

关于硝酸考点的实例探析

江苏省太仓高级中学 215400 陈 菊

考点一：硝酸的不稳定性

硝酸是一种见光或受热容易分解的酸性物质,且其浓度越大越容易分解,因此实验室中常将硝酸密封保存在棕色的瓶中,并置于阴凉处。硝酸部分分解的过程中会产生 NO_2 ,而 NO_2 溶解会使溶液呈黄色,所以通常放置较久的浓硝酸为黄色。

例1 已知



结合所学化学知识,分析下列选项描述的正误,其中错误的是()。

- A. 硝酸必须保存在棕色的瓶子中
- B. HNO_2 与 HNO_3 相比,前者更不稳定
- C. HNO_2 的分解产物为 NO 和 H_2O
- D. HNO_3 的分解产物为 NO_2 、 O_2 和 H_2O

解析 硝酸具有不稳定性,见光或加热容易分解为 NO_2 、 O_2 和 H_2O ,故需要将其保存在棕色的密封瓶内,所以A和D正确;根据已有知识



结合题干所给的化学方程式,可知 HNO_2 不稳定,在生成的同时就会分解,故 HNO_2 比 HNO_3 更不稳定,故B正确;将两个化学方程式组合可得



故 HNO_2 的分解产物为 NO_2 、 NO 和 H_2O ,故C错误。所以答案为C。

考点二：硝酸的强氧化性

硝酸是一种强氧化性酸,并且随着浓度的增大,其氧化性也随之增强,能够与众多不活泼金属进行反应,如 Cu 和 Ag ,其中浓硝酸和稀硝酸的还原产物分别为 NO_2 和 NO ,需要注意的是在常温下铁和铝与浓硝酸相遇会出现钝化现象。

例2 下列对于硝酸的陈述中,表达正确的是()。

- A. 无论是浓硝酸还是稀硝酸都具有氧化性
- B. 浓硝酸和稀硝酸分别与金属反应,前者不能产生氢气,后者可以置换出氢气
- C. 由于常温下硝酸不与铁和铝反应,因此可

以用铁制或者铝制容器存放硝酸

D. 与金属反应硝酸只表现氧化性

解析 硝酸具有强氧化性,且浓度越强氧化性越强,故A正确;硝酸与金属反应均不会产生 H_2 ,浓硝酸产生 NO_2 ,稀硝酸产生 NO ,故B错误;由于硝酸的钝化现象为化学变化而不是不反应,故C错误;硝酸具有氧化性和酸性多重特性,在与金属反应时生成的硝酸盐体现其酸性,生成的氮氧化物体现其氧化性,故D错误。所以正确答案为A。

考点三：考查气体的制取及装置选择

硝酸作为典型的氧化性酸可以用来制取具有还原性的气体,同时由于其强氧化性会对橡胶制品造成腐蚀作用,因此在制取硝酸时需要使用玻璃仪器,并且仪器的胶管连接应尽量短小,同时在盛放硝酸时不可以使用橡胶塞封口。

例3 利用盐酸和铁粉反应制取氢气,其中盐酸相对于铁粉少量,为了在保证 H_2 生成总量不变的情况下降低反应速率,则可以向盐酸中下加入适量的()。

① NaOH 固体 ② CH_3COONa 固体 ③ NaCl 溶液 ④水 ⑤ KNO_3 溶液

A. ①②③ B. ②③④ C. ③④⑤ D. ①③⑤

解析 降低盐酸和铁粉的反应速率实际上就是稀释盐酸的浓度,保证 H_2 生成总量不变则必须保证不会使氢离子减少,也不会使添加物与铁粉反应。① NaOH 固体会与盐酸发生中和反应,造成氢离子减少,② CH_3COONa 固体可以使盐酸的浓度减低,③④均可以稀释盐酸,⑤加入硝酸钾会使溶液变为硝酸溶液,则会造成 H_2 不再生成。所以答案为B。

考点四：与非金属单质的反应

硝酸具有强氧化性可以与非金属单质反应,如 P 、 S 、 C 、 I 等,在反应过程中非金属单质被氧化为对应的氧化物,而硝酸被还原为 NO_2 或者 NO 。

例4 下列选项中的物质反应,有可燃性气

体生成的是()。

- A. 炭块与浓硝酸反应
- B. 铁丝与浓硫酸反应
- C. 镁粉与溴水反应
- D. 过氧化钠与水反应

解析 炭与浓硫酸反应生成的气体为 CO_2 和 NO_2 , 均不能燃烧, 故 A 不正确; 铁与冷浓硫酸会发生钝化现象, 与热浓硫酸反应生成的气体为 SO_2 , 不能燃烧, 故 B 错误; 镁与溴水反应生成的气体为 H_2 , 可以燃烧, 故 C 正确; 过氧化钠与水反应生成的气体为 O_2 , 不能燃烧, 故 D 错误。所以答案为 C。

