

太原市 2018-2019 学年第一学期高二阶段性测评

高二化学（理科）试卷分析

（考试时间：下午 4:15-5:45）

可能用到的相对原子质量 H 1 C 12 O 16

一、选择题（本题包括 13 小题，每题 6 分，每小题只有一个选项最符合题意）

1. 目前我国天然气供应大多是来自“一带一路”沿线的中亚、东盟、南亚等国家。已知：甲烷、CO 的燃烧热分别为 $-890.3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、 $-283 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，下列说法正确的是

- A. 天然气是一种可再生的清洁能源
- B. 液体燃料的利用率比气体燃料的更高
- C. 相同条件下相同体积的甲烷完全燃烧比 CO 产生更多的热量
- D. 相同条件下相同体积的甲烷完全燃烧比 CO 产生更多的 CO_2

答案：C

解析：根据燃烧热的数值可知，相同条件下相同体积的甲烷完全燃烧比 CO 产生更多的热量。

2. 可逆反应： $\text{A}(\text{g}) + 3\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g}) + 2\text{D}(\text{g})$ 在不同条件下的反应速率如下，其中反应速率最快的是

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

答案：D

解析：速率除以对应系数得到相应结果。

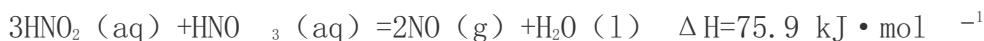
3. 在做铁钉与稀硫酸反应的实验，下列措施能加快反应速率的是（ ）

- ①加热 ②改用铁粉 ③加入冰块 ④加入少量醋酸钠晶体 ⑤改用 98% 浓硫酸
- A. ①② B. ①②⑤ C. ③④ D. ①④⑤

答案：A

解析：加入冰块使反应速率降低，加入少量醋酸钠晶体不影响反应速率，改用 98% 浓硫酸会使铁表面发生钝化。

4. 用水吸收 NO_x 的相关热化学方程式如下：



新东方太原培训学校

反应 $3\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 2\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

- A. $-136.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $-13.62 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ C. $+136.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $+13.62 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

答案：A

解析：(①×3+②)/2

5. 油酸甘油酯在体内代谢时可发生如下反应： $\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6(\text{s}) + 800\text{O}_2(\text{g}) = 57\text{CO}_2(\text{g}) + 52\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

已知燃烧 1kg 该化合物释放出热量 $3.8 \times 10^4 \text{ kJ}$ ，油酸甘油酯的燃烧热 ΔH 为 ()。

- A. $3.8 \times 10^4 \text{ kJ/mol}$ B. $-3.8 \times 10^4 \text{ kJ/mol}$
C. $3.4 \times 10^4 \text{ kJ/mol}$ D. $-3.4 \times 10^4 \text{ kJ/mol}$

答案：D

解析： $\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$ 的相对分子质量为 860。1kg 对应的物质的量为 1.16mol。则 1mol 对应的燃烧热为 $-3.4 \times 10^4 \text{ kJ/mol}$

6. 下列描述正确的是

下列关于热化学反应的描述中正确的是 ()

- A. 已知 HCl 和 NaOH 反应的中和热是 -57.3 kJ/mol ，则 H_2SO_4 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应的中和热 $\Delta H = 2 \times (-57.3) \text{ kJ/mol}$
B. 已知甲烷的标准燃烧热 $\Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H < -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. 已知 CO(g) 的燃烧热是 283.0 kJ/mol ，则 $2\text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 反应的 $\Delta H = +566.0 \text{ kJ/mol}$
D. 已知：500 °C、30 MPa 下， $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ $\Delta H = -92.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；将 1.5 mol H_2 和过量的 N_2 在此条件下充分反应，放出热量 46.2 kJ

答案：C

解析：A. 还要考虑沉淀 B. 水应该是液体 D. 反应是可逆的，无法进行到底。

7. 已知： $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$ ； $\Delta H > 0$ 。反应达到平衡后，下列条件能使反应向正方向进行的是

- A. 降低温度和减小压强 B. 升高温度和减小压强
C. 降低温度和增大压强 D. 升高温度和增大压强

答案：B

解析: $C(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$; $\Delta H > 0$, 因为 $1 < 2$, 所以增大减少压强可以使反应向正方向进行, 反应为吸热反应, 所以升高温度, 使反应向正方向进行, 故答案为 B。

