

机密★启用前

2011 年贵州省高中学生化学竞赛（预赛）试题

(2011 年 6 月 26 日 9:00—11:30)

注意事项:

1. 本卷分为试题卷和答题卷, 考生的解答只能写在答题卷上, 不能直接写在试题卷上。
2. 本试卷共 6 页, 满分 100 分, 考试时间 150 分钟。
3. 考生须在答题卷上写明: 参赛区、学校、准考证号、考场号、姓名、指导教师。
4. 允许使用非编程计算器以及直尺等文具。答案用蓝、黑笔书写, 不能用铅笔解答。
5. 迟到超过 30 分钟者不能进考场, 开始考试后 1 小时内不得离场。时间到, 把答题卷(背面朝上)放在桌面上, 立即起立撤离考场。

相对原子质量																	
H 1.008															He 4.003		
Li 6.941	Be 9.012											B 10.81	C 12.01	N 14.01	O 16.00	F 19.00	Ne 20.18
Na 22.99	Mg 24.31											Al 26.98	Si 28.09	P 30.97	S 32.07	Cl 35.45	Ar 39.95
K 39.10	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.88	V 50.94	Cr 52.00	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.93	Ni 58.69	Cu 63.55	Zn 65.39	Ga 69.72	Ge 72.61	As 74.92	Se 78.96	Br 79.90	Kr 83.80
Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.94	Tc 98.91	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3
Cs 132.9	Ba 137.3	La-Lu	Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.9	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197.0	Hg 200.6	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209.0	Po [210]	At [210]	Rn [222]
Fr [223]	Ra [226]	Ac-Lr															

一、选择题(本大题共 20 小题, 每小题 2 分, 共 40 分。每小题仅一个正确选项。)

1. A、B 是短周期元素, 最外层电子排布式分别为 ms^x , ns^xnp^{x+1} 。A 与 B 形成的离子化合物加蒸馏水溶解后可使酚酞试液变红, 同时有气体逸出, 该气体可使湿润的红色石蕊试纸变蓝, 则该化合物的分子量是【 】
A. 38 B. 55 C. 100 D. 135
2. 某元素 X 的原子量为 a, 它的最高价氧化物的水化物的分子式为 H_mXO_n ($m > 1$), 下列有关叙述正确的是【 】
A. 该酸的水溶液中, $[H^+] : [XO_n^{m-}] = m : 1$
B. 该酸的摩尔质量为 $(m+a+16n)$ 克
C. 100 毫升该酸溶液只能中和 4 克 NaOH
D. 若 0.1 摩/升该酸溶液的 $pH=1$, 则 Na_mXO_n 的水溶液的 pH 值 > 7
3. 有一瓶无色气体可能含 H_2S 、 CO_2 、 HBr 、 HCl 、 SO_2 中的一种或几种, 将此气体通入稀氯水中, 恰好完全反应, 得无色透明溶液。把此溶液分成两份, 分别加入盐酸酸化的 $BaCl_2$ 溶液和硝酸酸化的 $AgNO_3$ 溶液, 均出现白色沉淀。对此结论: ①原气体中肯定有 SO_2 ; ②原气体中可能有 SO_2 ; ③原气体中肯定没有 HBr 和 H_2S ; ④不能确定原气体中有无 HCl ; ⑤

原气体中肯定没有 CO_2 ，但原气体中肯定有 HCl ，正确的是【 】

- A. ①③④ B. ①④⑤ C. ①②③④ D. ①②③⑤

4. FeCl_2 溶液中混有 FeI_2 杂质，根据已知反应：① $2\text{FeCl}_3+2\text{KI}=2\text{FeCl}_2+2\text{KCl}+\text{I}_2$ ；

② $2\text{FeCl}_2+\text{Cl}_2=2\text{FeCl}_3$ ；③ $\text{F}_2+2\text{KI}(\text{固})=2\text{KF}+\text{I}_2$ 中的有关事实，要除去其中的 FeI_2 ，应选用的试剂是【 】

- A. F_2 B. 过量 Cl_2 C. FeCl_3 D. FeCl_2

5. 下列反应中，调节反应物用量或浓度，不会改变反应产物的是【 】

- A. CO_2 通入氢氧化钠溶液 B. 硫酸中加入锌粉
C. 铜和硝酸溶液 D. 铁粉在硫蒸气中燃烧

6. 氟气是氧化性最强的非金属单质，在加热条件下，等物质的量的氟气和稀氢氧化钠溶液完全反应，生成 NaF 、 H_2O 和另一气体，该气体可能是【 】

- A. H_2 B. HF C. O_2 D. OF_2

7. 能将 CuCl_2 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 H_2SO_4 、 AlCl_3 、 BaCl_2 、 NaOH 、 NaNO_3 七种溶液一一鉴别出来的试剂是【 】

