

2023 年 10 月高等教育自学考试全国统一考试

化工热力学

(课程代码 02485)

注意事项:

1. 本试卷分为两部分, 第一部分为选择题, 第二部分为非选择题。
2. 应考者必须按试题顺序在答题卡(纸)指定位置上作答, 答在试卷上无效。
3. 涂写部分、画图部分必须使用 2B 铅笔, 书写部分必须使用黑色字迹签字笔。

第一部分 选择题

一、单项选择题: 本大题共 15 小题, 每小题 1 分, 共 15 分。在每小题列出的备选项中只有一项是最符合题目要求的, 请将其选出。

1. RK 方程、范德华方程与 PR 方程均是常见的立方型方程, 对于摩尔体积 V 存在三个实根或者一个实根, 当存在三个实根时, 最小的 V 值是
 - A. 饱和液体体积
 - B. 饱和蒸汽体积
 - C. 无物理意义
 - D. 饱和液体与饱和蒸汽的混合体积
2. 对二元混合物, 展开第二 virial 系数 $B=y_1^2 B_{11}+2y_1 y_2 B_{12}+y_2^2 B_{22}$. 其中, virial 系数 B_{11}, B_{22} 表示
 - A. 两个不同分子间的引力
 - B. 两个不同分子间的相互作用
 - C. 两个相同分子间的引力
 - D. 两个相同分子间的相互作用
3. 纯物质的第二 virial 系数 B 的意义是
 - A. 仅是 T 的函数
 - B. 是 T 和 P 的函数
 - C. 是 T 和 V 的函数
 - D. 是任何两强度性质的函数
4. 将混合物视为假想的纯物质, 具有虚拟临界参数, 就可以把纯物质的下列什么方法应用到混合物上?
 - A. 对比态
 - B. 混合规则
 - C. 虚拟临界参数
 - D. 临界条件

5. 水处于饱和蒸气状态, 其自由度为
 - A. 0
 - B. 1
 - C. 2
 - D. 3
6. 可以通过测量直接得到数值的状态参数是
 - A. 焓
 - B. 内能
 - C. 温度
 - D. 熵
7. 稳流体系热力学第一定律的数学表达式为
 - A. $\Delta U+PV=Q-W_s$
 - B. $g\Delta Z+1/2\Delta U^2=Q+W_s$
 - C. $g\Delta Z+1/2\Delta U^2+\Delta H=Q+W_s$
 - D. $\Delta H=Q+W$
8. 在相同的初态 (T_0, P_0) 和膨胀压力 (P) 的条件下, 等熵膨胀与节流膨胀相比, 谁的降温大?
 - A. 前者
 - B. 后者
 - C. 两者相同
 - D. 两者没有可比性
9. 溴化锂-水吸收制冷循环过程的制冷剂是
 - A. 水
 - B. 溴化锂和水
 - C. 溴化锂
 - D. 天然气
10. 流体 (T_1, P_1) 经节流元件后, 流体的温度必
 - A. 不变
 - B. 下降
 - C. 增加
 - D. 前三者都可能
11. 某压缩制冷装置的制冷剂在原冷凝器中因冷却介质改变, 比原冷凝压力下的饱和温度低了 5 度, 则制冷循环
 - A. 冷量增加, 功耗不变
 - B. 冷量不变, 功耗减少
 - C. 冷量减少, 功耗减小
 - D. 冷量增加, 功耗增加
12. 汽液平衡关系 $\hat{f}_i^v = \hat{f}_i^l$ 适用的条件为
 - A. 低压条件下的理想液相
 - B. 低压条件下的非理想液相
 - C. 高压条件
 - D. 无限制条件
13. 汽液平衡关系 $P y_i = P_i^s \gamma_i x_i$ 适用的条件为
 - A. 无限制条件
 - B. 低压条件下的非理想液相
 - C. 高压条件
 - D. 低压条件下的理想液相
14. 对于反应 $3H_2(g)+N_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$ 当其中 H_2 因反应消耗 0.6mol 时, 反应度 ε 为
 - A. 0.1mol
 - B. 0.2mol
 - C. 0.3mol
 - D. 0.6mol
15. 氢气经节流膨胀时, 温度变化为
 - A. $\Delta T_H > 0$
 - B. $\Delta T_H < 0$
 - C. $\Delta T_H = 0$
 - D. 前三者都可能

