

# 化学试题

## 【注意事项】

1. 本试卷全卷满分 100 分,考试时间 90 分钟。
2. 答题前,考生务必将自己的姓名、班级、考号用 0.5 毫米的黑色墨水签字笔填写在答题卡上,并检查条形码粘贴是否正确。
3. 选择题使用 2B 铅笔填涂在答题卡对应题目标号的位置上,填空题和解答题必须用 0.5 毫米黑色墨水签字笔书写在答题卡对应框内,超出答题区域书写的答案无效;在草稿纸、试题卷上答题无效。

相对原子质量: H-1 C-12 N-14 O-16 Na-23 S-32 Cl-35.5 Ti-48 Fe-56 Zn-65

## 第 I 卷(选择题)

(本卷共 16 道题,每题 3 分,共计 48 分,每小题只有一个正确选项)

1. 化学处处呈现美。下列有关说法错误的是
  - A. 晨雾中的光束如梦如幻,是丁达尔效应带来的美景
  - B. 精美的陶瓷餐具是以黏土为主要原料,经高温烧结而成
  - C. 舞台上的白雾给人若影若现的视觉效果,是干冰升华时共价键断裂所致
  - D. 五颜六色的水晶饰品,主要成分是二氧化硅
2. 下列化学用语表述正确的是
  - A.  $\text{NaHCO}_3$  在水溶液中的电离方程式:  $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$
  - B.  $\text{HClO}$  的结构式:  $\text{H}-\text{O}-\text{Cl}$
  - C. 中子数为 176,质子数为 117 的 Ts 核素符号:  ${}_{117}^{176}\text{Ts}$
  - D. 乙烯的电子式:  $\text{H}:\overset{\text{H}}{\underset{\cdot\cdot}{\text{C}}}:\overset{\text{H}}{\underset{\cdot\cdot}{\text{C}}}:\text{H}$
3. 下列离子方程式正确的是
  - A. 稀氨水吸收少量  $\text{SO}_2$ :  $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
  - B. 室温下用稀  $\text{NaOH}$  溶液吸收  $\text{Cl}_2$ :  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
  - C. 氢氧化亚铁溶于过量稀硝酸中:  $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
  - D. 硫酸铜溶液中加入少量的铁粉:  $3\text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe} = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cu}$
4. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,对于反应  $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$ ,下列说法错误的是
  - A. 1.7 g 氨气中含有电子数为  $N_A$
  - B. 将 0.1 mol  $\text{Cl}_2$  通入足量水中,充分反应后,转移电子数为  $0.1N_A$
  - C. 室温时,1L pH=4 的  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液中所含  $\text{H}^+$  的数目为  $1 \times 10^{-4}N_A$
  - D.  $0^\circ\text{C}$ , 101 kPa 时,生成 22.4L  $\text{N}_2$  时断裂 N-H 键的数目为  $6N_A$

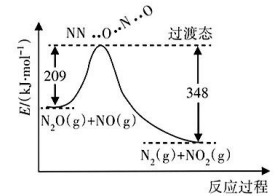
5. 下列实验操作或装置能达到目的的是

A	B	C	D
配制 0.10mol/L NaOH 溶液	实验室制 $\text{Cl}_2$	收集 $\text{NO}_2$ 气体	实验室制乙酸乙酯

6. 现有 4 种短周期主族元素 X、Y、Z 和 Q,原子序数依次增大,其中 Z、Q 在同一周期。相关信息如下表,下列说法错误的是

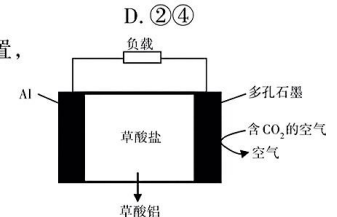
元素	相关信息
X	最外层电子数是核外电子总数的一半
Y	最高化合价和最低化合价之和为零
Z	单质为淡黄色固体,常存在于火山口附近
Q	同周期元素中原子半径最小

