

试题研究

聚焦高中化学试题图表信息解读

四川省泸州市泸县第二中学 646106 刘宇

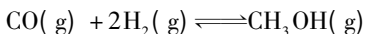
解答化学试题的关键信息往往都会以表格、图像等方式进行呈现,但在解题时,往往会忽视这些信息,亦或对这些信息不能准确的翻译或转化,导致错误的选择信息进行误解。学生在解答这类试题时需要全面的阅读信息,并对其中的重要信息进行有机整合与翻译,方能快速、高效和准确的完成试题解答。本文以几例分析有图表信息的解读。

一、化学反应速率与化学平衡图像的识别与解读

化学反应速率与化学平衡考点常见图像有:

$v-t$ 图、 c_B-t 图、 $\varphi-t$ 图、 $w-t$ 图、 $n-t$ 图等,但在高考试题中,命题人一般却又不直接考查这些图像,需要考生结合实际情况进行有效的分析与识别,找出差异和联系,只要找到这些图像与常规图像之间的关联,问题一般可以迎刃而解。

例 1 CO 与 H_2 在催化剂作用下合成甲醇的反应为:



在容积均为 1L 的 a、b、c、d、e 五个密闭容器中分别充入等量的 1mol CO 和 2mol H_2 混合气体,控温。实验测得相关数据如图 1 和图 2。下列有关说法正确的是()。

- A. 该反应的正反应是气体体积减小的吸热反应
- B. $K_1 < K_2$ (K 为该条件下反应的平衡常数)
- C. 反应进行到 5 min 时, a、b 两容器中平衡正向移动, d、e 两容器中平衡逆向移动
- D. 将容器 c 中的平衡状态转变到容器 d 中的

平衡状态,可采取的措施有升温或减压

答案: D

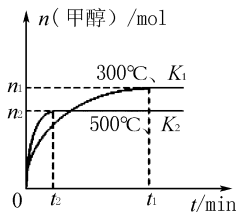


图 1

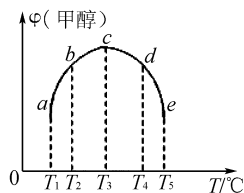


图 2

解析 由图 1 知升温甲醇的物质的量减少,平衡逆向移动,即逆向吸热,正反应是一个放热反应, A 项错误;升温平衡逆向移动 K 减小, B 项错误;对于放热反应,温度越高者达到平衡时甲醇的含量越低,结合图 2 知 a、b 尚未达到平衡还在正向建立平衡过程中, d、e 已达平衡, C 项错误;将容器 c 中的平衡状态转变到容器 d 中的平衡状态,即是逆向移动,可通过升温或者减压, D 项正确。

易错点拨 本题的图 1 较易识别,直接依据温度的变化导致平衡移动,呈现出产物甲醇的含量推得变温引起的平衡移动确定 ΔH ;针对图 2,很多学生误以为各点均表达处于化学平衡点会出现误判,只有依据温度对化学平衡移动导致平衡点甲醇的体积分数(φ)的相对大小关系方能有效的解答该题目。

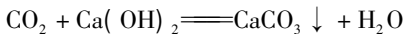
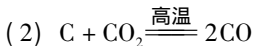
二、化学实验装置图的识别与解读

例 2 某同学为研究硝酸与镁的反应,进行

▶(些反应物、生成物已略去)。请回答下列问题:

- (1) D 的名称是__ E 的相对分子质量是__;
- (2) 反应③④的化学方程式为__ ,__。

答案: (1) 碳酸钙; 32;



思路方法 突破口为 E(氧气是空气中的主要成分气体) A(炭为黑色固体)及 D(碳酸钙为

不溶于水的白色固体,在实验室制取二氧化碳)。

此例重点考查了 C、CO、 CO_2 、 $CaCO_3$ 这几种物质之间的联系和转化关系及化学方程式的积累。

总之,推断题是各类考试中的热点题型,对化学物质之间反应关系和转化关系进行系统性、整体性的考查,所以要在教学中对物质之间的反应和转化建立起知识树,形成知识网;同时在平时教学中要注重以上解题突破口和化学方程式的积累。

(收稿日期: 2018 - 03 - 12)

图3所示实验,实验现象及相关数据如下:(a) A中为一定浓度的硝酸与Mg片发生反应,生成的气体通过B后,在B中只生成一种盐,剩余气体遇空气不变色,其体积为原体积的一半。(b)从C进入D中的气体有两种,且体积比为1:1。(c)将D加热一段时间后,E中干燥的红色石蕊试纸逐渐变蓝。(设实验前,装置中的空气已排尽;气体的体积均在同温同压下测定)。

