

第 8 期参考答案

2 版随堂练习

§3.1 弱电解质的电离

1.A 2.A 3.D 4.B

5.(1)加入 AgNO₃ 溶液

(2)加入 CuCl₂ 固体或浓 CuCl₂ 溶液
(或通入 HCl 气体,答案合理即可)

3 版同步测试

A 卷(基础巩固)

一、选择题

1.C

2.B

提示:加水促进弱电解质的电离,则电离平衡正向移动,A选项错误;加入少量 NaOH 固体,与 CH₃COOH 电离生成的 H⁺ 结合,使电离平衡正向移动,B 选项正确;加入少量 0.1mol/L HCl 溶液,c(H⁺)增大,C选项错误;加入少量 CH₃COONa 固体,由电离平衡可知,c(CH₃COO⁻)增大,则电离平衡逆向移动,D选项错误。

3.D

提示:Ca(OH)₂ 为强电解质;NaHCO₃ 电离产生 Na⁺ 与 HCO₃⁻;H₂CO₃ 为多元弱酸,分步电离,不可一步完成。

4.D

5.D

提示:要使 RNH₃·H₂O 的电离程度及 c(OH⁻) 都增大,可升高温度或降低 RNH₃⁺ 的浓度,结合选项,只有 D 选项符合题意。

6.D

提示:烧碱溶液和氨水分别是强电解质溶液和弱电解质溶液,pH 相等,则 c(OH⁻) 相等,D 选项正确。由于两溶液的物质的量浓度不相等,氨水的大,A 选项错误。用相同浓度的盐酸中和烧碱溶液和氨水时,氨水消耗盐酸的体积大,B 选项错误。升温促进 NH₃·H₂O ⇌ NH₄⁺+OH⁻ 平衡正向移动,NH₃·H₂O 的电离程度增大,pH 增大,C 选项错误。

7.A

提示:相同温度下,酸的电离平衡常数越大,其电离程度越大,则酸性越强,较强酸能和弱酸盐反应生成弱酸,这三种酸可发生如下反应:NaCN+HNO₂ = HCN+NaNO₂、NaCN+HF = HCN+NaF、NaNO₂+HF = HNO₂+NaF,由此得出酸的强弱顺序是 HF>HNO₂>HCN,所以酸的电离平衡常数大小顺序是 HF>HNO₂>HCN,则 HF 的电离常数是①、HNO₂ 的电离常数是②、HCN 的电离平衡常数是③。

8.C

提示:由于 CH₃COOH 只是部分电离,0.65g 锌粒(0.01mol Zn)与盐酸反应,HCl 不会剩余(HCl 的物质的量为 0.01mol,不足),故反应后 CH₃COOH 溶液的 pH 要小于盐酸的,CH₃COOH 溶液产生的 H₂ 要大于盐酸产生的,A 选项错误、C 选项正确;醋酸溶液中存在电离平衡:CH₃COOH ⇌ CH₃COO⁻+H⁺,在反应过程中,H⁺ 的消耗使平衡正向移动,醋酸溶液中的 c(H⁺) 始终大于盐酸中的,故醋酸产生氢气的速率较快,B、D 选项错误。

二、填空题

9.(1)ACGHJK BD EFIL ACGH JK

(2)①H₂O ⇌ H⁺+OH⁻

②BaSO₄ = Ba²⁺+SO₄²⁻

③NH₃·H₂O ⇌ NH₄⁺+OH⁻

10.NaOH 溶液 NaOH = Na⁺+OH⁻、NH₃·H₂O ⇌ NH₄⁺+OH⁻ 由暗变亮
H⁺+OH⁻ = H₂O NH₃·H₂O +H⁺ = NH₄⁺+H₂O 相同 相同

