

# 中国海洋大学 2019 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

---

## 一、填空题（每题 2 分，共 30 分）

1、25 °C 下，1g 葡萄糖溶于 1kg 水中，此溶液的渗透压为 (1)。已知  $M_r(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)=180.16$ 。

2、 $K_p^\ominus$  为理想气体反应的平衡常数，则  $(\partial \ln K_p^\ominus / \partial T)_p =$  (2)。

3、300 K 时，将 1 mol 理想气体在等温下使其体积从 15 dm<sup>3</sup> 变到 45 dm<sup>3</sup>，则其吉布斯自由能变化  $\Delta G =$  (3)。

4、对于非理想气体反应，其平衡常数可用  $K_f^\ominus = K_r K_p^\ominus$  表示，式中  $K_f^\ominus$  决定于 (4)。

5、苯和甲苯在恒温恒压条件下，混合形成理想液体混合物，其  $\Delta_{\text{mix}} H$  (5) 0。  
(填>, <或=)

6、乳状液可分 O/W 型和 W/O 型。一般说来，若乳化剂是憎水性的，形成的是哪种类型的乳液？ (6)。

7、KCl-H<sub>2</sub>O 平衡体系，其最大相数  $\phi$  为 (7)。

8、在等温等压下，由 A 和 B 两种物质组成的均相体系中，若 A 的偏摩尔体积随浓度的改变而 (8)，则 B 的偏摩尔体积将减小。

9、当用压缩因子  $Z = \frac{pV}{nRT}$  来讨论实际气体时，若  $Z > 1$ ，则表示该气体与理想气体相比 (9) 压缩。(填容易或不易)

10、一个抑制剂结合到碳酸酐酶，在 298 K 时反应的平衡常数  $K_a^\ominus = 4.17 \times 10^7$ ，则该温度下反应的  $\Delta_r G_m^\ominus =$  (10) J·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>。

---

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。

- 11、将反应  $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) = 2\text{Ag}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$  设计成可逆电池应书写为 (11)。
- 12、超电势测量采用的是三电极体系，即研究电极、辅助电极和参比电极，其中辅助电极的作用是 (12)。
- 13、已知:  $\phi^\ominus(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1.065 \text{ V}$ ,  $\phi^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.360 \text{ V}$ 。溶液中各卤素离子浓度相等，在不考虑超电势的情况下， $\text{Cl}_2$  和  $\text{Br}_2$  谁先析出? (13)。
- 14、若反应物的浓度  $1/C$  与时间  $t$  呈线性关系，则此反应的反应级数为 (14)。
- 15、什么是表面活性剂? (15)。

## 二、选择题 (每题 1 分, 共 20 分)

- 1、某绝热封闭体系在接受了环境所做的功之后，其温度 (1)。
- A、一定升高                                  B、一定降低  
C、一定不变                                  D、不一定改变
- 2、1 mol 理想气体在室温下进行等温不可逆膨胀 ( $Q = 0$ )，使体系体积增大一倍，则有 (2)。

$\Delta S_{\text{体系}}/\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;	$\Delta S_{\text{环境}}/\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;	$\Delta S_{\text{隔离}}/\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
A、5.76	- 5.76	0
B、5.76	0	5.76
C、0	0	0
D、0	5.76	5.76

- 3、等容下，一定量的理想气体，当温度升高时内能将 (3)。
- A、降低    B、增加  
C、不变    D、增加、减少不能确定
- 4、下列函数中为强度性质的是 (4)。
- A、 $S$     B、 $(\partial G/\partial p)_T$   
C、 $(\partial U/\partial V)_T$                               D、 $C_V$

