

Civilingeniør og Landsretssagfører Leo. Damm forsvarede den 6. April 1937 sin Afhandling »Opfinderrettens Genstand«, der var skrevet for Erhvervelse af den tekniske Doktorgrad.

Efter Højskolens Anmodning havde Kontorchef K. Holten og Professor ved Københavns Universitet, Dr. Vinding Kruse overtaget Oppositionen vedrørende den patentretlige og juridiske Side, medens Professor H. Bache opponerede vedrørende Afhandlingens tekniske Side.

Graden meddeltes den 29. April 1937.

## V. Eksaminer.

### 1. Anden Del af Civilingeniøreksamen.

Til den afsluttende Eksamen indstillede der sig i Undervisningsaaret 1936—37 inklusive den afsluttende Bifagsprøve for Bygningsingeniører i Maj 1937 177, nemlig 38 Fabrikingeniører, 33 Maskingeniører, 79 Bygningsingeniører og 27 Elektroingeniører.

Følgende 30 Fabrikingeniører, 30 Maskingeniører, 64 Bygningsingeniører og 26 Elektroingeniører bestod Eksamen med det nedenfor angivne Resultat:

<i>Fabrikingeniører.</i>		<i>Maskingeniører.</i>	
	Kvotient		Kvotient
Bardenfleth, Carl Emil Fenger . . . . .	7,46	Alsted, Bendt Jørgen . . . . .	6,64
Bernhoft, Henning Amtorp Hansen . . . . .	7,13	Andersen, Poul Verner . . . . .	5,62
Bertelsen, Bjørn Johannes Siegfred . . . . .	7,08	Boken, Johannes . . . . .	6,15
Bohn, Axel Otto . . . . .	7,64	Carstensen, Steen Christian . . . . .	7,06
Bramsnæs, Frode . . . . .	7,54	Christensen, Poul Alexius . . . . .	5,33
Christensen, Svend Børge Lintz . . . . .	7,61	Funder-Nielsen, Svend Daa . . . . .	5,91
Hagerup-Jul, Mogens . . . . .	7,72	Hansen, Aage Jens Kofoed . . . . .	6,53
Hansen, Hans Valentin . . . . .	7,24	Hansen, Ejler Martin . . . . .	6,05
Heiberg, Helfrid Johanne . . . . .	4,85	Harhorn, Poul Werner Weinholt . . . . .	5,81
Helsted, Inger Emilie . . . . .	5,70	Hee, Fritz Mogens . . . . .	5,75
Høybye, Ove . . . . .	7,51	Henrichsen, Knud . . . . .	6,11
Jantzen, Eyvin Platou . . . . .	6,54	Hesselberg, Erik . . . . .	6,38
Jensen, Knud Valdemar . . . . .	7,71	Hougaard, Poul . . . . .	7,28
Jessen, Hans Ehler . . . . .	6,25	Jensen, Johannes Herman Jakob . . . . .	4,52
Johannsen, Claus . . . . .	6,56	Jørgensen, Jørgen Holger . . . . .	6,71
Jæger, Thomas Martin . . . . .	7,04	Kaae, Helge . . . . .	6,50
Jørgsholm, Niels Boye Holm . . . . .	7,25	Kobbernagel, Ejler . . . . .	6,74
Keel, Poul Ulrik Axel . . . . .	5,66	Kæmpe, Erik . . . . .	6,14
Kjær, Poul Martin Halsted . . . . .	4,65	Lund, Christopher Holten . . . . .	6,83
Larsen, Inger Poula . . . . .	5,60	Maaloe, Johannes . . . . .	7,11
Lønholdt, Hans Christian Rønnow . . . . .	6,09	Nielsen, Poul Erik Rusborg . . . . .	6,55
Moltke-Leth, Aage . . . . .	6,39	Nordvad, Egon Holtet . . . . .	5,81
Møller, Ole Kastrup . . . . .	7,46	Olsen, Jens Kristian . . . . .	6,28
Nielsen, Rasmus Poul . . . . .	5,21	Preisz, Axel Theodor Gilbert . . . . .	7,01
Ottesen, Jens Christian Meelsen . . . . .	6,61	Simonsen, Søren . . . . .	6,46
Pedersen, Johannes Erik . . . . .	6,85	Stefani, Antonio Guisepe Umberto . . . . .	5,82
Rasmussen, Carl Breining . . . . .	7,60	Sylvest, Karl Jens . . . . .	6,43
Rasmussen, Else . . . . .	5,49	Sørensen, Halvor Dahl . . . . .	6,31
Sadolin, Aase Elisabeth . . . . .	7,28	Toftegaard, Niels Corfitz Nielsen . . . . .	5,31
Tillisch, Dagmar . . . . .	6,78	Worm, Kristian Kudsk . . . . .	5,41



<i>Bygningsingeniører.</i>		Kvotient	
Adamsen, Kjeld Bønløkke.....	6,37	Møller, Hans Bertelsen.....	5,26
Andersen, Bjørn Holger.....	6,47	Nielsen, Lars Christian.....	6,00
Bang, Vibeke.....	7,17	Pedersen, Eyvind Christian Kjærulff	6,39
Beyer, Christian Købke.....	6,30	Pedersen, Uffe Bennike.....	7,18
Binzer, Arne Johannes.....	7,29	Petersen, Tage Bryde.....	6,91
Blichfeldt, Harald.....	5,74	Pontoppidan, Jens Andreas.....	6,60
Bolet, Gerhard Nikolaj Kjelgaard ..	7,30	Raabæk, Hans Aage Frederik.....	4,81
Bollhorn, Herman Victor.....	6,60	Rønne, Detlev Trappaud.....	6,00
Broe, Frederik Axel.....	5,95	Sigurdsson, Jon.....	4,57
Brun, Carl Constantin.....	5,64	Smith, Poul Langwithz.....	5,56
Christensen, Hans Buchwald.....	5,34	von Stemann, Carl Gustav.....	5,14
Clausen, Kjeld Lange.....	5,93	Straasø, Lars Erik Bernhard Larsen	6,86
Colsted, Helmuth Steen.....	4,70	Svendsen, Ole Lund.....	6,93
van Deurs, Otto.....	5,33	Sørensen, Aage Peter Stampe.....	6,90
Eberth, Bent Tscherning.....	7,28	Sørensen, Erik Per.....	6,95
Frandsen, Gunner.....	6,42	Sørensen, Knud Bech Pilgaard.....	7,02
Frelund, Jens Edvard.....	7,14	Sørensen, Poul Emil Lyshøj.....	5,96
Grimsehl, Friedrich August.....	5,91	Toft, Flemming.....	6,86
Hagemann, Ebbe.....	6,00		
Hansen, Anders Peder Aksel Kølle .	6,71	<i>Elektroingeniører.</i>	
Hansen, Ejner Aage Gejl.....	7,21	Brummer, Peder.....	7,32
Hansen, Knud Aage.....	5,78	Christiansen, Kaj Johannes.....	7,02
Hansen, Mogens Jørgen Fogh.....	5,94	Clausen, Hans Evald.....	5,43
Hansen, Paul Søren Peter.....	5,11	Edelstein, Henrik.....	6,77
Hedegaard, Knud.....	7,13	Edelstein, Johannes.....	7,04
Henningsen, Aage.....	6,03	Eliassen, Ernst Aksel Børge.....	6,32
Holten-Andersen, Nicolaj.....	6,08	Gravenhorst, Jørgen Scheel.....	5,62
Jensen, Christian Peder Fredtoft....	6,68	Hansen, Jens Baurtrup.....	5,12
Johannesen, Hakon.....	6,96	Hauschildt, Børge.....	6,70
Kaplan, Moses.....	6,26	Hedeland, Ragnvald Nielsen.....	5,13
Kirkegaard, Erling Visse.....	6,53	Hougs, Ivar Borch.....	6,89
Knudsen, Helge Ursin.....	5,53	Iversen, Hans Christian.....	5,40
Kolman, Knud Erik.....	6,65	Jacobsen, Peder.....	5,60
Kornerup, Povl.....	6,98	Jantzen, Preben.....	6,51
Krag, Hans Herluf.....	6,87	Jørgensen, Svend.....	7,63
Lage, Erik Otto.....	6,80	Knudsen, Poul Ursin.....	6,59
Larsen, Johannes Peter.....	5,06	Kyrsting, Hjalmar.....	6,62
Ludvigsen, Morten Dilou.....	6,87	Petersen, Aage Brix.....	6,56
Lundgren, Helge.....	7,60	Prahm, Louis Philipsen.....	4,33
Lønholdt, Jens Valdemar Rønnow..	4,46	Rasmussen, Axel Max Nirr.....	6,34
Madsen, Arthur.....	6,86	Rasmussen, Niels Jørgen.....	6,20
Madsen, Poul Kjær.....	6,04	Steenstrup, Finn.....	6,61
Manicus-Hansen, Poul.....	6,40	Sørensen, Eyvind Bech.....	4,91
Marcussen, Erik Adolf Jørgen.....	5,80	Thomsen, Johan.....	6,79
Meyer, Martin Melson.....	7,71	Vester, Børge.....	7,64
Mogensen, Alfred Frants.....	5,89	Werdelin-Larsen, Bent.....	7,11

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

Eksamen i December 1936—Januar 1937.

*Forprøve for Fabrikingeniører i September 1936.*

### Skriftlige Prøver.

Mekanisk Teknologi. Giv en kortfattet Redegørelse for, hvorledes man fremstiller plane Flader paa Materialer af Metal og Sten.

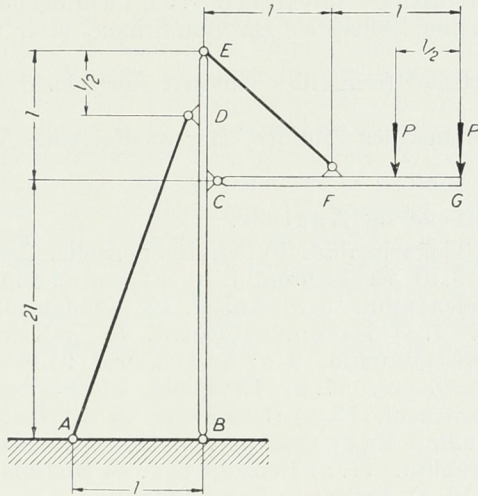
Der ønskes saavidt muligt en Omtale af de forskellige Metoders Egnethed under Hensyn til den krævede Nøjagtighed, men ingen detailleret Beskrivelse af de anvendte Værktøjer og Maskiner.

Besvarelsen maa være ledsaget af de for Forstaaelsen nødvendige Skitser.



## Teknisk Mekanik og Maskinlære.

1. Den i hosstaaende Figur viste bærende Konstruktion består af en lodret Bjælke  $BE$  og en vandret Bjælke  $CG$  samt af Stængerne  $AD$  og  $EF$ . Leddene  $A, B, C, D, E$  og  $F$  er alle friktionsløse Led. Konstruktionens Hoveddimensioner og den paa Konstruktionen virkende Belastning fremgaaer iøvrigt af Figuren.



Der ønskes beregnet:

- 1) Reaktionen i  $A$  og  $B$  samt Ledtrykket i  $C$ .
- 2) Spændingerne i Stængerne  $AD$  og  $EF$ .
- 3) Momenterne i de til Bøjning paavirkede Bjælker  $BE$  og  $CG$  (der tegnes en Momentkurve for hver af disse Bjælker).

2. Der ønskes tegnet en Skitse af en Flammerørsdampkedel med enten et eller to Flammerør og en Skitse af Dampkedlens Indmuring ved Kedlens Bagende.

Skitserne ønskes ledsaget af en kortfattet Beskrivelse.

Ved 2. Del af Eksamen for Fabrikeingeniører.

## Praktisk Prøve.

## Uorganisk Syntese.

Af 50 g Blyklorid fremstilles Ammoniumplumbiklorid efter medfølgende Vejledning.

Af 50 g Witherit fremstilles Baryumkromat efter medfølgende Vejledning.

Af 1 Kilo raat Ammoniumklorid fremstilles rent Ammoniumklorid efter medfølgende Vejledning.

Af 50 g Marmor fremstilles sekundært Kalciumfosfat efter medfølgende Vejledning.

Af 60 g Spydglans fremstilles Kaliumantimonat efter medfølgende Vejledning.

Af 20 g Arsentrioxyd fremstilles sekundært Natriumarsenat efter medfølgende Vejledning.



Efter medfølgende Vejledning fremstilles 2 Portioner Natriumkoboltinitrit, hver Portion af 50 g Koboltnitrat.

Af 31 g gult Fosfor fremstilles Fosfortriklorid efter medfølgende Vejledning.

Af 20 g Kvægsolv fremstilles Merkurioxyd efter medfølgende Vejledning.

Af 250 g Soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ) fremstilles Natriumtiosulfat efter medfølgende Vejledning.

Af 20 g Sølv fremstilles Sølvkromat efter medfølgende Vejledning.

Af 43,5 g Brunsten fremstilles Baryumditionat efter medfølgende Vejledning.

Af 28 g Klavertraad fremstilles vandfrit Ferriklorid efter medfølgende Vejledning.

Af 35 g Zink fremstilles Zinkilte efter medfølgende Vejledning.

### Organisk Syntese og Analyse.

Syntese. 1. a) Tiokarbanilid. b) Fenylsennepsolie. 2. a) Fenylacetamid. b) Fenylacetamid. 3. a) Ætylenbromid. b) Ætylenrodanid. 4. a) Fenylbenzylamin. b) Benzylidenanilin. 5. a) Anisol. b) p-Jodanisol. 6. a) p-Kresol. b) p-Kresolbenzoat. 7. a) Kaliumxantogenat. b)  $\alpha$ -Xantogenpropionsyre. 8. a) Ætylanilin. b) Ætylbromid. 9. a) Acetylklorid. b) Eddikesyreanhydrid. 10. a) Benzil. b) Benzilsyre. 11. a) Ætyljodid. b) Ætylisoamylæter. 12. a) p-Toluidin. b) p-Klorbenzol. 13. a) Benzoesyre. b) Ætylbenzoat. 14. a) Acetanilid. b) p-Bromanilin. 15. a) Oxalsyre. b) Dimetyloxalat. 16. a) m-Dinitrobenzol. b) m-Nitranilin. 17. a) Benzaldehyd. b) Benzalanilin. 18. a) Anilin. b) Benzanilid. 19. a) Anilin. b) Tribromanilin.

Analyse. 1. a) Pyrodruesyre. b) o-Klorfenol. 2. a) Acetylsalicylsyreætylester. b) Ætylanilin. 2. a) Krotonsyre. b) Dibrom-p-toluidin. 4. a) Aminoazobenzol. b) Propionsyreætylester. 5. a) Æblesyre. b) p-Metylacetofenon. 6. a) Acetylsalicylsyreætylester. b) Trimetylaminklorhydrat. 7. a) Dibrompropionsyre. b) Dimetylanilin. 8. a) Acetylacetone. b) Difenylurinstof. 9. a) Acetanilid. b) Eddikesyre-n-propylester. 10. a) Ætylenklorhydrin. b) p-Nitrofenol. 11. a) Cyaneddikesyre. b) m-Nitrobenzaldenyd. 12. a) Dibrom-p-toluidin. b) Laurinsyre. 13. a) Dijod-p-nitranilin. b) Oxalsyre. 14. a) o-Klorbenzoesyre. b) Tetrametylammoniumjodid. 15. a) Benzhydraul. b) Glycinesterklorhydrat. 16. a) p-Bromanilin. b) Stearinsyre. 17. a) Diallylbarbitursyre. b) Kanelsyreætylester. 18. a) Anissyre. b) Adipinsyreætylester. 19. a)  $\beta$ -Brompropionsyre. b) p-Nitrofenylacetamid. 20. a) Krotonsyre. b) Fenacetin. 21. a) Ætylaminklorhydrat. b) Resorcin. 22. a) Di-isobutylaminbromhydrat. b) Hippursyre. 23. a) Benzoesyreisobutylester. b) Mentol. 24. a) Borneol. b) m-Nitrokanelsyre. 25. a) Karvakrol. b) Kloreddikesyre. 26. a) Antranilsyreætylester. b) Paraldehyd. 27. a) Fumarsyreætylester. b) o-Toluidinsulfonsyre. 28. a) Kanelalkohol. b) p-Aminobenzoesyreætylester. 29. a) Adipinsyre. b) p-Jodanilin. 30. a) Aminoazobenzol. b) Vinsyre. 31. a) Benzamid. b) Pinakonhydrat. 32. a) Benzylidenacetone. b) Fenyleddikesyreætylester. 33. a) Asparagin. b) o-Kresol. 34. a) Pyrodruesyre. b) Hydrokinondimetylester. 35. a) Isobutylalkohol. b) Fenylravsyre. 36. a) Acetofenon. b) p-Nitrofenylhydrazin.

### Kvantitativ Analyse.

1. Bestemmelse af Jern. Adskillelse fra Kalcium. 2. Bestemmelse af Aluminium. Adskillelse fra Kalcium. 3. Bestemmelse af Kalcium. Adskillelse fra Magnium. 4. Bestemmelse af Zink. Titrering efter Cone og Cady. 5. Bestemmelse af Antimon. Bromatitrering. 6. Bestemmelse af Kobber og Bly ved Elektrolyse. 7. Bestemmelse af Sølv. Adskillelse fra Bly. 8. Bestemmelse



af Kalium. Adskillelse fra Natrium. Perkloratmetoden. 9. Bestemmelse af Jern. Titrering med Permanganat. 10. Bestemmelse af Klorat. Reduktion og Volhardt-Titrering. 11. Bestemmelse af Kobber. Fældning som Sulfid. 12. Bestemmelse af Nikkel. Adskillelse fra Mangan. 13. Bestemmelse af Kvælstof i et organisk Stof efter Kjeldahl. 14. Bestemmelse af Jodid. Adskillelse fra Klorid. Jodometri. 15. Bestemmelse af Tin i en Tin-Bly-Legering. 16. Bestemmelse af Fosforsyre i en sur Kalciumfosfatopløsning. 17. Bestemmelse af Kiselsyre i Glas. 18. Bestemmelse af Kviksølv. Vejning som Merkursulfid. 19. Bestemmelse af Nikkel. Cyanometri. 20. Bestemmelse af Karbonat. Titring. 21. Bestemmelse af Kadmium. Vejning som Kadmiumoxyd. 22. Bestemmelse af Krom. Iltning til Kromat. Fældning som Merkurokromat. 23. Bestemmelse af Kvælstof i et organisk Stof efter Kjeldahl. 24. Bestemmelse af Kobber. Jodometri. 25. Bestemmelse af Krom. Iltning til Kromat. Jodometri. 26. Bestemmelse af Kiselsyre i Glas. 27. Bestemmelse af Arsen. Vejning som Arsentrisulfid. 28. Bestemmelse af Kalium. Adskillelse fra Bly. 29. Bestemmelse af Nitrat. Kloramin T.-Titration. 30. Bestemmelse af Klorat. Jodometrisk. 31. Bestemmelse af Kobolt ved Elektrolyse. 32. Bestemmelse af Fosforsyre i Apatit. 33. Bestemmelse af Kvælstof i et organisk Stof efter Kjeldahl. 34. Bestemmelse af Nitrat efter Devarda. 35. Bestemmelse af Mangan. Adskillelse fra Nikkel. 36. Bestemmelse af Tin i en Bly-Tin Legering. 37. Bestemmelse af Bly i en Bly-Tin Legering.

