

Institutt for fysikk

Eksamensoppgave i TALM1002 Fysikk/kjemi

Faglig kontakt under eksamen: Ronny Kjelsberg (fysikk) / Marte Sørtveit Mørkve (kjemi)
Tlf.: 402 47 897 (fysikk) / 922 38 055 (kjemi)

Eksamensdato: __.08.2019

Eksamenstid (fra-til): 09.00-14.00

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: Bestemt, enkel kalkulator: Casio fx-82ES PLUS, Casio fx-82EX, Citizen SR-270X, Citizen SR-270X College, Hewlett Packard HP30S. Øvrige godkjente kalkulatorer: Casio FX9750GII el. FX9860GII, Casio FXCG20 el. FXCG50, Texas Instrument 84 Plus.

Cappelen P. T., Tabeller og formelsamling for ingeniørhøgskolen, Gyldendal

Annen informasjon: Kryss av på deloppgavene i Oppgave 1 a og oppgave 5, riv det av og lever det med besvarelsen din. Dersom noe virker uklart i oppgavesettet, skal du gjøre dine egne antagelser og forklare dette i besvarelsen. Alle deloppgaver teller likt.

Målform/språk: Bokmål

Antall sider (uten forside): 8

Antall sider vedlegg: 4 (formelark samt Moodys diagram)

Informasjon om trykking av eksamensoppgave

Originalen er:

1-sidig ☐ 2-sidig ☐

sort/hvit ☐ farger ☐

skal ha flervalgskjema ☐

Kontrollert av:

Dato

Sign

Oppgave 1

- a) Kryss av på ett av alternativene i oppgavene nedenfor (kun et svaralternativ er rett, og det gis **ikke** minuspoeng for feil svar). Riv av de to arkene med Oppgave 1 a) og lever det ved besvarelsen.

- i) Hva er det systematiske navnet til forbindelsen BaBr_2 ?

- ☐ Barium(I)bromid
- ☐ Barium(II)bromid
- ☐ Bariumbromid
- ☐ Bariumdibromid

- ii) Hva er det systematiske navnet til forbindelsen Na_2SO_3 ?

- ☐ Natriumsulfat
- ☐ Natriumsulfitt
- ☐ Dinatriumsulfat
- ☐ Dinatriumsulfitt

- iii) Hva er det systematiske navnet til forbindelsen FeCl_3 ?

- ☐ Jernklorid
- ☐ Jern(II)klorid
- ☐ Jern(III)klorid
- ☐ Jerntriklorid

- iv) Hva er det systematiske navnet til forbindelsen P_2O_5 ?

- ☐ Difosforpentoksid
- ☐ Fosfor(II)oksid
- ☐ Fosforpentoksid
- ☐ Difosforheksoksid

- v) Hva er den kjemiske formelen til diklorheptoksid?

- ☐ Cl_2O_5
- ☐ Cl_2O_7
- ☐ Cl_2O_6
- ☐ ClO_7

vi) Hva er den kjemiske formelen til kalsiumkarbonat?

- ☐ CaCO_3
- ☐ Ca_2CO_3
- ☐ K_2CO_3
- ☐ KCO_3

vii) Hva er den kjemiske formelen til jern(II)hydrogensulfat?

- ☐ FeHSO_4
- ☐ $\text{Fe}(\text{HSO}_4)_2$
- ☐ FeSO_4
- ☐ Fe_2SO_4

viii) Hva er oksidasjonstallet til oksygen i forbindelsen H_2O_2 ?

- ☐ 0
- ☐ +1
- ☐ -1
- ☐ -2

ix) Hva er oksidasjonstallet til nitrogen i forbindelsen NH_4Cl ?

- ☐ +1
- ☐ -1
- ☐ +3
- ☐ -3

x) Hva er oksidasjonstallet til nitrogen i forbindelsen N_2 ?

