于 57.3 kJ/mol, 并说明理由。

4. 明确如下几个过程中的能量变化

(1) 原子变成离子过程 $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+$, $\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}^-$ 是吸热还是放热? 为什么? 其逆过程如何?

(2) 化学键断裂与新的化学键生成是吸收能量还是放出能量?

(3) 电解质的电离过程是吸热还是放热? 物质的溶解是吸热还是放热?

重难点突破

例 1 已知在 25℃, 101kPa 下, 1g C₈H₁₈ (辛烷) 燃烧生成二氧化碳和液态水时放出 48.40kJ 热量, 表示上述反应的热化学方程式正确的是 ()。

- A. $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l}) + \frac{25}{2} \text{O}_2(\text{g}) = 8\text{CO}_2(\text{g}) + 9\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 $\Delta H = -48.40 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l}) + \frac{25}{2} \text{O}_2(\text{g}) = 8\text{CO}_2(\text{g}) + 9\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H = -5518 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l}) + \frac{25}{2} \text{O}_2(\text{g}) = 8\text{CO}_2(\text{g}) + 9\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H = +5518 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. $\text{C}_{\text{H}18}(\text{l}) + \frac{25}{2} \text{O}_2(\text{g}) = 8\text{CO}_2(\text{g}) + 9\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H = -48.40 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

解析: 反应放热显然 C 项错误, 而 A、D 两项放热数值是错的。
答案: B。

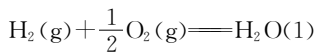
评析: 热化学方程式的书写或判断正误注意: 反应热与物质的状态有关, 反应的热值应与方程式中的化学计量数相对应。

例 2 1g 氢气燃烧生成液态水, 放出 142.9kJ 热量, 下列表

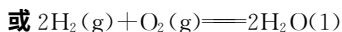
示该反应的热化学方程式正确的是()。

- A. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H = -142.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 $\Delta H = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H = +571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

解析: 1g 氢气燃烧生成液态水放出 142.9 kJ 热量, 则 1mol H_2 即 2g H_2 燃烧放出 285.8 kJ 热量, 故有关热化学方程式为:



$$\Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

因此, A 热量计算错误, B 正确, C 中水为气态, D 中 ΔH 表示错误。

答案: B。

例 3 强酸与强碱的稀溶液发生中和反应的热效应: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$ 。分别向 1L 0.5mol/L 的 NaOH 溶液中加入: ① 稀醋酸; ② 浓 H_2SO_4 ; ③ 稀硝酸, 恰好完全反应时的热效应分别为 ΔH_1 、 ΔH_2 、 ΔH_3 , 它们的关系正确的是()。

- A. $\Delta H_1 > \Delta H_2 > \Delta H_3$ B. $\Delta H_2 < \Delta H_3 < \Delta H_1$
 C. $\Delta H_1 = \Delta H_2 = \Delta H_3$ D. $\Delta H_1 < \Delta H_3 < \Delta H_2$

解析: 等物质的量的 NaOH 与稀 CH_3COOH 、浓 H_2SO_4 、稀 HNO_3 恰好反应生成等物质的量的水, 若不考虑物质的溶解热和弱电解质电离吸热, 应放出相同的热量。但在实际反应中, 浓 H_2SO_4 溶于水时放热, 使其总放出的热量增多; CH_3COOH 是弱酸, 只是少部分电离, 电离过程中要吸热, 故中和时放热较少。注意放热越多 ΔH 值越负。

答案: B。

过关检测

- 下列说法中不正确的是()。
 - 任何化学反应都伴随有能量变化
 - 化学反应中的能量变化都表现为热量的变化
 - 反应物的总能量高于生成物的总能量时, 发生放热反应
 - 反应物的总能量低于生成物的总能量时, 发生吸热反应
- 有关能源的下列说法中不正确的是()。
 - 煤、石油、天然气均为化石燃料
 - 化石燃料是非再生能源
 - 氢是可再生能源
 - 氢能、核能均是无污染、可再生能源
- 已知 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 有以下 4 个化学方程式:
 - $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) = \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 - $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq}) = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

- $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) = \text{CH}_3\text{COONH}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

其中反应热为 $57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的是()。

- A. ①② B. ③ C. ④ D. 以上都不对

4. 某人设想利用

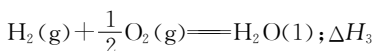
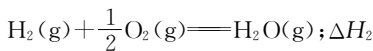
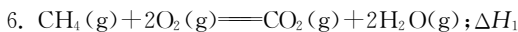
- $3\text{FeCl}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{500^\circ\text{C}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 6\text{HCl} + \text{H}_2$;
- $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \frac{3}{2}\text{Cl}_2 + 6\text{HCl} \xrightarrow{100^\circ\text{C}} 3\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2}\text{O}_2$;
- $3\text{FeCl}_3 \xrightarrow{300^\circ\text{C}} 3\text{FeCl}_2 + \frac{3}{2}\text{Cl}_2$

这三个反应的联合与循环, 用来生产并能解决环境和能源问题的某种气体, 该气体是()。

- A. O_2 B. Cl_2 C. HCl D. H_2

5. 热化学方程式: $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}); \Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 各化学式前的系数表示的是()。

- A. 分子数 B. 物质的量
 C. 体积 D. 质量



常温下取体积比为 4 : 1 的甲烷和氢气的混合气体 11.2 L (标况), 经完全燃烧恢复到常温, 放出的热量是()。

- A. $0.4\Delta H_1 + 0.05\Delta H_2$ B. $0.4\Delta H_1 + 0.1\Delta H_3$
 C. $0.4\Delta H_1 + 0.05\Delta H_3$ D. $0.4\Delta H_1 + 0.8\Delta H_2 - 0.7\Delta H_3$

