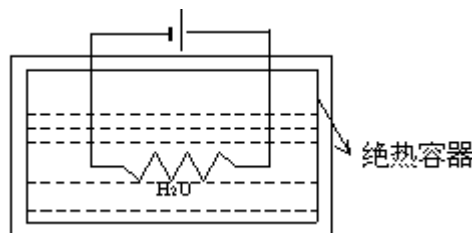


## 第二章 热力学第一定律及其应用

- 对于平衡态的凝聚相体系, 压力  $p$  表示什么含义? ( )  
 (A) 101.3 kPa (B) 外压  
 (C) 分子间引力总和 (D) 分子运动动量改变量的统计平均值
- 下述说法哪一个正确?  
 (A) 热是体系中微观粒子平均平动能的量度  
 (B) 温度是体系所储存热量的量度  
 (C) 温度是体系中微观粒子平均能量的量度  
 (D) 温度是体系中微观粒子平均平动能的量度
- 热力学温标是以 ( ) 为基础的。  
 (A)  $p \rightarrow 0$  极限时气体的性质 (B) 理想溶液性质  
 (C) 热机在可逆运转的极限性质 (D) 热机在不可逆运转的性质
- 1mol 理想气体经历可逆绝热过程, 功的计算式有下列几种, 其中哪一个是错误的? ( )  
 (A)  $C_V(T_2-T_1)$  (B)  $C_p(T_2-T_1)$   
 (C)  $(p_1V_1-p_2V_2)/(1-\gamma)$  (D)  $R(T_1-T_2)/(1-\gamma)$
- 对于孤立体系中发生的实际过程, 下列关系中不正确的是: ( )  
 (A)  $W=0$  (B)  $Q=0$  (C)  $\Delta U=0$  (D)  $\Delta H=0$
- 理想气体经历绝热不可逆过程从状态 1 ( $p_1, V_1, T_1$ ) 变化到状态 2 ( $p_2, V_2, T_2$ ), 所做的功为:  
 (A)  $p_2V_2-p_1V_1$  (B)  $p_2(V_2-V_1)$  ( )  
 (C)  $[p_2V_2^\gamma/(1-\gamma)](1/V_2^{\gamma-1}-1/V_1^{\gamma-1})$  (D)  $(p_2V_2-p_1V_1)/(\gamma-1)$
- 对于理想气体的内能有下列四种理解:  
 (1) 状态一定, 内能也一定  
 (2) 对应于某一状态的内能是可以直接测定的  
 (3) 对应于某一状态, 内能只有一个数值, 不可能有两个或两个以上的数值  
 (4) 状态改变时, 内能一定跟着改变  
 其中正确的是: ( )  
 (A) (1),(2) (B) (3),(4) (C) (2),(4) (D) (1),(3)
- 下述哪一种说法错误? ( )  
 (A) 焓是定义的一种具有能量量纲的热力学量  
 (B) 只有在某些特定条件下, 焓变  $\Delta H$  才与体系吸热相等  
 (C) 焓是状态函数  
 (D) 焓是体系能与环境能进行热交换的能量
- 有一高压钢筒, 打开活塞后气体喷出筒外, 当筒内压力与筒外压力相等时关闭活塞, 此时筒内温度将:  
 (A) 不变 (B) 升高 (C) 降低 (D) 无法判定 ( )
- 如图, 在绝热盛水容器中, 浸有电阻丝, 通以电流一段时间, 如以电阻丝为体系, 则上述过程的  $Q$ 、 $W$  和体系的  $\Delta U$  值的符号为: ( )  
 (A)  $W=0, Q<0, \Delta U<0$   
 (B)  $W>0, Q<0, \Delta U>0$   
 (C)  $W=0, Q>0, \Delta U>0$   
 (D)  $W<0, Q=0, \Delta U>0$



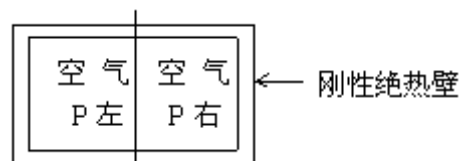
11. 一体系如图, 隔板两边均充满空气(视为理想气体), 只是两边压力不等, 已知  $p_{\text{右}} < p_{\text{左}}$ , 则将隔板抽去后应有: ( )

(A)  $Q = 0$   $W = 0$   $\Delta U = 0$

(B)  $Q = 0$   $W < 0$   $\Delta U > 0$

(C)  $Q > 0$   $W < 0$   $\Delta U > 0$

(D)  $\Delta U = 0$ ,  $Q = W \neq 0$



12. 有一容器四壁导热, 上部有一可移动的活塞, 在该容器中同时放入锌块和盐酸, 发生化学反应后活塞将上移一定距离, 若以锌和盐酸为体系则: ( )

(A)  $Q < 0$ ,  $W = 0$ ,  $\Delta_r U < 0$

(B)  $Q = 0$ ,  $W < 0$ ,  $\Delta_r U < 0$

(C)  $Q < 0$ ,  $W < 0$ ,  $\Delta_r U = 0$

(D)  $Q < 0$ ,  $W < 0$ ,  $\Delta_r U < 0$

13. 1mol 单原子分子理想气体, 从 273 K, 202.65 kPa, 经  $pT = \text{常数}$  的可逆途径压缩到 405.3 kPa 的终态, 该气体的  $\Delta U$  为: ( )

(A) 1702 J

(B) -406.8 J

(C) 406.8 J

(D) -1702 J

14. 对于一定量的理想气体, 下列过程可能发生的是: ( )

(1) 对外作功, 同时放热

(2) 体积不变, 而温度上升, 并且是绝热过程, 无非体积功

(3) 恒压下绝热膨胀

(4) 恒温下绝热膨胀

(A) (1),(4)

(B) (2),(3)

(C) (3),(4)

(D) (1),(2)

15. 化学反应在只做体积功的等温等压条件下, 若从反应物开始进行反应, 则此反应 ( )

(A) 是热力学可逆过程

(B) 是热力学不可逆过程

(C) 是否可逆不能确定

(D) 是不能进行的过程

16. 一容器的容积为  $V_1 = 162.4 \text{ m}^3$ , 内有压力为 94 430 Pa, 温度为 288.65 K 的空气。当把容器加热至  $T_x$  时, 从容器中逸出气体在压力为 92 834 Pa, 温度为 289.15 K 下, 占体积  $114.3 \text{ m}^3$ ; 求  $T_x = ?$  ( )

(A) 1038.15 K

(B) 948.15 K

(C) 849.15 K

(D) 840.15 K

17. 有三个大热源, 其温度  $T_3 > T_2 > T_1$ , 现有一热机在下面两种不同情况下工作:

(1) 从  $T_3$  热源吸取  $Q$  热量循环一周对外作功  $W_1$ , 放给  $T_1$  热源热量为  $(Q - W_1)$

(2)  $T_3$  热源先将  $Q$  热量传给  $T_2$  热源, 热机从  $T_2$  热源吸取  $Q$  热量循环一周, 对外作功  $W_2$ , 放给  $T_1$  热源  $(Q - W_2)$  的热量

则上述两过程中功的大小为: ( )

(A)  $|W_1| > |W_2|$

(B)  $|W_1| = |W_2|$

(C)  $|W_1| < |W_2|$

(D)  $|W_1| \geq |W_2|$

18. 一可逆热机与另一不可逆热机在其他条件都相同时, 燃烧等量的燃料, 则可逆热机拖动的列车运行的速度: ( )

(A) 较快

(B) 较慢

(C) 一样

(D) 不一定

19. 下列诸过程可应用公式  $dU = (C_p - nR)dT$  进行计算的是: ( )

(A) 实际气体等压可逆冷却

(B) 恒容搅拌某液体以升高温度

(C) 理想气体绝热可逆膨胀

(D) 量热弹中的燃烧过程

20. 恒压下, 无相变的单组分封闭体系的焓值随温度的升高而: ( )

(A) 增加

(B) 减少

(C) 不变

(D) 不一定

21. 当体系将热量传递给环境之后, 体系的焓: ( )

(A) 必定减少

(B) 必定增加

(C) 必定不变

(D) 不一定改变

22. 将某理想气体从温度  $T_1$  加热到  $T_2$ 。若此变化为非恒压过程, 则其焓变  $\Delta H$  应为何值?

(A)  $\Delta H = 0$

(B)  $\Delta H = C_p(T_2 - T_1)$

( )

(C)  $\Delta H$  不存在

(D)  $\Delta H$  等于其它值

23. 一定量的理想气体从同一始态出发, 分别经 (1) 等温压缩, (2) 绝热压缩到具有相同压力的终态, 以  $H_1$ ,  $H_2$  分别表示两个终态的焓值, 则有: ( )

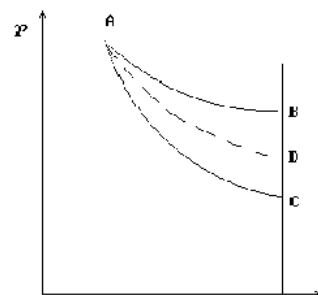
- (A)  $H_1 > H_2$  (B)  $H_1 = H_2$  (C)  $H_1 < H_2$  (D)  $H_1 \geq H_2$

24. 某理想气体从同一始态( $p_1, V_1, T_1$ )出发, 分别经恒温可逆压缩和绝热可逆压缩至同一体积  $V_2$ , 若环境所做的功的绝对值分别为  $W_T$  和  $W_A$ , 问  $W_T$  和  $W_A$  的关系如何? ( )

- (A)  $W_T > W_A$  (B)  $W_T < W_A$   
(C)  $W_T = W_A$  (D)  $W_T$  和  $W_A$  无确定关系

25. 右图为某气体的  $p$ - $V$  图。图中  $A \rightarrow B$  为恒温可逆变化,  $A \rightarrow C$  为绝热可逆变化,  $A \rightarrow D$  为多方不可逆变化。B, C, D 态的体积相等。问下述各关系中哪一个错误? ( )

- (A)  $T_B > T_C$  (B)  $T_C > T_D$   
(C)  $T_B > T_D$  (D)  $T_D > T_C$



26. 1 mol 单原子分子理想气体从 298 K, 202.65 kPa 经历:

① 等温, ② 绝热, ③ 等压。三条途径可逆

膨胀使体积增加到原来的 2 倍, 所作的功分别为  $W_1, W_2, W_3$ , 三者的关系是: ( )

- (A)  $|W_1| > |W_2| > |W_3|$  (B)  $|W_2| > |W_1| > |W_3|$   
(C)  $|W_3| > |W_2| > |W_1|$  (D)  $|W_3| > |W_1| > |W_2|$

27. 下述哪一种说法正确? 完成同一过程 ( )

- (A) 经任意可逆途径所做功一定比经任意不可逆途径做功多  
(B) 经不同的可逆途径所做的功都一样多  
(C) 经不同的不可逆途径所做的功都一样多  
(D) 经任意可逆途径所做功不一定比经任意不可逆途径做功多

28. 下面叙述中不正确的是: ( )

