

Den 28. April 1941 tildeltes den tekniske Doktorgrad til Civilingeniør Vilhelm Lassen Jordan for den af ham til Forsvar for denne Grad udarbejdede Afhandling: »Elektroakustiske Undersøgelser af Materialer og Modeller«.

Doktorgraden tildeltes de to Doktores uden noget forudgaaende offentligt Forsvar i Henhold til den af Ministeriet under 8. Juni 1940 givne Bemyndigelse, hvorom der er givet Meddelelse i Aarbogen for 1939—40.

## V. Eksaminer.

### 1. 2. Del af Civilingeniøreksamen.

Til den afsluttende Eksamen indstillede der sig i Undervisningsaaret 1940—41 186, nemlig 39 Fabrikingeniører, 36 Maskiningeniører, 79 Bygningsingeniører og 32 Elektroingeniører.

Følgende 39 Fabrik-, 34 Maskin-, 74 Bygnings- og 29 Elektroingeniører bestod Eksamen med det nedenfor angivne Resultat:

<i>Fabrikingeniører.</i>		Schou, Tage.....	7,32
Andersen, Karl Peder.....	6,85	Selmer, Inger Christine.....	6,40
Arnason, Hamundur.....	6,35	Steffensen, Conny Bernhard.....	7,15
Askøe, Alice Elna.....	6,91	Thomasen, Esther.....	6,31
Atlung, Sven Helge Knud.....	7,51		
Breyen, Erik Birger.....	5,79	<i>Maskiningeniører.</i>	
Christensen, Knud Skeel.....	6,03	Andersen, Erling Carl.....	5,73
Christiansen, Bent.....	6,88	Andersen, Jens Bent Gustav.....	6,31
Damgaard, Jørgen.....	6,26	Andersson, Axel Helmer.....	6,52
Danø, Tage Halfdan.....	6,57	Bentsen, Thomas Valdemar.....	6,91
Engel, Dimitrij Mogens.....	6,45	Bille, Torben.....	7,36
Fink-Jensen, Paul Hans.....	7,53	Christoffersen, Bent Christian.....	6,73
Frederiksen, Jens.....	7,09	Einarsson, Sveinn Sigurdur.....	6,57
Gille, Sarah.....	6,21	Elming, Jørgen.....	7,42
Glerup, Poul Melchior.....	6,35	Eriksen, Erik Bruunshuus.....	6,63
Gudmundsson, Vesteinn.....	6,44	Hansen, Erik.....	7,53
Hansen, Helge Westenbæk.....	6,95	Hansen, Thorkild Georg.....	6,72
Helsing, Else Margrethe Hansen ..	6,52	Hopp, Andreas Nielsen.....	6,38
Heslet, Hans Lind Christensen ..	7,38	Hovn, Jørgen Hedegaard.....	7,78
Høholdt, Kaj Aage.....	7,15	Høhne, Per.....	6,29
Jensen, Poul Frederik.....	7,41	Høst, Mogens Andreas Frederik ..	6,19
Johannesson, Bjørn.....	6,62	Jakobsen, Jakob Knudsen.....	7,30
Jørgensen, Johanne.....	6,21	Jensen, Sven Stranger.....	7,19
Klintø, Kjeld.....	6,25	Klinke, Asger.....	5,78
Klitbo, Finn Erik Echroll.....	6,44	Koefoed, Vagn Olaf.....	6,61
Kudsk, Niels Jensen.....	6,24	Kristiansen, Preben Vilhelm.....	6,38
Laustsen, Frode.....	6,66	Lees, Harry David.....	5,21
Madsen, Frits.....	6,56	Leunbach, Karsten.....	6,47
Meyer, Ole Torben.....	7,55	Meulengracht-Madsen, Per Viggo..	7,52
Nielsen, Marie Luise.....	7,16	Madvig, Hans Peter Krøier.....	6,61
Nielsen, Verner.....	6,14	Markmann, Bjørn Thorkil.....	6,20
Okholm, Lars Jørgen.....	7,32	Møller, Andreas Friis.....	6,30
Ougaard, Erling.....	7,31	Møller, Hans Peter.....	6,28
Reimann, Helmuth Alfons.....	6,98	Neelmeyer, Orla Erik Oskar Chri-	
Salomonsen, Erik Moritz.....	5,69	stian.....	6,37
Schmidt, Christian August Jørgen.	6,84		



Nielsen, Henry Willum Johannes .	6,44	Lyager, Poul Kristian . . . . .	5,97
Petersen, Johannes Svend . . . . .	6,10	Maaløe, Herman . . . . .	7,74
Petersen, Jørgen . . . . .	5,82	Madsen, Aage Rudolf . . . . .	6,59
Rude-Hansen, Axel Henry . . . . .	5,89	Madsen, Erik Lavbjerg . . . . .	6,91
Waagepetersen, Gaston Birger Fog	7,07	Malmstrøm, Povl Egon . . . . .	7,60
Wang, Paul Erik . . . . .	6,82	Middelboe, Erik . . . . .	5,00
<i>Bygningsingeniører.</i>			
Alexander, Helge . . . . .	6,02	Mortensen, Johannes . . . . .	5,94
Andersen, Erik Toft . . . . .	6,28	Mølgaard, Poul . . . . .	6,38
Andersen, Gunnar Valdemar . . . . .	5,46	Møller, Tage . . . . .	5,92
Andersen, Jens Jepsen . . . . .	5,30	Nielsen, Agner Schou . . . . .	5,42
Andersen, Knud Thorkild . . . . .	6,46	Nielsen, Asger Brink . . . . .	7,14
Andersen, Rasmus Abild . . . . .	7,50	Nielsen, Henning Moesgaard . . . . .	5,87
Barfoed, Sven Poul . . . . .	6,17	Nielsen, John Kai . . . . .	6,70
Bech, Tyge August . . . . .	6,77	Nielsen, Knud Jørgen . . . . .	7,53
Berner, Henrik Alexander . . . . .	7,04	Nielsen, Vagn Sonne . . . . .	6,24
Bjerre, Ernst . . . . .	5,44	Ougaard, Torben Hjalmar . . . . .	7,53
Bjerrum, Laurits . . . . .	6,46	Rasmussen, Bent Højlund . . . . .	7,64
Bruun, Jens Peter Møller . . . . .	7,16	Rasmussen, Jørgen Olaf . . . . .	6,32
Brøndum-Nielsen, Troels . . . . .	7,84	Ringberg, Vagn Ove . . . . .	6,69
Bækgaard, Richard Arnold . . . . .	6,22	Schmidt, Gudmund Oscar . . . . .	6,53
Christensen, Erik Ingvar Frantz		Schnack, Niels Christian Preben Ru-	
Henry . . . . .	6,89	dolph . . . . .	6,39
Christensen, Erik Magnus . . . . .	6,20	Skovgaard-Petersen, Jes . . . . .	5,61
Christensen, Frederik Immanuel		Steffensen, Johan Georg William . .	7,50
Conradsen . . . . .	6,71	Støtt, Erik Thomsen . . . . .	5,87
Döllner, Hans Christian . . . . .	5,65	Vikens, Jack Niels Vilhelm . . . . .	7,38
Eriksen, Carsten Leif Christian . . .	5,45	Wilcken, Henning . . . . .	6,45
Esrum, Ove . . . . .	5,83	<i>Elektroingeniører.</i>	
Falster, Jørgen Otto . . . . .	5,55	Albrechtsen, Svend Erik . . . . .	6,82
Frederiksen, Mogens . . . . .	7,07	Binzer, Paul Aage Curt . . . . .	7,71
Glarbo, Ole . . . . .	6,93	Bruun, Georg . . . . .	6,96
Gunge, Knud Erik . . . . .	6,84	Christensen, Hans Erik . . . . .	6,00
Hansen, Oscar Marcus Lock . . . . .	6,41	Christiansen, Jens Jørgen . . . . .	6,06
Hansen, Thorkild . . . . .	6,30	Christiansen, Kay Asger . . . . .	6,22
Harder, Poul Johan . . . . .	5,07	Christiansen, Kay Bjarne Lüders . .	6,60
Hastrup, Niels Erik . . . . .	6,74	Friis, Preben Ulrik . . . . .	5,91
Hintz, Jørgen . . . . .	6,59	Hesselager, Erling . . . . .	7,05
Højlund, Robert William . . . . .	5,77	Holm, Svend . . . . .	7,12
Ingerslev, Eric . . . . .	7,32	Holm, Tage . . . . .	6,94
Jacobsen, John Skotte . . . . .	6,02	Iversen, Jens . . . . .	6,25
Jacobsen, Svend Engelstoft . . . . .	7,00	Jacobsen, Oluf . . . . .	6,38
Jensen, Knud Riis . . . . .	6,29	Madsen, Hans Erik . . . . .	7,03
Johansen, Jørgen Brade . . . . .	6,36	Mortensen, Tage Jørgen . . . . .	5,23
Jørgensen, Max Arne Reinholdt . .	6,80	Nielsen Niels Frederik Oluf . . . . .	6,60
Kirk, Jes Mogens . . . . .	6,71	Olesen, Lars Andreas . . . . .	7,05
Kjær-Petersen, Knud . . . . .	5,82	Olsen, Tage Bent . . . . .	6,29
Krusenstjerna-Hafstrøm, Helge . . .	6,78	Ovesen, Ib . . . . .	6,06
Kähler, Carl Valdemar . . . . .	5,57	Riis-Hansen, Ole Bent . . . . .	5,94
Kærn, Jørgen . . . . .	5,67	Scavenius, Jens Erik Brønnum . . .	6,10
Larsen, Erik . . . . .	6,00	Schmuhl, Axel Hermann Ernst . . .	5,43
Larsen, Gert Toxvård . . . . .	7,11	Schwenn, Jakob Rud Kaspar . . . . .	6,65
Larsen, Niels Ejner . . . . .	7,57	Seidenfaden, Poul . . . . .	5,39
Lester, Günter Max Georg . . . . .	5,62	Sjøholm, Bernhard Ludvig Vilhelm	7,23
Liebst, Knud Erik Hanson . . . . .	6,62	Sundien, Paul Henry . . . . .	6,91
Lumholtz, Arthur . . . . .	5,98	Transbøl, Peter Tage . . . . .	5,35
Lund, Thomas Christian Windfeld .	5,74	Vørt, Svend Aage . . . . .	7,84
		Wiuff, Ole Andreas . . . . .	7,11

## 2. Opgaver ved de praktiske og skriftlige Prøver.

Eksamen i Novbr.—Decbr. 1940—Januar 1941.

## 2. Del af Eksamen for Fabrikingeniører.

## Skriftlige Prøver.

Kemi.

1. Angiv Dannelsesmaader for  $\alpha$ -Oksyisomørsyre.
2. Angiv Dannelsesmaader for  $p$ -Fenylendiamin.
3. a. Hvad er Mesitylen?  
b. Angiv Dannelsesmaader for Mesitylen.  
c. Hvilke Syrer kan dannes af Mesitylen ved Oksydation?
4. Hvad er det systematiske Navn for  $\text{CH}_3\text{.CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{.CO}(\text{OH})\text{.CH}_2\text{.CH}(\text{OH})\text{.COOH}$ ?
5. Hvad er
  - a. Dioksan?
  - b. Pyrimidin?
  - c. Pyrazin?

Formler og Reaktionsligninger anføres.

Bioteknisk Kemi.

Hvilke praktiske Resultater er der opnaaet i Landbruget og Industrien ved Hjælp af mikrobiologisk Forskning?

(Det er ikke Meningen, at Bekæmpelsen af Sygdomme hos Dyr og Mennesker skal omtales).

Almen teknisk Kemi.

I. For Eksaminander, der *ikke* har haft Projekt eller supplerende Fag indenfor Omraadet organiske Formstoffer samt for Eksaminander, der *har* haft Projekt eller supplerende Fag indenfor Omraadet Kautsjuk:  
»Organiske Formstoffer undtagen Kautsjuk«.

II. For Eksaminander, der *har* haft Projekt eller supplerende Fag indenfor Omraadet organiske Formstoffer undtagen Kautsjuk:  
»Kautsjuk«.

Udvalgte Afsnit af Mørtel, Glas og Keramik samt kemisk Apparatlære (Supplerende Fag):

Lerets kolloide Egenskaber.

## Forprøve for Fabrikingeniører i Januar 1941.

## Skriftlig Prøve.

Teknisk Mekanik og Maskinlære for Fabrikingeniører.

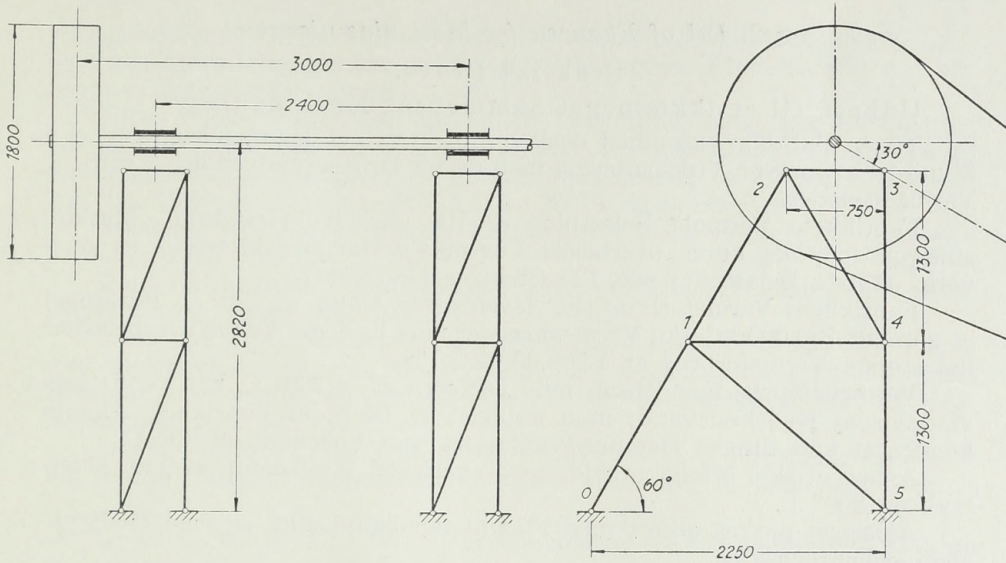
1. Den i hosstaaende Figur viste bærende Konstruktion bestaar af to Gittersystemer, der bærer en Transmissionsaksel med tilhørende Remtransmission.

Som Figuren viser, bestaar hvert Gittersystem af to Hoveddragere (med Knudepunkter 0—5); disse er af Hensyn til Gittersystemets rumlige Stabilitet forbundet med Tværforbindelser; Tværforbindelserne ønskes ikke nærmere behandlet ved Opgavens Løsning.

Hoveddragernes Dimensioner er angivet i Millimeter paa Figuren.

Transmissionen overfører 100 Hestekræfter ved 125 Omdrejninger pr. Minut.





- 1) Der ønskes fundet Transmissionsakslens Diameter, idet denne beregnes for Vridning ( $\frac{1}{4}^\circ$  pr. m Aksellængde); der ses ved denne Beregning bort fra Bøjningspaavirkninger i Akslen.

Remtrækket danner  $30^\circ$  med vandret Plan. Trækket i Remmen frembringer en Kraft, der virker paa Akslen i Remtrækkets Retning, og hvis Størrelse man med passende Sikkerhed sætter til 5 Gange den til den overførte Hestekraft svarende Omfangskraft i Remtrækket.

- 2) Der ønskes bestemt de Kræfter, der paavirker de i Figuren viste Aksellejer.
- 3) Idet disse Kræfter fordeler sig med Halvdelen paa hver af de til et Gittersystem hørende Hoveddragere, ønskes bestemt Spændingerne i samtlige Gitterstænger i de farligst paavirkede Hoveddragere.

Der ses ved Besvarelse af Spørgsmaal 2 og 3 bort fra Egenvægt af Transmission og Gittersystem.

2. I en mindre, industriel Virksomhed, der er forsynet med en Stempel-dampmaskine som Kraftmaskine, skal Spildedampen fra Maskinen udnyttes til Fremstilling af varmt Vand.

Dampmaskinen udvikler normalt 50 effektive Hestekraft og Maskinens Dampforbrug er 15 kg Damp pr. indiceret Hestekrafttime; Dampmaskinens mekaniske Virkningsgrad er 0,9.

Kraftdampen er fugtig Damp af 7 at. a. og med 3 % Fugtighedsindhold. Spildedampen forlader Maskinen under atmosfærisk Tryk; Spildedampen for-tættes og udnyttes indtil Kondensat af  $100^\circ\text{C}$ .

Brugsvandet opvarmes fra  $10^\circ\text{C}$  til  $60^\circ\text{C}$ .

Der ønskes bestemt:

- 1) Den Vandmængde, der kan opvarmes pr. Time ved Hjælp af Spilde-dampen.
- 2) Hedefluden af en til Anlægget passende Vandvarmer.  
Til Brug ved Opgavens Løsning opgives:  
Kogepunkt for Damp af 7 at. a. ....  $165^\circ\text{C}$ .  
Regnaults Formel til Beregning af Fordampningsvarmen:

$$r = 606,5 - 0,7 t.$$

Transmissionskoefficient for Vandvarmer:  $k = 750 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ .



## 2. Del af Eksamen for Maskiningeniører.

### Praktisk Prøve.

Udkast til et ikke meget sammensat Maskinanlæg.

Til en Fabriksvirksomhed ønskes projekteret et Dampanlæg, som er i Stand til at forsyne Virksomheden med de for Driften nødvendige Kraft- og Varmemængder.

