



2023 北京和平街一中高二 10 月月考

化 学

本练习满分 100 分，考试时长 90 分钟。请考生将所有答案填涂在答题卡上，在试卷上作答无效。

可能用到的相对原子质量：H: 1 C: 12 N: 14 O: 16 Na: 23 Al: 27 S: 32 Cl: 35.5

第一部分 选择题(每小题 3 分，共 42 分)

一、每小题只有一个选项符合题意

1. 下列变化中，属于吸热反应的是

- A. 碳酸氢钠和盐酸反应
B. 氢气和氯气反应
C. 铝粉与氧化铁粉末反应
D. $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 和 NH_4Cl 反应

2. 下列说法中正确的是

- A. 需要加热才能发生的反应一定是吸热反应
B. 任何放热反应在常温条件下一定能够发生
C. 反应物总能量大于生成物总能量的反应是吸热反应
D. 反应物和生成物所具有的总能量的差决定了化学反应是放热还是吸热

3. 已知 H_2 的燃烧热为 $285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， CO 的燃烧热为 $282.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。现有 H_2 和 CO 组成的混合气体 56.0 L(标准状况)，经充分燃烧后，一共放出热量 710.0 kJ，并生成液态水。下列说法正确的是

- A. CO 燃烧热的热化学方程式为 $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +282.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
B. H_2 燃烧热的热化学方程式为 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. 燃烧前的混合气体中， H_2 的体积分数为 40%
D. 混合气体燃烧后与足量的过氧化钠反应，电子转移总数为 $2N_A$

4. 石墨在一定条件下可转化为金刚石，12g 石墨完全转化为金刚石时，吸收热量，下列说法正确的是

- A. 石墨不如金刚石稳定
B. 金刚石与石墨的结构是相同的
C. 等质量的石墨与金刚石完全燃烧，金刚石放出的热量多
D. 等物质的量的石墨与金刚石完全燃烧，石墨放出的热量多

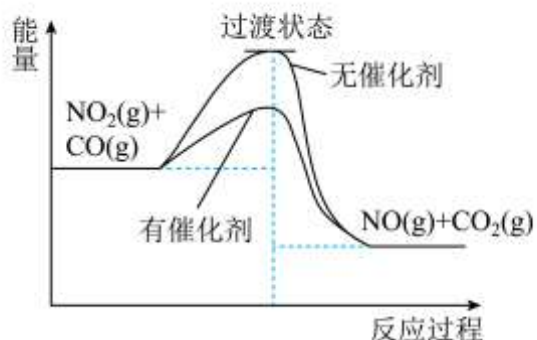
5. 已知 $2\text{Zn}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{ZnO}(\text{s}) \quad \Delta H = -701.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$2\text{Hg}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{HgO}(\text{s}) \quad \Delta H = -181.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

则反应 $2\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{HgO}(\text{s}) = 2\text{ZnO}(\text{s}) + 2\text{Hg}(\text{l})$ 的 ΔH 为

- A. $+519.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $-259.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ C. $+259.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $-519.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

6. 汽车尾气处理存在反应： $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ，该反应过程及能量变化如图所示：



下列说法正确的是

- A. 升高温度，平衡正向移动
- B. 该反应生成了具有非极性共价键的 CO₂
- C. 使用催化剂可以改变反应的焓变
- D. 反应物转化为活化络合物需要吸收能量

7. 下列说法不正确的是

- A. 能发生有效碰撞的分子属于活化分子
- B. 催化剂不参加反应，前后质量不变
- C. 升高温度，活化分子百分数增大
- D. 活化分子的平均能量与反应物分子的平均能量之差称为活化能

8. 反应 $A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons 2C(g) + 2D(g)$ ，在不同情况下测得反应速率，反应最快的是

- A. $v(D) = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- B. $v(C) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- C. $v(B) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- D. $v(A) = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

9. 反应 $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$ 在一容积可变的密闭容器中进行，下列条件的改变能够引起反应速率增大的是

- A. 增加 C(s) 的量
- B. 将容器的容积缩小一半
- C. 保持容器容积不变，充入 Ar 使体系压强增大
- D. 保持压强不变，充入 Ar 使容器容积增大

10. 在恒容密闭容器中反应： $2NO(g) + 2CO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2CO_2(g)$ $\Delta H = -373.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 达到平衡状态，以下说法不正确的是

- A. 及时分离出 CO₂，使 Q 减小， $Q < K$ ，因此平衡正向移动
- B. 补充 N₂，使 Q 减小， $Q < K$ ，因此平衡正向移动



C. 加入催化剂可增大反应速率，从而增大一段时间内的反应物转化率

D. 降低温度，使 K 减小， $Q > K$ ，因此平衡逆向移动

11. $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 是工业制硫酸的重要反应，下列说法不正确的是

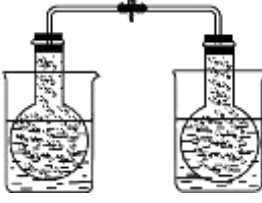
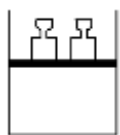
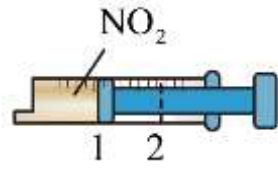
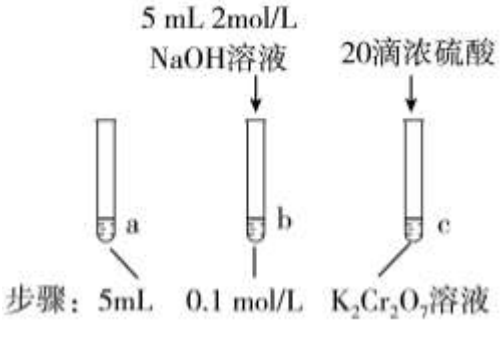
A. 其他条件不变，使用催化剂能同时提高反应速率和 SO_2 的平衡转化率

