

2015年普通高等学校招生全国统一考试（上海卷）

化学试卷

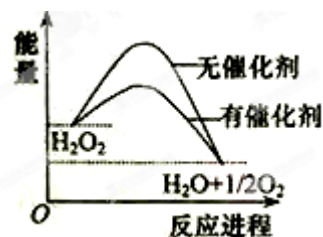
相对原子质量：H-1 C-12 N-14 O-16 Na-23 Cl-35.5 Ca-40

一、选择题（本题共10分，每小题2分，每题只有一个正确选项）

1. 中国科学技术名词审定委员会已确定第116号元素Lv的名称为鉷。关于 ${}_{116}^{293}\text{Lv}$ 的叙述错误的是（ ）
 - A. 原子序数116
 - B. 中子数177
 - C. 核外电子数116
 - D. 相对原子质量293
2. 下列物质见光不会分解的是（ ）
 - A. HClO
 - B. NH_4Cl
 - C. HNO_3
 - D. AgNO_3
3. 某晶体中含有极性键，关于该晶体的说法错误的是（ ）
 - A. 不可能有很高的熔沸点
 - B. 不可能是单质
 - C. 可能是有机物
 - D. 可能是离子晶体
4. 不能作为判断硫、氯两种元素非金属性强弱的依据是（ ）
 - A. 单质氧化性的强弱
 - B. 单质沸点的高低
 - C. 单质与氢气化合的难易
 - D. 最高价氧化物对应的水化物酸性的强弱
5. 二氧化硫能使溴水褪色，说明二氧化硫具有（ ）
 - A. 还原性
 - B. 氧化性
 - C. 漂白性
 - D. 酸性

二、选择题（本题共36分，每小题3分，每题只有一个正确选项）

6. 将Na、 Na_2O 、NaOH、 Na_2S 、 Na_2SO_4 分别加热熔化，需要克服相同类型作用力的物质有（ ）
 - A. 2种
 - B. 3种
 - C. 4种
 - D. 5种
7. 检验用硫酸亚铁制得的硫酸铁中是否含有硫酸亚铁，可选用的试剂是（ ）
 - A. NaOH
 - B. KMnO_4
 - C. KSCN
 - D. 苯酚
8. 已知 H_2O_2 在催化剂作用下分解速率加快，其能量随反应进程的变化如下图所示。下列说法正确的是（ ）

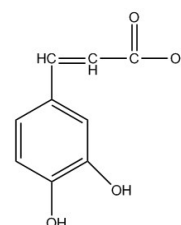


- A. 加入催化剂，减小了反应的热效应

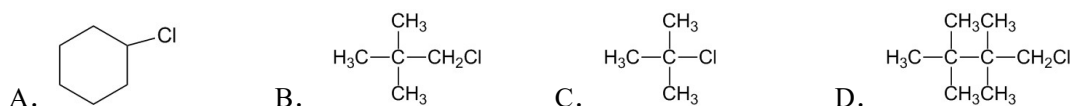
- B. 加入催化剂，可提高 H_2O_2 的平衡转化率
- C. H_2O_2 分解的热化学方程式： $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{Q}$
- D. 反应物的总能量高于生成物的总能量

9. 已知咖啡酸的结构如右图所示。关于咖啡酸的描述正确的是 ()

- A. 分子式为 $\text{C}_9\text{H}_5\text{O}_4$
- B. 1mol 咖啡酸最多可与 5mol 氢气发生加成反应
- C. 与溴水既能发生取代反应，又能发生加成反应
- D. 能与 Na_2CO_3 溶液反应，但不能与 NaHCO_3 溶液反应



10. 卤代烃的制备有多种方法，下列卤代烃不适合由相应的烃经卤代反应制得的是 ()



11. 下列有关物质性质的比较，错误的是 ()

- A. 溶解度：小苏打 < 苏打
- B. 密度：溴乙烷 > 水
- C. 硬度：晶体硅 < 金刚石
- D. 碳碳键键长：乙烯 > 苯

12. 与氢硫酸反应有沉淀生成的电解质是 ()

- A. 硫酸铜
- B. 氢氧化钠
- C. 硫酸亚铁
- D. 二氧化硫

13. 实验室回收废水中苯酚的过程如右图所示。下列分析错误的是 ()

