

2014 年广州市高中化学竞赛试题

本试卷共 7 页，22 小题，满分为 100 分。考试时间 60 分钟。

注意事项：

1. 答卷前，考生务必用黑色字迹的钢笔或签字笔将自己所在的区、学校，以及自己的姓名、准考证号、试室号和座位号填写在答题卡上。用 2B 铅笔在“准考证号”处填涂准考证号。
2. 选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目选项的答案信息点涂黑，如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案，答案不能答在试卷上。
3. 非选择题必须用黑色字迹钢笔或签字笔作答，答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上；如需改动，先划掉原来的答案，然后再写上新的答案；不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答的答案无效。
4. 考生必须保持答题卡的整洁，考试结束后，将试卷和答题卡一并交回。

本卷可能用到的相对原子质量：

H 1 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5 K 39 Fe 56 Cu 64 Zn 65

第一部分 选择题（共 36 分）

一. 单项选择题（本题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分。每小题只有一个选项符合题意。）

1. 在国庆 60 周年阅兵式上，展示了我国研制的各种导弹。导弹之所以有神奇的命中率，是制导弹合金材料中的稀土元素钕（ ${}_{60}\text{Nd}$ ）的贡献。下列说法不正确的是

- A. ${}^{142}_{60}\text{Nd}$ 、 ${}^{143}_{60}\text{Nd}$ 和 ${}^{144}_{60}\text{Nd}$ 的化学性质相同
- B. ${}^{142}_{60}\text{Nd}$ 、 ${}^{143}_{60}\text{Nd}$ 和 ${}^{144}_{60}\text{Nd}$ 互为同位素
- C. ${}^{142}_{60}\text{Nd}$ 原子中含有 60 个质子和 142 个中子
- D. ${}^{142}_{60}\text{Nd}$ 、 ${}^{143}_{60}\text{Nd}$ 和 ${}^{144}_{60}\text{Nd}$ 都是钕元素的不同核素

2. 下列说法正确的是

- A. 硫酸、纯碱、偏铝酸钠和过氧化钠分别属于酸、碱、盐和氧化物
- B. 乙醇、次氯酸钠和二氧化硫分别属于非电解质、强电解质和弱电解质
- C. Na、Al、Cu 通常分别用电解法、直接加热法和置换法冶炼得到
- D. 天然气、沼气和水煤气分别属于化石能源、可再生能源和二次能源

3. 分析推理是化学学习方法之一，下列实验推理正确的是
- A. 灼热的铂丝放入 NH_3 、 O_2 混合气中，铂丝保持红热，说明氨的氧化反应是放热反应
- B. 某雨水的 pH 小于 5.6，说明雨水中一定溶解了 SO_2
- C. O_2 转化为 O_3 是吸热反应，说明 O_3 比 O_2 稳定
- D. 已知在溶液中可发生下列反应： $\text{I}_2 + 2\text{HClO}_3 = \text{Cl}_2 + 2\text{HIO}_3$ ，说明 I_2 的氧化性比 Cl_2 强
4. 设 n_A 为阿伏加德罗常数的数值，下列说法正确的是
- A. 常温常压下，1.7g H_2O_2 中含有的电子数为 $0.9n_A$
- B. $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{CuCl}_2$ 溶液含有 $2n_A$ 个 Cl^-
- C. 1 mol Na 与一定量 O_2 反应，生成 Na_2O 和 Na_2O_2 的混合物，钠失去 $2n_A$ 个电子
- D. 标准状况下，2.24L 酒精所含分子数为 $0.1n_A$
5. 在水溶液中能大量共存的是
- A. Ba^{2+} 、 Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 OH^- B. MnO_4^- 、 SO_4^{2-} 、 K^+ 、 H^+
- C. Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 NO_3^- 、 I^- D. Fe^{3+} 、 Na^+ 、 SCN^- 、 Cl^-
6. 下列有关物质的性质与其应用不相对应的是
- A. Al 具有良好延展性和抗腐蚀性，可制成铝箔包装物品
- B. NaHCO_3 能与碱反应，食品工业用作焙制糕点的膨松剂
- C. 过量 NH_3 与 Cl_2 反应能生成 NH_4Cl ，可用浓氨水检验输送氯气的管道是否有泄漏
- D. 氯气能溶于水并与水反应生成次氯酸，可用于自来水的杀菌消毒
7. 分析下表中三种气体物质的有关数据，下列说法不正确的是