提示:NH₃·H₂O 为弱电解质,与同浓度的 NaOH 溶液相比,溶液中离子浓度小很多。氨水与 H₂SO₄ 反应生成的硫酸铵为强电解质,使溶液中离子浓度增大,溶液的导电能力增强。酸碱恰好中和就是酸碱恰好反应生成正盐和水,与酸、碱的强弱无关,因此,相同物质的量的 NaOH 和氨水被中和所消耗的硫酸的量一样多。生成的硫酸钠、硫酸铵都是强电解质,单位体积溶液中离子所带电荷总数相同,故两溶液导电能力相同。

11.(1)氨气的溶解平衡、一水合氨的电离平衡和水的电离平衡

NH₃+H₂O ⇌ NH₃·H₂O ⇌ NH₄⁺+OH⁻、

H₂O ⇌ H⁺+OH⁻

(2)溶液红色变浅

(3)溶液红色变浅、活塞向左移动

提示:(1)饱和氨水中存在氨气的溶解平衡、一水合氨的电离平衡和水的电离平衡三种动态平衡。(2)往外拉活塞时,体系的压强降低,平衡:NH₃+H₂O ⇌ NH₃·H₂O ⇌ 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。(3)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。

三、计算题

12.1×10⁻⁵

提示:

CH₃COOH ⇌ CH₃COO⁻+H⁺

起始(mol)	$\frac{3.00}{60}$	0	0
变化(mol)	0.0005	0.0005	0.0005
平衡(mol)	0.0495	0.0005	0.0005

$$K_a = \frac{c(H^+) \cdot c(CH_3COO^-)}{c(CH_3COOH)} = \frac{(5 \times 10^{-4} \div 0.5)^2}{4.95 \times 10^{-2} \div 0.5} \approx 1 \times 10^{-5}$$

4.95×10⁻²÷0.5

≈1×10⁻⁵。

B 卷(名师推荐)

一、选择题

1.D

提示:根据 CH₃COOH ⇌ CH₃COO⁻+H⁺,升高温度,H⁺ 浓度增大;加水稀释,H⁺ 浓度降低,A 选项错误。升温和加水稀释时,c(H⁺),c(CH₃COO⁻) 变化倍数均相等,其值不变,B 选项错误。升温,CH₃COO⁻、H⁺ 的浓度都增大,其积必增大,而加水稀释,CH₃COO⁻、H⁺ 的浓度都减小,其积必减小,C 选项错误。升高温度,CH₃COO⁻ 的浓度增大,CH₃COOH 的浓度减小, $\frac{c(CH_3COO^-)}{c(CH_3COOH)}$ 值必增大;

$\frac{c(CH_3COO^-)}{c(CH_3COOH)} = \frac{K_a}{c(H^+)}$,加水稀释时,K_a

不变,c(H⁺) 减小,故 $\frac{c(CH_3COO^-)}{c(CH_3COOH)}$ 值必增大。

2.B

提示:由于 H₂SO₄ 和 HCl 是强酸,H⁺ 可完全电离出来,V₁=V₂。又由于 CH₃COOH 是弱酸,虽然已电离出的 H⁺ 的物质的量与 H₂SO₄ 和 HCl 中 H⁺ 的物质的量浓度相同,但还存在未电离的 CH₃COOH,随着 H⁺ 与 OH⁻ 反应生成水,会使 CH₃COOH 进一步电离出 H⁺,所以 V₃>V₂=V₁。

3.C

提示:A 选项,盐酸中逐滴加入食盐溶液,不发生离子反应,溶液中离子浓度增大,导电性增强。B 选项,H₂S+2NaOH=Na₂S+2H₂O,溶液中溶质由弱电解质变为强电解质,导电性显著增强,且对 NaOH 溶液而言,发生反应后溶液中离子浓度变化不大,灯泡不会变暗。C 选项,发生反应:H₂SO₄+Ba(OH)₂=BaSO₄↓+2H₂O,使溶液中离子浓度减少,当二者恰好完全反应时,溶液中离子数几乎为 0,灯泡熄灭,继续滴加 H₂SO₄ 至过量后,溶液中 H⁺、SO₄²⁻ 增多,灯泡又逐渐变亮。D 选项,醋酸中逐滴加入氨水,溶液中溶质由弱电解质变为强电解质,导电性显著增强。

