

## 2025 届高考化学一轮复习专题训练 化学反应的方向、 限度与速率

### 一、单选题

1. 一定温度下, 在  $V$  L 恒容密闭容器中发生反应

$\text{H}_2\text{NCOONH}_4(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ , 下列能说明该反应达到平衡状态的是( )

①  $v(\text{NH}_3):v(\text{CO}_2) = 2:1$

② 每生成  $2\text{molNH}_3$  的同时消耗  $1\text{molCO}_2$

③ 容器压强保持不变

④  $\text{CO}_2$  的体积分数保持不变

⑤ 混合气体的密度保持不变

⑥ 混合气体的平均相对分子质量保持不变

A. ②③④⑥

B. ②③⑤⑥

C. ②③⑥

D. ②③⑤

2. 下列事实不能用平衡移动原理解释的是( )

A. 密闭烧瓶内的  $\text{NO}_2$  和  $\text{N}_2\text{O}_4$  的混合气体, 受热后颜色加深

B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液将水垢中的  $\text{CaSO}_4$  转化为  $\text{CaCO}_3$

C.  $\text{pH}=1$  的醋酸溶液稀释 10 倍, 溶液的  $\text{pH} < 2$

D.  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液中滴加  $\text{FeCl}_3$  溶液, 促进  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解

3. 采取下列措施对增大化学反应速率有明显效果的是( )

A.  $\text{Na}$  与水反应时, 增加水的用量

B.  $\text{Zn}$  与稀盐酸反应制  $\text{H}_2$  时, 滴入 4~5 滴  $\text{CuSO}_4$  溶液

C.  $\text{NaCl}$  溶液与  $\text{AgNO}_3$  溶液反应时, 增大压强

D. 常温下,  $\text{Al}$  与稀硝酸反应制  $\text{NO}$  时, 用浓硝酸代替稀硝酸

4. 已知反应  $\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ , 该反应的平衡常数表达式为( )

A.  $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{SO}_4^{2-})}$

B.  $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{SO}_4^{2-}) \cdot c(\text{CaCO}_3)}$

$$\text{C. } \frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} \quad \text{D. } \frac{c(\text{SO}_4^{2-}) \cdot c(\text{CaCO}_3)}{c(\text{CO}_3^{2-}) \cdot c(\text{CaSO}_4)}$$

5. 下列物质的变化过程属于熵减小的是( )

A.  $\text{NH}_3$  与  $\text{HCl}$  气体混合

B.  $\text{NaHCO}_3$  的分解

C.  $\text{K}_2\text{SO}_4$  固体溶于水

D.  $1\text{molH}_2\text{O}(l) \longrightarrow 1\text{molH}_2\text{O}(g)$

6. 工业上用  $\text{H}_2$  和  $\text{N}_2$  合成氨的反应是放热反应, 在合成氨的实际生产中, 温度通常控制在  $500^\circ\text{C}$  左右。这是因为( )

A. 高温有利于提高反应物的平衡转化率 B. 高温能使逆反应速率减慢

C. 在该温度范围内催化剂活性最强 D. 在该温度下反应的平衡常数最大

7. 下列事实不能用勒夏特列原理解释的是( )

A.  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  溶液中加入固体  $\text{KSCN}$  后颜色变深

B. 缩小容器体积, 使  $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2(g)$  的平衡体系颜色变深

C. 加压有利于合成氨反应

D. 黄绿色的氯水光照后颜色变浅

8. 可逆反应:  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{O}_2$  在恒温恒容密闭容器中反应, 达到平衡状态的标志是( )

①单位时间内生成  $n \text{ mol O}_2$  的同时消耗  $2n \text{ mol NO}_2$ ;

②单位时间内生成  $n \text{ mol O}_2$  的同时消耗  $2n \text{ mol NO}$ ;

③混合气体的颜色不再改变的状态;

④混合气体中  $\frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{NO})}$  不变; \_

⑤  $\text{NO}_2$  的消耗速率与  $\text{NO}$  的生成速率相等;

