

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1992/93

April 1993

EMK 110 - Mekanik Bendalir I

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH (7) soalan dan SEMBILAN (9) muka surat serta EMPAT (4) lampiran yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan sahaja.

Semua soalan mestilah dijawab dalam bahasa Malaysia.

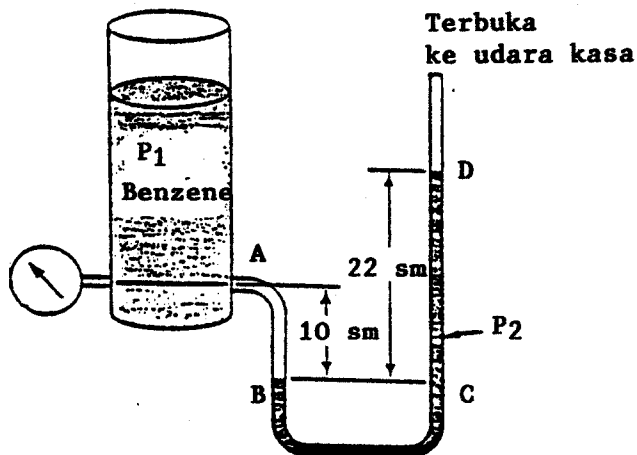
Termasuk lampiran-lampiran:

1. "Properties of Water and Air"
2. "Properties of Common Liquids"
3. "Moody Diagram and Roughness Value of Different Materials"
4. "Typical Value of Manning Coefficient and Drag Coefficient of Cylinders"

..2/-

1. [a] [i] Takrifkan kelikatan kinematik dan kelikatan mutlak bagi minyak dan berikan perkaitan antara keduanya.
(10 markah)
- [ii] Takrifkan Hukum Pascal dan nyatakan dua kegunaannya.
(10 markah)
- [iii] Nyatakan kaedah-kaedah pengukuran tekanan yang berlainan.
(10 markah)
- [iv] Terangkan fenomena kererambutan (capillarity).
(10 markah)
- [b] Sebuah manometer digunakan bagi mengukur tekanan di dalam sebuah tangki sebagai perbandingan dengan bacaan yang diberikan oleh sebuah tolok. Cecair di dalam tangki adalah benzene dan bendalir manometer adalah raksa. Bagi keadaan yang ditunjukkan dalam Rajah S1[b] tentukan tekanan tolok pada A.

(30 markah)

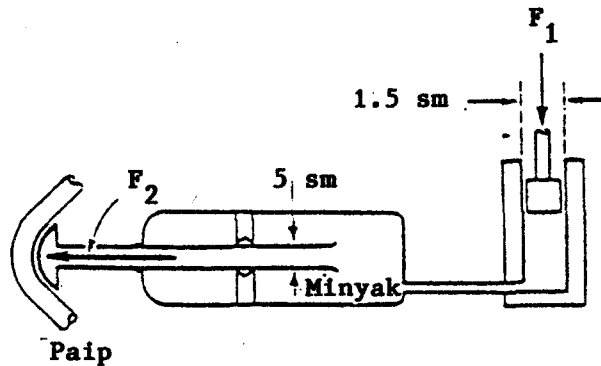


Rajah S1[b]

..3/-

- [c] Sebuah bicu hidrolik (hydraulic jack) digunakan bagi membengkokkan paip seperti ditunjukkan dalam Rajah S1[c]. Apakah daya yang dikenakan ke atas paip jika $F_1 = 490 \text{ N}$.

(30 markah)



Rajah S1[c]

2. [a] [i] Takrifkan sentroid suatu keratan, pusat tekanan dan ketinggian metapusat.

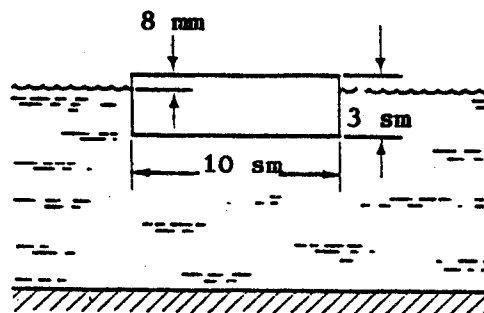
(20 markah)

- [ii] Nyatakan prinsip Archemedis dan syarat-syarat kestabilan suatu jasad tenggelam.

