

civilingeniør A. C. Andersen og lektor, dr. Stig Veibel, af tilhørerne civilingeniørerne Carl U. Simonsen og Ivar Windfeld-Hansen.

Amanuensis, civilingeniør M. O. Jørgensen forsvarede den 25. juni 1943 sin for opnåelsen af den tekniske doktorgrad udarbejdede afhandling: »Elektrische Funkenspannungen mit besonderer Berücksichtigung der Messentladungsstrecke«. På embeds vegne opponerede professor Absalon Larsen og professor Jørgen Rybner, af tilhørerne ingen.

Alex. Foss' guldmedaille blev den 5. april 1943 tildelt civilingeniør Frederik Jahnsen for den af ham udarbejdede afhandling: »Vedrørende indhaling af uarmerede telefonkabler i cementrørledninger«.

VI. Eksaminer.

2. del af civilingeniøreksamen.

Til den afsluttende eksamen indstillede der sig i undervisningsåret 1942—43 255, nemlig 63 fabriksingeniører, 43 maskiningeniører, 98 bygningsingeniører og 51 elektroingeniører.

Følgende 60 fabrik-, 40 maskin-, 82 bygnings- og 47 elektroingeniører bestod eksamen med det nedenfor angivne resultat:

Fabriksingeniører.

Andersen, Frede Johannes	7,30	Larsen, Carl Hans	5,80
Andersen, Vagn	5,74	Larsen, Charlo Skibsted	7,23
Andreasen, Leo	6,61	Larsen, Jørgen Spang	7,40
Beldring, Stig Hjelm Lazar Taselaar	5,76	Larsen, Svend Aage	6,56
Bergs, Helgi Helgason	6,58	Lavesen, Anders Bjerre	5,78
Bertelsen, Bent	7,17	Lønborg, Jørgen	6,11
Bohr, Erik	7,67	Madsen, Magnus	6,51
Bryndum, Andreas Ejnar Vincens	6,83	Munch-Petersen, Jon Palmgren	7,08
Brøndum-Nielsen, Henning	7,26	Møller, Vagn	6,72
Christensen, Jørgen Vagn	6,19	Nielsen, Anders	7,75
Christensen, Poul Johan August Thal	7,56	Olesen, Willy Rudolf	7,31
Gravesen, Palle Andreas Munch	5,97	Oppelstrup Niels Erik Smidt	7,31
Gregersen, Albert Christian	6,92	Pedersen, Hans Jørgen Aaboe	7,25
Hansen, Børge Wessel	6,78	Pedersen, Niels Aage Dalsgaard	6,15
Hansen, Henning Trolle	7,15	Petersen, Carl Aage Bang	7,60
Hansen, Jørgen Holger	7,62	Petersen, Povl Viggo	6,44
Hansen, Olav Rosenlund	7,30	Rasmussen, Anna Maria	6,56
Hansen, Peter Frederik Torp	6,57	Rasmussen, Gunnar	6,80
Hansen, Ruth Klinkby	5,84	Refsn, Ib Lund	6,44
Hellborn, Ivar	7,52	Riishede, Knud	6,95
Hjort, Gorm Erik	6,67	Schmidt, Egon Boisen	6,46
Jensen, Jens Peter		Selchau, Anne Lise	7,37
Johansen, Henry Preben	6,47	Selsing, Jørgen	7,60
Jørgensen, Børge	7,15	Spang-Hanssen, Henning	7,55
Kjær, Anders Clausen	7,19	Troelstrup, Frithjof Henry	7,00
Kludt, Niels Jensenius	7,47	Tullin, Vagn	5,38
Knudsen, Børge Ingemann	7,29	Vestesen, Henning Hilmar Qvist	5,94
Knudsen, Niels Harald	6,71	Visbak, Jørgen	7,31
Kruse, Inger Rigmor	6,24	Vrang, Thomas	7,35
Kruse, Jytte	6,15	Weis, Niels Erik	5,96

Maskiningeniører.

Andersen, Andreas Christian Peter Marius	7,37
Andersen, Herluf	5,81
Andersen, Rikard Kristoffer	5,17
Bokkenhausen, Christian Peter Erik	5,58
Bruhn, Jørn	6,09
Chemnitz, Harry	7,11
Christoffersen, Evald Christian	5,26
Coln, Hans Olav	6,21
Demant, Jørgen Tange	7,20
Dyring-Andersen, Knud	6,65
Flems, Johannes Pedersen	6,11
Fogh, Henrik	6,07
Frederiksen, Mogens Baltzer	6,15
Hansen, Hans Gunnar	6,31
Hansen, Poul Gottlieb	5,98
Hunderup, Søren Peter Arup	5,69
Ibsen, Henning	6,56
Jensen, Christian Viggo Ulf	6,63
Larsen, Carl Marius Theodor	
Larsen, Frode	6,15
Larsen, Niels Mandrup	6,27
Mejnertsen, Svend Aage	7,06
Mosebo, Kurt	7,00
Naegeli, Markus Jürg	7,04
Nielsen, Asger	6,14
Nielsen, Otto Borch	6,34
Pedersen, Poul Erik	7,10
Petersen, Erik Holger Egbert	6,40
Reck-Magnussen, Øjvind Helge	6,48
Roosen, Carl Ulrik	6,10
Rosenvæn, Erik	7,55
Rørth, Jens Rahbek	7,20
Skov, Erik Sidelmann	6,16
Smith, Jørgen Adolph	6,44
Stenbjørn, Erik Aage Paul Otto	6,71
Sørensen, Carl	5,43
Sørensen, Helge	5,90
Sørensen, Karl Engelbrecht Bredahl	6,21
Thielsen, Per	5,72
Wied, Gert Frederik	6,08

Bygningsingeniører.

Andersen, Hans Olaf Sonne	7,24
Barfod-Petersen, Jørgen	6,97
Baumann, Johan Henrik Raimund	5,98
Boeck, Erik Victor	5,67
Boelsmand, Arne	5,20
Bojesen, Otto	6,08
Bonde, Karl Sørensen	5,89
Borch, Oluf Malthe	5,55
Bruun, Palle Arendrup	6,55
Børrild, Knud Aage	5,29
Christensen, Christian Thorsen	5,55
Dabelsteen, Benny	6,62
Eiken, Erling Blicher	6,85
Engelsen, Lars Kristian	6,84
Erichsen, Leif	5,49
Falkenberg, Preben	7,23
Franck, Erik	6,29
Frederiksen, Evald	6,55
Frederiksen, Flemming Wolf	6,93
Friis, Hansen, Jan	6,18
Funch, Ejgil Johannes	6,40

Greve, Niels Ivar Munk	6,94
Hansen, Henning Brendstrup	7,41
Hansen, Poul Aksel	6,47
Haumershøj, Ole	5,41
Holm, Eline Margrethe	6,37
von Holstein, Knud Harald	6,54
Husen, Johannes Aage	6,46
Idorn, Gunner Morten	5,29
Jakobsen, Georg	5,58
Jensen, Viggo Kjærgaard	6,93
Juul, Povl Holger	5,44
Jørgensen, Ivar	6,67
Kaarsberg, Jørgen	5,68
Kampmann, Niels Mogens	7,28
Kampmann, Poul	6,50
Kihlstrøm, Niels Alfred Jacob	5,93
Knipschildt, Mogens Erling	6,72
Kongsted, Christian	6,06
Kruse, Erik	7,23
Leser, Aage	6,57
Madsen, Henry Johan	6,52
Mose, Mouritz Jens	5,78
de Mylius, Kaj Cochrane	6,67
Møller, Jørgen Elias Ramus	6,33
Møllerhøj, Bent	5,49
Neupart, Johan Kristian	6,89
Nielsen, Hans Godske	5,74
Nielsen, Jens Ove Karsten	6,42
Nielsen, Poul Frank René	6,61
Nielsen, Poul Pape	7,64
Nørgaard, Ole	6,46
Olsen, Svend	7,46
Pedersen, Aage Vilhelm Østergaard	5,79
Pedersen, Carl Martin Skovbo	6,35
Pedersen, Kaj	6,85
Pedersen, Knud Mechlenburg	5,83
Petersen, Carl Christian Grønholdt	6,78
Petersen, Helge	6,86
Petersen, Jens Andkjær	6,43
Rasmussen, Børge Stefan Hans	5,39
Ravn, Erling	6,57
Rosbæk, Erik Sunde	5,49
Schwartzlose, Børge Johannes	6,74
Secher, Anker Jørgen	5,45
Sick, Johan Edvard	6,51
Silfverberg, Børge Axel	7,08
Skak, Johannes	6,69
Skov, Helge	6,62
Sommerfelt, Nils Valdemar Ebbesen	6,06
Spangenberg, Carl Frederik	5,38
Storm-Petersen, Jørgen Valdemar	6,99
Sørensen, Hans Krogh	7,32
Sørensen, Knud	7,51
Tryde, Erik Blicher	6,46
Ulmer, Erling	5,77
Ussing, Vagn	7,03
Vej, Torben	5,74
Wang, Bjørn Helge	6,37
Wedell-Wedellsborg, Bendt	6,70
Werner-Petersen, Georg Christian	6,54
Wewer, Ole	6,20

Elektroingeniører.

Afzelius, Ivar Yngve	6,04
Blink, Bror Finn, f. Christensen	6,08
Bostlund, Gunnar	5,91

Brandt, Ove Junior	6,35	Langhorn, Svend Aage	6,87
Bredahl, Allan	5,86	Lehmbeck, Paul	6,54
Brems, Niels Erik	7,40	Løye, Erik Saul	6,34
Crone, Gerhard Holger Poul Frederik	6,15	Madsen, Alfred Regnar	6,13
Diernæs, Henning	7,10	Meyer, Helge Vilhelm Tuxen	7,26
Elnegaard, Erik	6,26	Nielsen, Asger Kierbye	7,29
Finnich, Jørn	6,81	Nielsen, Børge	7,30
Garkier, Harald	5,42	Nielsen, Kai Høiberg	6,84
Grandjean-Thomsen, Palle	6,03	Nielsen, Niels Henrik	6,25
Hansen, Hans Aksel	6,28	Nordholm, Arne	6,61
Hansen, Hans Vilhelm Tornøe	6,53	Pedersen, Andreas Fredslund	5,71
Hasselbalch, Oluf Johannes	5,90	Petersen, Rolf	6,86
Hermann, Carl	6,84	Rosenstand, Jørgen Ditlev	7,03
Holst-Pedersen, William Johannes	6,60	Seligmann, Johan Arentz	6,12
Iversen, Knud Arne	6,47	Selsing, Bent	6,70
Jakobsen, Henning Vagn	7,45	Sigurdsson, Pall	5,29
Jensen, Jens Jørgen	7,22	Simonsen, Ejner Jørgen	6,28
Justesen, Michael Anker	6,87	Skulason, Jon Anton	6,28
Jørgensen, Bendt	7,68	Thirup, Gunnar	6,71
Jørgensen, Kristen Osvald Bangsgaard	6,11	Transbøl, Sven	6,57
Kristiansen, Victor Grøndahl	5,59	Vestergaard, Hans Jakob Riis	5,86
Kronborg, Henning	6,68	Ærøe, Knud	5,76

2. *Opgaver ved de praktiske og skriftlige prøver ved de polytekniske eksaminer.*

Eksamen i December 1942—januar 1943.

Fabrikingeniører.

2. del.

Almen teknisk kemi.

„Tegn et diagram, som i store træk viser sammensætningen af ideal luftgas i relation til temperaturen.

På hvilke processer beror korrosion af dampkedler?

Skitser et destillationsanlæg til rektifikation af en brandfarlig vædske med kogepunktsinterval fra ca. 70—130°.

Hvorledes foregår den kemiske rensning af råbenzol fremstillet ved destillation af letolie af stenkulstjære?

Angiv reaktionsligningerne, som gælder for oplukning af råfosfat med svovlsyre ved superfosfatfabrikationen.

Hvad er faktisk?“

Såfremt et af ovennævnte spørgsmål falder ind under, hvad der er behandlet i et projekt, skal vedkommende besvare et af følgende 2 spørgsmål.

„I hvilke hovedgrupper kan de organiske formstoffer inddeles?

Skitser vigtige udførelsesformer for hedeblader i inddampningsapparater til dampopvarmning.“

Bioteknisk kemi.

Gær til bageribrug.

Den historiske og tekniske udvikling gennem tiderne.

Kan spritgær og ølgær anvendes til bageribrug?

Når anvendes surdej, når gær og når bagepulver?

Kemi.

1. Hastighedskonstanten for jodbrintes termiske spaltning (uden katalysator) til brint og joddamp kan

ved 443° C. sættes til $k = 0,146$
 og ved 356° C. til $k = 0,00187$

med mol/liter og minut som enheder.

Disse tal er fundet af Bodensteins målinger, der stemmer med teorien for temperaturens indflydelse på bimolekulære processers hastighed, idet der tages hensyn til stødtallets ændring med temperaturen.

- a) Hvor stor er aktiveringsenergien?
 - b) Hvor mange molekyler HJ må man vente sønderdelt pr. liter og pr. minut ved 320° C., når jodbrintens koncentration er 10^{-2} mol/liter?
 - c) Hvordan er overensstemmelsen mellem dette tal og teoriens fordring, når antallet af binære sammenstød pr. liter ved 320° C. sættes til $1,66 \cdot 10^{32}$ pr. minut ved ovennævnte HJ -koncentration?
2. Vis, at en mono-monovalent stærk elektrolyts diffusionskoefficient D kan beregnes af ionernes bevægeligheder u og v ved formlen:

$$D = kT \cdot \frac{2uv}{u+v}$$

Hvilken dimension har D ?

3. Kohlrausch har ved ledningsevne-målinger bestemt opløseligheden af calciumoxalat til $4,47 \cdot 10^{-5}$ mol/liter ved stuetemperatur (ca. 20° C.). Beregn heraf calciumoxalats opløselighed i 10^{-2} m. saltsyre ved samme temperatur med en nøjagtighed af ca. 10 %, idet aktivitetskoefficienterne negligeres. Oxalsyrens dissociationskonstanter findes angivet i lærebogen.

Udvalgte afsnit af mørtel, glas og keramik samt kemisk apparatlære. (Supplerende fag).