物质	质量/g	体积/L		
		0℃，101kPa	20℃，101kPa	0℃，202kPa
H_2	2	22.4	24.0	11.2
O_2	32	22.4	24.0	11.2
CO_2	44	22.3	23.9	11.2

- A. 物质的量相同的三种气体，在相同的条件下，其体积基本相同
- B. 相同的条件下，体积相同的三种气体，其质量不同
- C. 质量相同的三种气体，在相同的条件下，其体积不同
- D. 相同的条件下，体积相同的三种气体，因其质量不同，所以气体分子数目也不同
8. 下列说法正确的是
- A. 将浓硝酸保存在带橡胶塞的试剂瓶中
- B. 仅通过物质间的相互反应即可鉴别出 AlCl_3 、 NaOH 、 HCl 、 NaCl 四种溶液
- C. 用 NaOH 溶液洗涤并灼烧铂丝后，再进行焰色反应
- D. 酸碱中和滴定实验中，滴定时眼睛保持注视滴定管内液面的变化

9. 下列工业生产的反应原理不涉及氧化还原反应的是

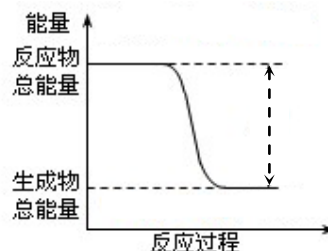
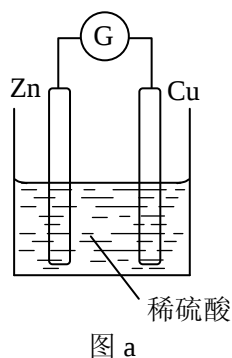
- A. 钢铁厂高炉炼铁 B. 从海带中提取碘
C. 硝酸厂以氨气为原料制取硝酸 D. 以石英、纯碱等为原料生产普通玻璃

10. 对经常出现的客观现象进行归纳可以形成相应规律，但客观事物有时也会有不符合普遍规律的现象，寻找例外现象出现的原因正是科学发展的内在动力。下列事实与相关规律不相吻合并有其内在原因的是

- A. Cs 是很活泼的金属 B. I_2 易溶于四氯化碳
C. H_2O 在常温下是液体 D. Cl 在第三周期中原子半径最小

二. 选择题（本题包括 8 小题，每小题 2 分，共 16 分。每小题有 1~2 个选项符合题意。漏选得 1 分；错选、多选得 0 分）

11. 在实验室中按图 a 所示装置进行实验，下列叙述正确的是



- A. 图 a 装置中反应过程能量关系可用图 b 表示
B. 实验中观察到 Zn 片和 Cu 片上均有气泡冒出
C. 若 Zn 片质量损耗 0.65g 则有 0.02mol 电子通过电流计
D. 将 Cu 片换成 Fe 片，电流计指针偏转角度增大

12. 短周期元素 X、Y、W、Q 在元素周期表中的相对位置如图所示。常温下，Al 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. Y 的最高化合价为 +6
B. 简单离子的半径： $W > Q > Y > X$
C. 氢化物的稳定性： $W > Y$
D. 最高价氧化物的水化物的酸性： $W < Q$

