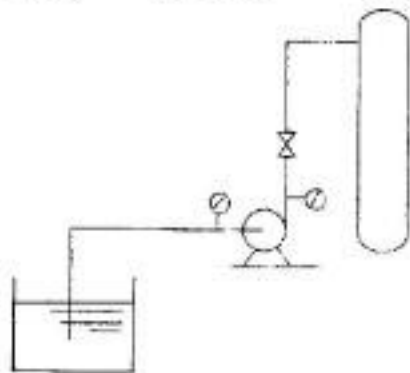


所有试题答案写在答题本上，答案写在试卷上无效

### 一 填空 (40分)

1. 流体在管内作层流流动，若仅增大管径（流速不变），则摩擦系数变 (1) ，直管阻力变 (2) ，计算局部阻力的当量长度变 (3) 。
2. 经典形式的柏努利方程的应用条件是： (4) 、 (5) 、 (6) 。
3. 一转子流量计，当流过水的流量为  $1 \text{ m}^3/\text{h}$  时，测定该流量计进出口压力降为  $20 \text{ mmHg}$ ，当流量增加到  $1.5 \text{ m}^3/\text{h}$  时，转子流量计进出口压降为 (7) 。
4. 在如图的管路中，离心泵于额定点下操作。当调节阀门使流量增加时，则泵前真空表读数 (8) ，泵后压力表读数 (9) ，泵的扬程 (10) ，泵的轴功率 (11) ，泵的效率 (12) 。

A. 升高;      B. 降低;      C. 不变;      D. 不确定。



5. 离心泵的允许安装高度，随液体温度的升高而 (13) ，随吸入罐上方压强的升高而 (14) ，随流量的增加而 (15) 。
6. 某含尘气体中尘粒的自由沉降速度为  $0.025 \text{ m/s}$ ，降尘室的尺寸为长 $\times$ 宽 $\times$ 高=  $4 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ ，则该室的最大生产能力应为 (16) 。

7. 在固体流态化的操作过程中, 增大流体的流速, 则流化床的总压降 $\Delta P$ 将 (17) (增大、减小、不变)。
8. 将两层厚度相同、导热系数不同的保温材料包在圆形管道上, 应该将导热系数 (18) (大、小) 的材料包在内层, 其原因是 (19), (20)。
9. 某气体吸收过程, 用气相组成和液相组成表示的总传质推动力分别为  $\Delta y$ 、 $\Delta x$ , 如果其他条件不变, 系统温度升高, 则  $\Delta y$  将 (21) (升高、降低、不变); 如果其他条件不变, 系统总压略有升高, 则  $\Delta x$  将 (22)。
- 解吸过程与吸收过程类似, 只是传质方向相反, 那么解吸过程适合在 (23) 温、(24) (低、高) 压下操作。
10. 某填料吸收塔, 用溶剂对某低浓度难溶气体进行逆流吸收, 如果填料层高度、溶剂用量和其他操作条件不变, 入口气体量增加, 则气相总传质单元数  $N_{OG}$  将: (25), 出口气体的组成  $y_2$  将 (26), 出口液相组成  $x_2$  将 (27)。(增加、减少、不变)
11. 某连续精馏塔中, 若精馏段操作线方程的截距等于零, 则:
- (1) 回流比等于 (28); (2) 馏出液量等于 (29);
- (3) 操作线斜率等于 (30)。(4) 理论塔板数 (31)。
12. 蒸馏塔的塔顶温度总 (32) 塔釜温度 (高于、低于、等于), 其原因之一是 (33), 原因之二是 (34)。

