

天一大联考  
2023—2024 学年高二年级阶段性测试(一)

化学·答案

1~14 题,每小题 3 分,共 42 分。

1. 答案 A

**命题透析** 本题以能量变化图为素材,考查吸热反应和放热反应的判断,意在考查理解与辨析能力,证据推理与模型认知的核心素养。

**思路点拨** 根据图示可判断反应物总能量高于生成物总能量,因此图示反应属于放热反应。甲烷在氧气中燃烧属于放热反应;氢氧化钠固体溶于水放热,但该过程不属于化学反应;碳酸氢钠与稀盐酸反应、灼热的炭与二氧化碳反应都属于吸热反应,故 A 项正确。

2. 答案 C

**命题透析** 本题以有关实验或反应原理为素材,考查化学平衡移动原理的应用,意在考查理解与辨析能力,变化观念与平衡思想的核心素养。

**思路点拨**  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  ( $\Delta H < 0$ ) 浸在冰水中,温度降低,平衡正向移动,玻璃球中气体颜色变浅,能用平衡移动原理解释,故 A 项不符合题意;增大压强,氯气在水中的溶解度增大,所以可用排饱和食盐水法收集氯气,故 B 项不符合题意;反应  $\text{I}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$  前后气体分子数相等,加压后平衡不移动,体积缩小,气体浓度增大,颜色加深,故 C 项符合题意;将浓氨水与 CaO 固体混合,CaO 固体与水反应生成  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,使平衡  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$  逆向进行,能用化学平衡移动原理解释,故 D 项不符合题意。

3. 答案 A

**命题透析** 本题以反应速率为素材,考查反应速率的影响因素,意在考查分析与推测能力,变化观念与平衡思想的核心素养。

**思路点拨** 同浓度的盐酸与硝酸中氢离子浓度相同,与相同的大理石反应的起始速率相等,故 A 项正确;乙醇为纯液体,则钠与乙醇反应置换氢气时,增大乙醇的量,不能增大化学反应速率,故 B 项错误;催化剂可加快正、逆反应速率,故 C 项错误;硫酸过浓时,浓硫酸与铁反应不会产生氢气,故 D 项错误。

4. 答案 A

**命题透析** 本题以化学反应为素材,考查化学反应的自发性,意在考查归纳与论证能力,变化观念与平衡思想的核心素养。

**思路点拨** 使用催化剂只能降低反应的活化能,加快反应速率,但不能改变化学反应进行的方向,故 A 项错误; $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ,在焓变小于 0 且熵增加的情况下, $\Delta G$  都是负值,所以反应均可自发进行,且不受温度影响,故 B 项正确;298 K 下,熵增反应  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  不能自发进行,由复合判据  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  知,该

反应的  $\Delta H > 0$ , C 项正确;干冰升华过程中,物质由固态变为气态,体系的混乱度增大,属于熵增的过程,  $\Delta S > 0$ , 物质由固态变为气态,为吸热过程,  $\Delta H > 0$ , D 项正确。

5. 答案 B

**命题透析** 本题以甲醇和亚硫酸氯的反应历程图为情境,考查放热反应、化学键等知识,意在考查分析与推测能力,宏观辨识与微观探析的核心素养。

**思路点拨** 根据反应①历程图可知,该反应的反应物总能量比生成物总能量高,所以为放热反应, A 项正确;由反应①过程及其方程式  $\text{CH}_3\text{OH} + \text{SOCl}_2 = \text{CH}_3\text{OS}(\text{O})\text{Cl} + \text{HCl}$  可知,该过程有 S—Cl 键和 O—H 键的断裂、S—O 键和 H—Cl 键的形成, B 项错误;反应①的第一步活化能最大,为该反应的决速步骤, C 项正确;根据反应①、②历程图可知,该反应的总方程式为  $\text{CH}_3\text{OH} + \text{SOCl}_2 = \text{CH}_3\text{Cl} + \text{SO}_2 + \text{HCl}$ , D 项正确。

