

南京大学 2005 年攻读硕士学位研究生入学考试题 (三小时)

考试科目名称及代码: 化工原理 807

适用专业: 应用化学

注意:

1. 所有答案必须写在研究生入学考试答题纸上, 写在试卷和其他纸上无效;
2. 本科目允许使用无字典存储和编程功能的计算器。

一、填空题: (每空 1 分, 共 30 分)

1. 流体在圆形管道中作层流流动, 如果只将流速增加一倍, 则阻力损失为原来的 _____ 倍; 如果将管径变为原先的一半, 流量不变, 则阻力损失为原来的 _____ 倍。
2. 化工产品种类繁多, 生产流程千差万别, 但其基础理论可概括为“三传一反”; 其具体内容是 _____、_____、_____和反应工程。
3. 因次分析法的基础是因次一致性原则和 π 定理, 其具体内容包括: _____

_____。
4. 在国产离心泵标准中, 采用 _____ 和 _____ 来描述泵的抗气蚀性能。
5. 离心分离因数是离心分离设备的重要指标, 它是 _____ 和 _____ 之比, 设旋转半径 $R=0.2\text{m}$, 切向速度为 10m/s , 则离心分离因数 = _____。
6. 设计合理的塔板应使负荷性能图中的操作线处于操作区的适中位置, 操作区主要由五条曲线构成, 分别是液相负荷下限线、液相负荷上限线、_____
_____和_____。
7. 一些新型换热器主要是对列管结构进行了改进, 如采用波纹管取代普通列管、在列管表面设有径向或轴向翅片等等, 这主要是从 _____ 和 _____ 方面强化了传热效果。
8. 某精馏塔的填料层高度为 6 米, 完成分离任务需要 12 块理论板 (包括塔釜), 则等板高度 (HETP) = _____ m。
9. 菲克 (Fick) 定律、傅利叶定律和牛顿粘性定律分别是描述 _____、
_____和 _____ 的基本规律。

代32

试题编号4-80 共 5 页

10、假设 A、B 两组分的相对挥发度为 2.0，当 $x=0.2$ 时，相平衡常数 $K=$ _____。

11、常压下 (101.3kPa) 某一 20°C (20°C 下水蒸气饱和蒸气压为 2.33 kPa) 的湿空气中水气分压为 1.2kPa，则该湿空气的湿度为_____，相对湿度为_____。

12、用水吸收 CO_2 过程可以认为是_____控制的吸收过程，_____压力和_____吸收剂用量可以提高吸收效果。

13、一般来说，填料的空隙率越大，允许通量_____；填料的比表面越小，填料的 HETP 值_____。

二、选择题（每空 2 分，共 30 分；只有一个正确答案）

1、列管换热器设计成多管程是为了（ ）：

- A. 增加传热面积 B. 提高管间流体的流速
C. 增加传热温度差 D. 提高管内流体的流速

2、大多数工程材料可视为（ ）：

- A. 黑体 B. 镜体 C. 透热体 D. 灰体

3、皮托管的内管测得的是管口所在位置的局部（ ）：

- A. 动能 B. 势能 C. 冲压能 D. 静压能

4、某精馏塔在操作时，进料热状态由原来的饱和液体进料改为冷液进料，且保持进料流量、组成、回流比 R 和塔顶产品出料量 D 不变，则此时 x_D （ ）， x_W （ ）