二、填空题

4.(1)盐酸

(2)都有气泡产生 盐酸起始反应更剧烈 相同物质的量浓度的盐酸和醋酸,盐酸完全电离,而醋酸只能部分电离,故盐酸比醋酸中的氢离子浓度大,起始反应速率快

(3)大于 等于 盐酸与醋酸中溶质的物质的量相等

化学·人教(选修 4)答案页第 2 期

第 5 期参考答案

2 版随堂练习

§2.3 化学平衡

第 1 课时 化学平衡的概念及平衡状态

1.C 2.C 3.A

4.(1) $\frac{a}{V}$ mol/L $\frac{b}{V}$ mol/L 0

v(正) v(逆)

(2)减小 减小 增大 减小 增大

(3)相等 不变

第 2 课时 化学平衡的移动

1.D 2.B 3.B

4.(1)固体或液体

(2)<

(3)吸热

(4)缩短 不移动

第 3 课时 化学平衡常数

1.D 2.A 3.C

4.(1) $\frac{c(C_2H_5OH) \cdot c^3(H_2O)}{c^2(CO_2) \cdot c^6(H_2)}$

(2)反应②

3 版同步测试

A 卷(基础巩固)

一、选择题

1.B 2.B 3.A 4.B 5.A 6.A

7.A

提示:前者反应:

H₂(g)+I₂(g) ⇌ 2HI(g)

始态(mol/L) 1 1 0

平衡(mol/L) 0.5 0.5 1

$K = \frac{c^2(HI)}{c(H_2) \cdot c(I_2)} = \frac{1^2}{0.5 \times 0.5} = 4$

后者反应:

HI(g) ⇌ $\frac{1}{2}$ H₂(g)+ $\frac{1}{2}$ I₂(g)

始态(mol/L) 0.5 0 0

平衡(mol/L) 0.25 0.125 0.125

$K = \frac{c^{\frac{1}{2}}(H_2) \cdot c^{\frac{1}{2}}(I_2)}{c(HI)} = 0.5$ 。故前者大。

8.C

提示:达平衡后,升高温度,化学平衡逆向移动,由混合气体平均相对分子质量= $\frac{m_{总}}{n_{总}}$ 可知,逆向移动时 n_总 增大,则混合气体平均相对分子质量减小,与图象不符合,A 选项不符合;达平衡后,再加入 C,等效于成比例改变生成物,所以先成比例扩大体积,A 的质量分数不变,再压缩,化学平衡正向移动,则结果是 A 的质量分数减小,与图象不符合,B 选项不符合;达平衡后,再加入 A,平衡正向移动,促进 B 的转化,即 B 的转化率增大,与图象符合,C 选项符合;达平衡后,增大压强,平衡正向移动,则 B 的浓度减小,与图象不符合,D 选项不符合。

二、填空题

9.(1)吸

(2)气

(3)气 气

(4)固态或液

10.(1) $K = \frac{c^2(NO)}{c(N_2) \cdot c(O_2)}$

(2)4%

(3)向正反应方向进行

$\frac{(3.0 \times 10^{-3})^2}{(2.5 \times 10^{-1}) \times (4.0 \times 10^{-2})} < K$

(4)变大

提示:(2)N₂(g)+O₂(g) ⇌ 2NO(g)

起始量(mol) 1 1 0

变化量(mol) n n 2n

平衡量(mol) 1-n 1-n 2n

由体积 V=2L,得,

$K = \frac{\left(\frac{2n}{2}\right)^2}{\left(\frac{1-n}{2}\right) \cdot \left(\frac{1-n}{2}\right)} = 64 \times 10^{-4}$