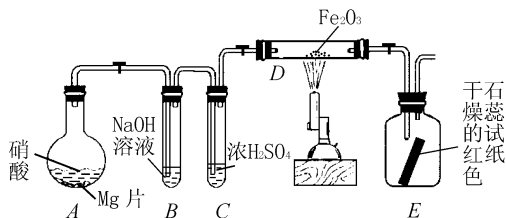
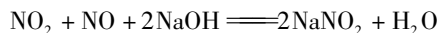
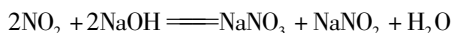


图3

已知



且水蒸气的体积忽略不计,实验中的液体药品均过量。请回答:

(1) 硝酸与Mg片反应生成的气体成分是_____(用化学式表示)。

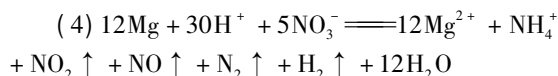
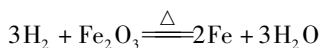
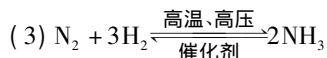
(2) 硝酸在装置A的反应中所表现的性质有_____。

(3) 写出D中发生反应的化学方程式:_____。

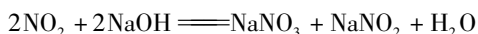
(4) 若向反应后的A中加入足量的NaOH固体,使产生的气体全部逸出,其体积为硝酸与Mg片反应生成的气体体积的 $\frac{1}{4}$ (同温同压),写出符合上述实验事实的硝酸与Mg片反应的离子方程式_____。

答案:(1) NO 、 NO_2 、 N_2 、 H_2 ;

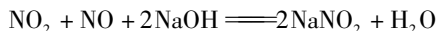
(2) 酸性、氧化性



解析 (1) NO_2 气体与NaOH溶液发生反应:

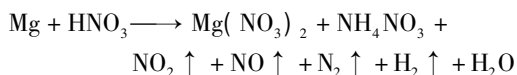


NO 与NaOH溶液不反应,但有 NO_2 发生反应



A产生的气体通入B中,在B中只生成一种盐,剩余气体遇空气不变色,说明A产生的气体中有 NO 和 NO_2 两种气体且两者的比例为1:1;结合(c)可知D中生成的气体是 NH_3 ,同时有水生成,反推知由 N_2 和 H_2 合成,即进入D中的气体为 N_2 和 H_2 ,二者体积之比为1:1,二者体积之和等于 NO 和 NO_2 两种气体的体积之和,即生成的气体有 NO 、 NO_2 、 N_2 、 H_2 4种。

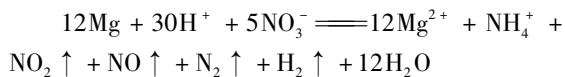
(2) 结合(1),硝酸与镁的反应即是:



硝酸体现出强氧化性和酸性。

(3) E中现象“干燥的红色石蕊试纸变蓝”说明D向E通入的气体中不仅有碱性气体物质(唯有氨),还需有水(蒸汽), NH_3 来自于 N_2 和 H_2 的催化氧化, H_2O 则来自于还原性气体(H_2)与 Fe_2O_3 的氧化产物,即可写出D中对应的化学方程式。

(4) 向反应后的A中加入足量的NaOH固体,使产生的气体全部逸出,该气体为氨,说明 HNO_3 的还原产物中还存在 NH_4^+ ,氨体积为硝酸与Mg片反应生成的气体体积的 $\frac{1}{4}$ (同温同压), NH_4^+ 物质的量和每一种气体的物质的量相等,配平后反应离子方程式为:



解题感悟 本题的解答看似复杂,很难理清思路,但是只要掌握一定的方法,有序、有机的进行实验装置的拆分,实验想象的逐一分析,问题便可逐一破解。第(4)问的离子方程式书写是本题的最大难点,通过前三问的分析,已经定性、定量地确定了反应产物以及之间的配比关系,再依据氧化还原反应方程式的配平原则,也可快速完成解答。

三、电池装置图的识别与解读

例3 2013

年3月我国科学家报道了如图4所示的水溶液锂离子电池体系。下列叙述错误的是

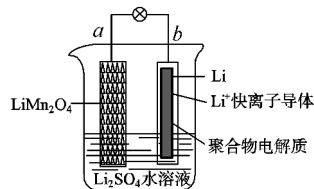
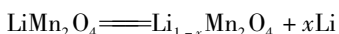