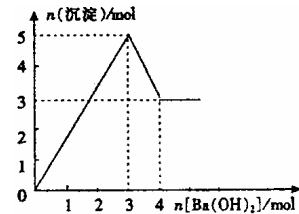
- A. Na_2CO_3 B. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ C. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ D. HCl

8. 运用元素周期律分析下面的推断，其中错误的是【 】

- A. 铍的氧化物的水化物可能有两性
B. 单质砹为有色固体； HAt 不稳定； AgAt 感光性很强，不溶于水也不溶于稀硝酸
C. 硫酸锶是难溶于水的固体
D. 硒化氢是无色、有毒、比 H_2S 稳定的气体

9. 右图表示在某溶液中滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液时，沉淀的物质的量随 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的物质的量的变化关系。该溶液的成分可能是【 】

- A. MgSO_4 B. $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$
C. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ D. NaAlO_2



10. 已知硫酸铅难溶于水，也难溶于硝酸，却可溶于醋酸铵溶液形成无色溶液，其反应的化学方程式是 $\text{PbSO}_4+2\text{CH}_3\text{COONH}_4=(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}+(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。当在醋酸铅溶液中通入 H_2S 时，有黑色沉淀 PbS 生成。表示这个反应的有关离子方程式正确的是【 】

- A. $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}+\text{H}_2\text{S}=\text{PbS}\downarrow+2\text{CH}_3\text{COOH}$
B. $\text{Pb}^{2+}+\text{H}_2\text{S}=\text{PbS}\downarrow+2\text{H}^+$
C. $\text{Pb}^{2+}+2\text{CH}_3\text{COO}^-+\text{H}_2\text{S}=\text{PbS}\downarrow+2\text{CH}_3\text{COOH}$
D. $\text{Pb}^{2+}+2\text{CH}_3\text{COO}^-+2\text{H}^++\text{S}^{2-}=\text{PbS}\downarrow+2\text{CH}_3\text{COOH}$

11. 下列各组离子在水溶液中不能大量共存的是【 】

- A. Ca^{2+} 、 Na^+ 、 CH_3COO^- 、 Cl^- B. Na^+ 、 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 、 OH^- 、 NO_3^-
C. H^+ 、 K^+ 、 MnO_4^- 、 Cl^- D. Na^+ 、 K^+ 、 AlO_2^- 、 NO_3^-