B. 其他条件不变，升高温度能加快反应速率，但 SO_2 的平衡转化率降低

C. 其他条件不变，通入过量空气能提高 SO_2 的平衡转化率，但化学平衡常数不变

D. 其他条件不变，增大压强能同时提高反应速率和 SO_2 的平衡转化率，但生产成本增加

12. 根据下列实验操作和现象所得到的结论正确的是

	将 NO_2 球浸泡在冷水和热水中 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad \Delta H < 0$	A. 气体在热水中比在冷水中颜色浅
	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$	B. 平衡体系加压后颜色先变深后变浅
	推动注射器活塞	C. 加压后气体颜色变深后不再变化
 <p>步骤：5mL 0.1 mol/L $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液</p>	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq})(\text{橙色}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})(\text{黄色}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$ $\Delta H = +13.8 \text{ kJ/mol}$	D. 与 a 颜色相比，b 溶液颜色变浅不能证明减小生成物浓度使平衡正向移动；c 溶液颜色变深能证明增加生成物浓度平衡逆向移动

A. A

B. B

C. C

D. D

13. 一定温度下， $100\text{mL N}_2\text{O}_5$ 的 CCl_4 溶液发生分解反应： $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightleftharpoons 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ 。不同时刻测得生成 O_2 的体积，换算成对应时刻 N_2O_5 的浓度如下表。

t/min	0	10	20	30	...	80	90
$c(\text{N}_2\text{O}_5)/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	1.40	0.96	0.66	0.45	...	0.11	0.11

下列说法不正确的是

A. 0~10min 的平均反应速率： $v(\text{N}_2\text{O}_5) = 0.044 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$



B. 10~20min 的平均反应速率: $v(\text{N}_2\text{O}_5) < 0.044 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

C. 10~20min 放出的 O_2 体积为 0.336L(标准状况)

D. 80min 后反应达到平衡, $2v_{\text{正}}(\text{N}_2\text{O}_5) = v_{\text{逆}}(\text{O}_2)$

14. 某温度下, 恒容密闭容器内发生反应: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$, 该温度下, $K=43$, 某时刻, 测得容器内 H_2 、 I_2 、 HI 的浓度依次为 0.01 mol/L 、 0.01 mol/L 、 0.02 mol/L 。一段时间后, 下列情况与事实相符的是

A. 混合气体颜色变深

B. 混合气体密度变大

C. 容器内压强变小

D. 氢气的体积分数变小

第二部分 非选择题(共 58 分)

15. 按要求完成下列各空。

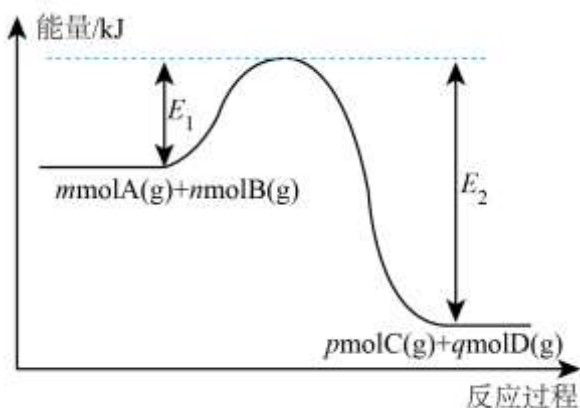
(1) 已知数据如图, 写出工业合成氨的热化学方程式: _____。



(2) 0.5 mol 甲烷与一定量水蒸气在一定条件下, 完全反应生成一氧化碳和氢气, 吸热 a kJ, 则反应物总能量 _____ (填“>”、“<”或“=”)生成物总能量。

(3) 使 Cl_2 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 通过灼热炭层, 生成气态 HCl 和 CO_2 , 当反应中转移 1mol 电子时释放 145kJ 热量。当有 1mol CO_2 生成时, $\Delta H =$ _____ kJ/mol。

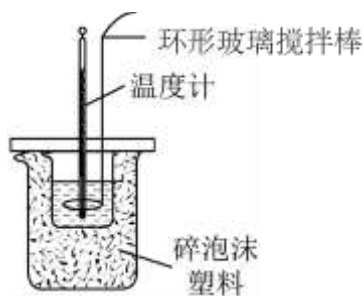
(4) 反应 $m\text{A}(\text{g}) + n\text{B}(\text{g}) = p\text{C}(\text{g}) + q\text{D}(\text{g})$ 过程中的能量变化如图所示:



①该反应 $\Delta H =$ _____ kJ/mol(用含 E_1 、 E_2 式子表示)。

②在反应体系中加入催化剂, ΔH _____ (填“增大”、“减小”、“不变”)。

16. 分别取 40 mL 0.50 mol/L 盐酸与 40 mL 0.55 mol/L NaOH 溶液进行中和反应。通过测定反应过程中所放出的热量可计算中和热。回答下列问题:



