1-1:流体有哪些特性？论述液体与气体特征的异同。

1）流动性、压缩、膨胀性、粘性

2）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **物态** | **固定体积** | **固定形状** | **自由液面** | **明显压缩** | **抵抗微小剪力** | **抵抗力** |
| **液体** | **有** | **无** | **有** | **否** | **否** | **压** |
| **气体** | **无** | **无** | **无** | **是** | **否** | **压** |

1-2: 什么是连续介质模型？为什么要建立？

1. 将流体作为由无穷多稠密、没有间隙的流体质点构成的连续介质，于是可将流体视为在时间和空间连续分布的函数。
2. ①可以不考虑流体复杂的微观粒子运动，只考虑在外力作用下的微观运动；

②可以用连续函数的解析方法等数学工具去研究流体的平衡和运动规律。

1-3：流体密度、相对密度概念，它们之间的关系？

1. 密度：单位体内流体所具有的质量，表征流体的质量在空间的密集程度。

相对密度：在标准大气压下流体的密度与4℃时纯水的密度的比值。



关系：

1-4：什么是流体的压缩性和膨胀性？

1. 压缩性：在一定的温度下，单位压强增量引起的体积变化率定义为流体的压缩性系数，其值越大，流体越容易压缩，反之，不容易压缩。
2. 膨胀性：当压强一定时，流体温度变化体积改变的性质称为流体的膨胀性

1-5：举例说明怎样确定流体是可压缩还是不可压缩的？

气体和液体都是可压缩的，通常将气体时为可压缩流体，液体视为不可压缩流体。

水下爆炸：水也要时为可压缩流体；当气体流速比较低时也可以视为不可压缩流体。

1-6：什么是流体的黏性？静止流体是否有黏性？

1. 流体流动时产生内摩擦力的性质程为流体的黏性。
2. 黏性是流体的本身属性，永远存在。

1-7：作用在流体上的力有哪些？

质量力、表面力。

1-8: 什么是表面张力？

表面张力，是液体表面层由于分子引力不均衡而产生的沿表面作用于任一界线上的张力。

2-1: 流体静压强有哪些特性 ？如何证明？

1. 特性一：流体静压强的作用方向沿作用面的内法线方向。

特性二：静压强与作用面在空间的方位无关，只是坐标点的连续可微函数。

2）????

2-2：流体平衡微分方程的物理意义是什么？

在静止流体内的任一点上，作用在单位质量流体上的质量力与静压强的合力相平衡

2-3：什么是等压面？等压面的方程是什么？有什么重要性质？

1. 在流体中压强相等的点组成的面。
2. 
3. 性质：在静止流体中，作用于任意点的质量力垂直于经过该点的等压面。

2-4：写出流体静力学基本方程的几种表达式。说明流体静力学基本方程的适用范围以及物理意义、几何意义。

；

适用于不可压缩重力流体的平衡状态；

物理意义：当连续不可压缩的重力流体处于平衡状态时,在流体中的任意点上,单位重量流体的总势能为常数。

几何意义：不可压缩的重力流体处于平衡状态时,静水头线或者计示静水头线为平行于基准面的水平线。

2-5：什么是绝对压强、计时压强和真空？它们之间有什么关系？

1. 绝对压强：以完全真空为基准计量的压强。
2. 计示压强：以当地大气压强为基准计量的压强。
3. 真空：当被测流体的绝对压强低于大气压强时，测得的计示压强为负值，此时，流体处于真空状态。

2-6：不同形状的储液容器，若深度相同，容器底面积相同，试问液体作用在底面的总压力和液体的重力是否相同？为什么？

总压力相等，·····

液体的重力不一定相同，······

2-7什么是压力中心？什么是压力体？它有何用途？什么是实压力体和虚压力体？

1. 总压力的作用线和平面的交点称压力中心。
2. 曲面和自由液面或者自由液面的延长面包容的体积。
3. 压力体用途：用来计算作用在曲面上的静水总压力的垂直分力。------？？？？
4. 实压力体：压力体充满液体；

虚压力体 ：压力体中没有液体

2-8：有一倾斜平板浸没在静止液体中，当此平板绕其形心转动时，其作用于此倾斜平板上的总压力是如何变化的？

总压力大小不变。

3-1：拉格朗日法和欧拉法在分析流体运动上有什么区别？为什么常用欧拉法？

1. 拉格朗日法是以流体中的一个质点为研究对象，欧拉法是以流动空间中的某一点为研究对象。
2. 应用拉格朗日方法研究问题在数学上存在很多困难，而且在实际问题中，需要了解的是流动参数在空间的分布规律，一般不需要了解流体质点详细的时变过程。

