流体力学Ⅱ　中間試験　(2014.11.17)　　クラスⅡ　　学籍番号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　名前＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

空白が足りない場合には裏を使用せよ。

流体の性質と分類

１−１　空欄に当てはまる言葉をいれよ.

① 粘性の強さを表す物性値は粘性係数であり，これを密度で割ったものを（　　）という.
② （　　）とは壁近傍の速度の小さな流れの領域であり，粘性の影響を強く受ける. 一方, 壁から離れたところの流れは（　　）と呼ばれ，（　　）流体で近似できる.
③ 圧縮性の影響の大きさを示す無次元量は（　　）である．この値が１より大きな流れを（　　）といい，衝撃波が発生する.

流れの基礎

２−１　空欄に当てはまる言葉をいれよ.

① 体積流量とは，ある断面を単位時間あたりに通過する流体の（　　）である.
② 周速が半径に比例する旋回流を（　　）という.
③ 場所によって方向や速さが異なる流れを（　　）という.
④ 時間と共に変化する流れを（　　）という.

２−２　ある物体表面付近の流速 u，v が次式で与えられている．ただし，U は主流の流速，δ は境界層厚さであり，粘性係数 μ をとせよ.

境界層内（$0 \le y \le \delta$）　$\boldsymbol{u} = \dfrac{3U}{2}\left(\dfrac{y}{\delta}\right) - \dfrac{U}{2}\left(\dfrac{y}{\delta}\right)^3$ ，$\boldsymbol{v} = 0$

主流（$y \ge \delta$）　$\boldsymbol{u} = U$ ，$\boldsymbol{v} = 0$

① 主流での粘性によるせん断応力 τ を求めよ.

② 境界層内でのせん断応力 τ を求めよ.

③ $\delta = 10$ mm，$U = 1.5$ m/s のとき，壁面せん断応力τ_{wall}を求めよ．　$\mu = 18 \times 10^{-6}$ Pa・s とする.

④ この境界層は層流境界層，乱流境界層どちらか.

測定に関する基礎事項

３−１　代表的な流量測定法の１つ挙げ，その原理，長所や短所を延べよ.

３−２　氷が海水に浮かんでいる. 海面上に出ている氷の体積は 100 m^3 である．氷の全質量を求めよ．ここで，氷および海水の比重はそれぞれ $S_i = 0.92$，$S = 1.025$ とする.

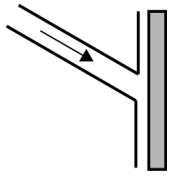
３−３　二次元流れを考える．速度 1 m/s の風が x 軸の正方向に時刻 0 から 3 秒間吹いた．次に急に風向きが変わり，速度 1.41 m/s で x 軸正方向から反時計回りに 45°方向に 2 秒間吹いた．さらに，y 軸正方向に 1 m/s の風が 3 秒吹いた.
時刻 O に原点から流れ出た流体粒子の流跡線，時刻 0 からの原点からの流脈線をそれぞれ書け.

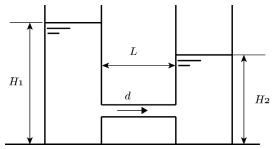
準一次元流れ

４　新幹線が 270 km/h のスピードで走行している，先端車両のノーズ部分（よどみ点）における圧力上昇はどのくらいになるか求めよ．空気の密度を 1.23 kg/m^3 とせよ.

運動量の法則

５　水をノズルから噴出させ，壁に当てている．この噴流は壁となす角 60°で壁にあたり，その後，壁に沿って放射状に拡がって流れている．噴流の流速を 18 m/s，ノズル出口直径を 80 mm として，壁に働く力を求めよ．検査体積を図示すること, また水の密度は常識的な値とする.



管内の流れ

６　図のように２つのタンクを円管（内径 $d = 100$ mm，長さ $L = 8$ m，管摩擦係数 $\lambda = 0.03$）でつなぎ，中のオイルを流している．$H_1 = 4$ m，$H_2 = 3$ m のとき，円管内の流量を求めよ．入口損失係数は無視出来るとし，管摩擦損失，出口損失を考慮せよ．　また，この時の Re 数を求め，層流，乱流を判断せよ．動粘度を $\nu = 1 \times 10^{-5}$ m^2/s とする.