(20 markah)

- [b] Seketul sabun berukuran $10 \times 5 \times 3 \text{ cm}$ terapung di atas air. Bahagian yang berada di atas permukaan air berukuran 8 mm . Jika ketumpatan air adalah 997 kg/m^3 , tentukan ketumpatan sabun.

(30 markah)

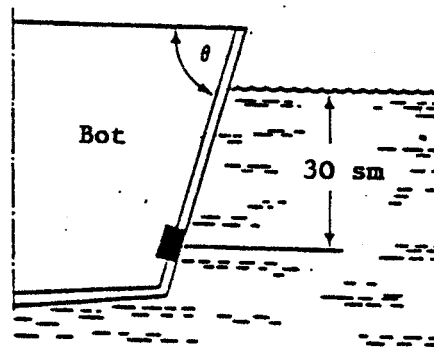


Rajah S2[b]

..4/-

- (c) Sebuah bot nelayan kecil memuatkan 2 nelayan dan sejumlah ikan seperti ditunjukkan dalam Rajah S2[c]. Bahagian belakang bot adalah suatu satah yang condong pada sudut 75° dengan garis mendatar. 30 sm di bawah permukaan air terdapat sebuah lubang yang dipalam dengan gabus yang bergarispusat 8 sm. Tentukan daya yang dikenakan oleh air laut ke atas gabus dan titik tindakannya. Ketumpatan air laut adalah 1025 kg/m^3 .

(30 markah)



Rajah S2[c]

3. [a] [i] Jelaskan secara ringkas, jenis-jenis meter pengukuran aliran yang terdapat dalam penggunaan.

(20 markah)

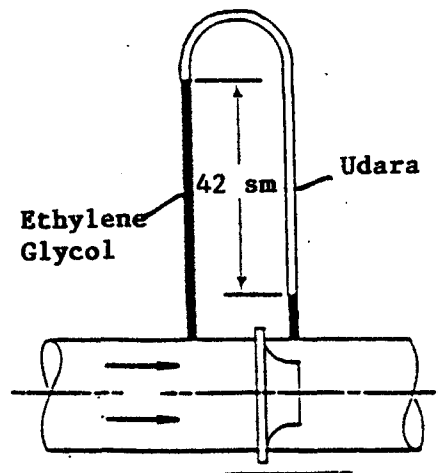
- [ii] Tunjukkan bahawa kadar alir teori melalui suatu meter venturi adalah berkait dengan bacaan manometer dan tidak dipengaruhi oleh orientasi meter venturi (kedudukan meter venturi sama ada ia mendatar, menegak atau condong tidak mempengaruhi bacaan).

(20 markah)

..5/-

- [b] Ethylene glycol dijual dikedai-kedai sebagai bahan anti-pembekuan. Suatu nozel hendak dipasangkan dalam suatu sistem perpaipan ethylene glycol yang mempunyai garispusat nominal 30.5 sm. Garis pusat nozel adalah 15.5 sm. Apabila nozel tersebut dipasangkan bersama suatu manometer tiub-U terbalik seperti ditunjukkan dalam Rajah S3[b], kejatuhan tekanan 42 sm ethylene glycol didapati. Pekali luahan meter tersebut ialah 0.955. Tentukan kadar alir sebenar melalui paip tersebut.

(30 markah)



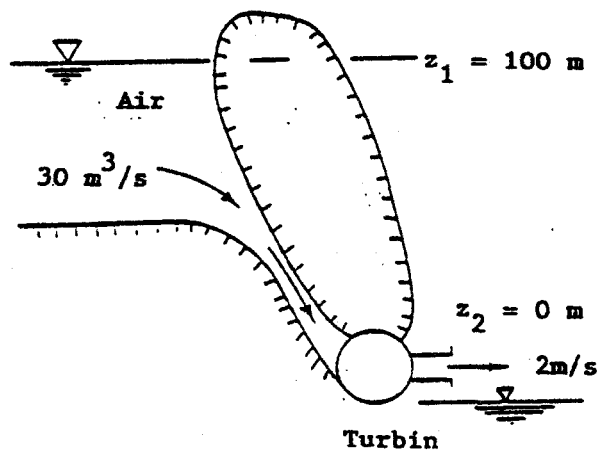
Rajah S3[b]

- [c] Suatu empang dasar (weir) takukan-V 45° diletakkan di dalam suatu saluran terbuka yang mengalirkan air ke suatu terusan. Paras air di atas Vertex empang dasar tersebut adalah 18 sm. Tentukan kadar alir dalam saluran terbuka tersebut.

