

## 一、选择题（共 40 分，每小题 2 分）

（在以下各题目中，每题标有 4 个答案供选择，请选择其中一个您认为是正确的答案，  
**并将答案务必写在答题纸上。注意：只选一个答案，多选不得分**）

- 对一化学反应，若知其  $\Delta C_{p,m} = \sum \nu_B C_{p,m,B} > 0$ ，则( )

A.  $\Delta H$  随温度升高而减少                      B.  $\Delta H$  随温度升高而增大  
C.  $\Delta H$  不随温度改变而改变                      D.  $\Delta H$  随温度的变化没有规律
- 对于纯物质的标准态的规定，下列说法中哪一种是不正确的?( )

A. 气体的标准态就是温度为 T 压力为 100kPa 下具有理想气体性质的纯气体状态。  
B. 纯凝聚物质的标准态就是温度为 T 及 100kPa 下的纯态。  
C. 气体的标准态就是温度为 T 及压力为 100kPa 时的纯态。  
D. 溶液中组分的标准态，若采用规定 A，则指纯组分。
- 对实际气体的节流膨胀过程，有( )

A.  $\Delta H = 0$                       B.  $\Delta S = 0$                       C.  $\Delta G = 0$                       D.  $\Delta U = 0$
- 下列各式中哪个是偏摩尔量?( )

A.  $\left(\frac{\partial H}{\partial n_B}\right)_{S, P, n_C, \dots, n_B}$                       B.  $\left(\frac{\partial A}{\partial n_B}\right)_{T, V, n_C, \dots, n_B}$                       C.  $\left(\frac{\partial \mu_B}{\partial n_B}\right)_{T, P, n_C, \dots, n_B}$                       D.  $\left(\frac{\partial U}{\partial n_B}\right)_{T, P, n_C, \dots, n_B}$
- 298K 时 A 和 B 两种气体在某一溶剂中溶解的亨利系数分别为  $k_A$  和  $k_B$ ，且知  $k_A > k_B$ ，则当 A 和 B 压力相同时，在该溶剂中所溶解的量是( )

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                      C. A 的量与 B 的量无法比较
- $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s})$  和任意量的  $\text{NH}_3(\text{g})$  及  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  达平衡时有( )

A.  $C = 2, P = 2, F = 2$ ;                      B.  $C = 1, P = 2, F = 1$ ;  
C.  $C = 2, P = 3, F = 2$ ;                      D.  $C = 3, P = 2, F = 3$ ;
- 下列纯物质两相平衡有关的描述，不正确的是( )

A. 沸点将随压力增加而升高                      B. 熔点将随压力增加而升高  
C. 蒸气压将随温度升高而加大                      D. 升华温度将随压力增大而升高
- 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，使系统的压力增加一倍（体积不变），则  $\text{PCl}_5$  的离解度将为( )