6. 答案 B

**命题透析** 本题以氨水为素材,考查弱电解质的电离平衡、溶液导电能力等,意在考查分析与推测能力,宏观辨识与微观探析的核心素养。

**思路点拨** 氨水中,  $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = \frac{n(\text{NH}_4^+)}{n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$ , 加水稀释促进一水合氨的电离,导致  $n(\text{NH}_4^+)$  增大,而  $n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$  减小,所以  $\frac{n(\text{NH}_4^+)}{n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$  增大, A 项错误;  $\frac{c(\text{NH}_4^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = K_b$ , 而  $K_b$  只和温度有关, C 项错误;电解质溶液的导电能力与溶液中自由移动离子的浓度及离子所带的电荷有关, D 项错误。

7. 答案 C

**命题透析** 本题以醋酸、盐酸等为素材,考查电解质、离子共存、水的电离、中和反应等知识,意在考查分析与推测能力,证据推理与模型认知的核心素养。

**思路点拨** 氨水为氨气的水溶液,属于混合物,不属于电解质, A 项错误;反应  $\text{AgCl}(\text{s}) + \text{KI}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{AgI}(\text{s}) + \text{KCl}(\text{aq})$  中所涉及的四物质都属于强电解质, B 项错误;  $\frac{c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}^+)} = 10^{12}$  的溶液呈强碱性,  $\text{Cu}^{2+}$  在碱性溶液中不能大量共存, C 项正确;中和等体积、等 pH 的盐酸和醋酸,醋酸消耗的 NaOH 的量多, D 项错误。

8. 答案 D

**命题透析** 本题以反应热为情境,考查物质稳定性、焓变比较等知识,意在考查理解与辨析能力,变化观念与平衡思想的核心素养。

**思路点拨** 中和反应的反应热测定实验中,每次记录的反应后温度都是体系的最高温度, A 项错误;甲转化为乙是放热反应,故甲的能量比乙的高,所以甲没有乙稳定, B 项错误;需要加热的反应不一定是吸热反应,例如碳燃烧等,伴随能量变化的物质变化不一定是化学反应,有些物理变化过程中也有能量变化,例如物质的三态转化, C 项错误;  $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$  是放热,所以  $\Delta H_1 < \Delta H_2$ , D 项正确。

9. 答案 D

**命题透析** 本题以能量变化图像为素材,考查物质变化中的能量变化、盖斯定律等知识,意在考查分析与推测能力,证据推理与模型认知的核心素养。

**思路点拨**  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  变为  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  属于放热过程,  $\Delta H = \frac{1}{2}\Delta H_2 - \Delta H_1$ , A 项错误;结合 A 项分析可知,  $2\Delta H_1 >$

$\Delta H_2$ , B 项错误;氢气燃烧热中对应的产物水应为液态, C 项错误;根据能量变化及盖斯定律可知, D 项正确。

10. 答案 A

**命题透析** 本题以有效碰撞、化学平衡常数等为素材,考查化学反应速率与化学平衡知识,意在考查归纳与论证能力,变化观念与平衡思想的核心素养。

**思路点拨** 增大反应物浓度,单位体积内分子数目增多,活化分子数目增多,但活化分子百分数不变, A 项错误;加入少量 KCl 固体,平衡不移动, B 项正确;反应前后气体的分子数相等,缩小容器体积,平衡不移动, A 的体积分数不变, C 项正确; K 越大,反应正向进行程度越大,反应进行得越完全, D 项正确。

11. 答案 C

**命题透析** 本题以化学平衡图像为素材,考查转化率计算、温度对平衡的影响、平衡常数的计算等知识,意在考查分析与推测能力,变化观念与平衡思想的核心素养。

**思路点拨** 根据图像可知,反应达到平衡时生成 0.25 mol  $\text{NO}_2$ ,消耗 0.125 mol  $\text{N}_2\text{O}_4$ ,则  $\text{N}_2\text{O}_4$  的平衡转化率为  $\frac{0.125 \text{ mol}}{0.2 \text{ mol}} \times 100\% = 62.5\%$ , A 项错误;反应到 50 s 时,反应已处于平衡状态,若向密闭容器中充入少量 He,各平衡气体的浓度不变,平衡不移动, B 项错误;平衡时  $c(\text{NO}_2) = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{N}_2\text{O}_4) = (0.2 - 0.125) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.075 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,则平衡常数  $K = 0.25^2 \div 0.075 = 0.83$ , C 项正确;增大  $\text{N}_2\text{O}_4$  的起始物质的量,相当于对两个一样的原平衡容器加压,平衡左移,则达到新平衡时  $\frac{c(\text{NO}_2)}{c(\text{N}_2\text{O}_4)}$  比原平衡小, D 项错误。

