IV. Akademiske Grader.

Civilingeniør, Direktør K. Hofgaard forsvarede den 16. Februar 1939 sin for den tekniske Doktorgrad indleverede Afhandling: »Dilatometriske Fedtstofundersøgelser«. Paa Embeds Vegne opponerede Lektor, Dr. E. Güntelberg og Professor, Dr. A. H. M. Andreasen. Graden meddeltes den 9. Marts 1939.

Civilingeniør P. H. Bendtsen forsvarede den 7. Marts 1939 sin for den tekniske Doktorgrad indleverede Afhandling: »Urban and suburban railways«. Paa Embeds Vegne opponerede Docent C. Q. Bay og Professor A. R. Christensen og ex auditorio Banechef Flensborg og Overingeniør Engquist. Graden meddeltes den 27. Marts 1939.

V. Eksaminer.

1. *2. Del af Civilingeniøreksamen.*

Til den afsluttende Eksamen indstillede der sig i Undervisningsaaret 1938—39 inklusive den afsluttende Bifagsprøve for Bygningsingeniører i Maj 1938 189, nemlig 46 Fabrikingeniører, 41 Maskiningeniører, 73 Bygningsingeniører og 29 Elektroingeniører.

Følgende 45 Fabrikingeniører, 38 Maskiningeniører, 70 Bygningsingeniører og 27 Elektroingeniører bestod Eksamen med det nedenfor angivne Resultat:

Fabrikingeniører.

	Kvotient
Andersen, Carl	7,53
Andersen, Svend	6,95
Bang, Palle Preben	6,90
Berg, Henning Christian Vilhelm	6,68
Bjarnason, Oskar Bernhard	5,00
Bjerre, Daniel Anker Dalgaard	5,41
Bjerresø, Gudrun	6,16
Bo, Kristen	7,36
Brandt, Poul Johan Joachim	5,59
Buhl, Gerda Metha Magdalene	5,50
Christiansen, Mogens Erik	6,56
Eistrup, Karen	6,56
Engelhardt, Vagn	6,73
Falkenberg, Poul	6,14
Frydenberg, Ruthi Poul	7,55
Gauguin, Pierre Sylvestre	7,09
Gøbel, Ernst Bjørn Helmuth	7,06
Hasselbalch, Harald Bernhard Frederik	5,06
Hauge, Niels Immanuel	7,34
Hesseldahl, Bodil Thora	5,79
Høgh, Svend Aage Jørgen	6,41
Iversen, Erik Richardt	7,68
Jacobsen, Cecil Felix	6,95
Jensen, Svend	7,07
Jensen, Vibeke Helene	6,28
Kirt, Edmund Aage	7,66
Klubien, Ole	6,46
Krebs, Børge Johannes	7,55
Lorentzen, Børge	5,33
Lundqvist, Frank	7,31
Madsen, Poul Emil	6,77
Olsen, Hans	5,78
Olsen, Kirsten Marna	6,74
Pedersen, Kirsten Beyer	6,77
Prange, Inge Elise	5,91
Raff, Mogens Georg	6,07
Rasmussen, Niels Hvidtfeldt	7,66
Schultz, Tage	5,52
Simonsen, Kai Johan Alfred	6,30
Sonne, August Adolph	7,10
Stahlschmidt, Johan Vilhelm Victor William	7,02
Storm, Bodil	6,67
Thorkelsson, Gisli	6,34
Tüchsen, Johan Jacob Gram Blom	6,63
Villadsen, Karl Johan Stampe	7,14

Maskiningeniører.

	Kvotient
Andersen, Einer Bruun	7,36
Andersen, Karl Niels	7,18
Arp-Nielsen, Peer Mogens	6,54
Barfoed, Jens Magnus	7,05
Beckmann, Carl Christian Aasted	6,29
Brincker, Arthur Fritz Peter	6,48
Brøndum, Eigil	5,88
Buhl, Gunnar Juhl	6,57
Claussen, Flemming Otto Branth	6,80
Fribert, Povl	4,95
Halse, Carl Frederik	6,22
Hejlskov, Robert Gustav Georg	7,36
Henriksen, Jens Peder	7,33
Hertz, Erik Heinrich	6,77
Holm, Hans Ib	4,58
Jensen, Oluf Laurits Mikael	6,59
Jensen, Viggo Kürstein	5,45
Jørgensen, Orla Holm Eggert	6,00
Knudsen, Holger Klinkby	6,48
Knutzen, Jens Christian	7,44
Kramhøft, Ib	4,41
Lind-Jensen, Hugo	6,47
Madsen, Andreas Vilhelm Borch	4,65
Marstrand, Jørgen	6,32
Møller, Karl Jakob Birkmose	7,08
Nielsen, Christian	6,19
Nørlyng, Kristian Himmelstrup	5,81
Pedersen, Asbjørn Anker	7,41
Pedersen, Gilbert Frank	5,89
Petersen, Olaf	6,67
Petri, Flemming	6,70
Rasmussen, Ib Stampe	7,29
Refslund, Kristian	7,21
Scheibye, Bo Andersen	7,12
Skjødt, Olaf Scharruth	5,43
Sørensen, Vagn	6,44
Thomsen, Erik Risbjerg	6,17
Tvistholm, Einer Christian	6,67

Bygningsingeniører.

Allarp, Hans	6,29
Andersen, Erik	7,14
Andersen, Niels Damgaard	7,22
Andreasen, Jørgen Peter	5,97
Arnbak, Lars Jørgen	7,19
Axelsen, Poul Skovgaard	5,06
Bache, Otto Fenger	6,00
Bentzen, Svend Aage Holm	6,22
Blichfeld, Michael Frederik Kamman	5,40
Bohm, Jørgen Leopold	5,71
Brems, Peer Ole	6,61
Christensen, Erik Buhl	7,23
Christensen, Olaf Axel	5,77
Clausen, Poul Erik	6,00
Edelstein, Bent	7,26
Eller, Mogens	7,35
Fogtmann, Palle Henrik	6,03
Gjødrik-Andersen, Aage Zinklar	5,90
Gravesen, Lars Christian	7,04
Grut, Kenneth Andreas Nicolai	5,44
Hansen, Gunnar Edvin	6,99
Hansen, Hans Jürgen	7,24
Hansen, Mogens Frederik Kidde	6,04
Hartmann, Peter Gustav Ernst	4,77
Howitz, Carl Henrik Daniel Christian Bonaventura Kreüger	6 01
Iversen, Hans	6 50
Jensen, Johannes Michael	6 17
Jensen, Morten Martin	6 61
Juul, Knud Mogens	6,58
Jørgensen, Erik	6,07
Kirchhoff, Erik Arne	6,18
Kofod, Olaf	4,25
Kolster, Erik	6,90
Krarup-Hansen, Helge	6,07
Kristensen, Kristian Larsen	6,83
Kristiansen, Knud Anker	7,20
Larsen, Hans Krog	5,75
Larsen, Viggo	6,29
Lauridsen, Andreas Damkjær	7,29
Lindberg, Martin	6,20
Lous, Tyge Jørgen	6,28
Lundgren, Arne	6,90
Monberg, Niels	4,33
Morrud, Ejnar	6,55
Nielsen, Heron Sigismund Gjelstrup	6,68
Nielsen, Ole	5,75
Olivarius, Erik de Fine	6,22
Parbo, Konrad Haumann	6,48
Pedersen, Børge Leth	6,69
Pedersen, Frede Ejvind	6,82
Pedersen, Paul Kristian Johannes	6,07
Petersen, Gunna Foss	6,28
Quistgaard, Børge	6,00
Rasmussen, Werner	7,34
Remfeldt, Ole	5,54
Schmidt, Frode Franz	7,02
Schondel, Rudolf Georg	6,42
Schøning, Povl Preben	7,23
Smith, Paul Granlie	6,19
Sørensen, Arne Dissing	5,32
Sørensen, Kay Lauris Erling Jacob	7,15
Thernøe, Svend-Erling Aage	7,50
Thomassen, Mogens Vilhelm	6,06
Thomsen, Svend Høy	6,86
Villadsen, Søren Rasmus	4,42
Wellendorf, Ove Per	7,14
Wester-Andersen, Jens Knud	5,57
Zachariassen, Jørgen Andreas	5,40
Ørum, Palle Peter	6,74
Østerbye, Wagn Løve	6,23

Elektroingeniører.

Borregaard, Niels	6,54
Brüel, Per Vilhelm	7,18
Christensen, Jacob Greisen	5,80
Eggert, Hans	6,56
Fausbøll, Thomas Helmuth	5,61
Grubb, Bendt Tage	5,19
Grue, Olav Ebbesen	6,36
Hansen, Poul Jørgen Thrane	4,65
Hanssing, Karl Olof Torsten	5,53
Heister, Hans Malte Hillebert	5,18
Hoffmann, Anker	6,25
Johnsen, Torkil Charles	7,58
Karberg, Andreas Valentin	6,73
Kjær, Viggo	7,84

	Kvotient		Kvotient
Kjølby, Anton Wulffsen	7,57	Otzen, Børge	6,84
Larsen, Johannes Frøkjær	6,69	Petersen, Poul Gregers	7,50
Larsen, Niels Erik	6,83	Seidler, Sigvard Johannes Marius	6,69
Madsen, Poul	6,06	Stærfeldt, Hans Jørgen	6,71
Madsen, Villy	6,74	Thomsen, Emil	6,31
Mikkelsen, Cort Einer Trap	6,17	Thorkelsson, Sigurdur	7,18
Nielsen, Niels Leth	6,69		

2. *Opgaver ved de praktiske og skriftlige Prøver ved de polytekniske Eksaminer og Adgangseksamen.*

Eksamen i December 1938—Januar 1939.

Forprøve for Fabrikingeniører.

Skriftlige Prøver.

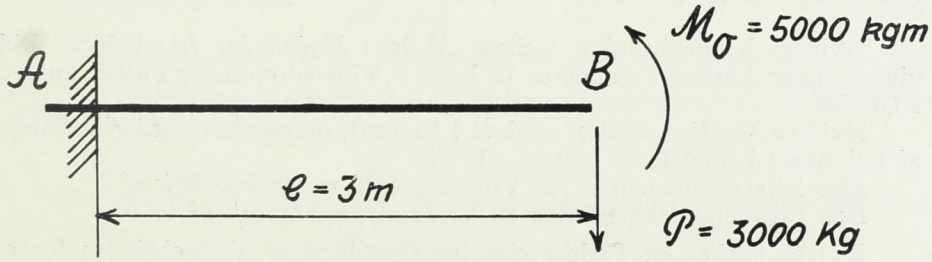
Mekanisk Teknologi.

Der ønskes en kort Oversigt over de vigtigste Apparater til Længdemaaling, som anvendes i Forbindelse med Metallernes Bearbejdning.

I Besvarelsen, som maa være forsynet med de for Forstaaelsen nødvendige Skitser, ønskes saavidt muligt en Redegørelse for Fejlkilder ved Maaleapparatet og en Angivelse af den opnaaelige Nøjagtighed ved Maalingen.

Teknisk Mekanik og Maskinlære i September.

1. Den i nedenstaaende Figur viste vandrette Bjælke AB, hvis Længde l er 3 m, er indspændt ved A og er i den frie Ende B paavirket af en lodret Enkelkraft $P = 3000$ kg samt et Moment $M_o = 5000$ kgm.



Bjælkematerialets Elasticitetskoefficient E er 2.10^6 kg/cm² og Bjælketværsnittets Inertimoment I er 20 000 cm⁴.

1) Der ønskes beregnet de paa Bjælken virkende Reaktioner og de i Bjælken virkende, bøjende Momenter.

2) Dernæst ønskes angivet Bjælkens Nedbøjningslinie og beregnet Nedbøjningen i Bjælkens frie Ende samt størst forekommende Nedbøjning i Bjælken.

3) Hvilken Værdi M_o^1 (ved konstant Værdi af P) skal Momentet M_o antage, saafremt Nedbøjningen i Bjælkens frie Ende skal være Nul.

2. I en industriel Virksomhed er installeret en sekscylindret, enkeltvirkende, firetakt Dieselmotor, der er koblet direkte til en Jævnstrømsdynamo.

Ved en Belastningsprøve afgav Dynamoen 1380 Ampère ved 220 Volt Spænding.

1) Angiv Dieselmotorens effektive Hestekraft, naar Dynamoens Virkningsgrad ved den angivne Belastning er 0,92.

2) Angiv Dieselmotorens indicerede Hestekraft, naar den mekaniske Virkningsgrad ved samme Belastning er 0,78.

Dieselmotoren har følgende Hoveddimensioner:

Cylinderdiameter.....	320 mm
Slaglængde.....	420 —

og løb under Prøven 400 Omdrejninger pr. Minut.

3) Find det indicerede Middeltryk i kg/cm².

Teknisk Mekanik og Maskinlære i Januar 1939.

Eksaminanderne besvarer efter frit Valg *een Opgave i teknisk Mekanik* og *een Opgave i Maskinlære.*

1. Der ønskes en, af fornødne forklarende Skitser ledsaget, Udledelse af Hovedformlerne for Vridning.

Formlerne er:

$$\frac{\varphi}{h} = \frac{M_v}{G \cdot I_p} \text{ og } \tau = \frac{M_v}{W_p}$$

2. Beregn Diameteren af en massiv Aksel, som kan overføre 1200 Hestekraft ved 100 Omdrejninger pr. Minut.

Beregn endvidere den indre og den ydre Diameter af Akslen, dersom Akslen er hul og Forholdet mellem den indre og den ydre Diameter er 5 : 8.

Hvilken Vinkeldrejning mellem Akslens Endeflader fremkalder Vridningen, naar Akslens Længde er 10 Meter? Vinkeldrejningen ønskes angivet i Grader.

Hvilken Vægtbesparelse, angivet i Procent, opnaar man ved Anvendelse af hul Aksel i Stedet for massiv Aksel?

Elasticitetskoefficienten for Vridning er $G = 800.000$ kg/cm².

Den tilladelige Paavirkning til Vridning er 300 kg/cm².

3. Der ønskes en Redegørelse for Opstilling af Varmebalance for et Dampkedelanlæg ledsaget af de til Varmebalancens Beregning nødvendige Formler.

4. En Høj- og Lavtrykstempeldampmaskine har følgende Hoveddimensioner:

Diameter af Højtrykcylinder.....	410 mm
— - Lavtrykcylinder.....	650 —
— - Stempelstænger: antages.....	0 —
Slaglængde.....	750 —

Maskinens normale Omdrejningstal er 100 Omdrejninger pr. Minut.

Det indicerede Middeltryk er, saavel i Højtrykcylinderens Topende som Bundende, ved normal Belastning 2,5 kg/cm².

Der ønskes udregnet:

1. Den af Maskinen udviklede, normale, effektive Hestekraft, naar der udvikles lige meget Arbejde i to Cylindre og naar Maskinens mekaniske Virkningsgrad er 0,85.

2. Det indicerede Middeltryk i Lavtrykcylinderen, naar der udvikles lige meget Arbejde i Lavtrykcylinderens to Cylinderender.

Forprøve for Elektroingeniører.

Skriftlig Prøve.

Mekanisk Teknologi.

Om Høvlemaskinen og dens Anvendelse i Maskinværkstedet.

Besvarelsen maa være ledsaget af de for Forstaaelsen nødvendige Skitser.

Almindelig Elektroteknik.

Gammel Ordning. *Ny Ordning 1ste Opgave.*

Opgaven angaar et Tomgangs- og Kortslutningsforsøg med en 3-faset Transformator, der har 3 primære og 3 sekundære Klemmer. Den indre Kobling er ubekendt. Opgaven falder i to Afdelinger.

1. Tegn Strømskemaer for Forsøgenes Udførelse og giv en Fremstilling af, hvorledes man paa Grundlag af Forsøgsresultaterne med Tilnærmelse beregner Transformatorens Spændingsfald og Virkningsgrad ved en given Belastning.

2. Taleksempel.

Ved *Tomgangsforsøget* er fundet:

$$E_{p1} = 380 \text{ Volt} \quad I_0 = 1{,}2 \text{ Amp.} \quad A_0 = 195 \text{ Watt.}$$

$$\text{Omsætningsforhold} = \frac{380 \text{ Volt}}{225 \text{ Volt}}$$

Modstand mellem to og to Klemmer paa 380 Volt Siden = 0,15 Ohm.

Ved *Kortslutningsforsøget*, som udføres med Instrumenterne indskudt paa 380 Volt-Siden, er fundet:

$$E_k = 16{,}4 \text{ Volt}; \quad I_k = 30{,}3 \text{ Amp.}; \quad A_k = 430 \text{ Watt.}$$

Alle Maalinger er korrigeret for Instrumentfejl og Instrumenternes Egetforbrug.

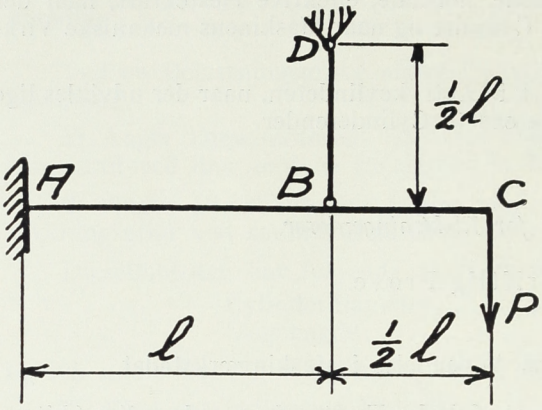
Beregn den sekundære Klemmespænding og Virkningsgraden, idet den primære Klemmespænding holdes konstant = 380 Volt, og den sekundære Side belastes regelmæssigt 3-faset med en Strøm paa 50,7 Amp. i hver Yderleder med en Faseforskydning (induktiv) svarende til $\cos\varphi = 0{,}8$.

Almindelig Elektroteknik.

Ny Ordning, 2den Opgave.

Om Kobberets elektriske Modstands Afhængighed af Temperaturen, om den Rolle, som nævnte Afhængighed spiller ved forskellige elektriske Maaleinstrumenter og Elektricitetsmaalere, og om hvilke Midler man anvender for alligevel at gøre Maalingsresultatet nogenlunde uafhængigt af Temperaturen.

Elasticitets- og Styrkelære.



1. Den i Figuren viste vandrette Bjælke ABC er fast indspændt i Punkt A og fri i Endepunktet C. I Punkt B er Bjælken ved et Charnier ophængt i den lodrette Stang DB. $AB = l$; $BC = DB = \frac{1}{2} l$.

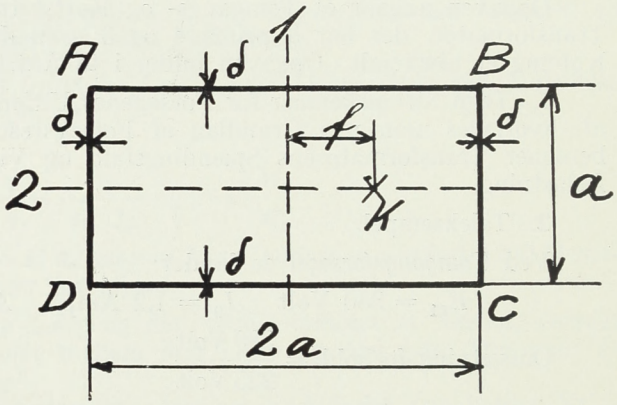
Bjælken ABC har Inertimomentet I, og Stangen DB Tværsnitsarealet F. Baade Bjælke og Stang har samme Elasticitetskoefficient E.

Naar Bjælken paavirkes af den viste lodrette Enkeltkraft P i Punkt C, skal man bestemme Forholdet $\frac{I}{F}$ saaledes, at det bøjende Moment i Punkt A er Nul.

Der ses bort fra Bjælkens og Stangens Egenvægt.

2. Et rektangulært rørformet Tværsnit med Sider $2a$ og a har en Godstykkelse δ, der er saa lille, at Tværsnittet kan tænkes koncentreret i Rektanglets matematiske Sidelinier. Materialet kan kun yde Trykmodstand, ikke Trækmodstand.