(1) 理论上稀强酸、稀强碱反应生成 1mol 水时放出 57.3 kJ 的热量，写出表示稀硫酸和稀氢氧化钠溶液反应的中和热的热化学方程式_____。

(2) 若将环形玻璃搅拌棒换成铜棒，会导致测定结果_____ (偏低、偏高或无影响)。

(3) 某学生实验记录数据如下：

实验序号	起始温度 $t_1/^\circ\text{C}$		终止温度 $t_2/^\circ\text{C}$
	盐酸	氢氧化钠	混合溶液
1	20.0	20.1	23.2
2	20.2	20.4	23.4
3	20.5	20.6	23.6

依据该学生的实验数据计算，该实验测得的中和热为 $\Delta H =$ _____。(结果保留一位小数)，【假设盐酸和氢氧化钠溶液的密度都是 1 g/cm^3 ，中和后生成溶液的比热容 $c = 4.18 \text{ J/(g}\cdot^\circ\text{C)}$ 。】

(4) 假定该学生的操作完全同上，实验中改用 100 mL 0.50 mol/L 盐酸跟 100 mL 0.55 mol/L NaOH 溶液进行反应，与上述实验相比，所放出的热量_____ (填“相等”或“不相等”)，所求中和热_____ (填“相等”或“不相等”)。

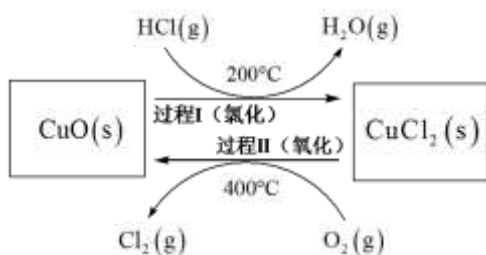
17. Cl_2 是一种重要的化工原料，在生产和生活中应用十分广泛。

(1) Cl_2 的电子式为_____。

(2) 实验室可用 MnO_2 和浓盐酸反应制取 Cl_2 ，反应的化学方程式是_____。

(3) 以 HCl 为原料，用 O_2 氧化制取 Cl_2 ，可提高效益，减少污染。反应如下：

$4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{CuO/CuCl}_2} 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -115.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，上述反应在同一反应器中，通过控制合适条件，分两步循环进行，可使 HCl 转化率接近 100%。其基本原理如下图所示：

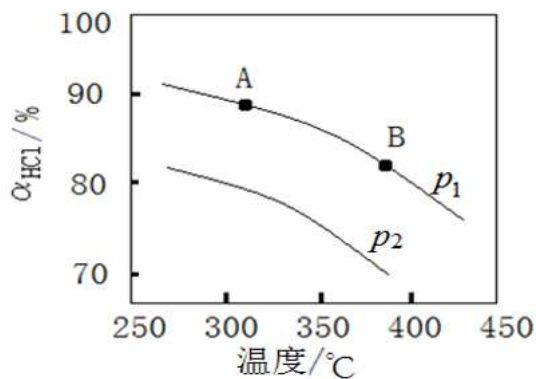


过程 I 的反应为： $2\text{HCl}(\text{g}) + \text{CuO}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CuCl}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -120.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

①过程 II 反应的热化学方程式为_____。



②实验测得在不同压强下，总反应的 HCl 平衡转化率(α_{HCl})随温度变化的曲线如图：



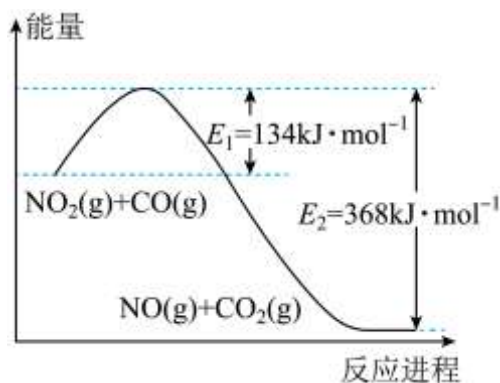
i. 平衡常数比较： $K(\text{A})$ _____ $K(\text{B})$ (填“>”“<”或“=”，下同)。

ii. 压强比较： p_1 _____ p_2 。

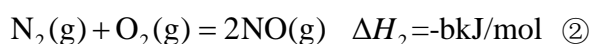
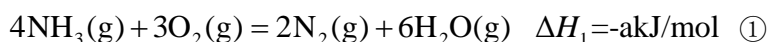
(4) 以上两种制取 Cl_2 的原理，其共同之处是 _____。

18. 氮元素单质及其化合物在工农业生产生活中有着重要作用。

(1) 根据下图， NO_2 和 CO 反应生成 NO 和 CO_2 的 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。



(2) 用 NH_3 催化还原 NO_x 还可以消除氮氧化物的污染。例如：



若 1mol NH_3 还原 NO 至 N_2 ，则该反应过程中的反应热 ΔH_3 _____ kJ/mol (用含 a、b 的式子表示)。

(3) 在固定体积的密闭容器中，进行如下化学反应： $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ $\Delta H < 0$ ，其平衡常数 K 与温度 T 的关系如下表：