12. 蒸馏塔的塔顶温度总 (32) 塔釜温度 (高于、低于、等于), 其原因之一是 (33), 原因之二是 (34)。
13. 二元溶液连续精馏计算中, 进料热状态的变化将引起 (35) 线的变化 (多项选择)。  
A: 相平衡线, B: 精馏段操作线, C: 提馏段操作线, D: q 线
14. 萃取过程是分离液相混合物的常见单元操作, 它的分离依据是什么? (36)。  
因为萃取相和萃余相都是均相混合物, 要想得到最终产品, 还要用蒸馏等方法对萃取相和萃余相进一步分离, 所以完整的萃取过程比蒸馏过程更为复杂。那么, 请简述一下在什么情况下采用萃取操作比直接蒸馏更适合: (37)。
15. 板式塔是重要的气液传质设备, 请简要叙述评价塔板性能的几个主要指标: (38)、(39)、(40)。(至少说出三个指标)

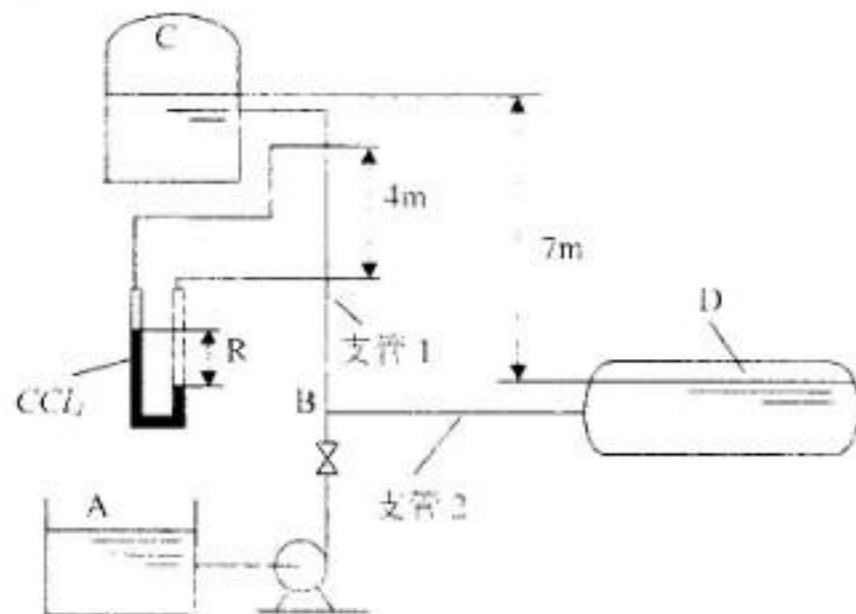
## 二、(20分)

用一离心泵将密度为  $1000\text{kg/m}^3$  的溶液从池 A 抽出, 经一主管后分成两个支管。支管 1 去罐 C, 支管 2 去容器 D。已知罐 C 的真空度为  $367.8\text{mmHg}$ , 容器 D 的表压为  $0.01962\text{MPa}$ , 两容器之间液面差为  $7\text{m}$ 。泵的特性曲线为  $H = 35 - 14.4Q^2$  ( $H - \text{m}$ ,  $Q - \text{m}^3/\text{min}$ )。两支管的数据如下表:

	支管 1	支管 2
支管总长（包括当量长度），(m)	42.9	100
管内径 (mm)	50	100
摩擦系数	0.021	0.018

现将 U 形管压差计（内装四氯化碳，密度为  $1603 \text{ kg/m}^3$ ）接到支管 1 上长 4m 的直管段的两端，其读数为 0.142m，试求：

1. 两支管的流量比  $V_2/V_1$ ；
2. 泵的有效功率 (kW)。



### 三、(15分)

用一过滤面积为  $25\text{m}^2$  的板框压滤机在  $1.5\text{kgf/cm}^2$  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；

