

一. 填空（40分）

1. 在密闭系统中，以（ 液体 ）为工作介质，并以其（ 压力能 ）进行能量传递的方式称为液压传动。
2. 液压系统中的压力取决于（ 负载 ），执行元件的运动速度取决于（ 流量 ）。
3. 液压泵是将（ 机械 ）能转换为（ 液压 ）能的装置，液压马达是将（ 压力 ）能转换为（ 机械 ）能的装置。
4. 液压泵实际输出流量随压力升高而（ 减少 ）。
5. 液压泵的实际流量比理论流量（ 大 ）；液压马达实际流量比理论流量（ 小 ）。
6. 齿轮泵的内泄漏途径主要有（ 齿合泄露 ）、（ 齿顶泄露 ）、（ 断面泄露 ）三条，其中以（ 断面泄露 ）泄漏最为严重。
7. 齿轮泵中齿轮上受到的径向力主要由（ 液体压力 ）和（ 传递力矩产生径向力 ）两部分组成，其中（ 被动轮 ）齿轮上受到的径向力比较大。
8. 斜盘式轴向柱塞泵构成吸、压油密闭工作腔的三对运动摩擦副为（ 柱塞 与 缸体 ）、（ 缸体 与 配流盘 ）、（ 滑履 与 斜盘 ）。
9. 斜盘式轴向柱塞泵中的柱塞个数通常是（ 奇数 ），其主要原因是（ 减小输出流量和压力的脉 ）。
10. 柱塞缸的柱塞运动速度与缸筒内径（ 无关 ），只与（ 柱塞 ）直径和（ ）有关。
11. 对于伸缩式液压缸，若负载、供油量不变，当液压缸外伸时，速度逐级（ 减小 ），系统压力逐级（ 减小 ）。
12. 液压控制阀按照功能分类可分为（ 方向 ）控制阀、（ 压力 ）控制阀和（ 流量 ）控制阀。
13. 液压系统采用三位四通换向阀换向，若要求液压泵卸荷、液压缸锁紧时，可采用的中位机能为（ M 型 ）。
14. 调速阀是由（ 定差减压阀 ）和节流阀（ 串联 ）而成。

15. 按照节流阀在系统中安装的不同位置，节流调速回路分为（进油节流调速）、（回路节流调速）和（旁路节流调速）三种类型回路。
16. 采用进油节流的调速系统，当节流阀通流面积调定后，系统负载减小时，液压缸的运动速度（增大）。
17. 旁路节流调速系统中，泵出口压力随（负载）的变化而变化，只有（节流）损失，而没有溢流损失，因此效率较高。

二. 简答（每题5分，共20分）

1. 简述液压系统的组成及各部分的作用。

答：一个完整的液压系统由五个部分组成，即动力元件、执行元件、控制元件、辅助元件和液压油。

动力元件的作用是将原动机的机械能转换成液体的压力能，指液压系统中的油泵，它向整个液压系统提供动力。液压泵的结构形式一般有齿轮泵、叶片泵和柱塞泵。

执行元件(如液压缸和液压马达)的作用是将液体的压力能转换为机械能，驱动负载作直线往复运动或回转运动。

控制元件(即各种液压阀)在液压系统中控制和调节液体的压力、流量和方向。根据控制功能的不同，液压阀可分为压力控制阀、流量控制阀和方向控制阀。压力控制阀又分为溢流阀(安全阀)、减压阀、顺序阀、压力继电器等；流量控制阀包括节流阀、调整阀、分流集流阀等；方向控制阀包括单向阀、液控单向阀、梭阀、换向阀等。根据控制方式不同，液压阀可分为开关式控制阀、定值控制阀和比例控制阀。

辅助元件包括油箱、滤油器、油管及管接头、密封圈、压力表、油位油温计等。

液压油是液压系统中传递能量的工作介质，有各种矿物油、乳化液和合成型液压油等几大类

2. 简述提高泵自吸能力的措施。

答：自吸泵是有一定的自吸能力，能够使水泵在在把低液位的液体或水吸入泵腔通过叶轮高速把液体甩出去，到达输送和提升液体的目的。自吸泵因其实现自吸方式的不同，可分为外混式自吸泵、内混式自吸泵及带由泵本身提供动力的真空引水泵式自吸泵等多种结构形式。下面给广大用户将四种提高自吸泵自吸性能的方法：