(30 markah)

..6/-

4. [a] [i] Apakah yang dimaksudkan dengan kehilangan geseran dan kehilangan kecil (minor) dalam aliran paip? Faktor-faktor apakah yang mempengaruhi kehilangan-kehilangan tersebut?
(20 markah)
- [ii] Perbezaan antara aliran laminar dan aliran turbulen dalam suatu paip dengan menggunakan nombor Reynold.
(20 markah)
- [b] Sebuah loji kuasa hidrolik seperti ditunjukkan dalam Rajah S4[b] mengambil masuk $30 \text{ m}^3/\text{s}$ air melalui sebuah turbin dan mengeluarkannya pada halaju 2 m/s pada tekanan atmosfera. Kehilangan turus dalam turbin dan sistem perpaipan adalah 20m . Anggarkan kuasa yang diserapkan oleh turbin.
(30 markah)



Rajah S4[b]

[c] Suatu talian paip keluli terivet (riveted steel) digunakan bagi mengangkut $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ gasolin sejauh jarak 40 km. Pam yang digunakan hanya boleh mengatasi kehilangan geseran sahaja. Garispusat paip adalah 0.825 m. Anggapkan sifat bagi gasolin adalah sama dengan octane. Tentukan

- [i] Nombor Reynold
- [ii] Pekali geseran dari rajah Moody
- [iii] Kehilangan turus disebabkan geseran.

(30 markah)

5. [a] [i] Jelaskan kepentingan nombor Froude dalam aliran saluran terbuka.

(20 markah)

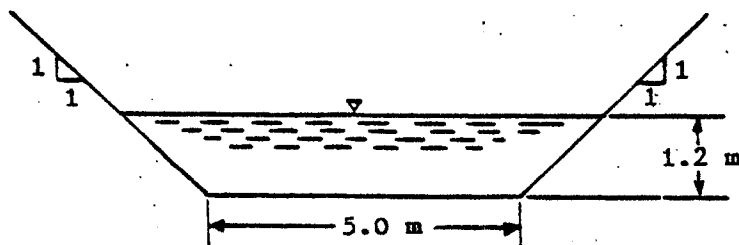
[ii] Tunjukkan bahawa keratan rentas yang paling cekap bagi saluran terbuka segiempat tepat adalah bila lebarnya dua kali jarak kedalamannya.

(20 markah)

[b] Air mengalir di dalam suatu saluran trapezoid bersalut konkrit seperti ditunjukkan dalam Rajah S5[b].

Kirakan luas, ukur keliling basah (wetted perimeter), ukur dalam purata hidraulik dan kadar alir. Kecerunan saluran tersebut adalah 0.015.

(30 markah)



Rajah S5[b]

..8/-

- [c] Suatu saluran terbuka perlu direkabentuk bagi mengalirkan $1 \text{ m}^3/\text{s}$ pada kecerunan 0.0065. Nilai n bagi bahan binaan saluran tersebut adalah 0.011. Carikan keratan rentas paling cekap bagi saluran berbentuk separuh-bulatan.

(30 markah)

6. [a] [i] Lakarkan pertumbuhan lapisan sempadan yang terjadi merentasi suatu plat rata. Tunjukkan ciri-cirinya yang tertonjol.

(20 markah)

- [ii] Apakah ciri-ciri jasad tergaris arus (streamlined body). Jelaskan jawapan anda dengan menggunakan lakaran-lakaran yang sesuai.