二、多项选择题：本大题共 5 小题，每小题 2 分，共 10 分。在每小题列出的备选项中至少有两项是符合题目要求的，请将其选出，错选、多选或少选均无分。

16. 下列关于化工热力学应用的说法中，正确的是
- A. 可以判断新工艺、新方法的可行性
 - B. 预测反应的速率
 - C. 通过热力学模型，用易测得数据推算难测数据
 - D. 用少量实验数据推算大量有用数据
 - E. 相平衡数据是分离技术及分离设备开发、设计的理论基础
17. 对于流体混合物，下面式子正确的是
- A. $\bar{M}_i^\infty = \lim_{x_i \rightarrow 0} \bar{M}_i$
 - B. $\bar{H}_i = \bar{U}_i + P\bar{V}_i$
 - C. 理想溶液的 $\bar{V}_i = V_i$
 - D. 理想溶液的 $\bar{U}_i = U_i$
 - E. 理想溶液的 $\bar{S}_i = S_i$ $\bar{G}_i = G_i$
18. 高压下影响气体混合物中组分逸度的因素有
- A. 温度
 - B. 压力
 - C. 气相组成
 - D. 液相组成
 - E. 流速
19. 化工过程热力学分析方法主要有
- A. 能量守恒法
 - B. 质量守恒法
 - C. 有效能法
 - D. 熵平衡法
 - E. 机械能守恒法
20. 可以提高 Rankin 循环的热效率的措施有
- A. 降低汽轮机进汽温度
 - B. 提高汽轮机进汽温度
 - C. 提高汽轮机进汽压力
 - D. 降低汽轮机出口蒸汽压力
 - E. 降低汽轮机进汽压力

三、判断题：本大题共 10 小题，每小题 1 分，共 10 分。判断下列各题正误，正确的在答题卡相应位置涂“A”，错误的涂“B”。

21. 一个单向过程发生之后一定留下一些痕迹，无论用何种方法也不能将此痕迹完全消除，称为可逆过程。
22. 凡是封闭体系的温度升高时，就一定吸热，而温度不变时，则体系既不吸热也不放热。
23. 气体经节流膨胀后温度有可能会升高。
24. 节流效应系数 $\mu_J > 0$ 时则 $\Delta T_H < 0$ 。
25. 理想气体节流膨胀后，温度会升高。
26. 能满足热力学一致性的汽液平衡数据就是高质量的数据。
27. 混合物体系达到汽液平衡时，总是有 $\hat{f}_i^v = \hat{f}_i^l, f_i^v = f_i^l, f_i^v = f_i^l$ 。

28. EOS + γ 法既可以计算混合物的汽液平衡，也能计算纯物质的汽液平衡。
29. 化学反应平衡的判据是 $(\Delta G)_{T,P} = 0$ 。
30. 平衡转化率是平衡时消耗了的反应物的摩尔数，与在加料中的反应物的摩尔数的比值。

第二部分 非选择题

四、填空题：本大题共 10 小题，每小题 1 分，共 10 分。

31. 流体 P-V-T 是重要的_____数据，P、V、T 数据很容易实验测量。
32. 混合物的 virial 系数不仅与_____有关，而且与组成有关。
33. 最简单的蒸汽动力循环是 Rankin 循环，由_____、过热器、汽轮机、冷凝器、水泵这几个基本装置所组成。
34. 汽液平衡实验数据的_____是指实验数据与 Gibbs-Duhem 方程的符合程度。
35. 体积缩小的反应，加入的惰性气体的物质的量增大，产物的平衡组成_____。
36. 超临界流体是指温度_____、压力高于临界压力的流体。
37. 范德华方程考虑了分子有_____和分子间存在相互作用的校正。
38. 在各种热力学过程中，体系与环境之间常发生能量的传递，能量传递的形式有两种，即做功和_____。
39. 汽液平衡的计算方法有_____和状态方程法两种。
40. 吸热反应的化学反应平衡常数随温度_____而增大。

五、名词解释题：本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分。

- 41. 对比态原理
- 42. 混合性质
- 43. 有效能
- 44. 等熵效率

六、简答题：本大题共 4 小题，每小题 7 分，共 28 分。

45. 指出真实溶液的超额焓 H^E 与混合过程焓变化 ΔH 的关系，并说明原因。
46. 有人认为稳流过程的理想功 W_{id} 和可逆轴功 $W_{s(R)}$ 相等，你认为呢？为什么？
47. 请示意画出理想 Rankine 循环的 T-S 图，并说明各线段代表什么过程。

48. 用下列方程组表示恒温、恒压下二元体系的活度系数计算式的模型是否合理？为什么？

$$\begin{cases} \ln \gamma_A = cx_B^2 \\ \ln \gamma_B = cx_A^2 \end{cases}, C \text{ 为常数。}$$

七、计算题：本大题共 1 小题，每小题 15 分，共 15 分。

49. 某纯物质 A 由 1.013MPa, 453K 的饱和蒸汽变为 4.052MPa, 653K 的过热蒸汽。(1) 试设计以剩余性质法为基础的计算过程 ΔH 的路径框图，并写出各步骤的计算过程的焓变及 ΔH 总表达式；列出所用到的主要公式，不需算出最后结果。(2) 简要说明计算过程 ΔH 为何要引入剩余性质的概念。(假设已知理想气体的 $C_p = a + bT + cT^2$ ，剩余焓 H^R)。