- A. 常温时,X 单质不能与水发生剧烈反应
  - B. Y 与 Q 元素组成的  $\text{YQ}_4$  分子,空间构型为正四面体
  - C. Y、Z、Q 最高价氧化物对应水化物的酸性依次增强
  - D. 第五周期且与 Q 同主族元素的单质在常温常压下呈液态
7. 由右图可知下列说法不正确的是
- A. 该反应为放热反应
  - B. 断键释放能量之和小于成键吸收能量之和
  - C.  $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -139 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
  - D. 反应生成 1 mol  $\text{NO}_2$  时转移 2 mol 电子



8. 已知:  $3\text{Fe}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g})$ , 在一容积可变的密闭容器中进行,下列条件的改变能使上述反应速率加快的是
- ①将容器的容积缩小一半
  - ②增加铁粉的质量
  - ③保持容器容积不变,充入  $\text{N}_2$  使体系压强增大
  - ④保持容器容积不变,充入水蒸气使体系压强增大
- A. ①④      B. ②③      C. ①③      D. ②④

9. 如图为发表于《科学进展》的一种能够捕捉  $\text{CO}_2$  的电化学装置,下列说法正确的是

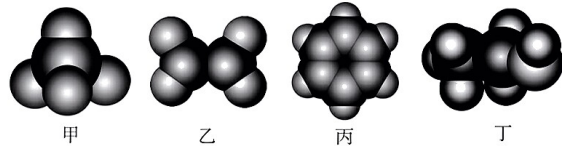


- A. Al 电极是阴极
- B. 正极的电极反应为  $2\text{CO}_2 + 2\text{e}^- = \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
- C. 每生成 1 mol 的草酸铝,外电路中转移 3 mol 电子
- D. 在捕捉二氧化碳的过程中,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  不断移向石墨电极附近

10. 已知工业合成氨： $\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H<0$ 。将等物质的量的 $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2$ 充入某密闭容器中，在一定条件下达到平衡，改变某一条件并维持新条件直至达到新平衡状态，下列关于新平衡与原平衡的比较一定正确的是

- A. 增大压强， $\text{N}_2$ 的浓度变小  
 B. 充入一定量 $\text{H}_2$ ， $\text{H}_2$ 的转化率增大  
 C. 升高温度， $\text{N}_2$ 的转化率变小  
 D. 加入适当催化剂， $\text{N}_2$ 的体积分数变小

11. 下面是四种常见有机物的空间充填模型。下列说法正确的是

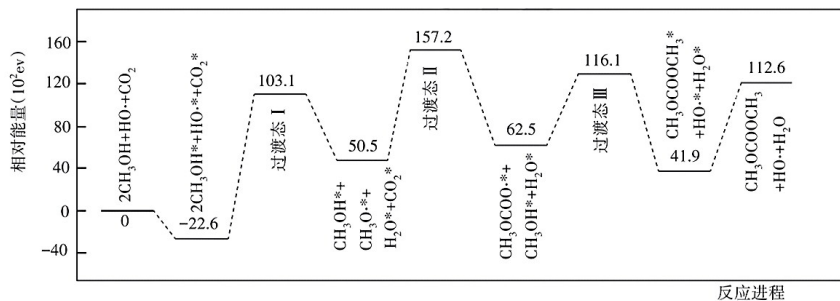


- A. 甲是甲烷，能使酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液褪色  
 B. 乙是乙烯，结构简式为 $\text{CH}_2\text{CH}_2$ ，可使溴水褪色  
 C. 丙是苯，苯中的碳碳键是介于碳碳单键和碳碳双键之间的独特的键  
 D. 丁是乙酸，在稀硫酸作用下可与乙醇发生取代反应