3-2：在欧拉法中加速度的表达式是怎样的？什么是当地加速度和迁移加速度？

1）

2）当地加速度；迁移加速度

3-3：流线和迹线有何区别？在什么条件下流场中的流线和迹线相重合？

1）迹线是同一流体质点在不同时刻的位移曲线，与Lagrange观点对应；

流线是同一时刻、不同流体质点速度向量的包络线，与Euler观点对应。

在定常流动中。

3-4：什么是定常流动？什么是非定常流动？举例说明不同之处。

1）2）流场中流动参量均不随时间发生变化的流动称为定常流动，否则称为非定常流动。

3）当水泵的转速不变时，进水管和出水管中的流动就是定常的。

当水泵的转速变化时，进水管和出水管中的流动就是非定常的。

3-5什么是当量直径？为什么要引入当量直径？

1. 把水力半径相等的圆管直径定义为非圆管的当量直径。
2. 为了是模仿圆的直径。

3-6：什么是系统？什么是控制体？说明输运公式的意义。

1. 一群流体质点的集合。
2. 特定的空间体积。
3. 任一瞬时系统内物理量N （如质量、动量和能量等）随时间的变化率等于该瞬时其控制体内物理量的**变化率**与通过控制体表面的**净通量**之**和**。

3-7：连续方程的物理意义是什么？

单位时间内控制体内流体质量的增量，等于通过控制体表面的质量的净通量。

3-8：应用动量方程时应注意什么问题？

①动量方程是一个矢量方程，每一个量均具有方向性，必须根据建立的坐标系判断各个量在坐标系中的正负号。

②根据问题的要求正确地选择控制体，选择的控制体必须包含对所求作用力有影响的全部流体。

③方程左端的作用力项包括作用于控制体内流体上的所有外力，但不包括惯性力。

④方程只涉及到两个流入、流出截面上的流动参数，而不必顾及控制体内是否有间断面存在。

3-9：论述理想流体微元流束伯努利方程中各项的物理意义和几何意义，并说明方程适用范围。

1）

式中左边各项的物理意义分别为单位重量流体的动能、位置势能和压强势能，

几何意义分别为单位重量流体的速度水头、位置水头、压强水头。

1. 理想不可压缩的重力流体作一维定常流动时的一条流线或者一个微元流管上。

4-1：什么是几何相似、运动相似、动力相似？

1. 几何相似：模型和原型的全部对应线形长度的比值为一定常数。
2. 运动相似：满足几何相似的流场中，对应时刻、对应点流速（加速度）的方向一致，大小的比例相等，即它们的速度场（加速度场）相似。
3. 动力相似：两个运动相似的流场中，对应空间点上、对应瞬时作用在两相似几何微团上的力，作用方向一致、大小互成比例，即它们的动力场相似。

4-2：常用的相似准则数有哪些？分别阐述每个准则数的物理意义。

1. 牛顿数：作用力与惯性力的比值
2. 弗劳德数：惯性力与重力的比值
3. 雷诺数：惯性力与粘性力的比值
4. 欧拉数：总压力与惯性力的比值
5. 柯西数：惯性力与弹性力的比值
6. 马赫数：惯性力与弹性力的比值
7. 韦伯数：惯性力与表面张力的比值
8. 斯特劳哈尔数：当地惯性力与迁移惯性力的比值

4-3：应用动力相似进行模拟实验时，如何决定模型尺寸？如何安排实验条件？

1. 根据定性准则的需要决定。\_\_? ? ?
2. ①任何相似的流动都是属于同一类的流动，相似流场对应点上的各种物理量，都应

为相同的微分方程所描述；

②相似流场对应点上的各种物理量都有唯一确定的解，即流动满足单值条件；

③由单值条件中的物理量所确定的相似准则数相等是流动相似也必须满足的条件。

4-4：什么是量纲一致性原则？量纲分析法有何用处？

1. 物理方程中要求每一项量纲都相同。
2. 通过量纲分析，能将影响物理现象的各种变量合理组合，使问题大大简化。

4-5：常用的量纲分析法有哪些？

瑞利法、定理

5-1：黏性流体总流的伯努利方程和理想流体微元流束的伯努利方程有何不同？应用条件是什么？

1. 黏性流体总流伯努利方程的动能项需要乘以一个动能修整系数；还需要加上机械能的损失。
2. ①流动为定常流动；

②流体为黏性不可压缩的重力流体；

③方程的两过流断面必须是缓变流截面，而不必顾及两截面间是否有急变流。

5-2：什么是层流？什么是紊流？圆管中，怎样判别流层或紊流状态?