Tværsnittet er belastet af en ekscentrisk Normalkraft N, angribende i et Punkt K af den lange Symmetriakse.



Bestem dette Punkts Afstand f fra Rektanglets korte Symmetrilinie saaledes, at denne bliver den til Kraftangrebspunktet svarende Nullinie.

Prøvens Varighed: 4 Timer.

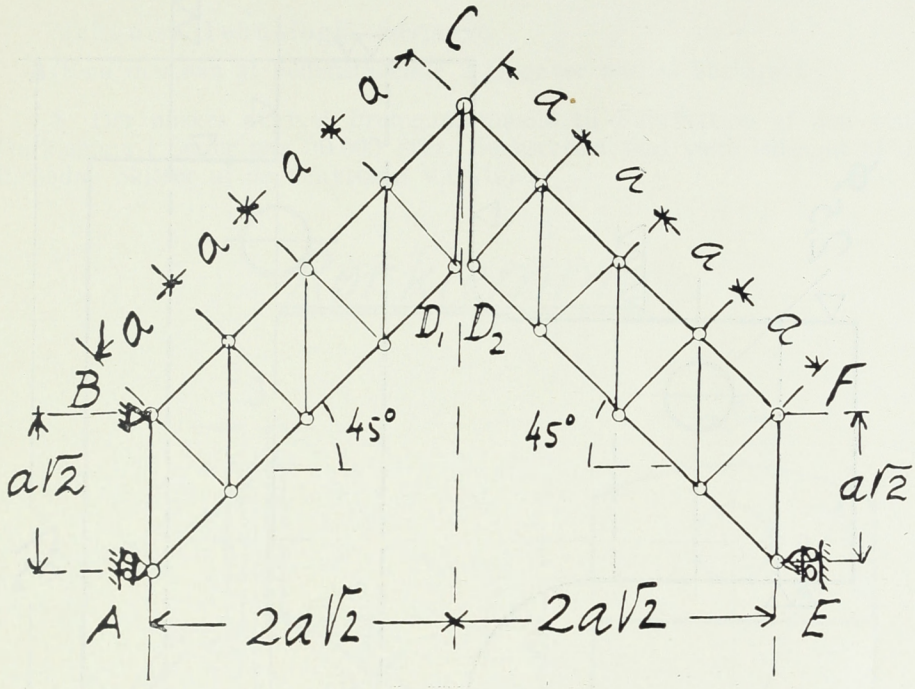
Forprøve for Maskiningeniører.

Skriftlig Prøve.

Bygningsstatik og Jernkonstruktioner.

1. Den i Figuren viste, plane Gitterkonstruktion er sammensat af to symmetriske Paralleldragere $ABCD_1$ og CD_2EF. AB og EF samt de øvrige Vertikaler er lodrette, medens Flangerne danner 45° med den vandrette.

I B findes en fast simpel Understøtning, i A og E bevægelige simple Understøtninger med lodret Bane. Endvidere er de to Paralleldragere i C forbundet med et Charnier. Idet en bevægelig lodret Kraft 1 efterhaanden anbringes i alle Overflangens Knudepunkter ønskes bestemt og optegnet Influenslinierne for Reaktionerne i A og E samt for Stangkraften i midterste Vertikal i venstre Dragerhalvdel.



2. En lige, vandret, massiv Bjælke ABC har simple bevægelige Understøtninger med vandret Bane i A og C samt en fast simpel Understøtning i B. $AB = BC = l$. Bjælkens Tværsnit er konstant med Inertimoment I om den vandrette Tyngdepunktsakse. Bjælkematerialets Elasticitetskoefficient er konstant lig E. Der ses bort fra Bjælkens Egenvægt. Idet Bjælken i sin lodrette Symmetriplan belastes saavel i A som i C med et Kraftpar M virkende i Uhrviserens Retning, ønskes beregnet Nedbøjningerne af Midtpunkterne af Bjælke-Fagene AB og BC samt Vinkeldrejningen i Punktet B.

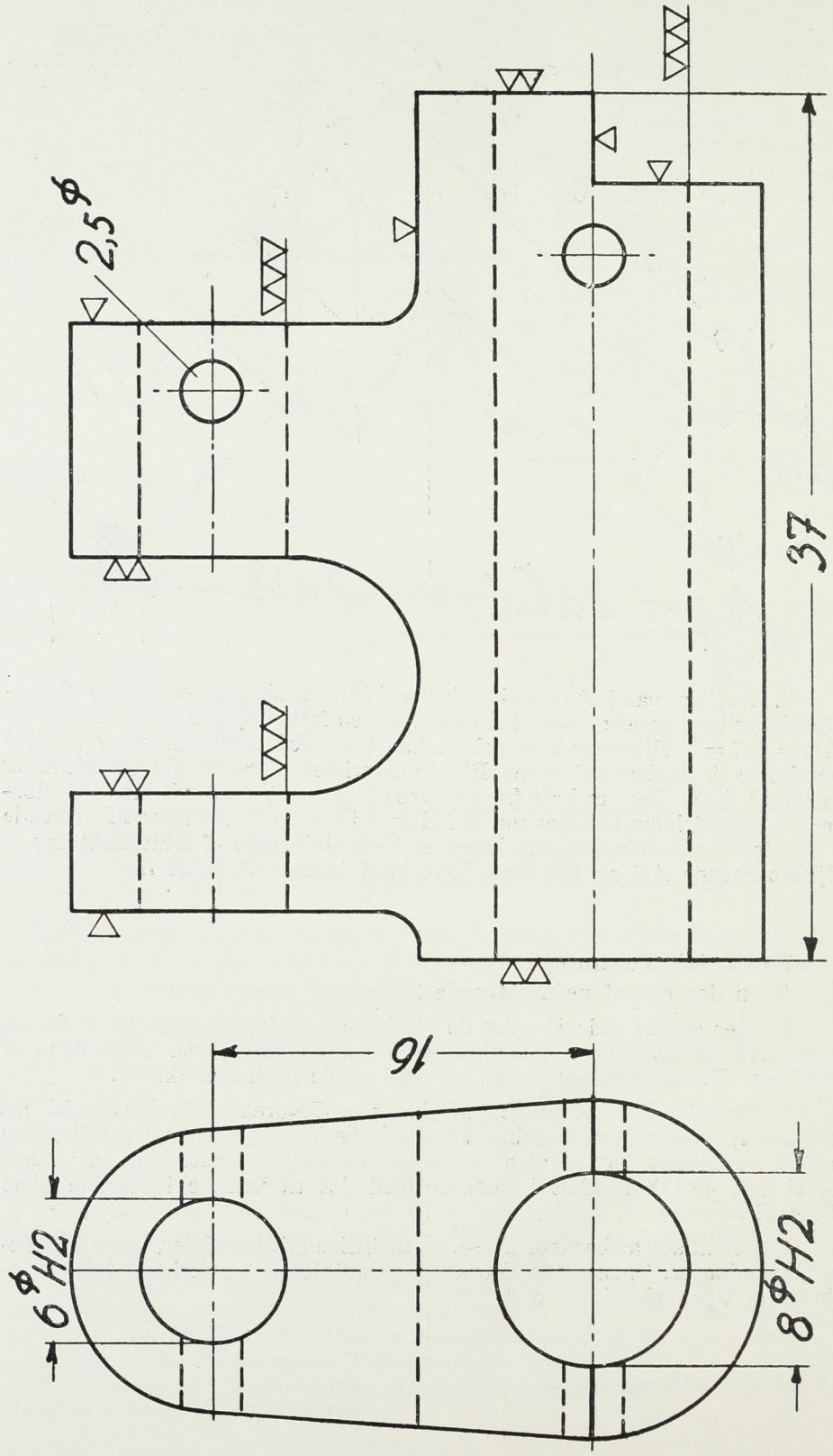
Mekanisk Teknologi.

(Kun den ene af nedenstaaende 2 Opgaver ønskes besvaret).

1. Der ønskes redegjort for de vigtigste Konstruktionsstørrelser for en Kupolovn til Gods med Middeltykkelser ca. 10 mm og en Timeydelse af 6000 kg. Besvarelsen maa være ledsaget af de fornødne Skitser.

2. Beskriv Bearbejdningen af den paa Figuren viste Maskindel (et Lænkeled) under Forudsætning af større Serier, og skitser Opstillingerne og de eventuelt nødvendige specielle Værktøjer. Materialet er blødt Staal (St. 42.11) trukket i Stænger med det til venstre i Figuren viste Tværsnit.

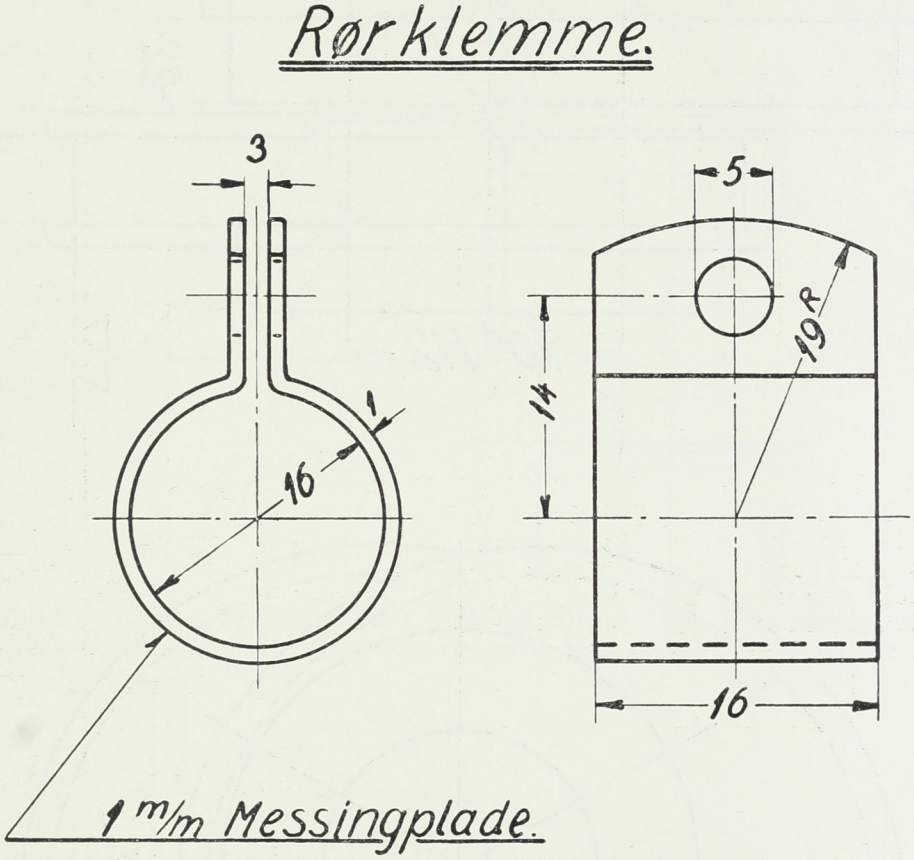
Det er tilladt at benytte trykte og skriftlige Hjælpemidler, saasom Lære- og Haandbøger, Tidsskrifter, Forelæsningsnotater o. l., derimod ikke Samlinger af Opgaveløsninger o. l.


2,5 ⌀
37
16
6 ⌀H2
8 ⌀H2

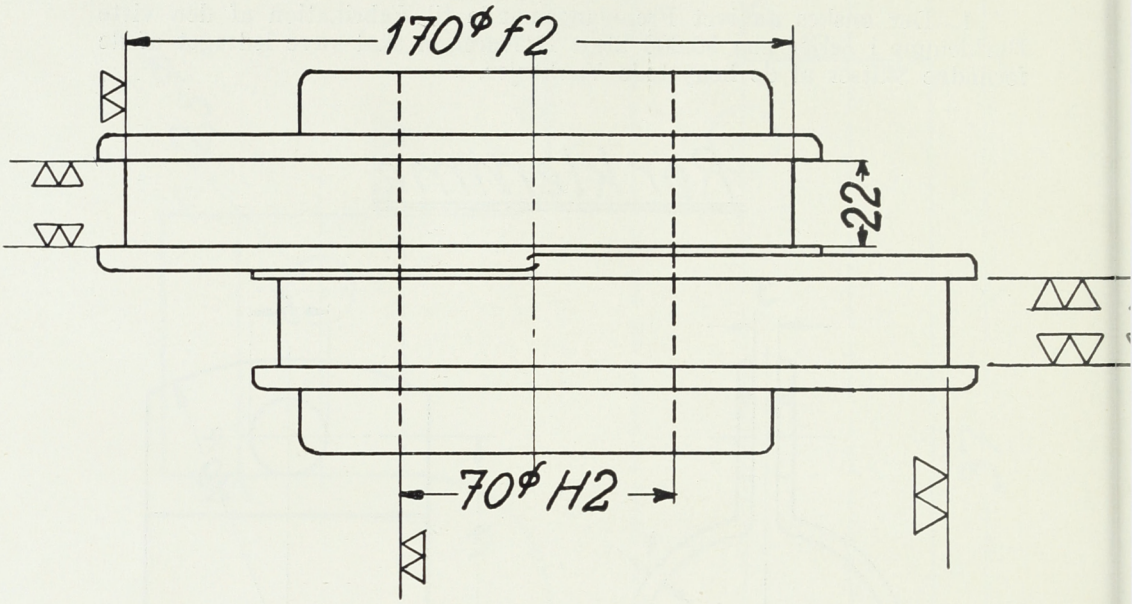
Mekanisk Teknologi, Særprøve.

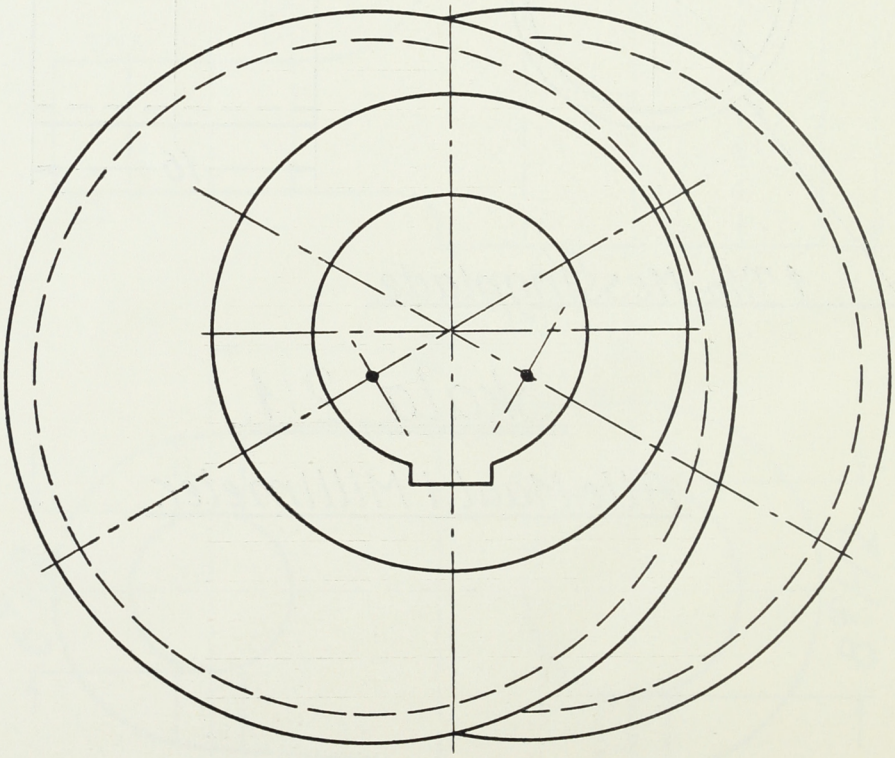
(Kun den ene af nedenstaaende 2 Opgaver ønskes besvaret).

1. Der ønskes angivet Fremgangsmaade til Fabrikation af den viste Rørklemme i Serier paa 50.000 Stkr. Besvarelsen skal være ledsaget af de fornødne Skitser af de benyttede Værktøjer.



2. Beskriv Bearbejdningen af den paa Figuren viste dobbelte Excenterskive af Støbejern, og angiv og skitser de specielle Hjælpemidler, man vil benytte i Tilfælde af større Stykantal.





Almindelig Maskinlære.

Den i *Fig. 1* afbildede Kran har en ca. 30 m høj Gittermast *CG*, der afstives ved Stængerne *FC* og *FE* i Afbildningsplanen og ved et Par til-

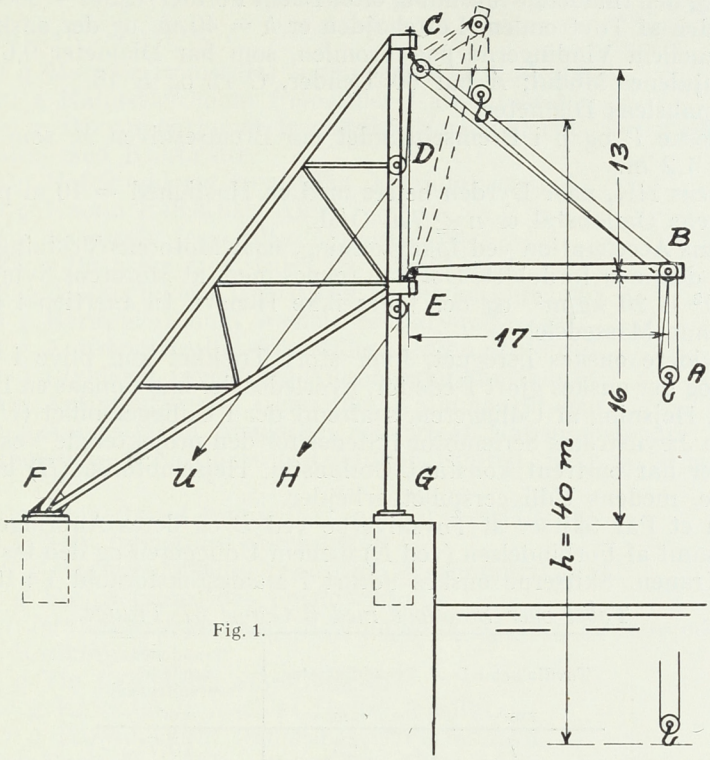


Fig. 1.

svarende Stænger i en lodret Plan vinkelret derpaa. Ved *E* er anbragt en Udligger, som kan dreje sig ca. 240° i vandret Plan og ca. 75° i lodret Plan.

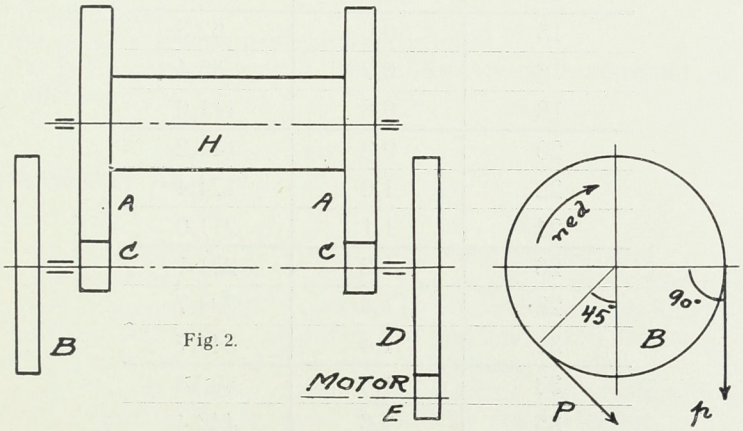


Fig. 2.

Byrden vejer 15^t, hvortil kommer ca. 1^t for Vægten af Krankrogen samt Tovskiverne ved *A*. Mellem *A* og *B* er 4 Tovparter; men kun een af disse er fra *B* ført videre over *C* og gennem den hule Udliggertap ved *E* til Hejsespillet *H*. Ved Siden af dette findes et andet Hejsespil (*U*) for Tovet, som bærer Udliggeren, der vejer ca. 4^t. Udliggertovet har mellem *B* og *C* 4 Tovparter; men kun een af disse er fra *C* ført videre over Tovskiven *D* ned til *U*.