T/K	298	398	498
平衡常数 K	4.1×10^6	K_1	K_2

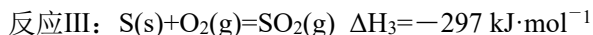
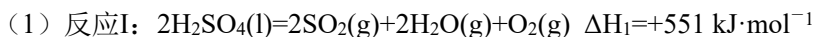
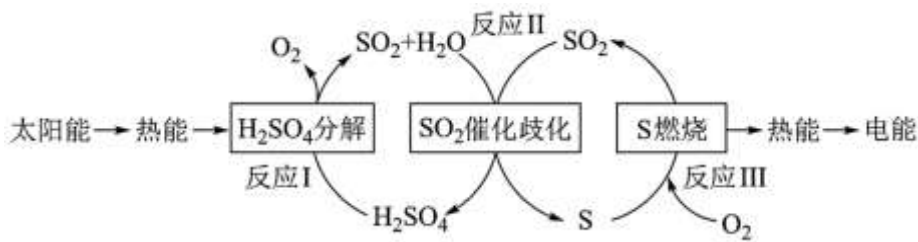
①该反应的平衡常数表达式：K _____

②试判断 K_1 _____ K_2 (填写“>”“=”或“<”)

③一定温度下，在 2L 密闭容器中充入 1mol N_2 和 3mol H_2 并发生反应。若容器容积恒定，10min 达到平衡时，气体的总物质的量为原来的 $7/8$ ，则 N_2 的转化率 $\alpha(\text{N}_2) =$ _____，以 NH_3 表示该过程的反应速率 $v(\text{NH}_3) =$ _____。

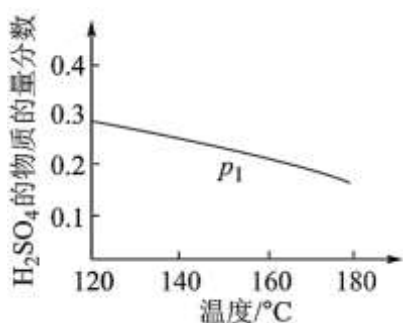


19. 近年来，研究人员提出利用含硫物质热化学循环实现太阳能的转化与存储。过程如下：



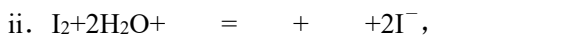
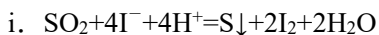
写出反应II的化学方程式: _____, 该步反应的 $\Delta\text{H}_2=$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

(2) 对反应II, 在某一投料比时, 一定压强 (p_1) 下, H_2SO_4 在平衡体系中物质的量分数随温度的变化关系如图所示。



H_2SO_4 在平衡体系中物质的量分数随温度的升高而下降, 原因是_____。

(3) I^- 可以作为水溶液中 SO_2 歧化反应的催化剂, 可能的催化过程如下。将 ii 补充完整。



(4) 探究 i、ii 反应速率与 SO_2 歧化反应速率的关系, 实验如下: 分别将 18 mL SO_2 饱和溶液加入到 2 mL 下列试剂中, 密闭放置观察现象。(已知: I_2 易溶解在 KI 溶液中)

	A	B	C	D
试剂组成	$0.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{KI}$	$a \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{KI}$ 与 $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$	$0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$	$0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{KI}$ 与 0.0002 mol I_2
实验现象	溶液变黄, 一段时间后出现浑浊	溶液变黄, 出现浑浊较 A 快	无明显现象	溶液由棕褐色很快褪色, 变成黄色, 出现浑浊较 A 快

①B 是 A 的对比实验, 则 $a=$ _____。

②比较 A、B、C, 可得出的结论是_____。

③实验表明, SO_2 的歧化反应速率 $\text{D}>\text{A}$, 结合 i、ii 反应速率解释原因: _____。



参考答案

第一部分 选择题(每小题3分,共42分)

一、每小题只有一个选项符合题意

1. 【答案】AD

【详解】A. 碳酸氢钠和盐酸反应是吸热反应,故A符合题意;

B. 氢气和氯气反应是放热反应,故B不符合题意;

C. 铝粉与氧化铁粉末反应是放热反应,故C不符合题意;

D. $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 和 NH_4Cl 反应是吸热反应,故D符合题意;

故选AD。

2. 【答案】D

【详解】A. 需要加热才能发生的反应不一定是吸热反应,例如木炭燃烧,A错误;

B. 任何放热反应在常温条件下不一定能够发生,例如硫燃烧等,B错误;

C. 反应物总能量大于生成物总能量的反应是放热反应,C错误;

D. 反应物和生成物所具有的总能量的差决定了化学反应是放热还是吸热反应物,如果反应物总能量高于生成物总能量,则反应是放热反应,反之是吸热反应,D正确。

答案选D。

3. 【答案】C

【详解】A. 一氧化碳燃烧热为 282.8kJ/mol ,依据燃烧热概念,热化学方程式为, $\text{CO}(\text{g})+\frac{1}{2}$

$\text{O}_2(\text{g})=\text{CO}_2(\text{g}); \Delta\text{H}=-282.8\text{kJ/mol}$,故A错误;

B. 氢气燃烧热为 285.8kJ/mol ,热化学方程式为: $2\text{H}_2(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})=2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta\text{H}=-571.6\text{kJ/mol}$,选项中水蒸气不是氢的稳定氧化物,故B错误;

