

构建“氨”全网 防范易错点

江苏省靖江高级中学 214500 蒋郦骥 徐 伟

一、氨的性质网

1. 物理性质

纯净的 NH_3 是无色、有刺激性气味的气体，密度比空气小，易液化。 NH_3 极易溶于水，常温常压下 1 体积水溶解 700 体积氨。

易错警示 氨水、液氨、一水合氨之比较

	氨水	液氨	一水合氨
化学式	——	NH_3	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
分类	混合物，多成分	纯净物，氢化物，非电解质	纯净物，一元弱碱
成分	NH_3 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 H_2O 、 NH_4^+ 、 OH^- 、 H^+	NH_3	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
联系	氨溶于水形成氨水，氨水中含有 NH_3 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$		

2. 化学性质

(1) 与水反应 方程式： $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 。 NH_3 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝，常用此性质检验 NH_3 。

易错警示 氨是唯一溶于水显碱性的气体。由于其极易溶于水，所以，可作喷泉实验。

(2) 与酸（如浓盐酸）反应

方程式： $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$

现象：生成白烟，可用此性质检验 NH_3 。

易错警示 只有挥发性的酸才能遇氨冒白烟。非挥发性的酸不可。

(3) 与 O_2 反应（氨的催化氧化）

方程式： $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

二、氨的制备网

1. 氨的实验室制法（如图 1）

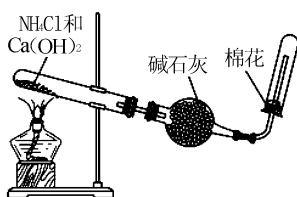
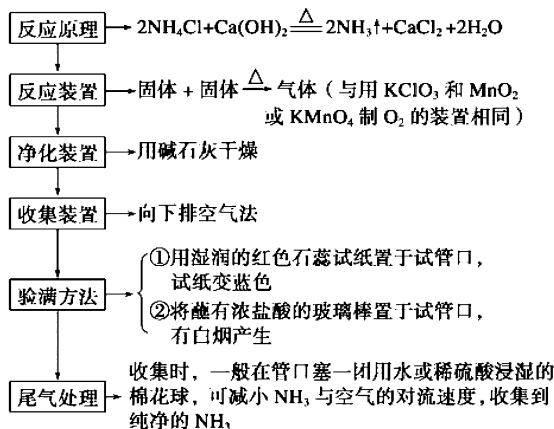


图 1



易错警示 不可用直接加热 NH_4Cl 法制备氨。因为 NH_4Cl 受热分解生成 NH_3 和 HCl 遇冷又变为固态 NH_4Cl 。

2. 加热浓氨水法

(1) 反应原理： $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(2) 装置：（图 2）

3. 工业制备

$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{高温、高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$

易错警示 该反应为可逆反应，无论怎样改变条件 N_2 或 H_2 都不能全部转变为 NH_3 。

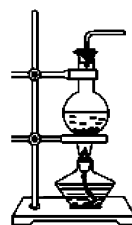
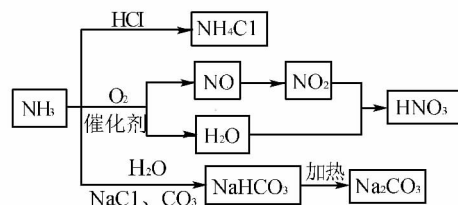


图 2

三、氨的用途网



氨是一种重要的化工产品，是氮肥工业、有机合成工业及制造硝酸、铵盐和纯碱的原料。氨很容易液化，液化时放热。液氨汽化时要吸收大量的热，使周围温度急剧降低，因此，氨常用作制冷剂。

四、氨的检验网

1. 氨的其它检验方法

(1) 用蘸有浓盐酸的玻璃棒靠近会出现白

烟。原理: $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}$

(2) 把气体通入酚酞中溶液变红。原理: 氨溶于水, 生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 。碱溶液遇到酚酞变红色。

(3) 把气体通入到硫酸铜(氯化铁)溶液, 会看到有蓝色(红褐色)沉淀生成。

(4) 把气体通入石蕊中溶液变蓝, 可以检验。

(5) 用蘸湿的石蕊试纸靠近气体, 试纸变蓝, 则为氨。

2. 氨检验方法的间接应用—— NH_4^+ 的检验

取某待测物质少量与 NaOH 共热, 若放出一种使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体, 该晶体中含有 NH_4^+ 。