Hejsespillet H er afbildet skematisk i *Fig. 2.*

Tandhjulene er af Støbejern. Der ønskes beregnet:

1. Diameter af Staaltovet H, idet Tovet vælges af vedføjede Tabel over Staaltove, og den tilladelige Spænding efter Bachs Formel regnes = 3500 kg/cm².
2. Længden af Tovtromlen. Løftehøjden er h = 40 m, og der ønskes 1 mm Luft mellem Vindingerne paa Tromlen, som har Diameter 0,6 m.
3. Tandhjulenes Modul; A har 60 Tænder, C 12 og E 15.
4. Mellemakslens Diameter.
5. Kræfterne P og p i Bremsebaandet om Bremseskiven B, som har Diameter 1,2 m.
6. Motorens HK, naar Byrden hejses med en Hastighed = 10 m pr. Minut. Motorens Omløbstal er $n \simeq 720$ O/M.
7. Byrdens Acceleration ved Igangsætning, naar Motorens Vridningsmoment under denne er fordoblet. Der kan regnes med, at Motorens Svingmoment er GD^2 = 20 kg/m², og der tages ikke Hensyn til Inertien i de øvrige roterende Massedele.

Endvidere ønskes beregnet, hvor stort Trækket kan blive i Udliggertovet U, og der ønskes gjort Rede for, hvorledes der kan opnaas en Besparelse i Tid ved Hejsning af Udliggeren, saafremt der i Udliggerspillet (U) kan anvendes en Jævnstrøms Seriemotor i Stedet for den projekterede Vekselstrøms Motor, der har omtrent konstant Omløbstal. Hejsemotoren (H) antages at staa stille, medens Udliggerspillet arbejder.

Tegn et Par Skitser af Tovskiverne ved B og deres Anbringelse i Udliggeren samt af Forbindelsen (ved E) mellem Udliggeren og den faststaaende Del af Kranen. Skitserne ønskes udført i Maalestoksforhold 1 : 10.

Tabel over Staaltove med 6 Gange 37 Traade.

Tovdiameter D mm	Traaddiameter mm	Traadenes samlede Tværsnitsareal mm²
7	0,3	15,7
9	0,4	27,9
11	0,5	43,6
13	0,6	62,8
15	0,7	85,4
18	0,8	111,6
20	0,9	141,2
22	1,0	174,4
24	1,1	211,0
26	1,2	251,1
28	1,3	294,7
31	1,4	341,7
33	1,5	392,3
35	1,6	446,4
37	1,7	503,9
39	1,8	564,9
42	1,9	629,4
44	2,0	697,4

Ved Opgavens Løsning er det tilladt at medbringe Hütte, Regnestok og Tegnerekvisitter.

2. *Del for Fabrikingeniører.*

Praktisk Prøve.

Uorganisk Syntese.

1. Af 50 g Marmor fremstilles sekundært Kalciumfosfat.
2. Af 100 g Kaliumkarbonat fremstilles Kaliumklorat.
3. Af 100 g Baryumkarbonat fremstilles Bariumklorid. Saltet renses ved Fældning med Klorbrinte.
4. Af 59 g Natriumklorid fremstilles Natriumkarbonat.
5. Af 50 g Kaolin fremstilles Alun.
6. Af 20 g Kvægsølv fremstilles Merkurioxyd.
7. Af 43,5 g Brunsten fremstilles Baryumditionat.
8. Af 6,8 g Merkuriklorid fremstilles Kupromerkurijodid.
9. Af 50 g Bariumkarbonat fremstilles Baryumkromat.
10. Af 50 g Antimontrisulfid fremstilles Antimontriklorid.
11. Af 50 g Blyklorid fremstilles Ammoniumplumtiklorid.
12. Af 60 g Antimontrisulfid fremstilles Kaliumantimonat.
13. Af 20 g Arsentrioxyd fremstilles sekundært Natriumarsenat.
14. Der fremstilles 2 Portioner Natriumkoboltinitrit, hver af 50 g Koboltnitrat.
15. Af 28 g Klavertraad fremstilles vandfrit Ferriklorid.
16. Af 20 g Sølv fremstilles Sølvkromat.
17. Af 110 g Antimontrisulfid fremstilles Antimontriklorid.
18. Af 31 g Fosfor fremstilles Fosfortriklorid.
19. Af 6 g Jernpulver fremstilles Kaliumjodid. Af 20 g Kaliumjodid fremstilles Kaliumjodat.
20. Af 30 g Tin fremstilles Stanniklorid.
21. Af 125 g Klorkalk fremstilles Hydrazinsulfat.
22. Af 117 g Baryumsulfat fremstilles Baryumklorid.
23. Af 50 g Brom fremstilles Brombrinte. Syren fortyndes til ca. 48 pCt., hvorefter den destilleres.
24. Af 67 g vandfrit, teknisk Aluminiumklorid fremstilles vandholdigt, kryst. Aluminiumklorid.
25. Af 250 g Soda fremstilles Natriumtiosulfat.
26. Af 100 g Kromsyreanhydrid fremstilles Ammoniumkromat og Ammoniumdikromat.

Kvantitativ Analyse.

Nye Ordning.

Serie 1. a) Bestemmelse af Vismut som Vismutoxybromid.
b) Bestemmelse af Kvælstof i et organisk Stof efter Kjeldahl.
— 2. a) Bestemmelse af Kiselsyre i et usønderdeleligt Silikat.
b) Bestemmelse af Kobber ved jodometrisk Titrering.
— 3. a) Bestemmelse af Kalcium. Adskillelse fra Jern.
b) Bestemmelse af Arsen ved Titrering med Kaliumbromat.
— 4. a) Bestemmelse af Jern. Adskillelse fra Kalcium.
b) Bestemmelse af Zink ved Titrering efter Cone og Cady.
— 5. a) Bestemmelse af Aluminium. Adskillelse fra Kalcium.
b) Bestemmelse af Nikkel ved Cyanidtitrering.
— 6. a) Bestemmelse af Kobber og Bly ved Elektrolyse.
b) Bestemmelse af Jodid ved jodometrisk Titrering.
— 7. a) Bestemmelse af Svovl i Krudt.
b) Bestemmelse af Oxalat ved Permanganattitrering.

Serie 8. a) Bestemmelse af Magnium. Adskillelse fra Kalcium.
b) Bestemmelse af Mangan. Adskillelse fra Nikkel.
— 9. a) Bestemmelse af Fosforsyre i et Raafosfat.
b) Bestemmelse af Jern ved Reduktion og Permanganattitrering.
— 10. a) Bestemmelse af Kobber. Vejning som Kobberoxyd.
b) Bestemmelse af Karbonat ved Titrering.
— 11. a) Bestemmelse af Kadmium. Vejning som Kadmiumoxyd.
b) Bestemmelse af Krom. Iltning til Kromat. Jodometri.
— 12. a) Bestemmelse af Zink. Vejning som Pyrofosfat.
b) Bestemmelse af Jern ved Reduktion og Permanganattitrering.
— 13. a) Bestemmelse af Nikkel, Adskillelse fra Mangan.
b) Bestemmelse af Antimon ved Bromattitrering.
— 14. a) Bestemmelse af Kviksølv. Vejning som Merkurisulfid.
b) Bestemmelse af Klorat. Reduktion til Klorid og Titrering.
— 15. a) Bestemmelse af Krom. Iltning til Kromat. Fældning som Merkurokromat.
b) Bestemmelse af aktiv Ilt i et Overilte.
— 16. a) Bestemmelse af Sølv og Bly i en Opløsning.
b) Bestemmelse af Oxalat. Permanganattitrering.
— 16. a) Bestemmelse af Bly i Typemetal.
b) Bestemmelse af Antimon og Tin i Typemetal.
— 18. a) Bestemmelse af Kobber og Bly ved Elektrolyse.
b) Bestemmelse af Karbonat ved Titrering.
— 19. a) Bestemmelse af Kiselsyre i Cement.
b) Bestemmelse af Kobber. Jodometri.
— 20. a) Bestemmelse af Kobber. Vejning som Kuprioxyd.
b) Bestemmelse af Kvælstof i et organisk Stof efter Kjeldahl.
— 21. a) Bestemmelse af Fosforsyre i et Raafosfat.
b) Bestemmelse af Arsen ved Bromattitrering.
— 22. a) Bestemmelse af Aluminium. Adskillelse fra Kalcium.
b) Bestemmelse af Jodid. Jodometri.
— 23. a) Bestemmelse af Vismut. Fældning og Vejning som Vismutoxybromid.
b) Bestemmelse af Klorat. Reduktion til Klorid og Titrering.
— 24. a) Bestemmelse af Kalcium. Adskillelse fra Jern.
b) Bestemmelse af Aluminium. Fældning med Oxin. Bromattitrering.
— 25. a) Bestemmelse af Nikkel i Mangan-Nikkel-Staal.
b) Bestemmelse af Kvælstof i et organisk Stof efter Kjeldahl.
— 26. a) Bestemmelse af Zink. Vejning som Pyrofosfat.
b) Bestemmelse af Jern. Reduktion og Permanganattitrering.
— 27. a) Bestemmelse af Kobolt ved Elektrolyse.
b) Bestemmelse af Nitrat. Devardas Metode.
— 28. a) Bestemmelse af Magnium, Adskillelse fra Kalcium.
b) Bestemmelse af Zink. Titrering efter Cone og Cady.
— 29. a) Bestemmelse af Aluminium. Adskillelse fra Kalcium.
b) Bestemmelse af Vanadium, Reduktion af Permanganattitrering.
— 30. a) Bestemmelse af Kalium, Adskillelse fra Natrium. Perkloratmetode.
b) Bestemmelse af Jern. Reduktion og Permanganattitrering.

Gammel Ordning.

Nr. 34. Bestemmelse af Jern ved Vejning. Adskillelse fra Kalcium.
- 36. Bestemmelse af Kadmium. Vejning som Kadmiumoxyd.

Nr. 37. Bestemmelse af Zink. Vejning som Pyrofosfat.
- 38. Bestemmelse af Kobber og Bly ved Elektrolyse.
- 39. Bestemmelse af Kvælstof i et organisk Stof efter Kjeldahl.
- 40. Bestemmelse af Nitrat efter Devarda.
- 41. Bestemmelse af Kobolt ved Elektrolyse.
- 42. Bestemmelse af aktiv Ilt i et Overilte.
- 43. Bestemmelse af Nikkel ved Cyanidtitrering.
- 44. Bestemmelse af Kalcium. Adskillelse fra Magnium.
- 45. Bestemmelse af Magnium. Adskillelse fra Kalcium.
- 46. Bestemmelse af Klorat. Reduktion til Klorid. Titrering.
- 47. Bestemmelse af Kobber. Vejning som Kuprioxyd.
48. Bestemmelse af Jodid. Jodometri.

Sygeeksamen Februar 1939. Gammel Ordning.

Nr. 1. Bestemmelse af Kvælstof i et organisk Stof efter Kjeldahl.

a. Organisk Syntese.

1. a) m-Dinitrobenzol. b) m-Nitranilin. 2. a) Anisol. b) p-Jodanisol. 3. a) Tiokarbanilid. b. Fenylsennepsolie. 4. a) Anilin. b) Acetanilid. 5. a) Benzofenon. b) Benzhydrol. 6. a) Benzoesyre. b) Ætylbenzoat. 7. a) Benzylalkohol. b) Benzylacetat. 8. a) Diætyloxalat. b) Oxamid. 9. a) p-Kresol. b) p-Kresylbenzoat. 10. a) o-Tolunitril. b) o-Toluylsyre. 11. a) Acetanilid. b) p-Bromanilin. 12. a) p-Nitrobenzoesyre. b) p-Nitrobenzoylklorid. 13. a) Benzoin. b. Benzil. 14. a) Acetanilid. b) p-Nitranilin. 15. a) Benzaldehyd. b) Benzalanilin. 16. a) Fenylacetamid. b) Fenylacetonitril. 17. a) Dibrom-p-toluidin. b) m-Dibromtoluol. 18. a) Anilin. b) Dinitrodifenylamin. 19. a) Jodbenzol. b) Benzoesyre.

b. Organisk Analyse (Identifikation).

1. a) Ætylendiaminklorhydrat. b) p-Metylacetofenon. 2. a) Glykolsyre. b) Difenylurinstof. 3. a) Asparagin. b) 1,3-Dimetoxybenzoesyre. 4. a) Epiklorhydrin. b) 2,4-Dinitrotoluol. 5. a) 2,4-Dinitrotoluol. b) p-Tiokresol. 6. a) Resorcindibenzoat. b) 2-Nitro-p-tolunitril. 7. a) Dimetoxybenzaldehyd. b) o-Tolidin. 8. a) Fenylacetonitril. b) α-Naftoesyre. 9. a) Propionsyre-n-butylester. b) o-Nitranisol. 10. a) p-Kresylbenzoat. b) p-Metylacetofenon. 11. a) Hydrokanelsyre. b) Metyl-acetylurinstof. 12. a) α-Acetnaftalid. b) Pinakolin. 13. a) α-Oxynaftoesyre. b) Cyklohexanon. 14. a) m-Dibromtoluol. b) Benzylidinanilin. 15. a) o-Klorbenzoesyre. b) Guanidinkarbonat. 16. a) Ønantaldehyd. b) p-Metoxykanelsyre. 17. a) Propionsyre-isobutylester. b) o-Nitranilin. 18. a) 2,4-Dinitranilin. b) Difenylkarbonat. 19. a) Adipinsyre. b) o-Nitrodifenylamin. 20. a) Allyltiourinstof. b) Trifenylpropionsyre. 21. a) Benzalmalonsyre. b) Triklorfenol. 22. a) Dibromidhydrokanelsyre. b) Glycin. 23. a) 2,4-Dinitranilin. b) β-Brompropionsyre. 24. a) Eddikesyre-cyklohexylester. b) Anisaldehyd. 25. a) β-Benzoylpropionsyre. b) α-Naftol. 26. a) Floroglucin. b) Brommalonsyrediætylester. 27. a) Acet-p-anisidin. b) o-Klorbenzoesyre. 28. a) Ftalsyre-mono-isobutylester. b) o-Klornitrobenzol. 29. a) Acetone. b) p-Bromacetanilid. 30. a) Tetraklorftalsyre. b) m-Nitrobenzamid. 31. a) Ætylenklorhydrin. b) p-Nitrofenylacetonitril. 32. a) Benzoesyreisoamylester. b) Piperidin. 33. a) Ætylmalonsyreætylester. b) Nitrokresol, 1, 2, 3. 34. a) p-Jodnitrobenzol. b) Maleinsyreanhydrid. 35. a) Cyaneddikesyreætylester. b) 1,4-Naftokinon. 36. a) Taurin. b) Salicylaldehyd. 37. a) β-Resorcylsyre. b) Benzolsulfamid. 38. a) Metyl-hexylketon. b) p-Aminobenzoesyre. 39. a) Benzoesyreanhydrid. b) Fenylhydrazinklorhydrat. 40. a) Allylfenylbarbitursyre. b) Fenylacetamid. 41. a) Nitro-

toluidin 1, 2, 5. b) Ætylmalonsyre. 42. a) Benzanilid. b) 2-Nitroresorcin. 43. a) p-Klorbenzoesyre. b) Eddikesyre-β-fenylætylester. 44. a) Adipinsyre. b) p-Jodanilin. 45. a) Benzylanilin. b) Krotonsyre. 46. a) o-Kloranilin. b) Propionsyreisobutylester.

Skriftlige Prøver.

Gæringskemi (suppl. Fag).

1. Hvorledes kan man fremstille Glycerin ved Gæring? Forklar Mekanismen ved denne Proces.

2, 3, 4. Beskriv Hovedtrækkene ved Mælkesyregæringen, som den tænkes at foregaa efter Embden-Meyerhofs Skema. Nedskriv de vigtigste kemiske Ligninger.

5. Hvorledes afviger Gæringen, der iværksættes af Bakterier af Koli-Aerogenes Gruppen, fra den »ægte« Mælkesyregæring? Ved dette Spørgsmaals Besvarelse kan enten Embden-Meyerhofs Skema eller Metylglyoxal-Teorien benyttes efter Behag.

6. En Eddikesyrebakteries Iltoptagelse tænkes iagttaget, idet man bruger Ætylalkohol og Acetaldehyd som Substrater. Forsøget foretages f. Eks. i Warburgs Apparat. I) Hvorledes afhænger Hastigheden ved Iltoptagelsen af Iltens Partialtryk? II) Hvilken Indflydelse har det paa Iltoptagelsen, hvis Substratet indeholder ca. m/500 *HCN*?

7. Beskriv ved Ligninger to Eksempler paa mikrobiel Nedbrydning af Aminosyrer.

8. Hvorledes varierer Væksthastigheden med Temperaturen?

9. Beskriv kort Duclauxs Metode til Bestemmelse af flygtige fede Syrer og dens Anvendelse i Gæringskemien.

Alle Spørgsmaal 1—9 ønskes besvaret.

Konserveringsteknik (suppl. Fag).

Hvorfor bliver Helkonserves ikke altid steril ved Varmebehandlingen? Hvilke Ulemper medfører dette økonomisk og sundhedsmæssigt?

Videnskabelig og teknisk Fotografi (suppl. Fag).

1. Hvad forstaas ved fysisk Fremkaldelse?
2. Hvad er »Halo«, og hvorledes undgaas den?
3. Hvad forstaas ved kromatisk Aberration, og hvorledes kan den maales?
4. Hvorledes afhænger Skarphedsdybden af Afblændingen?
5. Kort Oversigt over de forskellige Afsvækningsprinciper.

Almen teknisk Kemi.

Varmeregenerering ved Gasværks- og Koksværks-Ovne.
Besvarelsen ønskes ledsaget af Skitser.

Bioteknisk Kemi.

Videnskabelig Inddeling af vore vigtigste Fødemidler efter Sammensætning, Kalorieværdi og Indhold af Bygningsstoffer og Vitaminer, saavel i raa som i tilberedt Tilstand.

Kemi.

1. Hvorledes iagttages Mutarotation ved Glukose, og hvorledes forklares denne Mutarotation?

2. Hvorledes bevises Hydroksylgruppens Plads i α-Naftol?
3. Angiv Metoder til Fremstilling af rene, primære Aminer.
4. Hvad forstaas ved konjugerede Dobbeltbindinger?

I hvilken Henseende er konjugerede Dobbeltbindinger forskellige fra andre Dobbeltbindinger?

5. Beskriv Omdannelsen af Pinakon til Pinakolin.

Ved Eksamen for Maskiningeniører.

Praktisk Prøve.

Udkast til et ikke meget sammensat Maskinanlæg.

Til en industriel Virksomhed, der forbruger saavel Kraft som Varme, skal projekteres et Maskinanlæg, der kan forsyne Virksomheden med de nødvendige Kraft- og Varmemængder.

Virksomhedens normale Kraftforbrug er:

Kl.	0—6	6—10	10—14	14—18	18—24
effektive Hestekraft	0	100	300	200	0

Virksomhedens Varmeforbrug bestaar i Forbrug af Varmedamp af 120° C og Forbrug af varmt Vand af 80° C.

Virksomhedens normale Forbrug af Varmedamp er:

Kl.	0—6	6—9	9—16	16—24
Varmeforbrug kcal/h	0	400000	600000	0

Virksomhedens normale Forbrug af varmt Vand er:

Kl.	0—6	6—8	8—12	12—15	15—18	18—24
Vandforbrug kg/h	2000	5000	10000	5000	3000	1000

Maskinanlægget ønskes projekteret som et Dampanlæg forsynet med Flammerørsdampkedler og med Stempeldampmaskine for Modtrykdrift og ønskes beregnet for følgende Driftforhold:

Kedeldamptryk ..... 12 at. a.
Kedeldamptemperatur ..... 300° C.
Modtryk efter Dampmaskine ..... 2 at. a.

