

# 上海交通大学试卷(A卷)

(2009至2010学年第2学期)

班级号 \_\_\_\_\_ 学号 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_

课程名称 \_\_\_\_\_ 船舶流体力学 \_\_\_\_\_ 成绩 \_\_\_\_\_

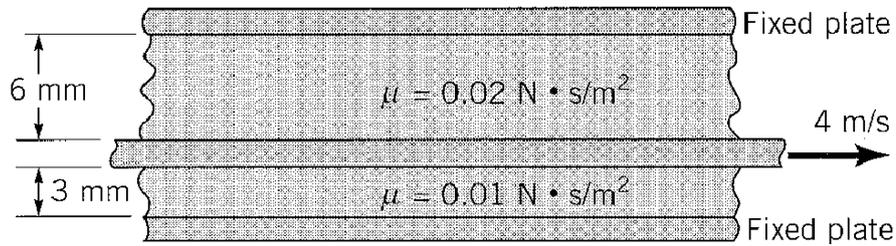
**我承诺, 我将严格遵守考试纪律。**

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	总分
得分										
批阅人(流水阅卷教师签名处)										

一、 $V$  为速度,  $l$  为长度,  $\nu$  为流体运动粘性系数, 判断下列各组合量是否是无量纲量:

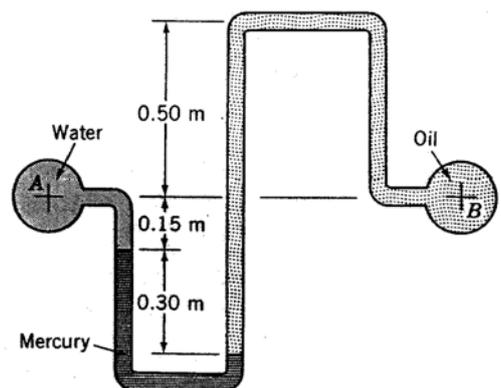
(1)  $Vl\nu$ ;      (2)  $\frac{Vl}{\nu}$ ;      (3)  $V^2\nu$ ;      (4)  $\frac{V}{l\nu}$       (10分)

二、如下图所示，在两个固定平行平板与一块运动平板之间分别充满了两种流体，平板运动速度为  $4\text{m/s}$ ，上面固定平板与运动平板间距为  $6\text{mm}$ ，流体的动力粘性系数为  $\mu = 0.02\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ ，下面固定平板与运动平板之间间距为  $3\text{mm}$ ，流体的动力粘性系数为  $\mu = 0.01\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ ，假设平板之间的流体运动速度分布为线性分布，求分别作用在上下两个固定平板上的流体切应力。

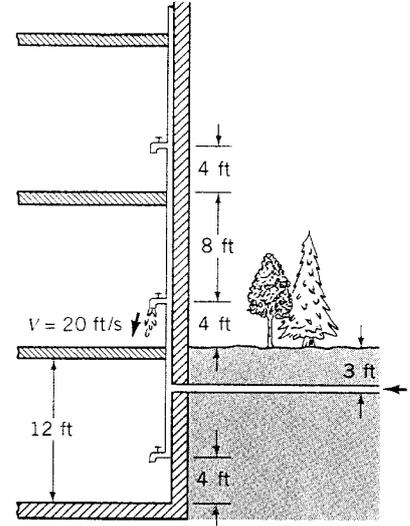


(10 分)

三、如下图所示，一个测压器管内有水、水银和油三部分流体组成，已知在 A 处的压力为  $30\text{ mm}$  水银柱高，水的比重为  $9.8\text{ kN}/\text{m}^3$ ，水银的比重为  $133\text{ kN}/\text{m}^3$ ，油的比重为  $8.95\text{ kN}/\text{m}^3$ ，其他尺寸和参数如图所示，求 B 点处的压力大小。



四、如下图所示，一个带地下室的两层楼房自来水管系统，每层楼房高都是 12 英尺，每层水龙头离楼地板距离都是 4 英尺，楼层地板厚度忽略不计，不考虑流体粘性作用，重力加速度为  $32.2 \text{ 英尺}/\text{s}^2$ 。各层水管水龙头都打开，一楼水管水龙头水流速度是 20 英尺/秒，问地下室和第二层的水龙头是否有水流出，水流速度多大？ (10 分)



五、如图所示，在离一垂直板水平距离为  $l$  处放置一个源强为  $m$  的点源，不考虑重力作用，在无穷远处的压力为  $p_0$ ，流体密度为  $\rho$ 。

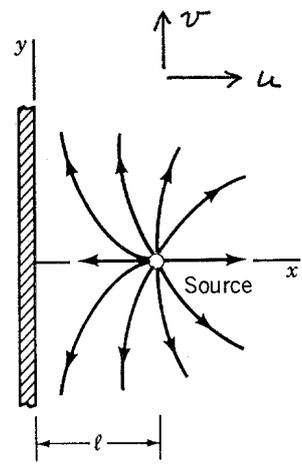
(1) 问下面的速度势是否是本问题的速度势？

$$\phi = \frac{m}{4\pi} \{ \ln[(x - l)^2 + y^2] + \ln[(x + l)^2 + y^2] \}$$

(2) 给出沿垂直墙的速度分布；

(3) 给出沿垂直墙的压力分布。

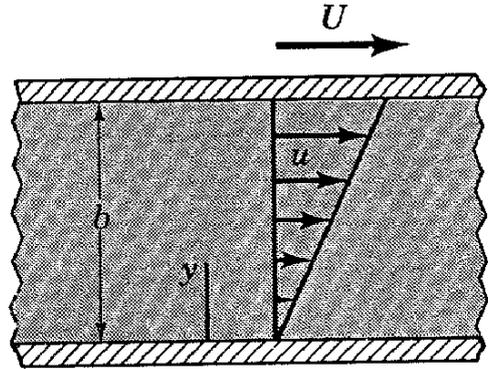
(10 分)



六、如下图所示，两平板之间间距为  $b$ ，下面平板固定不动，上面平板以速度  $U$  做匀速运动，平板之间的速度分布为： $u = U \frac{y}{b}$ ， $v = 0$ ， $w = 0$ 。

- (1) 问这个流动是否满足不可压流体流动的连续性方程？
- (2) 求流体的旋转角速度；
- (3) 求涡量大小；
- (4) 求角变形速度。

(10 分)



七、在一个长为 100 米的水槽的一端通过造波板造出一个线性深水波群，线性深水波的圆周频率为  $1 \text{ rad/s}$ ，重力加速度为  $10 \text{ m/s}^2$ 。计算这个波群从水槽造波端传播到水槽另一端所需的时间。 (10 分)

八、已知一个二维定常不可压粘性流场一个方向的速度分布为： $u = x^2$ ，流体密度为  $\rho$ ，动力粘性系数为  $\mu$ ，当  $y = 0$  时， $v = 0$ 。

- (1) 求另一个方向的速度  $v$ ；
- (2) 求流场的加速度场；
- (3) 求沿坐标  $x$  轴的压力梯度。

(15分)

九、一个突扩管道的压力降可以表示为： $\Delta p = f(D_1, D_2, V, \rho, \mu)$ ，这里 $\Delta p$ 是压力降， $D_1$ 是小管的直径， $D_2$ 是大管的直径， $V$ 是小管内的流速， $\rho$ 是流体密度， $\mu$ 是动力粘性系数。用 $\Pi$ 定理推导出用无量纲量表示的压力降关系式。  
(15分)