8. 对于可逆反应 $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(g)$ 下列叙述正确的是 ()
- A. 达到化学平衡时, $4v_{正}(O_2) = 5v_{逆}(NO)$
- B. 达到化学平衡时, $2v_{正}(NH_3) = 3v_{逆}(H_2O)$
- C. 减小压强时, 则逆反应速率减小, 正反应速率增大
- D. 若有 $5mol O=O$ 键断裂, 同时有 $12mol H-O$ 键形成, 则反映达到平衡状态。

答案: A

解析: $4v_{正}(O_2) = 5v_{逆}(NO)$ 能证明化学反应的正逆反应速率是相等的, 达到了化学平衡状态, 故 A 正确

9. 反应 $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ 在密闭容器中进行, 下列关于该反应的说法错误的是 ()
- A. 升高温度能使分子间有效碰撞的几率提高
- B. 使用恰当的催化剂能降低反应的活化能, 提高反应体系中的活化分子百分数
- C. 压缩体积时, 单位体积内的活化分子数目增多, 反应速率也增大。
- D. 增大反应物浓度, 反应物中活化分子的百分数也增大

答案: D

解析: 增大反应物浓度, 反应物中活化分子的百分数不变。

10. 饱和氨水中存在化学平衡和电离平衡, 下列说法正确的是 ()
- A. 常温下饱和氨水中共含有 5 种离子
- B. 向饱和氨水中加入少量 CH_3COONH_4 固体, $c(NH_4^+)$ 减小
- C. 电离是吸热过程, 升高温度, $NH_3 \cdot H_2O$ 的电离平衡常数 K_b 减小。
- D. 在实验室可以用饱和氨水和氢氧化钠固体制取氨气, 这是利用了勒夏特列原理

答案: D

解析: 常温下饱和氨水中共含有 4 种离子; 向饱和氨水中加入少量 CH_3COONH_4 固体, $c(NH_4^+)$ 增大; 电离是吸热过程, 升高温度, $NH_3 \cdot H_2O$ 的电离平衡常数 K_b 增大。

11. 对于反应 $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$, 科学家提出以下反应历程:

第一步 $N_2O_5 \rightleftharpoons NO_2 + NO_3$ 快速平衡

第二步 $NO_2 + NO_3 \rightarrow NO + NO_2 + O_2$ 慢反应

第三步 $NO + NO_3 \rightarrow 2NO_2$ 快反应

其中可近似认为第二步反应不影响第一步的平衡。下列表述正确的是

- A. v (第一步的逆反应) $< v$ (第二步反应)
- B. 反应的中间产物只有 NO_3
- C. 第二步中 NO_2 与 NO_3 的碰撞仅部分有效

D. 第三步反应活化能较高

答案：C

解析：A项，由“近似认为第二步反应不影响第一步的平衡”可知，第二步反应不会造成NO₂和NO₃的快速减少，因此第一步反应快速平衡后的正、逆反应速率均比第二步要快的多，故A项错误；

B项，由三个方程式可知，中间产物除了NO₃还有NO，故B项错误；

C项，有效碰撞是活化分子间取向合适时的碰撞，不可能所有的碰撞都达到这一要求，因此不可能所有的碰撞都有效，故C项正确；

D项，活化能越低，反应速率越快，而第三步反应是快反应，说明其活化能较低，故D项错误。

12、H₂和I₂在一定条件下能发生反应： $H_2(g)+I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g) \quad \Delta H = -akJ \cdot mol^{-1}$ ，H-H键、I-I键的键能分别为b kJ·mol⁻¹、c kJ·mol⁻¹的能量（a、b、c均为正值），下列说法不正确的是

A. 反应物的总能量高于生成物的总能量

B. 断开1 mol H-H键和1 mol I-I键所需能量大于断开2mol H-I键所需能量

C. 断开2mol H-I键所需能量约为(c+b+a) kJ

D. $2H_2(g)+2I_2(s) \rightleftharpoons 4HI(g) \quad \Delta H > -2a kJ \cdot mol^{-1}$

答案：B

解析：A. 该反应是放热反应，反应物能量高于生成物，故A正确；

B. 断裂化学键吸收能量，形成化学键放出能量，反应是放热反应所以形成化学键放出的能量大于断裂化学键吸收的能量，断开1mol H-H键和1mol I-I键所需能量小于断开2mol H-I键所需能量，故B错误；

C. $\Delta H =$ 反应物断裂化学键吸收的能量-生成物形成化学键放出的能量，得到断开2mol H-I键所需能量约为(a+b+c) kJ，故C正确；

D. 反应是可逆反应不能进行彻底，依据焓变意义分析，向密闭容器中加入2mol H₂和2mol I₂，充分反应后放出的热量小于2a kJ，故D正确；

故选 B。

13、将1 mol SO₂和1mol O₂通入一容积不变的密闭容器中，在一定温度和催化剂作用下发生反应 $SO_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ 。达到平衡后SO₃为0.3mol，此时若移走