Fabrikkens normale Belastning er 100 effektive Hestekraft. Maskinanlægget maa dog kunne overbelastes og maa derfor projekteres for en kortvarig, største Belastning paa 125 effektive Hestekraft.

Fabrikkens Varmeforbrug skal leveres som Damp af 120° C. Forbruget er normalt 750.000 kCal/h. Varmeanlægget maa ligeledes kunne overbelastes; det største Varmeforbrug er 1.500.000 kCal/h.

Varmedampens Kondensat, hvis Temperatur er 100° C, kan delvis genvindes som Kedelfødevand; man antager, at 60 % af Fabrikkens Dampkondensat kan tilføres Dampkedelanlægget som Fødevand af 80° C.

Anlægget skal iøvrigt arbejde med overhødet Kraftdamp af 9 at. Overtryk og 300° C.

Anlægget ønskes udført med Flammerørsdampkedler og med Modtrykstempeldampmaskine.

Den normale Belastning af Dampkedler af den anførte Type er 20 kg/m<sup>2</sup>h; Dampmaskinens gennemsnitlige, indicerede og mekaniske Virkningsgrader er henholdsvis 0,7 og 0,9.

I Anlægget ønskes opstillet to Fødepumper, hvoraf den ene er en direkte dampdrevet Stempelpumpe; den anden er en Stempelpumpe, der er tilkoblet Kraftmaskinen.

I Anlægget ønskes endvidere opstillet et Fødevandsrensingsanlæg med Forvarmere, der arbejder med Spilledamp, og i hvilket Anlæggets Fødevandsforbrug renses og opvarmes fra 10° C til 80° C.

Den egentlige Indretning af Vandrensingsanlægget ønskes ikke behandlet ved Opgavens Besvarelse; der tages alene Hensyn til dette Anlægs Varmeforbrug.

1. For det saaledes skitserede Anlæg ønskes fremsat et Forslag til Anlæggets Hovedarrangement ledsaget af et Skema af Anlægget med tilhørende Damp- og Vandledninger.

2. Der ønskes beregnet Størrelser af de i Anlægget anvendte Dampkedler og beregnet Anlæggets normale og største Brændselsforbrug, naar Dampkedelanlæggets gennemsnitlige, termiske Virkningsgrad er 0,7 og naar Brændslets lavere Brændværdi er 6500 Kcal/kg.

3. Der ønskes beregnet Stempelmaskinens Cylinderdiameter og Slaglængde; Maskinens Omdrejningstal er 170 pr. Minut.

4. Der ønskes beregnet de i Anlægget anvendte Dampledningers Diameter for en Damphastighed paa 25 m/sek.

5. Der ønskes ved Hjælp af vedlagte Skitser tegnet et simpelt Udkast til Anlægget i Maalestok 1 : 50, idet Anlægget tænkes installeret i en nyopført Bygning af passende Størrelse. Udkastet, der blot vises i Plan, skal angive Størrelse og Beliggenhed af Kedelrum, Maskinrum m. v. Kedler og Maskine skal indtegnes ved de ydre Begrænsninger; Rørledninger skal indtegnes med tilhørende Armatur. Betydningen af de for Ventiler, Vand- og Olieudskillere o. lign. anvendte Signaturer maa angives paa Tegningen.

### Skriftlige Prøver.

#### Aeroplanlære.

1. Et Luftfartøj, som vejer 3540 kg og som har en Planbelastning paa 111,1 kg/m<sup>2</sup>, flyver vandret uden Belastning paa Haleplanet med helt optrukket Understel med en Hastighed af 480 km/T i 4000 Meters Højde. Motoren

yder herunder 1130 HK. med et samlet Brændstof- og Olieforbrug af 260 kg/T, og Propellervirkningsgraden er 82 %. I den angivne Flyvetilstand er Luftfartøjets Længdeakse vandret.

Efter 4 Timers Flyvning udføres en Trepunktslandning med Luftfartøjet paa en Flyveplads ved Havoverfladen under Anvendelse af Landingsklapper, som under Landingen giver  $\frac{2}{3}$  af Bæreplansarealet en Opdriftskoefficient paa 2,4. Bæreplansprofilen er N.A.C.A. 23012 og Sideforholdet 1 : 6.

Staaende paa Jorden danner Luftfartøjets Længdeakse en Vinkel med Jordoverfladen paa  $15\frac{1}{2}^\circ$ .

Find Luftfartøjets Landingshastighed i det givne Tilfælde, naar Haleplanet stadig regnes ubelastet.

Hvor stor er Luftfartøjets Hastighed ved Vægten 3540 kg i lav Højde med Understellet nede, naar Motorydelsen og Propellervirkningsgraden regnes konstant som ovenfor, og Understellets Frontareal er  $0,404 \text{ m}^2$  med en Modstandskoefficient paa 0,30.

Der ses bort fra Propellerstrømmens Indvirkning, og Modstandskoefficienten for Luftfartøjets Restmodstand regnes uafhængig af Indfaldsvinklen.

2. Et Luftfartøj med  $19,2 \text{ m}^2$  Bæreplansareal flyver vandret i lav Højde med en Hastighed paa 230 km/T. Planet er rektangulært med Sideforholdet 1 : 8. Planprofilen er N.A.C.A. 23012 og Indfaldsvinklen  $2,8^\circ$ . Opdriftfordelingen over Spændvidden regnes elliptisk.

Haleplanet er ligeledes rektangulært med Sideforholdet 1 : 6, Areal:  $2,16 \text{ m}^2$ , Profil N.A.C.A. 0012 og Indfaldsvinklen i den angivne Flyvestilling  $+1^\circ$ .

Afstanden fra Bæreplanets Forkant til Haleplanets Opdriftscentrum er 6,0 m.

Find Luftfartøjets Vægt og Tyngdepunktets Beliggenhed i vandret Retning. Propellertrækraft og Luftmodstand regnes at gaa gennem Tyngdepunktet.

Er den angivne Flyvestilling stabil?

Profiltabel.

N.A.C.A. 23012 1 : $\lambda$ = 1 : 6				N.A.C.A. 0012 1 : $\lambda$ = 1 : 6			
$\alpha$	$c_z$	$c_x$	$c_m^*)$	$\alpha$	$c_z$	$c_x$	$c_m^*)$
÷ 1,2	0	0,0079	÷ 0,009	0	0,003	0,0070	÷ 0,0002
+ 0,2	0,1	0,0079	÷ 0,008	1,0	0,085	0,0074	+ 0,0012
1,6	0,2	0,0090	÷ 0,008	2,0	0,166	0,0086	0,0028
3,0	0,3	0,0120	÷ 0,007	4,1	0,324	0,0130	0,0058
4,3	0,4	0,0167	÷ 0,007	6,2	0,482	0,0204	0,0084
5,7	0,5	0,0228	÷ 0,007	8,3	0,642	0,0312	0,0102
7,0	0,6	0,0298	÷ 0,006	10,4	0,796	0,0448	0,0106
8,3	0,7	0,0378	÷ 0,007	12,6	0,950	0,0610	0,0104
9,7	0,8	0,0467	÷ 0,007	14,7	1,102	0,0806	0,0092
11,0	0,9	0,0565	÷ 0,005	16,8	1,242	0,103	0,0076
12,3	1,0	0,0673	÷ 0,007	17,9	1,314	—	—
13,7	1,1	0,0796	÷ 0,006	18,9	1,370	0,129	0,0060
15,1	1,2	0,0928	÷ 0,008	20,0	1,434	0,142	0,0058
16,4	1,3	0,108	÷ 0,009	21,0	1,478	0,155	0,0074
17,9	1,4	0,126	÷ 0,009	21,9	0,990	0,260	÷ 0,0586
19,2	1,46	0,144	÷ 0,010	24,1	0,856	0,301	÷ 0,0660
19,6	1,2	0,197	÷ 0,037	27,3	0,718	0,344	÷ 0,0642

\*)  $c_m$  refererer til Kordens Fjerdedelsspændpunkt med positivt Moment med Uret.



## Lufttæthed.

Højde i m	$\rho$
0	0,1249
1000	0,1134
2000	0,1027
3000	0,0928
4000	0,0836
5000	0,0751
6000	0,0673

## Damp- og Kølemaskiner.

Der ønskes en Redegørelse for Reguleringen af

- 1) En Kondensationsturbin.
- 2) En Modtryksturbin.
- 3) En Udtagningsturbin.

Besvarelsen bør være ledsaget af Diagrammer, der viser Trykket foran de regulerede Gennemstrømningsaabninger samt Reguleringsventilens Gennemstrømningstværsnit ved varierende Dampmængde, og af Diagrammer, der viser Dampforbrugets Variation i Afhængighed af Belastningen.

## Forbrændingsmotorer og Luftkompressorersom Hovedfag.

1. Ved Konstruktionen af en firecylindret, totakts, enkeltvirkende Dieselmotor med Trykforstøvning og med

Stempeldiameter . . . . .	$D = 140$ mm
Slaglængde . . . . .	$S = 220$ mm
Omdrejningstal ved fuld Belastning . . . . .	$n = 700$ O/M
Indiceret Middeltryk . . . . .	$p_i = 6,0$ kg/cm <sup>2</sup>
Mekanisk Virkningsgrad . . . . .	$\eta_m = 0,80$
Svingmoment af Svinghjul og tilkoblet Dynamo*) $GD_{sv}^2 + GD_a^2 = 90$ kg m <sup>2</sup>	
Omdrejningsvariation fra Tomgang til fuld Belastning . . . . .	6 %

skal der vælges mellem to Regulatorer, som har forskellig reduceret Muffevandring, men hvis Energi og øvrige Forhold er fuldt tilfredsstillende. De reducerede Muffevandringer er henholdsvis 0,6 cm og 0,06 cm. Anfør Beregninger, der viser, om begge Regulatorer kan anvendes.

2. For ovenanførte Motor angives ud fra Afbalanceringshensyn den i Almindelighed gunstigste Krumtapstilling. Beregn for denne Krumtapstilling den Centrifugalkraft, Kontravægten skal have, og angiv den Stilling, Kontravægten skal anbringes i, naar der for Maskinen som Helhed ønskes det mindst mulige Moment af 1. Orden i vertikal og horizontal Retning. Vægten af de oscillerende Masser er 20 kg pr. Cylinder, Vægten af de roterende Masser, henført til Krumtappinden, er 30 kg pr. Cylinder.

3. Dynamo, som er koblet til ovenanførte Motor, har et Svingmoment  $GD_a^2 = 40$  kg m<sup>2</sup>. Motorens Svinghjul har et Svingmoment  $GD_{sv}^2 = 50$  kg m<sup>2</sup>. Alle øvrige Masser ses der bort fra. Impulsen, der tænkes virkende ved Svinghjulet paa Radius lig  $\frac{1}{2}$  Slaglængde, er  $k_8 = 2,4$  kg pr. cm<sup>2</sup> Stempelareal pr. Cylinder.

Mellem Svinghjulet og Dynamo er anbragt en Aksel (Staal  $G = 827000$ ) med samme Diameter,  $d = 6,5$  cm, paa hele Længden, og den reducerede Længde af Akslen, der svarer til denne Diameter er  $L$ .

Tegn en Kurve over Uregelmæssighedsgraden af Dynamo ( $n = 700$  O/M) afsat som Funktion af Aksellængden  $L$ . Kurven tegnes indenfor Grænserne  $L = 13,5$  cm og  $L = 45$  cm, og der ses bort fra eventuel Dæmpning.

\*) Ved Besvarelsen af Spørgsmaal 1. og 3. ses der bort fra alle øvrige Masser.



Forbrændingsmotorer og Luftkompressorers som supplerende Fag.

1. Beskriv og skitser en Reverserings- og Manøvreringsanordning for en totakts Dieselmotor og for en firetakts Dieselmotor.

2. En firecylinderet, totakts, enkeltvirkende Skibsdieselmotor med Cylinderdiameter 400 mm, Slaglængde 570 mm og Omdrejningstal 260 O/Min. har  $90^\circ$  mellem Krumtappene, og Tændingsfølgen er 1 - 3 - 2 - 4. De samlede oscillerende Masser pr. Cylinder har en Vægt = 324 kg. De samlede roterende Masser pr. Cylinder har en Vægt henført til Krumtapradius = 250 kg. Cylinderafstanden er  $a$ . I Afstanden  $a$  foran Cylinder 1 findes en Stempelskyllepumpe, hvis samlede oscillerende Masser har en Vægt = 200 kg, og hvis samlede roterende Masser har en Vægt henført til Pumpens Krumtap = 60 kg. Skyllepumpens Slaglængde er 350 mm. Skylleluftpumpens Krumtapstilling er saaledes, at de bedste Afbalanceringsforhold opnaas.

I Afstanden  $a$  agtenfor Cylinder 4 findes et Svinghjul. Middeldiametren af Svinghjulets Krans er 970 mm, Bredden af Kransen er 280 mm og Tykkelsen af Kransen er 350 mm.

Angiv, hvorledes Maskinen med mindst samlet Vægt kan afbalanceres for det fri lodrette første Ordens Massekraftmoment. Skibets Egensvingningstal ligger saaledes, at et vertikalt frit Moment maa undgaas, medens et horisontalt Moment ikke kan give generende Rystelser i Skibet.

Mekanisk Varmeteori (som supplerende Fag).

1. 1 kg atmosfærisk Luft med Begyndelsestryk 10 ata og Begyndelsestemperatur  $15^\circ\text{C}$  udfører ved adiabatisk Ekspansion et Arbejde paa 500 kJ. Bestem Slutningstryk og Slutningstemperatur efter Ekspansionen.

Bestem dernæst, hvor stor en Varmemængde, der skal tilføres Luften, dersom man ved polytropisk Ekspansion vil formindske Temperaturfaldet til det halve af det ved den adiabatisk Ekspansion fundne Temperaturfald.

( $A = 427$ ;  $R = 29,27$ ;  $k = 1,40$ ).

2. For et Damp turbineanlæg er garanteret et Dampforbrug paa 4,60 kg pr. kWh ved 20 ata Damptryk og  $375^\circ\text{C}$  Dampstemperatur ved Stopventilen, og ved en tilstrækkelig rigelig Mængde Kølevand à  $10^\circ\text{C}$  Tilgangstemperatur. Leverandøren af Damp turbinen har selv leveret Kondensationsanlægget med tilhørende Pumper, saa at han selv hæfter for Kølevandsmængden, der altsaa maa antages at være rigtig. Under Prøven har Damptrykket af Hensyn til Sikkerhedsventilen kun kunnet holdes paa 19,8 ata og Dampstemperaturen har kun været  $362^\circ\text{C}$ . Kølevandstemperaturen har heller ikke svaret til Kontraktens Forhold, idet den under Prøverne har været  $12^\circ\text{C}$ . Kondensatortemperaturen er maalt til  $11^\circ\text{C}$  over Kølevandets Tilgangstemperatur, hvad den ogsaa kan paaregnes at ville ligge ved ved den kontraktmæssige Temperatur.

Ved Prøven er Dampforbruget maalt til 4,73 kg pr. kWh, og da de forskellige Afgivelser har ligget indenfor de i Ingeniørforeningens Normer fastsatte Grænser, kan Turbinens termodynamiske Virkningsgrad paaregnes at være upaavirket af Afgivelserne, og idet Turbinens mekaniske Virkningsgrad kan sættes til 0,98 og den elektriske Generators Virkningsgrad (incl. Magnetiseringsmaskinen) kan ansættes til 0,94, spørges om

- a) Aggregatets Dampforbrug pr. kWh omregnet til de kontraktmæssige Forhold.
- b) Turbinens termodynamiske (indicerede) Virkningsgrad.
- c) Spilledampens Tilstand (Tryk, Fugtighedsgrad og Entalpi) ved Afgangen til Kondensatoren.

Opvarmning og Ventilation.

Der ønskes en Beskrivelse af almindeligt anvendte Centralvarmekedler for Vand og Lavtryksdamp, omfattende de væsentligste Ejendommeligheder



ved Kedlernes Konstruktion og Virkemaade. Endvidere ønskes en Beskrivelse af de til Kedlerne hørende Sikkerhedsapparater.

#### Projektering af metalindustrielle Virksomheder.

(Som Hovedfag og supplerende Fag).

Maskinfabrikens Energi problemer.

#### Konstruktion af Værktøj og Værktøjsmaskiner.

(Som Hovedfag og supplerende Fag).

Angiv, hvad der er karakteristisk for henholdsvis Høvling og Fræsning, og anstil derefter en Sammenligning mellem deres Anvendelsesmuligheder i Metalbearbejdningen.

#### Skibsbygning.

(4 Timers Prøve for studerende, der har valgt Faget som Hovedfag).

1. Bevis, at Ordinaterne til den isokarene Stabilitetskurve for et Skib med vilkaarlig Vandlinie, men med lodrette Spanter i Nærheden af denne — for Krængningsvinkler, ved hvilke de lodrette Sider ikke løftes ud af Vandet eller Dækket kommer under Vand — kan udtrykkes paa Formen:

$$Gz = (GM + \frac{1}{2} BM \operatorname{tg}^2 \theta) \sin \theta,$$

og at Opdriftscenterkurvens Projektion paa en lodret tværskibs Plan er en 2. Grads Parabel. Angiv dens Ligning udtrykt ved Metacenterradius.

2. Bevis, at Indhyllingskurven til de isokarene Vandlinier og Opdriftscenterkurven for et Prisme, hvis Normalsnit er en ligebenet Trekant med Spidsen nedefter, og hvis Frembringere er parallelle med Vandoverfladen, for »tværskibs« Krængninger begge er Hyperbler.