Ved Regningerne indføres endvidere den Forudsætning, at samtlige Kondensatmængder kan genvindes og tilbageføres Dampkedelanlægget med 100° C.

Anlæggets Drift tænkes iøvrigt saaledes tilrettelagt, at Virksomheden til enhver Tid først forsynes med de nødvendige Mængder Varmedamp, medens Fremstilling af varmt Vand foregaar ved Hjælp af de under Driften fremkomne, overskydende Mængder Varmedamp.

Til Fremstilling af varmt Vand og til Udligning af Forskelle i Fremstilling og Forbrug af dette opstilles et Vandvarmeranlæg med tilhørende Varmtvandsbeholdere.

Brugsvandet tilføres Vandvarmeanlægget med 10° C og forlader dette med 80° C. For at kunne opvarme Brugsvandet til den foreskrevne, konstante Temperatur, anvender man en Regulering i Vandtilførselsledningen, der afpasser Vandtilførslen efter den til Raadighed staaende Mængde Varmedamp, saaledes at Brugsvandets Temperatur altid er 80° C.

Endvidere bør Anlægget indrettes paa saadan Maade, at Vandtilførslen automatisk afbrydes, naar Varmtvandsbeholderen er fyldt, ligesom der bør træffes Foranstaltninger til at lede eventuel overflødig Modtrykdamp til Atmosfæren; Modtrykdampsystemet bør derfor forsynes med Udblæsning til det Frie gennem Modtrykventil og Lyddæmper.

For det saaledes skitserede Maskinanlæg ønskes beregnet:

1) Stempeldampmaskinens Hoveddimensioner og Dampforbrug, naar den gennemsnitlige mekaniske Virkningsgrad er 0,9 og den gennemsnitlige indicerede (termodynamiske) Virkningsgrad er 0,7.
2) Dampkedelanlæggets Størrelse og Kulforbrug pr. Døgn, naar det anvendte Brændsel er Stenkul med lavere Brændværdi 6500 kcal/kg, naar Dampkedelanlæggets Hedefladebelastning er 20 og naar den gennemsnitlige Kedelvirkningsgrad er 0,6.
3) Vandvarmeanlæggets Størrelse, naar Transmissionskoefficienten er 1000 kcal/m² h. °C.
4) Varmtvandsbeholderanlæggets Størrelse og Hoveddimensioner.
5) Dimensioner af de i Anlægget anvendte Damp- og Vandledninger med Damphastighed 25 m/sek og Vandhastighed 1 m/sek.
6) Maskinanlægget tænkes opstillet i en Bygning med Grundflade 18 · 30 m og af fornøden Højde. Der ønskes ved Hjælp af vedføjede Maalskitser tegnet et simpelt Udkast til Anlægget i Maalestok 1 : 50. Udkastet, der blot tegnes set i Plan, skal omfatte Dampkedler, Dampmaskine, Vandvarmere og Varmtvandsbeholdere indtegnet ved Konturer og vigtigste Enkeltheder. Kraftdamp- og Modtrykdampledninger samt Vandledninger skal indtegnes, ligesom nødvendige Rørledningsarmaturdele (Vand- og Olieudskillere, alm. Ventiler, Reduktionsventiler o. s. v.) indtegnes ved Hjælp af Signaturer. Betydningen af de anvendte Signaturer maa tydeligt angives paa den udførte Skitse.

Anlæggets Fødepumper med tilhørende Rørledninger, Fødevandsbeholdere m. v. ønskes ikke indtegnet i den udførte Skitse.

Ved Opgavens Løsning anvendes med Fordel Diagrammer til Fremstilling af de forskellige Varme- og Dampforbrug.

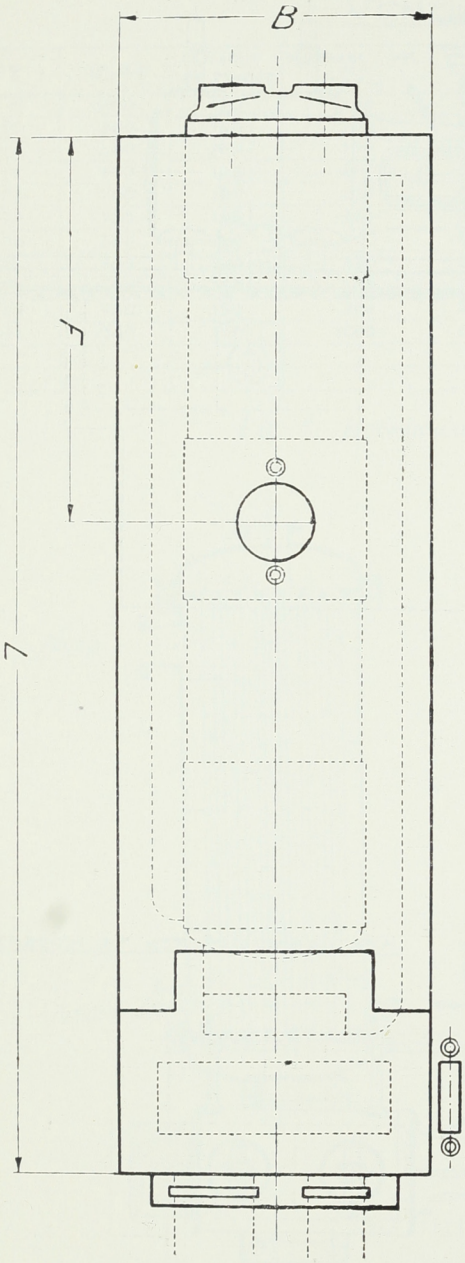
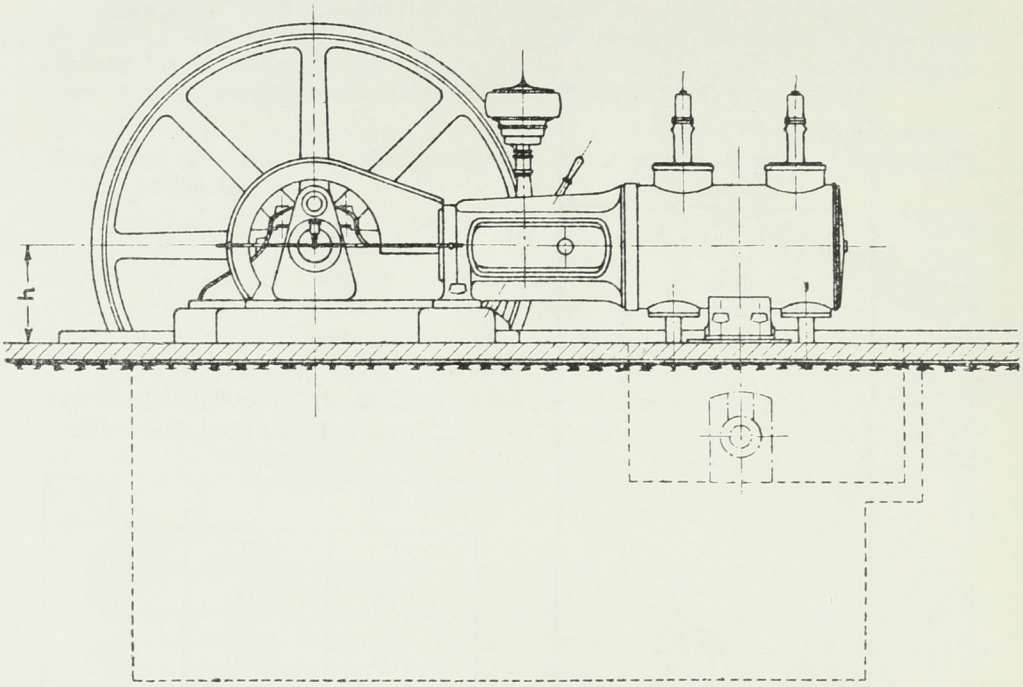
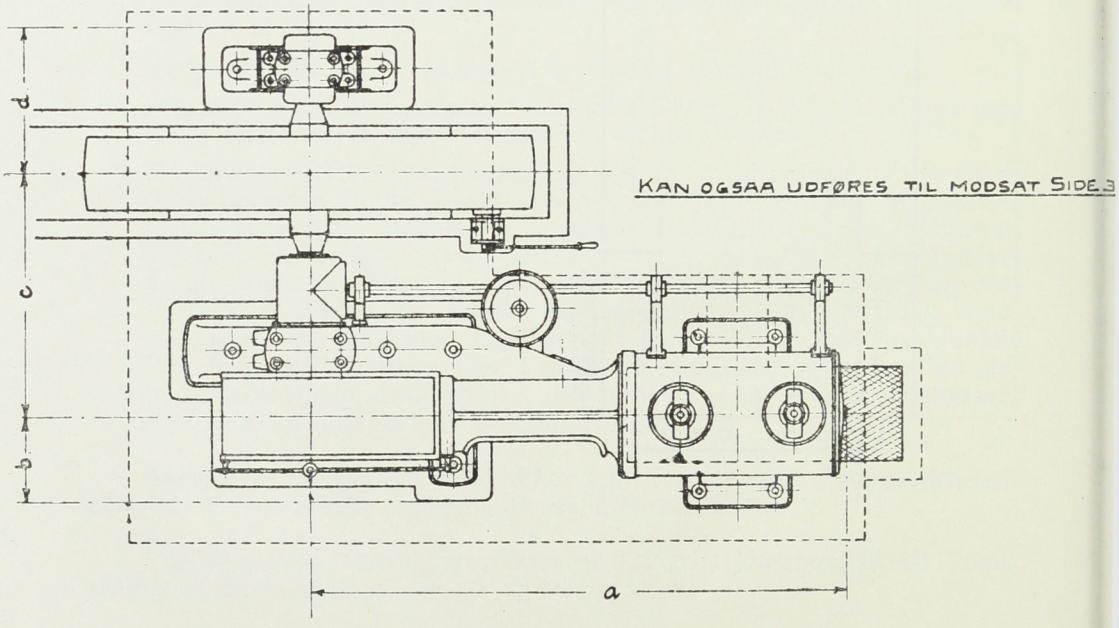


Fig. 1. Hovedmaal af Lancashirekedler med Overheder.

Hedeflade	L	B
m²	cm	cm
75	1100	340
100	1300	395
125	1450	410


h


d
c
b
a
KAN OGSAA UDFØRES TIL MODSAT SIDE.

Enkeltcylinder Dampmaskiner uden Kondensation.

Ventilstyring.

Nº	Slag	Omdr pr Minut	Normal i HK. ved 10 Atm	Maalene er uden Forbindende.					Svinghjul Diameter
				a	b	c	d	h	
P 0	500	170	120	3250	500	1200	700	700	2800
P 10	600	160	130	3600	550	1300	750	700	3200
P 11	600	160	150	3700	600	1400	800	700	3200
P 12	600	160	225	3800	600	1500	850	700	3200
P 21	700	150	260	4500	650	1650	950	700	3400
P 22	700	150	350	4650	700	1650	950	700	3400
P 30	800	140	400	4750	750	1850	1050	800	3800
P 31	800	140	450	5000	800	2000	1050	850	3800
P 32	800	140	600	5200	800	2100	1050	850	3800
P 40	900	130	800	6150	1000	2300	1200	900	4200
P 41	900	130	1000	6200	1000	2400	1200	900	4200

Fig. 2. Hovedmaal af Stempeldampmaskine.

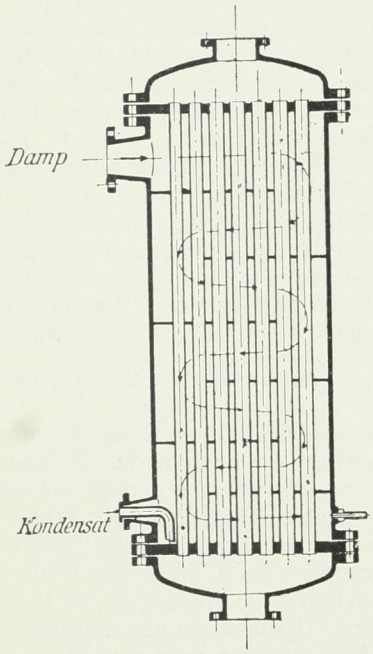


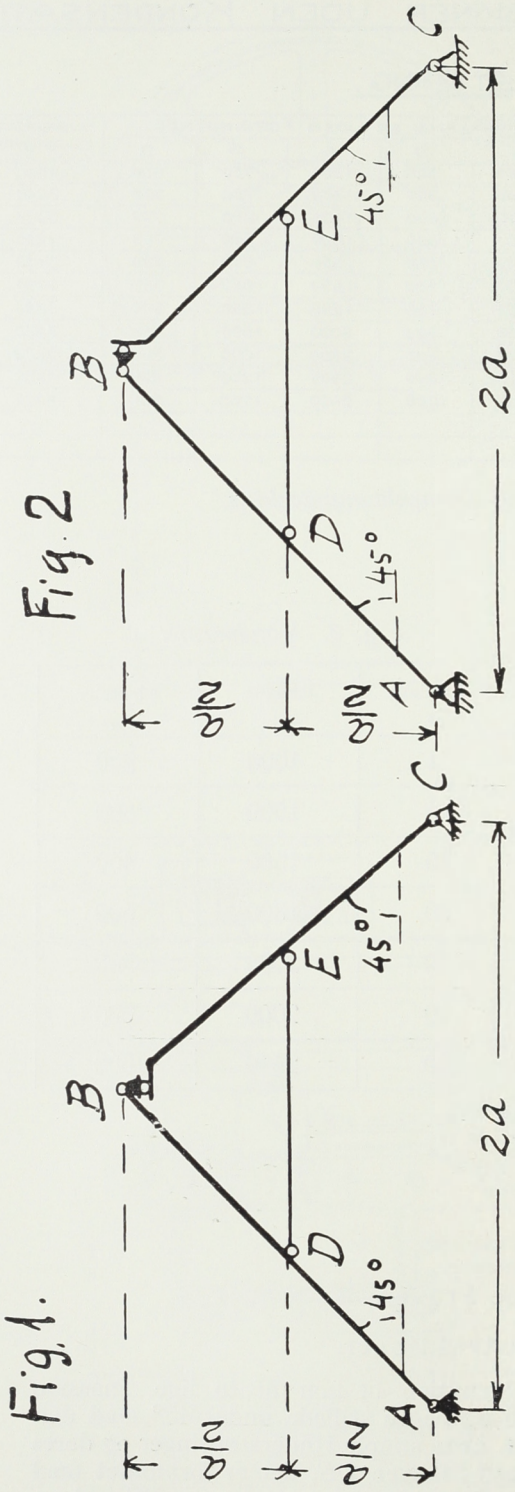
Fig. 3. Vandvarmer.

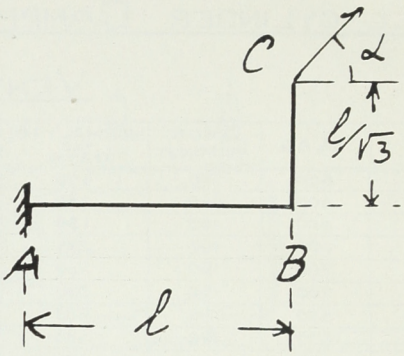
Varmeflade m²	Længde mm	Diameter mm
1	1000	200
5	1500	300
10	1500	400
20	1800	500
30	2000	500
40	2000	600
50	2500	600

Skriftlige Prøver.

Bygningsstatik og Jernkonstruktioner.

Den i Fig. 1 viste, plane Konstruktion bestaar af to lige, massive Bjælker AB og BC, der er lige lange og begge stillede under 45° med den vandrette. De to Bjælker har i A og C faste simple Understøtninger og deres Midtpunkter D og E er forbundne med Stangen DE, der er forbundet med Bjælkerne ved friktionsløse Led. Ved B er AB understøttet paa BC ved en bevægelig simpel Understøtning med vandret Bane. $AB = BC = a\sqrt{2}$.





Idet en lodret Kraft 1 bevæger sig henover Bjælkerne ønskes bestemt optegnet Influenslinierne for Lejereaktionen i B samt for Stangkraften i DE.

Den i Fig. 2 viste Konstruktion er indrettet som den i Figur 1 angivne med den ene Undtagelse, at AB nu er understøttet paa BC med en bevægelig simpel Understøtning med lodret Bane. Det ønskes undersøgt om den i Figur 2 viste Konstruktion er statisk bestemt og brugelig.

Den i Figuren viste massive vinkelbøjede Bjælke ABC er indspændt i A og fri i C. Bjælkedelen AB er vandret med Længde l. Delen BC er lodret med Længde $\frac{l}{\sqrt{3}}$. Konstruktionen har en lodret Symmetriplan i hvilken de ydre Kræfter er beliggende. Bjælketværsnittets Inertimoment om den vandrette Tyngdepunktsakse er for Strækningen AB lig I, paa Strækningen BC lig ∞. Materialets Elasticitetskoefficient E er konstant. Bjælken regnes vægtløs.

Idet der kun regnes med de af de bøjende Momenter fremkaldte Formforandringer, ønskes det vist, at den af en vandret Kraft 1 i C frembragte vandrette Forskydning af C er ligestor med den af en lodret Kraft 1 i C frembragte lodrette Forskydning af C.

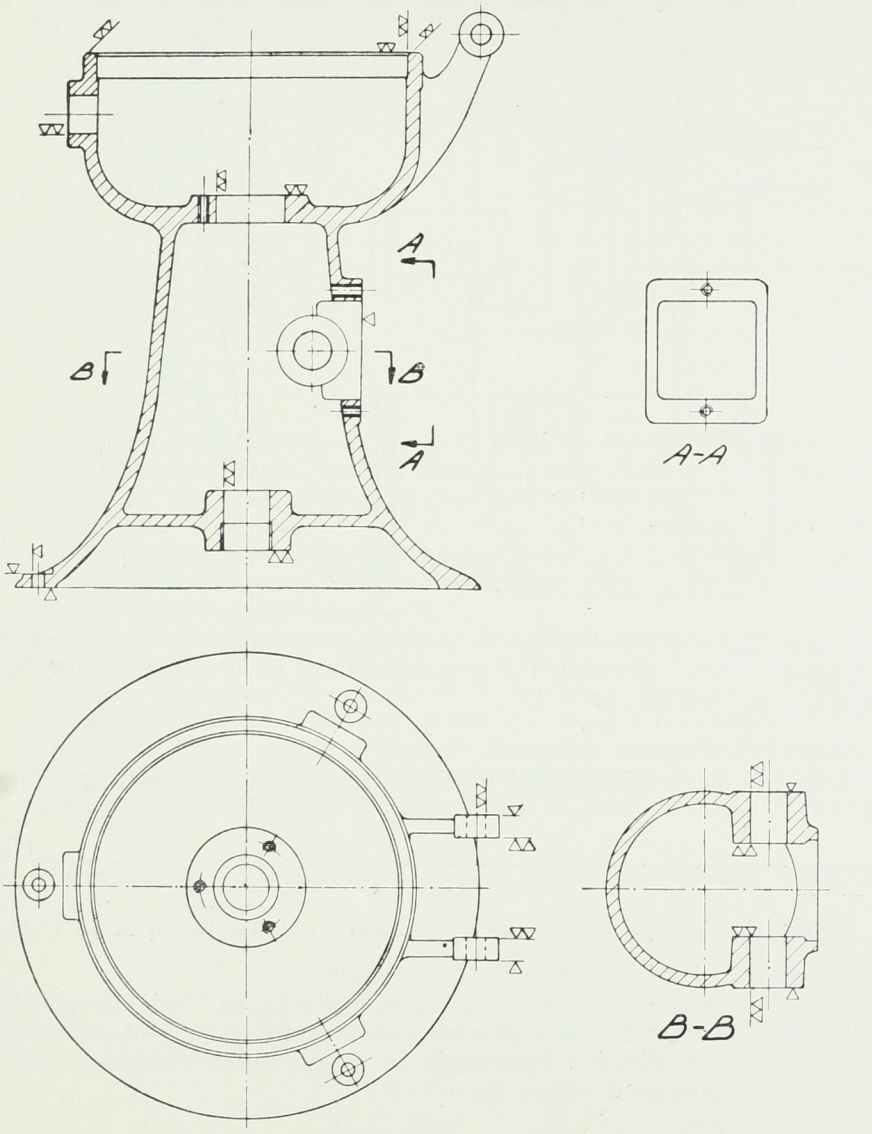
Dernæst ønskes beregnet Størrelsen af den resulterende Forskydning af C, der fremkaldes af en Kraft 1 i C virkende under en

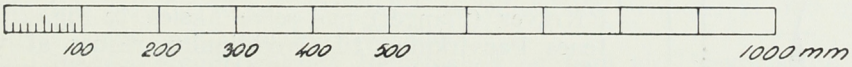
Vinkel α med den vandrette, samt angivet for hvilke Værdier af α denne resulterende Forskydning vil faa sin største og mindste Værdi.