0.5mol SO₂和0.5mol O₂，在相同温度下再重新达到平衡时SO₃物质的量为

A、等于0.3mol

B、等于0.15mol

C、小于0.15mol

D、大于0.15mol，小于0.3mol

答案：c

解析：将 1 mol SO₂ 和 1 mol O₂ 通入体积不变的密闭容器中，反应达到平衡时移走 0.5molO₂ 和 0.5molSO₂，达到新的平衡状态，该状态可以等效为开始加入时 0.5molO₂ 和 0.5molSO₂ 所到达的平衡状态，与原平衡相比，压强降低，则化学平衡向逆反应移动，反应物转化率降低，若转化率不变时，生成的 SO₃ 的物质的量为： $0.3\text{mol} \times \frac{1}{2} = 0.15\text{mol}$ ，由于转化率降低，故生成的 SO₃ 小于 0.15mol

14、氨基甲酸铵分解反应为 $\text{NH}_2\text{COONH}_4(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ，在一容积恒定的容器里发生上述反应，可以判断该反应已经达到平衡的是

- A. 混合气体的平均相对分子质量不变
- B. 密闭容器中氨气的体积分数不变
- C. 密闭容器中混合气体的密度不变
- D. 在一定温度下平衡常数 K 不变

答案：C

解析：A. 反应体系中气体 NH₃、CO₂ 的物质的量之比始终为 2:1，则密闭容器中混合气体的平均分子量始终不变，无法据此判断平衡状态，故 A 错误；

B. 反应体系中气体 NH₃、CO₂ 的物质的量之比始终为 2:1，则密闭容器中氨气的体积分数始终不变，不能据此判断平衡状态，故 B 错误；

C. NH₂COONH₄ 为固体，则混合气体的质量为变量，容器容积不变，混合气体的密度为变量，当密闭容器中混合气体的密度不变时，表明正逆反应速率相等，该反应达到平衡状态，故 C 正确；

D. 温度一定，K 是定值，不能作为达到平衡状态的标志。

15、下列事实中，不能比较氢硫酸与亚硫酸的酸性强弱的是

- A. 氢硫酸不能与碳酸氢钠溶液反应，而亚硫酸可以
- B. 氢硫酸的导电能力低于相同浓度的亚硫酸
- C. 0.1mol·L⁻¹ 氢硫酸和亚硫酸的 pH 分别为 4.5 和 2.1
- D. 氢硫酸的还原性强于亚硫酸

答案：D

解析：A. 氢硫酸不能与碳酸氢钠溶液反应，而亚硫酸可以，符合强酸制备弱酸的特点，可说明亚硫酸的酸性比氢硫酸强，故 A 正确；

B. 氢硫酸的导电能力低于相同浓度的亚硫酸，可说明亚硫酸的电离程度大，其中离子浓度较大，则亚硫酸的酸性强，故 B 正确；

新东方太原培训学校

6. $0.6 \times 10^6 \text{ Pa}$ 和 $8.08 \times 10^6 \text{ Pa}$, 又测得反应共放出热量 $Q \text{ kJ}$, 下列说法正确的是

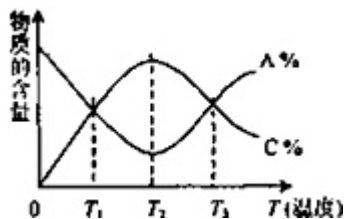
- A. 该反应在任何温度下都可自发进行
- B. 该反应达到平衡后, 其他的条件不变的情况下, 升高温度, 压强一定减小
- C. 在上述平衡体系中再加入 1 mol A 和 0.5 mol B , 平衡正向移动, A 的转化率增大
- D. 该反应的热化学方程为 $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + 3\text{D}(\text{l}) + 4\text{E}(\text{g}) \quad \Delta H = -Q \text{ kJ/mol}$

答案: A

解析: 恒温恒容条件下, 反应前后气体总压强之比等于其物质的量之比, 则反应后混合气体物质的量 $= (8.08 \times 10^6 \text{ Pa} / 0.6 \times 10^6 \text{ Pa}) \times 3 \text{ mol} = 4 \text{ mol}$, 达到平衡时 A 的浓度减小一半, 说明 A 的物质的量减小一半, 即有 1 mol A 反应, 则有 0.5 mol B 反应, 生成 0.5 mol C 、 1.5 mol D 、 2 mol E ,