12. 表示 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ 溶液有关微粒浓度的关系正确的是【 】
- A. $c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)=c(\text{HCO}_3^-)+c(\text{CO}_3^{2-})+c(\text{OH}^-)$ B. $c(\text{Na}^+)=c(\text{HCO}_3^-)+c(\text{CO}_3^{2-})+c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
 C. $c(\text{Na}^+)>c(\text{HCO}_3^-)>c(\text{CO}_3^{2-})>c(\text{H}^+)>c(\text{OH}^-)$ D. $c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)+c(\text{H}_2\text{CO}_3)+c(\text{HCO}_3^-)$
13. 下列有关阿伏加德罗常数 (N_A) 的叙述正确的是【 】
- A. 18 g 重水中所含电子数为 $10 N_A$
 B. 25°C , $1.013\times 10^5\text{ Pa}$ 下, 11.2 L 氯气所含原子数为 N_A 个
 C. 标准状况下, 22.4 L 氦气中所含原子数为 N_A 个
 D. 1 mol 羟基中含有 $10 N_A$ 个电子
14. 已知: 25°C 时, $K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]=5.61\times 10^{-12}$, $K_{\text{sp}}[\text{MgF}_2]=7.42\times 10^{-11}$ 。下列说法正确的是【 】
- A. 25°C 时, 饱和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 溶液与饱和 MgF_2 溶液相比, 前者的 $c(\text{Mg}^{2+})$ 大
 B. 25°C 时, 在 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的悬浊液中加入少量的 NH_4Cl 固体, $c(\text{Mg}^{2+})$ 增大
 C. 25°C 时, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 固体在 $0.01\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水中的 K_{sp} 比在 20 mL $0.01\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液中的 K_{sp} 小
 D. 25°C 时, 在 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 悬浊液中加入 NaF 溶液后, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 不可能转化为 MgF_2
15. ClO_2 是产量大、应用广的二元化合物, 大量用作漂白剂、饮水处理剂、消毒剂等。其分子的中心原子杂化形式和共轭 π 键, 表示正确的是【 】
- A. sp^2 和 π_3^5 B. sp^3 和 π_3^5 C. sp^2 和 π_3^3 D. sp^3 和 π_3^3
16. 铊 (Tl) 是某超导材料的组成元素之一, 与铝同族, 位于第 6 周期。 Tl^{3+} 与 Ag 在酸性介质中发生反应: $\text{Tl}^{3+}+2\text{Ag}=\text{Tl}^++2\text{Ag}^+$ 。下列推断正确的是【 】
- A. Tl^+ 的最外层有 1 个电子 B. Tl^{3+} 的氧化性比 Al^{3+} 弱
 C. Tl 能形成 +3 价和 +1 价的化合物 D. Tl^+ 的还原性比 Ag 强
17. $x\text{ mol CH}_2=\overset{\text{CH}_3\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2$ 和 $y\text{ mol CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$ 加聚形成高分子化合物 A, A 在适量 O_2 中恰好完全燃烧生成 CO_2 、 H_2O (气)、 N_2 , 其中 CO_2 占总体积的 57.14%, 则 $x:y$ 约为【 】
- A. 1:1 B. 1:2 C. 2:3 D. 3:2
18. 塑化剂是工业上被广泛使用的高分子材料助剂, 在塑料加工中添加这种物质, 可以使其柔韧性增强, 但有些厂商用它代替棕榈油配制起云剂, 也能产生和乳化剂相似的增稠效果, 会影响人体的健康。其种类繁多, 最常见的是 DEHP, 其命名正确的是【 】
- A. 邻苯二甲酸二乙酯 B. 邻苯二甲酸丁苯酯
 C. 邻苯二甲酸二环己酯 D. 邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯
19. 某一元醇的化学式为 $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$, 已知其分子中有二个 $-\text{CH}_3$ 、三个 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\overset{\text{H}}{\text{C}}-$, 此一元醇可能的结构有【 】
- A. 4 种 B. 5 种 C. 6 种 D. 7 种

20. 锂电池是一种常用的电池，它广泛应用于心脏起搏器，一般可达十年之久，它的反应方程式为 $\text{Li} + \text{MnO}_2 \rightleftharpoons \text{LiMnO}_2$ ，下列有关它的说法错误的是【 】

- A. 它的负极是锂
- B. 它的电解质溶液需用非水溶剂配制
- C. 当有 3.01×10^{23} 个电子转移时，正极消耗 1mol
- D. 它是比容量（单位质量电极材料所能转换的电量）特别大的电池

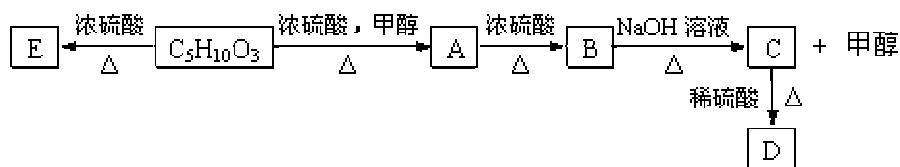
二、填空题（本大题共 6 小题，共 30 分。）

21. (2 分)1840 年盖斯提出了盖斯定律：“不管化学反应是一步完成还是分数步完成，这个过程的热效应是相同的。”火箭发射时可用肼（ N_2H_4 ）为燃料以及 NO_2 作氧化剂，已知： $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$, $\Delta H = +67.7 \text{ kJ/mol}$; $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, $\Delta H = -534 \text{ kJ/mol}$ 。

写出肼与 NO_2 反应的热化学方程式_____。

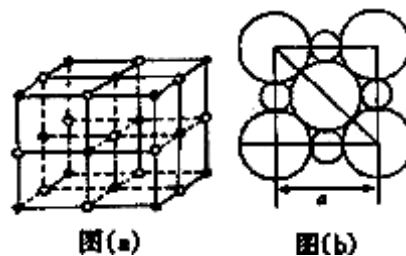
22. (4 分)利用反应 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，人类已设计出了一种新型的燃料电池（电解质溶液为强碱性溶液），写出负极反应式：_____；正极反应式：_____。