12. 答案 B

**命题透析** 本题以热化学方程式为素材,考查化学键、反应热计算等知识,意在考查分析与推测能力,证据推理与模型认知的核心素养。

**思路点拨** 由盖斯定律可知,  $2 \times (\text{反应 I} - \text{反应 II}) + \text{反应 III}$ , 则  $\Delta H = 2(\Delta H_1 - \Delta H_2) + \Delta H_3 = -114.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 4 \times 431 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 498 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (2x \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 4 \times 463 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$ , 解得  $x = 242.2$ , B 项正确。

13. 答案 B


**命题透析** 本题以化学平衡图像为素材,考查外界条件对化学平衡的影响等知识,意在考查分析与推测能力,变化观念与平衡思想的核心素养。


**思路点拨** 根据先拐先平知  $T_1 > T_2$ , 升高温度,反应物的平衡转化率减小,则正反应为放热反应,  $a < 0$ , A 项错误;  $t_1$  s 时  $v_{\text{逆}}$  突然减小,且在  $t_2$  s 新平衡建立的过程中,  $v_{\text{逆}}$  持续减小,说明平衡逆向移动,该反应的正反应为气体体积减小的反应,因此在  $t_1$  s 时扩大容器体积,平衡逆向移动, B 项正确;温度不变时增大压强,反应物 A 的体积分数增大,说明增大压强,平衡逆向移动,则该反应的逆反应是气体体积减小的反应,因此  $m + n < p$ , C 项错误;图 4 中温度升高,平衡逆向移动,平衡常数减小,增大压强,平衡常数不变, D 项错误。

14. 答案 D

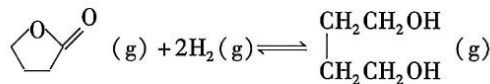
**命题透析** 本题以 1,4-丁二醇的制备为情境,考查化学平衡知识,意在考查归纳与论证能力,变化观念与平衡思想的核心素养。

**思路点拨** 要提高单位时间内 1,4-丁二醇的产量,实际上就是提高反应速率, A 项错误;投料比越大,等同于


增加氢气的量,根据平衡移动原理,平衡正向移动,  的平衡转化率增大,故  $m_1 > m_2 > m_3$ , B 项错误; 曲


线 a 代表的物质为  $H_2$ , 曲线 b 代表的物质为 , 曲线 c 代表的物质为  $\begin{array}{c} CH_2CH_2OH \\ | \\ CH_2CH_2OH \end{array}$ , 根据题意知

$n(H_2)/n(\text{cyclopentanone}) = 2$ , 故设 、 $H_2$  的物质的量分别为 1 mol、2 mol, 则根据三段式可得:



起始/mol	1	2	0
改变/mol	$x$	$2x$	$x$
P 点/mol	$1-x$	$2-2x$	$x$

又知图 2 中 P 点时,  $H_2$  与  $\begin{array}{c} CH_2CH_2OH \\ | \\ CH_2CH_2OH \end{array}$  的物质的量分数相等, 故  $2-2x = x$ , 得  $x = 2/3$ , 所以  的转化率为

$x \times 100\% = 2/3 \times 100\% \approx 66.7\%$ , C 项错误; 根据上述计算得出的数据可知,  $T_1$  K 时, 、 $H_2$ 、

$\begin{array}{c} CH_2CH_2OH \\ | \\ CH_2CH_2OH \end{array}$  的物质的量分别为  $1/3$  mol、 $2/3$  mol、 $2/3$  mol, 分压  $p$  分别为 0.6 MPa、1.2 MPa、1.2 MPa, 该反应

