



2015 年全国高考理综卷 I 化学选择题评析

■ 杨辉祥

2015 年全国高考理综卷 I (陕西、山西、江西、河南、河北、湖南、湖北省采用), 其试卷结构与近几年的试卷结构相同, 第一题有 13 道单选题, 其中生物学科 6 道题, 化学学科 7 道题(第 7~13 题). 本文仅对该卷化学选择题做以评析.

一、题目解析

7 题: 我国清代《本草纲目拾遗》中记叙无机药物 335 种, 其中“强水”条目下写道: “性最烈, 能蚀五金……其水甚强, 五金八石皆能穿滴, 惟玻璃可盛.” 这里的“强水”是指()

- (A) 氨水 (B) 硝酸 (C) 醋 (D) 卤水

解析: 题中“强水”的性质符合硝酸的性质, 学生容易选 (B) 项. 在这四个选项中, 氨水、硝酸、醋学生是熟悉的, 而卤水学生不甚熟悉, 只要能想到卤水是含卤素的物质的水溶液即可, 这不影响对正确选项的判断.

答案: (B)

8 题: N_A 为阿伏加德罗常数的值. 下列说法正确的是()

- (A) 18 g D_2O 和 18 g H_2O 中含有的质子数均为 $10 N_A$
 (B) 2 L $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 亚硫酸溶液中含有的 H^+ 离子数为 $2 N_A$

(C) 过氧化钠与水反应时, 生成 0.1 mol 氧气转移的电子数为 $0.2 N_A$

(D) 密闭容器中 2 mol NO 与 1 mol O_2 充分反应, 产物的分子数为 $2 N_A$

解析: 对于 A 选项, 18 g H_2O 是 1 mol H_2O , 1 分子 H_2O 中

有 10 个质子, 则 1 mol H_2O 含质子 $10 N_A$; (D) 是 H 的同位素, 18 g D_2O 小于 1 mol D_2O , 所含的质子数应小于 $10 N_A$.

对于 (B) 选项, 2 L $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 亚硫酸中 H_2SO_3 为 1 mol, 由于 H_2SO_3 并非强酸, 不能完全电离出 H^+ , 即溶液中 H^+ 离子数小于 $(1 \text{ mol} \times 2) 2 \text{ mol}$, 即 H^+ 离子数小于 $2 N_A$.

对于 (C) 选项, $2Na_2O_2 + 2H_2O = O_2 \uparrow + 4NaOH$, Na_2O_2 中 O 为 -1 价, O_2 中 O 为 0 价, 生成 1 分子 O_2 需转移 2 个电子, 生成 0.1 mol O_2 需转移电子为 0.2 mol, 即 $0.2 N_A$.

对于 (D) 选项, 由于 $2NO + O_2 = 2NO_2$, $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$, 所以产物分子数不可能为 $2 N_A$.

答案: (C)

9 题: 乌洛托品在合成、医药、染料等工业中有广泛用途, 其结构式如图 1 所示. 将甲醛水溶液与氨水混合蒸发可制得乌洛托品. 若原料完全反应生成乌洛托品, 则甲醛与氨的物质的量之比应为()

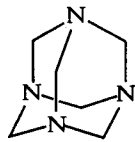


图 1

- (A) 1:1 (B) 2:3 (C) 3:2 (D) 2:1

解析: 由结构式写出乌洛托品的分子式为 $N_4C_6H_{12}$, $HCHO$ 与 NH_3 完全反应制得 $N_4C_6H_{12}$, 则 $HCHO$ 与 NH_3 的物质的量之比为 6:4 (按 C、N 之比计), 即 3:2.