Der ønskes en sammenligning mellem porcelæn og fajance (stengods).

Forprøve i januar 1943.

Mekanisk teknologi.

Samme opgave som elektroingeniører til forprøve.

Teknisk mekanik og maskinlære for fabrikingeniører. (Eksaminanderne besvarer efter frit valg een opgave i teknisk mekanik og een opgave i maskinlære).

Opgave nr. 1.

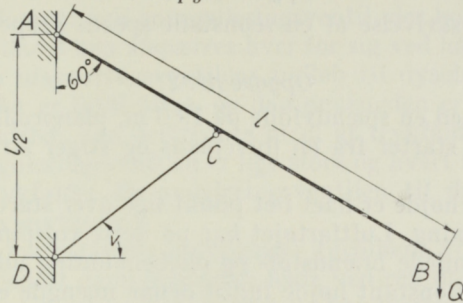
Der ønskes en kortfattet udvikling af Eulers søjleformel:

$$P = \frac{1}{n} \cdot P_E = \frac{1}{n} \cdot \frac{\pi^2 EI}{l^2},$$

idet

P betegner søjlens belastning.
 n — — sikkerhedsfaktor.
 E — søjlematerialets elasticitetskoefficient.
 I — søjletværsnittets mindste inertimoment.
 l — søjlens længde.

Opgave nr. 2.



I hosstående figur er vist en bjælke AB af længde l , som danner en vinkel på 60° med lodret retning og som er belastet med en lodret kraft Q , der virker i bjælkens frie ende B . Bjælken er understøttet ved en fast, simpel understøtning ved A og er endvidere afstøttet med en trykstang CD , der udgår fra det faste understøtningspunkt D og som danner en vinkel ν med vandret retning. Punktet D ligger lodret under punktet A i afstanden $\frac{l}{2}$ fra dette punkt.

1. Idet stangen CD som trykstang ønskes dimensioneret ved Eulers formel, skal man beregne den værdi af vinklen ν , der bevirker, at trykstangens dimensioner (inertimoment) bliver mindst mulige.

2. Dernæst ønskes beregnet det største bøjende moment i bjælken AB for den fundne værdi af vinklen ν .

Opgave nr. 3.

Der ønskes en kortfattet udvikling af formler til beregning af den indicerede hestekraft i stempelmaskiner.

Opgave nr. 4.

En dampmaskine, der udvikler 100 effektive hestekræfter, har et dampforbrug på 10 kg pr. effektiv hestekrafttime.

Kraftdampen er overhedet damp af 10 at.abs. og 300°C. , spildedampens tryk er 1 at.abs.

Spildedampen ønskes udnyttet til fremstilling af varmt vand og fortættes derfor i en vandvarmer, som dampkondensatet forlader med temperatur 80°C.

1. Hvor mange kg vand af 10°C. kan i timen opvarmes til 60°C. ved hjælp af den ved spildedampens fortætning frigjorte varme?

2. Dersom vandvarmerens transmissionskoefficient er $800 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C.}$, ønskes beregnet arealet af vandvarmerens hedeblade.

Til opgavens løsning anvendes følgende oplysninger:

Vandets kogepunkt t_m ved trykket 10 at.abs. 180°C.

— fordampningsvarme: $r = 607 - 0,7 \cdot t_m$.

Varmefylde af overhedet damp $0,5 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C.}$

Maskiningeniører.

2. del.

Aeroplanlære. (Suppl. fag).

Opgave nr. 1.

Giv en kort beskrivelse af en »constant speed« propellers indretning og virkemåde.

Opgave nr. 2.

Et luftfartøj med en spændvidde på 19,0 m, planprofil NACA. 23012 med sideforholdstallet 6 starter fra en flyveplads og stiger straks til en højde af 2000 m.

Efter at denne højde er nået i et punkt lige over startstedet, påbegyndes en langdistanceflyvning. Luftfartøjet har på dette tidspunkt en fuldvægt på 5035 kg, og den samlede brændstof- og oliebeholdning udgør 1680 kg. Flyvningen fortsættes i konstant højde indtil denne mængde er opbrugt, idet der stadig ved drosling af motoren sørges for, at flyvningen foregår så økonomisk som muligt.

Hvor lang en strækning har luftfartøjet tilbagelagt, når brændstof- og oliemængden slipper op, og hvilke hastigheder anvendes ved begyndelsen og ved slutningen af flyvningen?

Der regnes med en konstant propellervirkningsgrad på 72 % og et konstant, specifikt brændstof- og olieforbrug på tilsammen 230 gr. pr. HKT.

c_{xR} for luftfartøjet uden planer = 0,0124 (inkl. bidrag fra interferens) henført til planarealet.

$$\rho_{2000} = 0.1027.$$

Profiltabel.

NACA. 23012 $\lambda = 6$.

α	c_z	c_x
÷ 1,2	0,0	0,0079
+ 0,2	0,1	0,0079
1,6	0,2	0,0090
3,0	0,3	0,0120
4,3	0,4	0,0167
5,7	0,5	0,0228
7,0	0,6	0,0298
8,3	0,7	0,0378
9,7	0,8	0,0467
11,0	0,9	0,0565
12,3	1,0	0,0673

Damp- og kølemaskiner.

En modtryksturbin af Curtistypen arbejder under følgende betingelser:

Damptryk før afspærringsventil 60 atm. O.

Damptemperatur før afspærringsventil 400° C.

Modtryk 10 atm. abs.

Turbinen skal indrettes til en største dampmængde af 60 000 kg/time. Omdrejningstallet er 6000 pr. minut, hjuldiameteren er 650 m/m, middelskovl-højden 35 m/m og skovlvirkningsgraden

$$\begin{array}{llll} \eta_u = 0,72 & 0,7 & 0,67 & \text{ved} \\ c_o/u = 4,0 & 4,5 & 5,0 & \end{array}$$

Turbinens mekaniske tab kan ansættes til 30 HK.

Reguleringen foregår ved en reguleringsventil, der kontrollerer 4 ligestore dysegrupper, af hvilke 3 kan afspærres hver for sig ved håndbetjente ventiler.

Trykfaldet fra afspærringsventilens indløb til dyseindløbene er 6 atm., når samtlige ventiler er fuldt åbne, og dampmængden er 60 000 kg pr. time. Ved fuldt åbne ventiler, kan der regnes med, at trykfaldene gennem afspærringsventilen og reguleringsventilen er lige store og hvert lig $\frac{1}{3}$ af det samlede trykfald, og at trykfaldet fra reguleringsventilen til dyseindløbene er det samme for alle 4 dysegrupper.

Bestem udfra foranstående oplysninger turbinens ydelse, målt ved koblingen, i afhængighed af dampmængden både ved ren drøvlregulering og ved kombineret dyse- og drøvlregulering, idet de håndbetjente ventiler hver især er enten helt åbne eller helt lukkede. Resultaterne vises i diagramform på millimeterpapir.

Turbinens reguleringsventil er udført med to koniske reguleringslegemer og således, at der opnås G_{\max} gennem det snævraste ventiltværsnit indtil et trykforhold på 0,93.

Der ønskes udkast til reguleringsventilens profil og bestemmelse af ventilens løftehøjde i afhængighed af turbinens belastning såvel ved ren drøvlregulering som ved kombineret dyse- og drøvlregulering, idet det forudsættes, at de håndbetjente dyseventiler hver især er enten helt åbne eller helt lukkede.

Til opgavernes løsning anvendes:

- 1) Entropitavle for H_2O med indtegnede kurver for dampens specifikke volumen.
- 2) Håndbog: »Hütte« eller »Doppel«.

Forbrændingsmotorer og luftkompressorer som hovedfag.

For en firecylindret, firetakts, enkeltvirkende dieselmotor, der skal installeres på et jævnstrøms elektricitetsværk, ønskes følgende bestemt:

1) Maskinens hoveddimensioner, idet den normale ydelse skal være 600 EHK ved en mekanisk virkningsgrad $\eta_{\text{mek}} = 0,78$, et middelindiceret tryk $p_i = 7,5 \text{ kg/cm}^2$, en middelstempelhastighed $c_m = 5,5 \text{ m/sek}$ og et omdrejningstal $n = 240 \text{ o/min}$.

2) Det nødvendige samlede svingmoment, idet der kun regnes med tangentialtrykdiagrammets impulser af 4. orden (d. v. s. med 4 svingninger pr. arbejdsperiode). For gastrykket regnes $k_4 = 5,0 \text{ at}$, og vægten af de oscillerende masser regnes til 5 kg pr. liter slagvolumen.

3) Motorens teoretiske termiske virkningsgrad udfra følgende forudsætninger: udstød og indsugning foregår ved konstant tryk $p_0 = 0,95 \text{ at}$ under hele slaget, eksponenten for såvel kompressions- som ekspansionspolytropa er 1,4, kompressionsvolumenet er 6,7 % og volumenet ved ekspansionens begyndelse (fyldningsvolumenet) er 13,7 % af slagvolumenet. Forbrændingsstrykket regnes lig kompressionstrykket.

4) Brændstofforbruget pr. EHKh, idet der anvendes olie med nyttig brændværdi 10 000 kcal/kg. Beregningen foretages på grundlag af den fundne termiske virkningsgrad, og godhedsgraden sættes til 0,8.

5) Det undersøges, hvor stor den termiske virkningsgrad og hvor stort olieforbruget (g/EHKh) bliver, når begyndelsestrykket p_0 ved hjælp af en udstødsdrevet Supercharging blæser (system Büchi) hæves fra 0,95 at til hen-

holdsvis 1,2 — 1,5 — 1,8 og 2,4 at, idet herved kompressionstrykket såvel som forholdet mellem fyldningsvolumenet og kompressionsvolumenet regnes uforandret. Udstød og ind sugning regnes at foregå under konstant tryk p_0 . Forbrændingstrykket er stadig lig kompressionstrykket. Oliemængden regnes proportional med vægten af den ind sugede luftmængde. Motorens eget kraftforbrug, d. v. s. forskellen mellem den indicerede og den effektive HK, regnes konstant lig med det, der fandtes ved normaldrift uden supercharging. Godhedsgraden regnes uforandret lig 0,8. Sammentrykningen i blæseren foregår adiabatisk ($k = 1,4$).

Der tegnes kurver over afhængigheden mellem begyndelsestrykket p_0 og a) Motorens EHK, b) olieforbruget i g/EHKh.

Opvarmning og ventilation.

Giv en redegørelse for virkemåden af lavtryksdampanlæg og en redegørelse for disse anlægs almene udformning med beskrivelse af anlæggenes væsentlige led.

Projektering af maskinfabrikker.

(Hovedfag og supplerende fag).

Synspunkter for fabriksbygningers placering, dels indbyrdes, dels i forhold til omgivelserne.

Skibsbygning.

(8 timers prøve for studerende, der har valgt faget som hovedfag).

Opgave 1.

Idet der refereres til vedlagte figur, der viser et skibs restabilitetskurve ($\overline{M_0S}$ -kurve) og dennes første integralkurve, spørges:

a) Hvilken sammenhæng består mellem den dynamiske stabilitetsarm og

$$\text{størrelsen: } q = \int s \cdot d\Theta?$$

Idet $t = \overline{B_1R}$ (B_1 er opdriftscentret svarende til Θ° , og R er B 's projektion på opdriftslinien), vises, at $q = t - r(1 - \cos \Theta)$, hvor $r = \overline{BM_0}$.

b) Udtryk B_1 's koordinater y og z (se fig.) ved hjælp af r , s , t og Θ .

c) Ved hjælp af skibet »A«'s linietegning tænkes fremstillet linier til et nyt skib »B«, idet alle længdemål dannes ved multiplikation af de tilsvarende fra »A« med faktoren f_1 , breddemål med f_2 og dybgang og sidehøjde med f_3 .

En komplet stabilitetsberegning for »B« er overflødig. *Bevis*, nemlig, at B 's $\overline{M_0S}$ -kurve kan bestemmes af de for A givne data ved hjælp af formlen:

$$s_B = \frac{s_A(f_2^2 \cos^2 \Theta_A + f_3^2 \sin^2 \Theta_A) + (f_2^2 - f_3^2)(q_A \cos \Theta_A - r_A(1 - \cos \Theta_A)) \cdot \sin \Theta_A}{\sqrt{f_2^2 \cos^2 \Theta_A + f_3^2 \sin^2 \Theta_A}}$$

svarende til vinklerne: $\Theta_B = \arctg \left(\frac{f_3}{f_2} \cdot \operatorname{tg} \Theta_A \right)$.

Hvilken indflydelse har faktoren f_1 ?

Skibet A er med $\overline{GM}_0 = 25$ cm ved det viste displacement for rankt. For »B« forøges forholdet B/d derfor med 10 %, idet længde og middelspansareal ikke ændres i størrelse.

- d) Find B 's metacenterhøjde, når \overline{KG} antages proportional med sidehøjden for de 2 skibe.
- e) Benyt dernæst det under c) anførte formelsæt til konstruktion af B 's $\overline{M}_0\overline{S}$ -kurve, idet der udregnes punkter svarende til $\Theta_A = 18^\circ, 36^\circ, 54^\circ, 72^\circ$ og 90° . (Regningerne opstilles i tabelform).

(OBS. Fribordene for A og B antages proportionale med dybgangene. Dette kan tænkes opnået ved en mindre ændring af opbygningerne. Disse er ladet ude af betragtning ved bestemmelse af stabilitetskurverne).

Θ	=	18°	36°	54°	72°	90°
$\cos \Theta$	=	· 951	· 809	· 588	· 309	0
$\sin \Theta$	=	· 309	· 588	· 809	· 951	1.—
$\cos^2 \Theta$	=	· 904	· 654	· 346	· 095	0
$\sin^2 \Theta$	=	· 095	· 346	· 654	· 904	1.—

Opgave 2.

Beregn fribordene og skitser og målsæt dækslinie, cirkelring og fribordsmærker for et fragtmotorskib med følgende data:

$$\begin{aligned} L_{vl} &= 103,0 \text{ m} \\ L_{pp} &= 100,0 \text{ m} \\ B_{moulded} &= 15,0 \text{ m} \\ D_{moulded} &= 7,0 \text{ m} \end{aligned}$$

Bak: åben, længde 11 m, højde 2,10 m.