- (A) 对于理想气体,  $C_{p,m}$  与  $C_{v,m}$  之差一定是  $R$   
(B) 对于实际气体, 若吸收相同的热量, 则体系在恒容过程中的温度升高值一定大于恒压过程  
(C) 对于实际气体, 若吸收相同的热量, 则体系在恒容过程中的内能改变一定小于恒压过程  
(D) 对于单原子晶体, 当温度足够高时,  $C_{v,m}$  约为  $3R$

29. 1 mol 某气体的状态方程为  $pV_m = RT + bp$ ,  $b$  为不等于零的常数, 则下列结论正确的是: ( )

- (A) 其焓  $H$  只是温度  $T$  的函数  
(B) 其内能  $U$  只是温度  $T$  的函数  
(C) 其内能和焓都只是温度  $T$  的函数  
(D) 其内能和焓不仅与温度  $T$  有关, 还与气体的体积  $V_m$  或压力  $p$  有关

30. 非理想气体进行绝热自由膨胀时, 下述答案中哪一个错误? ( )

- (A)  $Q=0$  (B)  $W=0$  (C)  $\Delta U=0$  (D)  $\Delta H=0$

31. 下述说法哪一种不正确? ( )

- (A) 理想气体经绝热自由膨胀后, 其内能变化为零  
(B) 非理想气体经绝热自由膨胀后, 其内能变化不一定为零  
(C) 非理想气体经绝热膨胀后, 其温度一定降低  
(D) 非理想气体经一不可逆循环, 其内能变化为零

32. 下述哪一种说法正确? 因为  $\Delta H_p = Q_p$ , 所以: ( )

- (A) 恒压过程中, 焓不再是状态函数  
(B) 恒压过程中, 体系与环境无功的交换  
(C) 恒压过程中, 焓变可以量度体系对外所做的功  
(D) 恒压过程中,  $\Delta U$  不一定为零

33. 对于下列的四种表述:

- (1) 因为  $\Delta H = Q_p$ , 所以只有等压过程才有  $\Delta H$
- (2) 因为  $\Delta H = Q_p$ , 所以  $Q_p$  也具有状态函数的性质
- (3) 公式  $\Delta H = Q_p$  只适用于封闭体系
- (4) 对于封闭体系经历一个不作其它功的等压过程, 其热量只决定于体系的始态和终态

上述诸结论中正确的是: ( )

- (A) (1), (4) (B) (3), (4) (C) (2), (3) (D) (1), (2)

34. 下列的过程可应用公式  $\Delta H = Q$  进行计算的是: ( )

- (A) 不做非体积功, 终态压力相同但中间压力有变化的过程
- (B) 不做非体积功, 一直保持体积不变的过程

(C) 273.15 K,  $p^\ominus$  下液态水结成冰的过程

可逆相变

(D) 恒容下加热实际气体

35. 某绝热封闭体系在接受了环境所做的功之后, 其温度: ( )

- (A) 一定升高
- (B) 一定降低
- (C) 一定不变
- (D) 不一定改变

36. 在  $p^\ominus$  下,  $C(\text{石墨}) + O_2 \longrightarrow CO_2(g)$  的反应热为  $\Delta_r H_m^\ominus$ , 下列哪种说法是错误的? ( )

(A)  $\Delta_r H_m^\ominus$  是  $CO_2(g)$  的标准生成热 (B)  $\Delta_r H_m^\ominus = \Delta_r U_m^\ominus$

(C)  $\Delta_r H_m^\ominus$  是石墨的燃烧热 (D)  $\Delta_r U_m^\ominus < \Delta_r H_m^\ominus$

37. 下述说法, 何者正确? ( )

- (A) 水的生成热即是氧气的燃烧热
- (B) 水蒸气的生成热即是氧气的燃烧热
- (C) 水的生成热即是氢气的燃烧热
- (D) 水蒸气的生成热即是氢气的燃烧热

38. 标准离子生成焓取  $H^+$  的摩尔生成焓为零, 即  $\Delta_f H_m(H^+, \infty, aq) = 0$ 。在此规定下,  $H_2$  的摩尔生成焓  $\Delta_f H_m(H_2, g)$  为何值? ( )

- (A) 为零
- (B) 大于零
- (C) 小于零
- (D) 不一定

39. 石墨(C)和金刚石(C)在  $25^\circ C$ ,  $101\,325\text{ Pa}$  下的标准燃烧焓分别为  $-393.4\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  和  $-395.3\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 则金

刚石的标准生成焓  $\Delta_f H_m^\ominus$  (金刚石,  $298\text{ K}$ ) 为: ( )

- (A)  $-393.4\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- (B)  $-395.3\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- (C)  $-1.9\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- (D)  $1.9\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

40. 斜方硫的燃烧热等于 ( )

- (A)  $SO_2(g)$  的生成热
- (B)  $SO_3(g)$  的生成热
- (C) 单斜硫的燃烧热
- (D) 零

41. 反应 (1)  $CaCO_3(s) \longrightarrow CaO(s) + CO_2(g)$ ;  $\Delta_r H_m = 179.5\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

反应 (2)  $C_2H_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow CH_3CHO(g)$ ;  $\Delta_r H_m = -107.2\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

反应 (3)  $C_2H_4(g) + H_2O(l) \longrightarrow C_2H_5OH(l)$ ;  $\Delta_r H_m = -44.08\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

反应 (4)  $CS_2(l) + 3O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2SO_2(g)$ ;  $\Delta_r H_m = -897.6\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

其中热效应  $|Q_p| > |Q_v|$  的反应是:

- (A) (1),(4) (B) (1),(2) (C) (1),(3) (D) (4),(3)

42. 计算化学反应的热效应,下述说法哪些正确? ( )

- (1) 在同一算式中必须用同一参比态的热效应数据  
(2) 在同一算式中可用不同参比态的热效应数据  
(3) 在不同算式中可用不同参比态的热效应数据  
(4) 在不同算式中必须用同一参比态的热效应数据

- (A) 1,3 (B) 2,4 (C) 1,4 (D) 2,3

43. 欲测定有机物燃烧热  $Q_p$ ,一般使反应在氧弹中进行,实测得热效应为  $Q_v$ 。由公式得:

$$Q_p = Q_v + \Delta nRT = Q_v + p\Delta V, \text{ 式中 } p \text{ 应为何值?} \quad ( )$$

- (A) 氧弹中氧气压力 (B) 钢瓶中氧气压力 (C)  $p^\ominus$  (D) 实验室大气压力

44. 欲测定有机物燃烧热  $Q_p$ ,一般使反应在氧弹中进行,实测得热效应为  $Q_v$ 。

公式  $Q_p = Q_v + \Delta nRT$  中的  $T$  为: ( )

- (A) 氧弹中的最高燃烧温度 (B) 氧弹所浸泡的水之温度  
(C) 外水套中之水温 (D) 298.15 K

45. 欲测定有机物燃烧热  $Q_p$ ,一般使反应在氧弹中进行, 实测得热效应为  $Q_v$ 。

公式  $Q_p = Q_v + \Delta nRT$  中的  $\Delta n$  为: ( )

- (A) 生成物与反应物总物质的量之差  
(B) 生成物与反应物中气相物质的量之差  
(C) 生成物与反应物中凝聚相物质的量之差  
(D) 生成物与反应物的总热容差

46. 下述哪一种说法正确? ( )

- (A) 理想气体的焦耳-汤姆逊系数  $\mu$  不一定为零  
(B) 非理想气体的焦耳-汤姆逊系数  $\mu$  一定不为零  
(C) 理想气体不能用作电冰箱的工作介质  
(D) 使非理想气体的焦耳-汤姆逊系数  $\mu$  为零的  $p, T$  值只有一组

47. 在一个密闭绝热的房间里放置一台电冰箱, 将冰箱门打开, 并接通电源使其工作, 过一段时间之后, 室内的平均气温将如何变化? ( )

- (A) 升高 (B) 降低 (C) 不变 (D) 不一定

48. 某化学反应在恒压、绝热和只作体积功的条件下进行, 体系的温度由  $T_1$  升高到  $T_2$ , 则此过程的焓变  $\Delta H$ : ( )

- (A) 小于零 (B) 等于零  
(C) 大于零 (D) 不能确定

49. 从统计热力学的观点看, 对理想气体封闭体系在  $W_f=0$ 、体积不变的情况下吸热时体系中粒子: ( )

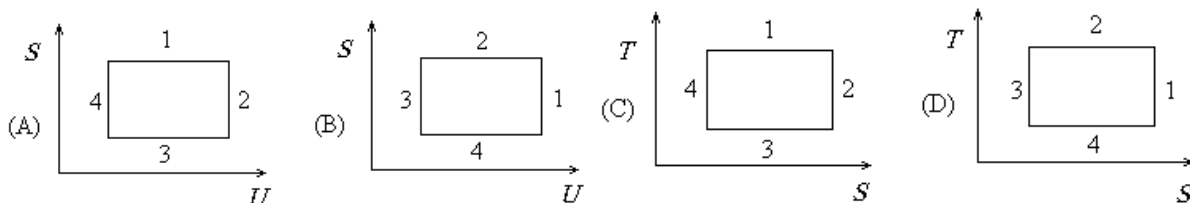
- (A) 能级提高, 且各能级上的粒子分布数发生变化  
(B) 能级提高, 但各能级上的粒子分布数不变  
(C) 能级不变, 但能级上的粒子分布数发生变化  
(D) 能级不变, 且各能级上的粒子分布数不变

50. 高温下臭氧的摩尔等压热容  $C_{p,m}$  为: ( )