7. 已知: $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = \text{C}(\text{g}) \Delta H_1$; $\text{D}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = \text{E}(\text{g}) \Delta H_2$; 若 A、D 混合气体 1mol 完全与 B 反应, 放热 ΔH_3 , 则 A、D 的物质的量之比为()。

- A. $(\Delta H_2 - \Delta H_3) : (\Delta H_1 - \Delta H_3)$
 B. $(\Delta H_3 - \Delta H_2) : (\Delta H_1 - \Delta H_3)$
 C. $(\Delta H_3 - \Delta H_2) : (\Delta H_3 - \Delta H_1)$
 D. $(\Delta H_1 - \Delta H_2) : (\Delta H_3 - \Delta H_2)$

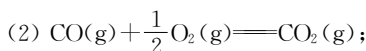
8. 如图所示, 把试管放入盛有 25°C 的饱和石灰水的烧杯中, 试管中放入几小块镁片, 再用滴定管滴入 5mL 盐酸于试管中。试回答下列问题:

- 实验中观察到的现象是_____。
- 产生上述现象的原因是_____。
- 有关反应的离子方程式是_____。

(4) 由实验推知, 氯化镁溶液和 H_2 的总能量_____ (填“大于”“小于”或“等于”) 镁片和盐酸的总能量。

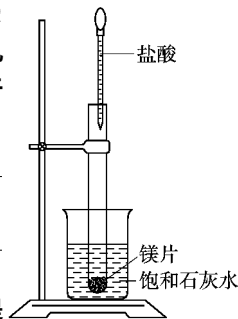
9. 已知: (1) $\text{C}(\text{石墨 s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g});$

$$\Delta H_1 = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -283.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

求反应 (3) $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g})$ 的反应热。



10. 已知 $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$;

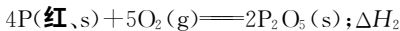
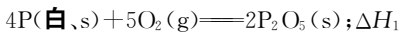
$$\Delta H = 175.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$; $\Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

求 1t CaCO_3 分解生成生石灰理论上需要含杂质 10% 的焦炭多少千克?

能力提高

1. 已知 1mol 白磷(s) 转化为 1mol 红磷放出 18.39kJ 的热量, 又知

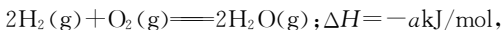


则 ΔH_1 和 ΔH_2 的关系正确的是()。

A. $\Delta H_1 = \Delta H_2$ B. $\Delta H_1 > \Delta H_2$

C. $\Delta H_1 < \Delta H_2$ D. 无法确定

2. 在相同温度下,



两个反应放出的热 a 与 b 的关系是()。

A. $a < b$ B. $a > b$ C. $a = b$ D. $2b = a$

3. 下列说法中错误的是()。

A. 热化学方程式各物质前的化学计量数不表示分子个数只代表物质的量

B. 热化学方程式未注明温度和压强, ΔH 表示标准状况下的数据

C. 同一化学反应, 化学计量数不同, ΔH 值不同, 化学计量数相同而状态不同, ΔH 值也不相同

D. 化学反应过程所吸收或放出的热量与参加反应的物质的物质的量成正比

4. 已知键能是拆开 1mol 化学键所吸收或形成 1mol 化学键所放出的能量。根据热化学方程式: $\text{S}(\text{固}) + \text{O}_2(\text{气}) = \text{SO}_2(\text{气})$; $\Delta H = -297.23 \text{ kJ/mol}$, 则下列说法中正确的是()。

A. $\text{S}(\text{气}) + \text{O}_2(\text{气}) = \text{SO}_2(\text{气}); \Delta H > -297.23 \text{ kJ/mol}$

B. $\text{S}(\text{气}) + \text{O}_2(\text{气}) = \text{SO}_2(\text{气}); \Delta H_1 < -297.23 \text{ kJ/mol}$

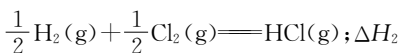
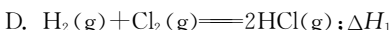
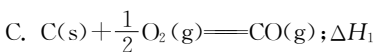
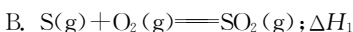
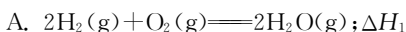
C. 1mol SO_2 的键能总和 < 1mol 硫与 1mol O_2 的键能总和

D. 1mol SO_2 的键能总和 > 1mol 硫与 1mol O_2 的键能总和

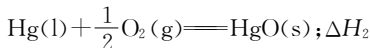
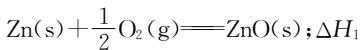
5. 酒精燃烧的化学方程式为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, 完全燃烧一定质量的无水酒精, 放出的热量 $x \text{ kJ}$ 。为了完全吸收生成的 CO_2 , 消耗 $8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液 50mL 时恰好生成正盐。则燃烧 1mol 无水酒精所放出的热量为()。

A. $0.2x \text{ kJ}$ B. $0.1x \text{ kJ}$ C. $5x \text{ kJ}$ D. $10x \text{ kJ}$

6. 在同温同压下, 下列各组热化学方程式中, $\Delta H_2 > \Delta H_1$ 的是()。



7. 已知下列热化学方程式:



则 $\text{Zn}(\text{s}) + \text{HgO}(\text{s}) = \text{Hg}(\text{l}) + \text{ZnO}(\text{s}); \Delta H$