- A. 操作 I 中苯作萃取剂
- B. 苯酚钠在苯中的溶解度比在水中的大
- C. 通过操作 II 苯可循环使用
- D. 三步操作均需要分液漏斗

14. 研究电化学腐蚀及防护的装置如右图所示。下列有关说法错误的是 ()

- A. d 为石墨，铁片腐蚀加快
- B. d 为石墨，石墨上电极反应为： $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$



- C. d 为锌块，铁片不易被腐蚀
- D. d 为锌块，铁片上电极反应为： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\uparrow$

15. 一般情况下，前者无法决定后者的是（ ）
- A. 原子核外电子排布——元素在周期表中的位置
 B. 弱电解质的相对强弱——电离常数的大小
 C. 分子间作用力的大小——分子稳定性的高低
 D. 物质内部储存的能量——化学反应的热效应
16. 短周期元素甲、乙、丙、丁的原子序数依次增大，甲和丁的原子核外均有两个未成对电子，乙、丙、丁最高价氧化物对应的水化物两两之间能相互反应。下列说法错误的是（ ）
- A. 元素丙的单质可用于冶炼金属
 B. 甲与丁形成的分子中由非极性分子
 C. 简单离子半径：丁 > 乙 > 丙
 D. 甲与乙形成的化合物均有氧化性
17. 某无色溶液含有下列离子中的若干种： H^+ 、 NH_4^+ 、 Fe^{3+} 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 、 OH^- 、 NO_3^- 。向该溶液中加入铝粉，只放出 H_2 ，则溶液中能大量存在的离子最多有（ ）
- A. 3种
 B. 4种
 C. 5种
 D. 6种

三、选择题（本题共 20 分，每小题 4 分，每小题有一个或两个正确选项。只有一个正确选项的，多选不给分；有两个正确选项的，选对一个给 2 分，选错一个，该小题不给分）

18. 下列反应中的氨与反应 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 中的氨作用相同的是（ ）
- A. $2\text{Na} + 2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{NaNH}_2 + \text{H}_2\uparrow$
 B. $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \rightarrow 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
 C. $4\text{NH}_3 + 6\text{NO} \rightarrow 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
 D. $3\text{SiH}_4 + 4\text{NH}_3 \rightarrow \text{Si}_3\text{N}_4 + 12\text{H}_2$
19. 离子方程式 $2\text{Ca}^{2+} + 3\text{HCO}_3^- + 3\text{OH}^- \rightarrow 2\text{CaCO}_3\downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$ 可以表示（ ）
- A. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 与 NaOH 溶液反应
 B. NaHCO_3 与澄清石灰水反应
 C. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 与澄清石灰水反应
 D. NH_4HCO_3 与澄清石灰水反应
20. 对于合成氨反应，达到平衡后，以下分析正确的是（ ）
- A. 升高温度，对正反应的反应速率影响更大
 B. 增大压强，对正反应的反应速率影响更大
 C. 减小反应物浓度，对逆反应的反应速率影响更大
 D. 加入催化剂，对逆反应的反应速率影响更大
21. 工业上将 Na_2CO_3 和 Na_2S 以 1:2 的物质的量之比配成溶液，再通入 SO_2 ，可制取 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，同时放出 CO_2 。在该反应中（ ）
- A. 硫元素既被氧化又被还原
 B. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1:2

- C. 每生成 $1\text{molNa}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 转移 4mol 电子
 D. 相同条件下, 每吸收 $10\text{m}^3\text{SO}_2$ 就会放出 $2.5\text{m}^3\text{CO}_2$

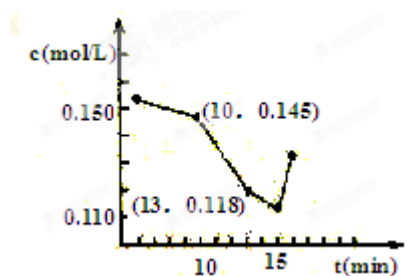
22. 将 O_2 和 NH_3 的混合气体 448mL 通过加热的三氧化二铬, 充分反应后, 再通过足量的水, 最终收集到 44.8mL 气体。原混合气体中 O_2 的体积可能是(假设氨全部被氧化, 气体体积均已换算成标准状况) ()
 A. 231.5mL B. 268.8mL C. 287.5mL D. 313.6mL

