北京航空航天大学

二OO三年硕士试题 题单号：831

汽车空气动力学（共4页）

考生注意：所有答题务必书写在考场提供的答题纸上，写在本试题单上的答题一律无效（本题单不参与阅卷）。

一、选择题，从括弧中选择一个正确答案（本题共**35**分，每小题各**5**分）。

1、能把流体看作连续介质的条件是______。((1)分子运动尺度〈〈 分子微团尺寸〈〈 所研究物体尺寸；(2)分子运动尺度 〉〉分子微团尺寸 〉〉所研究物体尺寸；(3)分子微团尺寸〈〈 分子运动尺度〈〈 所研究物体尺寸。)

2、液体的粘性主要由_______造成的，因此温度升高，粘性系数_______；气体的粘性主要由_______造成的，因此温度升高，粘性系数_______（(1) 增大；(2) 减小；(3)分子的热运动；(4) 分子间内聚力。)

3、流体静压强的重要特性是______。((1) 流体静压强的方向不总是和作用面相垂直，是空间位置的向量函数；(2)流体静压强的方向总是和作用面相垂直，指向作用面，是空间位置的标量函数；(3)流体静压强的方向总是和作用面相垂直，指向作用面，是空间位置的向量函数。)

4、在静止流体中，作用在任意倾斜平面上的压力中心总是在平面几何中心_______。((1) 的上面；(2) 的下面。)

5、对不可压流体，流体质点的密度______保持不变；对均质不可压流体，流体质点的密度______保持不变。((1)沿着流线；(2)在整个流场中；(3)在运动过程中。)

6、陨星下坠时在天空划过的白线是______；烟囱里冒出的烟是______。((1)迹线；(2)流线。)

7、从空气动力学观点考察作用在汽车上的气动阻力时，可将气动阻力分为三部分，即由于表面粘性力形成的______、由于物体前后压强分布不对称引起______和由于三元效应产生的______。((1)压差阻力；(2)滚动阻力；(3)摩擦阻力；(4)加速阻力；(5)爬升阻力；(6)诱导阻力。)