ΔH 值为()。

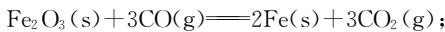
A. $\Delta H_2 - \Delta H_1$

B. $\Delta H_2 + \Delta H_1$

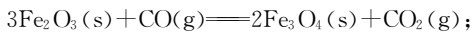
C. $\Delta H_1 - \Delta H_2$

D. $-\Delta H_1 - \Delta H_2$

8. 已知下列热化学方程式:



$$\Delta H = -25 \text{ kJ/mol}$$



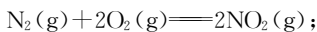
$$\Delta H = -47 \text{ kJ/mol}$$



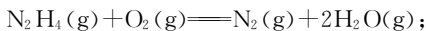
$$\Delta H = +19 \text{ kJ/mol}$$

写出 $\text{FeO}(\text{s})$ 被 $\text{CO}(\text{g})$ 还原成 $\text{Fe}(\text{s})$ 和 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的热化学方程式:

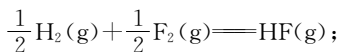
9. 发射卫星时可用肼(N_2H_4) 为燃料, 二氧化氮作氧化剂, 两者反应生成氮气和水蒸气。已知:



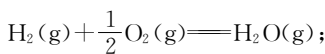
$$\Delta H = +67.7 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -534 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -269 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -242 \text{ kJ/mol}$$

(1) 肼和二氧化氮反应的热化学方程式为_____; 此反应用于火箭推进, 除释放大能量和快速产生大量气体外, 还有一个很大的优点是_____。

(2) 有人认为若用氟气代替二氧化氮作氧化剂, 则反应释放的能量更大。肼和氟反应的热化学方程式为_____。

10. 50mL 0.50mol/L 盐酸与 50mL 0.55mol/L NaOH 溶液在如图所示的装置中进行中和反应。通过测定反应过程中所放出的热量可计算中和热。回答下列问题:

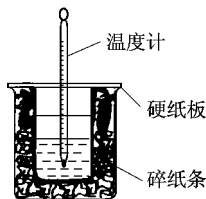
(1) 从实验装置上看, 图中尚缺少的一种玻璃用品是_____。

(2) 烧杯间填满碎纸条的作用是_____。

(3) 大烧杯上如不盖硬纸板, 求得的中和热数值_____ (填“偏大”“偏小”“无影响”)。

(4) 实验中改用 60mL 0.50mol/L 盐酸跟 50mL 0.55mol/L NaOH 溶液进行反应, 与上述实验相比, 所放出的热量_____ (填“相等”或“不相等”), 所求中和热_____ (填“相等”或“不相等”), 简述理由:_____。

(5) 用相同浓度和体积的氨水代替 NaOH 溶液进行上述实验, 测得的中和热的数值会_____; 用 50mL 0.50mol/L NaOH 溶液进行上述实验, 测得的中和热的数值会_____ (均填“偏大”“偏小”或“无影响”)。



本章检测

本试卷分第Ⅰ卷(选择题)、第Ⅱ卷(非选择题)两部分。总分100分,考试时间90分钟。

第Ⅰ卷

一、选择题(共48分,每题只有1个答案符合题意,每题3分)

1. 用 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 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是()。

A. +1 B. +2 C. +3 D. +4

2. 单质 X 和 Y 相互反应生成 X^{2+} 和 Y^{2-} , 现有下列叙述:
(a) X 被氧化 (b) X 是氧化剂 (c) X 具有氧化性
(d) Y^{2-} 是还原产物 (e) Y^{2-} 具有还原性 (f) X^{2+} 具有氧化性
(g) Y 的氧化性比 X^{2+} 的氧化性强, 其中正确的是()。

A. (a)(b)(c)(d) B. (b)(c)(d)
C. (a)(d)(e)(f)(g) D. (a)(c)(d)(e)

3. 下列溶液反应的离子方程式是 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 的是()。

A. 氢氧化钠、醋酸 B. 氢氟酸、氢氧化钾
C. 氨水、硝酸 D. 氢氧化钠、氢溴酸

4. 在 $\text{pH}=1$ 的无色溶液中能大量共存的离子组是()。

A. NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
B. Ba^{2+} 、 K^+ 、 OH^- 、 NO_3^-
C. Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
D. Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 AlO_2^-

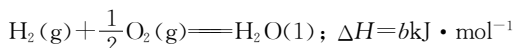
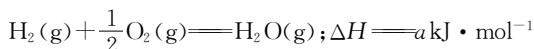
5. 下列离子方程式书写正确的是()。

A. FeCl_2 溶液中通入 Cl_2 : $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
B. 澄清石灰水与少量小苏打溶液混合: $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
C. FeS 固体放入稀硝酸溶液中: $\text{FeS} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \uparrow$
D. AlCl_3 溶液中加入过量氨水: $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

6. 已知在酸性溶液中, 下列物质氧化 KI 时, 自身发生如下变化: $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$; $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$; $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^-$; $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}$ 。如果分别用等物质的量的这些物质氧化足量的 KI , 得到 I_2 最多的是()。

A. Fe^{3+} B. MnO_4^- C. Cl_2 D. HNO_3

7. 今有如下 3 个热化学方程式

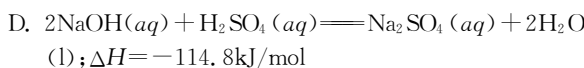
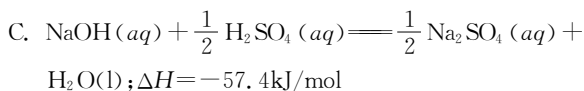
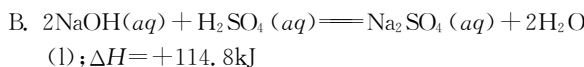
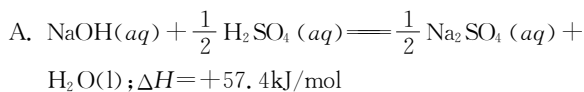