- A. 增加 B. 不变 C. 减少 D. 无法确定

5、对高沸点热敏性体系，则最可能适用于下列哪种分离方式（ ）：

- A. 萃取精馏 B. 共沸精馏 C. 减压精馏 D. 加压精馏

6、某浮阀塔因气液相负荷过大，发生液泛；为保证正常生产，必须对此塔进行改造，下列措施中不可能行之有效的是（ ）：

- A. 增大板间距 B. 增加塔板数 C. 增加降液管面积分率 D. 增大开孔率

- 7、对非饱和空气, 下列哪个温度中最低的是 ():
- A. 干球温度 B. 湿球温度 C. 绝热饱和温度 D. 露点温度
- 8、下列单位换算正确的是: ()
- A. $1 \text{ cp} = 100 \text{ Pa} \cdot \text{s}$, $1 \text{ St} = 1000 \text{ cSt}$ B. $1 \text{ P} = 100 \text{ cp}$, $1 \text{ St} = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$
- C. $1 \text{ cp} = 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s}$, $1 \text{ St} = 100 \text{ cSt}$ D. $1 \text{ P} = 10^{-2} \text{ Pa} \cdot \text{s}$, $1 \text{ cSt} = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$
- 9、某单台旋风分离器的效率为 22%, 则四台相同的该分离器串联后的总效率为 ():
- A. 63% B. 22% C. 36% D. 78%
- 10、在某一列管换热器中, 在相同条件下用水冷却下列哪种热介质时, 总传热系数 K 最大? ():
- A. 有机蒸气 B. 水 C. 气体 D. 水蒸气
- 11、板框压滤机上的洗涤速率约为过滤终了时滤液流率的 (), 过滤面积是洗涤面积的 ():
- A. 2 倍 B. 1/2 C. 4 倍 D. 1/4
- 12、下列哪种水分最不可能在干燥过程中先被除去 ():
- A. 平衡水分 B. 自由水分 C. 结合水分 D. 非结合水分
- 13、浓悬浮液的沉聚过程相对于自由沉降有较大区别, 主要表现在 ():
- A. 大、小颗粒沉降均受阻滞 B. 大、小颗粒沉降均被加速 C. 大颗粒沉降受阻滞, 而小颗粒沉降被加速 D. 小颗粒沉降受阻滞, 而大颗粒沉降被加速

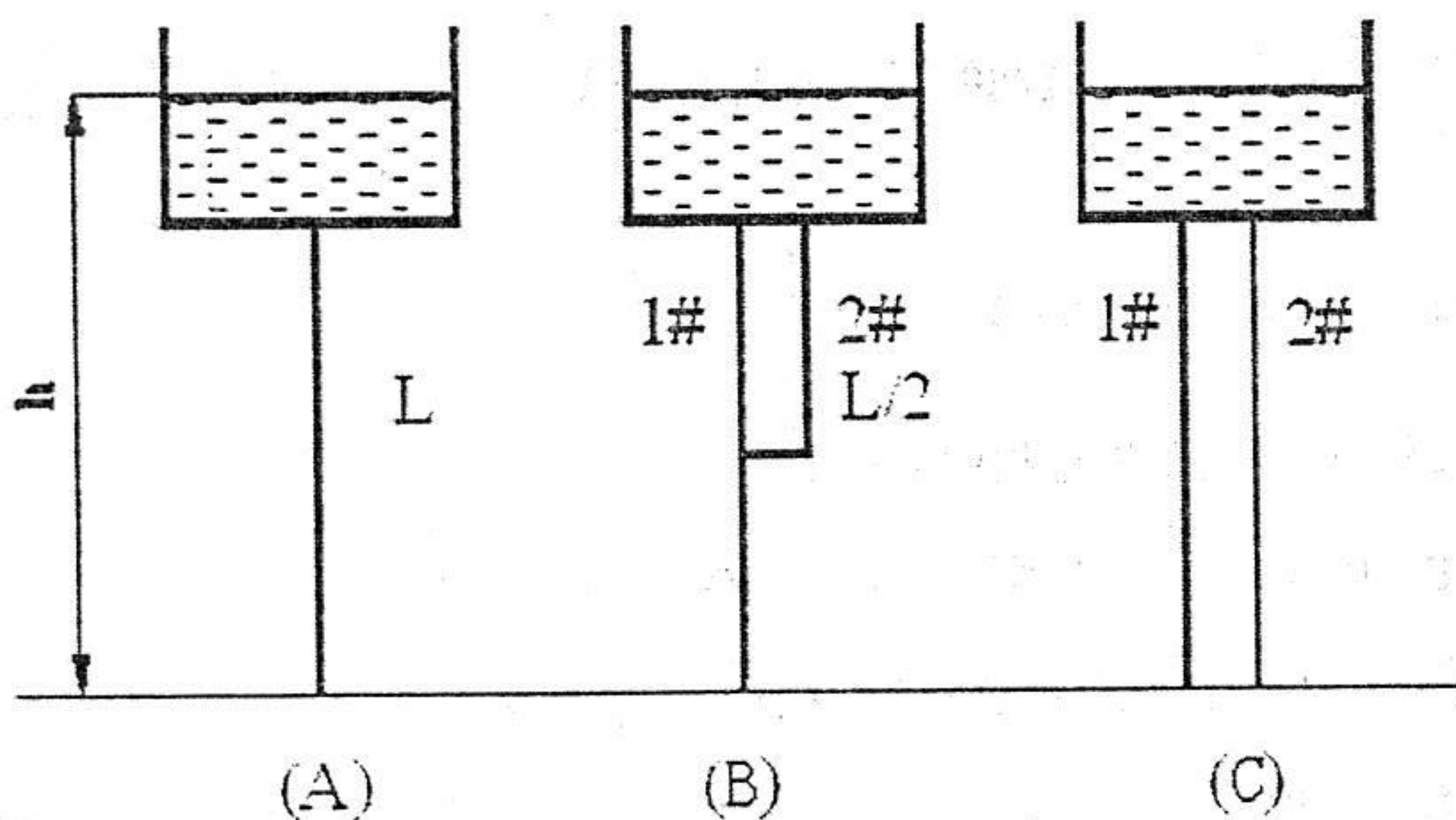
三、问答题 (每题 6 分, 共 18 分)