- ☐ 0
- ☐ +1
- ☐ -1
- ☐ + $\frac{1}{2}$

b) Tegn Lewisstrukturen til følgende forbindelser:

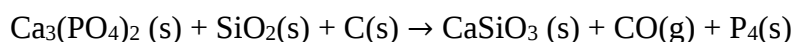
i) HCN

ii) CO₂

iii) NH₄⁺

Oppgave 2

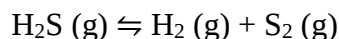
a) Kalsiumfosfat reagerer med silisiumoksid og grafitt, og danner kalsiumsilikat, karbonmonoksid og fosfor, som vist i ligningen under:



Hvor mye fosfor kan utvinnes av 8,00 tonn kalsiumfosfat når prosessen går med 90% utbytte?

b) En 1,0 L beholder er fylt med en edelgass. Trykket i beholderen er 1,2 atm og tettheten til gassen er 1,0 g/L. Temperaturen i beholderen er 22 °C. Bestem gassens molare masse. Hvilken gass er det i beholderen?

c) Hydrogengass kan produseres fra følgende reaksjon:



0,015 mol H₂S føres inn i en tom, lukket beholder med et volum på 0,750 L. Regn ut konsentrasjonene av hvert stoff etter at likevekt har innstilt seg i beholderen.

Likevektkonstanten er $K_c = 1,67 \cdot 10^{-7}$ ved en temperatur på 800 °C.

Oppgave 3

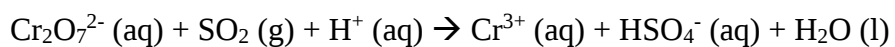
a) Vil det dannes utfelling dersom 400 mL 0,100 M natriumkarbonat-løsning blandes med 500 mL 0,200 M bariumklorid-løsning ved 25°C? Vis reaksjonsligninger og beregninger.

b) Beregn pH i en 0,025 M NaCH₃COO-løsning.

c) 0,20 mol CH₃COOH og 0,18 mol CH₃COO⁻ løses i vann til 1,0 liter løsning. Hvor mye endres pH dersom vi tilsetter 0,020 mol HCl? (Du kan se bort fra volumendringen som skyldes tilsetning av HCl).

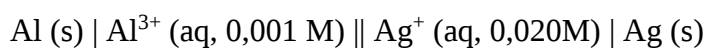
Oppgave 4

a) Gitt følgende reaksjon i et surt miljø:



Sett på oksidasjonstall og skriv opp delreaksjonene. Balanser redoksreaksjonen og vis fremgangsmåten.

b) En elektrokjemisk celle er bygd opp på følgende måte:



- i. Angi hvilket stoff som er anode og katode i denne cellen og skriv opp delreaksjonene.
- ii. Beregn cellepotensialet.
- iii. Vurder om denne cellen er en elektrolysecelle eller en galvanisk celle. Begrunn hvorfor.

Oppgave 5

Riv ut dette arket og lever sammen med besvarelsen. Her skal du kun markere hva du mener er riktig svar. Du trenger ikke å begrunne det.

a) Et legeme er påvirket av kreften $F = -5 / x^2$. F virker langs x-aksen (i samme retning som aksen). Hvor stort arbeid blir gjort når legemet blir flyttet fra $x=1,5$ m til $x=3,0$ m?

Velg ett alternativ

☐ 1,67 J

☐ - 1,67 J

☐ - 0,43 J

☐ 0,43 J

b) Hva legger vi i begrepet laminær strømning?

☐ Et fluid flyter sakte gjennom et strømningsrør.

☐ Det er ikke noe fast strømningsmønster, det endres over tid.

☐ Tilgrensende lag av et fluid flyter jevnt ved siden av hverandre.

☐ En samling strømningslinjer som sammen passerer gjennom et areal.

c) Hvorfor er oppdriften like stor som tyngden av det fortrenkte fluidet?

- ☐ Fordi tyngdekraften virker likt på et legeme som er like stort og befinner seg på samme sted.
- ☐ På grunn av Newtons 1. lov må oppdriften være like stor som tyngden av det fortrenkte fluidet, slik N må være like stort som G for et legeme som ligger på land.
- ☐ Fordi trykket på et legeme nedsenket i et fluid, på alle kanter vil være like stort som trykket var på det volumet av fluid som ble fortrenkt.
- ☐ Hvis ikke oppdriften var like stor som tyngden av det fortrenkte fluidet, ville legemet synke lenger ned i fluidet til en slik likevekt var opprettet.

d) En type stålbjelker har lengdeutvidelseskoeffisient $1,2 \cdot 10^{-5} K^{-1}$ og volumutvidelseskoeffisient $3,6 \cdot 10^{-5} K^{-1}$. Hver stålbjelke er formet som et rektangulært prisme, har en lengde på 200,00 cm, bredde på 5,00 cm og høyde på 10,00 cm.

