

浙江工业大学 2013/2014 (2) 学年

期终复习卷 3

一、选择题

1、选择系统的原则是

- (a) 符合能量转换和守恒的规律
- (b) 使研究的问题得到合理的、简明的解答
- (c) 便于计算过程中的功和热及热力学函数的变化值
- (d) 便于考察环境对系统的影响

2、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) $\Delta H=0$

3、封闭体系从 A 态膨胀为 B 态, 可以沿两条等温途径: 甲) 可逆途径; 乙) 不可逆途径, 则下列关系式

- (1) $\Delta U_{\text{可逆}} > \Delta U_{\text{不可逆}}$
- (2) $W_{\text{可逆}} < W_{\text{不可逆}}$
- (3) $Q_{\text{可逆}} > Q_{\text{不可逆}}$
- (4) $(Q_{\text{可逆}} + W_{\text{可逆}}) > (Q_{\text{不可逆}} + W_{\text{不可逆}})$

正确的是

- (a) (1), (2)
- (b) (2), (3)
- (c) (3), (4)
- (d) (1), (4)

4、对于功, 下面的说法中不正确的是

- (a) 在系统对环境做功或环境对系统做功时, 环境中一定会留下某种痕迹
- (b) 功的量值与系统的始末态有关
- (c) 无论做什么功都伴随着系统中某种物质微粒的定向运动
- (d) 广义功=广义力 \times 广义位移。系统做功时, “广义力”是指环境施予系统的力; 环境做功时, “广义力”是指系统施予环境的力

5、某绝热封闭体系在接受了环境所做的功后, 其温度

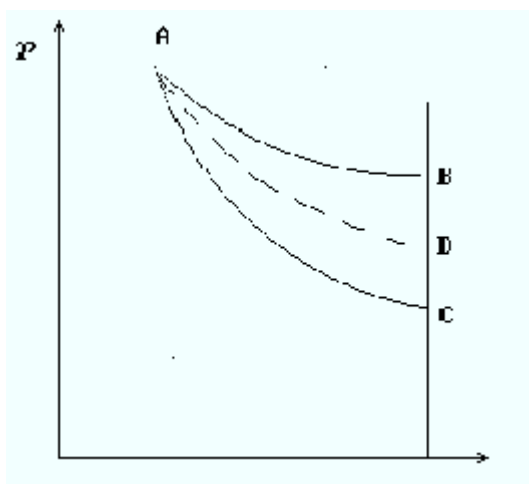
- (a) 一定升高
- (b) 一定降低
- (c) 一定不变
- (d) 不一定改变

6、下列过程中 $\Delta U=0$ 的是

- (a) 水向真空蒸发为蒸汽
- (b) 可逆化学反应
- (c) 绝热恒容的气体反应
- (d) 可逆电池放电

7、下图为某气体的 $p-V$ 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) $T_D > T_C$



8、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 $Q_p = Q_v + \Delta n RT$ 中的 Δn 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

9、当低温热源的温度趋近于 0K 时，卡诺热机的效率

- (a) 趋近于 1
- (b) 趋于无限大
- (c) 趋于 0
- (d) 大于其它可逆热机效率

10、热力学温标是以什么为基础的？

- (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

11、在 pV 图上，卡诺循环所包围的面积代表了

- (a) 循环过程的 $\sum Q$
- (b) 循环过程的自由能变化 $\sum \Delta G$
- (c) 循环过程的熵变 $\sum \Delta S$
- (d) 循环过程的焓变 $\sum \Delta H$

12、在一定速度下发生变化的孤立体系，其总熵的变化是什么？

- (a) 不变
- (b) 可能增大或减小
- (c) 总是增大
- (d) 总是减小

13、等温等压下进行的化学反应，其方向由 $\Delta_r H_m$ 和 $\Delta_r S_m$ 共同决定，自发进行的反应应满足下列哪个关系式

- (a) $\Delta_r S_m = \Delta_r H_m / T$ (b) $\Delta_r S_m > \Delta_r H_m / T$
 (c) $\Delta_r S_m \geq \Delta_r H_m / T$ (d) $\Delta_r S_m \leq \Delta_r H_m / T$