- 1、双膜理论是经典的传质理论, 其基本内容包括那些?
- 2、在设计精馏过程中如何有效的降低能耗?
- 3、往复泵的正位移特性表现在那些方面? 一般如何进行流量调节?

四、计算题（共 72 分）

1、（18 分）如图 A 所示，储水槽内的水面距离水管出口垂直高度 h ，并且水位可视为不变，送水管内径 100mm，管路总长为 L ，且 $L \gg L_e$ ，送水量为 V ，假设各种情况下，摩擦系数 λ 保持不变，水管内动能可忽略，试问：

- 1) 当水管的内径变为 150mm 时，送水量为原来的多少倍？
- 2) 保持原管路不变，现将管路并联一根长度为 $L/2$ 、内径 100mm 的水管（如图 B），此时总送水量为原来的多少倍？
- 3) 保持原管路不变，现将管路并联一根长度为 L 、内径 50mm 的水管（如图 C），此时总送水量为原来的多少倍？



2、（18 分）在一单程列管换热器内，壳层通入 100°C 的饱和水蒸汽，将管内流动的气体从 10°C 加热到 60°C ，且饱和水蒸汽冷凝成同温度的水。若设气体体积流量、物性及进口温度不变，饱和水蒸汽和冷凝水温度也不变，仅将原换热器的列管数目加倍，问此时空气的出口温度为多少 $^\circ\text{C}$ ？饱和蒸汽的流量变为原来的多少倍？（设管内空气始终处于湍流状态，冷凝传热系数远大于空气的对流传热系数，忽略污垢热阻，对数平均温度差可用算术平均温度差代替）

3、(18分) 用填料塔从一混合气体中吸收所含的苯。混合气体中含苯5% (体积%), 其余为空气, 要求苯的回收率为90% (以摩尔比表示), 吸收塔为常压操作, 温度为25℃, 入塔混合气体为940(标准 m^3/h), 入塔吸收剂为纯煤油, 煤油的耗用量为最小耗用量的1.5倍, 已知该系统的平衡关系 $Y=0.14X$ (其中 Y 、 X 为摩尔比), 已知气相体积传质系数 $K_{ya}=0.035\text{kmol}/(\text{m}^2.\text{s})$, 纯煤油的平均分子量 $M_s=170$, 塔径 $D=0.6\text{m}$ 。

试求:

- (1) 吸收剂的耗用量为多少 kg/h ?
- (2) 溶液出塔浓度 X_1 为多少?
- (3) 填料层高度 Z 为多少 m ?

4、(18分) 在一连续闪蒸塔内处理两组分理想溶液。原料液加热至泡点后进入塔内, 进料组成为0.2 (摩尔分率, 下同), 塔底再沸器对其进行加热气化, 气化率为0.5, 气化组成为0.27; 现在塔内增设一块塔板, 原料液在此塔板上方加入, 现测得塔顶气相中易挥发组分回收率为80%, 且组成为0.28, 试求此时釜液组成以及该层塔板的气相单板效率。