

ministeriets Bestemmelse bortfaldt i Henhold til ministeriel Bemyndigelse af 8. Juni 1940, hvorefter der blev givet Undervisningsraadet Beføjelse til efter vedkommende Fagraads Indstilling under ganske særlige Omstændigheder at bestemme, at det offentlige Forsvar for antagne Doktorafhandlinger bortfaldt.

## V. Eksaminer.

### 2. Del af Civilingeniøreksamen.

Til den afsluttende Eksamen indstillede der sig i Undervisningsaaret 1939—40 inklusive den afsluttende Bifagsprøve for Bygningsingeniører i Maj Maaned 1940 164, nemlig 35 Fabrikingeniører, 30 Maskingeniører, 63 Bygningsingeniører og 36 Elektroingeniører.

Følgende 34 Fabrik-, 31 Maskin-, 59 Bygnings- og 34 Elektroingeniører bestod Eksamen med det nedenfor angivne Resultat:

<i>Fabrikingeniører.</i>		<i>Maskingeniører.</i>	
	Kvotient		Kvotient
Andersen, Finn Erik Valdemar . . . . .	7,06	Ahlmann-Ohlson, Otto Dethlef . . . . .	5,57
Asmund, Jørgen Ketil . . . . .	6,99	Balle, Otto Melchior . . . . .	6,84
Bang, Niels Ovesson Hofman . . . . .	6,80	Bendtsen, Christian Povl Thomas . . . . .	6,10
Blaaberg Aage Emil Jensen . . . . .	6,61	Due, Mogens . . . . .	6,88
Born, Markus Pauli Alfred . . . . .	6,68	Fauring, Frederik Valdemar Hans Jensen . . . . .	5,23
Busch, Georg Ludvig . . . . .	7,20	Gregersen, Hakon Henius . . . . .	6,97
Christensen, Knud . . . . .	7,77	Grünwald, Jørgen . . . . .	6,49
Clauson-Kaas, Niels Konrad Friedrich Wilhelm . . . . .	7,33	Hansen, Carl Georg . . . . .	7,72
Darling, Sven . . . . .	6,64	Hauberg, Bent . . . . .	6,90
Frølund, Erik . . . . .	6,77	Hertz, Arne Nøhr . . . . .	7,08
Halvard, Herbert Christian . . . . .	7,32	Jacobsen, Per Borch . . . . .	5,84
Hansen, Walther Porsbol . . . . .	6,80	Krag, Sigvald Mejlvang . . . . .	7,25
Hasselbalch, Hagen . . . . .	6,46	Kristensen, Svend Aage Groth . . . . .	6,71
Knutzen, Joachim Reinhard . . . . .	7,64	Larsen, Frode . . . . .	7,20
Larsen, Folmer . . . . .	7,14	Laursen, Erik . . . . .	7,09
Laursen, Johannes Klinke . . . . .	6,88	Laursen, Osvald . . . . .	5,70
Malchow-Møller, Ole . . . . .	5,93	Munch, Børge Aagaard . . . . .	6,74
Mouritzen, Marie Louise . . . . .	5,84	Nielsen, Einar . . . . .	5,90
Møller, Egon . . . . .	5,53	Pedersen, Knud Erik Schou . . . . .	7,19
Møllnitz, Carl . . . . .	6,36	Pedersen, Mogens Streibig . . . . .	6,90
Ottung, Kaj . . . . .	7,18	Petersen, Verner . . . . .	6,47
Petersen, Jørgen Johan Frederik . . . . .	6,43	Salmark, Johan Hilmar . . . . .	6,59
Plessing, Ove Vagn Roth . . . . .	5,03	Sanning, Erik . . . . .	7,17
Schønnemann, Axel Einar Stricker . . . . .	6,32	Schou, Hans Emil . . . . .	7,09
Serritslev, Grethe . . . . .	7,13	Skaaning, Svend Aage . . . . .	6,15
Smith, Rudolph Walther . . . . .	6,82	Skov, Niels Tage . . . . .	5,32
Stevns, Hans Henrik Jensen . . . . .	6,52	Svindt, Jakob . . . . .	6,72
Thorsteinsson, Ludvig Hjortur Thorstein . . . . .	6,34	Teisen, Sven Jørgen Henrik . . . . .	6,16
Tommerup, Ove Sejer . . . . .	6,67	Thasting, Erik Poul . . . . .	7,40
Tuxen, Ejgil Johannes . . . . .	6,78	Vestbo, Henning . . . . .	7,48
Tuxen, Ellen Ingeborg Elise . . . . .	7,01	Warming, Andreas . . . . .	6,44
Tvede, Morten . . . . .	7,15		
Vilstrup, Ole Sommer . . . . .	5,66	<i>Bygningsingeniører.</i>	
Winther, Lambert Franck . . . . .	7,01	Akselbo, Kay . . . . .	6,57
		Andersen, Niels Peder . . . . .	6,72

	Kvotient		Kvotient
Barnholdt, Fini.....	4,39	Rasmussen, Poul Henrik.....	7,13
Birch, Sigurd Børge.....	7,47	Rindorf, Henning Carl Christen...	7,33
Brendstrup, Arne.....	7,13	Schaarup, Ernst Korsgaard.....	7,02
Christensen, Alfred Kirkeby.....	5,92	Sehested, Knud Gyldenstjerne....	6,57
Dahl, Poul Alexander.....	6,67	Seitzberg, Svend.....	7,28
Elsnab, Niels.....	6,22	Sørensen, Arne Mygind.....	5,94
Fjeldborg, Jørgen Christian.....	6,90	Thousig, Carl Peter.....	5,10
Fosdal, Niels Arne.....	6,01	Vinter, Hans Christian.....	7,52
Gulstad, Erik Frits Holm.....	6,64	Waagensen, Jørgen Tage Bent....	5,90
Hansen, Mogens Damsgaard.....	6,07	Wöhlk, Sven Eigil Christensen....	6,86
Hastrup, Henning Faurschou.....	5,96		
Helmsdal, Mikkjal Arnason.....	6,48	<i>Elektroingeniører.</i>	
Henriksen, Asger Anders.....	6,66	Balslev, Niels.....	7,22
Holck, Oluf Harald.....	7,46	Berthelsen, Anders Thybo.....	6,91
Holmbom, Jørgen.....	6,34	Birkmann, Arne Rasmus Bredahl..	7,33
Holst-Hansen, Jørgen.....	6,75	Blom, Otto Frederik.....	6,64
Hyllested, Ove.....	6,46	Boserup, Otto Winther.....	4,60
Jensen, Jørgen Emil.....	6,36	Christensen, Arne Mose.....	6,15
Jessen, Emil Christoph.....	4,36	Christoffersen, Harald Skov.....	5,49
Jørgensen, Henri Jørgen.....	6,77	Dirks, Dirk Kornhardt.....	6,50
Jørgensen, Jens Peter Duus.....	7,19	Hansen, Knud Juul.....	7,32
Jørgensen, Poul Erik.....	5,93	Hansen, Max Victor.....	5,90
Klinting, Ejnar Torben Bjørn....	6,94	Hansen, Svend Aage.....	6,39
Knudsen, Arne Meinertz.....	7,40	Henrichsen, Olaf Kauffeldt.....	5,91
Koch, Jens Preben.....	6,71	Ingvorsen, Ernst.....	6,45
Kristensen, Børge.....	5,43	Iversen, Poul Bjelke.....	6,09
Kristensen, Hans Henning.....	7,09	Jensen, Erik Wolfhechel.....	7,45
Larsen, Knud Verner.....	6,61	Jensen, Per Beck.....	5,76
Michaelsen, Viggo Frithiof.....	6,71	Kisling-Møller, Henning.....	6,40
Mikkelsen, Aksel Holm.....	6,17	Kofoed, Jørgen Munch.....	7,43
Mortensen, Niels Mose.....	7,24	Krabbe, Ulrik Hindenburg.....	7,27
Møller, Vagn Hansen.....	4,72	Kryger, Niels Christian.....	6,05
Nielsen, Erik Milling.....	7,00	Madsen, Torben Georg Emil.....	5,47
Nielsen, Henry Emil.....	7,04	Mejdal, Helmer Johannes.....	5,85
Nielsen, Jens Christian Høgh.....	5,87	Munk, Karsten.....	5,24
Nielsen, Niels Aage.....	6,87	Møller, Jørgen.....	6,59
Nielsen, Oluf Waage.....	6,79	Nielsen, Erik.....	6,15
Nielsen, Peter Madsen.....	7,63	Nielsen, Harald Peülicke.....	7,53
Nielsen, Poul Ancher.....	6,27	Pedersen, Svend Nordal.....	7,47
Nielsen, Svend Aage.....	6,45	Poulsen-Hansen, Peder Gerhardt..	7,10
Nyvig, Anders Nygaard.....	6,66	Rasmussen, Richard Vagn.....	7,08
Olsen, Otto.....	7,38	Rung, Ebbe.....	5,94
Panduro, Poul.....	6,25	Saxe, Skjold Kousholt.....	7,34
Pedersen, Hans Laurits.....	7,57	Stubbæk, Peter Jakob.....	6,00
Pedersen, Klaus Carsten.....	5,86	Sørensen, Wilfred Karlo Robert..	7,20
Petersen, Inger-Margrethe.....	6,75	Wilsbech, Mogens.....	5,75
Rabøl, Rasmus Jørgen.....	7,76		

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

Eksamen i December 1939—Januar 1940.

Ved 2. Del af Eksamen for Fabrikingeniører.

Praktiske Prover.

Uorganisk Syntese.

1. Af 50 g Blyklorid fremstilles Ammoniumplumbiklorid.
2. Af 50 g Koboltnitrat fremstilles Karbonatotetramminkoboltnitrat.
3. Af 50 g Baryumkarbonat fremstilles Baryumkromat.



4. Af 100 g Baryumkarbonat fremstilles Baryumklorid.
5. Af 40 g Jern fremstilles en Ferrosulfatopløsning, hvoraf Halvdelen omdannes til Ferroammoniumsulfat og Halvdelen til Ferriammoniumsulfat.
6. Af 60 g Spydglans fremstilles Kaliumantimonat.
7. Af 1 Mol Brunsten fremstilles Baryumditionat.
8. Af 20 g Kvægsølv fremstilles Merkurioxyd.
9. Af 20 g Arsentrioxyd fremstilles sek. Natriumarsenat.
10. Af 50 g Koboltnitrat fremstilles 2 Portioner Natriumkoboltinitrit.
11. Af 50 g Natriumklorid fremstilles Natriumkarbonat.
12. Af 50 g Antimonsulfid fremstilles Antimontriklorid.
13. Af 28 g Klavertraad fremstilles vandfrit Ferriklorid.
14. Af 100 g Kaliumkarbonat fremstilles Kaliumklorat.
15. Af 20 g Sølv fremstilles Sølvkromat.

### I. Organisk Syntese.

1. a) Ætylenrodanid. b) Ætylenbromid.
2. a) Anilin. b) Benzanilid.
3. a) Anilin. b) Fenyltiourinstof.
4. a) Dibrom-p-toluidin. b) m-Dibromtoluol.
5. a) Benzofenon. b) Benzhydrol.
6. a) p-Kresol. b) p-Kresylbenzoat.
7. a) Acetanilid. b) p-Nitranilin.
8. a) Tiokarbanilid. b) Fenylsennepsolie.
9. a) Fenylbenzylamin. b) Benzalanilin.
10. a) p-Nitrofenylacetonitril. b) Fenylacetonitril.
11. a) p-Nitrobenzoesyre. b) p-Nitrobenzoylchlorid.
12. a) Benzoesyre. b) Ætylbenzoat.
13. a) Benzoin. b) Benzil.
14. a) Anilin. b) Dinitrodifenylamin.
15. a) Benzoenitril. b) Tiobenzamid.
16. a) p-Bromanilin. b) Acetanilid.
17. a) Ætyljodid. b)  $\alpha$ -Ætylnaftalin.
18. a) m-Dinitrobenzol. b) m-Nitranilin.

### II. Organisk Analyse.

1. a) Al<sup>1</sup>ylfenylbarbitursyre. b) Metylætylkarbinol.
2. a)  $\beta$ -Resorcylsyre. b) Tolidin.
3. a) Benzoin. b) Succinimid.
4. a) Æblesyre. b) 2,4-Dinitrofenol.
5. a) p-Aminobenzoesyreætylester. b) Paraldehyd.
6. a) Fenylsennepsolie. b) Propionsyre-n-butylester.
7. a) Mesakonsyre. b) m-Bromnitrobenzol.
8. a) Eddikesyre-n-butylester. b) o-Nitro-o-kresol.
9. a) Trimetylacetamid. b) Benzalklorid.
10. a) Akonitsyre. b) Klordinitrobenzol, 1, 2, 4.
11. a) N-Metylacetanilid. b) Glykolsyre.
12. a) Asparagin. b) Desoxybenzoin.
13. a) Pyroslimsyre. b) p-Jodnitrobenzol.
14. a) Cyklohexanol. b) o-Bromnitrobenzol.
15. a) Fenacetin. b) Eddikesyre-n-butylester.
16. a) 1, 2, 4-Dinitrobenzaldehyd. b) Ætylmalonsyreætylester.
17. a) 3,5-Dibromanilin. b) Adipinsyreætylester.
18. a) Acetofenonoxim. b) Slimsyre.
19. a) Trimetylacetamid. b) Anisaldehyd.