C. H_2 和 CO 组成的混合气体 56.0L (标况)物质的量为 2.5mol ,经充分燃烧后,放出总热量为 710kJ ,并生成液态水,依据氢气和一氧化碳燃烧热的热化学方程式计算,设氢气物质的量为 x ,一氧化碳物质的量为

y ,则 $x+y=2.5$, $285.8x+282.8y=710$,计算得到 $x=1$, $y=1.5$,燃烧前混合气体中 H_2 的体积百分数= $\frac{1}{2.5}$

$\times 100\%=40\%$,故C正确;

D. 氢气 1mol , CO 有 1.5mol ,则生成水和二氧化碳分别为 1mol 和 1.5mol ,据氢气、 CO 和过氧化钠反应的方程式分析,可知能反应掉过氧化钠的物质的量为 2.5mol , Na_2O_2 与水的反应为歧化反应, 1mol 过氧化钠转移 1mol 电子, Na_2O_2 与二氧化碳的反应为歧化反应, 1mol 过氧化钠转移 1mol 电子,则该过程转移电子的物质的量为 2.5mol ,电子转移总数为 $2.5N_A$,故D错误;

故选:C。

4. 【答案】C

【详解】A. 由题意可知,石墨在一定条件下可转化为金刚石的反应为反应物总能量小于生成物总能量的



吸热反应，物质的能量越高越不稳定，则石墨的稳定性强于金刚石，故 A 错误；

B. 金刚石与石墨是碳元素形成的不同种单质，结构不同、性质不同，故 B 错误；

C. 由题意可知，石墨在一定条件下可转化为金刚石的反应为反应物总能量小于生成物总能量的吸热反应，所以等质量的石墨与金刚石完全燃烧，金刚石放出的热量多，故 C 正确；

D. 由题意可知，石墨在一定条件下可转化为金刚石的反应为反应物总能量小于生成物总能量的吸热反应，所以等质量的石墨与金刚石完全燃烧，金刚石放出的热量多，故 D 错误；

故选 C。

5. 【答案】D

【详解】由题干信息知：① $2\text{Zn}(\text{s})+\text{O}_2(\text{g})=2\text{ZnO}(\text{s}) \Delta H=-701.0\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，② $2\text{Hg}(\text{l})+\text{O}_2(\text{g})=2\text{HgO}(\text{s}) \Delta H=-181.6\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，依据盖斯定律，将①-②得到： $2\text{Zn}(\text{s})+2\text{HgO}(\text{s})=2\text{ZnO}(\text{s})+2\text{Hg}(\text{l}) \Delta H=-519.4\text{kJ/mol}$ ；

答案选 D。

6. 【答案】D

【详解】A. 由图象可知，该反应是一个能量降低的反应，即正反应是放热反应，升高温度，平衡向吸热方向移动，即逆向移动，故 A 错误；

B. CO_2 分子中含有碳氧共价键为极性共价键，故 B 错误；

C. 催化剂能改变反应速率，对化学平衡无影响，所以使用催化剂不能提高反应物的平衡转化率，故 C 错误；

D. 由图象可知，反应物的总能量小于活化络合物的总能量，所以由反应物转化为活化络合物需要吸收能量，故 D 正确；

故答案选 D

7. 【答案】B

【详解】A. 能引起化学反应的碰撞称为有效碰撞，能发生有效碰撞的分子属于活化分子，故 A 正确；

B. 催化剂参与反应改变反应的途径，降低反应活化能，但前后质量不变，故 B 错误；

C. 升高温度，活化分子的数目和百分数增大，故 C 正确；

D. 能发生有效碰撞的分子属于活化分子，活化分子的平均能量与反应物分子的平均能量之差称为活化能，故 D 正确；

故选 B。

8. 【答案】B

【分析】

【详解】如果都用物质 B 表示反应速率，根据变化量之比是化学计量数之比结合方程式可知选项 A~D 分别是 $(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1})$ 0.6、0.75、0.6、0.45，所以反应速率最快的是选项 B。

答案选 B。

9. 【答案】B

【分析】

【详解】A. 由于 C 为固体，增加 C(s) 的量，其浓度不变，故反应速率不变，A 不合题意；



B. 将容器的容积缩小一半, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 、 CO 、 H_2 的浓度增大, 故反应速率加快, B 符合题意;

C. 保持容器容积不变, 充入 Ar 使体系压强增大, 由于体积不变, 气体的物质的量不变, 故气体的浓度不变, 反应速率不变, C 不合题意;

D. 保持压强不变, 充入 Ar 使容器容积增大, 容器的体积增大, 故气体的浓度减小, 反应速率减慢, D 不合题意;

故答案为: B。

10. 【答案】D

【详解】A. 及时分离出 CO_2 , 使生成物 CO_2 浓度减小, N_2 、反应物的浓度都不变, 则 Q 减小, $Q < K$, 平衡正向移动, 故 A 项正确;

B. 及时分离出 N_2 , 使 $c(\text{N}_2)$ 减小, 而其它物质的浓度不变, 则 Q 减小, $Q < K$, 平衡正向移动, 故 B 项正确;

C. 反应达到平衡前加入催化剂, 可增大反应速率, 提高一段时间内的反应物的转化率, 但对平衡转化率不产生影响, 故 C 项正确;

D. 降低温度, 瞬间反应物和生成物的浓度不变, Q 不变, 但正、逆反应速率都减小, 且逆反应速率减小更多, 所以正反应速率大于逆反应速率, 平衡正向移动, 故 D 项错误;

答案选 D。

11. 【答案】A

【详解】A. 使用催化剂只能提高反应速率不能提高 SO_2 的平衡转化率, 故 A 错误;

