

# 中国海洋大学 2018 年硕士研究生招生考试试题

科目代码： 815

科目名称： 物理化学 A

本考试为闭卷考试，满分为 150 分，考试时间为 180 分钟。

## 一、填空题（共 30 分，每题 2 分）

1. 在一绝热刚性容器中进行某一化学反应，该体系的 $\Delta U =$  (1)。
2. 温度为 400K，体积为  $2\text{m}^3$  的容器中装有 2mol 的理想气体 A 和 8mol 的理想气体 B，该混合气体中 B 的分压  $p_B =$  (2)。
3. 在温度为  $T$  时，理想稀溶液中溶剂 A 的化学势可表示为： $\mu_A =$  (3)。
4. 一定量的单原子理想气体某过程的 $\Delta(pV) = 20\text{KJ}$ ，则该过程的 $\Delta H =$  (4)。
5. 俄国科学家 (5) (1711-1765) 最早使用“物理化学”这一术语。
6. 非理想的完全互溶双液系，如果其行为与拉乌尔定律产生负偏差，通常伴随 (6) 和 (7) 效应。
7. 根据静电学，物体内某一点的内电位可以分为两部分——外电位和表面电势。其中 (8) 是可以测量的。
8. 按照统计单位（粒子）是否可以分辨（或区分），把系统分为 (9) 和 (10)。
9. 最概然分布的公式是（考虑简并度）：(11)。
10. 按照导体的分类，石墨属于 (12)。
11.  $25^\circ\text{C}$  时， $0.02\text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ CaCl}_2$  和  $0.002\text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ZnSO}_4$  混合液的离子强度  $I$  为 (13)。
12. 已知  $298\text{K}$  时， $\phi^\ominus(\text{Ag}^+, \text{Ag}) = 0.799\text{ V}$ ， $\phi^\ominus(\text{Cu}^{2+}, \text{Cu}) = 0.340\text{ V}$ 。  
若将 Ag 电极插入  $a(\text{Ag}^+) = 1$  的溶液，将 Cu 电极插入  $a(\text{Cu}^{2+}) = 1$  的溶液，加入盐桥，组成电池，实验测得电动势值应为 (14) V。

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

13. 298 K 时, 电池反应  $\text{Ag(s)} + \frac{1}{2} \text{Hg}_2\text{Cl}_2\text{(s)} = \text{AgCl(s)} + \text{Hg(l)}$  所对应的  $\Delta_r S_m = 32.9 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 电池电动势为 0.0193 V, 则相同反应进度时  $(\partial E/\partial T)_p =$  (15)。
14. 298 K 时, 电池反应  $\text{Ag(s)} + \frac{1}{2} \text{Hg}_2\text{Cl}_2\text{(s)} = \text{AgCl(s)} + \text{Hg(l)}$  所对应的  $\Delta_r S_m = 32.9 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 电池电动势为 0.0193 V, 则相同反应进度时  $\Delta_r H_m =$  (16)。
15. 对于分散体系, 如果按照粒子的大小来区分, 当粒子半径为 (17), 称为分子(或离子)分散体系。

## 二、选择题 (共 40 分, 每题 2 分)

1. 温度为 273K, 压力为  $1 \times 10^5 \text{ Pa}$  下液态水和固态水的化学势  $\mu(\text{l})$  和  $\mu(\text{s})$  之间的关系为 (1)。
- (a)  $\mu(\text{l}) > \mu(\text{s})$                       (b)  $\mu(\text{l}) = \mu(\text{s})$   
 (c)  $\mu(\text{l}) < \mu(\text{s})$                       (d) 无法确定
2. 范氏气体经过焦耳实验后, 气体的温度降 (2)。
- (a) 上升                                      (b) 下降  
 (c) 不变                                      (d) 无法确定
3. 1mol 范氏气体的  $(\partial S/\partial V)_T$  等于 (3)。
- (a)  $\frac{R}{V_m - b}$                                   (b)  $\frac{R}{V_m}$   
 (c) 0    (d)  $-\frac{R}{V_m - b}$
4. 恒温条件下在 A-B 双液系中, 若增加 B 组分使其分压  $p_B$  上升, 则 A 组分在气相中的分压  $p_A$  将 (4)。

---

特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。

- (a) 上升 (b) 下降  
(c) 不变 (d) 不确定
5. 反应  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ , 达到平衡后加入惰性气体, 且保持体系温度、总压不变 (气体为理想气体), 则 (5)。
- (a)  $n_{\text{N}_2}$  减少,  $n_{\text{H}_2}$  减少,  $n_{\text{NH}_3}$  增加,  $K_p^\ominus$  不变  
(b)  $n_{\text{N}_2}$  减少,  $n_{\text{H}_2}$  减少,  $n_{\text{NH}_3}$  增加,  $K_p^\ominus$  增加  
(c)  $n_{\text{N}_2}$  不变,  $n_{\text{H}_2}$  不变,  $n_{\text{NH}_3}$  不变,  $K_p^\ominus$  不变  
(d)  $n_{\text{N}_2}$  增加,  $n_{\text{H}_2}$  增加,  $n_{\text{NH}_3}$  减少,  $K_p^\ominus$  不变
6. 能够形成最高恒沸混合物的体系有 (6)。
- (a)  $\text{H}_2\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (b)  $\text{H}_2\text{O}-\text{HNO}_3$   
(c)  $\text{CH}_3\text{OH}-\text{C}_6\text{H}_6$  (d) 不确定
7. 能够形成稳定化合物的体系有 (7)。
- (a)  $\text{CuCl}-\text{FeCl}_3$  (b)  $\text{CaCl}_2-\text{CaF}_2$   
(c)  $\text{K}-\text{Na}$  (d)  $\text{H}_2\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
8. 在分子配分函数的表达式中与压力有关的是 (8)。
- (a) 电子运动配分函数 (b) 平动配分函数  
(c) 转动配分函数 (d) 振动配分函数
9.  $\text{NH}_3$  分子的平动、转动、振动自由度分别为 (9)。
- (a) 3, 2, 7 (b) 3, 2, 6  
(c) 3, 3, 7 (d) 3, 3, 6
10. 下列电解质溶液浓度均为  $0.01\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ , 则  $\gamma_{\pm}$  最小的是 (10)。
- (a)  $\text{ZnSO}_4$  (b)  $\text{CaCl}_2$   
(c)  $\text{KCl}$  (d)  $\text{LaCl}_3$

