

# 上海交通大学试卷(A卷)

(2010至2011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、已知一深水 Airy 波的周期  $T = 5s$ ，波高  $H = 1.2m$ ，重力加速度  $g = 9.81m/s^2$ ，水密度  $\rho = 1000 kg/m^3$ 。求这个深水 Airy 波的波数、波长、波速、波群速度、单位长度波能。

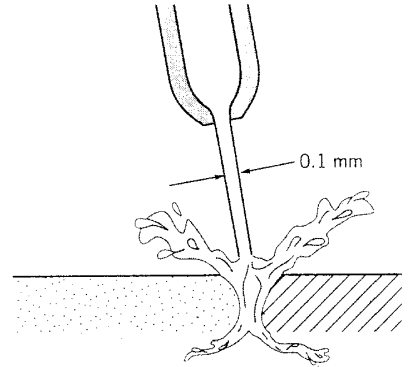
(10分)

二、在光滑平板边界层中，平板壁面处的剪切应力 $t_w$ ，与流体密度 $\rho$ 、动力粘性系数 $m$ 、离平板前缘处的距离 $l$ 、来流速度 $U$ 等四个量有关。用 $\Pi$ 定理推导出用无量纲量表示的平板壁面处剪切应力 $t_w$ 的关系式。

(10 分)

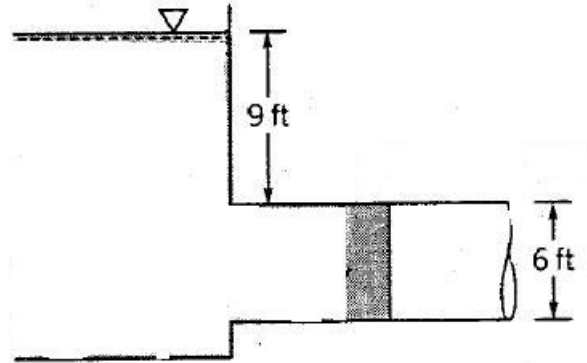
三、 如图所示，一个高压喷枪嘴，喷出一束直径为  $0.1 \text{ mm}$  很细的流体射流，流体密度为  $999 \text{ kg/m}^3$ ，流体射流速度为  $700 \text{ m/s}$ ，忽略流体粘性作用，不考虑流体重力影响，大气压力为零。问高压喷枪嘴内的压力为多大才能产生这个射流？

(10 分)



四、一个大水桶连接一个圆管，在圆管出口处用木塞固定，各尺寸如图所示，水的比重为  $62.4 \text{ lb/ft}^3$ 。求作用在圆木塞上总的水压力大小及其作用点位置。（注：圆平面的惯性矩为  $I_c = \pi R^4/4$ ，这里  $R$  是圆的半径）

(10 分)



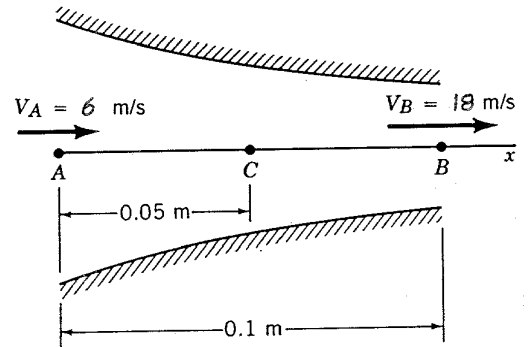
五、一个二维流场的速度分布为： $u = 2xy$ ,  $v = x^2 - y^2$ ,

(1) 问该流场是否存在速度势？如果存在，求对应的速度势函数；

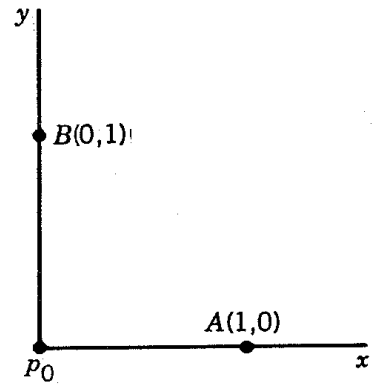
(2) 问该流场是否存在流函数？如果存在，求对应的流函数。

(12分)

六、如图所示，在二维突扩管道内有一个定常流动， $A$ ， $B$ ， $C$  三点位于管道的中心线上，这个中心线正好是一条流线，三点的间距如图所示。已知  $A$  点处流体的速度为  $6 \text{ m/s}$ ， $B$  点处流体的速度为  $18 \text{ m/s}$ ，而且沿流线  $ACB$  的流体运动速度值大小与坐标  $x$  成线性关系。求  $A$ ， $B$ ， $C$  三点处流体运动的加速度值大小。  
(12 分)



七、一个平面流动的速度分布为： $u = U_0 + 2y$ ， $v = 0$ ，这里 $U_0$ 是常数，在坐标原点处的压力为 $p_0$ ，不考虑流体重力和粘性作用。求下图A点和B点的压力值。  
(12分)



八、假定边界层内的速度分布为： $\frac{u}{U} = f(h)$ ，其中 $h = \frac{y}{d(x)}$ 。设 $a = \int_0^1 f(1-f) dh$ ，

$b = \left. \frac{df(h)}{dh} \right|_{h=0}$ ， $d(x)$ 是边界层的厚度， $t_w$ 是平板壁面剪切应力， $r$ 是流体

密度， $n$ 是流体运动粘性系数， $q$ 是边界层动量厚度， $U$ 是边界层外边界的来流速度， $x$ 是离平板前缘处的距离。利用平板边界层的积分动量方程

$t_w = rU^2 \frac{dq}{dx}$ ，证明平板边界层厚度 $d(x) = \sqrt{\frac{2bn}{aU}} x$ 成立。

(12分)



九、如图所示，在两个间距为  $H$  的无限大的平板之间，充满不可压缩粘性牛顿流体，流体的动力粘性系数为  $m$ ，密度为  $r$ 。坐标  $x$  轴固定于下平板， $y$  轴垂直向上，不考虑流体重力。流体在压力差  $\frac{dp}{dx} < 0$ ，下平板固定不动，上平板以速度  $U$  向左运动的作用下，形成一个定常流动的流场。问速度  $U$  与压力差  $\frac{dp}{dx}$  满足什么关系时，通过平板间横断面单位宽度的流量  $Q$  为零。

(12 分)

