

第 8 期参考答案

2 版课堂测评

§3.1 电离平衡

第 1 课时 强电解质和弱电解质

1.C

提示:A 选项中的 H₂O、B 选项中的 NH₃·H₂O 和 H₂S、D 选项中 HClO 均是弱电解质,本题应选 C 选项。

2.C

提示:H₂SO₄ 无法电离出 S²⁻;H₂S 为弱酸,部分电离出 S²⁻;Na₂S 为强电解质,完全电离产生 S²⁻;NaHS 中 HS⁻微弱电离出少量 S²⁻。同体积、同物质的量浓度的四种溶液中,含 S²⁻最多的是 Na₂S,本题应选 C 选项。

3.B

提示:铁能导电,铁不是电解质,A 选项错误。

氨气的水溶液导电能力较弱,是因为氨气和水生成的一水合氨是弱电解质,部分电离,氨气是非电解质,C 选项错误。

BaSO₄ 溶液几乎不导电,是因为 BaSO₄ 难溶于水,但溶解的部分完全电离,属于强电解质,D 选项错误。

4.B

提示:食醋能溶解鸡蛋壳并生成 CO₂,只能说明醋酸比碳酸强,不能说明醋酸为弱酸,A 选项不符合题意。

等体积、等浓度的盐酸和乙酸溶液分别与同样大小的锌粒反应,因乙酸为弱电解质,部分电离,乙酸的氢离子浓度小,初始反应速率慢,C 选项错误。

第 2 课时 弱电解质的电离平衡

1.D

提示:当醋酸的电离达到平衡时,电离平衡体系中各微粒的浓度恒定不变,电离速率与离子结合成分子的速率相等,溶液中始终存在 CH₃COOH 分子,且始终呈电中性。本题应选 D 选项。

2.B

提示:注意 C 选项,H₂CO₃ 是二元弱酸,在溶液中分步电离,存在电离平衡,以第一步电离为主,电离方程式应该为 H₂CO₃ \rightleftharpoons H⁺+HCO₃⁻,C 选项错误。

3.A

提示:注意,加入 HCl 溶液,c(H⁺)增大,电离平衡逆向移动,但只能减弱 c(H⁺)增大的幅度,最终结果是 c(H⁺)增大,D 选项错误。

4.B

提示:HCOOH 是一种弱酸,在水溶液中存在电离平衡:HCOOH \rightleftharpoons H⁺+HCOO⁻,升高温度,促进电离平衡正向移动,溶液中 c(H⁺)增大,pH 减小,A 选项错误。

加水稀释,c(H⁺)减小,pH 增大,B 选项正确。

加入 NaOH 固体,与溶液中的 H⁺反应,使 c(H⁺)减小,pH 增大,C 选项错误。

加入 HCOONa 固体,c(HCOO⁻)增大,电离平衡逆向移动,使 c(H⁺)减小,pH 增大,D 选项错误。

5.D

提示:注意 D 选项,加入 NaOH 固体后,虽然会抑制一水合氨的电离,但是溶液因加入 NaOH 固体使溶液中的 c(OH⁻)增大,溶液碱性增强,红色加深,D 选项符合题意。

第 3 课时 电离常数

1.B

提示:注意 D 选项,碳酸是分步电离的,以第一步电离为主,第一步电离的电离常数可表示为 $K = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{H}_2\text{CO}_3)}$,D 选项错误。

2.B

提示:加水稀释促进电离平衡正向移动,使醋酸的电离程度增大,CH₃COOH 的物质的量减小,CH₃COO⁻ 的物质的量增大,A、C 选项均正确。

加水使溶液体积增大,c(H⁺)减小,B 选项错误。

温度不变,平衡常数 $K = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$ 不变,c(H⁺)减小,则 $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$ 增大,D 选项正确。

3.C

提示:K 越大,说明酸的电离程度越大,则溶液中的 c(H⁺)越大,pH 越小,则 pH:HCOOH<HCN,A 选项正确。

酸性:H₂CO₃>HCN>HCO₃⁻,推知 B 选项反应可以发生,但 HCN 与 CO₃²⁻的反应为 CO₃²⁻+H₂O+CN⁻ \rightleftharpoons HCO₃⁻+HCN,C 选项错误。

酸性:HCOOH>H₂CO₃,则向碳酸氢钠溶液中加入甲酸溶液有二氧化碳气体产生,D 选项正确。

4.(1)CH₃COOH>H₂CO₃>HClO>HCN

(2)A

(3)CO₃²⁻+HCN \rightleftharpoons HCO₃⁻+CN⁻

提示:(1)电离平衡常数越大,酸性越强,则酸性强弱顺序为 CH₃COOH>H₂CO₃>HClO>HCN>HCO₃⁻。

(2)酸性:H₂CO₃>HClO>HCO₃⁻,A 选项反应的化学方程式为 CO₃²⁻+H₂O+NaClO \rightleftharpoons NaHCO₃+HClO。

(3)酸性:H₂CO₃>HCN>HCO₃⁻,同为 0.1mol/L 的 K₂CO₃ 溶液和 HCN 溶液混合后,最可能发生反应的离子方程式为 CO₃²⁻+HCN \rightleftharpoons HCO₃⁻+CN⁻。