---

特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。





- (a) 消除电极上的副反应 (b) 减少标准电池的损耗  
(c) 在接近可逆情况下测定电池的电动势 (d) 简便易测

17. 某体系的温度约为  $1500^{\circ}\text{C}$ ，欲测量该体系的温度，需选用：(17)。

- (a) 铂-铂铑热电偶温度计 (b) 镍铬-镍硅热电偶  
(c) 铜电阻温度计 (d) 以上三种温度计均可

18. 对旋光度不变的某样品，若用长度为 10 cm, 20 cm 的旋光管测其旋光度，测量值分别为  $\alpha_1$  和  $\alpha_2$ ，则：(18)。

- (a)  $\alpha_1=2\alpha_2$  (b)  $2\alpha_1=\alpha_2$   
(c)  $\alpha_1=\alpha_2$  (d)  $\alpha_1\neq\alpha_2$

19. 溶胶的光学性质是其高度分散性和不均匀性的反映，丁铎尔效应是最显著的表现，在下列光学现象中，它指的是：(19)。

- (a) 反射 (b) 散射  
(c) 折射 (d) 透射

20. 用 BET 流动法测定硅胶小球的比表面时，要求吸附质和吸附剂之间最好：(20)。

- (a) 只有化学吸附 (b) 只有物理吸附  
(c) 既有物理吸附，又有化学吸附 (d) 没有任何吸附

### 三、判断题（共 15 分，每题 1 分）

1. 在绝热过程中，系统所作的功只由系统的始末态决定(1)。
2. 不可逆过程一定是自发过程(2)。
3. 利用弹式量热容器测量萘的燃烧热，这个实验过程是绝热定容过程(3)。
4. 当热量由系统传给环境时，系统的内能必定减少(4)。
5. 在定温定压只作体积功的相变过程中， $\Delta G$  一定等于零(5)。
6. 系统的状态一定，所有状态函数值一定，状态改变，所有状态函数值必定改

---

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

变(6)。

7. 理想气体的内能和焓只是温度的函数, 与系统的压力、体积无关(7)。
8.  $\Delta U = Q + W$  只适用于密闭系统(8)。
9. 处于标准状态的  $\text{CO}_2(\text{g})$  和  $\text{O}_2(\text{g})$ , 其标准燃烧热为零(9)。
10.  $\Delta U = Q_V$  的关系式适用于只作体积功的定容过程(10)。
11. 吉布斯函数减小的过程一定是自发过程(11)。
12. 在 298K 时  $0.01\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$  的蔗糖水溶液的渗透压与  $0.01\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$  的食盐水的渗透压相同(12)。
13. 单组分系统的物种数一定等于 1(13)。
14. 杠杆规则只适用于  $T\sim x$  图的两相平衡区(14)。
15. 三组分系统最多同时存在 5 个相(15)。

#### 四、证明题 (共 20 分, 每题 10 分)

1. 已知纯物质的平衡稳定条件为  $\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T < 0$ , 证明: 任一物质绝热可逆膨胀后压力必降低。
2. 证明: 理想气体的热力学能仅是温度的函数。

#### 五、计算题 (共 45 分, 每题 15 分)

1. 273K, 100kPa, 1mol 单原子理想气体, 经过绝热不可逆反抗恒外压 50kPa 膨胀至平衡状态。试计算该过程的  $Q$ 、 $W$ 、 $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta S$ 、 $\Delta G$ 、 $\Delta A$ ? (已知 273K, 100kPa 下, 气体的摩尔熵  $S_1 = 100\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ )
2. 在 298K,  $p^\ominus$ , 欲配制组成  $x_B = 0.3$  的甲醇(B)水溶液  $1000\text{cm}^3$ , 试求:
  - (1) 需要纯水(A)和纯甲醇(B)的体积?
  - (2) 混合前后  $\Delta V = V_{\text{前}} - V_{\text{后}}$ ?(已知: ①水(A)和甲醇(B)的偏摩尔体积分别为  $V_A = 17.765\text{cm}^3\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $V_B = 38.632$

---

特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。

$\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ ; ②在该条件下, 水(A)和甲醇(B)的摩尔体积分别为  $V_{m,A}=18.068$   
 $\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $V_{m,B}=40.722 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ )

3、设在希托夫管中用 Cu 电极来电解已知浓度的  $\text{CuSO}_4$  溶液, 溶液中通以 20mA 的直流电约 2~3h, 通电完毕后, 串联在电路中的银库仑计阴极上有 0.0405g 银析出。阴极部溶液的质量为 36.434 g, 据分析知, 在通电前其中含  $\text{CuSO}_4$  1.1276 g, 通电后含  $\text{CuSO}_4$  1.109 g, 试求  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  离子的迁移数。

(已知  $M(1/2\text{Cu}^{2+})=79.75\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $M(\text{Ag})=107.88\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )。

---

特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。