

★★★★ 答题一律做在答题纸上，做在试卷上无效。 ★★★★★

一、 选择填空题（选择正确项，请将答案填在答题纸上。共 15 题，每题 2 分共 30 分）

1. 速度分布均匀，黏度为零的流体称为\_\_\_\_\_。  
A) 牛顿流体； B) 非牛顿流体；  
C) 理想流体； D) 实际流体。
2. 在完全湍流（阻力平方区）时，粗糙管的摩擦系数  $\lambda$  数值\_\_\_\_\_。  
A) 与光滑管一样； B) 只取决于  $Re$ ；  
C) 只取决于相对粗糙度； D) 与粗糙度无关。
3. 转子流量计的主要特点是\_\_\_\_\_。  
A) 恒截面、恒压差； B) 变截面、变压差；  
C) 恒流速、恒压差； D) 变流速、恒压差。
4. 改变哪个条件对离心泵允许的安装高度没有影响：  
A) 减小泵的出口管路阻力；  
B) 泵由北京搬迁到拉萨；  
C) 改变液体的温度；  
D) 改变泵吸入管道的长度（包含管件的局部阻力当量长度）。
5. 计算下列四种“数”时，其数值大小与单位制选择有关的是\_\_\_\_\_。  
A) 普兰德准数； B) 传热单元数 NTU；  
C) 离心分离因数； D) 过滤常数  $K$ 。
6. 在重力场中，微小颗粒的沉降速度与下列因素无关：\_\_\_\_\_。  
A) 粒子几何形状； B) 粒子几何尺寸；  
C) 流体与粒子的密度； D) 流体的流速。
7. 在空气—蒸汽间壁换热过程中采取下列哪种方法来提高传热速率更合理。  
A) 提高蒸汽流速； B) 采用过热蒸汽以提高蒸汽的温度；  
C) 提高空气流速； D) 将蒸汽流速和空气流速都提高。
8. 沸腾传热的过热度增大，其传热系数\_\_\_\_\_。  
A) 始终增大； B) 始终减小；  
C) 只在某范围变大； D) 沸腾传热系数与过热度无关。



9. 棉花保温性能好, 主要是因为\_\_\_\_\_。
- A) 棉纤维素导热系数小;      B) 棉花中含有相当数量的油脂;  
C) 棉花中含有大量空气, 而空气的运动又受到极为严重的阻碍;  
D) 棉花白色, 因而黑度小。
10. 当系统服从亨利定律时, 对同一温度和液相浓度, 如果总压增大一倍则与之平衡的气相浓度(或分压)\_\_\_\_\_。
- A)  $y$  增大一倍;      B)  $p$  增大一倍;  
C)  $y$  减小一倍;      D)  $p$  减小一倍。
11. 气膜控制的逆流解吸塔操作中, 如气量与液量同比例减少, 而其他操作条件不变, 则液体出口组成将\_\_\_\_\_。
- A) 变大;      B) 变小;  
C) 不变;      D) 不确定。
12. 某二元混合物, 进料量为  $100\text{kmol/h}$ , 轻组分含量  $x_F=0.6$ , 要求得到塔顶纯度  $x_D$  不小于  $0.9$  的产品。若精馏塔高不受限制, 则塔顶的最大产量为\_\_\_\_\_。
- A)  $60\text{kmol/h}$ ;      B)  $66.7\text{kmol/h}$ ;  
C)  $90\text{kmol/h}$ ;      D) 不确定。
13. 某精馏塔的设计任务是: 原料量  $F$ 、组成  $x_F$ , 塔顶产品组成为  $x_D$ , 塔底为  $x_W$ , 若塔釜上升蒸汽量  $V'$  不变, 加料热状态由原来的饱和蒸汽改为饱和液体, 则所需理论板数  $N_T$ \_\_\_\_\_。
- A) 增大;      B) 减小;  
C) 不变;      D) 不确定。
14. 对不饱和湿空气, 干球温度\_\_\_\_\_湿球温度, 露点温度\_\_\_\_\_湿球温度。
- A) 大于, 小于;      B) 大于, 大于;  
C) 小于, 小于;      D) 小于, 大于。
15. 湿空气在换热器中与另一热介质进行热交换后
- ①如空气温度降低, 其湿度肯定不变;  
②如空气温度升高, 其湿度肯定不变;  
则正确的判断是\_\_\_\_\_。
- A) 两种提法都对;      B) 两种提法都不对;  
C) ①对②不对;      D) ②对①不对。

二、是非改错题(答案以√或×标在答题纸上, 无论对错均需给出理由。  
共 12 题, 每题 2 分共 24 分)