### Skriftlige Prøver.

#### Kemi.

1. Hvorledes er et eutektisk Punkt karakteriseret?
2. Beregn Temperaturens Indflydelse paa Opløseligheden af et tungt-opløseligt fast Stof, idet dette er: 1) en Ikke-Elektrolyt, 2) en stærk, binær Elektrolyt. Hvor stor er Opløsningsvarmen i første Tilfælde, hvis Opløseligheden stiger 2 pCt. pr. Grad ved 20° C.?
3. Hvori bestaar Iltnings-Reduktions-Funktionen i vandig Opløsning? Hvad er Udtrykket for Potentialet af en Iltnings-Reduktionselektrode? Hvorledes bestemmes Potentialet experimentelt?

Bioteknisk Kemi. Ligheder og Uligheder i Ernæringen af Planter, Mikroorganismer og Dyr.

Teknisk Kemi. Den Studerende kan frit vælge mellem følgende to Opgaver, idet dog Studerende med Fabriksudkast inden for Glasindustrierne skal henholde sig til Opgave 2 og Studerende med Fabriksudkast inden for Keramikindustrierne skal henholde sig til Opgave 1.

#### *Formgivningsmetoderne inden for*

- 1) *Glasindustrien* eller
- 2) *Keramikindustrien.*

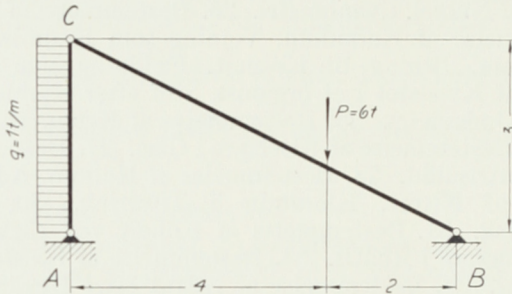
Mekanisk Teknologi. Om Fremstilling af Papir paa Langviremaskinen. Papirmassens Oparbejdning til Heltøj er Opgaven uvedkommende, og der forlanges ingen Beskrivelse af Papirmaskinens Tørreparti og følgende Dele.

Opgaven ønskes ledsaget af de nødvendige Skitser.



## Teknisk Mekanik og Maskinlære.

1. Den i hosstaaende Figur viste bærende Konstruktion bestaar af to Bjælker  $AC$  og  $BC$ , som er understøttet ved de faste, simple Understøtninger  $A$  og  $B$ , og som er sammenhængslede i det friktionsløse Led  $C$ . Belastningen bestaar af en lodret Enkeltkraft  $P = 6 \text{ t}$ , der virker paa Bjælken  $BC$  og en vandret, ensformig fordelt Belastning  $q = 1 \text{ t/m}$  Bjækelængde, der virker paa Bjælken  $AC$ .



Der ønskes bestemt:

- 1) Reaktionerne i  $A$  og  $B$ , samt Ledtrykket i  $C$ .
- 2) Momentkurverne for Bjælkerne  $AC$  og  $BC$ .

De Figuren paaskrevne Maal er Meter.

2. Hvad forstaar man ved en Stempelmaskines Tangentialkraftdiagram?

Hvorledes beregnes Stempelmaskinens Svinghjulsvægt udfra Tangentialkraftdiagrammet?

Ved Eksamen for Maskiningeniører.

## Praktisk Prøve.

Udkast til et ikke meget sammensat Maskinanlæg.

En industriel Virksomhed har følgende Forbrug af Kraft og Varme:

Kraftforbrug . . . . .	670 KW
Varmedampforbrug . . . . .	8000 kg/h

Virksomhedens Kraftforbrug fremstilles ved Hjælp af en Modtrykdamp turbine, hvis Spildedamp anvendes til Dækning af Forbruget af Varmedamp.

Spildedampens Tryk er 2,5 at. a. og Dampen er tør, mættet Damp; Dampkondensatets Temperatur er  $100^{\circ} \text{C}$ .

- 1) Bestem Kraftdampens Tryk og Temperatur, naar Virksomhedens Kraftforbrug ønskes fremstillet af en Kraftdampmængde, der er lig med Spildedampmængden, og naar Damp turbinens indicerede (termodynamiske) Virkningsgrad er 0,7 og dens mekaniske Virkningsgrad er 0,90; Dynamoens Virkningsgrad er 0,95.
- 2) Bestem Dampkedelanlæggets Størrelse og udregn dettes Kulforbrug pr. Time, naar Brændslet er Stenkul med lavere Brændværdi 6500 kcal/kg, og naar Dampkedelanlæggets totale Virkningsgrad er 0,7; Fødevandets



Tilgangstemperatur til Dampkedelanlægget er  $50^{\circ}$  C.; Trykfald og Temperaturfald i Kraftdampen fra Dampkedel til Damp turbine kan antages til henholdsvis 1 at. a. og  $25^{\circ}$  C.

- 3) Beregn, efter Antagelse af passende Damphastigheder, samtlige Tværsnit af de i Anlægget anvendte Rørforbindelser mellem Dampkedelanlæg og Kraftmaskine samt Varme anlæg.
- 4) Udregn Produktionsprisen pr. KWh. og Dampprisen pr. t. Varmedamp, naar følgende Oplysninger er givet:

Drifttid pr. Aar (300 Døgn à 12 Timer).....	3600 Timer
Pris pr. t. Stenkul.....	25 Kr.

Priser paa Byggegrund og Bygninger.

Pris pr. m <sup>2</sup> Byggegrund.....	35 Kr.
Kedelhuse.....	150 — m <sup>2</sup> Grundflade
Maskinhuse.....	200 — - —

Priser paa Anlæggets forskellige Dele.

Kedelanlæg med Vandrensningsanlæg, Pumper og Skorsten, samt Montage.....	200 000 Kr.
Maskinanlæg med Montage.....	75 000 —
Rørledninger og Rørledningsarmaturer.....	25 000 —

Udgifter til Betjening.

Betjening af Dampkedelanlæg pr. Døgn.....	50 Kr.
— - Maskinanlæg - — .....	25 —

Forrentning og Afskrivninger.

(pCt. af Anlægsudgifterne for følgende Dele).

Byggegrund.....	6 pCt. p. a.
Bygninger.....	10 — —
Dampkedelanlæg, Rørledninger og Maskinanlæg.....	15 — —

Vedligeholdelse og Reparationer.

(pCt. af Anlægsudgifterne for følgende Dele).

Dampkedelanlæg og Rørledninger.....	6 pCt. p. a.
Maskinanlæg.....	4 — —

- 5) Der udarbejdes paa Grundlag af vedlagte Skitser et simpelt Udkast af Anlægget i Maalestok 1 : 50.

Udkastet, der kun vises i Plan, skal angive Størrelse og Beliggenhed af Kedelrum og Pumperum med Vandrensningsanlæg, samt Maskinrum.

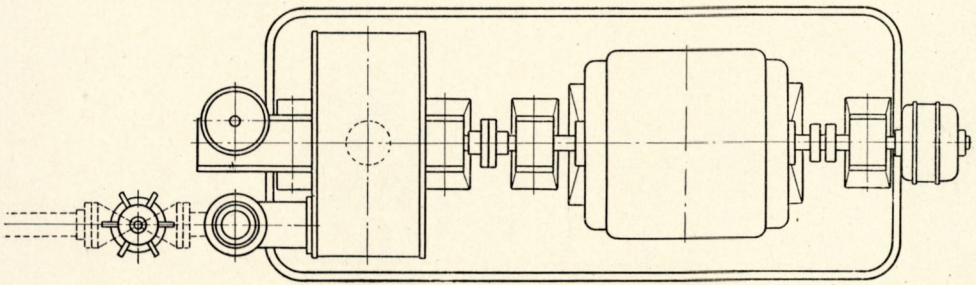
Pumperum med Vandrensningsanlæg optager ca. 30 m<sup>2</sup> Grundflade.

Dampkedel og Kraftmaskine skal kun indtegnes i Udkastet ved deres ydre Begrænsninger og vigtigste Enkeltheder.

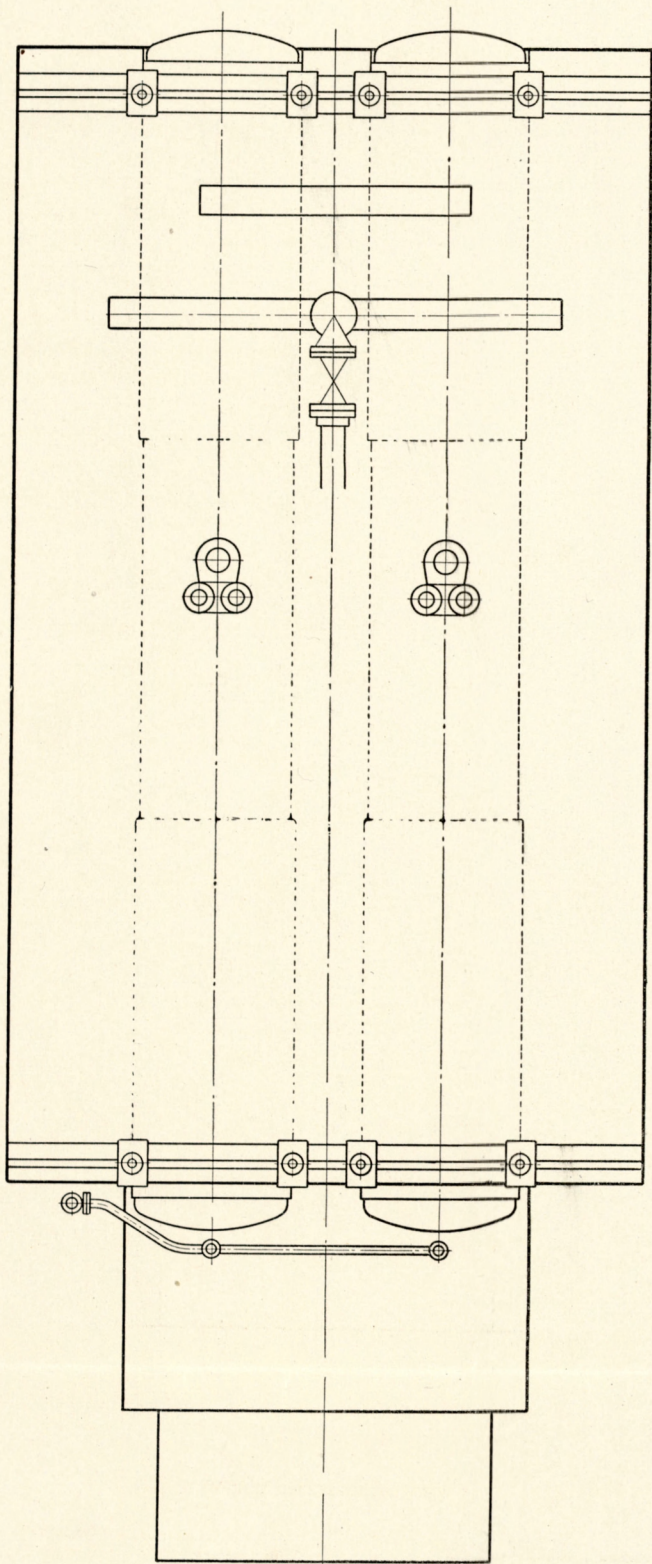
Hoveddampledning med tilhørende Armatur indtegnes og Betydningen af de for Ventiler og andre Armaturdele anvendte Signaturer maa tydeligt angives paa Tegningen.

Ved Opgavens Løsning anvendes med Fordel Molliers I-S Diagram til Besvarelse af Spørgsmaal 1).





Skitse af Damp turbine. Maalestok 1 : 50.

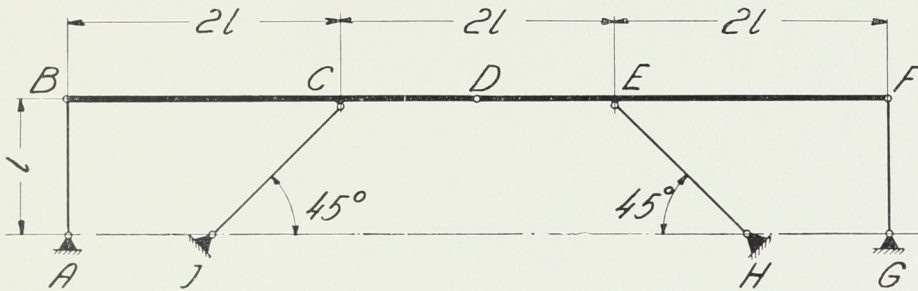


Skitse af Dampkedel. Maalestok 1 : 50.



## Skriftlige Prøve.

## Bygningsstatik og Jernkonstruktioner.

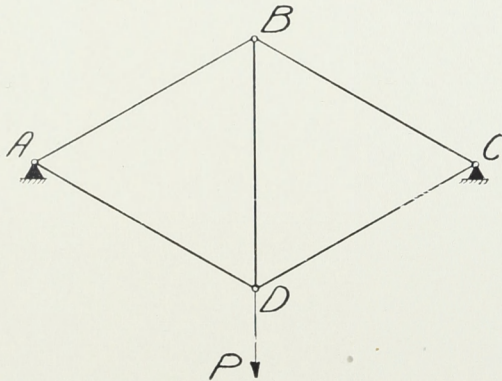


1. Den i hosstaaende Figur viste, vandrette Bjælke  $BCDEF$  bestaar af to Halvdele forbundne med et Charnier i  $D$ . Bjælken er understøttet af to lodrette Understøtningstænger  $AB$  og  $GF$  hver af Længde  $l$  og af to under  $45^\circ$  stillede Understøtningstænger  $IC$  og  $HE$  hver af Længde  $l\sqrt{2}$ . Stængerne er sluttet til Bjælken og til Understøtningerne ved friktionsløse Led.

$$BC = CE = EF = 2l.$$

Idet Belastningen er lodret og angriber Bjælkens Punkter ønskes bestemt Influenslinierne for Stangkræfterne i Understøtningstængerne og for Charniertrykkets vandrette og lodrette Komposant.

2. Den i hosstaaende Figur viste plane Gitterdrager  $ABCD$  har Form som en Rhombe med Diagonalen lodret. I  $A$  og  $C$  findes faste, simple Under-



støtninger. Alle Stanglængder er lige store og lig  $l$ . Konturstængerne har Tværsnitsareal  $F$  og Elasticitetskoefficient  $E$ . Stangen  $BD$  har ligeledes Tværsnitsareal  $F$ , men Elasticitetskoefficient  $1/n \cdot E$ .

Idet Systemet alene belastes med en lodret Kraft  $P$  i  $D$  ønskes bestemt Stangkræfterne og den lodrette Bevægelse af Knudepunkterne  $B$  og  $D$ .