Bro: intakt front, klasse 2 lukkemidler i agterskod, længde 22 m, højde 2,30 m.

Hytte: Klasse 2 i front, længde 7 m, højde 2,30 m.

Springkurvens 7 ordinater (angivet fra agter):

$$1200, 520, 130, 0, 215, 860 \text{ og } 2000 \text{ mm.}$$

Bjælkebugt normal, finhedskoefficient, $c = \cdot 748$.

Areal af sommerlastelinie: 1250 m^2 .

Displacementets volumen til samme: 6535 m^3 .

Skibet har 65 mm trædek i brøndene. Ståldækkets tykkelse kan regnes til 8 mm overalt, stringerpladens tykkelse midtskibs til 11 mm.

NB! Sammen med denne opgave udleveres et eksemplar af Lasteliniekonventionen.

(Alle regnemidler, samt bøger og håndskrevne optegnelser af enhver art, må medtages).

Skibsbygning.

(4 timers prøve for studerende, der har valgt faget som hovedfag).

Opgave 1.

Ved modelforsøg med en skrue i åbent vand er på sædvanlig måde bestemt et skrueagram, indeholdende kurver for C_T , C_Q og η , afsat over avanceringsstallet, λ .

Ved forsøg med skruen bag skibsmodel er dernæst ved hastigheden v fundet: T , Q og n , hvoraf kan dannes $C_T^1 = \frac{T}{\rho \cdot n^2 \cdot D^4}$ og $C_Q^1 = \frac{Q}{\rho \cdot n^2 \cdot D^5}$

a) Vis at den »rotative« virkningsgrad kan udtrykkes ved:

$$\eta_{rr} = \frac{C_T^1}{C_T} \cdot \frac{C_Q}{C_Q^1}.$$

- b) Idet en skrues virkningsgradskurve altid er konveks, vises dernæst, at ordinatorerne til en kurve for $\frac{T \cdot D}{Q}$ afsat over λ , altid må aftage med voksende λ .
- c) Bevis under benyttelse af det foregående, at den værdi af η_{rr} , der fås gennem en medstrømsbestemmelse ved hjælp af C_Q -identitet: η_{rr}^Q altid afviger mere fra 1 end η_{rr}^T , svarende til medstrøm bestemt ved C_T .

Opgave 2.

For et enkeltskrue-fragtskib med følgende data:

$$\begin{aligned} L_{VL} &= 96,00 \text{ m}, B_{mld} = 15,00 \text{ m}, d_{mld} = 6,00 \text{ m}, \\ \nabla &= 5700 \text{ m}^3, O = 1940 \text{ m}^2, v = 14,0 \text{ kn.} \end{aligned}$$

er ved 15° C . udført nedennævnte modelforsøg i skala: $1/a = 1/16$:

- A) *Slæbeforsøg*: Totalmodstand, $r_t = 5,420 \text{ kg}$ ved den til 14 kn korresponderende hastighed,
- B) *Skrueforsøg* i åbent vand: Resultater er gengivet i vedlagte skruediagram, og:
- C) *Propulsionsforsøg* (svarende til 14 kn) ved forskellige belastninger af modellen. Resultaterne af dette »overbelastningsforsøg« er gengivet i vedlagte diagram. (1): »Modelpropulsion« svarer til model uden aflastning og (2): »Skibspulsion« til modellen aflastet med gnidningsfradrag efter Froude:

$$K_G = \left(f_M - \frac{f_S}{a^{0.0875}} \right) \cdot O \cdot v^{1.825} = 1.283 \text{ kg.}$$

På prøvetur i stille vejr og rolig sø (15° C) er på dybt vand opnået en hastighed af 14,0 kn ved 135 omdr./min. på skruen, svarende til 2800 BHK. Tab i akselledning kan sættes til 4 % og luftmodstanden negligeres.

- a) Idet der ses bort fra skalaeffekt på skrue og medstrøm, bestemmes medstrømskoefficienten: w , sugningskoefficienten: t , totalvirkningsgraden: $\eta_t = \frac{EHK}{DHK}$ og endelig η_{rr} .
- b) Ved hjælp af resultaterne fra overbelastningsforsøget bestemmes yderligere den æquivalente sand-ruhed, k_s , for skibet. (På grund af de under a) gjorde tilnærmelser vil det fundne resultat vise sig at blive mindre, end man skulle vente).

Gnidningsmodstand: $G = \gamma \cdot f \cdot O \cdot v^{1.825}$ (kg/m/sek/systemet) med

$$f = .1392 + \frac{.258}{2,68 + L_m}, \text{ eller:}$$

$$G = \zeta \cdot \rho/2 \cdot v^2 \cdot O, \text{ hvor } \zeta = \left(1,89 + 1,62 \log \frac{L}{k_s}\right)^{-2.5}.$$

Den første formel er benyttet ved modelforsøget, den sidste anvendes til bestemmelse af k_s , idet der forudsættes »fuldt udviklet ruhedsstrømning«.

(Alle regnemidler, samt bøger og håndskrevne optegnelser af enhver art, må medtages)

Skibsbygning. (4 timers prøve for studerende, der har valgt faget som *supplerende fag*).

1. Et skibs øverste vandlinie (VL5) har følgende halvbredder i m:

Spt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\frac{B}{2}$	0,00	3,65	5,84	6,86	7,18	7,18	7,11	6,71	5,08	2,56	0,00

Vandlinielængden er 100 m, dybgangen til VL5 er 5,70 m. Det dertil svarende opdriftscentrum ligger 3,18 m over kølens overkant. Blok-koefficienten er 0,584 og skibets tyngdepunkt ligger 6,0 m over O.K.

- a) Hvor stor er metacenterhøjden, når skibet flyder ved VL5?

Vandlinierne VL4 og VL3 svarer til dybgangene 4,56 og 3,42 m; deres arealer er henholdsvis 994 og 923 m² og VL4's tværskibs inertimoment er: 13 060 m⁴.

- b) Hvor mange tons ladning er udlosset, når skibet flyder ved VL4? (vægtfylde = 1,000),

- c) Idet den udloste laddnings tyngdepunkt lå 7,0 m over O.K. spørges om den nye metacenterhøjde.

(Der tages ikke hensyn til volumen af klædning, rør og skrue).

2. Nævn de vigtigste fremdrivningsmidler og angiv deres fordele og mangler. (Besvarelsen bør ikke fylde mere end 30 à 40 linier).

3. a) Hvorfor er kølplade, barkholtsrang og stringerplade sværere end de øvrige plader i henholdsvis yderklædning og dæk?

- b) Hvorfor er de nederste plader i vandtætte skodder sværere end de øverste?

- c) Hvilke profiler anvendes i almindelighed til skibets spanter, hvorledes orienteres flangen og hvorfor?

(Alle regnemidler, samt bøger og håndskrevne optegnelser af enhver art må medtages).

Stationære maskinanlæg. (Hovedfag og supplerende fag).

Eksaminander med hovedfag besvarer samtlige 4 opgaver (8 timersprøve).

Eksaminander med suppl. fag besvarer kun opgave 1 og opgave 2 (4 timersprøve).

Opgave nr. 1.

Et dampkedelanlæg består af en dampkedel med overheder og økonomiser. Dampkedlens hedeblade er 300 m² og økonomiserens hedeblade er 200 m². Kedeldampen er overhedet damp af 15 at.abs. og 350° C., fødevandets temperatur er 50° C. før økonomiser.

Som brændsel anvendes stenkul med lavere brandværdi 6500 kcal/kg og følgende sammensætning: 70 % kulstof, 4 % brint, 10 % ilt, 7 % aske og 9 % vand.

1. Der ønskes foretaget en beregning af dampkedelanlæggets kulforbrug pr. time under følgende forudsætninger:

Belastning af dampkedel	25 kg/m ² . h,
Røgtemperatur før økonomiser	350° C.,
Røgens indhold af kulsyre	12 %,
— — — kulilte	0,5 %,
Tab ved uforbrændt brændsel	3 %,
— — udstråling for det samlede anlæg	10 %.

Økonomiserens virkningsgrad er 0,85 og transmissionskoefficienten er 15 kcal/m² . h . °C.

For simpelhedens skyld regnes luftens temperatur overalt (også på fyrpladsen) til 0° C.

2. Dernæst ønskes angivet dampkedelanlæggets termiske virkningsgrad.

Opgave nr. 2.

En industriel virksomhed bruger damp af 2,5 at. overtryk til tørring. Virksomhedens varmeforbrug svarer til 15 000 kg tømret damp af 2,5 at. overtryk i timen.

Hvor mange kW kan udvindes af dampen, når denne fremstilles som overhedet damp af 15 at.abs. og 350° C. og udnyttes i en modtrykdamp-turbine med tilhørende generator?

Dampturbinens indicerede (termodynamiske) virkningsgrad er 0,7 og dens mekaniske virkningsgrad er 0,9. Generatorens elektriske virkningsgrad er 0,95.

Opgave nr. 3.

En damp-turbine, som arbejder med kondensation, udvikler 2000 kW.

Kraftdampen er overhedet damp af 25 at.abs., 400° C. og trykket i damp-turbinens kondensator er 0,05 at.abs. Kondensatet er ikke underkølet.

Damp-turbinen er indrettet for udtagning af damp af 5 at.abs. til opvarmning af turbinens hovedkondensat, idet hovedkondensat og udtagningsdamp blandes og anvendes som fødevand.

De indicerede (termodynamiske) virkningsgrader i damp-turbinen er:

for dampens arbejde fra 25 at.abs. til 5 at.abs.	0,75,
— — — — — 5 at.abs. - 0,05 at.abs.	0,80.

Damp-turbinens mekaniske virkningsgrad er 0,95 og generatorens elektriske virkningsgrad er 0,95.

Der ønskes beregnet damp-turbinens dampforbrug.

Opgave nr. 4.

En dieselmotor med tilhørende generator udvikler ved normal belastning 500 kW.

Til udnyttelse af spildevarmen i dieselmotorens forbrændingsprodukter ønskes installeret en varmekedel til fremstilling af varmt vand.

Motorbrændslet er solarolie med lavere brændværdi 10 200 kcal/kg; dieselmotorens olieforbrug er 0,2 kg pr. effektiv hestekrafttime og generatorens elektriske virkningsgrad er 0,92.

1. Idet man regner med, at 20 % af den med motorbrændslet tilførte varme kan nyttiggøres i varmekedlen ved et temperaturfald i forbrændingsprodukterne fra 450° C. til 150° C., ønskes beregnet, hvor mange kg vand man kan opvarme fra 10° C. til 70° C. ved hjælp af anlæggets spildevarmekedel.

Spildevarmekedlen tænkes udført som en røgrørskedel med 60 stk. røgrør med 82/89 mm diameter. Røgens rumfang er 25 m³/kg (0° C., 760 mm hg.).

2. Find spildevarmekedlens hedeflade og røgrørens længde, når følgende transmissionstal ønskes anvendte:

$$\begin{aligned} \text{Varmeovergang fra røg til rør} & \dots\dots\dots \alpha_1 = \frac{3 \cdot d^{0,8}}{\sqrt{d}} \\ \text{— — — rør til vand} & \dots\dots\dots \alpha_2 = 1000. \end{aligned}$$

Støbe-, smede-, presse- og svejseteknik. (Som hovedfag) og støbeteknik. (Som supplerende fag).

Opgave for maskiningeniører til slutprøven 1942—43.

Hvilke principper ligger til grund for indretningen af kontinuerlige støberier?

Hvilke ændringer eller forøgelser af materiel kræver den kontinuerlige støbning i sammenligning med den almindelige diskontinuerlige?

Hvilke fordele og mangler byder kontinuerlige støberier i sammenligning med diskontinuerlige?

Hvad er betingelsen for, at det kan lønne sig at indrette kontinuerlige støberier?

Under hvilke forhold vil kontinuerlige støberier kunne tænkes at få betydning for dansk industri?

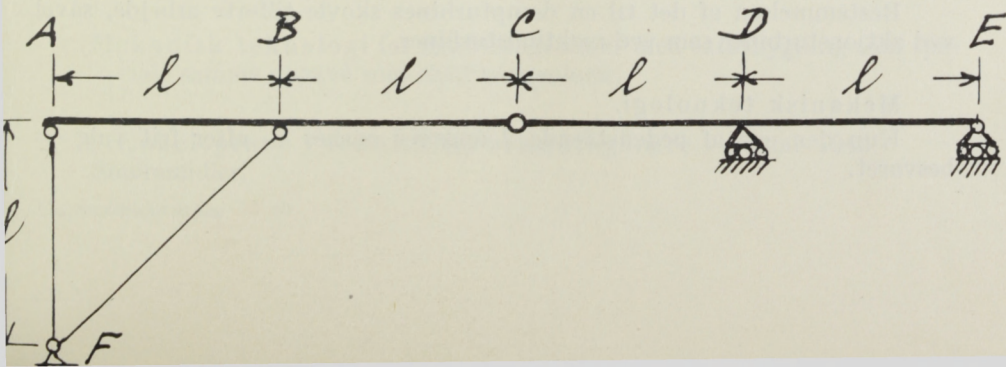
Konstruktion af værktøj og værktøjsmaskiner. (Hovedfag og suppl. fag).

Om tandhjul og tandhjulsudvekslinger i værktøjsmaskiner.

Forprøve i januar 1943.

Bygningsstatik og stålkonstruktioner.

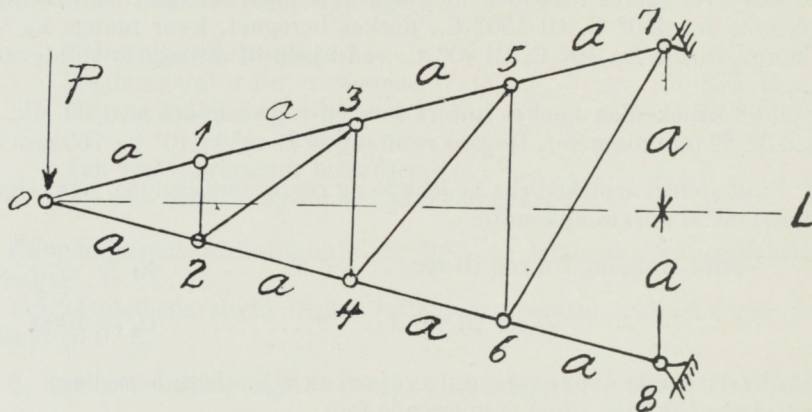
1. Den i fig. 1 viste, vandrette, massive bjælke ABCDE med konstant inertimoment I og elasticitetskoefficient E er understøttet ved understøtnings-



stængerne AF (lodret) og BF , der danner 45° med den lodrette, samt ved to bevægelige, simple understøtninger med vandret bane i D og E . $AB = BC = CD = DE = l$. C er bjælken forsynet med et charnier.