- 雷诺数越大, 湍动程度便越大, 可见惯性力加剧湍动, 粘性力抑制湍动。管内湍流时, 管中心速度大于近壁面速度, 所以管中心阻力大于近壁面阻力。
- 孔板流量计和毕托管是利用测量压强差的方法来测量流量的。
- 因次分析法的依据是物理方程式具有因次一致性。
- 离心泵中的叶轮是将电动机的能量传递给液体的部件, 而泵壳则是将动能转变为压能的部件。



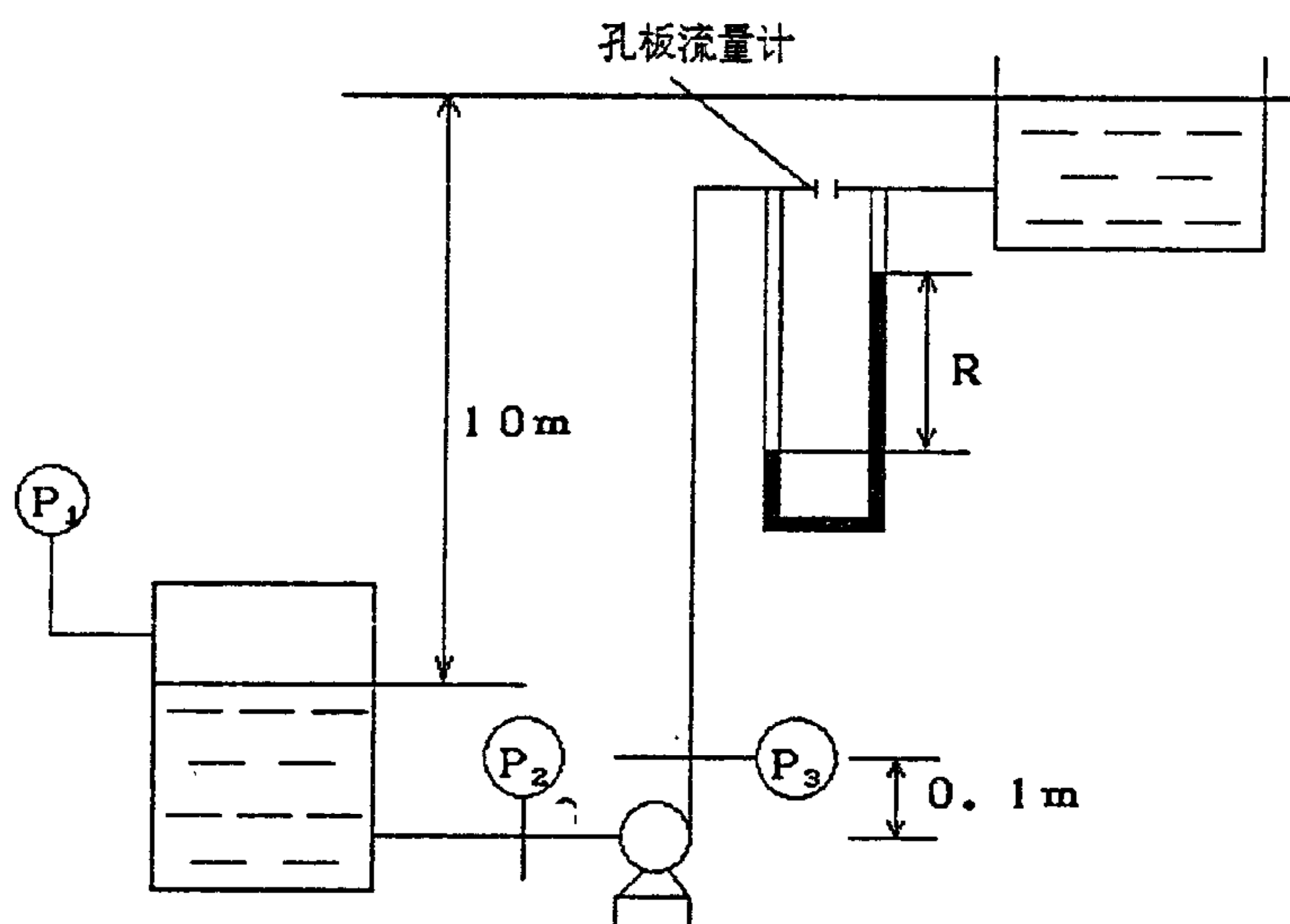
5. 降尘室为气固两相分离设备，它们的生产能力与该设备的长、宽、高有关。
6. 转筒真空过滤机转速越快，每转获得的滤液量就越少，单位时间获得的滤液量就越少，形成的滤饼层厚度越薄，过滤阻力越小。
7. 在同一温度下，灰体吸收率等于黑度。
8. 导热系数和对流传热膜系数是物质的物性。
9. 当温度增高时，溶质在液相中的扩散系数将增大。
10. 精馏设计时，采用相同的塔釜蒸发量，则冷液进料比热加料需要较少理论板数。
11. 空气的绝热饱和温度等于湿球温度。
12. 物料干燥时的临界水份是指由恒速干燥转到降速阶段时的水分，它比物料的结合水份大。