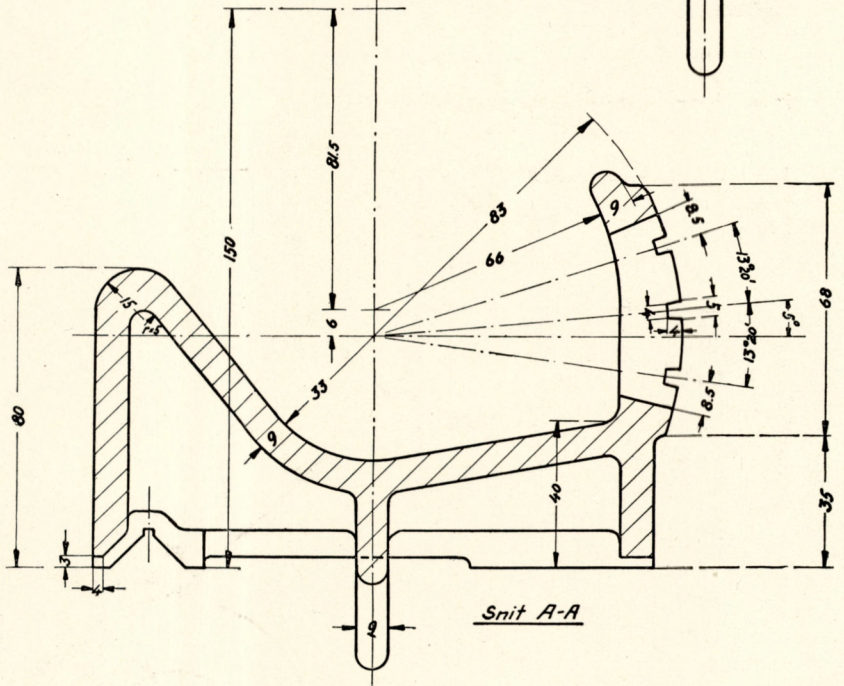
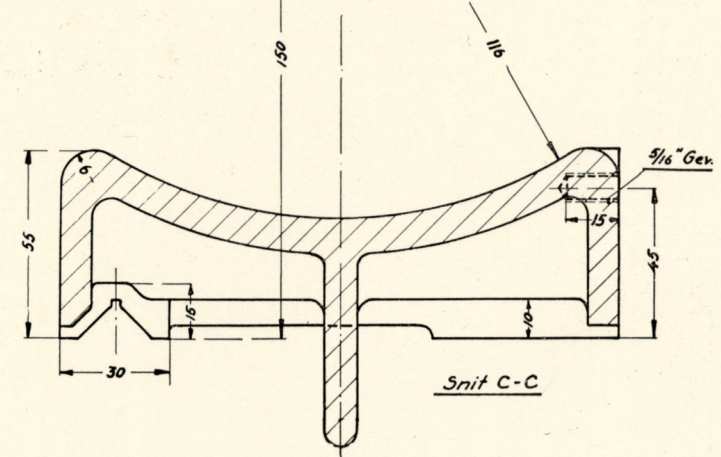
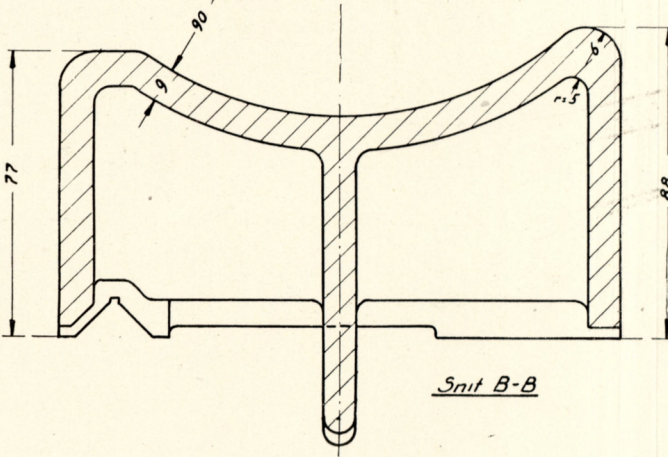
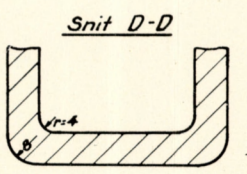
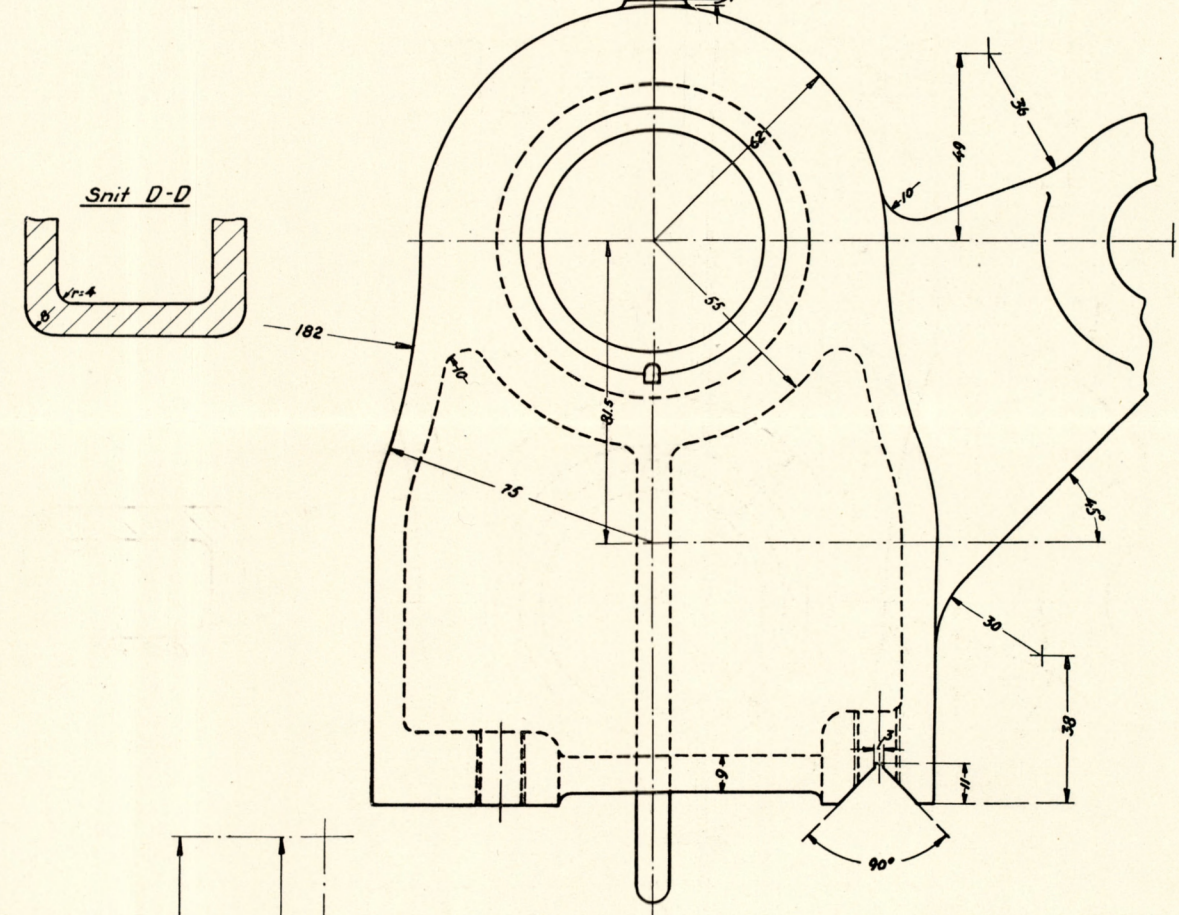
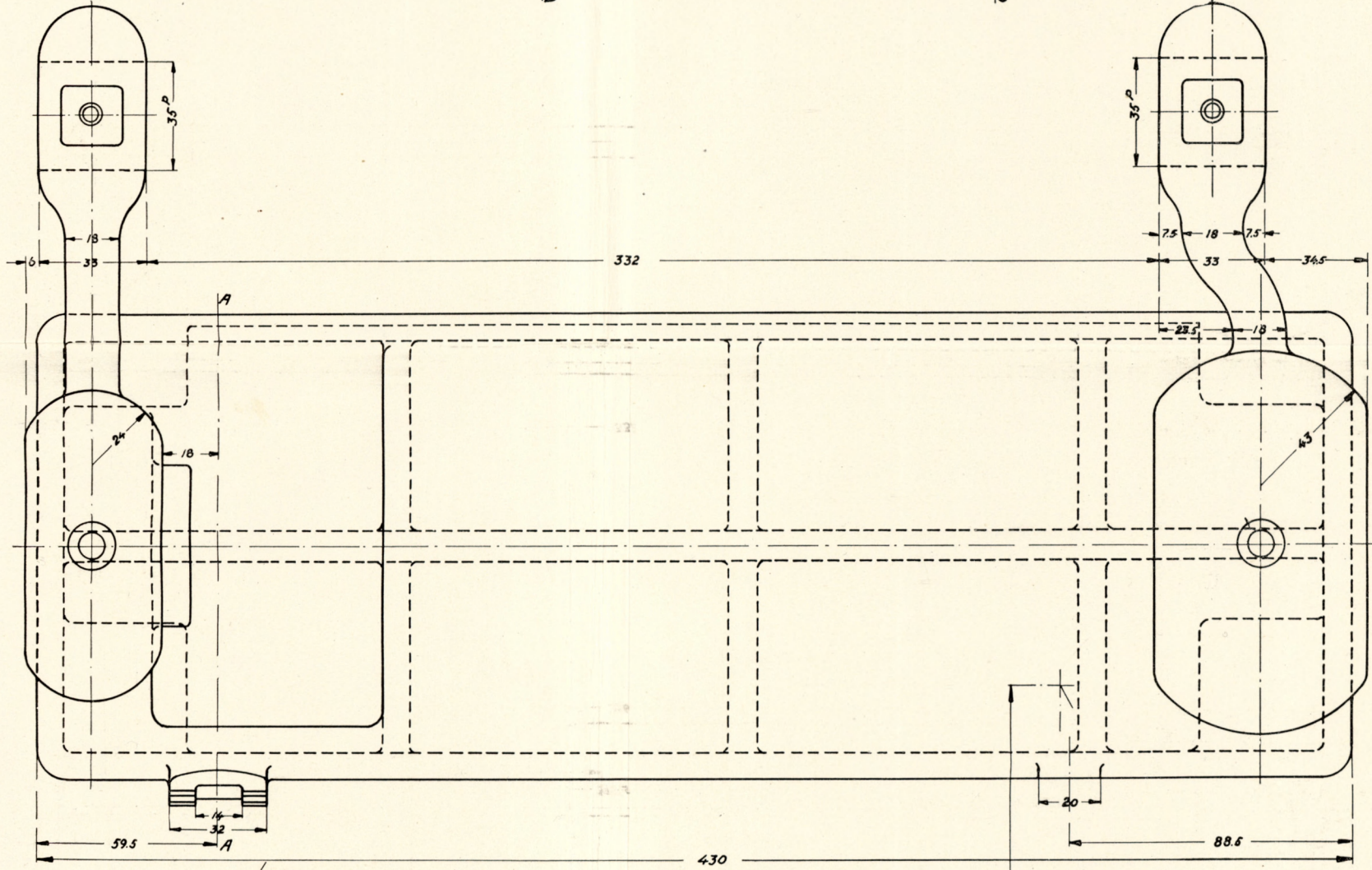
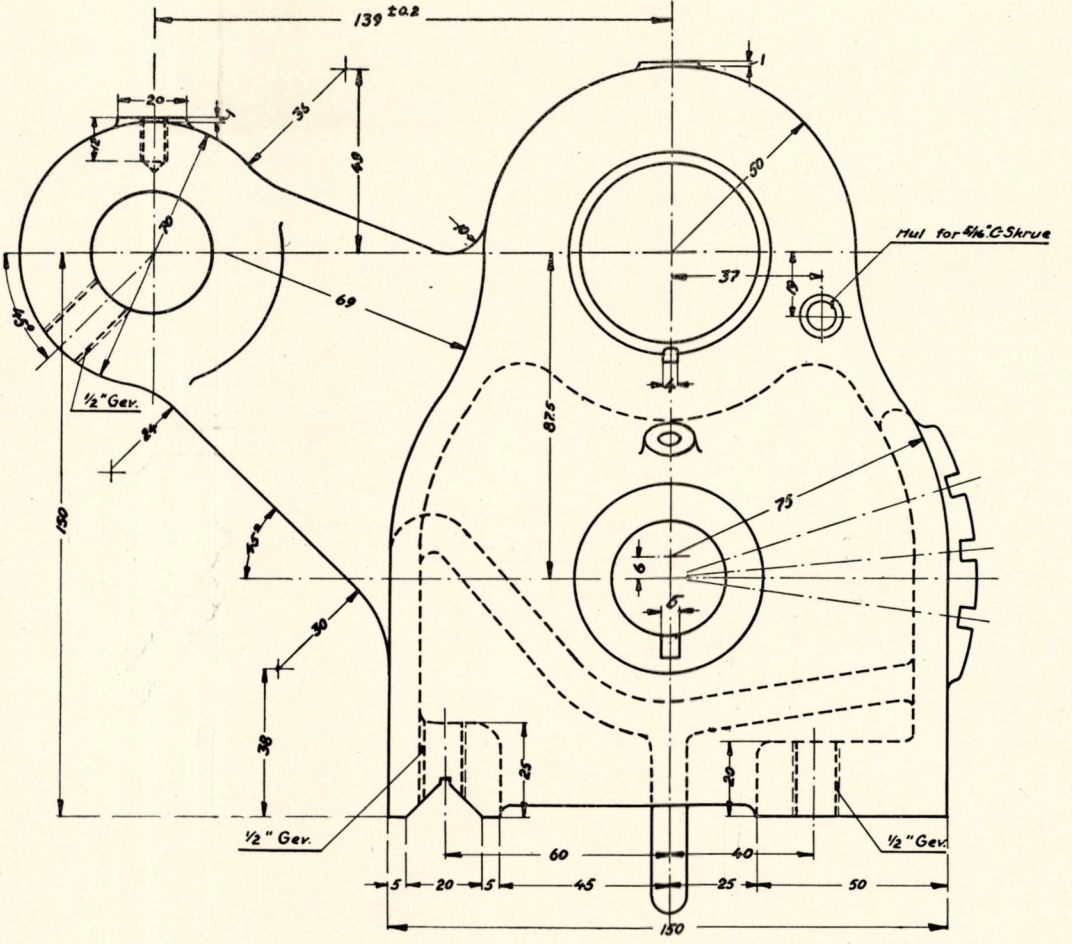
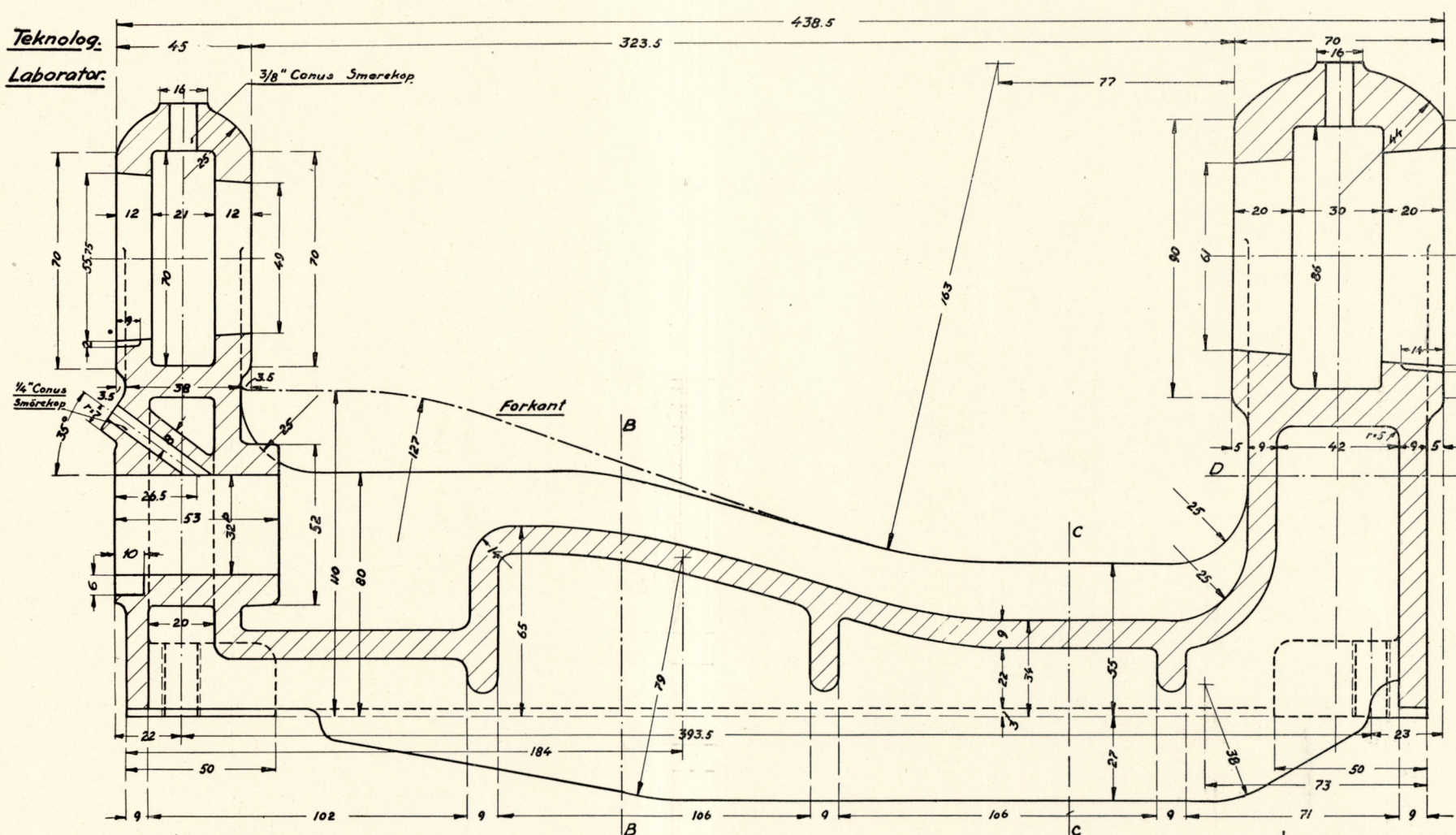
Angiv særskilt de fundne Resultater for  $n = 0$ ,  $n = 1$  og  $n = \infty$ .



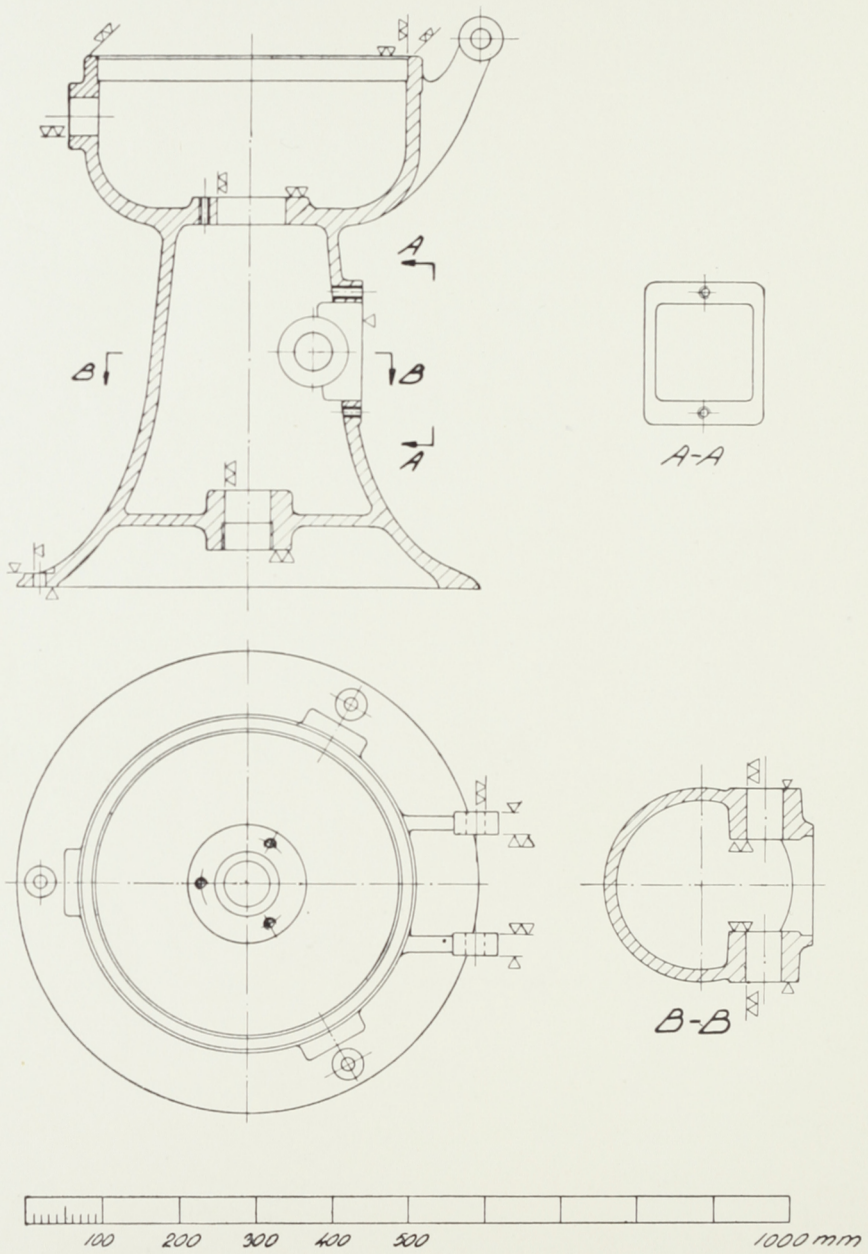




Teknolog.  
Laborator.







— *Centrifugestativ* —



## Mekanisk Teknologi for Maskiningeniører.

(Kun een af nedenstaaende 3 Opgaver ønskes — efter frit Valg — besvaret).

1. Der ønskes en Beskrivelse af Fremgangsmaaden ved Indformningen af den paa Tegningen viste Spindeldok. Materialet er Støbejern. Der forudsættes Fremstillinger i Serier paa 25 Stk.

Beskrivelsen maa ledsages af Skitser af Model og eventuelt nødvendige Kærnekasser. Bearbejdningen i Maskinværkstedet er Besvarelsen uvedkommende.