(20 markah)

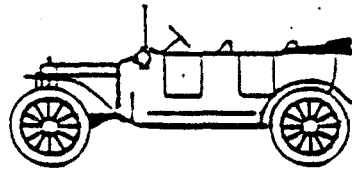
- [b] Aerial sebuah kereta terdiri dari dua silinder teleskop, setiap satunya sepanjang 30 sm. Silinder di bahagian bawah bergarispusat 5 mm dan yang di bahagian atas bergarispusat 3 mm. Tentukan daya seretan yang dikenakan ke atas aerial bagi kelajuan kereta 80 km/jam. Anggapkan suhu udara 20°C .

(30 markah)

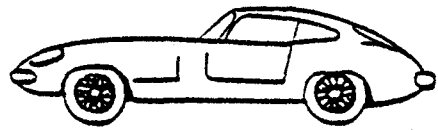
- [c] Sebahagian besar seretan aerodinamik ke atas sesebuah kereta adalah disebabkan oleh seretan tekanan. Sebuah kereta 'convertible' terbuka seperti kereta vintage 1920 yang berbentuk kotak mempunyai pekali seretan $C_D = 0.9$. Manakala kereta yang moden tergaris arus dengan bahagian depan yang dibulatkan dan bahagian belakang yang ditiruskan seperti ditunjukkan dalam Rajah S6[c] mempunyai nilai $C_D = 0.4$. Bagi kereta yang sedang bergerak pada kelajuan 90 km/jam, kirakan kuasa yang diperlukan bagi mengatasi seretan aerodinamik bagi kedua-dua kes berkenaan. Anggapkan luas kawasan hadapan sebagai 2.0 m^2 bagi kedua-dua kes dan anggapkan suhu udara sebagai 10°C .

(30 markah)

..9/-



Kereta 1920



Kereta tergaris arus

Rajah S6[c]

7. [a] [i] Jelaskan keserupaan kinematik dan keserupaan dinamik.

(20 markah)

- [ii] Takrifkan nombor-nombor tak berdimensi berikut yang sering ditemui dalam masalah-masalah aliran bendalir. Nombor Reynold (Re), nombor Froude (Fn) dan nombor Mach (M).

(20 markah)

- [b] Sebuah model kapal berskala 1:20 digunakan bagi menguji kesan seratan ombak ke atas suatu rekabentuk cadangan. Didapati seretan 24N dikenakan ke atas model tersebut pada kelajuan 2.6 m/s. Kelajuan apakah yang sepadan dengan kelajuan tersebut pada prototaip dan apakah seretan ombak yang dijangkakan ke atas prototaip? Abaikan kesan kelikatan dan anggapan bendalir yang sama bagi model dan prototaip.

(30 markah)

- [c] Suatu ujian hendak dijalankan ke atas suatu rekabentuk cadangan bagi sebuah pam besar yang akan digunakan bagi mengepam $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ air dari pendesak (impeller) bergarispusat 40 sm dan pertambahan tekanan 400 kPa.

Suatu model dengan pendesak bergarispusat 8 sm akan digunakan bagi ujian tersebut. Apakah bendalir yang patut digunakan?

Cecair model adalah air yang berada pada suhu yang sama dengan suhu air prototaip.

(30 markah)

oooOooo

"Properties of Water and Air"

Table A.1 Physical properties of water.

Temperature, °C	Specific weight γ , kN/m ³	Density ρ , kg/m ³	Viscosity $\mu \times 10^3$, N·s/m ²	Kinematic viscosity $\nu \times 10^6$, m ² /s	Surface tension. σ , N/m	Vapor pressure P_v , kN/m ² , abs	Vapor pressure head P_v/γ m	Bulk modulus of elasticity $E_v \times 10^{-6}$, kN/m ²
0	9.805	999.8	1.781	1.785	0.0756	0.61	0.06	2.02
5	9.807	1000.0	1.518	1.519	0.0749	0.87	0.09	2.06
10	9.804	999.7	1.307	1.306	0.0742	1.23	0.12	2.10
15	9.798	999.1	1.139	1.139	0.0735	1.70	0.17	2.14
20	9.789	998.2	1.002	1.003	0.0728	2.34	0.25	2.18
25	9.777	997.0	0.890	0.893	0.0720	3.17	0.33	2.22
30	9.764	995.7	0.798	0.800	0.0712	4.24	0.44	2.25
40	9.730	992.2	0.653	0.658	0.0696	7.38	0.76	2.28
50	9.689	988.0	0.547	0.553	0.0679	12.33	1.26	2.29
60	9.642	983.2	0.466	0.474	0.0662	19.92	2.03	2.28
70	9.589	977.8	0.404	0.413	0.0644	31.16	3.20	2.25
80	9.530	971.8	0.354	0.364	0.0626	47.34	4.96	2.20
90	9.466	965.3	0.315	0.326	0.0608	70.10	7.18	2.14
100	9.399	958.4	0.282	0.294	0.0589	101.33	10.33	2.07