23. (5 分)从有机物 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_3$ 出发，有下列反应：



已知 E 的分子式为 $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$ ，结构中无支链且含环状结构，D 和 E 互为同分异构体，B 能使溴水褪色。A、B、C、D、E 的结构简式分别为：A 为_____，B 为_____，C 为_____，D 为_____，E 为_____。

24. (6 分)在离子晶体中，阴、阳离子按一定规律在空间排列，右图 (a) 是 NaCl 的晶体结构，在离子晶体中，阴、阳离子具有或近似具有球形对称结构，它们可以被看作是不等径的刚性圆球，并彼此相切如 NaCl 晶体结构图 (b)，已知 a 为常数。



- (1) Na^+ 半径与 Cl^- 半径之比为_____；
- (2) NaCl 晶体中不存在分子，但在 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$, $1413 \text{ }^\circ\text{C}$ 时，NaCl 晶体形成气体，并以分子形式存在。现有 29.25 克 NaCl 晶体，在 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时强烈加热使温度达到 $1501.5 \text{ }^\circ\text{C}$ ，测得气体体积为 36.4 L，计算此时氯化钠气体的分子式（不写计算过程）为_____；
- (3) 若 $a = 5.6 \times 10^{-8} \text{ cm}$ ，则 NaCl 晶体的密度为_____（已知 NaCl 的摩尔质量为 58.5 g/mol ）。

25. (8 分)某人买了两瓶消毒液，不小心将两种液体混在一起，结果产生大量氯气而中毒。经测定：

- (a) 用 pH 试纸测量：甲瓶中消毒液 pH=12，乙瓶中消毒液 pH=2，且都能很快使 pH 试纸变白。
- (b) 向乙中加入 MnO_2 粉末，产生大量氧气，并闻到一股醋酸气味。

(c) 向甲中加入硝酸酸化的 AgNO_3 溶液, 向乙中加入盐酸酸化的 BaCl_2 溶液, 均有白色沉淀产生。

根据上述现象, 回答下列问题:

(1) 甲瓶中的消毒剂一定含有的阴离子是_____和_____, 乙瓶中的消毒剂的合成反应在一定条件下是可逆反应, 此反应方程式为_____。

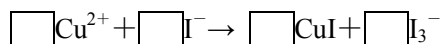
(2) 甲液与乙液混合时, 产生氯气的离子方程式为_____, 甲液与乙液混合时还产生了氧气, 生成氧气的离子方程式为_____。

26. (5分) 实验室为监测空气中汞蒸气的含量, 往往悬挂涂有 CuI 的滤纸, 根据滤纸是否变色或颜色发生变化所用去的时间来判断空气中的含汞量, 其反应为: $4\text{CuI} + \text{Hg} \rightarrow \text{Cu}_2\text{HgI}_4 + 2\text{Cu}$

(1) 上述反应产物 Cu_2HgI_4 中, Cu 元素显_____价。

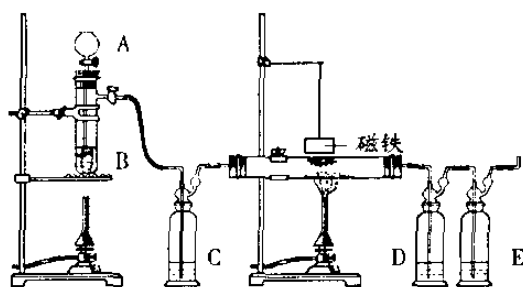
(2) 以上反应中的氧化剂为_____, 当有 1mol CuI 参与反应时, 转移电子_____mol。

(3) CuI 可由 Cu^{2+} 与 I^- 直接反应制得, 请配平下列反应的离子方程式。



三、实验设计题 (本大题共 2 小题, 共 15 分。)

27. (8分) 下图是用浓 H_2SO_4 和 HCOOH 制备 CO 还原 Fe_2O_3 并检验反应产物的实验装置图。



(1) A、B、C、E 中应分别盛放_____、_____、_____、_____;

(2) 制备 CO 的方程式为_____;

(3) 加热还原 Fe_2O_3 之前首先要做气密性检验; 然后还要做_____试验, 检验_____是否被赶净;

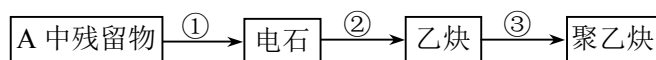
(4) 磁铁要在反应_____ (填“前”或“后”) 才能吊在玻璃管上方, 它的作用是_____;