(Hertil hører Tegning mærket »Spindeldok«).

2. Der ønskes en Beskrivelse af Fremgangsmaaden ved Bearbejdningen i Maskinværkstedet af det paa Tegningen viste Centrifugestativ. Materialet er Støbejern. Der forudsættes Fremstilling i hyppigt gentagne Serier, hver Serie paa 20 Stk.

I Besvarelsen maa angives de benyttede normale Værktøjer og Værktøjsmaskiner. Eventuelt nødvendige specielle Værktøjer maa beskrives og skitseres.

Fremstillingen af det raa Støbegods er Besvarelsen uvedkommende. Der kræves heller ikke Angivelse af Snithastigheder o. lign., ej heller Beregning af Tidsforbruget.

(Hertil hører Tegning mærket »Centrifugestativ«).

3. Der ønskes en Redegørelse for Opbygningen og Fremstillingen i løbende Fabrikation af den viste Dør samt et Udkast til de tilsvarende Værksteder.

(Hertil hører Tegning mærket »Dør«).

## Maskinlære. Regulering af en Kølemaskines Ydeevne.

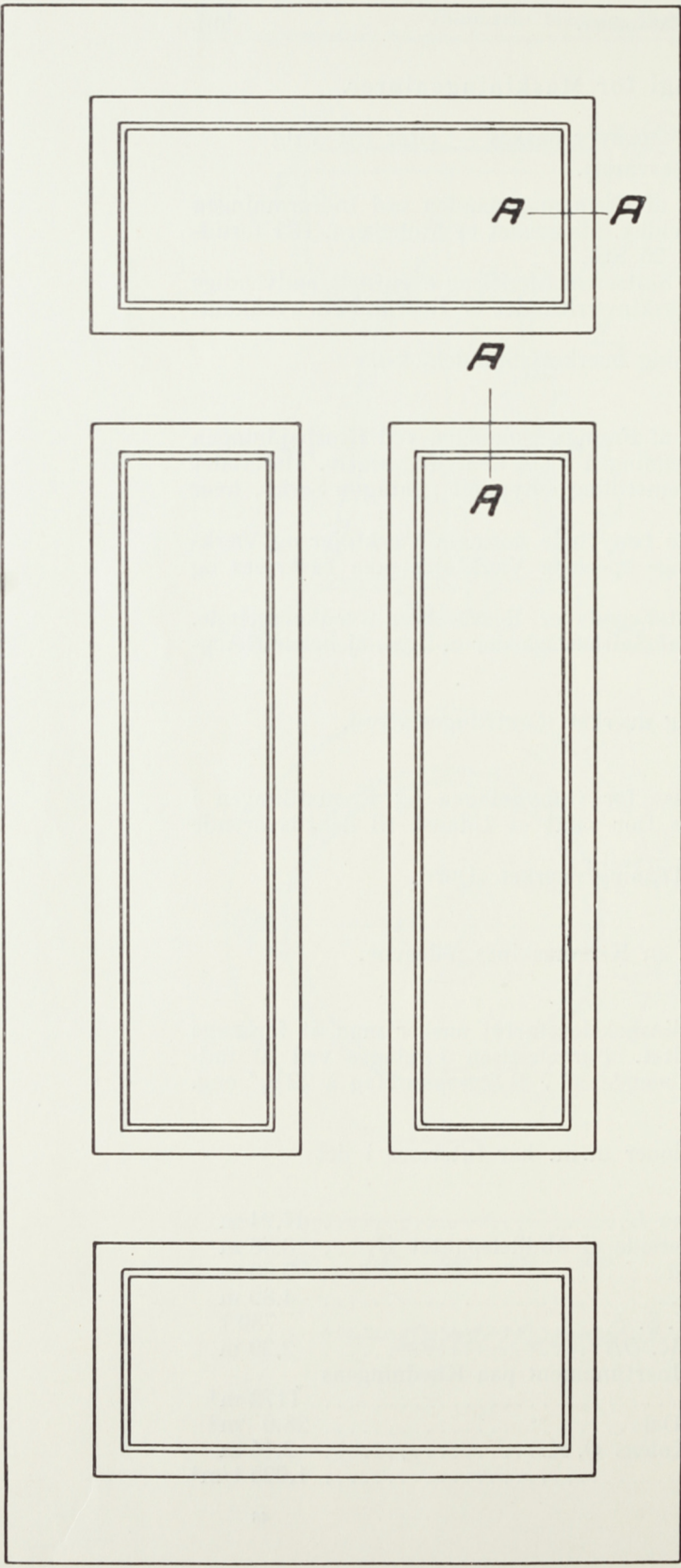
Skibsbygning. Et Fiskeriinspektionsfartøj ønsker man at forlænge af Hensyn til dets ringe Stabilitet. Forlængelsen foretages ved at indskyde et Cylinderparti med en Længde af 7 Byggespantefag à  $22\frac{1}{2}$ " eng. = 4,00 m.

Nedenstaaende Hoveddimensioner m. m. har Interesse i det følgende:

Længde mellem Perpendikulærene $L$ .....	47,24 m
St. Bredder paa Klædningens Inderside af Middelspantet $B$ ....	8,38 m
Middeldybgang til Kølens O. K. $d$ .....	3,86 m
Sidehøjde til øverste Dæk $H$ .....	4,80 m
Displacement paa Klædningens Y. S. $\Delta$ .....	780 t
Opdriftscentrum over Kølens O. K. $OB$ .....	2,29 m
Flydevandliniearealets tværskibs Inertimoment paa Klædningens I. S.....	1172 m <sup>4</sup>
Middelspantarealets nedsænkede Del.....	28,0 m <sup>2</sup>
Denne Dels Tyngdepunkt over Kølens O. K.....	2,16 m
Søvands Vægtfylde.....	1,025 t/m <sup>3</sup>

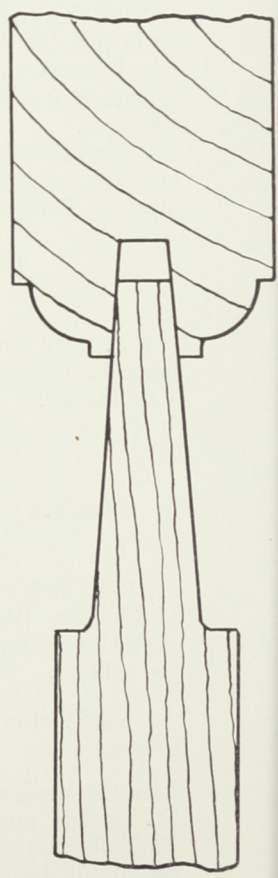


1:10



Snit A-A

1:1

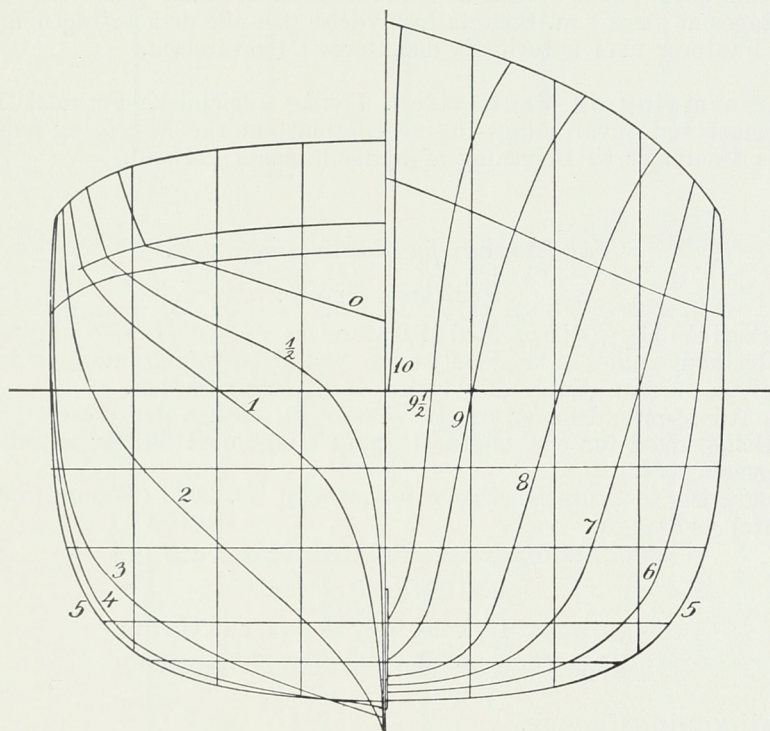


Dør



Deplacementet  $\Delta$  består af følgende Vægte:

Staalskrog.....	235,0 t	Tyngdepunkt over K. O....	3,52 m
Træ og Udrustning.....	125,0 t	— — — ...	4,62 m
Maskineri.....	198,0 t	— — — ...	2,95 m
Dødvægt.....	222,0 t	— — — ...	4,02 m
	$\Delta = 780,0$ t		



1. Bestem den tværskibs Metacenterhøjde  $GM$  samt  $M$ 's Højde  $OM$  over Kølens O. K.

2. Efter Forlængelsen antages, at Fartøjets Egenvægt og Dødvægt er forøget saaledes, at Dybgangene er uforandret. Find det ny Metacentrum  $M_1$ 's Højde over Kølens O. K.

Figuren viser Fartøjets Spanterids. Ved hvilke Ændringer i Fartøjets Spanteformer vilde en Forlængelse have medført en større Forøgelse af Metacentrets Højdestilling?

3. Resultatet i Spørgsmaal 2 vil formentlig ikke blive synderlig tilfredsstillende med Hensyn til Løftning af Metacentret; man maa derfor søge at sænke Metacenterhøjdens andet Endepunkt  $G$ .

Cylinderpartiets Egenvægt (Staal og Træ) er 18,2 t, hvis Tyngdepunkt er 2,35 m over Kølens O. K. Endvidere er der i Partiets Bund indbygget en Tank, som rummer 27,8 t Cement og Søvand, hvis Tyngdepunkt er 0,7 m over Kølens O. K.

Med disse to Vægte indført i det forlængede Fartøj skal man finde dets ny Middeldybgang  $d_1$  samt dets ny Metacenterhøjde  $G_1M'$ , naar man fra Deplacementsskalaen ved, at Vandlinierne svarende til Bæltet  $d$  og  $d_1$  har en Middeldybgangsvægt paa Klædningens Y. S. af 2,90 t/cm. Den ny Flydevandlinie anses for at være parallel med den oprindelige, fordi Bæltets

Vandliniearealers Tyngdepunkter meget nær falder i Middelspantet. Ved en Beregning af det ny Vandlinieareals tværskibs Inertimoment har man fundet, at det bliver  $1130 \text{ m}^4$  i det uforlængede Fartøj.

4. Da Forlængelse af et Fartøj er en dyr Foranstaltning, er der Grund til at undersøge, om man ikke burde have valgt den langt billigere Ændring at give Skibet et Vandliniebælte af Fyrretræ fra for til agter.

Bestem derfor den nødvendige Tykkelse af et saadant Bælte, naar Tykkelsen skal gøres jævnt aftagende fra Middelspantet mod Stævnene, og Højden antages at være 1 m. Bæltets Indflydelse paa alle de i Betragtning kommende Faktorer maa naturligvis diskuteres i Besvarelsen.

Opvarmning og Ventilation. Hvilke hygiejniske Formaaler tilstræbes opnaaet ved opvarmnings- og ventilationstekniske Anlæg, og hvorledes anstilles Maalingen til Belysning af herhenhørende Forhold.

### Ved Eksamen for Bygningsingeniører.

#### Praktisk Prøve.

Teknisk Hygiejne. Med det store og stigende Besøg i Dyrehaven bliver det nødvendigt at lægge en større Nødtørftsbygning, muligvis forbundet med en Restauration, i Nærheden af Eremitagesletten.

Da Aflobsforholdene er meget vanskelige, ønskes der udsøgt en passende Beliggenhed for en saadan Bygning bilagt med Skitser af selve Afvandsanlægget.

Geodætisk Instituts Kortblade i 1 : 20 000 Nr. 2930 (Søllerød) og 3030 (Gentofte) vedlægges.

#### Skriftlige Prøver.

#### Bygningsstatik og Jernkonstruktioner.

Samme Opgaver som for Maskiningeniører.

#### Vejbygningsfagene.

1. Hvilke Betragtninger lægges til Grund ved Bestemmelsen af Jernbaners Stigningsforhold?

2. Har Valget af Driftsmiddel Betydning for Driften af en Jernbane med givne Stigninger?

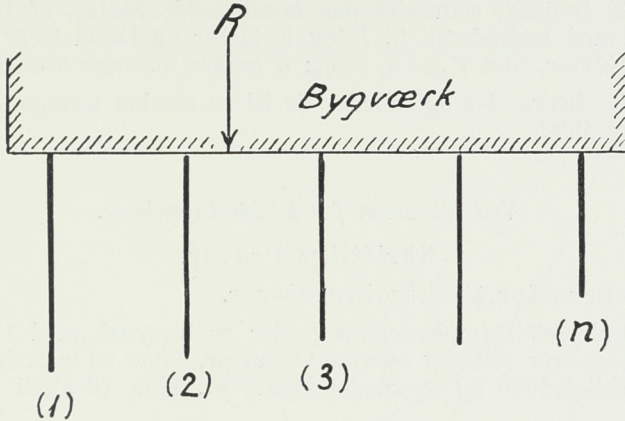
#### Vandbygning.

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

1. Det ønskes vist, hvorledes man udleder Formler til Beregning af Pælespændingerne i et Pæleværk som det i Fig. 1 angivne. Pæleværket bestaar af  $n$  Rækker indbyrdes parallelle Pæle. Pælene forudsættes alle at staa med Spidsen paa fuldstændig fast Bund. Pælelængderne i Rækkerne (1), (2), (3) . . . ( $n$ ) er henholdsvis  $l_1, l_2, l_3 \dots l_n$ , og Pælernes Tværsnitsarealer pr. løbende Meter i Rækkerne (1), (2), (3) . . . ( $n$ ) henholdsvis  $f_1, f_2, f_3 \dots f_n$ . Pæleværket paavirkes fra det paa Pæleværket staaende Bygværk af en Kraft  $R$  pr. løbende Meter (vinkelret paa Figurens Plan) af Bygværket. Kraften  $R$  er parallel med Pælene.

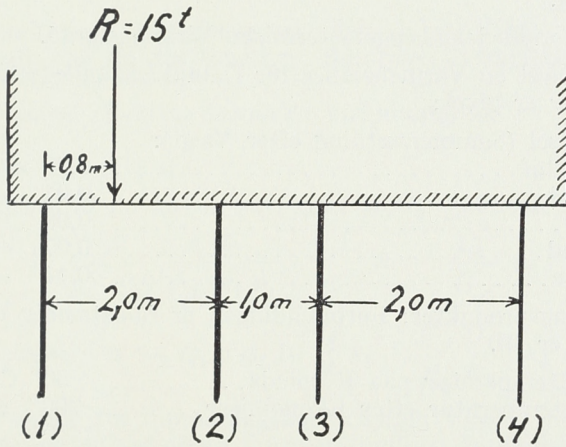
Specielt beregnes Pælespændingerne i det i Fig. 2 viste Pæleværk, idet det her forudsættes, at alle Pælene har samme Længde og samme Tværnit. Antallet af Pæle pr. løbende Meter (vinkelret paa Figurens Plan) er:



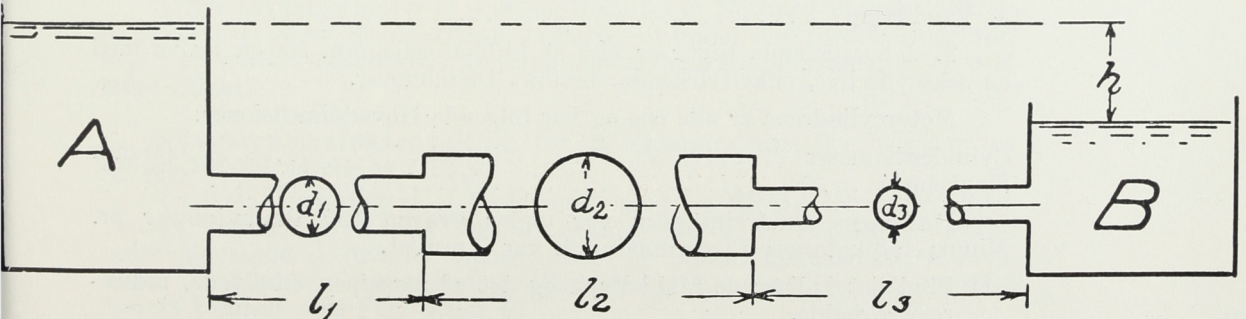


i Pælerække (1): 2 Stkr. Pæle pr. m, og i hver af Pælerækkerne (2), (3) og (4): 1 Stk. Pæl pr. m.

Kraften  $R = 15^t$  virker i Afstand 0,8 m fra Pælerække (1).



2. Hvorledes beregnes den Vandmængde, der gennemstrømmer et System af cirkulære Trykledninger (helt fyldte Ledninger), der forbinder to vandfyldte Beholdere A og B, af hvilke A har sit Vandspejl liggende  $h$  Meter over B's Vandspejl?



Systemet bestaar, som vist paa hosstaaende Skitse, af tre Ledningsstrækninger med Længderne  $l_1$ ,  $l_2$  og  $l_3$  Meter og Diametrene henholdsvis  $d_1$ ,  $d_2$  og  $d_3$  Meter, idet  $d_2 > d_1 > d_3$ ;  $h$  regnes at være konstant.

Hvorledes begrundes og udledes de til en saadan Beregning almindelig anvendte Formler?

Ved Eksamen for Elektroingeniører.

Skriftlige Prøver.

Maskinlære for Elektroingeniører.

1. Et kulfyret Dampkedelanlæg, der er forsynet med Overheder og Ekonomiser, leverer 1200 kg mættet Damp pr. Time til industrielt Brug og leverer samtidigt 1000 kg overhedet Damp pr. Time til Drift af en Dampmaskine.

Kedeldamptrykket er 10 at. a.; den overhedede Damps Temperatur er 300° C. og Fødevandets Tilgangstemperatur til Dampkedelanlæggets Ekonomiser er 40° C.

Anlæggets Kulforbrug er 290 kg pr. Time; Kullenes lavere Brændværdi er 6500 kcal/kg.

- 1) Bestem Dampkedelanlæggets termiske Virkningsgrad.
- 2) Opstil dernæst en Varmebalance for Dampkedelanlægget, naar følgende Oplysninger er givet:

Brændsel (Sammensætning efter Vægt):

Kulstof.....	0,70 kg/kg
Brint.....	0,04 —
Ilt.....	0,08 —
Vand.....	0,07 —
Aske.....	0,11 —

Forbrændingsprodukter: Forbrændingen er fuldstændig og Kulsyreprocenten er 10.

