

北京化工大学 硕士研究生招生考试

《化工原理》 样题

一、单项选择题（每小题 2 分，共计 50 分）

1、牛顿黏性定律适用于（ ）

- (A) 牛顿型流体的层流流动； (B) 牛顿型流体的湍流流动；
(C) 牛顿型流体的层流和湍流流动； (D) 理想流体的层流和湍流流动。

2、附图表明，管中的流体处于（ ）

- (A) 静止； (B) 向上流动； (C) 向下流动； (D) 无法确定。

3、某台离心泵启动一段时间后，发现泵入口处的真空度逐渐降为零，泵出口处的压力表示数也逐渐降为零，此时泵完全打不出水。发生故障的原因可能是（ ）

- (A) 泵安装高度过高； (B) 吸入管路堵塞；
(C) 压出管路堵塞； (D) 吸入管路漏气。

4、以下各种泵中，启动前需全开出口阀的有（ ）个

①离心泵；②往复泵；③螺杆泵；④旋涡泵。

- (A) 1； (B) 2； (C) 3； (D) 4。

5、板框过滤机在进行洗涤时，洗涤液的行程可以大致用如下哪一项描述（ ）

- (A) 非洗涤板—滤饼—洗涤板； (B) 洗涤板—滤饼—非洗涤板；
(C) 滤饼—非洗涤板—洗涤板； (D) 滤饼—洗涤板—非洗涤板。

6、若过滤介质的阻力可忽略不计，转筒真空过滤机的生产能力 Q 、刮渣时滤饼的厚度 L 与转筒转速 n 之间的关系为：

- (A) $Q \propto n$ 、 $L \propto n^{-1}$ ； (B) $Q \propto n$ 、 $L \propto n$ ； (C) $Q \propto n^{1/2}$ 、 $L \propto n^{-1/2}$ ； (D) $Q \propto n^{1/2}$ 、 $L \propto n^{1/2}$ 。

7、一般来说，当颗粒沉降运动处在层流区时，随着颗粒雷诺数的增大，阻力系数和运动阻力（ ）

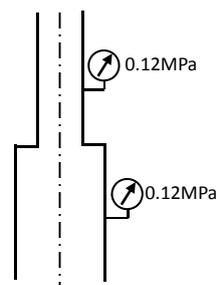
- (A) 都增大； (B) 都减小； (C) 前者增大、后者减小； (D) 前者减小、后者增大。