的平衡常数  $K_p$  约为  $1.33 \text{ MPa}^{-2}$ , D 项正确。

15. 答案 (1) 滴入最后半滴 (1 分)

(2) 确保盐酸被完全中和 (合理即可, 1 分)

(3) C (2 分)

(4)  $\Delta H_3 < \Delta H_1 < \Delta H_2$  (2 分)

(5) 碱式滴定管 (1 分) ①②③ (2 分)

(6) ①滴入最后半滴 NaOH 溶液, 溶液由无色恰好变成浅红色, 且半分钟内不褪色 (合理即可, 2 分)

② 0.090 0 (2 分)

③ C (2 分)


命题透析 本题以氢氧化钠溶液与稀盐酸的反应为素材, 考查中和反应反应热的测定、酸碱中和滴定实验等, 意在考查探究与创新能力, 科学探究与创新意识的核心素养。

思路点拨 (1) 测定中和反应的反应热时还需要用到玻璃搅拌器。

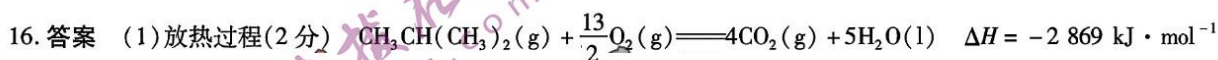
(2) 测定中和反应的反应热实验中, 所用 NaOH 溶液要稍过量, 确保盐酸被完全中和。

(3) 将量筒中的 NaOH 溶液倒入内筒中的正确操作是一次迅速倒入, 以减少热量损失。

(4) 浓硫酸遇水放热, 而醋酸属于弱酸, 存在电离平衡, 电离过程是吸热的, 所以与相同量的 NaOH 恰好完全反应时, 放热最多的是浓硫酸与氢氧化钠反应, 放热最少的是醋酸溶液与氢氧化钠反应, 而  $\Delta H$  为负值, 放热越多  $\Delta H$  越小, 所以  $\Delta H_3 < \Delta H_1 < \Delta H_2$ 。

(5)根据仪器的构造可知,该仪器为碱式滴定管。碱式滴定管在使用前需检查是否漏水,①正确;洗涤该仪器的方法是:先用蒸馏水洗,再用待盛溶液润洗,②正确;为排气泡的操作,③正确;由于酸性高锰酸钾溶液具有强氧化性,会腐蚀橡胶管,故不能用碱式滴定管盛装,④错误。

(6)①滴定终点的标志为滴入最后半滴 NaOH 溶液,溶液由无色恰好变成浅红色,且半分钟内不褪色。②三次滴定数据都是有效的,消耗标准溶液的平均体积为  $(18.05 \text{ mL} + 17.95 \text{ mL} + 18.00 \text{ mL}) \div 3 = 18.00 \text{ mL}$ ,则该盐酸的浓度为  $c(\text{HCl}) = \frac{c(\text{标准}) \times V(\text{标准})}{V(\text{待测})} = \frac{0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 18.00 \text{ mL}}{20.00 \text{ mL}} = 0.090 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。③碱式滴定管在滴定时未用标准 NaOH 溶液润洗,标准液浓度降低,造成  $V(\text{标准})$  偏大,所测实验结果偏高,A 项错误;碱式滴定管的尖嘴在滴定前有气泡,滴定后气泡消失,则  $V(\text{标准})$  偏大,所测实验结果偏高,B 项错误;锥形瓶中加入待测稀盐酸后,再加少量水,稀盐酸的物质的量不变,对  $V(\text{标准})$  无影响,所测实验结果不变,C 项正确;锥形瓶在滴定时剧烈摇动,有少量液体溅出,待测液中溶质的物质的量减小,造成所测实验结果偏低,D 项错误。



(2分)

(2)37(2分)

(3)虚线(2分)  $-(a-b) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (2分)

(4) $4\text{CuCl}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CuCl}_2(\text{s}) + 2\text{CuO}(\text{s}) \quad \Delta H = -177.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (2分)

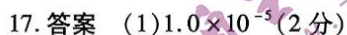
命题意图 本题以正丁烷、异丁烷为载体,考查化学反应与能量,意在考查理解与辨析能力,证据推理与模型认知的核心素养。

