

fond har højskolen tildelt lektor, dr. phil. K. A. Jensen Julius Thomsen medaillen som anerkendelse af hans videnskabelige studier, specielt indenfor sulfonamidernes kemi og disse stoffers fysiologiske virkning.

VII. EKSAMINER

Til den afsluttende eksamen indstillede der sig i undervisningsåret 1945/46 238, nemlig 61 fabriksingeniører, 78 maskiningeniører, 56 bygningsingeniører og 43 elektroingeniører.

Endvidere indstillede der sig 66 bygningsingeniører ved en ekstraordinær eksamenstermin i april—maj 1946.

Følgende 59 fabrik-, 75 maskin-, 99 bygnings- og 39 elektroingeniører bestod eksamen med det nedenfor angivne resultat:

<i>Fabriksingeniører:</i>	<i>Kvotient:</i>		<i>Kvotient:</i>
Aaberg, Hans Christian.....	5,52	Schöning, Andreas Gerhard Lars...	6,42
Adriansen, Jørgen.....	7,65	Simmelsgaard, Peder Christian Bund-	
Ahlmann-Ohlsen, Sonja.....	6,06	gaard.....	5,94
Balk-Møller, Torben.....	6,50	Stahlschmidt, Georg Carl Vilhelm...	6,38
Birch-Andersen, Aksel.....	6,80	Stangerup, Ejner August Johannes...	7,09
Christensen, Bent.....	6,65	Sørensen, Karen Margrethe.....	6,01
Christiansen, Lejf Helstrup.....	6,59	Sørensen, Knud Christian.....	7,33
Cohn, Eva.....	6,84	Thiesen, Palle Eskild.....	6,58
Dornonville de la Cour, Finn.....	7,50	Thomsen, Jens.....	7,09
Elming, Niels.....	7,46	Thomsen, Robert.....	6,93
Engell, Herbert Hugo.....	7,34	Thorboe, Arne.....	6,20
Engell, Jørgen Falk.....	7,17	Tobiassen, Jonna.....	5,96
Fakstorp, Jørgen.....	6,97	Tobiassen, Ole Hans.....	7,21
Franck, Erling.....	7,03	Vandel, Paul Johan Scheel.....	6,68
Gericke, Knud Vagn Aksel.....	5,37	Wallach, Leif Mogens.....	7,17
Gertov, Kirsten Elisabeth.....	6,49	Worning, Ib.....	6,88
Gunholm, Henning.....	5,67	Øhlenschläger, Viggo.....	6,78
Güntelberg, Axel Vilhelm.....	7,78		
Hemmingsen, Peter Ditlev.....	6,71	<i>Maskiningeniører:</i>	
Henriksen, Peter.....	7,23	Andersen, Axel.....	6,90
Holt, Niels Christian.....	6,39	Angelo, Bent Bagge.....	5,98
Holtveg, Erik Repstorff.....	7,19	Bay, Erik.....	5,96
Jansen, Hilmar-Otto Batt.....	5,65	Berthelsen, Henrik Christian Lauren-	
Jensen, Robert Johannes.....	7,06	tius.....	6,47
Klaumann, Jørgen Therkel.....	6,79	Breivik, Knut Levy.....	6,28
Kroman, Aage Holm.....	6,90	Bursell, Gösta.....	7,35
Lundberg, Niels.....	6,38	Christiansen, Kay.....	6,21
Markussen, Henning Andreas.....	7,56	Christophersen, Mathias Christian...	6,59
Munck, Hans Henrik.....	6,90	Drejet, Aksel.....	6,97
Nathan, Edith Fanny.....	6,10	Ersbak, Knud Ebbe.....	5,99
Nielsen, Thorkel Bjørn.....	6,32	Fock, Ib.....	5,82
Nittegaard, Knud Jakob.....	6,12	Frølich, Einar Lorentz Jacob Stampe	5,83
Pedersen, Holger Engberg.....	6,71	Grundtvig, Johan Frederik.....	5,66
Petersen, Knud Andkjær.....	6,71	Gunst, Eigil.....	6,86
Petersen, Kurt Aage.....	7,24	Hansen, Asger Valdemar Rye.....	6,70
Petersen, Niels Peter.....	6,56	Hansen, Curt Jørgen.....	6,62
Petersen, Poul Halvor.....	7,28	Hansen-Ramberg, Hans.....	5,37
Petersen, Ruth Yvonne.....	6,04	Harvald, Svend Aage.....	7,45
Plejl, Else Egeris.....	7,24	Hastrup, Ole.....	6,54
Raaschou, Merete.....	6,30	Heimann, Kiell Wulff.....	6,87
Rasmussen, Jens Knud.....	6,89	Hetmar, Jørgen.....	7,09
Rathlev, Jørgen.....	7,59	Holm, Jørgen.....	6,95
Rosing-Schow, Allan.....	6,90	Hundahl, Richard Andreas.....	7,11