8、如下哪一项措施不能提高降尘室的生产能力？（ ）

- (A) 降低气体温度； (B) 增加降尘室的长度；
(C) 增加降尘室的高度； (D) 增大要求的临界颗粒直径。

9、在推导旋风分离器临界颗粒直径计算公式时，没有使用如下哪一个假定？（ ）

- (A) 颗粒沉降运动处在 stokes 区（层流区）； (B) 气体在器内的流动是层流的；



题一(2)附图

- (C) 外螺旋气流的速度等于进气口处的气速； (D) 气流中颗粒的最大沉降距离等于进气口宽度。
- 10、某工业炉的炉壁由建筑砖、耐火砖和保温砖共三层围成。如果砖的放置方案合理，炉正常运行时，哪层砖两侧的温差最大？ ()
- (A) 最里层； (B) 中间层； (C) 最外层； (D) 一样大。
- 11、如下哪一项不是灰体的特点 ()
- (A) 辐射能力强的灰体，吸收能力就弱； (B) 能以相同的吸收率吸收所有波长的热辐射线；
(C) 吸收率与黑度在数值上相等； (D) 辐射能力小于黑体的辐射能力。
- 12、为强化传热，将一个列管式换热器由单管程改为双管程，其它条件不变，则该换热器的传热速率是原来的某一倍数。如下哪一项比较合理地描述了该倍数的大致范围 ()
- (A) 1~2； (B) 2~3； (C) 3~4； (D) 2~4。
- 13、根据双膜理论，当溶质在吸收剂中溶解度很小时，以液相浓度表示的总传质系数 ()。
- (A) 大于气相分传质系数； (B) 近似等于液相分传质系数；
(C) 小于气相分传质系数； (D) 近似等于气相分传质系数。
- 14、逆流操作的填料吸收塔，当吸收因数 $A < 1$ ，且填料层高度为无穷大时，气液两相将在 () 达到平衡。
- (A) 塔顶； (B) 塔底； (C) 塔中部； (D) 塔内处处。
- 15、在逆流吸收填料塔中，用吸收剂吸收混合气体中某难溶溶质，若其他操作条件不变，入塔气量增加，则气相总传质单元数、出口气体组成 y_2 和出口液体组成 x_1 分别将 ()。
- (A) 减少、增加、增加； (B) 减少、增加、减少； (C) 增加、增加、增加； (D) 增加、减少、减少。
- 16、已知在一定的总压下某二元理想溶液相中轻组分的摩尔分数为 x ，为计算其泡点（平衡温度），先假定其值为 t_0 ，据此用泡点方程计算出轻组分的液相摩尔分数 x_0 。如果 $x_0 > x$ ，则下一轮计算应该把假定值 t_0 ()
- (A) 往高调； (B) 往低调； (C) 保持不变； (D) 条件不足，无法判断。
- 17、将组成和摩尔流量一定的某二元理想溶液在一定的压强下进行平衡蒸馏，操作温度越低，则 ()
- (A) 液相产品量越多，汽相产品中轻组分的含量越高；
(B) 液相产品量越多，汽相产品中轻组分的含量越低；
(C) 液相产品量越少，汽相产品中轻组分的含量越高；
(D) 液相产品量越少，汽相产品中轻组分的含量越低。
- 18、对某二元连续精馏塔，在保持进料流量、组成、热状态以及塔釜加热量均不变的前提下，分别采取减小塔顶馏出液量 D 或增加塔底产品量 W 的措施，定性分析产品纯度 x_D 和 x_W 将发生怎样的变化？ ()
- (A) x_D 增大、 x_W 增大； (B) x_D 减小、 x_W 减小； (C) x_D 减小、 x_W 增大； (D) x_D 增大、 x_W 减小。
- 19、将泡罩塔板、筛板和浮阀塔板按压降和生产能力分别由高到低排序，正确的是 ()

- (A) 压降：泡罩>浮阀>筛板；生产能力：筛板>浮阀>泡罩
- (B) 压降：泡罩>浮阀>筛板；生产能力：筛板>泡罩>浮阀
- (C) 压降：筛板>泡罩>浮阀；生产能力：筛板>浮阀>泡罩
- (D) 压降：泡罩>筛板>浮阀。生产能力：浮阀>筛板>泡罩

20、具有如下哪个特点的分选任务相对来说适合用填料塔而不适合用板式塔完成（ ）

- (A) 相际传质过程受液膜控制；
 - (B) 需要采出侧线产品；
 - (C) 物料具有热敏性；
 - (D) 液体流量过小或过大。
- 21、筛板萃取塔可以看作是对喷洒萃取塔的改进，从传质的角度来看，这种改进（ ）
- (A) 只增加了传质推动力，没有减小传质阻力；
 - (B) 只减小传质阻力，没有增加传质推动力；
 - (C) 既增加了传质推动力，也减小了传质阻力；
 - (D) 既没有增加传质推动力，也没有减小传质阻力。

22、部分互溶物系单级萃取，当增大萃取剂用量时（ ）

- (A) 萃取相中溶质的浓度一定升高，但萃余相中溶质的浓度不一定降低；
- (B) 萃取相中溶质的浓度不一定升高，但萃余相中溶质的浓度一定降低；
- (C) 萃取相中溶质的浓度一定升高，萃余相中溶质的浓度一定降低；
- (D) 萃取相中溶质的浓度不一定升高，萃余相中溶质的浓度也不一定降低。

23、如下关于液-液部分互溶物系（溶质 A 与稀释剂 B、溶剂 S 均完全互溶，B 和 S 部分互溶）的直角三角形相图和性质的说法，错误的是（ ）

- (A) 温度越低，临界混溶点越高；
- (B) 温度越低，平衡联结线越长；
- (C) 分配系数一定时，温度越低，选择性系数越小；
- (D) 原料液量和组成一定时，温度越低，使体系进入两相区需要加入的 S 量越小。

24、对湿度一定的空气，以下各参数中与空气温度无关的是（ ）

- (A) 相对湿度；
- (B) 湿球温度；
- (C) 露点温度；
- (D) 绝热饱和温度。

25、如下哪一项不是降速干燥阶段的特点（ ）

- (A) 物料温度逐渐升高；
- (B) 对流传热速率低于水分汽化吸热速率；
- (C) 物料表面逐渐变干；
- (D) 汽化的既有结合水分，也有非结合水分。

二、计算题 (22 分)

