

2019-2020 学年第一学期高二年级阶段性测评

化学试卷

1. 明代诗人于谦在《石灰吟》中写道：“千锤万凿出深山，烈火焚烧若等闲。”这首脍炙人口的诗篇不仅蕴含了深刻的人文精神，还蕴藏了有趣的化学知识，下列有关说法中，错误的是

- A. 化学反应过程中同时存在着物质变化和能量变化
- B. 这首诗说明化学能与热能在一定条件下可以相互转化
- C. 石灰石的分解是熵增反应，因此在任何条件下都能自发进行
- D. 石灰石分解和生石灰与水反应中涉及的物质有强电解质、弱电解质和非电解质。

答案：C

解析：A. 化学反应的本质是旧键断裂，新键生成，在化学反应过程中，发生物质变化的同时一定发生能量变化，A 正确；B. “烈火焚烧若等闲”说明化学能与热能在一定条件下可以相互转化，B 正确；C. 石灰石的分解生成氧化钙和二氧化碳是熵增反应，该反应为吸热反应， $\Delta H > 0$ ，要使  $\Delta H - T\Delta S < 0$ ，反应必须在高温条件下才能自发进行，C 错误；D. 反应中的化学物质有强电解质碳酸钙、氢氧化钙、氧化钙，弱电解质水和非电解质二氧化碳，D 正确。

2. 下列说法正确的是

- A. 活化分子间的碰撞一定能发生化学反应
- B. 增大浓度时，化学反应速率加快，主要原因是反应物活化分子百分数增大，单位时间内有效碰撞次数增多。
- C.  $\Delta H < 0$  的反应均是自发反应
- D. 反应  $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s}) = \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$   $\Delta H = +185.57 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  能自发进行，原因是体系有自发地向混乱度增加的方向转变的倾向

答案：D

解析：A. 活化分子间发生取向正确的碰撞时才能发生化学反应，A 错误。B. 增大浓度时，单位体积内活化分子数目增大，百分含量不变，B 错误。C.  $\Delta H - T\Delta S < 0$  时，反应自发进行，C 错误。D. 该反应为吸热反应，不能自发进行；而最终该反应能自发进行，则主要原因是体系有自发地向混乱度增加的方向转变的倾向，D 正确。

3. 下列物质属于弱电解质的是

- A. 稀醋酸
- B. 氯化铝
- C. 二氧化硫
- D. 亚硫酸

答案：D

解析：A.稀醋酸是混合物；B.氯化铝是强电解质；C.二氧化硫是非电解质；D.亚硫酸是弱电解质。

4. 氨水中存在  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ，要是此平衡逆向移动且从  $c(\text{OH}^-)$  减小，应加入少量

- A. 固体氯化铵                  B. 稀硫酸                  C. 固体氢氧化钠                  D. 水

答案：A

分析：A. 加入固体氯化铵使溶液中铵根离子浓度增大，平衡逆向移动，氢氧根离子浓度减小，符合题意，正确；B. 加入稀硫酸，氢离子与溶液中氢氧根反应，平衡正向移动，错误；C. 加入固体氢氧化钠，使溶液中氢氧根离子浓度增大，错误；D. 加水促进一水合氨的电离，平衡正向移动，错误。

5. 100ml 1mol · L<sup>-1</sup> 的硫酸溶液与过量锌粉反应，在一定温度下为了减缓反应速率但又不影响生成氢气的总质量，可向反应物中加入适量的

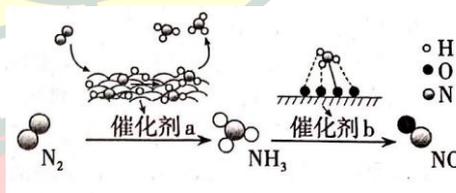
- A. 硝酸钾固体                  B. 醋酸钠固体                  C. 硫酸氢钾固体                  D. 硫酸铜固体

答案：B

分析：A. 加入硝酸钾对反应无任何影响，错误；B. 加入醋酸钠，醋酸根与溶液中氢离子结合使溶液中氢离子浓度减小，反应速率减慢，符合题意，正确；C. 加入硫酸氢钾固体，使溶液中氢离子浓度增大，反应速率加快，错误；D. 加入硫酸铜，锌和铜离子发生置换反应生成铜单质，铜锌构成原电池加快反应速率，错误。

6. 氮及其化合物的转化过程如图所示，下列分析合理的是

- A. N<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub> 反应生成 NH<sub>3</sub> 的原子利用率为 100%  
 B. 催化剂 a、b 均能提高反应的平衡转化率  
 C. 合成氨时，催化剂 a 表面发生了极性共价键的断裂和形成  
 D. 在催化剂 b 表面形成氮氧键时，不涉及电子转移

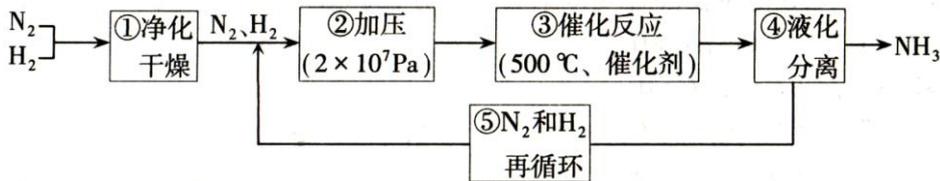


答案：A

分析：A. 氮气与氢气的反应，反应物参加反应过程中原子利用率为 100%，正确；B. 催化剂只能加快反应速率，不能提高转化率，错误；C. 合成氨时，催化剂 a 表面发生的是非极性共价键的断裂和极性共价键的形成，错误；D. 催化剂 b 表面是氨气催化氧化生成 NO 的

反应，存在化合价的变化，是氧化还原反应，错误。

7. 下图为工业合成氨的流程图，图中为提高原料转化率而采取的措施是 ( )



答案：C

解析：因增大反应物的浓度，减少生成物的浓度，增大压强，降低温度有利于向正反应方向移动，氢气的转化率提高，但在实际生产中不能用低温，因为化学反应速率慢，故答案为 C。

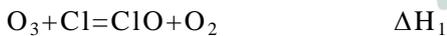
8. 已知  $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta\text{H} = -57.3 \text{ kJ/mol}$ 。常温下，下列物质反应时产生 57.3 kJ 热量的是 ( )

- A. 稀 HCl 和稀 NaOH
- B.  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HCl 溶液和  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液
- C. 500 mL  $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HCl 溶液和 500 mL  $2.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液
- D. 500 mL  $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液和 500 mL  $2.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液

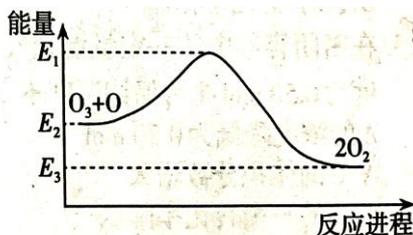
答案：C

解析：中和反应是指在稀溶液中，强酸和强碱发生中和反应生成 1 mol 水时的反应热。A 和 C 不能说明水是 1 mol，所以错误。D 选项生成的水是 2 mol，错误。所以选 C。