20. a) N-Metylanilin. b) Vinsyrediætylester.
21. a) Ravsyredimetylester. b) Benzoesyreanhydrid.
22. a) Tymokinon. b) Tiourinstof.
23. a) Anissyre. b) Kloracetamid.
24. a)  $\alpha$ -Acetnaftalid. b) Oxalsyrediætylester.
25. a) Metylaminklorhydrat. b) Benzhydrol.
26. a) p-Acetylamino benzoesyre. b) Cyklohexanol.
27. a) Dibrom-p-nitranilin. b) Krotonsyre.
28. a) Fenylpropiolsyre. b) Piperidin.
29. a) o-Nitro-o-Kresol. b) Eddikesyre-n-butylester.
30. a) Benzidin. b) Dikloreddikesyre.
31. a) Succinimid. b) Gallussyretrimetylester.
32. a) Fumarsyre. b) Bromætylfalimid.
33. a)  $\alpha$ -Brompropionsyreætylester. b) Fenylalanin.
34. a) Benzylanilin. b) Krotonsyre.
35. a) Isobutylalkohol. b) p-Jodacetanilid.

#### Kvantitativ Analyse.

1. a) Bestemmelse af Kalcium, Adskillelse af Magnium.  
b) Bestemmelse af Nikkel ved Cyanometri.
2. a) Bestemmelse af Magnium, Adskillelse fra Calcium.  
b) Bestemmelse af Nitrat efter Devardas Metode.
3. a) Bestemmelse af Aluminium, Adskillelse fra Kalcium.  
b) Bestemmelse af Krom. Iltning til Kromat og Jodometri.
4. a) Bestemmelse af Jern, Adskillelse fra Kalcium.  
b) Bestemmelse af Mangan, Adskillelse fra Nikkel.
5. a) Bestemmelse af Nikkel, Adskillelse fra Mangan.  
b) Bestemmelse af Jodidion. Iltning til Jodat. Jodometri.
6. a) Bestemmelse af Kobolt ved Elektrolyse.  
b) Bestemmelse af Zink. Titrering efter Cone og Cady.
7. a) Bestemmelse af Zink som Pyrofosfat.  
b) Bestemmelse af aktiv Ilt i et Overilte.
8. a) Bestemmelse af Kadmium.  
b) Titrering af Jern efter Zimmermann-Reinhardt.
9. a) Bestemmelse af Kalium, Adskillelse fra Natrium.  
b) Bestemmelse af Klorat. Reduktion til Klorid. Argentometri.
10. a) Bestemmelse af Krom som Merкуроkromat.  
b) Bestemmelse af Karbonat i et i Vand uopløseligt Karbonat.
11. a) Bestemmelse af Sølv og Bly.  
b) Titrering af Oxalat med Permanganat.
12. a) Bestemmelse af Vismut som Vismutoxybromid.  
b) Bestemmelse af Kvælstof ved Kjeldahls Metode.
13. a) Bestemmelse af Svovl i en Kulstof-Svovl-Blanding.  
b) Bestemmelse af Nitrit ved Kloramintitrering.
14. a) Bestemmelse af Kiselsyreanhydrid i et usonderdeleligt Silikat.  
b) Titrering af Jern efter Zimmermann-Reinhardt.
15. a) Bestemmelse af Kobber og Bly ved Elektrolyse.  
b) Bestemmelse af Arsen ved Bromattitrering.
16. a) Bestemmelse af Kobber. Fældning som Sulfid, Vejning som Oxyd.  
b) Titrering af Borsyre.
17. a) Bestemmelse af Bly i en Bly-Tin-Legering.  
b) Bestemmelse af Kobber ved Jodometri.
18. a) Bestemmelse af Fosfat i Apatit.  
b) Bestemmelse af Klorat. Reduktion til Klorid. Argentometri.



19. a) Bestemmelse af Tin i en Bly-Tin-Legering.  
b) Bestemmelse af Zink. Titrering efter Cone og Cady.
  20. a) Bestemmelse af Natrium, Adskillelse fra Kobber.  
b) Bestemmelse af Arsen ved Bromatitrering.
  21. a) Bestemmelse af Kviksølv som Merkurisulfid.  
b) Bestemmelse af Vanadin ved Potentiometri.
  22. a) Bestemmelse af Kalcium, Adskillelse fra Aluminium.  
b) Bestemmelse af Nitrat. Devardas Metode.
  23. a) Bestemmelse af Kalcium, Adskillelse fra Jern.  
b) Bestemmelse af Formiat ved Permanganat Titrering.
  24. a) Bestemmelse af Arsen som Magniumpyroarsenat.  
b) Bestemmelse af Jern efter Zimmermann-Reinhardt.
  25. a) Bestemmelse af Antimon som Sulfid.  
b) Bestemmelse af aktiv Ilt i et Overilte.
  26. a) Bestemmelse af Zink som Zinkoxyd.  
b) Bestemmelse af Kvælstof efter Kjeldahls Metode.
  27. a) Bestemmelse af Vismut som Fosfat.  
b) Bestemmelse af Kalcium, Adskillelse fra Magnium. Titrering af Kalciumoxalat.
  28. a) Bestemmelse af Kiselsyreanhydrid i Cement.  
b) Bestemmelse af Antimon ved Bromatitrering.
  29. a) Bestemmelse af Fluor som Blyklorofluorid.  
b) Bestemmelse af Kobber jodometrisk.
  30. a) Bestemmelse af Aluminium, Adskillelse fra Kalcium.  
b) Bestemmelse af Nikkel ved Cyanometri.
  31. a) Bestemmelse af Jern, Adskillelse fra Kalcium.  
b) Titrering af Zink efter Cone og Cady.
  32. a) Bestemmelse af Magnium, Adskillelse fra Kalcium.  
b) Bestemmelse af Jodidion. Iltning til Jodat. Jodometri.
  33. a) Bestemmelse af Kobber og Bly ved Elektrolyse.  
b) Bestemmelse af Borsyre ved Titrering.
- Nr. 35. (Gammel Ordning). Bestemmelse af Kvælstof efter Kjeldahls Metode.

### Skriftlige Prøver.

#### Kemi.

1. a) Hvilke Iltter danner Krom, og hvad Farve har de.  
b) Til hvilken Undergruppe i det periodiske System hører Krom. Belys ved Eksempler Analogien mellem Kromforbindelser og Forbindelser af eet Grundstof i Hovedgruppen.  
c) Hvorledes kan rent Krom fremstilles af det vigtigste Krommineral.
2. a) Opskriv Konstitutionsformler for Ammoniak, Hydrazin og Azoimid.  
b) Angiv en Metode til Fremstilling af hvert af de tre Stoffer. Metoderne beskrives meget kortfattet, men dog med Angivelse af Reaktionsligninger og de vigtigste Betingelser for et godt Udbytte.  
c) Angiv de mest fremtrædende kemiske Egenskaber ved de tre Stoffer (Syre-Base Karakter, iltende eller reducerende, Holdbarhed).
3. a) Beskriv kort Kjeldahls Metode til Bestemmelse af Kvælstof i organiske Stoffer.  
b) Man ønsker ofte, at Titrervæsken skal have en saadan Normalitet, at een ml deraf netop er ækvivalent med eet mg Kvælstof. Hvilken skal da Normaliteten være.

- c) 10 ml 0,1 molær Ammoniakvand plus 80 ml Vand titreres med 0,1 molær Saltsyre. Til hvilket  $p_H$  skal man titrere, og hvilken Indikator vælger man. Ligevægtskonstanten for Reaktionen  $NH_4^+ = NH_3 + H^+$  er  $10^{-9,24}$ .
- d) Hvilken Fejl, udtrykt i ml 0,1 molær Saltsyre begaar man, hvis man titrerer til et  $p_H$ , der er een Enhed mindre end det beregnede?

#### Bioteknisk Kemi.

Brød og Brødfabrikation.

Almen-teknisk Kemi.

Gør Rede for Processer fra den kemiske Industri, ved hvilke et Stof benyttes som Hjelpestof ved Processens Gennemførelse og atter genvindes til fornyet Brug; katalytiske Processer ønskes ikke omtalt.

#### Supplerende Fag.

Videnskabelig og teknisk Fotografi.

1. Der ønskes en kort Beskrivelse af Sværtningskurven.
2. Hvad forstaas ved optisk Sensibilisering, og hvorledes udføres den?
3. Hvad forstaas ved særlig Aberration, og hvorledes kan den maales?
4. Hvad forstaas ved en Øjeblikslukkers Nyttevirkning?
5. Giv en kort Oversigt over de vigtigste Bestanddele af Fremkalderen og deres Betydning.

Udvalgte Afsnit af Mørtel, Glas og Keramik samt kemisk Apparatlære I.

Finhedsanalyse.

Gæringskemi.

1. Giv en kort Beskrivelse af Propionsyregæringen og dens Teori.
2. Hvilke eksperimentelle Fakta gør det usandsynligt, at Metylglyoxal kan være et Mellemed ved den normale Mælkesyredannelse?
3. Nævn kort to forskellige Principper, der kan anvendes til at opdage Mellemprodukter ved Gæringsprocesser, og giv et Eksempel paa hvert.
4. Hvorledes afhænger Forgæringshastigheden af Substratets Koncentration?
5. Hvordan kan Eddikesyre og Smørsyre bestemmes, naar de forekommer sammen?
6. Foretag en Sammenligning mellem Bestemmelserne af Aminokvælstof efter Van Slyke og ved Fosforwolframsyremetoden.

Næringsmiddelkemi.

1. Hvad er et Lipoid?  
Giv en kort Oversigt over de fysiologisk vigtige Lipoider.
2. Hvad karakteriserer de i naturlige Fedtstoffer forekommende fede Syrer?
3. Hvorledes er den almindelige Formel for et Fedtstof?
4. Nævn Eksempler paa hvorledes man foretager en Fedtbestemmelse.
5. a) Hvilke Konstanter benytter man for at karakterisere et Fedtstof?  
b) Ved Hjælp af hvilke Konstanter kan man beregne Mængden af fede Syrer med en Dobbeltbinding og Mængden af fede Syrer med 2 Dobbeltbindinger?
6. Hvorledes foregaar Opsugningen af Fedtstoffer i Organismen?



7. Hvorledes foregaar Nedbrydningen af Fedtstoffer i den dyriske Organisme?
8. Hvorledes har man vist, at den dyriske Organisme kan omdanne Kulhydrater til Fedtstoffer?
9. Er der knyttet andre fysiologisk vigtige Stoffer til Fedtstofferne?

Almen teknisk Kemi.

1. Maaling af Væskemængder indenfor den kemiske Industri.
2. Der ønskes en Redegørelse for, hvorledes Tørdestillation kan forenes med Vandgasfremstilling ved Horizontalkammerovne og for Fordele og Ulemper herved. — Hvilke Udførelsesformer er foreslaet til Fjernelse af Gassen fra Horizontalkamre?
3. Saturationsprocessen.
4. Der ønskes en Redegørelse for hvilke Arter af Katalysatorer med to eller flere Komponenter, som er bragt i Forslag til Fedthærdning, samt for deres Fremstilling og for Teoriene for deres Virkemaade.
5. Blegning af Uld.
6. Afsyring af Fedtstoffer ved Destillation med overhedet Vanddamp.
7. Der ønskes en Redegørelse for Elektrolyters kemiske og fysisk-kemiske Indvirkning paa Sæbeopløsninger.

Teknisk Mekanik og Maskinlære for Fabrikingeniører.

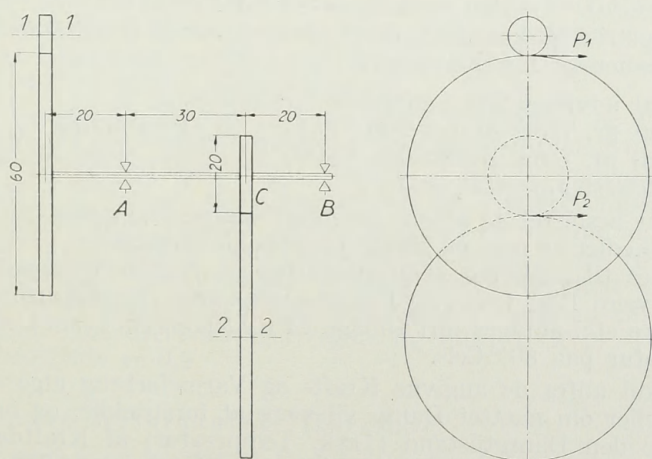
(Eksaminanden besvarer efter frit Valg een Opgave i teknisk Mekanik og een Opgave i Maskinlære).

1. Der ønskes en kortfattet Udvikling af Eulers Søjleformel:

$$P = \frac{1}{n} P_E = \frac{1}{n} \cdot \frac{\pi^2 E I}{l^2}$$

idet  $P$  betegner Søjlels Belastning,  
 $n$  — — — Sikkerhedsfaktor,  
 $E$  — Søjlematerialets Elasticitetskoefficient,  
 $I$  — Søjletværsnittets mindste Inertimoment,  
 $l$  — Søjlels Længde.

Find dernæst Kantlængden af en Træsøjle med kvadratisk Tværsnit, naar  $P = 5\,000$  kg,  $n = 6$ ,  $E = 100\,000$  kg/cm<sup>2</sup> og  $l = 6$  m.



2. Den i hosstaaende Figur viste, i de to Lejer A og B simpelt understøttede, Mellemaksel, overfører ved Tandhjul 30 Hestekræfter fra Aksel 1

til Aksel 2. Mellemakslens Omdrejningstal er 180 Omdrejninger pr. Minut. Tandtrykkene  $P_1$  og  $P_2$  virker, som vist paa Figuren, tangentielt til Tandhjulenes Delecirkler i disses Berøringspunkter. Akslen har cirkulært Tværnsnit med Diameter 6 cm. Akselmaterialets Elasticitetskoefficient er  $2.10^6$  kg/cm<sup>2</sup>.

De Figuren paaskrevne Maal er cm.

Der ønskes bestemt:

- 1) Det af Akslen overførte vridende Moment  $M_v$ .
- 2) Største forekommende Paavirkning til Vridning  $\tau_{\max}$ .
- 3) Momentkurven over de i Akslen forekommende bøjende Momenter  $M_b$ .
- 4) Største forekommende Paavirkning til Bøjning  $\sigma_{\max}$ .
- 5) Akslens Bøjning i Punktet C.