五、考查题型网

题型一、识记类知识的直接考查

例 1 下列结论错误的是()。

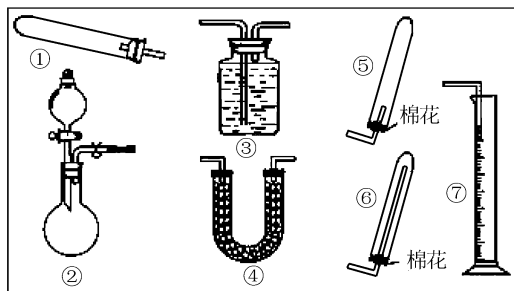
- A. 氨溶于水能导电, 所以氨是电解质
- B. 液氨汽化时要吸收大量的热, 可用作制冷剂
- C. 实验室用 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 制备 NH_3 涉及氧化还原反应

D. 将分别充满 HCl 、 NH_3 的烧瓶倒置于水中后液面均迅速上升, 说明二者均易溶于水

解析 A 项, 氨溶于水导电是因为氨和水反应生成的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 电离出的铵根离子和氢氧根离子导电, 即 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是电解质。C 项, 原理为 $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, 非氧化还原反应。答案: A、C。

题型二、氨的制备实验设计

例 2 某同学用下列装置(固定、加热仪器和橡胶管略)进行有关氨制取的实验探究, 回答下列问题。



(1) 若用装置①制取 NH_3 , 其反应的化学方程式为____; 若要测定生成的 NH_3 的体积, 则必

须选择的装置是____(填装置序号), 装置中所盛试剂应具有的性质是____。据此, 此试剂最好选用下列中的____。

- A. H_2O
- B. 浓 H_2SO_4
- C. CCl_4
- D. 饱和 NaCl 溶液

(2) 若用装置②制取并收集干燥的 NH_3 , 烧瓶内装的试剂是____, 分液漏斗中装的试剂是____, 收集装置应选择____(填装置序号)。

解析 (1) 装置①适用于固-固加热制取气体, 制取 NH_3 时试剂是 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。若测定 NH_3 的体积, 必须用排液法, 而 NH_3 极易溶于水, 故不能用排水法, 所用的液体不与 NH_3 反应, 也不溶解 NH_3 才行。氨均易溶于 H_2O 、浓 H_2SO_4 、饱和 NaCl 溶液, 所以只能选择 CCl_4 。(2) 装置②是固-液反应, 不需加热的装置, 制取 NH_3 时可选用浓氨水和 CaO 作用。

答案: (1) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ③、⑦ 氨气难溶于该试剂, 且该试剂不易挥发, 不与氨反应; C

(2) CaO (或 NaOH 或碱石灰) 浓氨水 ⑥

易错警示 因为氨极易溶于水, 所以制取氨时要注意防止倒吸。氨有刺激性气味也要注意环境污染, 即用棉花放在试管口收集之。

题型三: 氨的喷泉实验改进设计

例 3 我国有许多广场上安有喷泉设施, 为市民消暑带来了凉爽。我们知道“喷泉”是一种常见的自然现象, 其产生的原因是存在压强差。

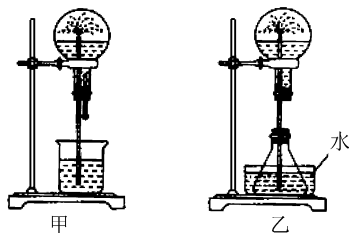


图 3

(1) 图 3 甲为化学教学中所用的喷泉实验装置。在烧瓶中充满干燥的气体, 胶头滴管及烧杯中分别盛有液体。下列组合中不可能形成喷泉的是()。

- A. HCl 和 H_2O
- B. O_2 和 H_2O
- C. NH_3 和 H_2O
- D. CO_2 和 NaOH 溶液

(2) 某学生积极思考产生喷泉的其他办法, 并设计了如图 3 乙所示装置。

在图乙的锥形瓶中, 分别加入足量的下列

归类表述高考“图表类”计算题

江苏省南京市溧水区第三高级中学 211299 李孝燕

近几年高考化学计算题降低了对化学计算技巧的要求,突出了与生产、科学研究等实际贴近的综合考查,主要通过图像、图表等形式提供数字化语言,用图表呈现信息情景或者表述化学反应过程。