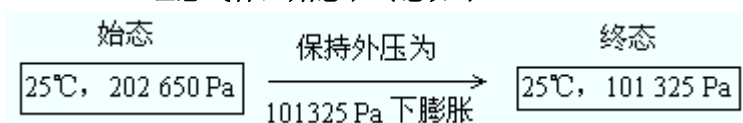
14、某气体状态方程为 $p = f(V) T$, $f(V)$ 仅为体积的函数, 恒温下该气体的熵随体积 V 的增加而

- (a) 增加 (b) 下降
 (c) 不变 (d) 难以确定

15、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) $-Q/T$

16、1 mol 理想气体, 始态和终态如下:



此体系的吉布斯自由能变化

- (a) $\Delta G < 0$ (b) $\Delta G = 0$
 (c) $\Delta G > 0$ (d) 不能确定

17、吉布斯自由能的含义应该是

- (a) 是体系能对外做非体积功的能量
 (b) 是在可逆条件下体系能对外做非体积功的能量
 (c) 是恒温恒压可逆条件下体系能对外做非体积功的能量
 (d) 按定义理解 $G = H - TS$ 。

19、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

20、对于封闭体系的热力学, 下列各组状态函数之间的关系中正确的是

- (a) $A > U$ (b) $A < U$ (c) $G < U$ (d) $H < A$

21、把下列化学势与偏摩尔量区别开来

- (1) $(\partial S / \partial n_B)_{T, p, n_{C \neq B}}$ (2) $(\partial H / \partial n_B)_{S, p, n_{C \neq B}}$
 (3) $(\partial U / \partial n_B)_{T, V, n_{C \neq B}}$ (4) $(\partial A / \partial n_B)_{T, V, n_{C \neq B}}$

- (a) (1)、(4) 偏摩尔量; (2)、(3) 化学势
 (b) (1) 偏摩尔量; (2) 化学势; (3)、(4) 都不是
 (c) (1) 偏摩尔量; (2)、(4) 化学势; (3) 都不是
 (d) (2) 化学势; (3)、(4) 偏摩尔量; (1) 都不是

22、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^3 , 苯的摩尔分数为 0.25, 苯的化学势为 μ_1 , 第二份溶液的体积为 1 dm^3 , 苯的摩尔分数为 0.5, 化学势为 μ_2 , 则

- (a) $\mu_1 > \mu_2$ (b) $\mu_1 < \mu_2$
(c) $\mu_1 = \mu_2$ (d) 不确定

23、在某温度下, 当 B 溶解于 A 中形成溶液时, 若纯 B 的摩尔体积大于溶液中 B 的偏摩尔体积时, (设 B 的偏摩尔体积大于零), 若增加压力则 B 在 A 中的溶解度将

- (a) 增大 (b) 减小
(c) 不变 (d) 不确定

24、273 K, $2 \times 101.3 \text{ kPa}$ 时, 水的化学势比冰的化学势

- (a) 高 (b) 低
(c) 相等 (d) 不可比较

25、设 N_2 和 O_2 皆为理想气体。它们的温度、压力相同, 均为 298 K, p^\ominus , 则这两种气体的化学势应该

- (a) 相等 (b) 不一定相等
(c) 与物质的量有关 (d) 不可比较

26、298 K 时, 纯水的蒸气压为 3167.7 Pa , 某溶液水的摩尔分数 $x_1 = 0.98$, 与溶液成平衡的气相中, 水的分压为 3066 Pa , 以 298 K, p^\ominus 为纯水的标准态, 则该溶液中水的活度系数为

- (a) 大于 1 (b) 小于 1 (c) 等于 1 (d) 不确定

而且水对 Raoult 定律是

- (a) 正偏差 (b) 负偏差 (c) 无偏差 (d) 不确定

27、对于等温等压下的化学反应: $aA + bB = dD + hH$ 有 $(\partial G / \partial \xi)_{T, p} = \sum \nu_i \mu_i$, ξ 为反应进度, 其中 G 表示:

- (a) 反应物的自由能 (b) 产物的自由能
(c) 反应体系的自由能 (d) 产物的自由能之和减去反应物的自由能之和

28、在一定温度下, 化学反应 $2\text{HI}(\text{g}) = \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$, 若在二个容器中分别进行, HI 的起始浓度分别为 0.1 和 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 当二个容器中的反应各自达到化学平衡后, 则二者的

$C_{\text{H}_2} C_{\text{I}_2} / C_{\text{HI}}^2$ 值将:

- (a) 两者相同 (b) 前者大于后者

- (c) 前者小于后者 (d) 两者大小不确定

29、对于理想气体反应： $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ ，下列结果正确的是：

- (a) $K_c = K^\ominus (RT/p^\ominus)$ (b) $K^\ominus = K_p (p^\ominus)^2$
(c) $K_p = K_c (RT)^2$ (d) $K_x = K^\ominus (p/p^\ominus)^{-1}$

30、等温等压自发反应： $a\text{A} \rightarrow b\text{B}$ ，开始时 $a\mu_{\text{A}} > b\mu_{\text{B}}$ ，但反应不能进行完全，原因在于反应进行时：

- (a) 反应物的自由能之和会小于产物的自由能之和
(b) 反应物和产物有混合作用使反应体系自由能降低
(c) 体系的自由能之和小于反应物自由能之和
(d) 体系的自由能大于产物的自由能之和

31、非理想气体是_____

- (a) 独立的全同粒子系统 (b) 相依的粒子系统
(c) 独立的可辨粒子系统 (d) 定域的可辨粒子系统

32、一简谐振子的能量为 $\frac{11}{2}h\nu$ （基态能量不为零）时，振动量子数为_____

- (a) $\nu = 3$ (b) $\nu = 4$ (c) $\nu = 5$ (d) $\nu = 6$

33、下列热力学函数的单粒子配分函数 q 统计表达式中，与系统的定域子或离域子无关的是_____

- (a) H (b) S
(c) A (d) G

34、振动特征温度定义为_____

- (a) $\Theta_v = \frac{8\pi^2 IK}{h^2}$ (b) $\Theta_v = \frac{h\nu}{k}$
(c) $\Theta_v = h\nu$ (d) $\Theta_v = (\nu + 1/2)h\nu$

35、下面关于量热熵和光谱熵的叙述，错误的是_____

- (a) 量热熵就是规定熵，光谱熵亦称统计熵
(b) 量热熵由量热实验结果由热力学公式算得
(c) 光谱熵由光谱实验结果出统计热力学算得
(d) 量热熵总是比光谱熵更正确

二、计算题

1、1.00 mol 冰在 0℃、101325Pa 下变为水, 求 Q 、 W 、 ΔU 及 ΔH 。已知冰的熔化热为 335J/g。冰与水的密度分别为 0.917 及 1.00g/cm³。

2、(1) 将 100℃和 101 325 Pa 的 1g 水在恒外压 ($0.5 \times 101\ 325\text{ Pa}$) 下恒温汽化为水蒸气, 然后将此水蒸气慢慢加压(近似看作可逆地)变为 100℃ 和 101 325 Pa 的水蒸气。求此过程的 Q , W 和该体系的 ΔU , ΔH 。(100℃, 101325Pa 下水的汽化热为 2259.4 J·g⁻¹)。

(2) 将 100℃和 101 325 Pa 的 1g 水突然放到 100℃的恒温真空箱中, 液态水很快蒸发为水蒸气并充满整个真空箱, 测得其压力为 101 325 Pa。求此过程的 Q , W 和体系的 ΔU , ΔH 。(水蒸气可视为理想气体)。

3、1mol 单原子理想气体, 初始状态为 25℃, 101325 Pa 经历 $\Delta U = 0$ 的可逆变化后, 体积为初始状态的 2 倍。请计算 Q , W 和 ΔH 。