3 版素养测评

一、单项选择题

1.A

提示:HClO、CH₃COOH 均属于弱酸,但 HClO 见光或受热易分解生成 HCl 和 O₂,A 选项正确。

2.C

提示:注意 B 选项,电离平衡右移,离子浓度可能减小,如加水稀释醋酸,B 选项错误。

3.D

提示:HR 为弱酸,电离程度很小,故 HR 的浓度最大,C 选项错误。

4.B

提示:N₂H₄ 在水溶液中发生二级电离:N₂H₄⁺+H₂O \rightleftharpoons N₂H₆²⁺+OH⁻,K₁₂= $\frac{c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+})c(\text{OH}^-)}{c(\text{N}_2\text{H}_5^+)}$,则 $\frac{c(\text{N}_2\text{H}_5^+)}{c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+})} = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{R}^-)}{c(\text{HR})} = c(\text{H}^+) = 10^{-3.45}$,D 选项正确。

4.B

提示:加水稀释,K₁₂ 不变,c(OH⁻)减小,则 $\frac{c(\text{N}_2\text{H}_5^+)}{c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+})}$ 减小,B 选项错误。

5.D

提示: $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = \frac{K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}{c(\text{OH}^-)}$,向醋酸溶液中加入等浓度氨水的过程中,c(OH⁻)增大,K_b(NH₃·H₂O) 不变,则 $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$ 减小,C 选项错误。

$\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{K_a(\text{CH}_3\text{COOH})}{c(\text{H}^+)}$,加入冰醋酸,平衡

向右移动,c(H⁺)增大,K_a(CH₃COOH)不变,则 $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$ 减小,D 选项正确。

6.C

提示:根据电离常数可得酸性:CH₃COOH>H₂CO₃>HCN>HCO₃⁻,酸性越强,等物质的量浓度的溶液中 c(H⁺)越大,则各溶液中 c(H⁺)的大小关系:CH₃COOH 溶液>H₂CO₃ 溶液>HCN 溶液,A 选项错误。

稀释促进弱电解质的电离,则加水稀释过程中醋酸的电离程度增大,B 选项错误。

$\frac{c(\text{CN}^-)}{c(\text{HCN})} = \frac{K_a}{c(\text{H}^+)}$,稀释过程中,c(H⁺)减小,K_a 不

变,则 $\frac{c(\text{CN}^-)}{c(\text{HCN})}$ 增大,D 选项错误。

二、不定项选择题

7.BC

提示:A 选项,只能证明 MOH 水溶液呈碱性,不符合题意。

B 选项说明,MOH 部分电离,为弱碱,符合题意。

C 选项说明,MOH 的电离程度比强电解质 NaOH 弱,说明 MOH 部分电离,为弱碱,符合题意。

D 选项只能说明 MOH 为一元碱,不符合题意。

8.C

提示:图乙中,稀释相同倍数,MOH 溶液的 pH 变化比 NOH 小,说明加水稀释促进 MOH 的电离,释放了部分未电离出的 OH⁻,说明碱性:MOH<NOH,B 选项错误。

图丙中,开始一段时间 NO₂ 的含量随温度升高而减小,是因为温度升高反应速率加快,反应正向进行的程度逐渐增大,当 NO₂ 的含量达到最小值即曲线的最低点时,该反应达到平衡状态,继续升高温度 NO₂ 的含量又逐渐增大,说明升温使平衡逆向移动,则该反应的正反应为放热反应,ΔH<0,C 选项正确。

图丁中,冰醋酸加水后开始电离,溶液导电能力逐渐增强,该过程中,促进了醋酸的电离,则用湿润的 pH 试纸测 a 点溶液的 pH,相当于继续加水使冰醋酸溶解,溶液中 c(H⁺)增大,测得的 pH 偏小,D 选项错误。

三、填空题

9.(1)①⑦

(2)①②⑤

(3)④

(4)⑧⑨

(5)B

(6)a>b=d>c

(7)C

提示:(6)醋酸是一元弱酸,盐酸是一元强酸,硫酸是二元强酸,硫酸氢钠相当于一元强酸,等物质的量浓度的四种溶液中 c(H⁺)的顺序为 H₂SO₄>HCl=NaHSO₄>CH₃COOH,当四种溶液的 c(H⁺)相同时,其溶质的物质的量浓度的顺序为 CH₃COOH>HCl=NaHSO₄>H₂SO₄。

(7)c(H⁺)相同、体积相同的醋酸和盐酸两种溶液,n(醋酸)>n(HCl),分别与足量的锌粉发生反应,起始速率相同,随着反应的进行,醋酸继续电离,产生 H⁺,反应速率逐渐大于盐酸,且最终生成氢气的体积大于盐酸,本题应选 C 选项。

10.(1)非电解质 电解质或弱电解质

(2)NH₃·H₂O \rightleftharpoons NH₄⁺+OH⁻

(3)溶液红色变浅

(4)溶液红色变浅,活塞向左移动

提示:(3)往外拉活塞时,体系的压强降低,平衡:NH₃+H₂O \rightleftharpoons NH₃·H₂O \rightleftharpoons NH₄⁺+OH⁻ 向气体体积增大的方向移动,溶液中 c(OH⁻)减小,碱性减弱,溶液的红色变浅。

(4)向瓶中滴入稀 H₂SO₄ 时,溶液中 OH⁻ 与 H⁺ 结合使溶液中 c(OH⁻)减小,平衡正向移动,NH₃ 的量减小,体系的压强降低,活塞会向左移动。

四、简答题

11.(1) $K = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$

(2)4.18×10⁻⁴mol/L(计算过程略)

