

聚焦气体制备六大考点

山东省滕州市第一中学西校 277500 柴 勇

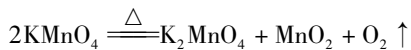
常见气体的制备在高考中是永恒的考点之一,基本上年年高考都会出现,是实验知识中极为重要的内容,为了更好地复习这一内容,现将其常见考点进行全面总结,希望对同学们的高考备考有所帮助。

考点一、考查气体的制备原理

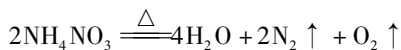
分析反应原理的主要依据是:一般可以从化学方程式入手,达到反应速率平缓、反应条件简单、副反应少、产物尽量纯净、便于收集等。如氯气的实验室制法没有选择电解饱和食盐水的方法(因电解饱和食盐水有两种气体产物且不易收集,因此不符合上述选择依据)而是选择了二氧化锰与浓盐酸加热的反应。对于选择反应物的主要依据是:①所制取的气体的性质,如氨气因极易溶于水,所以在实验室中选择固态物质(氯化铵和氢氧化钙)进行反应,而不能选择其稀溶液;②反应物的价值(用贱不用贵),如二氧化氮的制取选择的是铜片与浓硝酸的反应,而没有选择银片与浓硝酸反应;③反应速率,如乙炔的实验室制取,选择的是电石与饱和食盐水的反应,而没有直接用水跟电石反应,因为电石与水反应剧烈,不便于控制反应和收集气体。

例1 下列反应适用于实验室制取氧气的是()。

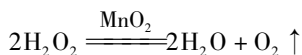
①高锰酸钾受热分解:



②硝酸铵受热分解:



③过氧化氢催化分解:



④二氧化氮受热分解: $2\text{NO}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NO} + \text{O}_2$

A. ①② B. ②④ C. ①③ D. ③④

解析 实验室制取气体要求制法容易、装置简单、生成的气体纯度较高、便于收集及实验安全等。根据所给反应,①和③适用于实验室制取氧

气。答案:C。

例2 如图1为实验室制氢气的简易装置。若在加稀硫酸时,发现锌粒与稀硫酸没有接触,为使该反应顺利进行,则可以从长颈漏斗中加入的试剂是()。

①食盐水 ②KNO₃溶液 ③适量稀硫酸铜溶液

④Na₂CO₃溶液 ⑤CCl₄ ⑥浓氨水

A. ①③⑤ B. ②⑥ C. ③⑤ D. ①②④

解析 KNO₃溶液与稀硫酸混合会产生具有强氧化性的硝酸,锌粒与硝酸反应得不到氢气;Na₂CO₃溶液与稀硫酸反应产生二氧化碳气体;浓氨水与稀硫酸会发生反应。答案:A。

考点二、考查气体的发生装置

选择怎么样的气体发生装置,其选择的主要依据是:①反应物的状态和反应条件,如实验室制HCl气体(反应物是粉末状的NaCl和浓硫酸,反应条件是微热)就不能选择启普发生器;②所制取气体的性质,要从所要制取的气体的物理、化学性质综合分析从而找出合理可行的实验装置;③要注意利用启普发生器原理改装的装置。

例3 在氯气的制备实验中,有位同学设计了如图2所示的制备装置,其中分液漏斗与烧瓶瓶塞之间连接一段橡胶管和玻璃管。下列对其作用的叙述中正确的是()。

A. 防止氯气造成大气污染

B. 使反应的氯气循环使用

C. 使烧瓶内的压强与大气压保持一致

D. 使分液漏斗中的液体更容易注入烧瓶

解析 橡胶管连接的是烧瓶内体系与分液漏斗溶液以上体系,所以保证了这两个体系的压强相同,从而使分液漏斗中的液体更容易流入烧瓶。答案:D。

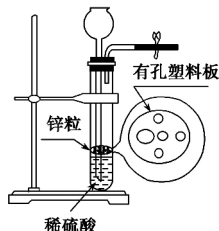


图1

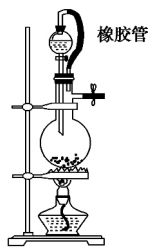


图2

例 4 图 3 是气体制取装置,下列能用此装置制取气体并能“随开随用、随关随停”的是()。

- A. 大理石和稀硫酸制取二氧化碳
- B. 锌粒和稀硫酸制氢气
- C. 浓盐酸和二氧化锰制氯气
- D. 电石和水制取乙炔

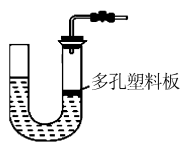


图 3

解析 根据题中所给装置特点,制取气体的反应应该具备以下特点:①反应不需加热,②反应不能太剧烈,因此 C、D 选项不合理;又因硫酸钙微溶于水,故生成的 CaSO_4 附着于大理石表面,阻止反应进行,故 A 不符合。答案: B。

