

besat med dr. Saerens. Ved ministeriets skrivelse af 12. maj udnævnte ministeriet herefter dr. phil. Edouard Saerens som lektor i tekstil for tidsrummet 1. april 1945—31. marts 1947.

V. AKADEMISKE GRADER M. V.

Civilingeniør Børge Johannes Rambøll forsvarede den 1. december 1944 sin for opnåelse af den tekniske doktorgrad udarbejdede afhandling: »Stabilitets- og spændingsberegning af rammesystemer«. De af højskolen udpegede opponenter var professor, dr. Chr. Nøkkentved og docent, dr. A. W. Efsen. Da professor Nøkkentved, der havde været med til at bedømme afhandlingen, på grund af sygdom var forhindret i at være til stede ved doktorhandlingen, overtog professor Anker Engelund hvervet som den ene af de officielle opponenter. Af tilhørerne opponerede professor P. M. Frandsen.

Civilingeniør Gunnar Rindal Fagerholt forsvarede den 23. februar 1945 sin for opnåelse af den tekniske doktorgrad udarbejdede afhandling: »Particle Size Distribution of Products Ground in Tube Mill«. De af højskolen udpegede opponenter var professor, dr. A. H. M. Andreasen og magister K. Rander Buch. Af tilhørerne opponerede dr. techn. Søren Bang.

Civilingeniør Erik Kæmpe forsvarede den 5. marts 1945 sin for opnåelse af den tekniske doktorgrad udarbejdede afhandling: »Nogle systematiske rulningsforsøg med normale handelsskibsmodeller«. De af højskolen udpegede opponenter var professor, dr. Jakob Nielsen og professor, dr. C. W. Prohaska. Af tilhørerne opponerede direktør, civilingeniør J. Barfoed og civilingeniør Per Høhne.

Civilingeniør Johan Alfred Broge forsvarede den 8. marts 1945 sin for opnåelse af den tekniske doktorgrad udarbejdede afhandling: »Om Carotinbestemmelsen«. De af højskolen udpegede opponenter var professor, dr. Stig Veibel og laboratorieførstander, civilingeniør A. C. Andersen. Af tilhørerne opponerede laboratorieførstander, dr. techn. J. S. Bielefeldt, civilingeniør H. Heslet og overingeniør, cand. polyt. J. Simonsen.

Civilingeniør Per Brüel forsvarede den 19. april 1945 sin for den tekniske doktorgrad udarbejdede afhandling: »Rørmetodens anvendelse i akustiken«. De af højskolen udpegede opponenter var professor, dr. Jul. Hartmann og professor Jørgen Rybner. Af tilhørerne opponerede dr. techn. V. L. Jordan, civilingeniør F. Ingerslev og civilingeniør A. Kiærbye Nielsen.

VI. EKSAMINER

1. 2. del af civilingeniøreksamen.

Til den afsluttende eksamen indstillede der sig i undervisningsåret 1944/45 283, nemlig 51 fabriksingeniører, 78 maskiningeniører, 95 bygningsingeniører og 58 elektroingeniører.

Følgende 46 fabrik-, 72 maskin-, 74 bygnings- og 54 elektroingeniører bestod eksamen med det nedenfor angivne resultat:

Fabriksingeniører:

	<i>Kvotient:</i>
Aggernæs, Erik	6,71
Andersen, Curt	7,44
Andersen, Johanne	6,95
Andersen, Villy Sophus	6,70
Barüel, Jean Pierre Euchaire	6,50
Becher, Ove	7,44
Birch, Aksel Preben	6,86
Bisgaard, Oluf Axel	6,02
Bohlbro, Hans	7,69
Borberg, Götha Merete	6,69
Darting, Inga	5,85
Friis-Hansen, Jørgen Andreas Duborg	6,49
Hansen, Jørgen Gregers Ovesen	6,95
Hauberg, Ida Marianne	7,62
Heide, Ib Benny	7,44
Henrichsen, Troels	6,08
Holt, Inger Valborg	6,51
Jakobsen, Poul Bruun	6,81
Jensen, Bent Anders Gerhard	5,82
Johansen, Arne	5,92
Jørgensen, Karl Bernhard	6,51
Jørgensen, Kjeld Hartmann	7,19
Kristjansdottir, Kristin	6,41
Langkilde, Jørgen Villiam	7,19
Lauridsen, Johannes Christian Olav Vang	6,18
Lembcke, Rolf	7,13
Lykkeberg, Svend	6,88
Magnusson, Erik Jeppe Magnus	7,22
Malling, Johan Frederik	7,09
Morsing, Bent	6,88
Munksgaard, Asger Henning	7,06
Møller, Aksel Hornshøj	7,47
Møller, Annelise Eschau	6,61
Nielsen, Erling Finn Juhl	7,06
Okholm-Hansen, Johanne	6,03
Pedersen, Mogens Christian	7,43
Petersen, Poul Faartoft Ettrup	6,50
Rasmussen, Gudrun	6,93
Rasmussen, Henning Bjørn	6,62
Schmith, Eva Marie Savy	6,42
Stougaard, Erik Folmer	7,40
Suhr, Eric	6,08
Tauber, Paul Henrik	7,38
Thomasen, Holger Bie	6,29
Würtzen, Anna Margrethe	6,78
Ægidius, Vilhelm Wissing	6,87

Maskiningeniører:

Albrechtsen, Tage Morch	6,70
Andersen, Carl Erik Hagen	6,80

Kvotient:

Andersen, Erik Møller	6,55
Arnklit, Ejvind Hans Poul	6,91
Augustinus, Knud Dons	6,61
Bech, Jørgen Christian	6,32
Bjervig, Léon Hans Hother	6,30
Blands, Johannes Arne	5,48
Bogensee, Henrik Aage	5,80
Carlsen, Elof	6,65
Carlsson, Erik	6,77
Fjeldborg, Mogens Christian	6,43
Frederiksen, Eyvind	6,80
Frederiksen, Kaj Børge Vagn	6,96
Gade, Søren Anker	6,11
Grevstad, Birger Aksel	6,39
Gudme, Iver Max de Hemmer	6,71
Hall, Carl Andreas	5,61
Hansen, Arne Edmond	6,24
Harboe, Hans Christian	6,33
Helsing, Poul Christian Johan	6,59
Hemmingsen, Vagn Herluf	6,75
Henneberg, Ib	6,33
Jensen, Christen Anders Liisberg	6,59
Jensen, Christen Rasmussen	7,01
Jensen, Erik Edvard Herman	6,83
Jensen, Harry	6,72
Jensen, Niels Erik	6,94
Jeppesen, Vagn Aage	7,34
Johannesen, Niels Holm	7,51
Johansen, Finn Fryd	5,96
Juhl, Emil Heinrich	6,21
Juul, Poul Tage	6,85
Jørgensen, Henrik Valentin Stray	6,57
Knudsen, Henning Olaf	6,70
Knuthsen, Henning Ove	6,45
Korsgaard, Vagn	6,64
Kristensen, Johannes Beck	5,89
Lind, Hans Daniel Christian	6,06
Madsen, Johannes Friisenvænge	6,69
Madsen-Mygdal, Axel	5,83
Matthiessen, Hans Heinrich August	6,88
Mortensen, Tage Alfred	6,62
Mossin, Kai Børge	5,90
Neergaard, Erik	6,01
Nielsen, Hans Gunner Vandall	7,19
Nielsen, Helge Martin Sejer	7,28
Nielsen, Niels Frederik Nørgaard	6,18
Niepoort, Jan Arie	5,51
Paulsen, Paul Jørgen	6,13
Pedersen, Borris	6,07
Petersen, Erik Anker Bjørn	6,50
Petersen, Poul Beck	6,11

Kvotient:

Petersen, Svend Johs. Kristian Kragh	5,09
Pløger, Otto	7,22
Poulsen, Børge	6,21
Poulsen, Niels Gudmund	7,16
Precht, Kurt Valdemar	5,83
Quistgaard, Erik Viuff	6,81
Raben, Hugo	5,70
Rambøll, Jørgen Viggo	6,19
Rasmussen, Jens Karl Nørgaard	7,21
Rasmussen, Simon Lorin	6,29
Reck, Svend Christian	6,08
Reinath, Finn Stapf	6,64
Rump, Erik Anker	6,58
Schlüter, Erik Ove Wilhelm	7,12
Smith, Viggo Peter	5,63
Syppli, Mogens	6,55
Vogler, Knud	6,90
Westergaard, Jacob Vilhelm Obel	5,91
Zwergius, Poul	6,38

Bygningsingeniører:

Aagaard, Vagner Nielsen	7,13
Andersen, Hans	6,29
Bie, Svend Tage	5,68
Bjørkholt, Svend Erik	7,28
Borch-Jensen, Just Emil	6,64
Brüel, Jørgen Ebbe	6,91
Christiansen, Bengt Fredy	6,09
Christiansen, Egon Lytgens	5,73
Dalberg-Hansen, Per Mogens	7,40
Davy, Bernard François Adolphe	7,67
Dinesen, Jens Kraft	6,71
Fenger, Frits Hauch	6,45
Frandsen, Niels	6,83
Frederiksen, Erik Christian	7,29
Gerhardsen, John	5,91
Getler, Povl Lütken	6,50
Glode, Jørgen	6,87
Gunge, Børge	6,65
Hansen, Bent Erik Wengel	6,06
Hansen, Folmer	7,34
Hansen, Holger Vesth	5,74
Hansen, Svend Erlan	5,04
Harby, Povl-Erik	5,56
Haugaard, Andreas Otzen	6,23
Havnø, Kaj	7,54
Hover, John	5,26
Højlund, Aage	6,13
Jacobsen, Arne Leschly	6,95
Jacobsen, Jacob Andreas Kiil	6,61
Jensen, Erik Peter Hovgaard	7,26
Jensen, Palle Vilhelm	5,57
Jensen, Peter Gunnar Kieler	6,97
Jepsen, Richard Haugaard	6,17
Jørgensen, Hans Marius	6,61
Jørgensen, Ove	5,07
Kaysen, Knud	6,10
Kristensen, Ancher Gudmon Holmsted	7,18
Kristensen, Hans Thygesen	7,59
Krogsgaard, Aage Andreas	7,21
Larsen, Aage Johan Hartvig	5,91
Larsen, Erik Göttsche	6,12
Larsen, Johan	6,04

Kvotient:

Larsen, Jørgen Knud Monrad Kaas	6,24
Lester, Mogens	6,45
Lomdahl, Jes Sejersen	6,56
Marke, Poul Waldbuhm	7,39
Nielsen, Aksel Kümmel	7,17
Nielsen, Ernst Vilhelm	5,65
Nielsen, Hans Erik Biel	7,58
Nielsen, Karen Margrethe Milling	6,14
Olesen, Peter Anker	5,34
Olsen, Arne Sjøgaard	6,84
Olsen, Kurt Edmund Engel	6,89
Olsen, Tage Niels Grindsted	5,73
Otterstrøm, Frode Haar	6,10
Pedersen, Holger Talbot	7,40
Pedersen, Johan Nørgaard	7,46
Petersen, Otto Holger	5,35
Poulsen, Frede Lindskov	6,54
Poulsen, Tage	6,45
Povelsen, Henrik	6,09
Raaschou, Gunner	5,73
Ring, Henrik	6,38
Schulin, Erik Vilhelm	6,33
Schwartz, Hans Kristian	6,79
Simonsen, Carl Henning Høy	6,80
Skibstrup, Erik Frederik	5,64
Skærbo, Ole	5,92
Stepputat, Max	6,60
Sørensen, Niels Kristian Adolf	7,26
Tanderup, Peder	5,67
Thomsen, Vagn Julius	5,20
Thorsen, Jens	7,34
Tryde, Per	6,35

Elektroingeniører:

Andersen, Hans Egon Schack	6,02
Andersen, Uffe Hass	5,94
Bager, Rolf Lars	6,58
Carlsen, Gunnar	7,17
Dastrup, Svend Steenberg	7,26
Dynnesen, Levi Peter	7,63
Døssing, Svend	7,56
Frederiksen, Ove Lindum	5,51
Galatius-Jensen, Erling	7,18
Giese, Olaf Hjalmar	6,84
Gjørup, Henry Lund	7,20
Hammeken-Jensen, Vagn Julius	5,56
Hammersholt, Jens	6,45
Hansen, Aksel Kirkeby	5,83
Hansen, Georg Knud Frølich	7,26
Hansen, Ib	7,00
Hansen, Mogens Schonau	6,37
Jensen, Jens Rasmus	7,69
Jensen, Thorkild Lund	7,26
Jespersen, Niels Krogh	5,56
Johannesen, Kaj	6,32
Jylling, Vermund Yde Jensen	7,34
Jørgensen, Søren Anton Wilfred	7,23
Kristensen, Henry Borup	7,09
Langelund, Jørgen	7,26
Larsen, Arne Ingemann	5,65
Larsen, Svend Falck	6,54
Lauritsen, Jens Poul Nørskov	6,65
Lauritzen, Egon Adolf	6,45
Liisberg, Frants Christian	7,20

<i>Kvotient:</i>		<i>Kvotient:</i>	
Lindegaard, Johannes Immanuel ...	6,57	Næser, Johannes Vincent	7,14
Lund, Andreas Hansen	5,94	Olesen, Børge	6,11
Lund, Jørgen	5,59	Olesen, Knud	6,31
Lyngbæk, Victor	6,63	Olsen, Erik	6,71
Lyngsø, Søren Troelsen	7,27	Pedersen, Niels Tønnes	5,99
Møller, Jørn Viggo	6,04	Petersen, Erik	6,03
Nielsen, Bent Christian Frühstück ..	7,12	Rich, Flemming	7,34
Nielsen, Bent Helge	6,62	Svensson, Sven Henry	6,24
Nielsen, Jens Albert Akhøj	7,49	Verland, Sten	6,20
Nielsen, Jørgen-Erik Normann	6,37	Wibrand, Jørgen	6,02
Nielsen, Ole Bent	7,26	Winther, Erik Hagedorn	6,60
Nielsen, Thomas Carl	5,74	Wulfsberg, Børge	6,66

2. DEL AF CIVILINGENIØREKSAMEN 1944—1945

SKRIFTLIGE PRØVER

Slutprøve for fabrikingeniører.

ALMEN TEKNISK KEMI

- 1) Fordele og ulemper ved fyring med kulstøv.
- 2) Skitser et tromlefilter.
- 3) Angiv principerne for brintfremstilling til højtryksynteser.
- 4) Angiv vigtige anvendelser for vandopløselige aluminiumforbindelser.
- 5) Efter hvilke metoder udvindes sukker af træ?

Såfremt et eller to af ovenstående spørgsmål er behandlet i rapporter over teknisk kemiske øvelser eller i projekter, erstattes hvert af disse af et af følgende:

- 7) Glycerinerstatninger.
- 8) Skitser en hængende centrifuge.

Der ønskes kortfattede besvarelser.

BIOTEKNISK KEMI

Historisk oversigt over alkoholgæringens praktiske udformning i sprit- og gærfabrikationen.