Idet bjælken som eneste belastning påvirkes af en vandrende, lodret kraft 1 ønskes bestemt og optegnet:

- 1) Influenlinien for charniertrykket i C .
- 2) Influenlinien for stangkraften i BF .
- 3) Influenlinien for den gensidige vinkeldrejning af bjæketangenterne umiddelbart til højre og til venstre for C .



2. Den i fig. 2 viste konsoldrager med retliniede flanger $0-7$ og $0-8$ har lige lange flangestænger i hoved og fod, alle lig a . Den vandrette linie $0-L$ halverer vinklen mellem flangerne. Vertikalernes længde er

$$1-2 = \frac{a}{2}, 3-4 = a, 5-6 = \frac{3a}{2}.$$

Drageren har faste simple understøtninger i 7 og 8.

Stængernes tværsnit er overalt lig F , elasticitetskoefficienten overalt lig E .

Idet drageren kun belastes med en lodret kraft P i punkt 0, ønskes ved hjælp af V -kræfter beregnet de lodrette nedbøjninger af dragerfodens knudepunkter 0, 2, 4 og 6.

Maskinlære.

Opgave 1.

Bestemmelsen af en centrifugalpumpes karakteristik. ($Q-H$ kurve).

Opgave 2.

Bestemmelsen af det til en dampturbines skovle tilførte arbejde, såvel ved aktionsturbiner som ved reaktionsturbiner.

Mekanisk teknologi.

Kun den ene af nedenstående 2 opgaver ønskes — efter frit valg — besvaret.

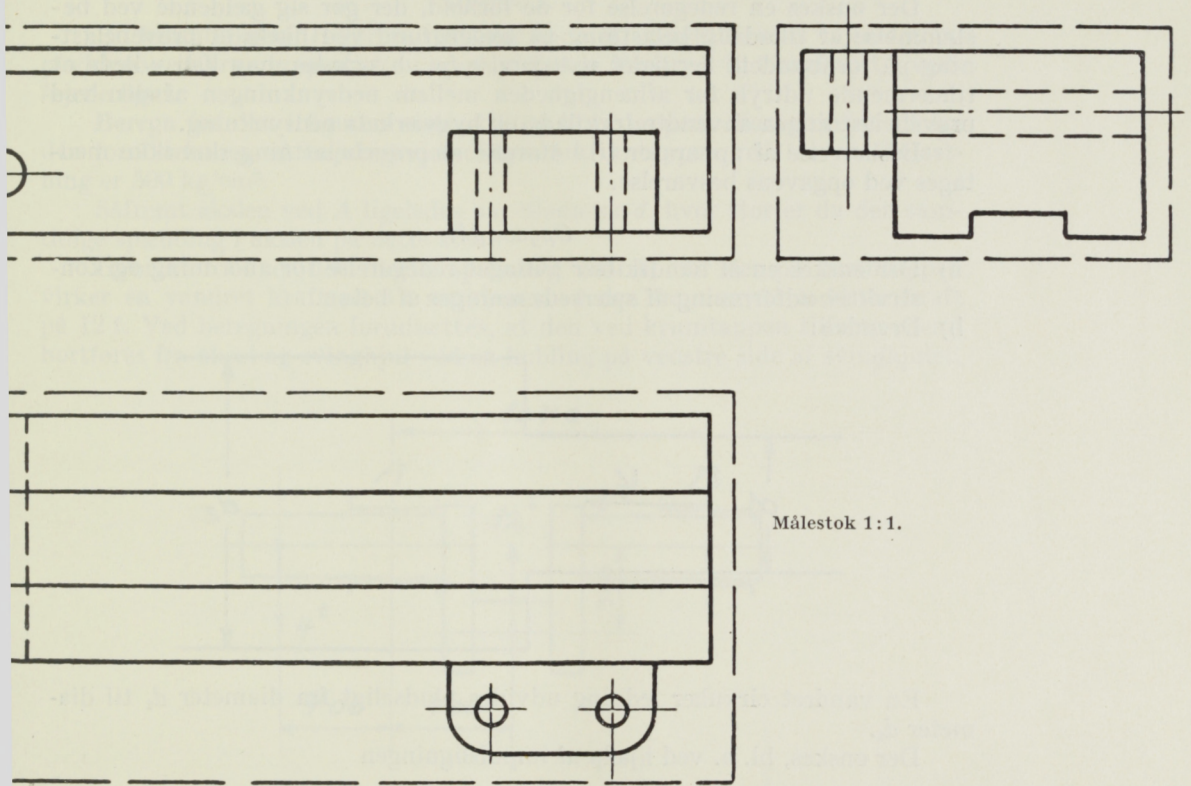
Opgave I.

(8 timers opgave).

Hvad er tidsstudier? Hvorledes udføres og behandles de? Hvortil benyttes tidsstudier? Hvilke indvendinger gøres der mod dem fra arbejdernes side, og med hvilken ret gennemføres tidsstudier?

Opgave II.

(4 timers opgave).



Der ønskes en oversigtsmæssig redegørelse for bearbejdningen af den på tegningen viste genstand, hørende til lukkemekanismen i et automatisk skydevåben.

Materialet er stål med 0,65 % C og 2 % W. De punkterede linier angiver emnets konturer.

Med besvarelsen ønskes skitser af de ved fræseoperationerne anvendte specielle opspændingsværktøjer.

Mekanisk teknologi for maskiningeniører med skibsbygning som speciale samme opgave som elektroingeniører.

Enkeltprøve i teknisk forbrændingslære i januar 1943.
Smøremidler.

Bygningsingeniører.

2. del.

Bygningsstatik og stålkonstruktioner.

Samme opgave som maskiningeniører til forprøve.

Vandbygning.

Kun den ene af nedenstående 2 opgaver ønskes — efter frit valg — besvaret.

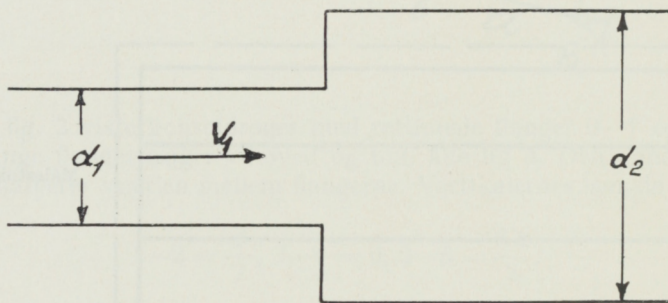
Opgave I.

Der ønskes en redegørelse for de forhold, der gør sig gældende ved bestemmelse af tilladelig belastning på byggegrund ved hjælp af prøvebelastning på jordbunden, herunder redegørelse for, hvorledes man kan udlede et tilnærmende udtryk for afhængigheden mellem nedsynkningen af den ved prøvebelastningen anvendte trykflade og bygværkets nedsynkning.

Beskrivelse af apparater til udførelse af prøvebelastning skal ikke medtages ved opgavens besvarelse.

Opgave II.

- a) Der ønskes en af håndskitser ledsaget redegørelse for anordning og konstruktiv udformning af spærredæmninger af beton.
b) Desuden:



En vandret cirkulær ledning udvides pludseligt fra diameter d_1 til diameter d_2 .

Der ønskes, bl. a. ved hjælp af impuls ligningen

$$\int_F \rho (\bar{v} \cdot d\bar{F}) \cdot \bar{v} = \div \int_F p \cdot d\bar{F} + \int_V \rho \cdot \bar{g} \cdot dV + \Sigma P_f$$

og energiligningen, udledet en formel for koefficienten ζ_1 , der bestemmer energitabet ved denne udvidelse.

Der kan ses bort fra forskydningskræfterne langs rørvæggen. Hastighedsfordelingskoefficienten α kan regnes ens for begge rørdiameter.

Som eksempel beregnes energitabet i m vandsøjle for $d_1 = 100$ mm, $d_2 = 150$ mm og for en vandføring på 10 l/sec, idet der sættes $\alpha = 1,06$.

Vej- og jernbanebygning samt byplanlægning.

Der ønskes:

1. en fremstilling af, hvorledes jernbanevogne bevæger sig på retlinet bane og i kurver.

2. en fremstilling af automobilers og hestetrukne vognes bevægelse i kurver.

Hvorledes tages ved bygning af jernbaners og vejes kurver hensyn til køretøjernes bevægelse i disse?

Forprøve i januar 1943.

Landmåling.

Verifikation og brug af nivellerinstrumenter med vendelibelle.

Maskinlære.

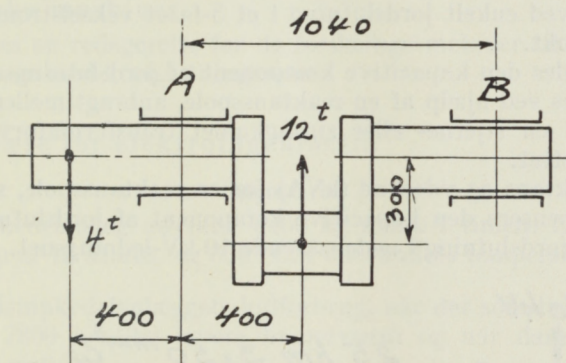
Opgave 1.

En krumtapaksel bærer ved sin ene ende et svinghjul, som vejer 4 t, og påvirkes ved krumtappen af en opad virkende kraft på 12 t som vist i vedføjede figur.

Beregn for den i figuren viste stilling krumtappens diameter (d) ud fra den forudsætning, at bøjningsspændingen i krumtappen ved nævnte belastning er 500 kg/cm^2 .

Såfremt akslen ved A ligeledes har diameter d , hvor stor er da den samtidige spænding i akslen på dette sted?

Hvor stor bliver den ideelle spænding ved A , når der på krumtappen virker en vandret kraft på 3 t sammen med den før nævnte lodrette kraft på 12 t. Ved beregningen forudsættes, at den ved krumtappen tilførte energi bortføres fra aksel og svinghjul ved en kobling på venstre side af svinghjulet.



Opgave 2.

Giv en af skitser ledsaget beskrivelse af lejer og deres smøring.

Mekanisk teknologi.

Samme opgave som elektroingeniører.

Opvarmning og ventilation.

Giv en redegørelse for beregningsgrundlaget til bestemmelse af varme-transmission gennem en ydervæg bestående af to massive lag og et mellem-liggende luftfyldt hulrum.

Teknisk hygiejne.

Besvar mindst 6 af følgende spørgsmål:

1. Hvad forstår man ved et vandførende lag, og hvor findes sådanne i Danmark?

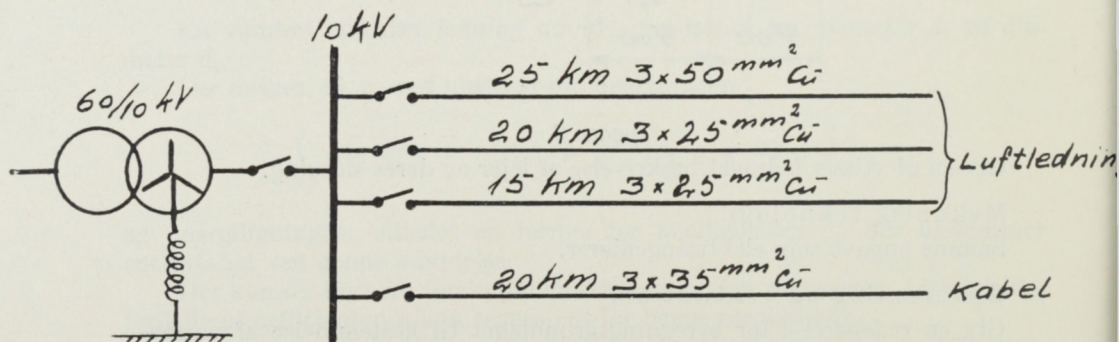
2. Hvorledes kan man kunstigt fremkalde forøget bundfældning af spildevand?
3. Hvad forstår man ved en vandlås, og hvortil bruges den?
4. Hvoraf afhænger jordkonstanten k i formelen: $Q : F = k \cdot (h : 1)$?
5. Hvad forstår man ved en borings specifikke ydeevne?
6. Hvilken lov gælder for grundvandets bevægelse i jorden?
7. Hvor anbringes brandhaner i byer?
8. Hvad forstår man ved fluktuerende vandmængde?
9. Når skal man isolere vandledninger i en bygning?
10. Hvad forstår man ved forsinkelse i en kloakledning?
11. Hvorledes lægger man drænledninger ved en bygning?
12. Hvorledes måles mængden af vanddamp i luften?
13. Hvad forstår man ved byklima?
14. Hvilke forskellige livssamfund har man i havet?
15. Hvorledes kan man inddele søerne?
16. Hvorledes kan man dræbe skadelige bakterier?
17. Hvor finder man anaerobe bakterier?
18. Hvad er plasmolyse hos bakterier?

Elektroingeniører.

2. del.

Elektriske anlæg.

- I. Giv en kortfattet fremstilling af teorien for beregning af jordslutningsstrømmen ved enkelt jordslutning i et 3-faset vekselstrømsnet med isoleret nulpunkt.
- II. Vis, hvorledes den kapacitive komponent af jordslutningsstrømmen kan kompenseres ved hjælp af en reaktansspole, anbragt mellem jord og nulpunktet af en stjerne- eller zigzakkoblet transformatorvikling, der er tilsluttet nettet.
- III. Beregn reaktans og ydeevne (kVA) for en reaktansspole, som er i stand til at kompensere den kapacitive komponent af jordslutningsstrømmen ved enkelt jordslutning i nedenstående 10 kV-ledningsnet.



