

2018~2019学年四川成都金牛区成都外国语学校高二上 学期期中化学试卷

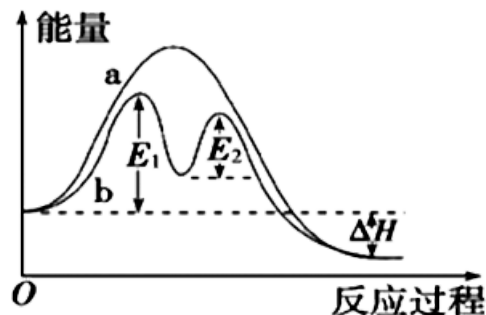
可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 N-14 O-16 Na-23 Mg-24 Al-27 S-32 K-39 Mn-55 Fe-56 Cu-64

一、选择题

26*2=52分

- “美丽中国”是十八大提出的重大课题，她突出了生态文明，重点是社会发展与自然环境之间的和谐，下列行为中不符合这一主题的是（ ）
 - 推广“低碳经济”，减少温室气体的排放
 - 开发太阳能、风能和氢能等能源代替化石燃料，有利于节约资源、保护环境
 - 采用“绿色化学”工艺，使原料尽可能转化为所需要的物质
 - 关停化工企业，消除污染源头
- 用 N_A 代表阿佛加德罗常数，下列说法正确的是（ ）
 - 6.4 g 铜与足量稀硫酸反应生成氢气转移的电子数为 $0.2N_A$
 - 常温压下，92 g 的 NO_2 和 N_2O_4 混合气体含有的氧原子数为 $6N_A$
 - 100 mL 0.1 mol/L 的 $BaCl_2$ 溶液中 Ba^{2+} 和 Cl^- 微粒总数为 $0.02N_A$
 - 101 kPa、 $4^\circ C$ 时，18 mL 水和 202 kPa、 $27^\circ C$ 时 32 g O_2 所含分子数均为 $1N_A$
- 下列离子方程式正确的是（ ）
 - 硝酸银溶液与铜： $Cu + Ag^+ = Cu^{2+} + Ag$
 - 碳酸钙溶于醋酸： $CaCO_2 + 2H^+ = Ca^{2+} + CO_2 \uparrow + H_2O$
 - 标准状况下 2.24 L CO_2 通入 1 mol/L 50 mL $Ca(OH)_2$ 溶液中： $CO_2 + OH^- = HCO_3^-$
 - 碳酸氢钡溶液与少量 $NaHSO_4$ 溶液反应： $HSO_4^- + Ba^{2+} + HCO_3^- = BaSO_4 \downarrow + H_2O + CO_2 \uparrow$

4. 某反应过程能量变化如图所示，下列说法正确的是 ()

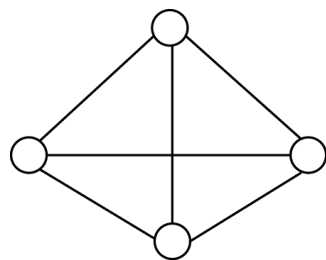


- A. 反应过程 a 有催化剂参与
- B. 该反应为放热反应，热效应等于 ΔH
- C. 改变催化剂，不能改变该反应的活化能
- D. 有催化剂条件下，反应的活化能等于 $E_1 + E_2$

5. 下列反应既属于氧化还原反应，又是吸热反应的是 ()

- A. 铝片和稀硫酸反应
- B. $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 反应
- C. 灼热的碳与二氧化碳反应
- D. 甲烷在氧气中燃烧

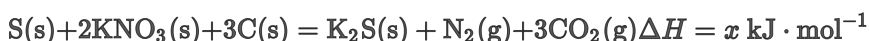
6. 科学家已获得了极具理论研究意义的 N_4 分子，其结构为正四面体 (如图所示)，与白磷分子相似。气态时，已知断裂 1 mol $\text{N}-\text{N}$ 键吸收 193 kJ 热量，断裂 1 mol $\text{N}\equiv\text{N}$ 键吸收 941 kJ 热量，则 ()



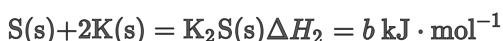
- A. N_4 与 N_2 互称为同位素
- B. 1 mol N_4 气体转化为 N_2 时要吸收 748 kJ 能量
- C. N_4 是 N_2 的同系物
- D. 1 mol N_4 气体转化为 N_2 时要放出 724 kJ 能量