解得 n≈0.038,则 N₂ 的转化率约为 4%。

(4)反应前后气体体积不变,但平衡后加入 N₂,会使平衡正向移动,使 n(NO) 增多,故与原平衡相比,混合气体中 NO 的体积分数会变大。

三、计算题

11.(1)1:2

(2)0.01

提示:由题意知:n(N₂O₄)= $\frac{9.2g}{92g/mol}$

=0.1mol,由于 $\frac{p_{前}}{p_{后}} = \frac{n_{前}}{n_{后}}$,且 p_后=1.2p_前,

故 n_后=1.2n_前=1.2×0.1mol=0.12mol。

N₂O₄(g) ⇌ 2NO₂(g) Δn

1 2 1

n(N₂O₄) n(NO₂) 0.02mol

反应了的 N₂O₄ 的物质的量 n(N₂O₄)=0.02mol,生成的 NO₂ 的物质的量 n(NO₂)=0.04mol,剩余的 N₂O₄ 的物质的量 n(N₂O₄)=0.08mol,故平衡时,n(NO₂):n(N₂O₄)=0.04mol:0.08mol=1:2。c(NO₂)= $\frac{n(NO_2)}{V}$

= $\frac{0.04mol}{2L}$ =0.02mol/L,同样可求得:

c(N₂O₄)=0.04mol/L。根据化学平衡常数 K 的定义公式,很容易得出:

$K = \frac{c^2(NO_2)}{c(N_2O_4)} = \frac{(0.02)^2}{0.04} = 0.01$ 。

B 卷(名师推荐)

一、选择题

1.C

提示:根据图象中“先拐先平,数值大”知,T₁<T₂,升高温度,C 在反应混合物中的体积分数(C%)降低,说明平衡向逆反应方向移动,即正反应是放热反应,A 选项错误。由图②可以看出,在同一温度下,增大压强,C 在反应混合物中的体积分数(C%)增大,说明增大压强平衡向正反应方向移动,说明正



反应为气体体积缩小的反应,即 m+n>p,B 选项错误。图③中在曲线上,当温度一定时,B 的转化率也一定,曲线上任意一点都表示达到平衡状态,所以 2、4 处于平衡状态,即 v_正=v_逆,点 1 在曲线上方,未达到平衡状态,要想达到同温度下的平衡状态,即由点 1 向下引垂直线到曲线上的一点,这样 B 的转化率要减小,平衡向左移动,故 v_正<v_逆,点 3 在曲线下方,未达到平衡状态,要想达到同温度下的平衡状态,即由点 3 向上引垂直线到曲线上的一点,这样 B 的转化率要增大,平衡向右移动,故 v_正>v_逆,C 选项正确。a 的时间短,反应速率快,催化剂只改变化学反应速率不影响化学平衡,可能为使用了催化剂,但 m+n=p,说明反应前后气体的体积不变,如果增大压强,正、逆速率都同等程度增大,到达平衡时间缩短,不影响平衡,所以 a 曲线也可能是增大压强,D 选项错误。

二、填空题

2.(1)< 变小

(2)变大 不变 变小

(3)A

(4)0.02mol

提示:题给反应是反应后气体体积减小的放热反应。

(1)A 为恒容体系,B 为恒压体系,平衡时压强 p_A<p_B,故 v_A<v_B;若打开 K₂,气体将由压强大的一方流向压强小的一方,即从 B 到 A,则气球体积缩小。

(2)若再通入 NO₂,对于 A 相当于增大反应物浓度,原平衡向正反应方向移动,NO₂ 的转化率增大。若通入的是 Ne,对于 A 容器,未改变体系各物质的浓度,平衡不移动,转化率不变;对于 B 容器,其体积增大,压强减小,平衡向逆反应方向移动,NO₂ 的转化率减小。

(3)此时 A 为绝热体系,由于反应放热,随着反应的进行,体系温度升高,A 相对于 B 是升高温度,平衡向逆反应方向移动,c(NO₂) 增大,A 中颜色较深。

(4) $\bar{M} = \frac{m_{总}}{n_{总}}$,即 n_总= $\frac{4.6g}{57.5g/mol}$ =

0.08mol,投入 NO₂ 的物质的量为 $\frac{4.6g}{46g/mol}$

=0.1mol,设转化的 NO₂ 的物质的量为 x,则:

2NO₂ ⇌ N₂O₄

起始量: 0.1mol 0

转化量: x $\frac{x}{2}$

平衡量: 0.1mol-x $\frac{x}{2}$

则 0.1mol-x+ $\frac{x}{2}$ =0.08mol,

解得 x=0.04mol。

则平衡时,n(N₂O₄)= $\frac{1}{2}$ ×0.04mol=

0.02mol。



2 版随堂练习

§2.3化学平衡

第4课时 化学平衡移动原理的应用

1.C 2.B

3.(1)增大氧气的浓度,使平衡向正反应方向移动,提高了二氧化硫的转化率,使成本高的二氧化硫得到充分利用

(2)400℃~500℃是催化剂的活性温度,选择此温度可提高反应速率,缩短到达平衡所需的时间

(3)常压 因为常压下SO₃的体积分数已达91%,若再加压对设备及动力系统要求高、成本高,会降低生产效益

第5课时 等效平衡

1.B 2.B 3.C

§2.4化学反应进行的方向

1.C 2.D 3.D 4.A

5.(1)C

(2)Ba(OH)₂·8H₂O+2NH₄Cl(s)═BaCl₂+2NH₃↑+10H₂O

(3)该反应是吸热、熵增反应,由于熵变对该反应起了决定性作用,所以ΔH-TΔS<0,即该反应常温下自发进行,从而产生了上述现象



3 版同步测试

A卷(基础巩固)

一、选择题

1.B

2.B

提示:M(s)═X(g)+Y(s),反应后气体体积增大,为熵增大的反应,即ΔS>0,又因ΔH>0,在高温条件下能自发进行,A选项错误;W(s)+xG(g)═20Q(g) ΔH<0,x为1、2、3时,反应熵变ΔS>0,则一定满足ΔH-TΔS<0,反应能够自发进行,B选项正确;4X(g)+5Y(g)═4W(g)+6G(g)反应为气体体积增大的反应,ΔS>0,所以当ΔH<0,一定满足ΔH-TΔS<0,反应一定能够自发进行;当ΔH>0时,高温条件下,ΔH-TΔS<0,也可以自发进行,C选项错误;4M(s)+N(g)+2W(l)═4Q(s)为气体体积减小的反应,ΔS<0,当ΔH>0时,ΔH-TΔS>0,一定不能自发进行,D选项错误。

3.B

4.A

提示:若反应能自发进行,须满足ΔH-TΔS<0,即:180.50kJ/mol-T×247.7J/(mol·K)×10⁻³kJ/J<0,解得T>728.7K,即当温度高于728.7K(或455.7℃)时该反应能自发进行。

5.C

6.C

提示:SO₂和O₂反应生成SO₃属于可逆反应,正逆反应速率相等时,反应达到最大限度,即化学平衡状态,所以反应物不能全部转化为生成物,A选项错误;可逆反应达到平衡后,正逆反应速率相等且不等于0,可逆反应达到了一个动态平衡状态,不是反应停止,B选项错误;SO₂和O₂反应生成SO₃属于可逆

反应,在工业合成SO₃时,既要考虑反应时间又要考虑转化率,即要同时考虑反应速率和反应能达到的限度两方面的问题,C选项正确;由于反应为可逆反应,在达到平衡的体系中,充入由¹⁸O原子组成的O₂后,¹⁸O存在于O₂、SO₂和SO₃三种物质中,D选项错误。

二、填空题

7.(1) $\frac{a}{3}$ (2)2a 不变 (3)1

提示:(1)根据反应方程式,该反应是一个气体体积不变的反应,达到平衡时气体的总物质的量仍为3mol,则C的体积分数为 $\frac{a}{3}$ 。

(2)本题达平衡时与(1)小题达平衡时,互为等效平衡,则相同组分的体积分数相同,平衡时,C的体积分数为 $\frac{a}{3}$,

则C的物质的量= $\frac{a}{3}$ ×(2+4)mol=2amol。

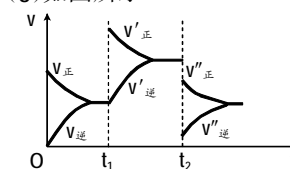
(3)该反应前后气体体积不变,欲在恒温恒容条件下达到等效平衡,只需投入的A、B的物质的量之比为1:2即可。设应加入xmol C,将xmol C完全换算成A、B后,体系中共有(2+ $\frac{2}{3}$ x)mol A和(5+ $\frac{x}{3}$)