9. 氯原子对  $\text{O}_3$  的分解有催化作用：



大气臭氧层的分解反应是  $\text{O}_3 + \text{O} = 2\text{O}_2$   $\Delta\text{H}$ ，该反应的能量变化如图，下列叙述正确的是 ( )



- A. 反应  $\text{O}_3 + \text{O} = 2\text{O}_2$  的  $\Delta\text{H} = \text{E}_2 - \text{E}_3$
- B.  $\text{O}_3 + \text{O} = 2\text{O}_2$  的逆反应的活化能为  $\text{E}_3 - \text{E}_1$

C.  $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$

D.  $2O_2 = O_3 + O$  是放热反应

答案：C

解析：反应热等于生成物的总能量减去反应物的总能量，则反应  $O_3 + O = 2O_2$  的  $\Delta H = E_3 - E_2$ ，故 A，B 错误。

C. 由盖斯定律可知： $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$ ，所以 C 正确。

D. 由能量变化可知： $O_3 + O = 2O_2$  是放热反应，其逆过程为吸热反应，所以 D 错误。

10. 根据下列实验能证明一元酸 HR 为弱酸的是 ( )

A. HR 溶液的导电性比盐酸的弱

B. HR 溶液中加入少量 NaR 固体，溶解后溶液中  $c(H^+)$  变小

C. 25℃ 时，0.01 mol/L HR 溶液中  $c(H^+) = 1 \times 10^{-2}$  mol/L

D. 10 mL 1 mol/L HR 溶液恰好与 10 mL 1 mol/L NaOH 溶液完全反应

答案：B

解析：A，溶液的导电性与溶液离子浓度有关；B，加入 NaR 固体后 HR 在溶液中电离平衡逆向移动， $c(H^+)$  变小；C， $c(HR) = c(H^+) = 1 \times 10^{-2}$  mol/L，是强酸；D，酸碱中和反应与 HR 的酸性强弱无关。

11. 下列有关叙述不正确的是 ( )

A.  $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HClO$ ，氯水中加入碳酸钙，漂白性增强

B.  $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g) \Delta H < 0$ ，将装有  $NO_2$  的玻璃球浸入热水中，红棕色变深

C. 表示硫燃烧热的热化学方程式： $S(s) + 3/2O_2 = SO_3(g) \Delta H = -315 kJ/mol$

D.  $Cr_2O_7^{2-}$  (橙色) +  $H_2O \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-}$  (黄色) +  $2H^+$ ， $K_2Cr_2O_7$  溶液中滴加几滴浓硫酸，橙色加深

答案：C

解析：表示硫燃烧热的热化学方程式： $S(s) + O_2 = SO_2(g) \Delta H = -296.8 kJ/mol$ 。

12. 制备金属钾的反应： $Na + KCl \xrightleftharpoons{850^\circ C} K + NaCl$ ，有关数据的沸点如下：

物质	K	Na	KCl	NaCl
沸点/℃	759	883	1420	1465

下列说法不正确的是 ( )

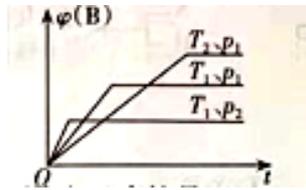
A. 该反应的发生不能说明 Na 的金属性强于 K

- B. 升温至 900℃，收集金属钾，钾的纯度会更高
- C. 金属钾中含有杂质钠，可通过真空蒸馏的方法分离提纯
- D. 850℃时，钾蒸气逸出，平衡正向移动，KCl 的转化率增大

答案：B

解析：升温至 900℃时，金属钠和钾均变成蒸气，收集到的钾中会混有金属钠。

13. 已知某可逆反应  $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) \Delta H$ ，在密闭容器中进行。如图表示在不同时刻  $t$ 、温度  $T$  和压强  $p$  下，B 物质在混合气体中的体积分数  $\varphi(B)$  的变化情况。下列推断正确的是



- A.  $p_1 < p_2, T_1 > T_2, a+b < c, \Delta H > 0$
- B.  $p_1 < p_2, T_1 > T_2, a+b > c, \Delta H > 0$
- C.  $p_1 > p_2, T_1 < T_2, a+b < c, \Delta H < 0$
- D.  $p_1 > p_2, T_1 < T_2, a+b > c, \Delta H < 0$

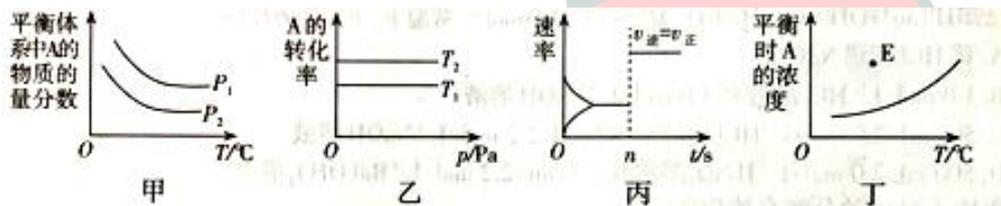
答案：B

解析：由图象可以知道，温度为  $T_1$  时，根据到达平衡的时间可以知道  $p_1 < p_2$ ，且压强越大，B 的含量低，说明压强增大平衡向正反应方向移动，故正反应为气体体积减小的反应，即  $a+b > c$ ；

压强为  $p_1$  时，根据到达平衡的时间可以知道  $T_1 > T_2$ ，且温度越高，B 的含量低，说明温度升高平衡向正反应方向移动，则正反应为吸热反应，即  $\Delta H > 0$ ，

所以 B 选项是正确的。

14. 对于反应： $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g)$ ，下列反应特点与对应的图像说法正确的是



- A. 图甲表明：该反应  $\Delta H < 0$ ，若  $a+b > c$ ，则  $p_1 > p_2$
- B. 图乙表明：该反应  $a+b=c$ ，若  $\Delta H > 0$ ，则  $T_2 > T_1$

C. 图丙中，一定使用了催化剂

D. 图丁中，E点： $v_{\text{逆}} > v_{\text{正}}$

答案：B

解析：A、由图甲可以知道，若  $a+b > c$ ，增大压强，平衡正向移动，A 的物质的量分数减少，说明平衡时压强越大，A 的物质的量分数越低，说明  $p_1 < p_2$ ；升温，A 的含量减少，平衡正向移动，说明正反应是吸热反应，，所以 A 选项是错误的；

B、该反应若  $\Delta H > 0$ ，温度越高，A 的转化率越高，故  $T_2 > T_1$ ；反应  $a+b=c$ ，压强增大，A 的转化率不变，所以 B 选项是正确的；