Ved Opgavens Løsning ser man bort fra Egenvægt af Tandhjul og Aksel; de i Akslen forekommende bøjende Momenter hidrører saaledes udelukkende fra Tandtrykkene  $P_1$  og  $P_2$ .

3. Der ønskes een af forklarende Skitser ledsaget Redegørelse for den simple Skuffegliders Indretning og Virkemaade.

Der ønskes endvidere tegnet og beskrevet den til Gliderens Bevægelse anvendte Ekscentrik.

4. En enkeltcylindret Stempeldampmaskine trækker ved Remtræk en Jævnstrømsdynamo.

Ved en Belastningsprøve afgiver Dynamoen 238 Ampère ved 220 Volt Spænding.

- 1) Naar Dynamoens Virkningsgrad er 92 %, Remmens Virkningsgrad er 97 % og Dampmaskinens mekaniske Virkningsgrad er 90 %, ønskes beregnet Dampmaskinens indicerede Hestekraft.
- 2) Naar Dampmaskinens Cylinderdiameter er 300 mm og Slaglængden er 500 mm og naar Maskinens Omdrejningstal er 180 Omdrejninger pr. Minut, ønskes beregnet Dampmaskinens indicerede Middeltryk.

Ved Opgavens Løsning ser man bort fra Stempelstangens Areal, ligesom man forudsætter, at der udvikles samme Arbejde i Maskinens to Cylinderender.

#### *Ved Eksamen for Maskiningeniører.*

##### Praktisk Prøve.

Udkast til et ikke meget sammensat Maskinanlæg.

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

- a) Der skal udvikles 200 indicerede Hestekraft.
- b) Der skal pr. Time bruges 500 000 kcal til Opvarmning og Tørring.
- c) Der skal pr. Time fremstilles 10 000 kg varmt Vand af 70°; Vandets Begyndelsestemperatur er 10°.

Man har besluttet at udføre Anlægget som et Dampanlæg forsynet med Flammerørskedler og med en Højtrykstempeldampmaskine, hvis Spildedamp skal benyttes til Dækning af Varmeforbruget. Spildedampens Temperatur antages at være 120° Cels., og Fortætningsvandet fra Opvarmningssystem, Vandvarmere etc. antages ført tilbage til Kedelanlægget som Fødevand med en Temperatur paa 80° Cels.

- 1) Man skal ud fra de angivne Kraft- og Varmeforbrug afgøre, om overhedet eller om mættet Damp vil være at foretrække, og man skal bestemme den Damptilstand (Tryk, Temperatur) af Kraftdampen, som det vil være fordelagtigst at arbejde med i foreliggende Tilfælde. Kedelanlæggets Virkningsgrad sættes under alle Forhold til 65 %, og der tages alene Hensyn til Brændselsforbruget.



- 2) Man skal for det valgte Alternativ beregne Dampforbruget pr. Time og opstille en Varmebalance for Anlægget.
- 3) Man skal beregne Brændselsforbruget pr. Time, naar der anvendes Kul med 6 500 kcal/kg nedre Brændværdi, endvidere bestemmes Dampkedelanlæggets Hedeflade og, efter vedlagte Tabel, en Kedels Hoveddimensioner.
- 4) Man skal beregne Dampledningernes Diametre.
- 5) Man skal ved Hjælp af vedlagte Skitser over en Dampkedel og en Dampmaskine tegne et simpelt Udkast til Anlægget i Maalestok 1 : 50. Udkastet, der blot vises i Plan, skal angive Størrelse og Beliggenhed af Kedelrum og Maskinrum; Kedler og Maskine skal blot indtegnes ved de ydre Begrænsningsmaal; Rørlødningserne skal indtegnes med tilhørende Armatur. Betydningen af de for Ventilene, Vandudskillere, Vandudladere o. lign. anvendte Signaturer maa angives paa Tegningen.

### Skriftlige Prøver.

Maskiningeniører med Forbrændingsmotorer og Luftkompressorer som Hovedfag.

Beregn Hoveddimensionerne af en trecylindret, firetakts, enkeltvirkende Dieselmotor udfra følgende Opgivelser:

Omdrejningstal	$n_{\text{norm}} = 465$ O/M.
Middelstempelhastighed	$c_m = 6,2$ m/sek.
Indiceret Middeltryk	$p_i = 7,2$ kg/cm <sup>2</sup> .
Mekanisk Virkningsgrad	$\eta_m = 0,79$ .
Effektiv Hestekraft	$E_{HK} = 200$ .

Beregn Svingmomentet  $GD^2$  af Svinghjulet for ovenanførte Motor, naar dette alene giver en Uregelmæssighedsgrad  $\delta = 1/200$ . Det resulterende Tangentialtryk regnes sammensat af et konstant Tryk og et pulserende Tryk, hvilket sidste regnes at være fremstillet ved en Sinuskurve med 3 Perioder

pr. 2 Omdrejninger og med en Amplitude lig med  $3 \cdot \frac{\pi}{4} D^2 \cdot k_3$ , hvor  $D$  er

Cylinderdiametere i cm og  $k_3 = 3,3$  kg/cm<sup>2</sup>, idet Tændingsafstanden er 240°.

Beregn Uregelmæssighedsgraden af en til ovenanførte Dieselmotor koblet Dynamo. Akslen mellem Svinghjulet og Dynamoen har paa hele Længden en Diameter paa 125 mm. Hele den Aksellængde, der deformerer sig, er 1100 mm. Elasticitetskoefficienten for Forskydning er 827 000 kg/cm<sup>2</sup>. Svingmomentet af Dynamoen er 900 kgm<sup>2</sup>. Krumtapakslen regnes uendelig stiv, og der ses bort fra dennes Svingmoment.

Angiv Forslag til Stempeldiametre (for Oliestemplet og Luftstemplet) og Slaglængde for en Brændstofpumpe af System *Archaoulhoff* til ovenanførte Dieselmotor. Kompressionsrummet i Motoren er 8 % af Slagvolumenet. Indsugningstrykket er 0,95 at abs. Eksponenten for Kompressionslinien, regnet fra Bunddødpunktet og Trykket 0,95 at, er 1,4. I en Afstand af 1 % af Slaglængden før Topdødpunktet skal Trykket paa Olien svare til 300 m/sek. Hastighed gennem Dyseaabningerne plus 20 at til Trykfald i Olieledning, Ventil m. m. Trykfaldet i Ledningen fra Kompressionsrum til Luftstempel regnes lig 1 at. Brændselsforbruget regnes lig 140 g/IHK pr. Time. Brændselsoliens Vægtfylde er 0,9.

Stationære Maskinanlæg. Hovedfag.

1. Der ønskes en kortfattet Redegørelse for Indretning og Virkemaade af Dampanlæg for større industrielle Virksomheder, der forbruger saavel Kraft som Varme.





10 Tons Timeydelse. Der ønskes et Skitseprojekt til Ovn og dens Opstilling udenfor en Langvæg i Støberiet.

Skibsbygning. Hovedfag.

1. Den i vedføjede Skitse viste Fragtdamper har ved en Mineeksplosion faaet Maskin- og Kedelrum ødelagt. Skibet bjærges i Dok for Reparation.

Følgende Ændringer paatænkes udført:

Det ødelagte Maskinanlæg erstattes af et Dieselmotoranlæg. Dobbeltbunden indrettes til at føre Brændselolie. De paa Skitsen med »X« mærkede Skodder fjernes og de punkterede indbygges i Stedet. Broen forlænges til 45 m, da større Kubik og bedre Trim ønskes, og forsynes som før med Tonnageaabninger (Klasse 2) agter.

En Beregning har vist, at det paa Grund af Ombygningen tilføjede Materiale vejer ca. 65 t med Tyngdepunkt 7,1 m o. K., medens de tilsvarende Tal for bortfjernet Materiale er 20 t og 5,3 m o. K. Den totale Vægt af Maskinanlæg og Brændsel reduceres fra 1350 t (5,0 m o. K.) til 1050 t (2,0 m o. K.).

Idet der iøvrigt henvises til de paa Skitsen anførte Data, spørges:

- a) Hvor meget forøges ved de foreslaede Ændringer Skibets Netto-Lasteevne og dets Lastrumskapacitet (grain)?

Maskinrummets Rumfang under Ø. D. bliver efter Ombygningen 1060 m<sup>3</sup>, hvilket er 130 m<sup>3</sup> mindre end for det oprindelige Skib.

- b) Hvor stor bliver Brutto- og Netto-Tonnagen?

For det oprindelige Skib er Metacenterhøjden for Skibet fuldt nedlastet med homogen Last og fyldte Bunkers: 0,60 m og Metacentrets Højde over Kølen: 5,63 m.

- c) Til hvor meget kan Metacenterhøjden anslaaes for det ændrede Skib fuldt nedlastet med homogen Last og fyldte Brændselolietanke?

2. Efter Ombygningen er det i Opgave 1 omtalte Skib klar til at gaa i Fart. Der er for den forestaaende Rejse Mulighed for at vælge mellem flere Arter Ladning, nemlig Ladningerne  $A, B, C, \dots$ , som stuver  $S_A, S_B, S_C \dots$  m<sup>3</sup>/t, og for hvilke tilbydes Fragterne  $F_A, F_B, F_C \dots$  Kr/t. Paa medfølgende Skitse er Fragtværdierne afsat over Stuverumsværdierne som Basis.

- a) Udvælg først 2 tilfældige Ladninger  $M$  og  $N$ , den ene let, den anden tung. Hvor mange Tons ( $m$  og  $n$ ) af hver kan man laste, naar saavel Skibets Rum,  $R$ , som dets Dødvægt,  $D$ , skal udnyttes fuldtud, og hvorledes kan man udtrykke den gennemsnitlige Fragtindtægt,  $G$ , pr. Ton Lasteevne?

- b) Vis, at  $G$  er Skæringspunktet mellem  $\overline{MN}$  og Ordinationen  $R/D$ , og angiv en simpel grafisk Metode til Bestemmelse af de to Ladninger, der kombineret giver den højeste Fragtindtægt.

- c) Paavis, at en Kombination af to Ladninger i Almindelighed vil være fordelagtigere end een enkelt og altid mindst lige saa indbringende som Kombinationer af tre eller flere, forudsat at der forefindes tilstrækkelige Kvanta af de paagældende Varer.

- d) Vilde Fragten pr. Ton Dw. have været større eller mindre for det oprindelige Skib?

3. Det i Opgave 1 omtalte Skibs oprindelige Maskinanlæg udviklede paa Prøvetur med nedlastet Skib 3290 IHK og gav Skibet en Fart paa 12,77 Knob over Milen. Den tilsyneladende Slip var 5 %.

- a) Bestem ved Hjælp af det vedføjede Diagram Skruens Virkningsgrad, naar Maskinens Virkningsgrad vides at være 0,90 og Tab i Akselledning sættes til 5 %.

Paa Skibets første Rejse efter Ombygningen indtræffer et Døgn med Vindstille og meget rolig Sø. Skibets Hovedmotor udvikler nu 4100 BHK ved 110 Omdrejninger/Min. Den oprindelige Akselledning og Skrue er bibeholdt. Der logges med en ny Log en udsejlet Distance paa 325 Sømil i Etmaalet, hvilket er noget mindre end ventet.

- b) Idet Følgevandskoefficienten antages at være den samme som før, spørges, om Loggen viser galt, og i saa Fald hvor meget?

#### Aeroplanlære. (Suppl. Fag).

Der ønskes en Beskrivelse af forskellige Bæreplanskonstruktioner med Omtale af de enkelte Elementers Opgave.

#### Automobilteknik. (Suppl. Fag).

Der ønskes Forslag med Angivelse af Hoveddimensioner og Aktiveringstryk til Bremsapparaterne for en 4-hjulsbremset Motorvogn, hvis største Vægt med fuld Last andrager 9000 kg, der statisk paaregnes at fordele sig med 2500 kg paa Forakslen og 6500 kg paa Bagakslen.

Motorvognens Akselafstand er 4700 mm, og det belæsedede Køretøjs Tyngdepunkt antages beliggende 1500 mm over Vejbanen. Motorvognen er forsynet med Luftgummiringe, af Dimensioner 32" × 6" paa Forhjulene og 34" × 7" i Tvillingmontering paa Baghjulene. Værdien af Friktionskoefficienten mellem Bremsetromle og Bremsbelægning kan ansættes til 0,3.

Med den paa alle 4 Hjul virkende Bremse skal kunne opnaas en Retardation af 6 m/sec<sup>2</sup>.

#### Damp- og Kølemaskiner. (Suppl. Fag).

(Eksaminanden besvarer efter frit Valg to af nedenstaaende tre Spørgsmaal).

1. Der ønskes givet een af fornødne, forklarende Skitser ledsaget Redegørelse for Indretning og Virkemaade af en Aktionsdampturbine, System: Curtiss/Rateau. Turbinen tænkes bygget uden Dampudtagning til Drift af Vekselstrømsgenerator.

2. Der ønskes angivet en til saadanne Turbiners varmetekniske Beregning anvendelig Fremgangsmaade.

3. Der ønskes angivet Princippet i to Reguleringsystemer, der kan anvendes ved saadanne Turbiner.

#### Kemisk Apparatlære. (Suppl. Fag).

Centrifuger, deres Indretning, Virkemaade og Anvendelser.

#### Materialprøvning. (Suppl. Fag).

Almindelige Principper for Prøveudtagning og Prøvning ved Byggematerialers Modtagelse.

#### Mekanisk Varmeteori. (Suppl. Fag).

(Hütte I og et Mollierdiagram for Vanddamp maa medbringes).