(3)电离常数不变,因为电离常数只受温度影响,温度不变,电离常数不变。

当向该溶液中加入少量盐酸时,c(H⁺)增大,c(CH₃COO⁻)减小,c(CH₃COOH)增大。

提示:(2)CH₃COOH 在水溶液微弱电离,因此可将 c(CH₃COOH)近似看做 0.01mol/L。根据电离常数表达式可得:c(H⁺)=c(CH₃COO⁻)= $\sqrt{K \cdot c(\text{CH}_3\text{COOH})} \approx \sqrt{1.75 \times 10^{-5} \times 0.01} \text{ mol/L} = 4.18 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ 。

(3)向醋酸中加入少量盐酸,HCl 电离出 H⁺,导致溶液中 c(H⁺)增大,抑制醋酸电离,则 c(CH₃COO⁻)减小,c(CH₃COOH)增大。

4 版能力提升训练

一、选择题

1.D

提示:人体代谢的碱性物质进入血液后,H⁺被消耗,题给平衡正向移动,以维持血液 pH 的相对稳定,D 选项错误。

2.B

提示:溶液的导电能力与离子浓度成正比,c(H⁺)相同的盐酸和醋酸分别加水稀释相同的倍数,醋酸不断电离产生离子,导电能力变化比盐酸小,则曲线 I 代表盐酸的稀释过程,A 选项正确。

根据题给信息可知,酸抑制水的电离使其平衡逆向移动,因导电能力:a 点>c 点,则 c(H⁺):a 点>c 点,水的电离程度:a 点<c 点,B 选项错误。

c(H⁺)相同的醋酸和盐酸,醋酸的物质的量浓度大,等体积的醋酸和盐酸稀释到相同倍数,前者 c(H⁺)大,溶液中 c(H⁺):a 点<b 点,则溶液中和 NaOH 溶液的能力:a 点<b 点,C 选项正确。

加热促进 CH₃COOH 电离,c(CH₃COO⁻)增大,HCl 为强电解质,完全电离,c(Cl⁻)不变,a、b 两点所示溶液加热至 30℃, $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}$ 减小,D 选项正确。

二、填空题

3.(1)C

(2)溶液变为蓝紫色(或蓝色) 电离平衡吸热,升高温度,电离平衡向右移动 溶液恢复至原来的紫色

(3)氯水中含有的 H⁺使平衡逆向移动,使溶液显红色;氯水中含有的 HClO 具有漂白性,可将有机色素氧化漂白为无色

提示:(1)要使指示剂显红色,需要使平衡左移,①、④均可使溶液中 c(H⁺)增大,使平衡左移。本题应选 C 选项。

(3)氯水中含有 H⁺、HClO,开始时因加入的 H⁺使得平衡向左移动,因此溶液显红色,后因 HClO 有漂白性,可将有机色素漂白至无色。

化学人教

第 5 期参考答案

2 版课堂测评

§2.2 化学平衡

第 1 课时 化学平衡状态

1.D

提示:图中显示有未反应的氮气、氢气和生成的氨气,说明反应有限度,属于可逆反应,D 选项正确。

2.C

提示:NaCl、NaNO₃ 均为固态,混合气体的总质量为变量,当混合气体密度不变时,说明各物质的量均不变,说明达到了平衡状态,C 选项正确。

3.D

提示:②反应过程中,该反应的焓变始终不变,②错误。

③只用正反应速率,无法判断正、逆反应速率是否相等,③错误。

第 2 课时 化学平衡常数

1.C

提示:注意固体和液体纯物质一般不列入平衡常数中,本题应选 C 选项。

2.C

提示: $K_1 = \frac{c(\text{SO}_2)}{c(\text{O}_2)}$, $K_2 = \frac{c(\text{HS})}{c(\text{H}_2)}$, $K = \frac{c(\text{O}_2)c(\text{H}_2\text{S})}{c(\text{H}_2)c(\text{SO}_2)}$ = $\frac{K_2}{K_1}$,C 选项正确。

3.B

提示:2min 后达到平衡时生成 0.8mol Z,测得 Q 的浓度为 0.4mol/L,则生成 Q 的物质的量为 0.4mol/L×2L=0.8mol。因 $\frac{2}{a} = \frac{0.8\text{mol}}{0.8\text{mol}}$,得 a=2。

根据三段式法计算可知,反应中 X、Y 的变化量分别为 0.4mol、1.2mol,则平衡时 X 的浓度为 $\frac{(2-0.4)\text{mol}}{2\text{L}}$ =

0.8mol/L,Y 的转化率为 $\frac{1.2\text{mol}}{2\text{mol}} \times 100\% = 60\%$,反应速

率 $v(\text{Y}) = \frac{1.2\text{mol}}{2\text{L} \times 2\text{min}} = 0.3\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 。本题应选 B 选项。

第 3 课时 影响化学平衡的因素

1.D

提示:达到平衡后,再通入一定量的 O₂,平衡正向移动,n(SO₃)增大,SO₂ 的转化率增大,c(SO₃)增大使得逆反应速率增大,A、C 选项均错误,D 选项正确。

温度不变,平衡常数不变,B 选项错误。

2.B

提示:浓度商 $Q = \frac{c(\text{Sn}^{2+})}{c(\text{Pb}^{2+})} = 1 > K$,则反应向左进行,B 选项正确。

3.B

提示:I 区反应:Cr₂O₇²⁻+3Fe+14H⁺ \rightleftharpoons 2Cr³⁺+3Fe²⁺+7H₂O,溶液中 c(H⁺)降低,题给的两个平衡均正向移动,Cr₂O₇²⁻ 转化为 CrO₄²⁻,同时,溶液中,c(OH⁻)增大。II 区发生反应:CrO₄²⁻+3Fe²⁺+8H₂O \rightleftharpoons Cr(OH)₃↓+3Fe(OH)₃↓+4H⁺,产生的 Cr(OH)₃ 和 Fe(OH)₃ 使沉淀呈紫色,B 选项错误。