二、问答题（本题共 **40** 分，前 **2** 题每小题各 **5** 分，后 **3** 题每小题各 **10** 分）。

1、简述什么是牛顿流体，什么是非牛顿流体？

2、简述什么是理想流体？

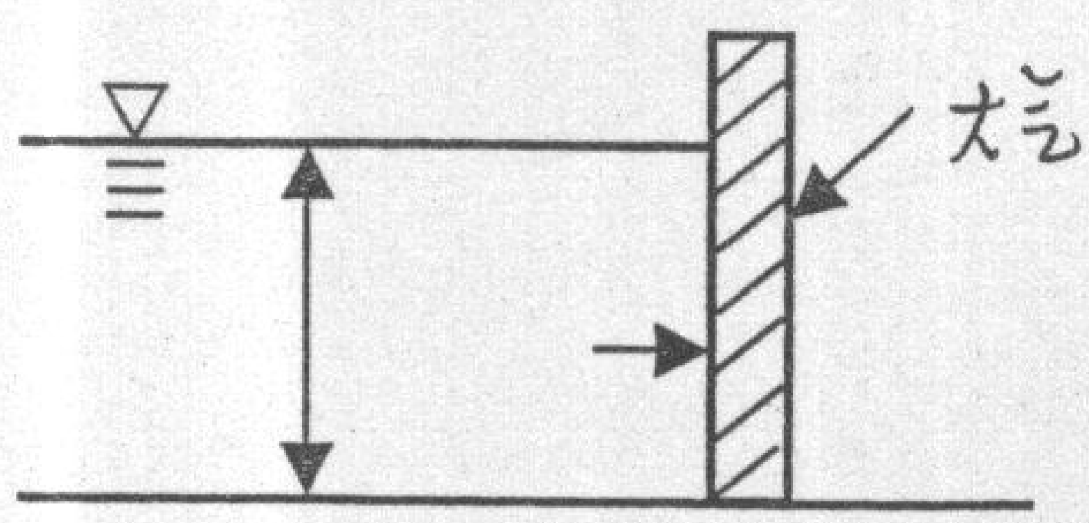
3、什么是横风不稳定性？

4、与航空飞行器相比，汽车空气动力学的特性是什么？

5、气流分离是怎样产生的，为什么气流分离会增加阻力？为此在车型设计时都采取了哪些措施？

三、(本题 15 分)。

设一水坝如图所示。已知坝宽为 5m，水深为 10m，试求水对坝面作用的合力，以及该合力作用线离水面的距离。



题三图

四、(本题 15 分)。

一不可压缩流体的流动，x 方向的速度分量是 $u=ax^2+by$，z 方向的速度分量为零，求 y 方向的速度分量 v，其中 a 与 b 为常数。已知 $y=0$ 时 $v=0$。

五、(本题 15 分)。

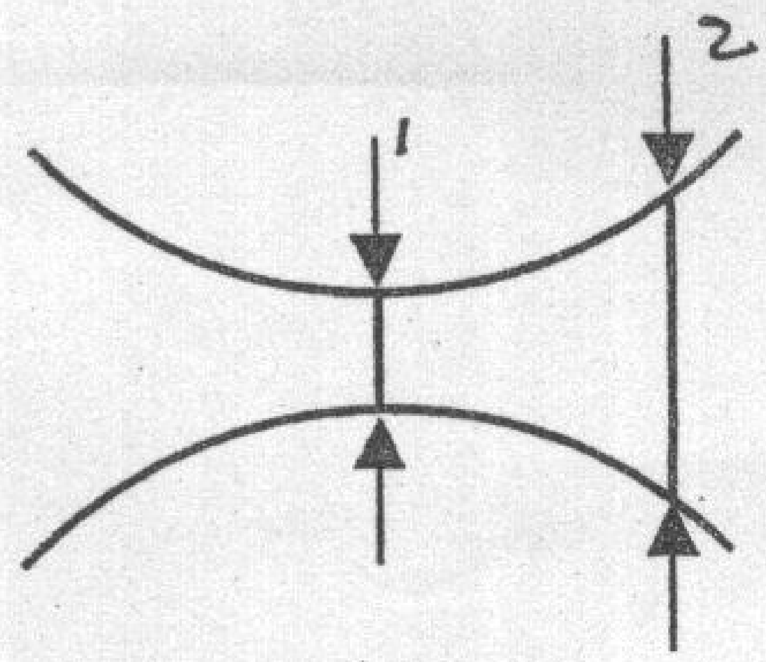
已知流场的势函数为 $\varphi=xy$，求流函数。并证明流动是无旋不可压缩流动。

六、(本题 15 分)。

密度为ρ的不可压缩理想流体流经一收缩管道，假定流动是定常的，且质量力作用不计，试证明此管道的流量是

$$Q=\frac{S_1S_2}{\sqrt{S_2^2-S_1^2}}\sqrt{\frac{2(p_2-p_1)}{\rho}}\text{。}$$

其中 S_1，S_2，p_1，p_2 分别为断面 1 和 2 处的面积和压力。



题六图

七、(本题 15 分)。

有一不可压缩粘性流体作平面缓慢运动，若惯性力和质量力的作用可以忽略不计，试证明压力 p 满足如下方程：(N-S 方程见第 4 页)

$$\frac{\partial^2 p}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 p}{\partial y^2}=0$$

（附 N-S 方程：

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=0$$

$$\rho\left(\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}+w\frac{\partial u}{\partial z}\right)=\rho F_x-\frac{\partial p}{\partial x}+\mu\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right)$$

$$\rho\left(\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+w\frac{\partial v}{\partial z}\right)=\rho F_y-\frac{\partial p}{\partial y}+\mu\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial z^2}\right)$$

$$\rho\left(\frac{\partial w}{\partial t}+u\frac{\partial w}{\partial x}+v\frac{\partial w}{\partial y}+w\frac{\partial w}{\partial z}\right)=\rho F_z-\frac{\partial p}{\partial z}+\mu\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial z^2}\right)$$

）