- (A)  $6R$  (B)  $6.5R$  (C)  $7R$  (D)  $7.5R$

## 第三章 热力学第二定律

- 理想气体绝热向真空膨胀, 则: ( )  
 (A)  $\Delta S = 0, W = 0$  (B)  $\Delta H = 0, \Delta U = 0$   
 (C)  $\Delta G = 0, \Delta H = 0$  (D)  $\Delta U = 0, \Delta G = 0$
- 熵变  $\Delta S$  是:  
 (1) 不可逆过程热温商之和 (2) 可逆过程热温商之和  
 (3) 与过程无关的状态函数 (4) 与过程有关的状态函数  
 以上正确的是: ( )  
 (A) 1,2 (B) 2,3 (C) 2 (D) 4
- 恒温恒压条件下, 某化学反应若在电池中可逆进行时吸热, 据此可以判断下列热力学量中何者一定大于零? ( )  
 (A)  $\Delta U$  (B)  $\Delta H$  (C)  $\Delta S$  (D)  $\Delta G$
- 在物质的量恒定的  $S-T$  图中, 通过某点可以分别作出等容线和等压线, 其斜率分别为  $(\partial S/\partial T)_V = X$  和  $(\partial S/\partial T)_p = Y$ , 则在该点两曲线的斜率关系是 ( )  
 (A)  $X < Y$  (B)  $X = Y$  (C)  $X > Y$  (D) 无定值
- 已知某气相反应在  $T_1 = 400 \text{ K}$ ,  $p = 1.01325 \times 10^6 \text{ Pa}$  时的热效应与  $T_2 = 800 \text{ K}$ ,  $p = 1.01325 \times 10^6 \text{ Pa}$  时的热效应相等, 则两种条件下反应的熵变: ( )  
 (A)  $\Delta_r S_m(T_1) > \Delta_r S_m(T_2)$  (B)  $\Delta_r S_m(T_1) = \Delta_r S_m(T_2)$   
 (C)  $\Delta_r S_m(T_1) < \Delta_r S_m(T_2)$  (D) 不能确定其相对大小
- 2 mol  $\text{H}_2$  和 2 mol  $\text{Cl}_2$  在绝热钢筒内反应生成  $\text{HCl}$  气体, 起始时为常温常压。则: ( )  
 (A)  $\Delta_r U = 0, \Delta_r H = 0, \Delta_r S > 0, \Delta_r G < 0$   
 (B)  $\Delta_r U < 0, \Delta_r H < 0, \Delta_r S > 0, \Delta_r G < 0$   
 (C)  $\Delta_r U = 0, \Delta_r H > 0, \Delta_r S > 0, \Delta_r G < 0$   
 (D)  $\Delta_r U > 0, \Delta_r H > 0, \Delta_r S = 0, \Delta_r G > 0$
- 在 101.3 kPa 下,  $110^\circ\text{C}$  的水变为  $110^\circ\text{C}$  水蒸气, 吸热  $Q_p$ , 在该相变过程中下列哪个关系式不成立? ( )  
 (A)  $\Delta S_{\text{体}} > 0$  (B)  $\Delta S_{\text{环}}$  不确定 (C)  $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}} > 0$  (D)  $\Delta S_{\text{环}} < 0$
- 将氧气分装在同一气缸的两个气室内, 其中左气室内氧气状态为  $p_1 = 101.3 \text{ kPa}$ ,  $V_1 = 2 \text{ dm}^3$ ,  $T_1 = 273.2 \text{ K}$ ; 右气室内状态为  $p_2 = 101.3 \text{ kPa}$ ,  $V_2 = 1 \text{ dm}^3$ ,  $T_2 = 273.2 \text{ K}$ ; 现将气室中间的隔板抽掉, 使两部分气体充分混合。此过程中氧气的熵变为: ( )  
 (A)  $\Delta S > 0$  (B)  $\Delta S < 0$  (C)  $\Delta S = 0$  (D) 都不一定
- 在 300K 时, 2 mol 某理想气体的吉布斯自由能  $G$  与赫姆霍兹自由能  $A$  的差值为: ( )  
 (A)  $G - A = 1.247 \text{ kJ}$  (B)  $G - A = 2.494 \text{ kJ}$   
 (C)  $G - A = 4.988 \text{ kJ}$  (D)  $G - A = 9.977 \text{ kJ}$
- 对于不做非体积功的封闭体系, 下面关系式中不正确的是:  
 (A)  $(\partial H/\partial S)_p = T$  (B)  $(\partial A/\partial T)_V = -S$  (C)  $(\partial H/\partial p)_S = V$  (D)  $(\partial U/\partial V)_S = p$
- 恒压下纯物质当温度升高时其吉布斯自由能: ( )  
 (A) 上升 (B) 下降 (C) 不变 (D) 无法确定
- 理想气体卡诺循环的图为下列四种情况中的哪一种? ( )



13. 纯液体苯在其正常沸点等温汽化, 则: ( )

(A)  $\Delta_{\text{vap}}U^\ominus = \Delta_{\text{vap}}H^\ominus$ ,  $\Delta_{\text{vap}}A^\ominus = \Delta_{\text{vap}}G^\ominus$ ,  $\Delta_{\text{vap}}S^\ominus > 0$

(B)  $\Delta_{\text{vap}}U^\ominus < \Delta_{\text{vap}}H^\ominus$ ,  $\Delta_{\text{vap}}A^\ominus < \Delta_{\text{vap}}G^\ominus$ ,  $\Delta_{\text{vap}}S^\ominus > 0$

(C)  $\Delta_{\text{vap}}U^\ominus > \Delta_{\text{vap}}H^\ominus$ ,  $\Delta_{\text{vap}}A^\ominus > \Delta_{\text{vap}}G^\ominus$ ,  $\Delta_{\text{vap}}S^\ominus < 0$

(D)  $\Delta_{\text{vap}}U^\ominus < \Delta_{\text{vap}}H^\ominus$ ,  $\Delta_{\text{vap}}A^\ominus < \Delta_{\text{vap}}G^\ominus$ ,  $\Delta_{\text{vap}}S^\ominus < 0$

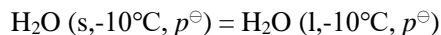
14. CO 理想气体的摩尔统计熵  $S_m(\text{统计})$ 、摩尔量热熵  $S_m(\text{量热})$  与残余熵  $S_m(\text{残余})$  之间的关系近似为:

( )

(A)  $S_m(\text{残余}) = S_m(\text{统计}) - S_m(\text{量热})$  (B)  $S_m(\text{残余}) = S_m(\text{统计}) + S_m(\text{量热})$

(C)  $S_m(\text{残余}) + S_m(\text{统计}) = S_m(\text{量热})$  (D)  $S_m(\text{残余}) - S_m(\text{统计}) = S_m(\text{量热})$

15. 在等温等压下进行下列相变:



在未指明是可逆还是不可逆的情况下, 考虑下列各式哪些是适用的? ( )

(1)  $\int \delta Q/T = \Delta_{\text{fus}} S$  (2)  $Q = \Delta_{\text{fus}} H$

(3)  $\Delta_{\text{fus}} H/T = \Delta_{\text{fus}} S$  (4)  $-\Delta_{\text{fus}} G = \text{最大净功}$

(A) (1), (2) (B) (2), (3) (C) (4) (D) (2)

16. 1mol 理想气体从  $p_1, V_1, T_1$  分别经:

(1) 绝热可逆膨胀到  $p_2, V_2, T_2$  (2) 绝热恒外压下膨胀到  $p'_2, V'_2, T'_2$

若  $p_2 = p'_2$ , 则: ( )

(A)  $T'_2 = T_2$ ,  $V'_2 = V_2$ ,  $S'_2 = S_2$  (B)  $T'_2 > T_2$ ,  $V'_2 < V_2$ ,  $S'_2 < S_2$

(C)  $T'_2 > T_2$ ,  $V'_2 > V_2$ ,  $S'_2 > S_2$  (D)  $T'_2 < T_2$ ,  $V'_2 < V_2$ ,  $S'_2 < S_2$

17. 用 1 mol 理想气体进行焦耳实验(自由膨胀), 求得  $\Delta S = 19.16 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ , 则体系的吉布斯自由能变化为:

( )

(A)  $\Delta G = 19.16 \text{ J}$  (B)  $\Delta G < 19.16 \text{ J}$  (C)  $\Delta G > 19.16 \text{ J}$  (D)  $\Delta G = 0$

18. 某非理想气体服从状态方程  $pV = nRT + bp$  ( $b$  为大于零的常数), 1 mol 该气体经历等温过程体积从  $V_1$  变成  $V_2$ , 则熵变  $\Delta S_m$  等于: ( )

(A)  $R \ln(V_2 - b)/(V_1 - b)$  (B)  $R \ln(V_1 - b)/(V_2 - b)$

(C)  $R \ln(V_2/V_1)$  (D)  $R \ln(V_1/V_2)$

19. 在凝固点, 液体凝结为固体(设液体密度小于固体密度), 在定压下升高温度时, 该过程的  $\Delta_1^s G$  值将:

( )

(A) 增大 (B) 减小 (C) 不变 (D) 不能确定

20. 在等温和存在非体积功的情况下, 某气体由始态经一微小变化到达终态, 其吉布斯自由能的变化公式是: ( )

(A)  $dG = pdV + Vdp + W_f$  (B)  $dG = Vdp + \delta W_f$

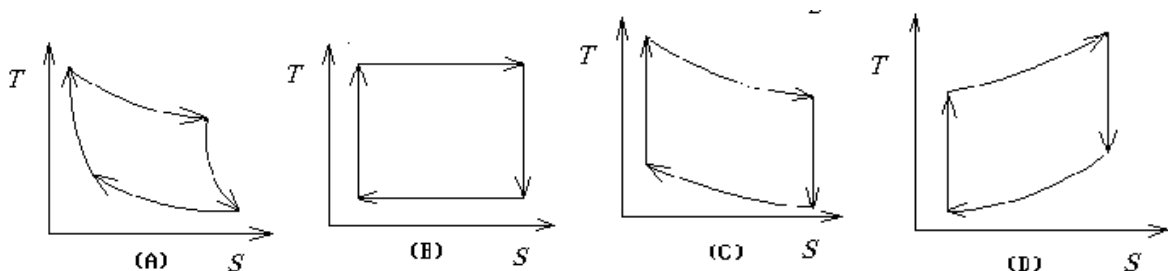
(C)  $dG = -pdV + Vdp + W_f$  (D)  $dG = -pdV + Vdp + \delta W_f$



21. 在下列状态变化中, 哪些可以应用公式  $dU = TdS - pdV$ ? ( )
- (A)  $\text{NO}_2$  气体缓慢膨胀, 始终保持化学平衡  $\text{NO}_2 = \text{NO} + \frac{1}{2} \text{O}_2$
- (B)  $\text{NO}_2$  气体以一定速度膨胀, 解离出来的  $\text{NO} + \frac{1}{2} \text{O}_2$  总是落后于平衡组成
- (C)  $\text{SO}_3$  气体在不解离为  $\text{SO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$  的条件下膨胀
- (D) 水在  $-10^\circ\text{C}$  时等温结冰
22. 室温下,  $10p^\ominus$  的理想气体绝热节流膨胀至  $5p^\ominus$  的过程有:
- (1)  $W > 0$       (2)  $T_1 > T_2$       (3)  $Q = 0$       (4)  $\Delta S > 0$
- 其正确的答案应是: ( )
- (A) (3), (4)      (B) (2), (3)      (C) (1), (3)      (D) (1), (2)
23. 将一个容器用隔板隔成体积相等的两部分, 在一侧充入 1 mol 理想气体, 另一侧抽成真空。当抽去隔板后, 气体充满全部容器。则开始气体在一侧的数学概率和气体充满全部容器的数学概率分别为: ( )
- (A) 1,  $(1/2)^L$       (B) 1,  $2^L$       (C)  $(1/2)^L$ , 1      (D)  $2^L$ , 1
24. 在固态时, CO 分子有两种可能的取向, 若这两种取向的分布是均衡的, 则  $L$  个 CO 分子的总取向构型微态数为: ( )
- (A)  $2^L$       (B)  $(1/2)^L$       (C)  $2L$       (D)  $(1/2)L$
25. 在标准压力  $p^\ominus$  下, 383.15 K 的水变为同温下的蒸气, 吸热  $Q_p$ 。该相变过程中, 哪个关系式不能成立? ( )
- (A)  $\Delta G < 0$       (B)  $\Delta H = Q_p$       (C)  $\Delta S_{\text{iso}} < 0$       (D)  $\Delta S_{\text{iso}} > 0$
26. (1) 理想气体与温度为  $T$  的大热源接触作等温膨胀, 吸热  $Q$ , 所作的功是变到相同终态的最大功的 20%, 则体系的熵变为: ( )
- (A)  $Q/T$       (B) 0      (C)  $5Q/T$       (D)  $-Q/T$
- (2) 体系经历一个不可逆循环后 ( )
- (A) 体系的熵增加      (B) 体系吸热大于对做作的功
- (C) 环境的熵一定增加      (D) 环境的内能减少
27. 恒压下, 无非体积功时, 反应  $A \rightarrow B$  温度越高放热越多, 则 A 与 B 相比, A 的 ( )
- (A)  $(\partial S/\partial T)_p$  较大      (B)  $(\partial H/\partial T)_p$  较小      (C)  $\Delta_f H_m^\ominus$  较小      (D)  $\Delta_f G_m^\ominus$  较大
28. 某化学反应在 300 K,  $p^\ominus$  下于烧杯中进行, 放热  $60 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 若在相同条件下安排成可逆电池进行, 吸热  $6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 则
- (1) 该体系的熵变为: ( )
- (A)  $-200 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$       (B)  $200 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$       (C)  $-20 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$       (D)  $20 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
- (2) 当反应进度  $\Delta \xi = 1 \text{ mol}$  时, 可能做的最大非膨胀功为: ( )
- (A)  $-54 \text{ kJ}$       (B)  $54 \text{ kJ}$       (C)  $-66 \text{ kJ}$       (D)  $66 \text{ kJ}$
29. 当温度恒定时, 下述说法哪一个正确? ( )
- (A) 增加压力有利于液体变为固体
- (B) 增加压力不利于液体变为固体
- (C) 增加压力不一定有利于液体变为固体
- (D) 增加压力与液体变固体无关