(5) D 中所放物质为 $\text{CuCl}-\text{NH}_3$ 溶液, 它的作用是_____。

28. (7分) 某些废旧塑料可采用下列方法处理: 将废塑料隔绝空气加强热, 使其变成有用的物质, 实验装置如下图。加热聚丙烯废塑料得到的产物如下表:

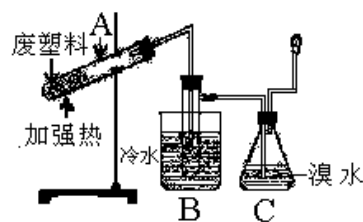
产物	氢气	甲烷	乙烯	丙烯	苯	甲苯	碳
质量分数(%)	12	24	12	16	20	10	6

(1) 试管 A 中残余物有多种用途, 如下列转化就可制取高聚物聚乙炔。



写出反应②~③的化学方程式

_____、_____。

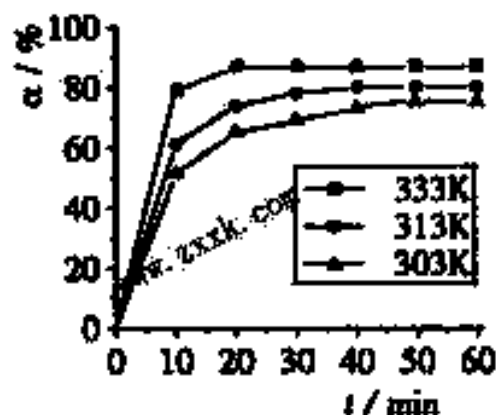


- (2) 试管 B 收集到的产品中, 能使酸性高锰酸钾溶液褪色的物质, 其一氯代物有_____种。
- (3) 锥形瓶 C 中观察到的现象是_____。经溴水充分吸收, 剩余气体经干燥后的平均相对分子质量为_____。
- (4) 写出 C 中逸出的气体在工业上的两种用途_____、_____。

四、计算题 (本大题共 2 小题, 共 15 分。)

29. (6 分) 硼酸 (H_3BO_3) 在食品、医药领域应用广泛。

(1) 在其他条件相同时, 反应 $\text{H}_3\text{BO}_3 + 3\text{CH}_3\text{OH} \rightleftharpoons \text{B}(\text{OCH}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 中, H_3BO_3 的转化率 (α) 在不同温度下随反应时间 (t) 的变化如下图, 由此图可得出:



① 温度对应该反应的反应速率和平衡移动的影响是_____;

② 该反应的 ΔH _____ 0 (填“<”、“=”或“>”);

(2) H_3BO_3 溶液中存在如下反应: $\text{H}_3\text{BO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons [\text{B}(\text{OH})_4]^{-}(\text{aq}) + \text{H}^{+}(\text{aq})$, 已知 $0.70 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_3BO_3 溶液中, 上述反应于 298K 达到平衡时, $c_{\text{平衡}}(\text{H}^{+}) = 2.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c_{\text{平衡}}(\text{H}_3\text{BO}_3) \approx c_{\text{起始}}(\text{H}_3\text{BO}_3)$, 水的电离可忽略不计, 求此温度下该反应的平衡常数 K (H_2O 的平衡浓度不列入 K 的表达式中, 计算结果保留两位有效数字)。

30. (9 分) 过氧化钙是一种安全无毒的氧化物, 通常含有部分 CaO , 且带有数量不等的结晶水。为分析某过氧化钙样品的组成, 进行了如下实验:

① 称取 0.270g 样品, 灼烧使之完全分解, 生成 CaO 、 O_2 和 H_2O , 得到的 O_2 在标准状况下体积为 33.6mL。

② 另取 0.120g 样品, 溶于稀盐酸, 加热煮沸, 使生成的 H_2O_2 完全分解。然后将溶液中的 Ca^{2+} 完全转化成 CaC_2O_4 沉淀, 经过滤洗涤后, 将沉淀溶于热的稀硫酸, 用 $0.0200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KMnO_4 溶液滴定, 共用去 31.0mL KMnO_4 溶液。化学方程式如下:



- (1) 写出 CaO_2 受热分解的化学方程式;
- (2) 计算样品中 CaO_2 的质量分数;
- (3) 计算样品中 $\text{CaO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 的 x 值。