1. Til en Ilt- og Brintfabrik skal konstrueres en Kompressor, som ved 150 Omdr./Minut kan komprimere 65 kg Ilt pr. Time. Ilten tages fra et Gasometer, hvori Trykket er 1,040 ata, men da det er et vaadt Gasometer, maa Ilten regnes at være mættet med Vanddamp, hvis Partialtryk ved Indsugningstemperaturen 20° C er 0,024 ata. Kompressionen skal foregaa i 3 Trin til et Slutningstryk paa 165 ata ligeledes ved 20° C, og der regnes med, at Ilten efter hvert Kompressionstrin nedkøles til denne Temperatur. For-



uden med Mellemkølere og Slutkøler forsynes Cylindrene med Køletrøjer, og der kan herved regnes med, at Kompressionen i alle tre Cylindre foregaar polytropisk efter Ligningen  $P \cdot v^{1,35} = \text{konstant}$ . Alle tre Cylindre har samme Slaglængde  $S$ , og for Lavtrykscylinderen er Diameteren  $D = S$ ; Diameterne af de to andre Cylindre dimensioneres saaledes, at Arbejdsforbruget bliver det samme i alle tre Cylindre. Der kan regnes med en volumetrisk Virkningsgrad  $\eta_v = 0,9$ , med en termodynamisk Virkningsgrad  $\eta_i = 0,8$  og en mekanisk Virkningsgrad  $\eta_m = 0,7$ . Idet der ved Beregningerne ses bort fra Kompressionsarbejdet for den i Ilten optagne Vanddampsmængde, ønskes bestemt Dimensionerne af de tre Cylindre, som alle er enkeltvirkende. Endvidere bestemmes Slutningstemperaturen efter Kompressionen, Arbejdsforbruget saavel teoretisk som effektivt og Størrelsen af de Varmemængder, der efter hver Cylinder skal kølevand i Mellemkølere og Efterkøler. (Der tages her kun Hensyn til de til den termodynamiske Beregning svarende Varmemængder, idet Friktionsvarmen bortføres med Trøjevandet). Desuden beregnes, hvor megen Varme der foruden Friktionsvarmen for hver Cylinder skal bortføres med Trøjevandet, naar KompressionsekspONENTEN som anført er 1,35 og ikke den adiabatisk EkspONENT 1,40; Iltens Molekularvægt er  $O_2 = 32$ .

2. Til Drift af en nyprojekteret Fabrik skal bruges konstant 175 eff. HK, som tænkes frembragt ved Damp à 10 ata, og hvortil ved Anvendelse af en encylindret Højtryksmaskine vil svare 200 indicerede HK. Dampmaskinens Spildedamp nyttiggøres til Kogning og Vandopvarmning i Fabrikken, og den maa følgelig aftages fra Maskinen med et Tryk paa 1,5 ata. Fabrikens Forbrug af Dampvarme i Kogerne kan regnes for konstant at være 1,000,000 kcal pr. Time, og den brugte Spildedamp samt eventuel Suppleringsdamp taget gennem Reduktionsventil direkte fra Kedlen før Overhøderens kondenseres og afkøles herved saa vidt, at Kondensatet gaar tilbage til Dampkedlerne med en Temperatur paa  $65^\circ \text{C}$ .

Der ønskes undersøgt, om det i det foreliggende Tilfælde vil være rigtigst at arbejde med mættet eller med overhødet Damp, idet dennes Temperatur maalt ved Maskinens Stopventil i saa Fald skal være  $300^\circ \text{C}$ . For Maskinen kan paaregnes en termodynamisk (indiceret) Virkningsgrad  $\eta_i = 0,78$  ved Arbejde med mættet Damp og  $\eta_i = 0,84$  ved Arbejde med overhødet Damp. Dampkedlernes Virkningsgrad regnes at være den samme med og uden Overhøder. Der tages ikke Hensyn til Temperaturfald i Dampledningen, og ved mættet Damp regnes denne at være tømættet.

#### Stationære Maskinanlæg. (Suppl. Fag).

1. En Tandemdampmaskine med Dampudtagning fra Receiveren skal udvikle 300 indicerede Hestekraft og skal levere 1200 kg Udtagningsdamp pr. Time til Drift af et Kogeri.

Anlægget arbejder med følgende Tryk og Temperaturer:

Kraftdamptryk.....	12 at. a,
Kraftdamptemperatur.....	$300^\circ \text{C}$ ,
Udtagningsdamptryk.....	2,5 at. a,
Kondensatortryk.....	0,2 at. a.

1) Der ønskes udregnet Dampmaskinens Dampforbrug pr. Time. De indicerede Virkningsgrader er:

i Højtrykcylinder.....	0,75,
i Lavtrykcylinder.....	0,65.

2) Hvor stor er Dampbesparelsen pr. Time i Forhold til et Anlæg, der arbejder uden Dampudtagning, og i hvilket Kogeriets Dampforbrug dækkes med reduceret Kraftdamp?

2. Et Køleanlæg skal pr. Time fryse 10000 kg Vand af  $+20^{\circ}\text{C}$  til Is af  $0^{\circ}\text{C}$ . Anlægget skal arbejde med følgende Driftforhold:

Kølemedium .....	Ammoniak,
Temperatur i Refrigerator .....	$\div 10^{\circ}\text{C}$ ,
Tryk i Kondensator .....	10 at. a,
Fugtighed i Damp efter Refrigerator .....	2 %.

Anlægget forsynes endvidere med Vædskekøler, der underkøler Mediet til  $+15^{\circ}\text{C}$ .

Der ønskes bestemt:

- 1) Temperaturen af Kølemidiet ved dets Afgang fra Kompressoren.
- 2) Dampindholdet i Kølemidiet ved dets Tilgang til Refrigeratoren.
- 3) Kuldeydelsen pr. kg Kølemedium i kcal.
- 4) Den fluktuerende Mængde Kølemedium i kg pr. Time.
- 5) Den ved Kondensatoren bortførte Varmemængde i kcal. pr. Time.
- 6) Kompressorens nødvendige Hestekraft ved en indiceret Virkningsgrad paa 75 % og en mekanisk Virkningsgrad paa 90 %.
- 7) Kompressorens Slagrumfang, naar denne udføres som en enkeltvirkende Kompressor med et Omdrejningstal paa 500 Omdrejninger pr. Minut og med en volumetrisk Virkningsgrad paa 80 %.

Ved Opgavens Løsning ser man bort fra samtlige Varmetab ved Straaling og Ledning.

Bygningsstatik og Jernkonstruktioner.

Samme Opgaver som for Bygningsingeniører.

Maskinlære.

I Fig. 1 er afbildet en Svingkran, som bærer 11 t i en Afstand 9 m fra den lodrette Omdrejningsakse. Svingkranen har en drejelig Overdel og en

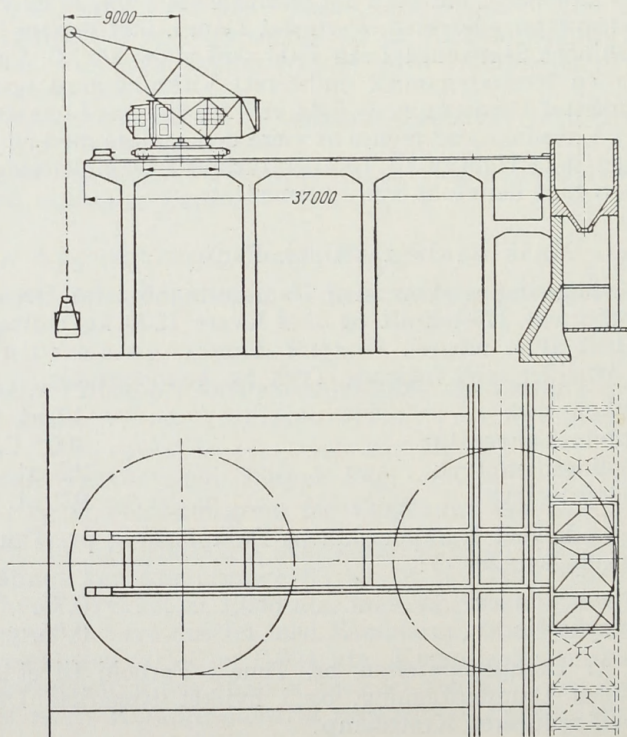


Fig. 1.



ikke drejelig Underdel; Overdelen vejer 36 t; den har sit Tyngdepunkt 1,2 m bag ved Omdrejningsaksen, naar den er ubelastet, men 1,2 m foran Omdrejningsaksen, naar den er belastet, idet Byrdens Vægt i saa Fald regnes med til Overdelens. Tyngdepunktet flytter sig altsaa 2,4 m, naar Kranen belastes. Vis, at dette er i Overensstemmelse med de øvrige opgivne Tal.

Svingkranens Underdel vejer 8 t, og den kører paa Skinner paa en Kranbro, der har en Sporvidde paa 4,36 m.

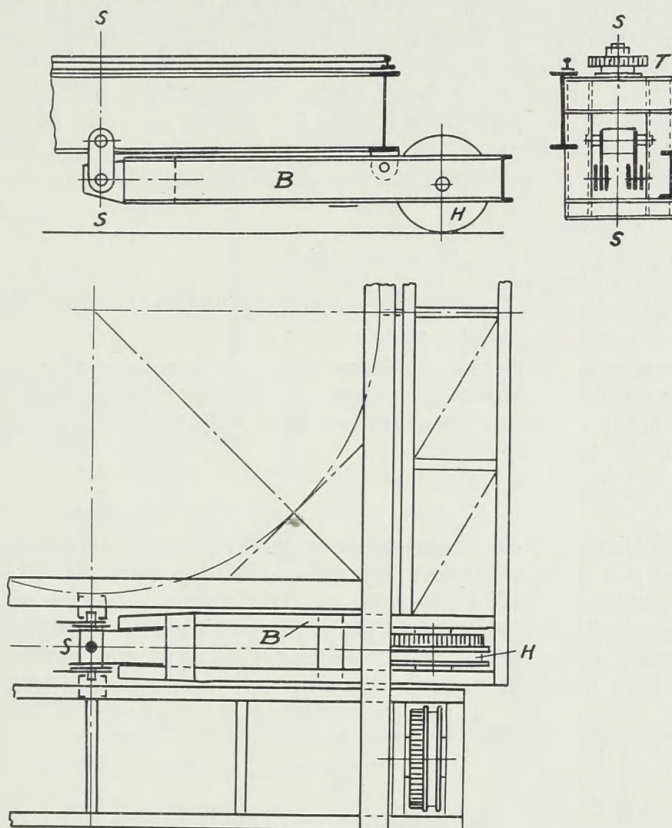


Fig. 2.

Beregn Størrelsen af Hjultrykkene mellem Svingkranens Hjul og Skinnerne paa Kranbroen, naar Udliggeren staar vinkelret paa Skinnerne.

Kørehjulene er af Staalstøbegods og kører paa Skinner med Hovedbredde lig med en Tiendedel af Hjuldiametren ( $b = 0,1 D$ ). Hvor stor er Hjuldiametren, naar det tilladelige Hjultryk regnes  $Q = 40 b D$ .

Køremodstanden antages at være ca. 20 kg pr. Ton Hjultryk, og Virkningsgraden af Køremaskineriet regnes at være 0,8.

Beregn Køremotorens Hestekraft, idet der ses bort fra Accelerationskræfterne.

Svingkranen skal kunne køre i to paa hinanden vinkelrette Retninger, og den er derfor forsynet med to forskellige Systemer af Hjul, hvert med 4 Hjul. Naar Kranen kører, benyttes kun eet af disse Systemer, og de øvrige 4 Hjul er da hævet 30 mm over Kørebanen. Det ene System af Hjul skal derfor kunne hæves eller sænkes ialt 60 mm i Forhold til det andet, og denne Bevægelse foregaar ved Hjælp af det i Fig. 2 viste Maskineri.

Et Tandhjul  $T$  er befæstet til en lodret Skrue  $S - S$ , som ved sin Omdrejning bevæger en Møtrik op eller ned. Møtrikken er ved et Par lodrette Fladjern i Forbindelse med Bjælker  $B$  og Hjul  $H$ .

Bjælken  $B$  virker som en uligearmet Vægtstang med Armlængder, der forholder sig som 1 til 5, og Skruen  $S$ , som skal løfte eller sænke to Hjul, er en fladgænget Skruue med 2 Gevind paa 1" engelsk og med en ydre Diameter, som er  $\frac{1}{2}$ " større end Kærnediameteren.

Beregn Virkningsgraden af Skruen, naar Friktionstallet er  $\mu = 0,1$  mellem Skruue og Møtrik. Skruuens Dimensioner maa vælges saaledes, at den lodrette Belastning frembringer en Spænding lig med ca.  $400 \text{ kg/cm}^2$ .

Det paa Skruen anbragte Tandhjul er af Støbejern og har 50 Tænder. Hvor stor er Diameter og Modul, naar Paavirkningen i Tænderne kan tillades at være  $350 \text{ kg/cm}^2$ .

Umiddelbart under Tandhjulet findes et Kugleleje, der bærer Skruuens lodrette Belastning. Friktionen i Kuglelejet regnes at være ubetydelig.

Tegn Skitser af det omtalte Maskineri til Løftning eller Sænkning af Hjulene, saa at man tydeligere kan se Enkeltheder i samme.

