

湘潭大学 2014 年硕士研究生入学考试初试试题正题

考试科目名称及代码：855 化工原理（二）

适 用 专 业：专业方向 01-06

- 注意：①所有答题一律写在答题纸上，不抄题但需注明题号，否则无效。
②本套试题共四大题 36 小题，卷面共 5 页。
③答题过程可使用计算器和绘图工具。
④计算题 31~36 共 6 小题，任选作 5 小题并注明题号，多选无效！

一、单项选择题（共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

1. 流体在管路中作稳态流动时，具有（ ）特点。

- A 呈平缓的滞流
- B 呈匀速运动
- C 任一截面处的流速、流量、压强等物理参数不随时间而变化
- D 在任何截面处流速、流量、压强等物理参数都相等

2. 如图 1 所示的并联管路，各支管 1、支管 2 及其总管阻力间的关系为（ ）。

- A $\sum h_{f,A-1-B} > \sum h_{f,A-2-B}$
- B $\sum h_{f,A-B} = \sum h_{f,A-1-B} = \sum h_{f,A-2-B}$
- C $\sum h_{f,A-B} = \sum h_{f,A-1-B} + \sum h_{f,A-2-B}$
- D $\sum h_{f,A-B} > \sum h_{f,A-1-B} = \sum h_{f,A-2-B}$

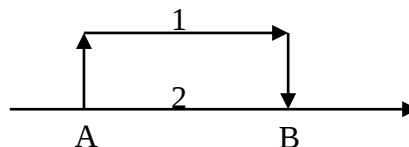


图 1

3. 输送系统的管路特性方程可表示为 $H = A + BQ^2$ ，则（ ）。

- A 方程中 A 只包括单位质量流体需增加的位能
- B 方程中 A 包括单位质量流体需增加的位能和静压能
- C 方程中 BQ^2 代表管路系统的局部阻力损失
- D 方程中 BQ^2 代表单位质量流体需增加的动能

4. 欲提高降尘室的生产能力，主要的措施是（ ）。

- A 提高降尘室的高度
- B 延长沉降时间
- C 增大沉降面
- D 增大沉降室的宽度

5. “颗粒的粒度分布愈不均匀，则所形成的床层空隙率越大”，“壁附近床层空隙率较床层中心的空隙率大”，则（ ）。

- A 两种说法都对
- B 两种说法都不对
- C 只有第一种说法对
- D 只有第二种说法对

6. 湍流流体与器壁间的对流传热（即给热过程）其热阻主要存在于（ ）。
A 流体滞流内层中
B 器壁内
C 流体内
D 流体湍流区域内
7. 高翅片管加热器一般用于（ ）的传热。
A 两侧均为液体
B 两侧流体均有相变化
C 一侧为气体，一侧为蒸汽冷凝
D 一侧为液体沸腾，一侧为高温液体
8. 某连续精馏塔中，进料组成为 0.35 ，要求馏出液组成达到 0.95 （以上为摩尔分率），泡点进料，系统的平均相对挥发度为 2.44 ，此时的最小回流比为（ ）。
A 1.75
B 1.66
C 1.53
D 1.83
9. 根据双膜理论，当被吸收组分在液相中的溶解度很小时，以液相浓度表示的总传质系数（ ）。
A 大于液相传质分系数
B 近似等于液相传质分系数
C 小于气相传质分系数
D 近似等于气相传质分系数
10. 对于逆流操作的吸收塔，其它条件不变，当吸收剂用量趋于最小用量时，则（ ）。
A 吸收率最高
B 吸收推动力趋向最大
C 出塔气浓度最低
D 吸收液浓度趋于最高

二、填空题（共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

11. 真空蒸发操作中产生的水蒸气, 往往送入如图 2 所示的混合冷凝器中与冷水直接接触冷凝。维持冷凝器操作的真空度为 $60 \times 10^3 \text{ Pa}$ (真空度), 同时防止外界空气由气压管 4 漏入, 此时, 气压管 4 中水上升的高度 h 为 () m 。