B. 该反应为放热反应, 升高温度能加快反应速率, 但平衡逆向移动, SO_2 的平衡转化率降低, 故 B 正确;

C. 通入过量空气能提高 SO_2 的平衡转化率, 温度不变, 所以化学平衡常数不变, 故 C 正确;

D. 增大压强能提高反应速率, 该反应为分子数减小的反应, 增大压强平衡正向移动, SO_2 的平衡转化率增大, 但压强增大对设备要求提高, 生产成本增加, 故 D 正确;

故答案为 A。

12. 【答案】D

【详解】A. 由 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \Delta H < 0$, 可知为放热反应, 升高温度, 平衡逆向移动, $c(\text{NO}_2)$ 增大, 则气体在热水中颜色深, 故 A 错误;

B. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ 中反应前后气体的总物质的量不变, 则加压后体积减小, 浓度增大, 颜色变深, 平衡不发生移动, 故 B 错误;

C. 推动注射器活塞, 浓度增大, 气体颜色变深, 增大压强, 平衡 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 正向移动, 气体颜色又变浅, 但比原平衡深, 故 C 错误;

D. b 中加入等体积的氢氧化钠溶液, 离子浓度都减小, b 溶液颜色变浅不能证明说明平衡正向移动; c 中加入浓硫酸, 氢离子浓度增大, 溶液颜色变深能证明增加生成物浓度平衡逆向移动, 故 D 正确;

答案选 D。

13. 【答案】D



【详解】A. 根据表格数据可知 0~10min 的平均反应速率： $v(\text{N}_2\text{O}_5)=$

$$\frac{(1.40-0.96)\text{mol/L}}{10\text{min}}=0.044\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}, \text{故 A 正确;}$$

B. 根据表格数据可知越反应 $c(\text{N}_2\text{O}_5)$ 越小, 相同时间段平均速率越小, 故 10~20min 的平均反应速率 $v(\text{N}_2\text{O}_5)<0.044\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, 故 B 正确;

C. 10~20min 反应的 $n(\text{N}_2\text{O}_5)=(0.96-0.66)\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\times 0.1\text{L}=0.03\text{mol}$, 放出的 O_2 物质的量为 0.015mol, 即体积为 0.336L(标准状况), 故 C 正确;

D. 80min 时反应达到平衡, $v_{\text{正}}(\text{N}_2\text{O}_5)=2v_{\text{逆}}(\text{O}_2)$, 故 D 错误;

故答案为 D

14. 【答案】D

【分析】某时刻, 测定容器内 H_2 、 I_2 、 HI 的浓度依次为 0.01 mol/L、0.01 mol/L、0.02 mol/L, 此时

$$Q_c=\frac{0.02^2}{0.01\times 0.01}=4<K=43, \text{平衡正向移动;}$$

【详解】A. 由上述分析可知, 平衡正向移动, 体积不变, 碘单质的浓度减小, 混合气体颜色变浅, A 项错误;

B. 反应前后都是气体, 根据题意和质量守恒, 气体的质量, 体积始终不变, 则密度不变, B 项错误;

C. 恒温恒容时, 反应前后气体的物质的量不变, 因此压强始终不变, C 项错误;

D. 由上述分析可知, 平衡正向移动, 氢气的物质的量减小, 反应前后气体的物质的量不变, 则氢气的体积分数变小, D 项正确;

答案选 D。

第二部分 非选择题(共 58 分)

15. 【答案】(1) $\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \Delta H=-92\text{kJ/mol}$

(2) <

(3) +580 (4) ①. E_1-E_2 ②. 不变

【小问 1 详解】

反应 $\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ 的 $\Delta H=\text{反应物断键吸收的能量}-\text{生成物成键放出的能量}=(946+3\times 436-6\times 391)\text{kJ/mol}=-92\text{kJ/mol}$, 工业合成氨的热化学方程式是 $\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \Delta H=-92\text{kJ/mol}$ 。

【小问 2 详解】

该反应是吸热反应, 则反应物总能量 < 生成物总能量。

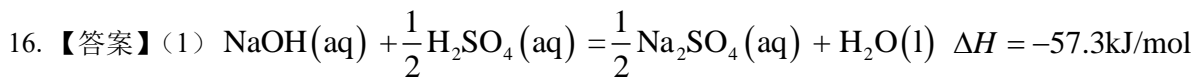
【小问 3 详解】

$2\text{Cl}_2(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{g})+\text{C}(\text{s})=4\text{HCl}(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})-4\text{e}^-$, 该反应吸收热量为 $4\times 145\text{kJ}=580\text{kJ}$, 热化学方程式为 $2\text{Cl}_2(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{g})+\text{C}(\text{s})=4\text{HCl}(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g}) \Delta H=+580\text{kJ/mol}$, 当有 1mol CO_2 生成时, $\Delta H=+580\text{kJ/mol}$ 。

【小问 4 详解】

①该反应为放热反应, $\Delta H=\text{反应物的总键能}-\text{生成物的总键能}=E_1-E_2\text{kJ/mol}$;

