

中山大学

2018 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 903

科目名称: 工科化学

考试时间: 2017 年 12 月 24 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、在两个封闭的容器中, 装有同一种理想气体, 压力、体积相同, 那么温度也相同。
- () 2、烯烃经臭氧化和还原水解后, $C=C$ 双键断裂生成相应的羰基化合物。这个反应常用于分析烯烃的结构。
- () 3、自然界发生的过程一定是不可逆过程。
- () 4、反应的吉布斯函数变就是反应产物与反应物之间的吉布斯函数的差值。
- () 5、一个化学反应的级数越大, 其反应速率也越大。
- () 6、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。
- () 7、苯酚的酸性比醇强, 这是因为氧上的孤对电子可以和苯环形成共轭体系, 提高了苯氧负离子的稳定性。
- () 8、吉布斯函数减小的过程一定是自发过程。
- () 9、红外光谱主要是研究不饱和有机化合物的方法, 特别是具有共轭体系的有机化合物。
- () 10、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。

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、1mol 理想气体经恒温可逆膨胀、恒容冷却和绝热可逆压缩三步完成一个可逆循环到始态, 此过程对环境做功 20.0 kJ。则该过程的 Q 为 ()
- A、20.0 kJ B、-20.0 kJ C、0 D、无法判断
- 2、亲核反应、亲电反应最主要的区别是 ()
- A、反应的立体化学不同 B、反应的动力学不同
- C、反应的热力学不同 D、反应要进攻的活性中心电荷不同
- 3、对平行反应, 催化剂不能改变反应体系的 ()
- A、热力学平衡状态 B、活化能 C、反应机理 D、活化熵

考试完毕, 试题随答题纸一起交回。

- 4、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，且 N_2 、 H_2 和 NH_3 的量均不变
 B、 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
 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
- 5、在实际气体绝热可逆膨胀过程中 ()
- A、 $\Delta S > 0$ B、 $\Delta S < 0$ C、 $\Delta U > 0$ D、 $\Delta U < 0$
- 6、糖可以溶解于水中，说明固体糖的化学势 () 水溶液中糖的化学势。
- A、等于 B、高于 C、低于 D、无法判断
- 7、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、11% C、90% D、50%
- 8、当克拉贝龙方程用于纯物质两相平衡时，下列哪个说法正确？ ()
- A、 p 不随温度而变化 B、 p 随温度的升高而降低
 C、 p 随温度的升高而升高 D、 p 随温度的升高可降低可升高
- 9、将 2mol A 和 2mol B 形成的理想液态混合物， $p_A^* = 90\text{kPa}$ ， $p_B^* = 30\text{kPa}$ ，则气相摩尔分数之比 $y_A : y_B$ 为 ()
- A、3:1 B、4:1 C、6:1 D、8:1
- 10、 HCl 在下列哪个溶液中溶解度增加的最多？ ()
- A、 0.1mol/kg 的 KNO_3 B、 0.1mol/kg 的 KCl
 C、 0.1mol/kg 的 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ D、蒸馏水
- 11、下列哪一种不属于电动现象？ ()
- A、电泳 B、电渗 C、电导 D、流动电势
- 12、对某物质临界点的描述，不正确的是 ()
- A、液体和蒸气的摩尔体积相等 B、临界参数 T_c 、 p_c 、 V_c 皆为恒定值
 C、高于此点的温度下，加适当的压力气体可以液化
 D、低于此点的温度下，加适当的压力气体可以液化
- 13、水在某毛细管内上升高度为 h ，若将此管垂直地向水深处插下，露在水面以上的高度为 $h/2$ ，则 ()
- A、水会不断冒出 B、水不流出，管内液面凸起
 C、水不流出，管内凹液面的曲率半径减小为原先的一半
 D、水不流出，管内凹液面的曲率半径增大为原先的2倍

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、降低空气流速 C、提高空气流速 D、采用过热蒸汽

15、在吸附过程中，以下热力学量变化正确的是 ()

A、 $\Delta G < 0$, $\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$ B、 $\Delta G > 0$, $\Delta H > 0$, $\Delta S > 0$

