

Numerical Analysis and Design of Heat and Fluid Flows – Homework #1

※ Note that extension is allowed ONLY to those who ask for it in advance at least two days ahead with reasonable excuses. Homework submitted after the due date without permission will be accepted but with penalty (-40% per day).

※ plotting rule for homework during this semester

Use computer software to plot. Hand-drawing will not be accepted. Indicate the titles of the plot, x-axis, and y-axis with proper units and a legend of the profiles on the plot.

The plot you present must have qualities similar to those shown in textbooks.

※ lms에 pdf 파일 형태로 제출.

Problem 1

	inlet	outlet	walls	frontAndBack
velocity	uniform (1 0 0)	zero gradient	uniform	empty
pressure	zero gradient	uniform 0	zero gradient	empty

위의 경계조건은 평판 포아젤 유동에 대해 각 면에서 설정한 속도와 압력의 경계조건이다. 유체역학적인 관점과 물리적인 직관을 통해 위의 경계조건이 타당한지 설명하라. 만약, 위의 경계조건이 잘못되었다면 왜 그런지 설명하라.

Problem 2

포아젤 유동(평판, 원관)에 대해서는 해석해가 존재하기 때문에 수치적인 해의 정확도를 해석해와 비교하여 검증할 수 있었다. 하지만, 이러한 해석해가 존재하지 않는 경우, 수치적인 해를 검증할 수 있는 방법에 대해 서술하라.

Problem 3

주어진 예제에서 원관 포아젤 유동 케이스의 ‘controlDict’ 파일을 수정하여 ‘CFL’ condition을 만족할 수 있게 하여라. (controlDict 파일의 수정 부분을 제출하여라)

Problem 4

Sample utility를 사용하여 포아젤 유동(평판, 원관)의 유입거리(entrance length)를 계산하여라

Problem 5

평판 포아젤 유동에 대해 Re 을 계산하라
(hint, 2D 수치해석은 해석 평면의 수직방향의 길이를 무한대로 가정한다.)

Problem 6

포아젤 유동(원관)의 해석을 여러 입구 속도에 관해서 실행하고, 계산된 유동에서의 유입거리와 Re 의 관계를 plot하라. 결과를 층류 원관 유동에 대한 발달길이 식과 비교하여 검증하라.

$$\frac{L_T}{D} = 0.06 * Re$$

Problem 7

커널창에 ‘vorticity’를 입력하면 그 값을 계산할 수 있다. 아래 그림은 그렇게 계산된 포아젤 유동(평판)의 vorticity contour이다. 아래와 같은 그림을 만들고, 결과의 물리적인 의미에 대해서 서술하라.