- A. 该反应的焓变小于 0, 熵变大于 0, 则 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$, 该反应在任何温度下都可自发进行, 故 A 正确;
- B. 该反应中放出热量, 则正反应是放热反应, 反应前后气体压强增大, 则反应前后气体物质的量之和增大, 升高温度平衡逆向移动, 气体的物质的量减小, 则压强减小, 故 B 错误;
- C. 在上述平衡体系中再加入 1 mol A 和 0.5 mol B , 相当于增大压强, 平衡向气体体积减小的方向移动, 即逆向移动, A 的转化率减小, 故 C 错误;
- D. 有 1 mol A 反应放出 $Q \text{ kJ}$ 热量, 则 2 mol A 完全反应放出 $2Q \text{ kJ}$ 热量, 且反应前后压强之比为 $3:4$, 气体的物质的量之比为 $3:4$, E 应该是液体, 其热化学方程式为 $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + 3\text{D}(\text{g}) + 4\text{E}(\text{l}) \quad \Delta H = -2Q \text{ kJ/mol}$, 故 D 错误;

19、已知可逆反应 $a\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons c\text{C}(\text{g})$, 5 min 时分别测得在不同温度下 A、C 物质的含量 (A%、C%), 绘制变化曲线如图所示, 下列说法正确的是



- A. 该反应的逆反应是放热反应
- B. 升高温度, 平衡会向正反应方向移动
- C. 该反应在 T_1 、 T_3 温度时达到化学平衡
- D. T_3 温度时的反应速率大于 T_1 温度时的反应速率

答案: D

解析: $T_2^\circ\text{C}$ 之前 A% 变小, C% 从 0 渐增大, 而 $T_2^\circ\text{C}$ 之后 A% 渐大, C% 渐小, 说明 $T_2^\circ\text{C}$ 之前是反应没有达到平衡状态, 而 $T_2^\circ\text{C}$ 时恰好平衡, $T_2^\circ\text{C}$ 之后是温度升高使平衡向左移动, 所以逆反应是吸热反应。

- A. $T_2^\circ\text{C}$ 时恰好平衡, $T_2^\circ\text{C}$ 之后 A% 渐大, C% 渐小, 说明 $T_2^\circ\text{C}$ 之后是温度升高使平衡向左移动, 所以逆反应是吸热反应, 故 A 错误;
- B. $T_2^\circ\text{C}$ 时恰好平衡, $T_2^\circ\text{C}$ 之后 A% 渐大, C% 渐小, 说明 $T_2^\circ\text{C}$ 之后是温度

升高使平衡向逆反应移动，故 B 错误；C. T_1 温度之后 A% 继续变小，C% 继续增大， T_3 温度之后 A% 继续增大，C% 继续减小，故 T_1 、 T_3 温度时未达到化学平衡，故 C 错误；D. 温度越大，反应速率越大。

20. 羰基硫可 (COS) 由 CO 和 H_2S 在一定条件下反应制得。在恒容的密闭容器中发生反应并达到平衡： $CO(g) + H_2S(g) \rightleftharpoons COS(g) + H_2(g)$ ，数据如下表所示：

实验	温度/ $^{\circ}C$	起始时				平衡时
		n(CO)/mol	n(H_2S)/mol	n(COS)/mol	n(H_2)/mol	n(CO)/mol
1	150	10.0	10.0	0	0	7.0
2	150	7.0	8.0	2.0	4.5	a
3	400	20.0	20.0	0	0	16.0

下列说法正确的是 ()

- A. 上述反应是吸热反应
- B. 实验 2 达平衡时， $a < 7.0$
- C. 实验 1 达平衡时，CO 的转化率为 70%
- D. 实验 3 达平衡后，再充入 1.0 mol $H_2(g)$ ，平衡逆向移动，平衡常数 K 值减小

答案：B

解析：A. 设容器体积为 1L，

实验 1	$CO(g) + H_2S(g) \rightleftharpoons COS(g) + H_2(g)$			
开始(mol/L)	10.0	10.0	0	0
反应(mol/L)	3.0	3.0	3.0	3.0
平衡(mol/L)	7.0	7.0	3.0	3.0

化学平衡常数 = $(3.0 \times 3.0) / (7.0 \times 7.0) = 0.18$;

实验 3	$CO(g) + H_2S(g) \rightleftharpoons COS(g) + H_2(g)$			
开始(mol/L)	20.0	20.0	0	0
反应(mol/L)	4.0	4.0	4.0	4.0
平衡(mol/L)	16.0	16.0	4.0	4.0

