流体力学Ⅱ　中間試験　(2014.11.17)　クラスⅠ　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（　　）で割ったものを動粘度という.
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 周速が半径に反比例する旋回流を（　　）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 場所によって速度が異なるが時間と共に変化しない流れを（　　）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 δ = 10 mm，U = 1.5 m/s のとき，壁面せん断応力τ_{wall}を求めよ．　μ = 18×10^{-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　標準型ピトー管はどのような物理量を測定する機器か、またその測定原理，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.

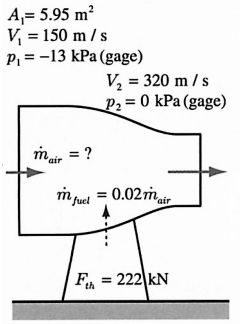
３−３　二次元流れを考える．速度 1 m/s の風が x 軸の正方向に時刻 0 から 3 秒間吹いた．次に急に風向きが変わり，速度 1.41 m/s で x 軸正方向から反時計回りに 45°方向に 2 秒間吹いた．さらに，y 軸正方向に 1 m/s の風が 3 秒吹いた.
時刻 O に原点から流れ出た流体粒子の流跡線，時刻 0 からの原点からの流脈線をそれぞれ書け.

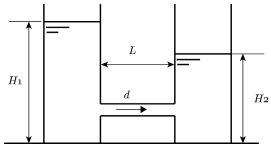
準一次元流れ

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　図に示すように，地上のテストスタンドに設置されたジェットエンジンの性能試験を実施した．エンジン入口においてその面積は 5.95 m^2, 流入する空気の流速は 150 m/s, 圧力は-13 kPa（ゲージ）であった．一方エンジン出口では，噴出ガスの流速 320 m/s は，圧力は大気圧であった．またエンジンの推力（テストエンジンに作用するエンジン軸方向の力）は 222 kN であった．このとき，燃料はエンジンに対して垂直に供給され，その質量流量は流入空気の 2%であると仮定して，このエンジン内を流れる空気の質量流量を求めよ.



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 λ = 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 ν = 1×10^{-4} m^2/s とする.