考点五: 与金属单质的反应

硝酸可以与金属活动性顺序表中排在银之前的金属反应, 稀硝酸对应的还原物一般为 NO , 浓硝酸对应的还原物与其自身的浓度相关, 产物包括 NO 、 NO_2 , 因此反应过程较为复杂, 对于其产物的计算可以利用质量守恒、元素守恒和电子守恒定律, 通过建立对应的变化关系来求解。

例 5 现将铁粉放入盛有未知浓度的硝酸中, 反应结束后固体有剩余, 已知铁粉的质量为 14.4 g, 硝酸为 80 mL, 剩余固体为 3.2 g, 生成标准状态下的 NO 、 NO_2 混合气体体积为 3584 mL, 则硝酸溶液的物质的量浓度为()。

- A. 3.5 mol/L
- B. 4.5 mol/L
- C. 7.0 mol/L
- D. 9.0 mol/L

解析 分析可知金属铁有剩余, 则铁被氧化为了 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, 因此参与反应的铁的物质的量为 $n(\text{Fe}) = (14.4 \text{ g} - 3.2 \text{ g}) / 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.2 \text{ mol}$, 混合气体物质的量为 $n(\text{NO} + \text{NO}_2) = 3584 \times 10^{-3} \text{ L} / 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.16 \text{ mol}$, 根据氮元素质量守恒可得 $n(\text{HNO}_3) = 2n[\text{Fe}(\text{NO}_3)_2] + n(\text{NO} + \text{NO}_2)$, 可求得 HNO_3 的物质的量为 0.56 mol, 则硝酸溶液的物质的量浓度为 $c(\text{HNO}_3) = 0.56 \text{ mol} / 0.08 \text{ L} = 7 \text{ mol/L}$ 。所以正确答案为 C。

考点六: 综合化学反应图像

硝酸作为一种较为特殊的强酸, 与其他物质的反应涉及到众多的化学原理, 因此反应过程较为复杂, 而利用相关的化学图像往往可以较为直观地呈现反应过程中的一些物质变化, 对反应实质有一定的揭示作用。同时结合图像来分析化学

反应也是高考对硝酸内容的考查要求, 对于该类问题的解答, 首先需要明确坐标信息, 然后分析图像曲线的变化规律, 尤其是理解图像上的拐点和平行线所表示的含义, 然后结合硝酸的性质来整体把握反应过程, 最后利用三大守恒定律来建立关系求解。

例 6 现将 200 mL 混合均匀的稀硝酸和稀硫酸溶液平均分为两份, 每份 100 mL, 取其中的一份缓慢加入铜粉, 可知最多可以溶解 9.6 g, 向另一份逐渐加入铁粉, 图 1 为生成气体的体积随铁粉加入质量的变化情况, 已知硝酸全部被还原为了 NO , 试判断下列选项的陈述, 其中错误的是()。

- A. 原混合酸溶液中 NO_3^- 物质的量为 0.1 mol
- B. 图像中反应的 OA 阶段生成气体为 NO , AB 阶段反应为 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$, BC 阶段生成的气体为 H_2
- C. 混合溶液中硫酸的浓度为 2.5 mol/L
- D. 第二份溶液最终形成的溶质为 FeSO_4

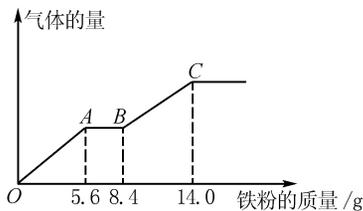
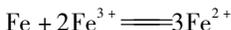


图 1

解析 图 1 呈现的是气体生成量与铁粉加入量的变化曲线图, 共分为三个阶段。已知铁粉与硝酸和硫酸均可以反应, 与前者反应生成 NO , 与后者反应生成 H_2 , 由图像变化可以判断 OA 段是铁粉与硝酸反应 $n(\text{NO}_3^-) \sim n(\text{Fe})$, 可得 $n(\text{NO}_3^-) = 0.1 \text{ mol}$; AB 段加入铁粉并没有气体生成, 可判断发生的反应为



第三阶段 BC 段是铁粉与硫酸反应, 生成的气体为 H_2 。因此可知原混合酸溶液中 NO_3^- 物质的量为 0.2 mol, A 错误, BD 正确。由于最终溶液的溶质为 FeSO_4 , 可求得 $m(\text{Fe}) = 14 \text{ g}$, 则每一份的混合液中有 $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{Fe}) = 0.25 \text{ mol}$, 故 $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.25 \text{ mol} / 0.1 \text{ L} = 2.5 \text{ mol/L}$, C 选项正确。所以答案为 A。