化学平衡常数 = $(4 \times 4) / (16 \times 16) = 0.0625 < 0.18$;

升高温度化学平衡向吸热方向移动，通过以上分析知，升高温度化学平衡常数减小，则正反应是放热反应，故 A 错误；

B. $150^{\circ}C$, $K = (3.0 \times 3.0) / (7.0 \times 7.0) = 9/49$, 而 $Q_c = (2 \times 4.5) / (7 \times 8) = 9/56$, 即 $Q_c < K$, 反应向正反应方向移动，所以实验 2 达平衡时， $a < 7.0$ ，故 B 正确；

C. 实验 1 达平衡时, CO 的转化率=反应的 $n(\text{CO})$ / 反应初始 $n(\text{CO}) \times 100\% = (10.0\text{mol} - 7.0\text{mol}) / 10.0\text{mol} \times 100\% = 30\%$

故 C 错误;

D. 化学平衡常数只与温度有关, 温度不变化学平衡常数不变, 实验 3 达平衡后, 再充入 1.0mol H_2 , K 值不变, 平衡逆向移动, 故 D 错误;

二、必做题

21. 2018 年全国热气球锦标赛在山西大同举行。已知几种物质的燃烧热。

物质	氢气	丙烷	正丁烷	异丁烷
$\Delta H / (\text{kJ/mol})$	-285.8	-2220	-2878.0	-2869.0

(1) 热气球的燃料是丙烷, 为了便于储存和携带这种燃料, 常温下将其液化的方法是: _____

(2) 下列说法正确的是 _____

- A. 等物质的量的正丁烷完全燃烧时放出的热量比异丁烷少
- B. 等物质的量的异丁烷分子中的碳氢键比正丁烷的多
- C. 正丁烷分子所具有的能量大于异丁烷分子
- D. 异丁烷转化为正丁烷的过程是一个放热过程。

(3)

① 常温常压下, 氢气和丙烷的混合气体共 5mol , 完全燃烧时放热 3363.2kJ , 则在混合气体中氢气和丙烷的体积比是 _____

② 已知: $\text{H}_2\text{O}(l) = \text{H}_2\text{O}(g) \quad \Delta H = +44.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。试写出丙烷气体燃烧生成 CO_2 和水蒸气时的热化学方程式: _____

答案: (1) 加压 (2) C (3) 4:1 $\text{C}_3\text{H}_8(g) + 5\text{O}_2(g) = 3\text{CO}_2(g) + 4\text{H}_2\text{O}(g) \quad \Delta H = -2044\text{kJ/mol}$

解析: 将气体转化为液体需要加压。等物质的量的正丁烷完全燃烧时放出的热量比异丁烷多; 等物质的量的异丁烷分子中的碳氢键比正丁烷的少; 异丁烷转化为正丁烷的过程是一个吸热过程

22. 已知两种弱酸的电离常数:

$\text{H}_2\text{CO}_3: K_{a1} = 4.3 \times 10^{-7}, K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}; \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 草酸: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, K_{a1} = 5.9 \times 10^{-2}, K_{a2} = 6.4 \times 10^{-5}$

(1) 等浓度的草酸溶液和碳酸溶液中, $c(\text{H}^+)$ 较大的是 _____

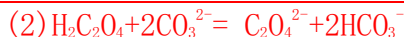
(2) 写出少量的草酸溶液与碳酸钠溶液反应的离子方程式: _____

(3) 人体血液中的碳酸和碳酸氢盐存在平衡: $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$, 当有少量酸性或碱性物质进入血液时, 血液的 pH 变化不大, 请用平衡移动原理解释上述现象: _____

(4) 若保持温度不变, 在醋酸溶液中加入少量浓盐酸, 下列量会变小的是 _____

- A. $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
- B. $c(\text{H}^+)$
- C. 醋酸的电离平衡常数
- D. 醋酸的电离程度

答案: (1) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$



(3) 当少量酸性物质进入血液，平衡向右移动，使氢离子浓度变化较小，血液 PH 基本不变。当少量碱性物质进入血液与氢离子作用，平衡向左移动，使氢离子浓度变化较小；血液 PH 基本不变。

(4) AD

23、某研究性学习小组向一定量的 $NaHSO_3$ 溶液(加入少量淀粉)中加入稍过量的 KIO_3 溶液，一段时间后，溶液突然变蓝色。为进一步研究有关因素对反应速率的影响，探究如下。

(1) 查阅资料 知 $NaHSO_3$ 与过量 KIO_3 反应分为两步进行，且其反应速率主要由第一步反应决定。已知第一步反应的离子方程式为 $IO_3^- + 3HSO_3^- = 3SO_4^{2-} + I^- + 3H^+$ ，则第二步反应的离子方程式为