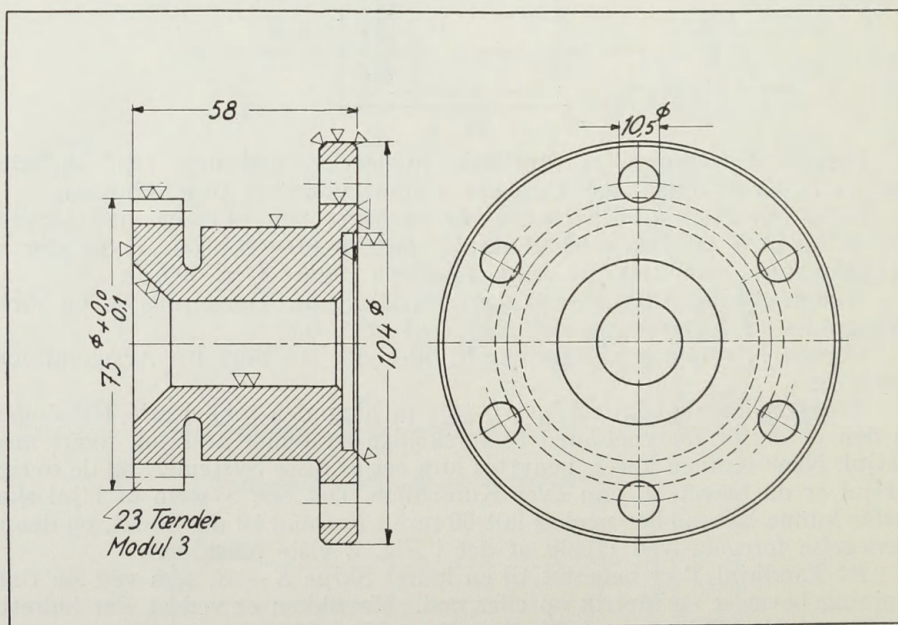
### Mekanisk Teknologi.

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

I. (Der tilstaaes 8 Timer til denne Opgaves Løsning). Der ønskes redegjort for Formning og Støbning i Støbejern af det viste Pressestativ, hvor det anførte Maal er i mm. Besvarelsen maa være ledsaget af de fornødne Skitser.

Tegning vedlagt.

II. (Der tilstaaes 4 Timer til denne Opgaves Løsning). Beskriv Bearbejdningen af det paa nedenstaaende Figur viste Tandhjul af middelhaardt Staal (St. 50. 11) i større Serier. Der ønskes en udførligere Redegørelse med Skitsering af de enkelte Værktøjsopstillinger for Drejningen, som tænkes udført i Revolverbænk, og en mere kortfattet Beskrivelse af den øvrige Bearbejdning, til hvilken der kun ønskes Skitse af den anvendte Borelære.





Teknisk Forbrændingslære.

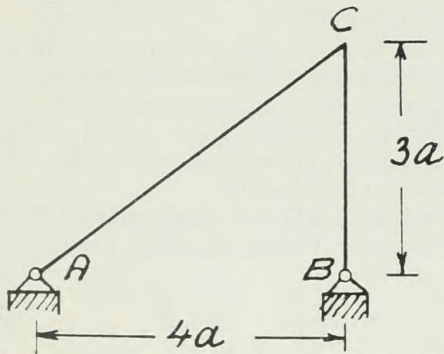
Luftoverskudskoefficienten, dens Bestemmelse og dens Betydning.

Ved Eksamen for Bygningsingeniører.

Skriftlige Prøver.

Bygningsstatik og Jernkonstruktioner.

1. Den i hosstaaende Figur viste plane Konstruktion bestaar af en vinkelformet massiv Bjælke  $ACB$  med faste simple Understøtninger ved  $A$  og  $B$ .



Punkterne  $A$  og  $B$  ligger paa samme vandrette Linie ( $AB = 4a$ ). Bjælkestykkerne  $AC$  og  $CB$  er retliniede og stift forbundne i  $C$ . Stykket  $BC$  er lodret og har Længden  $3a$ . Bjælke tværsnittenes Inertimoment er overalt lig  $I$ , og Materialets Elasticitetskoefficient  $E$ . Idet Belatningen er lodret og virker i Bjælkestykket  $AC$ 's Punkter, ønskes bestemt Influenslinierne for Bøjningsmomentet i Punkt  $C$  og for Bøjningsmomentet i Midtpunktet af  $AC$ . Der tages kun Hensyn til de af

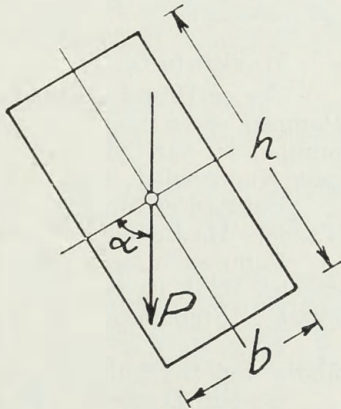
Bøjningsmomenterne bevirkede Deformationer.

2. En vandret, massiv, prismatisk Bjælke med Tyngdepunktsakse  $AB$  ( $AB = l$ ) er fast indspændt ved  $A$  og fri ved  $B$ . Bjælkens Tværsnit har Form som et Rektangel med Sidelængder  $b$  og  $h$  ( $h = 2b$ ). Materialets Elasticitetskoefficient er  $E$ .

Bjælken paavirkes i Endetværsnittets Tyngdepunkt  $B$  af en lodret Enkeltkraft  $P$ , som danner en spids Vinkel  $\alpha$  med Retningen for Tværsnittets korte Side  $b$ , saaledes som vist i hosstaaende Figur.

For den nævnte Belastning ønskes bestemt Retningen for og Størrelsen af  $B$ 's Udbøjning, udtrykt ved  $\alpha$ ,  $P$ ,  $l$ ,  $E$  og  $b$ . Endvidere angives Nulliniens Retning.

Der tages ikke Hensyn til Forskydningskræfternes Bidrag til Formforandringerne.



Vandbygning.

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

I. Der ønskes en af fornødne Skitser ledsaget Beskrivelse af de forskellige Fremgangsmaader, der anvendes ved Betonstøbning under Vand.

II. Der ønskes en af fornødne Skitser ledsaget Beskrivelse af en almindelig Kammersluse og af Hovedanordningerne ved de forskellige for specielle Formaal anvendte Kammersluser.

Endvidere ønskes udledt Formlen til Beregning af en Sluses Tømnings-tid under Forudsætning af, at Tømningen sker gennem Stigbordsaabninger i Sluseportene, og at Overkanten af Stigbordsaabningerne ligger lavere end Undervandspejlet.

Vej- og Jernbanebygning samt Byplanlægning.

Hvad er et Normalsporskifte, og hvilke Sporforbindelser kan udføres ved Hjælp af Normalsporskifter?

Under hvilke Forhold benyttes Sporvifter?

Landmaaling.

Der kan frit vælges mellem følgende to Opgaver:

A. Der ønskes en Beskrivelse af de med Vinkelmaaling med Teodolit forbundne lovmæssige Fejl og en Angivelse af Metoder til deres Uskadeliggørelse, samt en fuldstændig Redegørelse for Kollimationsfejlen (Sigtelinies Skævhed) og dens Indvirkning paa Maalingsresultatet.

B. Der ønskes en Redegørelse for en brudt Linies Tilknytning til et Triangulationsnet, herunder Angivelse af maalte Størrelser, Udledning af eventuelle Betingelsesligninger og Redegørelse for Fejlfordelingen.

Opgaven ønskes behandlet baade for det Tilfælde, hvor det er muligt at foretage Vinkelmaaling i de givne Triangulationspunkter, og for det Tilfælde, hvor det ene Triangulationspunkt er utilgængeligt.

Til Brug ved Opgavernes Besvarelse gives følgende Oplysninger: I en retvinklet sfærisk Trekant, hvor  $A$  er den rette Vinkel og  $a$  den heroverfor liggende Side, gælder bl. a. følgende Ligninger

$$\begin{aligned} \cos C &= \frac{\operatorname{tg} b}{\operatorname{tg} a} & \cos a &= \cos b \cos c \\ \operatorname{tg} C &= \frac{\operatorname{tg} c}{\sin b} & \cos a &= \cotg B \cotg C \end{aligned}$$

Maskinlære.

Fra en Brønd skal pumpes Vand til et Vandtaarn, som er 500 m derfra. Pumpen er en Stempelpumpe med 3 enkeltvirkende Stempler, en Triplexpumpe, der har Cylindrene og Stemplerne anbragt nede i Brønden et Stykke over Vandspejlet, som er 12 m under Jordoverfladen.

Pumpen er forsynet med en Sugevindkedel og en Trykvindkedel, saa at Vandets Hastighed i Rørledningen kan regnes at være konstant.

Pumpestemplerne har Diameter  $4\frac{1}{2}$ " engelsk, og Slaglængden er 6" engelsk Maal. Endvidere er Antallet af Dobbeltslag pr. Minut lig med 50 for hvert af Stemplerne, og Vandmængden er 12 400 Liter i Timen.

Hvor stort er Forholdet mellem denne Vandmængde og den, der vilde findes ved Beregning ud fra Stempeldiameter og Slaglængde?

Bestem Diametren af Rørledningen saaledes, at Vandets Middelhastighed deri bliver 1,1 m/s, og beregn ved Hjælp af en Formel i »Maskinelementer« Tryktabet i Rørledningen, idet der ses bort fra Tryktabet i Rørbøjninger og Ventiler.

Rørledningen er i Vandtaarnet ført op over en Vandbeholder og udmunder i en Højde 13 m over Jordoverfladen (samme Kote som ved Brønden).

Beregn Størrelsen af følgende Hestekræfter:

- 1) Den, der skal tilføres Vandet,
- 2) den, der skal tilføres Pumpen og
- 3) den, der skal tilføres Elektromotoren, som trækker Pumpen.

Sidstnævnte Effekt ønskes tillige angivet i Kilowatt.

Oven over Brønden staar der et Støbejerns Stativ med Krumtapaksel, Tandhjul og Remskive. Krumtapakslen har tre Bugter, og hver af disse er ved en Plejlstang i Forbindelse med et Pumpestempel nede i Brønden. Krumtapakslen gaar 50 Omdrejninger i Minuttet, og den har ved sin ene Ende et Støbejerns Tandhjul med 100 Tænder, indgribende i et mindre Tandhjul med 20 Tænder.



Akslen for det lille Tandhjul har en Remskive med Diameter 500 mm, og herfra gaar en Rem til Elektromotorens Remskive, som har Diameter 175 mm.

Ved Beregningen af de før nævnte Hestekræfter kan Motorens Virkningsgrad regnes lig med 0,92, Remtrækkets lig med 0,95 og Tandhjulsudvekslingens ligeledes 0,95, medens Pumpens Virkningsgrad regnes lig med 0,90.

Beregn passende Dimensioner for Drivrem og Tandhjul, og tegn en Skitse af det store Tandhjul med de for Værkstedet nødvendige Maal.

*Ved Eksamen for Elektroingeniorer.*

Skriftlige Prøver.

Svagstrømselektroteknik. (For alle).

Hvorledes fremkommer Induktion (Krydstale) mellem langs med hinanden løbende Ledninger?

Hvilke Midler har man til at formindske den nævnte Induktion?

Svagstrømselektroteknik. (Specialister i Svagstrøm, ny og gammel Ordning).

I. En Telefonledning har følgende Data:

$$R = 7,13 \text{ Ohm/km}$$

$$L = 2,41 \cdot 10^{-3} \text{ Hy/km}$$

$$C = 5,32 \cdot 10^{-9} \text{ F/km}$$

Der ønskes bestemt et Balancenetværk bestaaende af en Modstand og en Kapacitet i Serie. Afledningen for Ledningen kan betragtes som lille i Sammenligning med  $\omega C$ .

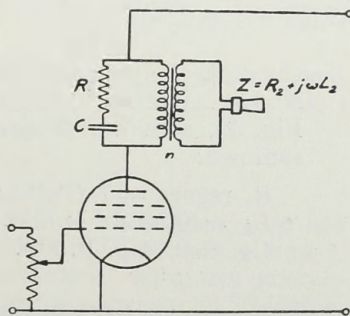
II. Et »konstant K« Low-pass Filterled med Afskæringsfrekvens  $f_c = 3000$  Hz afsluttes med sin karakteristiske Impedans, saaledes at der ikke opstaar Reflektioner fra Afslutningen ved nogen Frekvens.

- Beregn Dæmpningen for dette Filterled for Frekvenser mindre end 20 000 Hz, idet det antages, at Komponenterne, der benyttes til Bygning af Filterleddet, er tabsfri.
- Dette Filterled giver imidlertid ikke tilstrækkelig høj Dæmpning ved 3750 Hz, da der ved denne Frekvens ønskes en Dæmpning paa mindst 3,5 Neper. Det konstante K Filterled serieforbindes derfor med et  $m$ -afledet Filterled, der giver uendelig stor Dæmpning ved denne Frekvens. Hvad bliver Dæmpningen for de to Filterled forbundet i Serie?
- Angiv ved et Diagram hvorledes man vil opbygge det sammensatte Filter, saaledes at man faar den bedste karakteristiske Impedans. Filtret tænkes bygget paa  $T$ -Basis.

III. Naar der anvendes en Pentode —  $\mu$ ,  $R_i$ ,  $S$  — som Udgangsrør i et Radioapparat shuntes Primærsiden af Højttalertransformatoren som Regel med en Kondensator  $C$  og en Modstand  $R$ , idet  $C$  og  $R$  er serieforbundet. Højttalerens Impedans (uden Transformator) kan med tilstrækkelig god Tilnærmelse approximeres med  $Z = R_2 + j \omega L_2$ . Transformatoren antages at være ideel og at have Omsætningsforholdet  $n$ . Man vælger gerne

$$R = n^2 R_2 \text{ og } C = \frac{n^2 L_2}{(n^2 R_2)^2}.$$

- Hvorfor vælger man netop de angivne Værdier for Modstand og Kapacitet?



- b) Beregn Frekvenskarakteristikken for Højttalerstrømmen, naar man paa-trykker Gitteret en Spænding  $e_g = e \sin \omega t$ . Beregningen udføres under den Forudsætning, at  $e_g - i_a$  Karakteristikken er retliniet.
- c) Hvad bliver den øvre Grænsefrekvens, idet den defineres som den Frekvens ved hvilken Strømmen er sunket 3 db under Referencestrømmen.