思路点拨 (1)正丁烷完全燃烧放出的热量大于异丁烷,说明异丁烷内能小,正丁烷转化为异丁烷是放热过程。燃烧热是指 1 mol 纯物质完全燃烧生成指定产物所放出的能量,所以表示异丁烷燃烧热的热化学方程式为  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)_2(\text{g}) + \frac{13}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{CO}_2(\text{g}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -2\ 869 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2)由热化学方程式:  $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -296 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  可知,1 mol 即 32 g S 完全燃烧放出 296 kJ 热量,所以 4 g 硫粉在  $\text{O}_2$  中完全燃烧生成  $\text{SO}_2$  气体放出  $296 \text{ kJ} / 8 = 37 \text{ kJ}$  的热量。

(3)催化剂可降低反应的活化能,所以虚线表示使用催化剂的能量变化。 $\Delta H =$  生成物的能量 - 反应物的能量 =  $(b-a) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,反应  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$  的  $\Delta H = +(a-b) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(4)根据题意可知,黑色固体为氧化铜,由此可写出反应的化学方程式为  $4\text{CuCl}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CuCl}_2(\text{s}) + 2\text{CuO}(\text{s})$ ,每转移 2 mol  $\text{e}^-$ ,放热 88.8 kJ,则该反应的热化学方程式为  $4\text{CuCl}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CuCl}_2(\text{s}) + 2\text{CuO}(\text{s}) \quad \Delta H = -88.8 \times 2 = -177.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。



(2)13(2分)  $1.0 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (2分)  $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (1分)

(3) $1.0 \times 10^{-13}$  (2分)

① > (1分) 水电离需要吸热,温度越高,  $K_w$  越大(合理即可,2分)

② 11 (2分)



③  $a + b = 15$  (合理即可, 2分)

**命题透析** 本题以氨水、盐酸等为素材, 考查水的电离、pH 等知识, 意在考查分析与推测能力, 证据推理与模型认知的核心素养。

**思路点拨** (1) 25 °C 时,  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  氨水的  $\text{pH} = 11$ , 则溶液中  $c(\text{H}^+) = 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 利用水的离子积得

$$c(\text{OH}^-) = \frac{K_w}{c(\text{H}^+)} = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, \text{在氨水中存在电离平衡: } \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ +$$

$$\text{OH}^-, \text{则 } \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \text{ 的电离平衡常数 } K_b = \frac{c(\text{NH}_4^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = \frac{10^{-3} \times 10^{-3}}{0.1 - 10^{-3}} \approx 1.0 \times 10^{-5}.$$

(2) 25 °C 时,  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液中  $c(\text{OH}^-) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则  $c(\text{H}^+) = K_w/c(\text{OH}^-) = 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 该溶液的  $\text{pH} = 13$ 。  $c(\text{OH}^-)_{\text{水}} = c(\text{H}^+) = 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。氢氧化钡和氢氧化钠都属于强碱, pH 相同  $c(\text{OH}^-)$  相同, 所以对应溶液中  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  的浓度为  $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(3)  $T$  °C 时,  $\text{pH} = 3$  的盐酸中  $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 而  $c(\text{H}^+)_{\text{水}} = c(\text{OH}^-)_{\text{水}} = 1.0 \times 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则该温度下的  $K_w = c(\text{H}^+)_{\text{水}} \cdot c(\text{OH}^-)_{\text{水}} = 1.0 \times 10^{-13}$ 。①由于  $T$  °C 下  $K_w = 1.0 \times 10^{-13}$  大于 25 °C 时的  $K_w$ , 而水的电离是吸热过程, 所以  $T > 25$ 。②  $T$  °C 时,  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液中  $c(\text{OH}^-) = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则  $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 溶液 pH 等于 11。③  $T$  °C 时,  $\text{pH} = a$  的强酸溶液中,  $c(\text{H}^+) = 10^{-a} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $\text{pH} = b$  的强碱溶液中,  $c(\text{OH}^-) = \frac{K_w}{c(\text{H}^+)_{\text{水}}} = \frac{10^{-13}}{10^{-b}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{b-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 二者恰好完全反应呈中性, 则  $100 \times 10^{-a} \cdot 1 \times 10^{b-13} = 100$ , 求得  $a + b = 15$ 。