---

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。

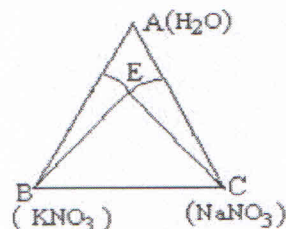
- 5、在标准压力  $p^\ominus$  和 268.15 K 下, 冰变为水, 体系的熵变应 (5)。
- A、大于零                                      B、小于零  
C、等于零                                      D、无法确定
- 6、封闭体系中, 若某过程的  $\Delta A = W_R$ , 应满足的条件是 (6)。
- A、等温、可逆过程                              B、等容、可逆过程  
C、等温等压、可逆过程                              D、等温等容、可逆过程
- 7、298 K,  $p^\ominus$  下, 两瓶含萘的苯溶液, 第一瓶为  $2\text{dm}^3$  (溶有 0.5 mol 萘), 第二瓶为  $1\text{dm}^3$  (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 (7)。
- A、 $\mu_1 = 10\mu_2$                                       B、 $\mu_1 = 2\mu_2$   
C、 $\mu_1 = (1/2)\mu_2$                                       D、 $\mu_1 = \mu_2$
- 8、水 (1) 中溶解一定量的乙醇 (2), 混合物中乙醇化学势的定义式应为 (8)。
- A、 $(\partial G/\partial n_1)_{T,p,n_2}$                                       B、 $(\partial U/\partial n_2)_{T,p,n_1}$   
C、 $(\partial H/\partial n_1)_{T,p,n_1}$                                       D、 $(\partial A/\partial n_2)_{T,V,n_1}$
- 9、一封闭钟罩中放一杯纯水 A 和一杯糖水 B, 静置足够长时间后发现 (9)。
- A、A 杯水减少, B 杯水满后不再变化  
B、A 杯变成空杯, B 杯水满后溢出  
C、B 杯水减少, A 杯水满后不再变化  
D、B 杯水减少至空杯, A 杯水满后溢出
- 10、对三组分体系而言, 体系最多可以有几个自由度? (10)。
- A、2    B、3  
C、4    D、5

---

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。

11、 $\text{H}_2\text{O}-\text{KNO}_3-\text{NaNO}_3$  物系的相图如下。那么在 BEC 区内平衡的相是 (11)。

- A、纯  $\text{NaNO}_3$  与其饱和溶液
- B、纯  $\text{KNO}_3$  与其饱和溶液
- C、含  $\text{KNO}_3$ 、 $\text{NaNO}_3$  与不饱和溶液
- D、含  $\text{KNO}_3$ 、 $\text{NaNO}_3$  与双饱和溶液(E)



12、 $900^\circ\text{C}$  时氧化铜在密闭的抽空容器中分解, 反应为:  $2\text{CuO}(\text{s}) = \text{Cu}_2\text{O}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$ , 测得平衡时氧气的压力为  $1.672 \text{ kPa}$ , 则其平衡常数  $K_p$  为 (12)。

- A、0.0165
- B、0.128
- C、0.00825
- D、7.81

13、 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$  氯化钡水溶液的离子强度为 (13)。

- A、 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$
- B、 $0.15 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$
- C、 $0.2 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$
- D、 $0.3 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$

14、 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}\text{CaCl}_2$  水溶液, 其平均活度系数  $\gamma_{\pm}=0.219$ , 则离子平均活度  $a_{\pm}$  为 (14)。

- A、 $3.476 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$
- B、 $3.476 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$
- C、 $6.964 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$
- D、 $1.385 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$

15、用铜电极电解  $\text{CuCl}_2$  的水溶液, 在阳极上会发生 (15)。

- A、析出氧气
- B、析出氯气
- C、析出铜
- D、铜电极溶解

16、已知  $\text{Tl}^+ + \text{e}^- = \text{Tl}(\text{s})$ ,  $E_1 (\text{Tl}^+|\text{Tl}) = -0.34 \text{ V}$

$\text{Tl}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Tl}(\text{s})$ ,  $E_2 (\text{Tl}^{3+}|\text{Tl}) = 0.72 \text{ V}$

则  $\text{Tl}^{3+} + 2\text{e}^- = \text{Tl}^+$  的  $E_3$  值为 (16)。

- A、1.06 V
- B、0.38 V
- C、1.25 V
- D、0.83 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。

17、某具有简单级数反应的速率常数单位是  $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{s}^{-1}$ ，该化学反应的级数为 (17)。

