流体力学Ⅰ　演習　(2013.7.20)　　提出不要　　学籍番号＿＿＿＿＿＿＿＿　名前＿＿＿＿＿＿＿＿

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（　　）あたりに通過する流体の（　　）であり.
② 周速が半径に反比例する旋回流を（　　）という.
③ どの場所でも同一方向に同じ速さで流れている流れを（　　）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 $\boldsymbol{u}$，$\boldsymbol{v}$ が次式で与えられている．ただし，U は主流の流速，δ は境界層厚さである.

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 主流でのせん断ひずみ速度 γ_{xy} を求めよ.

② 境界層でのせん断ひずみ速度 γ_{xy} を求めよ.

③ 主流での粘性によるせん断応力 τ を求めよ.

④ 境界層でのせん断応力 τ を求めよ.

静止流体の力学

３−１　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.

測定に関する基礎事項

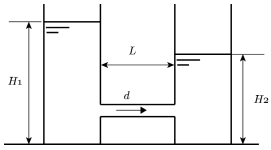
４　どのような物理量を測定したい際にピトー管を利用するか述べよ．またその測定原理を述べよ.

運動量の法則

５　水平に設置されたノズルから噴流が垂直な壁面に衝突している．ノズル出口流速は 20 m/s であり，ノズル直径を 60 mm とする．噴流は壁に衝突後壁に沿って放射状に広がった．壁に働く水平方向の力を求めよ.

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.



物体まわりの流れ

７　静止水中に直径 0.1 mm，密度 1500 kg/m^3 の固体球を落とした．十分時間が経った後に個体球が達する一定速度（終端速度）を求めなさい．ただし球の抗力係数はストークスの法則が適用されるとする.

流体の運動方程式

８　二枚の十分広い平板を h だけ離して水平に置いてある。下側の板は静止しており、上側の板が一定の速度 Uで下側の板に平行に動いている（x方向に動いている)。このとき、二枚の間の密度 ρ 粘度 μ の流体の流れの、①断面内速度分布 $u(y)$ を求めよ（yと圧力勾配の関数になる)。なお、流れは定常で、十分に発達した流れである。また流れは二次元と見なせる。次に、②圧力勾配の違いによってどのような流れになるか、図示せよ。(クエット・ポアゾイユ流れ)