$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = c\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 关于它们的下列表述正确的是()。

A. 它们都是吸热反应 B. a 、 b 和 c 均为正值
C. $a=b$ D. $2b=c$

8. 含 NaOH 40.0g 的稀溶液与足量 H_2SO_4 稀溶液反应; 放出 57.4kJ 的热量, 表示该反应中和热的热化学方程式正确的是

()。



9. 下列说法中正确的是()。

A. 没有单质参加的化合反应都是非氧化还原反应
B. 有单质参加的反应一定是氧化还原反应
C. 复分解反应不属于氧化还原反应
D. 氧化还原反应一定归属化合、分解、置换或复分解的某一种反应类型

10. 下列各组的两种物质在溶液中的反应, 可用同一离子方程式表示的是()。

A. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 与盐酸, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 与醋酸
B. BaCl_2 溶液与 Na_2SO_4 溶液, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与 H_2SO_4 溶液
C. NaHCO_3 溶液与 NaHSO_4 溶液, Na_2CO_3 溶液与 NaHSO_4 溶液
D. 石灰石与硝酸反应, 石灰石与盐酸

11. 下列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. Ba^{2+} 、 Na^+ 、 Al^{3+} 、 CO_3^{2-} B. Cl^- 、 HSO_4^- 、 AlO_2^- 、 Na^+
C. Fe^{3+} 、 Na^+ 、 I^- 、 Cl^- D. Cu^{2+} 、 OH^- 、 NO_3^- 、 Ca^{2+}

12. 下列反应的离子方程式错误的是()。

A. 向碳酸氢钙溶液中加入过量氢氧化钠
 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$
B. 等体积等物质的量浓度的氢氧化钡溶液与碳酸氢铵溶液混合
 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
C. 氢氧化铝与足量盐酸反应 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$
D. 过量 CO_2 通入氢氧化钠溶液中 $\text{CO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

13. 将 $\text{NO}_3^- + \text{Zn} + \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ 配平后, 离子方程式中 H_2O 的系数是()。

A. 2 B. 4 C. 6 D. 8

14. 在稀硫酸酸化的 H_2O_2 溶液中, 加乙醚后液体分层, 再加入少量 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液并振荡, 在乙醚层中出现深蓝色。这是因为反应生成的 CrO_5 溶于乙醚所致, CrO_5 的结构为



上述反应为: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{CrO}_5 + 5\text{H}_2\text{O}$, 根据以上事实分析, 下列叙述中正确的是()。

A. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 被氧化为 CrO_5
B. 化合物 CrO_5 中 Cr 为 +10 价
C. 该反应为非氧化还原反应

D. CrO_5 中氧元素的化合价均为 -1 价

15. 常压下,仅能在水溶液中导电的电解质是()。

A. KOH B. CH_3OH C. CO_2 D. KHCO_3

16. 天然气(CH_4)、液体石油气(C_3H_8)燃烧的化学方程式

为 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 现有一套以天然气为燃料的灶具,欲改为燃烧液化石油气,应采取的正确措施是()。

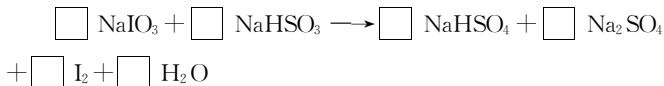
A. 减小空气进入量,增大石油气进入量
 B. 增大空气进入量,减小石油气进入量
 C. 增大空气进入量,也增大石油气进入量
 D. 增大空气进入量,或减小石油气进入量

第 II 卷

非选择题(共 52 分)

17. (6 分)智利硝石矿层中含有碘酸钠,可用亚硫酸氢钠与其反应来制备单质碘。

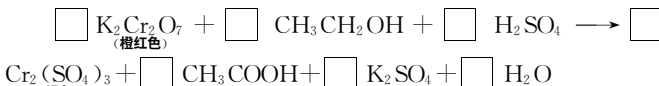
(1) 试配平该反应的化学方程式,并用短线标出电子转移方向及总数。



(2) 若反应中有 0.1 mol 还原剂参加反应,则生成的还原产物的物质的量为 mol 。

(3) 已知含氧酸盐的氧化作用随溶液酸性的增强而增强,在制备实验中,定时取样,并用酸化的氯化钡来检测 SO_4^{2-} 离子生成的量,发现开始阶段反应速率呈递增的趋势,试简述这一变化趋势发生的原因:_____。

18. (8 分)配平下列化学方程式,将化学计量数填在方框内。



此反应可用于检查司机是否酒后开车。试回答:

(1) 氧化剂是_____,氧化产物是_____;反应中铬元素的化合价从_____价变到_____价。

(2) 若反应中生成 1 mol Cr^{3+} 离子,则反应中转移的电子总数是_____。

19. (8 分)有甲、乙两相邻的工厂,排放的污水经初步处理后只溶有: Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 OH^- 中的各不相同的 4 种离子。若单独排放仍会造成环境污染。如将两厂的污水按适当比例混合,沉淀后,污水转变成无色澄清的硝酸钠溶液排出,则污染程度大为降低,现又测得甲厂的污水 pH 值 > 7 ,试推断:

(1) 甲厂污水中含有的 4 种离子是_____。

(2) 乙厂污水含有的 4 种离子是_____。

20. (8 分)在火箭推进器中装有强还原剂肼(N_2H_4)和强氧化剂 H_2O_2 ,当它们混合时,即产生大量氮气和水蒸气,并放出大量热。已知 0.4 mol 液态肼与足量液态 H_2O_2 反应,生成氮气和水蒸气,放出 256.65 kJ 的热量。

(1) 写出肼和过氧化氢的结构式:肼_____,过氧化氢_____。

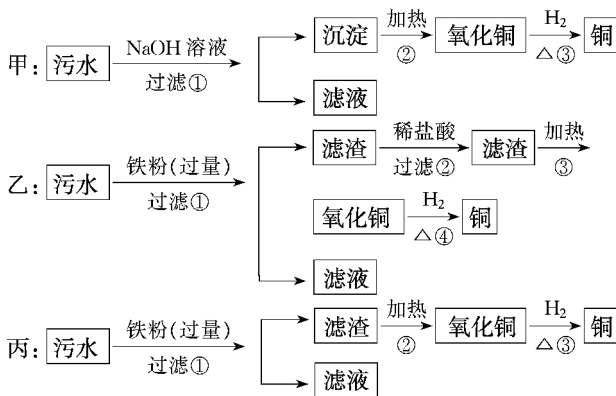
(2) 写出热化学方程式:_____。

(3) 已知 $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H = +44 \text{ kJ/mol}$,则 16 g 液态肼

与足量液态过氧化氢反应生成氮气和液态水时,放出的热量是_____ kJ 。

(4) 上述反应用于火箭推进剂,除释放出大量热和快速产生大量气体外,还有一个很突出的优点是_____。

21. (9 分)某化工厂排放的污水中含有 Al^{3+} 、 Hg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 四种离子,甲、乙、丙三位同学设计从污水中回收铜的方案如下:



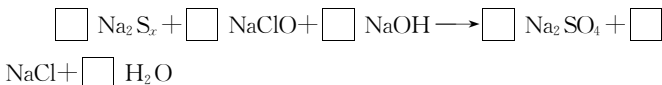
(1) 以上实验方法能否得到铜?(填“能”或“不能”。)

甲_____;乙_____,丙_____。

(2) 在制得铜的方案中会导致环境污染的一步操作是_____,其原因是_____。

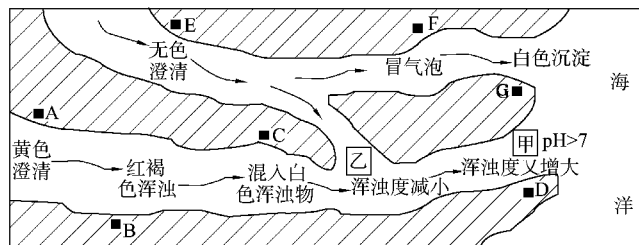
(3) 在可制得铜的方案中,主要的离子方程式为:_____。

22. (4 分)由硫可制得多硫化钠 Na_2S_x , x 值一般为 $2 \sim 6$ 。已知 Na_2S_x 与 NaClO 反应的化学方程式如下:



试配平上述反应方程式。若某多硫化钠在反应中消耗的 NaClO 和 NaOH 的物质的量之比为 $2:1$,从求得的 x 值,写出该多硫化钠的化学式:_____。

23. (9 分)某江入海口的两条水道边分布着 A、B、C、D、E、F、G 7 家小化工厂和造纸厂,每家工厂分别向江中排放含 BaCl_2 、 MgCl_2 、 FeCl_3 、 Na_2CO_3 、 NaOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 H_2SO_4 等物质中一种物质的废水,造成近海生物绝迹,环保部门检测情况如下图:



试推断完成下列空白:

(1) 其中三家化工厂的排放物的化学式分别为: A_____; E_____; G_____。

(2) 乙处可能发生反应的离子方程式为_____。

(3) 甲处不溶物的化学式为_____。

第二部分 物质的量 分散系 胶体的性质及其应用

考点 1 物质的量 阿伏加德罗常数

☑ 知识重点和规律

一、重要的概念

1. 物质的量:物质的量实际上表示含有一定数目粒子的集体。物质的量的符号为 n ,其单位是摩尔,简称摩,符号为 mol。 1mol 任何粒子的粒子数与 $0.012\text{kg } ^{12}\text{C}$ 所含的碳原子数相同。这里的粒子指分子、原子、离子、电子、质子、中子等。摩尔的引入,把不可见、不便称量的粒子变成了可见、便于称量的物质。

2. 阿伏加德罗常数: 1mol 的任何粒子的粒子数叫做阿伏加德罗常数,其符号为 N_A ,最新测定数据为 $6.0221367 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$,通常使用 $6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$ 这个近似值。

3. 气体摩尔体积:单位物质的量气体所占的体积叫做气体摩尔体积,其符号为 V_m 。单位为 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

4. 摩尔质量:单位物质的量的物质所具有的质量叫做摩尔质量,其符号为 M ,单位为 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 或 $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。摩尔质量以克为单位时,在数值上都与该粒子相对原子质量或相对分子质量相等。

5. 物质的量浓度:以单位体积溶液里所含溶质 B 的物质的量来表示溶液组成的物理量,叫做溶质 B 的物质的量浓度,其符号为 $c(\text{B})$,常用的单位为 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

☞ 二、关于以物质的量为中心各化学量的相互关系:

物质所含有的微粒数

$$\times N_A \parallel \div N_A$$

气体的体积(L)
(标准状况)

$$\begin{aligned} &\div 22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \\ &\times 22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