Det ønskes yderligere angivet for hvilke Værdier af α den resulterende Forskydnings Retning vil blive sammenfaldende med Kraftretningen.

Mekanisk Teknologi for Maskiningeniører.

(Kun den ene af nedenstaaende 2 Opgaver ønskes besvaret).





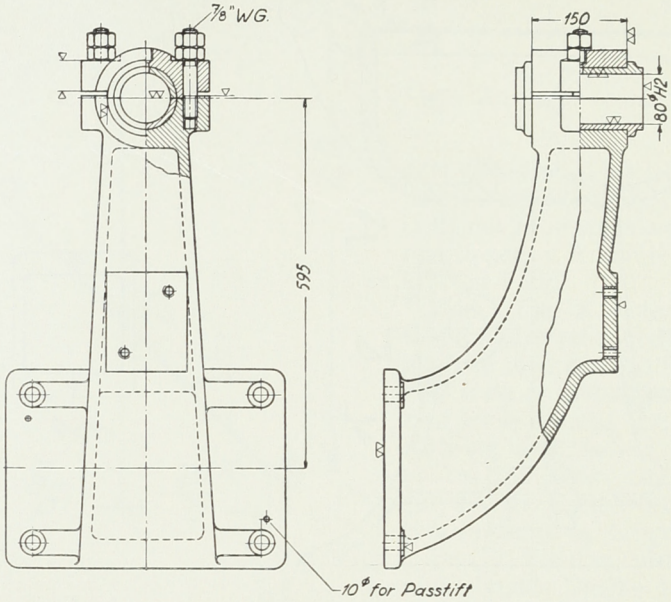
—Centrifugestativ—

1. Der ønskes en Redegørelse for Støbningen af det viste Centrifugestativ med Angivelse af de dertil benyttede Modeller og Kærnekasser.

Hjælpemidler er tilladt.

2. Der ønskes en af Skitser ledsaget Redegørelse for Bearbejdningen af den paa Tegningen viste Lejebuk (med Dæksel) af Støbejern, der tænkes fremstillet i mindre Serier.

Besvarelsen skal ikke omfatte Fremstilling af Støbegodset og heller ikke Fremstilling og Bearbejdning af Skruer, Møtrikker og Lejepander.



Det er tilladt at benytte trykte og skriftlige Hjælpemidler, saasom Lære- og Haandbøger, Tidsskrifter, Forelæsningsnotater o. l., derimod ikke Samlinger af Opgaveløsninger o. l.

Maskinlære.

I Fig. 1 er skematisk afbildet Fremdrivningsmaskineriet til en Fragtdamper.

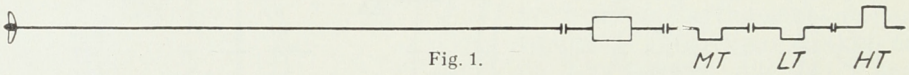


Fig. 1.

Maskinens indicerede HK er $N_i = 4400$, Omløbstallet $n = 78$ O/M.

Der ønskes foretaget følgende Beregninger m. v.:

1) *Beregning af Skrueakslens Diameter.* Der tillades en Vridningsspænding 250 kg/cm², naar Akslen er paavirket af et Vridningsmoment, som svarer til Maskinens effektive Hestekraft og Omløbstallet; Maskinens mekaniske Virkningsgrad regnes lig med 0,91.

2) *Tegning af en Flangekobling i Skrueakslen.* Til Samling af Akselstykkerne anvendes Pasbolte, som anbringes i Kraver (Flanger) paa selve Akslen, se Fig. 2. Boltenes Paavirkning til Overklipning regnes at være af samme Størrelse som Akslens Paavirkning til Vridning.

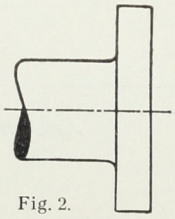


Fig. 2.

3) *Beregning af Aksialtrykket, Tegning af en Skitse af Aksiallejet.* Lejet er et Michell-Leje; Aksialtrykket beregnes ud fra følgende Forudsætninger: Skruens Virkningsgrad = 0,60; Skibets Hastighed = 13 Knob i Timen[1]). Det tilladelige Fladetryk i Lejet regnes $p = 15$ kg/cm^2.

4) *Beregning af Varmeudviklingen i Lejet.* Idet forudsættes, at $\mu = 0{,}004$, skal man beregne Størrelsen af Friktionsvarmen, som udvikles i Lejet pr. Minut.

5) *Beregning af Spændinger i Højtrykskrumtappen.* For den i Fig. 3 viste Stilling af HT-Krumtappen ønskes beregnet, hvor store de ideelle Spænd-

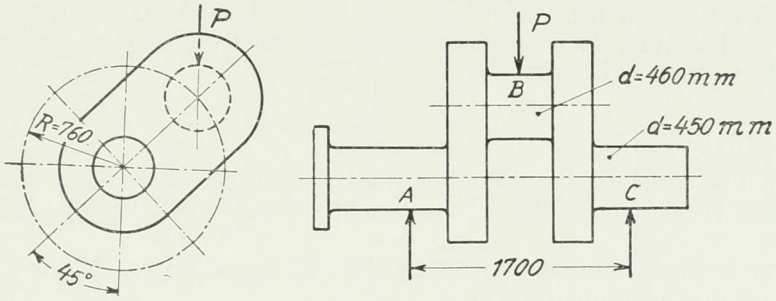


Fig. 3.

dinger er i Tværsnittene *A*, *B* og *C*; Kraften *P* regnes at have samme Størrelse som Kraften paa HT-Stemplet, naar dette er paavirket af et Damptryk = $13\frac{1}{2}$ *at*; Stemplets Diameter er 800 mm.

6) *Beregning af Fladetrykkene ved A, B og C,* idet Kraften P antages at være den samme som før. Lejelængden er $l = 1{,}1\ d$. — Er de beregnede Fladetryk af en saadan Størrelse, at de kan tillades, naar der anvendes Hvidtmetal i Lejerne?

7) *Beregning af Frekvensen i Skrueakslens Torsionssvingninger.* Ved HT-Cylindrens Krumtap er Vægten af de svingende Massedele, naar de reduceres til Radius 76 cm, ca. 10 Tons (heri medregnet et Tillæg fra Massedelene i Stempel m. v.), og ved MT- samt LT-Cylindrenes Krumtappe er Vægtene af de svingende Massedele omtrent lige saa store. Tilnærmelsesvis kan man regne med, at Maskinens svingende Massedele tilsammen kan repræsenteres ved en Masse af Vægt ca. 30 Tons, se Fig. 4.

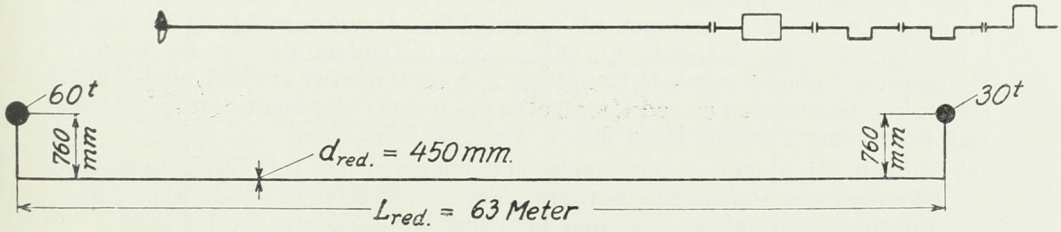


Fig. 4.

Skibsskruens Masse kan regnes at være 60 Tons, reduceret til samme Radius, nemlig 76 cm; Skrueakslens reducerede Diameter er 450 mm; dens reducerede Længde er 63 Meter.

Bestem Knudepunktets Beliggenhed og tegn en Udsvingslinie for Akslen. Beregn derefter Frekvensen (ω) for Akslens Torsionssving-

[1]) 1 Knob = 1 Sømil = 1852 Meter.

ninger[1]), samt Antallet af Dobbeltsving pr. Minut. Idet forudsættes, at man ved harmonisk Analyse af Maskinens Vridningsmomentkurve faar en Sinuslinie af 3. Orden, som kan give Resonanssvingninger i Akslen, ønskes beregnet, ved hvilket Omløbstal af Skrueakslen disse Resonanssvingninger vil fremkomme.

Opvarmning og Ventilation.

Giv en Fremstilling af Virkemaaden af Varmeanlæg med indstøbte Varmerør i Etageadskillelserne og en Fremstilling af Beregningsgrundlaget for Varmeoverføringen fra Varmerørene til Etageadskillelsens Underside under den Forudsætning, at Etageadskillelsens Overside er forsynet med et fuldstændig varmetæt Isolationslag.

Skibsbygning.

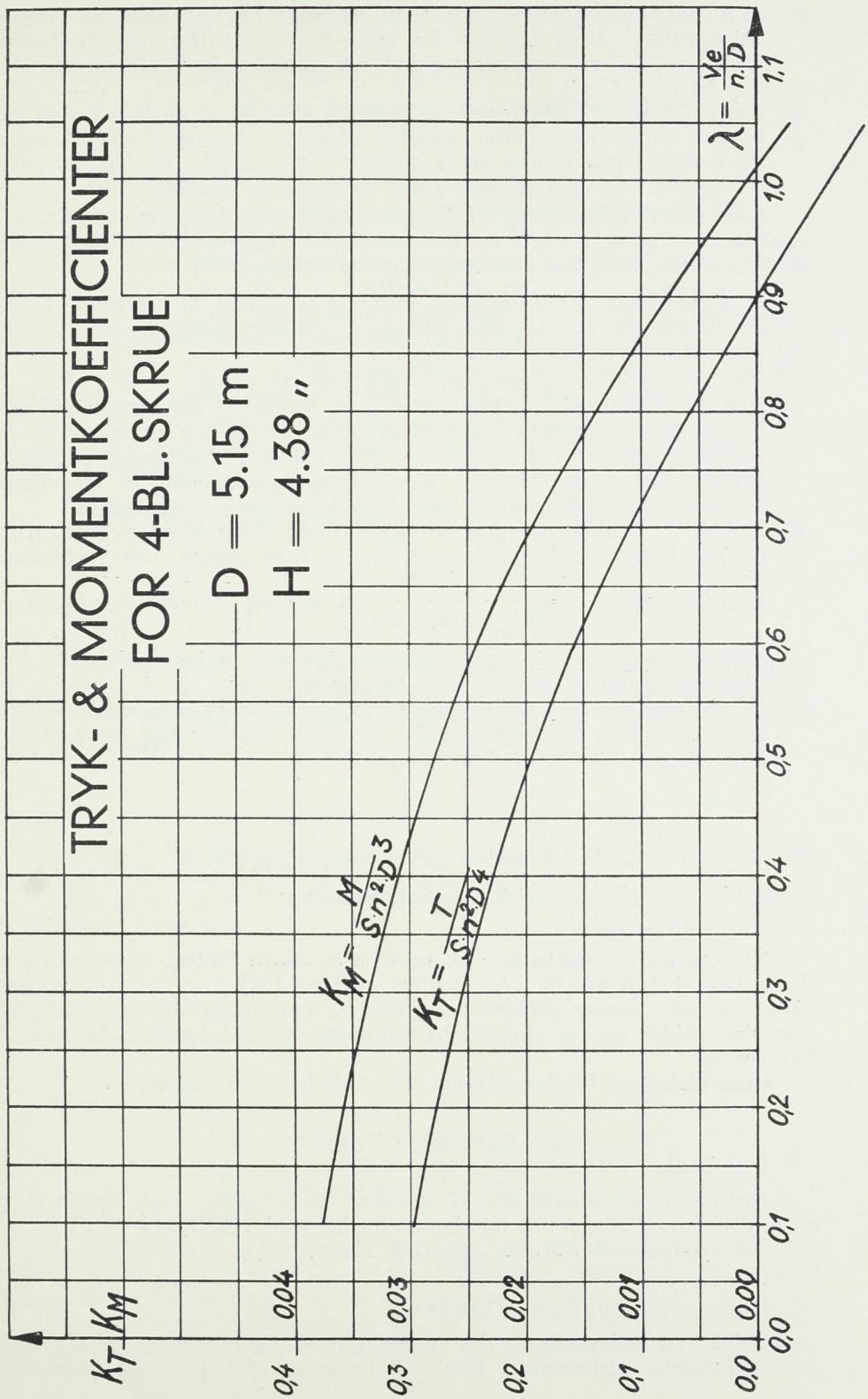
1. For en kasseformet Ponton afsættes Kurven for det tværskibs Metacentrums Højde over Kølen i Deplacementsskalaen over Deplacementet som Basis.

a) For hvilket Forhold mellem Bredde, B, og Dybgang, t, skærer denne Kurve Deplacementskurven?
b) Bevis, at Metacenterkurven har vandret Tangent i dette Skæringspunkt.
c) For almindelige Skibsformer vil det Punkt af Metacenterkurven, der har vandret Tangent, i Reglen ligge *over* Deplacementskurven. Skitser de to Kurver og lad det omtalte Punkt svare til et Deplacement, $\triangle_1$. Betragt dernæst Skibet ved et Deplacement $\triangle_2 > \triangle_1$ og tilføj en Vægt, q, hvorved Deplacementet bliver $\triangle_3$. Træk en Sekant gennem de til $\triangle_2$ og $\triangle_3$ svarende Punkter paa Metacenterkurven, M_2 og M_3, og forlæng den til Skæring med Dybgangsskalaen i S. Idet en vandret Linie gennem M_3 skærer Dybgangsskalaen i V, ønskes bevist, at Skibets Metacenterhøjde forbliver uforandret ved Tilføjelsen af Vægten q, saafremt denne er anbragt i Højden $\overline{SV} = a$ over det oprindelige Tyngdepunkt, G_2.

2. En kasseformet Ponton med Hoveddimensionerne paa Klædning: 60 m × 32 m × 5 m og Vægten, P = 2311,1 t (à 1000 kg) ligger paa Beddingen i en Afstand af 40 m fra dennes nederste Ende (Hammeren). Pontonens Bund er hævet 1,6 m over Beddingen, og Fald af baade Ponton og Bedding er 4 pCt. Pontonens Tyngdepunkt ligger i Diametralplanen 30 m fra Pontonens Forkant. Der ønskes foretaget en statisk Afløbningsberegning for Pontonen i Ferskvand under følgende Forudsætninger: Vandstanden er 1,2 m over Hammeren. Løbenes samlede Bredde er 2 m og Banen er retlinet med 5 pCt. Hældning. Glidefladen er ved Hammeren 0,3 m over Beddingen og vil følgelig ved Pontonens Forkant ligge 0,3 m under dennes Bund.

a) Beregn Ligningerne for Deplacementskurven og for Deplacementets Moment om Pontonens Forkant. Tegn Kurverne og find, hvor langt Pontonen har løbet, naar den begynder at dreje om sin Forkant.
b) Find det til denne Stilling svarende Bøjningsmoment i Pontonen og Bøjningsspændingerne i dennes Dæk og Bund (Pladetykkelse 10 mm), naar der ses bort fra Sidernes Indflydelse paa Modstandsmomentet og naar Pontonens Vægt antages ensformig fordelt over Længden.
c) Tegn Kurven for Trykcentrets Afstand fra Hammeren, t, idet denne Afstand udregnes for de Stillinger, der svarer til, at Pontonen har gen-

[1]) $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$; $k = \frac{GI_p}{R^2L}$; $G = 8.10^5$ kg/cm².


TRYK- & MOMENTKOEFFICIENTER
FOR 4-BL. SKRUE
D = 5.15 m
H = 4.38 "
K_T K_M
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
$K_M = \frac{M}{\rho \cdot n^2 \cdot D^3}$
$K_T = \frac{T}{\rho \cdot n^2 \cdot D^4}$
0,0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
$\lambda = \frac{V_e}{n \cdot D}$

nemløbet Vejlængderne, v, = 0, 40, 60, 64, 70 og 80 m fra sin Begyndelsesstilling. Tegn Kurven for Middeltrykket i t/m paa Pontonens Bund og find det maximale Bundtryk (Trykket over Hammeren) for v = 64 m (i t/m²).

d) Dette Tryk, der vilde være tilladeligt for et Skib, er ret højt for en letbygget, fladbundet Ponton. Forklar, i hvilken Retning Trykfordelingen vil ændres, hvis Banen gøres konkav eller konvex. Hvilken af disse Ændringer vilde *De* tilraade i det foreliggende Tilfælde?

(Der ses ved Beregning af Deplacementet etc., bort fra Ændringer i Vandfladens Form, ligeledes fra Løbenes Opdrift og fra Opdriftstabet lodret over Banerne. Hældningsvinklernes cosinus sættes = 1.)

3. For et Skib, A, har man ved Modelforsøg fundet, at den totale Fremdrivningsmodstand, R, naar Hastigheden, v, varierer mellem 10 og 15 Knob, kan udtrykkes ved: $R = 131\ v^2$ kg (v i Knob).

a) Find den effektive Hestekraft, *EHK*, ved 15 Knob.

b) A er forsynet med en Skrue, hvis Data er givet i dimensionsløs Form paa vedlagte Diagram. Idet Følgevandskoefficienten er $w = 0{,}28$ og Omdrejningstallet ved 15 Knob er N = 108/Min., bestemmes Sugningskoefficenten, t, det Skruen tilførte Drejningsmoment, M, den hertil svarende Hestekraft *DHK*, samt endelig Skruens Virkningsgrad.

c) Skibet, A, tænkes nu under ideelle Forhold (stille Vand, retlinet Kurs etc.) at bugsere et Søsterskib, B, der har tabt Skruen. Udtryk Skruens Belastningsgrad $\sigma = \dfrac{T}{\rho/_2 \cdot \frac{\pi}{4} D^2 \cdot v_e^2}$ ved K_T og Avanceringsgraden λ.

Tegn Kurven for σ ind paa vedlagte Diagram og benyt denne Kurve til Bestemmelse af den ny Avanceringsgrad.

Idet det af A's Maskine afgivne Drejningsmoment antages uforandret, søges endvidere Omdrejningstallet og Bugserhastigheden, samt endelig Forøgelsen i virkelig og tilsyneladende Slip.

Ved Eksamen for Bygningsingeniører.

Praktisk Prøve.

Teknisk Hygiejne.

Et Konsortium paatænker at anlægge et større Badeetablissement paa Østkysten af Jylland, Syd for Aarhus, mellem Fløjstrup Skov og Kysing Fjord, og man ønsker derfor at faa anvist, hvor dette bedst kan bygges, naar det gælder om at undgaa, at Spildevandet skal forurene Kysten og Vandløbene.

Generalstabens Maalebordsblad »Norsminde« 2615 vedlægges.

Skriftlige Prøver.

Geodæsi.

Der ønskes en Beskrivelse af moderne Basismaaling med Traade samt en fuldstændig Redegørelse for denne Maalemetodes Fejlteori.

Til Opgavens Besvarelse tilstaas 4 Timer.

Beregningsopgave i Geodæsi.

I det Triangulationsnet, der er benyttet til Bestemmelsen af Ulfsundbroens Længde, bestemmes i Punkt B Længden af Fejlellipsens Akser og

deres Orientering, idet det forudsættes, at Triangulationssiden *D—E* er fejlfri og fejlfrit beliggende.