12. 室温下进行下列实验，实验操作、现象和结论均正确的是

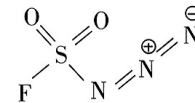
选项	实验操作	现象	结论
A	用pH试纸测碳酸钠溶液和次氯酸钠溶液的pH	碳酸钠溶液的pH约为9，次氯酸钠溶液的pH约为11	酸性： $\text{HClO}<\text{H}_2\text{CO}_3$
B	在酒精灯火焰上灼烧蘸有白色粉末的铂丝	火焰呈黄色	白色粉末中不含钾元素
C	将丁烷的裂解气通入酸性高锰酸钾溶液中	溶液逐渐褪色	裂解气中一定含有乙烯
D	向 $\text{AgCl}$ 悬浊液中滴加少量 $\text{NaI}$ 溶液	白色沉淀转化为黄色	$K_{\text{sp}}(\text{AgCl})>K_{\text{sp}}(\text{AgI})$

13. 科学家提出了碳酸二甲酯(结构简式为： $\text{CH}_3\text{OCOOCH}_3$ )一种新的合成方案(吸附在催化剂表面上的物种用\*标注)，反应机理如下图所示。下列说法错误的是

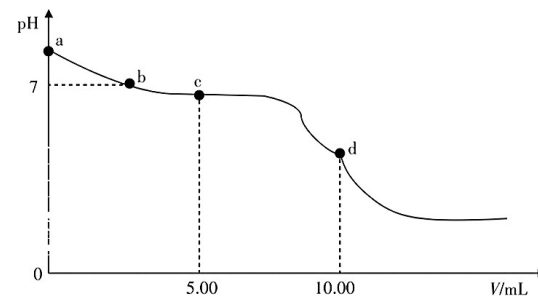


- A. 反应进程中既有O-H键的断裂，又有O-H键的形成  
 B.  $\text{HO}\cdot$ 降低了反应的活化能  
 C.  $\text{CH}_3\text{OH}^*+\text{HO}\cdot^*=\text{CH}_3\text{O}\cdot^*+\text{H}_2\text{O}^*$ 是该反应的决速步骤  
 D. 吸附和脱附过程中共吸收112.6eV的能量

14. 我国科研人员发现氟磺酰基叠氮( $\text{FSO}_2\text{N}_3$ )是一种安全、高效的“点击化学”试剂，其结构式如图，其中S为+6价。下列说法正确的是



- A. 该分子中元素的简单氢化物的稳定性： $\text{HF}>\text{H}_2\text{O}>\text{NH}_3>\text{H}_2\text{S}$   
 B. 该分子中N原子均为 $\text{sp}^2$ 杂化  
 C. 电负性： $\text{F}>\text{O}>\text{S}>\text{N}$   
 D. 第一电离能： $\text{F}>\text{O}>\text{N}>\text{S}$   
 15. 黄铜矿是工业炼铜的原料，含有的主要元素是硫、铁、铜。下列有关说法正确的是  
 A. 基态硫原子中核外电子有9种空间运动状态  
 B. 硫元素最简单氯化物的分子的VSEPR构型是V形  
 C. 铁元素在元素周期表的ds区  
 D.  $\text{CuCl}$ 熔点为 $426^\circ\text{C}$ ，熔融时几乎不导电，容易形成二聚体，说明 $\text{CuCl}$ 是原子晶体  
 16.  $25^\circ\text{C}$ 时，向10.00 mL  $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{NaHCO}_3$ 溶液中滴加 $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的盐酸，溶液的pH随加入的盐酸的体积V变化如图所示。下列有关说法正确的是

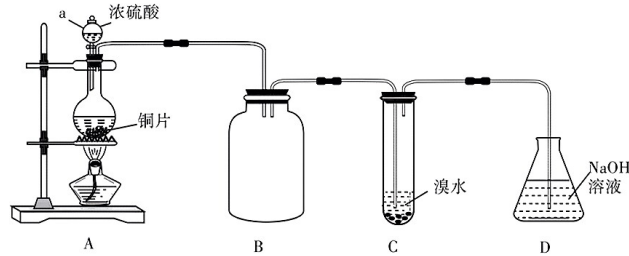


- A. a点，溶液 $\text{pH}>7$ 是由于 $\text{HCO}_3^-$ 水解程度大于电离程度  
 B. b点， $c(\text{Na}^+)>c(\text{HCO}_3^-)+2c(\text{CO}_3^{2-})+c(\text{Cl}^-)$   
 C. c点，溶液中的 $\text{H}^+$ 主要来自 $\text{HCO}_3^-$ 的电离  
 D. d点， $c(\text{Na}^+)=c(\text{Cl}^-)=0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