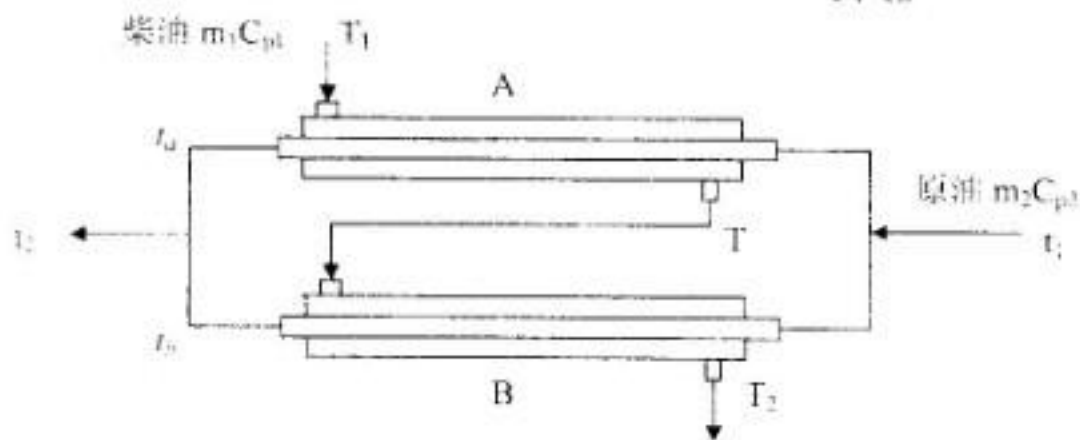
(2) 若用滤液量的  $10\%$  (体积百分比) 的洗水，在相同压力下对滤饼进行横穿洗涤，洗水粘度近似与滤液粘度相等，求在一个最佳过滤周期内所获得的滤饼体积。

### 四、(20分)

柴油与原油在由 A、B 两套管组成的换热系统中进行热量交换，流程如图，柴油在壳管中等量分配。已知原油及柴油的进出口温度分别为  $t_1 = 40^\circ\text{C}$ ， $t_2 = 100^\circ\text{C}$ ， $T_1 = 170^\circ\text{C}$ ， $T_2 = 50^\circ\text{C}$ ，且两流体均不发生相变化，两流体的比热为恒量。若 A、B 两台换热器传热面积及传热系数相等，且热损失可忽略不计。

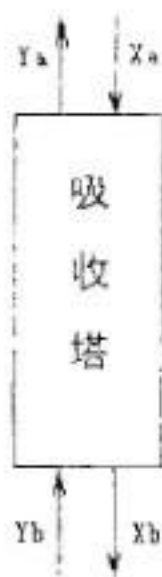
1. 试比较两台换热器的传热单元数 NTU 及传热效率  $\epsilon$  的大小；

2. 试求出口温度  $t_a$ 、 $t_b$ 、 $T$  及两换热器传热能力之比  $Q_A/Q_B$ 。



五、(27分)

某填料吸收塔(如图所示),用清水逆流吸收某二元工业废气中的有害组分 A。已知填料层高 4m,入塔气体的浓度  $y_b=0.02$ (摩尔分率,下同),溶剂对 A 组分的吸收率为 80%,出塔液相的组成  $x_b=0.008$ ,并且还知道操作条件下的气液相平衡关系为  $y^*=1.5x$ ,现在求:



- (1) 气相总传质单元高度  $H_{OG}$ ;
- (2) 操作液气比(L/V)为最小液气比(L/V)<sub>min</sub>的多少倍;
- (3) 由于法定气体排放浓度  $y_a$  必须  $\leq 0.002$ ,所以拟将填料层加高,若液气比和气、液相进口组成不变,问填料层应加高多少?
- (4) 如果该混合气经吸收后,出塔浓度仍然达不到环保要求,请问可以采取那些措施提高溶剂对 A 组分的回收率?

## 六、(28分)

连续精馏塔分离某二元理想混合物，已知进料量  $F=100 \text{ kmol/h}$ ，进料组成为 0.5（摩尔分率，下同），进料为气液混合物，气液的摩尔比为 1:1；塔底采用再沸器，塔顶采用全凝器，实际回流比  $R$  是最小回流比  $R_{\min}$  的 3 倍，塔顶产品的组成  $x_D=0.8$ ，塔底产品的组成  $x_W=0.2$ ，系统的相对挥发度  $\alpha=3$ 。

- 试求：(1) 进料的汽相组成和液相组成；  
(2) 塔顶易挥发组分的回收率；  
(3) 塔釜的汽化量；  
(4) 完成分离任务所需的理论板数  $N$