C、根据图象条件改变，使反应速率同时增大并且平衡不移动，说明可能是加催化剂或者在反应前后气体系数和相等时增压，故 C 错误；

D、由图可以知道，E 点要是达到平衡，A 的浓度就要降低，平衡向正反应方向移动，即  $v_{\text{逆}} < v_{\text{正}}$ ，所以 D 选项是错误的；

所以 B 选项是正确的。

15. 在密闭容器中的一定量混合气体发生反应： $x\text{A}(g) + y\text{B}(g) \rightleftharpoons z\text{C}(g)$ ；平衡时测得 A 的浓度为  $0.50\text{mol/L}$ ，保持温度不变，将容器的容积扩大到原来的两倍，再次达到平衡时，测得 A 的浓度降低为  $0.30\text{mol/L}$ 。下列判断正确的是

A. C 的体积分数增大

B. 平衡向正反应方向移动

C. A 的平衡转化率降低

D.  $x + y < z$

答案：C

解析：若不考虑平衡移动，则体积增大一倍后，各组分浓度将减半，而实际上 A 的浓度大于原来的一半，说明减压后平衡逆向移动，故该反应正向气体体积缩小。

A 项，平衡左移，必定使得 C 的体积分数减小，故 A 项错误；

B 项，由上述分析可知平衡逆向移动，故 B 项错误；

C 项，平衡左移，A 的转化率降低，故 C 项正确；

D 项，减小压强平衡左移，有  $x + y > z$ ，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

16、 $\text{H}_2\text{NCOONH}_4$  是工业由氨气合成的中间产物。在一定温度下、容积不变的密闭容器中发生反应： $\text{H}_2\text{NCOONH}_4(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ，不能说明该反应达到平衡状态的是

- A 混合气体的总压强不变                      B 混合气体的密度不变  
C 混合气体的总物质的量不变                  C 混合气体的平均相对分子质量不变

答案：D

解析：该反应反应前后气体分子数增大，当压强不变的时候反应达到化学平衡，故 A 选项错误；混合气体的密度等于混合气体的总质量与体积之比，容器容积不变，混合气体的质量改变，当密度不变的时候反应达到化学平衡，故 B 选项错误；反应正向进行混合气体的总物质的量增大，反应逆向进行混合气体的总物质的量减小，当混合气体的总物质的量不变的时候反应达到化学平衡，故 C 选项错误；混合气体的平均相对分子质量等于气体的总质量与气体的总物质的量之比，产物中氨气和二氧化碳的物质的量比值是定值，所以混合气体的平均相对分子质量是定值，故 D 选项正确。

17、现有三个容器相同的密闭容器 I、II、III，按如图所示投料，并在  $400^\circ\text{C}$  下开始反应： $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \Delta H < 0$ ，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. 容器中的反应达到平衡时， $\text{SO}_2$  的体积分数：II > III  
D. 容器 I 中  $\text{SO}_2$  的平衡转化率与容器 II 中  $\text{SO}_3$  的平衡转化率之和等于 1

答案：C

解析：容器 1 中的反应是放热反应，容器绝热，达到平衡之前容器中温度升高，平衡常数在减少，故 A 选项错误；容器 2 中反应过程中气体分子数在增大，容器体积不变，压强在增大，压强会大于容器 3，正反应速率也较大，故 B 选项错误；容器 2 中反应过程中气体分子数在增大，容器体积不变，压强在增大，压强会大于容器 3，平衡向右移动， $\text{SO}_3$  体积分数较大，故 C 选项正确；假设容器 1 的条件是恒温恒容和容器 2 的反应是等效平衡，容器 1 中  $\text{SO}_2$  的平衡转化率与容器 2 中  $\text{SO}_3$  的平衡转化率之和等于 1，但是容器 1 是绝热，温度升高，平衡向左移动， $\text{SO}_2$  的平衡转化率减小，容器 1 中  $\text{SO}_2$  的平衡转化率与容器 2 中  $\text{SO}_3$  的平衡转化率之和小于 1。

18.一定温度下，某密闭容器里发生如下反应： $\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})\rightleftharpoons\text{CO}_2(\text{g})+\text{H}_2(\text{g})\Delta H<0$ ，当反应达到平衡式，测得容器中个无知的物质的量均为  $n\text{ mol}$ 。欲使  $\text{H}_2$  的物质的量浓度增大 1 倍，在其他条件不变的时，下列措施中可以采用的是

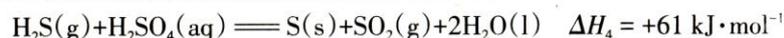
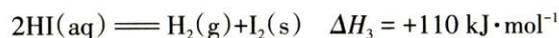
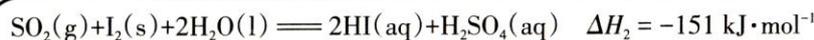
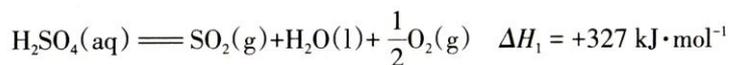
- ①升高温度 ②将容器容积压缩到原来的一半 ③再通入  $n\text{ molCO}_2$  和  $n\text{ molH}_2$   
④再通入  $2n\text{ molCO}_2$  和  $2n\text{ molH}_2$   
A. ①②④ B.②④ C.③④ D. ①②③

答案：B

解析：由反应条件可知，在该温度下，反应的平衡常数等于 1；升高温度，平衡向左移动， $\text{H}_2$  的物质的量浓度减小；将容器压缩为原来的一半，各气体的浓度增大为原来的 2 倍，通过计算  $Q=1=K$ ，故平衡不移动， $\text{H}_2$  的物质的量浓度增大 1 倍；再通入  $n\text{ mol}$  二氧化碳和  $n\text{ mol}$  氢气，通过计算  $Q>K$ ，反应向左进行，利用“三段式”计算可知，达到平衡之后氢气的物质的量增大 0.5 倍，所以氢气的物质的量浓度也增大 0.5 倍；再通入  $2n\text{ mol}$  二氧化碳和  $2n\text{ mol}$  氢气，通过计算  $Q>K$ ，反应向左进行，利用“三段式”计算可知，达到平衡之后氢气的物质的量增大 1 倍，所以氢气的物质的量浓度也增大 1 倍。

19.下图是通过热化学循环在较低温度下由水或硫化氢分解制备氢气的反应系统原理。

热化学硫碘循环水分解制氢系统(I)



热化学硫碘循环硫化氢分解联产氢气、硫磺系统(II)

下列说法不正确的是

A. 通过计算，可知系统(I)制备氢气的热化学方程式为  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})=\text{H}_2(\text{g})+\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$

$\Delta H=+286\text{ kJ/mol}$

B. 通过计算，可知系统(II)制备氢气的热化学方程式为  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})=\text{H}_2(\text{g})+\text{S}(\text{s})$

