

华南理工大学

2010 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

（请在答题纸上做答，试卷上做答无效，试后本卷必须与答题纸一同交回）

科目名称：化工原理

适用专业：化学工程，化学工艺，应用化学，工业催化，能源环境材料及技术，制药工程，制浆造纸工程，制糖工程，环境工程，化学工程（专业学位），轻工技术与工程

共 4 页

一、选择填空题（25 小题，共 50 分）

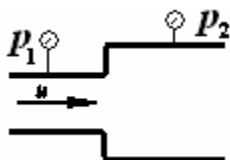
1. 离心泵的调节阀开大时（ ）。

- (A) 吸入管路的阻力损失变小 (B) 泵出口的压力减少
(C) 泵入口处真空度减少 (D) 泵工作点的扬程升高

2. 由阀门全开的条件算出在要求流量 Q 时所需扬程为 H_e ，在离心泵的性能曲线上查得与 Q 对应的扬程为 H ， $H > H_e$ ，在流量为 Q 时泵的效率为 η ，则泵的轴功率 N 为（ ）

- (A) $\frac{QH_e \rho g}{1000\eta} \text{ kW}$ (B) $\frac{QH \rho g}{1000\eta} \text{ kW}$ (C) $\frac{QH_e \rho}{102\eta} \text{ kW}$ (D) $\frac{QH \rho g}{102\eta} \text{ kW}$

3. 粘性流体通过如图所示的突然扩大管时，由于管径的变化和能量损失的存在，使得两个压力表测量到的压力值存在以下关系（ ）。



- A) $p_1 > p_2$ B) $p_1 < p_2$ C) $p_1 = p_2$ D) p_1 、 p_2 孰大孰小不确定

4. 钢的导热系数为（ ），不锈钢的导热系数为（ ）， 20°C 水的导热系数为（ ）， 20°C 空气的导热系数为（ ）。

- (A) $45 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ (B) $0.6 \text{ W/m}^\circ\text{C}$
(C) $0.026 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ (D) $17 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

5. 孔板流量计的流量系数为 C_o ，文丘里流量计的流量系数为 C_v ，它们之间的关系通常为： C_o （ ） C_v ，

- (A) 大于 (B) 小于 (C) 等于 (D) 不确定

6. 稳定间壁传热时，各层的温度降与各相应层的热阻（ ）

- (A) 成正比 (B) 成反比 (C) 没关系

7. 翅片管换热器的翅片应安装在（ ）

(A) α 小的一侧 (B) α 大的一侧 (C) 管内 (D) 管外

8. 反应器中有一单根冷却蛇管, 内通冷却水, 其进、出口温度分别为 t_1 、 t_2 , 蛇管外液体借搅拌器作用, 保持均匀温度 T , 如冷却蛇管长度增加一倍, 其它条件不变, 问出口水温 t_2 应 ()

(A) 不变 (B) 减小 (C) 增大 (D) 不一定

9. 如果某精馏塔的加料口原在第七块板 (自塔顶向下计数), 现操作工人将料液改自第四块板加入, 可能是下列原因中的 () 使他这样做。

(A) 生产任务加大, 料液增加了; (B) 生产任务减少, 料液减少了;
(C) 料液由过冷液态改为饱和液态; (D) 料液由饱和液态改为过冷液态;

10. 某二元混合物, 其中A为易挥发组分, 液相组成 $x_A=0.6$ 相应的泡点为 t_1 , 与之相平衡的汽相组成 $y_A=0.7$, 相应的露点为 t_2 , 则 ()。