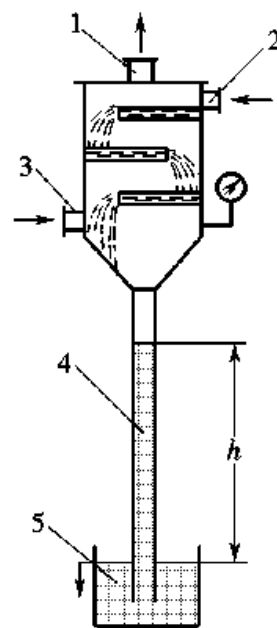


图 2

12. 离心泵启动前需要先向泵内充满被输送的液体, 否则将可能发生 () 现象, 而当离心泵的安装高度超过允许安装高度时, 将可能发生 () 现象。
13. 往复泵是一种正位移泵, 其正位移特性是指 ()。
14. 某大型化工容器的外层包上隔热层, 以减少热损失, 若容器外表温度为 500°C , 而环境温度为 20°C , 采用某隔热材料, 其厚度为 300mm , $\lambda = 0.25\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, 此时单位面积的热损失为 () W 。(注: 大型容器可视为平壁)
15. 间歇精馏为非稳态过程, 有两种基本操作方式, 其一是 () 的间歇精馏操作, 其二是 () 的间歇精馏操作, 实际生产中, 有时也采用联合操作方式。
16. 某连续精馏塔, 已知其精馏段操作线方程为 $y = 0.80x + 0.19$, 且塔顶产品量为 100kmol/h , 则馏出液组成 $x_d =$ (), 操作的回流比 R 为 ()。
17. 在气体吸收填料塔高度的计算中, 表示设备效能高低的一个量是 (), 而表示传质任务难易程度的一个量是 ()。
18. 如果板式塔设计不合理或操作不当, 可能产生 ()、()、液泛等不正常现象, 使塔无法工作。
19. 一定湿度的空气, 总压升高, 露点温度将 (); 而当空气的温度升高时, 露点温度将 ()。
20. 常压 25°C 下, 某物质与空气-水系统的平衡关系为: 相对湿度 $\phi 100\%$ 时平衡含水量 $X^* = 0.25$; 相对湿度 $\phi 20\%$ 时平衡含水量 $X^* = 0.085$ 。现该物质的含水量为 0.30 , 令其与 25°C , 相对湿度 20% 的空气接触, 则结合水为 (), 非结合水为 ()。

三、判断题 (填√和×) (共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分)

21. 流体在水平管内作稳定连续流动时, 当流经直径小处, 流速增大, 静压强升高。()
22. 恒压过滤过程的过滤速度是恒定的。()
23. 为提高离心机的分离效率, 通常采用小直径, 高转速的转鼓。()
24. 当参加换热的两种流体, 一侧的对流传热系数远大于另一侧, 则在换热器的计算中总传热系数可近似取对流传热系数小侧的数值。()
25. 在恒定干燥过程, 物料表面的温度恒等于空气的湿球温度。()
26. 精馏塔任意一块理论板上, 其液相的泡点温度等于于气相的露点温度。()
27. 对于大多数气体的稀溶液, 气液平衡关系服从亨利定律。亨利系数 E 随温度的升高而增大, 而溶解度系数 H 随温度的升高而减小。()
28. 筛孔塔板易于制造, 易于大型化, 压降小, 生产能力高, 操作弹性大, 是一种优良的塔板。()
29. 比表面积是表示填料性能的重要参数, 比表面积大, 则气体流动阻力大, 填料塔生产能力下降, 因此一般要求填料的比表面积要小。()
30. 加大向干燥器的热量补充不能有效提高干燥器热效率。()

四、计算题（总共 6 小题）（任选作 5 小题并注明题号，多选将按 31-35 小题计分，每小题 18 分，共 90 分）

31. 如图 3 所示，水以 $60\text{m}^3/\text{h}$ 的流量在有大到小的倾斜收缩管内流动，管内径由 150mm 缩小到 80mm 。已知 A、B 两点的垂直距离为 0.2m 。在两点间连接一 U 型管压差计，指示剂的密度为 $13600\text{kg}/\text{m}^3$ 。单位质量流体在收缩管 AB 的阻力损失 $\sum h_{fA-B} = 0.2u^2$ （其中流速为细管内的流速， m/s ）。试求：