18. 答案 (1) ① +28 (2分), 不能 (1分)

②  $K_2$  (2分)

(2) ① 0 (2分) 或 4 (1分)

② 32 kPa (2分) 1.6 (2分)  $\frac{(\frac{0.4}{5} \times 100)^4 \times \frac{0.2}{5} \times 100}{\frac{0.8}{5} \times 100 \times (\frac{3.2}{5} \times 100)^4}$  (合理即可, 3分)

**命题透析** 本题以碳—化学为素材, 考查化学反应原理综合知识, 意在考查分析与推测能力, 变化观念与平衡思想的核心素养。

**思路点拨** (1) ①根据盖斯定律可知, 反应 iii = 反应 ii - 反应 i  $\times 2$ , 所以  $\Delta H_3 = \Delta H_2 - \Delta H_1 \times 2 = -329 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (-307 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \times 2 = +285 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。②根据平衡常数表达式与热化学方程式之间的关系可知,  $K_3 = K_2/K_1^2$ 。

(2) ①当  $v_{\text{正}}(\text{CH}_4) = 2v_{\text{逆}}(\text{N}_2)$  时,  $v_{\text{正}}(\text{CH}_4) : v_{\text{逆}}(\text{N}_2) = 2 : 1$ , 正逆反应速率与对应物质的化学计量数之比不相等, 不能说明反应达到平衡状态, A 项错误; 由于反应前后所有物质都为气态, 则混合气体的总质量不变, 且反应前后气体的化学计量数总和也不变, 所以混合气体的平均相对分子质量为恒量, 不能作为反应是否达到平衡的标志, B 项错误;  $n(\text{NO})/n(\text{N}_2)$  不再改变, 说明混合气体的各组分的百分含量保持不变, 反应达到平衡状态, C 项正确; 反应放热, 则绝热体系温度不再改变, 说明反应达到平衡状态, D 项正确。②  $T_1$  K 时,  $\frac{n(\text{NO})}{n(\text{CH}_4)} =$

4 时,根据 NO 的平衡转化率为 80% 可列“三段式”如下:

$$\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$

初始(mol)	1	4	0	0	0
转化(mol)	0.8	3.2	1.6	0.8	1.6
平衡(mol)	0.2	0.8	1.6	0.8	1.6

平衡时  $\text{N}_2$  的分压为  $\frac{1.6}{5} \times 100 \text{ kPa} = 32 \text{ kPa}$ 。0 ~ 10 min 内,用  $\text{CO}_2$  表示的平均反应速率为  $16/10 =$

$1.6 \text{ kPa} \cdot \text{min}^{-1}$ 。T<sub>3</sub> K、 $\frac{n(\text{NO})}{n(\text{CH}_4)} = 4$  时,根据 NO 的平衡转化率为 20% 可列“三段式”如下:

$$\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$

初始(mol)	1	4	0	0	0
转化(mol)	0.2	0.8	0.4	0.2	0.4
平衡(mol)	0.8	3.2	0.4	0.2	0.4

平衡时各组分的分压分别为:  $\text{CH}_4: \frac{0.8}{5} \times 100 \text{ kPa}$ 、 $\text{NO}: \frac{3.2}{5} \times 100 \text{ kPa}$ 、 $\text{N}_2: \frac{0.4}{5} \times 100 \text{ kPa}$ 、 $\text{CO}_2: \frac{0.2}{5} \times 100 \text{ kPa}$ 、

$\text{H}_2\text{O}: \frac{0.4}{5} \times 100 \text{ kPa}$ , 所以 T<sub>3</sub> K 时该反应的平衡常数  $K = \frac{(\frac{0.4}{5} \times 100)^4 \times \frac{0.2}{5} \times 100}{(\frac{0.8}{5} \times 100) \times (\frac{3.2}{5} \times 100)^4}$ 。

## 关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（网址：[www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



 微信搜一搜

 自主选拔在线