7. 以 N_A 代表阿伏加德罗常数, 则关于热化学方程式: $C_2H_2(g) + \frac{5}{2}O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g) + H_2O(l)$ $\Delta H = -1300 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的说法中, 正确的是 ()
- A. 当 $10 N_A$ 个电子转移时, 该反应放出 2600 kJ 的能量
- B. 当 $1 N_A$ 个水分子生成且为液体时, 吸收 1300 kJ 的能量
- C. 当 $2 N_A$ 个碳氧共用电子对生成时, 放出 1300 kJ 的能量
- D. 当 $8 N_A$ 个碳氧共用电子对生成时, 放出 1300 kJ 的能量

8. 黑火药是中国古代的四大发明之一, 其爆炸的热化学方程式为:



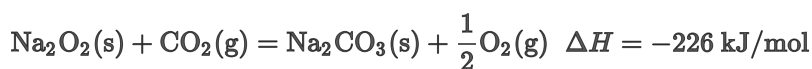
已知: 碳的燃烧热 $\Delta H_1 = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



$2K(s) + N_2(g) + 3O_2(g) = 2KNO_3(s) \Delta H_3 = c \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 x 为 ()

- A. $3a + b - c$ B. $c - 3a - b$ C. $a + b - c$ D. $c - a - b$

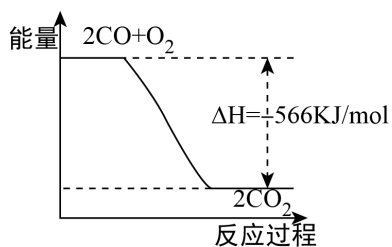
9. 已知: $2CO(g) + O_2(g) = 2CO_2(g) \Delta H = -566 \text{ kJ/mol}$



根据以上热化学方程式判断, 下列说法正确的是 ()

- A. CO 的燃烧热为 283 kJ

- B. 下图可表示由 CO 生成 CO_2 的反应过程和能量关系:



- C. $2Na_2O_2(s) + 2CO_2(s) = 2Na_2CO_3(s) + O_2(g) \Delta H > -452 \text{ kJ/mol}$

- D. CO(g) 与 $Na_2O_2(s)$ 反应放出 509 kJ 热量时, 电子转移数为 6.02×10^{23}

10. 强酸和强碱稀溶液的中和热可表示为: $H^+(aq) + OH^-(aq) = H_2O(l); \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

已知① $HCl(aq) + NH_3 \cdot H_2O(aq) = NH_4Cl(aq) + H_2O(l); \Delta H = -a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

② $HCl(aq) + NaOH(s) = NaCl(aq) + H_2O(l); \Delta H = -b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

③ $HNO_3(aq) + KOH(aq) = KNO_3(aq) + H_2O(l); \Delta H = -c \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

则 a 、 b 、 c 三者的大小关系为 ()

- A. $a > b > c$ B. $b > c > a$ C. $a = b = c$ D. 无法比较

11. 下列有关热化学方程式的评价合理的是 ()

	实验事实	热化学方程式	评价
A	已知 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 将稀硫酸与稀氢氧化钡溶液混合	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq}) = \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -114.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	正确
B	醋酸与稀氢氧化钠溶液混合	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) + \text{NaOH}(\text{aq}) = \text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	不正确; 因为醋酸状态为“aq”, 而不是“l”
C	160 g SO_3 气体与适量水恰好完全反应生成 H_2SO_4 , 放出热量 260.6 kJ	$\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ $\Delta H = -130.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	不正确; 因为反应热为 $\Delta H = -260.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
D	已知 25°C、101 kPa 下, 120 g 石墨完全燃烧放出热量 3935.1 kJ	$\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -393.51 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	不正确; 同素异形体要注名称: C (石墨)

A. A

B. B

C. C

D. D

12. 充分燃烧一定量的丁烷气体放出的热量为 $xQ \text{ kJ}$, 完全吸收它生成的 CO_2 生成正盐, 需 $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KOH , 溶液 100 mL, 则丁烷的燃烧热为 ()

A. $16xQ \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

B. $8xQ \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

C. $4xQ \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

D. $2xQ \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

13. 已知: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -282.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

现有 CO 、 H_2 、 CO_2 组成的混合气体 67.2 L (标准状况), 经完全燃烧后放出的总热量为 710.0 kJ, 并生成 18 g 液态水, 则燃烧前混合气体中 CO 的体积分数为 ()