mol B,由上述分析有:(2+ $\frac{2x}{3}$): (5+ $\frac{x}{3}$)=1:2,解得 x=1。

8.(1)B

(2)增大 减小

(3)如图所示



(4)ΔH-T·ΔS=-113kJ/mol-298K×(-145)×10⁻³kJ/(mol·K)=-69.79kJ/mol<0,故反应能自发进行

提示:(1)对可逆反应来说加入催化剂对平衡无影响,但能改变化学反应速率。升高温度也能加快化学反应速率,而降低温度则会降低化学反应速率。该反应是放热反应,升高温度使平衡向逆反应方向移动,使NO的转化率降低,A选项错误;增大压强(减小体积)会使反应向气体体积减小的方向(正反应方向)移动,能增大NO的转化率,B选项正确;若向容器中充入N₂会使平衡向逆反应方向移动,使NO的转化率降低,C选项错误;由于降低温度会使反应速率降低,虽然增大压强(减小体积)可以在一定程度上加大各物质的浓度,使反应速率加快,平衡向正反应方向移动,但化学反应速率是否一定增加,还与降温及增压两者的关系有关,故不确定,D选项错误。

(2)该反应的正反应是气体体积减小的放热反应,增大压强,平衡右移,气体的总质量不变,总物质的量减小,则M增大;升高温度,平衡左移,K值减小。

(3)增大NO的浓度时,图象连续,而降低温度时图象不连续。

(4)根据ΔH-TΔS进行计算,其值大于0反应非自发,小于0可自发进行。

9.(1)N₂O₄⇌2NO₂

(2)小于

(3)33.3%

(4)C

(5)1.0mol

提示:(2)N₂O₄⇌2NO₂是一个气体体积增大的反应,随着反应的进行,甲容器中压强增大,反应速率比乙容器中快,达到平衡所用的时间短。

(3)乙容器达到平衡时,混合气体中各物质的物质的量相等,根据氮原子守恒可求出N₂O₄的物质的量为0.4mol,N₂O₄的转化率为 $\frac{0.2\text{mol}}{0.6\text{mol}} \times 100\% = 33.3\%$ 。

(4)达到平衡时,甲中N₂O₄的浓度大于乙。若使甲、乙两容器中反应达到平衡时N₂O₄的浓度相等,可保持温度不变,适当压缩乙容器的体积使平衡左移,A选项可行。保持容器体积不变,适当升高甲容器的温度可使平衡右移,使N₂O₄的浓度减小,B选项可行。若保持容器体积不变,向甲容器中通入适量的N₂O₄,虽然平衡右移,但是根据平衡移动原理,新平衡时N₂O₄的浓度比原来的大,因此这种方法是不可行的。

(5)设起始时容器中N₂O₄的物质的量为x。根据题意知,达到平衡时,NO₂和N₂O₄的物质的量均为0.8mol。由氮原子守恒得:0.8mol+0.8mol×2=0.4mol×1+2x,解得x=1.0mol。

B卷(名师推荐)

一、选择题

1.B

提示:升高温度,正、逆反应速率都增大,A选项错误;该反应的正反应为吸热反应,所以在热水中平衡向正反应方向移动,溶液为蓝色,C选项错误;增大Cl⁻浓度,平衡向正反应方向移动,Co²⁺浓度减小,而Cl⁻浓度增大,D选项错误。