Luftledningsprofil: Ledningernes middelhøjde over jord, $h_m = 6,5$ m.
 — middelfastand, $d_m = 1,3$ m.
 Ingen jordtråde.

Periodetal: 50 Hz.

- IV. Angiv ved hjælp af et 3-faset strømskema anbringelsen af et jordslutningsrelæ i en af 10 kV-ledningerne.

Til brug ved opgavens løsning meddeles:

Delkapaciteten til jord pr. fase for et $3 \times 35^{\text{mm}^2}$ 10 kV kabel = $0,115 \mu F$ pr. km.

For luftledninger beregnes delkapaciteten til jord pr. fase af formelen:

$$C_{1,1} = \frac{1}{a_{1,1} + 2 \cdot a_{1,2}} \times 10^{11} \mu F \text{ pr. km}$$

$$a_{1,1} = 2 \cdot 9 \cdot 10^{11} \cdot \ln \left(\frac{2 h_m}{r} \right) = \frac{\log \left(\frac{2 h_m}{r} \right)}{0,024} \times 10^{11}$$

$$a_{1,2} = 2 \cdot 9 \cdot 10^{11} \cdot \ln \left(\frac{2 h_m}{d_m} \right) = \frac{\log \left(\frac{2 h_m}{d_m} \right)}{0,024} \times 10^{11}$$

h_m = Ledningernes middelhøjde over jord

d_m = — middelfastand

r = Radius i ledningstværsnit

For 50^{mm^2} ledningstværsnit, $r = 4,55$ mm

— 25 — — — — — , $r = 3,2$ mm

Elektriske maskiner.

Der ønskes en redegørelse for de forskellige metoder til igangsætning af asynkronmotorer med kortslutningsrotor.

Maskinlære for elektroingeniører.

Opgave nr. 1.

Et dampkedelanlæg udvikler 8400 kg damp i timen. Dampen er overhedet af damp af 15 at.abs. og 350°C . Fødevandets temperatur er 100°C .

1. Find dampkedelanlæggets kulforbrug, når der som brændsel anvendes stenkul med 7800 kcal/kg lavere brændværdi og når dampkedelanlæggets virkningsgrad er 0,7.

De anvendte stenkul indeholder 85 % kulstof, 4 % brint og 2 % vand og den ved forbrændingen dannede røg indeholder 12 % kulsyre og 0,5 % kulilte.

2. Find skorstenens tværsnitsareal, når røgens middeltemperatur i skorstenen er 200°C . og når røgens hastighed sættes til 5 m/sek.

3. Find skorstenens sugeevne i mm vand søjle ved normal barometerstand, når skorstenens højde er 50 m og når yderluftens temperatur er 25°C .

Til brug ved opgavens løsning anvendes følgende oplysninger:

Vands kogepunkt ved 15 at.abs. 200°C .

Vands fordampningsvarme r kan beregnes af Renaults formel:

$$r = 607 - 0,7 \cdot t \text{ kcal/kg,}$$

Overhedet vanddamps middelvarmefylde $0,55 \text{ kcal/kg, } ^\circ \text{C.}$,

Vægtfylde af atmosfærisk luft (0°C . 760 mm hg) $1,29 \text{ kg/m}^3$,

— — — — — røg (0°C . 760 mm hg) $1,35 \text{ kg/m}^3$.

Opgave nr. 2.

En enkeltcylindret, dobbeltvirkende stempeldampmaskine skal udvikle 100 effektive hestekræfter ved 180 omdrejninger pr. minut. Kraftdampen er mættet damp af 10 at.abs. og spildedampens tryk er 2 at.abs.

1. Der ønskes beregnet maskinens cylinderdimensioner, når den mekaniske virkningsgrad er 0,9 og når maskinen skal arbejde med 30 % fyldning, 20 % kompression, 0 % forindstrømning og 0 % forudstrømning i begge cylinderender. Indikatorgrammernes areal findes ved beregning, idet ekspansions- og kompressionslinierne begge er hyperbler med ligning $p \cdot v = \text{konstant}$. Det skadelige rum regnes til 10 % af slagrumfanget i hver cylinderende, stempelstangens diameter sættes til $\frac{1}{5}$ af cylinderdiameteren og forholdet mellem slaglængde og cylinderdiameter gøres 5 : 3.

Maskinens dampforbrug er 15 kg pr. effektiv hestekrafttime og spildedampen ønskes anvendt til fremstilling af varmt vand.

2. Hvor mange kg vand af 10° C. kan i timen opvarmes til 60° C. ved fortætning af spildedampen og afkøling af dampkondensatet til 80° C.

Vands kogepunkt ved 10 at.abs. er 180° C.,
 — — — 2 — — — — — 120° C.

Vands fordampningsvarme r kan beregnes af Regnaults formel:

$$r = 607 - 0,7 \cdot t \text{ kcal/kg.}$$

Opgave nr. 3.

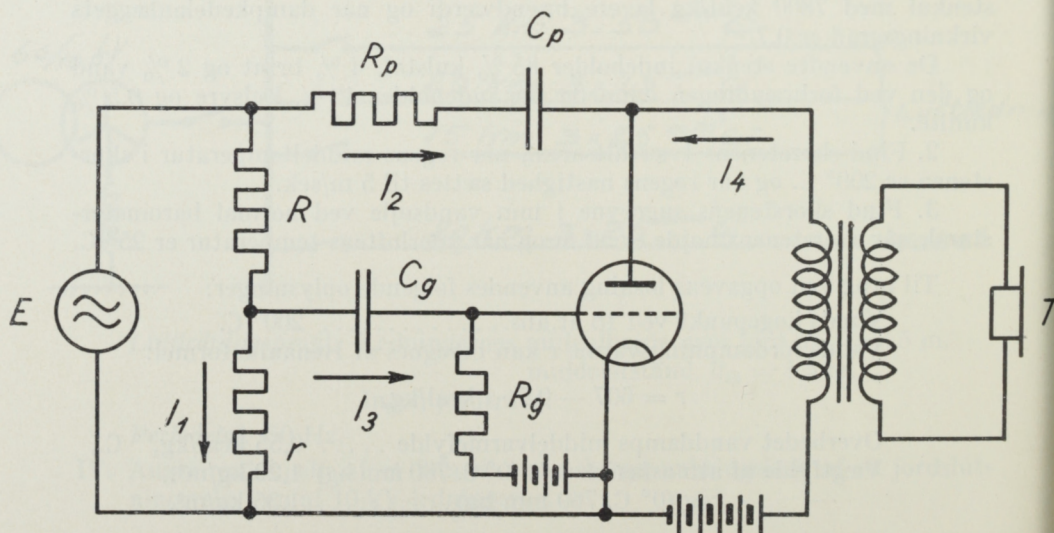
En stempeldampmaskine har 800 mm slaglængde og 2 m plejlstangslængde.

1. Find den vinkel, som krumtappen har drejet sig fra dødpunktstillingen, i det øjeblik der lukkes for dampindstrømning, når fyldningen i cylinderenden nærmest krumtappen er 65 %.

2. Find for denne stilling tangentialtrykket på krumtappen og sidetrykket på krydshovedet, når stempeltrykket er 10 000 kg.

Svagstrømselktroteknik. (1ste dag).

(Specialister i svagstrømselktroteknik).



Opgave I.

Find betingelserne for, at telefonen T i den i figuren viste opstilling tier, idet det forudsættes, at strømmen I_3 er forsvindende i forhold til I_1 . Vis, at opstillingen kan anvendes til måling af den ene af elektronrørets konstanter μ , R_t , S .

Opgave II.

På en luftledning, der udnyttes både til almindelig telefoni og bærefrekvenstelefon, skal i shunt indkobles et felttelefonapparat til anvendelse ved ledningsarbejde eller militært brug. Ledningen har den karakteristiske impedans $600/0^\circ$ Ohm og er reflektionsfrit afsluttet ved begge ender. For at forstyrrelser mellem felttelefon- og bærefrekvenskredsløbet kan undgås, tilsluttes felttelefonapparatet gennem et simpelt lavpas filter, der består af et enkelt T-led med firpolimpedans $600/0^\circ$ Ohm ved frekvens 0, og som skal dimensioneres således, at den ved indkobling af felttelefonapparatet med filter fremkaldte forøgelse af bærefrekvenskredsløbets driftsdæmpning ved dets laveste frekvens 4250 Hertz bliver 0,070 Neper.

1. Vis, at ved indkobling af en shuntimpedans Z_s på en i begge ender reflektionsfrit afsluttet ledning med karakteristisk impedans Z_1 forøges dennes driftsdæmpning med

$$\Delta b = \ln \left| 1 + \frac{Z_1}{2Z_s} \right| \text{ Neper}$$

2. Beregn filterets grænsefrekvens ud fra det ovenfor givne, idet filteret regnes at være tabsfrit og at være belastet med sin egen firpolimpedans.

3. Find det under spørgsmål 2 bestemte tabsfri filters firpolimpedans ved 4250 Hertz samt dets virkelige indgangsimpedans ved denne frekvens, når felttelefonapparatets impedans er $500/20^\circ$ Ohm.

4. Under benyttelse af resultatet fra spørgsmål 3 beregnes, hvor meget forøgelsen af bærefrekvenskredsløbets driftsdæmpning ved 4250 Hertz bliver større end 0,070 Neper.

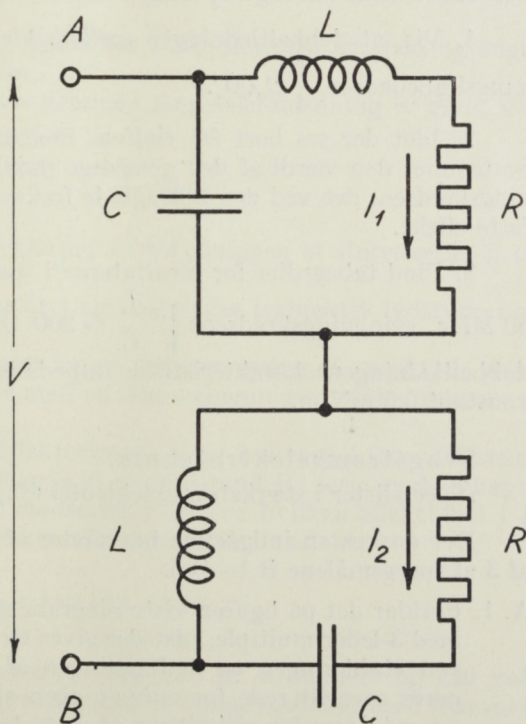
Svagstrøms-
elektroteknik.

(2. dag).

(Specialister i svag-
strøms-elektroteknik)

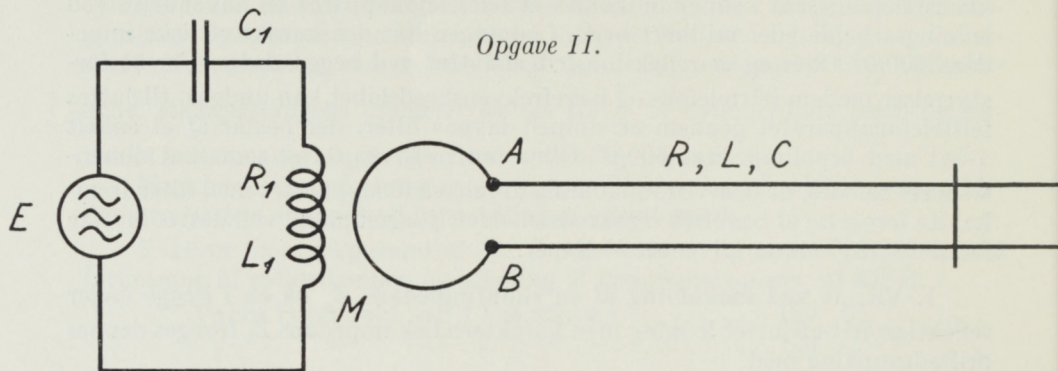
Opgave I.

Den viste opstilling anvendes til i et højttaleranlæg at fordele strømmen mellem to højttalere, en for lave og en for høje frekvenser, begge med den rent ohmske impedans R .



1. Find betingelserne for, at impedansen mellem A og B er konstant, uafhængig af frekvensen, og udtryk L og C ved R og den ved $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ bestemte vinkelfrekvens.

2. For det i spørgsmål 1 angivne tilfælde beregnes strømmene I_1 og I_2 i størrelse og fase, og det bestemmes, ved hvilke frekvenser $|I_1|$ og $|I_2|$ er lige store, eller den ene dobbelt så stor som den anden.



En dobbeltledning til målebrug (Lechertråde) med konstanter R, L, C pr. længdeenhed ($G = 0$), $R \ll \omega L$, er i den ene ende ved A og B sluttet til en spole eller sløjfe, gennem hvilken den kobles til en svingningskreds R_1, L_1, C_1 , med en EMK E af frekvens f , til hvilken svingningskredsen er afstemt. Dobbeltledningen er afstemt til længden en halv bølgelængde ved hjælp af en i den anden ende anbragt flyttelig kortslutningsbøjle.

1. Vis, at dobbeltledningen mellem klemmerne A og B frembyder indgangsimpedansen $\frac{1}{4} R \lambda / 0^\circ$.

2. Idet der ses bort fra sløjfens modstand, selvinduktion og kapacitet, bestemmes den værdi af den gensidige induktion M mellem denne og svingningskredsen, der ved den betragtede frekvens giver maksimum af den overførte effekt.