- A、2    B、1  
C、0    D、3

18、简单碰撞理论属基元反应速率理论，以下说法不正确的是 (18)。

- A、反应物分子是无相互作用的刚性硬球  
B、反应速率与分子的有效碰撞频率成正比  
C、从理论上完全解决了速率常数的计算问题  
D、反应的判据之一是联线上的相对平动能大于某临界值

19、溶胶与大分子溶液的区别主要在于 (19)。

- A、粒子大小不同  
B、渗透压不同  
C、丁铎尔效应的强弱不同  
D、相状态和热力学稳定性不同

20、Donnan 平衡产生的本质原因是 (20)。

- A、溶液浓度大，大离子迁移速度慢  
B、小离子浓度大，影响大离子通过半透膜  
C、大离子不能透过半透膜且因静电作用使小离子在膜两边浓度不同  
D、大离子浓度大，妨碍小离子通过半透膜

### 三、判断题（每题 1 分，共 10 分）

- 1、自发过程一定是不可逆的 (1)。  
2、公式  $dH = nC_p dT$  只适用于理想气体的等压变温过程 (2)。  
3、恒定压力下，根据相律得出某一系统的  $f = 1$ ，则该系统的温度就有一个唯一确定的值 (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。

4、只要在电池放电时的反应与充电时的反应互为可逆，则该电池就是可逆电池(4)。

5、实际电解时，在阴极上首先发生还原作用的是按能斯特方程计算的还原电极电势最大者(5)。

6、碰撞理论成功处之一，是从微观上揭示了质量作用定律的本质(6)。

7、光化学反应的光量子效率总是在 0-1 之间(7)。

8、表面吉布斯自由能与表面张力是从不同的角度说明了不同的问题(8)。

9、溶胶是热力学不稳定系统(9)。

10、旋光仪除了用黄光外，也可以用蓝光(10)。

#### 四、证明题（每题 10 分，共 20 分）

1、对于任意系统，证明： $C_p - C_V = -\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V \left[ \left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_T - V \right]$

2、 $TdS = C_V \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_V dp + C_p \left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_p dV$

#### 五、计算题（共 60 分）

1、（20 分）1 mol 单原子理想气体，始态 273 K， $p^\ominus$ ，经过等压可逆膨胀至体积加倍。试计算该过程的  $Q$ 、 $W$ 、 $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta S$ 、 $\Delta A$ 、 $\Delta G$ （已知 273 K， $p^\ominus$  下该气体的摩尔熵为  $100 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ）。

2、（10 分）已知 NaCl 溶液在 1 kg 水中含  $n$  mol NaCl，体积  $V$  随  $n$  的变化关系为： $V/\text{m}^3 = 1.00138 \times 10^{-3} + 1.66253 \times 10^{-5} n / \text{mol} + 1.7738 \times 10^{-3} (n / \text{mol})^{3/2} + 1.194 \times 10^{-7} (n / \text{mol})^2$ 。求当  $n$  为 2 mol 时  $\text{H}_2\text{O}$  和 NaCl 的偏摩尔体积  $V_{\text{NaCl}, m}$  和  $V_{\text{H}_2\text{O}, m}$  分别为多少？

3、（20 分）电池  $\text{Pb}|\text{PbSO}_4(\text{s})|\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{饱和溶液})|\text{Hg}_2\text{SO}_4(\text{s})|\text{Hg}$ ，在 25℃ 时电动势  $E=0.9647\text{V}$ ，电动势的温度系数是  $1.74 \times 10^{-4} \text{ V}\cdot\text{K}^{-1}$ 。（1）写出电池反应；

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。

(2) 试计算 25°C 时该反应的  $\Delta_r G_m$ 、 $\Delta_r S_m$ 、 $\Delta_r H_m$  以及电池等温可逆放电时该反应过程的  $Q_{r,m}$ 。

4、(10 分) 某一级反应，反应进行 10 min 后，反应物反应掉 30%。试计算反应掉 50% 需要多少时间？

## 六、问答题（共 10 分）

采用乌贝路德（Ubbelohde）粘度计测定高聚物粘度的实验，为保证测定结果尽可能准确，注意事项有哪些？

---

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。