

浙江大学 2020 - 2021 学年 春 学期

《化工热力学》期末考试试卷

课程号： 09120261 ，开课学院： 化学工程与生物工程学院

考试试卷： A 卷 ✓、B 卷（请在选定项上打 ✓）

考试形式： 闭 ✓、开卷（请在选定项上打 ✓），允许带 无存储功能计算器 入场

考试日期： 2021 年 4 月 30 日，考试时间： 120 分钟

诚信考试，沉着应考，杜绝违纪。

题序	一	二	三	四	总 分
得分					
评卷人					

一、是否题（共 15 小题，每小题 2 分，共 30 分）

1. 对于理想溶液的某一容量性质 M ，则 $M_i = \overline{M}_i$
2. 理想气体混合物就是一种理想溶液
3. 纯物质由液体变为蒸汽，必须经过汽化的相变化过程
4. 由于水由液体变为气体涉及相变，故热力学关系式不再适用
5. 系统经历不可逆循环后，熵值必增加
6. 逸度系数是一个有量纲的热力学函数
7. 由于偏离函数的参考态是同温的理想气体，所以不能用偏离函数计算变温过程
8. 混合物气液平衡准则 $\hat{f}_i^v = \hat{f}_i^l$
9. 对于一个二元混合物系统，若当在某浓度范围内组分 1 符合 Henry 规则，在相同的浓度范围内另组分 2 也可能符合 Henry 规则
10. 理想系统的气液平衡常数 $K_i = 1$
11. 一定压力下，组成相同的混合物的露点温度和泡点温度不可能相同
12. 体系从初态变化到终态，无论经历何种过程，其理想功是相同的
13. 能满足热力学一致性的气液平衡数据就是高质量的数据
14. 在（1）—（2）系统的气液平衡中，若（1）是轻组分，（2）是重组分，则 $y_1 > x_1$ ， $y_2 < x_2$
15. 如果一个反应产物的摩尔吉氏函数数值低于反应物的，则该反应会自发进行，直至某一反应物完全转化

二、选择题（共 8 小题，每小题 2 分，共 16 分）

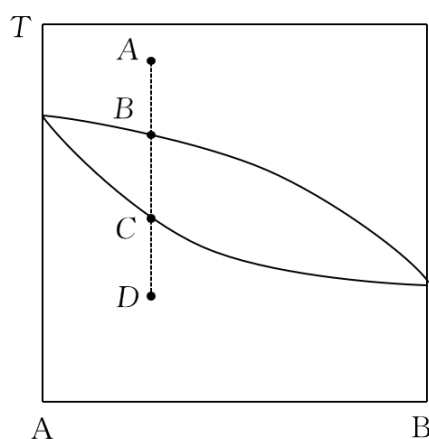
1. 某二元混合物的超额摩尔吉氏函数 $\frac{G^E}{RT} = 1.2x_1x_2$ ，则第二组分基于 Lewis-Randall 规则的对称归一化活度系数模型为
- A. $2.4x_1^2$ B. $1.2x_1x_2$ C. $2.4x_1x_2$ D. $1.2x_1^2$
2. 实际压缩制冷循环中，介质的压缩过程是
- A. 等焓过程 B. 等熵过程 C. 熵增过程 D. 可逆过程
3. 某流体在稳流装置内经历一个不可逆过程，做出一定的功，带走一定热量，则流入系统与流出系统的熵差
- A. 大于 0 B. 等于 0 C. 小于 0 D. 无法确定
4. 下列选项中影响家用空调制冷循环效率的因素有哪些
- A. 过程不可逆性 B. 室温 C. 制冷剂黏度 D. 压缩机输出功率
5. 完全理想过程的相对挥发度 α_{ij} 可以表示为
- A. $\frac{p_i^s}{p_j^s}$ B. $p_i^s p_j^s$ C. p_i^s / p D. p_j^s / p
6. 吉氏函数变化与 $p-V-T$ 关系为 $G(T, p) - G^x = RT \ln f$ ，则 G^x 的状态应为
- A. T 和 p 下纯理想气体 B. T 和零压的纯理想气体
- C. T 和单位压力的纯理想气体
7. $p \rightarrow 0$ 时， $\left[\frac{RT}{p} - V(T, p) \right] =$
- A. 0 B. 很高的 T 时为 0
- C. 与第三 virial 系数有关 D. 在 Boyle 温度时为 0
8. 指定压力下的纯物质，当温度高于临界温度时，流体的性质为
- A. 过冷液体 B. 超临界流体 C. 过热蒸汽 D. 无法确定

三、填空题（每小题 4 分，共 16 分）

1. 用 Lewis-Randall 规则定义的活度系数 γ_i 与用 Henry 规则定义的 γ_i^* 之间的关系为_____。
2. 写出下列气液平衡下热力学关系表达式
- (1) 低压下混合物气液平衡体系气相总压力表达式为_____。
- (2) 普适化气液平衡准则的组分逸度系数表达式为_____。
- (3) 等温等压下，Gibbs-Duhem 方程的活度系数表达式为_____。

3. 请将采用再热循环的朗肯循环过程示意在 $T-S$ 图上画出，并对每一过程进行简单描述

4. 描述下列二元 $p-x-y$ 图中的变化过程 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$



四、计算题（第 1 题必做，后 3 题选做 2 题，共 38 分）

1. (16 分) 某蒸汽透平机，进入压力为 1471kPa，温度为 480℃ 的过热蒸汽，排气压力为 68.6kPa。透平机既不是可逆的，也不是绝热的，实际输出的轴功相当于可逆绝热功的 85%。同时损失热量 7.11kJ。环境温度为 20℃，求此过程的损失功。

已知：初始状态 $H_1 = 3423 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ， $S_1 = 7.511 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，若经历等熵过程，终态 $H_2 = 2660 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$

2. (11 分) 求室温下压力为 0.9MPa 的压缩空气的有效能。假设环境温度 293K, 空气是理想气体

3. (11 分) 某一服从 $p(V-b)=RT$ 状态方程的理想气体, 从 $1000b$ 等温可逆膨胀至 $2000b$, 所做的功应是理想气体经过相同过程所做功的多少倍?

4. (11 分) 试计算 75°C, 总压为 40MPa 下 CO_2 在水中的溶解度。已知: 75°C下 CO_2 在水中的 Henry 常数

$$H_{1,2} = 409.57 \text{MPa}, \text{CO}_2 \text{ 在无限稀水中的偏摩尔体积 } \bar{V}_i^\infty = 31.4 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}。提示: \left(\frac{\partial \ln H_{i,\text{sol}}}{\partial p} \right)_{T,x} = \frac{\bar{V}_i^\infty}{RT}$$