②催化剂不会影响反应热效应, 在反应体系中加入催化剂, ΔH 不变。



(2) 偏低 (3) -51.8kJ/mol

(4) ①. 不相等 ②. 相等

【小问 1 详解】

理论上稀强酸、稀强碱反应生成 1mol 水时放出 57.3kJ 的热量为酸碱反应的中和热，由题意，稀硫酸和稀

氢氧化钠溶液反应的中和热的热化学方程式为 $\text{NaOH}(\text{aq}) + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) = \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

$\Delta H = -57.3\text{kJ/mol}$ ，故填 $\text{NaOH}(\text{aq}) + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) = \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

$\Delta H = -57.3\text{kJ/mol}$ ；

【小问 2 详解】

若将环形玻璃搅拌棒换成铜棒，因为铜棒传热，导致热量散失，实际放出的热量减少，使得测定的结果偏低，故填偏低；

【小问 3 详解】

第 1 次实验盐酸和 NaOH 溶液起始平均温度为 20.05°C ，反应后温度为 23.2°C ，反应前后温度差为 3.15°C ；

第 2 次实验盐酸和 NaOH 溶液起始平均温度为 20.3°C ，反应后温度为 23.4°C ，反应前后温度差为 3.1°C ；

第 3 次实验盐酸和 NaOH 溶液起始平均温度为 20.55°C ，反应后温度为 23.6°C ，反应前后温度差为 3.05°C ；

反应前后平均温度差为 $\frac{3.15^\circ\text{C} + 3.1^\circ\text{C} + 3.05^\circ\text{C}}{3} = 3.1^\circ\text{C}$ ；

40mL 的 0.50mol/L 盐酸与 40mL 0.55mol/L 氢氧化钠的质量和为 $m = 80\text{mL} \times 1\text{g/cm}^3 = 80\text{g}$ ，

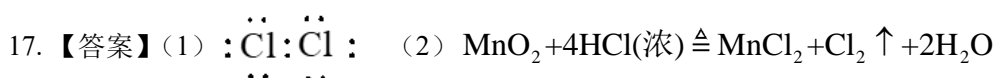
$c = 4.18\text{J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$ ，代入公式 $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ 得，生成 0.02mol 的水放出热量

$Q = 4.18\text{J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C}) \times 80\text{g} \times 3.1^\circ\text{C} = 1.036\text{kJ}$ ，所以生成 1mol 的水放出热量为： $\frac{1.036\text{kJ}}{0.02\text{mol}} = 51.8\text{kJ/mol}$ ，

即该实验测得的中和热为 $\Delta H = -51.8\text{kJ/mol}$ ，故填 -51.8kJ/mol ；

【小问 4 详解】

实验中改用 100mL 0.50mol/L 盐酸跟 100mL 0.55mol/L NaOH 溶液进行反应，与上述实验相比，因为反应物的物质的量增大，所以放出的热量不相等，因为中和热与反应物的用量无关，所以测得的中和热数值相等，故填不相等；相等。



(3) ①. $2\text{CuCl}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CuO}(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +125.4\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ②. $>$ ③. $>$

(4) 一定条件下， -1 价 Cl 被氧化生成 Cl_2

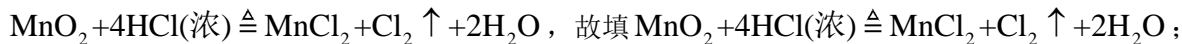


【小问 1 详解】

Cl₂ 中各原子满足 8 电子稳定结构，只存在共价键，电子式为： $\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{Cl}}:$ ，故填： $\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{Cl}}:$ ；

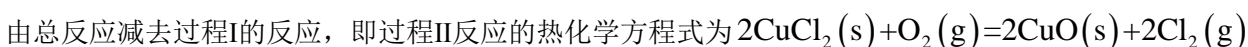
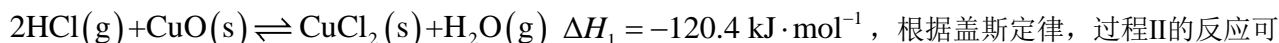
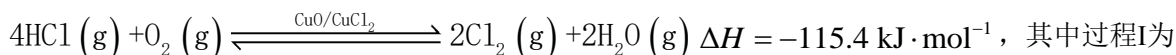
【小问 2 详解】

实验室可用 MnO₂ 和浓盐酸在加热条件下反应制取 Cl₂，其反应为



【小问 3 详解】

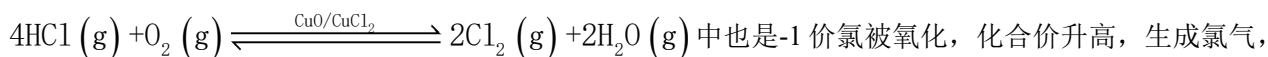
如图，以 HCl 为原料，用 O₂ 氧化制取 Cl₂ 的总反应为



如图，在压强 p_1 下，随着温度升高 HCl 的平衡转化率降低，说明升高温度平衡逆向进行，该反应为放热反应，则升高温度平衡常数减小， $K(\text{A}) > K(\text{B})$ ；该反应为气体体积减小的反应，压强越大平衡转化率越高，相同温度下 p_1 对应的转化率大于 p_2 ，所以 $p_1 > p_2$ ，故填 $>$ ； $>$ ；