A. 80%

B. 50%

C. 60%

D. 20%

14. 使 18 g 焦炭发生不完全燃烧, 所得气体中 CO 占 $\frac{1}{3}$ 体积, CO_2 占 $\frac{2}{3}$ 体积, 已知:
 $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = -Q_1 \text{ kJ/mol}$; $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -Q_2 \text{ kJ/mol}$
 。与这些焦炭完全燃烧相比较, 损失的热量是 ()

- A. $\frac{1}{3}Q_1 \text{ kJ}$
 B. $\frac{1}{3}Q_2 \text{ kJ}$
 C. $\frac{1}{3}(Q_1 + Q_2) \text{ kJ}$
 D. $\frac{1}{2}Q_2 \text{ kJ}$

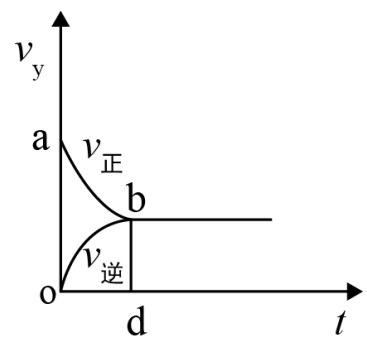
15. 下列四个数据是在不同条件下测出的 $2\text{A} + \text{B} = 3\text{C} + 4\text{D}$ 反应速率, 表示该反应速率最快的数据是 ()

- A. $v(\text{A}) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 B. $v(\text{B}) = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 C. $v(\text{C}) = 0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 D. $v(\text{D}) = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

16. 下列关于判断过程的方向的说法正确的是 ()

- A. 所有自发进行的化学反应都是放热反应
 B. 高温高压下可以使石墨转化为金刚石是自发的化学反应
 C. 由能量判据和熵判据组合而成的复合判据, 将更适合于所有的过程
 D. 同一物质的固、液、气三种状态的熵值相同

17. 在固定的 2 L 密闭容器中, 充入 X、Y 各 2 mol, 发生可逆反应 $\text{X}(\text{g}) + 2\text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Z}(\text{g})$, 并达到平衡以 Y 的浓度改变表示的反应速率 $v(\text{正})$ 、 $v(\text{逆})$ 与时间 t 的关系如图, 则 Y 的平衡浓度 (mol/L) 表示式正确的是 (式中 S 指对应区域的面积) ()

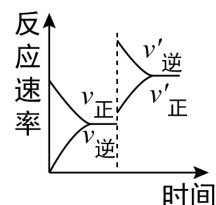


- A. $2 - S \text{ aob}$ B. $1 - S \text{ aob}$ C. $2 - S \text{ abdo}$ D. $1 - S \text{ bod}$

18. X、Y、Z 都是气体，反应前 X、Y 的物质的量之比是 1:2，在一定条件下可逆反应 $X + 2Y \rightleftharpoons 2Z$ 达到平衡时，测得反应物总的物质的量等于生成物总的物质的量，则平衡时 X 的转化率是 ()

- A. 80% B. 20% C. 40% D. 60%

19. 一定条件下，在某密闭容器中进行如下反应： $mA(g) + nB(g) \rightleftharpoons pC(g) + qD(g)$ ，若增大压强或升高温度，重新达到平衡，反应速率随时间的变化过程如图所示，则对该反应的叙述正确的是 ()

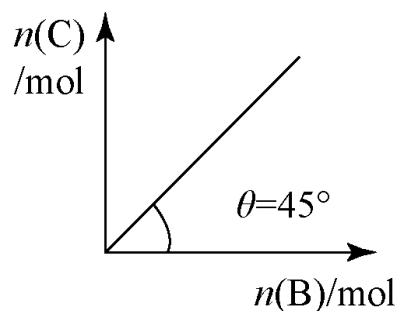


- A. 正反应是吸热反应 B. 逆反应是放热反应
C. $m + n < p + q$ D. $m + n > p + q$

20. 在密闭容器中充入 4 mol HI，在一定温度下 $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$ 达到平衡时，有 30% 的 HI 发生分解，则平衡时混合气体总的物质的量是 ()

- A. 4 mol B. 3.4 mol C. 2.8 mol D. 1.2 mol

21. 在盛有足量 A 的体积可变的密闭容器中，加入 B，发生反应： $A(s) + 2B(g) \rightleftharpoons 4C(g) + D(g)$ $\Delta H < 0$ 在一定温度、压强下达到平衡。平衡时 C 的物质的量与加入 B 的物质的量的变化关系如右图所示。下列说法正确的是 ()