3. Af det under 2. omtalte Prismes Normalsnit bortskæres den nederste Spids ved et vilkaarligt (men symmetrisk) Snit. For det over Snittet liggende cylindriske Legeme vises, at Opdriftscenterkurven ligeledes er en Hyperbel (for Krængninger, ved hvilke Vandlinien skærer Normalsnittets *plane* Sider).

4. For et retvinklet Parallelepipedum med Længde  $L = 100$  m, Bredde  $B = 12$  m, Højde  $H = 10$  m og Dybgang  $d = 3,5$  m skitseres ved Hjælp af det i det forrige fundne den metacentriske Evolut for Krængninger  $0^\circ$ — $90^\circ$ . Det vises, at den har 3 Spidser foruden de paa Parallelepipedets Akser beliggende.

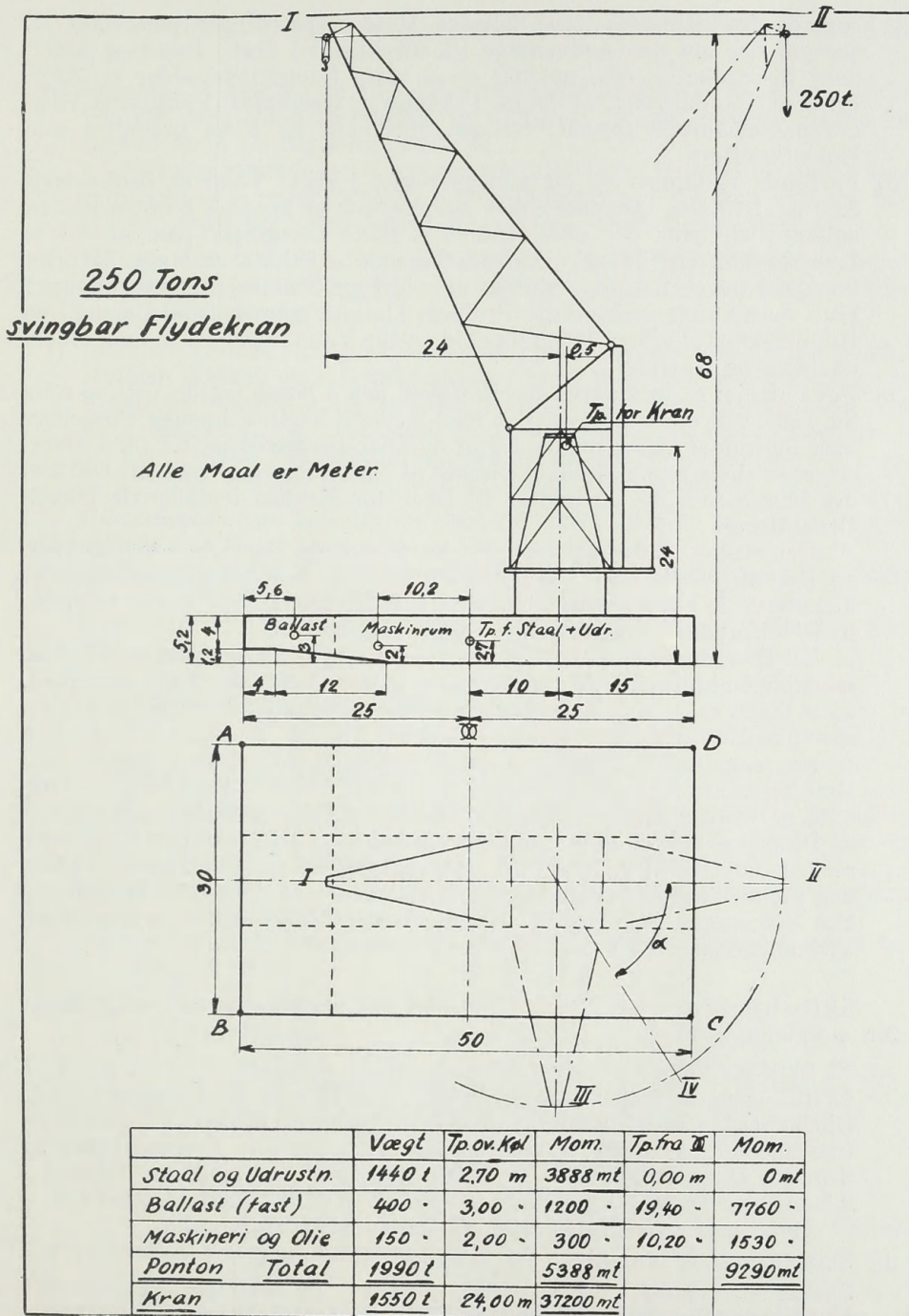
Den isokarene Stabilitetskurve tegnes efter Beregning af Stabilitetsarmen svarende til Krængninger  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $75^\circ$  og  $90^\circ$ , idet Tyngdepunktet antages at ligge i Begyndelsesmetacentret. — Tangenter angives for  $0^\circ$  og  $90^\circ$ .

#### Skibsbygning.

(8 Timers Prøve for studerende, der har valgt Faget som Hovedfag).

Der ønskes for vedlagte Projektskitse til en 250 t svingbar Flydekran foretaget en Del Beregninger, som nedenfor specificeret, med det for Øje at afgøre, om Projektet i den foreliggende Form egner sig til videre Udarbejdelse, eller om der bør foretages væsentlige Ændringer i Hoveddimensioner m. m. For at simplificere Beregningerne sætter man Vandets Vægtfylde = 1. Der spørges nu:

- a) Hvad bliver Dybgangen ved »A«, naar Kranen indtager Stillingen I og er henholdsvis ubelastet og belastet med 250 t?
- b) Kranen drejes med 250 t paa Krogen fra I over III til II. For hvilken Vinkel  $\alpha$  er Dybgangen ved »A« mindst? Skønnes det uden videre til-



raadeligt at lade Kranen foretage denne Drejning med Prøvebelastningen 333 t i Krogen, eller vil nærmere Undersøgelse være nødvendig, hvis dette Krav stilles?

- c) Hvor stort bliver det langskibs Bøjningsmoment ved Pontonens Midte, naar den med ubelastet Kran i Stilling I rider over Toppen af en sinusformet Bølge med Længde 50,00 m og Højde 2,50 m? Hvis der hid-



rørende fra denne Bøjning tillades Materialsændinger paa 1000 at, spørges der om den nødvendige Pladetykkelse i Dæk, Bund og Sider, naar disse alle er ens, medens de 2 viste Langskibsskodder er 20 % tyndere? Skønnes det, at denne Tykkelse er passende? (Pontonens Vægt antages ensformig fordelt; Ballast, Maskineri og Kran betragtes som Enkeltkræfter).

- d) Fartøjets Rulnings- og Duvningsperioder i stille Vand er henholdsvis 8,10 og 4,10 sek. Det paatænkes lejlighedsvis at benytte Kranen paa en aaben Red, hvor der ofte observeres flade Dønninger paa 50—60 m Længde (Bølgebredde), i sjældnere Tilfælde indtil 100 m lange. Hvorfor bør det i hvert Tilfælde *overvejes* at indbygge Stabiliseringsanordninger? Hvis man kunde ønske dette Problem klarlagt gennem Modelforsøg i en Rulningstank, hvilken Svingningstid i stille Vand maa en 1 m lang Model da have og hvorfor?
- e) For Fartøjet er garanteret en Hastighed paa 3 Knob i stille Vejr og rolig Sø. Det overvejes at forsyne den med 2 eller 3 Voith-Schneider Propellere med maksimal Skovllængde 1,0 m og Disk-Diameter = 1,7 m. I Over-slaget er disse regnet trukket direkte af Elektromotorer paa ialt 600 kw, der faar Strøm fra de iøvrigt til Brug for Kranen installerede Diesel-Generatorer.

Der ønskes undersøgt, om den kontraherede Hastighed kan opnaas, og det angives hvilket Propellerantal man bør installere. Ligeledes diskuteres de Fordele eller Mangler Voith-Schneider Propellerne vil frembyde i Forhold til almindelige Skruerpropellere.

Til Brug for ovennævnte Besvarelse tjener følgende Oplysninger: Den specifikke Gnidningsmodstand beregnes under Forudsætning af en Ruhed,  $k_s = 0,25$  mm. Om Restmodstanden haves ingen paalidelige Data. Den specifikke Restmodstand skønnes derfor i Mangel af bedre at være den samme som for en Plade af Middelspantets Størrelse, der bevæger sig i Retning af sin Normal, og sættes derfor til 1,15. For Følgevand og Sugning er Oplysningerne ligeledes sparsomme. Ved fornuftig Anbringelse af Propellerne kan det imidlertid skønnes, at baade  $w$  og  $t$  maa ligge mellem Grænserne 0,15 og 0,25. Der regnes med de ugunstigste Værdier, dog regnes Skrogets Godhedsgrad ikke lavere end 0,95. For Propellerne kan Virkningsgraden regnes at være 70 % af den ideelle (hydrauliske) Virkningsgrad.

Skibsbygning. (4 Timers Prøve for studerende, der har valgt Faget som supplerende Fag).

- a) Et Skib har følgende Hoveddimensioner:  $L = 120$  m,  $B = 16$  m,  $H = 12$  m. Springlinien midtskibs er en 2. Grads Parabel med Toppunkt i  $\otimes$ , Bjælkebugten er af normal Størrelse og Springet forude er 2,57 m. En fritstaaende Lademast er anbragt 20 m fra forreste Perpendikulær og 3 m fra Diametralplanen. En 10 m lang Bom har sit Svanehalsbeslag 2,5 m over Dækket og danner en Vinkel paa  $45^\circ$  med Lademasten.

Hvor højt over Kølen befinder Bomnokken sig?

- b) Skibets øverste Vandlinie har følgende Halvbredder:

Spant:        0    $\frac{1}{2}$    1   2   3   4   5   6   7   8   9    $9\frac{1}{2}$    10  
Halvbredde: 0 3,00 5,20 7,20 7,90 8,00 8,00 8,00 8,00 7,80 5,80 3,00 0 m

Skibets Deplacement er 10000 m<sup>3</sup> og Opdriftscentret,  $B$ , ligger 3,7 m over Kølen  $K$ .

Hvor højt over Kølen befinder det tværskibs Metacentrum,  $M$ , sig?

- c) En i Diametralplanen anbragt Byrde paa 10 t har sit Tyngdepunkt 2 m over Kølen. Ved Hjælp af ovennævnte Bom løftes den lodret i Vejret, saaledes at den, naar Bommen svinges, kan gaa klar af Lugekarmen.

Hvormeget er Metacenterhøjden blevet formindsket ved denne Løftning?

- d) Bommen svinges nu ud, indtil den vandrette Projektion danner en Vinkel paa  $60^\circ$  med Diametralplanen, og fastgøres i denne Stilling. Skibet har derved faaet en Slagside paa  $2^\circ 30'$ .

Ved den almindelige Krængningsformel findes Beliggenheden i Højderetningen af Tyngdepunktet,  $G$ , for Skibet uden Byrden. Der ses bort fra den samtidig optrædende, ubetydelige Styrlastighedsændring.

- e) Skibets Hovedmotor udvikler 7000 BHK ved 90 Omdrejninger pr. Minut. Skruen er højreskaaret. Til hvilken Side og hvormeget krænges Skibet under Fremadgang?

- f) Bommen tænkes stadig at danne en Vinkel paa  $45^\circ$  med Lademasten. Hvilken Vinkel maa Bomhangeren danne med den vandrette, for at Bøjningsmomentet i Lademasten i Højde med Svaneahalsbeslaget skal blive Minimum, og hvor stort bliver det? Bommen regnes vægtløs.

For hvilken Stilling af Bommen bliver Momentet størst?

Hvilken Ulempe er der ved en meget lav Lademast?

*Bjælkebugtskurven* kan regnes som en Cirkel eller en 2. Grads Parabel efter Behag.

*Spring* maales ifølge Fribordsreglerne i Forhold til Dækket i Borde ved  $\otimes$ .

*Bomnøkken* (= Bommens yderste Ende) regnes som det Punkt, hvor Blokkene er fastgjort.

*Bomhanger* = Bomdirk.

Tab i Akselledning kan regnes til 5 %.

Stationære Maskinanlæg. Som Hovedfag.

1. Et Dampkedelanlæg skal normalt levere 20000 kg Damp pr. Time. Dampen skal være overhedet Damp af 15 at. Overtryk og af  $380^\circ \text{C}$  Temperatur; Fødevandets Temperatur er  $40^\circ \text{C}$ .

Der anskaffes en Stejlørskedel med  $500 \text{ m}^2$  Hedeflade og forsynet med Overheder og Ekonomiser.

Overhederens og Ekonomiserens Hedeflader ønskes beregnet ud fra følgende Forudsætninger:

Overheder:	Dampfugtighed før Overheder.....	2 %,
	Røgtemperatur - — .....	$750^\circ \text{C}$ ,
	— efter — .....	$550^\circ \text{C}$ ,
	Transmissionskoefficient.....	$25 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ \text{C}$ .
Ekonomiser:	Røgtemperatur før Ekonomiser.....	$380^\circ \text{C}$ ,
	— efter — .....	$200^\circ \text{C}$ ,
	Fødevandstemperatur efter Ekonomiser..	$120^\circ \text{C}$ ,
	Transmissionskoefficient.....	$10 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ \text{C}$ .

2. En industriel Virksomhed, der forbruger saavel Kraft som Varme, har følgende gennemsnitlige Forbrug:

- Der skal udvikles 135 effektive Hestekraft,
- Der skal pr. Time bruges 600.000 kcal til Opvarmning og Tørring,
- Der skal pr. Time fremstilles 5000 kg varmt Vand af  $70^\circ \text{C}$ ; Vandet tilføres med  $10^\circ \text{C}$ .

Til Virksomheden ønskes projekteret et Dampkedel- og Maskinanlæg, idet der som Kraftmaskine ønskes anvendt en Stempeldampmaskine, der arbejder med Modtryk, og hvis Spildedamp skal benyttes til Dækning af Anlæggets Varmeforbrug, Spildedampens Temperatur skal være  $120^\circ \text{C}$ ;



Kondensatet fra Opvarmningssystem m. v. tænkes ført tilbage til Dampkedelanlægget som Fødevand med Temperatur  $100^{\circ}$  C. Dampmaskinens indicerede og mekaniske Virkningsgrader er henholdsvis 0,65 og 0,90.

- 1) Man skal bestemme den Kraftdamp tilstand (Tryk, Temperatur), som det i termisk Henseende vil være fordelagtigst at arbejde med i det foreliggende Anlæg.
- 2) Man skal beregne den for Anlægget nødvendige Dampkedelhedeflade og beregne Anlæggets Brændselsforbrug pr. Time, naar der anvendes Kul med  $6500 \text{ kcal/kg}$  lavere Brændværdi, og naar Dampkedelanlæggets termiske Virkningsgrad er 0,65.
- 3) Man skal tegne et Skema af Anlægget med Dampkedler, Dampmaskine, Fødepumper, Vandvarmere m. v. og med tilhørende Damp- og Vandledninger.
- 4) Man skal beregne Tværsnittene af de anvendte Dampledninger, naar den største Damphastighed er  $25 \text{ m/sek.}$

3. Til en Fabrik ønskes anskaffet en Høj- og Lavtrykstempeldampmaskine med Dampudtagning fra Receiveren.

Maskinen skal kunne udvikle 500 indicerede Hestekraft ved største Dampudtagning og skal iøvrigt arbejde med følgende Driftsforhold:

Damptryk før Maskine.....	12 at.a.,
Damptemperatur før Maskine.....	$300^{\circ}$ C,
Damptryk i Receiver.....	3 at.a.,
Vakuum i Kondensator.....	90 %.

Der meddeles endvidere følgende, for Maskinens Beregning nødvendige Oplysninger:

Højtrykcylinder: Største Fyldning.....	70 %,
Skadeligt Rum.....	5 %,
Ekspansions- og Kompressionskurver ....	$p v^{1,2} = \text{konst.}$
Indiceret Virkningsgrad.....	0,70.
Lavtrykcylinder: Mindste Fyldning.....	5 %,
Skadeligt Rum.....	8 %,
Ekspansions- og Kompressionskurver ....	$p v = \text{konst.}$
Indiceret Virkningsgrad.....	0,55.

- 1) Der ønskes kort forklaret den omhandlede Maskines Indretning, og der ønskes skitseret Maskinens forventede, rankiniserede Indikator diagrammer; paa Grundlag af disse ønskes bestemt Maskinens Hoveddimensioner (Cylinderdiametre og Slaglængde), idet man beregner de nødvendige, indicerede Middeltryk. Maskinens Cylinderforhold er 1 : 2; Omdrejningstallet er 125 pr. Minut.
- 2) Der ønskes tegnet et Diagram, som angiver Dampmaskinens totale Dampforbrug bestemt ud fra den udviklede Hestekraft og den udtagne Dampmængde (Schous Diagram).

Støbe-, Smede-, Presse- og Svejseteknik. (Som Hovedfag).

Hvilke Forskelle er der mellem Støbejern og Staal som Støbemetall, og hvorledes faar det Indflydelse paa Formningen. Besvarelsen maa om fornødent være ledsaget af Skitser.