气体的体积(L)
(非标准状况)

$$\begin{aligned} n &= \frac{pV}{RT} \\ V &= \frac{nRT}{p} \end{aligned}$$

反应中放出或吸
收的热量(kJ)

$$\begin{aligned} &\div \text{反应热} \\ &\times \text{反应热} \end{aligned}$$

物
质
的
量
(mol)

$$\begin{aligned} &\times \text{摩尔质量} \\ &\div \text{摩尔质量} \end{aligned} \quad \text{物质的质量(g)}$$

$$\begin{aligned} &\times \text{化合价} \\ &\div \text{化合价} \end{aligned} \quad \text{电解质电离出离
子的“物质的量”}$$

$$\begin{aligned} &\times 96500\text{C} \cdot \text{mol}^{-1} \\ &\div 96500\text{C} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned} \quad \text{电量(C)}$$

$$\div V_L \parallel \times V_L$$

溶液的物质的量浓度

上述关系网的数字形成,即相关公式如下:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{V_{\text{气}}}{V_m} = \frac{N}{N_A} = \frac{Q}{\Delta H} = cV_{\text{升}}$$

式中 n 为物质的量,单位为 mol; m 为物质质量,单位为 g; M 为摩尔质量,单位为 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $V_{\text{气}}$ 为标准状况下气体体积,单位为 L; V_m 为标准状况下气体摩尔体积,单位为 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$; N 为微粒个数; N_A 为阿伏加德罗常数 $6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$; Q 为物质的反应热,单位为 J 或 kJ; ΔH 为摩尔反应热,单位为 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; c 为物质的量浓度,单位为 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $V_{\text{升}}$ 为溶液体积,单位为 L。

☑ 自主探究

1. 物质的量的单位——摩尔在使用时的注意事项。

2. 如何判断一定量物质所含粒子数目的多少?

☑ 重难点突破

例 1 N_A 为阿伏加德罗常数,下列叙述正确的是()。

- A. 2.4g 金属镁变成镁离子时失去电子的数目为 $0.1N_A$
- B. 2g 氢气所含原子数目为 N_A
- C. 在 25°C 、压强为 $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ 时,11.2L 氮气所含有的原子数为 N_A
- D. 17g 氨气所含电子数为 $10N_A$

解析:A: 1mol 金属镁变成镁离子时失去 2mol e^- ,金属镁的摩尔质量为 24g/mol ,故当 2.4g 镁变成镁离子时失去电子数目应为 $0.2N_A$;B: 氢气是双原子分子,2g 氢气为 1mol H_2 分子,所含原子数目为 $2N_A$;在非标况下(25°C)、11.2L N_2 不为 0.5mol ,则含有的 N 原子数不应为 N_A 。A、B、C 选项均不正确,D 选项正确。

答案:D。

评析:解题时要特别注意所给的条件,求什么粒子数,审题要仔细,这种题型高考年年考,但失分者依然较多,主要失误在审题不够仔细。审题时还应注意如下细节:

① 物质的状态。水在标准状况下时为液态或固态; SO_3 在标准状况下为固态,常温常压下为液态;在标准状况下,碳原子数大于 4 而小于 16 的烃为液态,大于等于 16 的烃为固态。

② 某些物质的分子中的原子个数,如稀有气体(单原子分子),臭氧(O_3),白磷(P_4)等。

③ 一些物质结构中化学键的数目,如 SiO_2 、 Si 、 CH_4 等。

④ 特殊物质的摩尔质量,如 D_2O 、 T_2O 、 $^{18}\text{O}_2$ 等。

⑤ 较复杂的氧化还原反应中,求算转移电子数,如 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 、电解 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液等。

⑥ 要用到气体摩尔体积 $22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 时,必须注意是否处于标准状况下;物质在标况下是否为气态。

⑦ 某些离子或原子团在水溶液中能发生水解反应,离子数目要改变。

☑ 过关检测

- 下列关于摩尔的说法中,正确的是()。
 - 是表示物质的量的数量单位
 - 是表示物质质量的单位
 - 是表示物质中所含的微粒数
 - 是表示物质的量的单位
- 若 1g Cl_2 含有 n 个 Cl_2 分子,则阿伏加德罗常数可表示为()。
 - $35.5n$
 - $\frac{1}{35.5n}$
 - $71n$
 - $\frac{1}{71n}$
- 有 30g A 物质和 20g B 物质恰好完全反应,生成了 13.4g C 物质和 3.6g D 物质及 0.6mol Z 物质,则 Z 的摩尔质量为()。
 - $100\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 - $55\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 - $110\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 - $58.5\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 下列说法中正确的是()。
 - 每摩尔物质含有阿伏加德罗常数个微粒
 - 1mol 氧的质量是 32g
 - 氢原子的摩尔质量是 1.008g
 - 4.9g 硫酸是 $0.05\text{mol H}_2\text{SO}_4$
- 下列说法中不正确的是()。
 - 磷酸的摩尔质量与 6.02×10^{23} 个磷酸分子的质量在数值上相等
 - 6.02×10^{23} 个氮分子和 6.02×10^{23} 个氢分子的质量比等于 $14:1$
 - 32g 氧气所含的原子数目为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$
 - 常温常压下, $0.5 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个一氧化碳分子所占体积是 11.2L
- 阿伏加德罗常数约为 $6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$ 。下列说法中正确的是()。
 - 标准状况下, 2.24L 苯中约含有 3.612×10^{23} 个碳原子
 - 常温常压下,氧气和臭氧的混合物 16g 中约含有 6.02×10^{23} 个氧原子
 - 25°C 时, $1\text{L pH}=13$ 的氢氧化钠溶液中约含有 6.02×10^{23} 个氢氧根离子
 - 0.5mol CH_4 中约含有 3.01×10^{24} 个电子
- 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值,下列叙述中正确的是()。
 - 标准状况下, N_A 个 SO_3 分子所占的体积为 22.4L
 - 1.6g NH_2^- 离子含有的电子数为 N_A
 - $1\text{L } 1\text{mol/L}$ 的 Na_2CO_3 溶液中含 CO_3^{2-} N_A 个
 - 2.3g 钠由原子变为离子时失去的电子数为 N_A
 - 在常温常压下, 1mol 氦气含有的原子数为 $2N_A$
 - 标准状况下 2.24L 氦气所含电子总数为 N_A
 - $62\text{g Na}_2\text{O}$ 溶于水后所得溶液中含有 O^{2-} 离子数为 N_A
 - $1\text{mol C}_8\text{H}_{18}$ 分子共价键总数为 $25N_A$
 - 1mol OH^- 在电解过程中被氧化,提供的电子数为 $4N_A$
 - 电解硝酸银溶液时,若析出 10.8g 银需转移 $0.1N_A$ 个电子
- 有五瓶溶液分别是:① $10\text{mL } 0.60\text{mol/L NaOH}$ 水溶液