⑥容器内压强不随时间变化而变化。

A. ①⑤⑥

B. ②③⑥

C. ①②④⑤

D. ②③④⑥

9. 下列事实不能用勒夏特列原理解释的是( )

A.  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  溶液中加入固体  $\text{KSCN}$  后颜色变深

B. 工业合成氨中, 采用高压的条件

C.由  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$  组成的平衡体系加压后颜色变深

D.工业生产硫酸的过程中使用过量的空气以提高  $\text{SO}_2$  的利用率

10. 下列事实不能用平衡移动原理解释的是( )

A.反应  $\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{O}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \Delta H < 0$ ，达到化学平衡后，升高温度，体系的颜色变浅

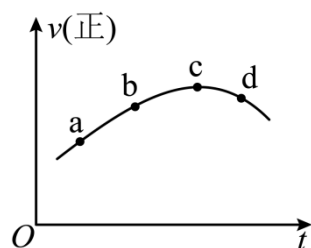
B.新制氯水应放在阴暗低温处保存

C.合成氨的过程中及时分离出氨气

D.反应  $\text{CO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \Delta H < 0$ ，达到化学平衡后，减小容器体积，体系的颜色加深

11. 向绝热恒容密闭容器中通入  $\text{CO}(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，在一定条件下发生反应：

$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \Delta H$ ，该反应的正反应速率随着时间变化的示意图如图所示。下列说法正确的是( )



A.d 点：  $v(\text{正}) > v(\text{逆})$

B.该反应的  $\Delta H > 0$

C.c 点时  $\text{CO}$  的转化率最大

D.a、b、c、d 四点对应的压强：  $c > d > b > a$

12. 下列事实不能用勒夏特列原理解释的是( )

A.新制的氯水在光照下颜色变浅

B.合成氨时，加催化剂，使  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  在一定条件下转化为  $\text{NH}_3$

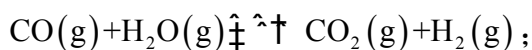
C.由  $\text{NO}_2$  和  $\text{N}_2\text{O}_4$  组成的平衡体系加压后颜色先变深、后变浅

D.增大压强，有利于  $\text{SO}_2$  与  $\text{O}_2$  反应生成  $\text{SO}_3$

## 二、填空题

13. 我国煤炭资源丰富，通过煤的气化和液化。能使煤炭得以更广泛的应用。

I.先将煤转化为  $\text{CO}$ ，再利用  $\text{CO}$  和水蒸气反应制取  $\text{H}_2$ ，反应为



(1)向 2L 恒容密闭容器中充入 CO 和水蒸气, 800°C时测得部分数据:

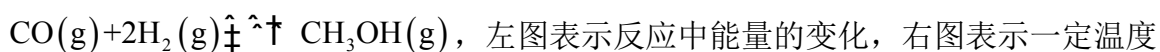
| $t/\text{min}$                     | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|
| $n(\text{CO})/\text{mol}$          | 0.80 | 0.64 | 0.50 | 0.20 | 0.20 |
| $n(\text{H}_2\text{O})/\text{mol}$ | 1.20 | 1.04 | 0.90 | 0.60 | 0.60 |