(A) $t_1=t_2$; (B) $t_1<t_2$; (C) $t_1>t_2$; (D) 不能确定

11. 用水吸收混合气中的氨, 其他条件不变, 当气体的流率增加一倍, 则总传质系数约是原来的 ()。

(A) 1 倍 (B) 2 倍 (C) $2^{0.9}$ 倍 (D) 不确定

12. 对于一定干球温度的空气, 当其湿度越大, 湿球温度就 ()。

(A) 越低 (B) 越高 (C) 不变 (D) 不确定

13. 对于恒速干燥阶段, 下列描述错误的是 ()。

(A) 干燥速度与物料种类有关 (B) 干燥速度与气体的流向有关
(C) 干燥速度与气体的流速有关 (D) 干燥速度与气体的性质有关

14. 当流体在离心泵中的进口压力 () 该流体的饱和蒸汽压时, 部分流体产生汽化, 它对泵的影响是 ()。

15. 球形颗粒在流体中自由沉降时, 当 Re () 时, 沉降过程符合 Stokes 定律, 其沉降速度表示为 (); 当 Re () 时, 沉降过程符合 Newton 定律, 其沉降速度表示为 ()。

16. 当 Re 为已知时, 流体在圆形管内呈层流流动时的摩擦系数为: (), 在管内呈湍流时, 摩擦系数 λ 与 () 和 () 有关; 在管内作完全湍流流动时, 摩擦系数 λ 与 () 有关。

17. 用板框压滤机过滤水悬浮液, 当悬浮液的温度提高时, 过滤速率将 (); 当悬浮液的浓度提高时, 过滤速率将 (); 若滤饼不可压缩, 当操作压力加倍时, 过滤速率将 ()。

18. 若颗粒在离心力场和重力场中沉降均服从stokes定律, 设颗粒在离心分离器中的切向速度为 15m/s, 分离器直径为 0.6m, 则分离因子 K_c 为 ()。

19. (1) 纯蒸气冷凝时, 热阻由 () 决定;

(2) 含不凝性气体的蒸气冷凝时, 热阻由 () 决定。

20. 1atm, 25°C, 水份在氧化锌湿物料与空气间的平衡关系为: 相对湿度 $\varphi=100\%$, $X^*=0.02$ kg 水/kg 绝干物料; $\varphi=40\%$, $X^*=0.007$ kg 水/kg 绝干物料。设氧化锌含水量为

0.25 kg 水/kg 绝干物料, 令其与 25°C , $\phi=40\%$ 的空气长时间充分接触, 则该物料的自由含水量为 () kg 水/kg 绝干物料, 结合含水量为 () kg 水/kg 绝干物料, 非结合含水量为 () kg 水/kg 绝干物料。

21. 一定湿度的空气, 总压升高, 露点温度 (); 而当空气的温度升高时, 露点温度 ()。

22. 气体扩散系数 D 反映气体的扩散能力, 其值随温度上升而 (), 随压强下降而 ()。

23. 含尘气体在降尘室内按斯托克斯定律进行沉降, 理论上能完全除去 $30\mu\text{m}$ 的粒子, 现气体处理量增大 1 倍, 该降尘室理论上能完全除去的最小粒径为 ()。

24. 操作中的吸收塔, 当其他操作条件不变, 仅降低吸收剂入塔浓度, 则吸收率将 ()。

25. 从塔板水力学性能的角度来看, 引起塔板效率下降的原因为 (), (), () (举三条)。

二、计算题 (六题共 100 分)

1. (20 分) 水以 $15\text{m}^3/\text{h}$ 的流量流过倾斜收缩管, 如图示, 管内径由 100mm 缩小到 50mm。A、B 两点的垂直距离为 0.1m。在两点间连接一 U 形压差计, 指示剂的密度为 $1590\text{kg}/\text{m}^3$ 。若收缩管 A-B 的阻力系数为 0.3, 试求:

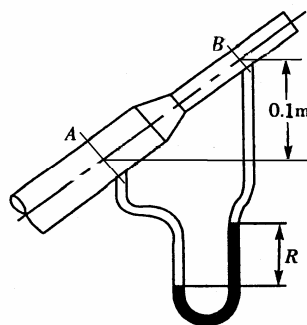
(1) U 形管中两侧的指示剂液面哪侧

高, 相差多少 mm?

(2) 若保持流量及其他条件不变, 而

将管路改为水平放置, 则压差计

的读数有何变化?