30. 在一简单的(单组分,单相,各向同性)封闭体系中, 恒压只做膨胀功的条件下,吉布斯自由能值随温度升高如何变化? ( )  
 (A)  $(\partial G/\partial T)_p > 0$  (B)  $(\partial G/\partial T)_p < 0$  (C)  $(\partial G/\partial T)_p = 0$  (D) 视具体体系而定
31. 在 101.325 kPa 下, 385 K 的水变为同温下的水蒸气, 对该变化过程, 下列各式中哪个正确? ( )  
 (A)  $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}} > 0$  (B)  $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}} < 0$   
 (C)  $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}} = 0$  (D)  $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}}$  的值不能确定
32. 范德华气体绝热向真空膨胀后, 气体的温度: ( )  
 (A) 上升 (B) 下降 (C) 不变 (D) 无法确定
33. 单原子分子理想气体的  $C_{V,m} = (3/2)R$ , 温度由  $T_1$  变到  $T_2$  时, 等压过程体系的熵变  $\Delta S_p$  与等容过程熵变  $\Delta S_V$  之比是: ( )  
 (A) 1:1 (B) 2:1 (C) 3:5 (D) 5:3
34. 下列过程均为等温等压过程, 根据公式  $dG = -SdT + Vdp$  计算得  $\Delta G = 0$ , 此结论能用于下述何过程?  
 (A)  $-5^\circ\text{C}$ 、 $p^\ominus$ 、冰  $\rightarrow -5^\circ\text{C}$ 、 $p^\ominus$ 、水 ( )  
 (B) 等温、等压下,  $W_f = 0$  的化学反应  $A + B \rightarrow C + D$   
 (C) 等温、等压下食盐溶解于水  
 (D)  $100^\circ\text{C}$ 、 $p^\ominus$ 、水  $\rightarrow 100^\circ\text{C}$ 、 $p^\ominus$ 、水气
35. 公式  $dG = -SdT + Vdp$  可适用下述哪一过程: ( )  
 (A) 298K、101325Pa 下的水蒸发过程 (B) 理想气体真空膨胀  
 (C) 电解水制取氢 (D)  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = 2\text{NH}_3(\text{g})$  未达平衡
36. 下列四种表述:  
 (1) 等温等压下的可逆相变过程中, 体系的熵变  $\Delta S = \Delta H_{\text{相变}}/T_{\text{相变}}$   
 (2) 体系经历一自发过程总有  $dS > 0$   
 (3) 自发过程的方向就是混乱度增加的方向  
 (4) 在绝热可逆过程中, 体系的熵变为零  
 两者都不正确者为: ( )  
 (A) (1), (2) (B) (3), (4) (C) (2), (3) (D) (1), (4)
37. 下列表达式中不正确的是: ( )  
 (A)  $(\partial U/\partial V)_S = -p$  (适用于任何物质)  
 (B)  $dS = C_p d\ln(T/K) - nR d\ln(p/p^\ominus)$  (适用于任何物质)  
 (C)  $(\partial S/\partial V)_T = (\partial p/\partial T)_V$  (适用于任何物质)  
 (D)  $(\partial U/\partial p)_T = 0$  (适用于理想气体)
38. 理想气体的 atto 循环由下面四个可逆步骤构成:  
 (A) 气体绝热可逆压缩 (B) 恒容升温, 气体从环境吸热  
 (C) 气体经绝热膨胀做功 (D) 恒容降温回到原态  
 该循环过程的  $T-S$  图为: ( )



39. 已知某可逆反应的  $(\partial \Delta_r H_m / \partial T)_p = 0$ , 则当反应温度降低时其熵变  $\Delta_r S_m$ : ( )  
 (A) 减小 (B) 增大 (C) 不变 (D) 难以判断
40. 人在室内休息时, 大约每天要吃 0.2 kg 的酏酪 (摄取的能量约为 4000 kJ)。假定这些能量全部不储存在体内, 为了维持体温不变, 这些能量全部变为热使汗水蒸发。已知水的汽化热为  $44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 则每天需喝水: ( )  
 (A) 0.5 kg (B) 1.0 kg (C) 1.6 kg (D) 3.0 kg
41. 1 mol 范德华气体的  $(\partial S / \partial V)_T$  应等于: ( )  
 (A)  $R / (V_m - b)$  (B)  $R / V_m$  (C) 0 (D)  $-R / (V_m - b)$
42. 某气体状态方程为  $p = f(V)T$ ,  $f(V)$  仅表示体积的函数, 恒温下该气体的熵随体积  $V$  的增加而: ( )  
 (A) 增加 (B) 下降 (C) 不变 (D) 难以确定
43. 苯在一个刚性的绝热容器中燃烧, 则: ( )  

$$\text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) + (15/2)\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 6\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$
  
 (A)  $\Delta U = 0$ ,  $\Delta H < 0$ ,  $Q = 0$  (B)  $\Delta U = 0$ ,  $\Delta H > 0$ ,  $W = 0$   
 (C)  $\Delta U = 0$ ,  $\Delta H = 0$ ,  $Q = 0$  (D)  $\Delta U \neq 0$ ,  $\Delta H \neq 0$ ,  $Q = 0$
44. 2 mol 液态苯在其正常沸点(353.2 K)和 101.325 kPa 下蒸发为苯蒸气, 该过程的  $\Delta_{\text{vap}} A$  等于 ( )  
 (A) 23.48 kJ (B) 5.87 kJ (C) 2.94 kJ (D) 1.47 kJ
45. (1) NaOH 溶解于水  
 (2) 水溶液中,  $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3(\text{g}) \longrightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$   
 (3) HCl 气体溶于水, 生成盐酸  
 (4)  $2\text{KClO}_3(\text{s}) \longrightarrow 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$   
 (5)  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \longrightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$
- 上述各体系在等温等压过程中熵值减少的是: ( )  
 (A) (2), (3) (B) (1), (4) (C) (4), (5) (D) (1), (2)

## 第四章 多组分系统热力学

1. 在 298 K 时, A 和 B 两种气体单独在某一溶剂中溶解, 遵守亨利定律, 亨利常数分别为  $k(\text{A})$  和  $k(\text{B})$ , 且知  $k(\text{A}) > k(\text{B})$ , 则当 A 和 B 压力 (平衡时的) 相同时, 在一定量的该溶剂中所溶解的关系为: ( )  
 (A) A 的量大于 B 的量 (B) A 的量小于 B 的量  
 (C) A 的量等于 B 的量 (D) A 的量与 B 的量无法比较
2. 在温度  $T$  时, 纯液体 A 的饱和蒸气压为  $p_A^*$ , 化学势为  $\mu_A^*$ , 并且已知在标准压力下的凝固点为  $T_f^*$ , 当 A 中溶入少量与 A 不形成固态溶液的溶质而形成稀溶液时, 上述三物理量分别为  $p_A$ ,  $\mu_A$ ,  $T_f$ , 则:  
 (A)  $p_A^* < p_A$ ,  $\mu_A^* < \mu_A$ ,  $T_f^* < T_f$  (B)  $p_A^* > p_A$ ,  $\mu_A^* < \mu_A$ ,  $T_f^* < T_f$  ( )  
 (C)  $p_A^* < p_A$ ,  $\mu_A^* < \mu_A$ ,  $T_f^* > T_f$  (D)  $p_A^* > p_A$ ,  $\mu_A^* > \mu_A$ ,  $T_f^* > T_f$
3. 在 400 K 时, 液体 A 的蒸气压为 40 kPa, 液体 B 的蒸气压为 60 kPa, 两者组成理想液体混合物, 平衡时溶液中 A 的物质的量分数为 0.6, 则气相中 B 的物质的量分数为: ( )  
 (A) 0.60 (B) 0.50 (C) 0.40 (D) 0.31
4. 已知 373.15 K 时,  $p_A^* = 133.32 \text{ kPa}$ , 另一液体 B 可与 A 构成理想液体混合物。当 A 在溶液中的物质的量分数为 1/2 时, A 在气相中的物质质量分数为 2/3 时, 则在 373.15 K 时,  $p_B^*$  应为: ( )  
 (A) 66.66 kPa (B) 88.88 kPa (C) 133.32 kPa (D) 266.64 kPa