KEMI

NB. Alle opgaverne besvares kortfattet, om muligt kun ved angivelse af molekylformel eller reaktionsligning.

1. a) Hvilke grundstoffer findes i 5te gruppe i det periodiske system?
Hvilke af dem danner luftformige brintforbindelser?
Der angives formel og fremstillingsmåde med reaktionsligning.
- b) Hvilke klorforbindelser af grundstofferne i 5te hovedgruppe kender De?
Der angives formel, tilstandsform ved 20° og 1 atm., fremstillingsmåde og forhold overfor vand.
- c) Angiv formlerne for de højeste ilter af sidegruppens stoffer. Har de fortrinsvis karakter af syreanhydrider eller af baseanhydrider?
For et af sidegruppens stoffer ønskes en diskussion af det højeste iltes forbindelser med vand, idet disse forbindelser sammenlignes med tilsvarende forbindelser af et af hovedgruppens stoffer.
2. a) Angiv sammensætning og egenskaber af de vigtigste berylliumforbindelser.
- b) Angiv eksempler på karakteristiske ligheder og forskelligheder mellem berylliumforbindelser og de tilsvarende magnesiumforbindelser.

- c) Sammenlign typiske forbindelser af magnesium med de analoge forbindelser af henholdsvis calcium og zink. Vil De sætte calcium eller zink i 2den sidegruppe?
3. a) Beregn værdien af p_H i en 0,01 molær opløsning af natriumacetat i vand. Eddikesyrens dissociationskonstant er $10^{-4.75}$.
- b) 10 ml af en 0,1 molær opløsning af eddikesyre skal titreres med 0,1 molær NaOH. Til hvilket p_H skal der titreres, idet det forudsættes, at totalrumfanget af den færdigtitrerede vædske er 100 ml?
- c) Ved en titrering, som under b) titreres til et p_H , der er 1 større end det beregnede. Hvor stort bliver merforbruget af base udtrykt i ml 0,1 molær NaOH?

Slutprøve for maskiningeniører.

AEROPLANLÆRE

Supplerende fag.

Opgave 1.

Giv en kort beskrivelse af opbygningen af en monocoque-fuselage.

Opgave 2.

Et luftfartøj, som har en spændvidde på 12,0 m, en fuldvægt på 3000 kg, og en planbelastning på 125 kg/m^2 , starter fra en flyveplads med betonstartbane, og herunder udvikler motoren sin maksimale ydelse.

Umiddelbart efter starten flyver luftfartøjet vandret i lav højde ved 60% motorydelse, og der opnås en maksimal hastighed på 360 km/t ved en propellervirkningsgrad på 82%.

Planprofilet er NACA 23012. Planets indstillingsvinkel $1,6^\circ$ og vinklen mellem fugelageaksen og jordoverfladen er, når luftfartøjet står på jorden, $14,8^\circ$. Restmodstandskoefficienten er 0,018.

Find starttid og startlængde for den foretagne start, idet der under starten regnes med en konstant middelværdi for trækraften, som sættes lig med trækraften ved 120 km/t, hvor propellervirkningsgraden er 50%.

Gnidningskoefficienten for betonstartbanen sættes lig 0,10 og lufttætheden lig 0,125.

Haleplanet regnes ubelastet, og modstanden herfor samt interferensmodstand indgår i restmodstandskoefficienten.

Profiltabel.

NACA. 23012 $\lambda = 6$.

α	c_z	c_x	α	c_z	c_x
0,2	0,1	0,0079	9,7	0,8	0,0467
1,6	0,2	0,0090	11,0	0,9	0,0565
3,0	0,3	0,0120	12,3	1,0	0,0673
4,3	0,4	0,0167	13,7	1,1	0,0796
5,7	0,5	0,0228	15,1	1,2	0,0928
7,0	0,6	0,0298	16,4	1,3	0,108
8,3	0,7	0,0378			

AUTOMOBILTEKNIK

Supplerende fag.

En lastmotorvogn af normal konstruktion er karakteriseret ved de følgende data:

Største vægt med fuld last	7250 kg
Største tilladte bagakseltryk	5800 kg
Egenvægt på foraksel	1210 kg
Egenvægt på bagaksel	1365 kg
Dækstørrelse overalt	34" × 7"
Akselafstand	3560 mm
Afstand fra førerens tyngdepunkt til forakslen	1010 mm
Frontareal	4,1 m ²
Luftmodstandskoefficient	0,72
Antal personer i førerhus	3
Udveksling mellem kron- og spidshjul	7,57:1

Endvidere er motorens hk-kurve givet ved de følgende værdier:

$n = 1000$ o/m	37,5 hk
2000	68,0
3000	80,0
4000	60,0

Spørgsmål 1.

Bestem beliggenheden af ladets midtpunkt således, at bagakslen vægtmæssigt udnyttes fuldt ud.

Spørgsmål 2.

Tegn vognens HK-diagram ved kørsel i direkte gear, med fuld last under normalomstændighederne (vandret vej, vindstille). Bestem ved aflæsning vognens maksimalhastighed. Find vognens stigeevne ved 40 km/t.

BYGNINGSSTATIK OG BÆRENDE KONSTRUKTIONER

for maskiningeniører med faget som hovedfag.

(Varighed af prøven 8 timer).

En skorsten med højde 50 m over fundamentet udføres som et pladejernsrør af stål med en $\frac{1}{2}$ stens indvendig foring støttet af vinkeljernsringe i ca. 2 m afstande. Den udvendige diameter af skorstenen er 2 m. Vægten af skorstenen kan regnes at være 1900 kg/m, største vindtryk pr. m andrager 130 kg.

- 1) Der ønskes dimensioneret et tværsnit i pladejernskappen lige over fundamentet, idet tilladelig påvirkning for træk eller bøjning sættes $r = 1000$ kg/cm², og der ikke tages hensyn til søjevirkning eller foldning af kappen.
- 2) Idet kappen tænkes opbygget af 2 m høje, i værkstedet med lodret stumpsom samlede stykker, ønskes påvirkningen (forskydningen) på denne søm undersøgt, og det eftervises, at den tilladelige forskydningspåvirkning i svejsesømmen ikke overskrides.
- 3) Idet de enkelte ringe tænkes samlet ved nitning, beregnes og anordnes lasker og nitter ved disse vandrette samlinger, således at det tilstræbes at lade de ovennævnte vinkeljernsringes lodrette flige virke som indvendige laskeplader.

- 4) Idet skorstenens betonfundament (vf. 2,2) gøres kvadratisk i grundflade og får dybden 4 m, ønskes bestemt fundamentets sidelinie, når trykket på grunden ikke må overskride 5 kg/cm^2 beregnet på grundlag af Hooke's lov, og sikkerheden mod væltning af skorstenens fundament skal være ≥ 2 . Fundamentet kan regnes massivt, idet der ses bort fra røgkanaler i dette.

DAMP- OG KOLEMASKINER

Et kondensationsturbineanlæg skal projekteres til en normalydelse af 3000 kw., målt ved generatorklemmerne og ved 3000 °/min .

Dampbetingelserne er følgende:

Damptryk før reguleringsventil	15 atm.o.
Temperatur før reguleringsventil	350° c.
Tryk i spildedampstudsens	0.05 at.abs.

Kondensatet, der forlader kondensatpumpen med en temperatur på 30° c. pumpes af en fødevandspumpe gennem en fødevandsforvarmer, hvor det forvarmes med udtagningsdamp fra turbinens reguleringstrin, der består af et 2-kranset Curtishjul.

Kondensatet fra forvarmeren ledes gennem en vandudlader til kondensatoren, og forlader forvarmeren med en temperatur, der er 40° c. lavere end dampens mætningstemperatur i reguleringstrinet. Forvarmeren er endvidere således dimensioneret, at fødevandets afgangstemperatur er 10° c. lavere end denne mætningstemperatur.

Reguleringstrinet har en middeldiameter på 1200 mm og skovlhøjden er i middel 35 mm. Beskovling og ledeapparat er således dimensioneret, at der opnås følgende virkningsgrader, målt ved hjulperiferien:

$$\begin{array}{ccc} \frac{c_0}{u} = 4,0 & 4,5 & 5,0 \\ \eta_u = 0,72 & 0,71 & 0,69. \end{array}$$

Lavtryksdelen er således indrettet, at dens indre virkningsgrad η_i er 0,82, uanset hvilket damptryk, der vælges i reguleringstrinet.

η_i er defineret ved $\frac{i_2 - i_a}{H_0}$

i_2 er dampens varmeindhold efter reguleringstrinet

i_a er dampens varmeindhold i spildedampstudsens

H_0 er det adiabatisk varmefald fra damptilstanden efter reguleringstrinet til trykket i spildedampstudsens.

Turbinen er forsynet med to pakdåser, af hvilke lavtrykspakdåsen får tilført en del af højtrykspakdåsens lækdampe. Resten af lækdampen føres til kondensatoren.

H. T. pakdåsens lækage kan ansættes til 250 kg/tim. for hver atmosfæres overtryk i reguleringstrinet.

Generatorens samlede tab er 150 kw. Turbinens leje- og oliepumpetab er 20 kw.

På grundlag af de givne oplysninger ønskes:

1) Tegnet et diagram, som angiver turbineanlæggets varmeforbrug pr. kw-time ved normalbelastning i afhængighed af valget af trykket i reguleringstrinet svarende til ovenstående værdier af $\frac{c_0}{u}$.

2) I diagrammet indtegnet en kurve, som viser fødevandets temperatur.

Til opgavens løsning anvendes:

- 1) Entropidiagram for vanddamp.
- 2) Håndbog »Hütte« eller »Dubbel«.

FORBRÆNDINGSMOTORER OG LUFTKOMPRESSORER
SOM HOVEDFAG

1. For en syvecylindret, enkeltvirkende, firetakts stjernemotor (flyve-, benzin-motor) med Cylinderdiameter 130 mm, slaglængde 140 mm og normalt omdrejningstal 2100 0/min. beregnes motorens effektive hestekraft ud fra følgende oplysninger:

Indsugningstryk ved kompressionens begyndelse.....	0,95 ata
Temperaturen ved kompressionens begyndelse.....	70° c.
Vægtfylde af cylinderindholdet ved kompressionens begyndelse	0,95 kg/m ³
Trykket ved kompressionens slutning.....	15 ato
Eksponenten for kompressionsadiabaten.....	1,4
Eksponenten for ekspansionsadiabaten.....	1,3

Forbrændingen regnes at foregå ved konstant volumen, og under denne tilføres 1,20 kcal pr. tænding

Varmefylden ved konstant volumen regnes:

for forbrændingen	$c_v = 0,222$ kcal/kg
for overgangen fra ekspansions slutningstilstanden til	
tilstanden ved kompressionens begyndelse.....	$c_v = 0,202$ kcal/kg
Godhedsgraden regnes.....	$\eta_g = 0,8$
Motorens mekaniske virkningsgrad er.....	$\eta_m = 0,85$
Brændværdien af brændslet er.....	10000 kcal/kg

2. Beregn for ovennævnte motor det indicerede middeltryk, brændselsforbruget pr. effektiv hestekrafttime og den termiske virkningsgrad.
3. Vægten af de oscillerende masser er for ovennævnte motor 4,8 kg pr. cylinder. Vægten af alle de roterende masser transformeret ned på krumtapradius er 55 kg. Propellens svingmoment er $GD^2 = 2,5$ kgm². Det torsionelle egensvingningstal beregnes, idet den reducerede aksel mellem midte krumtapstøje og propel er 42 cm lang og 58 mm i diameter. Det højeste omdrejningstal, motoren kan køres med, uden at der passerer farlige kritiske omdrejningstal, angives.
4. Det teoretisk laveste omdrejningstal ovennævnte motor med propel kan køres med angives, idet arbejdsoverskuddet alene bestemmes af den harmoniske komposant k_7 (med 7 perioder pr. 2 omdrejninger) fra tangentialtrykdagrammet for tomgang, og der regnes $k_7 = 0,65$ kg pr. cm² stempelareal pr. cylinder.

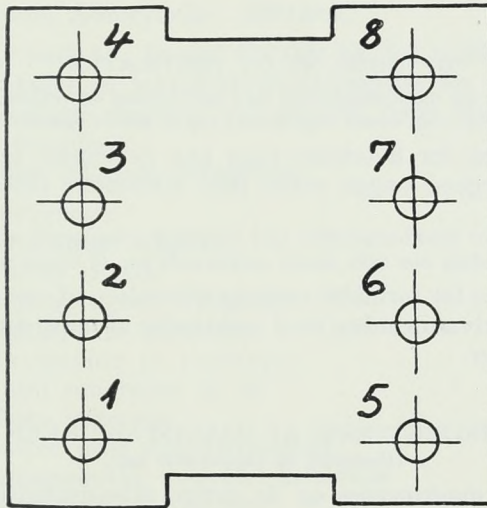
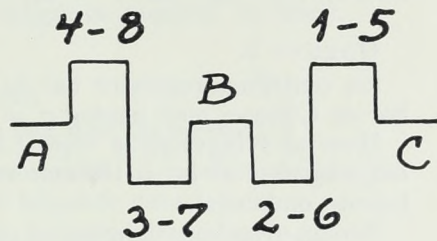
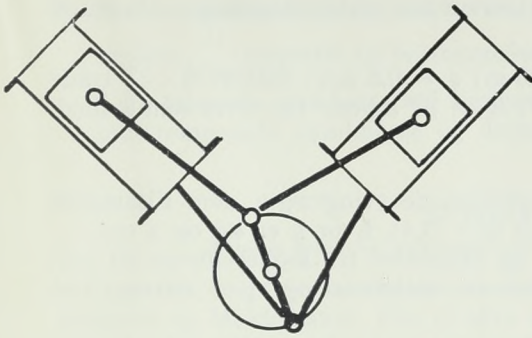
FUNDERING OG GEOTEKNIK SOM SUPPLERENDE FAG

Om afhængigheden mellem den ved belastning forårsagede nedsynkning af en på jordbund liggende stiv plade, og pladens størrelse, samt om betydningen af denne afhængighed ved bestemmelse af tilladelig byggegrundsbelastning.

MASKINLÆRE FOR MASKININGENIØRER MED EKSAMENSPROJEKT
I BYGNINGSSTATIK OG MASKINELEMENTER

Opgave 1.

En forbrændingsmotor har 8 cylindre, som står på skrå i 2 rækker, der med hinanden danner en vinkel på 90°. I hver cylinder findes et stempel vejende G kg, og stemplerne er ved plejlstænger af længde L meter i forbindelse med krumtappene, hvis radius er R meter. Hver krumtapbugt har 2 plejlstænger, og alle krumtapbugterne er i en og samme plan.



Idet akslen drejes rundt med konstant hastighed, n o/m, påvirkes lejerne A, B og C af inertikræfter svarende til stemplernes bevægelser. Bestem resultanten af disse kræfter.

Ved beregningen tages ikke hensyn til: 1) Plejstængernes masse, 2) trykkene mellem stempler og cylindre (gejdetrykkene), 3) lejetrykket fra akslens vridningsmoment, 4) friktionen i lejerne. Endvidere regnes akslen at være stiv.