4.A

提示:工业制盐酸反应:H₂+Cl₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 2HCl 为不可逆反应,不是勒夏特列原理的研究对象,本题应选 A 选项。

5.B

提示:恒容条件下,再充入一定量 N₂O₃ 相当于加压,平衡逆向移动,再次达到平衡时 N₂O₃ 的转化率降低,B 选项错误。

3 版素养测评

一、单项选择题

1.A

提示:该反应前后气体总物质的量不变,容器容积不变,则反应过程中,混合气体压强、总物质的量均不变,因 A 为固体,则未达平衡时,混合气体的质量、密度、平均相对分子质量一直在变,本题应选 A 选项。

2.A

提示:生成的 K 为气体,气体逸出体系,使生成物的浓度减小,平衡正向移动,能用勒夏特列原理解释,A 选项正确。

3.D

提示:恒容密闭容器中发生反应,质量和体积均不变,则反应过程中密度始终不变,不能用密度不变衡量反应是否达到平衡状态,A 选项错误。

根据三段式计算可知,反应中 N₂、H₂ 的变化量分别是 0.1mol、0.3mol,生成 0.2mol NH₃,则 $v(\text{NH}_3) = \frac{0.2\text{mol}}{2\text{L} \times 4\text{min}}$

高二选择性必修 1 答案页第 2 期

=0.025mol/(L·min),平衡后 H₂ 的转化率= $\frac{0.3}{0.5} \times 100\% =$

60%,B、C 选项均错误。

平衡后再通入 N₂,平衡正向移动,H₂ 的转化率增大,D 选项正确。

4.D

提示:向体系中加入少量水,溶液中的各离子浓度减小,平衡向离子浓度增大的方向(正向)移动,B 选项错误。

HCl 具有还原性,可被 K₂Cr₂O₇ 氧化为氯气,C 选项错误。

加入 NaOH 溶液可使 c(H⁺)减小,平衡正向移动,c(CrO₄²⁻)增大,溶液呈黄色,D 选项正确。

5.D

提示:反应起始时 X、Y 的充入量之比为 2:1,反应中 X、Y 的消耗量之比为 2:1,则容器中 X、Y 的物质的量之比始终为 2:1,推知 Y 的体积分数始终保持不变,D 选项错误。

6.C

提示:该温度下,NO、H₂O、CO₂ 三种化合物分解产生 O₂ 的反应的化学平衡常数分别为 1×10³⁰、5×10⁻⁸²、4×10⁻⁹²,所以产生 O₂ 的倾向:NO>H₂O>CO₂,C 选项正确。

二、不定项选择题

7.CD

提示:各物质浓度不变时反应达到平衡状态,a、b 点透光率不变,则二氧化氮浓度不变,反应达到平衡状态,d 点透光率减小,未达到化学平衡状态,A 选项错误。根据图知,b 点后气体透光率降低,若将注射器的活塞向外拉,则体积增大,浓度变化占主要因素,气体颜色变浅,透光率增大,不符合变化情况,B 选项错误。

2 版课堂测评

§2.3 化学反应的方向

1.B

提示:室温下水结成冰是温度降低作用下的变化,不是自发进行的反应,B 选项正确。

2.C

提示:物质的分解反应大多数都是吸热反应,活泼金属与水的反应、氧化反应、中和反应都是典型的放热反应,符合条件的为 C 选项,且反应后生成气体,属于熵增反应,C 选项正确。

3.B

提示:水汽变成雪的过程放热, $\Delta H<0$,气体变成固体,混乱度减小,则 $\Delta S<0$,B 选项正确。

4.A

提示:当反应的 $\Delta H>0$ 、 $\Delta S<0$ 时,在任何温度下都不能自发进行,A 选项错误。

5.D

提示:D 选项,该反应 $\Delta H>0$ 、 $\Delta S>0$,根据熵减或熵增均有自发进行的趋势,可知该反应在较高温度下能自发进行,是以 ΔS 的影响为主,D 选项正确。

6.A

提示:反应的 $\Delta H-T\Delta S<0$,可知在任何温度下该反应都能自发进行。

7.D

提示:A 选项,该反应为熵增的反应, $\Delta S>0$,当 $\Delta H<0$ 时, $\Delta H-T\Delta S$ 一定小于 0;当 $\Delta H>0$ 时,在较高温度下,满足 $\Delta H-T\Delta S<0$,则该反应不一定是吸热反应,A 选项错误。

B 选项反应为放热反应, $\Delta H<0$,B 选项错误。

C 选项,当 $\Delta S<0$ 、 $\Delta H<0$ 时,在较低温度下,满足 $\Delta H-T\Delta S<0$,此时反应可自发进行,C 选项错误。

