

姓名 \_\_\_\_\_ 座位号 \_\_\_\_\_  
(在此卷上答题无效)

## 化 学

本试卷分第I卷(选择题)和第II卷(非选择题)两部分。第I卷第1至第4页,第II卷第4至第8页。全卷满分100分,考试时间100分钟。

**考生注意事项:**

- 答题前,考生务必将试卷、答题卡填好的地方(填写自己的姓名、座位号)。
- 答题I卷时,将小圆圈内答案标号,用2B铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选其他答案标号。
- 答题II卷时,请用0.5毫米黑色墨水签字笔在答题卡上书写,要求字体工整、笔迹清晰。必须用规定的笔迹书写的其他各题,在答题卡区域书写的答案无效,在试题卷、草稿纸上答题无效。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Cl 35.5 K 39 Na 23 Fe 56


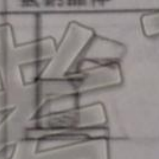

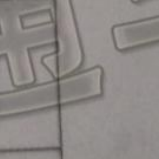
### 第I卷(选择题 共54分)

一、选择题(本题共有18小题,每小题3分,共54分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是最符合题目要求的。)


1. 化学知识无处不在,下列与古籍记载对应的化学知识错误的是 **B**

	常见古籍记载	化学知识
A	《荀子·劝学》:冰水为之,而寒于水。	冰的能量低于水,冰变为水属于吸热反应。
B	《泉州府志》:元时南安有黄长者为宅煮糖,宅垣忽坏,去土而糖白,后人遂效之。”	泥土有吸附作用,能将红糖变白糖。
C	《天工开物》:凡研硝(KNO <sub>3</sub> )不以铁器入石臼,相激火生,祸不可测。	“相激火生”是指爆炸。
D	《本草纲目》:采蒿蓼之属一晒干烧灰,以原水淋汁一久则凝淀如石(石碱)一洗衣发面,甚获利也。	石碱具有碱性,遇酸产生气体。

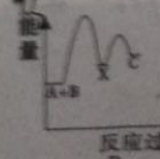
2. 侯德榜打破技术封锁,创立民族品牌,实现了中国人自己制碱的梦想。实验室模拟侯氏制碱法制取纯碱和氯化铵,有关操作错误的是 **B**

目的	制取氨气将其溶于饱和食盐水中	过滤获得碳酸氢钠晶体	灼烧碳酸氢钠制取碳酸钠	小心低温蒸发浓缩母液
操作				
选项	A	B	C	D

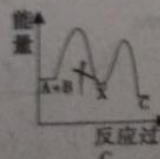
3. 化学反应是反应热的必要要素,可以提供人类生活和生产活动的必要能量。反应  $A+B \rightleftharpoons C$   $\Delta H < 0$  分两步进行,  $A+B \rightleftharpoons X$   $\Delta H > 0$ ,  $X \rightleftharpoons C$   $\Delta H < 0$ , 下列示意图中,能正确表示总反应过程中能量变化的是



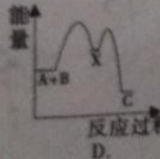
A



B



C



D

【C-021】化学试卷 第1页(共6页)

④ 卢嘉锡与 Gigliere 巧妙地利用尿素( $H_2NCONH_2$ )和  $H_2O_2$  形成化合物  $H_2NCONH_2 \cdot H_2O_2$ , 不但使  $H_2O_2$  稳定下来, 而且其结构也没有发生改变, 得到了可供衍射实验的单晶体。已知  $H_2O_2$  的结构式为  $H-O-O-H$ 。下列说法不正确的是

- A.  $H_2NCONH_2$  与  $H_2O_2$  是通过氢键结合的
- B.  $H_2O_2$  分子中只含共价键, 不含离子键
- C.  $H_2NCONH_2 \cdot H_2O_2$  属于离子化合物
- D.  $H_2O_2$  既有氧化性又有还原性

5. SiC 纳米材料可望在电场发射材料、催化、光催化和传感等领域都有广泛的应用前景。科学家用钠还原  $CCl_4$  和  $SiCl_4$  制得一种 SiC 纳米棒, 相关反应的化学方程式为  $SiCl_4 + CCl_4 + 8Na \rightarrow SiC + 8NaCl$ 。下列说法不正确的是

- A. 一种 SiC 纳米棒“比表面积”大, 对微小粒子有较强的吸附能力
- B. 上述反应中 SiC 既是氧化产物又是还原产物
- C. 每生成 1mol SiC 转移 8mol 电子
- D.  $CCl_4$ ,  $SiCl_4$  分子中各原子都达到了 8 电子稳定结构

6. 关于合成氨工业的说法中不正确的是

- A. 混合气进行循环利用遵循绿色化学思想
- B. 合成氨反应须在低温下进行
- C. 对原料气进行压缩是为了增大原料气的转化率
- D. 使用催化剂可以提高反应的速率, 但是不能使平衡向正反应方向移动

7. 研究表明, 过氧乙酰硝酸酯(PAN)是一种新型空气污染物, 对眼睛具有强烈刺激作用。过氧乙酰硝酸酯产生原理可用以下方程式表示为:  $C_2H_6 + NO_2 + O_2 \rightarrow CH_3COONO_2$  (未配平), 下列有关说法正确的是

- A.  $C_2H_6$  分子中只存在极性键
- B. PAN 中氧元素化合价均为 -2
- C. 每消耗 11.2L  $O_2$  转移电子的物质的量为 2mol
- D. PAN 可水解生成硝酸和有机酸, 是导致酸雨的原因之一

8. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列有关叙述正确的是

- A. 5.85g NaCl 晶体中含有  $0.1N_A$  个 NaCl 分子
- B. 常温常压下, 16g  $O_2$  和  $O_3$  的混合气体中含有  $8N_A$  个电子
- C. 1L  $1mol \cdot L^{-1}$  的 NaClO 溶液中含有  $ClO^-$  的数目为  $N_A$
- D. 1mol 氮气与足量氢气混合在适宜条件下充分反应断裂氮氮三键的数目为  $3N_A$