Taleksempel: $G = 2$ kg; $L = 0,25$; $R = 0,07$ meter; $n = 1500$ o/m.

Opgave 2.

En byrde, Q kg, hænger i et krantov af stål; tovet har nominelt tværsnit F cm² og elasticitetstal E kg/cm² for hele tovet. Under nedfiring med hastighed v m/s sker et uheld, hvorved tovet fastklemmes foroven i det øjeblik, hvor tovlængden er L meter, målt fra tovet's nederste ende (ved krankrogen) til fastklemningsstedet.

Beregn tovet's maksimale forlængelse i tiden umiddelbart efter fastklemningen samt den dertil svarende trækspænding i tovet. Beregn også svingningstiden for de lodrette svingninger, som byrden udfører, før den kommer i ro.

Ved beregningen ses bort fra tovet's vægt og fra dæmpningen. Hookes lov om proportionalitet mellem spænding og formforandring regnes gældende.

Ved opgavens løsning kan benyttes teorien for fjedersvingninger, eventuelt energisætningen.

Taleksempel: $Q = 5000$ kg; $L = 20$ m; $v = 0,8$ m/s; ståltov 6×37 tråde med 1,1 mm diameter; $F = 2,11$ cm²; $E = 10^6$ kg/cm² for tovet som helhed.

Opgave 3.

En centrifugalregulator har to kugleformede svingvægte, som tilsammen har en C -kurve med ligning $y = 12,5 (x - 3,4)$, hvor y er kg og x cm.

Hver af svingvægtene vejer 8 kg, og afstanden fra kuglecentrum til omdrejningsakse er $x_1 = 130$ mm ved laveste omløbstal og $x_2 = 260$ mm ved højeste omløbstal.

Beregn uregelmæssighedsgrad og arbejdsevne samt den nyttige arbejdsevne, når reguleringsmodstanden er 1% af hviletrykket.

OPVARMNING OG VENTILATION

Opgave til slutprøve for maskiningeniører med opvarmning og ventilation som hovedfag eller som eneste supplerende fag (6 timers opgave).

Giv en redegørelse for hvorledes man kan bestemme temperaturkurver i planparallelle, homogene vægge under ikke stationære tilstande.

Opgave til slutprøve for maskiningeniører med hovedfag skibsbygning eller med opvarmning og ventilation som ikke eneste supplerende fag. (4 timers opgave).

Giv en redegørelse for formålet med og udførelsen af varmeisolering af rørledninger i et centralvarmeanlæg med beskrivelse af hertil anvendte materialer og disses egenskaber.

PROJEKTERING AF MASKINFABRIKKER

(Hovedfag og supplerende fag).

Synspunkter for maskinernes og de øvrige arbejdspladsers placering i en fabrik.

SKIBSBYGNING

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

- Bevis, at krumningsradius til indhyllingskurven for isocarene vandlinier i middelspantsplanen kan udtrykkes ved $r_v = \frac{dI}{d\nabla}$, hvor I er vandliniens tværskibs inertimoment og ∇ det konstante volumen (Leclert's teorem).
- Bevis, at $\frac{dI}{d\nabla}$, svarende til tværskibs krængninger, i det sædvanlige kurveblad afskæres på ordinaten svarende til deplacement 2∇ mellem de til deplacementet ∇ svarende tangenter til KM_{tv} -kurven og B_{lodr} -kurven.
- Bevis, at sidstnævnte tangent skærer nævnte ordinat i en højde over basislinien, som netop er lig den til deplacementet ∇ svarende dybgang.
- Hvorfor kan den under b nævnte konstruktion ikke uden videre anvendes for $\frac{dI}{d\nabla}$ svarende til duvningsbevægelser?
- Hvorledes kan sidstnævnte $\frac{dI}{d\nabla}$ findes, når de til grund for kurvebladet liggende beregninger er til disposition?

- f. Forklar ganske kort, eventuelt ved hjælp af skitser, en simpel metode, ved hvilken $\frac{dI}{d\nabla}$ benyttes til bestemmelse af et skibs skodkurver. (Kun metodens 1ste trin, der tjener til bestemmelse af sammenhængen mellem den indstrømmende vandmasse og dennes langskibs moment omtales).

SKIBSBYGNING

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

Et rederi overvejer at bestille et dieselmotorskib til rutefart mellem København og Middelhavet. For et skib med følgende data:

$L_{pp} = 86,0$ m, $B_m = 13,1$ m, $D_{SH} = 8,4$ m, $d_m = 5,7$ m
 $\Delta = 4500$ t, Dw. all told: 2800 t, netto lasteevne $L = 2450$ t
 og normal motorydelse: 2200 bhk,

er byggeprisen 1,7 mill. kr., hvoraf 630.000 kr. for maskinanlægget.

Der ønskes foretaget en rentabilitetsundersøgelse for projektet. Til dette formål benyttes vedlagte diagram, hvis øverste, højre hjørne viser projektets bhk-kurve uden rute-tillæg.

Idet der anvendes følgende betegnelser:

F = Fortjeneste	kr./år
U = faste årlige udgifter	kr./år
S = Rutens længde	sømil
v = Rejsehastighed i middel	knob
S/v = Sejltimer pr. rundrejse	timer
H = Havnetimer pr. rundrejse	timer
r = Antal rundrejser pr. år	år ⁻¹
L = Netto lasteevne	t
q = Lasteevnens udnyttelsesgrad	
qL = gennemsnitlig udnyttet lasteevne	t
k = gennemsnitlig fragtrate	kr./t
$K = kqL$ = Fragtindtægt pr. rejse	kr.
A = Havneafgifter m. m. pr. rundrejse	kr.
P = Brændselspris	kr./kg
b = specifikt brændselsforbrug	kg/bhkt
c = Rutekoefficient, hvormed tank-hestekraften skal multipliceres under hensyn til vind, sø og begroning	

kan fortjenesten beregnes som differensen mellem indtægter og udgifter, $\therefore$

$$F = \left(K - A - Pbc \cdot BHK \cdot \frac{S}{v} \right) r - U$$

- Udtryk r ved H , S og v .
- Bevis ved hjælp af lignedannede trekant, at en linie, der forbinder et vilkårligt punkt, Q , hvis koordinater (i et koordinatsystem, der er drejet 180° i forhold til det BHK-kurven indeholdende) er $\left(\frac{S}{H}, \frac{K-A}{H \cdot Phc} \right)$, med et punkt, M , på hestekraftskurven, på den nedad rettede ordinatakse afskærer stykket, $ON = \frac{F+U}{8760 \cdot Phc}$, hvoraf fortjenesten kan beregnes.
- Hvorledes finder man derfor simpelt fortrinshastigheden, $\therefore$ den hastighed, der betinger den største fortjeneste (svarende til et givet Q)?

- d. Idet der for det omtalte skib regnes med følgende talværdier: $U = 280.000$ kr., $S = 8500$ Somil, $H = 480$ timer, $q = 0.9$, $k = 36$ kr./t, $A = 9200$ kr., $P = 0.055$ kr./kg, $b = 0.17$ kg/BHKT og $c = 1.25$, og idet det bemærkes, at de faste udgifter, U , inkluderer normale afskrivninger, men ekskluderer rente af eventuelle lån, spørges der om, med hvilken procent anlægs-kapitalen i gunstigste tilfælde kan forrentes.
- e. Til sammenligning ønsker rederiet nu at undersøge rentabiliteten for et større skib med det samme maskinanlæg, eventuelt med et ændret om-drejningstal for skruen, som i det ovenfor betragtede, men med en død-vægt på 3600 t og en netto lasteevne på 3200 t, samt med 13 knobs lastet prøvetursfart (vind og sø = 0).
- Angiv ved successiv bestemmelse af Dw/Δ , $L/\Delta^{1/3}$, δ , B/d o.s.v. om-trentlige hoveddimensioner og koefficienter for dette skib, der bygges som shelterdækker med en mellemdækhøjde på 8 ft.
- f. Under benyttelse af E-diagrammet findes for enhver af hastighederne 11, 12, 13 og 14 knob den lavest opnåelige EHP-værdi, hvoraf de tilsvarende BHK-værdier bestemmes, idet propulsionsvirkningsgraden tilnærmet regnes at være den samme som for det oprindelige skib ved 13 knob.
- g. Idet skrogprisen pr. m³ LBD for det større skib regnes 5% lavere end det oprindeliges, og idet U og A regnes forøget med henholdsvis 30.000 og 3000 kr., medens de under d. givne talværdier iøvrigt benyttes, spørges, om det nye skib er mere rentabelt end det oprindelige.

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

STØBE-, SMEDE-, PRESSE- OG SVEJSETEKNIK

(Som hovedfag for maskiningeniører).

Hvor og med hvilken motivering anvender man i givet tilfælde henholdsvis støbte eller svejste konstruktionsdele? Hvilke forskelle vil dette medføre i konstruktionerne?

Besvarelsen skal være ledsaget af forklarende skitser.

Til supplerende fag i støbeteknik:

Hvorledes opstår i støbte konstruktioner svindhulheder, hvilken uheldig indvirkning har de på konstruktionerne, og hvorledes modvirkes disse også konstruktivt?

Besvarelsen skal være ledsaget af forklarende skitser.

Til supplerende fag i smede-, presse- og svejseteknik:

Hvorledes opstår i svejste konstruktioner svejse-spændinger, hvilke uheldige virkninger har de på konstruktionen, og hvorledes modvirkes disse også konstruktivt?

Besvarelsen skal være ledsaget af forklarende skitser.

STATIONÆRE MASKINANLÆG

Eksaminander med stationære maskinanlæg som supplerende fag skal besvare opgave nr. 1 (4 timersprøve); eksaminander med stationære maskinanlæg som hovedfag skal besvare opgave nr. 1, opgave nr. 2 og opgave nr. 3 (8 timersprøve).

Opgave 1.

Et mindre dampanlæg består af følgende hoveddele:

- a) tre, korniske dampkedler med tilhørende fælles økonomiser (system: Calvert) og en dampdrevet fødepumpe.

- b) en enkeltcylindret, dobbeltvirkende stempeldampmaskine med een til maskinen direkte koblet fødepumpe.

Anlægget skal producere 4000 kg/h varmedamp og skal samtidig udvikle 200 effektive hestekræfter. Varmedampen er fugtig damp af 3 at. a.

- 1) Der ønskes fremsat et passende forslag til anlæggets indretning og der ønskes tegnet et koblingsskema for anlægget med damp- og fødevandsledninger.
- 2) Man skal finde kraftdampens tilstand og dampmaskinens dampforbrug, når maskinens mekaniske og indicerede (termodynamiske) virkningsgrader gennemsnitlig er henholdsvis 0,9 og 0,7.
- 3) Når dampkedelanlægget kan udvikle 20 kg/h damp pr. m² hedeblade med virkningsgrad 0,7, og når der som brændsel anvendes stenkul med 7000 kcal/kg lavere brændværdi, ønskes bestemt dampkedelanlæggets hedeblade og kulforbrug. Fødevandets temperatur er 40° c.
- 4) Man skal beregne hedebladen af anlæggets økonomiser, idet fødevandets temperatur før og efter økonomiseren er 40° og 100°, medens røgtemperaturen før og efter denne er 300° og 150°. Økonomiserens transmissionskoefficient er 12 kcal/m² h.° c.
- 5) Der ønskes beregnet dampmaskinens forventede, indicerede middeltryk og hermed dampmaskinens hoveddimensioner. Dampmaskinens omdrejnings-tal er 150 pr. minut og forholdet mellem slaglængde og cylinderdiameter gøres 3:2.
- 6) Man skal beregne dampmaskinens hoveddampledning og de øvrige dampledninger for en maksimal dampfart på 25 m/sek.
- 7) Der ønskes beregnet fødepumpernes normale og maksimale kraftforbrug.

Opgave 2.

Der ønskes beregnet dampforbrug og tegnet et dampforbrugsdiagram for en dampturbine med dampudtagning, når denne arbejder med følgende drifts- og belastningsforhold:

Kraftdamptryk	40 at.a.
Kraftdamptemperatur	400° c.
Tryk af udtagningsdamp	4 at.a.
Kondensatortryk	0,04 at.a.
Belastninger	1000—2000—3000 kw.
Forbrug af udtagningsdamp	2000—4000—6000 kg/h.
Indiceret virkningsgrad i dampturbinens højtrykdel ...	0,78
— — — — — lavtrykdel ...	0,72
Elektriske og mekaniske virkningsgrader	0,9

Opgave 3.

I en større elektricitetsforsyning ønsker man at udskifte et ældre kondensationskraftværk, der arbejder med kraftdamp af 14 at.a, 325° c. og som producerer 10⁸ kwh pr. år, med et nyt kraftværk, der ligeledes arbejder med kondensation og som ønskes projekteret for kraftdamp af 35 at.a, 425° c.

- 1) Find anlæggets største belastning i kw, når anlæggets årsbelastningsfaktor er 0,38.

I det nye kraftværk tænkes installeret turbogeneratorer. Disse omsætter ved 95% vakuum teoretisk 275 kcal pr. kg damp i mekanisk energi. Turbogeneratorerne har iøvrigt en indiceret virkningsgrad på 0,8 og en samlet mekanisk og elektrisk virkningsgrad på 0,975.

- 2) Udregn turbogeneratorernes dampforbrug pr. kwh.

- 3) Find dernæst den nødvendige dampkedelhedeflade, når den normale belastning af de anvendte dampkedler antages til $50 \text{ kg/m}^2 \text{ h}$.

Som brændsel anvendes og ønskes fremtidig anvendt stenkul med en antaget lavere brændværdi på 7150 kcal/kg . Brændslets pris er, leveret på elektricitetsværket, 20 kr. pr. ton. Det er endvidere kendt, at det ældre kraftværk arbejder med et gennemsnitligt kulforbrug på 1 kg kul pr. kwh .

- 4) Når varmeoptagelsen i det nye dampkedelanlæg er $750 \text{ kcal pr. kg damp}$ og når dampkedelanlæggets virkningsgrad er 0,8, ønskes beregnet den årlige besparelse i brændselsudgifter ved overgang fra det ældre til det nye værk.

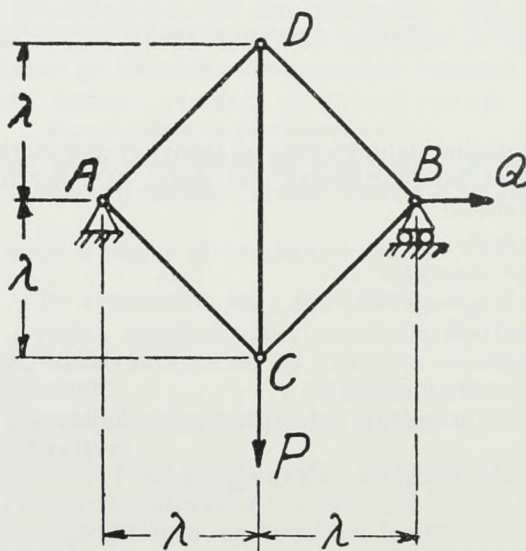
KONSTRUKTION AF VÆRKTØJ OG VÆRKTØJSMASKINER (Hovedfag og supplerende fag).

