

中山大学

2017 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 905

科目名称: 工科化学

考试时间: 2016 年 12 月 25 日 下午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不计分! 答题要写清题号, 不必抄题。

一、判断题 (正确的打√, 错误的打×, 每题 1 分, 共 10 分), 请把答案按顺序写在答题纸上, 并标明题号。

- () 1、建立在理想气体模型基础上的状态方程和定律, 只有在低压、高温下才近似适用。
- () 2、在 $\text{BrCH}=\text{CHBr}$ 分子中, C-Br 键采用的成键轨道是 sp^2-s 。
- () 3、绝热过程, 只要系统变化的始终态相同, 那么变化过程的功就一定相同。
- () 4、将一冰箱全套放置在室内, 然后打开冰箱门, 让冰箱的制冷机运转, 整个室内温度将会降低。
- () 5、在等温方程式 $\Delta_r G_m^\theta = -RT \ln K^\theta + RT \ln J_p$ 中, $\Delta_r G_m^\theta$ 、 K^θ 均是温度的函数, 则 J_p 也是温度的函数。
- () 6、对于离子导体, 当温度升高时, 其导电能力反而减小。
- () 7、在密闭的容器中有 KNO_3 饱和溶液与其蒸汽呈平衡, 并从溶液中可析出细小 KNO_3 晶体, 则该系统中的组分数为 3。
- () 8、过渡态理论中的活化络合物就是一般反应历程中的活化分子。
- () 9、总传热系数 K 可用来表示传热过程的强弱, 与冷热流体的物性无关。
- () 10、精馏过程是一个传热和传质同时进行的化学过程。

二、选择题 (每题 2 分, 共 30 分), 请把答案按顺序写在答题纸上, 并标明题号。

1、吸附理论主要用来描述 ()

- A、均相催化 B、多相催化 C、酸碱催化 D、酶催化

2、下列化合物中存在氢键的是 ()

- A、HCl B、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$ C、 HNO_3 D、 CH_3F

3、半衰期与反应物起始浓度成正比的反应是 () 级反应。

- A、一级 B、二级 C、零级 D、三级

考试完毕, 试题随答题纸一起交回。

第 1 页 共 4 页

4、如图 1，隔板两侧为温度、压力同为 T 、 p 的同体积纯气体 A 和纯气体 B，抽去隔板后形成 A、B 混合气体。如果 A、B 均为理想气体，那么混合后以下正确的是（ ）

A T, p	B T, p
-------------	-------------

- A、系统总压为 p
B、A 和 B 的分压为 p
C、A 的分体积增加一倍
D、A 的分体积为减小一倍
- 5、下面一些宏观过程可看作是可逆过程的有 ()
A、摩擦生热
B、常压下 0°C 时冰融化成水
C、电流通过金属发热
D、燃烧一根木柴
- 6、已知金属铝的熔点 T_f 为 933K , 熔化热 $\Delta_{fus}H_m$ 为 $10619 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$, 若其液态和固态是的摩尔恒压热容 $C_{p,m}(l)$ 和 $C_{p,m}(s)$ 分别是 $34.3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 和 $32.8 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 则当铝从 873K 加热到 973K 时, 其熵变化为 () $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
A、1.46 B、5.15 C、7.20 D、15.0
- 7、反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = 2\text{NH}_3(\text{g})$ 可视为理想气体间反应, 在反应达到平衡后, 若维持体系温度和压力不变, 而于体系中加入惰性气体, 则 ()
A、 K^θ 不变, 平衡时的 N_2 和 H_2 的量将增加, 而 NH_3 的量减少
B、 K^θ 不变, 且 N_2 、 H_2 和 NH_3 的量均不变
C、 K^θ 不变, 平衡时的 N_2 和 H_2 的量将减少, 而 NH_3 的量增加
D、 K^θ 增加, 平衡时的 N_2 和 H_2 的量将减少, 而 NH_3 的量增加
- 8、反应 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, 在 873K 和 101.325kPa 下达成平衡, 今将压力提高到 5066.25kPa , 则 ()
A、平衡转化率提高 B、平衡转化率下降 C、平衡转化率不变 D、不能确定
- 9、将 1mol N_2 和 1mol O_2 放在一密闭的容器中, 发生了如下的气相反应, 则此系统的组分数和自由度数分别为 ()
$$\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$$

A、 $C=1, F=2$ B、 $C=2, F=3$ C、 $C=3, F=4$ D、 $C=1, F=1$
- 10、在 298K 时, 无限稀释的水溶液中, 下列离子电导率最大的是 ()
A、 CH_3COO^- B、 NO_3^- C、 OH^- D、 Br^-
- 11、随着溶液浓度的增大, 溶液的表面张力 ()
A、增大 B、减小 C、不变 D、不能确定

12、一个反应的活化能为 $83.68 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，在室温 27°C 时，温度每增加 1K ，反应速率常数增加的百分数为 ()

- A、4% B、90% C、11% D、50%

13、理想气体向真空膨胀，则 ()