$\Delta H=+20\text{ kJ/mol}$

C. 若反应  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = -a \text{ kJ/mol}$ , 则  $a > 286$

D. 制得等量氢气所需能量较少的是热化学硫碘循环硫化氢分解法

答案：C

解析：根据盖斯定律，系统（I）制备氢气的热化学方程式即为虚线框中的三个式子叠加，其  $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = +286 \text{ kJ/mol}$ ，故 A 正确；根据盖斯定律，系统（II）制备氢气的热化学方程式即为实线框中的三个式子叠加，其  $\Delta H = \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 = +20 \text{ kJ/mol}$ ，故 B 正确；根据 A 选项可知 1 mol 氢气和 0.5 mol 氧气生成 1 mol 液态水放出 286 kJ 的热量，液态水变成气态水会吸热，所以  $a < 286$ ，C 选项错误；制得等量的氢气热化学硫碘循环法吸收的热量少，D 选项正确。

20. 温度为  $T_1$  时,在三个容积均为 1L 的恒容密闭容器中仅发生反应： $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \Delta H > 0$ 。实验测得： $v_{\text{正}} = v_{\text{消耗}}(\text{NO}_2) = k_{\text{正}} \cdot c^2(\text{NO}_2)$ ， $v_{\text{逆}} = v_{\text{消耗}}(\text{NO}) = 2v_{\text{消耗}}(\text{O}_2) = k_{\text{逆}} \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$ ， $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$  为速率常数，受温度影响。下列说法正确的是

容器编号	物质的起始浓度(mol/L)			物质的平衡浓度(mol/L)
	c(NO <sub>2</sub> )	c(NO)	c(O <sub>2</sub> )	c(O <sub>2</sub> )
I	0.6	0	0	0.2
II	0.3	0.5	0.2	
III	0	0.5	0.35	

- A. 达平衡时，容器 I 与容器 II 中的总压强之比为 4:5
- B. 达平衡时,容器 II 中  $c(\text{O}_2)/c(\text{NO}_2)$  比容器 I 中的大
- C. 达平衡时，容器 III 中 NO 的体积分数小于 50%
- D. 当温度改变为  $T_2$  时,若  $k_{\text{正}} = k_{\text{逆}}$ , 则  $T_2 < T_1$

答案：C

解析：A. I 中的反应  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

开始(mol/L)	0.600		
反应(mol/L)	0.4	0.4	0.2
平衡(mol/L)	0.2	0.4	0.2

化学平衡常数  $K = 0.4^2 \times 0.2 / 0.2^2 = 0.8$

容器体积为 1L，则平衡时 I 中气体总物质的量 =  $1L \times (0.2 + 0.4 + 0.2) \text{ mol/L} = 0.8 \text{ mol}$ ，恒容恒温时气体压强之比等于其物质的量之比，如果平衡时 I、II 中压强之比为 4:5，则 II 中平衡时气体总物质的量为 1mol，II 中开始时浓度商  $Q = 0.5^2 \times 0.2 / 0.3^2 = 0.55 < 0.8$ ，则平衡正向移动，平衡正向移动导致混合气体总物质的量之和增大，所以达平衡时，容器 I 与容器 II 中的总压强之比小于 4:5，故 A 错误；

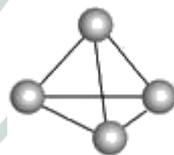
B. 如果 II 中平衡时  $c(\text{NO}_2) = c(\text{O}_2)$ ，设参加反应的  $c(\text{NO}_2) = x \text{ mol/L}$ ，则  $0.3 - x = 0.2 + 0.5x$ ， $x = 1/15$ ，平衡时  $c(\text{NO}_2) = c(\text{O}_2) = 7/30 \text{ mol/L}$ ， $c(\text{NO}) = 0.5 \text{ mol/L} + 1/15 \text{ mol/L} = 17/30 \text{ mol/L}$ ，II 中  $(17/30)^2 \times (7/30) / (7/30)^2 \approx 1.3 > 0.8$ ，说明 II 中平衡时应该存在  $c(\text{NO}_2) > c(\text{O}_2)$ ，容器 I 中  $c(\text{O}_2) / c(\text{NO}_2) = 1$ ，所以达平衡时，容器 II 中  $c(\text{O}_2) / c(\text{NO}_2)$  小于 1，则比容器 I 中的小，故 B 错误；

C. 如果 III 中 NO 和  $\text{O}_2$  完全转化为  $\text{NO}_2$ ，则  $c(\text{NO}_2) = 0.5 \text{ mol/L}$ ，且容器中还有  $c(\text{O}_2) = 0.1 \text{ mol/L}$  剩余，与 I 相比，III 是相当于增大压强，平衡逆向移动，二氧化氮和氧气之和所占体积比大于 50%，则达平衡时，容器 III 中 NO 的体积分数小于 50%，故 C 正确；

D.  $v_{\text{正}} = v_{\text{消耗}}(\text{NO}_2) = k_{\text{正}} c^2(\text{NO}_2)$ ， $v_{\text{逆}} = v_{\text{消耗}}(\text{NO}) = 2v_{\text{消耗}}(\text{O}_2) = k_{\text{逆}} c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$ ，达到平衡状态时正逆反应速率相等，则  $k_{\text{正}} c^2(\text{NO}_2) = k_{\text{逆}} c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$ ，且  $k_{\text{正}} = k_{\text{逆}}$ ，则  $c^2(\text{NO}_2) = c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$ ，化学平衡常数 K 等于 1，该温度下的 K 大于 0.8，且该反应的正反应是吸热反应，说明升高温度平衡正向移动，所以  $T_2 > T_1$ ，故 D 错误

21.(9 分)由化学能产生的能量是目前人类使用的主要能源。

(1)意大利罗马大学的 Fulvio Cacace 等人获得了极具理论研究意义的  $\text{N}_4$  分子。 $\text{N}_4$  分子结构为正四面体(如图所示)，与白磷分子相似。已知断裂 1mol N-N 键吸收 167 kJ 热量，生成 1mol  $\text{N} \equiv \text{N}$  键放出 942 kJ 热量。根据以上信息和数据，写出  $\text{N}_2$  气体转化为  $\text{N}_4$  气体的热化学方程式：



\_\_\_\_\_。

(2)自嗨锅(自热火锅)的加热原理是利用发热包内的物质与水接触，释放出热量，从而使得上面隔层食材锅内的食物吸收热量后温度升高。一般自嗨锅的发热包是用碳酸钠、焙烧硅藻土、铁粉、铝粉、焦炭粉、活性炭、盐、生石灰等组成，写出发热包中的某一物质与水发生放热反应的化学方程式：\_\_\_\_\_。(写出一个即可)