9. 下列实验中, 对应的现象以及结论都正确且两者具有因果关系的是

实验	现象	结论
A. 将少量铁粉加入硝酸中充分反应后滴加 KSCN 溶液	有气体生成, 溶液呈红色	稀硝酸将 Fe 氧化为 $Fe^{3+}$
B. 将铜粉加入 $1mol \cdot L^{-1}$ 的 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液中	溶液变蓝, 有黑色固体出现	金属 Fe 比 Cu 活泼
C. 向 $Na_2SiO_3$ 溶液中通入足量的 $CO_2$	产生白色胶状物质	非金属性: $C > Si$
D. 用铂丝蘸取少量某溶液进行焰色反应	火焰呈黄色	该溶液一定为钠盐溶液

A. A      B. B      C. C      D. D

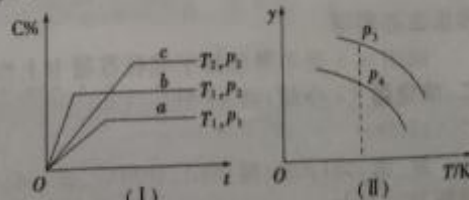
10. 短周期主族元素 X、Y、Z、W、Q 的原子序数依次增大，X 的气态氢化物极易溶于 Y 的氯化物中，常温下，Z 的单质能溶于 W 的最高价氧化物的水化物的稀溶液，却不溶于其浓溶液。下列说法正确的是
- A. 由元素 X、Y 组成的化合物一定易溶于氢氧化钠溶液  
B. 离子半径的大小顺序为  $W > Q > Z > X > Y$   
C. 元素 Q 的含氧酸的酸性一定比 W 的强  
D. 工业上用电解法冶炼 Z 单质

元素编号	E	F	G	H	I	J	K	L
原子半径/nm	0.037	0.074	0.082	0.099	0.102	0.143	0.160	0.186
最高化合价或最低化合价	+1	-2	+3	-1	-2	+3	+2	+1

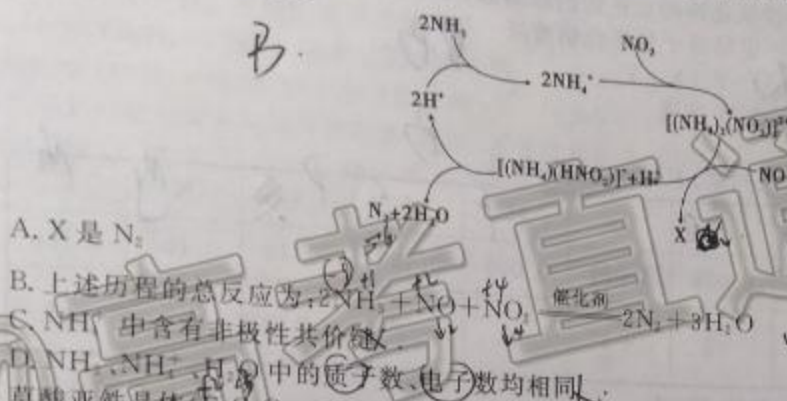
11. 根据表中短周期元素的有关信息判断，下列说法错误的是
- A. 最高价氧化物对应水化物的酸性： $H > I$   
B. 简单离子半径： $K > E$   
C. 同温下，形状、大小相同的单质与等浓度、等体积的稀硫酸反应的速率： $L > K > J$   
D. J、K、L 的单质可以通过电解法冶炼获得
12.  $LiAlH_4$  和  $LiH$  既是金属储氢材料又是有机合成中的常用试剂。它们遇水均能剧烈反应释放出  $H_2$ ， $LiAlH_4$  在  $125^\circ C$  时分解为  $LiH$ 、 $H_2$  和  $Al$ 。下列说法不正确的是
- A.  $LiH$  中氢元素的化合价为  $-1$  价  
B.  $1\text{mol } LiAlH_4$  在  $125^\circ C$  完全分解，转移  $3\text{mol}$  电子  
C.  $LiAlH_4$  与乙醛作用生成乙醇， $LiAlH_4$  作氧化剂  
D.  $LiAlH_4$  溶于适量水得到无色溶液，其反应可表示为： $LiAlH_4 + 2H_2O \rightarrow LiAlO_2 + 4H_2 \uparrow$
13. 下列各组澄清溶液中的离子能大量共存，且加入（或通入）X 试剂后发生反应的离子方程式书写正确的是

选项	离子组	X 试剂	离子方程式
A	$K^+$ 、 $Na^+$ 、 $ClO^-$ 、 $SO_3^{2-}$	少量 $SO_2$	$SO_2 + ClO^- + H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + Cl^- + 2H^+$
B	$Na^+$ 、 $Fe^{3+}$ 、 $Br^-$ 、 $SO_4^{2-}$	过量氨水	$Fe^{3+} + 3NH_3 \cdot H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 \downarrow + 3NH_4^+$
C	$NH_4^+$ 、 $Na^+$ 、 $Fe^{3+}$ 、 $AlO_2^-$	过量铜粉	$2Fe^{3+} + Cu \rightarrow 2Fe^{2+} + Cu^{2+}$
D	$K^+$ 、 $Na^+$ 、 $HCO_3^-$ 、 $AlO_2^-$	少量 $HCl$	$H^+ + AlO_2^- + H_2O \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow$