D 选项,该反应为熵减反应,要满足 $\Delta H-T\Delta S<0$,则熵变起主要作用,可通过熵判据来解释该反应能自发进行,D 选项正确。

8.D

提示:反应 I 在常温下能自发进行,则 $\Delta G<0$,题给条件不能判断反应速率,A 选项错误。

反应 I 的 $\Delta S<0$,能自发进行,根据 $\Delta H-T\Delta S<0$,推知 $\Delta H<0$,B 选项错误。

反应Ⅱ在常温下不能自发进行,性能优良的催化剂不能改变反应Ⅱ的自发性,C 选项错误。

根据 B(s)、BN(s)、B₂O₃(s)熔点分别约为 2300℃、3100℃、450℃,可推测在实际生产中反应 I 所需的温度高于反应Ⅱ,D 选项正确。

§2.4 化学反应的调控

1.D

提示:注意,合成氨的反应是放热反应,温度升高会使平衡逆向移动,实际生产中,将反应温度控制在 700K 左右,目的是加快反应速率,B 选项错误。

2.C

提示:步骤③升高温度,平衡逆向移动,原料转化率降低,催化剂不影响化学平衡;步骤④液化氨气可使平衡正向移动,提高原料的转化率;步骤⑤中氮气和氢气的循环利用有利于提高原料的转化率,C 选项错误。

3.C

提示:预防胆结石的生成,就是防止羧基被氧化后生成的羧基与钙离子结合形成沉淀,所以可通过服用适量抗氧化自由基的药物预防胆结石的生成,C 选项正确。

4.C

提示:该反应的正反应放热,则正反应的活化能小于逆反应的活化能,A 选项错误。

温度:Z>X,则反应速率: $v_{\text{逆}}(\text{X})<v_{\text{逆}}(\text{Z})$,B 选项错误。

Y 点时 NO 的转化率为 80%,设 NO 的起始物质的量为 $a\text{mol}$,则反应中 NO 消耗了 $0.8a\text{mol}$,生成的 N₂、CO₂均为 $0.4a\text{mol}$,剩余 NO 为 $0.2a\text{mol}$,则 Y 点时 NO 的体积分数为 $\frac{0.2a}{0.2a+0.4a+0.4a}\times 100\%=20\%$,C 选项正确。

催化剂不能改变反应的平衡状态,不能提高平衡转化率,D 选项错误。

5.C

提示:其他条件不变,升高温度,NO 的平衡转化率减小,即平衡逆向移动,推知该反应的反应限度减小,A 选项错误。

题干中未给出容积,无法计算各组分的浓度和平衡常数 K,B 选项错误。

由图可知,400℃、 p_1 条件下,NO 的平衡转化率为

40%,因 NO(g)和 O₂(g)按物质的量之比 2:1 充入反应容器,则 O₂ 的平衡转化率也为 40%,C 选项正确。

增大压强,平衡正向移动,NO 的平衡转化率增大,推知 $p_2>p_1$,D 选项错误。

3 版素养测评

一、单项选择题

1.D

提示:合成氨为可逆反应,反应不能彻底,不能使一种反应物的转化率达到 100%,D 选项错误。

2.A

提示:反应的自发性是指反应进行的倾向,与反应快慢无关,A 选项错误。

注意 D 选项,已知 CaCO₃(s)===CaO(s)+CO₂(g) $\Delta H>0$ 、 $\Delta S>0$,温度较高时,满足 $\Delta H-T\Delta S<0$ 时,该反应能自发进行,D 选项正确。

3.C

提示:Na 与 H₂O 的反应为固、液反应生成气体,则该反应为熵增反应, $\Delta S>0$,该反应为放热反应, $\Delta H<0$,则 $\Delta H-T\Delta S<0$,推知该反应可自发进行,A 选项正确。
 $\Delta S<0$,常温下能自发进行,要满足 $\Delta H-T\Delta S<0$,则该反应的 $\Delta H<0$,B 选项正确。

FeCl₃和 MnO₂对 H₂O₂分解催化效果不相同,二者对同等条件下 H₂O₂的分解速率的改变不相同,C 选项错误。

反应不能自发,则 $\Delta H-T\Delta S>0$,即 $\Delta H>T\Delta S$,题给反应的 $\Delta S>0$,则 $\Delta H>0$,D 选项正确。

4.C

提示:合成氨是可逆反应,平衡时氨的体积分数较小,可将原料循环利用,提高原料利用率,A 选项正确。
催化剂在 500℃左右活性最好,因此实际生产中,采用 500℃左右的温度,B 选项正确。

催化剂不能使平衡发生移动,平衡时,NH₃的体积分数与催化剂的选择无关,C 选项错误。

寻找温和条件下的催化剂,可以加快反应速率,使反应更容易发生,降低能耗,可作为合成氨工业发展方向,D 选项正确。

5.D

提示:降低温度,反应速率减慢,A 选项正确。
HCl 气体中加入一定量 H₂,反应 X 的平衡逆向移动,可减缓铁管的腐蚀,B 选项正确。

根据盖斯定律,由①-②可得反应 X,则 $\Delta H=\Delta H_1-\Delta H_2$,C 选项正确。

$Q=\frac{c(\text{H}_2)}{c^2(\text{HCl})}=\frac{0.5}{0.5^2}=2>0.33$,说明平衡逆向移动,铁管腐蚀程度降低,D 选项错误。

二、不定项选择题

6.C

提示:该反应气体体积不变,恒温恒容时,容器内压强始终不变,无法判断是否达到平衡,A 选项错误。

若起始投料比 $\frac{n(\text{N})}{n(\text{M})}=1$ 时,N 的平衡转化率为

$\frac{0.8\text{mol/L}\times 2}{2\text{mol}}\times 100\%=80\%$,若起始投料比 $\frac{n(\text{N})}{n(\text{M})}>1$,相当于 M 的起始加入量不变,增大 N 的加入量,平衡正向移动,会提高 M 的转化率,N 的转化率变小,B 选项错误。