A. 增加                      B. 减少                      C. 不变                      D. 不定

9. 电解  $\text{CuSO}_4$  水溶液时, 当通过的电量为  $2F$  时, 在阴极上析出  $\text{Cu}$  的量为( )  
 A.  $0.5\text{mol}$       B.  $1\text{mol}$       C.  $1.5\text{mol}$       D.  $2\text{mol}$
10. 若在固体表面上发生某气体的单分子层吸附, 则随着气体压力的不断增大, 吸附的量是( )  
 A. 成比例的增加      B. 成倍数的增加      C. 恒定不变      D. 逐渐趋向饱和
11. 在刚性密闭容器中, 有下列理想气体反应达平衡  $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = \text{C}(\text{g})$ , 若在恒温下加入一定量惰性气体, 则平衡将 ( )  
 A. 向右移动      B. 向左移动      C. 不移动      D. 无法确定
12. 下面描述的平行反应的特点, 哪一点是不正确的?( )  
 A.  $k_A$  和  $k_B$  比值不随温度而改变  
 B. 反应的总速率等于两个平行的反应速率之和  
 C. 反应产物 B 和 C 的量之比等于两个平行反应的速率比  
 D. 反应物消耗的速率主要决定于反应速率大的一个反应
13. 按照光化当量定律( )  
 A. 在整个光化过程, 1 个光子只活化 1 个原子或分子  
 B. 在光化反应的初级过程, 1 个光子活化  $1\text{mol}$  原子或分子  
 C. 在光化反应的初级过程, 1 个光子活化 1 个原子或分子  
 D. 在光化反应的初级过程, 1 个爱因斯坦的能量活化 1 个原子或分子
14. 下面对于催化剂 的特征的描述, 哪一点是不正确的?( )  
 A. 催化剂只能缩短反应达到平衡的时间而不能改变平衡状态  
 B. 催化剂在反应前后其化学性质和物理性质皆不变  
 C. 催化剂不能改变平衡常数  
 D. 催化剂不能实现热力学上不可能进行的反应
15. 丁达尔现象是光射到粒子上发生下列哪种现象的结果?( )  
 A. 散射      B. 反射      C. 透射      D. 折射
16. 某化学反应的方程式为  $2\text{A} \rightarrow \text{P}$ , 则在动力学研究中表明该反应为 ( )  
 A. 二级反应      B. 基元反应      C. 双分子反应      D. 无法确定
17. 外加直流电场作用于胶体溶液, 向某电极作定向移动的是 ( )  
 A. 胶核      B. 胶粒      C. 胶团      D. 紧密层
18. 对于一定量的理想气体, 有可能发生的过程是 ( )  
 A. 对外作功且放出热量      B. 恒容绝热升温, 无非膨胀功  
 C. 恒压绝热膨胀      D. 恒温绝热膨胀

19. 恒温时在 A-B 双液系中, 若增加 A 组分使其分压  $P_A$  上升, 则 B 组分在气相中的分压  $P_B$  将 ( )
- A. 上升                      B. 下降                      C. 不变                      D. 不确定
20. 在等压下, 无论用什么手段进行一个  $A+B \rightarrow C$  的反应, 若  $\Delta_r H_m > 0$ , 则该反应一定为 ( )
- A. 放热反应                  B. 吸热反应                  C. 视反应手段而定                  D. 无热量变化

**二、填空题: (共 20 分, 每小空 2 分) (注意: 将答案务必写在答题纸上)**

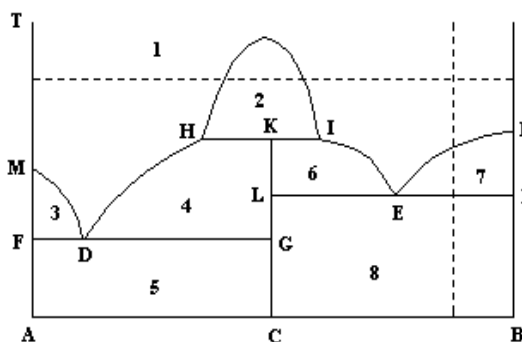
1. 对于含 0.5mol 乙醇和 0.5mol 水的溶液体积为  $V$ , 已知水的偏摩尔体积为  $V_{\text{水}}$ , 则乙醇的偏摩尔体积  $V_{\text{乙醇}}$  为 (1) 。
2. 理想液体混合物的混合焓  $\Delta_{\text{mix}} H_m =$  (2) 。
3. 二元金属相图一般用 (3) 法测定, 水-盐系统 (如水-硫酸铵系统) 相图使用 (4) 法测定。
4. Langmuir 吸附等温式为 (5), 适用于 (6) (单分子层, 多分子层) 吸附。
5. 对于连串反应, 若中间物为主产物, 为得到较多的主产物, 应采取的手段是控制 (7) (反应温度, 反应时间, 反应物浓度)。
6. 植物的叶子一般是憎水性的, 所以在配制农药时常常要加 (8), 以增加药液对植物表面的润湿程度, 使药液能在植物叶子上铺展。
7. 在 300 K 时, 鲜牛奶 5 h 后即变酸, 但在 275 K 的冰箱里, 可保存 50 h, 牛奶变酸反应的活化能是 (9) 。
8. 将反应  $\text{Hg}(l) + 2\text{KOH}(aq) \rightarrow \text{HgO}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) + 2\text{K}(\text{Hg})(a_{\text{am}})$  设计成电池的表示式为: (10) 。