(3) $\text{SiH}_4$  是一种无色气体，遇到空气能发生爆炸性自燃，生成  $\text{SiO}_2$  和液态  $\text{H}_2\text{O}$ 。已知室温下 2g  $\text{SiH}_4$  自燃放出热量 89.2 kJ，则  $\text{SiH}_4$  自燃的热化学方程式为：\_\_\_\_\_。

(4)比较下列两个热化学方程式中  $\Delta H$  的大小。



$\Delta H_2$  \_\_\_\_\_  $\Delta H_1$ , (填“>”、“<”或“=”)

(5)已知： $2\text{C}(\text{s})+\text{O}_2(\text{g})=2\text{CO}(\text{g}) \Delta H=-221 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$



若某反应的平衡常数表达式为  $K=\frac{c(\text{N}_2)c^2(\text{CO}_2)}{c^2(\text{CO})c^2(\text{NO})}$ ，请写出此反应的热化学方程式： \_\_\_\_\_

答案： $2\text{N}_2(\text{g})=\text{N}_4(\text{g}) \quad \Delta H=+882\text{kJ/mol}$

解析：根据题意知， $\text{N}\equiv\text{N}$  的键能为  $942 \text{ kJ/mol}$ ， $\text{N}-\text{N}$  键的键能为  $167 \text{ kJ/mol}$ ，由  $\text{N}_4$  分子结构可以知道， $1 \text{ mol N}_4$  分子中含有  $6 \text{ mol N}-\text{N}$  键，另外反应方程式为： $2\text{N}_2(\text{g})=\text{N}_4(\text{g})$ ，反应热等于反应物的总键能减去生成物的总键能，故反应热  $\Delta H=2\times 942\text{kJ/mol}-6\times 167\text{kJ/mol}=+882\text{kJ/mol}$

答案



解析

氧化钙能与水反应生成氢氧化钙，此反应有显著的热效应，反应的化学方程式为  $\text{CaO}+\text{H}_2\text{O}=\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

答案

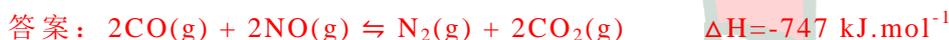


解析

反应热的计算：由题意  $n(\text{SiH}_4)=2\text{g}/32\text{g/mol}=1/16$ ，则  $\Delta H=16\times(-89.2)=-1427.2 \text{ kJ mol}^{-1}$

答案：<

解析：将上述热化学方程式编号，①  $4\text{Al}(\text{s})+3\text{O}_2(\text{g})=2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) \Delta H_1$  ②  $4\text{Fe}(\text{s})+3\text{O}_2(\text{g})=2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \Delta H_2$  由盖斯定律①-②得  $4\text{Al}(\text{s})+2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})=2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})+4\text{Fe}(\text{s}) \Delta H_1-\Delta H_2$  铝热反应为放热反应，即  $\Delta H_1-\Delta H_2<0$ ，所以  $\Delta H_2<\Delta H_1$



解析：根据平衡常数  $K$  的表达式，可得化学方程式  $2\text{CO}(\text{g})+2\text{NO}(\text{g})\rightleftharpoons\text{N}_2(\text{g})+2\text{CO}_2(\text{g})$

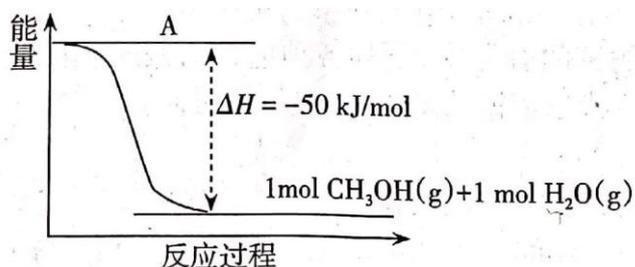
将上述热化学方程编号，①  $2\text{C}(\text{s})+\text{O}_2(\text{g})=2\text{CO}(\text{g}) \Delta H=-221 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$



由盖斯定律得， $2\times②-③-①$ 得到目标热化学方程式  $2CO(g) + 2NO(g)\rightleftharpoons N_2(g) + 2CO_2(g)$   
 $\Delta H=-747 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

22. 2018年，美国退出了《巴黎协定》实行再工业化战略，而中国却加大了环保力度，生动诠释了我国负责任的大国形象。近年我国大力加强温室气体  $CO_2$  催化氢化合成甲醇技术的工业化量产研究，实现可持续发展。

(1)以  $CO_2(g)$ 和  $H_2(g)$ 为原料合成甲醇，反应过程中的能量变化如图所示。



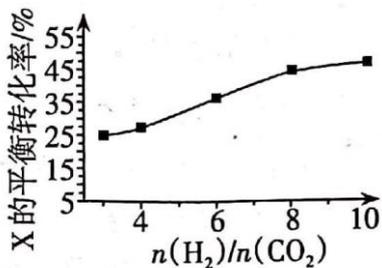
① 补全上图：图中 A 处应填入\_\_\_\_\_。

② 该反应需要加入铜-锌基催化剂。加入催化剂后，该反应的  $\Delta H$ \_\_\_\_\_ (填“变大”、“变小”、或“不变”)。

③ 为提高  $CH_3OH$  产率，理论上应采用的条件是\_\_\_\_\_ (填字母)。

- a. 高温高压      b. 低温低压      c. 高温低压      d. 低温高压

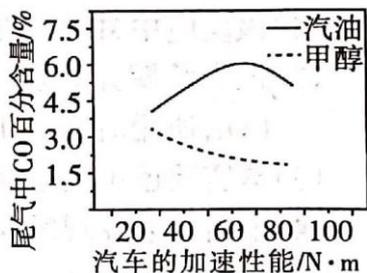
(2)  $250^\circ\text{C}$ 、在恒容密闭容器中由  $CO_2(g)$ 催化氢化合成  $CH_3OH(g)$ ，如图为不同投料比  $[n(H_2)/n(CO_2)]$ 时某反应物 X 平衡转化率变化曲线。



① 反应物 X 是\_\_\_\_\_ (填“ $CO_2$ ”或“ $H_2$ ”)。

② 判断依据是\_\_\_\_\_。

(3) 甲醇可以替代汽油和柴油作为内燃机燃料。某研究者分别以甲醇和汽油做燃料，实验测得在发动机高负荷工作情况下，汽车尾气中 CO 的百分含量与汽车的加速性能的关系如图所示。根据图信息分析，与汽油相比，甲醇作为燃料的优点是\_\_\_\_\_。



(4) 250℃、在体积为 2.0 L 的恒容密闭容器中加入 6 mol H<sub>2</sub>、2 mol CO<sub>2</sub> 和催化剂，10 min 时反应达到平衡，测得  $c(\text{CH}_3\text{OH})=0.75 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

① 前 10 min 的平均反应速率  $v(\text{H}_2)=$ \_\_\_  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 。