40min 时再投入 1.0mol M(g)和 1.0mol N(g),相当于对原平衡加压,但平衡不移动,N 的平衡转化率不变,C 选项正确。
根据表格数据可知,达平衡时,M 和 N 均消耗了 0.8mol/L,剩余 0.2mol/L,生成的 P 和 Q 均为 0.8mol/L,平衡常数 $K=\frac{c(\text{P})c(\text{Q})}{c(\text{M})c(\text{N})}=\frac{0.8\times 0.8}{0.2\times 0.2}=16$,D 选项正确。

7.C

提示:脱氮率达到最高点之后,继续升高温度,脱氮率降低,说明平衡向逆反应方向移动,则正反应为放热反应,即该反应的 $\Delta H<0$,A 选项正确。
相同条件下,温度升高,反应速率加快,B 选项正确。
催化剂不影响平衡移动,不同催化剂在同等条件下脱氮率相同,C 选项错误。
根据图知 Mn 做催化剂时,在 200℃左右脱氮率最高;Cr 做催化剂,500℃左右脱氮率最高。因此使用的最佳的脱氮条件为 Mn 做催化剂,200℃左右,D 选项正确。

三、填空题

8.(1)>

(2)升高温度有利于反应正向进行,提高丁烯的产率(合理即可) 丁烯在高温下裂解生成了短碳链烃类化合物

提示:(1)由图可知,低于 600℃,丁烯的平衡产率随温度升高而增大,则升高温度平衡正向移动,说明正反应为吸热反应,即 $\Delta H>0$ 。

(2)高于 600℃,丁烯在高温下会裂解生成短碳链烃类化合物,即该反应的副产物,导致丁烯的产率下降。

9.(1)CD

(2)①< ②80% 250℃

(3)恒容条件下通入 H₂ 分离出甲醇(合理即可)

提示:(2)①根据表中数据,温度升高,平衡常数减小,说明平衡向逆反应方向移动,故逆反应为吸热反应,正反应 $\Delta H<0$ 。

②CO 的转化率为 $\frac{(2-0.2\times 2)\text{mol}}{2\text{mol}}\times 100\%=80\%$ 。平衡时 CO、H₂、CH₃OH 的浓度分别为 0.2mol/L、1.4mol/L、0.8mol/L,故平衡常数 $K=\frac{0.8}{0.2\times 1.4^2}=2.041$,此时温度为 250℃。

(3)恒容条件下通入 H₂,相当于加压,平衡正向移动,CO 的转化率增大。分离出甲醇,平衡正向移动,CO 的转化率增大。

10.(1) $K=\frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO})\cdot c^2(\text{H}_2)}$ a

(2)减小 升高温度,反应①平衡向左移动,反应③平衡向右移动,均可使 CO 的量增大,CO 的转化率降低 $p_2>p_1$ 增大压强,反应①平衡正向移动,CO 的转化率升高,而反应③平衡不移动,最终结果 CO 的转化率升高
提示:(1)根据平衡常数的定义可直接写出反应①的平衡常数表达式为 $K=\frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO})\cdot c^2(\text{H}_2)}$ 。该反应的正反应为放热反应,升高温度,平衡向逆反应方向移动,所以平衡常数减小,应为曲线 a。

(2)反应①为放热反应,升高温度时,平衡向左移动,使得体系中 CO 的量增大;反应③为吸热反应,升高温度平衡向右移动,使得 CO 的量增大。总结结果为温度升高,CO 的转化率降低。相同温度下,由于反应①为反应后气体体积减小的反应,加压有利于提高 CO 的转化率;反应③为反应前后气体体积不变的反应,产生 CO 的量不受压强影响,故增大压强时,有利于 CO 的转化率提高,所以图 4 中的压强由大到小为 $p_3>p_2>p_1$ 。

4 版能力提升训练

一、选择题

1.A

提示:该反应 $\Delta H>0$,高温下该反应能自发进行,说明高温下满足 $\Delta H-T\Delta S<0$,可推知 $\Delta S>0$,A 选项正确。

该反应的平衡常数表达式 $K=\frac{c^2(\text{NO})}{c(\text{N}_2)c(\text{O}_2)}$,B 选项错误。

温度升高,活化分子百分数增大,正、逆反应速率均加快,C 选项错误。

空燃比越小,则燃料燃烧越不充分,CO 的量增加,机动车尾气对环境的污染增大,D 选项错误。

2.B

提示:在密闭容器中, $n(\text{S}_2):n(\text{CH}_4)=2:1$ 开始反应,设 CH₄的起始物质的量为 a,转化的物质的量为 x,则 S₂的转化量为 2x,生成 CS₂、H₂S 的物质的量分别为 x、2x,当 CS₂ 的体积分数为 10%时,即 $\frac{x}{2a+a}=10\%$,解得 $x=0.3a$,则 CH₄ 的转化率为 30%,B 选项错误。

二、填空题

3.(1)①1:2 ②压强 ③ $\frac{3}{41}$

(2)①CO ②反应 i 是放热反应,反应 ii 是吸热反应,温度升高使反应 i 中 CO₂平衡转化率减小的程度小于反应 ii 使 CO₂平衡转化率增大的程度

提示:(1)①当投入的 H₂ 不变时,增大 CO₂ 的投料量,可提高 H₂ 的转化率,则 a、b、c 曲线对应的 c(H₂):c(CO₂)的投料浓度比分别为 1:2、1:3、1:5。

②根据盖斯定律,i:=2xiii+iii,则 $\Delta H_1=2\Delta H_2+\Delta H_3=2\times (+40.5\text{kJ/mol})+(-205\text{kJ/mol})=-124\text{kJ/mol}$ 。升高温度,反应 i 逆向移动,H₂ 的转化率下降;增大压强,反应 i 正向移动,H₂ 的转化率升高,据此可知条件 X 为压强。