5. 关于亨利定律,下面的表述中不正确的是: ( )  
 (A)若溶液中溶剂在某浓度区间遵从拉乌尔定律,则在该浓度区间组分 B 必遵从亨利定律  
 (B)温度越高、压力越低,亨利定律越正确  
 (C)因为亨利定律是稀溶液定律,所以任何溶质在稀溶液范围内都遵守亨利定律  
 (D)温度一定时,在一定体积的溶液中溶解的气体体积与该气体的分压力无关
6. 下述说法哪一个正确? 某物质在临界点的性质: ( )  
 (A) 与外界温度有关 (B) 与外界压力有关 (C) 与外界物质有关 (D) 是该物质本身特性
7. 在恒温恒压下形成理想液体混合物的混合吉布斯自由能  $\Delta_{\text{mix}}G \neq 0$ , 恒温下  $\Delta_{\text{mix}}G$  对温度 T 进行偏微商, 则: ( )  
 (A)  $(\partial \Delta_{\text{mix}}G / \partial T)_T < 0$  (B)  $(\partial \Delta_{\text{mix}}G / \partial T)_T > 0$  (C)  $(\partial \Delta_{\text{mix}}G / \partial T)_T = 0$  (D)  $(\partial \Delta_{\text{mix}}G / \partial T)_T \neq 0$
8. 在 50°C 时, 液体 A 的饱和蒸气压是液体 B 饱和蒸气压的 3 倍, A, B 两液体形成理想溶液。气液平衡时, 在液相中 A 的物质的量分数为 0.5, 则在气相中 B 的物质的量分数为: ( )  
 (A) 0.15 (B) 0.25 (C) 0.5 (D) 0.65
9. 下列各式中哪个是化学势? ( )  
 (A)  $(\partial H / \partial n_B)_{T, S, nc}$  (B)  $(\partial A / \partial n_B)_{T, p, nc}$  (C)  $(\partial G / \partial n_B)_{T, V, nc}$  (D)  $(\partial U / \partial n_B)_{S, V, nc}$
10. 298 K, 标准压力下, 两瓶含萘的苯溶液, 第一瓶为 2 dm<sup>3</sup>(溶有 0.5 mol 萘), 第二瓶为 1 dm<sup>3</sup>(溶有 0.25 mol 萘), 若以  $\mu_1$  和  $\mu_2$  分别表示两瓶中萘的化学势, 则 ( )  
 (A)  $\mu_1 = 10\mu_2$  (B)  $\mu_1 = 2\mu_2$  (C)  $\mu_1 = (1/2)\mu_2$  (D)  $\mu_1 = \mu_2$
11. 重结晶制取纯盐的过程中, 析出的 NaCl 固体的化学势与母液中 NaCl 的比较, 高低如何? ( )  
 (A) 高 (B) 低 (C) 相等 (D) 不可比较
12. 298 K,  $p^\ominus$  下, 苯和甲苯形成理想液体混合物, 第一份溶液体积为 2 dm<sup>3</sup>, 苯的摩尔分数为 0.25, 苯的化学势为  $\mu_1$ , 第二份溶液的体积为 1 dm<sup>3</sup>, 苯的摩尔分数为 0.5, 化学势为  $\mu_2$ , 则: ( )  
 (A)  $\mu_1 > \mu_2$  (B)  $\mu_1 < \mu_2$  (C)  $\mu_1 = \mu_2$  (D) 不确定
13. 从多孔硅胶的强烈吸水性能说明在多孔硅胶吸水过程中, 自由水分子与吸附在硅胶表面的水分子比较, 化学势高低如何? ( )  
 (A) 前者高 (B) 前者低 (C) 相等 (D) 不可比较
14. 273 K,  $10p^\ominus$  下, 液态水和固态水 (即冰) 的化学势分别为  $\mu(l)$  和  $\mu(s)$ , 两者的关系为: ( )  
 (A)  $\mu(l) > \mu(s)$  (B)  $\mu(l) = \mu(s)$  (C)  $\mu(l) < \mu(s)$  (D) 不能确定
15. 有下述两种说法: (1) 自然界中, 风总是从化学势高的地域吹向化学势低的地域  
 (2) 自然界中, 水总是从化学势高的地方流向化学势低的地方  
 上述说法中, 正确的是: ( )  
 (A) (1) (B) (2) (C) (1)和(2) (D) 都不对
16. 2 mol A 物质和 3 mol B 物质在等温等压下混合形成理想液态混合物, 该系统中 A 和 B 的偏摩尔体积分别为  $1.79 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{mol}$ ,  $2.15 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{mol}$ , 则混合物的总体积为: ( )  
 (A)  $9.67 \times 10^{-5} \text{ m}^3$  (B)  $9.85 \times 10^{-5} \text{ m}^3$  (C)  $10.03 \times 10^{-5} \text{ m}^3$  (D)  $8.95 \times 10^{-5} \text{ m}^3$
17. 对于理想液态混合物, 下列偏微商不为零的是: ( )  
 (A)  $[\partial (\Delta_{\text{mix}}G/T) / \partial T]_p$  (B)  $[\partial (\Delta_{\text{mix}}S) / \partial T]_p$  (C)  $[\partial (\Delta_{\text{mix}}A) / \partial T]_p$  (D)  $[\partial (\Delta_{\text{mix}}G) / \partial T]_p$
18. 在恒温抽空的玻璃罩中封入两杯液面相同的糖水 (A) 和纯水 (B)。经历若干时间后, 两杯液面的高度将是: ( )  
 (A) A 杯高于 B 杯 (B) A 杯等于 B 杯 (C) A 杯低于 B 杯 (D) 视温度而定
19. 已知挥发性纯溶质 A 液体的蒸气压为 67 Pa, 纯溶剂 B 的蒸气压为 26 665 Pa, 该溶质在此溶剂的饱和溶液的物质的量分数为 0.02, 则此饱和溶液 (假设为理想液态混合物) 的蒸气压为: ( )  
 (A) 600 Pa (B) 26133 Pa (C) 26 198 Pa (D) 599 Pa

20. 已知 373 K 时, 液体 A 的饱和蒸气压为 50kPa, 液体 B 的饱和蒸气压为 100kPa, A 和 B 构成理想液态混合物, 当 A 在溶液中的物质的量分数为 0.5 时, 气相中 B 的物质的量分数为: ( )  
(A) 1/1.5 (B) 1/2 (C) 1/2.5 (D) 1/3
21. 关于亨利系数, 下列说法中正确的是: ( )  
(A) 其值与温度、浓度和压力有关 (B) 其值与温度、溶质性质和浓度有关  
(C) 其值与温度、溶剂性质和浓度有关 (D) 其值与温度、溶质和溶剂性质及浓度的标度有关
22. 已知 373 K 时液体 A 的饱和蒸气压为 133.24 kPa, 液体 B 的饱和蒸气压为 66.62 kPa。设 A 和 B 形成理想液态混合物, 当 A 在溶液中的摩尔分数为 0.5 时, 在气相中 A 的摩尔分数为: ( )  
(A) 1 (B) 1/2 (C) 2/3 (D) 1/3
23. 实际气体的标准态是: ( )  
(A)  $f = p^\ominus$  的实际气体 (B)  $p = p^\ominus$  的实际气体  
(C)  $f = p^\ominus$  的理想气体 (D)  $p = p^\ominus$  的理想气体
24. 已知在 373 K 时, 液体 A 的饱和蒸气压为 66 662 Pa, 液体 B 的饱和蒸气压为 101 325 Pa, 设 A 和 B 构成理想液态混合物, 则当 A 在溶液中的物质的量分数为 0.5 时, 气相中 A 的物质的量分数应为: ( )  
(A) 0.200 (B) 0.300 (C) 0.397 (D) 0.603
25. 对于非电解质溶液, 下述说法中正确的是: ( )  
(A) 溶液就是多种液态物质组成的混合物  
(B) 在一定温度下, 溶液的蒸气压一定小于纯溶剂的蒸气压  
(C) 在有限浓度范围内, 真实溶液的某些热力学性质与理想液态混合物相近似  
(D) 溶液浓度选择不同标度时, 其化学势也不同
26. 主要决定于溶解在溶液中粒子的数目, 而不决定于这些粒子的性质的特性, 称为: ( )  
(A) 一般特性 (B) 依数性特征 (C) 各向同性特性 (D) 等电子特性
27. 质量摩尔浓度凝固点降低常数  $K_f$ , 其值决定于: ( )  
(A) 溶剂的本性 (B) 溶质的本性 (C) 溶液的浓度 (D) 温度
28. 有一稀溶液浓度为  $m$ , 沸点升高值为  $\Delta T_b$ , 凝固点下降值为  $\Delta T_f$ , 则: ( )  
(A)  $\Delta T_f > \Delta T_b$  (B)  $\Delta T_f = \Delta T_b$  (C)  $\Delta T_f < \Delta T_b$  (D) 不确定
29. 两只烧杯各有 1 kg 水, 向 A 杯中加入 0.01 mol 蔗糖, 向 B 杯内溶入 0.01 mol NaCl, 两只烧杯按同样速度冷却降温, 则有: ( )  
(A) A 杯先结冰 (B) B 杯先结冰  
(C) 两杯同时结冰 (D) 不能预测其结冰的先后次序
30. (1) 冬季建筑施工中, 为了保证施工质量, 常在浇注混凝土时加入少量盐类, 其主要作用是? ( )  
(A) 增加混凝土的强度 (B) 防止建筑物被腐蚀  
(C) 降低混凝土的固化温度 (D) 吸收混凝土中的水份  
(2) 为达到此目的, 选用下列几种盐中的哪一种比较理想? ( )  
(A) NaCl (B)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (C)  $\text{CaCl}_2$  (D) KCl
31. 为马拉松运动员沿途准备的饮料应该是哪一种? ( )  
(A) 高脂肪、高蛋白、高能量饮料 (B) 20% 葡萄糖水  
(C) 含适量维生素的等渗饮料 (D) 含兴奋剂的饮料
32. 盐碱地的农作物长势不良, 甚至枯萎, 其主要原因是什么? ( )  
(A) 天气太热 (B) 很少下雨 (C) 肥料不足 (D) 水分从植物向土壤反渗透
33. 海水不能直接饮用的主要原因是: ( )  
(A) 不卫生 (B) 有苦味 (C) 含致癌物 (D) 含盐量高

34. 自然界中,有的高大树种可以长到 100 m 以上,能够提供营养及水位到树冠的主要动力是什么? ( )  
 (A) 因外界大气压引起的树干内导管的空吸作用 (B) 树干中微导管的毛细作用  
 (C) 树内体液含盐浓度高,渗透压大 (D) 营养和水分自雨水直接落到树冠上
35. 下述方法中,哪一种对于消灭蚂蝗比较有效? ( )  
 (A) 击打 (B) 刀割 (C) 晾晒 (D) 撒盐
36. 在 0.1 kg  $\text{H}_2\text{O}$  中含 0.0045 kg 某纯非电解质的溶液,于 272.685 K 时结冰,该溶质的摩尔质量最接近于: ( )  
 (A) 0.135 kg/mol (B) 0.172 kg/mol (C) 0.090 kg/mol (D) 0.180 kg/mol
- 已知水的凝固点降低常数  $K_f$  为 1.86 K $\times$ kg/mol。
37. 已知  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  在正常沸点时的气化热为 40.67 kJ/mol, 某非挥发性物质 B 溶于  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  后,其沸点升高 10 K,则该物质 B 在溶液中的摩尔分数为: ( )  
 (A) 0.290 (B) 0.710 (C) 0.530 (D) 0.467
38. 1000 g 水中加入 0.01 mol 的食盐,其沸点升高了 0.01 K, 则 373.15 K 左右时,水的蒸气压随温度的变化率  $\text{dp}/\text{dT}$  为: ( )  
 (A) 1823.9 Pa/K (B) 3647.7 Pa/K (C) 5471.6 Pa/K (D) 7295.4 Pa/K
39. 已知水在正常冰点时的摩尔熔化焓  $\Delta_{\text{fus}}H = 6.025 \text{ kJ/mol}$ , 某水溶液的凝固点为 258.15 K, 该溶液的浓度  $x_B$  为: ( )  
 (A) 0.8571 (B) 0.1429 (C) 0.9353 (D) 0.0647
40. 若  $(\partial \ln p / \partial y_A)_T < 0$ , 即在气相中增加 A 组分的摩尔分数,使总蒸气压降低,则: ( )  
 (A) 液相中 A 的浓度大于它在气相中的浓度  
 (B) 液相中 A 的浓度小于它在气相中的浓度  
 (C) 液相中 A 的浓度等于它在气相中的浓度  
 (D) 不能确定 A 在液相中或气相中哪个浓度大
41. 氯仿 (1) 和丙酮 (2) 形成非理想液体混合物,在 T 时,测得总蒸气压为 29 398 Pa, 蒸气中丙酮的物质的量分数  $y_2 = 0.818$ , 而该温度下纯氯仿的饱和蒸气压为 29 571 Pa, 则在溶液中氯仿的活度  $a_1$  为: ( )  
 (A) 0.500 (B) 0.823 (C) 0.181 (D) 0.813