*Forprøve for Maskiningeniører Januar 1941.*

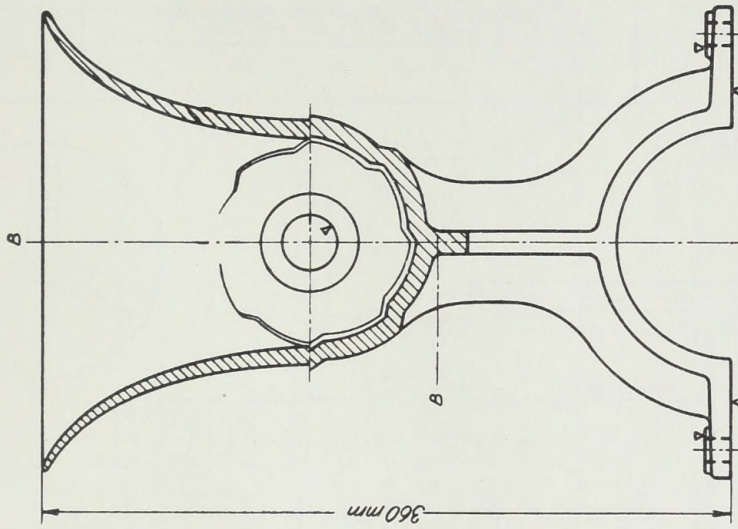
Skriftlige Prøver.

Maskinlære.

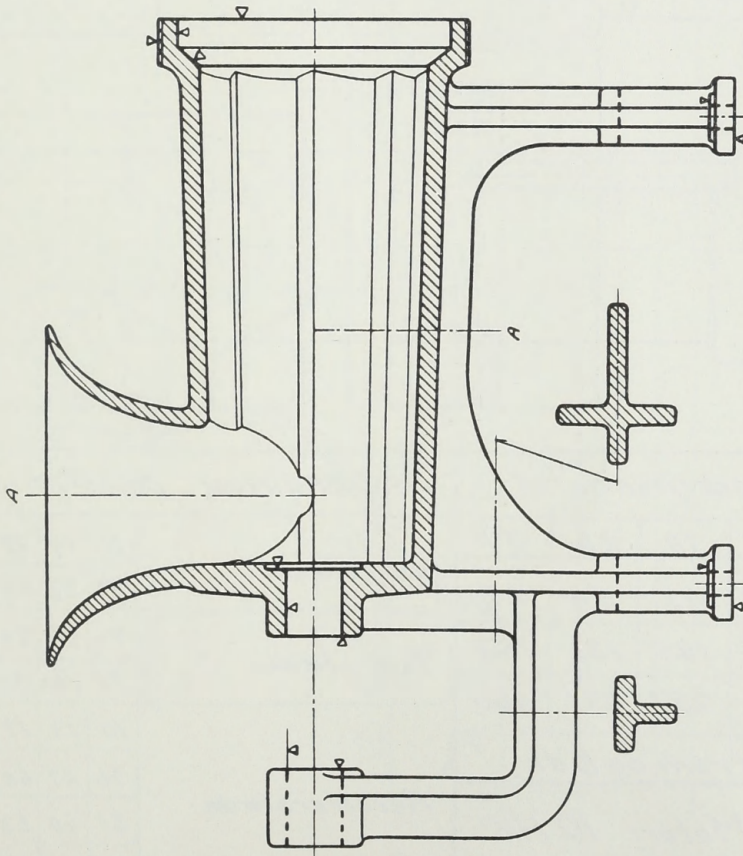
Giv en Oversigt, ledsaget af Skitser, over de almindeligst anvendte Fremgangsmaader til Tilførsel af Brændslet til Forbrændingsmotorer.

Opgave I Mekanisk Teknologi

Snit A-A

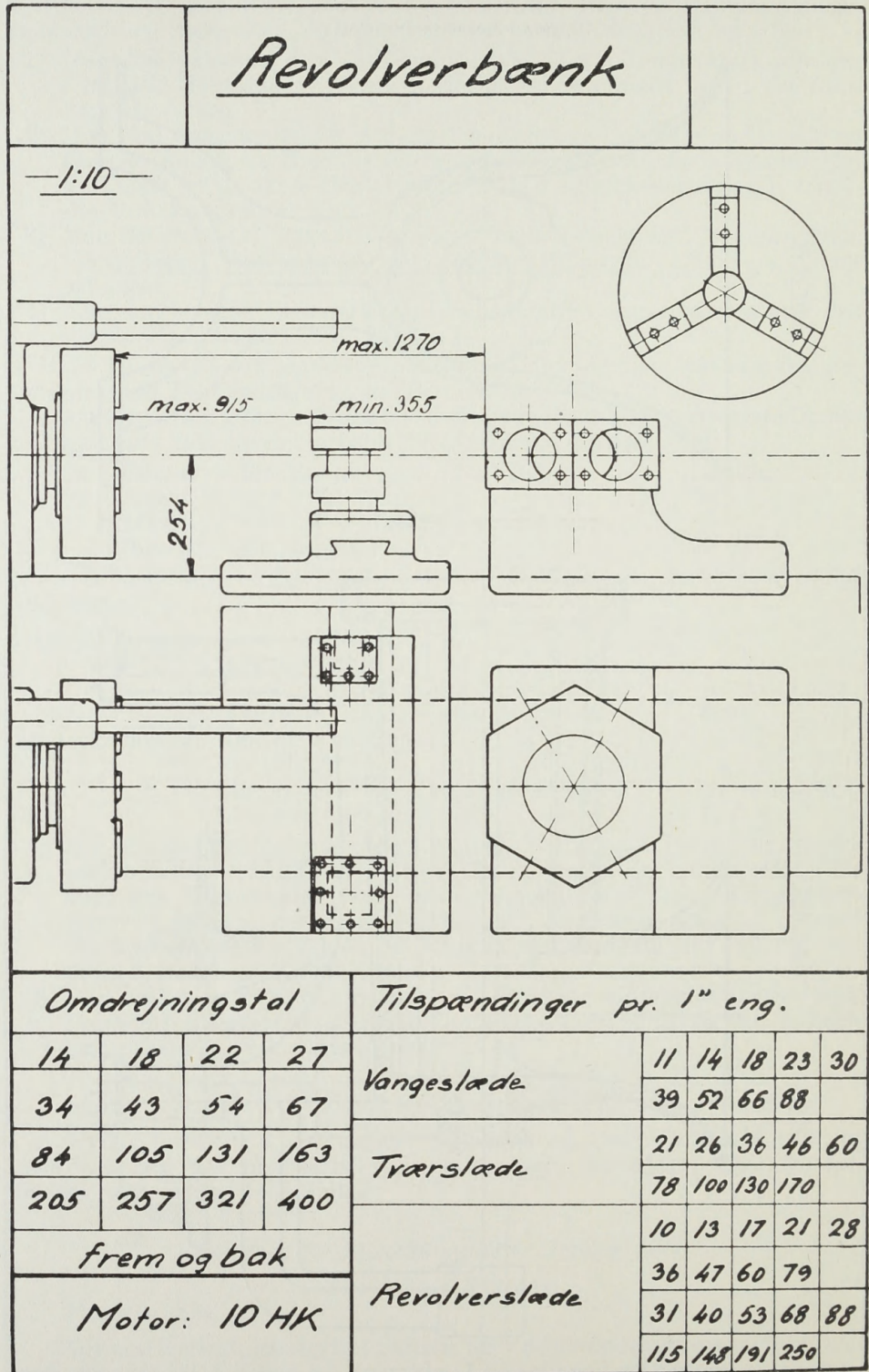


Snit B-B

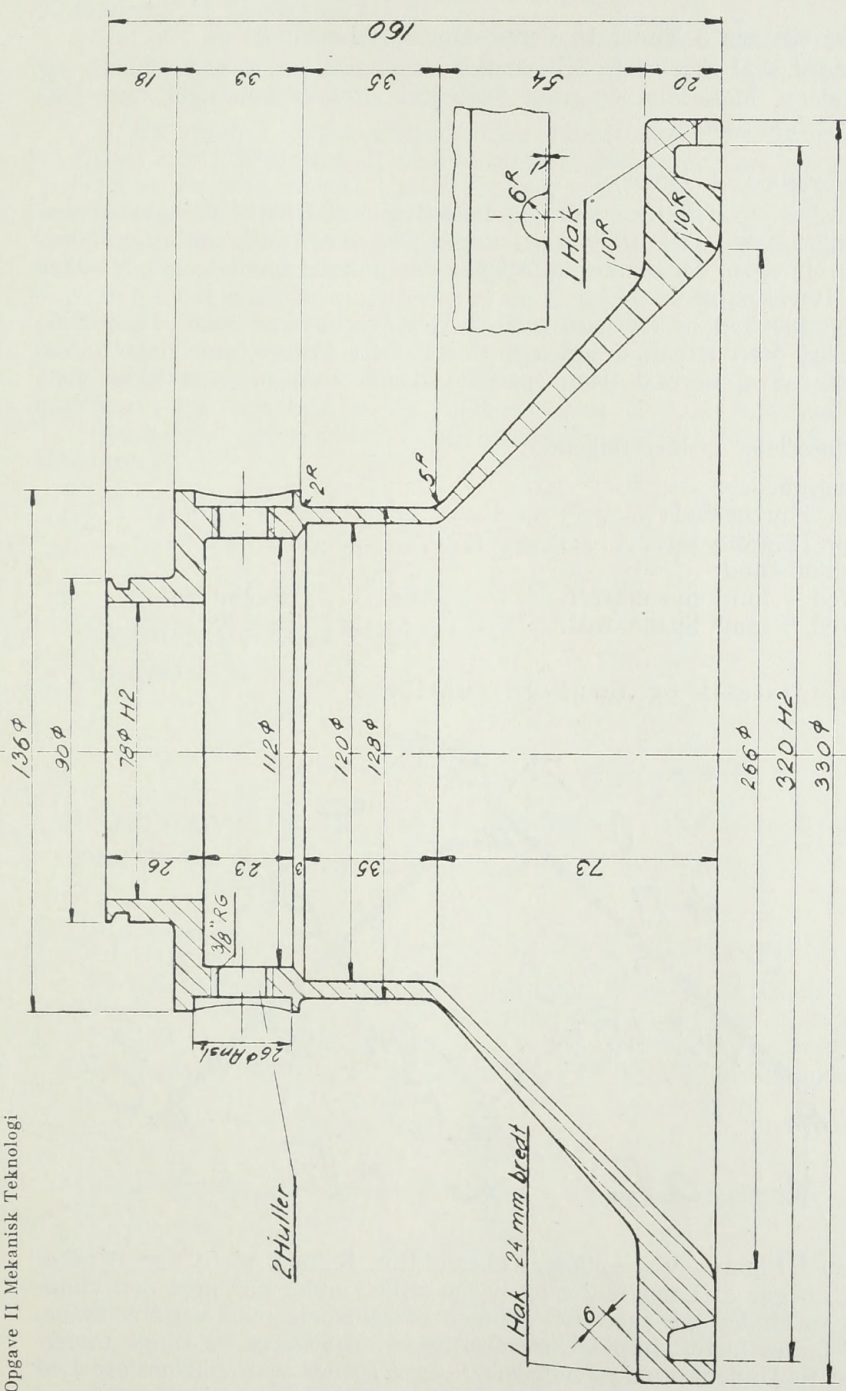




## Opgave II Mekanisk Teknologi



Opgave II Mekanisk Teknologi



Overpart til Centrifugekugle

-1:1-

Material: Staal m. 0,45 % C, sejhærdet

∇ overalt



## Mekanisk Teknologi.

Kun den ene af nedenstaaende 2 Opgaver ønskes — efter frit Valg — besvaret.

I. (Der tilstaaes 8 Timer til denne Opgaves Løsning):

Hvorledes skal den viste Konstruktionsdel indformes ved Enkelt- og Seriefabrikation. Materialet er graat Støbejern. Besvarelsen maa være ledsaget af tydelige Skitser.

II. (Varighed: 4 Timer).

Der ønskes en af Skitser ledsaget Beskrivelse af Bearbejdningen af den paa Tegningen viste Del til en Centrifuge. Der skal særlig udførligt gøres Rede for Drejningen, der tænkes udført paa den paa det medfølgende Maskinkort viste Revolverbænk.

Revolverbænken er forsynet med 2 Revolverhoveder samt Holder til Afstikke- eller Faconstaal, desuden med 3-bakket Patron indrettet til Anbringelse af saavel normale som specielle Kløer samt med en (ikke vist) Konuslineal.

For Materialet gælder følgende:

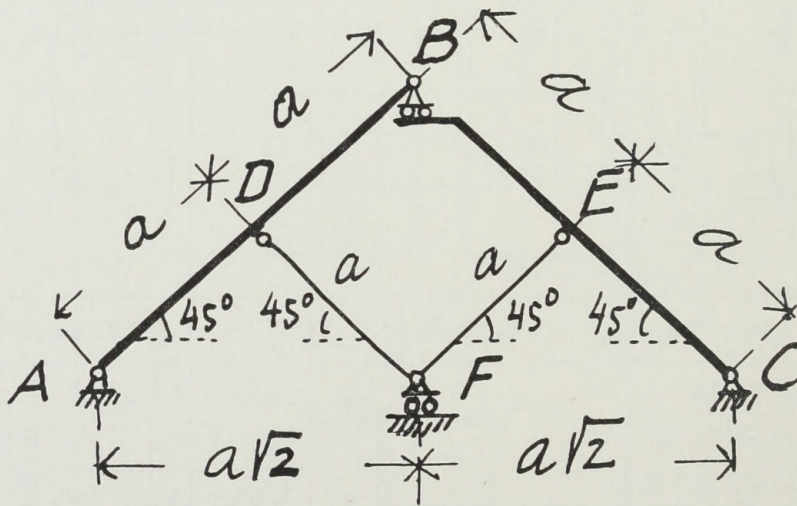
Snithastigheder:

for Hurtigstaael..... 20—24 m/Min.  
for Haardmetal..... 60—100 —

Spaanmodstand:

Ved 1 mm<sup>2</sup> Spaanareal..... ca. 190 kg/mm<sup>2</sup>.  
Ved 5 mm<sup>2</sup> Spaanareal..... ca. 160 —

## Bygningsstatik og Jernkonstruktioner.



1. Den i Figuren viste plane Konstruktion bestaar af to lige Bjælker  $AB$  og  $BC$ , begge af Længde  $2a$  og begge stillet under  $45^\circ$  med den vandrette. I  $B$  forbindes  $AB$  med  $BC$  gennem et Rulleleje med vandret Bane. I  $A$  og  $C$  findes faste, simple Understøtninger. Bjælkerne er tillige understøttet ved to Understøtningstænger  $DF$  og  $EF$ , der ved friktionsløse Led er sat i Forbindelse med Midtpunkterne  $D$  og  $E$  af de to Bjælker og med hinanden i  $F$ , (der ligger i Midtpunktet af den vandrette Forbindelseslinje  $AC$ ) hvor der findes en bevægelig, simpel Understøtning med vandret Bane.

Idet Konstruktionen alene belastes med en lodret, bevægelig Kraft 1, der efterhaanden angriber Bjælkernes Punkter, ønskes bestemt Influenslinierne for Lejetrykkene i  $B$  og  $F$  samt for den lodrette og den vandrette Komposant af Lejetrykket i  $A$ .

Sluttelig ønskes det afgjort, om den Konstruktion, der fremkommer af den i Figuren viste ved at give Rullelejet i  $B$  lodret Bane i Stedet for vandret Bane, er statisk bestemt og brugelig.

2. En vandret, kontinuerlig Bjælke  $ABCD$  med Faglængder  $AB = BC = CD = l$  er i Midtpunktet af hvert Fag belastet med en lodret Kraft  $P$ . I  $A$  findes en fast, simpel Understøtning, i  $B$ ,  $C$  og  $D$  bevægelige, simple Understøtninger med vandret Bane.

Der ønskes bestemt og skitseret Momentkurve og Forskydningskraftkurve for den ovennævnte Belastning.

Idet Understøtningspunkterne  $B$  og  $C$  begge undergaar en lodret Forskydning  $\delta$ , ønskes bestemt, hvor stor den nævnte Forskydning  $\delta$  skal være, for at det største positive Moment i Bjælken numerisk skal blive ligestort med det største negative Moment, og optegn sluttelig den resulterende Momentkurve fra Belastningen og Forskydningen af Understøtningspunkterne.

Bjælkens Inertimoment  $I$  og Materialets Elasticitetskoefficient  $E$  er konstante.

*Enkeltprøve for Maskiningeniører i Januar 1941.*

Skriftlig Prøve.

Teknisk Forbrændingslære.

Generatorgas.

*2. Del af Eksamen for Bygningsingeniører.*

Bygningsstatik og Jernkonstruktioner samt Brobygning.

Samme Opgaver som Maskiningeniører til Forprøven.

Opvarmning og Ventilation for Bygningsingeniører.

Et cirkulær-cylindrisk Rør med udvendig Diameter 0,100 m er omgivet af en varmeisolerende Kappe, der er opbygget af to cirkulær-cylindriske Lag; hvert enkelt af Lagene har ensartet Tykkelse og bestaar af ensartet Materiale.

Kappens inderste Lag har Tykkelse  $e_1$  m og Varmeledningstal

$$\lambda_1 = 0,100 \frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}.$$

Kappens yderste Lag har Tykkelse  $e_2$  m og Varmeledningstal

$$\lambda_2 = 0,050 \frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}};$$

Diameteren af Kappens indre Overflade er  $d_i = 0,100$  m.

— - Skillefladen mellem Kappens to Lag er  $d_s = 0,100 + 2 \cdot e_1$ .