_____， v (第一步) _____ v (第二步) (填“>”“=”或“<”)

(2) 通过测定溶液变蓝所用时间来探究外界条件对该反应速率的影响，记录如下。

编号	0.01mol/L $NaHSO_3$ 溶液 /mL	0.01mol/L KIO_3 溶液/mL	H_2O /mL	反应温度 / $^{\circ}C$	溶液变蓝所用时间 t/s
I	6.0	10.0	4.0	15	t_1
II	6.0	14.0	0	15	t_2
III	6.0	V_1	V_2	25	t_3

实验 I、II 是探究 _____ 对反应速率的影响，表中 t_1 _____ t_2 (填“>”、“=”或“<”)；

实验 I、III 是探究温度对反应速率的影响，表中 $V_1 =$ _____， $V_2 =$ _____。

(3) 将 $NaHSO_3$ 溶液与 KIO_3 溶液在恒温条件下混合，用速率检测仪检测出起始阶段反应速率逐渐增大。该小组对其原因提出如下假设，请你完成假设二。

假设一：生成的 SO_4^{2-} 对反应起催化作用；

假设二： _____；

...

(4) 请你设计实验验证上述假设一，完成下表中内容。

实验步骤(不要求写出具体操作过程)	预期实验现象和结论
在烧杯甲中将一定量的 $NaHSO_3$ 溶液与 KIO_3 溶液混合，用速率检测仪测定起始时的反应速率 v (甲) 在烧杯乙中先加入少量① _____，其他条件与甲完全相同，用速率检测仪测定起始时的反应速率 v (乙)	② 若 v (甲) _____ v (乙)，则假设一不成立 ③ 若 v (甲) _____ v (乙)，则假设一成立 (填“>”、“=”或“<”)

解析：(1) $NaHSO_3$ 溶液中加入稍过量的 KIO_3 溶液，一段时间后，溶液突然变蓝色，说明产物中有碘单质生成，由于有第一步反应 $IO_3^- + 3HSO_3^- = 3SO_4^{2-} + I^- + 3H^+$ ，且 KIO_3 溶液过量，所以能产生碘单质的反应为 $IO_3^- + 5I^- + 6H^+ = 3I_2 + 3H_2O$ ；决速步骤为反应慢的那一步，因此第一步反应速率小于第二步反应速率；

故答案为： $IO_3^- + 5I^- + 6H^+ = 3I_2 + 3H_2O$ ；<

(2) 根据表格, 对比 I、II 的数据, 可以看出 KIO_3 的浓度不一样, 所以实验 I、II 是探究浓度对反应速率的影响; 由于浓度越大, 反应速率越快, 则 t_2 较小;

实验 I、III 是探究温度对反应速率的影响, 所以此时两个实验中的浓度都应当相等, 所以 $V_1=10.0$ 、 $V_2=4.0$,

故答案为: KIO_3 溶液的浓度; >; 10.0; 4.0;

(3) 根据影响反应速率的外界因素有浓度、温度、催化剂等加以假设, 而在本实验中可能的原因为反应生成的 I^- 对反应起催化作用, I^- 浓度越大反应速率越快或者反应生成的 H^+ 对反应起催化作用, H^+ 浓度越大反应速率越快或者是反应放热, 随着反应的进行, 温度升高, 反应速率加快,

故答案为: 生成的 I^- 或 H^+ 对反应起催化作用;

(4) 通过对比实验进行验证, 具体步骤为在烧杯甲中将一定量的 $NaHSO_3$ 溶液与 KIO_3 溶液混合, 用速率检测仪测定其起始时的反应速率 v (甲); 在烧杯乙中预先加入少量 Na_2SO_4 粉末, 其他条件与甲完全相同, 进行同一反应, 用速率检测仪测定其起始阶段相同时间内的反应速率 v (乙), 若 v (甲) = v (乙), 则假设一不成立, 若 v (甲) < v (乙), 则假设一成立,

故答案为: Na_2SO_4 粉末; =; <.