从反应开始到 2min 时,  $v(\text{CO})$ 为\_\_\_\_\_; 计算该温度下反应的平衡常数

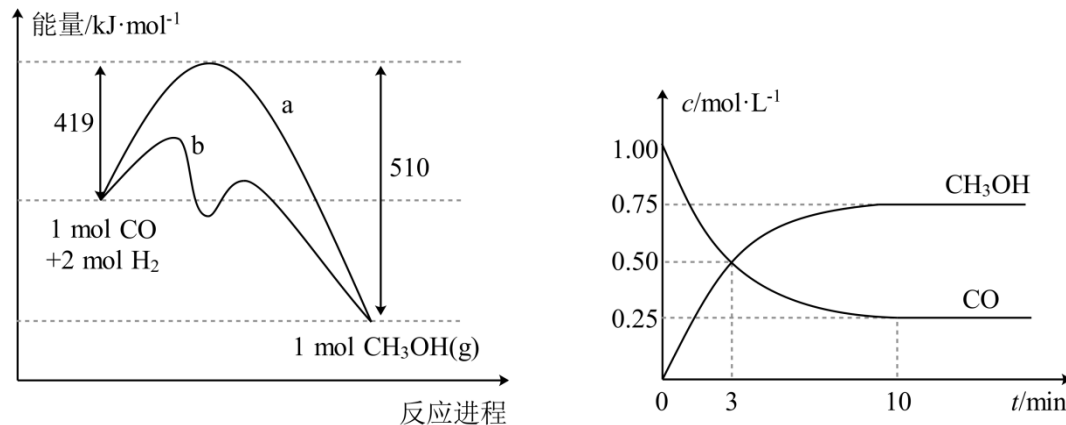
$K$ =\_\_\_\_\_。

(2)相同条件下, 向 2L 恒容密闭容器中充入 1molCO、3mol 水蒸气、2molCO<sub>2</sub>、2mol H<sub>2</sub>, 此时  $v_{\text{正}}$  \_\_\_\_\_  $v_{\text{逆}}$  (填“>”、“<”或“=”)。

II.利用 CO 生产燃料甲醇(CH<sub>3</sub>OH), 一定条件下发生反应:



左图表示反应中能量的变化, 右图表示一定温度下, 在体积为 2L 的密闭容器中加入 4molH<sub>2</sub> 和一定量的 CO 后, CO 和 CH<sub>3</sub>OH 的浓度随时间的变化:



(3)在左图中, 曲线\_\_\_\_\_ (填“a”或“b”)表示使用了催化剂; 该反应的反应热为  $\Delta H$  = \_\_\_\_\_。

(4)下列关于右图的说法正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

①起始充入的 CO 为 2mol

②平衡时 CH<sub>3</sub>OH 的物质的量分数为 50%

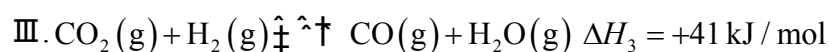
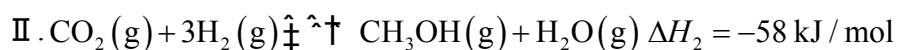
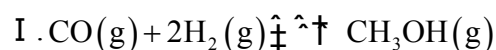
③当混合气体的密度不变时, 反应达到平衡

④保持温度和容积不变, 再充入 2molCO 和 4mol H<sub>2</sub>, 再次达平衡时  $\frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO}) \cdot c^2(\text{H}_2)}$

会减小

(5) 已知气体分压=气体总压×气体的物质的量分数，用平衡时气体分压代替平衡浓度可以计算出平衡常数  $K_p$ ，则上述温度下，当反应  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  达到化学平衡时，气体总压为  $p$ ， $K_p =$  \_\_\_\_\_ (用含  $p$  的代数式表示)。

14. 工业上常利用合理的催化剂，将含碳氧化物转化为重要的化工原料——甲醇，由  $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  合成甲醇发生的主要反应如下：



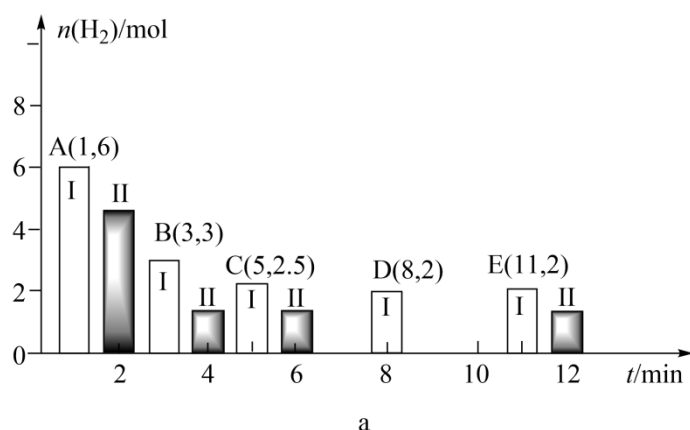
回答下列问题：

(1) 已知反应 I 中相关的化学键键能数据如下表：

| 化学键                                 | H—H | C—O | $\text{C}\equiv\text{O}$ | H—O | C—H |
|-------------------------------------|-----|-----|--------------------------|-----|-----|
| $E/(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$ | 436 | 343 | 1076                     | 465 | $x$ |