## 第五章 相平衡

### 一、选择题

1.  $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s})$  和任意量的  $\text{NH}_3(\text{g})$  及  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  达平衡时,有: ( )  
 (A)  $C = 2, \Phi = 2, f = 2$  (B)  $C = 1, \Phi = 2, f = 1$   
 (C)  $C = 2, \Phi = 3, f = 2$  (D)  $C = 3, \Phi = 2, f = 3$
2. 将固体  $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s})$  放入真空容器中,恒温到 400 K,  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  按下式分解并达到平衡:  $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s}) = \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$  体系的组分数 C 和自由度数 f 为: ( )  
 (A)  $C = 2, f = 1$  (B)  $C = 2, f = 2$  (C)  $C = 1, f = 0$  (D)  $C = 3, f = 2$
3. 某体系存在  $\text{C}(\text{s}), \text{H}_2\text{O}(\text{g}), \text{CO}(\text{g}), \text{CO}_2(\text{g}), \text{H}_2(\text{g})$  五种物质,相互建立了下述三个平衡:  
 $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$   
 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$   
 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$  则该体系的独立组分数 C 为: ( )  
 (A)  $C = 3$  (B)  $C = 2$  (C)  $C = 1$  (D)  $C = 4$
4. 某一水溶液中有 n 种溶质,其摩尔分数分别是  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , 若使用只允许水出入的半透膜将此溶液与纯水分开,当达到渗透平衡时水面上的外压为  $p_w$ , 溶液面上外压为  $p_{\text{sln}}$ , 则该体系的自由度数 f 为: ( )  
 (A)  $f = n$  (B)  $f = n+1$  (C)  $f = n+2$  (D)  $f = n+3$

5. NaCl 水溶液和纯水经半透膜达成渗透平衡时, 该体系的自由度是: ( )  
 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4
6. 在 101 325 Pa 的压力下,  $I_2$  在液态水和  $CCl_4$  中达到分配平衡 (无固态碘存在), 则该体系的自由度数为: ( )  
 (A)  $f^*=1$  (B)  $f^*=2$  (C)  $f^*=0$  (D)  $f^*=3$
7. 二元合金处于低共熔温度时物系的自由度  $f$  为: ( )  
 (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3
8.  $CuSO_4$  与水可生成  $CuSO_4 \cdot H_2O$ ,  $CuSO_4 \cdot 3H_2O$ ,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  三种水合物, 则在一定温度下与水蒸气平衡的含水盐最多为: ( )  
 (A) 3 种 (B) 2 种 (C) 1 种 (D) 不可能有共存的含水盐
9.  $CaCO_3(s)$ ,  $CaO(s)$ ,  $BaCO_3(s)$ ,  $BaO(s)$  及  $CO_2(g)$  构成的一个平衡物系, 其组分数为: ( )  
 (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5
10. 由  $CaCO_3(s)$ ,  $CaO(s)$ ,  $BaCO_3(s)$ ,  $BaO(s)$  及  $CO_2(g)$  构成的平衡体系, 其自由度为: ( )  
 (A)  $f=2$  (B)  $f=1$  (C)  $f=0$  (D)  $f=3$
11.  $Fe(s)$ 、 $FeO(s)$ 、 $Fe_3O_4(s)$  与  $CO(g)$ 、 $CO_2(g)$  达到平衡时, 其独立化学平衡数  $R$ 、组分数  $C$  和自由度  $f$  分别为: ( )  
 (A)  $R=3$ ;  $C=2$ ;  $f=0$  (B)  $R=4$ ;  $C=1$ ;  $f=-1$   
 (C)  $R=1$ ;  $C=4$ ;  $f=2$  (D)  $R=2$ ;  $C=3$ ;  $f=1$
12.  $FeCl_3$  和  $H_2O$  能形成  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ,  $2FeCl_3 \cdot 7H_2O$ ,  $2FeCl_3 \cdot 5H_2O$ ,  $FeCl_3 \cdot 2H_2O$  四种水合物, 则该体系的独立组分数  $C$  和在恒压下最多可能的平衡共存的相数  $\Phi$  分别为: ( )  
 (A)  $C=3$ ,  $\Phi=4$  (B)  $C=2$ ,  $\Phi=4$   
 (C)  $C=2$ ,  $\Phi=3$  (D)  $C=3$ ,  $\Phi=5$
13. 硫酸与水可形成  $H_2SO_4 \cdot H_2O(s)$ 、 $H_2SO_4 \cdot 2H_2O(s)$ 、 $H_2SO_4 \cdot 4H_2O(s)$  三种水合物, 问在 101 325 Pa 的压力下, 能与硫酸水溶液及冰平衡共存的硫酸水合物最多可有多少种? ( )  
 (A) 3 种 (B) 2 种 (C) 1 种 (D) 不可能有硫酸水合物与之平衡共存。
14. 当乙酸与乙醇混合反应达平衡后, 体系的独立组分数  $C$  和自由度  $f$  应分别为: ( )  
 (A)  $C=2$ ,  $f=3$  (B)  $C=3$ ,  $f=3$  (C)  $C=2$ ,  $f=2$  (D)  $C=3$ ,  $f=4$
15. 将  $AlCl_3$  溶于水中全部水解, 此体系的组分数  $C$  是: ( )  
 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4
16. 298 K 时, 蔗糖水溶液与纯水达渗透平衡时, 整个体系的组分数、相数、自由度为: ( )  
 (A)  $C=2$ ,  $\Phi=2$ ,  $f^*=1$  (B)  $C=2$ ,  $\Phi=2$ ,  $f^*=2$   
 (C)  $C=2$ ,  $\Phi=1$ ,  $f^*=2$  (D)  $C=2$ ,  $\Phi=1$ ,  $f^*=3$
17. 在通常情况下, 对于二组分物系能平衡共存的最多相为: ( )  
 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4
18. 三相点是: ( )  
 (A) 某一温度, 超过此温度, 液相就不能存在  
 (B) 通常发现在很靠近正常沸点的某一温度  
 (C) 液体的蒸气压等于 25°C 时的蒸气压三倍数值的温度  
 (D) 固体、液体和气体可以平衡共存时的温度和压力
19. 某一固体在 25°C 和  $p^\ominus$  下升华, 这意味着: ( )  
 (A) 固体比液体密度大些 (B) 三相点的压力大于  $p^\ominus$   
 (C) 固体比液体密度小些 (D) 三相点的压力小于  $p^\ominus$

20. 某一物质 X 在三相点时的温度是  $20^{\circ}\text{C}$ , 压力是  $2p^{\ominus}$ 。下列哪一种说法是不正确的: ( )
- (A) 在  $20^{\circ}\text{C}$  以上 X 能以液体存在 (B) 在  $20^{\circ}\text{C}$  以下 X 能以固体存在  
(C) 在  $25^{\circ}\text{C}$ ,  $p^{\ominus}$  下液体 X 是稳定的 (D) 在  $20^{\circ}\text{C}$  时, 液体 X 和固体 X 具有相同的蒸气压
21.  $\text{N}_2$  的临界温度是  $124\text{ K}$ , 如果想要液化  $\text{N}_2$ , 就必须: ( )
- (A) 在恒温下增加压力 (B) 在恒温下降低压力  
(C) 在恒压下升高温度 (D) 在恒压下降低温度
22. 对于与本身的蒸气处于平衡状态的液体, 通过下列哪种作图法可获得一直线? ( )
- (A)  $p$  对  $T$  (B)  $\lg(p/\text{Pa})$  对  $T$  (C)  $\lg(p/\text{Pa})$  对  $1/T$  (D)  $1/p$  对  $\lg(T/\text{K})$
23. 当克劳修斯-克拉贝龙方程应用于凝聚相转变为蒸气时, 则: ( )
- (A)  $p$  必随  $T$  之升高而降低 (B)  $p$  必不随  $T$  而变  
(C)  $p$  必随  $T$  之升高而变大 (D)  $p$  随  $T$  之升高可变大或减少
24. 苯的正常沸点为  $80^{\circ}\text{C}$ , 估计它在沸点左右温度范围内, 温度每改变  $1^{\circ}\text{C}$ , 蒸气压的变化百分率约为: ( )
- (A) 3% (B) 13% (C) 47% (D) 难以确定
25. 在  $0^{\circ}\text{C}$  到  $100^{\circ}\text{C}$  的范围内, 液态水的蒸气压  $p$  与  $T$  的关系为:  $\lg(p/\text{Pa}) = -2265/T + 11.101$ , 某高原地区的气压只有  $59\,995\text{ Pa}$ , 则该地区水的沸点为: ( )
- (A)  $358.2\text{ K}$  (B)  $85.2\text{ K}$  (C)  $358.2^{\circ}\text{C}$  (D)  $373\text{ K}$
26. 在  $373.15\text{ K}$  时, 某有机液体 A 和 B 的蒸气压分别为  $p^{\ominus}$  和  $3p^{\ominus}$ , A 和 B 的某混合物为理想液体混合物, 并在  $373.15\text{ K}$ ,  $2p^{\ominus}$  时沸腾, 那么 A 在平衡蒸气相中的摩尔分数是多少? ( )
- (A)  $1/3$  (B)  $1/4$  (C)  $1/2$  (D)  $3/4$
27. 在  $p^{\ominus}$  下, 用水蒸气蒸馏法提纯某不溶于水的有机物时, 体系的沸点将: ( )
- (A) 必低于  $373.15\text{ K}$  (B) 必高于  $373.15\text{ K}$   
(C) 取决于水与有机物的相对数量 (D) 取决于有机物的分子量大小
28. 区域熔炼技术主要是应用于: ( )
- (A) 制备低共熔混合物 (B) 提纯  
(C) 制备不稳定化合物 (D) 获得固熔体
29. 对恒沸混合物的描述, 下列各种叙述中哪一种是不正确的? ( )
- (A) 与化合物一样, 具有确定的组成 (B) 不具有确定的组成  
(C) 平衡时, 气相和液相的组成相同 (D) 其沸点随外压的改变而改变
30. 碘的三相点处在  $115^{\circ}\text{C}$  和  $12\text{ kPa}$  上, 这意味着液态碘: ( )
- (A) 比固态碘密度大 (B) 在  $115^{\circ}\text{C}$  以上不能存在  
(C) 在标准大气压下不能存在 (D) 不能有低于  $12\text{ kPa}$  的蒸气压
31. 哪一种相变过程可以利用来提纯化学药品? ( )
- (A) 凝固 (B) 沸腾 (C) 升华 (D) (A)、(B)、(C) 任一种
32. 在相图上, 当体系处于下列哪一点时只存在一个相? ( )
- (A) 恒沸点 (B) 熔点 (C) 临界点 (D) 低共熔点
33. 水的三相点附近, 其汽化热和熔化热分别为  $44.82\text{ kJ/mol}$  和  $5.994\text{ kJ/mol}$ 。则在三相点附近, 冰的升华热约为: ( )
- (A)  $38.83\text{ kJ/mol}$  (B)  $50.81\text{ kJ/mol}$   
(C)  $-38.83\text{ kJ/mol}$  (D)  $-50.81\text{ kJ/mol}$
34. 固体六氟化铀的蒸气压  $p$  与  $T$  的关系为  $\lg(p/\text{Pa}) = 10.65 - 2560/(T/\text{K})$ , 则其平均升华热为: ( )
- (A)  $2.128\text{ kJ/mol}$  (B)  $49.02\text{ kJ/mol}$  (C)  $9.242\text{ kJ/mol}$  (D)  $10.33\text{ kJ/mol}$