①自吸排污泵减少进水管弯道、落差高度和水平距离。

②自吸排污泵的吸水管末端安装吸水底阀。

吸水底阀实际上是一种止回阀，它保证水流只能由水池进入吸水管而不能倒流，所以如果吸水管内充满水，尽管水泵轴线标高高于水池的工作水位，但由于有吸水底阀的作用，吸水管内的水不会流入水池，可使吸水管内一直都充满水，保证水泵能自动、迅速启动。

③自吸排污泵设置泵前吸水罐。

这种方式需要在水泵吸水管上设置一个吸水罐，水泵在第一次运行前，罐内应人工灌满水，第一次运行停止后，因为吸水罐的进水管高度高于管内水面高度，尽管水池内水面高度低于罐内水面的高度，罐内的水也不会倒流，进入水池，所以，吸水罐内能储存一定的水，又因为吸水罐的出水管(即水泵的吸水管)高度低于管内水面高度，故能保证水泵的吸水管内充满水，以后水泵再运行时，水罐内的水被水泵抽走，罐内出现负压，水池中的水在大气压力的作用下补充到吸水罐内，通过吸水罐水池内的。

④自吸排污泵在水泵吸水管路上设置真空泵，水泵启动前，真空泵先启动，使水泵吸水管内先充满水，保证水泵自动、迅速启动。这种吸水方式需要有完善的自动控制系统以保证正常工作。

3. 简述溢流阀、减压阀、顺序阀的区别。

答：顺序阀 顺序阀是在具有二个以上分支回路的系统中，根据回路的压力等来控制执行元件动作顺序的阀。 根据控制压力来源的不同，它有内控式和外控式之分。其结构也有直动型和先导型之分减压阀。减压阀(reducing valve)是采用控制阀体内的启闭件的开度来调节介质的流量，将介质的压力降低，同时借助阀后压力的作用调节启闭件的开度，使阀后压力保持在一定范围内，在进口压力不断变化的情况下，保持出口压力在设定的范围内，保护其后的生活生产器具。

4. 为什么用调速阀组成的调速系统中油缸的速度基本不受负载的影响？

答：

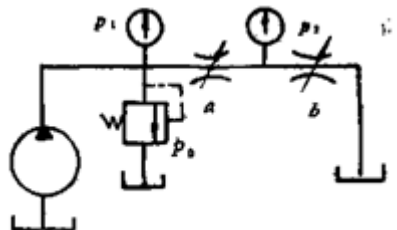
调速阀是由一个定差式减压阀串联一个普通节流阀组成。定差减压阀的作用是保证节流阀进出口压差 Δp 不变，因此虽然外负载变化，但是通过调速阀的流量基本不变。