Table A.2 Physical properties of air at standard atmospheric pressure

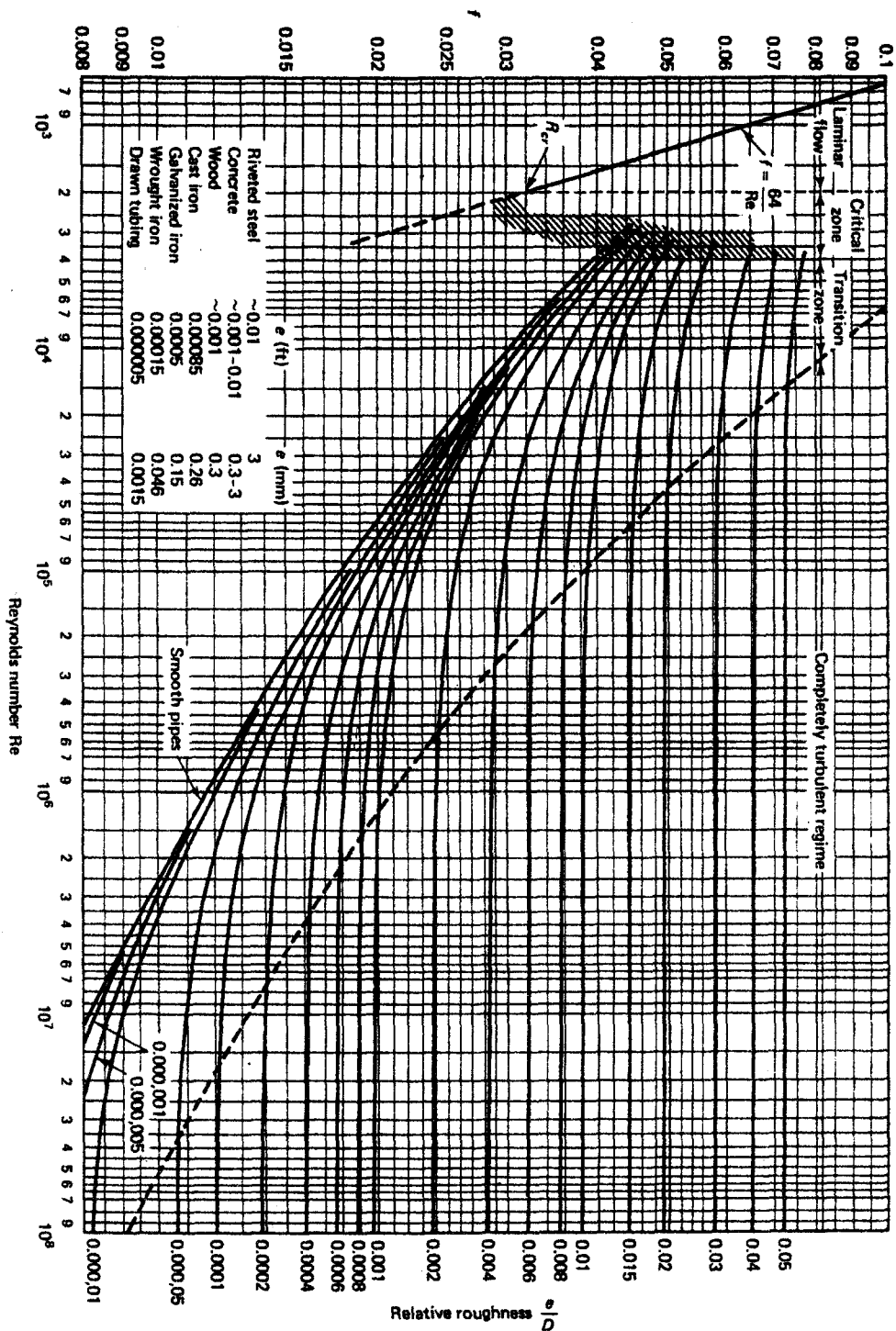
Temperature		Density	Specific weight	Viscosity	Kinematic viscosity
T , °C	T , °F	ρ , kg/m ³	γ , N/m ³	$\mu \times 10^5$, N·s/m ²	$\nu \times 10^5$, m ² /s
-40	-40	1.515	14.86	1.49	0.98
-20	-4	1.395	13.68	1.61	1.15
0	32	1.293	12.68	1.71	1.32
10	50	1.248	12.24	1.76	1.41
20	68	1.205	11.82	1.81	1.50
30	86	1.165	11.43	1.86	1.60
40	104	1.128	11.06	1.90	1.68
60	140	1.060	10.40	2.00	1.87
80	176	1.000	9.81	2.09	2.09
100	212	0.946	9.28	2.18	2.31
200	392	0.747	7.33	2.58	3.45