Lufttemperatur paa Fyrplads.....	30° C.
Røgtemperatur efter Ekonomiser.....	200° »

Ved Regningerne anvendes følgende Talværdier:

Totalvarmeindhold af tør, mættet Damp af 10 at. a.....	664,4 kcal/kg
— - overhedet — - 10 at. a., 300° C.	729,9 —
Middelvarmefylde - atmosfærisk Luft.....	0,31
— mellem 0° C. og 200° C. pr. m <sup>3</sup> ved 0° C. og 760 mm Hg:	
af tørre Forbrændingsprodukter.....	0,326
- Vanddamp.....	0,374

2. I hosstaaende Figur er vist et Indikatoridiagram fra en Prøve med en sekscylindret, enkeltvirkende, firetakt Dieselmotor.

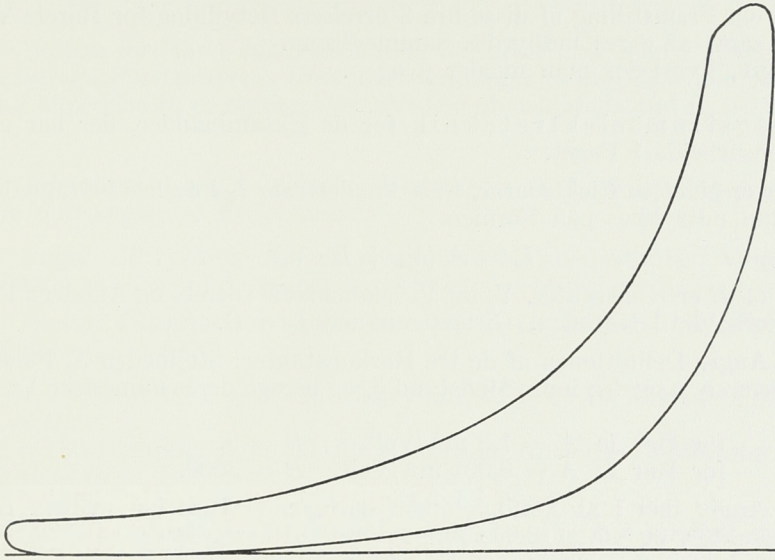
Motorcylindrene er alle ens og har følgende Hoveddimensioner:

Cylinderdiameter.....	600 mm
Slaglængde.....	900 —

Maskinens Omdrejningstal var under Prøven 150 Omdrejninger pr. Minut; Indikatorens Fjedermaalestok var 2 mm/at.

- 1) Find det indicerede Middeltryk og det af Maskinen udviklede, indicerede Arbejde.





Dieselmotorens Olieforbrug var 260 kg pr. Time og Oliens lavere Brændværdi var 10 200 kcal/kg; Motorens mekaniske Virkningsgrad var 0,80.

- 2) Find Maskinens effektive termiske Virkningsgrad.

Elektriske Maskiner.

1. Der ønskes af de for en asynkron Motor gældende Formler:

$$I_{o_{wl}} = \frac{p A V_k}{0,9 f_{v_1} m_1 v_1}; \quad x = \frac{E_o}{I_{o_{wl}}} \text{ og}$$

$$x_k = 4 \pi \sim_1 s_{n1}^2 p q_1 10^{-8} \left( \lambda_1 + \frac{f_{v_1}^2 Q_1}{f_{v_2}^2 Q_2} \cdot \lambda_2 \right)$$

udledet en Formel for Spredningskoefficienten  $\tau = \tau_1 + \tau_2$ . Angiv paa Grundlag af denne og de givne Formler, hvilken Indflydelse Ændringer i Pøltal og Nøttal har paa Motorens væsentlige Driftsegenskaber.

2. I en asynkron Motor ændres Faseantallet i Stator, idet det forudsættes, at denne Ændring for en given Vikling kan ske ved simpel Omkobling af de forhaandenværende Vindinger. Hvilken Indflydelse har den foretagne Ændring paa Motorens væsentlige Driftsegenskaber?

3. En asynkron Motor er primært tilsluttet et Net med Periodetallet  $\sim_1$  og sekundært (over Kontaktringe) tilsluttet et andet Net med Periodetallet  $\sim_2$ . Ved hvilket eller hvilke Omdrejningstal kan Motoren antages at præstere Effekt?

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

Til Karakterisering af et Elektronrør med tre Elektroder angives sædvanligt Værdien af Rørets Voltforstærkningsfaktor  $\mu$ , Værdien af Rørets indre Modstand  $\rho$  (overfor smaa Strøm- og Spændingsvariationer), Stejlheden af Rørets Gitterspændings-Pladestroms Karakteristik  $S$ , samt af Rørets Godhed som Forstærker  $G$ .

Giv en Fremstilling af disse fire Størrelsers Betydning for Rørets Virkede, samt af deres indbyrdes Sammenhæng.

Angiv, hvorledes man maaler  $\mu$  og  $\rho$ .

Svagstrøms elektroteknik for de Eksaminander, der har udført Eksamensarbejde i Faget.

Der er givet to Elektronrør, hvis Anodestrøm  $I_a$  i de her betragtede Tilfælde kan udtrykkes paa Formen

$$I_a = A (V_a + B \cdot V_g),$$

hvor  $A$  og  $B$  er Konstanter,  $V_g$  og  $V_a$  henholdsvis Gitrets og Anodens Potential i Forhold til Katoden. Gitterstrømmen  $I_g = 0$ .

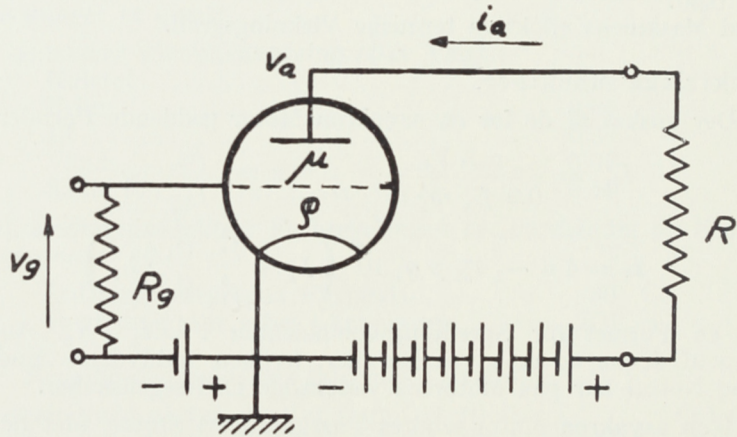
1. Angiv Definitionen af de tre Rørkonstanter: Stejlheden  $S$ , Forstærkningsfaktoren  $\mu$  og den indre Modstand  $\rho$ , og beregn deres numeriske Værdier, idet

for Rør 1:  $A = 1,5 \text{ mA/Volt}$ ,  $B = 5$ .

for Rør 2:  $A = 0,001 \text{ mA/Volt}$ ,  $B = 3000$ .

2. Angiv den i al Almindelighed bestaaende Relation mellem de tre Rørkonstanter, og vis at den stemmer for Taleksemplerne.

I Anodekredsen indskydes en ohmsk Modstand  $R$ , som vist i Strømskemaet.



Paa Gitret virker en Vekselsspænding  $v_g = V_{g0} \cdot \sin \omega t$ , som fremkalder en Anodevekselstrøm  $i_a = I_a \cdot \sin \omega t$ .

3. Opstil Ligningen for  $i_a$  som Funktion af  $v_g$ ,  $R$  og Rørkonstanterne.

4. Anodevekselstrømmen fremkalder over Anodemodstanden  $R$  et Spændingsfald  $v_a = -V_{a0} \sin \omega t$ .

Find et Udtryk for Spændingsforstærkningen  $m = V_{a0}/V_{g0}$ , og angiv Tilnærmelsesformler for de specielle Tilfælde  $R \ll \rho$  og  $R \gg \rho$ .

5. Bestem endvidere i det almindelige Tilfælde den Værdi af  $R$ , for hvilken den i  $R$  afgivne Vekselstrøms effekt  $W_2$  bliver Maksimum.

6. Lad  $R$  have Værdien 25 000 Ohm, og benyt de ovenfor fundne Resultater til at bestemme Spændingsforstærkningen for hvert af de Rør. De fundne Spændingsforstærkninger ønskes ogsaa angivet i Decibel.



7. Bestem for Rør 1 den Værdi af  $R$ , der giver maksimal Udgangseffekt  $W_2$ , og beregn Forstærkerens Energiforstærkning i Neper, naar den effektive Indgangsimpedans  $R_g$  er repræsenteret ved en ohmsk Modstand  $R_g = 100\ 000$  Ohm.

Et Telefonkabel har de primære Konstanter  $R$ ,  $L$ ,  $G$  og  $C$ , der antages at være uafhængige af Frekvensen.

8. Angiv Udtrykkene for de sekundære Kabelkonstanter: Vandrings-eksponenten  $\gamma = \alpha + j\beta$ , og den karakteristiske Impedans  $Z_o = a + jb$ .

9. Beregn Tilnærmelsesværdier for  $\gamma$  og  $Z_o$  for følgende givne primære Konstanter: ( $\omega = 5000$ )

- a)  $R = 2$  Ohm/km,  $L = 2 \cdot 10^{-3}$  Henry/km,  $C = 5 \cdot 10^{-3}$  Mikrofarad/km og  $G = 0$ .
- b)  $R = 180$  Ohm/km,  $L = 0,6$  i  $10^{-3}$  Henry/km,  $C = 40 \cdot 10^{-3}$  Mikrofarad/km og  $G = 0$ .

Elektriske Anlæg. To Centraler I og II arbejder parallelt paa den Maade, at Central II skal modtage hele sin Grundbelastning fra Central I, idet der maksimalt maa overføres 4000 kW. Central II har fra sit Ledningsnet en Maksimalbelastning paa 10 000 kW ved  $\cos \varphi = 0,8$  og en Minimalbelastning paa 500 kW og maa saaledes selv producere Spidsbelastningen, der altsaa maksimalt vil andrage 6000 kW. Under Antagelse af, at Central II aarligt skal levere 20 Mill. kWh til sit Ledningsnet, skal det undersøges, hvor stor en Del af denne Produktion, der skal leveres af Central II og hvor stor en Del fra Central I.

De to Centraler er indbyrdes forbundne ved en 30 km lang trefaset Luftledning paa  $3 \times 50$  mm<sup>2</sup> og en indbyrdes Ledningsafstand paa 1,5 m. Under Antagelse af, at Spændingen paa Central II er 30 kV ved 50 Per, skal det undersøges, hvor stor Spændingen skal være paa Central I, for at Faseforskydningen paa Central II ved dennes maksimale Belastning paa 10 000 kW kan ændres fra Værdien  $\cos \varphi = 0,8$  til  $\cos \varphi = 0,95$ . Endvidere bestemmes Vinklen mellem de to Centralspændinger. Ledningen antages kapacitetsfri.

*Forprøve for Elektroingeniører i Januar 1937.*

Skriftlige Prøver.

Almindelig Elektroteknik.

Ved et Bremseforsøg med en asynkron trefaset Motor maaler man med tre Amperemetre Strømmene  $I_1$ ,  $I_2$  og  $I_3$  i de tre Tilledninger, med to Wattmetre, der viser henholdsvis  $A_I$  og  $A_{II}$ , maaler man den tilførte Effekt, og med tre Voltmetre maaler man Spændingerne  $E_{1-2}$ ,  $E_{2-3}$  og  $E_{1-3}$  imellem Motorens Klemmer.

Endvidere maaler man med en Vægt Bremsestykket  $P$  og med et Tachometer Omdrejningstallet pr. Minut  $n$ . Bremsarmens Længde er  $L$ , Periode-tallet pr. Sekund  $\sim$ , og Motoren har  $p$  Polpar.

Opgaven gaar nu ud paa:

1. At tegne et Ledningsskema for den elektriske Del af Forsøgsopstillingen.

2. At bestemme den afgivne Effekt (i Kilogrammeter pr. Sekund, i HK, og i Watt), den tilførte Effekt (i Watt), Virkningsgraden, Slippet og  $\cos \varphi$  for følgende Taleksempel.

$$\begin{array}{lll}
 I_1 = 8,4 \text{ Amp.} & E_{1-2} = 380 \text{ Volt} & A_I = 3200 \text{ Watt} \\
 I_2 = 8,5 \text{ —} & E_{2-3} = 378 \text{ —} & A_{II} = 1630 \text{ —} \\
 I_3 = 8,3 \text{ —} & E_{1-3} = 382 \text{ —} & 
 \end{array}$$

$$L = 0,85 \text{ m} \quad P = 3,28 \text{ kg} \quad n = 1427 \quad \sim = 50 \quad p = 2.$$

Instrumenternes Egetforbrug regnes forsvindende. Bremsen er fuldkommen afbalanceret.

3. For ovenstaaende Taleksempel at bestemme den afgivne Effekt og Virkningsgrad en indirekte uden Benyttelse af det maalte Bremsetryk, idet man benytter sig af følgende Opgivelser:

Gnidningstab og Jerntab tilsammen = 280 Watt.

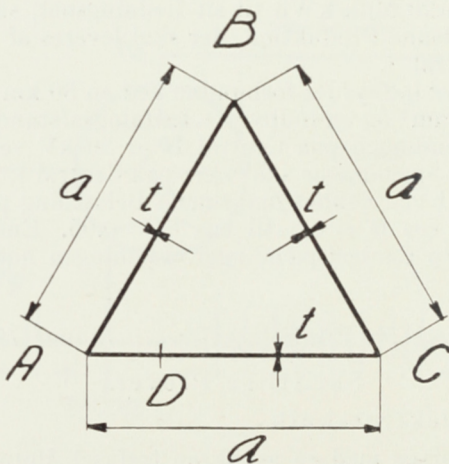
Modstand imellem to og to af de tre Stator-klemmer =  $2,17 \Omega$

Mekanisk Teknologi. (Om Slibning af Metaller). Der ønskes en kortfattet Redegørelse over Slibningens Teori med særligt Henblik paa de Forhold, der spiller en Rolle for Valg af Slibeskiver.

Slibemaskinernes Konstruktion skal ikke beskrives i Detailler og angives kun skitsemæssigt, men der ønskes en Omtale af de Hensyn, der maa tages, for at opnaa stor Nøjagtighed af det fremstillede Materiale.

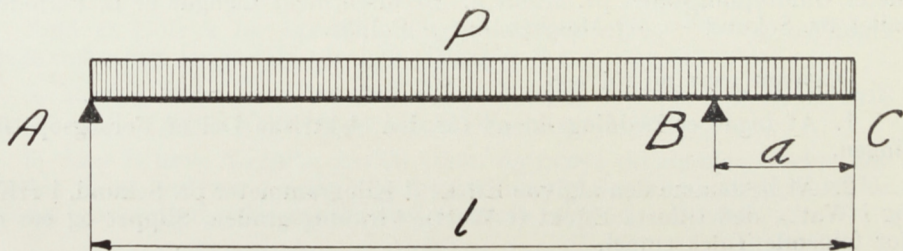
Besvarelsen ønskes ledsaget af de fornødne Skitser.

Elasticitets- og Styrkelære.



1. Det i hosstaaende Figur viste rørformede Tværsnit er formet som en ligesidet Trekant  $ABC$  med Sidelinierne  $a$ ; Vægttykkelsen  $t$  er saa lille, at Tværnittet kan tænkes koncentreret i Trekantens matematiske Sidelinier.

Man skal for det vilkaarlige Punkt  $D$  paa Siden  $AC$  finde de to Hovedinertmomentakser samt Maksimumsværdien af Centrifugalmomentet.





2. En lige, vandret Bjælke  $ABC$  af Længde  $l$  er belastet med en ensformig fordelt Belastning  $p$  pr. Længdeenhed og er simpelt understøttet i Punkterne  $A$  og  $B$ .  $B$  ligger i Afstanden  $a$  fra  $C$ . Bestem  $a$  saaledes, at det numeriske Maksimumsmoment bliver saa lille som muligt.

### 1. Del af Civilingeniøreksamen.

#### 3. Halvaarsprøve i Januar 1937.

Matematik for Fabrikingeniører.

I. Find Grænseværdierne  $1^\circ \lim_{x \rightarrow 0} x e^x$ ;  $2^\circ \lim_{0 < x} x e^x$ ;  $3^\circ \lim_{0 < x} e^x \sin x$ ;

$$4^\circ \lim_{0 < x} \frac{l \sin 2x}{l \sin x}; \quad 5^\circ \lim_{n \rightarrow \infty} \int_0^\pi (\sin x)^n dx; \quad 6^\circ \lim_{(x,y) \rightarrow \infty} (x^2 + 2y^2) e^{-(x^2 + 4y^2)}.$$

For  $1^\circ$ ,  $2^\circ$ ,  $3^\circ$ ,  $4^\circ$  og  $6^\circ$  ønskes en kort, for  $5^\circ$  en i alle Enkeltheder gennemført Begrundelse af det fundne Resultat.

II. Gør Rede for, at Tegnene  $1^\circ \lim_{x \rightarrow 0} \frac{l \operatorname{tg} 2x}{l \operatorname{tg} x}$ ;  $2^\circ \lim_{x \rightarrow +\infty} \sqrt{x} \sin(x + \sqrt{x})$ ;  
 $3^\circ \lim_{(x,y,z) \rightarrow \infty} (x + 2y - 3z) \sin(x + y) \sin z$  ingen Mening har.

III.  $1^\circ$ . Beregn Arealet af det ved  $[x^2 + y^2 = 1; x \geq 0; 0 \leq z \leq 3 + x^3 - y^3]$  givne Fladestykke.

$2^\circ$ . Beregn Voluminet af det ved  $[x^2 + y^2 \leq 1; x \geq 0; 0 \leq z \leq 3 + x^3 - y^3]$  givne Legeme.

Fysik.

(Der medbringes Skrive- og Tegnerrekvisiter, samt Logaritmetabel eller Regnestok).

- Hvad er magnetisk Feltstyrke? Angiv Enheden for denne.
- Hvad er magnetisk Induktion? Angiv Enheden for denne. I hvilken Sammenhæng staar den til Feltstyrken?
- Forklar, hvad der forstaas ved magnetisk Hysterese, og ved hvilke Stoffer denne forekommer.
- Tegn og forklar Hysteresekurven.
- Hvad er remanent Induktion?
- Hvad er Koercitivkraft?
- Hvilken Betydning faar de to sidste Størrelser for permanente Magneter?
- Forklar ud fra Hysteresekurven, hvorfor Jern og især Staal bliver varmere ved Ommagnetisering.

Alle Spørgsmaal skal besvares kort og klart med de færrest mulige Ord.

- En Modstand paa 30 000 Ohm bruges som Galvanometershunt, saaledes at Endepunkterne  $A$  og  $B$  er forbundet til et Galvanometer, hvis Modstand er 3000 Ohm. Af de ydre Tilledninger føres den ene til  $A$  og den anden til et Punkt  $C$  paa Modstanden, saaledes at der af denne ligger  $r$  Ohm mellem  $A$  og  $C$ .