根据流过节流阀阀口的流量公式 $Q = K a \Delta p_{\text{节流}}^m$ 可知，在节流阀阀口开度一定的情况下，节流阀

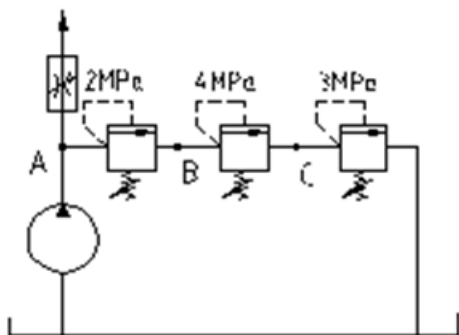
进出口压差 Δp 随负载的变化而变化，因此，其流量会发生变化。

三. 分析（每题5分，共20分）

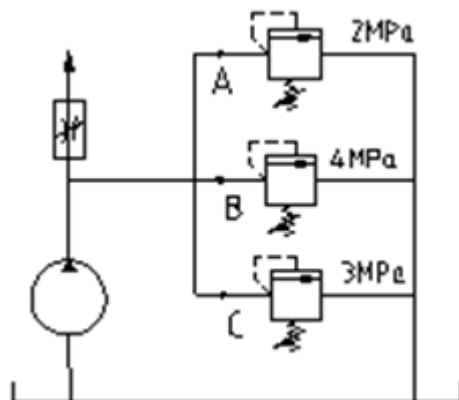
1. 如图所示，设溢流阀的调整压力为 P_0 ，关小节流阀 a 和 b 的节流口，得节流阀 a 的前端压力为 P_1 ，后端压力为 P_2 ，且 $P_0 > P_1$ ，若再将节流口 b 完全关死，分析此时节流阀 a 的前端压力与后端压力各为多少。



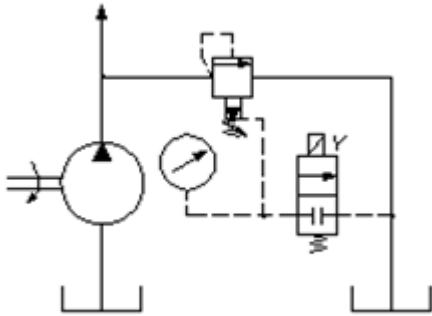
2. 图示回路中，若溢流阀的调整压力分别如图。泵出口处的负载为无限大。试问在不计管道损失时，A、B 点和 C 点的压力各为多少？



3. 图示回路中，若溢流阀的调整压力分别如图。泵出口处的负载为无限大。试问在不计管道损失时，A、B 点和 C 点的压力各为多少？



4. 如图所示溢流阀的调定压力为 4MPa，若阀芯阻尼小孔造成的损失不计，试判断下列情况下压力表读数各为多少？
- (1) Y 断电，负载为无限大时；
 - (2) Y 断电，负载压力为 2 MPa 时；
 - (3) Y 通电，负载压力为 2 MPa 时。



四、计算（每题10分，共20分）

1. 已知泵输出油压 $p_p = 10\text{MPa}$ ，排量 $V_p = 20\text{mL/r}$ ，机械效率 $\eta_{pm} = 0.95$ ，容积效率 $\eta_{pv} = 0.9$ ；各种损失忽略不计，
- 试求：1) 泵转速 n_p 为 1500r/min 时，液压泵的理论流量 q_{pt} ，液压泵的实际流量 q_p ；(L/min)
- 2) 泵输出的液压功率 P_{po} ，所需的驱动功率 P_{pr} (W)

答：

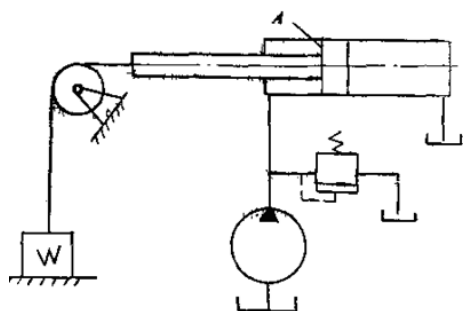
$$1) \quad q_{pt} = V_p n_p = 20 \times 1500 = 30(\text{L/min})$$

$$q_p = q_{pt} \eta_{pv} = 30 \times 0.9 = 27(\text{L/min})$$

$$2) \quad P_{po} = \frac{q_p p_p}{60} = \frac{27 \times 10}{60} = 4500(\text{W})$$

$$P_{pr} = \frac{P_{po}}{\eta_{pm} \eta_{pv}} = \frac{4500}{0.9 \times 0.95} = 5263(\text{W})$$

2. 如图所示, 活塞杆通过滑轮拉一重物上升。该油缸有杆腔的有效面积为 100 cm^2 。溢流阀的调整压力为 10 MPa , 油泵的输出流量为 10 L/min , 重物 W 的重量为 50000 N , 不计管路损失和摩擦损失, 求油缸运动时油泵的输出压力和重物上升速度。



答:

$$\text{提升重物所需压力 } p = \frac{W}{A} = \frac{50000}{100 \times 10^{-4}} = 5(\text{MPa})$$

$$\text{运动速度 } v = \frac{q}{A} = \frac{10 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-4}} = 1(\text{m/min})$$