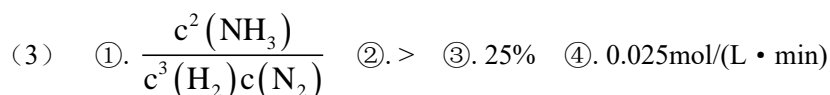
【小问 4 详解】

反应 $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \triangleq \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 中，-1 价氯被氧化，化合价升高，生成氯气；反应



所以共同点是一定条件下，-1 价 Cl 被氧化生成 Cl₂，故填一定条件下，-1 价 Cl 被氧化生成 Cl₂。

18. 【答案】(1) -234 (2) -(a-3b)

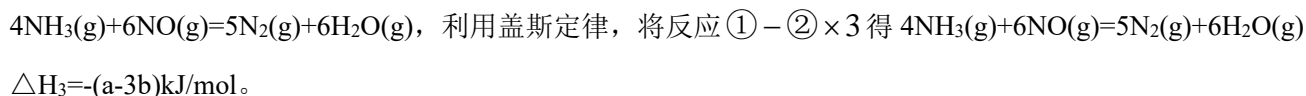


【小问 1 详解】

根据能量变化示意图，NO₂ 和 CO 反应， $\Delta H = 134 \text{ kJ/mol} - 368 \text{ kJ/mol} = -234 \text{ kJ/mol}$ ，热化学方程式为 $\text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) = \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -234 \text{ kJ/mol}$ 。

【小问 2 详解】

NH₃ 还原 NO 至 N₂，根据得失电子守恒和原子守恒配平化学方程式为：



【小问 3 详解】



①反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ 的平衡常数表达式: $K = \frac{c^2(\text{NH}_3)}{c^3(\text{H}_2)c(\text{N}_2)}$;

②该反应是放热反应, 升高温度, K 值减小, 故 $K_1 > K_2$;

③根据已知条件列出“三段式”

	$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$		
起始(mol)	1	3	0
转化(mol)	x	3x	2x
平衡(mol)	1-x	3-3x	2x

平衡时, 气体的总物质的量为原来的 $\frac{7}{8}$, 则 $1-x+3-3x+2x = \frac{7}{8} \times 4$, 得 $x=0.25$, 则 N_2 的转化率 $\alpha(\text{N}_2) =$

$$\frac{0.25}{1} \times 100\% = 25\%, \text{ 以 } \text{NH}_3 \text{ 表示该过程的反应速率 } v(\text{NH}_3) = \frac{2 \times 0.25 \text{ mol}}{2 \text{ L} \times 10 \text{ min}} = 0.025 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min}).$$

19. 【答案】(1) ①. $3\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{S}$ ②. -254

(2) 该反应是放热反应, 升高温度, 平衡逆向移动, H_2SO_4 在平衡体系中物质的量分数减小



(4) ①. 0.4 ②. I^- 是 SO_2 歧化反应的催化剂, H^+ 单独存在时不具有催化作用, 但 H^+ 可以加快歧化反应速率反应 ii 比 i 快 ③. D 中由反应 ii 产生的 H^+ 使反应 i 加快

【小问 1 详解】

根据过程, 反应 II 为 SO_2 催化歧化生成 H_2SO_4 和 S, 反应为 $3\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{S}$; 应用盖斯定律, 反应 I + 反应 III 得, $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s}) = 3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_3 = (+551 \text{ kJ/mol}) + (-297 \text{ kJ/mol}) = +254 \text{ kJ/mol}$, 反应 II 的热化学方程式为 $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s}) \Delta H = -254 \text{ kJ/mol}$.

【小问 2 详解】

反应 II 为: $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s}) \Delta H = -254 \text{ kJ/mol}$, 该反应是放热反应, 升高温度, 平衡逆向移动, H_2SO_4 在平衡体系中物质的量分数减小。

【小问 3 详解】

反应 II 的总反应为 $3\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{S}$, I^- 可以作为水溶液中 SO_2 歧化反应的催化剂, 催化剂在反应前后质量和化学性质不变, $\frac{1}{2} \times (\text{总反应} - \text{反应 i})$ 得, 反应 ii 的离子方程式为 $\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{I}^-$.

【小问 4 详解】

①B 是 A 的对比实验, 采用控制变量法, B 比 A 多加了 $0.2 \text{ mol/L H}_2\text{SO}_4$, A 与 B 中 KI 浓度应相等, 则 $a=0.4$;

②对比 A 与 B, 加入 H^+ 可以加快 SO_2 歧化反应的速率; 对比 B 与 C, 单独 H^+ 不能催化 SO_2 的歧化反应; 比较 A、B、C, 可得出的结论是: I^- 是 SO_2 歧化反应的催化剂, H^+ 单独存在时不具有催化作用, 但 H^+ 可以加快歧化反应速率;

③对比 D 和 A, D 中加入 KI 的浓度小于 A, D 中多加了 I_2 , 反应 i 消耗 H^+ 和 I^- , 反应 ii 中消耗 I_2 , D 中



“溶液由棕褐色很快褪色，变成黄色，出现浑浊较 A 快”，反应速率 $D > A$ ，由此可见，反应 ii 比反应 i 速率快，反应 ii 产生 H^+ 使 $c(H^+)$ 增大，从而反应 i 加快。