Midler til kraftoverføring i værktøjsmaskiner.

Bygningsingeniører.

BYGNINGSSTATIK OG BÆRENDE KONSTRUKTIONER FOR BYGNINGSINGENIØRER

1. Den i figuren viste gitterdrager med stængerne AC , CB , BD , DA og DC , der af ydre kontur er kvadratisk, har i A en fast simpel understøtning og

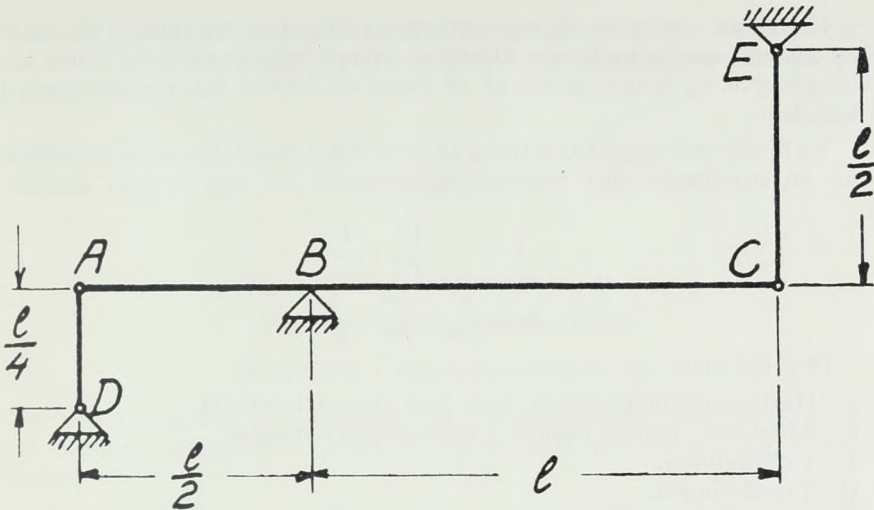


i B en bevægelig simpel understøtning med vandret bane. Linien AB er vandret, stangen CD lodret og har hver længden 2λ , konturstængerne danner vinklen 45° med den vandrette og har længden $\lambda/\sqrt{2}$. Alle stænger har tværsnitsarealet F og elasticitetskoefficienten E .

I punkt C virker den lodrette kraft P og i B den vandrette kraft Q .

Bestem Q således i forhold til P , at stang CD bliver spændingsløs. For denne værdi af Q og for P virkende samtidig skal man bestemme de endelige bevægelser af punkterne B og C .

Der tages ikke hensyn til konstruktionens egenvægt.

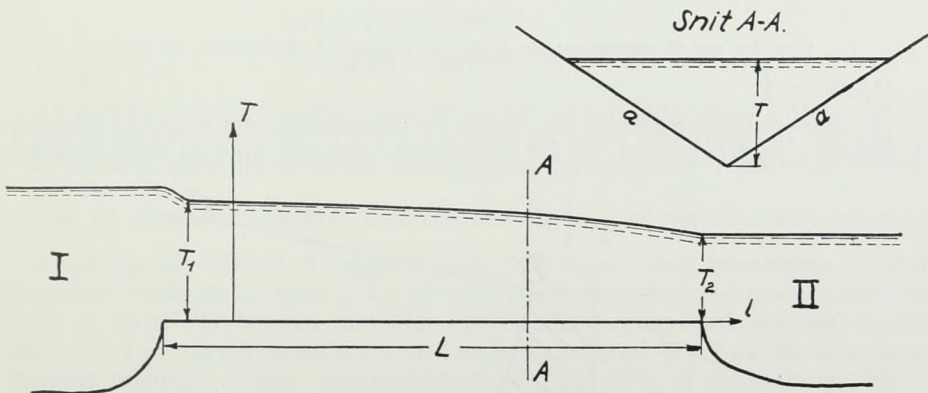


2. Den viste, vandrette, kontinuerlige bjælke ABC er i punkt A understøttet på en søjle AD , i punkt B på en fast simpel understøtning og er i punkt C ophængt i stang CE . Søjle AD og stang CE er begge lodrette med konstant tværsnitareal $F = \frac{9I}{l^2}$, hvor I er bjælkens inertimoment, der ligeledes er konstant. Både søjle, stang og bjælke er af samme materiale med elasticitetskoefficienten E . $AB = \frac{l}{2}$, $BC = l$, $AD = \frac{l}{4}$ og $CE = \frac{l}{2}$. Bestem influenslinien for trykket i søjle AD , dog kun på strækningen BC .

Forbindelserne ved A , D , C og E er friktionsløse led.

HYDRAULIK OG KANALBYGNING FOR B-AFDELING

Der ønskes besvaret begge de følgende opgaver:



- 1) To store søer, I og II, med vandspejlet i forskellig, men hver for sig konstant, højde, er forbundet med en kanal med trekantformet tværsnit og vandret bund. Begge skråningsanlæg er α . Kanalens bund ligger i dybden T_2 under vandspejlet i sø II; vanddybden i kanalen tæt nedenfor indløbet fra sø I er T_1 og længden af kanalen er L . [$T_1 > T_2$].

Kanalens vandspejl vil, når stationær tilstand er indtrådt, stille sig efter en bestemt sænkingskurve. Opstil et udtryk for ligningen for denne sænkingskurve og benyt dette til at finde en formel for vandføringen Q i kanalen.

Til hjælp ved opgavens løsning angives den almindelige differentialligning for en stuvnings- eller sænkingskurve:

$$dl = \frac{1 - \frac{\alpha}{g} \cdot \frac{Q^2}{F^2} \cdot \frac{1}{T_m}}{I_b - \frac{1}{M^2} \cdot \frac{Q^2}{F^2} \cdot \frac{1}{R^{4/3}}} \cdot dT$$

Her betyder:

- α Hastighedskoefficienten, som kan regnes konstant.
- l Abscissen, regnet positiv i strømningsretningen.
- T Vanddybden.
- Q Vandføringen.
- F Det vandførende tværsnit.
- T_m Tværsnittets middeldybde.
- I_b Faldet på kanalens bund.
- M Manningstallet for kanalen.
- R Hydraulisk radius for tværsnittet.

Taleksempel:

$$\alpha = 1.5; \alpha = 1.1; M = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{sec.}$$

$$T_1 = 3,0 \text{ m}; T_2 = 2,0 \text{ m}; L = 4,68 \text{ km.}$$

Bestem Q samt den nøjagtige vandspejlsforskel imellem de to søer. Ved den sidste beregning kan det forudsættes, at indsnævringen af tværsnittet sker pludseligt.

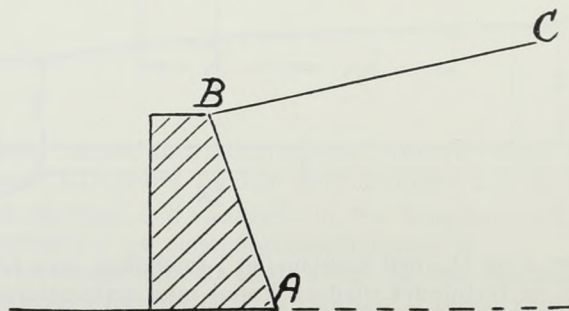
- 2) Der ønskes en af håndskitser ledsaget beskrivelse af de vigtigste anordninger af skibsløfteværker.

VANDBYGNING

Kun den ene af nedenstaaende 2 opgaver (opgave I eller opgave II) ønskes — efter frit valg — besvaret.

Opgave 1.

Der ønskes en redegørelse for, hvilke forudsætninger der ligger til grund for Coulomb's jordtryksteori, og for uoverensstemmelsen mellem disse forudsæt-



ninger og de for jordtrykkets fordeling almindelig anvendte regler. Endvidere redegøres for, i hvilken henseende Rankine's jordtryksteori adskiller sig fra

Coulomb's jordtryksteori, og vises, hvorledes man efter Rankine's jordtryksteori bestemmer jordtrykket på en væg $A-B$, idet jordoverfladen $B-C$ forudsættes at være plan.

Opgave 2.

Samme opgave som for B-afdelinger.

Elektroingeniører.

SVAGSTRØMSELEKTROTEKNIK

Specialister i svagstrømselektroteknik.

Vis ved udregning af tomgangs- og kortslutningsimpedanserne, at den i fig. 1 angivne »Parallel- T -Leder« er ækvivalent med den i fig. 2 angivne X -leder.

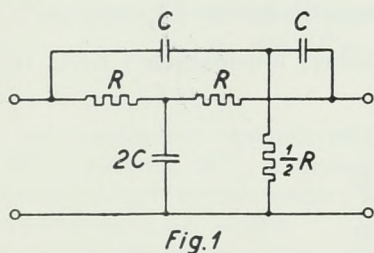


Fig. 1

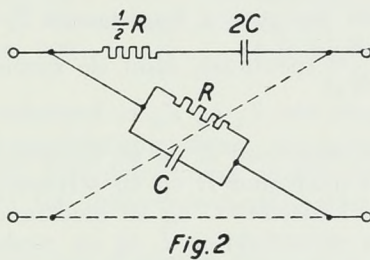


Fig. 2

Udled formler for disse firpolers firpolimpedans Z_f og firpoleksponent g_f . Vis, at firpoldæmpningen bliver uendelig for en vis frekvens f_0 , og angiv denne.

Beregn firpolimpedans og firpoleksponent ved frekvensen $2f_0$.

Det bemærkes, at tomgangsimpedansen af parallel- T -lederen lettest findes ved at anvende trekant-stjerne transformation på en del af systemet.

SVAGSTRØMSELEKTROTEKNIK

(Specialister i svagstrømselektroteknik).

Opgave 1.

To induktivt koblede svingningskredse har selvinduktionerne 500 og $350 \mu\text{H}$. I den første kreds, primærkredsen, indføres en EMK med frekvens 450 kHz , og i den anden, sekundærkredsen, måles strømstyrken under forskellige forhold.

For at strømstyrken skal formindskes til $\sqrt{\frac{1}{2}}$ af værdien ved resonansafstemning til 450 kHz i begge kredse, kan man enten forstemme primærkredsens kondensator med $\pm 4,1 \text{ pF}$ eller også sekundærkredsens kondensator med $\pm 4,9 \text{ pF}$. Hvis man samtidig forstemmer primærkredsens kondensator med $\pm 4,1 \text{ pF}$ og sekundærkredsens kondensator med $\mp 4,9 \text{ pF}$ (forstemning i modsat retning), synker sekundærstrømmen til 40% af resonansværdien.

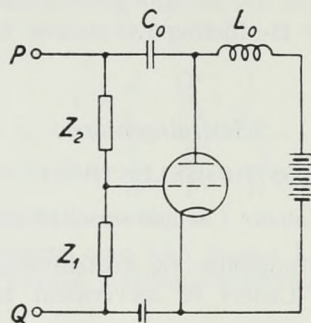
Beregn heraf koblingskoefficienten samt de to kredses tabs- eller godhedsfaktorer.

Opgave 2.

Et elektronrør med konstanter μ , R_i og S forbindes som vist i figuren, idet C_0 og L_0 antages at spærre fuldstændigt for henholdsvis jævnstrøm og veksel-

strøm, men at have impedansen nul for henholdsvis vekselstrøm og jævnstrøm. Gitterstrømmen er nul.

Find den impedans Z_e , som røret frembyder mellem klemmerne P og Q overfor en vekselspænding.



Find det udtryk, impedansen Z_e reduceres til, når $S \cdot |Z_1| \gg 1$, $\mu \gg 1$ og $\mu \gg \left| \frac{Z_2}{Z_1} \right|$ (pentode), samt de specielle værdier, impedansen i dette tilfælde antager, når Z_1 og Z_2 er henholdsvis

- en modstand R og en kapacitet C
- en modstand R og en selvinduktion L
- en kapacitet C og en modstand R
- en selvinduktion L og en modstand R .

SVAGSTRØMSELEKTROTEKNIK

Specialister i stærkstrømselektroteknik.

Der ønskes en indgående besvarelse af spørgsmål A og endvidere en kort besvarelse af 3 af spørgsmålene B 1–B 5.

A. Opstil differentilligningerne for en vekselstrøms udbredelse langs en homogen telefonledning, udled den almindelige løsning og find indgangs-impedansen ved belastning med en impedans B_2 i afstand l fra senderen.

B 1. Definer enhederne Baud og Speed for telegraferingshastighed og angiv sammenhængen mellem dem.

B 2. Angiv resonansimpedansen for en parallelsvingningskreds med konstanter R , L og C og omtal, hvorledes man af resonanskurvens form kan finde kredsens tabsfaktor.

B 3. Hvorledes undgås ved manuelle telefoncentraler indstilling til en optaget abonnent?

B 4. Beregn forstærkningen af en modstandskoblet forstærker og find størrelsen af den belastningsmodstand, der giver maksimum af forstærket effekt ved konstant indgangsspænding på rørets gitter.

B 5. Beskriv virkningen af en piezoelektrisk krystal og angiv dens ækvivalente elektriske kredsløb (dog uden formlerne for dennes konstanter).

MASKINLÆRE FOR ELEKTROINGENIØRER

Opgave 1.

Et dampkedelanlæg udvikler 10000 kg damp i timen. Dampen er overhededet damp af 15 at.a. og 350°C . Fødevandets temperatur er 100°C .

1) Find dampkedelanlæggets kulforbrug, når der som brændsel anvendes stenkul med 7000 kcal/kg lavere brændværdi og når dampkedelanlæggets virkningsgrad er 0,7.

De anvendte stenkul indeholder 75% kulstof, 4,5% brint og 6% vand og den ved forbrændingen dannede røg indeholder 12% kulsyre.

2) Find skorstenens middeltværsnitsareal, når røgens middeltemperatur i skorstenen er 250° c. og når røgens hastighed i dette tværsnit sættes til 5 m/sek.

3) Find skorstenens sugsevne i mm vandsøjle ved normal barometerstand, når skorstenens højde er 50 m og når yderluftens temperatur er 15° c.

Til brug ved opgavens løsning anvendes følgende oplysninger:

Vands kogepunkt ved 15 at.a. 200° c.

Vands fordampningsvarme r kan beregnes af Regnaults formel:

$$r = 607 - 0,7 \cdot t \text{ kcal/kg.}^1$$

Overhedet vanddamps middelvarmefylde 0,55 kcal/kg, °c.

Vægtfylde af atmosfærisk luft (0° c, 760 mm hg) 1,29 kg/m³,

— - røg (0° c, 760 mm hg) 1,35 kg/m³.

Opgave 2.

En enkeltcylindret, dobbeltvirkende stempeldampmaskine, der arbejder med 40% fyldning, 20% kompression, 0% forindstrømning og 0% forudstrømning i begge cylinderender, skal yde 100 indicerede hestekræfter ved 200 omdrejninger pr. minut.