1. 流体在管内流动时，其质点沿着与管轴平行的方向作平滑直线运动，这种流动状态称为层流。
2. 当流速超过临界流速时，流线不再清楚可辨，称为紊流。
3. 实际工程中，当Re≤2000时，流动为层流；当Re＞2000时，即认为流动是紊流。

5-3试从流动特征、流速分布、切应力分布以及水头损失等方面来比较圆管中的层流和紊流特性。

① 圆管中的层流：平稳有规律的流动状态；流速分布规律为旋转抛物面；同一截面上的切向应力的大小与半径成正比；沿程损失与平均流速的一次方成正比。

② 圆管中的紊流：极不规则的流动状态；层流底层内的速度分布呈线性分布，湍流核心区速度分布呈对数分布规律；？？？？？？表征流体运动状态的各种物理量也表现出不同程度的跃变和随机性。？？？？

5-4：输水管道的流量一定时，随着管径增加，雷诺系数是增加还是减小？

雷诺数 ,当流量一定时，有=，所以，当d增加时，雷诺数减小。

5-5为什么采用雷诺数来判别流态？

雷诺数是衡量惯性力与粘性力相对强弱的一个无量纲数。雷诺数较小时，黏滞力对流体

的影响大于惯性力，流体表现为层流。若雷诺数较大时，惯性力对流场的影响大于黏滞

力，流体表现为紊流。

5-6：何为普朗特混合长理论？根据这一理论紊流中的切应力如何计算?

1. 在紊流中在每一点引入一个垂直方向上的长度,用和时均速度差值表示该点在流动方向上的脉动速。
2. 紊流附加切应力与混合长度和时均速度梯度乘积的平方成正比。

5-7：什么叫水力光滑管和水力粗糙管？与哪些因素有关？

①水力光滑管：黏性底层完全淹没了管壁的粗糙凸出部分，对流体没有阻力。与雷诺数有关

②水力粗糙管：管壁的粗糙度对紊流有影响。与雷诺数和粗糙度有关。

5-8：按照尼古拉兹实验曲线习惯将流体分为几个区域?各区域有什么特点？如何判别？沿程阻力系数如何确定？

1）5个

2）层流区：在对数图中为一斜直线；。

过度区：情况复杂，无一定规律。

紊流光滑管区：该区沿程损失系数与相对粗糙度无关，只与雷诺数有关；

时：

时：

紊流粗糙管过渡区：



紊流粗糙管平方阻力区：该区沿程损失系数只与粗糙度有关，这一区域内流动的能量损失与流速的平方成正比。

5-9：如何使用莫迪图求圆管内程阻力系数流动的沿程阻力系数？

首先确定流动的雷诺数Re，到莫迪图上查对应横坐标，再用粗糙度除以管道直径d，如果是非圆管道，则除以当量直径D，这个值对应着莫迪图的右边纵坐标和对应的曲线，找到横坐标Re与曲线的交点，对应到莫迪图左边的纵坐标求得沿程阻力系数

5-10：串联管路与分支管路的异同是什么？

异：串联管路中各管段的流量相同，分支管路则不一定相同。

同：管道损失等于各管段损失的总和。--------？？？？？？？？？？？？

5-11：管道系统是怎样分类的？管道水力计算的任务是什么？

1. 串联管道、并联管道、分支管道、管网
2. ①根据给定的流量和允许的压强损失确定管道直径和管道布置。

②根据给定的管径和流量，计算压强损失及管道中各点的压力。

③根据给定的管径、管道布置和允许的压强损失，校核流量。

5-12：为什么说要尽量避免发生直接水击？怎样减小水击压强？

1. 直接水击产生最大的水击压强，危害最大。
2. 减小水流速度。

5-13：水击现象的本质是什么？

流体流动被阻止，由于惯性作用依然向管内流动，造成瞬时压力显著、反复、迅速变化。？

5-14：什么是空化？什么是空蚀？

空化：液体内局部压强降低到液体的饱和蒸气压时，液体内部或液固交界面上出现的蒸气或气体空泡的形成、发展和溃灭的过程。

空蚀：液体中运动物体受空化冲击后，表面出现的变形和材料剥蚀现象。

6-1什么是声速？在气体中声速的大小与哪些因素有关？

1. 声速是微弱扰动波在弹性介质中的传播速度。
2. 与流动介质的压缩性大小有关。

6-2：怎样根据声速判别气体的可压缩性大小？

由，得.气体中声速越小，越容易压缩，反之就越不易压缩。

6-3：什么是马赫数？马赫数的物理意义是什么？

1. 流体流动速度和当地声速的比值。
2. 物理上，马赫数表征了惯性力与弹性力之比。

6-4：在流场中出现扰动时，亚声速气流和超声速气流的流动状态有什么本质上的区别？

亚声速流动，扰动是无界的；超声速流动，扰动是有界的。

6-5：怎样保证气流降压膨胀时得到所需的速度？

提高总温，尽可能让气流膨胀到完全真空。----？？？？？？

6-6：环境压强从临界压强再继续降低时为什么渐缩喷管中的流量保持不变，等于最大流量

当时，喷管出口气流处于临界状态，流量达到最大值，而当环境压强进一步降低，由于压强波的传播速度等于出口气流的临界速度，压强波已不能逆流上传，喷管出口气流压强保持，而不受的影响，流量保持不变，始终等于最大流量。

6-7：什么叫极限管长？

直管在一定条件下，对应一长度管道出口恰好出现临界状态，这一长度就叫极限管长。