四、(本题共 12 分)

白云石的主要成份是 $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, 在我国有大量的分布。以白云石为原料生产的钙镁系列产品有广泛的用途。白云石经煅烧、熔化后得到钙镁的氢氧化物, 再经过碳化实现 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的分离。碳化反应是放热反应, 化学方程式如下: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Mg}(\text{OH})_2 + 3\text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$

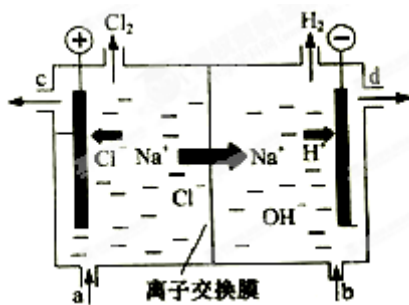
完成下列填空

23. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的碱性比 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的碱性_____ (选填“强”或“弱”)
 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度比 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的溶解度_____ (选填“大”或“小”)
 24. 碳化温度保持在 $50\sim 60^\circ\text{C}$ 。温度偏高不利于碳化反应, 原因是_____, _____
 _____。温度偏低也不利于碳化反应, 原因是_____。
 25. 已知某次碳化时溶液中钙离子浓度随时间的变化如右图所示, 在 10min 到 13min 之内钙离子的反应速率为_____。 15min 之后钙离子浓度增大, 原因是_____ (用化学方程式表示)。



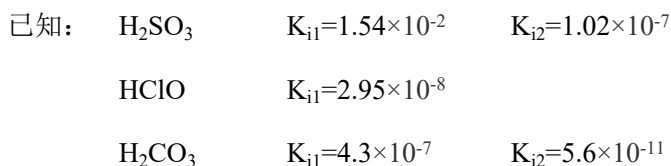
26. Mg 原子核外电子排布式为 _____; Ca 原子最外层电子的能量_____ Mg 原子最外层电子的能量。(选填“低于”、“高于”或“等于”)

五、(本题共 12 分) 氯碱工业以电解精制饱和食盐水的方法制取氯气、氢气、烧碱和氯的含氧酸盐等系列化工产品。下图是离子交换膜法电解食盐水的示意图, 图中的离子交换膜只允许阳离子通过。



完成下列填空：

27. 写出电解饱和食盐水的离子方程式。_____
28. 离子交换膜的作用为：_____、_____。
29. 精制饱和食盐水从图中_____位置补充，氢氧化钠溶液从图中_____位置流出。（选填“a”、“b”、“c”或“d”）
30. KClO_3 可以和草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)、硫酸反应生成高效的消毒杀菌剂 ClO_2 ，还生成 CO_2 和 KHSO_4 等物质。
写出该反应的化学方程式_____。
31. 室温下， 0.1 mol/L NaClO 溶液的 pH _____ $0.1 \text{ mol/L Na}_2\text{SO}_3$ 溶液的 pH。（选填“大于”、“小于”或“等于”）。浓度均为 0.1 mol/L 的 Na_2SO_3 和 Na_2CO_3 的混合溶液中， SO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 HSO_3^- 、 HCO_3^- 浓度从大到小的顺序为_____。



六、(本题共 12 分)

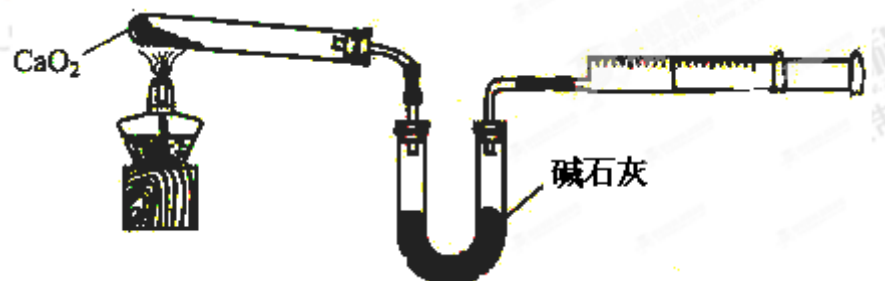
过氧化钙 (CaO_2) 是一种白色、无毒、难溶于水的固体，能杀菌消毒，广泛用于果蔬保鲜、空气净化、污水处理等方面。工业生产过程如下：