则  $x =$  \_\_\_\_\_。

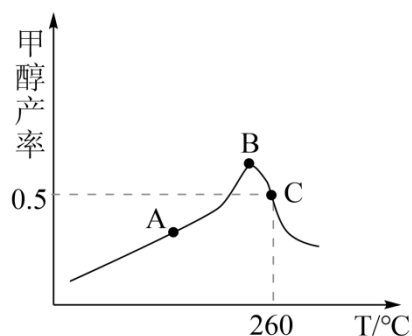
(2)  $T^\circ\text{C}$  时将 6 mol  $\text{CO}_2$  和 8 mol  $\text{H}_2$  充入恒温密闭容器中发生反应 II，测得  $\text{H}_2$  的物质的量随时间变化如下图中状态 I (图中白色柱状图) 所示。图中数据 A (1, 6) 代表 1 min 时  $\text{H}_2$  的物质的量是 6 mol。



①若  $T^\circ\text{C}$  时控制体积为 2 L 不变，状态 I 情况下，0~8 min 内  $\text{CH}_3\text{OH}$  的平均化学反应速率为 \_\_\_\_\_。

②若仅改变一个条件，使化学平衡变为状态Ⅱ（如图中灰色柱状图所示），则状态Ⅰ和状态Ⅱ的化学平衡常数分别为  $K_1$ 、 $K_2$ ，其大小关系为\_\_\_\_\_。

(3) ①CO和H<sub>2</sub>在耐高温催化剂、一定温度下发生反应Ⅰ合成甲醇。在容器为1 L的恒容密闭容器中，加入1 mol CO和2 mol H<sub>2</sub>经过相同时间甲醇产率与反应温度的关系曲线如下图所示，曲线上A点\_\_\_\_\_（填“是”或“不是”）对应温度下的平衡产率，C点甲醇的产率低于B点的原因可能是\_\_\_\_\_。

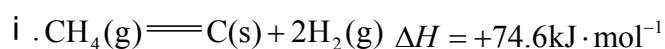


②260°C时反应Ⅰ的平衡常数  $K =$ \_\_\_\_\_。

③若260°C时将  $a$  mol CO和4 mol H<sub>2</sub>在容积为1 L的恒温恒容密闭容器中发生反应Ⅰ合成甲醇。达到平衡时甲醇的浓度为1 mol/L，则  $a =$ \_\_\_\_\_。

15. 甲烷是制造合成气和许多化工产品的重要原料。

(1) 一定温度下，在无氧环境中，CH<sub>4</sub>经催化脱氢芳构化时同时存在如下反应：

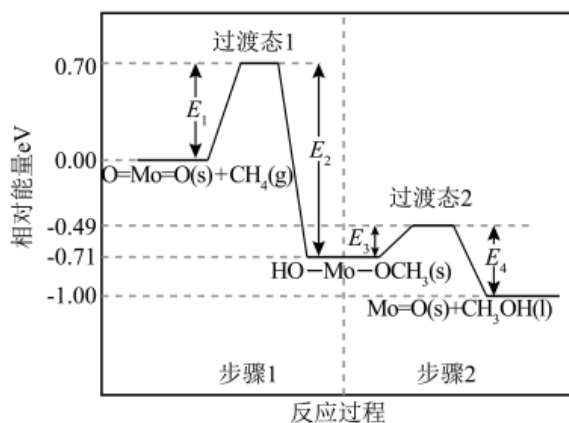


①反应 i 能自发进行的条件是\_\_\_\_\_（填“高温”或“低温”）。

②受反应 i 影响，随着反应进行，单位时间内甲烷转化率和芳烃产率逐渐降低，原因是\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