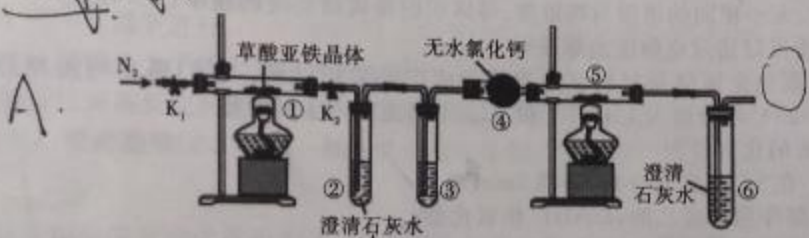
14. 下列说法正确的是
- A. 等质量的硫蒸气和硫固体分别完全燃烧，后者放出热量更多  
B. 甲烷的标准燃烧热为  $890.3\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则甲烷燃烧的热化学方程式可表示为  
 $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) \quad \Delta H = -890.3\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
C. 同温同压下， $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$  在光照条件和点燃条件下的  $\Delta H$  相同  
D.  $500^\circ C$ 、 $30\text{MPa}$  下，将  $0.3\text{mol } N_2$  和  $1.5\text{mol } H_2$  置于密闭的容器中充分反应生成  $NH_3(g)$ ，放热  $19.3\text{kJ}$ ，其热化学方程式为  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad \Delta H = -38.6\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
15. 在某密闭容器中，可逆反应  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons xC(g)$  符合图像 (I) 所示关系。由此推断，对图像 (I) 和 (II) 说法不正确的是
- A.  $x=1$   
B. 正反应为放热反应  
C.  $p_2 > p_1$ ，y 轴表示 B 的质量分数  
D.  $p_2 > p_1$ ，y 轴表示混合气体的平均相对分子质量



16. 利用某分子筛作催化剂,  $\text{NH}_3$  可脱除废气中的  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$ , 生成两种无毒物质, 其反应历程如下图所示, 下列说法正确的是

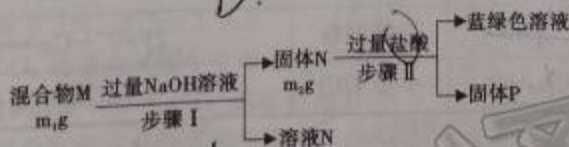


17. 草酸亚铁晶体 ( $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) 是一种淡黄色粉末, 某课外小组利用下列装置检验草酸亚铁晶体受热分解的部分产物



下列说法正确的是。

- A. 若③和⑤中分别盛放足量  $\text{NaOH}$  溶液和  $\text{CuO}$ , 可检验生成的  $\text{CO}$
- B. 实验时只需要在装置①中反应结束后再通入  $\text{N}_2$
- C. 若将④中的无水  $\text{CaCl}_2$  换成无水硫酸铜可检验分解生成的水蒸气
- D. 实验结束后, ①中淡黄色粉末完全变成黑色, 则产物一定为铁
18. 混合物 M 中可能含有  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Cu}$ , 为确定其组成, 某同学设计如图所示分析方案。下列分析正确的是



- A. 已知  $m_1 > m_2$ , 则混合物 M 中一定含有  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- B. 生成蓝绿色溶液的离子方程式为  $\text{Cu} + \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Fe}^{2+}$
- C. 固体 P 既可能是纯净物, 又可能是混合物
- D. 步骤 I 可验证 M 中是否含有  $\text{Al}$

第 II 卷 (非选择题 共 46 分)

考生注意事项:

请用 0.5 毫米黑色签字笔在答题卡上作答, 在试题卷上答题无效。

二、填空题 (4 小题, 共 46 分)

19. (11 分)

氮、磷、砷 ( $\text{As}$ )、锑 ( $\text{Sb}$ )、铋 ( $\text{Bi}$ )、镆 ( $\text{Mc}$ ) 为元素周期表中原子序数依次增大的同族元素。回答下列问题:

问题: (1) 砷在元素周期表中的位置是 第四周期第 VA 族  $\text{Mc}$  的中子数为         。

已知： $P(s, \text{白磷}) = P(s, \text{黑磷}) \quad \Delta H = -39.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， $P(s, \text{白磷}) = P(s, \text{红磷}) \quad \Delta H = -17.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；由此推知，其中最稳定的磷单质是\_\_\_\_\_。

(2) 氮和磷化合物性质的比较：  
热稳定性： $\text{PH}_3$  \_\_\_\_\_  $\text{NH}_3$ 。(填“>”或“<”)。  
沸点： $\text{P}_2\text{H}_4$  \_\_\_\_\_  $\text{N}_2\text{H}_4$ 。判断依据是\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{PH}_3$  与氯化氢和  $\text{NH}_3$  与氯化氢的反应相似，产物的结构和性质在理论上\_\_\_\_\_。下列对  $\text{PH}_3$  与氯化氢反应产物的推断正确的是\_\_\_\_\_。(填序号)。  
a. 含离子键、共价键      b. 能与水发生水解反应      c. 不能与  $\text{H}_2\text{O}$  反应

(4)  $\text{SbCl}_3$  能发生较强烈的水解，生成难溶的  $\text{SbOCl}$ ，写出该反应的化学方程式\_\_\_\_\_。

配制  $\text{SbCl}_3$  溶液应\_\_\_\_\_。

20. (10分)  
某学习小组开展下列实验探究活动证明亚硫酸的酸性强于次氯酸：  
(1) 图一装置 A 中反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。  
(2) 如果利用图一装置 A 中产生的气体去证明 +4 价硫具有氧化性，可将气体通入\_\_\_\_\_ (填序号) 来证明。

M:  $\text{H}_2\text{S}$  溶液      N:  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液      O:  $\text{NaOH}$  溶液      P: 品红溶液

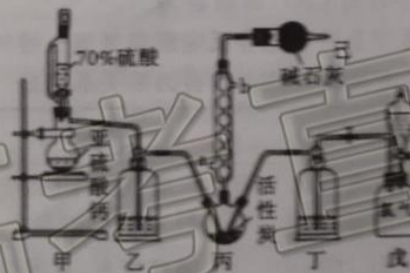
(3) 选用下面的装置和药品探究亚硫酸与次氯酸的酸性强弱：



装置连接顺序为 A、C、\_\_\_\_\_、D、F，其中装置 C 的作用是\_\_\_\_\_，通过\_\_\_\_\_现象即可证明亚硫酸的酸性强于次氯酸。

21. (13分)

