

宁波大学 2017 年硕士研究生招生考试初试试题(A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 881 科目名称: 物理化学

适用专业: 无机化学 物理化学 材料工程

一、选择题 (每题 2 分, 共 40 分)

- 热力学第一定律 $\Delta U=Q+W$ 只适用于 ()
(A) 单纯状态变化 (B) 相变化
(C) 化学变化 (D) 封闭物系的任何变化
- 在 p^\ominus , 373.15 K 下液态水变为气相的水, 下列热力学量中何者一定为零? ()
(A) ΔU (B) ΔH
(C) ΔS (D) ΔG
- 凡是在孤立系统中进行的过程, 其 ΔU 和 ΔH 的值一定是 ()
(A) $\Delta U>0, \Delta H>0$ (B) $\Delta U=0, \Delta H=0$
(C) $\Delta U<0, \Delta H<0$ (D) $\Delta U=0, \Delta H$ 不确定
- 反应的计量方程为 $\text{H}_2(\text{g})+\text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g})$, 5mol $\text{H}_2(\text{g})$ 与 4mol $\text{Cl}_2(\text{g})$ 混合发生反应, 最后生成 2mol $\text{HCl}(\text{g})$, 则该反应进度 ξ 等于 ()
(A) 1mol (B) 2mol (C) 4mol (D) 5mol
- 在一绝热箱中装有水, 水中通一电阻丝, 由蓄电池供电, 通电后水及电阻丝的温度均略有升高, 今以水和电阻丝为体系, 其余为环境, 则有: ()
(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) $Q<0, W=0, \Delta U>0$
- 在封闭系统中, 若某个过程的 $\Delta A=W_{max}$, 应满足的条件是 ()
(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
- 在 50°C 时, 液体 A 的饱和蒸汽压是液体 B 的饱和蒸汽压的 3 倍, A 和 B 两液体形成理想液态混合物。达气-液平衡时, 液相中 A 的摩尔分数为 0.5, 则气相中 B 的摩尔分数 y_B 为()
(A) 0.15 (B) 0.25 (C) 0.5 (D) 0.65
- $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s})$ 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) $C=3, \Phi=2, f=3$

宁波大学 2017 年硕士研究生招生考试初试试题 (A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

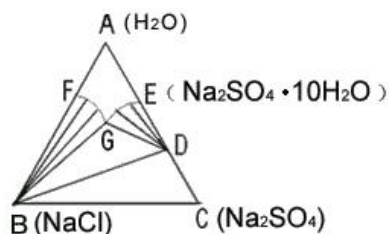
科目代码: 881 科目名称: 物理化学

适用专业: 无机化学 物理化学 材料工程

9. 用铂作电极电解一些可溶性碱的水溶液, 在阴、阳两电极上可分别获得氢气和氧气。所得各种产物的量主要决定于 ()

- (A) 电解液的本性 (B) 电解温度和压力
(C) 电解液浓度 (D) 通过电极的电量

10. $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}-\text{Na}_2\text{SO}_4$ 的三元系中, Na_2SO_4 和 H_2O 能形成水合物 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (D), 在 DBC 区中存在的是: ()



- (A) 水合物 D 和溶液 G
(B) 水合物 D 和 Na_2SO_4 及 NaCl 三相共存
(C) 水合物 D、 NaCl 和组成为 G 的溶液
(D) 纯 NaCl , 纯 Na_2SO_4 和水溶液

11. 298K 时反应 $\text{Zn} + \text{Fe}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Fe}$ 的 E^0 为 0.323V, 则其平衡常数为 ()

- (A) 2.89×10^5 (B) 8.34×10^{10} (C) 5.53×10^4 (D) 2.35×10^2

12. Langmuir 吸附等温式有很多形式, 而最常见的是 $\theta = \frac{bp}{(1+bp)}$, 但它不适用于 ()

- (A) 多种分子同时被强吸附 (B) 单分子层吸附
(C) 物理吸附 (D) 化学吸附

13. 将反应 $2\text{Hg}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 2\text{Hg}^{2+} + 4\text{OH}^-$ 设计成电池, 当电池反应达到平衡时, 电池的 E 必然是 ()

- (A) $E = E^0$ (B) $E = 0$ (C) $E > 0$ (D) $E < 0$

14. 有一露于空气中的圆球形液膜, 若其直径是 $2 \times 10^{-3} \text{ m}$, 比表面吉布斯函数为 $0.7 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$, 则它所受的附加压力是 ()

- (A) 1.4KPa (B) 2.8KPa (C) 5.6KPa (D) 8.4KPa

宁波大学 2017 年硕士研究生招生考试初试试题(A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 881 科目名称: 物理化学

适用专业: 无机化学 物理化学 材料工程

15. 对临界点性质的下列描述中, 哪一个是错误的: ()
- (A) 液相摩尔体积与气相摩尔体积相等 (B) 液相与气相的界面消失
(C) 气化热为零 (D) 固, 液, 气三相共存
16. 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, 两者化学势的高低如何? ()
- (A) 前者高 (B) 前者低 (C) 相等 (D) 不可比较
17. 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. 催化剂是通过改变反应进行的历程来加速反应速率。这一历程影响 ()
- (A) 增大碰撞频率 (B) 降低活化能
(C) 减小速率常数 (D) 增大平衡常数
19. 某化学反应其反应物消耗 $7/8$ 所需的时间是它消耗掉 $3/4$ 所需的时间的 1.5 倍, 则反应的级数为 ()
- (A) 零级反应 (B) 一级反应 (C) 二级反应 (D) 三级反应
20. 温度升高溶胶的稳定性 ()
- (A) 增加 (B) 下降 (C) 不变 (D) 先增加后下降