35. 已知苯—乙醇双液体系中, 苯的沸点是 353.3 K, 乙醇的沸点是 351.6 K, 两者的共沸组成为: 含乙醇 47.5%(摩尔分数), 沸点为 341.2 K. 今有含乙醇 77.5%的苯溶液, 在达到气液平衡后, 气相中含乙醇为  $y_2$ , 液相中含乙醇为  $x_2$ . 问下列结论何者正确? ( )
- (A)  $y_2 > x_2$  (B)  $y_2 = x_2$  (C)  $y_2 < x_2$  (D) 不确定

## 第六章 化学平衡

1. 某温度时,  $\text{NH}_4\text{Cl(s)}$  分解压力是标准压力, 则分解反应的平衡常数  $K_p^\ominus$  为: ( )
- (A) 1 (B) 1/2 (C) 1/4 (D) 1/8
2. 化学反应体系在等温等压下发生  $\Delta\xi = 1 \text{ mol}$  反应, 所引起体系吉布斯自由能的改变值  $\Delta_r G_m$  的数值正好等于体系化学反应吉布斯自由能  $(\partial G/\partial \xi)_{T,p}$ , 的条件是: ( )
- (A) 体系发生单位反应 (B) 反应达到平衡  
(C) 反应物处于标准状态 (D) 无穷大体系中所发生的单位反应
3. 在恒温恒压下, 化学反应  $aA + bB = lL + mM$  的  $\Delta_r G_m$  所代表的意义下列说法中哪种是错误的? ( )
- (A)  $\Delta_r G_m$  表示有限物系中反应进行时产物与反应物间的吉氏自由能之差(即终态与始态的自由能之差)  
(B)  $\Delta_r G_m$  表示有限的反应物系处于该反应进度  $\xi$  时的反应倾向  
(C)  $\Delta_r G_m$  表示若维持各反应物化学势不变时发生一个单位反应时的吉布斯自由能变化  
(D)  $\Delta_r G_m$  代表变化率  $(\partial G/\partial \xi)_{T,p}$ , 即表示在  $G-\xi$  图上反应进度为  $\xi$  时的曲线斜率
4. 在等温等压下, 当反应的  $\Delta_r G_m^\ominus = 5 \text{ kJ/mol}$  时, 该反应能否进行? ( )
- (A) 能正向自发进行 (B) 能逆向自发进行 (C) 不能判断 (D) 不能进行
5. 一密闭容器处于 283.15 K 的恒温环境中, 内有水及其相平衡的水蒸气。现充入惰性气体(即气体既不与水反应, 也不溶于水中), 则水蒸气的压力: ( )
- (A) 增加 (B) 减少 (C) 不变  
(D) 惰性气体压力低于 1atm, 水蒸气压增加, 高于 1atm 时, 则减小。
6. 理想气体反应  $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} = \text{CH}_3\text{OH(g)}$  的  $\Delta_r G_m^\ominus$  与温度 T 的关系为:  $\Delta_r G_m^\ominus = -21\,660 + 52.92T$ , 若要使反应的平衡常数  $K^\ominus > 1$ , 则应控制的反应温度: ( )
- (A) 必须低于 409.3°C (B) 必须高于 409.3 K (C) 必须低于 409.3 K (D) 必须等于 409.3 K
7. 25°C 时水的饱和蒸气压为 3.168 kPa, 此时液态水的标准生成吉布斯自由能  $\Delta_f G_m^\ominus = -237.19 \text{ kJ/mol}$ , 则水蒸气的  $\Delta_f G_m^\ominus$  为: ( )
- (A) -245.76 kJ/mol (B) -229.34 kJ/mol (C) -245.04 kJ/mol (D) -228.60 kJ/mol
8. 在 T, p 时, 理想气体反应  $\text{C}_2\text{H}_6\text{(g)} = \text{H}_2\text{(g)} + \text{C}_2\text{H}_4\text{(g)}$  的  $K_o/K_x$  为: ( )
- (A) RT (B) 1/(RT) (C) RT/p (D) p/(RT)
9. 下述说法中哪一种正确? ( )
- (A) 增加压力一定有利于液体变为固体  
(B) 增加压力一定不利于液体变为固体  
(C) 增加压力不一定有利于液体变为固体  
(D) 增加压力与液体变为固体无关

10. 反应  $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) = \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  在  $25^\circ\text{C}$  时平衡常数  $K^\ominus = 4.0$ , 今以  $\text{CH}_3\text{COOH}$  及  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  各  $1\text{mol}$  混合进行反应, 则达平衡最大产率为: ( )  
 (A) 0.334% (B) 33.4% (C) 66.7% (D) 50.0%
11. 某实际气体反应在温度为  $500\text{ K}$ 、压力为  $20260\text{ kPa}$  下的平衡常数  $K_f^\ominus = 2$ , 则该反应在  $500\text{ K}$ 、 $20.26\text{ kPa}$  下反应的平衡常数  $K_f^\ominus$  为: ( )  
 (A) 2 (B)  $> 2$  (C)  $< 2$  (D)  $\geq 2$
12. 对于理想气体间反应, 以各种形式表示的平衡常数中, 其值与温度和压力皆有关系的是: ( )  
 (A)  $K_a$  (B)  $K_c$  (C)  $K_p$  (D)  $K_x$
13. 某低压下的气相反应, 在  $T=200\text{ K}$  时  $K_p=831.4\text{ Pa}$ , 则  $K_c/(\text{mol}\cdot\text{m}^{-3})$  是: ( )  
 (A)  $5\times 10^2$  (B)  $14\times 10^6$  (C)  $14\times 10^3$  (D) 0.5
14. 在通常温度下,  $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s})$  可发生下列分解反应:  $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s}) = \text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  设在两个容积相等的密闭容器 A 和 B 中, 分别加入纯  $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s})$   $1\text{ kg}$  及  $20\text{ kg}$ , 均保持在  $298\text{ K}$  达到平衡后, 下列哪种说法是正确的? ( )  
 (A) 两容器中压力相等 (B) A 内压力大于 B 内压力  
 (C) B 内压力大于 A 内压力 (D) 须经实际测定方能判别哪个容器中压力大
15. 根据某一反应的  $\Delta_r G_m^\ominus$  值, 下列何者不能确定: ( )  
 (A) 标准状态下自发变化的方向 (B) 在  $\Delta_r G_m^\ominus$  所对应的温度下的平衡位置  
 (C) 在标准状态下体系所能作的最大非膨胀功 (D) 提高温度反应速率的变化趋势
16. 在  $298\text{ K}$  时, 气相反应  $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$  的  $\Delta_r G_m^\ominus = -16778\text{ J/mol}$ , 则反应的平衡常数  $K_p$  为: ( )  
 (A)  $2.0\times 10^{12}$  (B)  $5.91\times 10^6$  (C) 873 (D) 18.9
17. 某实际气体反应, 用逸度表示的平衡常数  $K_f^\ominus$  随下列哪些因素而变: ( )  
 (A) 体系的总压力 (B) 催化剂 (C) 温度 (D) 惰性气体的量
18. 对于气相反应, 当体系总压力  $p$  变化时: ( )  
 (A) 对  $K_f^\ominus$  无影响 (B) 对  $K_\gamma$  无影响 (C) 对  $K_p$  无影响 (D) 对  $K_f$ ,  $K_\gamma$ ,  $K_p$  均无影响
19. 对反应  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$  ( )  
 (A)  $K_p^\ominus = 1$  (B)  $K_p^\ominus = K_c$  (C)  $K_p^\ominus > K_c$  (D)  $K_p^\ominus < K_c$
20. 一定温度下, (1)  $K_p$ , (2)  $(\partial G/\partial \xi)_{T,p}$ , (3)  $\Delta_r G_m^\ominus$ , (4)  $K_f^\ominus$  四个量中, 不随化学反应体系压力及组成而改变的量是: ( )  
 (A) (1), (3) (B) (3), (4) (C) (2), (4) (D) (2), (3)
21. 化学反应等温式  $\Delta_r G_m = \Delta_r G_m^\ominus + RT \ln Q_a$ , 当选取不同标准态时, 反应的  $\Delta_r G_m^\ominus$  将改变, 该反应的  $\Delta_r G_m$  和  $Q_a$  将: ( )  
 (A) 都随之改变 (B) 都不改变 (C)  $Q_a$  变,  $\Delta_r G_m$  不变 (D)  $Q_a$  不变,  $\Delta_r G_m$  改变

22. 已知反应  $2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{H}_2$  在等温条件下,  $K^\ominus = 0.25$ , 那么, 在此条件下, 氨的合成反应

$(1/2) \text{N}_2 + (3/2) \text{H}_2 = \text{NH}_3$  的  $K^\ominus$  为: ( )

(A) 4 (B) 0.5 (C) 2 (D) 1

23.  $\text{Ag}_2\text{O}$  分解可用下列两个反应方程之一表示, 其相应的平衡常数也一并列出

I.  $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) = 2\text{Ag}(\text{s}) + (1/2)\text{O}_2(\text{g}) \quad K_p(\text{I})$

II.  $2\text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) = 4\text{Ag}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad K_p(\text{II})$  设气相为理想气体, 而且已知反应是吸热的, 试问下列结论是正确的: ( )

(A)  $K_p(\text{I}) = K_p(\text{II})$  (B)  $K_p(\text{I}) = K_p^2(\text{II})$   
(C)  $\text{O}_2$  气的平衡压力与计量方程的写法无关 (D)  $K_p(\text{I})$  随温度增加而减小

24. 某化学反应在 298 K 时的  $\Delta_r G_m^\ominus < 0$ , 则该温度时反应的  $K^\ominus$  值将: ( )

(A)  $K^\ominus = 0$  (B)  $K^\ominus < 0$  (C)  $K^\ominus > 1$  (D)  $0 < K^\ominus < 1$

25. 在一定 T, p 下, 对于一个化学反应, 能用以判断其反应方向的是: ( )

(A)  $\Delta_r G_m^\ominus$  (B)  $K_p$  (C)  $\Delta_r G_m$  (D)  $\Delta_r H_m$

26.  $\text{PCl}_5$  的分解反应是  $\text{PCl}_5(\text{g}) = \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ , 在 473 K 达到平衡时,  $\text{PCl}_5(\text{g})$  有 48.5% 分解, 在 573 K 达到平衡时, 有 97% 分解, 则此反应为: ( )

(A) 放热反应 (B) 吸热反应 (C) 即不放热也不吸热 (D) 这两个温度下的平衡常数相等

27. 下列平衡常数中, 量纲为 1 的是: ( )

(A)  $K_f, K_p, K_c$  (B)  $K_x, K_p, K_f$  (C)  $K_c, K_a, K_x$  (D)  $K_p^\ominus, K_a, K_x$