- ①在 NH_4Cl 溶液中加入 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ；
- ②不断搅拌的同时加入 30% H_2O_2 ，反应生成 $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 沉淀；
- ③经过陈化、过滤，水洗得到 $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ，再脱水干燥得到 CaO_2 。

完成下列填空

32. 第①步反应的化学方程式为_____。第②步反应的化学方程式为_____。
33. 可循环使用的物质是_____。
- 工业上常采用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 过量而不是 H_2O_2 过量的方式来生产，这是因为_____。

34. 检验 $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 是否洗净的方法是_____。
35. $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 加热脱水的过程中，需不断通入不含二氧化碳的氧气，目的是_____、_____。
36. 已知 CaO_2 在 350°C 迅速分解生成 CaO 和 O_2 。下图是实验室测定产品中 CaO_2 含量的装置（夹持装置省略）。



若所取产品质量是 m g，测得气体体积为 V mL（已换算成标准状况），则产品中 CaO_2 的质量分数为_____（用字母表示）。

过氧化钙的含量也可用重量法测定，需要测定的物理量有_____。

七、（本题共 12 分）

甲醛是深受关注的有机化合物。甲醛含量的测定有多种方法，例如：在调至中性的亚硫酸钠溶液中加入甲醛水溶液，经充分反应后，产生的氢氧化钠的物质的量与甲醛的物质的量相等，然后用已知浓度的硫酸滴定氢氧化钠。

完成下列填空：

37. 将 4.00 mL 甲醛水溶液加入到经调至中性的亚硫酸钠溶液中，充分反应后，用浓度为 1.100 mol/L 的硫酸滴定，至终点时耗用硫酸 20.00 mL。
 甲醛水溶液的浓度为_____ mol/L。
38. 上述滴定中，若滴定管规格为 50mL，甲醛水溶液取样不能超过_____ mL。
39. 工业甲醛含量测定的另一种方法：在甲醛水溶液中加入过氧化氢，将甲醛氧化为甲酸，然后用已知浓度的氢氧化钠溶液滴定。



已知 H_2O_2 能氧化甲酸生成二氧化碳和水。

如果 H_2O_2 用量不足，会导致甲醛含量的测定结果_____（选填“偏高”、“偏低”或“不受影响”），因为_____；如果 H_2O_2 过量，会导致甲醛含量的测定结果_____（选填“偏高”、“偏低”或“不受影响”），因为_____。

40. 甲醛和新制氢氧化铜的反应显示了甲醛的还原性，发生反应的化学方程式通常表示如下：



若向足量新制氢氧化铜中加入少量甲.醛，充分反应，甲醛的氧化产物不是甲酸或甲酸盐，设计一个简单实验验证这一判断。

①主要仪器：试管 酒精灯

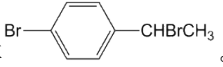
②可供选用的试剂：硫酸铜溶液、甲醛、甲酸、氢氧化钠溶液

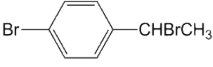
八、(本题共 10 分)