- A. 若保持压强一定，当温度升高后，则图中 $\theta > 45^\circ$
B. 若再加入 B，则再次达到平衡时正、逆反应速率均逐渐增大
C. 若保持压强一定，再加入 B，则反应体系气体密度减小
D. 平衡时 B 的转化率为 50%

22. 在一定温度下的定容容器中, 当下列的物理量不再发生变化时, 表明反应 $A(\text{固}) + 2B(\text{气}) \rightleftharpoons C(\text{气}) + D(\text{气})$ 已达到平衡状态的是 ()

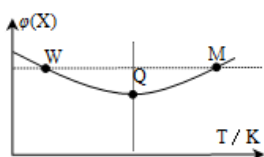
- A. 混合气体的压强
B. 混合气体的密度
C. 气体的总物质的量
D. A 的物质的量浓度

23. 已知反应①: $CO(\text{g}) + CuO(\text{s}) \rightleftharpoons CO_2(\text{g}) + Cu(\text{s})$ 和反应②: $H_2(\text{g}) + CuO(\text{s}) \rightleftharpoons Cu(\text{s}) + H_2O(\text{g})$ 在相同的某温度下的平衡常数分别为 K_1 和 K_2 , 该温度下反应③:

$CO(\text{g}) + H_2O(\text{g}) \rightleftharpoons CO_2(\text{g}) + H_2(\text{g})$ 的平衡常数为 K , 则下列说法正确的是 ()

- A. 反应①的平衡常数 $K_1 = \frac{c(CO_2) \cdot c(Cu)}{c(CO) \cdot c(CuO)}$
B. 反应③的平衡常数 $K = \frac{K_1}{K_2}$
C. 对于反应③, 恒容时, 温度升高, H_2 浓度减小, 则该反应的焓变为正值
D. 对于反应③, 恒温恒容下, 增大压强, H_2 浓度一定减小

24. 在 2L 恒容密闭容器中充入 2 mol X 和 1 mol Y 发生反应: $2X(\text{g}) + Y(\text{g}) \rightleftharpoons 3Z(\text{g}) \Delta H < 0$, 反应过程持续升高温度, 测得混合体系中 X 的体积分数与温度的关系如图所示。下列推断正确的是 ()



- A. 升高温度, 平衡常数增大
B. W 点 X 的正反应速率等于 M 点 X 的正反应速率
C. Q 点时, Y 的转化率最大
D. 平衡时充入 Z, 达到新平衡时 Z 的体积分数比原平衡时大

25. 已知反应 $CO(\text{g}) + 2H_2(\text{g}) \rightleftharpoons CH_3OH(\text{g}) \Delta H = Q \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; 在三个不同容积的容器中分别充入 1 mol CO 与 2 mol H_2 , 恒温恒容, 测得平衡时 CO 的转化率如下表。下列说法正确的是 ()

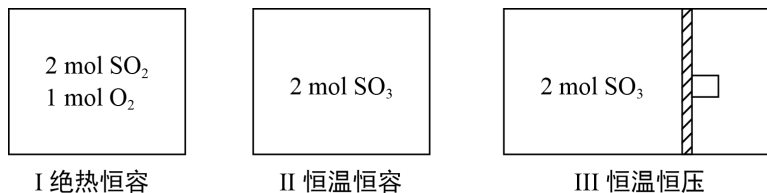
	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	容器体积	CO 转化率	平衡压强 (p)
①	200	V_1	50%	p_1
②	200	V_2	70%	p_2
③	350	V_3	50%	p_2

- A. 反应速率: $③ > ① > ②$;
B. 平衡时体系压强: $p_1 : p_2 = 5 : 4$

C. 若容器体积 $V_1 > V_3$, 则 $Q < 0$

D. 若实验②中 CO 和 H_2 用量均加倍, 则 CO 转化率 $< 70\%$

26. 一定条件下存在反应: $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$, 其正反应放热。现有三个体积相同的密闭容器 I、II、III, 按如下图所示投料, 并在 400°C 条件下开始反应。达到平衡时, 下列说法正确的是 ()



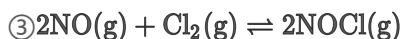
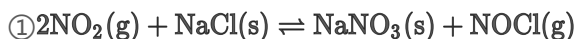
- A. 容器 I、III 中平衡常数相同
B. 容器 II、III 中正反应速率相同
C. 容器 II、III 中的反应达平衡时, SO_3 的体积分数: $\text{II} < \text{III}$
D. 容器 I 中 SO_2 的转化率与容器 II 中 SO_3 的转化率之和小于 1