— - Kappens ydre Overflade er  $d_u = 0,100 + 2 \cdot e_1 + 2 \cdot e_2$ .

Temperaturen af Kappens indre Overflade er  $t_i = 100$  °C.

— - Skillefladen mellem Kappens to Lag er  $t_s$  °C.

— - Kappens ydre Overflade er  $t_u = 10$  °C.



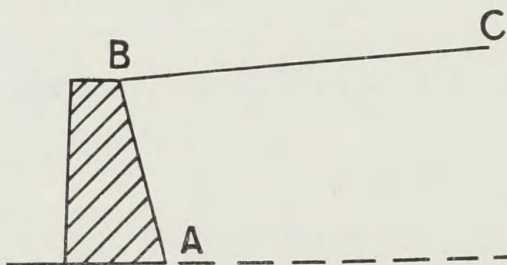
Den gennem en 1 m lang Kappe pr. Time strømmende Varmemængde er under stationære Varmeforhold  $50 \frac{\text{kcal}}{h}$ .

Det forlanges, at  $t_s$  ikke maa overskride  $50^\circ\text{C}$ , samt at Kappens samlede Tykkelse  $e_1 + e_2$  ikke maa overskride 0,090 m.

Der spørges om: Mellem hvilke Grænser kan det inderste Lags Tykkelse  $e_1$  under foran nævnte Betingelser ligge?

Vandbygning. Kun den ene af nedenstaaende 2 Opgaver ønskes — efter frit Valg — besvaret.

I. Der ønskes en Redegørelse for, hvilke Forudsætninger der ligger til Grund for Coulomb's Jordtryksteori, og for Uoverensstemmelsen mellem disse Forudsætninger og de for Jordtrykkets Fordeling gældende Regler. Endvidere redegøres for, i hvilken Henseende Rankine's Jordtryksteori adskiller sig fra Coulomb's Jordtryksteori og vises, hvorledes man efter Rankine's Jordtryksteori kan bestemme Jordtrykket paa en hældende plan Væg  $A-B$ , idet Jordoverfladen  $B-C$  forudsættes at være plan.



## II.

1) Der ønskes givet en af Haandskitser ledsaget Beskrivelse af Hovedanordning og Konstruktion af Skydeporte i Kammersluser.

2) Der ønskes beregnet den Kraft, som er nødvendig for at trække Skydeporten i en Kammersluse ind i Portnichen med en Hastighed  $v_p = 0,35 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$ . Portens Dimensioner fremgaar af hosstaaende Skitse (Maal i m). Til Bortførelse af den fra Portnichen fortrængte Vandmængde under Portens Bevægelse ind i Nichen er der gennem hele Portens Længde anordnet en rektangulær Kanal  $4,0 \cdot 6,5$  m. Der ses bort fra Friktionen ved de Ruller, paa hvilke Porten bevæger sig, og fra den Vandbevægelse, der finder Sted i Spillerummet mellem Portens Sider og Bund og Nichen. Vanddybden i Slusen er under Bevægelsen 12,0 m.

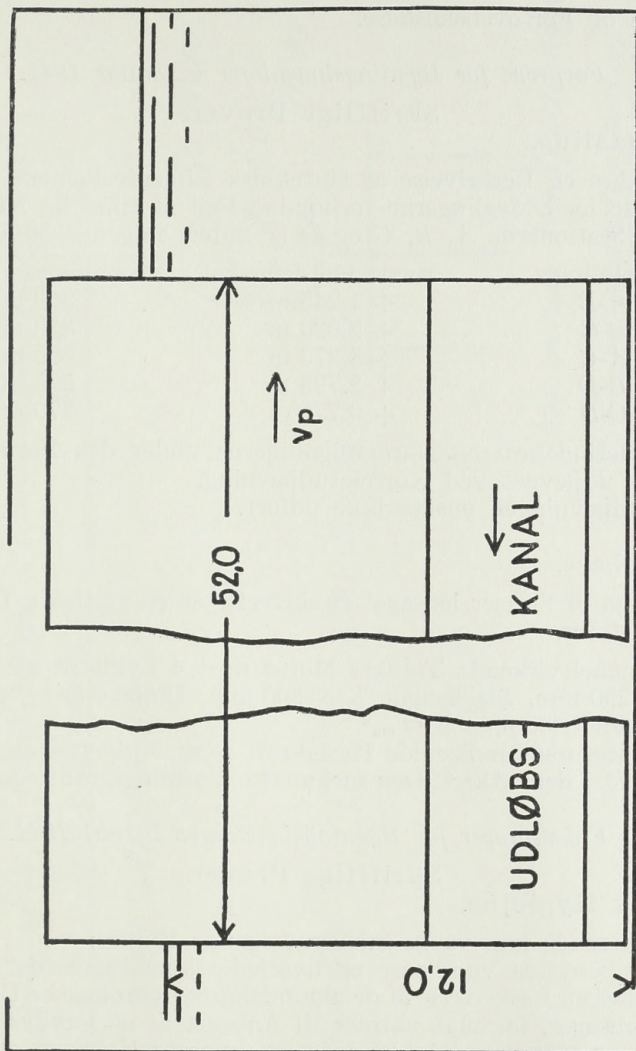
Der ønskes medregnet det Tryk, som er nødvendigt for at accelerere Vandet til den absolutte Hastighed  $v_a$  i Udløbskanalen, samt Tryktabet ved Indløbet, hvilket Tryktab beregnes efter Hastigheden  $v_a$  og med en Indløbskoefficient  $\alpha = 0,5$ .

Desuden ønskes medtaget det Tryktab, der skal til for at overvinde Friktionen i Udløbskanalen, bestemt efter den relative Hastighed  $v_r$  mellem det i Kanalen strømmende Vand og Kanalens Vægge. Herved benyttes Chezys Formel, idet Konstanten  $C$  beregnes efter Bazin med

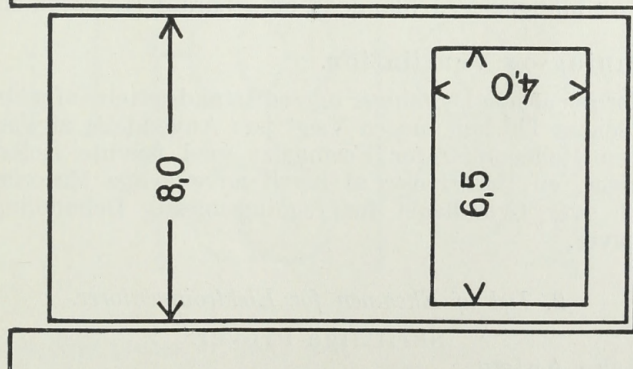
$$C = \frac{87}{1 + \frac{1,75}{\sqrt{R}}}$$

hvor  $R$  er Tværsnittets hydrauliske Radius.

LÆNGDESNIIT I SKYDEPORT



TVÆRSNIT





Vej- og Jernbanebygning samt Byplanlægning.  
Fortove og Fortovsbefæstelse.

*Forprøve for Bygningsingeniører i Januar 1941.*

Skriftlige Prøver.

Landmaaling.

Der ønskes en Beskrivelse af et teknisk Linienivellement og en Redegørelse for de med Maalingerne forbundne Fejl af tilfældig Natur.

Mellem Stationerne *A*, *B*, *C* og *D* er udført følgende Nivellement:

Strækning	Maalt 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.

1. Giv en af Skitser ledsaget Beskrivelse af de vigtigste Typer af Forbrændingsmotorer.

2. En enkeltvirkende Totakts Motor med 4 Cylindre har Stempeldiameter  $D = 250$  mm, Slaglængde  $S = 300$  mm, Omløbstal  $n = 300$  O/M og indiceret Middeltryk  $p_i = 5$  kg/cm<sup>2</sup>.

Beregn Motorens indicerede Hestekraft samt Middelværdien af det vridende Moment i dens Aksel. Den mekaniske Virkningsgrad regnes  $\eta = 0,80$ .

*Enkeltprøver for Bygningsingeniører i Juni 1941.*

Skriftlige Prøver.

Teknisk Hygiejne.

De Studerende kan vælge mellem følgende Emner:

Hvorfor benyttes Vandlaase og hvorledes konstrueres de?

Der ønskes en Beskrivelse af de almindeligste hydrologiske Undersøgelser, som maa foretages, før man skrider til Anlægget af et Vandværk.

Fordele og Mangler ved blandede og separate Kloaksystemer.

Opvarmning og Ventilation.

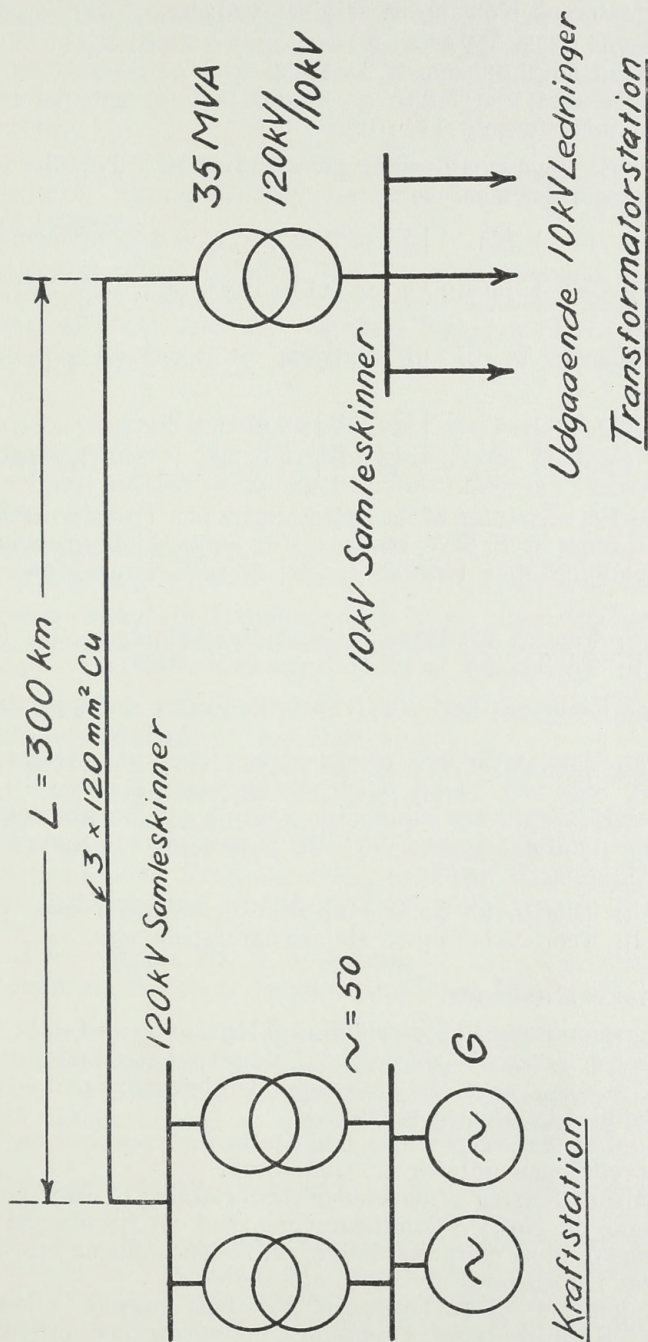
Ved Opførelse af nye Bygninger og ved Istandsættelse af ældre Bygninger er der i den senere Tid lagt megen Vægt paa Anvendelse af Varmeisolation. Der ønskes en Redegørelse for Formaalet med nævnte isoleringstekniske Foranstaltninger, en Beskrivelse af hertil anvendelige Materialer samt en kort Oversigt over Grundlaget for regningsmæssig Behandling af herhen hørende Opgaver.

*2. Del af Eksamen for Elektroingeniører.*

Skriftlige Prøver.

Elektriske Anlæg.

Fra en Kraftcentral udgaar en 300 km lang 120 kV Ledning,  $3 \cdot 120$  mm<sup>2</sup> Cu, i hvis Endepunkt er tilsluttet en 120 kV/10 kV Transformator, 35 MVA, saaledes som det nærmere fremgaar af omstaaende Figur.



Ledningens Konstanter er givet ved:

- $r = 0,145 \text{ Ohm pr. km}$
- $x = 0,4 \text{ Ohm pr. km (vandret Profil, Faseafstand 3,5 m)}$
- $g = 0 \text{ (der ses bort fra Afledning)}$
- $c\omega = 2,74 \cdot 10^{-6} \text{ Ohm}^{-1} \text{ pr. km.}$



Transformatorens Konstanter er givet ved:

$$\begin{aligned} Ydeevne &= 35 \text{ MVA} \\ \text{Kortslutningsimpedans } \varepsilon_z &= 10 \% \\ \text{Kobbertab } \varepsilon_r &= 0,5 \% \\ \text{Omsætningsforhold } &120 : 10 \end{aligned}$$

Til Brug ved Opgavens Løsning gives endvidere Talværdier for følgende komplekse Beregningsstørrelser:

$$\begin{aligned} \text{For } \bar{z} = r + jx : \quad |z| &= 0,425, \angle \alpha = 1,223 \text{ (Buemaal).} \\ \text{» } \bar{y} = g + j c \omega : \quad |y| &= 2,74 \cdot 10^{-6}, \angle \beta = \frac{\pi}{2} = 1,5708 \\ \text{» } \bar{\theta} = L \cdot \sqrt{\bar{z} \cdot \bar{y}} : \quad |\theta| &= 0,324, \angle \delta = \frac{1}{2} (\alpha + \beta) = 1,3969 \\ \text{» } \cos h \bar{\theta} : \quad |\cos h \theta| &= m = 0,95 \\ \text{» } \text{tg } h \bar{\theta} : \quad |\text{tg } h \theta| &= 0,335, \angle \tau = 1,3844. \end{aligned}$$

1. Under Forudsætning af, at Belastningen paa Transformatorstationens 10 kV Samleskinner er 25 MW,  $\cos \varphi = 1$  og Samleskinnespændingen 10 kV, beregnes Spændingen paa Kraftstationens 120 kV Samleskinner under Benyttelse af:

dels a: Teorien for korte Højspændingsledninger *uden* Kapacitet og dels b: Teorien for lange Højspændingsledninger.

I begge Tilfælde ses bort fra Transformatorens Magnetiseringsstrøm.

2. Beregn den stationære Kortslutningsstrøm paa Transformatorstationens 10 kV Side ved 3-faset Kortslutning paa Stationens 10 kV Samleskinner, naar Kraftstationens Samleskinnespænding holdes konstant = 125 kV.

Beregningen udføres under Benyttelse af de samme to Beregningsmaader, som er anført under 1, nemlig:

dels a: Teorien for korte Højspændingsledninger *uden* Kapacitet og dels b: Teorien for lange Højspændingsledninger.

#### Elektriske Maskiner.

En Asynkronmotor med Statorvikling af Kobber og med støbt Aluminiumvikling i Rotor er beregnet saaledes, at Fulldlastpunktet falder sammen med Punktet for  $(\cos \varphi)_{\max}$ , og at det maksimale Drejningsmoment er dobbelt saa stort som Fulldlastdrejningsmomentet.

Paa Grund af Materialeangel skal Stator forsynes med en Vikling, der ligesom Rotorviklingen udføres af Aluminium.

Der ønskes et Forslag til en saadan Statorvikling (f. Eks. ved Angivelse af Antal Traade pr. Not  $z'$  i Sammenligning med det tilsvarende Antal  $z$  for Kobberviklingen) under Forudsætning af, at Netspændingen bibeholdes, og at Statornoternes Dimensioner forbliver uforandrede.

Hvilken (omtrentlig) Reduktion af Motorens normale Ydeevne vil Erstatningen af Kobberet med Aluminium nødvendiggøre, og hvor stor vil Virkningsgraden ved Fulldlast blive, naar der for »Kobbermaskinen« gælder følgende Værdier (ved Fulldlast):

Primære Strømvarmetab.....	350 W
Sekundære Strømvarmetab.....	400 W
Jerntab.....	600 W
Mekaniske Tab.....	300 W
Virkningsgrad.....	0,91

Det simple Heylanddiagram og de for dette gældende Forudsætninger, bl. a. retlinet Magnetiseringskarakteristik, kan lægges til Grund for Besvarelsen, og der kan regnes med konstant Fyldningsfaktor i Noten.

Modstandsfylden ( $\rho$ ) for Kobber og Aluminium sættes til henholdsvis 0,023 og 0,040.

Maskinlære. Eksaminanderne besvarer efter frit Valg to af nedestaaende tre Opgaver.

1. Der ønskes tegnet et lodret Snit i en opretstaaende, enkeltvirkende, firetakt Dieselmotors Cylinder med tilhørende Topdæksel. Snittet tegnes saaledes, at Motorens Ventiler vises, og disse beskrives. Dernæst ønskes forklaret Ventilernes Bevægelse og Indretningen af de til Bevægelsen anvendte Mekanismer.

2. En sekscylinderet, enkeltvirkende, firetakt Dieselmotor skal udvikle 1320 effektive Hestkraft ved 150 Omdrejninger pr. Minut.

Dieselmotoren arbejder med følgende Indstilling, der er ens for samtlige seks Cylindre:

Forbrændingstryk . . . . . 35 at.a  
Brændselsindsprøjtningstidsperiode . . . . . 10 % af Slagrumfang.