- A、 $\Delta U=0$, $\Delta S=0$, $\Delta G=0$ B、 $\Delta U>0$, $\Delta S>0$, $\Delta G>0$
C、 $\Delta U<0$, $\Delta S<0$, $\Delta G<0$ D、 $\Delta U=0$, $\Delta S>0$, $\Delta G<0$

14、在空气-水蒸汽间壁换热过程中可采用 () 方法来提高传热效率。

- A、提高蒸汽速度 B、采用过热蒸汽 C、降低空气流速 D、提高空气流速

15、流体的层流底层越薄，则 ()

- A、近壁面速度梯度越小 B、流动阻力越小
C、流动阻力越大 D、流动湍动程度越小

三、填空题 (每空 1 分，共 10 分)，请把答案按顺序写在答题纸上，并标明题号。

1、离心泵的特性参数包括流量、_____、_____、和_____。

2、烯烃的加成反应为_____加成，羰基的加成反应为_____加成。

3、泡沫是以_____为分散相的分散系统。

4、有 1mol 理想气体，始态温度为 T_1 ，体积为 V_1 ，经下述过程达到终态，终态体积均为 $2V_1$ ，则系统的熵变分别为：(填 $>$ 、 $=$ 或 $<$)。

(1) 等温不可逆膨胀， ΔS _____ 0；

(2) 绝热可逆膨胀， ΔS _____ 0。

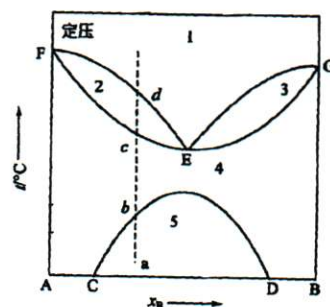
5、电极极化产生的原因主要是_____极化和_____极化。

四、简述题 (每题 10 分，共 40 分)，请把答案按顺序写在答题纸上，并标明题号。

1、你是否有这样的经验：当你走到刚退潮的细沙滩上时，沙滩可以承受你的体重，你在沙滩上走过只留下浅浅的脚印；而在干的沙滩或海水淹没的沙滩，你的脚会陷进沙子里。请解释这种现象。

2、较高压力 p 下，A、B 二组分系统的 $T-x$ 图如右图所示。图中 F、G 分别为压力 p 下 A、B 的沸点。请：

- (1) 指出图中各区的相态及自由度；
(2) 说明将 a 所示系统加热时系统发生的相态变化。



3、简述物理吸附和化学吸附有什么异同？

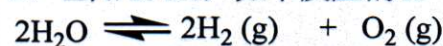
4、简要叙述填料塔、板式塔各适合什么应用场合？

五、计算题（任选 4 题作答，每题 15 分，共 60 分），请把答案按顺序写在答题纸上，并标明题号。

1、设 $1\text{dm}^3\text{O}_2$ 由 298K ， 500kPa 经下列两种过程膨胀到最后压力为 100kPa ；（1）定温可逆膨胀；（2）绝热可逆膨胀。计算终态体积、终态温度、功、热力学能和焓的改变量。（假定 O_2 为理想气体， $C_{p,m} = 3.5R$ ，且不随温度而变，已知绝热可逆过程的方程式

$$\text{为： } p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma, \quad \gamma = \frac{C_{p,m}}{C_{v,m}})$$

2、已知 298K ，如下反应的 $K^\theta = 9.7 \times 10^{-81}$ ，水的蒸气压为 3.167 kPa 。请：



（1）写出电极反应及电池反应；

（2）求该电池反应的 $\Delta_r G_m^\theta$ 和电池在 298K 时的标准电动势。

3、反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) = (\text{NH}_3)_2\text{CO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，已知：

物质	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{NH}_3(\text{g})$	$(\text{NH}_3)_2\text{CO}(\text{s})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
$\Delta_f H_m^\theta(298\text{K})/\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-393.51	-46.19	-333.17	-285.85
$S_m^\theta(298\text{K})/\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	213.64	192.51	104.60	69.96

（1）在 298K ，标准状态下反应能否自发进行？

（2）设 $\Delta_r S_m^\theta$ 与 $\Delta_r H_m^\theta$ 均与 T 无关，估算反应在标准状态下能自发进行的最高温度。

4、在 25°C 下，液体 A 和 B 混合后二者浓度相等，1h 后，A 反应掉 75%。已知该反应对 A 为一级，对 B 为零级，计算：

（1）A 的半衰期；

（2）2h 后 A 反应掉的百分数；

（3）若温度提高 10°C 后，反应速率可提高一倍，求此反应的活化能。

5、 25°C 、 p^θ 时，金刚石与石墨的标准熵分别为 $2.38\text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 和 $5.74\text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ；标准摩尔燃烧焓为 $-395.41\text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $-393.51\text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；密度分别为 $3.513\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 和 $2.260\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。求：

（1） 25°C 、 p^θ 下石墨转变为金刚石的 ΔG 。在这种情况下，哪一种晶型比较稳定？

（2）增加压力能否使原来不稳定的晶型成为稳定的晶型？如果可能，所需的压力是多少？假设密度不随压力而变。