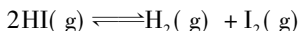
图表是高考试题的数字化语言,利用数学中的二维图像分析、描述化学问题,体现了数学方法在解决化学问题中的应用。该类题型的考查重点是化学计算能力:反应热、反应速率、平衡常数、溶度积、电化学、转化率和产率等相关的计算问题。

现就高考常见的几种图表题型加以阐释。

一、表格型

表格型计算题是高考化学计算题的常见类型,其主要特点是在表格中展示一些数据的变化量,让学生去发现规律,指导做题,同时一些重要的数据需要敏锐感知和发现。

例 1 (2015 年全国卷 I 节选) Bodensteins 研究了下列反应:



在 716 K 时,气体混合物中碘化氢的物质的量分数 $x(\text{HI})$ 与反应时间 t 的关系如表 1:

表 1

t/min	0	20	40	60	80	120
$x(\text{HI})$	1	0.91	0.85	0.815	0.795	0.784
$x(\text{H}_2)$	0	0.045	0.075	0.0925	0.1025	0.108
$x(\text{I}_2)$	0	0.0225	0.0375	0.04625	0.05125	0.054

①根据上述实验结果,该反应的平衡常数 K 的计算式为_____。

②上述反应中,正反应速率为 $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} x^2(\text{HI})$,逆

反应速率为 $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} x(\text{H}_2) x(\text{I}_2)$,其中 $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 为速率常数,则 $k_{\text{逆}}$ 为_____ (以 K 和 $k_{\text{正}}$ 表示)。若 $k_{\text{正}} = 0.0027 \text{ min}^{-1}$,在 $t = 40 \text{ min}$ 时, $v_{\text{正}} = \text{_____} \text{ min}^{-1}$ 。

③由上述实验数据计算得到 $v_{\text{正}} \sim x(\text{HI})$ 和 $v_{\text{逆}} \sim x(\text{H}_2) x(\text{I}_2)$ 的关系可用如图 1 表示。当升高到某一温度时,反应重新达到平衡,相应的点分别为_____ (填字母)。

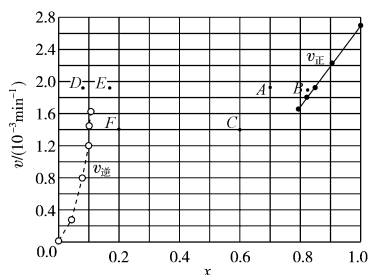
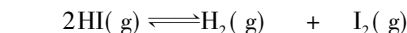


图 1

解析 ①根据表格中数据分析知 HI 的起始物质的量为 1 mol, 120 min 分解反应达平衡状态, HI 的平衡物质的量为 0.784 mol, 三行式计算表示如下:



$$n_0: 1 \text{ mol} \quad 0 \quad 0$$

$$\Delta n: 0.216 \text{ mol} \quad 0.108 \text{ mol} \quad 0.108 \text{ mol}$$

$$n_{\text{平}}: 0.784 \text{ mol} \quad 0.108 \text{ mol} \quad 0.108 \text{ mol}$$

$2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ 为气体分子数不

变的反应, K 值计算如下: $K = \frac{0.108 \times 0.108}{0.784 \times 0.784}$ 。

②平衡时 $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$, $k_{\text{正}} x^2(\text{HI}) = k_{\text{逆}} x(\text{H}_2) x(\text{I}_2)$,

►物质,反应后可能产生喷泉的是()。

A. Cu 与稀盐酸

B. NaHCO_3 溶液和 NaOH 溶液

C. MnO_2 与稀盐酸 D. NH_4HCO_3 与稀盐酸

解析 (1) HCl 、 NH_3 极易溶于水, CO_2 能溶于 NaOH 溶液中: $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, 烧瓶内压强突然减小, 在外界大气压作用下烧杯中液体被压入到烧瓶, 形成喷泉, 故 A、C、D 项被排除, O_2 不易溶于 H_2O , 不能形成喷泉, 故答案为 B。

(2) D 项中 NH_4HCO_3 和稀盐酸反应: $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 使得锥形瓶内气体压强增大, 锥形瓶中的盐酸被压入烧瓶, 形成喷泉; A 项中 Cu 与稀盐酸及 C 项中 MnO_2 与稀盐酸均不反应, 锥形瓶内气压无变化, 不能形成喷泉; B 项 NaHCO_3 溶液和 NaOH 溶液反应: $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, 无气体产生, 对压强无影响, 不能形成喷泉。

答案: (1) B (2) D (收稿日期: 2016-03-25)