

上海交通大学试卷

(2008 至 2009 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。

承诺人： _____

题号										
得分										
批阅人(流水阅卷教师签名处)										

一、 简答题

(每题 5 分，共 25 分)

(1) 根据边界层理论，大雷诺数下物体均匀绕流流动的流场可以划分为几个区，分别是什么区，各区的流动有什么特点？

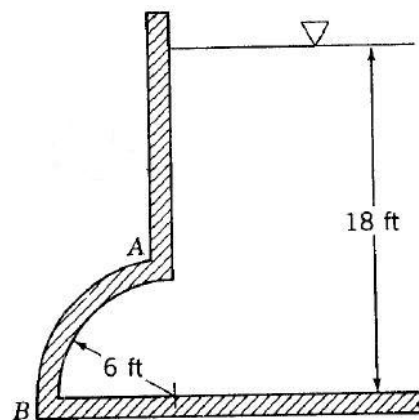
(2) 流体微团的运动形式有哪几种？写出它们的数学表达式。

(3) 浅水波的色散关系为 $\omega^2 = ghk^2$ ，写出浅水波波速与波长的关系，以及波周期与波长的关系。

(4) 什么是流体阻力？理想流体和粘性流体的流体阻力有什么不同，为什么？

(5) 写出 Euler 数的表达式，指出它的物理意义。

二、 用一个复杂柱形水桶盛水，水桶的前后柱长为 4 ft，柱形水桶的横截面形状和尺寸如图所示，水的比重为 62.4 lb/ft^3 。求作用在四分之一圆柱 AB 上总的水压力大小。 (12 分)



三、 一个三维不可压流体流动只给出了 x 和 y 方向的速度场：
 $u = 6xy^2$, $v = -4y^2z$, 试确定 z 方向的速度场。 (12分)

四、 一个二维不可压流体流动的速度势为： $\phi = x^3 - 3xy^2$ (12分)

a) 求对应流动的流函数；

b) 如果在原点(0, 0)处，流函数值为 0，求经过原定(0, 0)的流线的斜率，并画出这些流线。

五、平板边界层的速度剖面为：

(12分)

$$\begin{cases} \frac{u}{U} = \frac{4}{3} \left(\frac{y}{\delta} \right), & \text{when } 0 \leq y < \frac{1}{2} \delta \\ \frac{u}{U} = \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \left(\frac{y}{\delta} \right), & \text{when } \frac{1}{2} \delta \leq y < \delta \\ \frac{u}{U} = 1, & \text{when } y \geq \delta \end{cases}$$

动力粘性系数为 μ ，用边界层动量积分方程 $\frac{\tau_w}{\rho U^2} = \frac{d\theta}{dx}$ ，求边界层厚度 δ 表达式。

六、 一个大直径圆管连接一个小直径圆管，流体从大直径圆管流入小直径圆管，会出现压力降。这个压力降 Δp 与大圆管的直径 D_1 、小圆管的直径 D_2 、流体在大直径圆管中的流速 V 、流体密度 ρ 、以及动力粘性系数 μ 有关。试用 Π 定理描述压力降的关系式。 (12 分)

七、 如图所示，两块无限大平行平板之间是两层互不渗混的粘性不可压均质流体，上下两层流体的宽度都是 h ，密度都是 ρ ，但动力粘性系数不同，上层为 μ_1 ，下层为 μ_2 。上面平板以速度 U 从左向右运动，下面平板固定不动。两块板之间的流体流动完全由上面平板运动产生，平板两端没有压力差。两块板之间的流体流动是定常层流流动，不考虑重力和体积力。试从 Navier-Stokes 方程出发，求两层流体交界面处的速度。 (15 分)