硫酰氯 ( $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ ) 常用作氯化剂和氯磺化剂，在染料、药品、除草剂和农用杀虫剂的生产过程中有重要作用。现在拟用干燥的  $\text{SO}_2$  和  $\text{Cl}_2$  在活性炭催化下制取硫酰氯。反应的化学方程式为： $\text{SO}_2(g) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow \text{SO}_2\text{Cl}_2(l)$ ，实验装置如图所示 (部分夹持装置未画出)。



已知：硫酰氯通常条件下为无色液体，熔点  $-54.1^\circ\text{C}$ ，沸点  $69.1^\circ\text{C}$ ，在潮湿空气中“发烟”， $100^\circ\text{C}$  以上开始分解，生成二氧化硫和氯气；硫酰氯长期放置也会发生分解。回答下列问题：

- (1) 装置丙中仪器己的名称为\_\_\_\_\_，如果缺少仪器己，硫酰氯 ( $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ ) 会和空气中的水蒸气发生反应而变质，其化学反应方程式为\_\_\_\_\_。
- (2) 装置乙中的药品是\_\_\_\_\_。为提高产率，需要控制丙中两种反应气体的体积比大约是 1:1，具体的方法是\_\_\_\_\_。
- (3) 装置戊上方分液漏斗中最好选用下列试剂：\_\_\_\_\_ (选填字母)。

- A. 蒸馏水      B. 饱和食盐水      C. 浓氢氧化钠溶液      D.  $5.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸

(4) 氯磺酸( $\text{ClSO}_3\text{H}$ )加热分解,也能制得硫酸氯: $2\text{ClSO}_3\text{H} \xrightarrow{\Delta} \text{SO}_2\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ,分离两种产物的方法是\_\_\_\_\_ (选填字母)。

- A. 重结晶      B. 过滤      C. 蒸馏      D. 萃取

(5) 长期存放的硫酸氯会发黄,猜测可能的原因是\_\_\_\_\_ (用必要的文字和化学方程式加以解释)

(6) 若反应中消耗的氯气体积为  $67.2 \text{ L}$  (标准状况下),最后经过分离提纯得到  $1.24 \text{ g}$  纯净的硫酸氯,则硫酸氯的产率为\_\_\_\_\_

22. (12分)  
氮的化合物是重要的工业原料,也是主要的大气污染源,研究氮的化合物的反应具有重要意义。回答下列问题:

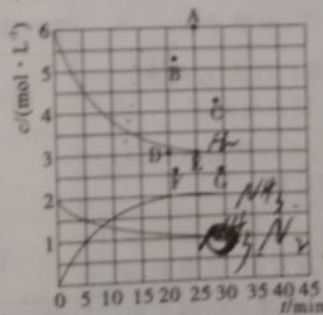
(1) 肼( $\text{N}_2\text{H}_4$ )与四氧化二氮分别是火箭发射器中最常用的燃料与氧化剂。已知  $3.2 \text{ g}$  液态肼与足量液态四氧化二氮完全反应,生成氮气和液态水放出热量  $61.25 \text{ kJ}$ ,则该反应的热化学方程式为  $2\text{N}_2\text{H}_4(l) + \text{N}_2\text{O}_4(l) = 3\text{N}_2(g) + 4\text{H}_2\text{O}(l)$

(2) 在  $773 \text{ K}$  时,分别将  $2.00 \text{ mol N}_2$  和  $6.00 \text{ mol H}_2$  充入一个固定容积为  $1 \text{ L}$  的密闭容器中发生反应生成  $\text{NH}_3$ ,气体混合物中  $c(\text{N}_2)$ 、 $c(\text{H}_2)$ 、 $c(\text{NH}_3)$  与反应时间( $t$ )的关系如图所示。

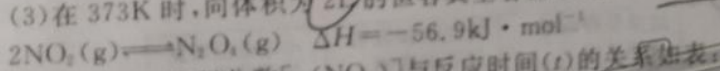
① 下列能说明反应达到平衡状态的是 bc 选填字母。

- a.  $v_{\text{正}}(\text{N}_2) = v_{\text{正}}(\text{H}_2)$        b. 体系压强不变   
c. 气体平均相对分子质量不变       d. 气体密度不变

② 在此温度下,若起始充入  $4.00 \text{ mol N}_2$  和  $12.00 \text{ mol H}_2$ ,则反应刚达到平衡时,表示  $c(\text{H}_2) \sim t$  的曲线上相应的点为\_\_\_\_\_ 选填字母。



(3) 在  $373 \text{ K}$  时,向体积为  $2 \text{ L}$  的恒容真空容器中充入  $0.40 \text{ mol NO}_2$ ,发生如下反应:



测得的  $\text{NO}_2$  体积分数  $[\varphi(\text{NO}_2)]$  与反应时间( $t$ )的关系如表:

$t/\text{min}$	0	20	40	60	80
$\varphi(\text{NO}_2)$	1.0	0.75	0.52	0.40	0.40

① 计算  $0 \sim 20 \text{ min}$  时,  $v(\text{N}_2\text{O}_4) = \frac{0.25}{20} = 0.0125 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

② 已知该反应  $v_{\text{正}}(\text{N}_2\text{O}_4) = k_1 \cdot c^2(\text{NO}_2)$ ,  $v_{\text{逆}}(\text{N}_2\text{O}_4) = k_2 \cdot c(\text{N}_2\text{O}_4)$ ,其中  $k_1, k_2$  为速率常数,则  $373 \text{ K}$  时,  $\frac{k_1}{k_2} = \frac{0.40}{0.16} = 2.5$