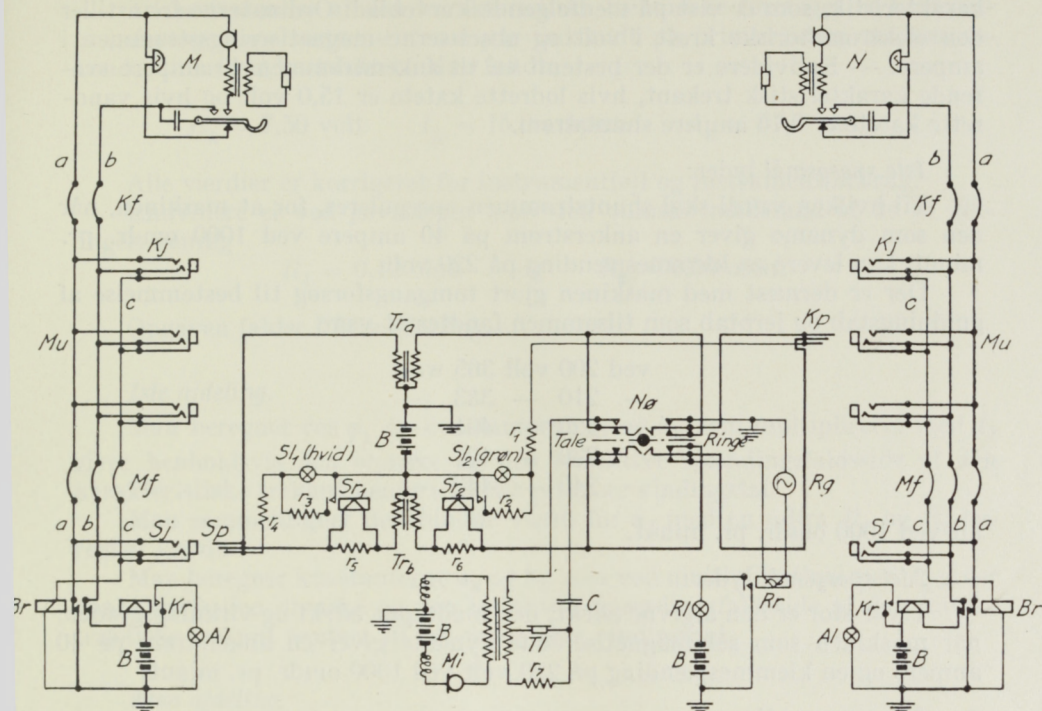
3. Find talværdier for resultaterne i spørgsmål 1 og 2, når frekvensen er 50 MHz, svingningskredsens $\sqrt{\frac{L}{C}} = 200$ Ohm, dens d lig 0,01 og endvidere dobbeltledningens karakteristiske impedans 500 Ohm og dens dæmpningskonstant 0,5 mN/m.

Svagstrømselektroteknik.

(Specialister i stærkstrømselektroteknik).

Der ønskes en indgående besvarelse af opgave A og en kort besvarelse af 3 af spørgsmålene B 1—B 5.

A. 1. Forklar det på figuren viste diagram af en central-batteri telefoncentral med 3-leder multiple, idet der gives en beskrivelse af de forskellige faser ved etableringen og nedtagningen af en telefonforbindelse. Herunder gøres specielt rede for opbygningen af abonnenternes telefonapparater og endvidere for virkningen af de to transformatorer Tr_a og Tr_b .



Central-Batteri Central med 3-Leder Multiple (Western Electric's System)

- B. 1. Definer enhederne Baud og Speed for telegraferingshastighed og angiv sammenhængen imellem dem.
 B. 2. Spænding og strøm langs en uendelig lang telefonledning er givet ved formlerne

$$V_x = V_1 e^{-\gamma x}; \quad I_x = \frac{V_1}{Z} e^{-\gamma x}.$$

Benyt disse formler til forklaring af betydningen af størrelserne Z og $\gamma = \beta + ja$.

- B. 3. Forklar begreberne lydintensitet og hørestyrke (subjektiv lydstyrke) og de enheder, hvori de måles.
 B. 4. Angiv to matematiske udtryk for en sinussvingning af amplitude A og vinkelfrekvens Ω moduleret med en sinussvingning af vinkelfrekvens ω til modulationsgrad m .
 B. 5. En spænding af konstant effektivværdi V og frekvens f føres til klemmerne af en impedans, bestående af en modstand R i serie med en kapacitet C . Find den værdi af modstanden R , ved hvilken effekttabet i R er maksimum, og angiv værdien af den maksimale effekt.

Førprøve i januar 1943.

Almindelig elektroteknik. 1. opgave.

Opgaven angår en jævnstrømshuntmaskine til 40 ampere og 220 volt ved 1000 omdr. pr. minut. — Som resultat af et tomgangsforsøg med fremmed magnetisering ved det normale ømdrejningstal foreligger en magnetiserings-

karakteristik, som er vist på medfølgende kurveblad. Ordinatorerne fremstiller den elektromotoriske kraft i volt og abscisserne magnetiseringsstrømmen i ampere. — Endvidere er der bestemt en til ankerstrømmen 40 ampere svarende karakteristisk trekant, hvis lodrette katete er 15,0 volt og hvis vandrette katete er 0,16 ampere shuntstrøm.

Iste spørgsmål lyder:

Til hvilken værdi skal shuntstrømmen opreguleres, for at maskinen, når den som dynamo giver en ankerstrøm på 40 ampere ved 1000 omdr. pr. minut, kan levere en klemmespænding på 220 volt.

Der er dernæst med maskinen gjort tomgangsforsøg til bestemmelse af gnidningstab og jernstab som tilsammen fandtes at være

	ved 200 volt	365 watt
-	210	— 383 —
-	220	— 401 —
-	230	— 421 —
-	240	— 440 —

alt ved 1000 omdr. pr. minut.

2det spørgsmål lyder:

Hvor stor er den afgivne effekt, den modtagne effekt og virkningsgraden, når maskinen som selvmagnetiserende dynamo giver en ankerstrøm på 40 ampere og en klemmespænding på 220 volt ved 1000 omdr. pr. minut?

3die spørgsmål:

Hvor stort er det drejningsmoment i kg/m, som ved den under forrige spørgsmål angivne belastning udkræves til at drive dynamoen?

Man tænker sig dernæst, at samme maskine anvendes som shuntmotor, idet klemmespændingen holdes ganske konstant = 220 volt og shuntstrømmen er konstant = 1,4 amp. — Motoren belastes således, at dens ankerstrøm bliver = 40 ampere. Man kan regne med, at ankerreaktionen for maskinen som motor er den samme som for maskinen som dynamo. Der spørges nu:

4de spørgsmål:

Til hvilken værdi vil omdrejningstallet synke ved den angivne belastning? Og

5te spørgsmål:

Hvor stor er motorens virkningsgrad ved den angivne belastning?

Ved virkningsgradsbestemmelserne regner man med de efter de danske normer tilladte tilnærmelser. Samtlige opgivelser antages at gælde for maskinen i »varm tilstand«.

Almindelig elektroteknik. 2. opgave.

Opgaven angår forskellige undersøgelser og beregninger vedrørende en 1-faset transformator, hvis primærside er bestemt til 220 volt og ca. 15 ampere, medens dens sekundærside er bestemt til ca. 380 volt ved 50 perioder pr. sekund.

Der er foretaget følgende forsøg:

Til bestemmelse af omsætningsforholdet er ved tomgang målt sammenhørende værdier af primær og sekundær spænding, hvorved fandtes

220,0 volt og 381,0 volt

Til bestemmelse af den karakteristiske trekant er foretaget et kortslutningsforsøg, hvor instrumenterne var indskudt på primærsiden, medens sekundærsiden var kortsluttet. Man fandt:

$$E_k = 7,50 \text{ volt} \quad I_k = 15,0 \text{ ampere} \quad A_k = 67,5 \text{ watt.}$$

Alle værdier er korrigeret for instrumentfejl og instrumentforbrug.

Endvidere er ved jævnstrøm målt den ohmske modstand af de to viklinger, nemlig

$$R_1 = 0,12 \text{ ohm} \quad \text{og} \quad R_2 = 0,50 \text{ ohm.}$$

Opgaven falder i flere afdelinger.

1ste afdeling.

Man beregner $\cos \varphi_k$ og konstanterne a_1 og b_1 , som multipliceret med I_1 giver henholdsvis den ohmske og den induktive spændingsfaldsside af den karakteristiske trekant henført til det primære vindingstal.

Man sammenligner den fundne værdi for a_1 med en ud fra R_1 og R_2 beregnet værdi.

Man beregner konstanterne a_2 og b_2 , som ved multiplikation med I_2 giver henholdsvis den ohmske og den induktive spændingsfaldsside af den karakteristiske trekant henført til det sekundære vindingstal.

2den afdeling.

Idet man benytter den tilnærmelse, at man fuldstændig ser bort fra tomgangsstrømmen, beregner man den primære strøm I_1 , den sekundære strøm I_2 , den sekundære klemmespænding E_{p2} samt $\cos \varphi_2$ for det tilfælde, at der til den sekundære sides klemmer er sluttet en belastning bestående af en induktionsspole med en modstand på 35,1 ohm og en reaktans på 25,8 ohm, medens spændingen på primærsiden holdes konstant lig 220,0 volt.

Der er nu endvidere ved et tomgangsforsøg ved normal spænding og periodetal foretaget en bestemmelse af jerntabet, som fandtes at være

$$T_j = 107 \text{ watt.}$$

3die afdeling.

Man beregner den sekundære effekt, summen af tabene, den primære effekt og virkningsgraden af transformatoren ved den ovenfor angivne belastning.

4de afdeling.

Man deler det ovenfor fundne jerntab på 107 watt i hysteresetab og hvirvelstrømstab, idet man benytter følgende forsøgsresultater, som er fundne ved et tomgangsforsøg med instrumenterne indskudt på 220-volt-siden:

Periodetal	Spænding	Jerntab
25	110 volt	42 watt
30	132 —	53 —
35	154 —	66 —
40	176 —	78 —
45	198 —	92 —
50	220 —	107 —

Mekanisk teknologi.

Der ønskes korte besvarelser af alle de følgende spørgsmål og opgaver. Hvor det er formålstjenligt, kan der ved besvarelsen benyttes skitser.

1. Hvilket brændsel bruges i kupolovnen?
2. Hvortil anvendes kerner i støberiet, og hvad består de af?
3. Ambolten og dens virkning.
4. Hvad er forskellen på virkningen af en damphammer og en smedepresse?
5. Forklar hvad man forstår ved åbne og lukkede valsekalibre.
6. Formen af pladekanter til smeltesvejsning.
7. Hvortil anvendes tinlodning?
8. Hvad er forskellen mellem en kloplan og en centrerpatron?
9. Hvortil anvendes høvlemaskiner og shapingmaskiner?
10. Hvad er forskellen mellem en søjleboremaskine og en radialboremaskine (armboremaskine)?

I. del af eksamen i juni—juli 1943.

I. årsprøve.

Fabrikingeniører.

Fysik a.

1. En ret afskåret homogen cirkulær cylinder med radius r cm, højden h cm og massefylden ρ g/cm³ står på sin ene endeflade på en plan vandret flade. Til tiden $t = 0$ giver man cylinderen momentant en drejning om dens lodrette akse med vinkelhastigheden ω_0 , hvorefter man overlader til gnidningskraften at standse bevægelsen. Idet gnidningskoefficienten for gnidningen mellem cylinderen og fladen er μ , og trykket forudsættes jævnt fordelt over endefluden, skal man opstille *bevægelsesligningen* for denne del af bevægelsen samt finde den tid τ , som forløber, indtil bevægelsen helt er standset.
2. To varmereservoirer I og II, der hver har samme, af temperaturen uafhængige, varmekapacitet c_0 cal/grad, har henholdsvis temperaturerne 20° C. og 100° C. Ved et hjælpesystem, der består af en Carnot-maskine og den til dens drift fornødne mekaniske energi (men intet varmereservoir), lader man på reversibel måde maskinen foretage en række Carnot'ske kredsprocesser mellem de to varmereservoirer, idet man lader maskinen virke som kuldmaskine. Når temperaturen af I derved er sunket til 0° C., skal man finde entropiændringen ΔS_I af I. Find dernæst temperaturen t_{II} ° C. af II i sluttilstanden, idet det forudsættes, at de to varmereservoirer ikke til omgivelserne afgiver eller modtager anden varme end den, som udveksles med Carnot-maskinen, samt at denne ved hele processens slutning befinder sig i samme tilstand som ved dens begyndelse. Find endvidere hele det arbejde A kgm, som Carnotmaskinen har fået tilført.
3. To ens glaskolber, hver bestående af en beholder på v cm³ med en $\frac{l}{2}$ cm lang cylindrisk hals, sættes sammen til en enkelt lukket beholder ved at sætte halsene lufttæt mod hinanden (f. eks. ved at omslutte dem med et stykke af en kautsjukslange). I det således dannede lukkede rum, bestående af de to beholdere forbundne med et l cm langt cylindrisk rør med tværsnittet A cm², kan luften udføre svingninger som i en luft-

resonator med en bestemt cyklisk egenfrekvens ω_2 . Idet resonatorens dimensioner forudsættes små i forhold til egenfrekvensens bølgelængde i luft, skal man finde ω_2 , når luftens tæthed sættes til $0,0012 \text{ g/cm}^3$ og lydhastigheden til 340 m/sek .

Matematik.

I.

En omdrejningskegles toppunkt har koordinaterne $(7, 0, -3)$; dens akse er parallel med x -aksen; vinklen mellem akse og frembringer er 45° .

1°. Man skal opgive keglens ligning.

Keglen skæres af planen $4x + 3z = 12$ i en ellipse.

2°. Man skal beregne ellipsens akser og koordinaterne til dens brændpunkter.

For de ved ligningen

II.

$$u + iv = (x + iy)^2 + e_{kx}(\cos ky + i \sin ky)$$

bestemte funktioner $u = u(x, y)$ og $v = v(x, y)$ skal man beregne

$$1^\circ. u'_x - v'_y; \quad 2^\circ. u'_y + v'_x; \quad 3^\circ. u''_{xx} + u''_{yy} \quad \text{og} \quad 4^\circ. v''_{xx} + v''_{yy}.$$

Kurven

III.

$$y = 3x^5 - 5x^4 + ax + 1$$

har en vandret vendetangent.

1°. Man skal beregne a .

2°. Man skal skitsere kurven ved bl. a. at undersøge voksen og aftagen af y og kurvens konveksitetsforhold.

Fysik. *Maskin-, bygnings- og elektroingeniører.*

Samme opgave som for fabrikingeniører.

Geometri og rationel mekanik I.

1. Enkelt retvinklet projektion. — En omdrejningskegelflade med toppunkt O har sin akse a beliggende i tegneplanen; dens frembringere danner vinkler på 30° med aksens. Keglefladen skæres med en ret linie l , hvis projektion på tegneplanen er l' og normale nedlægning l_n .