Beregn cylinderdimensionerne, når kraftdampen er mættet damp af 10 at.a. og spildedampens tryk er 3 at.a.

Indikatordiagrammets areal findes ved beregning, idet ekspansions- og kompressionslinierne begge er hyperbler med ligning $p \cdot v = k$. Det skadelige rum regnes til 7% af slagrumfanget i begge cylinderender; stempelstangens diameter (gennemgående) sættes til 0,2 cylinderdiameteren og forholdet mellem slaglængde og cylinderdiameter gøres til 3:2.

Opgave 3.

Der ønskes en af skitser ledsaget redegørelse for konstruktion af tangentialtrykdigrammet til en stempeldampmaskine og for dets anvendelse til beregning af svinghjulsvægten for en sådan maskine.

Formlen for vægten af et svinghjul er med de i maskinlæren anvendte betegnelser:

$$G = \frac{900 \cdot A}{n^2 \cdot R^2 \cdot \delta_s}.$$

FORPRØVER

Forprøve for fabrik-, bygnings- og elektroingeniører samt for maskiningeniører med skibsbygning som speciale i januar 1945.

MEKANISK TEKNOLOGI

Der ønskes korte besvarelser af alle de følgende spørgsmål og opgaver.

Hvor det er formaalstjenligt, kan der ved besvarelsen benyttes skitser.

1. Hvilket brændsel bruges på en smedeesse?
2. Hvilke bindemidler bruges i kernesand?

3. Hvorfor og hvornår skærper man pladekanter til svejsning?
4. Beskriv kort fremgangsmåden ved valsning af plader.
5. Forklar forskellen mellem virkningen af en hammer og en smedepresse.
6. Beskriv fremgangsmåden ved formning i ler og angiv, hvortil denne formemetode benyttes.
7. Hvad er stålstøbegods, hvorved adskiller det sig fra jernstøbegods, og hvortil benyttes det?
8. Kan man svejse støbejern?
9. Hvad er forskellen mellem et stuksvejst og et lapsvejst rør?
10. Hvad er et trækkejern, og hvortil bruges det?

Forprøve for fabrik-, bygnings- og elektroingeniører samt for maskiningeniører med skibsbygning som speciale i juni 1945.

MEKANISK TEKNOLOGI

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

1. hvilke råjernssorter og andre materialer anvendes som udgangsmateriale ved fremstilling af jernstøbegods?
2. Hvoraf består kerner, og hvorledes fremstilles de?
3. Hvad er modelsand?
4. Hvorledes er en formkasse indrettet, og hvorledes benyttes den ved almindelig topartet formning med delt model?
5. Hvortil anvendes skabelonformning?
6. Hvad er en svindmålestok, og hvem benytter den; hvorved adskiller den sig fra en almindelig målestok?
7. Hvad er et kalibervalseværk, og hvortil bruges det?
8. Beskriv en af metoderne til fremstilling af sømløse rør?
9. Hvad er forskellen mellem stukning og strækning ved smedning?
10. Skitser og forklar en almindelig svejsebrænder.

Forprøve for maskiningeniører i januar 1945.

MEKANISK TEKNOLOGI

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

Opgave 1. (8 timers opgave.)

Hvorledes fremkommer ældningsfænomener ved støbte, smedede, svejste og hærdede konstruktionsdele?

Hvilke uheldige virkninger har fænomenerne på konstruktionsdele?

Hvor og hvorledes søger man gennem konstruktion, behandling og bearbejdning at uskadeliggøre eller indenfor passende grænser at indskrænke virkningerne på konstruktionsdele?

Besvarelsen må være ledsaget af de fornødne skitser.

Opgave 2. (4 timers opgave.)

Den på medfølgende tegning viste skifteventil, der hører til renseranlægget på et gasværk, skal fremstilles i gentagne serier.

Der ønskes en redegørelse for bearbejdningen i maskinværkstedet af det som arbejdstegning viste midterstykke (ventilhus) med tilhørende dæksel. Materialet for begge dele er støbejern (maskingods).

Besvarelsen må ledsages af de fornødne skitser.

Forprøve for maskiningeniører i december 1944.

BYGNINGSSTATIK OG BÆRENDE KONSTRUKTIONER

1. En lige vandret kontinuerlig bjælke ACB har i A og C bevægelig simple understøtninger med vandret bane og i B en fast indspænding. C er bjælkens midtpunkt; $AC = CB = l$.
Bjælkens inertimoment I og elasticitetskoefficient E er konstante.
Belastningen består af en ensformig fordelt lodret belastning p pr. længdeenhed over hele faget AC , medens faget CB er ubelastet.
Der ønskes bestemt de overtallige samt kurverne for momenter og forskydningskræfter, angivet ved skitser med påførte hovedmål.
Der tages ikke hensyn til bjælkens egenvægt.
2. En massiv cirkulær cylinder med diameter d påvirkes til brud af vridningsmomenterne M_v på cylinderens endeflader.
Materialet er blødt stål med udpræget flydegrænse og følger ikke Hooke's lov ved brud; men på grund af flydningen fås en god Værdi for materialets brudspænding τ_B til forskydning, ved i brudtilstanden at regne brudtværnittets forskydningsspændinger τ_B konstante i hele radiens længde.
Udfra denne forudsætning ønskes bestemt brudspændingen τ_B udtrykt ved M_v og d . Endvidere angives forholdet mellem τ_B og den til M_v svarende værdi for $\tau_{\max}$ beregnet af den sædvanlige formel for vridningsspændingen efter Hooke's lov.

Forprøve for bygningsingeniører af H-retning i januar 1945.

ELEKTROTEKNIK

En omformerstation modtager den elektriske energi i form af højspændt strøm ved 10 kV. Stationen leverer strøm til lys og kraft i et jævnstrømsdistrikt af en By. Spændingen er 2×220 volt.

Stationens udstyr består i hovedsagen af en trefaset kviksolvdampensretter og en synkron motor-generator, hver med sin transformator. Desuden findes et akkumulatorbatteri.

1. Hvad vil det sige, at spændingen er 2×220 volt?
2. Hvorfor anvendes denne fordelingsform?
3. Tegn en skitse af ensretteren med tilhørende transformator, idet denne skal være koblet i »Trekant/Stjerne«-forbindelse.
4. Hvad vil det sige, at motor-generatoren er synkron?
5. Hvorledes startes og indkobles motor-generatoren?
6. Hvad sker der, når man regulerer på den synkrone motors magnetiseringsstrøm?
7. Antyd ved en skitse, hvorledes batteriet rent principielt er forbundet med nettet.
8. Det antages, at jævnstrømsbelastningen på et vist tidspunkt er 200 kW, at kun motor-generatoren med den tilhørende transformator er i drift (i parallelforbindelse med batteriet, der hverken lades eller aflades), og at virkningsgraden af transformator, motor og dynamo er henholdsvis 95%, 85% og 85%. Hvor stor en effekt optages fra højspændingsnettet?
Når $\cos \varphi$ regnes = 0,8, hvor stor er så den totale strøm, wattstrømmen og den wattløse strøm? Hvor stor er belastningen på højspændingsnettet i kVA, kW og kSin?

BELYSNINGSTEKNIK

1. Hvilken sammenhæng er der mellem enhederne lumen og apostilb?
2. Er farveopfattelsen lige god i stærk og i meget svag belysning?
3. Nævn et eksempel på tilfælde, hvor Purkinjes fænomen spiller en rolle for den praktisk arbejdende belysningstekniker.
4. Hvad er den principielle forskel på lyset fra en glødelampe og fra en kvik-sølvdamplampe?
5. I et dybt lokale har de bageste arbejdspladser utilstrækkeligt dagslys. Hvilken slags lamper bør man anvende som supplement til det naturlige dagslys?
Hvilken slags lamper bør resten af lokalet så være oplyst med om aftenen?
6. Det er en mangel ved lysstoflamper, at lyset fra dem flimrer stærkt. Hvornår er denne mangel særlig følelig? og hvorledes kan den bedst afhjælpes?
7. En glødelampe på 100 dlm koster 2,00 kr., bruger 80 W og regnes at leve i 1000 timer.
En lysstoflampe på 100 dlm koster 30,00 kr., bruger 30 W og regnes at leve i 2000 timer.
Beregn hvilken elektricitetspris pr. kWh, der giver de samme totale udgifter til lampefornyelse og elektricitet, hvad enten der anvendes glødelamper eller lysstoflamper.

Forprøve for bygningsingeniører i august 1945.

LANDMÅLING

Der ønskes en beskrivelse af et teknisk linienivellement og en redegørelse for de med målingerne forbundne fejl af tilfældig natur.

Mellem stationerne *A*, *B*, *C* og *D* er udført følgende nivellement:

Strækning	Målt Højdeforskel	Strækningens længde
<i>A-B</i>	+ 1.245 m	500 m
<i>B-C</i>	+ 2.020 m	833 m
<i>A-C</i>	+ 3.270 m	625 m
<i>B-D</i>	+ 2.795 m	555 m
<i>C-D</i>	+ 0.775 m	770 m

Opstil betingelses- og normalligningerne under den forudsætning, at nettet agtes udjævnet ved korrelatudjævning.

Selve udjævningen ønskes ikke udført.

MASKINLÆRE

Opgave 1.

Hvordan udledes formen: $A = I\delta\omega^2$, der benyttes ved beregning af størrelsen af et svinghjuls inertimoment.

Opgave 2.

Det forventede diagram for en dobbeltvirkende dampmaskine med 1 cylinder er tegnet med slaglængde 20 cm og trykmålestok 4 cm $\propto$ 3 kg/cm². Diagrammets areal er udmålt til 105 cm². Maskinen skal løbe 160 omdr. pr.

minut og yde 180 effektive HK med mekanisk virkningsgrad 0,9. Stempelstangen er gennemgående og dens areal regnes lig med 4% af stemplets.

Beregn maskinens stempeldiameter samt slaglængden, som er 20% større end stempeldiametren.

Endvidere beregnes svinghjulskransens vægt og tværsnitsareal ud fra følgende forudsætninger: Inertiradius regnes lig med tyngdepunktsradius = 5 gange krumtapsradius; uregelmæssighedsgraden er 1:180; armenes og navets bidrag til hjulets inertier ser man bort fra; vægtfylden regnes = 7,2. Tangentialtrykdiagrammets største arbejdsoverskud antages at være $A = 1000 \text{ kgm}$.

Opgave 3.

En 70 mm transmissionsaksel skal erstattes med en ny, som kan overføre 4 gange så stor en HK ved 30% større omløbstal.

Hvor tyk bør den nye aksel være?

Forprøve for elektroingenører i januar 1945.

ALMINDELIG ELEKTROTEKNIK

Opgave 1.

I en selvinduktionsspole med jernkerne og luftrum har kernen konstant jerntværsnit 30 cm^2 , medens middelvejlængden i jernet er 60 cm. Luftrummet regnes at have samme areal som jernet (30 cm^2) og længden er 1 cm.

Kernen er forsynet med en vikling med 300 vindinger, der sluttes til en spænding, hvis øjebliksværdier e er givet ved ligningen

$$e = 300 \sin \omega t - 100 \sin 3\omega t \text{ volt,}$$

hvor $\omega = 100\pi$, svarende til en grundfrekvens på 50 Hz.

Idet jernets relative permeabilitet antages konstant lig 4000, og der regnes med, at induktionslinierne i luftrummet går lige over mellem de to polflader, ligesom der iøvrigt ses bort fra spredning, hvirvelstrømme og ohmsk modstand i viklingen, spørges der om:

- 1) Spolens selvinduktion.
- 2) Den effektive værdi af den strøm, spolen optager.
- 3) Den maksimale induktion i jern og luftrum.
- 4) Den maksimale tiltrækning mellem de to polflader i luftrummet.
- 5) Middelværdien af tiltrækning mellem de to polflader i luftrummet.

ALMINDELIG ELEKTROTEKNIK

Opgave 2.

Med en trefaset asynkron motor, der er stemplet til 380 volt og 40 HK, er ved 50 Hz udført et tomgangsforsøg og et kortslutningsforsøg, hvorved følgende værdier målttes:

	Ved tomgang	Ved kortslutning
Strøm i tilledninger, i middel.....	21,5 ampere	55 ampere
Tilført effekt.....	1050 watt	2900 watt
Spænding mellem to og to af de tre statorklemmer, i middel.....	380 volt	103 volt

Desuden er den ohmske modstand mellem to og to af de tre statorklemmer i middel målt til 0,30 ohm.

Tegn et Heyland-diagram og bestem heraf motorens normale fuldlaststrøm.

Motoren fødes gennem en luftledning fra en transformator, der sekundært er stjernekoblet med udført nulleleder. Transformatorens spænding er 380 volt mellem faserne og 220 volt mellem faser og nulleleder.

Medens motoren kører i tomgang, sker nu det uheld, at nullelederen falder ned på og slynges sammen med en af faseledningerne, hvorved sikringen ved transformatoren i vedkommende faseledning smelter. Resultatet heraf bliver, at motorens ene statorklemme sluttes til transformatorens nulpunkt, således at der påtrykkes motoren et usymmetrisk spændingssystem.

Hvilke strømme, regnet i procent af normal strøm, vil motoren under disse forhold optage i de tre faser, når der ses bort fra spændingsfald i transformator og ledninger, og motorens tomgangs- og kortslutningsimpedans regnes uafhængige af spændingen?

ENKELTPRØVER

Maskiningeniører i juni 1945.

ELEKTROTEKNIK

Skriftlig prøve.

1. Kan en asynkron motors omløbstal varieres, og i givet fald hvorledes.
2. Kan en synkron motors omløbstal varieres, og i givet fald hvorledes.
3. a. Angiv navnene på de typer af ampèremetre, som kan anvendes ved vekselstrøm.
b. Kan alle disse instrumenter også anvendes ved jævnstrøm.
4. a. Hvorledes kan man ved to paralleltkoblede jævnstrøms-shunt-dynamoer lægge mere belastning på den ene af maskinerne.
b. Hvorledes forhøjes samleskinnernes spænding.
5. a. Hvorledes kan man ved to paralleltkoblede synkrone generatorer lægge mere belastning på den ene af maskinerne.
b. Hvorledes forhøjes samleskinnernes spænding.
c. Hvorledes forhøjes samleskinnernes frekvens.
6. Mellem to polklemmer a og b er indkoblet et kredsløb, bestående af to parallelle strømveje, hvoraf den ene (1) kun indeholder en ren ohmsk modstand R_1 , medens den anden (2) indeholder en selvinduktionsmodstand ωL og en ohmsk modstand R_2 i serie. Spændingen mellem a og b er $P = 220$ volt vekselstrøm. $R_1 = 50$ ohm. $\omega L = 40$ ohm. $R_2 = 30$ ohm.
Hvor stor bliver den samlede strøm I , og hvorledes findes faseforskydningen mellem P og I (tegnes i diagram).
7. En 25. HK motor er fastholdt til sit underlag med bolte. Omløbstallet er $n = 1440$ pr. min. Virkningsgraden er 0,90. Remskivediameteren er $d = 0,40$ m. Klemspændingen er $P = 440$ volt jævnstrøm. Remtrækket går skråt opad under 45° , og der kan regnes med, at der i den trækkende rempart er $2p$ kg, i den slappe rempart er p kg.
a. Hvor mange kW optager motoren fra nettet ved $\frac{1}{1}$ last, og hvor stor er den optagne strøm.
b. Hvor mange kg bliver den lodrette løftning K på motor med underlag.