② 该温度下化学平衡常数  $K$  的数值为\_\_\_\_\_（结果保留两位小数）。

答案：(1)  $1 \text{ mol CO}_2(\text{g}) + 3 \text{ mol H}_2(\text{g})$ 。 不变 d

(2) CO<sub>2</sub> 恒容密闭容器中，其他条件相同时，增大  $[n(\text{H}_2)/n(\text{CO}_2)]$ ，相当于  $C(\text{CO}_2)$  不变时，增大  $C(\text{H}_2)$ ，平衡正向移动，使 CO<sub>2</sub> 转化率增大，而 H<sub>2</sub> 的转化率降低。

(3) 汽车的加速性能相同的情况下，CO 排放量低，污染小。

(4)  $0.225 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$       5.33

分析：(1) ① 以  $\text{CO}_2(\text{g})$  和  $\text{H}_2(\text{g})$  为原料合成甲醇，生成  $1 \text{ mol CH}_3\text{OH} + 1 \text{ mol H}_2\text{O}$  需要  $1 \text{ mol CO}_2(\text{g}) + 3 \text{ mol H}_2(\text{g})$ 。

② 催化剂改变了化学反应的活化能，不改变  $\Delta H$ ，所以  $\Delta H$  不变。

③ a. 高压平衡向气体计量数减小的正反应方向移动，正反应为放热反应，高温平衡向吸热的逆反应方向移动，故 a 错误；

b. 正反应为放热反应，低温平衡向放热的正反应方向移动，低压向气体计量数增大的逆反应方向移动，故 b 错误；

c. 低压向气体计量数增大的逆反应方向移动，高温平衡向吸热的逆反应方向移动，故 c 错误；

d. 低温平衡向放热的正反应方向移动，高压平衡向气体计量数减小的正反应方向移动，故 d 正确；

(2)①同一反应，增加其中一种反应物的浓度，能提高另一种反应物的转化率，图示，横坐标增大 $[n(H_2)/n(CO_2)]$ ，相当于 $C(CO_2)$ 不变时，增大 $C(H_2)$ ，平衡正向移动，使二氧化碳的转化率增大，而氢气的转化率降低，所以X为 $CO_2$ 。

②恒容密闭容器中，其他条件相同时，增大 $[n(H_2)/n(CO_2)]$ ，相当于 $C(CO_2)$ 不变时，增大 $C(H_2)$ ，平衡正向移动，使二氧化碳的转化率增大，而氢气的转化率降低，

(3)从图中看出，汽车的加速性能相同的情况下，甲醇作为燃料时，CO排放量低，污染小。



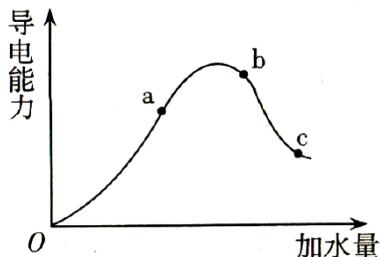
起始(mol):	2	6	0
变化(mol):	1.5	4.5	1.5
平衡(mol):	0.5	1.5	$0.75mol \cdot L^{-1} \times 2L$

前10min的平均反应速率 $v(H_2) = \Delta c / \Delta t = (4.5/2) / 10 = 0.225mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ ,

②化学平衡常数 $K = [C(CH_3OH) \times C(H_2O)] / [C(CO_2) \times C^3(H_2)] = [(1.5/2) \times (1.5/2)] / [(0.5/2) \times (1.5/2)^3] \approx 5.33$

23.在一定温度下，醋酸溶液中存在电力平衡。

(1)一定温度下，冰醋酸加水稀释过程中溶液的导电能力如图所示。



①a、b、c三点的 $c(H^+)$ 由小到大的顺序为\_\_\_\_\_ (填字母)

②a、b、c三点中，醋酸的电离程度最大的是\_\_\_\_\_

③完全中和时消耗NaOH的物质的量：a\_\_\_\_\_b。(填“>”、“<”或“=”)

④测得0.1mol/L醋酸溶液中 $c(H^+) = 0.004mol/L$ ，则该温度下醋酸的电力平衡常数数值为

(2)25℃时，部分物质的电离平衡常数如下表所示：

$CH_3COOH$	$H_2CO_3$	HCN
$1.7 \times 10^{-5}$	$K_1 = 4.3 \times 10^{-7}$ ;	$4.9 \times 10^{-10}$
	$K_2 = 5.6 \times 10^{-11}$	

① $CH_3COOH$ 、 $H_2CO_3$ 、HCN的酸性由强到弱的顺序为\_\_\_\_\_

②焦炉煤气中一般含有  $H_2S$  和  $HCN$  气体，有的工厂在真空条件下，使用  $K_2CO_3$  溶液吸收煤气中的  $H_2S$  和  $HCN$  气体，实现脱硫脱氰。请根据上述数据，从理论上推测同为  $0.1mol/L$  的  $K_2CO_3$  溶液和  $HCN$  溶液混合后，最可能发生反应的离子方程式：\_\_\_\_\_

答案：(1) ①  $c < a < b$       ② c 点      ③ =

④  $1.6 \times 10^{-4}$

(2) ①  $CH_3COOH > H_2CO_3 > HCN$

②  $CO_3^{2-} + HCN = HCO_3^- + CN^-$

解析：①影响导电能力的因素为离子的浓度和离子所带电荷的大小，根据图像可知，导电能力为  $c < a < b$ ，因此溶液中  $c(H^+)$  由小到大的顺序为  $c < a < b$ ，故本题答案为  $c < a < b$ 。

②相同温度下，根据电离影响因素可知，浓度越小，电离程度越大，故 c 点醋酸的电离程度最大，故本题的答案为 c 点。

③完全中和时消耗  $NaOH$  的物质的量即为醋酸的量，a 点和 b 点浓度虽然有变化，但是醋酸的物质的量没变，故完全中和时消耗  $NaOH$  的物质的量相等，本题的答案为“=”

④根据电离平衡常数的表达式可知电离常数为  $1.6 \times 10^{-4}$

(3) ①根据电离常数可知，电离常数越大，酸性越强，而对于多元弱酸的酸性，主要由一级电离决定，故  $CH_3COOH$ 、 $H_2CO_3$ 、 $HCN$  的酸性由强到弱的顺序为  $CH_3COOH > H_2CO_3 > HCN$ 。本题答案为  $CH_3COOH > H_2CO_3 > HCN$

②根据表格可知酸性的大小顺序为  $H_2CO_3 > HCN > HCO_3^-$ ，故本题的答案为  $CO_3^{2-} + HCN = HCO_3^- + CN^-$

24. 用酸性  $KMnO_4$  和  $H_2C_2O_4$  (草酸) 反应研究影响反应速率的因素，一实验小组欲通过图 1 装置探究某种影响化学反应速率的因素，设计实验方案如下 ( $KMnO_4$  溶液已酸化)：