Elektriske Anlæg.

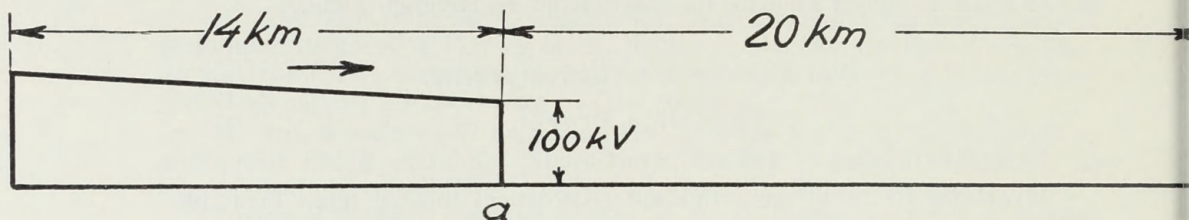


Fig. 1.

Paa en Luftledning (jvfr. Fig. 1), som er aaben i Endepunktet,  $B$ , befinder sig en Vandrebølge med uendelig stejl Front, 100 kV, og med Bevægelsesretning mod  $B$ . Som antydnet i Figuren forudsættes Bølgens Form iøvrigt at være saaledes, at Spændingen i ethvert af dens Punkter vil antage Værdien 100 kV, i det Øjeblik det paagældende Punkt passerer Punktet  $a$  paa Linien. Endvidere forudsættes det, at Bølgen beholder sin Form under Bevægelsen, saaledes at Dæmpningskonstanten\*) og Hastigheden regnes at være de samme for alle Punkter af Bølgen.

Ledningens Konstanter er for Frem- og Tilbageleder tilsammen:

( $R = 0,7$  Ohm/km, for Driftfrekvens).

$R_s$  regnes = 7 Ohm/km (for Stødstrøm) og ens for alle Punkter af Bølgen.

$L_l = 1,6$  m. H./km.

$C_l = 0,007$   $\mu$ . F./km.

Beregn:

- 1) Størrelsen af den i  $B$  ved Vandrebølgens Refleksion fremkaldte Spænding.

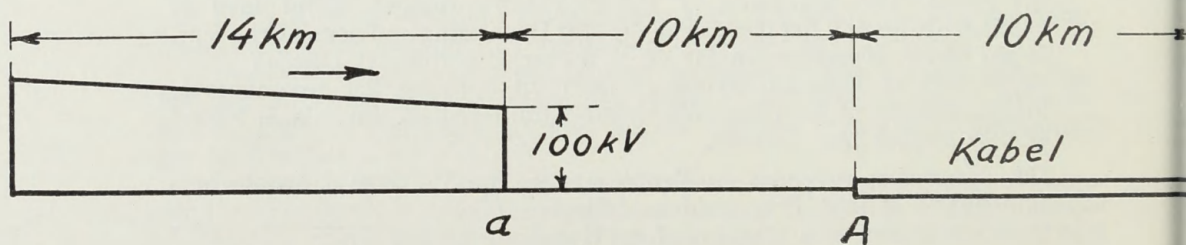


Fig. 2.

De sidste 10 km af Ledningen erstattes med et Kabel  $A-B$  (jvfr. Fig. 2), som har følgende Konstanter for Frem- og Tilbageleder tilsammen:

$R_s$  regnes = 7 Ohm/km, og ens for alle Punkter af Bølgen.

$L_K = 0,32$  m. H./km.

$C_K = 0,14$   $\mu$ . F./km.

\*) Der regnes kun med Dæmpning hidrørende fra Ledningens ohmske Modstand.



Beregn følgende Værdier for den i Kablet indtrædende Vandrebølge:

- 2) Spændingen i A.
- 3) Vandrebølgens Længde.
- 4) Størrelsen af den i B ved Vandrebølgens 1. Refleksion opstaaede Spænding.

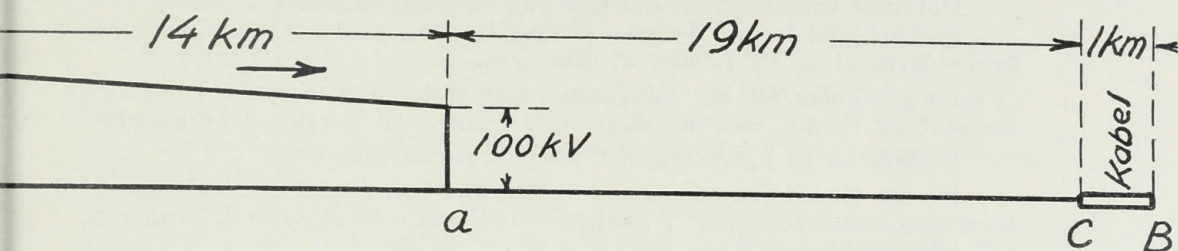


Fig. 3.

Kun den sidste Kilometer af Ledningen erstattes med Kabel (jvfr. Fig. 3, Strækningen C—B).

Beregn:

- 5) Den største Spænding, der opstaar i Punktet C, hidrørende fra, at den i Kablet indtrædende Bølge skiftevis reflekteres ved Kablets Endepunkter.

#### Elektriske Maskiner.

To trefasede Transformatorer (A og B), begge med Kobling Y/Y og med Mærkeeffekter etc. som nedenfor angivet, skal arbejde parallelt og tilsammen afgive 800 kVA ved  $\cos \varphi = 0,8$ .

A: 300 kVA, 50  $\sim$ ,  $e_r = 1,5 \%$ ,  $e_k = 3,35 \%$

B: 500 kVA, 50  $\sim$ ,  $e_r = 1,3 \%$ ,  $e_k = 4,20 \%$ .

Hvorledes bliver Belastningsfordelingen

- 1) naar begge Transformatorer har samme Omsætningsforhold, nemlig (i Tomgang)  $10\,000/390$  Volt.
- 2) naar Omsætningsforholdene er
  - for Transf. A:  $10\,000/400$  Volt.
  - for Transf. B:  $10\,000/380$  Volt.
- 3) naar de under 2) angivne Omsætningsforhold er ombyttede?
- 4) Idet Omsætningsforholdene forudsættes som under 3), skal der indskydes en »Balancetransformator«, som — under den simplificerende Antagelse, at dens Jernkerne har uendelig stor Ledningsevne, og at dens Viklinger er uden Modstand og Reaktans — tvinger Transformatorerne (A og B) til netop at afgive deres Mærkeeffekter (henh. 300 og 500 kVA) og tilsammen 800 kVA.

Hvilken Størrelse (i kVA) skal en saadan Balancetransformator have, og hvilken »Listeeffekt« (2-Viklings Mærkeeffekt) vilde man passende i Praksis kunne vælge for den?

#### Maskinlære.

I en Fabrik findes to Rum, som ligger ved Siden af hinanden, men har forskellig Gulvhøjde, idet det ene Rum har Gulvet 0,5 m højere end det andet.

For at lette Transporten af Varer fra det ene Rum til det andet paatænker man at bryde Hul i Muren mellem de to Rum og anbringe en Elevator,

der med Gulvareal  $2 \times 3 \text{ m}^2$  kan bære ialt 3000 kg, inklusive Elevatorstolens Egenvægt.

Elevatorstolen er ved en 2 m lang Plejstang i Forbindelse med et Tandhjul, som ved sin Omdrejning løfter Elevatorstolen.

Tandhjulet er i Indgribning med et mindre Tandhjul paa en Aksel, som ved Snekke og Snekehjul trækkes af en Vekselstrømsmotor.

Motorens Omløbstal er 720 O/M, og Snekken er toløbet.

Snekehjulet har 40 Tænder af Fosforbronze, medens Tandhjulene har henholdsvis 90 og 15 Tænder af Støbejern.

Beregn Tiden for en Ophejsning samt Motorens varierende Drejningsmoment og Effekt, idet der ikke tages Hensyn til Accelerationskræfterne.

Beskriv en til Elevatorspillet brugbar Bremseanordning.

Beregn Hoveddimensionerne i Spillet. Der kan regnes med en tilladelig Spænding paa  $500 \text{ kg/cm}^2$  i Akslerne samt 300 i Tandhjulenes Tænder og 600 i Snekehjulets.

Tegn en Skitse af Elevatorspillet, saa at man kan se Størrelsesforholdet mellem Delene og Placeringen af disse.

#### Almindelig Elektroteknik. 1ste Opgave.

En Jævnstrømsmotor til 220 Volt, som ved fuld Belastning afgiver 12 Hestekraft (1 H.K. = 736 Watt) og gør 1300 Omdrejninger pr. Minut, undersøges i Overensstemmelse med Dansk Elektroteknisk Komité's Normer. Maskinen har Vendepoler, hvis Vikling er serieforbundet med Ankeret.

Ved en Række *Tomgangsforøg*, som foretages med Motoren i varm Tilstand, og ved hvilke Omdrejningstallet ved Regulering af Shuntstrømmen er holdt konstant = 1300 Omdr. pr. Minut, er maalt Ankerstrømmen ved en Del forskellige Spændinger. Følgende Værdier fandtes:

Spænding:	220 Volt	216 Volt	209 Volt	201 Volt
Ankerstrøm:	3,00 Amp.	3,00 Amp.	3,03 Amp.	3,05 Amp.

Ved en særlig Maaling er fundet, at Shuntstrømmen ved normal Spænding og fuld Belastning er 1,35 Amp.

Ved *Modstandsmaaling* er fundet:

Modstand i Ankerviklingen	0,225 Ohm (varm Tilstand).
Modstand i Vendepolsviklingen	0,063 Ohm (varm Tilstand).

1. *Del af Opgaven* gaar ud paa ved Hjælp af ovenstaaende Maalingsresultater at forudberegne Motorens Virkningsgrad ved to forskellige Belastninger, en lidt over og en lidt under fuld Belastning.

2. *Del af Opgaven* gaar ud paa at bestemme Ankerviklingens Temperatur i den varme Tilstand, idet man ved en særlig Maaling, efter at Motoren var fuldstændig afkølet til Lokaletemperaturen, fandt:

Modstand af Ankerviklingen 0,188 Ohm ved  $17^\circ \text{ C}$ .

#### Almindelig Elektroteknik. 2den Opgave.

1. Wattmetre, deres Indretning og Benyttelse.

2. Til Maaling af en 3-faset Effekt paa 1280 Watt med de tre Yder-spændinger hver = 220 Volt og de tre Yderstrømme hver = 4,2 Ampère benyttes to af Elektroteknisk Laboratoriums Siemens Wattmetre. Hvilke Wattmetre vil De vælge, hvilken Kobling og hvilke Formodstande? Hvor stort bliver Udslaget paa de to Wattmetre? (Man ser bort fra Instrumentforbrug).



## Iste Del af Eksamen Maj—Juli 1940.

## Skriftlige Prøver.

## I. Aarsprøve for Fabrikingeniører.

## Fysik.

Samme Opgave som Fysik I ved Forprøven til Skoleembedseksamen ved Universitetet Sommeren 1940, se ovenfor Side 130.

## Matematik.

I. En Plan skærer Koordinataksene i  $A (48,0,0)$ ,  $B (0,36,0)$  og  $C (0,0,-12)$ .

Planens Normal er orienteret saaledes, at Afstanden fra Planen til Nulpunktet er positiv.

1°. Man skal finde Planens Ligning paa Normalform.

2°. Man skal finde Ligningen for Tetraedret  $OABC$ -s indskrevne Kugle.

II. 1°. Undersøg, om  $f(x) = (1+x)\sqrt{1-x^2}$  er differentiabel fra højre i  $x = -1$  og differentiabel fra venstre i  $x = +1$ .

2°. Skitser Kurven  $y^2 = (1+x)^3(1-x)$ .

3°. Beregn Arealet af den Figur, som begrænses af  $y^2 = (1+x)^3(1-x)$ .

III. Beregn  $\int_0^{a^2} \frac{-\sqrt{x}}{\sqrt{x}} e^{-\sqrt{x}} dx$  og  $\int_0^{+\infty} \frac{-\sqrt{x}}{\sqrt{x}} e^{-\sqrt{x}} dx$ .

## I. Aarsprøve for Maskin-, Bygnings- og Elektroingeniører.

## Fysik.

Samme Opgave som Fabrikingeniører.

## Geometri.

I. Sædvanlige retvinklede Koordinater. Der betragtes de to Planer med Ligningerne

$$\begin{aligned} x - 2y + 2z - 10 &= 0 \\ 5x + 14y - 2z + 34 &= 0. \end{aligned}$$

Find 1) en Parameterfremstilling for Planernes Skæringslinie, 2) Cosinus af den spidse Vinkel mellem Planerne og 3) Ligningen for Halveringsplanen for den spidse Rumvinkel mellem Planerne.

II. Sædvanlige retvinklede Koordinater. Vis, at Ligningen

$$x^2 + 7y^2 + z^2 - 8yz + 16zx + 8xy + 4x - 38y - 22z - 5 = 0$$

fremstiller en Omdrejningshyperboloide med eet Net, og karakteriser Fladen og dens Stilling i det givne Koordinatsystem gennem Angivelse af 1) Strubecirkelens Radius, 2) Vinklen mellem Strubecirkelens Plan og Fladens Frembringere, 3) Centrumets Koordinater og 4) et Sæt Retningscosinusser for Omdrejningsaksen.

III. Hertil Tegnapir med Paatryk. For Ellipsen med de konjugerede Halvdiametre  $OA$  og  $OB$  skal konstrueres 1) Skæringspunkterne med Linien  $l$  og 2) Tangenterne fra Punktet  $P$  med Røringspunkter.