改变温度至  $T_1$  时,  $k_1 = k_2$ ,则  $T_1 > 373 \text{ K}$  (填“>”、“<”或“=”)。

## 化学参考答案

一、选择题：本题共 18 小题，共 54 分。

1. 【答案】A 【解析】A.冰和水是同一物质，冰变为水需要吸热，但没有新物质生成，属于物理变化，不是吸热反应，故 A 错误；B.蔗糖变白是利用了黄泥的吸附作用，故 B 正确；C.“相激火生”是指硝酸钾撞击发生爆炸，故 C 正确；D.草木灰的主要成分是碳酸钾，碳酸钾水解显碱性，遇酸产生  $\text{CO}_2$ ，故 D 正确。故选 A。
2. 【答案】B 【解析】过滤需用玻璃棒引流，B 项错误。
3. 【答案】D 【解析】反应  $\text{A}+\text{B}=\text{C}$   $\Delta H<0$  放出热量，说明  $\text{A}+\text{B}$  能量总和大于 C 能量，① $\text{A}+\text{B}=\text{X}$   $\Delta H>0$ ，为吸热反应，则  $\text{A}+\text{B}$  能量总和小于 C 能量；② $\text{X}=\text{C}$   $\Delta H<0$  为放热反应，则 X 能量大于 C 能量，符合条件的只有 D，故选 D。
4. 【答案】C 【解析】A.尿素 ( $\text{H}_2\text{NCONH}_2$ )和  $\text{H}_2\text{O}_2$  形成化合物  $\text{H}_2\text{NCONH}_2\cdot\text{H}_2\text{O}_2$ ，不但使  $\text{H}_2\text{O}_2$  稳定下来，而且结构也没有发生改变，说明两者是通过氢键连接的，故 A 正确；B.根据  $\text{H}_2\text{O}_2$  的结构式为  $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$  可知， $\text{H}_2\text{O}_2$  的结构中只有单键，即只含共价键，不含离子键，故 B 正确；C.除了铵盐外，由非金属元素形成的化合物绝大多数为共价化合物，故  $\text{H}_2\text{NCONH}_2\cdot\text{H}_2\text{O}_2$  为共价化合物，故 C 错误；D. $\text{H}_2\text{O}_2$  的氧元素的化合价为 -1 价，处于氧元素的中间价态，既有氧化性又有还原性，故 D 正确。
5. 【答案】B 【解析】A. $\text{SiC}$  纳米颗粒较小，粒子表面积越大吸附能力越强，A 选项是正确的；B.反应中 Si 元素化合价不变， $\text{SiC}$  是还原产物，故 B 错误；C.根据方程式可知每生成  $1\text{molSiC}$  转移  $8\text{mol}$  电子，C 选项是正确的；D.  $\text{CCl}_4$ 、 $\text{SiCl}_4$  分子中 C、Si 的化合价为 +4 价，Cl 的化合价为 -1 价，各原子都达到了 8 电子稳定结构，D 选项是正确的。
6. 【答案】B 【解析】合成氨反应在 700 K 的高温下进行。
7. 【答案】D 【解析】 $\text{C}_2\text{H}_6$  分子中存在极性键 C-H 和非极性键 C-C，A 选项错；PAN 中存在过氧键，氧元素化合价不都是 -2 价，B 选项错；C 选项没给标况条件，故错误；PAN 可水解成硝酸和有机酸，是导致酸雨的原因之一，D 选项正确。
8. 【答案】B 【解析】 $\text{NaCl}$  为离子晶体，由  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$  构成， $\text{NaCl}$  晶体中不含  $\text{NaCl}$  分子，A 错误； $\text{ClO}^-$  在溶液中会发生水解反应，其数目小于  $N_A$ ，C 错误；合成氨为可逆反应，反应不能进行完全，故 1 mol 氮气与足量氢气混合后充分反应断裂氮氮三键的数目小于  $N_A$ ，D 错误。
9. 【答案】C 【解析】A.过量铁粉，反应生成亚铁离子，加入  $\text{KSCN}$  溶液、溶液不显红色，故 A 错误；B. $\text{Cu}$  和  $\text{Fe}^{3+}$  发生氧化还原反应，反应方程式为  $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$ ，没有黑色沉淀生成，溶液由黄色变为蓝色，故 B 错误；向  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  溶液中通入足量的  $\text{CO}_2$ ，产生的白色胶状物质为硅酸，证明碳酸的酸性强于硅酸，则非金属性  $\text{C} > \text{Si}$ ，C 项正确；焰色反应是元素的性质，火焰呈黄色说明含有钠元素，该溶液可能为钠盐溶液也可能为氢氧化钠溶液，D 项错误。
10. 【答案】D 【解析】X 的气态氢化物极易溶于 Y 的氢化物中，则 X 为氮，Y 为氧，常温下，Z 的单质能溶于 W 的最高价氧化物的水化物的稀溶液，却不溶于其浓溶液，Z 为铝，W 为硫，Q 为氯。A、 $\text{NO}$  是不成盐氧化物，故错误；B、硫离子和氯离子电子层结构相同，核电荷数越大，半径越小；铝离子和氮离子和氧离子电子层结构相同，核电荷数越大，半径越小，故氮离子大于氧离子大于铝离子，故错误；C、氯元素的含氧酸的酸性不一定比硫的强，没有说明是否为最高价氧化物，故错误；D、工业上电解氧化铝得到金属铝，故正确。
11. 【答案】B 【解析】F、I 的最低负化合价都为 -2，应该为第 VIA 族元素，根据原子半