Til Opgavens Løsning tilstaas 12 Timer.

Det er tilladt at benytte Bøger ved Opgavens Besvarelse.

Vandbygning.

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

1. Der ønskes Redegørelse for, hvorledes man beregner aktivt Jordtryk fra kohæsiv Jord, naar der ved Jordtryksberegningen skal tages Hensyn til saavel Friktionens som Kohæsionens Indflydelse, og Jordtryksberegningen iøvrigt sker paa Grundlag af *Coulomb's* Jordtryksteori.

Der udledes Formel til Bestemmelse af aktivt Jordtryk fra kohæsiv Jord for det specielle Tilfælde, at Væggen, paa hvilken Jordtrykket virker, er lodret, Jordoverfladen er vandret, og Jordtrykkets Retning er vandret. Til Hjælp ved Besvarelsen af denne Del af Opgaven anføres følgende trigonometriske Formler:

$$\sin x - \sin y = 2 \cos \frac{1}{2} (x + y) \sin \frac{1}{2} (x - y).$$

$$\cos^2 x - \sin^2 y = \cos (x + y) \cos (x - y).$$

$$\operatorname{ctg}\left(45° + \frac{\varphi}{2}\right) = \operatorname{tg}\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right).$$

2. Der ønskes en oversigtsmæssig Redegørelse for Midlerne til at forøge Vanddybden i et naturligt Vandløb samt en nærmere Redegørelse for Virkningen af en Uddybning — foretaget f. Eks. af en Uddybningsmaskine — i et naturligt Vandløb.

Vej- og Jernbanebygning samt Byplanlægning.

Der ønskes en Beskrivelse af de til Vejarbejde anvendte Tromler med Angivelse af de forskellige Typers Fordele og Mangler.

Tillige ønskes en Fremstilling af Tromlearbejdets Udførelse og de Hensyn der herunder bør tages.

Bygningsstatik og Jernkonstruktioner.

Samme Opgaver som Maskiningeniører.

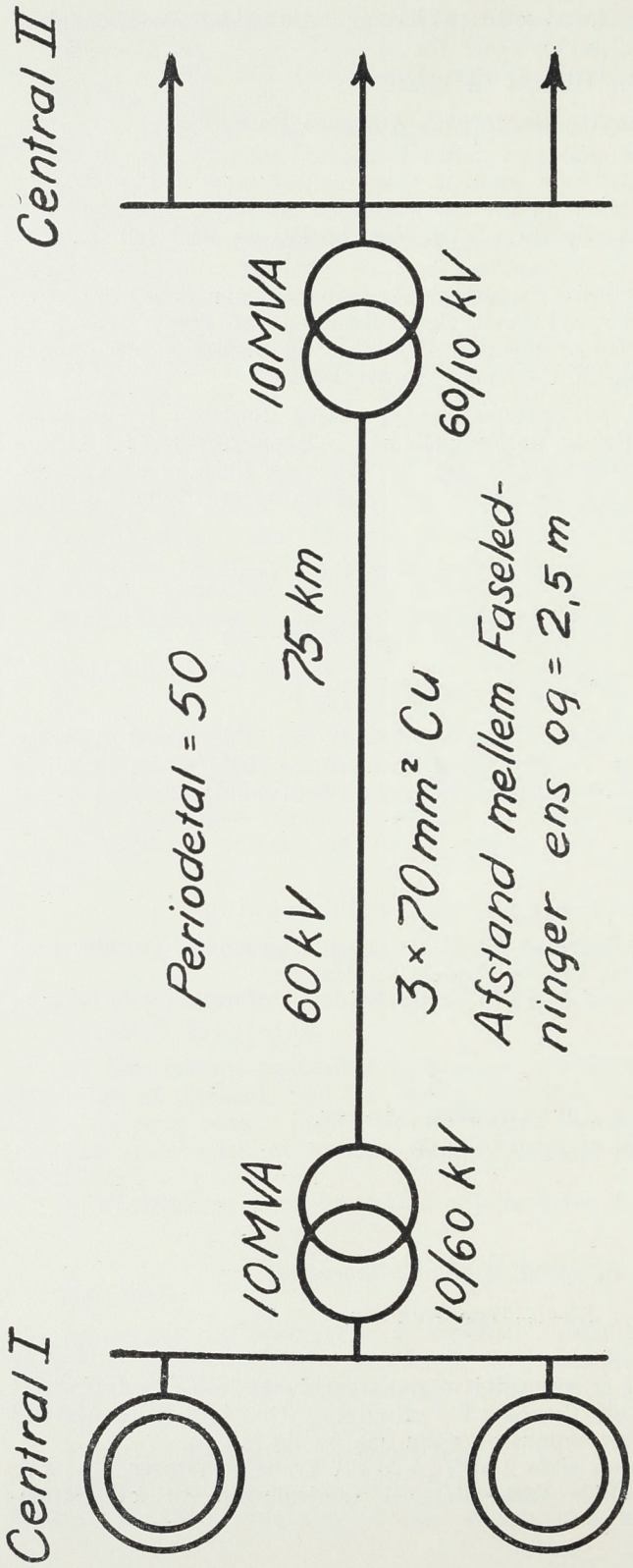
Ved Eksamen for Elektroingeniører.

Skriftlige Prøver.

Elektriske Anlæg.

To Centraler *I* og *II* er som angivet paa ovenstaaende Skitse forbundet ved en 75 km, 3 × 70 mm² Cu, 60 *kV* Luftledning. Den indbyrdes Afstand mellem de 3 Faseledninger regnes at være ens og lig 2,5 m.

Gennem de paa Skitsen viste 2 Stk. 10 *MVA* Transformatorer, $^{60}/_{10}$ *kV*, er Ledningens Endepunkter forbundet til Centralernes 10 *kV* Samleskinner.



For hver Transformator er:

Kobbertab ved $^1/_1$ Last = 0,7 pCt. (af $^1/_1$ Ydeevne).

Jerntab (ved Omsætningsforhold $^{60}/_{10}$ *kV* = 0,2 pCt. (af $^1/_1$ Ydeevne).

Kortslutningsimpedans (Omsætningsforhold $^{60}/_{10}$ *kV*) = 6 pCt.

Begge Transformatorer er forsynet med Viklingskoblere, men ved Besvarelsen af alle nedenstaaende Spørgsmaal forudsættes Viklingskoblerne at staa i den Stilling, der svarer til et Tomgangsomsætningsforhold $^{60}/_{10}$ *kV*.

Der sluttes Overenskomst mellem de 2 Centraler, ifølge hvilken Central II indstiller sin Produktion og aftager hele Forbruget fra Central I mod en Betaling af:

2,5 Øre pr. *kWh* ab Central I[s] 10 *kV* Samleskinner,

30 Kr. pr. *kWmax* (Maksimalbelastning), ligeledes ab Central I[s] 10 *kV* Samleskinner.

Der regnes med, at Central II ved Hjælp af Fasekompensatorer holder Overføringsanlægget fri for Overføring af wattløs Elektricitet saaledes, at der ingen Afregning for *kS* og *kSh* finder Sted. Endvidere ses der bort fra Ledningens Ladestrøm.

Central II aftager aarlig:

18 Mill *kWh* (incl. Tab i Fasekompensatorer) maalt ved 10 *kV* paa Central II.

Maksimalbelastning: 6 *MW* maalt ved 10 *kV* paa Central II.

Minimalbelastningen regnes at være *O*.

Centralens Varighedskurve regnes at følge enten Rossanders eller Härlins symbolske Belastningskurve (efter eget Valg).

Beregn:

1. Central II^s aarlige Betaling til Central I for modtaget Elektricitet (Energi og Effekt).

2. Den Spænding, der maa holdes paa Central I^s Samleskinner under Central II^s Maksimalbelastning, naar sidstnævnte Central's Samleskinnespænding skal være 10 *kV*. Beregningen udføres som for korte Højspændingsledninger.

3. Angiv den stationære Kortslutningsstrøm ved Kortslutning mellem alle 3 Faser paa Central II^s Samleskinner, naar den resulterende Spredningsreaktans for de i Central I idriftværende Generatorer er 0,3 *Ohm*, og den resulterende Ankerreaktans er 2,0 *Ohm*. Der ses bort fra Generatorernes ohmske Modstand, og Generatorerne regnes at være ubelastede paa det Tidspunkt, Kortslutningen finder Sted.

Elektriske Maskiner.

a) En asynkron Maskine (Kontaktringmotor) kan — derved at dens Rotor drejes i modsat Retning af Drejefeltet — anvendes som Periodeomformer, f. Eks. til Fødning af Motorer, for hvilke der kræves større Omdrejningstal end det, der ved given Netfrekvens og mindst muligt Poltal umiddelbart kan opnaas.

Tegn Kurver, der ved en Netfrekvens (Primærfrekvens) $\sim_1 = 50$ Per/s, for Sekundærfrekvenserne $\sim_2 = 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300$ og 350 Per/s viser Afhængigheden mellem den asynkrone Maskines Omdrejningstal (n_2) og Polpartal (p), hensigtsmæssigt $n_2 = f\,(1/p)$.

b) Hvorledes maa i Henhold til disse Kurver Maskinens Poltal vælges for ved et i mekanisk Henseende ikke for stort Omdrejningstal, f. Eks. $n_2 = 3000$, at opnaa stor Sekundærfrekvens?

c) Hvilket (synkront) Omdrejningstal opnaas for en til Kontaktringene sluttet 2-polet Motor ved

$$\sim_1 = 50 \text{ Per/s}, \; n_2 = 3000 \text{ Omdr./Min.}, \; 2\,p = 12?$$

d) Idet den asynkrone Maskine forudsættes at være 3-faset, bestemt for Tilslutning til 3×380 V og med følgende Konstanter pr. Fase:

Primærimpedans: $z_1 = r_1 + Jx_1 = 0 + j \cdot 1{,}25$
Hovedfeltsimpedans: $z_m = r + Jx = 0 + j \cdot 50$
} Bemærk at Forudsætningerne for det simple Heylanddiagram er opfyldte.

Sekundærimpedans: $z_2' = r_2' + Jx_2' = 0{,}2 + j \cdot 1{,}25$ } Reduceret til Primærsiden og ved Primærfrekvens

og endvidere den til Kontaktringene sluttede Motor er ækvivalent med en Impedans pr. Fase:

$$z' = R' + jX' = 15 + j \cdot 3$$ } Ligeledes reduceret til Primærsiden og ved Primærfrekvens

ønskes, idet Rotor holdes paa et Omdrejningstal svarende til et Slip $s = 2$, Primærstrømmen beregnet til Størrelse og Fase. Hvor stor er den til Rotor fra Primærnettet overførte Effekt (A_{rot})? Hvilken Effekt tilføres der den til Kontaktringene sluttede Motor, og hvorfra hidrører denne Effekt?

Maskinlære for Elektroingeniører.

Eksaminanderne besvarer efter frit Valg to af nedenstaaende tre Opgaver.

1. I en Dampturbine (Jævntrykturbine) med eet Tryktrin og eet Hastighedstrin danner Ledetuden en Vinkel paa 30° med Turbinehjulets Rotationsplan; Skovlene er symmetriske (d. v. s. Indstrømningsvinkel og Udstrømningsvinkel er lige store) og Løbehjulets Middelskovldiameter er 0,5 Meter. Udstrømningshastigheden fra Ledetuden er 1000 m/sek. og Dampens absolutte Udstrømningshastighed fra Skovlene danner en Vinkel paa 60° med Turbinehjulets Rotationsplan.

Der ønskes paa dette Grundlag beregnet:

1) Dampens absolutte Udstrømningshastighed fra Skovlsystemet.
2) Skovlhastigheden.
3) Dampens relative Indstrømningshastighed i Skovlsystemet.
4) Turbinehjulets Omdrejningstal pr. Minut.
5) Den til Turbinehjulet afgivne Energi pr. kg Damp.
6) Turbinehjulets Virkningsgrad.
7) Turbinens Dampforbrug pr. Hestekrafttime.

Ved Regningerne ser man bort fra Hastighedstabet (Ledningsmodstanden) i Turbinens Skovlsystem.

2. Et Kraftmaskinanlæg bestaar af en firecylindret, enkeltvirkende, totakt Dieselmotor, der er direkte koblet til en Dynamo.

Dieselmotorens Hoveddimensioner er:

Cylinderdiameter	340 mm
Slaglængde	540 —

Ved en Økonomiprøve med Maskinanlægget har man bestemt følgende sammenhørende, gennemsnitlige Værdier:

Kraftolieforbrug	73,4 kg/h
Belastning af Dynamo	258,5 KW
Indiceret Middeltryk	5,3 kg/cm²
Omdrejningstal	200 pr. Minut

Oliens lavere Brændværdi er 10500 *kcal*/kg og Dynamoens Virkningsgrad er ved den angivne Belastning 0,9.

Der ønskes paa dette Grundlag udregnet:

1) Den effektive Hestekraft.
2) — indicerede —
3) — mekaniske Virkningsgrad.
4) — termiske —

3. Der ønskes en af Skitser ledsaget Redegørelse for Konstruktionen af Tangentialtrykdiagrammet til en Stempeldampmaskine og for dettes Anvendelse til Beregning af Svinghjulet til en saadan Maskine.

Formlen for Vægten af et Svinghjul er med de i *E. Schou:* Maskinlære anvendte Betegnelser:

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

Svagstrømselektroteknik for de Eksaminander, der *ikke* har udført Eksamensarbejde i Faget.

Der ønskes en Beskrivelse af de i Radiotekniken anvendelige Højfrekvensgeneratorer.

Svagstrømselektroteknik for de Eksaminander, der har udført Eksamensarbejde i Faget.

1. Bestem Spændingsforstærkningen $\frac{e_u}{e_i}$ for den i Figur 1 skematisk viste Anordning, hvor R_k er en ohmsk Modstand, og Røret er en Triode med Konstanterne μ, R_i og S.

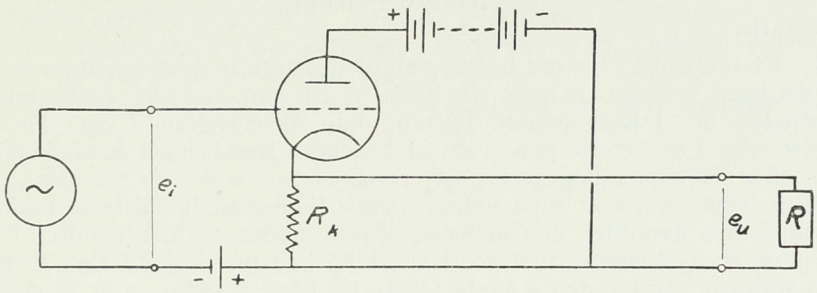


Fig 1

2. Paa en 1450 m lang Prøvelængde af et koaksialt Kabel maales ved Frekvensen $f = 200$ kHz Kortslutningsimpedansen $Z_k = 8{,}2 - j\,0{,}07$ Ohm og Tomgangsimpedansen $Z_t = 668 - j\,5{,}7$ Ohm.

a) Bestem Kablets karakteristiske Impedans Z_0 og Dæmpningen i *db*/km ved Frekvensen $f = 200$ kHz.

b) Idet Modstanden R antages at vokse proportionalt med Kvadratroden af Frekvensen ønskes tillige bestemt Dæmpningen ved 2000 kHz. (Z_0 er frekvensuafhængig i det betragtede Frekvensbaand, Afledningen G kan sættes lig Nul).

3. En Maalegenerator for 800 Hz Vekselspænding tænkes opbygget af en Stemmegaffelsummer i Forbindelse med en Filterkæde af den i Fig. 2 viste Art, som skal formindske eventuelle Harmoniske i Summerens Spænding.

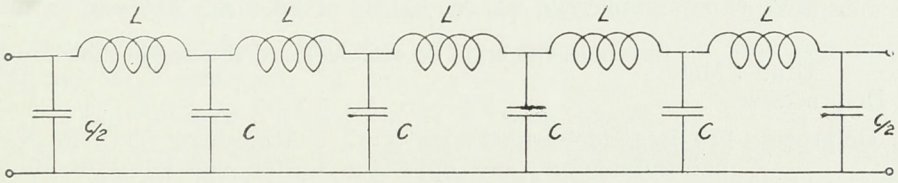


Fig 2

Summeren indeholder 6 pCt. 2' Harmoniske og 30 pCt. 3' Harmoniske og den ønskede Maalespænding maa ikke have større Klirfaktor end 0,5 ‰. Som Spoler skal anvendes Pupinspoler med $L = 0{,}14$ *Hy*. Der ses bort fra Tab i Filtret og Refleksionstab ved Enderne som Følge af manglende Tilpasning. Bestem C og det nødvendige Antal Led i Filtret.

4. I et moderne Bærefrekvenstelefonisystem paa et normalt papir-luftisoleret Kabel overføres et Frekvensbaand 12—60 kHz.

Hvis Kablets Konstanter er f. Eks. R = ca. 20 Ω/km, C = ca. 0,04 μF/km, $L = G = 0$, vilde man da anvende Pupinisering?

I. Del af Eksamen i Juni—Juli 1939.

I. Aarsprøve.

Ved Eksamen for Fabrikingeniører.

Skriftlige Prøver.

Fysik.

1. Et mekanisk System bestaar af to ligestore, uelastiske Masser, hver paa m Gram, fæstede til hver sin Ende af en som masseløs betragtet stiv Skruefjeder, der i ikke-spændt Tilstand har Akselængden l cm. En Forlængelse eller Forkortelse paa x cm af Fjederen frembringer henholdsvis en Træk- eller Trykspænding paa $x \cdot k_1$ Dyn.

Man lader Systemet med lodret Akse i ikke-spændt Tilstand falde frit gennem h cm, hvorefter den nederste Masse møder en fast vandret Flade. Hvor stor er Systemets kinetiske Energi E_0 lige før Stødet? Den nederste Masse standser straks, den øverste Masse vil først standse, efter at den har trykket Fjederen a cm sammen. Find a.

Derefter vil Fjederen rette sig ud, og Systemet vil hoppe til Vejrs. Idet man under hele Stødet, det vil sige den Del af Bevægelsen, hvor den nederste Masse ligger an mod den faste Flade, ser bort fra Tyngdekraften, skal man for det Øjeblik, da Fjederen, lige før den nederste Masse skal til at forlade Fladen, befinder sig i ikke-spændt Tilstand, angive Systemets samlede kinetiske Energi E_1, Bevægelsesmængde B og translatoriske Energi E_t. Tænker man sig Tyngdekraften virke fra det nævnte Øjeblik, vil Systemets Tyngdepunkt stige h_1 cm, før det standser. Find h_1.

2. I en gnidningsfri Vædske med Vægtfylden ρ befinder sig et Hvirvelpar bestaaende af to retlinede parallele Hvirvler med ligestore cirkulære Tværsnit med Radius r_0 cm og ligestore, men modsat rettede Vinkelhastigheder ω_0 sek.$^{-1}$. Hvad bliver Hvirvelstyrken Γ af den enkelte Hvirvel? Med hvilken Hastighed v bevæger Hvirvelparret sig frem, naar Afstanden mellem deres Akser er a cm ($a >> r_0$), og hvor stor er Bevægelsesmængden B i et Vædskelag begrænset af to parallele Planer vinkelret paa Hvirvelparret i den indbyrdes Afstand af b cm?

3. Med et Grammolekyle af en ideal Luftart med Molekularvarmen $C_v = 5 \frac{\text{cal}}{\text{Grad} \cdot \text{Mol}}$ foretages følgende reversible Kredsproces, bestaaende af 4 Delprocesser:

1. Delproces: Fra Begyndelsestilstanden 0° C, 1 Atmosfæres Tryk og Normalrumfanget v_0 cm^3 opvarmes Luften ved konstant Rumfang til 100° C.
2. — : Luften sammentrykkes derpaa isotermt til Rumfanget v_1 cm^3.
3. — : Luften udvides adiabatisk til Rumfanget v_2 cm^3 ved 0° C.
4. — : Endelig føres Luften isotermt tilbage til Begyndelsestilstanden.