(2) 甲烷在某含 Mo 催化剂作用下合成甲醇的部分反应的能量变化如图所示。

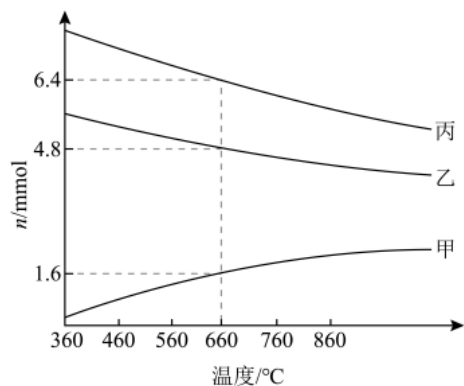


①步骤 1 反应的  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0 (填“>”“<”或“=”)。

②步骤 1 的反应比步骤 2 慢的原因是

\_\_\_\_\_。

(3) 已知  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{Br}(\text{g}) + \text{HBr}(\text{g})$   $\Delta H_1 = -29\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， $\text{CH}_4$  与  $\text{Br}_2$  反应生成  $\text{CH}_3\text{Br}$ ，部分  $\text{CH}_3\text{Br}$  会进一步溴化。向恒容密闭容器中充入 8mmol  $\text{CH}_4$  和 8mmol  $\text{Br}_2$ 。 $t$  min 后反应达到平衡，平衡时， $n(\text{Br}_2)$ 、 $n(\text{CH}_3\text{Br})$  和  $n(\text{HBr})$  与温度的关系如图所示 (假设反应后的含碳物质只有  $\text{CH}_4$ 、 $\text{CH}_3\text{Br}$  和  $\text{CH}_2\text{Br}_2$ )。



①图中表示  $\text{HBr}$  的曲线是\_\_\_\_\_ (填“甲”“乙”或“丙”)。

②660°C 平衡时，甲烷的转化率为\_\_\_\_\_，若该温度下起始压强为  $16p_0$  Pa，平衡时， $\text{CH}_2\text{Br}_2$  的分压  $p(\text{CH}_2\text{Br}_2) =$ \_\_\_\_\_ Pa (分压=总压×物质的量分数)。

③660°C，反应  $\text{CH}_3\text{Br}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_2\text{Br}_2(\text{g}) + \text{HBr}(\text{g})$  的平衡常数  $K =$ \_\_\_\_\_ (保留两位小数)。

16. (1) 严重雾霾天气的产生与汽车排放的  $\text{NO}_2$  ( $\text{N}_2\text{O}_4$ )、 $\text{CO}$ 、 $\text{NO}$  等气体有关。回答下列问题：用活性炭处理尾气时还可发生反应：

同时间点时 NO 和  $N_2$  的浓度如下:

| <div> <div>时间</div> <div>浓度</div> <div> <math>\text{/min}</math><br/> <math>\text{/mol} \cdot \text{L}^{-1}</math> </div> </div> | 0    | 5    | 10   | 15   | 20   | 25   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| NO                                                                                                                               | 1.20 | 0.74 | 0.56 | 0.56 | 0.63 | 0.63 |
| N <sub>2</sub>                                                                                                                   | 0    | 0.23 | 0.32 | 0.32 | 0.36 | 0.36 |

是 (填字母)。

- A.适当缩小容器的体积  
B.加入适量的活性炭  
C.通入适量的 NO  
D.适当升高温度

(2) 750 K 下，在恒容密闭容器中，充入一定量的甲醇，发生反应

CH<sub>3</sub>OH(g) ⇌ HCHO(g) + H<sub>2</sub>(g)，若起始压强为 101 kPa，达到平衡时转化率为 50%，则反应的平衡常数  $K_p =$  \_\_\_\_\_（用平衡分压代替平衡浓度计算，分压=总压×物质的量分数，忽略其他反应）。