## 第 II 卷（非选择题）

（本卷包括 4 道题，其中 17 题 13 分，18 题 14 分，19 题 12 分，20 题 13 分，共计 52 分。）

17. (13 分)  $\text{SO}_2$  是一种主要的大气污染物。利用高中所学化学知识探究其相关性质，装置图如下，请回答下列问题：



- (1) 仪器 a 的名称为 \_\_\_\_\_，装置 A 中发生反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。
- (2) 打开分液漏斗 a 的旋塞，浓硫酸不能顺利流下，原因可能是 \_\_\_\_\_；加热前，圆底烧瓶中无需加入沸石，其原因是 \_\_\_\_\_。
- (3) 装置 B 的作用是 \_\_\_\_\_，装置 C 中反应的化学方程式 \_\_\_\_\_。
- (4) 探究实验：向  $\text{NaHSO}_3$  溶液中加入  $\text{NaClO}$  溶液时，反应有三种可能的情况：
  - I.  $\text{NaHSO}_3$  与  $\text{NaClO}$  恰好完全反应，此时反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_；
  - II.  $\text{NaHSO}_3$  过量；
  - III.  $\text{NaClO}$  过量。

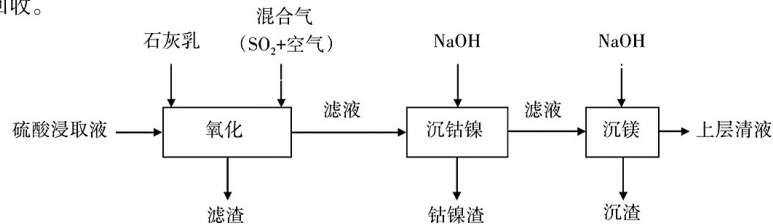
甲同学分别取上述混合溶液于试管中，通过下列实验确定该反应属于哪种情况，请完成下表：

已知： $\text{H}_2\text{SO}_3$ ； $K_{a1}=1.54 \times 10^{-2}$ ， $K_{a2}=1.02 \times 10^{-7}$ ；

$\text{H}_2\text{CO}_3$ ； $K_{a1}=4.3 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2}=5.61 \times 10^{-11}$ ； $\text{HClO}$ ； $K_a=3 \times 10^{-8}$

序号	实验操作	现象	结论
①	加入少量 $\text{CaCO}_3$ 粉末	_____	I 或 II
②	滴加少量淀粉-KI 溶液，振荡	溶液先变蓝后褪色	_____
③	滴加少量溴水，振荡	_____	II

18. (14 分) 某工厂处理镍钴矿硫酸浸取液(含  $\text{Ni}^{2+}$ 、 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{Mn}^{2+}$ )，实现镍、钴、镁元素的回收。

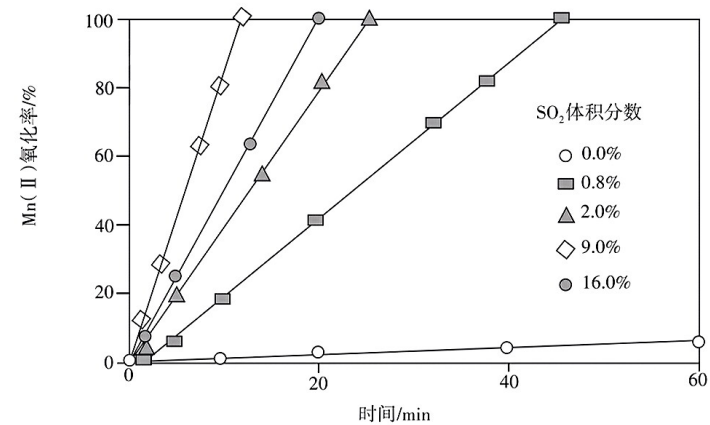


已知：

物质	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Co}(\text{OH})_2$	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
$K_{sp}$	$10^{-37.4}$	$10^{-14.8}$	$10^{-14.8}$	$10^{-10.8}$