(2)①升高温度,反应 i 和 iii 均逆向移动,CH₃OCH₃ 的含量减小,CO 的含量增多;升高温度,反应 ii 的平衡正向移动,CO 的含量增多,推知曲线 I、Ⅱ 分别表示 CH₃OCH₃、CO 的物质的量分数随温度的变化曲线。

②升高温度,反应 i 平衡逆向移动,CO₂ 转化率降低,反应 ii 平衡正向移动,CO₂ 转化率升高。在 T₃-T₂℃ 范围内,温度升高,整体上 CO₂ 转化率升高,说明反应 i 逆向移动的程度小于反应 ii 正向移动的程度,导致 CO₂ 的转化率随温度升高而升高。

第 7 期参考答案

2.3 版章节测试

一、单项选择题

1.B

提示:化学反应速率理论可以指导工业生产提高反应速率,但不能改变化学平衡,无法提高原料的转化率,B 选项错误。

2.A

提示: $\Delta H<0$ 、 $\Delta S<0$,低温时满足 $\Delta H-T\Delta S<0$,则合成氨反应在较低温度下可自发进行,A 选项错误。

N₂和 H₂在高温高压下反应生成 NH₃,反应活化能很大,需要提供能量来启动反应,B 选项正确。

合成氨反应是可逆反应,恒温恒容密闭容器中充入 1mol N₂和 3mol H₂,充分反应后生成的 NH₃小于 2mol,则放出的热量小于 92.4kJ,C 选项正确。

升高温度,反应物分子的能量增加,活化分子百分数增大,有效碰撞次数增多,化学反应速率加快,D 选项正确。

3.C

提示:升高温度平衡逆向移动,K 值减小,A 选项错误。
恒容条件下通入稀有气体,反应物和生成物浓度都不变,正、逆反应速率都不变,B 选项错误。

增大压强,活化分子百分数不变,单位体积内活化分子数增多,有效碰撞几率增加,化学反应速率加快,C 选项正确。

减小 C(g)的浓度,改变条件的瞬间,反应物浓度不变,生成物浓度减小,则正反应速率在变化瞬间不变,随后逐渐减小,逆反应速率突然减小,D 选项错误。

4.A

提示:制备合成气反应为吸热、熵增反应,即 $\Delta H>0$ 、 $\Delta S>0$,当温度较高时,满足 $\Delta H-T\Delta S<0$,说明该反应在高温下可自发进行,A 选项正确。

步骤 I 的活化能比步骤Ⅱ的大,因此决定制备合成气反应速率的是步骤 I,B 选项错误。

ΔH =生成物的总能量-反应物的总能量,则步骤 I 反应的焓变 $\Delta H=(E_2-E_1)\text{kJ/mol}$,C 选项错误。

催化剂不能改变反应的焓变,D 选项错误。

5.D

提示:该反应 $\Delta H<0$ 、 $\Delta S<0$,当温度较低时,满足 $\Delta H-T\Delta S<0$,即该反应在低温条件下可自发进行,A 选项错误。

温度越高,反应速率越快,反应中 CO 的物质的量减小得越快,越早达到平衡,对比表格中的数据可知,T₂条件下,CO 减小得快,则温度:T₁<T₂,温度升高,平衡逆向移动,CO 的含量增大,则 T₂条件下,CO 剩余的物质 的多,则 b>a,B 选项错误。

40min 时,T₁条件下对应的 CO 的浓度小于 T₂条件下,且温度:T₁<T₂,温度越高,浓度越大,反应速率越快,则 v_正(CO)在 T₁条件下比在 T₂条件下小,C 选项错误。

根据题给数据,可求出 T₁、30min 时,生成 n(CH₃OH)=0.54mol,则 c(CH₃OH)=0.27mol/L,D 选项正确。

6.A

提示:在坐标图象中,从右往左看,随着容器体积的不断减小,气体的浓度不断增大,反应速率不断加快,达平衡的时间不断缩短,则 d 点反应未达平衡,c 点反应可能达到平衡,a、b 两点反应一定达到平衡。

a 点已平衡,再充入一定量的 X,相当于增大压强,平衡逆向移动,X 的转化率减小,A 选项正确。

d 点反应未达平衡,则 v_正≠v_逆,B 选项错误。

b 与 d 组分相同,但容积不等,各组分浓度不同,速率不等,C 选项错误。

c 点对应容器容积为 V₃,反应前后气体体积发生变化,只能求出用含有 V₃的代数式表示的浓度平衡常数,D 选项错误。

7.C

提示:由第二组和第四组数据,A 浓度相同,B 浓度不同,速率相等,可知 n=0;再将第一组和第二组数据代入 $v=kc^m(\text{A})c^n(\text{B})$ 可得: $\left(\frac{0.50}{0.25}\right)^m=\frac{3.2\times 10^{-3}}{1.6\times 10^{-3}}$,可知 m=1;将第一组数据代入 $v=kc(\text{A})c^n(\text{B})=k\times 0.25\times 0.05^n=1.6\times 10^{-3}$,

2.3 版章节测试

可得 $k=6.4\times 10^{-3}$,则 $v=kc(\text{A})c^n(\text{B})=6.4\times c(\text{A})\times 10^{-3}$ 。

根据上述分析有, $m=1$ 、 $n=0$ 、 $v_1=v_2$ 、 $k=6.4\times 10^{-3}\text{min}^{-1}$,A、B 选项均错误。