Konstruer skæringspunkterne P og Q mellem linien og keglefladen, idet P og Q bestemmes ved deres projektioner P' og Q' på tegneplanen (på l') og nedlægningerne P_n og Q_n (på l_n).

Konstruer derefter skæringslinien s mellem keglefladens tangentplaner i P og Q , idet s angives ved projektionen s' og den normale nedlægning s_n .

(Til opgaven udleveres 2 ark tegnepapir med påtryk, hvoraf det ene kan benyttes til kladde. Tegningen afleveres i blyant med alle benyttede hjælpelinier; der benyttes tynd fuld linie. Tegningen ledsages af en tekst, der fremstiller den ved løsningen fulgte vej kortfattet, men dog tilstrækkeligt udførligt til, at fremgangsmåden fremtræder tydeligt).

2. I et sædvanligt retvinklet koordinatsystem i planen er givet punkterne $A(-2, 0)$, $B(2, 0)$ og $C(0, 2k)$, hvor k er en positiv konstant. Angiv ligningerne for den lineære afbildning, der fører punktet A over i punktet B , punktet B over i punktet C , og punktet C over i punktet A .

- 1) Find længdeforholdene for hver af de tre linier AB , BC og CA samt afbildningens arealforhold.
- 2) Vis, at der findes et punkt i planen, der overføres i sig selv, og angiv dette punkts beliggenhed i forhold til trekant ABC .
- 3) Idet midtpunkterne af siderne AB , BC og CA betegnes henholdsvis M , N og P , skal man vise, at der findes en og kun en ellipse, der går gennem punkterne M , N og P og i disse punkter berører trekantens sider.
- 4) Vis, at ellipsen ved den lineære afbildning går over i sig selv.
- 5) Find den geometriske betydning af den lineære afbildning, når k har værdien $\sqrt{3}$.

Geometri og rationel mekanik II.

1. Et legeme bestående af to homogene stænger AB og BC , der hver har vægten P og længden a , er ophængt i punktet A . I punktet B findes et hængsel, og i punktet C er anbragt en vægt af størrelsen nP , hvor n er et positivt tal. Stangen BC hviler på en glat tap D , beliggende lodret under A og således at $AD = a$. Systemet er anbragt i en lodret plan under påvirkning af tyngdekraften og antages at være i ligevægt.

Bestem vinklen Θ mellem stangen AB og den lodrette linie AD . Vis, at der for alle positive værdier af n eksisterer en ligevægtsstilling, og find grænserne for Θ .

Idet Θ nu betragtes som bekendt, ønskes bestemt reaktionen R ved tappen D samt lodret og vandret komponent af reaktionen S i ophængningspunktet A .

2. I et sædvanligt retvinklet koordinatsystem i rummet er givet punkterne $A(1, 0, 0)$, $B(-1, 0, 0)$, og $C(0, 0, 0)$. I punktet A virker en kraft med komponenterne $(0, 1, p)$, i punktet B virker kraften $(0, 1, q)$, og i punktet C kraften $(0, r, 0)$. Idet kraftsystemet f. eks. reduceres med C som reduktionscentrum, ønskes undersøgt, hvilke værdier p , q og r kan antage, når kraftsystemet skal kunne reduceres til 1) nul, 2) et kraftpar, 3) en enkeltkraft og 4) en skruekraft.

Idet man herefter sætter $p = 2$, $q = 1$ og $r = 1$, skal man finde kraftsystemets moment omkring linien $y = ax, z = \beta$. Angiv forbindelsen mellem a og β , når linien skal være en nullinie, og vis, at når β gennemløber intervallet $-\infty < \beta < \infty$, vil nullinien frembringe en ligsidet hyperbolsk paraboloid.

Kemi.

1. Der ønskes en kort beskrivelse af metoderne til undersøgelse af krystal-linske stoffers bygning, og lidt om resultaterne.
2. Der ønskes en kort oversigt over de osmotiske love og de vigtigste afvigelser fra disse.
3. Hvad forstås ved reaktionshastighed, og hvoraf afhænger den?
4. Hvad forstås ved stødpudeblandinger, og hvortil kan de anvendes?

Matematik I.

1. 1) Bestem en orthogonal substitution, der reducerer den kvadratiske form

$$(1) \quad \frac{9}{7}x^2 + \frac{2}{7}y^2 - \frac{4}{7}z^2 + \frac{12}{7}xz + \frac{12}{7}xy$$

til en form

$$ax_1^2 + by_1^2 + cz_1^2,$$

hvor $a < b < c$. Blandt de reducerende substitutioner skal man udvælge den, hvis matrix \mathbf{A} indeholder det mindste antal negative elementer, og vise, at den er *egentlig* ortogonal.

2) Vis, at formen

$$(2) \quad \frac{1}{25} (23 x_2^2 + 2 z_2^2 + 72 x_2 z_2)$$

er ækvivalent med formen (1) m. h. t. gruppen af ortogonale substitutioner i 3 variable, og

3) find en *egentlig* ortogonal substitution, der fører (1) over i (2).

2. Find det fuldstændige integral til differentialligningen

$$(x^2 + 1) \frac{dy}{dx} = x(y + x^2 + 1),$$

og påvis, at der findes en integralkurve, som indeholder punkterne $(0, 1)$ og $(-1, 2)$. Udregn længden af den bue, der forbinder disse punkter.

Matematik II.

1. Angiv definitionsområdet for funktionen

$$y = x^2 \left(2 \sin \frac{1}{x} + \log \left(1 + \frac{1}{x} \right) \right) - 3x,$$

og undersøg denne såvel for $x \rightarrow +\infty$ som for $x \rightarrow -\infty$

2. Bevis, at man for enhver værdi af x har

$$\sinh 2x = 2 \sinh x \cdot \cosh x$$

og

$$\sinh (2 \log (x + \sqrt{x^2 + 1})) = 2x \cdot \sqrt{x^2 + 1}.$$

3. Vis, at funktionen

$$f(x) = \frac{1-x}{1+x} + \sqrt[3]{\frac{1-x}{1+x}} + 2 \sqrt[3]{\left(\frac{1-x}{1+x}\right)^2}$$

har såvel en størsteværdi som en mindsteværdi i intervallet $1 \leq x < \infty$, og find disse.

Bestem arealet af det område i XY -planen, der i halvplanen $x \geq 1$ begrænses af X -aksen og kurven

$$y = f(x).$$

2. årsprøve.

Fabrikingeniører.

Fysik b I og b II.

Samme opgave som for maskin-, bygnings- og elektroingeniører.

Fysisk kemi.

1. Find på grundlag af den kemiske potentialfunktion trykkets indflydelse på opløseligheden af en luftart dels almindeligt, dels idet gaslovene antages gyldige for begge tilstandsformer.

2. Definer et eutektisk punkt og et knæpunkt. Udled de kvalitative love, der gælder for sammensætningen af de i disse to punkter koeksisterende faste og flydende faser.
3. I methylalkohol som medium er eddikesyre og acetationens protolytiske dissociationskonstanter givet ved

$$\log K_{(A)} = -9.65$$

$$\log K_{(B)} = -7.36$$

Find methylalkoholens autoprotolytiske dissociationskonstant samt brintionkoncentrationen i en opløsning af 1 gr metallisk natrium i 1 liter methylalkohol.

Matematik.

Cykloidebuen

I.

$$x = t - \sin t, \quad y = 1 - \cos t, \quad z = 0, \quad 0 \leq t \leq 2\pi,$$

betegnes c ; den flade, der fremkommer ved at dreje c omkring x -aksen, betegnes C .

Man skal beregne

- 1°. Tyngdepunktskoordinaterne for den homogene plade, der begrænses af c og c 's projektion på x -aksen;
- 2°. Volumen af det legeme, der begrænses af C ;
- 3°. Tyngdepunktskoordinaterne for den homogen belagte kurve c ;
- 4°. C 's areal.

Differentialligningen

II.

$$y' = p(x) \cdot y + q(x), \quad -\infty < x < +\infty,$$

har de partikulære integraler

$$y = x \quad \text{og} \quad y = x^2 + x + 1.$$

Man skal opgive alle integralkurver, hvis krumning i hvert punkt er < 1 .

III.

Man skal bestemme alle kurver

$$r = f(\Theta), \quad -\infty < \Theta < +\infty,$$

som skærer hver af cirklerne

$$x^2 + y^2 = R^2, \quad 0 < R < +\infty,$$

under en vinkel på 30° .

Man skal beskrive kurvernes forløb i store træk.

Organisk kemi.

1. Hvorledes fremstilles

- a) ætansulfonsyre,
- b) benzolsulfonsyre.

2. En aromatisk forbindelse, der kun består af kulstof, brint og brom, indeholder 49.16 % C og 46.72 % Br. Molekylvægten er ca. 171.

Beregn den empiriske formel, der svarer til disse angivelser, og angiv konstitutionsformler og navne for de forbindelser, der kommer i betragtning.

3. Hvilke stoffer dannes ved reduktion af a) glukose, b) mannose og c) fruktose?

Hvorledes forklares forskellen på de tre nævnte stoffers forhold ved reduktion?

4. Hvorledes fremstilles kanelsyre?

Er der for stoffer med formel som kanelsyre mulighed for stereoisomeri?

5. Angiv konstitutionsformler for

- a) dioxan
- b) piperazin
- c) piperidin
- d) pyridin
- e) pyrrol.

Formler og reaktionsligninger anføres.

Uorganisk kemi.

NB. Alle besvarelserne ønskes så kortfattede som muligt, eventuelt kun ved angivelse af reaktionsligninger. På den anden side anføres disse overalt, hvor det er muligt.

1.

a) Hvilke stannoforbindelser kender De? Formler og fysiske egenskaber angives.

b) Angiv de under a) nævnte forbindelsers fremstilling og vigtigste reaktioner. Har forbindelserne fortrinsvis karakter af metal- eller metalloïdforbindelser?

c) Angiv nogle få af de vigtigste stanniforbindelser, deres fremstilling og fysiske egenskaber. Hvilken karakter har de fortrinsvis?

2.

a) Hvorledes fremstilles vandfrit magnesiumklorid og vandfrit calciumklorid?

b) Hvorledes fremstilles metallisk calcium? Nævn nogle metalloïder, med hvilke det forener sig direkte.

c) Hvorledes reagerer de nævnte metalloïdforbindelser med vand?

d) Hvilke calciumforbindelser anvendes til kunstgødning?

3.

a) Hvorledes påvises barium og strontium i den kvalitative analyse?

b) Bariumsulfat rystes med 1) vand og 2) en 0,01 molær opløsning af svovlsyre til mætning. Hvor stor bliver mætningskoncentrationen i de to tilfælde? Bariumsulfats opløselighedsprodukt er 10^{-10} .

c) Strontiumsulfat rystes med 1) vand og 2) en 0,01 molær opløsning af svovlsyre til mætning. Hvor stor bliver mætningskoncentrationen i de to tilfælde? Strontiumsulfats opløselighedsprodukt er $2,5 \cdot 10^{-7}$.

d) Beregn af svarene b) og c) hvor mange milligram af bundfaldene der opløses pr. liter i de fire tilfælde. Atomvægt for Ba: 137,4, for Sr: 87,6, for S: 32.

Maskin-, bygnings- og elektroingeniører.

Fysik b I.

Samme opgave som ved forprøven til skoleembedseksamen i den matematisk-fysiske faggruppe sommeren 1943. (Fysik I, se foran side 197).

Fysik b II.

Opgave 3.

a) En ring af blødt jern, hvis permabilitet sættes $= 2000$, hvis middeldiameter er 30 cm, og hvis tværsnitsareal er 25 cm^2 , er gennemsavet ved to diametralt beliggende snit og de to halvringer adskilt ved en 1 mm tyk messingplade i hver af de to spalter. Den ene halvring er beviklet med 100 vindinger, gennem hvilke der sendes en strøm på 2 amp. Find det magnetiske kredsløbs magnetomotoriske kraft og dets flux Φ (induktionslinieantal) idet det regnes, at alle induktionslinierne forløber i jernet (og spalterne).

b) Find den magnetiske feltstyrke H_1 og H_2 og den magnetiske induktion B_1 og B_2 i jernet og i spalterne, samt jernets magnetiseringsintensitet I .

c) Med hvilken kraft tiltrækker de to halvdele af ringen hinanden?

d) Find systemets selvinduktionskoefficient L og dets impedans Z overfor en 50-hz vekselstrøm, idet viklingens effektive modstand er 5 ohm.

Opgave 4.

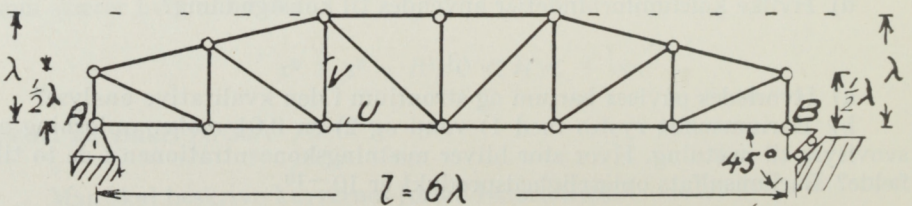
a) Udled en formel for den gennemsnitlige hastighed u , som et elektrisk felt af feltstyrken F giver luftioner. Det antages, at feltet er for svagt til at fremkalde stødionisation. Endvidere at en ion med massen m og ladningen ϵ i sin termiske bevægelse har en gennemsnitshastighed c , der er meget større end den hastighed, den erhverver i det elektriske felt, og at denne sidste går tabt ved hvert sammenstød. Middelvejlængden er λ , og det antages, at tiden mellem to sammenstød kan sættes til $t = \frac{\lambda}{c}$. I formlen skal u udtrykkes ved F , ϵ , m , c og λ .

b) Hvad forstås ved ionens bevægelighed, og hvor stor er den, når $\epsilon = 4,80 \cdot 10^{-10}$ el. stat., $m = 5,3 \cdot 10^{-23}$ g, $c = 425$ m/sec, $\lambda = 10^{-5}$ cm, og når feltstyrken skal være udtrykt i volt/cm?

Alle talregninger ønskes gennemført.

Bygningsstatistik og Jernkonstruktioner.