附图

2. (10 分) 一真空度为 80kPa 的回转真空过滤机的转鼓面积为 3m^2 , 用来过滤悬浮液。当其转速为 0.8 转/min 时, 每小时得到的滤液量为 60m^3 , 滤饼在转鼓表面的厚度为 10mm。因为工艺改变使悬浮液流量增加一倍。假如将过滤机的转速提高一倍, 操作压强是否要改变? 改变多少? 滤饼厚度是否改变? 其值为多少? (设过滤介质阻力可忽略, 滤饼不可压缩)

3. (20 分) 选择一冷凝器用冷却水将酒精精馏塔的塔顶产品蒸气冷凝成饱和液体, 塔顶蒸气量为 0.4kg/s , 其平均潜热为 1048kJ/kg , 饱和温度约为 78°C , 蒸气走管外, 其冷凝传热系数为 $3000\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ 。设计冷却水的进出口温度分别为 25°C , 35°C , 其平均比热容为 $4.174\text{kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$, 密度为 996kg/m^3 , 粘度为 $8\times 10^{-4}\text{Pas}$, 导热系数 $0.62\text{W/m}\cdot^\circ\text{C}$ 。①求冷却水的用量; ②某厂提供参数相同但管程不同的两种列管冷凝器, 一种型号为单管程, 另一种为双管程, 列管数 100 根, 管长 1.2m, 管径 $\Phi 23\times 1.5$, 计算确定是否两种型号冷凝器均能完成冷凝任务。(注: 管壁热阻及污垢热阻均可忽略不计)

4. (20 分) 在一常压连续操作的精馏塔中分离某双组分混合液, 塔釜采用间接蒸汽加热, 塔顶采用全凝器, 泡点回流。已知该物系的平均相对挥发度为 2.5, 进料为饱和蒸汽, 其组成为 0.35 (易挥发组分的摩尔分数, 下同), 进料量为 100kmol/h 。塔顶馏出液量为 40kmol/h , 精馏段操作线方程为 $y_{n+1} = 0.8x_n + 0.16$ 。

试计算:

- (1) 提馏段操作线方程;
- (2) 若测得塔顶第一块板下降的液相组成为 $x_1=0.7$, 求该板的气相默弗里板效率 $E_{mv,1}$;
- (3) 当塔釜停止供应蒸汽, 保持回流比不变, 若塔板数无穷多, 塔釜产品浓度将为多少?

5. (20 分) 用填料塔从一混合气体中逆流吸收所含苯。入塔混合气体中含苯 5% (体积百分数), 其余为惰性气体。回收率为 95%, 吸收塔操作压强为 780mmHg , 温度 25°C , 入塔混合气流量为 $1000\text{m}^3/\text{h}$ 。吸收剂为不含苯的煤油。煤油的耗用量为最小用量的 1.5 倍, 已知操作条件下的平衡关系为 $Y^*=0.14X$ (Y 、 X 均为摩尔比), 气相总体积传质系数 $K_y a = 125\text{kmol}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$, 煤油的平均分子量为 170kg/kmol , 塔内径为 0.6m , 试求:

- (1) 煤油的出口浓度 (摩尔比);
- (2) 所需的填料层高度;
- (3) 欲提高回收率可采用那些措施? (举四条) 并说明理由。

6. (10 分) 在常压绝热干燥器内用热空气干燥某湿物料, 已知湿物料处理量为 600kg/h , 湿物料从含水量为 20% 干燥至 2% (均为湿基含水量)。空气进入加热器前的初始温度为 20°C , 相对湿度为 30%, 离开干燥器时空气的温度为 80°C , 湿度为 0.02kg 水/ kg 绝干空气。(已知 20°C 时水的饱和蒸汽压为 2.33kN/m^2)。

试求:

- (1) 离开预热器时空气的温度和湿度 (kg 水/ kg 绝干空气);
- (2) 预热器中用 $r = 2250\text{kJ/kg}$ 的水蒸汽 (饱和) 加热湿空气, 假设预热器热损失为换热量的 6%, 求饱和水蒸汽的用量。