Kompressionsrummets Rumfang er 7 % af Slagrumfanget og Dieselmotorens Ekspansions- og Kompressionskurver følger begge Tilstandsligningen  $pv^{1,35} = \text{konst.}$

- 1) Tegn en Skitse af Dieselmotorens forventede Indikatoridiagram og find det indicerede Middeltryk ved Beregning.
- 2) Beregn en Motorencylinders Hoveddimensioner (Cylinderdiameter og Slaglængde), naar følgende Oplysninger er givet:  
Mekanisk Virkningsgrad . . . . . 0,8  
Forholdet mellem Slaglængde og Cylinderdiameter . . . . . 1,5
- 3) Find Dieselmotorens Kraftolieforbrug pr. Time, naar Motorens indiceret termiske Virkningsgrad er 0,4, og naar Oliens lavere Brændværdi er 10200 kcal/kg.

NB. Dersom Opgave Nr. 2, Spørgsmaal 1, ikke kan besvares, ønskes besvaret Spørgsmaal 2 med et forudsat, indiceret Middeltryk paa 6,5 at.

3. I en større Elektricitetsforsyning ønsker man at udskifte et ældre Kondensationskraftværk, der arbejder med Kraftdamp af 14 at, 325° C., og som producerer 100 Mio kWh pr. Aar, med et nyt Kraftværk, der ligeledes arbejder med Kondensation, og som ønskes projekteret for Kraftdamp af 35 at, 425° C.

- 1) Find Anlæggets største Belastning i kW, naar Anlæggets Aarsbelastningsfaktor er 0,38.

I det nye Kraftværk tænkes installeret Turbogeneratorer. Disse omsætter ved 95 % Vakuüm teoretisk 275 kcal pr. kg Damp i mekanisk Energi. Turbogeneratorerne har iøvrigt en indiceret Virkningsgrad  $\eta_i = 0,8$  og en samlet mekanisk og elektrisk Virkningsgrad  $\eta_m = 0,975$ .

- 2) Udregn Turbogeneratorernes Dampforbrug pr. kWh.
- 3) Find dernæst den nødvendige Dampkedelhedeflade, naar den normale Belastning af de anvendte Dampkedler er 50 kg/m<sup>2</sup> · h.

Som Brændsel anvendes og ønskes fremtidigt anvendt Stenkul med en antaget lavere Brændværdi paa 7150 kcal/kg. Brændslets Pris er, leveret paa Elektricitetsværket, 20 Kr. pr. Ton.

Det er endvidere kendt, at det ældre Kraftværk arbejder med et gennemsnitlig Kulforbrug paa 1 kg Kul pr. kWh.



- 4) Naar Varmeoptagelsen i Dampkedelanlægget er 750 kcal pr. kg Damp, og naar Dampkedelanlæggets Virkningsgrad er 0,8, ønskes beregnet den aarlige Besparelse i Brændselsudgifter ved Overgang fra det ældre til det nye Værk.

Svagstrømselektroteknik. (Specialister i Stærkstrømselektroteknik).

Der ønskes en indgaaende Besvarelse af Spørgsmaal A 1 og A 2 og endvidere en kort Besvarelse af 3 af Spørgsmaalene B 1—5.

- A 1. Idet det forudsættes, at Vekselstrømskomponenten  $i_p$  af Anodestrømmen i et Elektronrør med tre Elektroder er en Funktion af Styrespændingen  $\mu v_g + v_p$ , udledes det ækvivalente Diagram for Elektronrøret, idet der gøres Rede for de Forudsætninger, der iøvrigt gøres.
- A 2. Anvend Elektronrørets ækvivalente Diagram til Beskrivelse af et Forstærkertrin med Modstandskobling.
- B 1. Definer Enhederne Neper og Decibel.
- B 2. Hvad forstås ved Døvning?
- B 3. Hvorledes forhindres Opkald fra en manuel Telefoncentral til en optaget Abonnent?
- B 4. Spænding og Strøm langs en uendelig lang homogen Telefonledning er givet ved Formlerne:

$$V_x = V_s e^{-\gamma x} \qquad I_x = \frac{V_s}{Z} e^{-\gamma x}$$

Benyt disse Formler til Forklaring af Betydningen af Størrelserne  $Z$  og  $\gamma = \beta + j \alpha$ .

- B 5. Hvorledes opstaar den tavse Zone ved korte Radiobølgers Udbredelse, og paa hvilken Maade varierer dens Radius («skip distance») med Bølgelængden og Solens Stilling?

Svagstrømselektroteknik. (Specialister i Svagstrømselektroteknik).

Paa et papir-luftisoleret Telefonsøkabel  $AB$  uden Pupinisering af Længde 15 km maales ved 796 Hertz ( $\omega = 5000 \text{ sec}^{-1}$ ) Kortslutningsimpedansen  $Z_0 = 413,7 \angle -20^\circ 08'$  Ohm og Tomgangsimpedansen  $Z_\infty = 352,8 \angle -64^\circ 04'$  Ohm.

- 1) Find Kablets karakteristiske Impedans og vis, at Vandringskonstanten er  $\gamma = \beta + j \alpha = 0,0540 + j 0,0594 \text{ km}^{-1}$ .
- 2) Find Kablets primære Konstanter  $R$ ,  $L$ ,  $C$  og  $G$ .
- 3) Til Kablet  $AB$ 's ene Ende ( $A$ ) forbindes en Generator med indre Impedans  $S = 600 \angle 0^\circ$  Ohm og med  $EMK$  1 Volt ved 796 Hertz. Idet Kablets anden Ende ( $B$ ) er aaben (Tomgang), bestemmes Indgangsspændingen  $V_{S\infty}$  og Udgangsspændingen  $V_{M\infty}$ .
- 4) Kablet belastes ved  $B$  med en ohmsk Modstand  $M = 600$  Ohm, idet det stadig ved  $A$  er forbundet til den under 3 beskrevne Generator. Beregn Amplitude og Fasevinkel af Strømmen  $I_M$  gennem  $M$ .
- 5) Kontroller den under 4 fundne Værdi for  $|I_M|$  ved Hjælp af Driftsdæmpningen, idet det opgives, at Refleksionsproduktets Eksponent er  $\rho_{SM} = 0,0392$  Neper.

Det er tilstrækkeligt at udføre Beregningerne med den Nøjagtighed, som kan opnaas ved Anvendelse af en 25 cm Regnestok i Forbindelse med Tabellen over Hyperbelfunktioner.

Svagstrøms elektroteknik. (Specialister i Svagstrøms elektroteknik).

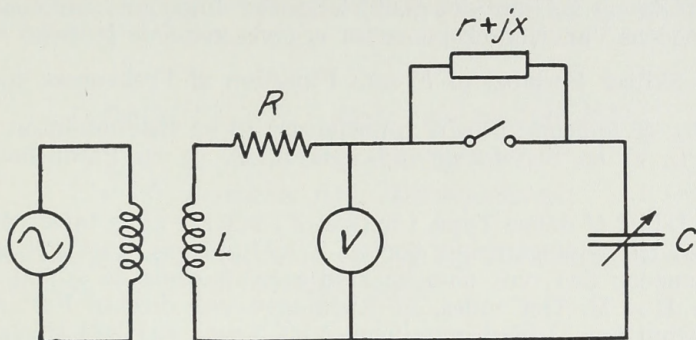


Fig. 1.

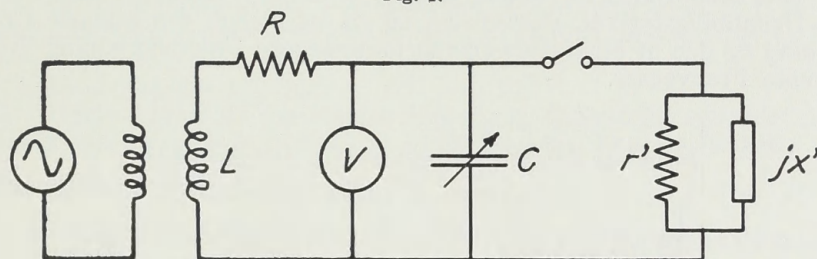
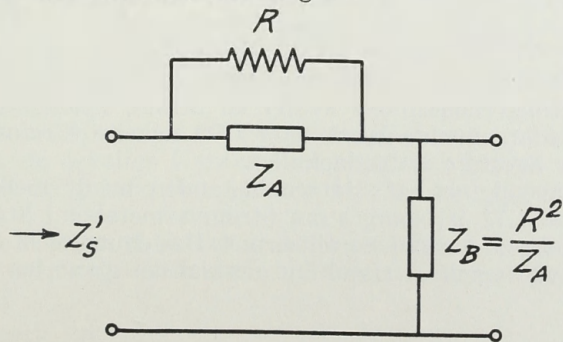


Fig. 2.

1) En Svingningskreds (Bølgemaaler) med justeret variabel Kondensator  $C$  og med kendte Værdier af  $L$  og  $R$ , forsynet med et Rørvoltmeter uden Egetforbrug, anvendes til Maaling af en Impedans  $r + jx$ . Kredsen kobles svagt til en Generator med fast Frekvens  $\omega$  og fast  $EMK$ , og man maaler først Resonansværdierne  $V_1$  og  $C_1$  af Spænding og Kapacitet for Kredsen alene, derpaa de ændrede Resonansværdier  $V_2$  og  $C_2$ , som faas, naar Impedansen  $r + jx$  er indskudt i Serie med Kredsen (sml. Fig. 1). Angiv tilnærmede Formler for  $r$  og  $x$ , idet det forudsættes, at  $|r + jx| \ll \sqrt{\frac{L}{C_1}}$ .

2) Impedansen  $r + jx$ , som er forbundet i Serie med  $C$ , omregnes til den tilnærmede ækvivalente Admittans  $\frac{1}{r'} + \frac{1}{jx'}$  i Parallel med  $C$ , idet det forudsættes, at  $|r + jx| \ll \frac{1}{\omega C_2}$ . Benyt dette til at angive tilnærmede Formler for Bestemmelse af Admittansen  $\frac{1}{r'} + \frac{1}{jx'}$ , udfra en lignende Maaling som den under 1) beskrevne, sml. Fig. 2.





1) Vis, at det i Figuren antydede  $L$ -Led med de to modstandsreciproke Impedanser  $Z_A$  og  $Z_B$  har den karakteristiske Impedans fra venstre Side  $Z_S' = R$ , medens VandringsekspONENTEN er givet ved  $\Gamma = b' + ja' = \log \text{nat} \left(1 + \frac{Z_A}{R}\right)$ . Skitser Forløbet af  $b'$  som Funktion af Frekvensen for de Tilfælde, at  $Z_A$  er følgende tabsfri Impedanser: a) en Selvinduktion  $L$ , b) en Kapacitet  $C$ , c) en Seriesvingningskreds  $L, C$ , d) en Parallelsvingningskreds  $L, C$ .

2) Et  $L$ -Led af denne Type, i hvilket  $Z_A$  bestaar af en tabsfri Kapacitet  $C$ , anvendes til Modforvrænger for en Telefonledning, idet det indskydes mellem denne og den rent ohmske Modtagerimpedans  $M = 600$  Ohm, og der vælges  $R = M$ . Det vides, at Ledningen ved direkte Forbindelse til  $M = 600$  Ohm har Driftsdæmpningen 1,80 Neper ved 200 Hertz og 3,00 Neper ved 2000 Hertz, og det forlanges, at Modforvrængerens skal udligne denne Dæmpningsforskel. Bestem  $Z_A$  og  $Z_B$  og beregn den samlede Driftsdæmpning og den af Modforvrængerens forårsagede Faseforskydning ved de to nævnte Frekvenser.

### Forprøve for Elektroingeniører i Januar 1941.

#### Skriftlige Prøver.

Almindelig Elektroteknik. (Eneste Opgave efter gammel Ordning).

1. Opgaven angaar et direkte Belastningsforsøg med en asynkron trefaset Motor, hvor der imellem Motoren og en Dynamo, som trækkes af Motoren, er indskudt et mekanisk Dynamometer, hvormed det er muligt at maale det af Motoren præsterede Drejningsmoment med tilstrækkelig Nøjagtighed. Omdrejningstallet maales med et justeret Tachometer. Periodetallet maales med en Frekvensmaaler.

De elektriske Størrelser maales saaledes: Med tre Amperemetre maales Strømmene  $I_1, I_2$  og  $I_3$  i de tre Tilledninger; med to Wattmetre, der viser henholdsvis AI og AII, maaler man den tilførte Effekt, og med tre Voltmetre maaler man Spændingerne  $E_{1-2}, E_{2-3}$  og  $E_{1-3}$  mellem Motorens Klemmer.

Opgaven gaar nu ud paa:

- 1) At tegne et Ledningsskema for den elektriske Del af Forsøgsopstillingen.
- 2) At beregne den afgivne Effekt (i Kilogrammeter pr. Sek. og i Watt), den tilførte Effekt (i Watt), Virkningsgraden, Slippet og  $\cos \varphi$  for følgende Taleksempel:

$$\begin{array}{lll} I_1 = 13,5 \text{ Amp.} & E_{1-2} = 380 \text{ Volt} & \text{AI} = 5080 \text{ Watt} \\ I_2 = 13,4 \text{ —} & E_{2-3} = 382 \text{ —} & \text{AII} = 2440 \text{ —} \\ I_3 = 13,6 \text{ —} & E_{1-3} = 378 \text{ —} & \end{array}$$

1433 Omdrejninger pr. Minut, 50,0 Perioder pr. Sek.

Drejningsmoment = 4,25 Kilogrammeter. Motoren er 4-polet.

Instrumenternes Egetforbrug regnes forsvindende.

- 3) At skitsere et Vektordiagram for de tre Spændinger og de tre Strømme med Angivelse af, hvor Vinklen  $\varphi$  ligger, og Kontrol af, hvorvidt de opgivne Wattmeteraflæsninger svarer til Strøm, Spænding og Faseforskydning i vedkommende Wattmeter. De enkelte Strømme og Spændinger regnes ligestore = Middeltallet.
- 4) Idet man faar opgivet, at Statormodstanden maalt mellem to og to Klemmer er  $1,71 \Omega$ , spørges om Strømvarmetabet i Statorviklingen. Endvidere spørges der om en tilnærmet Bestemmelse af Strømvarmetabet i Rotorviklingen. — Hvad kan man af det givne faa oplyst om de øvrige Tab?

2. Om Anvendelse af Elektronrørsventiler til Maaling af Middelværdi og Maksimalværdi, og om Tørventiler (Tørensrettere) og deres Anvendelser, bl. a. til Ventilinstrumenter.

1. Del af Eksamen i Maj, Juni og Juli 1941.

Skriftlige Prøver.

I. Aarsprøve for Fabrikingeniører.

Fysik.

Samme Opgave som Opgave I i Fysik til Skoleembedseksamens Forprøve Sommeren 1941 (se foran Side 163).

Matematik.

I. En Omdrejningskegles Toppunkt har Koordinaterne  $(x, y, z) = (0, 0, 0)$ ; dens Akse gaar gennem Punktet  $(3, 1, -2)$ . Vinklen mellem Akse og Frembringer er  $45^\circ$ .

1°. Find Kegleens Ligning.

2°. Opgiv Ligningen for Keglen i et  $(\xi, \eta, \zeta)$ -System, som har samme Nulpunkt som  $(x, y, z)$ -Systemet, og hvori Kegleens Akse er  $\xi$ -Aksen.

II. Opgiv Definitionsomraadet for

$$f(x, y) = 2 \operatorname{Arctg}(xy + \sqrt{x^2y^2 - 1}) + \operatorname{Arcsin} \frac{1}{xy}.$$

(Figur ønskes).

Vis, at

$$f(x, y) = c \quad (= \text{konst.})$$

i hver sammenhængende Del af Definitionsomraadet.

Bestem Værdien af  $c$  for de forskellige sammenhængende Dele af Definitionsomraadet.

Maskin-, Bygnings- og Elektroingeniører.

Fysik.

Samme Opgave som Fabrikingeniører.

Geometri og Rational Mekanik I. (Hertil Tegnepapir med Paatryk).

I. Enkelt retvinklet Projektion. — Den i Tegneplanen givne Trekant  $ABC$  er Snit i et treretvinklet Hjørne, hvis Toppunkt  $T$  ligger over Tegneplanen.

- 1) Konstruer Toppunktets Billede  $T'$  og dets Afstand fra Tegneplanen.
- 2) Tegn Billedet af en Terning med Kant  $TC$  og to andre Kanter ud af  $TA$  og  $TB$ .
- 3) Idet  $k$  betyder den indskrevne Cirkel i den Sideflade i Terningen, der indeholder  $TA$  og  $TB$ , skal man konstruere Toppunkterne af dens Billede  $k'$ .

Opgaven trækkes op med Blyant. Terningens synlige Kanter tegnes med tyk fuld Linie, de usynlige Kanter med Streglinie; herved regnes Tegneplanen for gennemsigtig. Alle de anvendte Hjælpelinier tegnes med tynd fuld Linie.

Tegningen ledsages af en Tekst, der fremstiller den ved Løsningen fulgte Vej kortfattet, men dog tilstrækkelig udførligt til, at Fremgangsmaaden fremtræder tydeligt.