实验序号	A 溶液	B 溶液
①	20 mL 0.1mol/L $H_2C_2O_4$ 溶液	30 mL 0.1mol/L $KMnO_4$ 溶液
②	20 mL 0.2mol/L $H_2C_2O_4$ 溶液	30 mL 0.1mol/L $KMnO_4$ 溶液

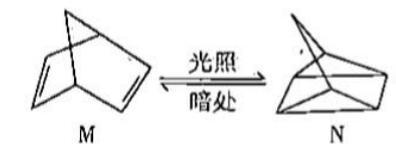


(4) 研究发现反应速率总是如图所示发生变化，则  $t_1 \sim t_2$  时间内速率变快的主要原因可能是：①该反应为放热反应，反应放出的热量使环境温度升高，加快了反应速率，②产物  $Mn^{2+}$  是反应的催化剂。

25. (A组, 16分) 全国农村应当在“绿色生态·美丽多彩·低碳节能·循环发展”的理念引导下，更快更好地发展“中国绿色村庄”，参与“亚太国际低碳农庄”建设。试回答下列问题：

(1) 碳的单质及其部分化合物是人类生产生活的主要能源物质。

①有机物 M 经过太阳光光照可转化成 N，转化过程如图



$\Delta H = +886 \text{ kJ/mol}$ ，则 M、N 相比，较稳定的是\_\_\_\_\_。

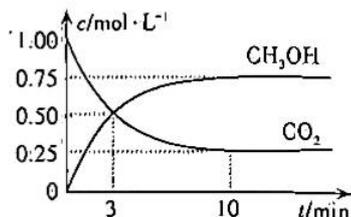
②将石墨、铝粉和二氧化钛按一定比例混合在高温下煅烧，所得物质可作耐高温材料， $4\text{Al(s)} + 3\text{TiO}_2\text{(s)} + 3\text{C(s)} = 2\text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)} + 3\text{TiC(s)}$ ， $\Delta H = -1176 \text{ kJ/mol}$ ，则反应过程中，每转移 1 mol 电子放出的热量为\_\_\_\_\_。

(2) 高炉炼铁是 CO 气体的重要用途之一，其基本反应为： $\text{FeO(s)} + \text{CO(g)} \rightleftharpoons \text{Fe(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$ ， $\Delta H > 0$ 。已知在  $1100^\circ\text{C}$  时，该反应的平衡常数  $K = 0.263$ 。

①温度升高，化学平衡移动后达到新的平衡，此时平衡常数 K 值\_\_\_\_\_ (填“增大”、“减小”或“不变”)。

② $1100^\circ\text{C}$  时测得高炉中， $c(\text{CO}_2) = 0.025 \text{ mol/L}$ ， $c(\text{CO}) = 0.1 \text{ mol/L}$ ，则在这种情况下，该反应是否处于化学平衡状态？\_\_\_\_\_。(填“是”或“否”)，其判断依据是\_\_\_\_\_。

(3) 目前工业上可用  $\text{CO}_2$  来生产燃料甲醇，有关反应为  $\text{CO}_2\text{(g)} + 3\text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH(g)} + \text{H}_2\text{O(g)}$ ， $\Delta H = -50.0 \text{ kJ/mol}$ 。现向容积为 1 L 的密闭容器中，充入 1 mol  $\text{CO}_2$  和 3 mol  $\text{H}_2$ ，反应过程中测得  $\text{CO}_2$  和  $\text{CH}_3\text{OH(g)}$  的浓度随时间的变化如图所示。



①该反应到达平衡后， $\text{H}_2$  的转化率  $\alpha(\text{H}_2) = \_\_\_\_\_\_$ 。

②下列措施能使  $c(\text{CH}_3\text{OH})/c(\text{CO}_2)$  增大的是(填字母)\_\_\_\_\_。

- A.升高温度
- B.再充入  $\text{H}_2$
- C.再充入  $\text{CO}_2$
- D.将  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  从体系中分离
- E.充入  $\text{He}(\text{g})$ , 使体系压强增大

③下列各项能作为判断该反应达到化学平衡状态依据的是\_\_\_\_\_ (填字母)。

- A.  $v_{\text{正}}(\text{CH}_3\text{OH})=3v_{\text{逆}}(\text{H}_2)$
- B.平衡混合物中各组分的含量不再变化
- C.  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  的浓度比为 1:2
- D.混合气体的密度不再变化

**答案：** (1) ① M ② 98kJ

(2) 增大 否 浓度商  $Q_c$  小于平衡常数  $K$

(3) ① 75% ② BD ③ B

**解析：** (1) ① M 转化为 N 是吸热反应，因此 N 的能量高。而能量越低越稳定，故较稳定的是 M。②  $4\text{Al}(\text{s})+3\text{TiO}_2(\text{s})+3\text{C}(\text{s})=2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})+3\text{TiC}(\text{s})$ ，则反应过程中，转移 12 mol 电子放热 1176 kJ，则反应过程中，每转移 1 mol 电子放热 98kJ，故答案为：98kJ；(2) ①  $\text{FeO}(\text{s})+\text{CO}(\text{g})\rightleftharpoons\text{Fe}(\text{s})+\text{CO}_2(\text{g})$ ， $\Delta H>0$ ，此反应是吸热反应，因此温度升高，平衡正向进行，平衡常数增大；② 1100℃ 时测得高炉中， $c(\text{CO}_2)=0.025\text{mol L}^{-1}$ ， $c(\text{CO})=0.1\text{mol L}^{-1}$ ，在这种

情况下， $Q_c = \frac{c(\text{CO}_2)}{c(\text{CO})} = \frac{0.025\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}{0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}} = 0.25 < K = 0.263$ ，因此反应未达到平衡状态；因为  $Q_c = \frac{c(\text{CO}_2)}{c(\text{CO})} =$

$0.25 < K = 0.263$ ；

(3) ①	$\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$		
起始浓度( $\text{mol L}^{-1}$ ):	1.0	3.0	0
转化浓度( $\text{mol L}^{-1}$ ):	0.75	2.25	0.75
平衡浓度( $\text{mol L}^{-1}$ ):	0.25	0.75	0.75

反应达到平衡时， $\text{H}_2$  的转化率为  $\frac{2.25\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}{3.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}} \times 100\% = 75\%$ ；