答案: (C)

10 题: 表 1 所列实验中, 对应的现象以及结论都正确且两者具有因果关系的是()

表 1

选项	实验	现象	结论
(A)	将稀硝酸加入过量铁粉中, 充分反应后滴加 KSCN 溶液	有气体生成, 溶液呈血红色	稀硝酸将 Fe 氧化为 Fe^{3+}
(B)	将铜粉加入 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} Fe_2(SO_4)_3$ 溶液中	溶液变蓝、有黑色固体出现	金属铁比铜活泼
(C)	用坩埚钳夹住一小块用砂纸仔细打磨过的铝箔在酒精灯上加热	熔化后的液态铝滴落下来	金属铝的熔点较低
(D)	将 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} MgSO_4$ 溶液滴入 NaOH 溶液至不再有沉淀产生, 再滴加 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} CuSO_4$ 溶液	先有白色沉淀生成, 后变为浅蓝色沉淀	$Cu(OH)_2$ 的溶度积比 $Mg(OH)_2$ 的小

解析: 对于 (A) 选项, 稀硝酸与铁反应是一个极其复杂的反 应, 稀硝酸的还原产物未必都有气体呈现; 况且当铁过量时, 还



可发生 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$ 反应。(A) 选项中现象与结论都有不完善之处。

对于(B)选项,发生反应 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$, 有 Cu^{2+} 生成,溶液变蓝,但不会有黑色固体出现。由反应得出的结论应是 Fe^{3+} 有较强的氧化性,而不是金属铁比铜活泼。

对于(C)选项,教材上有该实验,其现象是铝箔熔化但不滴落下来。原因是即使打磨过的铝箔,在空气中也会很快生成 Al_2O_3 氧化膜,该氧化膜熔点很高,包在熔化的铝的外面,以致熔化了液态铝不会滴落下来。本实验可以得出铝的熔点较低这一结论。

对于(D)选项,实验是沉淀的转化,现象和结论均正确,且二者有因果关系。

答案:(D)

11题:微生物电池是指在微生物的作用下将化学能转化为电能的装置,其工作原理如图2所示。下列有关微生物电池的说法错误的是()

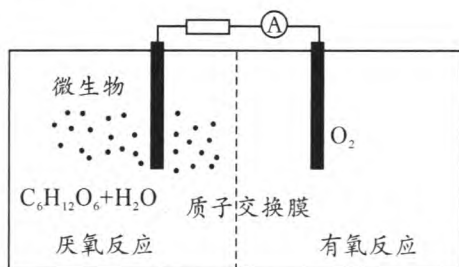
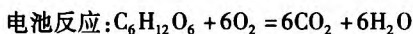
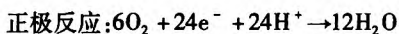
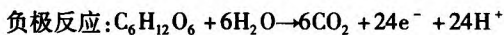


图2

- (A) 正极反应中有 CO_2 生成
- (B) 微生物促进了反应中电子的转移
- (C) 质子通过交换膜从负极区移向正极区
- (D) 电池总反应为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

解析:由电池工作原理图来看,负极区是微生物在厌氧条件下代谢水中的葡萄糖,产生电子和质子,质子穿过质子交换膜从负极区到达正极区,在正极区质子、电子和氧气相结合生成水,从而完成整个生物电化学的电子转移过程。



显然,选项(B)(C)(D)是正确的,(A)选项是错误的。

答案:(A)

12题:W、X、Y、Z均为短周期主族元素,原子序数依次增加,且原子核外L电子层的电子数分别为0、5、8、8,它们的最外层电子数之和为18。下列说法正确的是()

- (A) 单质的沸点: $W > X$
- (B) 阴离子的还原性: $W > Z$

(C) 氧化物的水化物的酸性: $Y < Z$

(D) X与Y不能存在于同一离子化合物中

解析:先分析出W、X、Y、Z分别代表什么元素。容易确定出W为氢(H)元素,最外层电子数为1;X为氮(N)元素,最外层电子数为5。Y、Z元素的L层均为8,全满状态,即Y、Z应为第三周期。Y、Z原子的最外层电子数之和为 $18 - 1 - 5 = 12$ 。显然,Y的最外层电子数为5,Z的最外层电子数为7,Y为磷(P)元素,Z为氯(Cl)元素。