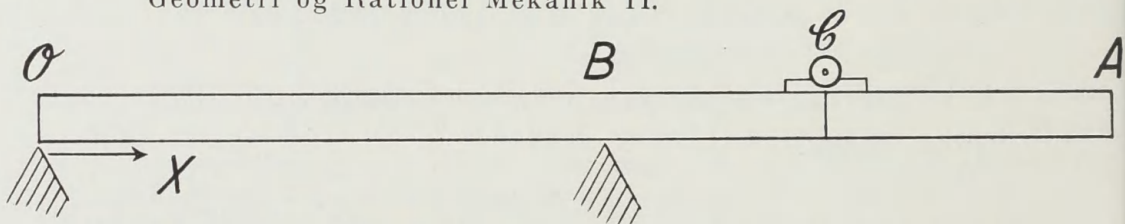


II. I et sædvanligt retvinklet Koordinatsystem er en lineær Afbildning af Rummet, ved hvilken Punktet med Koordinater  $x, y, z$  afbildes i Punktet med Koordinater  $x', y', z'$ , givet ved

$$\begin{aligned}x' &= x + z \\y' &= x + 2y - z \\z' &= -x + 4y + 3z.\end{aligned}$$

- 1) Vis, at Afbildningen har Rang 3, og at dens Matrix har Egenværdien 2. Vis, at et og kun eet Punkt falder sammen med sit Billede.
- 2) Find  $\cos u$  og  $\sin v$ , idet  $u$  er den spidse Vinkel mellem XY-Planens og XZ-Planens Billeder, og  $v$  er Vinklen mellem YZ-Planens og X-Aksens Billeder.
- 3) Find Ligningen for den Ellipsoide, som Kuglen med Begyndelsespunktet som Centrum og Radius  $\frac{1}{8}$  afbildes i.
- 4) Find Halvaksernes Størrelse i den Ellipse, hvori denne Ellipsoide skæres af XZ-Planen.
- 5) Vis, at nøjagtig een ret Linie ved den givne Afbildning gaar over i sig selv.

### Geometri og Rationel Mekanik II.



En homogen vandret Bjælke  $OA$ , der vejer  $q$  kg pr. løbende Meter, er simpelt understøttet i Punkterne  $O$  og  $B$ . I Punktet  $C$  er den gennemskaaret og forsynet med et Hængsel, der tillader at dreje Stykket  $CA$  opad, men ikke nedad.  $OA = a$ ,  $OB = b$ ,  $OC = c$ , alle maalt i Meter. Om Punkternes Beliggenhed forudsættes kun  $0 < b < c < a$ .

Bjælken antages i Ligevægt i den paa Figuren viste vandrette retlinede Stilling, idet den i Endepunktet  $A$  paavirkes af en lodret Kraft af Størrelse  $K$  kg regnet med Fortegn, positiv opad.

1. Find Reaktionen  $R$  i  $O$  og  $S$  i  $B$ .
2. Find en Ulighed mellem  $a$ ,  $b$  og  $c$  som Betingelse for, at den nævnte Ligevægtsstilling er mulig, og bestem samtidig Intervallet af mulige Værdier for  $K$ .

3. Idet man indfører en Abscisse  $x$  paa Bjælken med Nulpunkt i  $O$ , skal man finde Transversalkraft og Bøjningsmoment i alle Bjælkens Punkter udtrykt ved  $x$ ,  $K$ ,  $q$ ,  $a$  og  $b$ .

4. Vis, at der, naar  $K$  ikke netop antager sin mindste Værdi, paa Stykket  $OB$  findes et indre Punkt, i hvilket Bøjningsmomentet er Nul, og bestem dette Punkts Abscisse. Vis, at for  $K > 0$ , og kun i dette Tilfælde, forsvinder Bøjningsmomentet i endnu et indre Punkt paa Bjælken.

### Matematik I.

1. Der ønskes en Redegørelse for, hvorledes man multiplicerer en Matrix med en anden Matrix.

Idet

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

er en skævsymmetrisk Matrix ( $a_{rs} = -a_{sr}$  for enhver Værdi af  $r$  og  $s$ ) og

$$B = \begin{pmatrix} b & b & \dots & b \\ c & c & \dots & c \\ d & d & \dots & d \end{pmatrix}$$

en Matrix, hvis 3 Rækker hver indeholder  $n$  ens Elementer, skal man vise, at

$$B \cdot A \cdot B^* = O,$$

hvor  $O$  betegner en Nulmatrix med 3 Rækker og 3 Søjler.

2. Reducer den kvadratiske Form

$$16x^2 + 9y^2 + 9z^2 - 12\sqrt{3}xz + 12xy,$$

og bestem en af de uegentlig ortogonale Substitutioner, der udfører Reduktionen.

3. Find det krumlinede Integral

$$\int_k x dy,$$

hvor  $k$  er den lukkede Kurve, der er sammensat af Buen  $AB$ , givet ved Parameterfremstillingen

$$x = t \cos \sqrt{t}, \quad y = t \sin \sqrt{t} + 1, \quad 0 \leq t \leq \frac{\pi^2}{4},$$

og det rette Liniestykke  $BA$ .

Angiv den geometriske Betydning af dette Kurveintegral.

Matematik II.

1. Find det fuldstændige Integral til Differentialligningen

$$\frac{dy}{dx} + \frac{y}{x} - \left(\frac{y}{x}\right)^2 = -3,$$

idet de enkelte Integraler fremstilles paa Formen  $y = \varphi(x)$ .

Skitser den partikulære Integralkurve gennem Punktet  $(1,1)$ , idet Forløbet for  $x \rightarrow 0$  (fra højre) og for  $x \rightarrow +\infty$  undersøges, og find Arealet af det Omraade, der begrænses af denne Kurve og X-Aksen.

2. For Rumkurven

$$x = 2t^2 + 1, \quad y = \frac{2}{3}t^3 + 1, \quad z = \frac{1}{4}t^4, \quad -\infty < t < \infty$$

skal man

- 1) bestemme Tangent og Normalplan i de til  $t = -1$  og  $t = 0$  svarende Punkter,
- 2) finde Længden af den Bue, der svarer til Parameterintervallet

$$-2 \leq t \leq 2.$$

Kemi.

1. Hvorledes maaes det osmotiske Tryk, og hvoraf afhænger det?
2. Hvad er det karakteristiske ved en Syre og ved en Base, og hvorledes er det indbyrdes Forhold mellem disse to Stofgrupper?
3. Hvorledes udtrykkes Reaktionshastighedens Afhængighed af Koncentrationen under forskellige Forhold?
4. Hvad sker der, naar Zinkhydroksyd opløses i Natriumhydroksyd og i Ammoniakvand?

II. Aarsprøve for Fabrikingeniører.

Fysik b I.

Samme Opgave som Opgave II i Fysik til Skoleembedseksamens Forprøve Sommeren 1941 (se foran Side 164).



## Fysik b II.

1. En ringformet Solenoide består af 1000 Vindinger viklet paa en Træring med Middeldiameteren 10 cm og Tværnsitsarealet  $2 \text{ cm}^2$ .

- 1) Hvor stor bliver den magnetiske Feltstyrke  $H$  i Ringen, naar Strømstyrken er 1 Ampere?
- 2) Hvad er Spolens Selvinduktionskoefficient  $L$  (Henry)?
- 3) Spolen forbindes med en Kondensator paa 0,02 Mikrofarad til en Svingningskreds. Find Svingningstiden for denne.
- 4) Hvor mange Svingninger udføres, før Kondensatorspændingen er faldet til Halvdelen af sin Begyndelsesværdi, naar Kredsens effektive Modstand er 5 Ohm?

2. Lysgiveren i en Punktlyslampe består af en glødende Wolframkugle med Diameter 2 mm og Lystæthed 1600 Stilb. 90 cm fra denne er anbragt en Skærm vinkelret paa Straaleretningen.

- 1) Hvad bliver Belysningen  $E_1$  lx paa Skærmen?  
Mellem Lysgiveren og Skærmen anbringes en tynd Linse med 20 cm Brændvidde og 4 cm Diameter saaledes, at der dannes et forstørret, skarpt Billede af Wolframkuglen paa Skærmen.
- 2) Bestem Linsens Plads, og tegn en Skitse af Opstillingen.
- 3) Find Forstørrelsen  $F$ .
- 4) Hvor stor en Lysstrøm  $\Phi$  lm gaar gennem Linsen?
- 5) Hvad bliver Belysningen  $E_2$  lx paa Billedet?

## Matematik.

I. Et Punkt bevæger sig saaledes, at dets Koordinater til Tidspunktet  $t$  er

$$x = \frac{t}{2} + \frac{1}{4} \cos 2t, \quad y = \frac{t}{2} - \frac{1}{4} \cos 2t, \quad z = \frac{\sqrt{2}}{4} \sin 2t.$$

1°. Vis, at hvert Punkt af Banekurven kun passeres til eet Tidspunkt.

2°. Bestem  $t_0$  saaledes, at Længden af den i Tiden  $0 \leq t \leq t_0$  beskrevne Bue bliver  $2\pi$ .

3°. Opgiv en Parameterfremstilling for Kurvens positive Halvtangent i det Punkt  $P_0$ , der passeres til det før bestemte Tidspunkt  $t = t_0$ .

4°. Beregn Kurvens Krumning i  $P_0$ .

II. Det af Keglefladen

$$x^2 + y^2 = z^2, \quad \frac{1}{2} \leq z \leq 1,$$

og Cirkelskiven

$$z = \frac{1}{2}, \quad x^2 + y^2 \leq \frac{1}{4},$$

begrænsede Kar er fyldt med en inhomogen Vædske. Vædskens Vægtfylde  $\tau$  er den samme i alle Punkter af et Plansnit, der staar vinkelret paa  $z$ -Aksen.

$$\tau = \tau(z).$$

1°. Opgiv Tyngdepunktskoordinaterne for den Del af Vædsken, der ligger under Planen

$$z = u, \quad \frac{1}{2} < u \leq 1.$$

2°. Bestem  $\tau(z)$  saaledes, at det under 1° omtalte Tyngdepunkt for enhver Værdi af  $u$  i det opgivne Interval falder i Punktet

$$\left[ 0, 0, \frac{\frac{1}{2} + u}{2} \right].$$

## Fysisk Kemi.

1. Beskriv den reversible og den irreversible kemiske Proces paa Grundlag af Begreberne Arbejde, Varme og Entropi.

2. Udled den Formel, der tjener til Beregning af Molekylvægten af Komponenterne i en fortyndet Opløsning ved Hjælp af Frysepunktsbestemmelser.

3. Kulsyrens 1. og 2. Dissociationskonstant er henholdsvis  $3.3 \cdot 10^{-7}$  og  $4.4 \cdot 10^{-11}$ . Hvor stor er Brintionkoncentrationen i en 0.1 molær Opløsning af surt Natriumkarbonat?

## Organisk Kemi.

1. Hvorledes fremstilles

- a) Dimetylketon
- b) Difenyلكeton.

2. En aromatisk Forbindelse, der kun bestaar af Kulstof, Brint og Ilt, indeholder 77,77 % C og 7,45 % H. Molekylvægten er ca. 108. Angiv Konstitutionsformler og Navne for de Stoffer, som kommer i Betragtning.

3. Hvorledes forholder

- a) Diætylæter
- b) Eddikesyreætylester
- c) Ætylfenylæter

sig ved Behandling med Natriumhydroksyd.

4. Beskriv Fremstillingen af Alizarin udfra Ftalsyreanhydrid.

5. Angiv Konstitutionsformler for

- a) Pyrogallol
- b) Pyrokatekin
- c) Pyrodruesyre
- d) Pyroslimsyre.

Reaktionsligninger anføres.

## Uorganisk Kemi.

1.

a) En Opløsning indeholder Nitrater af Kobber, Kadmium og Zink. Hvorledes forholder den sig ved Tilledning af Svovlbrinte, hvis den er henholdsvis stærkt sur, svagt sur, eddikesur? Forklar ved Hjælp af Massevirkningsloven, hvorpaa Forskellen beror.

b) Angiv en Metode til at adskille og paavise de tre Stoffers Metalioner, naar ingen andre er til Stede.

c) Til Opløsningen sættes yderligere Merkuronitrat. Hvilke Stoffer fæles da ved den sædvanlige Svovlbrintefældning, og hvorledes maa Analysemetoderne ændres, naar de fire Metalioner skal søges?

2.

a) Med hvilke Iltningstrin optræder Krom? Hvilken Karakter (sur-basisk, iltende-reducerende) har Forbindelserne i de forskellige Iltningstrin? Eksempler med Angivelse af vigtige Egenskaber, som f. Eks. Farver maa anføres.

b) Hvilket er det vigtigste Krommineral, og hvorledes fremstilles opløselige Kromforbindelser deraf? Hvilke Iltforbindelser af Krom kender De? (Farver og Opløseligheder angives). Hvorledes fremstilles de, og hvorledes forholder de sig overfor Saltsyre?



- c) Hvilken Farve har en vandig Opløsning af Kromiklorid? Hvorledes fremstilles vandholdigt fast Kromiklorid? Og vandfrit?

3.

- a) Hvad er Arsenkies og hvorledes kan Arsen fremstilles heraf? Hvorledes forholder Arsen sig ved Opvarmning i Ilt? Og Fosfor ved Opvarmning i Ilt? Hvilke(t) Klorid(er) danner Arsen og hvorledes fremstilles de(t)?  
 b) Hvilken Formel har Natriumarsenit? og Natriumfosfit? Hvad foregaar, naar man til en Arsenitopløsning sætter Saltsyre i ækvivalent Mængde? Og hvis man bruger koncentreret Saltsyre i Overskud?  
 c) Reagerer en Arsenitopløsning med Jod?

Er Natriumarsenat iltende eller reducerende? Foreslaa en Metode til Bestemmelse af Arsen ved Titration.

Besvarelsen ønskes saa kortfattet som muligt, men der maa overalt anføres Reaktionsligninger, Stoffers Egenskaber o. l.

### Geologi for Bygningsingeniører.

1. Mineralet (A) bestemmes, og Kendetegnene angives. Mineralets kemiske Sammensætning (Formel), Optraeden i Naturen og tekniske Anvendelse nævnes.

2. Nævn de tre vigtigste bjærgartdannende Mineraler.

3. Bjærgarten (B og C), der stammer fra Danmark, bestemmes og beskrives nærmere.

Hvor forekommer denne Bjærgart, og hvorledes er Lagserien, hvori Bjærgarten indgaar, opbygget?

Bjærgartens geologiske Alder angives.

Til hvilke tekniske Formaal anvendes Bjærgarten?

4. Forklar ved Hjælp af et Eksempel, hvad man forstaar ved kemisk Forvitring.

5. Hvilke danske geologiske Formationer indeholder Leraflejringer, der finder Anvendelse i Teglværksindustrien, og hvilke Lersorter drejer det sig om?

6. Hvad forstaar man ved en Interglacialtid?

### Maskin-, Bygnings- og Elektroingeniører.

Fysik.

Samme Opgaver som for Fabrikingeniører.

Matematik.

Samme Opgave som i Matematik I ved 1. Del af Eksamen i Forsikringsvidenskab og Statistik Sommeren 1941 (se foran Side 113).

### Geometri og Rationel Mekanik I.

(Ens for Eksaminander med nyt og gammelt Pensum.)

1. En tung Partikel med Massen  $m$  er bundet til en glat Parabel  $x^2 = pz$  med lodret Akse og den hule Side opad og befinder sig i dennes Toppunkt A. Den er forbundet med Brændpunktet F ved en elastisk Snor med den naturlige Længde  $FA = \frac{p}{4}$ , hvis Spænding er  $mg$  ved en Forlængelse paa  $\frac{p}{8}$ .

Spændingen antages at følge Hookes Lov. Vis, at Partiklen, naar den sættes i Gang med Farten  $v_0 = \sqrt{pg}$ , netop vil naa Brændpunktets Niveau, og udtryk ved et bestemt Integral den Tid, som Partiklen bruger for at naa dette Niveau.

2. Af et homogent Rektangel  $ABCD$  med Sider  $AB = 2a$  og  $AD = 2b$  og Tæthed  $\mu$  udkæres et Kvadrat med Midtpunkt i Rektanglets Midtpunkt og Sider  $2c$ . Rektanglets og Kvadratets Sider antages parallelle.

Find for den tiloversblevne Del af Rektanglet Inertimomenterne og Centrifugalmomentet med Hensyn til Siderne  $AB$  og  $AD$  samt Betingelsen for, at en Linie gennem  $A$ , hvis Retningscosinusser i det ved  $AB$  og  $AD$  bestemte Koordinatsystem er  $\alpha$  og  $\beta$ , er principal for  $A$ .

Vis, at Resultaterne var blevet de samme, selv om Kvadratets Sider ikke havde været parallelle med Rektanglets.

3. En homogen Cirkelskive med Massen  $M$  og Radius  $a$  kan dreje i en lodret Plan om sit Centrum  $O$ . En homogen Stang  $AB$  med Massen  $M$  og Længden  $a$  er ved et Hængsel i  $A$  fastgjort til Cirkelns Periferi, medens  $B$  er bundet til at bevæge sig paa den lodrette Linie gennem  $O$  (under  $O$ ). Alle Forbindelser antages gnidningsfri. Idet den med Fortegn regnede Vinkel  $BOA$

betegnes  $\theta$ , overlades Systemet for  $\theta = -\varphi$ , hvor  $0 < \varphi < \frac{\pi}{4}$ , uden Begyndeshastighed til Tyngdens Paavirkning. Vis, at Systemet udfører Svingninger bestemt ved Differentialligningen

$$\frac{a}{3g} \left( \frac{5}{6} + 2 \sin^2 \theta \right) \theta^2 = \cos \theta - \cos \varphi,$$

og opstil de fornødne Ligninger til Bestemmelse af de vandrette og lodrette Komponenter af Reaktionen i  $O$ ,  $A$  og  $B$  som Funktioner af  $\theta$ . Gennemfør Bestemmelsen af disse Komponenter for  $\theta = 0$ .