- 径可知 F 为 O, I 为 S; E、L 的最高正化合价为 +1, 结合原子半径大小可知 E 为 H, L 为 Na; K 的最高正化合价为 +2, 结合原子半径可知 K 为 Mg; G、J 的最高正化合价为 +3, 结合原子半径可知 G 为 B, J 为 Al; H 的最低化合价为 -1, 为 VIIA 族元素, 其原子半径大于 F, 则 H 为 Cl。选项 A, Cl 的最高价氧化物对应的水化物为高氯酸, S 的最高价氧化物对应的水化物为硫酸, 由于非金属性:  $Cl > S$ , 则高氯酸的酸性大于硫酸, 正确; 选项 B,  $Mg^{2+}$ 、 $O^{2-}$  电子层结构相同, 核电荷数越大离子半径越小, 故离子半径:  $Mg^{2+} < O^{2-}$ , 错误; 选项 C, L、K、J 分别为 Na、Mg、Al, 三者的单质与等浓度、等体积的稀硫酸反应的速率:  $Na > Mg > Al$ , 正确。Na、Mg、Al 通过电解熔融的氯化钠、氯化镁、氧化铝获得。
12. 【答案】C 【解析】A. 锂为 +1 价, 正负化合价的代数和为 0, 氢元素的化合价均为 -1 价, A 正确; B.  $LiAlH_4$  在  $125^\circ C$  分解为  $LiH$ 、 $H_2$  和  $Al$ , Al 由 +3 价降低为 0, 则  $1\text{mol } LiAlH_4$  在  $125^\circ C$  完全分解, 转移  $3\text{mol}$  电子, 故 B 正确; C.  $LiAlH_4$  与乙醛反应可生成乙醇, 乙醛被还原,  $LiAlH_4$  作还原剂, 故 C 错误; D.  $LiAlH_4$  溶于适量水得到无色溶液, 生成  $LiAlO_2$  和  $H_2$ , 反应的方程式为  $LiAlH_4 + 2H_2O = LiAlO_2 + 4H_2 \uparrow$ , 故 D 正确。故选: C。
13. 【答案】B 【解析】A 项,  $ClO^-$  与少量  $SO_2$  发生反应的离子方程式为  $SO_2 + 3ClO^- + H_2O = SO_4^{2-} + Cl^- + 2HClO$ ; B 项,  $Fe^{3+}$  与过量氨水发生反应的离子方程式为  $Fe^{3+} + 3NH_3 \cdot H_2O = Fe(OH)_3 \downarrow + 3NH_4^+$ ; C 项,  $NH_4^+$ 、 $Fe^{3+}$  与  $AlO_2^-$  因发生相互促进的水解反应而不能共存; D 项,  $HCO_3^-$  与  $AlO_2^-$  不能共存。
14. 【答案】C 【解析】等质量时, 气态硫的能量比固态硫的高, 所以完全燃烧时气态硫放出的热量多, 故 A 错误; 甲烷燃烧的热化学方程式为  $CH_4(g) + 2O_2(g) = CO_2(g) + 2H_2O(l)$   $\Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 故 B 错误; 焓变与反应条件无关, 则同温同压下,  $H_2(g) + Cl_2(g) = 2HCl(g)$  在光照条件和点燃条件下的  $\Delta H$  相同, 故 C 正确。合成氨为可逆反应,  $0.5 \text{ mol } N_2$  和  $1.5 \text{ mol } H_2$  充分反应生成  $NH_3$ , 放热  $19.3 \text{ kJ}$ , 则  $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$   $\Delta H < -38.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 故 D 错误。
15. 【答案】C 【解析】据图像(I)知, 在压强不变时, 曲线 b 的斜率比 c 的大, 故  $T_1 > T_2$ 。降温( $T_1 \rightarrow T_2$ )时, C% 增大, 即平衡正向移动, 说明正反应为放热反应。当温度不变时, 曲线 b 的斜率比 a 的大, 故压强  $p_2 > p_1$ , 增大压强( $p_1 \rightarrow p_2$ )时, C% 增大, 即平衡正向移动, 故  $x < 2$  即  $x = 1$ 。由图像(II)知, 保持体系温度不变, 增大压强( $p_4 \rightarrow p_3$ ), 平衡正向移动。混合气体的平均相对分子质量增大, B 的质量分数要减小, 故答案为 C。
16. 【答案】B 【解析】A、图示反应可以生成 X 的反应为  $[(NH_4)_2(NO_2)]^{2+} + NO = [(NH_4)(HNO_2)]^+ + X + H^+$ , 原子守恒判断 X 为  $N_2$  和  $H_2O$ , 故 A 错误; B、由反应历程图可知, 氨气、二氧化氮和一氧化氮是反应物, 氮气与水是生成物, 所以总反应为:  $2NH_3 + NO + NO_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2N_2 + 3H_2O$ , 故 B 正确; C、 $NH_4^+$  中含有四个氮、氢极性共价键, 而不是非极性键, 故 C 错误; D、 $NH_3$ 、 $NH_4^+$ 、 $H_2O$  中的质子数分别为 10、11、10,  $NH_3$ 、 $NH_4^+$ 、 $H_2O$  中的电子数为: 10、10、10, 所以质子数不同, 故 D 错误。
17. 【答案】A 【解析】利用②③检验并除去  $CO_2$ , ④中的无水氯化钙将气体干燥后, 若⑤中  $CuO$  固体转变成红色, 则反应一定生成  $CO$ , A 项正确; 实验开始后, 装置中的空气对分解及检验都有干扰, 所以必须先通入  $N_2$  除去装置中的空气, B 项错误; 由于从②③溶液中导出的气体会带出水蒸气, 因此④中放置无水硫酸铜无法检验分解生成的水蒸气, C 项错误; 草酸亚铁晶体分解剩余的固体为  $FeO$ , D 项错误。
18. 【答案】D 【解析】A. 若  $m_1 > m_2$ , 则混合物 M 中可能含有  $Al_2O_3$  或 Al 或者是两者均有, 不一定含有  $Al_2O_3$ , 故 A 错误; B. 离子方程式电荷不守恒, 发生  $Cu + 2Fe^{3+} = Cu^{2+} + 2Fe^{2+}$ , 故 B 错误; C. 由于加了过量的盐酸, 因此固体 P 只能是铜, 不可能是混合物, 故 C 错误; D. 混合物 M 中是否含有 Al, 加入过量  $NaOH$  溶液, 若产生气体, 则一定含铝, 否则不含