### 三、简答题（简要回答问题，请将答案填在答题纸上。共 6 分）

1. 一杯开水（100℃）置于 20℃ 的静止空气中，问杯子两侧流体的传热各属何种类型？哪一侧热阻大？ 2. 若将杯子浸在 20℃ 的冷水中（两流体不直接接触），能否增强传热？请给出理由。 3. 杯子仍置于空气中，但使杯外的空气流动，问能否增强传热？请给出理由。 4. 对 1 的情况，若对杯中流体加以搅动，问是否比 2、3 两种办法有效些？请给出理由。

### 四、计算题（共 5 题，共 90 分）

1. 用离心泵将密闭储槽中 20℃ 的水通过内径为 100mm 的管道送往敞口高位槽。两储槽液面高度差为 10m，密闭槽液面上有一真空表  $P_1$  读数为 600mmHg（真），泵进口处真空表  $P_2$  读数为 294mmHg（真）。出口管路上装有一孔板流量计，其孔口直径  $d_0=70\text{mm}$ ，流量系数  $C_0=0.7$ ，U 形水银压差计读数  $R=170\text{mm}$ 。已知管路总能量损失为 44J/kg，试求：
  - (1). 出口管路中水的流速；
  - (2). 泵出口处压力表  $P_3$ （与图对应）的指示值为多少？（已知  $P_2$  与  $P_3$  相距 0.1m）。



第 1 题图



2. 用一过滤面积为  $25\text{m}^2$  的板框压滤机在  $1.47 \times 10^5 \text{Pa}$  的表压下，对某悬浮液进行恒压过滤，在该操作条件下的过滤常数  $K=1.5 \times 10^{-5} \text{m}^2/\text{s}$ ，滤饼与滤液体积之比  $C=0.12 \text{m}^3/\text{m}^3$ ，装卸时间需  $30\text{min}$ ，滤饼不可压缩，过滤介质阻力可忽略不计。
- (1). 求过滤  $36\text{min}$  后所得的滤液量；
  - (2). 若用滤液量的  $10\%$ （体积百分比）的洗水。在相同压力下对滤饼进行横穿洗涤，洗水粘度近似与滤液粘度相等，求在一个最佳过滤周期中所获得的滤饼体积。
3. 在一新的套管式换热器中，冷却水在  $\phi 25 \times 2.5$  的内管中流动，以冷凝环隙间的某蒸汽。当冷却水流速分别为  $0.4\text{m/s}$  和  $0.8\text{m/s}$  时，测得基于内管外表面的总传热系数分别为  $K=1200 \text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  和  $K'=1700 \text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ 。水在管内的流动可认为完全湍流，管壁热阻不计。水流速改变后，可认为环隙间蒸汽冷凝的传热系数不变。试求：
- (1). 当水流速为  $0.4\text{m/s}$  时，水侧的对流传热膜系数为多少？
  - (2). 蒸汽冷凝的对流传热膜系数为多少？
  - (3). 若操作一时期后，水流速仍保持为  $0.4\text{m/s}$ ，但测得的  $K$  值比操作初期下降，试分析原因。
4. 设计一填料塔，在常温常压下用清水吸收空气-丙酮混合气体中的丙酮，混合气入塔流率为  $80 \text{kmol/h}$ ，含丙酮  $5\%$ （体积%），要求吸收率达到  $95\%$ 。已知塔径  $0.8\text{m}$ ，操作条件下的平衡关系可以  $y=2.0x$  表示，气相体积总传质系数  $K_y a=150 \text{kmol}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ 。而出塔溶液中丙酮的浓度为饱和浓度的  $70\%$ ，试求：
- (1). 所需水量为多少  $\text{kg/h}$ ；
  - (2). 所需填料层高度， $\text{m}$ ；
  - (3). 水量是最小用水量的多少倍。
5. 某二元混合液体中，重组分为水。料液以饱和蒸汽状态加入塔的中部。塔顶设全凝器，泡点回流。已知：料液  $F=100 \text{kmol/h}$ ， $x_F=0.4$ （摩尔组成，下同），设计回流比  $R=1.5R_{\min}$ ，要求塔顶  $x_D=0.9$ ，塔顶回收率  $\eta=90\%$ ，操作条件下相对挥发度  $\alpha=2.5$ ，且满足恒摩尔流假定。试求：
- (1). 塔底产品组成  $x_W$ ；
  - (2). 分别列出该设计条件下精馏段与提馏段操作线方程。
  - (3). 若采用直接水蒸汽加热，要达到上述分离要求，操作条件相同时需要多少水蒸汽，并求改变后的塔底产品组成  $x_W$ ；