② $20\text{mL } 0.50\text{mol/L H}_2\text{SO}_4$ 水溶液 ③ $30\text{mL } 0.40\text{mol/L HCl}$ 水溶液 ④ $40\text{mL } 0.30\text{mol/L CH}_3\text{COOH}$ 水溶液 ⑤ $50\text{mL } 0.20\text{mol/L}$ 蔗糖水溶液。

以上各瓶溶液所含离子、分子总数的大小顺序是_____。

9. 若 $ag \text{FeS}_2$ 在空气中充分燃烧,共转移 n 个电子,则阿伏加德罗常数可表示为_____。

10. 有一种氯化钠与氯化钾的混合物,它所含钾与钠的物质的量之比为 $3:1$,求:

- 混合物中氯化钾的质量分数;
- 含 1mol 氯离子的该混合物质量。

11. 在一定体积的容器中加入 1.5mol 氙气(Xe)和 7.5mol 氟气,在 400°C 和 2633kPa 的压强下加热数小时,然后迅速冷至 25°C ,容器内除得到一种无色晶体外,还余 4.5mol 氟气。则所得无色晶体产物中,氙与氟的原子个数比为_____;反应的化学方程式为_____。

☑ 能力提高

1. 在反应 $\text{X} + 2\text{Y} = \text{R} + 2\text{M}$ 中,已知 R 和 M 的摩尔质量之比为 $22:9$,当 1.6g X 和 Y 完全反应后,生成 4.4g R ,则此反应中 Y 和 M 的质量之比为()。

- $16:9$
- $23:9$
- $32:9$
- $46:9$

2. 完全中和 10.2g 二元酸 H_2A 生成正盐,用去 24g NaOH ,则有关此二元酸的下列说法正确的是()。

- 该酸的摩尔质量为 $34\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 该酸的相对分子质量为 17
- 10.2g 该酸的物质的量是 0.6mol
- 该酸一定是强酸

3. 在一个密闭容器中盛有 11g X 气体(X 的摩尔质量为 $44\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)时,压强为 $1 \times 10^4 \text{Pa}$ 。如果在相同温度下,把更多的气体 X 充入容器,使容器内压强增至 $5 \times 10^4 \text{Pa}$,这时容器内气体 X 的分子数约为()。

- 3.3×10^{25}
- 3.3×10^{24}
- 7.5×10^{23}
- 7.5×10^{22}

4. 将 1mol CO 和 $1\text{mol H}_2\text{O}(\text{g})$ 混合,在一定条件下反应生成 CO_2 和 H_2 ,达到平衡时 CO 的转化率为 25% ,则平衡时混合气体的密度是同条件下氢气密度的多少倍()。

- 46
- 31.67
- 23
- 11.5

5. 哥伦比亚号航天飞机曾用金属铝粉和高氯酸铵混合物作固体燃料。加热铝粉使其氧化并放出大量的热量,促使混合物中另一种燃料分解。 $mmol$ 高氯酸铵分解时除产生 $2mmol$ 水蒸气和 $mmol \text{O}_2$ 外,其他组成元素均以单质气体形式放出,因而产生巨大的推动力。试写出其中涉及的化学方程式(1) _____; (2) _____。根据此反应原理, 1mol 高氯酸铵分解所产生的气体有 _____ L 。(标况下)

6. A 、 B 两种气体组成的混合物(相对分子质量: $M_A > M_B$),经分析混合气体中,只含有氮、氢两种元素,而且不论 A 与 B 以各种比例混合,氮和氢的质量比都大于 $14/3$ 。由此可以确定 A 的分子式为 _____, B 的分子式为 _____,其理由是 _____。若上述混合气体中氮和氢的质量比为 $7:1$,则在混合气体中 A 和 B 的物质的量之比为 _____。

7. 有 CO 、 C_2H_4 、 O_2 的混合气体,其平均相对分子质量为

30.4, 在一密闭容器中将此混合气体点燃, 充分反应后, 测得反应后混合气体不再含有 CO 和 C_2H_4 。试通过计算求混合气体中 CO 体积分数的取值范围。

8. 离子晶体中的阴、阳离子是有规律排列的, X 射线测得氯化钠晶体中靠近的 Na^+ 、 Cl^- 离子间的距离为 $d\text{cm}$, 借助这一数据, 某化学实验小组设计了一个测定阿伏加德罗常数的实验方案, 该方案的关键是测定 NaCl 的密度。