图4

()。

A. a 为电池的正极

B. 电池充电反应为



C. 放电时 a 极锂的化合价发生变化

D. 放电时, 溶液中的 Li^+ 从 b 向 a 迁移

答案: C

试题分析 根据题给装置图判断, Li 金属是原电池的负极, a 为电池的正极, A 项正确; 放电时, 电池反应式 $\text{Li}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4 + x\text{Li}^+ \rightleftharpoons \text{LiMn}_2\text{O}_4$, 则充电时的反应 $\text{LiMn}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{Li}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4 + x\text{Li}^+$, B 项正确; 放电时 a 极中是锰元素的化合价发生变化, C 项错误; 原电池工作时, 阳离子移向正极, D 项正确。

能力提升 结合元素化合价的变化, 电池的电极反应实质很容易得到判断, 在电解质溶液中, 主要涉及强酸强碱盐溶液, 体系中只有水, 仅能与 O^{2-} 结合生成 OH^- ; 在酸性电解质溶液中还能进一步反应生成水; 在其他电解质溶液中, 也只需要关注放电实质, 反应产生粒子是否与接触到粒子继续反应。

四、化工流程图的信息解读与运用

例 4 毒重石的主要成分 BaCO_3 (含 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 等杂质), 实验室利用毒重石制备 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的流程如图 5:

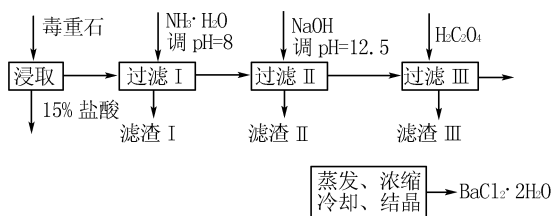


图 5

(1) 毒重石用盐酸浸取前需充分研磨, 目的是____。实验室用 37% 的盐酸配制 15% 的盐酸, 除量筒外还需使用下列仪器中的____。

a. 烧杯 b. 容量瓶 c. 玻璃棒 d. 滴定管

(2)

表 1

	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Fe^{3+}
开始沉淀时的 pH	11.9	9.1	1.9
完全沉淀时的 pH	13.9	11.1	3.2

根据表 1 数据, 加入 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 调节 $\text{pH} = 8$ 可除去____(填离子符号), 滤渣 II 中含____(填化学式)。

答案: (1) 增大接触面积从而使反应速率加快; a、c (2) Fe^{3+} ; $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$;

解析 (1) 充分研磨可以增大反应物的接触面积, 增大反应速率; 因为配制的盐酸溶液浓度为质量分数, 可以计算出浓盐酸的体积和水的体积, 所以使用烧杯作为容器稀释, 玻璃棒搅拌。

(2) 根据流程图和表中数据, 加入 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 调 pH 为 8, 只有 Fe^{3+} 完全沉淀, 故可除去 Fe^{3+} ; 加入 NaOH 调 $\text{pH} = 12.5$, Mg^{2+} 也完全沉淀, Ca^{2+} 部分沉淀, 所以滤渣 II 中含 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

复习指导 化学工艺流程图的解答, 需要把握工艺流程中涉及的两条主线: 其一是结合框图信息分析出物质之间的转变关系, 其二是整个流程中物质变化时的化学实验基本操作。题目结合化学反应过程进行相关问题的设置, 因此化合物之间的转变关系和化学实验基本操作等选修 4、选修 6 的相关内容需进一步的巩固与强化。

五、元素周期表与元素位置的呈现与解读

例 5 短周期元素 X 、 Y 、 Z 、 W 在元素周期表中的相对位置如图 6 所示, 其中 Y 原子的最外层电子数是其电子层数的 3 倍。下列说法正确的是()。

A. 元素 Y 和元素 Z 的最高正化合价相同

B. 单核阴离子半径的大小顺序为: $r(\text{W}) > r(\text{Y}) > r(\text{Z})$

C. 气态氢化物的热稳定性顺序为: $X < Y < Z$

D. 元素 W 的最高价氧化物对应水化物的酸性最强

答案: D

解析 结合“短周期元素 X 、 Y 、 Z 、 W ”可知, 表格元素分别位于第二、三周期, “ Y 原子的最外层电子数是其电子层数的 3 倍”, 即 Y 为 O (氧), 那么: X 、 Z 、 W 分别为 N (氮)、 S (硫)、 Cl (氯)。 O 、 S 的最高正价分别为 +2、+6 价, A 项错误; S^{2-} 、 Cl^- 的外围电子层结构相同, 结合序大径小, $r(\text{S}^{2-}) > r(\text{Cl}^-)$, B 项错误; 气态氢化物的热稳定性与非金属性有关, Y 最大, C 项错误; 根据元素