铝，故 D 正确。故选：D。

二、非选择题：本题共 4 小题，共 46 分。

19. 【答案】(11 分)

(1) 第四周期第 VA 族            173            黑磷 (每空 1 分)

(2)  $\lt$              $\lt$              $N_2H_4$  分子间存在氢键 (每空 1 分)

(3) a、b (2 分)

(4)  $SbCl_3 + H_2O \rightleftharpoons SbOCl \downarrow + 2HCl$  (“ $\rightleftharpoons$ ”写成“ $=$ ”亦可) (2 分)

加盐酸，抑制水解 (先溶于浓盐酸等合理答案都行) (1 分)

【解析】(1) 砷的原子序数为 33，在元素周期表中的位置为第四周期 VA 族； ${}^{288}_{115}Mc$  的中子数为  $288 - 115 = 173$ ；能量越低，物质越稳定，根据两个热化学方程式可知，红磷和黑磷均比白磷稳定；再根据盖斯定律，两个热化学方程式相减整理得， $P(s, \text{红磷}) = P(s, \text{黑磷})$   $\Delta H = -21.7 \text{ kJ/mol}$ ，所以黑磷比红磷稳定，故最稳定的磷单质为黑磷。

(2) 氮元素的非金属性比磷强，所以氨气比磷化氢稳定； $N_2H_4$  分子之间能形成氢键，所以  $N_2H_4$  的沸点比  $P_2H_4$  高。

(3) 类比氨气与氯化氢的反应以及  $NH_4Cl$  的性质，可推知  $PH_3$  与  $HI$  反应生成  $PH_4I$ 。 $PH_4I$  属于离子晶体，含有离子键和共价键，a 正确； $PH_4I$  属于强酸弱碱盐，能与水发生水解反应，b 正确； $PH_4I$  能与  $NaOH$  反应，c 错误。故选 ab。

(4)  $SbCl_3$  发生水解反应生成  $SbOCl$  和  $HCl$ ，因此配制  $SbCl_3$  溶液时，为了抑制  $SbCl_3$  的水解需要加入少许盐酸。

20. 【答案】(10 分)

(1)  $CaSO_3 + 2HCl = CaCl_2 + SO_2 \uparrow + H_2O$  (2 分)

(2) M、N (2 分)

(3) B、E (各 1 分，共 2 分)            除去  $HCl$  气体 (2 分)

当 D 中品红不褪色，F 中出现白色沉淀 (2 分)

【解析】

(1) 盐酸与亚硫酸钙反应方程式为： $CaSO_3 + 2HCl = CaCl_2 + SO_2 \uparrow + H_2O$ 。

(2) 装置 A 中产生的气体为  $SO_2$ ， $SO_2$  与氢硫酸或硫化钠反应生成硫，反应中  $SO_2$  表现氧化性。

(3)  $SO_2$  具有还原性， $HClO$  具有强氧化性，不能利用  $SO_2$  与  $Ca(ClO)_2$  反应来判断  $H_2SO_3$  和  $HClO$  的强弱，可以通过先验证  $H_2SO_3$  酸性比  $H_2CO_3$  强， $H_2CO_3$  酸性比  $HClO$  强来判断  $H_2SO_3$  和  $HClO$  的强弱。A 装置用来制备  $SO_2$ ，由于盐酸易挥发， $SO_2$  中混有  $HCl$ ，应先用饱和  $NaHSO_3$  除去  $HCl$ ，再通过  $NaHCO_3$  溶液验证  $H_2SO_3$  酸性比  $H_2CO_3$  强。反应生成的  $CO_2$  中混有  $SO_2$ ，先用酸性  $KMnO_4$  溶液除去  $SO_2$ ，再通入品红溶液中检验  $SO_2$  是否除净，最后通入漂白粉溶液验证  $H_2CO_3$  酸性比  $HClO$  强。故装置连接顺序为：A、C、B、E、D、F。其中 C 装置的作用是除去  $HCl$  气体，当 D 中品红溶液不褪色，F 中出现白色沉淀时即可证明  $H_2SO_3$  的酸性强于  $HClO$ 。

21. 【答案】(13 分，除标注外每空 2 分)

(1) 干燥管 (1 分)             $SO_2Cl_2 + 2H_2O = 2HCl + H_2SO_4$  (1 分)

(2) 浓硫酸 (1 分)            通过观察乙、丁导管口产生气泡的速度，控制气体发生装置中产生气体的速度相等。

(3) B

(4) C

(5)  $SO_2Cl_2 = SO_2 + Cl_2$ ，产生的氯气溶解在其中。

(6) 80%

【解析】(1) 干燥管己的作用是吸收空气中的水蒸气，防止硫酰氯吸水变质，发生反应  $SO_2Cl_2 + 2H_2O = 2HCl + H_2SO_4$ 。

(2) 装置乙中的药品盛放浓硫酸，目的是干燥气体；可以通过控制乙、丁导管口产生气泡的速度相等使两种反应气体的体积比大约是 1:1。

(3) 氯气在饱和食盐水中的溶解度小，分液漏斗中最好选用饱和食盐水。

(4) 硫酰氯和硫酸均为液体，沸点差距较大，采用蒸馏的方法进行分离，因此选 C。

(5) 硫酰氯会发黄的原因可能是硫酰氯分解， $\text{SO}_2\text{Cl}_2 = \text{SO}_2 + \text{Cl}_2$ ，产生的氯气溶解在其中。

(6) 根据反应方程式  $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = \text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{l})$ ，标准状况下 672 mL 氯气理论上生成硫酰氯 4.05g， $3.24 \div 4.05 = 80\%$ ，因此产率为 80%。