En Strøm paa  $10^{-8}$  Ampere gennem Galvanometret giver et Udslag paa 1 Skaladel.

Hvilken Strømstyrke  $J$  i Tilledningerne kræves for at frembringe dette Udslag. Hvor stor bliver da Spændingsforskellen  $V$  mellem  $A$  og  $C$ , og hvor stor er den samlede Modstand  $X$  mellem  $A$  og  $C$ ?

Taleksempel:  $r = 1)$  30 000;  $2)$  3000;  $3)$  300 og  $4)$  3,0 Ohm.

Maskin-, Bygnings- og Elektroingeniører.

(Fysik samme Opgave som for Fabrikingeniører).

Matematisk Analyse. (3 Timer).

Vis, at Arealet af det Omraade, der begrænses af Asteroiden

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

er  $\frac{3}{8} \pi a^2$ .

(Man kan benytte Parameterfremstillingen

$$x = a \cos^3 t, \quad y = a \sin^3 t, \quad 0 \leq t \leq 2\pi).$$

Find Voluminet af det Omraade, der begrænses af Fladen

$$x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} + z^{\frac{2}{3}} = a^{\frac{2}{3}}.$$

Matematisk Analyse. (4 Timer).

I. Angiv Definitionen paa, at den ved Funktionerne

$$\begin{aligned} x &= f(u, v), \\ y &= g(u, v), \\ z &= h(u, v) \end{aligned}$$

fremstillede Flade er en differentiabel Flade.

Opstil og *bevis* Sætningen om at fremstille den til en Omegn af Punktet  $(u_0, v_0)$  i  $UV$ -Planen svarende Fladedel ved en Parameterfremstilling, hvori  $x$  og  $y$  er uafhængige Variable, d. v. s. ved en Ligning  $z = F(x, y)$ .

Angiv endvidere (uden Bevis) Ligningerne for Fladens Tangentplan og Fladens Normal i Punktet  $P_0 : (x_0, y_0, z_0)$ .

Vis, at den ved Ligningerne

$$\begin{aligned} x &= e^u - e^v, \\ y &= e^{uv}, \\ z &= e^{u+v} \end{aligned}$$

fremstillede Flade er en differentiabel Flade, samt angiv Ligningerne for Tangentplanen og Fladenormalen i det til Parameterparret  $(u_0, v_0) = (1, 1)$  svarende Punkt.

II. Find det fuldstændige Integral til Differentialligningen

$$\frac{d^2y}{dx^2} - 6 \frac{dy}{dx} + 9y = e^x \cos^2 x.$$

Geometri.

Prøven omfatter Besvarelsen af begge Delopgaver. Ved Besvarelsen af 1) benyttes det med Paatryk forsynede Stykke Tegnepapir, ved Besvarelsen af 2) det andet Stykke Tegnepapir.



1. Gør kortfattet Rede for, hvad der forstås ved et plant Perspektiv (en Homologi i Planen), samt hvad der forstås ved Perspektivets Øjepunkt, Homologiakse, Dobbeltforhold og Retningslinier. Angiv og begrund kortfattet Konstruktionen af Retningslinierne, naar Øjepunktet, Homologiaksen og et Par tilsvarende Punkter er givet.

Paa Papiret er i en Centralprojektion fremstillet en Kegel, hvis plane Ledekurve  $C$  som Billede har Cirklen  $C'$  og hvis Toppunkt  $t$  har Billedet  $t'$ . Paa den synlige Del af Kegleens Overflade ligger Punkterne  $a$ ,  $b$  og  $c$  med Billeder  $a'$ ,  $b'$  og  $c'$ . Gør Rede for, at  $C'$  og Billedet  $S'$  af det ved Punkterne  $a$ ,  $b$  og  $c$  bestemte plane Snit  $S$  i Keglen er tilsvarende i et plant Perspektiv med  $t'$  som Øjepunkt. Paavis gennem Konstruktion af en Retningslinie, at  $S'$  er en Elipse, og konstruer Toppunkterne af  $S'$  samt de Punkter af  $S'$ , der ligger paa Kegleens Kontur.

2. Dobbelt retvinklet Projektion. Grundlinien lægges gennem Papirets Midtpunkt parallel med dets lange Kanter. To Omdrejningscyindre  $F$  og  $R$  med Akser foran lodret Billedplan og Radier henholdsvis 60 mm og 30 mm rører begge lodret Billedplan langs Papirets lodrette Midtlinie. Det i Højden 20 mm over vandret Billedplan beliggende Punkt af den forreste Frembringer af  $R$  betegnes  $a$  og det i Højden 80 mm over vandret Billedplan beliggende Punkt af den bageste Frembringer af  $R$  betegnes  $b$ . Linien  $ab$  betegnes  $L$ , dens Skæringspunkt med  $R$ 's Akse  $c$  og dens Spor i vandret Billedplan  $s$ . Idet  $R$  tænkes at rulle i  $F$  uden at glide, beskriver  $L$  (som tænkes i fast Forbindelse med  $R$ ) en Flade  $K$ .

a. Angiv de Baner, som beskrives af Punkterne  $a$ ,  $b$ ,  $c$  og  $s$  ved Rulningen.

b. Bestem de singulære Frembringere paa  $K$ .

c. Bestem Hovednormalsnittene og Hovedkrumningsradierne for  $K$  i Punktet  $c$ . (Beviset for, at den betragtede Flade omfattes af den meddelte Teori for Fladekrumning, kan udelades).

d. Find af Frontsnittet i  $K$  gennem  $c$  Krumningscirklen i  $c$  samt Dobbeltpunktet  $d$  med Tangenter.

#### 4. Halvaarsprøve i Juni 1937.

Matematik for Fabrikingeniører.

I. Beregn Volumen af det Legeme, som begrænses af Planen  $z = 0$ , Fladen  $z = xy$  og af Cylinderen med Normalsnittet  $\left[ \begin{array}{l} z = 0; r = \sqrt[4]{20}; \\ 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2} \end{array} \right]$ .

II. Man skal bestemme

1°. alle i hele  $(x, y)$  — Planen to Gange differentiable Funktioner  $U(x, y)$ ,

som i ethvert Punkt opfylder Ligningen 
$$\frac{\delta^2 U}{\delta y \delta x} = \frac{\delta U}{\delta y};$$

2°. iblandt Funktionerne  $U(x, y)$  de Funktioner  $u(x, y)$ , for hvilke  $u(0, y) = y$ ;

3°. iblandt Funktionerne  $u(x, y)$  den Funktion  $u_0(x, y)$ , for hvilken  $u_0(x, 0) = x$ .



1. Del af Civilingeniøreksamen, 4. Halvaarsprøve samt  
Forprøven af Skoleembedseksamen

i Universitetets matematisk-fysiske Faggruppe under det  
matematisk-naturvidenskabelige Fakultet. 1937.

Skriftlig Prøve.

Fysik.

(Af Hjælpe midler maa kun medbringes Logaritmetabel, Regnestok og Skrivematerialer).

1. a) Naar Straalingen fra et selvlysende Legeme adlyder Lamberts Lov, hvad ved man saa om dette Legemes Klarhed i forskellige Retninger?
- b) En plan, selvlysende Overflade har Størrelsen  $S$  og Klarheden  $K$ . Hvor stor bliver Lysstyrken  $I$  fra denne Flade i en Retning, der danner Vinklen  $\alpha$  med Fladenormalen?
- c) Hvor stor bliver den Lysstrøm  $\Phi$ , der fra denne Overflade udstraales i alle Retninger (til en stor Halvkugleflade, i hvis Centrum Fladen ligger, og hvis Akse falder sammen med Fladenormalen)?
- d) Hvor stor bliver den største Afstand  $r$  fra Fladen, i hvilken man kan faa Belysningen  $E$ ?
- e) Taleksempe:  $K = 20\,000$  ls/cm<sup>2</sup>,  $S = 25$  mm<sup>2</sup>,  $E = 10$  lx. Beregn  $I$ ,  $\Phi$  og  $r$ , samt angiv Enhederne i Resultatet.
2. I et Brauns Rør (Katodestraaleoscillograf) anvendes 3000 Volt til at accelerere Elektronstraalen. Straalen afbøjes mellem to Plader (Længde 2,0 cm og Afstand 0,50 cm). 30 cm fra Midten af disse er den fluorescerende Skærm anbragt. Hvor stor Spændingsforskel  $V_p$  (maalt i Volt) skal de to Plader have, for at Afbøjningen, maalt paa Skærmen, bliver 1,0 cm?
3. To plane parallelle Elektroder i Vacuum har Afstanden  $a$  og Spændingsforskellen  $V_0$ . Mellem dem løber en Elektronstrøm, idet Katoden udsender Elektroner. Det findes, at Spændingsforskellen  $V$  mellem Katoden og et Punkt  $P$  i Afstanden  $x$  fra denne er proportional med  $x^{\frac{4}{3}}$ .
  - a) Hvor stor Hastighed  $u$  faar en Elektron, der kommer fra Katoden, i Punktet  $P$ ? (Elektronens Ladning og Masse er henholdsvis  $e$  og  $m$ ).
  - b) Opstil et Udtryk for Størrelsen af Rumladningen  $\rho$  i  $P$  som Funktion af Spændingen  $V$  i samme Punkt.
  - c) Find et Udtryk for Strømtætheden  $i'$  ved Hjælp af de fundne Udtryk for  $u$  og  $\rho$ .
  - d) Taleksempe:  $a = 2$  cm,  $V_0 = 150$  Volt,  $e = 4,8 \cdot 10^{-10}$  elst,  $m = 0,9 \cdot 10^{-27}$  g. Beregn  $i'$ , samt angiv Enhederne i Resultatet.

Uorganisk Kemi.

1. En vandig Opløsning vides kun at kunne indeholde Salte af Aluminium, Kalcium, Magnium, Kalium og Natrium. Beskriv saa kortfattet som muligt, hvorledes man heri, uden at anvende Farvereaktioner, søger efter Kalcium og Magnium. Reaktionsligninger og de teoretiske Bemærkninger (f. Eks. Anvendelser af Massevirkningsloven), som Opgaven giver Anledning til, anføres.
2. Et Mineral, der indeholder Jern og Ilt, bringes i Opløsning ved Kogning med koncentreret Saltsyre uden Luftens Adgang. Man ønsker derefter at bestemme Mængden af Ferro-Jern ved Titrering med Kaliumpermanganat.



- a) Kan Titrationen foretages i den ufortyndede Vædske? Svaret begrundes.
- b) Skriv Ligningen for den Reaktion, hvorpaa Titrationen baseres.
- c) 493,6 mg af Forbindelsen brugte 20,68 ml ( $\text{cm}^3$ ) 0,1 *n* Permanganatopløsning. Hvor mange Procent Ferro-Jern indeholdt Forbindelsen?
3. a) Hvilke Iltter danner Kvælstof?
- b) Angiv de nævnte Iltters Tilstandsform ( $20^\circ$ , 1 Atm. Tryk), deres Farve i Dampform, og deres Forhold overfor Vand (Opløselighed deri, kemiske Reaktioner dermed).
- c) Angiv deres vigtigste laboratoriemæssige og tekniske Fremstillingsmaader. Reaktionsligninger og meget kortfattet Beskrivelse ønskes.
- d) Anvend Massevirkningsloven og le Chateliers Princip paa et Eksempel fra disse Forbindelser. Sammenlign (kun kvalitativt og kortfattet) Teoriens Konsekvenser med Erfaringen, og angiv eventuelt Betydningen af Teoriens Konsekvenser for Tekniken.

## Organisk Kemi.

1. Hvorledes fremstilles
- a) Ætansulfonsyre,  
b) Benzolsulfonsyre.
2. Angiv Konstitutionsformlerne for Nitroætan og for Ætylnitrit. Hvorledes undersøger man, om et forelagt Stof svarer til den ene eller den anden af de to Formler?
3. En aromatisk Forbindelse, der kun bestaar af Kulstof, Brint og Klor, indeholder 52,19 pCt. C og 44,06 pCt. Cl. Molekylvægten er ca. 160. Angiv Konstitutionsformler og Navne for de Stoffer, der kommer i Betragtning.
4. Hvilke Monosakkarider dannes ved Hydrolyse af
- a) Rørsukker,  
b) Mælkesukker?
- Gør Rede for de eksperimentelle Kendsgerninger, der benyttes ved Afgørelse af, hvilke Atomgrupper der har været medvirkende ved Anhydriddannelsen i de to nævnte Tilfælde.
5. Angiv Konstitutionsformlerne for
- a) Ravsyreanhydrid,  
b) Butyrolakton,  
c) Furfuran,  
d) Furfurol,  
e) Slimsyre,  
f) Pyroslimsyre.

## Fysisk Kemi.

1. Hvor stor er den kinetiske Middelenergi for luftformige Molekyler, udtrykt ved Temperaturen?
2. Vis, hvorledes det kemiske Potential kan udtrykkes ved andre thermodynamiske Funktioner som en partiel Differentialkvotient.
3. Hvad forstås ved det »isoelektriske Punkt« af en Amfolyt, og hvorledes er det sammenknyttet med Amfolytens Syre-Base-Konstanter?



Maskin-, Bygnings- og Elektroingeniører.  
(Fysik samme Opgave som for Fabrikningeniører).

Matematik.

1. Bestem Fourierrækken for Funktionen

$$y = \cos(kx), \quad -\pi \leq x \leq \pi,$$

idet Konstanten  $k$  ikke er et helt Tal.

Bevis (ved Hjælp heraf) Formlen

$$\pi \cot(\pi x) = \frac{1}{x} + 2x \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{x^2 - n^2},$$

hvor  $x$  ikke er heltallig, og find derved Summen af Rækken

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{4n^2 - 1}.$$

2. Bevis, at den Afbildning, der bestemmes ved en vilkaarlig brudden lineær Funktion

$$W = \frac{AZ + B}{CZ + D},$$

fører enhver almindelig Cirkel over i en almindelig Cirkel, idet man antager Sætningens Gyldighed for den specielle Funktion  $W = \frac{1}{Z}$ .

Bestem Ligningen for den Kurve  $K$  i den komplekse  $W$ -Plan, hvori den i den komplekse  $Z$ -Plan beliggende Kurve

$$x^2 - y^2 = 1$$

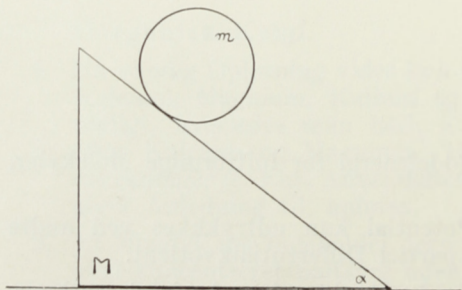
afbildes ved Funktionen

$$W = \frac{1 + Z}{1 - Z}.$$

Eftervis, at Cirklen  $x^2 + y^2 = 1$  afbildes i Tangenten til Kurven  $K$  i Begyndelsespunktet.

Rationel Mekanik.

Et kileformet Legeme med Massen  $M$ , hvis Overside danner en ru Skraaplan med Hældningsvinklen  $\alpha$ , er anbragt paa en vandret Plan, paa hvilken det kan forskydes uden Gnidning. En homogen Omdrejningscylinder med Massen  $m$  anbringes saaledes paa den nævnte Skraaplan, at dens Akse er vandret, og at den lodrette Plan, der indeholder Cylinderens og det kileformede Legemes Tyngdepunkter, er vinkelret paa Skraaplanens Skæringslinje med den vandrette Plan. Systemet overlades derefter uden Begyndeshastighed til Tyngdens Paavirkning. Skraaplanen antages saa ru, at Cylinderen ikke glider paa den.





1. Vis, at det samlede Legemes Tyngdepunkt maa bevæge sig paa en lodret Linie.

2. Find Accelerationen i det kileformede Legemes Bevægelse.

3. Find den Gnidningskraft  $F$  (regnet positiv op ad Skraaplanen) og den Normalreaktion  $N$  (regnet positiv bort fra Skraaplanen), med hvilke Skraaplanen paavirker Cylinderen.

4. Vis, at den benyttede Forudsætning om ren Rulning kræver, at Gnidningskoefficienten for Berøringen mellem Cylinderen og Skraaplanen mindst har Værdien  $\frac{m + M}{m + 3M} \operatorname{tg} \alpha$ .

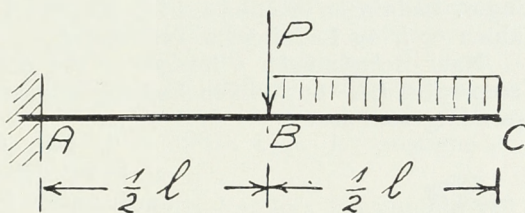
5. Find Trykket paa den vandrette Plan.

*Skriftlig Prøve i Bygningsstatik og Jernkonstruktioner.*

*Særprøve for Maskin- og Bygningsingeniører.*

1. En lige, vandret Bjælke  $ABC$  er fast indspændt ved  $A$  og fri ved  $C$ .  $B$  er Bjælkens Midtpunkt, dens Længde  $AC = l$ . Bjælkens Inertimoment  $I$  og Elasticitetskoefficient  $E$  er konstante.

Belastningen er lodret og bestaar af en Enkeltkraft  $P$  i Bjælkemidten  $B$  samt af en ensformig fordelt Belastning  $p$  pr. Længdeenhed paa Strækningen mellem Bjælkemidten  $B$  og den frie Ende  $C$ , saaledes som vist paa hosstaaende Figur.



For den angivne Belastning ønskes bestemt:

Udbøjningen  $u_B$  ved Bjælkemidten  $B$ , udtrykt ved  $P$ ,  $p$ ,  $l$ ,  $E$  og  $I$ ; den Værdi af  $P$ , for hvilken  $u_B$  bliver Nul (udtrykt ved  $p$  og  $l$ ) samt de dertil svarende Moment- og Forskydningskraftkurver, angivne ved Skitser med paaskrevne Hovedmaal.

Der tages ikke Hensyn til Bjælkens Egenvægt.

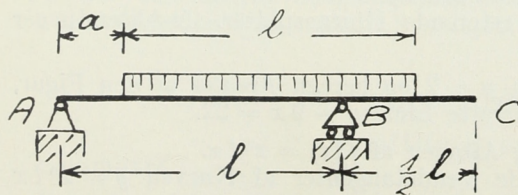
2. Bestem og tegn Kærnen for en ligesidet Trekant med Sidelængder  $a$ .

*Skriftlig Prøve i Bygningsstatik og Jernkonstruktioner.*

*Fællesprøve for Maskin-, Bygnings- og Elektroingeniører.*

1. Den i hosstaaende Figur viste lige, vandrette Bjælke  $ABC$  har i  $A$  en fast simpel Understøtning, i  $B$  en bevægelig, simpel Understøtning (med vandret Bane) og er forlænget ud over  $B$  til  $C$  med en overragende Ende (Hals)  $BC$ ;  $AB = l$ ,  $BC = \frac{1}{2}l$ .