28. 已知分解反应  $\text{NH}_2\text{COONH}_4(\text{s}) = 2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$  在 30°C 时的平衡常数  $K^\ominus = 0.000655$ , 则此时  $\text{NH}_2\text{COONH}_4(\text{s})$  的分解压力为: ( )

(A) 16630 Pa (B) 594000 Pa (C) 5542 Pa (D) 2928 Pa

29. 在一定 T, p 时, 反应  $3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{O}_3(\text{g})$  的  $K_p$  与  $K_x$  的比值为 ( )

(A) RT (B) p (C)  $1/(RT)$  (D)  $1/p$

30. 已知 445°C 时,  $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$  的分解压力为 20 974 kPa, 则此时分解反应  $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) = 2\text{Ag}(\text{s}) + (1/2)\text{O}_2(\text{g})$  的  $\Delta_r G_m^\ominus$  为: ( )

(A) 14.387 J/mol (B) 15.92 kJ/mol (C) -15.92 kJ/mol (D) -31.83 kJ/mol

31. 反应  $2\text{HgO}(\text{s}) = 2\text{Hg}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  在 101 325 Pa、分解温度时的分压  $p(\text{Hg})$  等于: ( )

(A) 101.325 kPa (B)  $(101.325/2)$  kPa (C)  $(101.325/3)$  kPa (D)  $(2/3) \times 101.325$  kPa

32. 对一个理想气体化学反应的平衡常数与其  $\Delta_r G_m^\ominus$  的关系有:

(1)  $K_p^\ominus = \exp(-\Delta_r G_m^\ominus/RT)$  (2)  $K_c^\ominus = \exp(-\Delta_r G_m^\ominus/RT)$  (3)  $K_x = \exp(-\Delta_r G_m^\ominus/RT)$  其中关系正确的是: ( )

(A) (1)、(2) 和 (3) 式均正确 (B) (1) 式正确 (C) (2) 式正确 (D) (3) 式正确

33. 在一定的温度下, 一定量的  $\text{PCl}_5(\text{g})$  在一密闭容器中达到分解平衡。若往容器中充入氮气, 使体系的压力增加一倍 (体积不变), 则  $\text{PCl}_5$  的解离度将: ( )

(A) 增加 (B) 减少 (C) 不变 (D) 不定

34. 在刚性密闭容器中, 有下列理想气体的反应达到平衡  $A(g) + B(g) = C(g)$  若在恒温下加入一定量的惰性气体, 则平衡将: ( )
- (A) 向右移动 (B) 向左移动 (C) 不移动 (D) 无法确定

## 第七章 统计热力学基础

- 下列各体系中属于独立粒子体系的是: ( )  
 (A) 绝对零度的晶体 (B) 理想液体混合物  
 (C) 纯气体 (D) 理想气体的混合物
- 有 6 个独立的定位粒子, 分布在三个粒子能级  $\varepsilon_0, \varepsilon_1, \varepsilon_2$  上, 能级非简并, 各能级上的分布数依次为  $N_0=3, N_1=2, N_2=1$ , 则此种分布的微态数在下列表示式中哪一种是错误的: ( )  
 (A)  $P_6^3 P_3^2 P_1^1$  (B)  $C_6^3 C_3^2 C_1^1$   
 (C)  $6!/3!2!1!$  (D)  $\{6!/3!(6-3)!\} \{3!/2!(3-2)!\} \{1!/1!(1-1)!\}$
- 三维平动子的平动能  $\varepsilon_t = 6h^2/(8mV^{2/3})$  能级的简并度为: ( )  
 (A) 1 (B) 3 (C) 6 (D) 0
- 假定某原子的电子态有两个主要能级, 即基态和第一激发态, 能级差为  $1.38 \times 10^{-21} \text{ J}$ , 其余能级可以忽略, 基态是二重简并的。则在 100 K 时, 第一激发态与基态上的原子数之比为: ( )  
 (A) 3 (B) 0.184 (C) 1 (D) 0.01
- $I_2$  分子的振动能级间隔为  $0.43 \times 10^{-20} \text{ J}$ , 在  $25^\circ\text{C}$  时, 某一能级与其较低能级上分子数的比值  $N_{i+1}/N_i =$  \_\_\_\_\_
- 当热力学体系的熵函数增加一个熵单位( $4.184 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ )时, 体系的微态数将增加\_\_\_\_\_倍。
- 由  $N$  个粒子组成的热力学体系, 其粒子的两个能级为  $\varepsilon_1=0$  和  $\varepsilon_2=\varepsilon$ , 相应的简并度为  $g_1$  和  $g_2$ , 假设  $g_1=g_2=1$ ,  $\tilde{\nu} = 1 \times 10^4 \text{ m}^{-1}$ , 则该体系在 100 K 时,  $N_2/N_1 =$  \_\_\_\_\_。
- 设  $\varepsilon_i$  与  $\varepsilon_j$  的能级差为  $10^{-21} \text{ J}$ , 计算温度分别为 273, 373, 473, 1073, 2073 K 时的两个能级上的分子数之比 (假定能级非简并)。
- 近独立定域粒子体系和经典极限下的非定域粒子体系的 ( )  
 (A) 最概然分布公式不同  
 (B) 最概然分布公式相同  
 (C) 某一能量分布类型的微观状态数相同  
 (D) 以粒子配分函数表示的热力学函数的统计表达式相同
- 关于配分函数, 下面哪一点是不正确的: ( )  
 (A) 粒子的配分函数是一个粒子所有可能状态的玻兹曼因子之和  
 (B) 并不是所有配分函数都无量纲  
 (C) 粒子的配分函数只有在独立粒子体系中才有意义  
 (D) 只有平动配分函数才与体系的压力有关
- 在平动、转动、振动运动对热力学函数的贡献中, 下述关系式中哪一个是错误的? ( )  
 (A)  $A_r = G_r$  (B)  $U_v = H_v$  (C)  $C_{V,v} = C_{p,v}$  (D)  $C_{p,t} = C_{V,t}$
- 热力学函数与分子配分函数的关系式对于定域粒子体系和离域粒子体系都相同的是: ( )  
 (A)  $G, A, S$  (B)  $U, H, S$  (C)  $U, H, C_V$  (D)  $H, G, C_V$

13. 一个体积为  $V$ 、粒子质量为  $m$  的离域子体系，其最低平动能级和其相邻能级的间隔是： ( )  
 (A)  $h^2/(8mV^{2/3})$  (B)  $3h^2/(8mV^{2/3})$   
 (C)  $4h^2/(8mV^{2/3})$  (D)  $9h^2/(8mV^{2/3})$
14. 已知 CO 的转动惯量  $I = 1.45 \times 10^{-26} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ ，则 CO 的转动特征温度为： ( )  
 (A) 0.36 K (B) 2.78 K (C)  $2.78 \times 10^7 \text{ K}$  (D) 5.56 K
15. 在 298.15 K 和 101.325 kPa 时，摩尔平动熵最大的气体是： ( )  
 (A)  $\text{H}_2$  (B)  $\text{CH}_4$  (C) NO (D)  $\text{CO}_2$
16. 2 mol  $\text{CO}_2$  的转动能  $U_r$  为： ( )  
 (A)  $(1/2)RT$  (B)  $RT$  (C)  $(3/2)RT$  (D)  $2RT$
17. 已知  $\text{I}_2(\text{g})$  的基本振动频率为  $21420 \text{ m}^{-1}$ ，则  $\text{I}_2(\text{g})$  的振动特征温度  $\Theta_v$  为： ( )  
 (A)  $2.13 \times 10^{-14} \text{ K}$  (B)  $1.03 \times 10^{-8} \text{ K}$   
 (C) 308.5 K (D)  $3.23 \times 10^{-3} \text{ K}$
18. 忽略 CO 和  $\text{N}_2$  的振动运动对熵的贡献差别。 $\text{N}_2$  和 CO 的摩尔熵的大小关系是： ( )  
 (A)  $S_m(\text{CO}) > S_m(\text{N}_2)$  (B)  $S_m(\text{CO}) < S_m(\text{N}_2)$   
 (C)  $S_m(\text{CO}) = S_m(\text{N}_2)$  (D) 无法确定
19. 气体 CO 和  $\text{N}_2$  有相近的转动惯量和相对分子摩尔质量，在相同温度和压力时，两者平动和转动熵的大小为： ( )  
 (A)  $S_{t,m}(\text{CO}) = S_{t,m}(\text{N}_2)$ ,  $S_{r,m}(\text{CO}) > S_{r,m}(\text{N}_2)$   
 (B)  $S_{t,m}(\text{CO}) > S_{t,m}(\text{N}_2)$ ,  $S_{r,m}(\text{CO}) > S_{r,m}(\text{N}_2)$   
 (C)  $S_{t,m}(\text{CO}) = S_{t,m}(\text{N}_2)$ ,  $S_{r,m}(\text{CO}) < S_{r,m}(\text{N}_2)$   
 (D)  $S_{t,m}(\text{CO}) = S_{t,m}(\text{N}_2)$ ,  $S_{r,m}(\text{CO}) = S_{r,m}(\text{N}_2)$
20. 在相同温度和压力下， $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  和  $\text{HOD}(\text{g})$  的平动熵和转动熵的大小为： ( )  
 (A)  $S_{t,m}(\text{H}_2\text{O}) < S_{t,m}(\text{HOD})$ ,  $S_{r,m}(\text{H}_2\text{O}) < S_{r,m}(\text{HOD})$   
 (B)  $S_{t,m}(\text{H}_2\text{O}) = S_{t,m}(\text{HOD})$ ,  $S_{r,m}(\text{H}_2\text{O}) = S_{r,m}(\text{HOD})$   
 (C)  $S_{t,m}(\text{H}_2\text{O}) < S_{t,m}(\text{HOD})$ ,  $S_{r,m}(\text{H}_2\text{O}) = S_{r,m}(\text{HOD})$   
 (D)  $S_{t,m}(\text{H}_2\text{O}) > S_{t,m}(\text{HOD})$ ,  $S_{r,m}(\text{H}_2\text{O}) > S_{r,m}(\text{HOD})$
21.  $\text{H}_2\text{O}$  分子气体在室温下振动运动时  $C_{V,m}$  的贡献可以忽略不计。则它的  $C_{p,m}/C_{V,m}$  值为 ( $\text{H}_2\text{O}$  可当作理想气体)： ( )  
 (A) 1.15 (B) 1.4 (C) 1.7 (D) 1.33
22. 晶体  $\text{CH}_3\text{D}$  中的残余熵  $S_{0,m}$  为： ( )  
 (A)  $R \ln 2$  (B)  $(1/2)R \ln 2$  (C)  $(1/3)R \ln 2$  (D)  $R \ln 4$
23. 一氧化氮晶体是由形成的二聚物  $\text{N}_2\text{O}_2$  分子组成，该分子在晶格中可以有两种随机取向，用统计力学方法求 298.15 K 时，1 mol NO 气体的标准量热熵数值。  
 已知 NO 分子的转动特征温度  $\Theta_r = 2.42 \text{ K}$ ，振动特征温度  $\Theta_v = 2690 \text{ K}$ ，电子基态  $g_{e,0} = 2$ ，忽略激发态。