**三、简答题: (共 11 分)**

1. (6 分) 混合等体积的  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  KI 和  $0.09 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$   $\text{AgNO}_3$  溶液所得的溶胶。
- (1) 试写出胶团结构式;
- (2) 指明电泳方向;
- (3) 比较  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$  电解质对溶胶的聚沉能力并简述原因。
2. (5 分) 有机合成中, 需在加热液体的烧瓶里加入沸石, 试说明原因。

#### 四、填作图题。（本题 15 分）（注意：并将答案务必写在答题纸上）

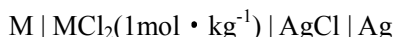
有可生成化合物的 A、B 两组分体系相图如下。请写出图中各区域的相的组成和自由度  $f$ ；找出此相图中的三相线，并写出每条三相线上共存的三个相的组成；请绘出体系沿图中垂直虚线变化的步冷曲线；请描述当体系沿图中水平虚线变化时，其相的组成的变化情况？



#### 五、计算题：（本大题共 64 分）

- (12 分) 1mol 理想气体从 300K, 100kPa 下等压加热到 600K, 求此过程的  $Q$ 、 $W$ 、 $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta S$ 、 $\Delta G$ 。已知此理想气体 300K 时的  $\Delta S_m = 150.0 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $C_{p,m} = 30.00 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
- (12 分) 1kg 纯水中, 溶解不挥发性溶质 B 2.22g, B 在水中不电离, 假设此溶液具有稀溶液的性质。已知 B 的摩尔质量为  $111.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 水的  $K_b = 0.52 \text{ K} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{kg}$ ,  $\Delta_{\text{vap}}H_m(\text{H}_2\text{O}) = 40.67 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  为常数, 该溶液的密度近似为  $1 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。试求:
  - 此溶液的沸点升高值。
  - 此溶液在 25°C 时的渗透压。
  - 纯水和此溶液 25°C 时的饱和蒸气压。已知纯水 100°C 的饱和蒸气压为 101325Pa。
- (10 分) 反应  $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) = \text{NaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$   
 在温度为 30°C 和 100°C 时的平衡总压分别为 0.827kPa 和 97.47kPa。设反应焓  $\Delta_r H_m$  与温度无关。试求:
  - 该反应的反应焓  $\Delta_r H_m$ 。
  - $\text{NaHCO}_3(\text{s})$  的分解温度 (平衡总压等于外压 101.325kPa)。

4. (10分) 某金属 M 的氯化物  $MCl_2$  是一强电解质, 设下列电池:



的电动势与温度的关系为

$$E/V = 1.200 + 4.00 \times 10^{-5}(t/^\circ\text{C}) + 9.00 \times 10^{-7}(t/^\circ\text{C})^2$$

25°C 时的  $E^\circ (M^{2+}/M) = -0.9636\text{V}$ ,  $E^\circ (AgCl, Ag|Cl^-) = 0.2223\text{V}$ .  $F = 96500\text{C} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

(1) 写出电极反应与电池反应。

(2) 计算 25°C 时上述电池反应的  $E$ ,  $\Delta_r G_m$ ,  $\Delta_r S_m$ ,  $\Delta_r H_m$  及可逆热  $Q_r$ 。

5. (10分) 已知 25°C 时,  $AgBr(s)$  的溶度积  $K_{sp} = 6.3 \times 10^{-13}$ , 同温下用来配制  $AgBr$  饱和水溶液

的纯水电导率为  $5.497 \times 10^{-6} \text{S} \cdot \text{m}^{-1}$ , 试求该  $AgBr$  饱和水溶液的电导率。已知 25°C

时:  $\Lambda_m^\infty(Ag^+) = 61.92 \times 10^{-4} \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Lambda_m^\infty(Br^-) = 78.4 \times 10^{-4} \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

6. (10分) 已知反应  $NO_2(g) = NO(g) + (1/2)O_2(g)$  以  $NO_2$  的消耗速率表示的反应速率常数与

温度的关系为:

$$\ln(k/\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}) = -12884\text{K}/T + 20.2664$$

(1) 试求反应的级数, 活化能  $E_a$  及指前因子  $A$ 。

(2) 若在 400°C 时将压力为 26664Pa 的  $NO_2(g)$  通入反应器中, 使之发生分解反应, 试计算反应器的压力达到 31997Pa 时所需时间。