TEKNISK FORBRÆNDINGSLÆRE

Der ønskes en kortfattet besvarelse af følgende spørgsmål:

- 1) Hvorledes fremkommer forskellen mellem et brændsels øvre og nedre brændværdi?
- 2) Efter hvilke principper går man frem, når det drejer sig om at frembringe særlig høje temperaturer?
- 3) Hvorledes skelner man mellem benzin og petroleum?
- 4) Hvorledes er den omtrentlige sammensætning af a) luftgas, b) vandgas og c) belysningsgas?
- 5) Hvad vil det sige, at et brugsvand har en forbigående hårdhed af 14 hårdhedsgrader?
- 6) Hvorledes kan en sådan hårdhed fjernes?

1. DEL AF EKSAMEN I SOMMEREN 1945

I. ÅRSPRØVER I AUGUST

Fabrikingeniører.

FYSIK a.

1. Et hjul, der gnidningsfrit kan dreje sig om sin akse, der er vandret, består af en homogen hjulkranse med massen m og radius a . Til et enkelt sted af hjulkransen er der fæstet en punktformet masse m_0 , således at den og hjulet tilsammen danner et fysisk pendul. Idet der ses bort fra massen af hjulets eger, skal man finde pendulets svingningstid T for små udsving. Hjulet drejes 90° ud fra ligevægtsstillingen, hvorefter det slippes løs med begyndelseshastigheden nul. Find vinkelhastigheden ω_0 i det øjeblik, da ligevægtsstillingen passerer. Hvor stort er hjulets lodrette tryk P på sin akse i dette øjeblik?

2. En luftstrøm med massefylde $\varrho = \frac{1}{800} \text{ g/cm}^3$ måles ved hjælp af det dobbelte pitotrør med toluolmanometer. Find luftens hastighed v cm/sek, når toluolmanometret viser en trykdifferens på 4 mm, og toluolets massefylde er $0,87 \text{ g/cm}^3$.

3. 1 gram molekyle af en ideal enatomig luftart udfører følgende reversible kredsproces: Fra begyndelsestilstanden ved 20° C og 1 atmosfæres tryk opvarmes luften ved konstant rumfang til 100° C , derefter udvider den sig isotermt til 1 atmosfæres tryk, endelig føres den tilbage til begyndelsestilstanden ved at afkøles ved konstant tryk. Tegn en skitse af processen i et p-v-diagram. Angiv de varmemængder Q_1 , Q_2 , Q_3 , der tilføres luften i de tre delprocesser, samt det samlede arbejde, A kilogrammeter, som luften har udført under kredsp processen.

Talregningerne fordres ikke gennemført, men tallene må være tydeligt indsat i udtrykkene, der må være forsynede med enhedsbetegnelse.

FYSIK a. (I stedet for mundtlig prøve).

1. Hvorledes defineres bevægelsesmængde, og hvilke sætninger kender De om bevægelsesmængde?

2. Hvad kan der siges om den samlede bevægelsesmængde:
 - a) før og efter et fuldkomment elastisk stød?
 - b) før og efter et uelastisk stød?
 og hvorledes kan svarene begrundes?
3. En homogen skive med massen m og radius a drejer sig med konstant vinkelhastighed om en akse vinkelret på skiven igennem dennes centrum. Hvad er skivens bevægelsesmængdemoment D med hensyn til aksens, når den gør n omdrejninger pr. sekund? Hvor stor er dens kinetiske energi?
4. Tegn et forskydnings-, hastigheds- og trykdiagram af en fremadskridende plan tonebølge.
5. Hvad forstås ved nyttevirksomheden ved en Carnot's kredspocess, og hvilket udtryk kender De for den?

MATEMATIK

I.

Man skal beskrive fladen $z = 4x^2 - y^2$ v. hj. af de plansnit, der står vinkelret på x -, y -, henholdsvis z -Aksen, og man skal bestemme alle rette linier, der går gennem $(1, 1, 3)$ og helt ligger på fladen.

II.

V. hj. af den Taylorske formel kan $\ln(1+x)$ skrives

$$\ln(1+x) = a_0 + a_1 x + \dots + a_n x^n + R_{n+1}(x).$$

1°. Man skal beregne $a_0, a_1, \dots, a_n$ og $R_{n+1}(x)$.

2°. Man skal vise at den uendelige række

$$a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + \dots$$

er konvergent, dersom $0 \leq x \leq 1$ og at rækkens sum er $\ln(1+x)$.

3°. Er rækken konvergent, når $|x| > 1$?

III.

Idet α betyder definitionsområdet for funktionen

$$f(x, y) = \frac{\left| \frac{3}{5}x - \frac{4}{5}y - 1 \right|}{\sqrt{x^2 + (y-4)^2}},$$

skal man opgive

- 1°. Nedre og øvre grænse af f i α ; 2°. Den eventuelle mindste, henholdsvis største værdi af f i α og de punkter, hvori disse ekstreme værdier antages;
- 3°. Art og beliggenhed af den til værdien $z = 1$ svarende niveaukurve; 4°. Den del af α , hvori f er differentiabel.

Maskin-, bygnings- og elektroingeniører.

FYSIK

Samme opgave som fabriksingeniører.

GEOMETRI OG RATIONEL MEKANIK I

(GEOMETRI)

I et sædvanligt retvinklet koordinatsystem er givet punkterne $O(0, 0, 0)$, $A(2, 2, 1)$, $B(1, -2, 2)$ og $C(2, -1, -2)$. Vektorerne $\vec{OA}$, $\vec{OB}$ og $\vec{OC}$ udspænder et parallellepipedum, hvis øvrige hjørnespidser betegnes P , Q , R og S , således at P ligger i planen OBC , Q i planen OCA og R i planen OAB , hvorved O og S bliver modstående hjørnespidser. Midtpunktet af OS , parallellepipedets midtpunkt, betegnes M .

- 1°. Vis, at parallellepipedet er en terning, og find koordinaterne til punkterne P , Q , R , S og M .
- 2°. Tegn i skrå aksonometrisk afbildning et billede af terningen.
- 3°. Det aksonometriske billede af en i kvadratet PBR indskrevet cirkel er en ellipse. Konstruer denne ellipses centrum og halvakser.
- 4°. Find ligninger for planerne $OARB$ og $SPCQ$ samt for terningens omskrevne kugleflade.
- 5°. Vis (f. eks. ved anvendelse af de i 4° fundne resultater), at keglesnitsfladen $(2x - y - 2z)(2x - y - 2z - 9) + k(x^2 + y^2 + z^2 - 5x + y - z) = 0$ for enhver værdi af k indeholder terningens hjørnespidser, og bestem den værdi af k , hvor hvilken fladen tillige indeholder punktet M .
- 6°. Vis, at den derved fremkomne keglesnitsflade er en omdrejningskegleflade, og angiv koordinaterne til keglefladens toppunkt samt en parameterfremstilling for dens akse.

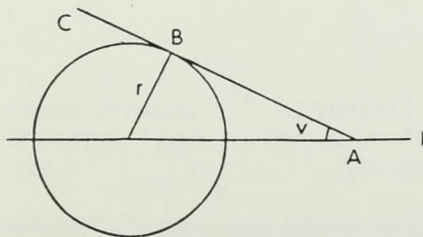
Konstruktionerne i 2° og 3° ønskes udført på et af de vedlagte ark tegnepapir med påtrykt koordinatsystem i skrå aksonometrisk afbildning. Tallene 1 angiver enhedspunkter på koordinat-akserne. Tegningen afleveres i blyant med alle benyttede hjælpelinier. Der benyttes tynd fuld linie, idet dog ellipsens halvakser og terningens synlige kanter trækkes kraftigere op, medens terningens usynlige kanter punkteres.

GEOMETRI OG RATIONEL MEKANIK II

(RATIONEL MEKANIK)

1.

I en lodret plan er givet en fast, ru cirkel med radius r samt en glat, vandret linie l , der går gennem cirkelns centrum. En tynd, homogen stang AC med længde $2a$ og vægt V hviler på cirklen, idet den tangerer denne i et punkt B ,

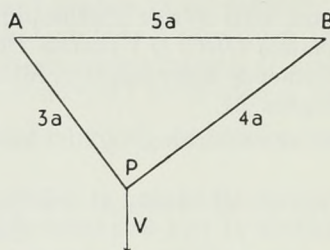


og støtter sig endvidere til l med punktet A . Den spidse vinkel mellem AC og l kaldes v , og cirkelns gnidningsvinkel er ε . AC antages at være i en nippstilling.

- 1) Find v udtrykt ved ε .
- 2) Find reaktionen i A og tangential- og normalreaktionen i B .
- 3) Hvilken betingelse må a tilfredsstille, for at den angivne ligevægtsstilling skal eksistere?

2.

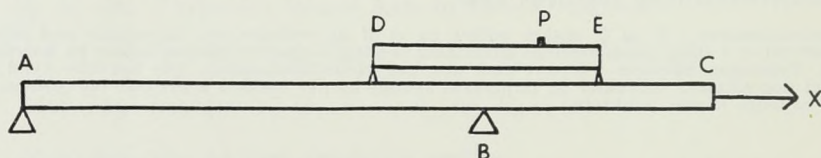
En partikel P med vægt V er ved to vægtløse, elastiske snøre AP og BP med tværsnit F forbundet med to punkter A og B , der ligger i samme vandrette plan i afstanden $5a$. AP har elasticitetsmodulen E og den naturlige længde



$3a$, BP elasticitetsmodulen $2E$ og den naturlige længde $4a$. Hvor stor skal V være, for at P i ligevægtsstillingen ligger i midtnormalen til liniestykket AB ? Snorene antages at følge Hooke's lov.

3.

En homogen, vandret bjælke AC med længde $3a$ og vægt $3V$ hviler på vandrette, glatte understøtninger i venstre endepunkt A og i et punkt B , der ligger afstanden $AB = 2a$ fra A . På AC hviler en anden vandret, homogen bjælke DE med længde a og vægt V , der bæres af to glatte, vandrette understøtninger



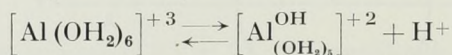
i punkterne D og E . Midtpunktet af DE ligger lodret over B . Til bjælken DE er endvidere i afstanden z fra venstre endepunkt D fæstnet en partikel P med vægt V .

1) Find reaktionerne R_D , R_E , R_A og R_B i henholdsvis D , E , A og B udtrykt ved a , z og V .

2) Idet der indføres en x -akse med nulpunkt i A (se figur), skal man finde transversalkraft og bøjningsmoment langs bjælkestykket AB som funktion af x , a , z og V .

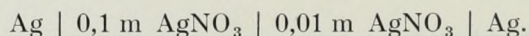
KEMI

1. Den svage syre $[\text{Al}(\text{OH}_2)_6]^{+3}$ er ioniseret (dissocieret) efter skemaet:



Beregn p_H i en $0,1$ m vandig aluminiumkloridopløsning, når den nævnte syre har styrkekonstanten (dissociationskonstanten efter Biilmanns bog) $10^{-4,9}$.

2. Beregn den elektromotoriske kraft $\bar{\pi}$ for koncentrationselementet:



Hvilken elektrode er positiv pol?

3. Blyjodids opløselighed i vand er $1,2 \cdot 10^{-3}$ mol pr. liter. Beregn opløselighedsproduktet.

4. Tegn kogepunktskurven for blandinger af HCl og H₂O (skitse uden tal-angivelser).
5. To metaller A og B danner en kemisk forbindelse med hinanden. Skitser frysepunktsdiagrammet (smeltepunktsdiagrammet) for legeringer af A og B.

MATEMATIK I

1.

- 1) Hvad forstås ved et vektorrum?
- 2) Udregn den til matricen

$$\begin{pmatrix} a+1 & 2 & 2a & 3a+1 \\ 1 & a & 1 & 2 \\ 2 & 2 & a+1 & a+3 \\ 1 & a & 2-a & 2 \end{pmatrix}$$

hørende determinant.

- 3) Bestem for enhver værdi af a samtlige vektorer $X = (x_1, x_2, x_3, x_4)$, som er ortogonale på matrixens fire rækkevektorer, og angiv det fundne vektorsystems maksimalgrad.
- 4) Er det fundne vektorsystem et vektorrum?

2.

Find det fuldstændige integral til differentiaalligningen

$$\frac{dy}{dx} - \frac{\sinh x}{1 + \cosh x} y = \tanh x.$$

Vis dernæst, at den partikulære integralkurve, der indeholder punktet $(0, -2 \log 2)$, har en vandret asymptote, og bestem denne. (Benyt f. eks. substitutionen $\cosh x = \frac{1}{t}$).

MATEMATIK II

1.

Vis, at ligningerne

$$\begin{aligned} x &= 4t \\ y &= \frac{3}{2}t^2 + 1 \\ z &= 2t^2 + 5t + 2, \end{aligned} \quad -\frac{4}{5} \leq t \leq \frac{1}{5},$$

fremstiller en plan differentiabel bue, og find dennes længde.

2.

Angiv definitionsområdet og differentiabilityetsområdet for funktionen

$$f(x) = \frac{\sqrt{x+1} - \sqrt{3-x}}{\sqrt{x+1} + \sqrt{3-x}},$$

og find dens monotonitets- og konveksitetsintervaller.

Tegn funktionens grafiske billede i et retvinklet koordinatsystem XY, og udregn arealerne af de områder, som afgrænses af kurven $y = f(x)$, absцисseaksen og linier vinkelret på denne gennem kurvens endepunkter.

2. ÅRSPRØVER I JUNI 1945

Maskin-, bygnings- og elektroingeniører.

FYSIK bl.

Opgave 1.

- Hvorledes defineres en, eventuelt af flere vindinger bestående, leders selv-induktionskoefficient L i el. magn. enheder og i henry?
- Opstil differentialligningen for strømmens opvoksen i en leder med selv-induktion fra det øjeblik, dens ender sluttes til klemmer med en konstant spændingsforskel, og giv en begrundet redegørelse for denne ligning.
- Integrer ligningen, og giv en grafisk fremstilling af strømmens opvoksen. Hvad forstås ved tidskonstanten?
- Hvor lang tid hengår, før strømstyrken har nået halvdelen af sin slutværdi?

Opgave 2.

En pladekondensator består af to 100 cm^2 store plader med luftmellemrum. Den ene plade er forbundet med bladsystemet af et elektrometer med kapaciteten $\frac{50}{4\pi} \text{ cm}$. Den anden plade og elektrometerhuset er jordforbundne. Elektrometerbladene viser en spænding på 200 volt. Når den jordforbundne plade trækkes 1 cm længere bort fra den opladede plade, stiger elektrometerbladens spænding til 300 volt.