"Properties of Common Liquids"Properties of Common Liquids at 1.0 Atm Pressure, 77 °F (25 °C)

Name	Specific gravity	Viscosity		Sound velocity (m/s)	Surface tension (N/m) × 10 ³
		(lbm/ft-sec) × 10 ⁴	(N-s/m ²) × 10 ³		
Acetone	0.787	2.12	0.318	1174	23.1
Alcohol, ethyl	0.789	2.36	0.335	1184	22.33
Alcohol, methyl	0.789	3.76	0.56	1103	22.2
Alcohol, propyl	0.802	12.9	1.92	1205	23.5
Benzene	0.876	4.04	0.601	1298	28.18
Carbon disulfide	1.265	2.42	0.36	1149	32.33
Carbon tetrachloride	1.59	6.11	0.91	924	26.3
Castor oil	0.960	4364	650	1474	—
Chloroform	1.47	3.56	0.53	985	27.14
Decane	0.728	5.77	0.859	—	23.43
Dodecane	—	9.23	1.374	—	—
Ether	0.715	1.50	0.223	985	16.42
Ethylene glycol	1.100	109	16.2	1644	48.2
Fluorine	—	—	—	—	—
refrigerant R-11	1.480	2.82	0.42	—	18.3
Fluorine	—	—	—	—	—
refrigerant R-12	1.315	—	—	—	—
Fluorine	—	—	—	—	—
refrigerant R-22	1.197	—	—	—	8.35
Glycerine	1.263	6386	950	1909	63.0
Hexane	0.659	2.53	0.376	1136	19.9
Hexane	0.657	2.00	0.297	1208	18.0
Kerosene	0.81	10.0	1.50	1320	—
Linseed oil	0.93	222	33.1	—	—
Mercury	13.6	10.3	1.53	1450	484
Octane	0.701	3.43	0.51	1171	21.14
Propane	0.495	0.74	0.11	—	6.6
Propylene	0.516	0.60	0.09	—	7.0
Propylene glycol	1.261	—	42	—	36.3
Seawater	1.03	—	—	1535	—
Turpentine	0.87	3.24	0.475	1240	—
Water	1.00	0.01	0.01	1498	71.97

Source: Reprinted with permission from CRC Handbook of Tables for Applied Engineering Science (2nd ed.), 1973. Copyright The Chemical Rubber Co., CRC Press, Inc.

"Moody Diagram and Roughness Value of Different Materials"



Moody diagram. (From L. F. Moody, *Trans ASME*, Vol. 66, 1944.)

"Typical Values of Manning Coefficient and Drag Coefficient of Cylinders"

Typical values of the Manning coefficient, n

Brass	0.010
Glass	0.010
Cement	0.011
Cast iron	0.012
Wrought iron	0.012
Concrete	0.013
Glazed brick	0.013
Steel	0.014
Vitrified	0.014
Channel lined with asphalt	0.015
Laminated wood	0.017
Earth, clean	0.018
Gravel	0.023
Corrugated metal	0.024
Earth with grass and weeds	0.030
Earth with dense weeds and brush	0.080