C、 $\Delta G < 0$, $\Delta H > 0$, $\Delta S > 0$ D、 $\Delta G > 0$, $\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$

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、将固体 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 放入真空容器中, 在某一温度下达到分解平衡时有如下反应:

$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$, 则系统的组分数为_____, 相数为_____, 自由度数为_____。

2、自由基反应分为_____, _____, _____三个阶段。

3、精馏塔在操作中常出现的不正常现象有_____, _____, _____。

4、268K 及 101.325kPa 下, 1mol 过冷液态苯凝固为固态苯, 放热 9874J, 此时的熵变化为 -35.65J/K。若有 2mol 的苯发生这样的不可逆的相变化, 则系统的 $\Delta G =$ _____。

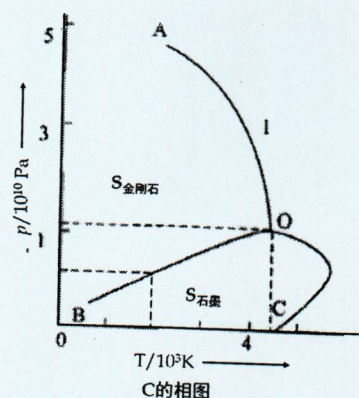
四、简述题 (每题 10 分, 共 40 分), 请把答案按顺序写在答题纸上, 并标明题号。

1、右图为 C 的相图, 请根据相图回答:

(1) O 点的含义;

(2) OA、OB、OC 线的意义、相数及自由度;

(3) 石墨与金刚石摩尔体积的相对大小 (2000K 下加压, 石墨 $\rightarrow$ 金刚石, 放热。).



2、请简要回答下列说法错在哪里。

(1) 凡是 $\Delta G < 0$ 的过程一定是自发过程, 凡是 $\Delta G > 0$ 的过程一定不能发生;

(2) 因为 $dG = -sdT + Vdp$, 所以在恒温、恒压下发生的相变化过程和化学变化过程 $\Delta G = 0$ 。

3、结合界面化学知识解释为什么两块干燥的玻璃叠在一起比较容易分开, 但如果在两块玻璃间放些水就难分开了。

4、强化传热的途径有哪些?

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、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。

2、在恒压下将 2mol、0°C 的冰加热，使之变成 100°C 的水蒸气。已知冰的 $\Delta_{\text{fus}} H_m(0^\circ\text{C}) = 6.02\text{kJ/mol}$ ，水的 $\Delta_{\text{vap}} H_m(100^\circ\text{C}) = 40.64\text{kJ/mol}$ ，液态水的 $C_{p,m}(\text{l}) = 75.3\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。求该过程的 ΔU 、 ΔH 、 W 和 Q 。

3、某反应 $a\text{A} \rightarrow \text{产物}$ 的速率方程为： $-\frac{dc_A}{dt} = kC_A^n$ ，实验数据如下：

$T/^\circ\text{C}$	$C_{A0}/\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	$t_{1/2}/\text{s}$ (半衰期)
25	0.1	60
25	0.2	60
35	0.1	30

试求：

(1) 反应级数 n ；

(2) 25°C 时的速率常数；

(3) 表观活化能 E_a ；

(4) 若要使反应在 5min 转化率达到 70%，应当控制反应温度为多少？

4、计算 298K 时电池 $\text{Ag}|\text{AgCl}(\text{s})|\text{NaCl}(a=1)|\text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s})|\text{Hg}(\text{l})$ 的电动势。已知 $\text{AgCl}(\text{s})$ 和 $\text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s})$ 的标准生成吉布斯函数分别为 $-109.5\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $-201.35\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

5、1mol 液态苯 $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$ 在 268K、 p^θ 下凝固成同温度的固态苯 $\text{C}_6\text{H}_6(\text{s})$ 。计算此过程中的 ΔS 和 ΔG 。已知 -5°C 时液态苯和固态苯的饱和蒸气压分别为 2.68kPa 和 2.28kPa，-5°C 时苯的熔化焓为 $9.86\text{kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。