Find pladernes oprindelige afstand a , kondensatorens oprindelige kapacitet C_1 og ladningen Q coulomb på elektrometerblade + kondensatorplade.

FYSIK bl.

Opgave 3.

En cirkulær ring af blødt jern ($\mu = 2000$) har en middelfradius på 6 cm og et kvadratisk tværsnit på $2 \times 2 \text{ cm}^2$. Ringen ligger vandret og er på størstedelen af sin længde beviklet med ialt 300 vindinger, gennem hvilke der går en strøm på 1 amp. På en strækning af ca. 3 cm er der ingen vikling, men her er ringen gennemsavet på to steder med 2 cm afstand, og hver af spalterne er 2 mm bred. Omkring den således dannede jernklods på $2 \times 2 \times 2 \text{ cm}^3$ er anbragt en lille stiv rektangulær spole med 50 vindinger, 3 cm høj, 2,2 cm bred, med vindingsplanen vinkelret på ringens radius. Den kan dreje sig en lille vinkel om en lodret akse, idet den bevæger sig frit i spalterne.

- Find den magnetiske feltstyrke H i spalterne.
- Find det drejningsmoment, der påvirker spolen, hvis den gennemstrømmes af 0,1 amp.
- Hvilken EMK induceres i spolen, når den bevæges et lille stykke ud fra begyndelsesstillingen med en vinkelhastighed på 1 sec^{-1} ?

Man kan regne med, at alle induktionslinier fra jernet fortsætter gennem spalterne uden spredning til siderne.

Opgave 4.

To tynde samlelinser med brændvidder f_1 og f_2 er anbragt med fælles akse i en indbyrdes afstand s . Udled formen for brændvidden f af det samlede system.

2. ÅRSPRØVE I JULI 1945

Maskin-, bygnings- og elektroingeniører.

BYGNINGSSTATIK OG BÆRENDE KONSTRUKTIONER

1. En lige vandret kontinuert bjælke AC_1C_2B over tre fag har en fast simpel understøtning ved A og bevægelig simple understøtninger med vandret bane ved C_1 , C_2 og B . $AC_1 = C_1C_2 = C_2B = l$. Bjælkens inertimoment I og elasticitetskoefficient E er konstante.
Belastningen består alene af en lodret enkeltkraft P angribende i midtpunktet af midterfaget C_1C_2 .
Der ønskes bestemt understøtningsreaktionerne samt kurverne for momenter og forskydningskræfter, angivet ved skitser med påskrevne hovedmål.
Der tages ikke hensyn til bjælkens egenvægt.
2. En massiv cylindrisk stålaksel med cirkulært tværsnit (radius R) påvirkes af vridningsmomenterne M_v på akslens endeflader. Materialet følger Hooke's lov.
Der ønskes bestemt den brøkdelen α af M_v , som herved optages af akslens inderste centrale cylindriske del, hvis radius er $\frac{1}{n} R$. Specielt angives α for $n = 2$.

SKRIFTLIG PRØVE I GEOLOGI FOR BYGNINGSINGENIØRER

1. Mineralet (A) bestemmes, og kendetegnene anføres. Hvilken kemisk sammensætning har mineralet (formel), og hvortil anvendes det? Nævn nogle danske aflejringer, hvori mineralet forekommer som konkretioner.
2. Bjærgarten (B), der stammer fra Danmark beskrives og bestemmes. Hvor forekommer denne bjærgart, og til hvilke tekniske formål anvendes den?
3. Hvorledes er de krystallinske skifre opstået?
4. Giv en fremstilling af den klimatiske udvikling, som den har formet sig i Danmark under *sidste* interglacialtid og nævn de aflejringer, som leverer beviset for denne udvikling.
5. Signaturerne på det udleverede, geologiske kort over Danmark forklares i aldersrækkefølge (dog med undtagelse af Bornholm). På hvilket geologisk grundlag er kortet udarbejdet? Hvorledes kan man geologisk forklare den indbyrdes beliggenhed af de forskellige formationer?

NB. De udleverede stykker samt porcellænspladen lægges tilbage i den nummerede prøveæske og afleveres sammen med besvarelsen, der skal mærkes med samme nummer som prøveæskens. Danmarkskortet afleveres sammen med besvarelsen. Syreflaske fås hos de tilsynsførende.

GEOMETRI OG RATIONEL MEKANIK I

(GEOMETRI)

I et sædvanligt retvinklet koordinatsystem er givet en rumkurve ved parameterfremstillingen

$$x = \cos t, \quad y = \sin t, \quad z = 2 \operatorname{tg} \frac{t}{2}, \quad -\pi < t < \pi.$$

- 1°. Vis (f. eks. ved indførelse af en rational parameterfremstilling for rumkurven), at en vilkårlig plan højst har 3 punkter fælles med kurven.
- 2°. Find i det til $t = 0$ svarende kurvepunkt P_0 kurvens krumning og hovednormal.

- 3°. Opstil en parameterfremstilling for kurvens tangentflade, og vis, at tangentfladens skæringskurve k med planen $z = 0$ har parameterfremstillingen

$$x = \cos t + \sin^2 t, \quad y = \sin t - \sin t \cos t.$$

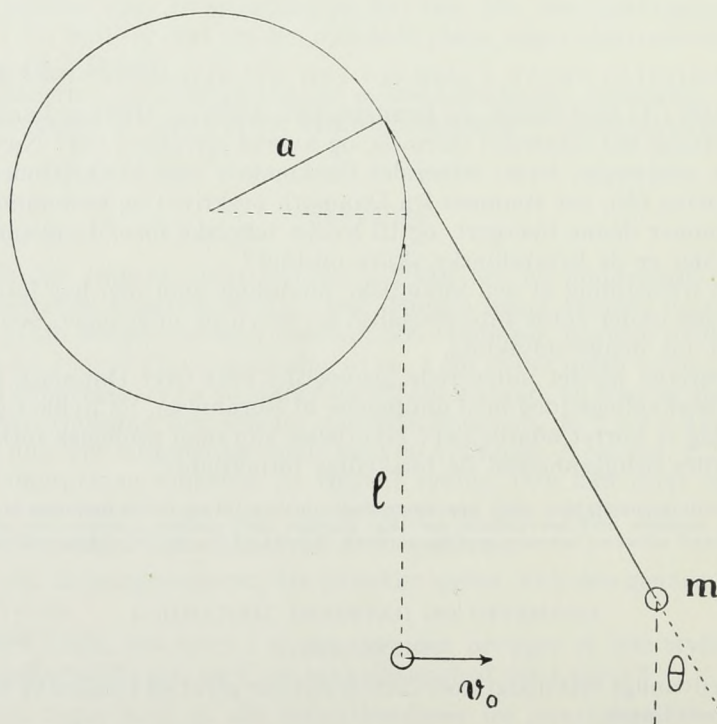
- 4°. Vis, at kurven k har en spids af 1. art i punktet P_0 , men er konveks i ethvert andet punkt. Angiv den naturlige ligning regnet fra P_0 for den til parameterintervallet $0 \leq t < \pi$ svarende del af kurven k .
- 5°. Vis, at kurven k kan gennemløbes af et punkt på en cirkel, der ruller på en lige så stor cirkel (kardioide).
- 6°. Planen gennem x -aksen og det til parameterværdien t svarende kurvepunkt P drejer sig om x -aksen, når t gennemløber parameterintervallet og dermed P rumkurven. Idet t nu opfattes som tiden, skal man til et vilkårligt tidspunkt $t \neq 0$ angive vinkelhastigheden ved den omtalte plans drejning.

GEOMETRI OG RATIONEL MEKANIK II

(RATIONEL MEKANIK)

Opgave 1.

En partikel med massen m svinger under tyngdens indflydelse i en vægtløs og ustrækkelig snor, der er viklet om en fast, vandret omdrejningscylinder med



radius a ; baneplanen er vinkelret på cylinderens akse. I det øjeblik, hvor den frie snordel er rettet lodret nedad, har den længden l og partiklen farten v_0 .

Find snorkraften i det øjeblik, hvor den frie snordel danner vinkel θ med den lodrette retning.

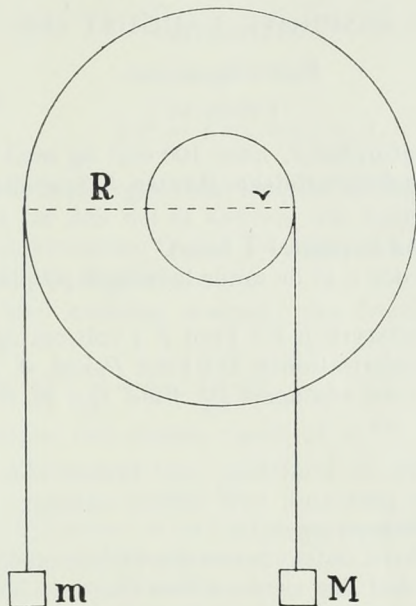
Vis, at snorkraften for $\theta = 0$ har samme værdi som for et matematisk pendul med længden l .

Opgave 2.

Et stift legeme består af to tynde, homogene stænger AB og AC , hver af længden $2a$ og med massen m . Stængerne danner i A en ret vinkel. Bestem den normerede centralellipse for legemet.

Opgave 3.

På en vandret aksel med radius r er en remskive med radius R fastgjort; dette system har inertimomentet I om sin akse, om hvilken det kan dreje sig



uden gnidning, og på hvilken dets tyngdepunkt ligger. Som antydnet på figuren er et lod med massen M fastgjort til en om akslen viklet snor og et lod med massen m til en om remskiven viklet snor. Systemet påvirkes af tyngdekraften. Find vinkelaccelerationen og snorkræfterne.

MATEMATIK

1. Givet differentialligningen

$$x \frac{d^2 y}{dx^2} + \left(\frac{1}{3} - x \right) \frac{dy}{dx} - y = 0.$$

Find, udtrykt ved en potensrække, et partikulært integral, som indeholder linielementet $(x, y, y') = (0, 1, 3)$, og bestem rækkens konvergensinterval.

Vis, at den ved rækken fremstillede funktion $\varphi(x)$ antager værdien 0 for mindst een værdi af x i intervallet $-\frac{2}{3} < x < -\frac{1}{3}$.

2. En flade er givet ved ligningen

$$z(x - \log x + y) + e^z - 1 - y^3 = 0.$$

Vis, at det er muligt at afgrænse et område omkring det til $(x, y) = (1, 0)$ svarende punkt på fladen således, at ligningen inden for dette område bestemmer z som en to gange differentiabel funktion $z = f(x, y)$. Idet

$(x, y) = (1, 0)$ benyttes som udviklingspunkt, skal man dernæst ved hjælp af Taylors grænseformel vise, at

$$f(x, y) = o(r^2) \quad \text{for} \quad r = \sqrt{(x-1)^2 + y^2} \rightarrow 0.$$

(log betegner den naturlige logaritme.)

3. Find samtlige komplekse tal $z = x + iy$, der tilfredsstiller ligningen
- $$|\operatorname{tg} z| = 1.$$

2. ÅRSPRØVE I AUGUST 1945

Fabrikingeniører.

FYSIK bl.

Opgave 1.

Mellem to kondensatorplader, hver 100 cm^2 og med $0,5 \text{ cm}$ afstand, befinder sig et stof med dielektricitetskonstanten 4. Spændingsforskellen mellem pladerne er 100 volt .

- Find kondensatorens kapacitet i farad.
- Find overfladetætheden σ af de sande ladninger på pladerne i coulomb/cm² og i el. st. enh.
- Hvad forstås ved feltstyrken F ? Find F i volt/cm og i el. st. enh.
- Hvad forstås ved polarisationen P ? Find P i el. st. enh.
- Hvad forstås ved forskydningen D ? Find D i el. st. enh.

Opgave 2.

- I 200 cm afstand fra en samlelinse med brændvidde 12 cm og diameter 5 cm er anbragt en genstand, hvis billede opfanges på en skærm. Find billedets plads og forstørrelsen.
- Mellem linsen og billedet indskydes en spredelinse med brændvidde 3 cm . Hvilken afstand x skal der være mellem linserne, for at billedet nu skal dannes 50 cm bag spredelinsen (begge linser betragtes som uendeligt tynde)? Hvor stor bliver forstørrelsen nu?
- Hvis genstanden er en glødende kugle med radius 2 cm og lystæthed 100 stilb , hvilken belysning ($E \text{ lux}$) får da billedet på skærmen i tilfælde a) og b)?
(Der ses bort fra refleksionstab ved linserne, og spredelinsen antages så stor, at den ikke virker begrænsende på strålebundterne).

FYSIK bli

Opgave 3.

Givet: En modstand på 100 ohm og en kondensator på $1,00 \text{ mikrofarad}$. Find impedansens størrelse Z og faseforskellen φ mellem spænding og strøm

- for hver af dem, b) for dem begge i serie, c) for dem begge i parallelforbindelse, alt sammen for frekvensen 1000 hz .

Opgave 4.

- Beskriv, hvad der sker, når en elektron på en strækning af $l \text{ cm}$ (i vakuum) gennemløber et elektrisk felt, hvis kraftlinier er vinkelrette på elektronens oprindelige retning, og udled formelen for dens retningsforandring.
- Det samme for et magnetfelt.

FYSISK KEMI

- Ændringerne dE , dF , dG og dH i et systems thermodynamiske funktioner E , F , G og H vil kunne udtrykke det arbejde eller den varmemængde, som

under visse betingelser vindes eller tabes i systemet eller i dets omgivelser. Nedskriv og kommenter de vigtigste af disse udtryk.

2. Angiv og fortolk diagrammet for temperaturløseligheden ved konstant tryk af opløselighedslige vægten i et binært system, hvor komponenterne i fast form optræder i ren tilstand, og hvor blandbarheden i væskeform er begrænset. Anvend faseloven på systemet.
3. På hvilket grundlag kan man beregne frysepunktsdepressionen for en 0.001 molær magniumsulfatopløsning? Hvilket tal finder man?

MATEMATIK

I.

- 1°. Givet er kurven

$$9y^2 = 4x^3, \quad 0 \leq x \leq 1.$$

Man skal

a, skitsere kurven; b, beregne dens længde; c, opgive den naturlige parameterfremstilling for den del af kurven, der ligger i første kvadrant; d, udtrykke kurvens krumning*) i et fra nulpunktet forskelligt punkt som funktion af punktets abscisse.

- 2°. Kurven drejes 180° omkring x -aksen; den fremkomne flades areal betegner A .

a, man skal vise, at $\frac{8\pi}{15} < A < \frac{8\pi}{15}\sqrt{2}$.

b, man skal beregne den eksakte værdi af A .**)

II.

- 1°. a er en planfigur begrænset af en lukket kurve uden flerdobbelte punkter; Randkurven regnes med til figuren.

Funktionen $f(P)$ er kontinuert i a .

Man skal fremsætte definitionen for f -s planintegral over a .