回答下列问题：

- (1) 用硫酸浸取镍钴矿时，提高浸取速率的方法为 \_\_\_\_\_ (答出一条即可)。
- (2) 在“氧化”中，混合气在金属离子的催化作用下产生具有强氧化性的过氧硫酸( $\text{H}_2\text{SO}_5$ )，1 mol  $\text{H}_2\text{SO}_5$  中过氧键的数目为 \_\_\_\_\_。
- (3) 在“氧化”中，用石灰乳调节  $\text{pH}=4$ ， $\text{Mn}^{2+}$  被  $\text{H}_2\text{SO}_5$  氧化为  $\text{MnO}_2$ ，该反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_ ( $\text{H}_2\text{SO}_5$  的电离第一步完全，第二步微弱)；滤渣的成分为  $\text{MnO}_2$ 、\_\_\_\_\_ (填化学式)。
- (4) “氧化”中保持空气通入速率不变， $\text{Mn}^{2+}$  氧化速率与时间的关系如下图所示。 $\text{SO}_2$  体积分数为 \_\_\_\_\_ 时， $\text{Mn}^{2+}$  氧化速率最大；继续增大  $\text{SO}_2$  体积分数时， $\text{Mn}^{2+}$  氧化速率减小的原因是 \_\_\_\_\_。



- (5) 在  $25^\circ\text{C}$ ，为使  $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$  沉淀完全，需控制  $\text{pH}$  不低于 \_\_\_\_\_。(精确至 0.1)。
- (6) “沉钴镍”中得到的  $\text{Co}(\text{OH})_2$  在空气中可被氧化成  $\text{CoO}(\text{OH})$ ，该反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

19. (12 分) 以  $\text{CO}_2$  为原料制备甲烷等能源具有较好的发展前景。 $\text{CO}_2$  催化(固体催化剂)加氢合成甲烷的反应为  $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。

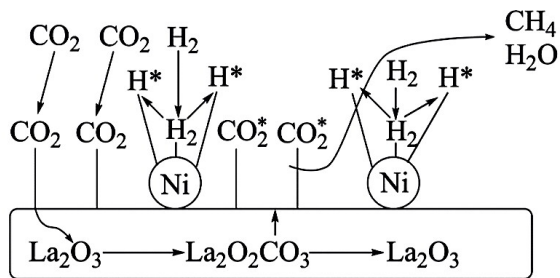
(1) 该反应中各化学键的键能数据如表所示：

化学键	C=O	C-H	H-O	H-H
键能/(kJ/mol)	750	413	463	436

则生成 1 mol  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  可以 \_\_\_\_\_ (填“放出”或“吸收”) \_\_\_\_\_ kJ 热量。

(2)  $\text{CO}_2$  加氢制  $\text{CH}_4$  的一种催化机理如图，下列说法正确的是 \_\_\_\_\_ (填标号)。





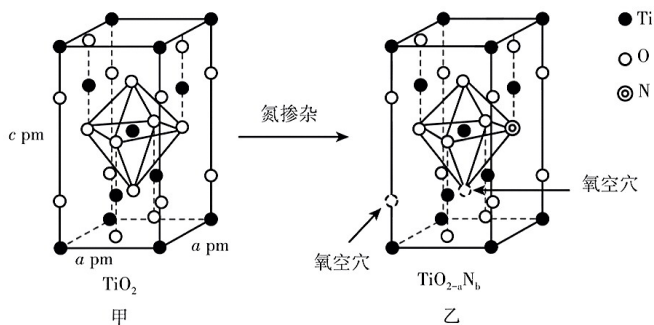
- A. 反应过程中的催化剂为  $\text{La}_2\text{O}_3$  和  $\text{La}_2\text{O}_2\text{CO}_3$
- B.  $\text{La}_2\text{O}_2\text{CO}_3$  可以释放  $\text{CO}_2^*$
- C.  $\text{H}_2$  经过 Ni 时, 断键裂解产生  $\text{H}^*$  的过程为放热过程
- D.  $\text{CO}_2$  加氢制  $\text{CH}_4$  的过程需要  $\text{La}_2\text{O}_3$  与 Ni 共同完成