Hvilken Ligning bestaar mellem v_1 og v_2?

Angiv et Udtryk for det af Luften ved 2. Delproces udførte Arbejde A i kgm.

Idet v_1 vælges saaledes, at det samlede Arbejde ved Kredsprocessen bliver Nul, skal man dels tegne en Skitse af Kredsprocessen i et pv-Diagram, dels opskrive en Ligning, hvori denne Betingelse er udtrykt.

Alle de fundne Størrelser maa forsynes med Enhedsbetegnelse.

I.

Beregn Akserne af den ved

$$x^2 + y^2 = 4, \quad z = 2x + y - 1$$

givne Ellipse.

II.

I Intervallet $a \leq x \leq b$ er givet en kontinuert Funktion.

Intervallet deles i n ligestore Dele. Middeltallet af Funktionsværdierne i de $(n - 1)$ Delingspunkter betegnes k_n.

Vis, at Følgen $k_2, k_3, k_4, \cdots$ er konvergent og opgiv Følgens Grænseværdi.

Eksempel: $a = 0, \quad b = \frac{\pi}{2}, \quad f(x) = \cos^3 x.$

III.

Cirkelbuen

$$x^2 + y^2 + y - \frac{3}{4} = 0, \quad y \geq 0$$

drejes omkring x-Aksen; den derved fremkomne Omdrejningsflade betegnes u.

1°. Beregn Volumen af det Legeme, som begrænses af u.

2°. Beregn u's Areal.

Ved Eksamen for Maskin-, Bygnings- og Elektroingeniører.

Fysik:

Samme Prøve som Fabrikinginører.

Kemi.

1. Principet for en Atomvægtsbestemmelse?

2. Hvorledes forholder stærke og svage Elektrolyter sig ved Fortynding?

3. Hvad forstaas ved Antændelsestemperatur, og hvoraf afhænger den?

4. Hvilken Slags Stoffer kan bruges som Indikatorer ved Syre-Base-Titrering og hvorfor?

5. Hvorledes er Forholdet mellem Ilt og Ozon?

6. Et Syreanhydrid, der indeholder 47,1 pCt. Kulstof, 5,8 pCt. Brint og 47,1 pCt. Ilt, giver med Vand en enbasisk Syre, hvis Sølvsalt indeholder 64,68 pCt. Sølv. Find Syrens Formel.

$C = 12{,}00 \qquad H = 1{,}01 \qquad Ag = 107{,}88$

Matematik I.

(For Eksaminander, der opgiver det for 1. Aarsprøve 1939 angivne Pensum).

1. a) Der er givet et System af m-dimensionale Vektorer med Maksimalsystemet $V_1, V_2, \cdots, V_\varrho$.

Bevis Sætningen:

Enhver Vektor i det forelagte Vektorsystem kan paa en og kun een Maade skrives som en Linearkombination af Vektorerne $V_1, V_2, \cdots, V_\varrho$.

b) Paavis, at de 4 sidste Vektorer i Vektorsystemet

$$A_0 = \left\{ 2,\ 2,\ 2,\ 2 \right\}$$

$$A_1 = \left\{ 1,\ \frac{1}{2},\ 2,\ -1 \right\}$$

$$A_2 = \left\{ 0, 1, -2, -1 \right\}$$

$$A_3 = \left\{ 2, -\frac{1}{2},\ 1,\ 2 \right\}$$

$$A_4 = \left\{ -1, -1, 2, 0 \right\}$$

danner et Maksimalsystem for dette, og bestem x_1, x_2, x_3, x_4 saaledes, at

$$A_0 = x_1 A_1 + x_2 A_2 + x_3 A_3 + x_4 A_4.$$

2. Find Arealet af det mellem Linierne $x = -1$ og $x = 1$ beliggende plane Omraade, der begrænses af Abscisseaksen og Kurven

$$y = \frac{5x^4 + 10x^3 + 18x^2 - 12x - 39}{(x^2 + 2x + 5)^2\ (2x - 4)}.$$

Matematik I.

(For Eksaminander, der opgiver det for 1. Aarsprøve 1938 angivne Pensum).

1. a) Der er givet n Søjlematricer (Vektorer)

$$A_1 = \begin{Bmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ a_{m1} \end{Bmatrix},\quad A_2 = \begin{Bmatrix} a_{12} \\ a_{22} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ a_{m2} \end{Bmatrix}, \cdots,\ A_n = \begin{Bmatrix} a_{1n} \\ a_{2n} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ a_{mn} \end{Bmatrix}.$$

Forklar, hvad det betyder, at de n Matricer (Vektorer) er [1]) lineært afhængige, [2]) lineært uafhængige.

b) Bevis Sætningen:

Naar de n Søjlematricer $A_1, A_2, \cdots, A_n$ er lineært afhængige, vil Rangen af den Matrix A, der sammensættes af dem, være mindre end n.

c) Bestem de Værdier af x, for hvilke de tre Matricer

$$A_1 = \begin{Bmatrix} x \\ 1 \\ 1 \end{Bmatrix},\quad A_2 = \begin{Bmatrix} 1 \\ x \\ 1 \end{Bmatrix},\quad A_3 = \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \\ x \end{Bmatrix}$$

er lineært uafhængige.

2. Find Arealet af det mellem Linierne $x = -1$ og $x = 1$ beliggende plane Omraade, der begrænses af Abscisseaksen og Kurven

$$y = \frac{5x^4 + 10x^3 + 18x^2 - 12x - 39}{(x^2 + 2x + 5)^2\ (2x - 4)}.$$

Matematik II.

1. Find den fuldstændige Løsning til Differentialligningen

$$(x^2 + y - 1)\, dx = x\, dy,$$

og undersøg, om der findes Punkter i XY-Planen, hvorigennem der gaar mere end 1 Integralkurve.

Tegn den partikulære Integralkurve, der gaar gennem Punktet (1,4), og find Længden af den Del af denne, der forløber under Linien $y = 4$.

2. a) Idet man benytter y som uafhængig Variabel, skal man vise, at Ligningen

$$e^{x-1} = \sin y \qquad (0 < y < \pi)$$

bestemmer en differentiabel Kurve k i XY-Planen, og skitsere denne Kurve.

Endvidere skal man

1) angive en Fremstilling af k med x som uafhængig Variabel,
2) bestemme den naturlige Parameterfremstilling for k, hvor Buen s fra Punktet $\left(1, \frac{\pi}{2}\right)$ til Kurvepunktet med Ordinaten y er Parameter.

b) Vis, at den ved Ligningerne

$$\begin{aligned} e^{x-1} &= \sin y \\ z &= x + y \end{aligned} \qquad (0 < y < \pi)$$

bestemte Rumkurve er differentiabel, og bestem Tangenten i det Kurvepunkt, hvor $y = \frac{\pi}{6}$.

Geometri.

For Eksaminander af Aargang 1938 og Eksaminander af ældre Aargang, som opgiver Pensum for 1939: Opg. 1, 2 og 3.

For Eksaminander af ældre Aargang, som opgiver Pensum for 1938: Opg. 1 og 4.

1. Hertil Tegnepapir med Paatryk. En perspektivisk Afbildning er givet ved Hovedpunkt h og Distance d. Idet Tegneplanen tænkes lodret, er P og U' Spor og Retningslinie for en vandret Plan. Paa denne Plan staar en regulær firsidet Pyramide, hvis Højde er lig med Siden i Grundfladen; $a'\,b'$ er Billede af en Diagonal i Grundfladen. Konstruer Pyramidens Billede.

2. I et retvinklet Koordinatsystem XYZ betragtes den lineære Afbildning

$$\begin{Bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 2 & -2 & 1 \\ -1 & 3 & -1 \\ 2 & -4 & 3 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} x \\ y \\ z \end{Bmatrix}$$

Vis, at Afbildningen er en Affinitet og find 1) Ligningen for Affinitetsplanen, 2) Affinitetsretningen, 3) Forvandlingstallet, 4) Volumenforholdet, 5) Sinus til Vinklen mellem Affinitetsplanen og Affinitetsretningen, 6) Længdeforholdet for X-Aksen og 7) Arealforholdet for XY-Planen.

3. I et retvinklet Højrekoordinatsystem XYZ er givet Punkterne A (1, 1, 2), B (— 1, 3, 3) og C (— 4, 3, 6). Et nyt retvinklet Højrekoordinatsystem $X_1Y_1Z_1$ har A som Begyndelsespunkt, B liggende paa X_1-Aksens positive Del og C i X_1Y_1-Planens første Kvadrant. 1) Udtryk de gamle Koordinater ved de nye og omvendt. 2) Find Ligningen i Systemet XYZ for en Omdrejningscylinder med Akse AB og Radius $\sqrt{2}$. 3) Find Toppunkterne i denne Cylinders Spor i XY-Planen.

4. Hertil Tegnepapir uden Paatryk. Skraa Afbildning. XZ-Planen er Tegneplan. X-Aksen lægges parallel med Papirets korte Kanter gennem dettes Midtpunkt, positiv til højre; Begyndelsespunktet 0 lægges 20 mm til

venstre for Papirets Midtpunkt; Vinklen mellem X-Aksen og Y-Aksens Billede Y' er $127\frac{1}{2}°$ og Maalestoksforholdet for Y-Aksen er 1. Der betragtes den Omdrejningsparaboloide med Toppunkt i O og Z-Aksen til Akse, som skæres af Planen i Højden 80 mm over XY-Planen i en Cirkel C med Radius 60 mm. Snittene med Planerne XZ og YZ betegnes A og B.

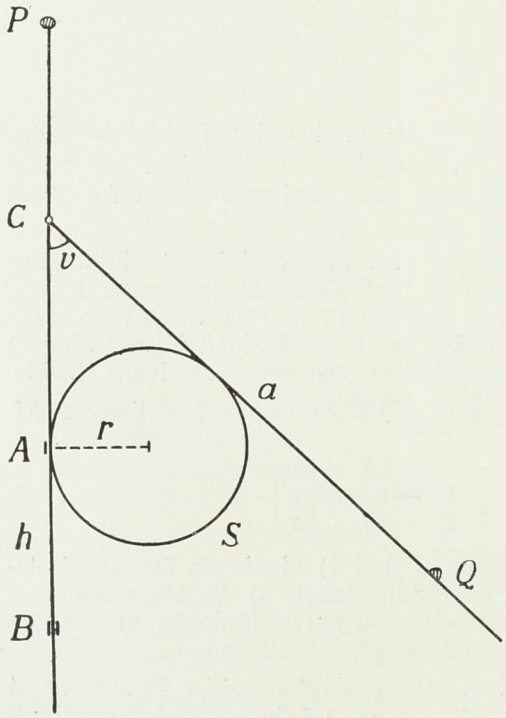
1) Konstruer de Punkter paa Billedet C' af C, som tilhører Fladens Kontur K, med Tangenter, f. Eks. ved at benytte, at Tangentplanerne i Punkterne af C ogsaa er Tangentplaner til en Kegleflade.

2) Konstruer Sporene af den Diametralplan, hvis Skæringskurve med Fladen afbildes i Konturen.

3) Konstruer de paa Billederne A' og B' af A og B liggende Punkter af K med Tangenter. Vis, at Tangenten i det paa A' liggende Punkt er parallel med Y', og at det paa B' liggende Punkt er Toppunkt baade for B' og K.

Rationel Mekanik.

I en lodret Plan er givet en fast glat Cirkel S med Radius r samt to faste glatte Føringsringe A og B, af hvilke A ligger paa S i Højde med Centrum og B lodret under A i Afstanden h. Gennem A og B gaar en uendelig lang vægtløs Stang, i hvis Endepunkt er fæstet en Partikel med Vægten P. Ved et glat vægtløst Hængsel C er denne Stang forbundet med en anden uendelig lang vægtløs Stang, til hvilken der i Afstanden a fra C er fastgjort en Partikel med Vægten Q; denne Stang hviler paa S.



1. Dan ved Brug af Projektions- og Momentbetingelser en trigonometrisk Ligning til Bestemmelse af de Værdier af Vinklen v mellem Stængerne, for hvilke der er Ligevægt.

2. Find Reaktionen R af Cirklen paa den skraa Stang og Reaktionerne K og L af Føringsringene A og B paa den lodrette Stang i en Ligevægtsstilling, idet Vinklen v antages kendt.

3. Man foretager udfra en vilkaarlig Stilling en Forskydning i Overensstemmelse med de givne Betingelser, bestemt ved, at v faar Tilvæksten dv. Find det tilsvarende Arbejde og benyt Resultatet til Kontrol af Bestemmelsen af de Værdier af v, for hvilke der er Ligevægt.

4. Vis, at der for vilkaarlige opgivne Værdier af P, Q og r findes en mindste Værdi af a, for hvilken Ligevægt er mulig, og bestem denne Værdi.

5. Konstruer Hastigheden af Q, idet C har Hastigheden CA.

II. Aarsprøve.

Ved Eksamen for Fabrikingeniører.

Uorganisk Kemi.

1. a) Karakteriser Grundstoffet Fosfor ved dets vigtigste kemiske Forbindelser. Der angives saa vidt muligt Konstitutionsformler og vigtigste fysiske og kemiske Egenskaber, navnlig Farve, Tilstandsform og Antal af ionogene Brintatomer. Desuden, men meget kortfattet, Fremstillingsmaader med Reaktionsligninger.

b) Angiv ved Eksempler Ligheder og Forskelle mellem Fosforforbindelser og analogt sammensatte Arsenforbindelser.

c) Angiv en Arsenforbindelse, der virker iltende.

2. a) Lidt Kvægsølv behandles under Opvarmning med rigeligt, temmelig koncentreret Salpetersyre i længere Tid. Hvilke Ioner indeholder Opløsningen derefter?

b) Opløsningen fortyndes (Opløsning *A*). Der tilsættes Saltsyre. Sker der nogen Reaktion og da hvilken?

c) En anden Del af Opløsning *A* rystes længe med rigeligt Kvægsølv (Opløsning *B*). Sker der nogen Reaktion og da hvilken?

d) Til Opløsning *B* sættes Saltsyre. Sker der nogen Reaktion og da hvilken?

e) Til Opløsningerne *A* og *B* ledes Svovlbrinte. Hvilke Bundfald dannes i de to Tilfælde? Hvorledes forholder de sig over for Salpetersyre?

3. 244,3 mg af et Bariumsalt fældes med 24,00 ml af en 0,05 molær Opløsning af Kaliumkromat. Der filtreres og udvaskes, og i Filtratet titreres Overskud af Kaliumkromat jodometrisk tilbage med 2,66 ml 0,1 molær Opløsning af Natriumtiosulfat. Hvor mange Procent Barium indeholdt Saltet?

Reaktionsligningerne anføres.

Organisk Kemi.

1. Hvorledes fremstilles
   a) Allylalkohol
   b) Akrolein.

2. Hvad dannes ved Indvirkning af Salpetersyrling paa
   a) Ætylamin
   b) Acetamid
   c) Alanin.

3. En organisk Forbindelse, der kun bestaar af Kulstof, Brint og Ilt, indeholder 64,79 pCt. C og 13,61 pCt. H. Molekylvægten er 74. Angiv Konstitutionsformler for Stoffer, der tilfredsstiller disse Opgivelser.

4. Hvorledes fremstilles Kanelsyre? Gør Rede for Forskellen mellem Kanelsyre og Allokanelsyre.

5. Angiv Formlerne for
   a) Indol
   b) Skatol
   c) Tryptofan
   d) Indoxyl
   e) Indigo.

Reaktionsligninger anføres.

Fysisk Kemi.

1. Udled paa kinetisk Grundlag Ligevægtsbetingelsen Vædske-Damp for rene Stoffer.

2. Hvad forstaas ved det differentiale Rumfang af en Komponent i en binær Blanding? Angiv den Relation, der existerer mellem de to Komponenters differentiale Rumfang og Koncentrationen.

3. Hvor stor er den osmotiske Koefficient i en 0,1 molær vandig Opløsning af en binær Elektrolyt, naar Opløsningens Frysepunkt er — 0,339?

Matematik.

I.

1°. Opgiv et R saaledes, at $\left|\frac{x-y}{1+x^2+y^2}\right| < 10^{-3}$ i ethvert Punkt udenfor $x^2+y^2=R^2$.

2°. Vis, at $f(x, y) = \frac{x-y}{1+x^2+y^2} \to 0$ for $(x, y) \to \infty$.

3°. Gør Rede for, at $f(x, y)$ har en største og en mindste Værdi og bestem disse.

II.

Fremsæt og bevis de Sætninger, som bestaar mellem Integralerne til Differentialligningen $\frac{dy}{dx} = p(x)\,y + q(x)$ og Integralerne til den tilsvarende homogene Differentialligning.

III.

Find det fuldstændige Integral til Differentialligningen

$$y''' + y'' - 6y' = 0$$

og derefter de partikulære Integralkurver, som rører x-Aksen i Nulpunktet.

Fysik I

samt Forprøve ved Skoleembedseksamen.

Opgave 1.

2 lange, glatte, parallele Kobberskinner med Afstanden a cm er anbragt i et homogent Magnetfelt med Induktionen B vinkelret paa Skinnernes Plan. Det ene Par Ender af Kobberskinnerne er forbundet gennem en Modstand R Ohm, det andet Par ender frit. Tværs over Skinnerne lægges en Kobbertraad, saa at den berører begge Skinner og kan glide langs dem uden Gnidning. Denne Traad paavirkes af en konstant Kraft K Dyn parallel med Skinnerne og rettet mod de fjerne frie Ender.

Idet det antages, at den lukkede Kreds hele Tiden har Modstanden R, og man ikke tager Hensyn til dens Selvinduktion, skal man:

1. opskrive et Udtryk for den elektromotoriske Kraft, som induceres i Kredsen, naar Traadstykket har en Hastighed v cm/Sek.,

2. angive Størrelse og Retning af den i Kredsen inducerede Strøm,
3. angive Størrelse og Retning af den Kraft K_1, hvormed det bevægelige Traadstykke paavirkes af Magnetfeltet,
4. opstille Bevægelsesligningen for Traadstykket,
5. angive den maksimale Hastighed, som Traadstykket faar (det kan antages at starte med Hastigheden 0),
6. angive den maksimale Varmeeffekt i R maalt i Watt.

Opgave 2.

Temperaturen i det Indre af en Ovn bestemmes ved Maaling af Energistraalingen gennem et Hul i Væggen. Hertil anbringes et (Luft-) Termometer med kugleformet, sort Beholder 1,00 m fra Hullet i Normalens Retning. Termometret stiger, indtil det kommer i Ligevægt ved en Temperatur, som er $\triangle T = 5{,}0°$ C. over Omgivelsernes, der kan regnes til $T_0 = 295°$ K.

Termometrets Beholder er 5,0 cm i Diameter. Hullet i Ovnvæggen har Arealet 4,0 cm^2. Det antages, at Termometerbeholderen kan betragtes som absolut sort, og at Straalingen fra Hullet følger Cosinusloven. Konstanten i Stefans Lov $\sigma = 1{,}28 \cdot 10^{-12}$ cal./Sek. cm^2. $Grad^4$.

Der tages ikke Hensyn til Varmeledning i den omgivende Luft.

1. Hvor stor er den Energimængde dEn, som Termometerbeholderen modtager pr. Sek. fra Hullet i Ovnen?
2. Hvor stor er den Energimængde In, som pr. Sek. udstraales pr. Enhed af Rumvinkel i Normalens Retning?
3. Hvor stor Energi $dE\theta$ udstraales pr. Sek. fra Hullet i Ovnvæggen til et Fladeelement dS, der ses under Rumvinklen $d\omega$ i en Retning, der danner Vinklen θ med Normalen til Ovnvæggen?
4. Hvor stor er den hele Energimængde, som pr. Sek. udstraales fra Hullet?
5. Hvor høj er Ovnens Temperatur?