22. 【答案】(每空 12 分)

(1)  $2\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + \text{N}_2\text{O}_4(\text{l}) = 3\text{N}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H = -1225\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;

(2) ①bc; ②B;

(3) ①  $2 \times 10^{-3} \text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ ; ②60; >。

【解析】(1) 液态肼与液态四氧化二氮反应生成氮气和液态水的方程式为  $2\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + \text{N}_2\text{O}_4(\text{l}) = 3\text{N}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}$ ，3.2g 液态肼即 0.1mol  $\text{N}_2\text{H}_4$  完全反应放出热量 61.25kJ，则 2mol  $\text{N}_2\text{H}_4$  完全反应放出热量  $61.25\text{kJ} \times 20 = 1225\text{kJ}$ ，热化学方程式为  $2\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + \text{N}_2\text{O}_4(\text{l}) = 3\text{N}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H = -1225\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2)  $\text{NO}_2$  与烧碱溶液反应生成硝酸钠和亚硝酸钠，反应的离子方程式  $2\text{NO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) ① a.  $3v_{\text{正}}(\text{N}_2) = v_{\text{逆}}(\text{H}_2)$  的状态是平衡状态，所以  $v_{\text{正}}(\text{N}_2) = 3v_{\text{逆}}(\text{H}_2)$  的状态不是平衡状态，故 a 错误；b. 该反应正向体积减小，恒温恒容条件下，反应正向进行、气体物质的量减小、压强降低，所以体系压强不变时达到平衡状态，故 b 正确；c. 体系中各物质均为气体，气体质量不变，该反应正向体积减小，恒温恒容条件下，反应正向进行、气体物质的量减小，气体平均相对分子质量增大，所以气体平均相对分子质量不变时达到平衡状态，故 c 正确；d. 体系中各物质均为气体，气体质量不变，恒温恒容条件下，气体密度始终不变，所以气体密度不变不能判定反应达到平衡状态，故 d 错误。

② 由图可知，将 2.00mol  $\text{N}_2$  和 6.00mol  $\text{H}_2$  充入 1L 密闭容器中，达到平衡时， $c(\text{H}_2) = 3\text{mol}/\text{L}$ ，即 E 点；若起始充入 4.00mol  $\text{N}_2$  和 12.00mol  $\text{H}_2$ ，是恒容容器中充入的 2.00mol  $\text{N}_2$  和 6.00mol  $\text{H}_2$  的 2 倍，相当加压、反应速率加快、先达到平衡状态，但加压时平衡正向移动，使  $c(\text{H}_2)$  小于 6mol/L，故为 B 点。

(4) ① 设  $\Delta c(\text{N}_2\text{O}_4) = x$ ， $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ ，则  $\Delta c(\text{NO}_2) = 2x$ ，起始时  $c(\text{NO}_2) = 0.2\text{mol}/\text{L}$ ，20min 时  $[\varphi(\text{NO}_2)] = 0.75$ ，即  $\frac{0.2-2x}{0.2-x} = 0.75$ ， $x = 0.04\text{mol}/\text{L}$ ，0~20min 时， $v(\text{N}_2\text{O}_4) = \frac{0.04\text{mol}/\text{L}}{20\text{min}} = 2 \times 10^{-3} \text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 。

② 反应三段式为  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$

起始量(mol/L)	0.2	0
变化量(mol/L)	2y	y
平衡量(mol/L)	0.2 - 2y	y

平衡时  $\varphi(\text{NO}_2) = 0.4$ ， $\frac{0.2-2y}{0.2-y} = 0.4$ ， $y = 0.075\text{mol}/\text{L}$ ，平衡常数  $K = \frac{c(\text{N}_2\text{O}_4)}{c^2(\text{NO}_2)} = \frac{0.075}{0.05 \times 0.05} = 30$ 。

反应达到平衡时， $v_{\text{正}}(\text{NO}_2) = 2v_{\text{逆}}(\text{N}_2\text{O}_4)$ ，即  $k_1 \cdot c^2(\text{NO}_2) = 2k_2 \cdot c(\text{N}_2\text{O}_4)$ ，所以  $\frac{k_1}{k_2} = 2 \times$

$\frac{c(\text{N}_2\text{O}_4)}{c^2(\text{NO}_2)} = 2K = 60$ ； $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \Delta H = -56.9\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，升高温度平衡常数减小， $T_1$  时  $k_1 = k_2$ ，则  $\frac{k_1}{k_2} = 1 = 2K'$ ，平衡常数  $K' = 0.5 < 30$ ，所以  $T_1 > 373\text{K}$ 。

## 关于我们

**自主选拔在线**（原自主招生在线）创办于 2014 年，历史可追溯至 2008 年，隶属北京太星网络科技有限公司，是专注于**中国拔尖人才培养**的升学咨询在线服务平台。主营业务涵盖：新高考、学科竞赛、强基计划、综合评价、三位一体、高中生涯规划、志愿填报等。

自主选拔在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户达百万量级，网站年度流量超 1 亿量级。用户群体涵盖全国 31 省市，全国超 95% 以上的重点中学老师、家长及考生，更有许多重点高校招办老师关注，行业影响力首屈一指。

自主选拔在线平台一直秉承“专业、专注、有态度”的创办理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供中学拔尖人才培养咨询服务，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和全国数百所重点中学达成深度战略合作，累计举办线上线下升学公益讲座千余场，直接或间接帮助数百万考生顺利通过强基计划（自主招生）、综合评价和高考，进入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力，2019 年荣获央广网“年度口碑影响力在线教育品牌”。

未来，自主选拔在线将立足于全国新高考改革，全面整合高校、中学及教育机构等资源，依托在线教育模式，致力于打造更加全面、专业的**新高考拔尖人才培养**服务平台。



 微信搜一搜

 自主选拔在线