Bjelkene skal brukes til å lage en liten skinnegang som en vogn kan trille på. Skinnegangen skal kunne operere i et temperaturspenn fra $-30\text{ }^{\circ}C$ til $+40\text{ }^{\circ}C$. Hvor stort mellomrom må du minst ha mellom hver bjelke i skinnegangen for å helt unngå at temperaturendringer fører til at skinnegangen bukker på seg?

- ☐ 0,17 cm
- ☐ 0,08 cm
- ☐ 0,50 cm
- ☐ 0,25 cm
- ☐ 1,01 cm
- ☐ 0,34 cm

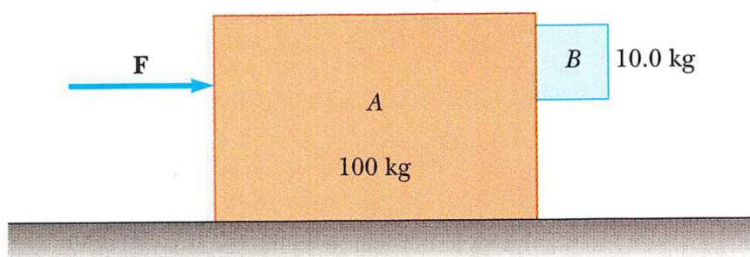
Oppgave 6

a) Et legeme beveger seg langs en rett linje med farten

$$v = v(t) = at^3 + bt^2 + c$$

der $a = 1,00 \text{ m/s}^4$, $b = 4,00 \text{ m/s}^3$ og $c = 2,00 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Legemets posisjon er $s=4,00 \text{ m}$ ved tida $t=2,00 \text{ s}$. Regn ut legemets posisjon ved tida $t=3,00 \text{ s}$.

b) To klosser er plassert i forhold til hverandre, som på figuren under.

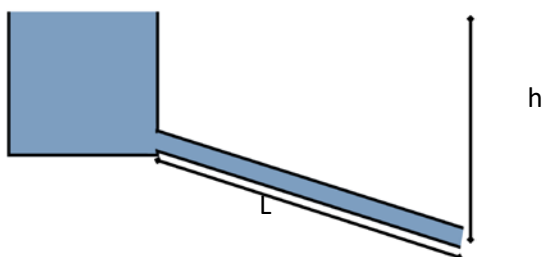


Hvor stor må krafta, F på kloss A være, for at kloss B ikke skal falle nedover? Friksjonskoeffisienten mellom A og B er 0,55. Den horisontale overflaten A beveger seg på er friksjonsfri.

Oppgave 7

Kommuneingeniøren i Øvre Ytterbygd kommune har fått i oppdrag å organisere ny vannlevering til den lille bygda Småklettan.

Vannet skal hentes fra et reservoar med friskt fjellvann. Ingeniøren kan velge mellom to rørtykkelser i rørene som skal frakte det derfra og til bygda. En rimelig modell med diameter 0,500 m og en dyrere modell med diameter 1,00 m.



Vannreservoaret på fjellet, ligger 50,0 m høyere enn bygda ($h = 50,0 \text{ m}$). Avstanden i lengde i terrenget er 4000 m. Vannet har en kinematisk viskositet på $1,00 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. Røret har en ruhet på 0,250 mm. Kommunens vannforsyningsplan legger et krav på at bygda skal ha en vannføring på minst 500 l/s.

a) Regn ut den maksimale lengden du kan ha på røret for rørtykkelsen på 0,500 m.

b) Regn ut den maksimale lengden du kan ha på røret for rørtykkelsen på 1,00 m.

Hvilken rørdimensjon ville du valgt som kommuneingeniør?

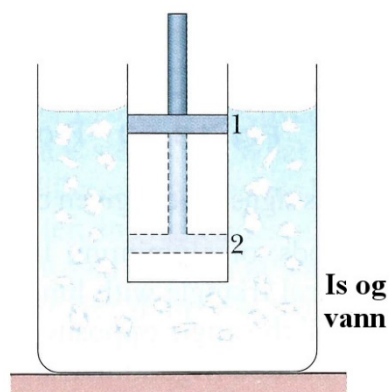
Oppgave 8

a) En sylinder inneholder en ideell gass som er innestengt ved hjelp av et bevegelig stempel (se figur). Sylindren holdes nedsenket i en blanding av is og vann.

Stempelet trykkes *hurtig* ned fra posisjon 1 til posisjon 2. og holdes i posisjon 2 helt til gassen har fått tilbake temperaturen til isvannet.

Deretter løftes stempelet *sakte* tilbake til posisjon 1.