二、填空题

2.(1)B、C中至少有一种为气体

①e ②固态或液态

(2)固态或液 气

(3)n(C)>0.03mol

提示:(1)由图可以看出来,从反应开始到平衡状态,混合气体的平均相对分子质量减小,有两种可能,一种是气体分子数增多了,B、C均为气体;一种是气体质量减少了,B或者C有一种是气体,所以B、C中至少有一种为气体。①若t₁时刻升高温度,平衡正向移动,气体的平均相对分子质量减少,符合图象e线。②若改变压强,气体的平均相对分子质量不变,则该反应为一个气体体积不变的反应,故B为气体,C为非气体。(2)如果平衡后保持温度不变,将容器体积增加一倍,新平衡时A的浓度是原平衡时的60%,说明减压使平衡逆向移动,则逆反应为气体分子数增多的反应,故B为非气体,C为气体。(3)因为恒容容器,所以要使平衡时B的浓度相等,应该加入的反应物的量相当,C是固体,只要满足题中反应所需即可,平衡时C反应了0.03mol,所以C的物质的量应该大于0.03mol。

第 7 期参考答案



3 版章节测试

一、选择题

1.C

2.B

3.B

提示:催化剂不能使平衡发生移动,只能缩短达到平衡的时间。合成氨的反应为气体体积减小的反应,故当其他条件不变时,增大压强,平衡向正反应方向移动,所以高压将有利于NH₃的合成。合成氨的反应正反应为放热反应,低温虽有利于平衡向正反应方向移动,但反应速率太慢,所以在生产上一般采用适当提高温度(500℃)。合成氨采用循环操作,将氨液化分离,可使平衡正向移动,提高原料利用率,但反应速率因生成物浓度减小而降低。

4.C

提示:不能单独用焓判据或熵判据判断反应的自发性,所以吸热反应不一定是非自发反应,熵增大的反应不一定是自发反应,A选项错误。

水结成冰是熵减小的过程,依据熵判据应该是非自发的,B选项错误。

判断反应自发性应依据焓判据和熵判据的复合判据进行分析,C选项正确。

反应的自发性只能用于判断反应的方向,反应是否一定发生还与外界条件有关,D选项错误。

5.A

提示:平衡时,两种反应物的转化率相等,则起始投入量之比应该等于其化学计量数之比,故A选项正确;当加压到一定压强时,气态水变为非气态水,平衡会正向移动,故B选项错误;保持压强不变,充入稀有气体相当于增大容积,平衡向体积增大的方向移动,C选项错误;NH₃、NO的正反应速率是同一方向的速率,无论平衡与否,其反应速率之比都等于其化学计量数之比,故D选项错误。

6.D

提示:容器I中从正反应开始达到平衡,容器II中从逆反应开始达到平衡,平衡建立的途径不相同,无法比较反应速率,故A选项错误。

容器III中相当于在容器I中平衡的基础上再加入1mol CO和1mol H₂O,反应均向正反应进行,因反应放热,容器绝热,故容器III中达到平衡时温度更高,对正反应放热的可逆反应,温度越高平衡常数越小,故B选项错误。

容器II中所达到的平衡状态,相当于在容器I中平衡的基础上降低温度,平衡向正反应方向移动,故容器I

中CO的物质的量比容器II中的多,C选项错误。

温度相同时,容器I中CO的转化率与容器II中CO₂的转化率之和等于1,容器II中所达到的平衡状态,相当于在容器I中平衡的基础上降低温度,平衡向正反应方向移动,使二氧化碳的转化率降低,故容器I中CO的转化率与容器II中CO₂的转化率之和小于1,故D选项正确。

7.C

提示:由图象可知,反应平衡后,改变影响平衡的一个条件,A的浓度增大且保持不变,说明平衡没有发生移动,则应为增大压强,且x=2,D为非气态物质,A选项错误;如加入催化剂,正逆反应速率增大,但平衡不移动,故A的浓度不变,B选项错误;加入C,C的浓度增大,平衡逆向移动,因温度不变,则平衡常数不变,C选项正确;题目没有涉及反应焓变,无法确定反应热,则无法确定温度变化时,平衡移动的方向,也无法判断K值的变化,D选项错误。

二、填空题

8.(1)能 0

(2)0.5mol/(L·s)

(3)50% 33.3%

(4)②④

提示:(1)根据复合判据:

ΔG=ΔH-TΔS=-92.4kJ/mol-500K×[-98.3J/(mol·K)]×10⁻³kJ/J=-43.25kJ/mol<0,该反应能自发进行。平衡状态时,ΔG=0。

(2)平衡时c(N₂)=2mol/L,则n(N₂)=c·V=2mol/L×10L=20mol,则

N₂+3H₂⇌2NH₃

起始 40mol 120 mol 0

平衡 20mol

则转化的N₂、H₂及生成的NH₃的物质的量分别是20mol、60mol、40mol。4s内,v(N₂)= $\frac{20\text{mol}}{10\text{L} \times 4\text{s}} = 0.5\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ 。

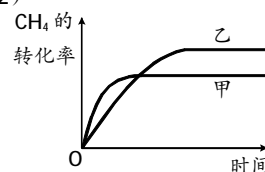
(3)N₂的转化率为 $\frac{20\text{mol}}{40\text{mol}} \times 100\% = 50\%$ 。NH₃的体积分数为

$\frac{40\text{mol}}{20\text{mol}+60\text{mol}+40\text{mol}} \times 100\% = 33.3\%$ 。

(4)提高NH₃的产率,即使平衡向右移动,由于合成氨的反应是体积减小的放热反应,可采取的措施为增大压强或及时分离出NH₃。

9.(1)0.3mol/(L·min) 升高温度(或充入水蒸气)

(2)



(3)-41.2kJ/mol A

提示:(1)应根据图象先计算CH₄的平均反应速率,然后再计算H₂的生成速率。10min时,改变的条件不可能是增大容器体积,否则改变条件的瞬间CH₄的浓度应减小。改变的条件可能是升高温度(或充入水蒸气)。(2)甲容器中反应开始后压强增大,乙容器保持压强不变,反应开始后体积增大,乙容器可看成是由甲容器减压得到,乙容器中反应速率慢、CH₄的转化率高。(3)将反应①减去反应②即可得到反应③的反应热,根据浓度商小于平衡常数可以判断反应向正反应方向进行,v(正)>v(逆)。

10.(1)①<

②该压强下,CO转化率已经很高,增大压强,CO转化率提高程度不大,且生产成本会增加

(2)①6.25 ②bc ③b=2+2a

1.8<c≤2

提示:(1)①由图象可知,压强一定时,温度越高,CO的转化率越小,说明升高温度平衡逆向移动,则正反应为放热反应,ΔH<0。

②由图可知,在250℃、1.3×10⁴kPa左右,CO转化率已经很高,增大压强CO转化率提高程度不大,且生产成本会增加,故实际生产中条件控制在1.3×10⁴kPa左右。

(2)①CO、H₂的起始浓度分别为1mol/L、3mol/L,充分反应后,达到平衡时测得c(CO)=0.1mol/L,CO浓度变化为0.9mol/L。据此根据三段式可求出平衡时CO、H₂、CH₃OH的浓度分别为0.1mol/L、1.2mol/L、0.9mol/L,则平衡常数K= $\frac{0.9}{0.1 \times 1.2^2} = 6.25$ 。

②缩小容积,气体浓度增大,虽然因为压强增大,平衡右移,但根据勒夏特列原理只能“减弱”不能“抵消”的变化规律知,氢气的浓度最终增大,a错误。增大压强,反应物和生成物浓度均增大,正逆反应速率均增大,b正确。增大压强,平衡正向移动,甲醇的物质的量增大,氢气的物质的量减小, $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CH}_3\text{OH})}$ 减小,c正确,d错误。

③各组成与原平衡相同说明等效,恒温恒容,反应前后气体体积发生变化,按化学计量数转化到左边,满足对应物质的物质的量相等即可,则有a+c=2,b+2c=6,整理得b=2+2a。

由①计算得,平衡时,甲醇的物质的量为1.8mol,所以c>1.8mol平衡逆向进行,按照化学计量数转化到左边,得到2mol CO时c值最大,所以c最大为2mol,可得1.8<c≤2。