二、非选择题

共48分

27. 亚硝酰氯 (NOCl) 是有机合成中的重要试剂, 可由 NO 和 Cl_2 反应得到, 化学方程式为 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NOCl}(\text{g})$ 。

(1) 氮氧化物与悬浮在大气中的海盐粒子相互作用时会生成亚硝酰氯, 涉及如下反应:



设反应①②③对应的平衡常数依次为 K_1 、 K_2 、 K_3 , 则 K_1 、 K_2 、 K_3 之间的关系为 _____。

(2) 300°C 时 $2\text{NOCl}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 。

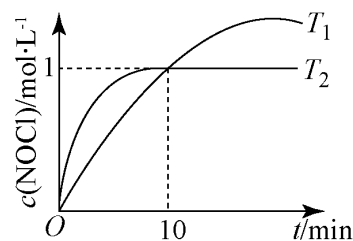
正反应速率的表达式为 $v_{\text{正}} = k \cdot c^n(\text{NOCl})$ (k 为速率常数, 只与温度有关), 测得速率与浓度的如表所示:

序号	$c(\text{NOCl})/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$v/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
①	0.30	3.60×10^{-9}
②	0.60	1.44×10^{-8}
③	0.90	3.24×10^{-8}

$n = \underline{\hspace{2cm}}$, $k = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

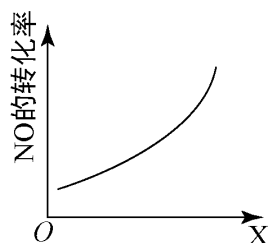
(3)

在 1 L 恒容密闭容器中充入 2 mol NO(g) 和 1 mol Cl₂(g)，在不同温度下测得 c(NOCl) 与时间 t 的关系如图 A 所示：



图A

- ① 反应开始到 10 min 时 NO 的平均反应速率 $v(\text{NO}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。
- ② T_2 时该反应的平衡常数 K 为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- ③ Cl₂ 的平衡转化率为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (4) 在密闭容器中充入 NO(g) 和 Cl₂(g)，改变外界条件【温度、压强、 $\frac{n(\text{Cl}_2)}{n(\text{NO})}$ 、与催化剂的接触面积】，NO 的转化率变化关系如图 B 所示。X 代表 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



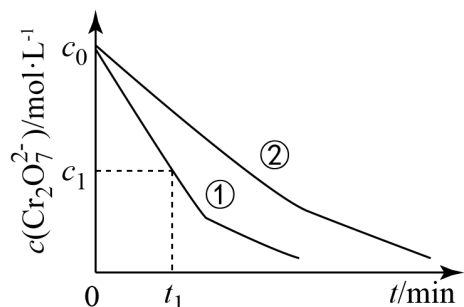
图B

28. 某酸性工业废水中含有 K₂Cr₂O₇。光照下，草酸 (H₂C₂O₄) 能将其中的 Cr₂O₇²⁻ 转化为 Cr³⁺。某课题组研究发现，少量铁明矾 [Al₂Fe(SO₄)₄ · 24H₂O] 即可对该反应起催化作用。为进一步研究有关因素对该反应速率的影响，探究如下：

- (1) 在 25°C 下，控制光照强度。废水样品初始浓度和催化剂用量相同；调节不同的初始 pH 和一定浓度草酸溶液用量，做对比实验，完成以下实验设计表 (表中不要留空格)。

实验编号	初始 pH	废水样品体积 /mL	草酸溶液体积 /mL	蒸馏水体积 /mL
①	4	60	10	30
②	5	60	10	30
③	5	60	_____	_____

测得实验①和②溶液中的 Cr₂O₇²⁻ 浓度随时间变化关系如图所示。



- (2) 上述反应后草酸被氧化为 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填化学式)。

(3) 实验①和②的结果表明 _____ ; 实验①中 $0 \sim t_1$ 时间段反应速率 $v(\text{Cr}^{3+}) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (用代数式表示)。

(4) 该课题组对铁明矾 $[\text{Al}_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}]$ 中起催化作用的成分提出如下假设, 请你完成假设二和假设三:

假设一: Fe^{2+} 起催化作用;

假设二: _____ ;