Belastningen er lodret og bestaar alene af en ensformig fordelt Belastning  $p$  pr. Længdeenhed paa en Strækning  $l$ , hvis venstre Ende ligger i Afstanden  $a$  ( $< \frac{1}{2}l$ ) fra  $A$ .





For den angivne Belastning ønskes bestemt:

Reaktionerne ved  $A$  og  $B$ ;

Kurverne for Moment og Forskydningskraft, angivne ved Skitser med paaskrevne Hovedmaal;

Størrelsen af Bjælkens største positive og negative Momenter samt de Snit, hvori de optræder.

Der tages ikke Hensyn til Bjælkens Egenvægt.

2. Tværsnittet i en massiv Bjælke er en retvinklet, ligebenet Trekant med Hypotenuse  $a$ .

Trekantens Symmetriakse ligger i Bjælkens Kraftplan.

Idet Tværsnittet paavirkes til ren Bøjning af et Moment  $M$  i Kraftplanen, ønskes bestemt de største positive og negative Normalspændinger  $\sigma_1$  og  $\sigma_2$  for Tværsnittet.

### Bygningsstatik og Jernkonstruktioner for Elektroingeniører.

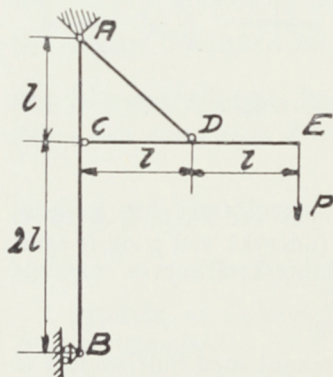
1. En Højspændingsledning, der paavirkes af en over Horisontalprojektionens ensformig fordelt Belastning  $p$ , har ved Temperaturen  $t^\circ$  en Spænding  $\sigma$ . Ledningen er ophængt i to Punkter i samme vandrette Linie, Spændvidden er  $l$ , og Ledningens Tværsnit  $F$ .

Naar Belastningen  $p$  forøges til det dobbelte, skal man bestemme den Temperatur  $t_1^\circ$ , ved hvilken Ledningen med den nye Belastning har samme Spænding som før.

2. Den viste Konstruktion bestaar af en lodret Bjælke  $ACB$ , der er fast simpelt understøttet i  $A$  og bevægelig simpelt understøttet i  $B$ , lodret Bane. I Punkt  $C$  er Bjælken  $CDE$  ved et Charnier fastgjort til Bjælke  $ACB$ . Bjælke  $CDE$  er fri i Punkt  $E$  og i Punkt  $D$  ophængt i den skraa Stang  $AD$ .

$$AC = l, \quad CB = 2l, \quad CD = DE = l.$$

Naar Konstruktionen er paavirket af en lodret Kraft  $P$  i Punkt  $E$ , skal man bestemme Normalkraften i de forskellige Bjælkestykker og skitsere Momentkurverne med angivne Hovedmaal for Bjælkerne  $ACB$  og  $CDE$ .



### 1. Aarsprøve. Juni 1937.

Matematik for Fabrikingeniører.

I. En Terning er ophængt ved Endepunkterne  $A$  og  $B$  af en af Kanterne.  $A$  har Koordinaterne  $(0,0,4)$ ,  $B$  Koordinaterne  $(6,0,10)$ .

Find Koordinaterne for de resterende Hjørnespidser. ( $z$ -aksen peger lodret opad).

II. Skitser Kurven  $xy = x + y + 2$  og beregn Arealet af den Figur, som begrænses af Kurven og den rette Linie  $y + 9x = 22$ .

III. 1°. Undersøg Voksen og Aftagen af  $f(x) = x^3 l x$ .

2°. Bestem de eventuelle Vendetangenter af Kurven  $y = x^3 l x$  og skitser Kurven.

3°. Opgiv en i Omraadet  $-\infty < x < +\infty$  to Gange differentiabel Funktion  $F(x)$  saaledes, at  $F(x) = x^3 l x$  for  $x > 0$ .



## 1. Del af Civilingeniøreksamen 1937.

(Gammel Ordning, 2. Halvaarsprøve og 1. Aarsprøve).

## Skriftlig Prøve.

## Fysik I.

1. Et Legeme bestaaende af to Masser, hver paa  $m$  Gram, der er fæstet til Endepunkterne af en Stang af Længden  $l$  cm, kan dreje sig om Stangens Midtpunkt som et fast Punkt. Legemet roterer med konstant Vinkelhastighed  $\omega$  omkring en lodret Akse gennem det faste Punkt, idet den øverste af Masserne ved en vandret Snor er bundet til denne Akse. Stangen, der derved kommer til at beskrive en Kegleflade, danner en Vinkel  $\alpha$  med den lodrette Akse. Idet Masserne  $m$  betragtes som punktformede og Stangen som vægtløs, skal man beregne Legemets Bevægelsesmængdemoment  $\bar{D}$  med Hensyn til det faste Punkt og angive  $\bar{D}$ 's Retning i en Skitse af Legemet, hvori ogsaa  $\bar{\omega}$  er indtegnet. Endvidere skal man angive Størrelsen og Retningen af det paa Legemet virkende Kraftmoment  $\bar{H}$  samt Spændingen  $S$  i Snoren.

2. En lille Lydgiver af 0<sup>te</sup> Orden udsender en kugleformet Tonebølge af Frekvensen 1000. I en Afstand af 10 Bølgelængder fra Lydgiverens Centrum er det effektive Tryk i Bølgen  $1 \text{ Dyn/cm}^2$ . Angiv Størrelsen af Amplituden af Forskydningen  $s_0$ , af Hastigheden  $u_0$  og af Accelerationen  $g_0$  i den betragtede Afstand samt den totale fra Lydgiveren pr. Sekund udstraalede Lydenergi  $W$ . Luftens Vægtfylde sættes til  $0,0012 \text{ g/cm}^3$ , Lydhastigheden til  $340 \text{ m/sek}$ .

3. Beregn ved Hjælp af Clapeyron's Formel Vandets Kogepunkt ved Trykket 764 mm Hg.

De søgte Størrelser i 1. og 2. angives i c-g-s Systemet.

Talregningerne fordres ikke gennemført, men Tallene maa være tydeligt indsat i Udtrykkene.

## 1. Del af Civilingeniøreksamen

for Maskin-, Bygnings- og Elektroingeniører 1937.

2. Halvaarsprøve (Omprøve) og 1. Aarsprøve.

## Skriftlig Prøve.

## Kemi.

1. Hvorledes anvendes Faseloven paa Forvitring af vandholdige Salte?
2. Hvilke Forskelle er der paa den krystallinske og den amorfe Tilstand?
3. Hvad opnaas der ved et Overføringsforsøg i en Elektrolyt?
4. Under hvilke Forhold paavirkes den kemiske Ligevægt af Trykket?
5. Hvorledes foretages en elektrometrisk Koncentrationsbestemmelse?
6. Baryumsulfatets Opløselighedsprodukt er  $5,3 \cdot 10^{-8}$ . Beregn Opløseligheden i 0,1-normal Svovlsyre.

1. Aarsprøve 1937.

## Skriftlig Prøve.

## Geometri.

Prøven omfatter Besvarelsen af begge Opgaver. Ved Besvarelsen af 1. benyttes den med Paatryk forsynede Side af Tegnepapiret, ved Besvarelsen af 2. den anden Side.



1. Centralprojektion.  $h$  er Hovedpunktet og  $d$  Distancen. Liniestykket  $ab$  i Planen ( $PU'$ ) er Kant i en Terning, hvis ene Sideflade ligger i Planen ( $PU'$ ) og som ligger bag denne Plan set fra Øjepunktet; endvidere er det givet, at  $a'$  ikke tilhører Terningens Kontur. Konstruer Terningens Billede samt to konjugerede Diametre i Billedet af den i Planen ( $PU'$ ) beliggende Sideflades omskrevne Cirkel.

2. Enkelt retvinklet Projektion.  $o$  betegner Papirets Midtpunkt,  $A$  den rette Linie gennem  $o$  parallel med Papirets lange Kanter. Papiret tænkes lagt saaledes, at  $A$  deler det i en venstre og en højre Halvdel. Ud ad  $A$  afsættes  $oa = 50$  mm; dernæst bestemmes Punktet  $b$  til højre for  $A$  saaledes, at  $ob = 90$  mm og  $\angle aob = 45^\circ$ . Den til højre for  $A$  beliggende Del af Ellipsen med  $oa$  og  $ob$  som konjugerede Halvdiametre betegnes  $K$ . Omdrejningsfladen med Akse  $A$  og Meridiankurve  $K$  skæres med Frontplanen i Højden  $h = 30$  mm over Tegneplanen; Snitkurvens Billede betegnes  $S$ .

- Konstruer Skæringspunkterne mellem  $S$  og  $A$  samt Krumningscirklerne til  $S$  i disse Punkter.
- Eftervis, at der til venstre for  $A$  findes netop eet Punkt  $p$  af  $S$ , hvor Tangenten er parallel med  $A$ , og netop eet Punkt  $v$ , hvor Tangenten er vinkelret paa  $A$ , og konstruer disse Punkter.
- Eftervis, at den med  $A$  parallele rette Linie gennem  $v$  skærer  $S$  i endnu et Punkt, og konstruer dette samt Tangenten til  $S$  i dette Punkt.

#### Matematik I.

1. Angiv Betingelsen for, at et lineært Ligningssystem med  $n$  Ube- kendte har

- i det mindste een Løsning,
- netop een Løsning,
- uendelig mange Løsninger.

Bestem derefter den fuldstændige Løsning til Ligningssystemet

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

2. Find det fuldstændige Integral til Differentialligningen

$$(9x - 2y - 7) dx + (-2x + 6y - 4) dy = 0,$$

og bestem særlig den partikulære Integralkurve, der gaar gennem Punktet  $(1,0)$ . Gør Rede for Integralkurvernes Art og Beliggenhed.

#### Matematik II.

1. Find Volumen af det Omdrejningslegeme, der begrænses af Fladen

$$y^2 + z^2 = \frac{\sin 2x}{(1 + \cos^2 x)^2}$$

og iøvrigt er beliggende mellem  $(YZ)$ -Planen og Planen  $x = \frac{\pi}{4}$ .

2. a) Find

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{1 + x^2} + l \left( 1 + \frac{x^2}{3} \right) - \cos(x^2) - x^2}{(x + 1)^2 - \cos x - 2x}.$$



b) Angiv Formlen for Differentialkvotienten af den ved

$$v = F(x, y), \quad x = G(t) \text{ og } y = H(t)$$

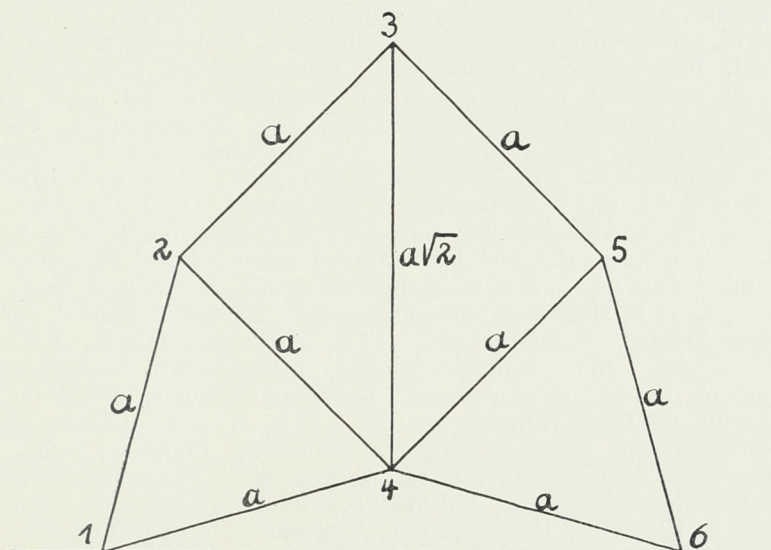
indirekte givne (differentiable) Funktion af  $t$ . Bestem dernæst Grænseværdien af den ved

$$z = \frac{\sin(x^5 - y^5 + xy - 1)}{e^{\sqrt{xy}} - e}, \quad x = e^t \text{ og } y = 1 + \sin t \text{ givne Funktion}$$

$$\frac{f(t)}{g(t)} \text{ for } t \rightarrow 0.$$

Der forlanges en overskuelig Opstilling af Differentiationerne.

Rationel Mekanik.



I det tegnede Stangsystem, der ligger i en lodret Plan, og hvis Stænger har de paa Figuren angivne Længder, hviler Knudepunkterne 1 og 6 paa glatte vandrette Støtteflader i samme Højde, og hvert af Knudepunkterne 2 og 5 er belastet med en Vægt  $P$ .

1. Konstruer et Spændingsdiagram.
2. Find Stangspændingerne ved successiv Beregning, idet man benytter

$$\sin 15^\circ = \frac{\sqrt{3} - 1}{2\sqrt{2}}, \quad \cos 15^\circ = \frac{\sqrt{3} + 1}{2\sqrt{2}}.$$

3. Udfør en Kontrolberegning af Spændingerne  $T_{14}$  og  $T_{23}$  ved Snitmetoden.
4. Man foretager en virtuel Forskydning, ved hvilken Knudepunkterne 1 og 6 forskydes vandret, alle Stænger med Undtagelse af 34 bevarer deres Længde, og Hældningsvinklen af 14 forøges med  $\delta\varphi$ . Find Længdeændringen af 34, og benyt denne til en Kontrolberegning af  $T_{34}$ .



## 1. Del af Eksamen i Juni—Juli 1937.

*Ved Eksamen for Fabrikingeniører.*

## Praktisk Prøve.

Kvalitativ Analyse. Ny Ordning: 1 a. Kaliumborfluorid, Litiumfosfat, Fosforwolframsyre, Baryumkarbonat, Strontiumkarbonat. 1 b. Ultramarin, Kupriarsenit, Tellur, Nikkelfosfat. 2 a. Kaliumsiliciumfluorid, Merkurijodid, Svovl, Selen, Tellur. 2 b. Natriumsulfat, Baryumkarbonat, Kaliumborat, Kalciumfosfat, Kuprinitrat. 3 a. Strontiumkarbonat, Baryumborat, Ferrifosfat, Nikkelhexamminbromid, Kaliumjodid. 3 b. Kvarts, Merkuroklorid, Strontiumsulfat, Titanoxyd. 4 a. Ultramarin, Kupriarsenit. 4 b. Baryumjodat, Berylliumkarbonat, Koboltkarbonat, Magniumammoniumfosfat, Fosforwolframsyre, Kalciumborat. 5 a. Tellur, Kadmiumkarbonat, Kalciumkromat, Natriumstannat, Baryumpermanganat. 5 b. Ammoniummolybdat, Wolframtrioxyd, Vanadinpentoxyd. 6 a. Litiumkarbonat, Kalciumkarbonat, Berylliumkarbonat, Ammoniumborat, Kaolin. 6 b. Zinksiliciumfluorid, Silicowolframsyre, Merkurijodid. 7 a. Kadmiumkarbonat, Brintguldklorid, Kaliumklorid, Litiumfosfat, Manganofosfat, Ferrosulfat. 7 b. Kvarts, Baryumsulfat, Kulstof, Svovl, Wolframtrioxyd. 8 a. Jern, Koboltkarbonat, Natriumstannat, Bismutylklorid. 8 b. Kromjernsten, Thenards Blaafarvel, Ultramarin, Kaliumcerosulfat. 9 a. Kaliumborfluorid, Ultramarin, Kupritetramminsulfat. 9 b. Thalloklorid, Sølvjodid, Blybromid, Brintguldklorid, Merkuroklorid. 10 a. Titanoxyd, Zirkonoxoyd, Aluminiumoxyd. 10 b. Kuprioxyd, Platin, Arsentrisulfid, Litiumfosfat, Natriumborat. 11 a. Kryolit, Blyglas. 11 b. Kuprimerkurijodid, Magniumammoniumfosfat, Baryumselenat, Strontiumkarbonat. 12 a. Smalte, Zinkpermanganat, Baryumkarbonat, Vanadinpentoxyd. 12 b. Magniumammoniumarsenat, Natriummolybdat, surt Kaliumpyroantimonat, Natriumklorid. 13 a. Merkuramidklorid, Kadmiumbromid, Blyglas. 13 b. Kaliumcerosulfat, Litiumfosfat, Koboltkarbonat, Manganoborat. 14 a. Natriumvanadat, Berylliumkarbonat, Natriumbikarbonat, Baryumaluminat, Kaliumcerosulfat. 14 b. Kvarts, Kaliumperklorat. 15 a. Natriumborat, Kalciumborat, Manganoborat, Blyborat, Selen. 15 b. Litiumkarbonat, Manganodidymnitrat, Zirkonfosfat, Ferroammoniumsulfat. 16 a. Kaliumaluminiumsulfat, Antimonylklorid, Natriumarsenit, Litiumkarbonat. 16 b. Blyulfat, Baryumsulfat, Yttriumsulfat, Kalciumsulfid. 17 a. Kulstof, Kromjernsten, Magniumammoniumarsenat, Kalciumfosfat. 17 b. Jern, Koboltkarbonat, Natriumstannat, Bismutylklorid. 18 a. Sølvbromid, Natriumborat, Yttriumsulfat, Kadmiumsulfid. 18 b. Kvarts, Strontiumsulfat, Merkuroklorid, Titanoxyd. 19 a. Ultramarin, Kupriarsenit. 19 b. Baryumbromid, Strontiumklorid, Ceriammoniumnitrat, Kalciumkarbonat, Magniumfosfat. 20 a. Kvarts, Kulstof, Svovl, Borsyre. 20 b. Kromjernsten, Wolframtrioxyd, Magniumoxyd, Kobber, Ammoniumnitrat. 21 a. Ammoniumtitanfluorid, Ammoniumzirkonfluorid, Silicowolframsyre, Magniumsiliciumfluorid. 21 b. Kaliumklorat, Kaliumjodid, Magniumammoniumfosfat, Merkurioxyd, Tellur. 22 a. Natriumaluminiumsilikat, Strontiumsilikat, Koboltsilikat, Talk. 22 b. Kaliumsiliciumfluorid, Merkurijodid, Svovl, Selen, Tellur. 23 a. Sølvnitrat, Vanadinpentoxyd, Zinkarsenit, Kupritetramminsulfat, Kadmiumkarbonat. 23 b. Kryolit, Blyglas. 24 a. Kvarts, Selen, Tellur, Jodsyreanhydrid, Borsyre. 24 b. Tellur, Kadmiumkarbonat, Kalciumkromat, Natriumstannat, Baryumpermanganat. 25 a. Baryumpermanganat, Vanadinpentoxyd, Koboltfosfat, Zirkonylklorid, Kadmiumkarbonat. 25 b. Svovl, Selen, Tellur, Kvarts, Wolframtrioxyd. 26 a. Blyglas, Blykarbonat, Blyborat, Blyulfid, Blyulfat, Blyfosfat. 26 b. Tellur, Kadmiumbromid, Zinkarsenit, Natriumklorid. 27 a. Blyglas, Natriumstannat, Ammoniummolybdat, Ceroammoniumsulfat. 27 b. Sølvnitrat, Brunsten. 28 a. Baryumkarbonat, Ceriammoniumnitrat, Magnium-