存在过量的 B 时,反应掉 87.5%的 A 可以看作经历 3 个半衰期,即 $100\%\rightarrow 50\%\rightarrow 25\%\rightarrow 12.5\%$,因此所需的时间为 $3\times \frac{0.8}{6.4\times 10^{-3}}\text{min}=375\text{min}$,C 选项正确。

速率常数与压强无关,缩小容积(加压)不会使 k 增大,D 选项错误。

二、不定项选择题

8.BD

提示:根据 c 点的三段式分析:

	CO ₂ (g)+2H ₂ (g)====HCHO(g)+H ₂ O(g)			
开始/(mol)	1	2	0	0
变化/(mol)	x	2x	x	x
平衡/(mol)	1-x	2-2x	x	x

则平衡时气体的总压强 $p(\text{平衡})=\frac{3-x}{3}\times 1.2p\text{kPa}$,

$p(\text{HCHO})=\frac{x}{3-x}\times p(\text{平衡})=\frac{x}{3-x}\times \frac{3-x}{3}\times 1.2p\text{kPa}=0.2p\text{kPa}$,解得:x=0.5mol,则 $p(\text{平衡})=p\text{kPa}$ 。

$v(\text{H}_2)=\frac{2\times 0.5\text{mol}}{2\text{L}\times 5\text{min}}=0.1\text{mol}/(\text{L}\cdot \text{min})$,A 选项正确。

随着 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO}_2)}$ 增大,平衡正向移动,则 HCHO 的平衡压强不断增大,当 HCHO 的平衡压强最大后,继续增大 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO}_2)}$,HCHO 的平衡压强逐渐减小,B 选项错误。

温度不变,化学平衡常数不变,则 b 点时反应的化学平衡常数与 c 点对应的平衡常数相等.c 点平衡下, $p(\text{CO}_2)=\frac{0.5}{3-0.5}\times p\text{kPa}=0.2p\text{kPa}$,同理: $p(\text{H}_2)=0.4p\text{kPa}$,

$p(\text{HCHO})=p(\text{H}_2\text{O})=0.2p\text{kPa}$,故 $K_p=\frac{p(\text{H}_2\text{O})\cdot p(\text{HCHO})}{p(\text{CO}_2)\cdot p^2(\text{H}_2)}=\frac{0.2p\times 0.2p}{0.2p\times (0.4p)^2}(\text{kPa}^{-1})=\frac{1.25}{p}(\text{kPa}^{-1})$,C 选项正确。

c 点时,再加入 CO₂(g)和 H₂O(g),使二者分压均增大 0.2p kPa,此时 $Q_p=\frac{p(\text{H}_2\text{O})\cdot p(\text{HCHO})}{p(\text{CO}_2)\cdot p^2(\text{H}_2)}=\frac{0.4p\times 0.2p}{0.4p\times (0.4p)^2}=\frac{1.25}{p}(\text{kPa}^{-1})$,平衡不移动,D 选项错误。

9.BC

提示:加入催化剂可使活化能 E 降低,但不影响焓变,ΔH 不变。合成氨的反应 ΔS<0,由图 4 可知,ΔH<0,低温时满足 $\Delta H-T\Delta S<0$,则合成氨反应在较低温度下可自发进行,A 选项错误。

由图 5 可知,0~10min 内氮气的物质的量变化量为 0.6mol-0.3mol=0.3mol,根据速率计算公式计算得 $v(\text{N}_2)=0.015\text{mol}/(\text{L}\cdot \text{min})$,则 $v(\text{H}_2)=3v(\text{N}_2)=3\times 0.015\text{mol}/(\text{L}\cdot \text{min})=0.045\text{mol}/(\text{L}\cdot \text{min})$ 。11min 时压缩体积,压强增大,平衡正向移动,平衡时氮气的物质的量小于原平衡,故 n(N₂)的变化曲线为 d,B 选项正确。

图 6 表示平衡时 NH₃ 含量与 H₂ 起始物质的量关系,曲线上各点都处于平衡状态,即 a、b、c 都处于平衡状态,达平衡后,增大 H₂ 用量,N₂ 的转化率增大,故 a、b、c 三点中,c 点对应的 N₂ 的转化率最高,C 选项正确。

该反应为放热反应,降低温度平衡正向移动,NH₃ 的含量增大,由图 6 可知,H₂ 的起始物质的量相同时,温度 T₁ 平衡后,NH₃ 的含量更高,推知温度 T₁<T₂,对放热反应而言,温度越高化学平衡常数越小,则 K₁>K₂,D 选项错误。

三、填空题

10.(1)①+136kJ/mol ②反应 ii 为反应 I 的决速步,c(CO)₂增大,反应 ii 速率加快,从而可有效提高反应 I 的速率

(2)800℃时,CO₂ 的转化率增大较多,有利于提高 C₂H₄ 的产率;800℃时,C₂H₄ 的选择性比 820℃高

(3) $\frac{16}{55}p_0$

(4)①CD ② $\frac{(2-x)^3}{4x^2}>$

提示:(4)②达到平衡时 $v_{\text{正}}=v_{\text{逆}}$,即 $k_{\text{正}}c^2(\text{CH}_4)=$

$k_{\text{逆}}c(\text{C}_2\text{H}_4)\cdot x_{\text{C}}^2(\text{H}_2)$,所以 $\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}}=\frac{c(\text{C}_2\text{H}_4)\cdot c^2(\text{H}_2)}{c^2(\text{CH}_4)}$,据图可知平衡时 CH₄ 的物质的量为 xmol,根据方程式可知

此时 C