考点三、考查气体的干燥与净化

通常制取出的气体中会含有其它气体杂质,这就需要对制取的气体进行净化,得到纯净的气体。选择净化剂的依据是:不能减少目标气体的量,这就要求目标气体既不溶于该净化剂,又不与该净化剂反应,同时还要吸收非目标气体(这一过程可以产生目标气体,如制取的 CO_2 中含有 HCl ,用饱和的 NaHCO_3 溶液作净化剂,除去 HCl 的同时又产生 CO_2)。气体的净化、干燥装置一般常用的有洗气瓶、干燥管、U 型管和硬质玻璃管等。常见干燥剂和装置归纳如下:

装置	液态干燥剂		固态干燥剂	
	洗气瓶	干燥管或 U 型管		
常见干燥剂	浓硫酸	无水氯化钙	碱石灰	
可干燥的气体	H_2 、 O_2 、 Cl_2 、 SO_2 、 CO_2 、 CO 、 CH_4 、 N_2	H_2 、 O_2 、 Cl_2 、 SO_2 、 CO_2 、 CO 、 CH_4 、 HCl 、 N_2	N_2 、 H_2 、 O_2 、 CH_4 、 NH_3	
不可干燥的气体	NH_3 、 H_2S 、 HBr 、 HI	NH_3	Cl_2 、 HCl 、 H_2S 、 SO_2 、 CO_2 、 NO_2	

例 5 实验室制取下列气体,所用药品和干燥剂都正确的是()。

制取的气体	药品	干燥剂
A. H_2	Zn 和稀盐酸	浓 H_2SO_4
B. Cl_2	KClO_3 和浓盐酸	碱石灰
C. HCl	固体 NaCl 和稀 H_2SO_4	碱石灰
D. NH_3	NH_4Cl 和熟石灰	P_2O_5

解析 选项 A 中制取 H_2 的药品及干燥剂的

选择均正确。选项 B 中干燥剂选择错误,因为 Cl_2 能与碱石灰发生反应,应选浓 H_2SO_4 为干燥剂。选项 C 中药品与干燥剂选择均错误,应用浓硫酸作药品, P_2O_5 或 CaCl_2 为干燥剂。选项 D 中的干燥剂选择错误,应用碱石灰作干燥剂。答案: A。

考点四、考查气体的收集

选择收集方法的主要依据是:①气体的水溶性和气体相对于空气的密度大小,不溶于水的气体可选择排水法收集;比空气密度小的气体可选择向下排空气法收集;比空气密度大的气体可选择向上排空气法收集(排空气法收集气体的标准应该是该气体的密度与空气的密度相差较大,且不与空气中的成分反应)。如氢气的收集既可选用排水法,又可选用向下排空气法。②分析所制取的气体的化学性质,如 NO 极易与空气中的 O_2 反应且密度与空气非常接近,如果要求所得到的气体不干燥,就用排水法收集;如果要求得到干燥气体,就先通过浓硫酸,再用气囊收集。

例 6 图 4 是实验室制取气体的装置,其中发生装置相同,干燥和集气装置有两套,分别用图 a 和图 b 表示。下列选项中正确的是()。

	发生装置中的药品	干燥和集气装置
A	电石和水	图 b
B	大理石和稀盐酸	图 a
C	铜和稀硝酸	图 b
D	氧化钙和浓氨水	图 a

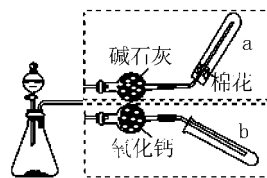


图 4

解析 C_2H_2 密度比空气小,应用向下排空气法收集,用图 a, A 错; CO_2 的密度比空气大,应用向上排空气法收集,用图 b, B 错;铜和稀硝酸反应产生 NO ,不能用排空气法收集,因 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$, C 错。答案: D。

考点五、考查气体的吸收和尾气处理

对环境有害的气体,必须进行尾气处理。选择尾气吸收方法的依据是:使有害的气体反应掉,

同时不能再产生有害气体。主要方法有:

1. 水溶性大的气体可采用“水封法”(即将该气体通入水中,如 HCl、NH₃ 等);
2. 酸性气体可采用“碱封法”(即将该气体通入碱液中,如 SO₂、Cl₂ 等);
3. 可燃性气体可采用“火封法”(即将该气体点燃,如 CO、CH₄、C₂H₄、C₂H₂ 等);
4. H₂S 气体可用 CuSO₄ 溶液吸收等。

另外还要注意防止倒吸,常见的防倒吸装置有(图 5):

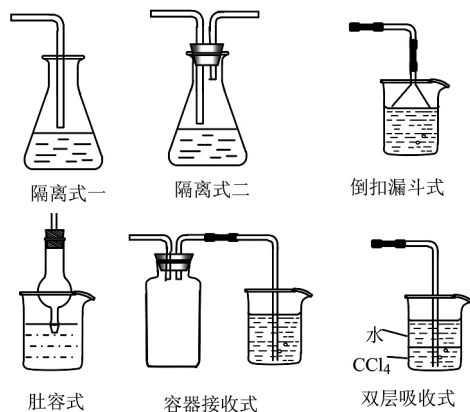


图 5

例 7 图 6 各种尾气吸收装置中,适合于吸收易溶性气体,而且能防止倒吸的是()。

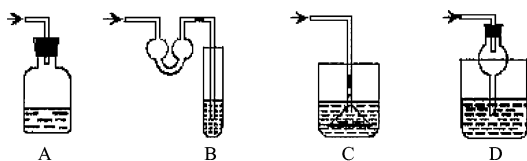


图 6

解析 本题主要考查基本仪器在尾气的吸收及防止液体倒吸装置的设计中的应用等内容。装置 A 设计原理错误,气体没有“通路”,易发生爆炸;装置 C 漏斗已插入液面以下,不能防止倒吸。答案:BD。

考点六、对气体制备的综合考查

一般以常用仪器的用途、常见气体的实验室制法、实验现象等为核心进行命题,综合考查学生设计实验、改进实验装置、绘制和识别典型实验装置图的能力,充分体现“基础承载能力”的命题思想。

例 8 实验室常用 30% (质量分数) 的 H₂O₂ 溶液快速制取少量 O₂,可采用如图 7 所示装置。试回答:

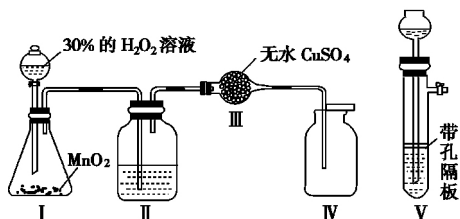


图 7

- (1) MnO₂ 的作用是_____。
- (2) 反应的化学方程式为_____。
- (3) 在实验过程中,除去 I、II、III、IV 装置中的空气的操作是:_____。
- (4) 若要在 IV 装置中收集的气体为干燥的 O₂,则 II 装置中应盛_____(填药品名称),通过_____的现象可确定 IV 装置中为干燥的 O₂。
- (5) 图中 I 装置能否用 V 装置代替?_____(填“能”或“否”),其理由是_____。

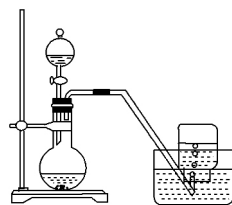
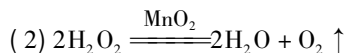


图 8

(6) 利用图 8 所示装置制取氧气并进行相关的实验探究。将 3.9 g 过氧化钠放入烧瓶中,加入 100 mL H₂O,用排水法收集气体。

- ①过氧化钠跟水反应的化学方程式为_____。
- ②集气瓶充满气体后,怎样从水槽中取出集气瓶?简述操作方法_____。

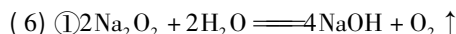
答案:(1) 催化剂



(3) 打开 I 中分液漏斗活塞,使反应进行一段时间

(4) 浓硫酸 III 中无水 CuSO₄ 不变蓝色

(5) 否 因为 MnO₂ 为粉末状固体,用 V 装置无法控制反应



②用玻璃片在水面下盖住集气瓶口,将玻璃片与集气瓶一起移出水面,将盖有玻璃片的集气瓶正放在桌上

(收稿日期:2014-12-15)