ammoniumarsenat, Sølvnitrat, Kuprifosfat. 28 b. Molybdæntrioxyd, Antimonpentoxyd, Aluminiumoxyd. 29 a. Smalte, Zinkpermanganat, Baryumkarbonat, Vanadinpentoxyd. 29 b. Wolframtrioxyd, Stannioxyd, Thenards Blaåt, Kromjernsten. 30 a. Kaliumborfluorid, Ultramarin, Kupritetramminsulfat. 30 b. Strontiumsilikat, Baryumsulfat, Kaliumperklorat. 31 a. Zinkarsenit, Aluminiumborat, Kaliumkromisulfat, Nikkelhexamminbromid, Kadmiumkarbonat. 31 b. Aluminiumsiliciumfluorid, Blyglas, Smalte. 32 a. Kaliumtitanfluorid, Baryumsiliciumfluorid, Magniumammoniumfosfat, Kaliumnatriumkarbonat. 32 b. Merkuriamidklorid, Kadmiumbromid, Blyglas. 33 a. Merkuroklorid, Sølvnitrat, Blybromid, Jodsyreanhydrid, Natriumbikarbonat. 33 b. Zinksiliciumfluorid, Silicowolframsyre, Merkurijodid. 34 a. Kalciumborat, Kadmiumjodid, Blybromid, Natriumbikarbonat, Kaliumklorat. 34 b. Kvarts, Borsyre, Vanadinpentoxyd, Kromsyreanhydrid, Selendioxyd. 35 a. Kaliumborfluorid, Kaliumnatriumkarbonat, Baryumjodat, Ammoniumbromid, Kadmiumkarbonat. 35 b. Cement, Titanoxyd, Nikkelfosfat, Koboltkarbonat. 36 a. Ferrioxyd, Nikkeloxyd, Koboltoxyd, Vanadinpentoxyd, Wolframtrioxyd, Aluminiumoxyd. 36 b. Strontiumsilikat, Natriumfluorid, Ammoniummolybdat. 37 a. Kromjernsten, Thenards Blaåt, Magniumsiliciumfluorid, Kulstof. 37 b. Magniumammoniumarsenat, Natriummolybdat, surt Kaliumpyroantimonat, Natriumklorid. 38 a. Feldspat, Svovl. 38 b. Kalciumfosfat, Kaliumkromisulfat, Magnium, Sølvnitrat, Kadmiumkarbonat. 39 a. Strontiumkarbonat, Baryumborat, Ferrifosfat, Nikkelhexamminbromid, Kaliumjodid. 39 b. Natriumaluminiumsilikat, Smalte, Zirkonfosfat. 40 a. Sølvbromid, Stannioxyd, Strontiumsulfat, Kulstof, Svovl. 40 b. Baryumsulfat, Blyulfat, Kalciumsulfid, Yttriumsulfat. 41 a. Kalciumfosfat, Magniumammoniumarsenat, Aluminium, Kupritetramminsulfat, Kadmiumkarbonat. 41 b. Kvarts, Baryumsulfat, Kulstof, Svovl, Wolframtrioxyd. 42 a. Ammoniumzirkonfluorid, Magniumsiliciumfluorid, Zinksiliciumfluorid, Aluminiumsulfat. 42 b. Titanoxyd, Zirkonoxyd, Kvarts, Stannioxyd, Aluminiumoxyd, Antimonpentoxyd. 43 a. Kaliumjodat, Baryumbromid, Kaliumklorat, Kadmiumjodid, Kaliumnatriumkarbonat, Selen, Mønne. 43 b. Sølvbromid, Blyglas, Strontiumsulfat, Zirkonoxyd. 44 a. Titanoxyd, Zirkonoxyd, Aluminiumoxyd. 44 b. Kalciumkarbonat, Magnium, Kobber, Kadmiumsulfat, Bismutylklorid, Merkurijodid. 45 a. Magniumammoniumarsenat, Kalciumkromat, Natriumstannat, Kaliumtellurat, Kaliumkarbobat. 45 b. Sølvnitrat, Brunsten, Manganokarbonat, Natriumaluminiumsilikat. 46 a. Kaliumborfluorid, Kaolin, Koboltoxyd, Nikkeloxyd, Ferrioxyd. 46 b. Natriumvanadat, Kaliumdikromat, Natriumstannat, Kaliumarsenat, Ammoniummolybdat, Kalciumkarbonat. 47 a. Sølv, Kvarts, Kryolit, Kaliumfosfat. 47 b. Kaliumdikromat, Kaliumtitanfluorid, Natriumvanadat, Natriumarsenat. 48 a. Talk, Baryumsulfat, Kromjernsten, Zirkonfosfat. 48 b. Aluminiumsiliciumfluorid, Blykarbonat. 49 a. Kuprimerkurijodid, Magniumammoniumfosfat, Baryumselenat, Strontiumkarbonat. 49 b. Cement, Kromjernsten, Kulstof, Magniumkarbonat. 50 a. Antimonylklorid, Bismutylklorid, Kadmiumkarbonat, Tellur. 50 b. Strontiumsulfat, Kvarts, Stannioxyd, Kulstof. 51 a. Blyglas, Kalciumfluorid, Arsentrøxyd. 51 b. Kromjernsten, Baryumsulfid, Kaliumjodid, Ammoniumaluminiumsulfat. 52 a. Natriumfluorid, Kadmiumbromid, Blykarbonat, Ammoniumtitanfluorid. 52 b. Titanoxyd, Zirkonoxyd, Cement, Ferrioxyd, Baryumsulfat. 53 a. Kromjernsten, Antimonpentoxyd, Kulstof, Svovl. 53 b. Merkuriamidklorid, Kaliumarsenat, Bismutylklorid, Kuprifosfat, Baryumselenat. 54 a. Kaliumklorat, Kaliumjodat, Natriumbromid, Kaliumnatriumkarbonat, Zirkonnitrat, Ceriammoniumnitrat, Ammoniummolybdat. 54 b. Blyglas, Sølvnitrat, Bismutylklorid, surt Kaliumpyroantimonat. 55 a. Blykromat, Baryumaluminat, Magniumdidymnitrat, Ferrifluorid. 55 b. Ultramarin, Kupritetramminsulfat, Smalte. 56 a. Koboltkarbonat, Zinkarsenit, surt Kaliumpyroantimonat, Talk. 56 b. Aluminiumfluorid, Titanoxyd. 57 a.



Natriumsulfat, Baryumkarbonat, Kaliumborat, Kalciumfosfat, Kuprinitrat. 57 b. Smalte, Kromjernsten, Magnium, Kulstof. 58 a. Kuprifosfat, Koboltfosfat, Nikkelkarbonat, Arsentrionyd, Selen. 58 b. Blyglas, Cerihydroxyd, Ferrifluorid, Titanoxyd, Kalciumkarbonat. 59 a. Kupritetramminsulfat, Kadmiumbromid, Kaliumnatriumkarbonat, Zinkarsenit. 59 b. Titanoxyd, Ferrikromat, Magniumkarbonat, Thenards Blaaf, Strontiumsulfat. 60 a. Sølvnitrat, Kupriarsenit, Kadmiumkarbonat, Natriumstannat, Ammoniummolybdat. 60 b. Magniumsilikat, Selen, Tellur, Kalciumkarbonat, Kromioxyd.

Matematik for Fabrikingeniører. (Gl. Eksamensordning).

I. En Terning er ophængt ved Endepunkterne A. og B. af en af Kanterne. A. har Koordinaterne (0,0,4), B. Koordinaterne (6,0,10).

Find Koordinaterne for de resterende Hjørnespidser. ( $z$  = Aksen peger lodret opad).

II. Man skal bestemme

1°. alle i hele  $(x, y)$ -Planen to Gange differentiable Funktioner  $U(x, y)$ , som

$$\text{i ethvert Punkt opfylder Ligningen } \frac{\delta^2 U}{\delta y \delta x} = \frac{\delta U}{\delta y};$$

2°. iblandt Funktionerne  $U(x, y)$  de Funktioner  $u(x, y)$ , for hvilke  $u(0, y) = y$ ;

3°. iblandt Funktionerne  $u(x, y)$  den Funktion  $u_0(x, y)$ , for hvilken  $u_0(x, 0) = x$ .

*Gammel Ordning og 2. Halvaarsprøve samt 1. Aarsprøve.*

Fysik I (samme Opgave som 1. Aarsprøve Juni 1937).

Skriftlig Prøve.

Fysik II. (Gammel Ordning). (Af Hjælpemidler maa kun medbringes Logaritmetabel, Regnestok og Skrivematerialer.

1. a) Naar Straalingen fra et selvlysende Legeme adlyder Lamberts Lov, hvad ved man saa om dette Legemes Klarhed i forskellige Retninger?
  - b) En plan, selvlysende Overflade har Størrelsen  $S$  og Klarheden  $K$ . Hvor stor bliver Lysstyrken  $I$  fra denne Flade i en Retning, der danner Vinklen  $\alpha$  med Fladenormalen?
  - c) Hvor stor bliver den Lysstrøm  $\Phi$ , der fra denne Overflade udstraales i alle Retninger (til en stor Halvkugleflade, i hvis Centrum Fladen ligger, og hvis Akse falder sammen med Fladenormalen)?
  - d) Hvor stor bliver den største Afstand  $r$  fra Fladen, i hvilken man kan faa Belysningen  $E$ ?
  - e) Taleksempel:  $K = 20\,000$  Is/cm<sup>2</sup>,  $S = 20$  mm<sup>2</sup>,  $E = 10$  lx. Beregn  $I$ ,  $\Phi$  og  $r$ , samt angiv Enhederne i Resultatet.
2. I et Brauns Rør (Katodestraaleoscillograf) anvendes 3000 Volt til at accelerere Elektronstraalen. Straalen afbøjes mellem to Plader (Længde 2,0 cm og Afstand 0,50 cm). 30 cm fra Midten af disse er den fluorescerende Skærm anbragt. Hvor stor Spændingsforskel  $V_p$  (maalt i Volt) skal de to Plader have, for at Afbøjningen, maalt paa Skærmen, bliver 1,0 cm?



3. En Stangmagnet har Momentet  $M$ . En Linie tegnes gennem Magnetens Midtpunkt i en Retning, der danner Vinklen  $\alpha$  med Magnetens Akse.
- Vis, at i stor Afstand  $r$  fra Magneten vil Feltstyrken for alle Punkter af denne Linie danne samme Vinkel  $\beta$  med Magnetens Akse.
  - Hvor stor bliver  $\alpha$ , naar  $\beta = 90^\circ$ , og hvor stor bliver i dette Tilfælde Feltstyrken (udtrykt ved  $M$  og  $r$ )?

*Maskin-, Bygnings- og Elektroingeniører.*

## Skriftlig Prøve

Kemi. (Gammel Ordning).

1. Der ønskes en Oversigt over Opløselighedens og Opløsehastighedens Afhængighed af Tilstandsform, Temperatur, Tryk og andre Fasers Nærværelse.

2. Hvor mange Gram Kaliumpermanganat (vandfrit) kræves til Fremstilling af 1 Liter 0,1-normal Opløsning?

$$K = 39,10 \quad Mn = 54,93$$

*Maskin-, Bygnings- og Elektroingeniører. 1937.*

## Skriftlig Prøve.

Geometri. (Gammel Ordning).

Dobbelt retvinklet Projektion. Grundlinien lægges parallel med Papirets korte Kanter 70 mm over Papirets Midtpunkt  $m$ . Den lodrette Linie med vandret Spor i  $m$  betegnes  $A$ ; den  $A$  skærende Sestraale i Forhold til lodret Billedplan, hvis Højde over vandret Billedplan er 60 mm, betegnes  $B$ . En Frontlinie  $F$  skærer  $B$  i Punktet  $b$  med Afstand 90 mm fra lodret Billedplan; dens Spor  $c$  i vandret Billedplan ligger 40 mm til venstre for  $B_v$ . Det uendelig fjerne Punkt paa  $F$  betegnes  $u$ . Cirklen i vandret Billedplan med Centrum  $o$  paa  $B_v$  i Afstand 60 mm fra lodret Billedplan og gaaende gennem  $c$  betegnes  $C$ . En Plan ( $LV$ ) vinkelret paa lodret Billedplan er bestemt ved, at  $V$  ligger 70 mm til venstre for  $B_v$ , og at dens Skæringspunkt med  $A$  har Højden 40 mm over vandret Billedplan.

1.  $A$  er Akse og  $F$  Frembringer for en Hyperboloide med eet Net, som skæres af Planen ( $LV$ ) i en Cirkel. Konstruer vandret Spor af Hyperboloidens Asymptotekegle samt af Hyperboloiden selv. Konstruer endvidere vandret Spor for Hyperboloidens Tangentplan i  $b$ ,  $c$  og  $u$ .

2.  $B$  er Ledelinie og  $C$  Ledekurve for en ret Konoide. Konstruer af dennes Skæringskurve med Planen ( $LV$ ) det paa  $F$  beliggende Punkt med Tangent. Konstruer endvidere vandret Spor for Konoidens Tangentplan i  $b$ ,  $c$  og  $u$ .

3. Konstruer de eventuelle Punkter paa  $F$ , hvor Hyperboloiden og Konoiden har samme Tangentplan.

Ellipser angives ved deres Toppunkter.

*Maskin-, Bygnings- og Elektroingeniører. 1937.*

## Skriftlig Prøve.

Matematik I. (Gammel Ordning).

1. Find Volumen af det Omdrejningslegeme, der begrænses af Fladen

$$y^2 + z^2 = \frac{\sin 2x}{(1 + \cos^2 x)^2}$$

og iøvrigt er beliggende mellem ( $YZ$ )-Planen og Planen  $x = \frac{\pi}{4}$ .



2. a) Find

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{1+x^2} + l \left(1 + \frac{x^2}{3}\right) - \cos(x^2) - x^2}{(x+1)^2 - \cos x - 2x}.$$

b) Angiv Formlen for Differentialkvotienten af den ved

$$v = F(x, y), \quad x = G(t) \text{ og } y = H(t)$$

indirekte givne (differentiable) Funktion af  $t$ . Bestem dernæst Grænseværdien af den ved

$$z = \frac{\sin(x^5 - y^5 + xy - 1)}{e^{\sqrt{xy}} - e}, \quad x = e^t \text{ og } y = 1 + \sin t \text{ givne Funktion}$$

$$\frac{f(t)}{g(t)} \text{ for } t \rightarrow 0.$$

Der forlanges en overskuelig Opstilling af Differentiationerne.

*Maskin-, Bygnings- og Elektroingeniører. 1937.*

Skriftlig Prøve.

Matematik II. (Gammel Ordning).

1. Bestem Fourierrækken for Funktionen

$$y = \cos(kx), \quad -\pi \leq x \leq \pi,$$

idet Konstanten  $k$  ikke er et helt Tal.

Bevis (ved Hjælp heraf) Formlen

$$\pi \cot(\pi x) = \frac{1}{x} + 2x \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{x^2 - n^2},$$

hvor  $x$  ikke er heltallig, og find derved Summen af Rækken

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{4n^2 - 1}.$$

2. Differentialligningen

$$\sin^2 x \frac{d^2 y}{dx^2} - (1 + \cos^2 x) y = 0$$

har det partikulære Integral

$$y = \frac{1}{\sin x}.$$

Find det fuldstændige Integral i Strimlen  $0 < x < \pi$ , og undersøg Forløbet af Integralkurverne i Nærheden af Intervallets venstre Grænse.



*Maskin-, Bygnings- og Elektroingeniører. 1937.*

## Skriftlig Prøve.

## Rationel Mekanik. (Gammel Ordning).

I. I et retvinklet Koordinatsystem, hvis Længdeenhed er 1 m, angriber en Kraft, hvis Størrelse er  $P$  kg, og hvis Retning er modsat  $Z$ -Aksen, i Punktet  $(0, a, a)$ , en Kraft, hvis Størrelse er  $2P\sqrt{3}$  kg, og hvis Retning er modsat  $Y$ -Aksen, i Punktet  $(a, 0, 0)$  og en Kraft, hvis Størrelse er  $4P$  kg, og hvis Retning danner Vinkler paa henholdsvis  $90^\circ$ ,  $30^\circ$  og  $60^\circ$  med  $X$ -,  $Y$ - og  $Z$ -Aksen, i Punktet  $(a, a, 0)$ . Vis, at Systemet er ækvivalent med en Enkeltkraft, og bestem dennes Størrelse og Virkelinie. Find Systemets Moment om Linien med Ligningerne  $x = a$ ,  $y = z$ , med Angivelse af den benyttede Momentenhed.

II. En Stang bevæger sig saaledes i  $XY$ -Planen, at dens Endepunkt gennemløber  $X$ -Aksens negative Del, og Stangen stadig tangerer Parablen  $y^2 = px$ . Find Ligningen for det geometriske Sted for Stangens øjeblikkelige Drejningspunkt (den faste Polkurve).

III. En Partikel, hvis Vægt er  $V$  kg, er ophængt i en lodret Spiral-fjeder, hvis Spænding er proportional med Forlængelsen ud over naturlig Længde og lig  $P$  kg for 1 cm's Forlængelse. Partiklen udfører smaa Svingninger om Ligevægtsstillingen, der betragtes som udæmpede. Find Svingningstiden, naar Tyngdeaccelerationen er  $g$  m sec<sup>-2</sup>.

IV. En homogen Kugle ruller ned ad Faldlinien paa en ru Skraaplan, hvis Hældningsvinkel er  $\alpha$ . Find den Acceleration, med hvilken dens Centrum bevæger sig, udtrykt ved  $\alpha$  og Tyngdeaccelerationen  $g$ .

**VII. Højskolens Udvidelse ved Østervoldgade.**

I Slutningen af Aaret 1936 og i Begyndelsen af 1937 kunde en Række Konstruktionsstuer i de nye Afdelinger ved Østervoldgade tages i Brug, og tillige blev Laboratorierne for Vejbygning, Byggeteknik og Bygningsstatik færdige til Indflytning. Indflytningen og Indretningen af disse Laboratorier er herefter sket i Løbet af Foraaret 1937.

Paa Finansloven for 1936—37 blev der bevilget et Beløb af 100 000 Kr. som 1. Del af en Bevilling paa ialt 540 000 Kr. til Opførelse af en Bygning for Den polytekniske Lærestalt, Danmarks tekniske Højskole til Brug for Laboratoriet for teknisk Fysik og Hydraulisk Laboratorium med Konstruktionsstuer. Opførelsen af denne Bygning blev herefter paabegyndt i Sommeren 1937.