(3) 保持温度不变, 向 2L 的恒容密闭容器中充入 4 mol  $\text{CO}_2$  和 12 mol  $\text{H}_2$ , 发生上述反应, 若 5min 后反应达到平衡, 此时测得  $c(\text{H}_2\text{O})=2.5 \text{ mol/L}$ 。

- ① 0~5min 内,  $v(\text{CO}_2)=$  \_\_\_\_\_  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ,  $\text{H}_2$  的转化率为 \_\_\_\_\_ % (取整数)。
- ② 下列表述能说明该反应达到平衡状态的是 \_\_\_\_\_ (填标号)。

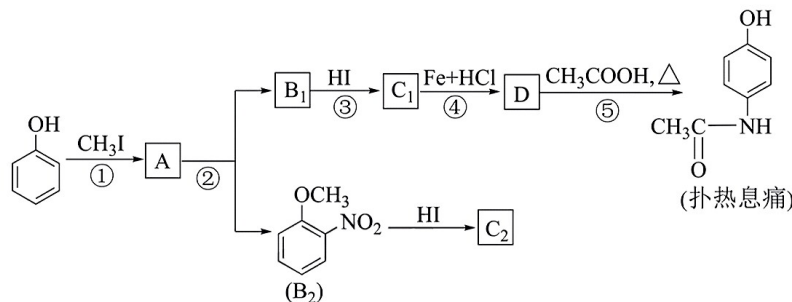
- A.  $n(\text{CH}_4):n(\text{H}_2\text{O}) = 1:2$
- B. 混合气体的密度不再发生改变
- C. 混合气体的平均相对分子质量不再改变
- D. 生成 4 mol C-H 键的同时断开 2 mol C=O 键

(4)  $\text{TiO}_{2-x}\text{N}_x$  是常见的光学活性物质, 由  $\text{TiO}_2$  通过氮掺杂反应生成, 表示如下图:

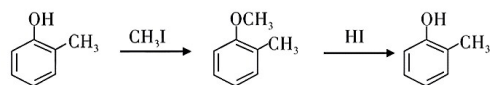


- ① 立方晶系  $\text{TiO}_2$  晶胞参数如图甲所示, 其晶体的密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  (写计算式,  $N_A$  代表阿伏加德罗常数)。
- ② 图乙  $\text{TiO}_{2-x}\text{N}_x$  晶体中  $a:b=$  \_\_\_\_\_。

20. (13分) 对乙酰氨基酚俗称扑热息痛, 具有解热镇痛作用, 可用于缓解普通感冒或流行性感冒引起的高热以及缓解轻至中度的疼痛症状。工业上通过下列方法合成(图中  $\text{B}_1$  和  $\text{B}_2$ 、 $\text{C}_1$  和  $\text{C}_2$  分别互为同分异构体, 无机产物略去)。



已知:  $\text{R}-\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{Fe}+\text{HCl}} \text{R}-\text{NH}_2$



请按要求填空:

- (1) 写出 的名称 \_\_\_\_\_, ② 的反应条件和试剂是 \_\_\_\_\_。
- (2) 写出反应①、④的反应类型: ① \_\_\_\_\_ ④ \_\_\_\_\_。
- (3)  $\text{C}_1$  的结构简式为 \_\_\_\_\_, 其中的官能团名称为 \_\_\_\_\_。
- (4) 由 D 生成扑热息痛的化学方程式为 \_\_\_\_\_。
- (5) 上述合成方法制取扑热息痛不能省略反应①, 反应①的目的是 \_\_\_\_\_。
- (6) 写出 3 种符合下列要求的扑热息痛的同分异构体: \_\_\_\_\_。
- ① 对位二取代苯, 且苯环上两个取代基一个含氮不含碳、另一个含碳不含氮;
- ② 分子中两个氧原子与同一原子相连。