由于 N_2 的相对分子质量大于 H_2 的相对分子质量, N_2 的分子间力就大于 H_2 的分子间力, N_2 的沸点就高,即(A)选项错误。

W、Z的阴离子分别是 H^- 、 Cl^- ,由于Cl原子得电子的能力大于H原子,则 H^- 失电子的能力大于 Cl^- ,即 H^- 的还原性大于 Cl^- , (B)选项正确。

氯的氧化物有多种,其水化物也有多种,在这些水化物中,有些是很强的酸(如 HClO_4),有些则是很弱的酸(如 HClO)。而磷酸是中强酸,故不能笼统地说磷的含氧酸的酸性弱于氯的含氧酸的酸性。(C)选项不正确。

对于(D)选项,可以例举 $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ 离子化合物给予否定。

答案:(B)

13题:浓度均为

$0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、体积均为 V_0

的MOH和ROH溶液,分别加水稀释至体积V,pH随

$\lg \frac{V}{V_0}$ 的变化如图3所示。下

列叙述错误的是()

(A) MOH的碱性强于ROH的碱性

(B) ROH的电离程度:

b点大于a点

(C) 当两溶液无限稀释,则它们的 $c(\text{OH}^-)$ 相等

(D) 当 $\lg \frac{V}{V_0} = 2$ 时,若两溶液同时升高温度,则 $\frac{c(\text{M}^+)}{c(\text{R}^+)}$

增大

解析:浓度为 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的一元强碱,其溶液中 $c(\text{OH}^-) = 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{H}^+) = \frac{K_w}{c(\text{OH}^-)} = 1.0 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{pH} = 13$,即MOH为一元强碱。同样,可以判断出ROH为一元弱碱。显然,选项(A)正确。

对于一元弱碱ROH来说,a到b是个稀释过程,b点处ROH浓度小于a点处的浓度,那么b点处的电离程度大于a点

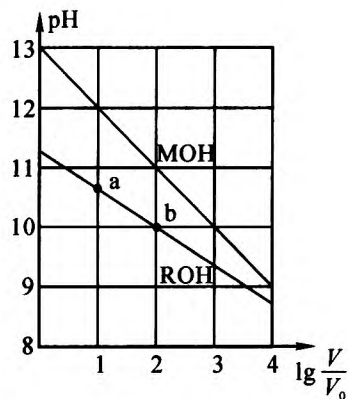


图3



处的电离程度. 选项(B)正确.

从两溶液稀释过程的 pH 变化趋势图线来看, 二线有相交的可能, 相交于横轴坐标 4 之后, 即稀释到 10^4 倍之后, 或溶液是无限稀释状态. 题中选项(C)正确.

$\lg \frac{V}{V_0} = 2$, 即溶液稀释到 100 倍, 一元强碱 MOH 的浓度为 $0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{OH}^-) = 0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{pH} = 11$; 升高温度, $c(\text{OH}^-)$ 不变, $c(\text{M}^+)$ 也不变. 而对于一元弱碱 ROH 来说, 温度升高, 电离度增大, 即 $c(\text{R}^+)$ 增大. 显然, 选项(D)错误.

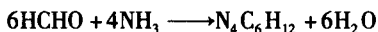
答案:(D)

二、题目点评

7 道选择题除了由易到难排列外, 还有下列特点:

1. 容易题考点单一

第 7 题仅考查了硝酸的性质; 第 9 题由产物的结构式写出分子式, 由产物的分子式确定出反应物完全反应时的物质的量之比. 学生也可以写出其反应的化学方程式予以验证:



2. 一些选项明显

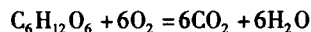
第 7 题中的卤水, 学生也许不十分清楚, 但要确定的选项(B)(硝酸)却十分明显; 第 12 题中(C)选项实际上考查学生在教材上所学的 HClO 是很弱的酸, 这一点虽有些刁、偏, 但(B)选项却显得明确易判. 这些题中虽有干扰答题的选项, 但所要确定的选项显得明显些.