假设三: _____ 。

(5) 请你设计实验验证上述假设一, 完成下表中内容。

[除了上述实验提供的试剂外, 可供选择的药品有 K_2SO_4 、 FeSO_4 、

$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 等。溶液中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的浓度可用仪器测定]

实验方案 (不要求写具体操作过程)	预期实验结果和结论
_____	_____

(6) 某化学兴趣小组要完成中和热的测定, 实验桌上备有大、小两个烧杯、泡沫塑料、泡沫塑料板、胶头滴管、环形玻璃搅拌棒、 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸、 $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液, 实验尚缺少的玻璃用品是 _____、_____。

(7) 他们记录的实验数据如下:

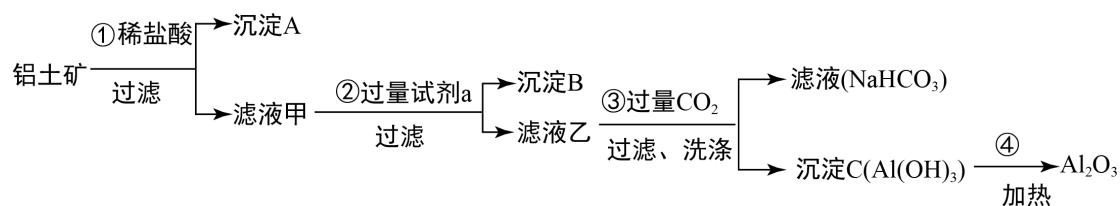
实验用品			溶液温度		中和热
			t_1	t_2	ΔH
①	50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液	50 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 溶液	20°C	23.3°C	
②	50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液	50 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 溶液	20°C	23.5°C	

已知: $Q = cm(t_2 - t_1)$ 反应后溶液的比热容 c 为 $4.18 \text{ kJ} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$, 各物质的密度均为 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。计算完成上表中的 ΔH _____。

(8) 若用 KOH 代替 NaOH, 对测定结果 _____ (填“有”或“无”) 影响; 若用醋酸代替 HCl 做实验, 对测定结果 ΔH _____ (填“偏大”或“偏小”“无影响”)。

29. 回答下列问题:

(1) 铝土矿【主要成分为 Al_2O_3 , 还含有 SiO_2 (不溶于水和酸)、 Fe_2O_3 】是工业上制备氧化铝的主要原料。工业上提取氧化铝的工艺流程如下:

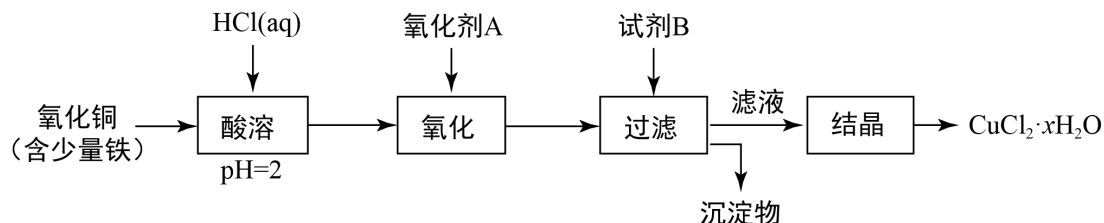


① 沉淀 A、B 的成分分别是 _____、_____；步骤②中的试剂 a 是 _____ (以上均填化学式)。

② 试写出步骤③中发生反应的离子方程式 _____。

③ 简述检验所得滤液甲中存在 Fe^{3+} 的操作方法 _____。

(2) 用含少量铁的氧化铜制取氯化铜晶体 ($\text{CuCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)。有如下操作:



已知: 在 pH 为 4~5 时, Fe^{3+} 几乎完全转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, Cu^{2+} 却不反应。

① 加热酸溶过程中发生反应的化学方程式有: _____。

② 氧化剂 A 可选用 _____ (填编号, 下同)。

- A. KMnO_4 B. HNO_3 C. Cl_2

③ 要得到较纯的产品, 试剂 B 可选用 _____。

- A. NaOH B. CuO C. FeO

④ 试剂 B 的作用是 _____。

- A. 使 Cu^{2+} 完全沉淀 B. 使 Fe^{3+} 完全沉淀
C. 降低溶液的 pH D. 提高溶液的 pH

⑤ 从滤液经过结晶得到氯化铜晶体的方法是 _____ (按实验先后顺序选填编号)。

- A. 过滤 B. 蒸发至干 C. 冷却 D. 蒸发浓缩