用离心泵将 20℃清水（密度以 1000kg/m³ 计）从敞口水池送入吸收塔顶部，吸收塔塔顶气相表压为 98.1kPa。已知进入塔内输水管的出口截面比水池液面高 22m，输送管路为φ108×4mm 的钢管，调节阀全开时的管路总长为 200m（包括所有局部阻力的当量长度），摩擦系数取为 0.03。现有一台离心泵，在一定转速下，该泵在流量 60~90m³/h 范围内的特性方程表示为 $H=41.1-8\times 10^{-4}q_v^2$ (H —m, q_v —m³/h)。试求：

- (1) 管路特性方程；
- (2) 要求达到 $70\text{m}^3/\text{h}$ 的输水量，该泵能否完成输送任务？
- (3) 若单泵不能完成此输送任务，现将两台型号相同的泵串联操作，是否可行？计算说明。
- (4) 两泵串联操作时通过关小调节阀以使输水量仍为 $70\text{m}^3/\text{h}$ ，写出此时的管路特性方程。

三、计算题 (22 分)

有一套管换热器，内管为 $\phi 54 \times 2\text{mm}$ ，有效长度为 12m ，用 120°C 的饱和水蒸汽于环隙间冷凝以加热管内湍流流动的苯。已知苯的流量为 $4000\text{kg}/\text{h}$ ，比热容为 $1.9\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ，温度从 30°C 升至 60°C ；蒸汽冷凝的对流给热系数为 $1 \times 10^4\text{W}/(\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$ ，冷凝相变焓为 $2205\text{kJ}/\text{kg}$ ；管内侧污垢热阻为 $4 \times 10^{-4}\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{W}$ ，忽略管壁热阻、管外侧污垢热阻及热损失。试求：

- (1) 蒸汽冷凝量， kg/h ；
- (2) 管内苯的对流给热系数；
- (3) 若苯的流量增加 50%，而其出口温度仍维持在 60°C ，可采取哪些措施？对其中一种进行定量计算。

四、计算题 (22 分)

用一常压连续精馏塔分离苯和甲苯混合液，混合液的流量为 $1000\text{kmol}/\text{h}$ ，其中含苯 0.40（摩尔分数，下同），要求塔顶馏出液中含苯 0.90，塔釜残液中含苯 0.02。泡点进料，塔顶冷凝器为全凝器，塔釜间接蒸汽加热，操作回流比取最小回流比的 1.5 倍。物系在操作条件下全塔平均相对挥发度为 2.5，试求：

- (1) 塔顶轻组分的回收率；
- (2) 精馏段和提馏段操作线方程；
- (3) 若塔顶第一块板的液相 $E_{\text{ML}}=0.6$ ，则离开塔顶第二块板蒸汽组成为多少？
- (4) 在精馏塔操作中，若将进料状态改为饱和蒸汽进料，而保持 F 、 R 、 D 、 x_{F} 不变，此时能否完成分离任务？为什么？给出分析过程。

五、计算题 (20 分)

用一填料层高度为 3m 的吸收塔，采用清水逆流吸收空气中的氨，要求从含氨 0.06（摩尔分数）的空气中回收 99% 的氨。混合气体的质量流率为 $620\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，水的质量流率为 $900\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。在操作压力 101.3kPa 、温度 20°C 下，物系的相平衡关系为 $y_{\text{e}}=0.9x$ 。已知气相体积传质系数 k_{Ga} 与气相质量流率的 0.7 次方成正比。试计算：

- (1) 吸收塔的传质单元数 N_{OG} 和传质单元高度 H_{OG} ；

- (2) 若气体流率增大一倍，其他条件不变，完成吸收任务，所需填料层高度为多少 m?
- (3) 定性画出两种工况下的平衡线 and 操作线。

六、计算题 (14 分)

将干球温度为 21°C 、湿度为 0.008kg 水汽/ kg 绝干气的空气，经预热器加热至 93°C 后送入干燥器中，对含水量为 45% （湿基，下同）的湿物料进行干燥，干燥后含水量为 5% ，产品产量为 0.13kg/s ，空气离开干燥器时的湿度为 0.03kg 水汽/ kg 绝干气。若忽略预热器的热损失，试求：

- (1) 绝干空气消耗量 L (kg 绝干气/ s) 和水份汽化量 (kg/h)；
- (2) 预热器所需热量 Q_p (kW)；
- (3) 在 $I-H$ 图中示意画出空气的状态变化过程。