
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2010/2011 Academic Session

April/May 2011

MSG 322 – Fluid Mechanics
[Mekanik Bendalir]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of FIVE pages of printed material before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

Instructions: Answer **all five** [5] questions.

[Arahan: Jawab **semua lima** [5] soalan.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

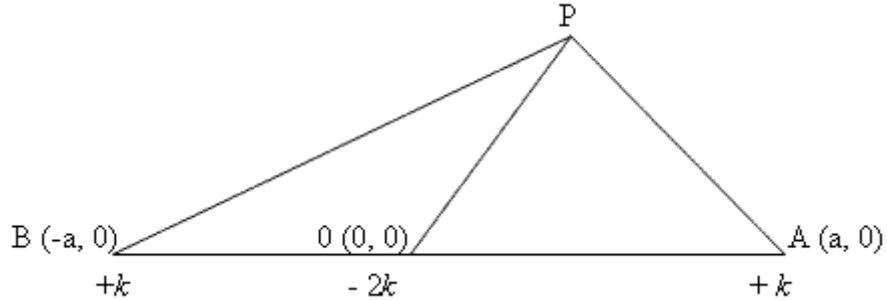
[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai].

1. (a) Verify Green's theorem in plane for $\int_C xy + y^2 dx + x^2 dy$, where C is the closed curve of the region bounded by $x = y$ and $x^2 = y$. [10 marks]
- (b) Define: Streamline, Path line, Uniform flow, Non-Newtonian fluid, Real fluid and Two dimensional fluid flow [5 marks]
- (c) State the principle of conservation of mass and hence derive the equation of continuity in Eulerian description. Also, deduce the equation of continuity for (i) steady flow of a fluid and (ii) incompressible fluid flow. [5 marks]
2. (a) Differentiate Lagrangian description of fluid motion from Eulerian description. The velocity components of a two-dimensional flow are $u = \frac{x^2}{t^3}$ and $v = y^4$. Find the equations of path lines and streak lines. [10 marks]
- (b) Derive the equation of motion of an inviscid fluid and hence deduce Lamb's hydrodynamical equations. [10 marks]
3. (a) State the principle of energy and hence derive the energy equation. [10 marks]
- (b) Determine whether the motion specified by $\vec{q} = \frac{k x \hat{j} - y \hat{i}}{x^2 + y^2}$, (k is a constant) is a possible motion for an incompressible fluid. If so, determine the equations of streamlines. Also, show that the motion is of potential kind. Find the velocity potential. [10 marks]

1. (a) Tentusahkan teorem Green pada satah untuk $\int_C xy + y^2 dx + x^2 dy$, dengan C adalah lengkung tertutup bagi rantan yang dibatasi oleh $x = y$ dan $x^2 = y$.
[10 markah]
- (b) Takrifkan: Garis strim, garis laluan, aliran seagam, bendalir tak Newtonan, bendalir Sebenar dan aliran bendalir dua dimensi.
[5 markah]
- (c) Nyatakan prinsip keabadian jisim dan seterusnya terbitkan persamaan keselantaran dalam ungkapan Euleran. Juga terbitkan persamaan keselantaran untuk aliran mantap bagi suata bendalir dan aliran bendalir tak termampat.
[5 markah]
2. (a) Bezakan ungkapan Lagrangean bagi gerakan bendalir daripada ungkapan Euler. Komponen halaju bagi suatu aliran dua dimensi ialah $u = \frac{x^2}{t^3}$ dan $v = y^4$. Dapatkan persamaan garis laluan dan garis coreng.
[10 markah]
- (b) Terbitkan persamaan gerakan suatu bendalir tak likat dan seterusnya terbitkan persamaan hidrodinamik Lamp.
[10 markah]
3. (a) Nyatakan prinsip tenaga dan seterusnya terbitkan persamaan tenaga.
[10 markah]
- (b) Tentukan sama ada gerakan yang diberikan oleh, $\vec{q} = \frac{k x \hat{j} - y \hat{i}}{x^2 + y^2}$ (k ialah satu pemalar) adalah gerakan yang mungkin untuk suatu bendalir tak termampat. Jika demikian, tentukan persamaan garis strim. Juga tunjukkan bahawa gerakan ini adalah jenis yang berpotensi. Dapatkan potensi halaju.
[10 markah]

4. (a) Find the stream function of the two dimensional motion due to two equal sources of strength k at a distance $2a$ apart and a sink of strength $2k$ between them. Determine the streamlines. Also find the fluid speed at any point.

[10 marks]



- (b) Discuss Hagen-Poiseuille flow for steady flow of a viscous incompressible fluid through a circular tube.

[10 marks]

5. (a) Derive the momentum integral equation for the boundary layer flow of a viscous incompressible fluid.

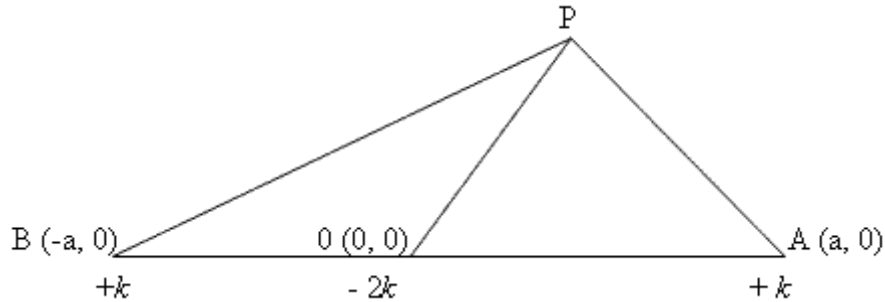
[10 marks]

- (b) Find the velocity potential and stream function for the motion of a sphere in an infinite mass of liquid at rest and hence find the equations of streamlines of the motion.

[10 marks]

4. (a) Dapatkan fungsi strim bagi gerakan dua dimensi yang disebabkan oleh dua sumber kekuatan k yang sama yang terletak pada jarak berasingan $2a$ dan ditenggelami oleh kekuatan $2k$ kekuatan antara mereka. Tentukan garis strim. Juga dapatkan kelajuan bendalir pada sebarang titik.

[10 markah]



- (b) Bincangkan aliran Hagen-Poiseuille bagi aliran mantap suatu bendalir likat tak termampat melalui satu tiub bulat.
5. (a) Terbitkan persamaan kamiran momentum bagi aliran lapisan sempadan suatu bendalir likat tak termampat.

[10 markah]

[10 markah]

- (b) Dapatkan potensi halaju dan fungsi strim bagi gerakan satu sfera dalam suatu cecair berjisim tak terhingga yang pegun dan seterusnya dapatkan persamaan-persamaan garis strim bagi gerakan tersebut.

[10 markah]