24、用 CO_2 生产绿色燃料甲醇时发生反应 I: $CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g)$

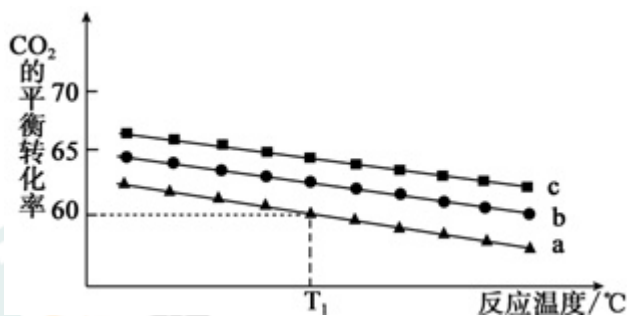
(1) ① $2CH_3OH(g) + 3O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g) + 4H_2O(g) \Delta H = -1365.0 \text{ kJ/mol}$

$H_2(g) + 1/2 O_2(g) \rightleftharpoons H_2O(g) \Delta H = -241.8 \text{ kJ/mol}$

则 $CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g)$ 的 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}}$.

② 已知 $H-H$ 键的键能为 $436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $O=O$ 键的键能为 $498 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 根据①中的热化学方程式计算 H_2O 分子中 $O-H$ 键的键能为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

(2) 在容积为 1 L 的恒容密闭容器中发生反应 I, 下图是在三种投料 [$n(CO_2)$ 和 $n(H_2)$ 分别为 1mol、3mol; 1mol、4mol 和 1mol、6mol] 下, 反应温度对 CO_2 平衡转化率影响的曲线.



① 曲线 c 对应的投料是 $\underline{\hspace{2cm}}$, 判断依据是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

② $T_1^\circ\text{C}$ 时, 曲线 a 对应的化学平衡常数 $K = \underline{\hspace{2cm}}$ (结果保留两位有效数字, 下同); 若反应 10 min 时达到平衡, 则从反应开始至达到平衡时的反应速率 $v(H_2) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

③ 500°C 时, 反应 A 的平衡常数 $K = 2.5$, $T_1^\circ\text{C}$ $\underline{\hspace{1cm}}$ 500°C (填“高于”、“低于”或“等于”), 判断依据是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(1) 已知：① $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -1365.0 \text{ kJ/mol}$

$\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -241.8 \text{ kJ/mol}$,

根据盖斯定律：② $\times 3 - ① \times 1/2$ 得： $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的反应热 $\Delta H = -42.9 \text{ kJ/mol}$ ；

根据热化学方程式 $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -241.8 \text{ kJ/mol}$ ， $\Delta H = \text{反应物的键能} - \text{生成物的键能}$ ，计算可得 H-O 键的键能为 463.4 kJ/mol

故答案为： -42.9 kJ/mol ； 463.4

(2) ① 当其他条件不变时，增大反应物氢气的浓度，平衡正向移动， CO_2 的平衡转化率增大，由题给图象知相同温度下，曲线 c 二氧化碳的平衡转化率最大，故曲线 c 对应的投料是

$n(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol}$ ， $n(\text{H}_2) = 6 \text{ mol}$ ，

故答案为： $n(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol}$ ， $n(\text{H}_2) = 6 \text{ mol}$ ；当其他条件不变时，增大反应物氢气的浓度，平衡正向移动， CO_2 的平衡转化率增大；

② 曲线 a 对应的投料是 $n(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol}$ ， $n(\text{H}_2) = 3 \text{ mol}$ ， $T_1^\circ\text{C}$ 时，二氧化碳的平衡转化率为 60%，转化的二氧化碳为 0.6 mol ，容器体积为 1 L ，则：



起始浓度 (mol/L): 1 3 0 0

变化浓度 (mol/L): 0.6 1.8 0.6 0.6

平衡浓度 (mol/L): 0.4 1.2 0.6 0.6

则平衡常数 $K = [c(\text{CH}_3\text{OH}) \times c(\text{H}_2\text{O})] / [c(\text{CO}_2) \times c^3(\text{H}_2)] = (0.6 \times 0.6) / (0.4 \times 1.2^3) = 0.52$ ，

10 min 时达到平衡时 $v(\text{H}_2) = 0.18 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$

故答案为： 0.52 ； $0.18 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$

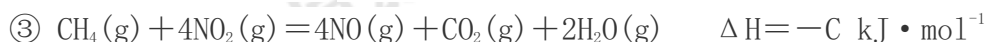
③ 由 (1) 知反应为放热反应，升高温度平衡逆向移动，平衡常数减小，若 500°C 时，反应 I 的平衡常数 $K = 2.5$ ，大于 $T_1^\circ\text{C}$ 时的平衡常数，则 $T_1^\circ\text{C}$ 高于 500°C ，