二、填空题(每空 2 分, 共 20 分)

- (1) 热力学第一定律数学表式: _____。
- (2) 溶胶制备方法大致可以分为哪两类: (1) _____; (2) _____。
- (3) 润湿过程可以分为三类: (1) _____; (2) _____; (3) _____。
- (4) $\text{Pt} | \text{H}_2(p_{\text{H}_2}) | \text{H}^+(a_{\text{H}^+}) || \text{Ag}^+(a_{\text{Ag}^+}) | \text{Ag}(\text{s})$ 写出该电池的电极反应和电池反应。
正极: _____;
负极: _____;
电池反应: _____。
- (5) 拉乌尔定律数学式: _____。

宁波大学 2017 年硕士研究生招生考试初试试题(A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 881 科目名称: 物理化学

适用专业: 无机化学 物理化学 材料工程

三、简答题 (每题 5 分, 共 20 分)

- (1) 在一个用导热材料制成的圆筒中装有压缩空气, 圆筒中的温度与环境达成平衡。如果突然打开圆筒盖, 使气体冲出, 当压力与外界相等时, 立即盖上筒盖。过一段时间, 筒中气体的压力有何变化?
- (2) 金属电化学腐蚀的机理是什么? 为什么铁的耗氧腐蚀比析氢腐蚀要严重得多? 为什么粗锌 (杂质主要是 Cu, Fe 等) 比纯锌在稀 H_2SO_4 溶液中反应的更快?
- (3) 对于一级反应, 列式表示当反应物反应掉 $1/n$ 所需要的时间 t 是多少? 试证明一级反应的转化率分别达到 50%, 75%, 87.5% 所需要的时间分别为 $t_{1/2}$, $2t_{1/2}$, $3t_{1/2}$ 。
- (4) 能否用市售的 60° 烈性白酒经多次蒸馏, 得到无水乙醇?

四、计算题 (共 70 分)

- (9 分) 在 300K 时, 有 10mol 理想气体, 始态的压力为 1000 KPa。计算在等温下, 下列三个过程所做的膨胀功: (1) 在 100KPa 压力下体积膨胀 1 dm^3 ; (2) 在 100KPa 压力下, 气体膨胀到终态压力也等于 100KPa; (3) 等温可逆膨胀到气体压力等于 100KPa。
- (7 分) 在 300K 时, 将 1mol 理想气体从 100KPa 经等温可逆压缩到 1000KPa。计算 Q , W , ΔU , ΔH , ΔS , ΔA 和 ΔG 。
- (14 分) 用银电极来电解 AgNO_3 水溶液。通电一定时间后, 在阴极上有 0.078g 的 Ag(s) 析出。经分析知道阳极部含有水 23.14g, AgNO_3 0.236g。已知原来所用溶液的浓度为每克水中溶有 AgNO_3 0.00739g。试分别计算 Ag^+ 和 NO_3^- 的迁移数。
- (10 分) 298K 时, $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) = \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$, 该分解反应的半衰期 $t_{1/2}=5.7\text{h}$, 此值与 $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ 的起始浓度无关。试求:
 - (1) 该反应速率常数;
 - (2) $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ 转化掉 90% 所需的时间。
- (12 分) 有一个化学反应 $\text{H}_2(\text{g}, P^\ominus) + \text{I}_2(\text{s}) = 2\text{HI}(\text{aq}, a=1)$
 - (1) 将反应设计成相应的电池, 写出电池的书面表达式。
 - (2) 计算上述反应在 298K 时的 E , E^\ominus , $\Delta_r G_m^\ominus$ 和 K^\ominus 。已知 298K 时, $\text{I}(\text{aq})$ 的标准摩尔生产 Gibbs 自由能 $\Delta_f G_m^\ominus(\text{I}) = -51.67 \text{ kJ/mol}$ 。

宁波大学 2017 年硕士研究生招生考试初试试题(A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 881 科目名称: 物理化学

适用专业: 无机化学 物理化学 材料工程

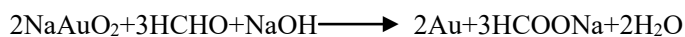
6. (9 分) 293K 时, 根据下列表面张力的数据:

界面	苯-水	苯-气	水-气	汞-气	汞-水	汞-苯
$\gamma/ (10^{-3} \text{ N.m}^{-1})$	35.0	28.9	72.7	483	375	357

试计算下列情况的铺展系数及判断能否铺展:

- (1) 苯在水面上 (未互溶前);
- (2) 水在汞面上;
- (3) 苯在汞面上。

7. (9 分) 在碱性溶液中用 HCHO 还原 HAuCl_4 以制备金溶胶, 反应可表示为



此处 NaAuO_2 是稳定剂, 试写出胶团结构式, 并标出胶核、胶粒和胶团。