## Geometri og Rationel Mekanik II.

### 1. (For alle Eksaminander.)

Udvendig paa en Cirkel  $F$  med Radius  $a$  ruller en Cirkel  $R$  med Radius  $\frac{a}{4}$ .

Et Punkt af  $R$  beskriver herved en Epicykloide med fire Spidser. Koordinatsystemet vælges med Begyndelsespunkt  $O$  i Centrum for  $F$  og Koordinataksene gennem Spidserne. De paa X-Aksens og Y-Aksens positive Del beliggende Spidser betegnes  $A$  og  $B$ . Som Parameter benyttes Vinklen  $t = AOO$ , hvor  $O$  er det øjeblikkelige Drejningspunkt.

- 1) Konstruer et vilkaarligt Punkt  $P$  af Kurven med Tangent. Ved Udførelsen vælges det til Parameterværdien  $t = \frac{\pi}{12}$  svarende Punkt.
- 2) Konstruer de Punkter paa Buen  $AB$ , hvor Tangenten er vinkelret paa X-Aksen eller Y-Aksen, samt Buens Toppunkt  $C$ .
- 3) Find Kurvens Parameterfremstilling ved Projektion af den brudte Linie  $ODP$ , hvor  $D$  er Centrum i  $R$ , paa Koordinataksene.
- 4) Find den naturlige Ligning for Buen  $AC$  regnet dels fra  $A$  og dels fra  $C$ .
- 5) Vis, at der, naar  $Q$  betegner Krumningscentrum i det vilkaarlige Kurvepunkt  $P$ , gælder Relationen  $PQ = \frac{5}{3} P\theta$ .
- 6) Vis, at Kurvens Evolut er ligedannet med Kurven selv.

### 2 a. (Kun for Eksaminander med nyt Pensum.)

En ligesidet Trekant befnder sig til Tiden  $t = t_0$  med sine Vinkelspidser  $A$ ,  $B$  og  $C$  i Punkterne  $(1, 0, 0)$ ,  $(0, 1, 0)$  og  $(0, 0, 1)$  i det faste Koordinatsystem  $XYZ$ . Vinkelspidserne  $A$  bevæger sig paa X-Aksen med den konstante Hastighed 1; Vinkelspidserne  $B$  bevæger sig paa Y-Aksen, og Vinkelspidserne  $C$  bevæger sig i  $XZ$ -Planen.



- 1) Vis, at den øjeblikkelige Bevægelse til Tiden  $t_0$  er en Skruning, og find en Parameterfremstilling for den øjeblikkelige Skruningsakse samt Vinkelhastigheden og Forskydningshastigheden.
- 2) Fremstil Hastighedsfeltet til Tiden  $t_0$  ved Hjælp af to Drejningsvektorer, af hvilke den ene ligger paa Linien  $AB$ .

Samtidig med, at Trekanten bevæger sig, bevæger et Punkt  $D$  sig i Forhold til Trekanten paa den gennem  $A$  gaaende Højde (som tænkes orienteret fra  $A$  mod Højdens Fodpunkt) med den konstante Hastighed  $\frac{\sqrt{6}}{2}$ . Til Tiden  $t_0$  antages  $D$  at være i  $A$ .

- 3) Find Hastigheden og Akcelerationen til Tiden  $t_0$  i den absolutte Bevægelse af Punktet  $D$ .

2 b. (Kun for Eksaminander med gammelt Pensum.)

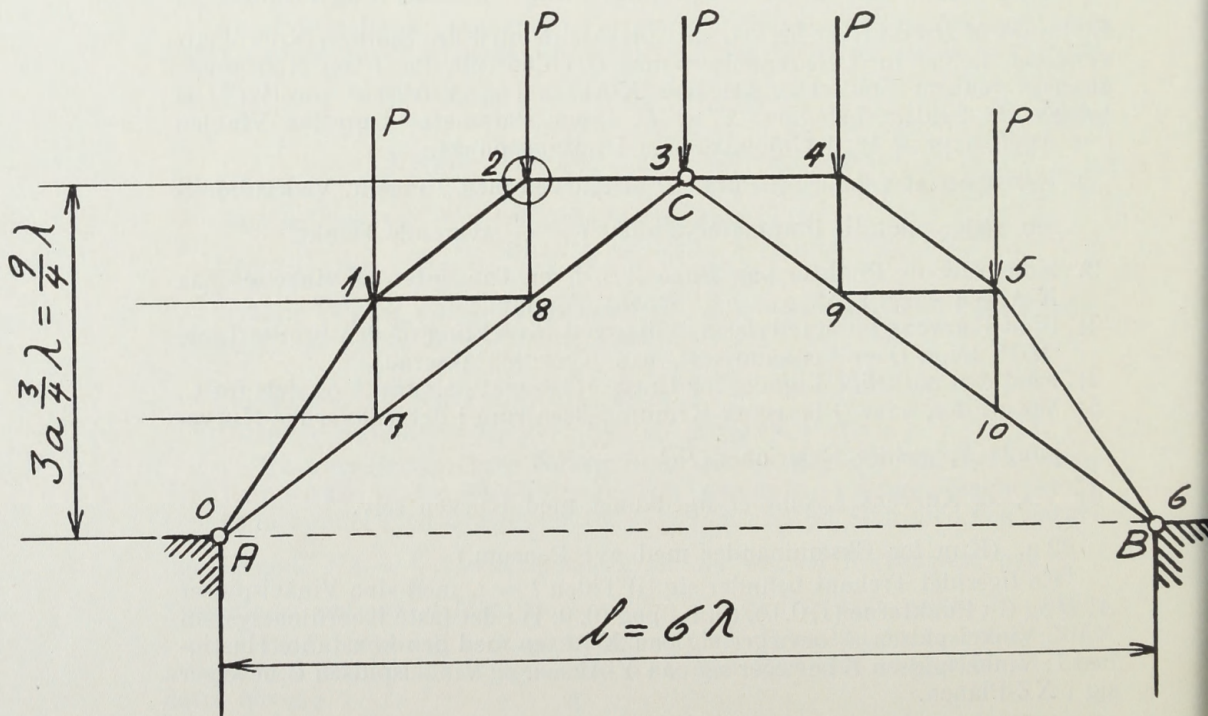
Et plant Perspektiv er givet i retvinklede Koordinater ved Øjepunktet  $o$  ( $0, 0$ ), Homologiaksen  $H$  ( $x = a$ ) og Retningslinien  $V$  ( $x = b$ ).

- 1) Find Perspektivets Dobbeltforhold.
- 2) Find Koordinaterne  $(x_1, y_1)$  til det Punkt  $p_1$ , der svarer til et givet Punkt  $p$  ( $x, y$ ), hvor  $x \neq b$ .
- 3) Vis, at Cirklen  $x^2 + y^2 = bx$  ved Perspektivet gaar over i en Parabel, og vis, at denne i Tilfældet  $a = 0$  har Cirklen som Krumningscirkel i  $o$ .

### Bygningsstatik og Jernkonstruktioner.

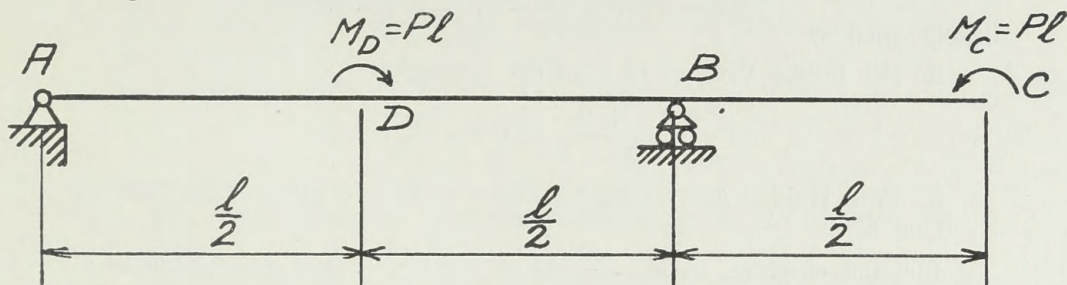
1. Den viste 3-Charniers Bue er fast simpelt understøttet i Punkterne  $A$  og  $B$ , der ligger paa en vandret Linie, og forsynet med et Charnier i Midtpunktet  $C$ , der ligger i Højden  $\frac{9}{4}\lambda$  over Linien  $AB$ .

Buen, der er symmetrisk om en lodret Linie gennem Punkt  $C$ , har 6 lige lange Fag af Længden  $\lambda$ . Stængerne 1—7, 2—8 og de symmetriske er lodrette.



Stængerne 1—8, 2—C og de symmetriske er vandrette. Foden er retlinet fra A til C og fra C til B. Stang 1—2 er parallel med AC, Stang 4—5 med CB.

Naar alle Knudepunkterne 1, 2, C, 4 og 5 i Hovedet hvert belastes med en lodret Enkeltkraft  $P$ , skal man bestemme Reaktionerne i Punkterne A og B samt Stangkræfterne i de fra det indcirklede Knudepunkt 2 udgaaende Stænger.



2. Den viste vandrette Bjælke  $ADBC$  er fast simpelt understøttet i Punkt A, bevægelig simpelt understøttet med vandret Bane i Punkt B og frit udkraget til Punkt C.

I Midtpunktet  $D$  af  $AB$  virker et Moment  $M_D = Pl$ , drejende med Uret, og i Punkt  $C$  virker et ligesaa stort Moment  $M_C = Pl$ , drejende mod Uret. Begge Momenter virker i Bjælkens lodrette Symmetriplan.  $AD = DB = BC = \frac{1}{2} l$ .

Naar Bjælken har konstant Inertimoment  $I$  og Elasticitetskoefficient  $E$  over hele Længden, skal man bestemme og skitsere Moment- og Forskydningskraftkurve. Bestem dernæst Udbøjningerne i Punkterne  $D$  og  $C$ , og skitser Udbøjningslinien.

Der ses bort fra Bjælkens Egenvægt.

*Adgangseksamen til Civilingeniørstudiet, det farmaceutiske Studium og Tandlægestudiet.*

Sommeren 1941.

Skriftlige Prøver.

Matematik I.

1. I en sfærisk Trekant  $ABC$  er  $A = 43^{\circ},87$ ,  $B = 112^{\circ},44$  og  $C = 90^{\circ}$ . Beregn Trekantens Sider.

2. Løs Ligningen

$$z^3 = -0,5040 - i \cdot 0,4392,$$

idet Rødderne angives paa Formen  $a + ib$ , hvor  $a$  og  $b$  er reelle.

3. I Trekant  $ABC$  trækkes Medianen  $m_a$  og Vinkelhalveringslinien  $v_B$ . Disse Liniers Skæringspunkt kaldes  $D$ . Idet  $a = 4,062$ ,  $c = 4,451$  og  $B = 47^{\circ},96$ , skal man beregne Vinkler og Sider i Trekant  $ABD$ .

De benyttede Formler nævnes. Mellemregninger indføres, og der lægges Vægt paa en overskuelig Fremstilling.

Matematik II.

1. Lad  $D_1$  og  $D_2$  være to hele Tal, der ved Division med  $d$  giver Resterne  $r_1$  og  $r_2$ . Vis, at  $r_1 + r_2$  er en af de Rester, som  $D_1 + D_2$  giver ved Division med  $d$ , og, at  $r_1 r_2$  er en af de Rester, som  $D_1 D_2$  giver ved Division med  $d$ .



Ved Anvendelse af ovennævnte Sætninger skal man finde den principale Rest  $\rho$ ,  $0 \leq \rho < 4$ , som Tallet

$$t = 1^2 + 2^3 + 3^4 + \dots + 11^{12}$$

giver ved Division med 4.

For hvilke Værdier af  $n$  er Tallet

$$t = 1^2 + 2^3 + 3^4 + \dots + n^{n+1}$$

deleligt med 4?

2. For hvilke Værdier af  $x$  gælder Uligheden

$$\frac{3\sqrt{x+2}}{\sqrt{x-1}-1} < \sqrt{x-1} + 1?$$

3. Find Højden  $h_a$  i Trekant  $ABC$  udtrykt ved Siden  $a$  og Vinklerne  $A$ ,  $B$  og  $C$ .

Idet det er givet, at  $h_a = \frac{a}{2}$  og  $A = \frac{B-C}{2}$ , skal man bestemme Vinklerne  $A$ ,  $B$  og  $C$ .

### Matematik III.

1. En Kurve har Ligningen

$$y = \frac{a}{x} + \frac{a-1}{3}x^2,$$

hvor  $a$  er et givet Tal.

1) For  $a = -2$  tegnes Kurven, idet bl. a. eventuelle Ekstremumpunkter (Maksimums- og Minimumspunkter) og Asymptoter bestemmes.

Bestem Arealet af det Omraade, der begrænses af den tegnede Kurve, Parablen  $y = -x^2$  samt Linierne  $x = 1$  og  $x = 2$ .

Bestem Volumenet af det Omdrejningslegeme, der fremkommer, naar det nævnte Omraade drejes om  $x$ -Aksen.

2) Vis, at Kurven, naar  $a \geq 1$ , har et og kun eet Skæringspunkt med Linien  $y = -3$ .

2. I Trekant  $ABC$  har Vinkelspidsen  $A$  Koordinaterne  $(-1,0)$ , Vinkelspidsen  $B$  Koordinaterne  $(1,0)$ , og Højderens Skæringspunkt  $H$  ligger paa Kurven

$$x = y^2, y < 0.$$

Bestem det geometriske Sted for Vinkelspidsen  $C$ , idet  $H$  gennemløber Kurven. Skitser det fundne geometriske Sted.

3. Givet en Cirkel med Radius 1. I denne indskrives et Kvadrat, i dette en Cirkel, i denne atter et Kvadrat, og denne Proces tænkes fortsat ubegrænset.

Find Summen  $S$  af den uendelige Række, hvis  $n^{\text{te}}$  Led er Perimeteren for det  $n^{\text{te}}$  Kvadrat.

Idet Summen af Rækkens  $n$  første Led kaldes  $S_n$ , skal man bestemme et Nummer  $N$ , saaledes at  $S - S_n < \frac{1}{50}$  for ethvert  $n \geq N$ .

### Matematik IV.

1. Angiv for enhver Værdi af  $a$  Art og Beliggenhed af den Kurve, der fremstilles ved Ligningen

$$ax^2 - 2x + (a+1)y^2 + 1 = 0.$$

2. Paa en vandret Plan  $\alpha$  ligger tre Kugler med Centrerne  $A$ ,  $B$  og  $C$  og Radierne 1, 2 og 3, saaledes at de rører hinanden to og to. Projektionerne af Punkterne  $A$ ,  $B$  og  $C$  paa Planen  $\alpha$  kaldes henholdsvis  $A_1$ ,  $B_1$  og  $C_1$ .

- 1) Find Siderne i Trekant  $A_1B_1C_1$ .
- 2) Find Volumenet af det Legeme, der begrænses af Trekanterne  $ABC$ ,  $A_1B_1C_1$  og Trapezerne  $A_1ABB_1$ ,  $B_1BCC_1$  og  $C_1CAA_1$ .
- 3) Find cosinus til Topplansvinklen mellem  $\alpha$  og den ved Kuglernes Centrere bestemte Plan.

Der ønskes nøjagtige Værdier, ikke tilnærmet Beregning.

## VI. Højskolens bygningsmæssige Udvidelser.

Paa Finansloven for 1940—41, Rigsdagstidende 1939—40, Tillæg B, Spalte 2093—96, blev der givet en Bevilling paa 120 000 Kr. til Udvidelse af Auditorieflojen ved Højskolens ældre Afdeling ved Sølvgade. Arbejdet tilsigtede at tilvejebringe en længe tiltrængt Udvidelse af de to Auditorier paa 1. Sal i Afdelingens Midterfløj, saaledes at de nye Auditorier hvert kunde rumme 400 studerende. Af denne Bevilling kom der kun et mindre Beløb til Udbetaling i Finansaaret 1940—41, idet det under Forberedelsen af Arbejdet viste sig, at Projektet paa Grund af de store Stigninger, der var sket baade med Hensyn til Arbejdsløn og Materialepriser, ikke vilde kunne gennemføres for et mindre Beløb end 172 000 Kr. Den finansielle Hjemmel for Arbejdets Gennemførelse blev herefter givet paa Finansloven for 1941—42, jfr. Rigsdagstidende 1940—41, Tillæg B, Spalte 921/24, og den 1. Maj 1941 blev Arbejdet herefter paabegyndt. Det lykkedes at fremme det paa en saadan Maade, at de to Auditorier kunde tages i Brug ved Efteraarssesemestrets Begyndelse den 1. September 1941.

Paa Finansloven for 1940—41 blev der givet 100 000 Kr. som første Del af en Bevilling paa ialt 680 000 Kr. til Opførelse af et Laboratorium for Mekanisk Teknologi m. v., jfr. Rigsdagstidende 1939—40, Tillæg A, Spalte 2153/56. Paa Finansloven for 1941—42 er der bevilget 500 000 Kr. til dette Arbejdets Fortsættelse.

## VII. Sammenslutningen mellem Teknisk Bibliotek og Industriforeningens Bibliotek.

I 1939 blev der indgaaet en Overenskomst mellem Danmarks tekniske Højskole og Industriforeningen i København om Sammenslutning af Højskolens tekniske Bibliotek og Industribiblioteket af saalydende Indhold:

1. Teknisk Bibliotek og Industribiblioteket sammensluttet under Navn af »Danmarks tekniske Bibliotek«.