X	Y	
	W	Q

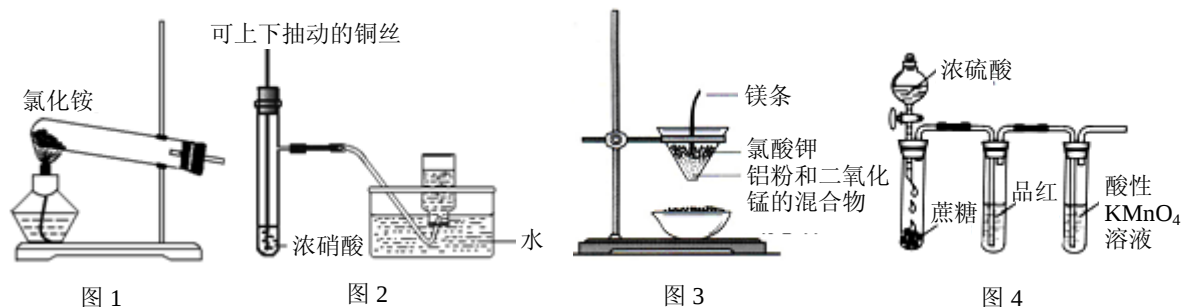
13. 下列实验中，所采取的分离方法与对应原理都正确的是

选项	目的	分离方法	原理
A.	除去自来水中含有的 Cl^-	蒸馏	Cl^- 是难挥发的杂质
B.	除去 CO_2 中的 HCl	用饱和 Na_2CO_3 溶液洗气	HCl 能和 Na_2CO_3 反应
C.	分离溶于水的碘	乙醇萃取	碘在乙醇中的溶解度较大
D.	分离水和四氯化碳	分液	四氯化碳不溶于水

14. 下列实验设计正确的是

- A. 检验溶液中的 I^- : 取样→滴加氯水→再滴加淀粉溶液, 溶液变蓝
- B. 检验溶液中的 Fe^{2+} : 取样 $\xrightarrow{\text{KSCN溶液}}$ 无明显现象 $\xrightarrow{\text{KMnO}_4\text{溶液}}$ 红色溶液
- C. 证明氧化性 $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$: 向 FeCl_3 、 CuCl_2 混合液中加入少量铁粉, 无红色固体产生
- D. 配制 0.5 mol L^{-1} 的 CuSO_4 溶液: 用天平称取 $12.5 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 配成 100 mL 溶液

15. 下列有关实验装置进行的相应实验, 能达到实验目的是



- A. 用图 1 装置制取氨气
- B. 用图 2 装置制备并收集少量 NO_2 气体
- C. 用图 3 装置制取少量金属锰
- D. 用图 4 装置说明浓 H_2SO_4 具有脱水性、强氧化性, SO_2 具有漂白性、还原性

16. 工业合成氨是在一定条件下发生反应: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$, 这是一个正反应放热的可逆反应。如果反应在密闭容器中进行, 下述有关说法中正确的是

- A. 为了提高 H_2 的转化率, 应适当提高 N_2 的浓度
- B. 由于正反应为放热反应, 所以升高温度, 正反应速率减慢
- C. 使用催化剂可以加快反应速率, 也能改变反应的限度
- D. 达到平衡时, H_2 和 NH_3 的浓度比一定为 3: 2

17. 铋 (Bi) 位于元素周期表中 VA 族, 其价态为 +3 时较稳定, 铋酸钠 (NaBiO_3) 在酸性环境中具有强氧化性, 可氧化硫酸锰 (MnSO_4), 反应的离子方程式为: $5\text{NaBiO}_3 + 2\text{Mn}^{2+} + 14\text{H}^+ = 2\text{MnO}_4^- + 5\text{Bi}^{3+} + 5\text{Na}^+ + 7\text{H}_2\text{O}$, 下列说法正确的是

- A. 若有 0.1 mol NaBiO_3 参加反应, 则转移 1 mol 电子
- B. 铋酸钠易溶于水
- C. 该反应可以用于检验 Mn^{2+} 离子
- D. 该反应可以用浓盐酸酸化

18. 向 CuSO_4 溶液中逐滴加入 KI 溶液至过量, 观察到产生白色沉淀 CuI , 蓝色溶液变为棕色, 再向反应后的溶液中通入过量的 SO_2 气体, 溶液变成无色。则下列说法正确的是

- A. CuSO_4 在反应中作还原剂
- B. 滴加 KI 溶液时, KI 被氧化
- C. 上述棕色溶液能使淀粉溶液变蓝
- D. 该实验体现了 SO_2 的漂白性

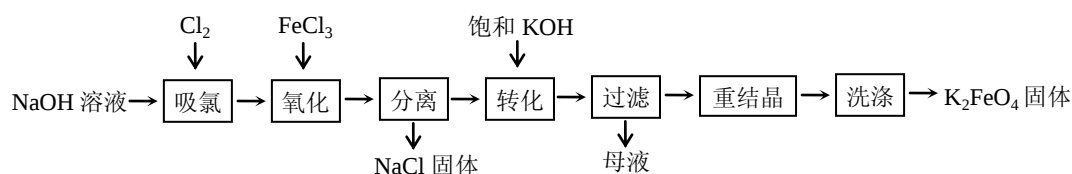
第二部分 非选择题 (共 64 分)