对溴苯乙烯与丙烯的共聚物是一种高分子阻燃剂，具有低毒、热稳定性好等优点。

完成下列填空：

41. 写出该共聚物的结构简式_____

42. 实验室由乙苯制取对溴苯乙烯，需先经两步反应制得中间体 。
写出该两步反应所需的试剂及条件。_____

43. 将  与足量氢氧化钠溶液共热得到 A，A 在酸性条件下遇 FeCl_3 溶液不显色。
A 的结构简式为_____。

由上述反应可推知_____。

由 A 生成对溴苯乙烯的反应条件为_____。

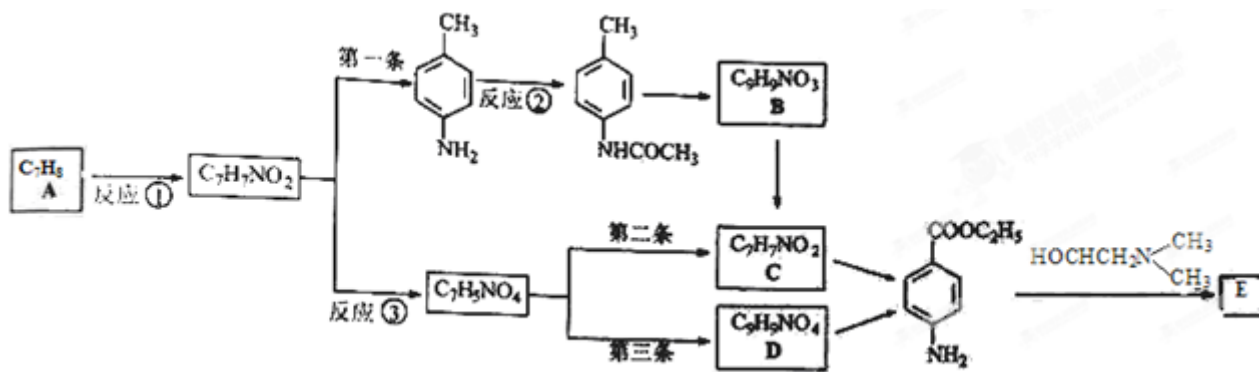
44. 丙烯催化二聚得到 2,3-二甲基-1-丁烯，B 与 2,3-二甲基-1-丁烯互为同分异构体，且所有碳原子处于同一平面。

写出 B 的结构简式。_____

设计一条由 2,3-二甲基-1-丁烯制备 B 的合成路线。_____

(合成路线常用的表示方式为：
$$\text{A} \xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}} \text{B} \cdots \cdots \xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}} \text{目标产物}$$
)

九、(本题共 12 分)



局部麻醉药普鲁卡因 E (结构简式为 CNc1ccc(cc1)C(=O)OCCN(C)C) 的三条合成路线如下图所示 (部分反应试剂和条件已省略):

完成下列填空:

45. 比 A 多一个碳原子, 且一溴代物只有 3 种的 A 的同系物的名称是_____。
46. 写出反应试剂和反应条件。反应①_____ ; ③_____
47. 设计反应②的目的是_____。
48. B 的结构简式为_____ ; C 的名称是_____。
49. 写出一种满足下列条件的 D 的同分异构体的结构简式。_____
 - ①芳香族化合物
 - ②能发生水解反应
 - ③有 3 种不同环境的氢原子
 1 mol 该物质与 NaOH 溶液共热最多消耗_____ mol NaOH。
50. 普鲁卡因的三条合成路线中, 第一条合成路线与第二条、第三条相比不太理想, 理由是_____。

十、(本题共 14 分)

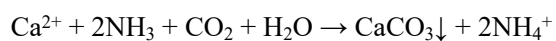
氨碱法制纯碱包括石灰石分解、粗盐水精制、氨盐水碳酸化等基本步骤。

完成下列计算:

51. CaCO_3 质量分数为 0.90 的石灰石 100 kg 完成分解产生 CO_2 _____ L (标准状况)。
 石灰窑中, 该石灰石 100 kg 与焦炭混合焙烧, 产生 CO_2 29120 L (标准状况),
 如果石灰石中碳酸钙完全分解, 且焦炭完全燃烧, 不产生 CO, 则焦炭的物质的量为_____ mol。
52. 已知粗盐水含 MgCl_2 6.80 mol/ m^3 , 含 CaCl_2 3.00 mol/ m^3 。
 向粗盐水中加入 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 除镁离子: $\text{MgCl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{CaCl}_2$
 然后加入 Na_2CO_3 除钙离子。

处理上述粗盐水 10 m^3 ，至少需要加 Na_2CO_3 _____g。

如果用碳酸化尾气（含 NH_3 体积分数为 0.100、 CO_2 体积分数 0.040）代替碳酸钠，发生如下反应：



处理上述 10 m^3 粗盐水至少需要通入多少 L（标准状况）碳酸化尾气？列式计算。

53. 某氨盐水含氯化钠 1521 kg ，通入二氧化碳后析出碳酸氢钠晶体，过滤后溶液中含氯化铵 1070 kg 。

列式计算：

（1）过滤后溶液中氯化钠的质量。

（2）析出的碳酸氢钠晶体的质量。