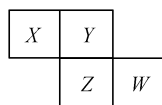


图 6

周期律可知 HClO_4 的酸性最强, D 项正确。

解题技巧 元素推断是解答“元素周期表与元素周期律”试题的关键, 截取元素周期表的表格呈现是重要形式, 一方面需要熟悉元素周期表, 另一方面能够依据所给信息推出其中的某个(些)元素, 即可完成元素推断, 并依据元素周期律进行试题解答。

六、物质结构与性质表格的呈现与解读

例 6 已知 X、Y、Z 为第三周期元素, 其原子的第一至第四电离能见表 2。

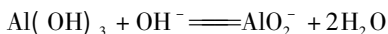
表 2

电离能/ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	I_1	I_2	I_3	I_4
X	578	1817	2745	11578
Y	738	1451	7733	10540
Z	496	4562	6912	9543

则 X、Y、Z 三种元素中原子半径最小的是____(填元素符号), 三种元素中有两种元素的最高价氧化物对应的水化物能相互反应, 写出反应的离子方程式:_____。

答案: Al $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

解析 电离能是指气态电中性原子失去一个电子转化成气态基态正离子所需要的最低能量, 逐级电离能是指原子逐个失去电子需要吸收的能量, 电离能越小, 说明该电子很容易失去, 电离能出现数值的突变, 说明突变前的电子失去较容易, 能量相近, 突变后的电子不易失去。由此可确定 X、Y、Z 分别为第 IIIA、IIA、IA 族元素, 均在第三周期, 即依次为 Al、Mg、Na。原子半径最小的是 Al, 对应最高价氧化物的水化物 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 有两性, 能与碱性溶液(即 NaOH 溶液)反应:



规律总结 对于元素的性质, 关键在于找到性质的突变、性质的异常点。例如可通过逐级电离能确定元素的价电子数(主族元素的族序数), 可以结合电负性的性质, 确定元素是否在 IIA、IIIA 或者 VA、VIA 等位置关系。

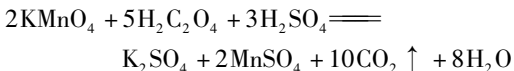
七、对比化学实验表格信息的挖掘与解读

例 7 某研究性学习小组为了研究影响化学反应速率的因素, 设计方案见表 3。

表 3

实验编号	$0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 酸性 $\text{KMnO}_4(\text{aq})$	$0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})$	水	反应温度/ $^\circ\text{C}$	反应时间/s
①	5.0 mL	5.0 mL	0	20	125
②	V_1	V_2	2.0 mL	20	320
③	5.0 mL	5.0 mL	0	50	30

化学方程式为:



(1) 实验的记时方法是从溶液混合开始计时, 至____时, 记时结束。

(2) 实验①和②研究浓度对反应速率的影响, 则 $V_1 = \underline{\quad}$ mL, $V_2 = \underline{\quad}$ mL。

答案: (1) 酸性高锰酸钾溶液的紫色消失

(2) 5.0 3.0

解析 (1) 结合反应的化学方程式知, $n(\text{KMnO}_4) : n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 2 : 5$ 时恰好完全反应, 结合提供物质的物质的量浓度, 在等体积反应时, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 过量, 能将酸性 KMnO_4 溶液反应完, 因此计时需到酸性高锰酸钾溶液的紫色消失止。

(2) 结合表格, ①③在进行温度对化学反应速率影响的探究, 那么①②是在探究浓度对化学反应速率的影响, 因此 $V(\text{KMnO}_4)$ 、 $V(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ 可以是 5.0 mL、3.0 mL 或者 3.0 mL、5.0 mL, 结合(1)若 $V(\text{KMnO}_4) = 3.0 \text{ mL}$, 即②组发生反应的酸性高锰酸钾溶液不仅浓度低, 同时物质的量也少, 不能确定化学反应速率发生变化的主要因素。

难点突破 本题的解答, 除了关注发生的化学反应, 酸性 KMnO_4 溶液转变成 MnSO_4 , 发生颜色的变化, 还应关注过量问题, 因此(1)中需要体现 KMnO_4 溶液反应完使得颜色消失, (2)中探究某个因素对化学反应速率的影响, 只能设置一个变量, 因此只能是降低 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液的浓度。

(收稿日期: 2018-04-12)