三、(本题包括 4 小题, 共 64 分)

19. (14 分) 五种短周期元素 A、B、C、D、E 的原子序数依次增大。A 的最高价氧化物与 B 的氢化物同时通入水中, 得到的生成物既可与酸反应又可与碱反应。C、D 为金属元素, C 的阳离子的氧化性小于 D 的阳离子的氧化性, D 原子最外层电子数等于其 K 层电子数。E 的单质溶于水得到的溶液能使紫色石蕊试液先变红后褪色。回答下列问题:

- (1) E 在元素周期表的位置: _____。五种元素中, 原子半径最大的是 _____ (填元素符号)。
- (2) C 和 D 的最高价氧化物的水化物中, 碱性较强的是 _____ (用化学式表示)。
- (3) B 的气态氢化物与 E 的气态氢化物反应的化学方程式为 _____, 产物中存在的化学键类型有 _____。
- (4) 锶 (Sr) 是与 D 同主族的第五周期元素, 将一小块锶投入冷水中, 预测实验现象: _____; 以氯化锶为原料冶炼金属锶的原理是 _____ (写化学方程式)。

20. (18 分) 高铁酸钾 (K_2FeO_4) 是一种高效的多功能的水处理剂, 可溶于水, 在中性或酸性溶液中逐渐分解, 在碱性溶液中稳定。工业上常采用 NaClO 氧化法生产, 主要流程如下:



其中“氧化”阶段的反应原理为: $2\text{FeCl}_3 + 10\text{NaOH} + 3\text{NaClO} = 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 9\text{NaCl} + 5\text{H}_2\text{O}$

(1) “吸氯”应在温度较低的情况下进行, 因为温度较高时反应生成的是 NaClO_3 。

① 写出在温度较高时 NaOH 与 Cl_2 反应的化学方程式 _____, 该反应中每转移 1mol 电子参加反应的 Cl_2 是 _____ mol 。

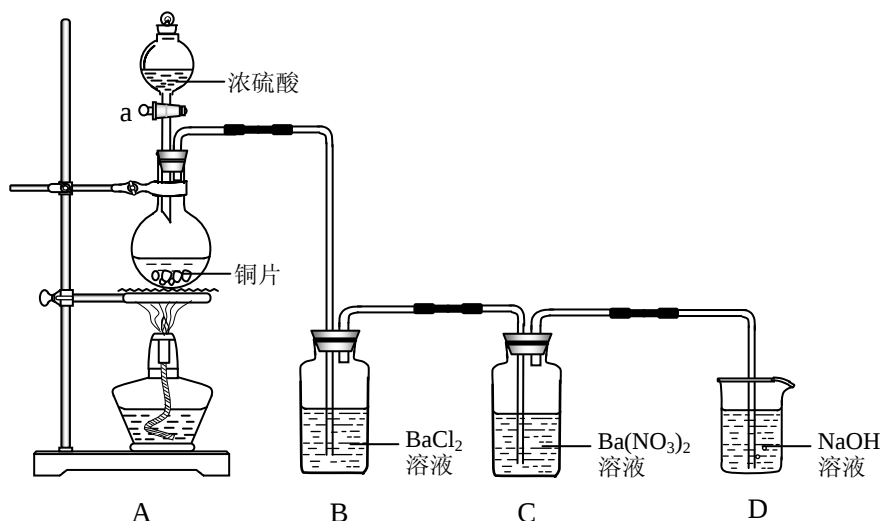
② “吸氯”阶段为了使 Cl_2 尽可能被 NaOH 溶液吸收完全, 除了及时搅拌反应物外, 还可采取的合理措施是 _____、_____。(写出两条)

(2) “转化”是在保持温度在 20°C 并充分搅拌下完成的, 该反应的化学方程式为 _____。分析该反应的原理可知, 20°C 时溶解度大小: $S(\text{K}_2\text{FeO}_4)$ _____ $S(\text{Na}_2\text{FeO}_4)$ (填 “ $>$ ”、“ $<$ ” 或 “ $=$)。