- 2°. $f(x, y)$ er kontinuert i rektanglet R [$a \leq x \leq b$, $c \leq y \leq d$].

Man skal bevise, at funktionen

$$\varphi(x) = \int_c^d f(x, y) dy$$

er kontinuert i intervallet $a \leq x \leq b$ og at f -s planintegral over R er

$$= \int_a^b \varphi(x) dx.$$

ORGANISK KEMI

1. Hvorledes fremstilles

- a) Ætylamin,
- b) Anilin.

2. En organisk forbindelse, der kun indeholder kulstof, brint og ilt, indeholder 40.68% kulstof og 5.12% brint. Molekylvægten er ca. 118. Beregn den empiriske formel, der svarer til disse angivelser, og angiv

*) Med de i lærebogen brugte betegnelser er krumningen givet ved formlen

$$k^2(t) = \frac{(x'y'' - x''y')^2 + (y'z'' - y''z')^2 + (z'x'' - z''x')^2}{\rho^6}.$$

**) Ved beregning af A bruges

$$\int \sqrt{u^2 - \frac{1}{4}} du = \frac{u\sqrt{u^2 - \frac{1}{4}}}{2} - \frac{1}{8} \ln(u + \sqrt{u^2 - \frac{1}{4}}), \quad u \geq \frac{1}{2}.$$

konstitutionsformler og navne på de forbindelser, der kommer i betragtning.

3. Gør rede for fremstillingen af aminoazobenzol.
4. Gør rede for tautomeriforholdene ved aceteddikeester.
5. Angiv konstitutionsformler for

n-amylalkohol
isoamylalkohol
metyl-isopropyl-karbinol
dimetyl-etyl-karbinol
tertiær butyl-karbinol.

UORGANISK KEMI

NB. Opgaverne besvares så kortfattet som muligt. Logaritmetabel medbringes. Atomvægttabel udleveres. Ingen andre hjælpemidler maa benyttes.

1. a) Hvilke forbindelser af tin og klor kender De?
Fremstillingsmåde og udseende angives.
b) Hvilken karakter (af metalforbindelse, metalloïdforbindelse) har de?
Sammenlign karakteren af tinkloriderne med karakteren af andre tinforbindelser.
c) Hvorledes forholder tinkloriderne sig overfor vand, koncentreret salt-syre, svovlbrinte?
2. a) Angiv sammensætningen af normalt klorid, sulfat, karbonat af natrium.
Skitser disse saltets opløselighedsdiagrammer.
b) Hvilke natriumsalte af fosforsyren kendes?
Hvilket er den sædvanligste handelsvare, og hvorledes fremstilles det?
Nogle teoretiske bemærkninger hertil ønskes.
c) 0,1 molære opløsninger af to natriumfosfater blandes i lige rumfang.
Hvilket p_H får opløsningen? Og hvilket p_H fås, hvis blandingsforholdet er som 10:1 henholdsvis 1:10?
De negative logaritmer til fosforsyrens dissociationskonstanter er $pK_I = 2,1$, $pK_{II} = 7,1$, $pK_{III} = 12,4$.
3. a) En kalciumforbindelse opløses i syre. Man ønsker deraf at udfælde kalcium kvantitativt som oxalat. Hvorledes skal opløsningen reagere?
b) Hvorledes kan mængden af udfældet oxalat bestemmes ved titrering?
c) 0,1013 g af den oprindelige kalciumforbindelse forbrugte 20,07 ml 0,1 normal titrervædske. Hvor mange procent kalcium indeholdt forbindelsen?

ADGANGSEKSAMEN TIL CIVILINGENIØRSTUDIET, DET FARMACEUTISKE STUDIUM OG TANDLÆGESTUDIET

Maj-juni 1945.

SKRIFTLIGE PRØVER

MATEMATIK I

1. I en indskrivelig konveks firkant $ABCD$ er givet siden $AB = 2,371$, siden $AD = 3,914$ og diagonalen $BD = 5,073$. Forholdet mellem siderne BC og CD er $BC : CD = 2,745 : 3,868$. Beregn firkantens ubekendte sider og vinkler samt firkantens areal.
2. I en konveks sfærisk firkant $ABCD$ er vinklerne A , B og D alle 90° og

diagonalen AC spids. Idet man betegner siden BC med x , siden DC med y og diagonalen AC med r , skal man bevise formlen

$$\sin^2 x + \sin^2 y = \sin^2 r.$$

Når $x = 24,15^\circ$ og $y = 30,14^\circ$, skal man beregne firkantens ubekendte sider og diagonaler samt vinkel C .

3. En gæld på 5000 kr. skal forrentes og afbetales ved 6 ydelser, således at der eet år efter gældens stiftelse betales a kr., 2 år efter gældens stiftelse $2a$ kr., 3 år efter gældens stiftelse $3a$ kr. o. s. v., indtil der 6 år efter gældens stiftelse betales $6a$ kr. Renten er 5% p. a. Find a .

MATEMATIK II

- I planen er givet 9 punkter med beliggenhed som vist på hosstående figur.
 - Hvor mange trekanter kan tegnes, når vinkelspidserne for enhver trekant skal vælges blandt de givne punkter?
 - Hvor mange af de ovenfor omtalte trekanter har en vinkelspids i figurens midtpunkt A ?
 - Hvor mange firkanter kan tegnes, når vinkelspidserne for enhver firkant skal vælges blandt de givne punkter? (Der skelnes ikke mellem konvekse og ukonvekse firkanter.)
 - Hvor mange af de ovenfor nævnte firkanter er kvadrater?

2. Løs ligningssystemet

$$\begin{aligned} x^4 - y^4 + 2y^2 - 1 &= 0 \\ x^4 + 3x^2y^2 + 2y^4 - 2x^2 - 3y^2 + 1 &= 0. \end{aligned}$$

3. Bestem de værdier af a , for hvilke ligningssystemet

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} x + \operatorname{tg} y &= a \\ \operatorname{tg}^2 x - \operatorname{tg} x \operatorname{tg} y + \operatorname{tg}^2 y &= a - 1/2 \end{aligned}$$

har løsninger, og find samtlige løsninger for $a = 1$.

MATEMATIK III

1. Tegn det grafiske billede af funktionen

$$y = \sin x \sqrt{1 - \cos x}, \quad \frac{\pi}{6} \leq x \leq \frac{11\pi}{6},$$

idet bl. a. de intervaller, i hvilke funktionen vokser eller aftager, samt eventuelle maksimums- og minimumspunkter bestemmes. Bestem arealet af det område, der begrænses af x -aksen, linien $x = \frac{\pi}{6}$ og kurven, og find rumfanget af det omdrejningslegeme, der fremkommer, når det nævnte område drejes om x -aksen.

2. I et retvinklet koordinatsystem er givet punkterne $A(1, 1)$, $B(5, 1)$ og $C(3, 4)$. Find koordinaterne til de punkter P , Q og R på linierne gennem henholdsvis A og B , B og C samt C og A , der deler liniestykkerne AB , BC og CA i det med fortegn regnede forhold

$$\frac{PA}{PB} = \frac{QB}{QC} = \frac{RC}{RA} = q.$$

Bestem derefter arealet T af trekant PQR som funktion af q , og afbild den fremkomne funktion i et retvinklet koordinatsystem, idet q tages som abscisse og T som ordinat. Angiv endelig beliggenheden af den trekant PQR , for hvilken arealet T er mindst.

MATEMATIK IV

1. På parablen $y^2 = 4x$ er givet to forskellige punkter A og B med ordina-terne a og b . Find, udtrykt ved a og b , koordinaterne til skæringspunktet T mellem parablens tangenter i A og B og til skæringspunktet N mellem parablens normaler i A og B . Idet punktet T gennemløber den del af linien $y = 1$, hvis punkter har negativ abscisse, skal man bestemme det geometriske sted for de punkter N , der derved fremkommer.
2. Find de værdier af t , for hvilke ligningen

$$x^2 + y^2 + z^2 + 2tx + (2 + 4t)y - (2 + 2t)z + 1 = 0$$

fremstiller en kugleflade. Blandt de kugleflader, der fremstilles ved lignin-gen, skal findes samtlige,

- 1) der går gennem punktet $(1, 1, 1)$,
- 2) der rører xy -planen.

3. I en cylinder er indskrevet en kugle med radius 5, således at den rører endefladerne og samtlige frembringere. Det stykke (sidelinien) af en frem-bringer, der ligger mellem de to endeflader, har længden 20. Find frem-bringerens vinkel med endefladernes planer samt halvakserne i de ellipser, som begrænser endefladerne.

ADGANGSEKSAMEN TIL CIVILINGENIØRSTUDIET,
DET FARMACEUTISKE STUDIUM OG TANDLÆGESTUDIET

August—september 1945.

SKRIFTLIGE PRØVER

MATEMATIK I

1. I en konveks indskrivelig firkant $ABCD$ betegnes AB med a , BC med b , CD med c og DA med d . Vis, at der gælder formen

$$\cos A = \frac{a^2 - b^2 - c^2 + d^2}{2ad + 2bc}.$$

Idet man sætter $a = 27,13$, $b = 30,24$, $c = 32,15$ og $d = 24,19$, skal man derefter beregne firkantens vinkler og diagonaler samt den omskrevne cirkels radius.

2. I en konveks sfærisk firkant $ABCD$ er vinklerne A og C begge 90° , vinkel $BDC = 47,56^\circ$, siden $AD = 53,47^\circ$ og diagonalen $BD = 83,72^\circ$. Beregn firkantens øvrige vinkler og sider samt diagonalen AC .

MATEMATIK II

1. Løs ligningssystemet

$$\begin{aligned} x - y &= 30^\circ \\ \sin x + 2 \cos y &= 1. \end{aligned}$$

2. En mand låner 2. januar 1930 et beløb på 20.000 kr. Denne gæld forrentes og afbetales således: Afbetalingen begynder 2. januar 1932 med 10 årlige

afdrag hver på 1200 kr., hvorefter resten af gælden afdrages med 6 lige store afdrag, der betales hvert andet år, første gang eet år efter det sidste afdrag på 1200 kr. Alle betalinger falder 2. januar. Renten er 5% p. a. Hvor stort er hvert af de sidste 6 afdrag?

3. Vis, at ligningssystemet

$$\begin{aligned}\frac{1}{x} + \frac{1}{y} &= a \\ x^2 + y^2 &= 1\end{aligned}$$

har reelle løsninger for enhver værdi af a , og find samtlige løsninger for $a = 2\sqrt{2}$.

MATEMATIK III

1. Tegn det grafiske billede af funktionen

$$y = (x-1) \sqrt{\frac{2-x}{x}},$$

idet bl. a. de intervaller, i hvilke funktionen vokser eller aftager, samt eventuelle maksimums- og minimumspunkter bestemmes. Vis, at kurven i punktet (2,0) har en tangent, der er parallel med y -aksen. Bestem rumfanget af det omdrejningslegeme, der fremkommer, når det område, der begrænses af x -aksen og kurven, drejes om x -aksen.

2. Der er givet tre cirkler med ligningerne

$$\begin{aligned}x^2 + y^2 - 9 &= 0 \\ x^2 + y^2 - 12x - 12y + 68 &= 0 \\ x^2 + y^2 - 24x - 8y + 156 &= 0.\end{aligned}$$

Bestem de tre centre C_1 , C_2 og C_3 og de tre radier. Punkterne P , Q og R vælges på hver sin af de tre cirkler, således at radierne C_1P , C_2Q og C_3R er parallelle og ensrettede. Idet P , Q og R gennemløber de givne cirkler, skal man bestemme den største og den mindste værdi af arealet af trekant PQR .

3. I et retvinklet koordinatsystem er givet linierne l og m med ligningerne

$$\begin{aligned}x + y - 1 &= 0 \\ 3x + y + 3 &= 0.\end{aligned}$$

Fra et punkt P med koordinaterne $(t, 0)$ nedfældes de vinkelrette på l og m . Idet t gennemløber intervallet $-\infty < t < -1$, skal man finde det geometriske sted for midtpunktet Q af fodpunkternes forbindelseslinje. Når t betegner tiden, skal man vise, at punktet Q gennemløber stedet med konstant hastighed og finde denne.

MATEMATIK IV

1. Konstruer en trekant ABC , i hvilken vinkel $A = 60^\circ$, den indskrevne cirkels radius $r = 2$ cm og radius r_b i den ydre røringcirkel, der rører siden AC , er lig 4 cm. (Bevis kræves ikke.) Find siderne i den konstruerede trekant. (Der ønskes ikke tilnærmet beregning.)

2. En ellipse er givet ved parameterfremstillingen

$$x = 3 \cos v, y = 2 \sin v, 0 \leq v < 2\pi.$$

Find ligningen for ellipsens tangent i det til parameterværdien $v = v_0$ svarende punkt på ellipsen.

Bestem derefter ligningerne for de tangenter til ellipsen, der tillige er tangenter til den ved ligningen

$$(x - 4)^2 + y^2 = 1$$

bestemte cirkel.

3. I tetraedret $TABC$ er grundfladen ABC en ligesidet trekant med sidelængden 2, kanten $TA = 4$ og kanterne $TB = TC = 3$. Find tetraedrets volumen samt rumvinklerne langs grundfladens kanter.

VII. BYGGEARBEJDER VED HØJSKOLEN

Som nævnt i årbogen for 1943—44 bevilgedes der i finansårene 1943—44 og 1944—45 ialt 400.000 kr. som 1ste og 2den del af en bevilling på ialt 1.603.000 kr. til en bygning omfattende en centralhal med tilslutning til byggegrupperne I, II, III og V, men byggeforholdene har ikke tilladt, at dette byggearbejde har kunnet fremmes i større grad. Til en meget beskeden begyndelse lykkedes det dog i 1944—45 at skaffe de fornødne materialer, således at der har kunnet opføres en mindre bygning, der rummer et forsøgslaboratorium for afdelingen for metallære. Tillige er det lykkedes at få realiseret den udvidelse af landmålingsstationen i Hjortekær, hvortil der på finansloven for 1944—45 blev bevilget 22.900 kr.

VIII. ANDRE MEDDELELSER

Undervisningsåret 1944—45 har været meget påvirket af de særlige forhold, der rådede her i landet. Indtil den 19. september 1944, da tyskernes overgreb overfor det danske politi skete, kunne undervisningen trods krig og besættelse foregå nogenlunde normalt. Efter denne dato så man sig nødsaget til at lægge en del af undervisningen udenfor højskolen. Enten ved de studerendes eget initiativ eller efter opfordring fra højskolen fik man velvilligst stillet lokaler til rådighed ude i byen, og disse lokaler benyttedes både til undervisning, øvelser og eksaminer. En del af de studerende fandt sig imidlertid foranlediget til at tage bort fra byen, og dette medførte selvsagt, at der var et betydeligt antal studerende, der kom meget langt tilbage med deres studier. Umiddelbart efter Danmarks befrielse den 5. maj 1945 fik højskolens ledelse bl. a. ved polyteknisk forenings hjælp forbindelse med disse studerende, og for om muligt at råde bod på den tabte studietid be-