## Kemi.

1. Hvorledes varierer Kogepunktet i en fortyndet Opløsning med Koncentrationen?

2. Hvorledes kan et instabilt Kolloid fældes?

3. Hvoraf afhænger Reaktionshastigheden ved kemiske Processer?
4. Hvad er det karakteristiske ved en Eksplosion?
5. Hvad er Principet for den syntetiske Fremstilling af Ammoniak?
6. En Gasblanding indeholder ved 20° C 50 pCt. Brint, 30 pCt. Metan, 14 pCt. Kulilte og 6 pCt. Ætylen. 100 cm<sup>3</sup> blandes med 150 cm<sup>3</sup> Ilt, og Blandingen afbrændes. Beregn Rumfanget og Sættningen af Forbrændingsprodukterne efter Afkøling til den oprindelige Temperatur.

### Matematik I.

1. Bestem de Værdier af  $a$ , for hvilke de 4 Vektorer

$$A_1 = \{ a \quad -2, \quad 1, \quad a, \quad 1 \}, \quad A_2 = \{ a + 1, \quad a - 2, \quad -1, \quad -1 \},$$

$$A_3 = \{ 1, \quad -1, \quad -a, \quad 0 \} \quad A_4 = \{ -2, \quad 0, \quad 0, \quad 2 - a \}$$

er lineært afhængige. For den største af disse Værdier af  $a$  skal man finde den fuldstændige Løsning (Løsningsrummet) til Ligningssystemet

$$\begin{aligned} (a-2)x_1 + (a+1)x_2 + x_3 - 2x_4 &= 0 \\ x_1 + (a-2)x_2 - x_3 &= 0 \\ ax_1 - x_2 - ax_3 &= 0 \\ x_1 - x_2 + (2-a)x_4 &= 0. \end{aligned}$$

Hvilken Maksimalgrad har det Vektorrum, der bestaar af alle Vektorer, der er ortogonale paa Vektorerne i det fundne Løsningsrum?

2. Idet Kurven  $k$  er givet ved Parameterfremstillingen

$$x = \cos t, \quad y = \sin t, \quad z = t,$$

hvor  $t$  voksende gennemløber Intervallet  $0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$ , skal man finde det krumlinede Integral

$$\int_k \frac{x+y}{y^2+1} dx + 2(x+y) dy + \frac{y}{(x+y+2)^2} dz.$$

Find dernæst Værdien af det krumlinede Integral, naar Integrationsvejen  $k$  erstattes med det rette Liniestykke, der fører fra Kurvens Begyndelsespunkt til dens Endepunkt.

### Matematik II.

1. Bevis, at det fuldstændige Integral til en lineær Differentialligning af 1ste Orden

$$\frac{dy}{dx} + f(x)y = g(x)$$

bestemmes ved Formlen

$$y = e^{-\int f(x) dx} \left\{ \int g(x) e^{\int f(x) dx} dx + C \right\}.$$

Find derefter det fuldstændige Integral til Differentialligningen

$$x(1-x) \frac{dy}{dx} - y = \frac{x}{1-x}$$

i Intervallet  $0 < x < 1$ ; vis, at ethvert partikulært Integral har et og kun eet Minimum, og tegn den gennem Punktet  $\left(\frac{1}{2}, 0\right)$  gaaende Integralkurve.

2. Samme Opgave som Opgave 2 i Matematik I ved 1. Del af Eksamen i Forsikringsvidenskab og Statistik Sommeren 1940, se ovenfor Side 85.

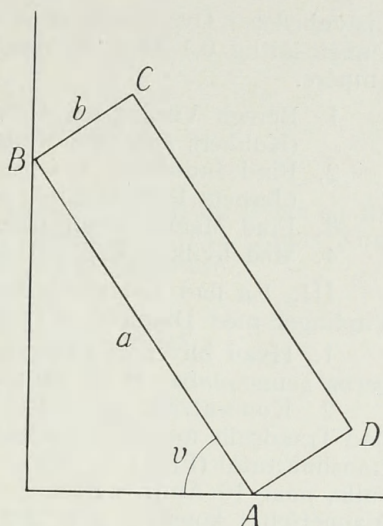


## Rationel Mekanik.

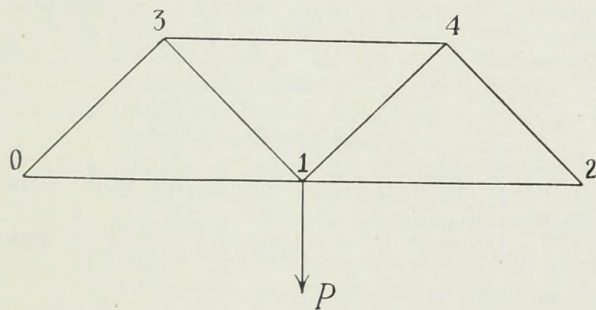
I. Et homogent retvinklet Parallelepipedum med lodret Tværnsnit  $ABCD$  hviler med Kanten gennem  $A$  paa et ru vandret Bord og Kanten gennem  $B$  mod en ru lodret Væg; Gnidningskoefficienterne ved Bordet og Væggen er henh.  $\mu_1$  og  $\mu_2$ . Vis, at man med de paa Figuren anførte Betegnelser har

$$\operatorname{tg} v = \frac{1 - \mu_1 \mu_2}{2\mu_1 + \frac{b}{a}(1 + \mu_1 \mu_2)},$$

naar Parallelepipedet er paa Nippet til at skride ud. Opgaven behandles som en plan Opgave.



II. I en lodret Plan er givet to Punkter  $A$  og  $B$  paa samme vandrette Linie og med den indbyrdes Afstand  $a$ . En homogen Stang  $CD$  af Længden  $6a$  og Vægten  $P$  er frit drejelig om Punktet  $A$ , af hvilket den deles i Stykkerne  $CA = 4a$  og  $AD = 2a$ . En homogen Stang  $BE$  af Længden  $a$  og Vægten  $Q > P$ , som er frit drejelig om Punktet  $B$ , hviler med Endepunktet  $E$  paa Stangstykket  $AD$ , som antages glat. Find Cosinus af Vinklen  $v = \angle BAD$  i Ligevægtsstillingen.



III. Konstruer et Diagram for det paa Figuren angivne Stangsystem (bestaaende af ligebenede retvinklede Trekanter med vandrette Hypotenusen), som hviler i en lodret Plan paa glatte vandrette Understøtninger i 0 og 2 og er paavirket af en lodret Kraft  $P$  i 1. Angiv, i hvilke Stænger der er Træk, og i hvilke der er Tryk.

## II. Aarsprøve for Fabrikningierer.

## Fysik I.

Samme Opgave som Fysik II ved Forprøven til Skoleembedseksamen ved Universitetet Sommeren 1940, se ovenfor Side 131.

## Fysik II.

I. En Luftkondensators Plader har Arealet  $S \text{ cm}^2$ , Pladeafstanden er  $a \text{ cm}$ . Udled Formlen for Kapaciteten.

II. En Elektromagnet bestaar af en hesteskoformet Jernkerne af samlet Længde  $50 \text{ cm}$  og Tværnsnit  $8 \times 8 \text{ cm}^2$ , beviklet med  $400$  Vindinger isoleret Kobbertraad, hvis Kobberkerne har Diameteren  $0,8 \text{ mm}$ . Hver Vindings Længde er gennemsnitlig  $35 \text{ cm}$ . Magneten tiltrækker et Anker af Dimensionerne  $30 \times 8 \times 8 \text{ cm}^3$ , Polfladerne er hver  $8 \times 8 \text{ cm}^2$ . Paa Grund af

Ujævnheder i Overfladen er Afstanden mellem Ankeret og Magnetpolerne gennemsnitlig 0,1 mm. Vindingerne gennemløbes af en Jævnstrøm paa 1 Ampère.

1. Beregn Viklingens Modstand  $R$ .  
(Kobbers specifikke Modstand er  $1,62 \cdot 10^{-6}$  Ohm  $\cdot$  cm).
2. Find Induktion  $B$  i Jernet.  
(Jernets Permeabilitet sættes til  $\mu = 2000$ ).
3. Find Magnetiseringsintensiteten  $I$  i Jernet.
4. Med hvilken Kraft  $K$  tiltrækkes Ankeret?

III. En flad Traadrulle bestaar af 100 cirkulære, tæt sammenliggende Vindinger med Diameter 50 cm.

1. Hvad bliver den magnetiske Feltstyrke  $H$  i Centrum, naar Vindingerne gennemløbes af en Strøm paa 10 Ampère?
2. Koncentrisk og koaksialt med denne Traadrulle anbringes en lille flad Traadrulle med 100 Vindinger af 5 cm's Diameter. Hvor stort et Induktionslinieantal (Flux)  $\Phi_1$  (Maxwell) passerer Vindingsarealet af denne Traadrulle, naar 10 Amp. sendes gennem den store Traadrulle? (Man kan regne Magnetfeltet konstant over det Areal, som den lille Traadrulle udfylder).
3. Hvor stor en Flux  $\Phi_2$  passerer Vindingsarealet af den store Traadrulle, naar 10 Amp. sendes gennem den lille Traadrulle?
4. Hvor stor er den gensidige Induktionskoefficient  $M$  (i Henry)?
5. Hvilken Elektricitetsmængde  $Q$  Coulomb strømmer gennem den lille Rulle, naar Strømmen 10 Amp. sluttes i den store Rulle, og den lille Rulle er indskudt i en Kreds, hvis samlede Modstand er 1000 Ohm?
6. Hvilket Apparat benyttes til Maaling af denne Elektricitetsmængde?

#### Matematik.

I.

$$-(y^2 - x)^2$$

Givet er Funktionen  $f(P) = f(x, y) = e$ .

1°. Gør Rede for, at  $f(P) \rightarrow 0$ , naar  $P \rightarrow \infty$  langs en ret Linie, som staar vinkelret paa en af Koordinalakserne.

2°. Gør Rede for, at  $f(P) \rightarrow 0$ , naar  $P \rightarrow \infty$  langs en ret Linie, som gaar gennem Nulpunktet.

3°. Undersøg, om  $f(P) \rightarrow 0$ , naar  $P \rightarrow \infty$ .

II. Det af Planerne  $x = 0$ ,  $x = 1$ ,  $y = -c$ ,  $y = +c$ ,  $z = 0$  og  $z = e$  begrænsede Parallelepipedum deles af Fladen  $z = e^x$  i to Dele.

Den til Planen  $Z = 0$  stødende Del er fyldt med en homogen Masse, hvis Vægtfylde er 1, den anden Del med en homogen Masse, hvis Vægtfylde er 2.

Beregn Koordinaterne for den samlede Masses Tyngdepunkt.

III. Bestem alle i  $-\infty < x < +\infty$  differentiable Funktioner, som tilfredsstiller Differentialligningen

$$x y' - 2 y - x^3 = 0.$$

Bestem de Integralkurver, som tangerer  $y = 4$ .

#### Fysisk Kemi.

1. Definer Begreberne Overfladespænding og Overfladeenergi og find Relationen imellem dem.

2. Giv Beviset for Konowalows Regel.

3. Udtryk Lovene for fortyndede Opløsninger ved Hjælp af de to Stoffers Aktivitetskoefficienter.



## Organisk Kemi.

## 1. Hvorledes fremstilles

- a) Ætylæter
- b) Eddikesyreanhydrid
- c) Ravsyreanhydrid.

2. En aromatisk Forbindelse, der kun bestaar af Kulstof, Brint og Ilt, indeholder 68,83 % C og 4,96 % H. Molekylevægten er ca. 122. Angiv Konstitutionsformler for Stoffer, der tilfredsstiller disse Opgivelser.

## 3. Angiv to Fremstillingsmaader for Fenol.

## 4. Hvorledes bevises Naftalinets Konstitutionsformel?

## 5. Angiv Konstitutionsformlerne for

- a) Hydantoin
- b) Barbitursyre
- c) Allofan
- d) Purin
- e) Urinsyre.

Reaktionsligninger anføres.

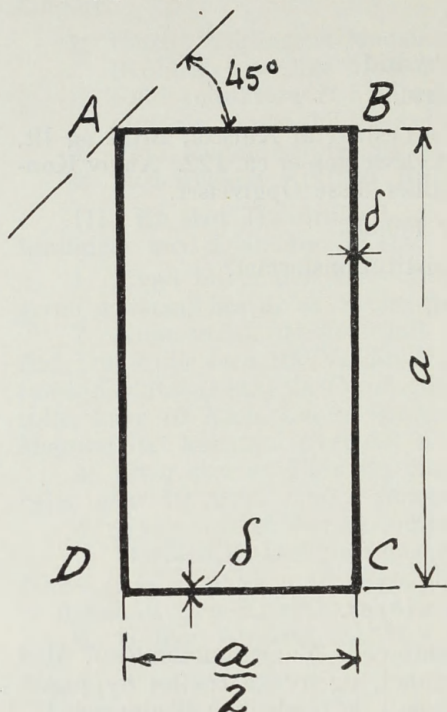
## Uorganisk Kemi for Fabrikingeniører.

1. a) Hvilke(t) er de(t) hyppigst forekommende Manganmineral(er)? Med hvilke Iltningstrin optræder Manganet, og hvilke træffes hyppigst? Hvilken Karakter har Forbindelserne i de forskellige Iltningstrin?
- b) Hvorledes fremstilles Manganoklorid, Manganonitrat og Mangano-sulfat? (Reaktionsligninger angives).
- c) Hvorledes fremstilles Kaliumpermanganat, og hvorledes anvendes det eksempelvis i Titreranalysen? (Reaktionsligninger angives).
- d) Hvorledes adskilles Mangan og Magnium?
2. a) Angiv Rækkefølgen af de fire Halogener efter deres elektrokemiske Karakter. Angiv een eller flere Metoder til deres Fremstilling.
- b) Angiv deres vigtigste fysiske og kemiske Egenskaber. (Talværdier for Kogepunkter o. l. forlanges ikke).
- c) Hvorledes adskilles og identificeres deres Ioner i den kvalitative Analyse. (Der forlanges kun Principerne med de nødvendige Reaktionsligninger, ikke Detailler ved den praktiske Udførelse).
3. Klorvand rystes til indtraadt Ligevægt med Tetraklorkulstof. Klorconcentrationen i begge Faser bestemmes jodometrisk. Pr. Liter Opløsning findes derved i tre Forsøg de i nedenstaaende Tabel angivne Antal millimol:

I Vandfasen	I CCl <sub>4</sub> -fasen
58,2	803
23,1	223
10,1	52,9

- a) Beregn de tre Fordelingsforhold.
- b) Hvorledes forklarer man Resultatet? (Der forlanges en kvalitativ Forklaring, om fornødent med Angivelse af Reaktionsligninger. Numerisk Beregning forlanges ikke).
- c) Hvilke Processer foregaar ved den jodometriske Titring? (Reaktionsligninger angives).