Fysik II

Opgave 1.

1. Fremsæt de Kirchhoffske Love for elektriske Strømme i et Ledningsnet. Lovene skal ikke bevises; men de anvendte Betegnelser skal forklares tydeligt.

2. En Dynamo, hvis indre Modstand er 2,0 Ohm, oplader et Akkumulatorbatteri bestaaende af 50 serieforbundne Celler, der hver har en elektromotorisk Kraft paa 2,0 Volt og en indre Modstand paa 0,020 Ohm; i Række med Batteriet er en Modstand paa 3,0 Ohm. Ladestrømmen er 2,5 Ampère.

Tegn en Figur af Opstillingen med Angivelse af Polernes Fortegn og Strømmens Retning. Beregn Dynamoens elektromotoriske Kraft E.

Opskriv Ohms Lov for Lederstykket fra Dynamoens ene Pol gennem Dynamoen til den anden Pol og beregn Polernes Spændingsforskel under Opladningen.

Opgave 2.

1. Hvorledes kan man ved Hjælp af en Glasplade, der er planslebet paa den ene Side og matslebet og sværtet (fuldstændig absorberende) paa den anden, fremstille et Parallelbundt af planpolariseret Lys, naar der er givet et Parallelbundt af naturligt Lys?

2. Hvor stor er a) Vinklen mellem det naturlige og det polariserede Lys's Retning, b) Forholdet mellem Intensiteterne af det polariserede og det naturlige Lys, naar Glassets Brydningsforhold regnes til 1,5?

Hvad betyder Forholdene $\frac{\sin^2(i-b)}{\sin^2(i+b)}$ og $\frac{\operatorname{tg}^2(i-b)}{\operatorname{tg}^2(i+b)}$?

3. Hvorledes kan man ved Hjælp af en anden Glasplade paavise, at det fra den førstnævnte Glasplade reflekterede Lys er planpolariseret?

Opgave 3.

Et absolut Elektrometers Plader holdes paa en konstant Spændingsforskel. Den bevægelige Plade er i (instabil) Ligevægt, naar Pladerne har en vis Afstand $a_0 > 1{,}0$ cm, og der er en passende Belastning paa Vægtskaalen. Der lægges nu en isolerende Plade, som er 1,0 cm tyk, paa Elektrometrets nederste (faste) Plade, og det viser sig, at den bevægelige Plade igen er i (instabil) Ligevægt for samme Spændingsforskel og Belastning, naar Afstanden mellem (Metal-) Pladerne gøres 0,6 cm større end a_0.

1. Angiv et Udtryk for den elektrostatiske Tiltrækning paa den bevægelige Plade.
2. Angiv et Udtryk for Kapaciteten af den virksomme Del af Pladesystemet i de to ovenfor nævnte Tilfælde.
3. Find den isolerende Plades Dielektricitetskonstant.

Ved Eksamen for Maskin-, Bygnings- og Elektroingeniører.

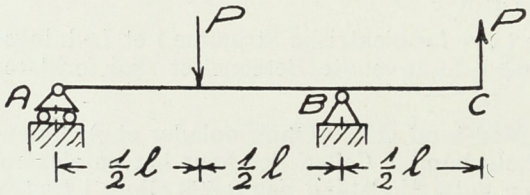
Fysik I og Fysik II:

Samme Prøver som for Fabrikingeniører.

Bygningsstatik og Jernkonstruktioner.

Fællesprøve for Maskin-, Bygnings- og Elektroingeniører.

1. En vandret Bjælke ABC (Halsbjælke) med konstant Tværsnit (Inertimoment I og Elasticitetskoefficient E) har i A en bevægelig simpel Understøtning med vandret Bane og i B en fast simpel Understøtning. Bjælken er udkraget fra B til C. Spændvidden $AB = l$, Kragarmen (Halsen) $BC = \frac{1}{2} l$.



Belastningen bestaar af en lodret nedadrettet Enkeltkraft P midt imellem A og B samt af en lodret opadrettet Enkeltkraft P i Kragarmens (Halsens) frie Endepunkt C.

For den nævnte Belastning ønskes bestemt og tegnet Momentkurve og Forskydningskraftkurve. Endvidere ønskes bestemt Udbøjningen u af Bjælken midt imellem A og B samt Tangenthældningen α i C.

Der tages ikke Hensyn til Bjælkens Egenvægt.

2. Tværsnittet i en vandret massiv prismatisk Bjælke har Form som en ligesidet Trekant med Sidelinie a. En af Trekantens Symmetriakser er lodret og ligger i Bjælkens Kraftplan.

Idet Forskydningskraften er T, ønskes bestemt Forskydningsspændingen τ i de to Punkter af Tværsnittets Omkreds, hvor denne skæres af Tværsnittets vandrette Tyngdepunktsakse.

Geometri.

Dobbelt retvinklet Projektion. Grundlinien lægges parallel med Papirets lange Kanter 20 mm over Papirets Midtpunkt. En Omdrejningscylinder F med Radius $r = 50$ mm er beliggende med sin Akse i lodret Billedplan i Papirets lodrette Midtlinie. Den røres langs sin venstre Konturfrembringer af en kongruent Cylinder R. Skæringspunktet mellem den venstre Konturfrembringer for R og Grundlinien betegnes a og det i Højden 80 mm over vandret Billedplan beliggende Punkt paa Røringsfrembringeren betegnes b. Idet R ruller paa F udfra den angivne Begyndelsesstilling beskriver Linien ab, som antages fast forbundet med R, en retlinet Flade. Der betragtes kun den Del af Bevægelsen, som svarer til, at den forreste Halvdel af R ruller paa den forreste Halvdel af F.

1. Konstruer de Punkter a_1 og b_1 af a's og b's Baner, som svarer til, at det vandrette Spor for den øjeblikkelige Drejningsakse har beskrevet en Bue paa F's vandrette Spor med given Centervinkel v. Ved Udførelsen vælges v saaledes, at den til Buen hørende Korde i F's Normalsnit har Længden 28 mm. Konstruer endvidere Banetangenterne i a_1 og b_1.

Find de Værdier af v, for hvilke Tangenterne til a's og b's Baner er parallelle med eller vinkelrette paa Grundlinien og konstruer de tilsvarende Punkter af Banerne.

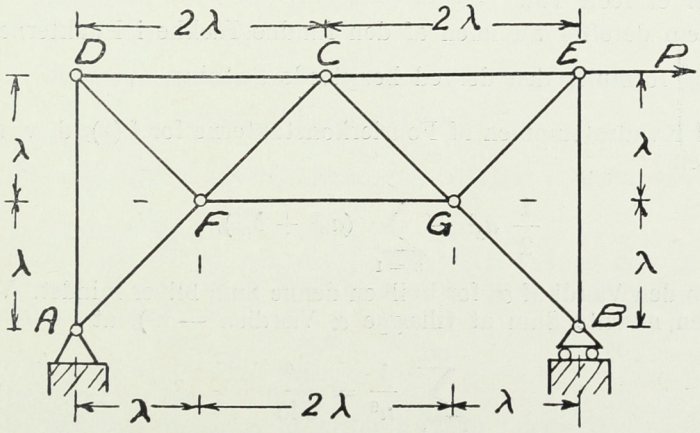
2. Find Parameterfremstillingen for a's Bane med v som Parameter i Koordinatsystemet med a som Begyndelsespunkt, Grundlinien til Y-Akse positiv til højre og X-Aksen positiv fremad. Find den naturlige Ligning for a's Bane regnet udfra a samt for b's Bane regnet udfra b. Vis at Evolutten for a's Bane er ligedannet og ensstillet med vandret Billede af b's Bane og angiv Lighedspunkt og Ligedannethedsforhold.

3. Konstruer det Punkt paa det vandrette Billede af Frembringeren $a_1 b_1$, som tilhører Fladens vandrette Kontur. Vis, at den vandrette Kontur er en Epicykloide, som fremkommer ved, at en Cirkel med Radius $\frac{r}{2}$ ruller paa F's vandrette Spor. Konstruer endvidere det Punkt paa det lodrette Billede af Frembringeren $a_1 b_1$, som tilhører Fladens lodrette Kontur.

Bygningsstatik og Jernkonstruktioner.

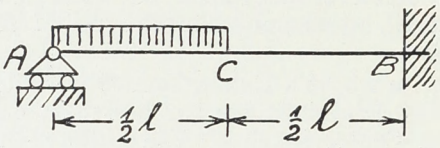
Særprøve for Maskin- og Bygningsingeniører.

1. Den i hosstaaende Figur viste plane Gitterdrager AB har i A en fast simpel Understøtning og i B en bevægelig simpel Understøtning med vandret Bane. Punkterne A og B ligger paa samme vandrette Linie. Spændvidden



$AB = 4\,\lambda$. Dragerhovedet er vandret og bestaar af 2 ligelange Stænger $DC = CE = 2\,\lambda$. Stængerne AD og BE over Understøtningerne er lodrette og hver af Længde $2\,\lambda$. Dragerfoden bestaar af 3 Stænger, hvoraf den midterste FG er vandret (Længde 2λ). Idet Drageren er symmetrisk om en lodret Akse gennem C, og Dragerhøjden paa Midten er λ, faar alle de øvrige (skraa) Stænger Længden $\lambda\sqrt{2}$.

For den viste Belastning, bestaaende af en vandret Enkeltkraft P i Knudepunkt E, ønskes ved Beregning bestemt Stangkræfterne i de fra F udgaaende 4 Stænger. Der tages ikke Hensyn til Dragerens Egenvægt.



2. En lige, vandret Bjælke ACB har i A en bevægelig simpel Understøtning med vandret Bane og i B en fast Indspænding. Spændvidden $AB = l$. Bjælkens Inertimoment I og Elasticitetskoefficient E er konstante.

Belastningen er lodret og bestaar alene af en ensformig fordelt Belastning p pr. Længdeenhed paa Strækningen mellem A og Bjælkemidten C, saaledes som vist paa hosstaaende Figur.

For den angivne Belastning ønskes bestemt og tegnet Bjælkens Moment- og Forskydningskraftkurve samt angivet Stedet for og Størrelsen af baade største positive og største negative Værdier. Der tages ikke Hensyn til Bjælkens Egenvægt.

Tilladte Hjælpemidler: P. M. Frandsen: Bygningsstatik I og II.

Matematik.

1. Find det fuldstændige Integral til Differentialligningen

$$\frac{d^2y}{dx^2} - 2\frac{dy}{dx} - 3\,y = -10\cos x + e^{2x} + 9.$$

Idet p er et reelt Tal, skal man bestemme den partikulære Integralkurve, der indeholder Linieelementet $(0,0,p)$, og for den fundne Integralkurve skal man dernæst — idet p forudsættes $\neq 0$ — finde Krumningsradius og Koordinaterne (ξ, η) til Krumningscentret i Punktet $(0,0)$.

Skitser den Kurve] som Punktet (ξ, η) beskriver, naar p gennemløber Intervallet $0 < p < \infty$.

2. Find Fourierrækken for den Funktion $f(x)$, der i Periodeintervallet $-\pi < x < \pi$ defineres ved

$$f(x) = x^3 + \alpha x,$$

hvor α er et reelt Tal.

Bestem derefter Summen af den fundne Række i Punkterne $x = \pi$ og $x = \frac{3\pi}{2}$ og formuler den derved benyttede Sætning.

Find Kvadratsummen af Fourierkonstanterne for f (x), d. v. s. Summen af Rækken

$$\frac{1}{2}\,a_0^2 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n^2 + b_n^2),$$

og bestem den Værdi af α, for hvilken denne Sum bliver mindst. Vis sluttelig (ved i den nævnte Sum at tillægge α Værdien $-\pi^2$), at

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^6} = \frac{\pi^6}{945}.$$

Rationel Mekanik.

I.

En Partikel med Massen m, der paavirkes af Tyngden, er bundet til en glat Ellipse

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1. \qquad (a > b)$$

Y-Aksen er lodret, positiv opad. Partiklen udgaar fra Ellipsens laveste Punkt P_0 med Begyndelsesfart v_0.

Find for en vilkaarlig Position P af Partiklen Ellipsens Reaktion N som Funktion af P's Ordinat.

Vis, at det er tilstrækkeligt at antage, at Partiklen er ensidigt bundet (støttende sig til Ellipsen paa dennes Inderside), undtagen naar v_0 tilhører det ved

$$2b < \frac{v_0^2}{g} < 4b + \rho_0$$

bestemte Interval. ρ_0 betyder Ellipsens Krumningsradius i P_0, og g er Tyngdeakcelerationen.

II.

En Trekant, der er homogent belagt med Masse, kan under Tyngdens Indvirkning dreje sig gnidningsfrit om en af sine Sider, der er vandret.

Vis, at den svinger, som om hele Massen var samlet i Midtpunktet af den til Siden hørende Median.

Vis, at dette Medianmidtpunkts Projektion paa den nævnte Side er det Punkt, for hvilket denne Side er principal.

Geologi for Bygningsingeniører.

Stykket 1 beskrives og bestemmes. Stoffets kemiske Sammensætning, Optræden i Naturen og tekniske Anvendelse nævnes.

Stykkerne 2 og 3, der begge hidrører fra Danmark, beskrives og bestemmes. Nævn for begge Stykker: Stillingen i Bjærgarts-Systemet, de vigtigste kemiske Bestanddele, den geologiske Forekomst og Alder samt tekniske Anvendelse.

4. Nævn de forskellige danske Aflejringer, som i Praksis anvendes til Jordforbedring.

5. Giv en *kortfattet* Karakteristik af de vigtigste under sidste Istid opstaaede Terrænformer i Danmark, hver belyst ved et Eksempel.

NB. De udleverede Stykker samt Porcellænsplade lægges tilbage i den nummererede Prøveæske og afleveres sammen med Besvarelsen, *der skal mærkes med samme Nummer som Prøveæsken.*

Adgangseksamen til Danmarks tekniske Højskole.

Skriftlige Prøver.

Matematik I.

1. I Trekant ABC er givet Siderne $a = 3{,}334$, $b = 4{,}985$ og $c = 5{,}031$. Beregn
   1) Trekantens Vinkler,
   2) Radius ρ i den Cirkel, der tangerer AB i A og gaar gennem C,
   3) Arealet af den Del af Trekanten, som ligger udenfor denne Cirkel.

2. Givet er Funktionen

$$f(x) = 3^{2x} \cot v - 3^{x+a},$$

hvor $a = 0{,}1134$ og $v = -142°{,}18$.
   1) Beregn $f(x)$ for $x = 0{,}2871$.
   2) Beregn den Værdi x_0 af x, for hvilken $f(x) = 0$.

Matematik II.

1. Tallet $1 + 5 + 5^2 + \ldots + 5^{n-1}$ betegnes S_n. Vis, at S_n er deleligt med 4, naar $n = 4q$, at S_n er deleligt med 3, naar $n = 2q$, og at S_n er deleligt med 7, naar $n = 6q$. Her betegner q et positivt helt Tal.

2. Vis, at Ligningerne

$$\sin x - a \cos y = 0$$
$$a \sin x + \cos y = 1$$

for enhver Værdi af a har Løsninger.

Find derefter samtlige Løsninger for $a = -1$.

3. Idet x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 betegner Rødderne i den binome Ligning

$$x^5 = 1,$$

skal man vise, at $x_1^2, x_2^2, x_3^2, x_4^2, x_5^2$ er disse Rødder i ændret Rækkefølge.

Matematik III.

1. Gør Rede for, at Funktionen

$$f(x) = l.(x + \sqrt{1 + x^2}) + x\sqrt{1 + x^2}$$

er defineret for alle x, og at den er differentiabel i hele sit Definitionsomraade med Differentialkvotienten

$$f'(x) = 2\sqrt{1 + x^2}.$$

Find Arealet af den Figur, som ligger mellem de to Grene af Hyperblen $y^2 - x^2 = 1$ og mellem Linierne $x = -1$ og $x = 1$.

2. En Ellipse er givet ved et af sine Punkter, det ene Brændpunkt, Storaksens Længde og en Tangent. Konstruer det andet Brændpunkt.

3. Givet en ligesidet sfærisk Trekant, hvori alle Vinkler er rette. Find de sfæriske Radier i den Lillecirkel, der rører alle Trekantens Sider, og i den Lillecirkel, der gaar igennem alle Trekantens Vinkelspidser.

Matematik IV.

1. I Trekant ABC har Vinkelspidserne Koordinaterne A (0,0), B (1,3) og C (4,0). Linierne gennem B og C C og A, A og B skæres af Linien $x = k$ i henholdsvis A_1, B_1 og C_1. Vis, at Radikalaksen for Cirklerne over AA_1 og BB_1 som Diametre falder sammen med Radikalaksen for Cirklerne over AA_1 og CC_1 som Diametre.

2. I en firsidet Pyramide T—$ABCD$ er Grundfladen $ABCD$ et Kvadrat med Siden a. Højdens Fodpunkt falder i Midtpunktet af Siden BC. Endvidere er $TB = TC = a$.

1) Find Rumvinklen langs Kanten AD.

2) Igennem et Punkt E af Siden AB lægges en Plan α parallel med Sidetrekanten BCT. Planen α skærer Pyramiden i et Trapez. Find dettes Areal udtrykt ved $AE = x$.

3) Gennem Punktet G af Siden AB, hvor $AG = 2x$, lægges en Plan β parallel med α. Den Del af Pyramiden, der ligger mellem α og β, er en Prismatoide. Vis, at dennes Volumen er lig med

$$V(x) = \frac{\sqrt{3}}{12}(9ax^2 - 7x^3).$$

4) Find den Værdi af x, for hvilken Volumenet $V(x)$ har sin største Værdi.

VI. Højskolens bygningsmæssige Udvidelser.

I Beretningsaaret har det i Højskolens Nybygninger installerede Laboratorium for Vej- og Jernbanebygning samt Byplanlægning og Laboratoriet for Teknisk Fysik kunnet tages i fuld Brug, og de to Vandbygningslaboratorier, der delvist er taget i Brug, nærmer sig nu deres Fuldendelse.

VII. Legater.

Ingeniør, Cand. polyt. Frk. Marie Nicolaisen Skrivers Boglegat.

Fundatsen er aftrykt ovenfor Side 240.

Stud. polyt. Christian August Weis' Legat stiftet af E. A. Weis og Hustru til Minde om deres nævnte Søn.

Legatfundatsen er nu traadt i Kraft. Der henvises til Aarbog for 1927—28, Side 242.

Reinholdt W. Jorck og Hustrus Fond.

De Dele af Fundatsen, som vedrører Højskolen (og Universitetet), er aftrykt ovenfor Side 242.

Fra et nystiftet, anonymt Legat er der i Beretningsaaret uddelt 10 000 Kr. som Understøttelse til polytekniske Studerende.

VIII. Andre Meddelelser.

I Sommeren 1939 paabegyndte polytekniske Eksaminander for første Gang Aftjening af deres Værnepligt efter den Særordning, der i Henhold til kongelig Resolution af 11. Januar 1939 nu er indført for værnepligtige med særlig videnskabelig teknisk Uddannelse fra Danmarks tekniske Højskole. Ordningen bygger paa det Princip, at den egentlige Rekruttjeneste foregaar i 3 Perioder à 60 Dage, nemlig for Maskin- og Elektroingeniørerne almindeligvis i de 3 paa hinanden følgende Sommerferier efter bestaaet 1. Del og det obligatoriske Værkstedsaar, medens Bygnings- og Fabrikingeniørerne allerede skal begynde Rekruttjeneste efter et Aars Studium. For Bygningsingeniørerne er der taget Hensyn til Landmaalingsøvelserne i 6. Halvaar, saaledes at Bygningsingeniørerne har deres Rekruttjeneste i Sommerferierne mellem 2. og 3. Halvaar, 4. og 5. Halvaar og 8. og 9. Halvaar, medens Fabrikingeniørerne har deres Tjeneste i de 3 første Sommerferier efter Studiets Paabegyndelse. Den egentlige Rekrut-