110 g med is har smeltet i løpet av denne syklusen. Se bort fra varmetap fra is/vann-beholderen og til omgivelsene. Hvor mye arbeid har vært gjort på gassen?



b) Tegn et pV-diagram som viser de ulike tilstandene og prosessene gassen går gjennom i a) (inkludert retning).

Tabell over fysiske konstanter	
Spesifikk varmekapasitet, vann	4,18 kJ/(kg K)
Spesifikk varmekapasitet, is	2,1 kJ/(kg K)
Spesifikk smeltevarme, is	334 kJ/kg
Gasskonstanten	$R = 8,314\,4621 \text{ J}/(\text{K mol})$
Boltzmanns konstant	$k = 1,380\,6505 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

Vedlegg: Formelark fysikk

MEKANIKK

Bevegelseslikninger ved rettlinjert bevegelse og konstant akselerasjon a :

$$v = v_0 + at \qquad s = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t \qquad s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \qquad v^2 - v_0^2 = 2as$$

Newtons 1. lov:

$$\sum \vec{F} = 0 \Leftrightarrow \vec{v} = \text{konstant}$$

Newtons 2. lov:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

Størrelsen på statisk friksjonskraft:

$$f_s \leq \mu_s N$$

Størrelsen på kinetisk friksjonskraft:

$$f_k = \mu_k N$$

Hookes lov for fjær med konstant fjærstivhet:

$$F = kx$$

Arbeid, konstant kraft:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = Fs \cos\varphi$$

Arbeid, varierende kraft:

$$W = \int_a^b F(x) dx$$

Kinetisk energi:

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2$$

Potensiell energi i tyngdefeltet:

$$U_G = mgh$$

Potensiell energi i fjær:

$$U_E = \frac{1}{2}kx^2$$

FLUIDMEKANIKK

Arkimedes' lov: oppdriften F_o til et legeme som er helt eller delvis nedsenket i en væske/gass med massetetthet ρ , og som fortrenger et volum V , er lik tyngden av den fortrenge væsken/gassen.

Oppdrift: $B = \rho V g$

Hydrostatisk trykk (Pascals lov): $p = p_0 + \rho g h$

Kontinuitetslikningen: $A_1 v_1 = A_2 v_2$

Volumstrøm: $q = \frac{dV}{dt} = A \cdot v$

Bernoullis likning uten friksjonstap: $p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$

Bernoullis likning med friksjonstap og pumpeledd: $\frac{p_1}{\rho g} + y_1 + \frac{1}{2} \frac{v_1^2}{g} + h_p = \frac{p_2}{\rho g} + y_2 + \frac{1}{2} \frac{v_2^2}{g} + h_f + h_e$

Tapshøyde grunnet rør- og kanalmotstand (Darcy-Weissbachs lov): $h_f = f \frac{L}{D} \frac{1}{2} \frac{v^2}{g}$

Tapshøyde for en enkeltmotstand: $h_e = \xi \frac{1}{2} \frac{v^2}{g}$

Reynolds tall: $N_R = \frac{\rho v D}{\eta} = \frac{v D}{\nu}$

Laminær strøm: $N_R < 2000$

Turbulent strøm: $N_R > 3000$

Relativ ruhet: $\frac{\epsilon}{D}$

Pumpeeffekt: $P = \rho g h_p q$

Friksjonsfaktor (laminær strøm): $f = \frac{64}{N_R}$

TERMOFYSIKK

Spesifikk varmekapasitet: $c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$

Spesifikk fasevarme: $L = \frac{Q}{m}$

Tilstandslikningen: $pV = NkT = nRT$

Boltzmanns konstant: $k = 1,38065 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

Molar gasskonstant: $R = kN_A = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Volumarbeid: $W = \int_{V_1}^{V_2} p dV$

Arbeid for en isoterm prosess: $W = nRT \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$

Arbeid for en adiabatisk prosess: $W = \frac{1}{\gamma - 1} (p_1 V_1 - p_2 V_2)$

Sammenheng mellom trykk og volum i en adiabatisk prosess: $pV^\gamma = \text{konstant}$

Sammenheng mellom volum og temperatur i en adiabatisk prosess: $TV^{\gamma-1} = \text{konstant}$

Termodynamikkens 1. lov: $\Delta U = Q - W$

Molar varmekapasitet for gasser: $C_p = C_v + R$ $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$

Varmer i termodynamisk prosesser: $Q = nC_p \Delta T$ $\Delta U = nC_v \Delta T$

Lineær utvidelse: $\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$

Volumutvidelse: $\Delta V = \beta V_0 \Delta T$, $\beta = 3\alpha$ (faste stoffer)