II. Aarsprøve for Maskin-, Bygnings- og Elektroingeniører.  
Bygningsstatik.

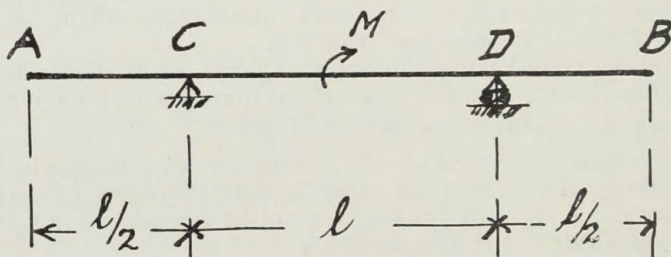


1. En Bjælkes Tværsnit har Form som et hult Rektangel  $ABCD$  med konstant Vægtykkelse  $\delta$ , der er saa lille, at Tværsnitsarealet kan regnes koncentreret i Væggenes Midtlinier.

$$AB = DC = \frac{a}{2}, AD = BC = a.$$

Der ønskes bestemt og skitseret Tværsnittets Kærne.

Dernæst ønskes bestemt Beliggenheden af det Kraftangrebspunkt, der (naar Tværsnittet alene paavirkes af en ekscentrisk Normalkraft) svarer til den viste Nullinie gennem  $A$  under  $45^\circ$  med  $AB$ .



2. En vandret Bjælke har fast simpel Understøtning i  $C$  og bevægelig simpel Understøtning med vandret Bane i  $D$ . Bjælken er forlænget ud over Understøtningerne til  $A$  og  $B$ .  $AC = \frac{l}{2}$ ,  $CD = l$  og  $DB = \frac{l}{2}$ . Bjælken er i sit Midtpunkt paavirket af et Kraftpar  $M$  virkende i Bjælkens lodrette Symmetriplan. Inertimomentet om Bjælkens vandrette Tyngdepunktsakse er  $I$ . Der ønskes bestemt og skitseret Momentkurve og Forskydningskraftkurve for hele Bjælken. Endvidere ønskes bestemt Bjælkens Udbøjning i Punkterne  $A$  og  $B$  samt i Bjælkens Midtpunkt.

Fysik I og II.

Samme Opgaver som Fabrikingeniører.

Geometri.

I. En Rumkurve er i et sædvanligt retvinklet Koordinatsystem givet ved Parameterfremstillingen

$$\begin{aligned} x &= \cos t \\ y &= \sin t \\ z &= e^t, \end{aligned}$$



hvor Parameteren  $t$  gennemløber alle reelle Tal.  $P$  betegner det til en vilkaarlig Parameterværdi  $t$  hørende Punkt paa Kurven.

- Find Koordinaterne til Skæringspunktet mellem Kurvens Tangent i  $P$  og  $XY$ -Planen, og bestem det geometriske Sted for dette Skæringspunkt, naar  $t$  varierer.
- Beregn Kurvens Krumbningsradius i  $P$ .
- Find Ligningen for Kurvens Oskulationsplan i  $P$ .
- Vis, at Skæringslinien mellem Oskulationsplanen og  $XY$ -Planen er Tangent til en fast Cirkel i  $XY$ -Planen med Centrum i Origo.
- Vis, at Centralprojektionen af Kurven ud fra Origo paa en med  $XY$ -Planen parallel Plan er en logaritmisk Spiral.

II. (Hertil Tegnepapir med Paatryk).  $T-ABCD$  er en firsidet Pyramide. Dens Grundflade  $ABCD$  er givet, beliggende i Tegneplanen. Et i Tegneplanen givet Punkt  $T'$  er Billede af  $T$  ved en Parallelprojektion, hvis Retning ikke kendes. En Plan  $\alpha$  skærer  $TA$ ,  $TB$  og  $TC$  i henholdsvis  $A_1$ ,  $B_1$  og

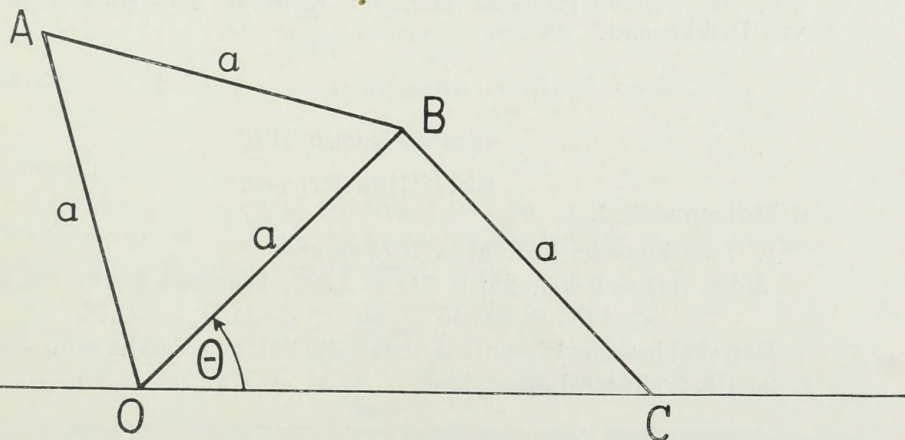
$C_1$ , hvorved det er givet, at  $\frac{TA_1}{TA} = \frac{1}{3}$ ,  $\frac{TB_1}{TB} = \frac{1}{2}$ ,  $\frac{TC_1}{TC} = \frac{2}{3}$ .

- Find  $\alpha$ 's Spor  $s_\alpha$  i Tegneplanen.
- Find Billedet  $D'_1$  af Skæringspunktet  $D_1$  mellem  $\alpha$  og  $TD$ .
- Find Sporet  $s_\beta$  for en Plan  $\beta$  gennem  $T$  parallel med  $\alpha$ .
- Find Billedet  $l'$  af den Linie  $l$ , hvori en Frontplan gennem  $T$  skærer  $\alpha$ .

Matematik.

Samme Opgave som Matematik II ved 1. Del af Eksamen i Forsikringsvidenskab og Statistik Sommeren 1940, se ovenfor Side 86.

Rationel Mekanik.



Det paa Figuren viste mekaniske System tænkes beliggende i en lodret Plan.  $OAB$  er en homogen, trekantet Plade med Massen  $m$  og med alle Sider lig  $a$ ; den kan uden Gnidning dreje sig om  $O$ , som er et fast Punkt i Planen. Stangen  $BC$  er forbundet med Pladen ved et gnidningsfrit Hængsel i  $B$ , medens  $C$  er bundet til en glat vandret Linie gennem  $O$ . Stangens Længde er  $a$ , og dens Masse er  $m$ , fordelt saaledes, at Tætheden er proportional med Afstanden fra  $C$ . Vinkel  $COB$  betegnes med  $\theta$ .

Systemet paavirkes af Tyngdekraften og begynder sin Bevægelse uden Begyndelseshastighed ud fra den Stilling, i hvilken  $AB$  er vandret.

1. Find Tyngdepunktet  $G$  for Stangen, og udtryk dets Fart ved  $\theta$  og  $\dot{\theta}$ .
2. Vis, at Stangens Inertimoment om en Akse gennem  $G$  vinkelret paa Stangen er  $\frac{ma^2}{18}$ .
3. Find ved Energiligningen  $\dot{\theta}^2$  som Funktion af  $\theta$ .
4. Vis, at  $\ddot{\theta}$  i det Øjeblik, da  $B$  naar Linien  $OC$ , har Værdien  $-\frac{14g}{11a}$ .
5. Find for hele Systemet Bevægelsesmængdens Moment om  $O$  som Funktion af  $\theta$ .
6. Opstil en Ligning til Beregning af Reaktionen  $R$  i  $C$ , og find dennes Værdi til det i 4) nævnte Tidspunkt.

### Geologi for Bygningsingeniører.

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

2. Angiv den kemiske Formel for Jærnglans.

3. Bjærgarten (B), der stammer fra Danmark, bestemmes.

I hvilke Egne af Danmark danner denne Bjærgart direkte Underlaget for Kvartærformationen?

Nævn nogle naturlige Forekomster, hvor Bjærgarten er synlig, og giv en kort Karakteristik af dem.

Hvad bestaar Bjærgarten af, og hvorledes er den opstaaet?

Bjærgartens geologiske Alder angives.

Til hvilke tekniske Formaal anvendes Bjærgarten?

4. Hvad er Syenit?

5. I hvilke geologiske Formationer i Danmark findes Aflejringer, der kan anvendes til Brændsel, og hvilke brændbare Bjærgarter er der da Tale om?

6. Fra hvilken geologisk Horizont oppumpes Hovedparten af Københavns Drikkevand?

### Adgangseksamen 1940.

#### Skriftlige Prøver.

##### Matematik I.

1. I en konveks Firkant  $ABCD$  er givet

Siden  $AB = 6,802$ , Siden  $CD = 3,892$ , Diagonalen  $AC = 5,479$ ,

$\sphericalangle ABC = 53^\circ,45$  og  $\sphericalangle ACD = 32^\circ,76$ .

Man skal beregne Firkantens ubekendte Sider og Vinkler samt dens Areal.

2. Givet de tre Liniestykker

$$\begin{array}{c} m \\ \hline n \\ \hline p \end{array}$$

Konstruer en Trekant  $ABC$ , hvor  $a + b = m$ ,  $s = n$  og  $r_a = p$ .

Beregn Sider og Vinkler i Trekanten, naar

$m = 10,422$  cm,  $n = 8,257$  cm,  $p = 5,713$  cm.

Der lægges Vægt paa en overskuelig Opstilling af Beregningerne.



## Matematik II.

1. Bestem de Værdier af
- $a$
- , for hvilke Ligningssystemet

$$\begin{aligned}(a - 2)x + 2y &= a \\ (2a + 2)x + (a + 3)y &= 20\end{aligned}$$

har mindst een Løsning, og angiv for enhver af disse Værdier samtlige Løsninger.

2. Den 1. Januar 1940 optages et Laan paa 12 000 Kr. Tilbagebetalingen skal ske ved 7 lige store aarlige Afdrag, hvoraf det første skal betales den 1. Januar 1945.

Hvor stort bliver Afdraget, naar Renten er  $4\frac{1}{2}\%$  p. a.?

3. Man skal løse Ligningen

$$(1 + i)x^2 - (1 - 4i)x - 5 = 0,$$

og, idet  $\alpha$  og  $\beta$  betegner Rødderne, beregne Udtrykket

$$\frac{\alpha^2 + \beta^2}{\alpha^2\beta + \alpha\beta^2}.$$

## Matematik III.

1. Undersøg og tegn den Kurve, der fremstilles ved Ligningen

$$x^2 - xy + 1 = 0.$$

De Punkter  $P$  og  $Q$  paa Kurven, hvis Abscisser er henholdsvis  $t$  og  $2t$ , hvor  $t \geq 1$ , projiceres vinkelret paa Linien  $y = x$  i Punkterne  $P_1$  og  $Q_1$ .

Bestem Arealet af den Figur, der begrænses af Kurvestykket  $PQ$  samt Liniestykkerne  $PP_1$ ,  $P_1Q_1$  og  $QQ_1$ , og eftervis, at dette Areal er en stadig voksende og begrænset Funktion af  $t$  i Intervallet  $1 \leq t < \infty$ .

2. I en ligebenet spidsvinklet Trekant har Benene Længden 1. Vinklen ved Grundlinien kaldes
- $x$
- . Fodpunkterne for Trekantens Højder er Vinkelspidser i en ligebenet Trekant. Denne drejes om Højden paa Grundlinien i den oprindelige Trekant. Derved fremkommer en Kegle.

Vis, at dennes samlede Overflade er

$$O = \frac{\pi}{2} (\cos^3 2x - \cos 2x).$$

For hvilken Værdi af  $x$  bliver Keglens Overflade størst?

## Matematik IV.

1. Fra Brændpunktet for Parablen
- $y^2 = px$
- nedfældes de vinkelrette paa Parablens Normaler. Find det geometriske Sted for Fodpunkterne.

2. En Ellipse er givet paa Parameterform

$$\begin{aligned}x &= a \cos v \\ y &= b \sin v.\end{aligned}$$

De til Parameterværdierne  $v_0$  og  $v_0 + \frac{\pi}{2}$  svarende Punkter betegnes  $A$  og

$B$ . Vis, at Halvdiametrene  $OA$  og  $OB$  er konjugerede. Find Ligningerne for Ellipsens Tangenter i Punkterne  $A$  og  $B$ , samt Arealet af det Parallelogram, der begrænses af disse Tangenter og de betragtede Halvdiametre.

3. I et tresidet Hjørne med Toppunkt
- $T$
- er alle Siderne
- $60^\circ$
- . Et Plan skærer Hjørnets tre Kanter i Punkterne
- $A$
- ,
- $B$
- og
- $C$
- , saaledes at
- $TA = 1$
- ,
- $TB = 2$
- og
- $TC = 3$
- .

1) Find Siderne i Trekant  $ABC$ .

2) Find Rumvinklen langs Kanten  $BC$  i Tetraedret  $TABC$ .