4、将 1 kg 25℃的空气在等温、等压下完全分离为氧气和纯氮气, 至少需要耗费多少非体积功?假定空气由 O₂和 N₂组成, 其分子数之比 O₂:N₂=21:79; 有关气体均可视为理想气体。

5、j03a10209(题目) (题分: 10) (测点: 3-13)

1mol 理想气体在 273.15 K 等温地从 $10p^\ominus$ 膨胀到 p^\ominus , 如果膨胀是可逆的, 试计算此过程的 Q , W 以及气体的 ΔU , ΔH , ΔS , ΔG , ΔA 。

8、若某类型细胞在 37·C 盐溶液中, 溶液上方的平衡水蒸气压为 6.114 kPa 时细胞体积不变(这是一种估计生物细胞渗透压的方法, 即将细胞放在一系列不同浓度的盐水溶液中, 寻找使细胞既不膨胀又不收缩的某盐水浓度), 计算细胞中的渗透压。已知纯水在 37·C 时蒸气压力为 6.276 kPa。 $V_m(\text{H}_2\text{O})=18 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

9、试利用吉布斯 - 杜亥姆方程证明, 如果溶剂遵守拉乌尔定律, 溶质必定遵守亨利定律。

10、银可能受到 H₂S 气体的腐蚀而发生下列反应:
 $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 2\text{Ag}(\text{s}) \longrightarrow \text{Ag}_2\text{S}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})$; 298K 下, $\text{Ag}_2\text{S}(\text{s})$ 和 $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 的标准摩尔生成 Gibbs 自由能 $\Delta_f G_m^\ominus$ 分别为 -40.25 kJ/mol 和 -32.93 kJ/mol, 在 298K, 10^5 Pa 下, H₂S 和 H₂ 的混合气体中 H₂S 的摩尔分数低于多少时便不致使 Ag 发生腐蚀?

11、通常在钢瓶里的压缩氢气中，含有少量氧气。实验中常将氢气通过高温下的铜粉，以除去少量氧气，其反应为： $2\text{Cu(s)} + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{Cu}_2\text{O(s)}$ 若在 600°C 时，使反应达到平衡，试问经处理后，在氢气中剩余氧的浓度为多少？

已知 $\Delta_r G_m^\ominus (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}) = -166732 + 63.01(T/\text{K})$ 。

12、从 NH_3 制备 HNO_3 的工业方法中，一个主要反应是空气的混合物通过高温下的 Pt 催化剂，按下式发生反应： $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) = 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

已知 298K 时的数据如下：

	$\text{NH}_3(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{NO}(\text{g})$	$\text{O}_2(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-46.19	-241.8	90.37	0
$\Delta_f G_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-16.63	-228.59	86.69	0

试求 1073K 时的平衡常数，假定 $\Delta_f H_m^\ominus$ 不随温度而改变。

13、计算 298.15 K 和标准压力 p^\ominus 时， N_2 分子的转动惯量 I ，并求 1 mol N_2 转动熵。已知 N_2 分子的转动特征温度 Θ_r 为 2.89 K。 $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$ ， $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

13、解：因为 $\Theta_r = h^2 / (8\pi^2 I k)$ [1]

所以 $I = h^2 / (8\pi^2 \Theta_r k)$

$$= \frac{(6.626 \times 10^{-34})^2}{8\pi^2 \times 2.89 \times 1.38 \times 10^{-23}} \text{kg} \cdot \text{m}^2 = 1.40 \times 10^{-46} \text{kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\text{则 } q_r = 8\pi^2 I k T / (\sigma h^2) = T / (\sigma \Theta_r) = \frac{298.15}{2 \times 2.89} = 51.58 \quad [2]$$

$$\text{故 } S_{r,m} = R \ln q_r + R = R(\ln q_r + 1)$$

$$= [8.314 \times (\ln 51.58 + 1)] \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 41.10 \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \quad [2]$$