Virkningsgrad: $e = \frac{w}{Q_H}$

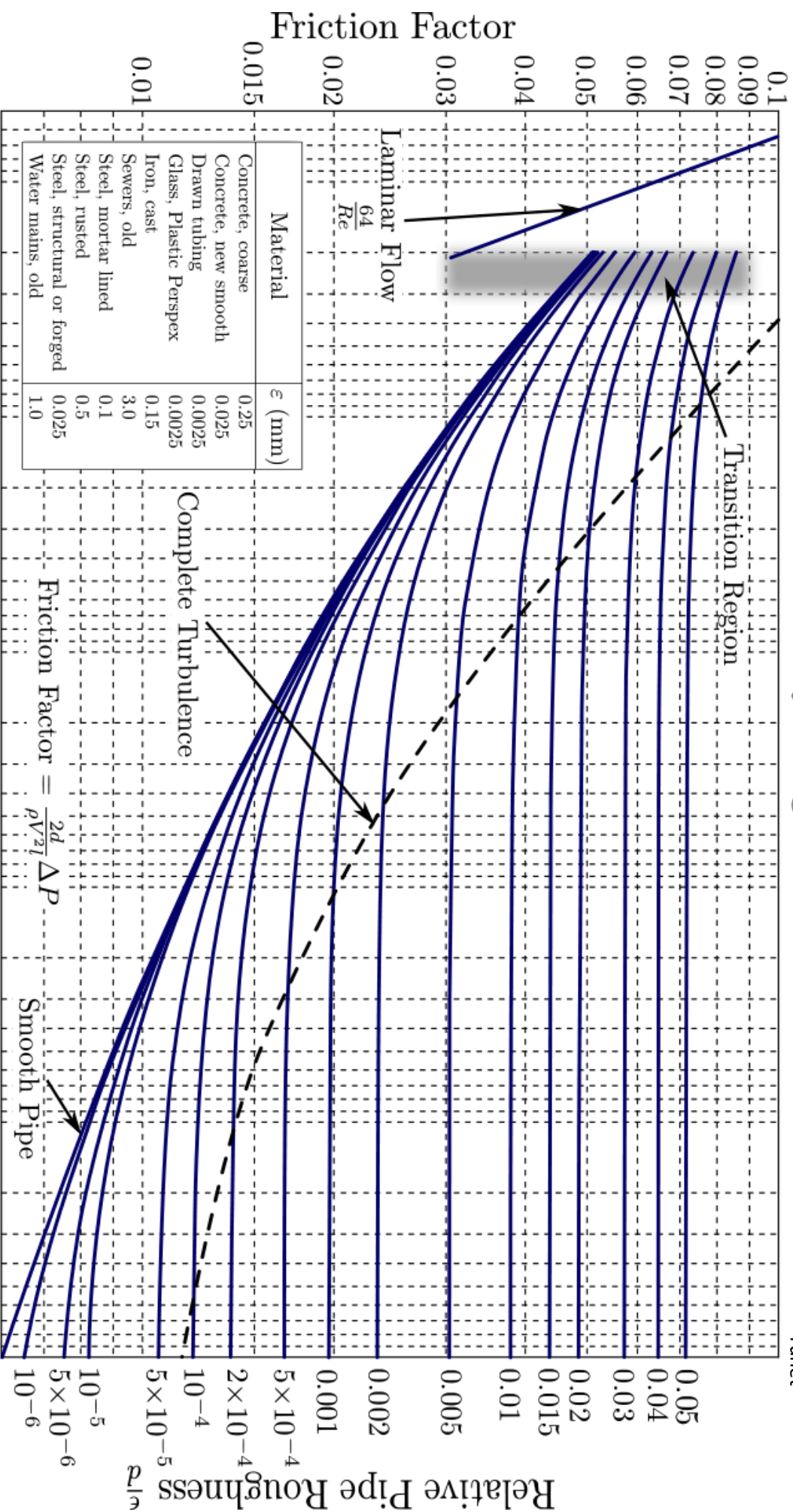
Kjølefaktor: $k = \frac{Q_C}{W}$

Moody's diagram til bestemmelse av friksjonsfaktoren:

Friksjons-
faktor

Moody Diagram

Relativ
ruhet



$$\text{Reynolds Number, } Re = \frac{\rho V d}{\mu}$$

Reynoldstall