3. 围绕中心, 适度拓展

第 8 题考查中心是物质的量与阿伏加德罗常数的概念, 即 1 mol 某物所含的“特定微粒”是 N_A , 这个“特定微粒”是什么要清楚. 在这个主线下, 考查了原子结构、同位素、弱酸的概念, 考查了氧化还原反应中电子得失的判断以及 NO 与 O_2 的反应情况. 第 12 题考查中心是元素周期表及几个元素的原子结构, 直接考查了单质的沸点、单质的氧化性(阴离子的还原性)比较, 又考查了氧化物的水化物的酸性强弱以及离子化合物的概念.

4. 新情境中考查化学概念

第 11 题考查的中心是电池的两极反应, 给的电池是微生物电池, 如果学生联想 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 与 O_2 的燃料电池, 其电池反应为:



在此基础上学生从图示中不难理解负极区在微生物的作用下发生了厌氧反应, 就是没有氧参与和生成的反应, 且产生了 CO_2 、 H^+ 和电子, 这时就应当会写出负极反应, 进而写出正极反应. 正确写出了两极反应, 而选项则容易判断. 要说明的是题中提到的厌氧反应、有氧反应, 学生结合生物学知识可以理解.

第 13 题考查的中心是强、弱电解质的概念, 并且考查弱电解质溶液随着不断稀释, 其弱电解质的电离度增大; 升高温度, 弱电解质电离度增大; 水的离子积、pH 与 OH^- 浓度的关系. 把这些概念的考查置于图示中, 使强弱电解质的概念, 从“质”性提升到“量”化的层次. 对于(C)选项, 两图线相交之点的 pH 接近于 7, 即接近于水的 pH, 此时溶液应是无限稀释状态.

5. 重视对实验的考查

第 10 题涉及四个实验, 不仅考查学生的实验原理、现象, 还考查了学生是否做过实验. (C)选项的实验, 学生如果没有做过, 可能认为“液态铝滴落下来”. 对于稀硝酸与过量铁的反应, 学生要能明确该反应较为复杂, 不像铜与硝酸反应那样简单, 这样的设计有利于培养学生辩证思维的能力. 这道题目学生未必就能容易回答, 但明示着学好化学必须重视实验.

2015 年全国高考理综卷 I 化学选择题, 涉及了化学概念、化学理论、物质的结构和性质、化学计算、化学实验, 大的模块上都考查到了. 一些题型较好, 如第 13 题给人们一种新的视角, 对化学概念要能从图示上考究, 要能从量上把握, 决不能停留在死记硬背层面上. 第 11 题基于教材, 又高出教材, 要求学生对于电池的概念、实质、装置有深刻的理解. 2015 年全国高考理综卷 I 化学选择题, 保持了常规题型, 但在常规中有创新、有突破, 值得回味. [陕西师范大学化学化工学院 (710062)]

通悟化学平衡常数

■ 顾生龙

化学平衡常数是描述化学反应限度的一个定量参数, 它的引入和使用, 从定量的角度为判断平衡移动方向提供了科学依据. 近几年高考命题, 主要涉及平衡常数关系式的表达、平衡常数的计算及影响化学平衡常数的因素等, 借助图象、图表考查化学平衡常数和化学平衡的移动及化学速率等问题, 将会成为今后高考的热点题型之一.

一、知识整合

1. 定义

在一定温度下, 当一个可逆反应达到化学平衡时, 生成物浓度幂之积与反应物浓度幂之积的比值是一个常数, 这个常数就是该反应的化学平衡常数, 用符号 K 表示. 这个关系称为化学平衡定律.