(1) 实验室中现有天平, 用它可称量 NaCl 样品的_____。

(2) 用容量瓶、酸式滴定管等仪器和试剂可精确测定 NaCl 样品的体积, 方法是将称取的细粉状的 NaCl 样品加入 25mL 容量瓶中, 然后用酸式滴定管向容量瓶中加入一种液体, 至凹液面与容量瓶刻度线相切, 读得加入液体的体积为 $V\text{mL}$, 则 NaCl 样品的体积为_____。

问题:

① 所取 NaCl 样品必须是细粉状, 为什么不能是块状? _____

② 向容量瓶中加入的液体可以是_____ (选填“水”或“四氯化碳”), 简述选这种液体和不选另一种液体的理由是_____。

③ 经测定 NaCl 晶体的密度为 $\rho\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 摩尔质量为 $M\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 计算阿伏加德罗常数 N_A 的表达式为_____ (式中物理量都用字母表示)。

考点 2 阿伏加德罗定律

☑ 知识重点和规律

1. 气体物质的量(n)与气体的质量(m)、气体在标准状况下的体积(V)、与气体分子数目的关系

$$\frac{\text{标准状况下气体的体积(L)}}{\text{气体摩尔体积(L/mol)}} = \frac{\text{物质的量(mol)}}{\text{阿伏加德罗常数(mol}^{-1}\text{)}} = \frac{\text{气体的质量(g)}}{\text{气体的摩尔质量(g/mol)}}$$

气体物质的摩尔质量(M) = 标准状况下气体的密度(g/L)
 $\times$ 气体摩尔体积(L/mol) = $\rho(\text{g/L}) \times 22.4(\text{L/mol})$ 。

2. 阿伏加德罗定律

同温同压下, 相同体积的任何气体(包括混合气体)都含有相同的分子数。

该定律只适用于气体。其特征是: 同温、同压、同体积、同分子数。

若只有三同: 同温同压同质量的气体, 则 $\rho_1 : \rho_2 = M_1 : M_2$
 $= V_2 : V_1$

同温同压同体积的气体, 则 $m_1 : m_2 = \rho_1 : \rho_2$

若只有两同: 同温同压下的气体, 则 $\rho_1 : \rho_2 = M_1 : M_2$;
 $V_1 : V_2 = n_1 : n_2$

同温同体积的气体, 则 $P_1 : P_2 = n_1 : n_2$

☑ 自主探究

影响物质体积大小的因素有哪些? 影响气体物质的体积大小的主要因素有哪些? 在相同的温度和压强下, 相同体积的任何

气体为什么会含有相同的分子数?

☑ 重难点突破

例 1 依照阿伏加德罗定律, 下列说法中正确的是()。

- A. 同温同压下两种气体的体积之比等于摩尔质量之比
- B. 同温同压下两种气体的物质的量之比等于密度之比
- C. 同温同压下两种气体的摩尔质量之比等于密度之比
- D. 同温同体积下两种气体的物质的量之比等于压强之比

解析: 根据阿伏加德罗定律: ① 当同温、同压、同体积的两种气体, 它们的质量之比等于密度之比, 也等于摩尔质量之比; ② 当同温、同压不同体积的两种气体, 其体积之比也等于其物质的量之比; ③ 同温同体积不同压强的两种气体, 其压强之比也等于其物质的量之比; 应用上面的规律, 分析 A、B 两项的条件和结论没有因果关系, C、D 两项则符合阿伏加德罗定律及其推论。

答案: C、D。

评析: 阿伏加德罗定律可概括为“四同”: 同温、同压、同体积、同物质的量。这“四同”中只要有“三同”, 则另一个因素即第四个因素也必然相同。

例 2 甲烷和丙烷的混合气体的密度与同温同压下乙烷的密度相同, 则混合气体中甲烷和丙烷的体积比为_____。

解析: 根据阿伏加德罗定律的推论, 同温同压下气体的密度之比等于气体的相对分子质量之比, 所以混合气体的平均相对分子量($\overline{M}_r$) = 乙烷的相对分子质量 = 30。设 1mol 混合气体中甲烷占 $x\text{mol}$, 丙烷占 $y\text{mol}$, 甲烷的摩尔质量为 16g/mol , 丙烷的摩尔质量为 44g/mol ,

$$\text{则 } \overline{M}_r = \frac{16x + 44y}{x + y} = 30$$

$$\therefore \frac{x}{y} = \frac{1}{1} \quad \text{所以: } V(\text{CH}_4) : V(\text{C}_3\text{H}_8) = 1 : 1$$

答案: $V(\text{CH}_4) : V(\text{C}_3\text{H}_8) = 1 : 1$ 。

评析: 凡是涉及有关气体的体积与质量、与气体相对分子质量、与气体分子数、气体的压强等关系的运算, 均应运用阿伏加德罗定律及推论进行比较或计算。

☑ 过关检测

1. 下列两种气体的分子数一定相等的是()。

- A. 质量相等、密度不等的 N_2 和 C_2H_4
- B. 等体积、等密度的 CO 和 C_2H_4
- C. 等温、等体积的 O_2 和 N_2
- D. 等压、等体积的 N_2 和 CO_2

2. 同温同压下, 氮气的体积两倍于氢气, 则氮原子数与氢原子数之比是()。

- A. 1 : 1
- B. 1 : 2
- C. 3 : 1
- D. 2 : 1

3. 已知 $m\text{g}$ 气体 A 和 $n\text{g}$ 气体 B 所含分子数相等, 下列说法中不正确的是()。

- A. 标准状况下, 相同体积的气体 A 和气体 B 的质量之比为 $n : m$