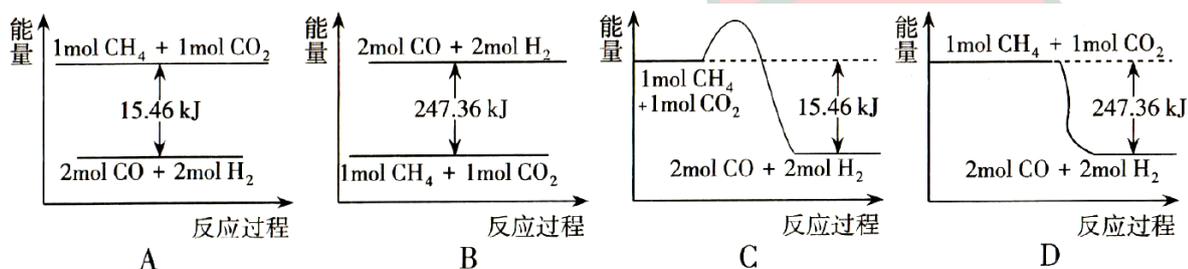
②依据平衡移动方向分析判断  $\frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO}_2)}$  的变化情况：A. 升高温度平衡逆向进行， $\frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO}_2)}$  减小；  
 B. 再充入  $\text{H}_2$  平衡正向进行， $\frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO}_2)}$  增大；C. 再充入  $\text{CO}_2$  平衡正向进行，但  $c(\text{CO}_2)$  增大，因此  $\frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO}_2)}$  减小；D. 将  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  从体系中分离平衡正向进行， $\frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO}_2)}$  增大；E. 充入  $\text{He}(\text{g})$ ，使体系压强增大，分压不变，平衡不发生移动， $\frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO}_2)}$  不变；因此，本题正确答案为：BD；  
 ③A. 根据化学反应速率之比等于化学计量数之比，有  $3V_{\text{正}}(\text{CH}_3\text{OH}) = V_{\text{逆}}(\text{H}_2)$ ，若  $3V_{\text{正}}(\text{CH}_3\text{OH}) = V_{\text{逆}}(\text{H}_2)$ ，则正、逆反应速率相等，反应达到平衡状态，A 项错误；B. 平衡混合物中各组分的含量不再变化，反应达到平衡状态，B 项正确；C. 容器内各物质浓度之比等于其化学计量数之比，无论是否达到平衡状态， $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2$  的浓度比都为 1:2，C 项错误；D. 反应中各物质均为气体，混合气体的总质量不变，且反应在恒容条件下进行，则混合气体的密度始终不变，故不能判断是否达到平衡，D 项错误。

25 (B 组) “二青会”火炬塔中使用的燃料是天然气，主要成分是甲烷，作为一种洁净环保的优质能源，几乎不含硫、粉尘和其他有害物质。

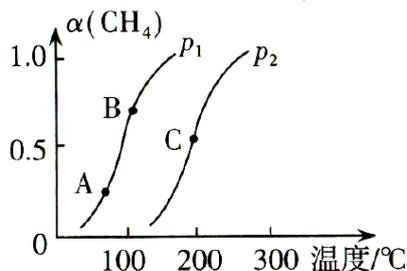
(1) 已知： $\text{CH}_4$  的燃烧热为  $\Delta H = -890 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $\text{CO}$  的燃烧热为  $\Delta H = -283 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

①深海中存在一种甲烷细菌，它们依靠酶使甲烷与  $\text{O}_2$  作用产生的能量存活。常温常压下，甲烷细菌使 1mol 甲烷生成  $\text{CO}_2$  气体和液态水，放出的能量 \_\_\_\_\_ (填“<”“>”或“=”) 890kJ。

②写出 1mol  $\text{CH}_4(\text{g})$  不完全燃烧生成  $\text{CO}(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的热化学方程式 \_\_\_\_\_，甲烷与  $\text{CO}_2$  可用于制备合成气（主要成分是一氧化碳和氢气）： $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ ，1g  $\text{CH}_4(\text{g})$  参加以上反应可释放 15.46kJ 的热量，则如图中能表示该反应过程中能量变化的是 \_\_\_\_\_ (填字母)。



(2) 甲烷转化为  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$  的反应为： $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$ 。



①在一定条件下， $\text{CH}_4$ 的平衡转化率与温度、压强的关系如图所示。则  $p_1$ \_\_\_\_ $p_2$  (填“<”“>”或“=”)；A、B、C三点处对应的平衡常数 ( $K_A$ 、 $K_B$ 、 $K_C$ ) 由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。

②在恒温恒压的密闭容器中，下列各项能作为判断该反应达到化学平衡状态依据的是\_\_\_\_\_ (填字母)。

- a.  $v(\text{CH}_4) = v(\text{CO})$
- b. 混合气体的密度不发生变化
- c. 容器内混合气体的总压强不发生变化
- d. 一段时间内，用  $\text{CH}_4$  表示的平均反应速率等于零

③将  $\text{CH}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 按等物质的量混合，一定条件下反应达到平衡， $\text{CH}_4$ 的转化率为50%，则反应前与平衡后，混合气体的平均相对分子质量之比为\_\_\_\_\_。

(3) 甲烷可以合成甲醇来代替日益供应紧张的燃油。工业上用甲烷为原料制备甲醇分为两个阶段：

①制备合成气： $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ 。

②合成甲醇： $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 。实验室在恒温(500℃)、恒容(1L)密闭容器中进行模拟合成实验。将1mol CO和2mol  $\text{H}_2$ 通入容器中，10min、40min、50min时分别测得容器中甲醇的浓度为  $0.60\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $0.80\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $0.80\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。则此条件下该反应开始10min内， $\text{H}_2$ 的平均反应速率为\_\_\_\_\_；平衡常数K的数值为\_\_\_\_\_。

答案：

(1) ① = (1分)      ②  $\text{CH}_4(\text{g}) + 3/2\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = -607\text{kJ/mol}$

(2) D (1分)

(3) ① <       $K_C > K_B > K_A$       ② bd      ③ 3:2

(4)  $0.12\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$       25

【新生专享】

—— 中小学VIP课程拼团享折扣 ——

# 来新东方 拼团啦!

团战在即

不玩套路,走心优惠,一年只此一次! 更大优惠力度,等你来拼!



多对一的服务,更优惠的价格!



互助式2-6人小班学习,有伙伴才是真课堂!



新东方自主研发教材,考点掌握更精准!

11月18日 恢复原价

3人即可成团

成团即可享 **8**折



长按识别二维码参与拼团

新东方 老师好!

咨询: 0351-5600688

【新生专享】  
—— 中小学一对一课程 ——

500元  
好课直减券

0元筹

筹学费 抵现金

各年级 各学科 任意时间段 均可使用

(报名10节课以上可使用此优惠)

11月9日—11月17日

- 筹课发起者:** 筹得定金可抵扣相应金额学费，筹多少，抵多少，500元封顶!
- 帮筹学员:** 可领取新东方内部资料一本，还有机会获得新东方为您准备的帮筹大礼~
- 前15名筹课成功:** 添加小新还可领取新东方定制四季学习礼盒一个!
- 发起者、帮筹学员:** 均可参加抽奖，有机会获得**幸运大礼!**



500元直减券  
0元筹



长按识别二维码发起活动