(3) “洗涤”工序中采用异丙醇（一种有机溶剂）作为洗涤剂而不用蒸馏水，两个主要优点是_____、_____。

(4) 已知该生产工艺 K_2FeO_4 固体的综合产率约为 40%，其他原料充足的情况下，35.5 吨 Cl_2 可制备_____吨 K_2FeO_4 固体。

21. (14 分) 已知 $BaSO_3$ 、 $BaSO_4$ 均难溶于水，前者可溶于盐酸，后者不溶于盐酸。某研究小组探究 SO_2 与可溶性钡盐溶液的反应，实验装置和实验记录如下：



序号	步骤	现象
①	检查装置的气密性	
②	添加药品，打开活塞 a 滴加一定量浓硫酸，关闭活塞 a，加热	A 中：铜片表面产生气泡，烧瓶中有白雾产生 B 中：有气泡冒出，产生白色沉淀 C 中：有气泡冒出，产生白色沉淀；液面上方先略显红棕色，后逐渐消失
③	从 B、C 中过滤出白色沉淀，分别加入稀盐酸中	B、C 中的白色沉淀均不溶解

(1) 添加药品前，检查上述装置气密性的操作和现象是_____。

(2) 步骤③的现象说明实验中产生的白色沉淀是_____（填化学式）。

(3) 写出 C 中 SO_2 和 $Ba(NO_3)_2$ 溶液反应的离子方程式_____。

(4) 关于 B 中有白色沉淀产生的原因，你认为可能是由于_____

（写出一种即可）；基于你提出的原因，为了达到实验目的，请对上述装置提出改进措施：

_____。

22. (18 分) 由于某些金属硫化物的溶解度很小, S^{2-} 离子常用作分离提纯中金属离子的沉淀剂。如自来水的净化过程中常加入少量 Na_2S 将 Pb^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ag^+ 等重金属离子变为沉淀。

I. 观察下表金属硫化物在某些物质中的溶解情况:

金属硫化物	蒸馏水	稀盐酸	浓盐酸	稀硝酸
K_2S 、 Na_2S	可溶	可溶	可溶	可溶
ZnS 、 FeS 、 Fe_2S_3	难溶	可溶	可溶	可溶
PbS	难溶	难溶	可溶	可溶
CuS 、 AgS	难溶	难溶	难溶	可溶

(1) 分析预测: HgS _____ (填“可溶”或“难溶”) 于浓盐酸。

II. 某研究小组对 Fe^{3+} 与 S^{2-} 的反应有不同看法, 并进行了以下探究实验:

序号	实验操作	现象
①	向大试管中加入 20ml $0.1mol \cdot L^{-1}$ Na_2S 溶液 (已知 Na_2S 溶液显碱性, pH 约为 12), 再滴加 5mL $0.1mol \cdot L^{-1}$ $FeCl_3$ 溶液, 边滴边振荡。	产生大量黑色沉淀。反应后溶液仍然显碱性。
②	向另一大试管中加入 20ml $0.1mol \cdot L^{-1}$ $FeCl_3$ 溶液 (已知 $FeCl_3$ 溶液显酸性, pH 约为 2), 再滴加 5mL $0.1mol \cdot L^{-1}$ Na_2S 溶液, 边滴边振荡。	局部有黑色沉淀但瞬间消失, 溶液颜色变浅, 并产生大量淡黄色浑浊。反应后溶液仍然显酸性。

查阅资料表明, Fe_2S_3 是黑色或深黄绿色固体, FeS 是黑褐色固体。

(2) 结合实验现象和理论分析推断: 实验①中产生的沉淀为 _____ (填化学式); 实验②反应的离子方程式为 _____。

(3) 设计实验验证实验②所发生的化学反应 (即检验反应产物的存在), 检验对象是实验②所得混合物。

限选试剂: $KSCN$ 溶液、稀盐酸、稀硝酸、酸性 $KMnO_4$ 溶液、 $NaOH$ 溶液、二硫化碳

实验操作	预期现象和结论
_____	_____, 说明实验②中有 _____ 生成。
_____	_____, 说明实验②中有 _____ 生成。

(4) 综合分析实验①、②, 影响 Fe^{3+} 与 S^{2-} 反应产物的因素可能有 _____、
_____ 等。