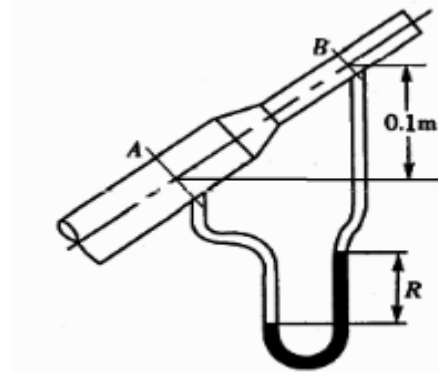


图 3

- (1) U 型管压差计两侧的指示剂液面哪侧高，高度差为多少 mm ；（15 分）
- (2) 若保持流量及其它条件不变，将管路改为水平放置，则压差计的读数有何变化。（3 分）
32. 用板框过滤机过滤某悬浮液，已知过滤机有 10 只滤框，框的尺寸为 $0.4 \times 0.4 \times 0.025\text{m}$ ，悬浮液中固体的质量分数为 20%，滤饼中水的质量分数为 50%，固体的密度为 $2500\text{kg}/\text{m}^3$ ，水的密度为 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ ，恒压过滤，测得操作时的过滤常数 $K = 5 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ，忽略滤饼阻力。试求：
- (1) 滤框被滤饼充满时所需要的悬浮液量 (kg)；（5 分）
- (2) 滤框被滤饼充满时所获得的滤液量 (m^3)；（4 分）
- (3) 滤框被滤饼充满时所获得的滤饼量 (kg)；（4 分）
- (4) 让滤饼充满时所需要的过滤时间 (s)。（5 分）
33. 有一列管换热器，装有 $\Phi 25 \times 2.5\text{mm}$ 管长 2m 钢管 400 根，。将流量为 $8000\text{kg}/\text{h}$ 的空气由 20°C 加热到 85°C ，空气的比热为 $1.005 \text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 在管内的对流传热系数为 $50\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ 。 108°C 的饱和水蒸气在壳程作为加热介质，冷凝液于饱和温度下排出，蒸汽冷凝传热系数为 $1.1 \times 10^4 \text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ 。管壁和污垢热阻可忽略。请通过计算说明该换热器是否能满足要求。（18 分）
34. 在连续精馏塔内分离两组分理想溶液，塔顶为全凝器。进料量为 $100 \text{kmol}/\text{h}$ ，其组成 x_F 为 0.4（摩尔分数，下同），泡点进料，塔顶产品浓度为 0.95，塔底产品浓度为 0.05，操作回流比为 1.61，物系的相对挥发度为 2.5。试求：
- (1) 塔顶和塔底产品流量 (kmol/h)；（6 分）
- (2) 写出提馏段操作线方程；（4 分）
- (3) 离开塔顶第一块理论板的液相组成 y_1 和气相组成 x_1 。（8 分）

35. 有一逆流填料吸收塔，在 28℃ 及 101.3kPa，用清水吸收 200m³/h 氨-空气混合气中的氨，使其含量由 5%降低到 0.04%(均为摩尔百分含量)。填料塔直径为 0.8m，填料层体积为 3 m³，平衡关系为 $Y=1.4X$ ，已知总气相传质系数 $K_{Y,a} = 38.5 \text{ kmol} / (\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 。出塔氨水浓度为出口极限值的 80%。

试求：

(1) 吸收剂的用量；(8 分)

(2) 请通过计算说明该塔能否能满足要求。(10 分)

36. 在常压下操作的连续干燥器，将 1000 kg/h 的湿物料从最初含水量 20% 降至 2% (均为湿基)。空气的初温为 20℃，湿度为 0.01 kg 水/kg 绝干气，经预热器后升温至 100℃后进入干燥器，干燥器出口废气的温度为 60℃。设空气在干燥器内为等焓过程。

试求：

(1) 完成上述干燥过程所需要的空气量，kg 绝干气/h；(12 分)

(2) 空气经预热器所获得的热量，kW。(6 分)

(提示：湿空气焓值计算式为 $I = (1.01 + 1.88H)t + 2490H$)