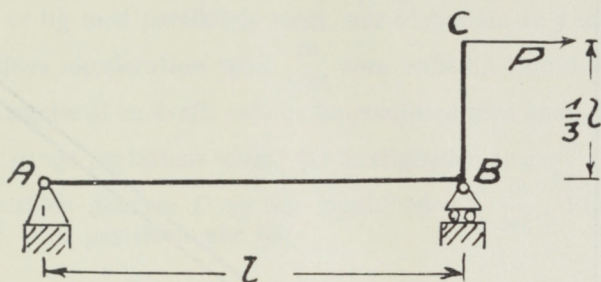
1. Den i hosstående figur viste plane gitterdrager AB har i A en fast simpel understøtning og i B en bevægelig simpel understøtning, hvis bane danner 45° med en vandret linie.



Drageren er en afkortet trapezdrager med N -gitter. Dragerfoden AB er vandret og inddelt i 6 lige lange fag λ . Hovedet er vandret i de to midterste fag, hvor dragerhøjden er konstant lig λ . I de to fag ved hver ende er hovedet retliniet, men hældende, idet dragerhøjden ved enderne er $\frac{1}{2}\lambda$.

Idet belastningen er lodret og angriber i fodens knudepunkter, ønskes bestemt og tegnet influenslinierne for stangkræfterne i de to mærkede stænger V og U .

2. Den i hosstående figur viste vinkelformede bjælke ABC består af to på hinanden vinkelrette retliniede stykker $AB = l$ og $BC = \frac{1}{3}l$, som er



indbyrdes stift forbundne i B , således at de to bjælkers tangenter i B stadig danner 90° med hinanden under bjælkernes udbøjninger. AB er vandret. Understøtningerne er i A en fast simpel understøtning og i B en bevægelig simpel understøtning med vandret bane.

For en vandret kraft P , angribende i punkt C ønskes bestemt snitkræfterne i AB og BC .

Dernæst ønskes beregnet og skitseret udbøjningslinien for bjælkestykket AB samt angivet tangenthældningen α_B ved B , og endelig beregnes den vandrette udbøjning af punkt C . Der tages kun hensyn til deformationer hidrørende fra normalkræfter og bøjningsmomenter.

Bjælkestykkernes tværsnitsareal F og inertimomentet I er overalt konstante ligesom materialets elasticitetskoefficient E .

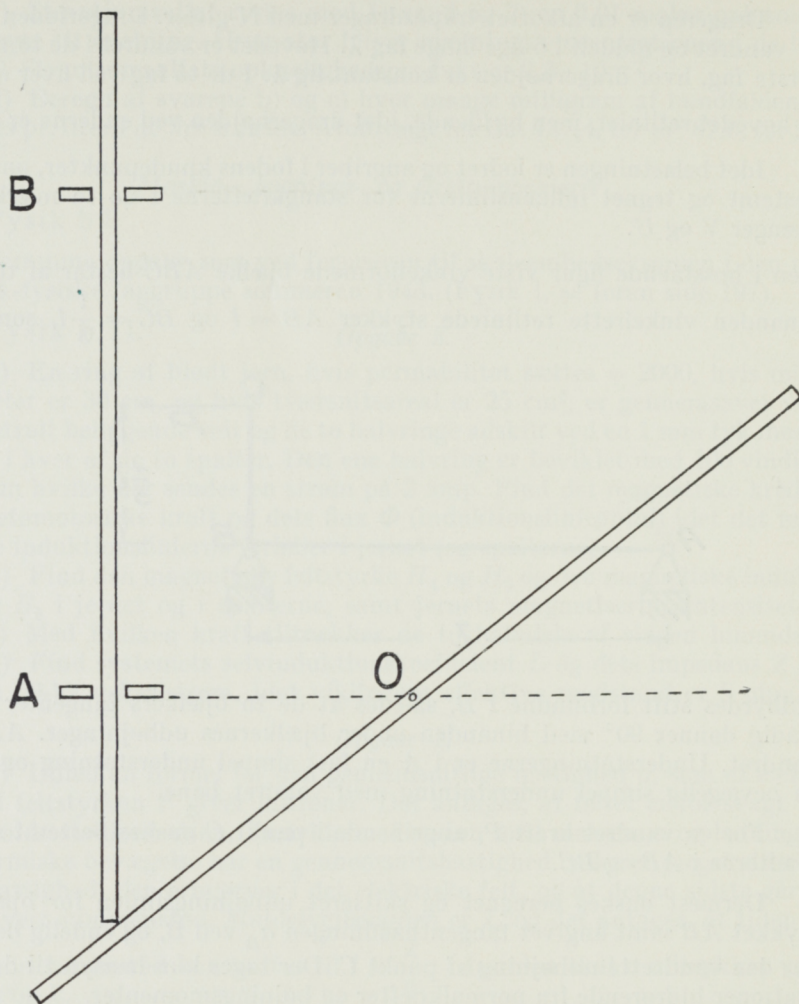
Der tages ikke hensyn til konstruktionens egenvægt.

Geometri og rationel mekanik I.

En homogen, glat stang med massen m og længden $2a$ kan i en lodret plan dreje sig gnidningsfrit om sit midtpunkt O . Stangens hældningsvinkel betegnes med φ . I samme højde som O og i afstanden $\frac{a}{\sqrt{3}}$ fra O er der i den lodrette

plan anbragt en fast, glat føringsring A og i afstanden a lodret over A endnu en fast, glat føringsring B . Gennem disse to ringe er der ført en lang, lodret stang, der ligeledes har massen m , og som uden gnidning støtter sig på den førstnævnte stang. Systemet begynder sin bevægelse under tyngdekraftens indvirkning uden begyndelseshastighed i en stilling, i hvilken den drejelige stang er vandret.

- 1) Find ved brug af energisætningen $\frac{d\varphi}{dt}$ og deraf $\frac{d^2\varphi}{dt^2}$ som funktioner af φ .



- 2) Find trykket N mellem de to stænger.
- 3) Find reaktionerne i O , A og B med angivelse af deres retninger.
- 4) Vis, at berøringen mellem stængerne hører op, inden den lodrette stang har nået endepunktet af den drejelige stang.

Geometri og rationel mekanik II.

Opgave 1.

I et sædvanligt retvinklet koordinatssystem har en konoide Z -aksen som ledelinie, XY -planen som retningsplan og parablen $y = a$, $z^2 = px$ som ledekurve; herved er a og p positive konstanter. Den til $z = t$ hørende frembringer F skærer Z -aksen i A og parablen i B . Idet P er et vilkårligt punkt på F , sættes $\frac{AP}{AB} = u$.

- 1) Fremstil P 's koordinater som funktioner af t og u .
- 2) Find fladens ligning i de retvinklede koordinater.
- 3) Find fladens fundamentalform med t og u som parametre.
- 4) Find ligningen for fladens tangentplan i det til parameterværdierne t, u svarende punkt.
- 5) Bestem eventuelle singulære frembringere.
- 6) Find ligningen for den flade (hyperbolsk paraboloid), der dannes af konoidens normaler i punkterne af den til værdien $t (\neq 0)$ hørende frembringer.

Opgave 2.

En partikel er bundet til en glat, vandret linie. Den tiltrækkes mod et punkt O af linien med en kraft, som er proportional med afstanden fra O , og hvis størrelse er lig med partiklens vægt, når afstanden er g meter. (Tallet g angiver tyngdens akceleration med $\frac{m}{\text{sec}^2}$ som enhed.) Endvidere modvirkes partiklens bevægelse af en kraft, som er proportional med hastigheden, og hvis størrelse er $\frac{5}{2}$ gange partiklens vægt, når hastigheden er $g \frac{m}{\text{sec}}$. I tidspunktet $t = 0$ går partiklen gennem O og har hastigheden $\frac{3}{2} \frac{m}{\text{sec}}$. Find den største afstand fra O , som partiklen når til.

Matematik.

Samme opgave som ved 1. del af eksamen i forsikringsvidenskab og statistik sommeren 1943. (Matematik II, se foran side 142).

Geologi for bygningsingeniører.

1. Mineralerne (A) og (B) bestemmes og for begge mineraler anføres: Kendetegn, kemisk sammensætning (formel), optræden i naturen og teknisk anvendelse.
2. Bjærgarten (C), der stammer fra Danmark, bestemmes og beskrives. Følgende spørgsmål ønskes besvarede:
 - a) Geologisk alder?
 - b) I hvilken del af landet og inden for hvilket område forekommer bjærgarten?
 - c) Hvorledes er bjærgarten opstået og hvilken bjærgartsgruppe hører den til?
 - d) Til hvilke tekniske formål anvendes bjærgarten?
3. Hvad forstår man ved sand? Nævn nogle danske sandaflejringer og deres mest fremtrædende mineraler.
4. Hvad er kaolin (formel), og hvorledes kan dette mineral opstå?
5. Hvilke økonomisk vigtige aflejringer stammer fra perm-tiden? Hvorpå begrunder man antagelsen af, at sådanne aflejringer må kunne findes i Danmarks undergrund?

NB. Der udleveredes en nummereret æske med mineraler i til hver eksaminand.

Adgangseksamen til civilingeniørstudiet, det farmaceutiske studium og tandlægestudiet.
 Matematik I.

1. I en konveks firkant $ABCD$ er $AB = 3,695$, $BC = 2,043$, $CA = 4,178$, $AD = 5,236$ og $\angle D = 49^\circ,84$. Beregn firkantens øvrige vinkler samt siden CD .
2. To cirkler med radierne R og r ligger i samme plan og rører hinanden udvendigt. Til cirklerne trækkes de stykker af de ydre fællestangenter, der ligger mellem røringpunkterne. Den figur, der begrænses af disse liniestykker samt af de ved røringpunkterne afgrænsede ydre cirkelbuer, drejes om centerlinien. Derved fremkommer et omdrejningslegeme, som er sammensat af to kugleafsnit og en keglestub. Vis, at disse dellegemers volumener, udtrykt ved R og r , er

$$\frac{4 \pi R^4 (R^2 + 3 R r)}{3 (R + r)^3}, \quad \frac{4 \pi r^4 (r^2 + 3 R r)}{3 (R + r)^3}, \quad \frac{16 \pi R^2 r^2 (R^2 + R r + r^2)}{3 (R + r)^3}.$$

Bestem for $R = 2,548$ og $r = 2,123$ omdrejningslegemets volumen ved indsættelse i de angivne udtryk.

De benyttede formler nævnes, og mellemregninger indføres. Der lægges vægt på en overskuelig fremstilling.

Matematik II.

1. Bestem a således, at polynomierne

$$P(x) = x^4 - ax^3 - 2x^2 + 3x - 5$$

$$Q(x) = x^3 - ax^2 - 3x + 5$$

får en største fælles divisor (et største fælles mål) af anden grad.

Find derefter for den fundne værdi af a samtlige (reelle og komplekse) rødder i hver af ligningerne $P(x) = 0$ og $Q(x) = 0$.

2. Bestem de værdier af a i intervallet $-\pi < a \leq \pi$, for hvilke lignings-systemet

$$x \sin 2a + y \cos 4a = \sqrt{2}$$

$$x \sin a + y \cos 3a = 1$$

ingen løsninger har.

3. Find samtlige komplekse tal z , der tilfredsstiller ligningen

$$\left(\frac{iz}{2 - 2i - z} \right)^3 = -i,$$

og vis, at de til disse tal svarende punkter i planen ligger på ret linie.

Matematik III.

1. Undersøg funktionen

$$y = 3x^2 e^{-x}$$

i intervallet $1 \leq x \leq 3$ ved at bestemme de intervaller, hvori funktionen vokser eller aftager, samt funktionens størsteværdi og mindsteværdi. Tegn funktionens grafiske billede.

Bestem dernæst arealet af den figur, der begrænses af kurven, x -aksen samt linierne $x = -1$ og $x = 3$.

2. Om en kugle med given radius r er omskrevet en tresidet pyramide $T-ABC$. Sidekanterne TA , TB og TC er lige lange, og grundfladen ABC er en ligesidet trekant med sidelængden x .

Find pyramidens volumen som funktion af x .

Vis dernæst, at volumenet antager sin mindste værdi, når pyramiden er et regulært tetraeder.

Matematik IV.

1. Gennem punktet $A(1,1)$ på kurven $y = x^3$ lægges en ret linie l med hældningskoefficienten α . Bestem de værdier af α , for hvilke linien l skærer kurven i tre forskellige punkter A , P og Q .

Idet α er en sådan værdi, skal man finde koordinaterne for det punkt B , der sammen med A deler liniestykket PQ harmonisk.

Bestem dernæst det geometriske sted for B , når α varierer.

2. Der er givet to punkter O og F . Punktet O er toppunkt og punktet F brændpunkt for en parabel. Endvidere er O centrum og F det ene brændpunkt for en ligesidet hyperbel.

1) Konstruer parablens ledelinie l og hyperblens toppunkter A og A_1 .

2) Konstruer en af fællestangenterne til de to kurver.

3) Konstruer denne fællestangents røringspunkt R med parabelen og S med hyperblen.

4) I et koordinatsystem med O som begyndelsepunkt, hvori F har koordinaterne $(2,0)$, skal man finde ligningerne for de to kurver og for den nævnte fællestangent samt koordinaterne for punkterne R og S .

VII. Højskolens bygningsmæssige udvidelser.

Den laboratoriebygning, hvortil der i finansåret 1940—41 og 1942—43 var bevilget 680 000 kr., og hvortil der senere på tillægsbevillingsloven for 1942—43 var bevilget 379 000 kr., som bl. a. skal rumme laboratoriet for mekanisk teknologi og tekstil, er i løbet af beretningsåret blevet færdig til indflytning. Med hensyn til Den danske Væveskoles lejemål af en del af tekstillaboratoriets lokaliteter henvises til afsnit VII.

VIII. Den danske væveskoles lejemål.

I foråret 1942 henvendte formanden for Den danske Væveskole, fabrikant Holger Sebbelov sig til højskolens rektor med forespørgsel, om der ville være nogen mulighed for, at Den danske Væveskole kunne få husrum på højskolen. Den danske Væveskole havde i en lang årække været lejer i Teknologisk Instituts bygning, men da væveskolen havde udviklet sig så stærkt, var dets lokalemæssige forhold ikke længere tilfredsstillende.