故答案为：高于；该反应为放热反应，当其他条件不变时，温度越高，平衡逆向移动，平衡常数减小。

25A

2018 年春节，京津冀及周边区域遭遇“跨年”雾霾，二氧化硫、氮氧化物以及可吸入颗粒物这三项是雾霾主要组成，消除氮氧化物污染是研究方向之一。

(1) 用 CH_4 催化还原氮氧化物可以消除氮氧化物的污染。已知：



请写出 $\text{CH}_4(\text{g})$ 与 $\text{NO}_2(\text{g})$ 反应生成 $\text{N}_2(\text{g})$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的热化学方程式_____。

新东方太原培训学校

以煤和天然气为原料在工业上可以合成甲醇、乙烯、丙烯等多种化工原料。

(1) 工业上用天然气为原料制甲醇，分为两阶段：

I、制备合成气： $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ ，为解决合成气中 H_2 过量 CO 不足问题，原料气中添加 CO_2 ： $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。

II. 合成甲醇： $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H = -99 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

①为了使合成气配比最佳，理论上原料气中甲烷与二氧化碳体积比为_____。

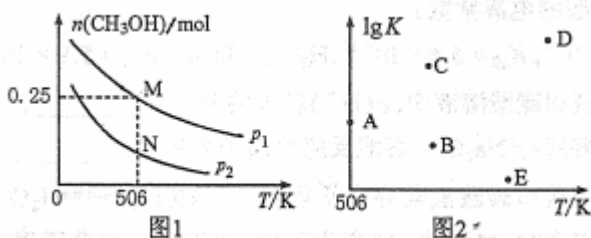
②已知反应 II 中相关化学键键能数据如下：

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	x	413

由此计算 $x =$ _____。

(2) 在容积可变的密闭容器中投入 1mol CO 和 2mol H_2 ，在不同条件下发生反应：

$\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 。实验测得平衡时甲醇的物质的量随温度、压强变化如图 1 所示：



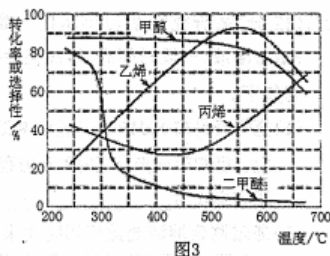
①M 点时， H_2 的转化率为_____。压强 p_1 _____ p_2 (填“>”、“<”或“=”)。

②在不同温度下上述反应的平衡常数的对数值 ($\lg K$) 如图 2 所示。B、C、D、E 四点中能正确表示该反应的 $\lg K$ 与温度 (T) 的关系的点为_____、_____。

③若要进一步提高 CO 的转化率，除了可以适当改变温度和气压外还可以采取的措施有_____、_____。

(3) 甲醇制取低碳烯烃的原理是： $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

$3\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。在常压和某催化剂作用下，甲醇的平衡转化率及乙烯、丙烯等物质的选择性（指除了水蒸气以外的产物中乙烯、丙烯等物质的物质的量分数）与反应温度之间的关系如图 3。



①请分析在工业生产中选择常压为反应条件的依据：

_____。②为尽可能多地获得乙烯，需要控制反应温度为 550°C ，其理由是_____。

解析：(1)①由 $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 可知，理论上一氧化碳与氢气按 $n(\text{CO}) : n(\text{H}_2) = 1 : 2$ 进行反应，由反应 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ 可知 1mol 甲烷生成 1mol CO 与 3mol H_2 ， H_2 过量 1 mol，过量的氢气由二氧化碳反应，根据反应

$\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 可知 1mol H_2 需二氧化碳 $\frac{1}{3}$ mol，所以理论上原料气中甲烷与二氧化碳体积比为 1mol : $\frac{1}{3}$ mol = 3 : 1.

②由 $\Delta H = \text{反应物的键能} - \text{生成物的键能}$ ，计算得 $x = 465 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

故答案为：3 : 1 ; 465

(2) ①M 点时甲醇是 0.25mol，根据方程式可知消耗 H_2 是 0.5mol，所以 H_2 的转化率为 25%；压强越大，平衡时甲醇的物质的量越大，因此 $p_1 > p_2$ ；

故答案为 25%；>；

②正反应放热，升高温度平衡向逆反应方向进行，平衡常数减小，lgK 减小，所以能正确表示该反应的 lgK 与温度(T)的关系的点为 ABE；

故答案为 B;E

③答案：将甲醇液化出去；增加氢气的浓度 ($n(\text{H}_2) : n(\text{CO})$ 的比值)；

(3) ①压强过小，虽然甲醇的转化率较大，但化学反应速率较慢，甲醇的转化率反而减小且对于设备的要求更高；

②此时乙烯的选择性最高，丙烯、二甲醚的选择性较低