(3) 某温度，将 2 mol CO 与 5 mol H<sub>2</sub> 的混合气体充入容积为 2 L 的密闭容器中，在催化剂的作用下发生反应： $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH(g)}$ 。经过 5 min 后，反应达到平衡，此时转移电子 6 mol。

①若保持体积不变，再充入 2 mol CO 和 1.5 mol CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH，此时  $v(\text{正})$  \_\_\_\_\_  $v(\text{逆})$  (填 “>” “<” 或 “=” )。

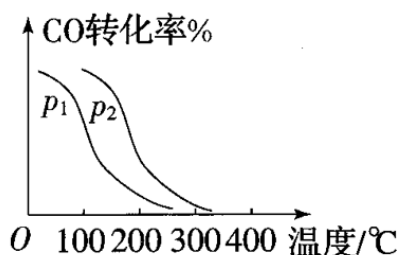
②在其他条件不变的情况下，再增加 2 mol CO 与 5 mol  $\text{H}_2$ ，达到新平衡时，CO 的转化率 \_\_\_\_\_（填“增大”“减小”或“不变”）。

③下列不能说明该反应已达到平衡状态的是\_\_\_\_\_。

- a.  $\text{CH}_3\text{OH}$  的质量不变
- b. 混合气体的平均相对分子质量不再改变
- c.  $v_{\text{逆}}(\text{CO}) = 2v_{\text{正}}(\text{H}_2)$
- d. 混合气体的密度不再发生改变

④在一定压强下，容积为 $V_L$ 的容器充入 $a\text{ mol CO}$ 与 $2a\text{ mol H}_2$

，在催化剂作用下反应生成甲醇，平衡转化率与温度、压强的关系如图所示。则  $p_1$  \_\_\_\_\_  $p_2$ （填“大于”“小于”或“等于”，下同）， $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0。



### 三、实验题

17. 某小组利用  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液和酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液反应来探究“条件对化学反应速率的影响”，进行了如下实验：

| 实验<br>编号 | 室温下，试管中所加试剂及其用量/mL                              |                      |                                |                | 室温下溶液颜色<br>褪至无色所需时<br>间/min |
|----------|-------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------|-----------------------------|
|          | 0.6mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$<br>溶液 | $\text{H}_2\text{O}$ | 0.2mol/L $\text{KMnO}_4$<br>溶液 | 3mol/L 稀<br>硫酸 |                             |
| 1        | 3.0                                             | 4.0                  | 1.0                            | 2.0            | 6.4                         |
| 2        | 3.0                                             | a                    | 2.0                            | 2.0            | 5.2                         |
| 3        | 3.0                                             | 2.0                  | 3.0                            | 2.0            | 4.0                         |

回答下列问题：

(1) 写出上述反应的离子方程式：\_\_\_\_\_。

(2) 根据表中的实验数据，可以得到的结论是\_\_\_\_\_；其中 a 的值为\_\_\_\_\_。

(3) 利用实验 3 中数据计算，用  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  的浓度变化表示的反应速率为

$v[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] = \text{_____}$ 。

(4) 甲同学发现，草酸溶液与酸性高锰酸钾溶液反应时，褪色总是先慢后快。

① 该组乙同学根据甲同学的实验现象提出了以下假设：

假设 1：反应放热

假设 2：\_\_\_\_\_

② 请你帮助该小组同学完成实验方案，并填写表中空白。

| 实验编号 | 室温下，试管中所加试剂及其用量/mL                                      |                  |                              |           | 再向试管中加入少量固体 | 室温下溶液颜色褪至无色所需时间/min |
|------|---------------------------------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|-------------|---------------------|
|      | 0.6mol/LH <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 溶液 | H <sub>2</sub> O | 0.2mol/LKMnO <sub>4</sub> 溶液 | 3mol/L稀硫酸 |             |                     |
| 4    | 3.0                                                     | 2.0              | 3.0                          | 2.0       | _____       | t                   |

③若该小组同学提出的假设 2 成立，应观察到的现象是\_\_\_\_\_。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/767141143101010004>