<i>Kvotient:</i>		<i>Kvotient:</i>	
Illum, Sven Mynster	6,05	von Bülow, Preben	6,09
Jacobsen, Johannes	7,40	Cornelius, Birgit	6,64
Jensen, Knud Ravn	6,29	Dahl, Klaus Rudolph Krøyer	7,09
Johannsen, Hans Ulrich	6,52	Dehlendorff, Ernst Martin	7,17
Johansen, Carl	5,87	Egeskjold, Max Valdemar	6,40
Jørgensen, Guri William	6,38	Eriksen, Finn Morris Hejne	5,52
Kayser, Povl Olaf	6,76	Eriksen, Ole Søe	6,62
Kerrn-Jespersen, Søren	6,21	Fasting, Hans	5,83
Kofod, Eiler	6,71	Fedderson, Broder Josias	5,53
Krenchel, Herbert Edwards	7,37	Fischer, Jean Arnold	5,47
Langgaard, Flemming	6,83	Frederiksen, Georg Møller	6,98
Larsen, Bjørn Hagmann	6,81	Freiesleben, Ole Gunner la Cour	5,66
Larsen, Gunner	6,39	Gansted, Helge	6,91
Larsen, Helge	6,45	Gjessing, Sven	6,24
Larsen, Jørgen Kromann	6,18	Glæsel, Sven Erik Engzelius	5,86
Laurent-Lund, Helge	6,30	Gosvig, Holger Nikolaj	6,89
Løvdal, Palle Aage	6,04	Gram, Hans	6,34
Madelung, Hjalmar Thorvald	6,36	Hansen, Gunnar Vesth	5,15
Maegaard, Sven Christian	6,10	Hansen, Henning	7,02
Mernoe, Erik Christian	7,41	Hansen, Ib Stoumann	7,26
Meyer, Holger Paul Heinrich	6,51	Hansen, Jørgen Henning	5,47
Munk, Erik Lomholt	6,29	Hansen, Knud Bergholt	6,31
Mølgaard, Knud	6,20	Hedegaard, Bent Wærling	5,24
Møller, Erik Preben Børge	7,10	Heinemeier, Henning Gunnar Nielsen	6,40
Møller, Jørgen Eduard	6,68	Helweg-Larsen, Agner Anthes	6,23
Neess, Erik Preben	5,88	Hindhede, Anna Margrethe	6,85
Nielsen, Arne Bjørn	6,66	Hoffmann, Per Ernst Vilhelm	6,13
Nielsen, Grethe Gertrud Cecilie	6,30	Holck, Steen	6,30
Nielsen, Knud	5,81	Holm, Peter Wilhelm	6,50
Nielsen, Knud Henning	7,06	Holstein, Viggo	5,74
Olsen, Jens Peter Helge	6,20	Højgaard, Knud Erling	7,23
Olsen, Kai Valdemar	6,91	Iversen, Christian	6,61
Ormstrup, Evald Kurt Christensen	6,92	Jensen, Bertel Thorkild	5,09
Pagh, Niels	7,23	Jensen, Ejnar Ammitzbøll	7,14
Pedersen, Bjørnryhn Frede	6,09	Jensen, Jens Johan Otto	5,82
Petersen, Hilmar Leo Ponsbach	6,01	Jensen, Peter Karl Christophersen	6,75
Poulsen, Axel Ivar Bergstrand	5,94	Johansen, Joen Mikkell	5,98
Rahr, Nis Jensen	7,34	Jørgensen, Aksel Marius	6,15
Rosenkrands, Johannes Walther	5,93	Jørgensen, Ib Falk	6,75
Sandvig, Steinar Uchermann	6,51	Jørgensen, Jens Aage	5,56
Schaldemose, Kjeld	7,18	Jørgensen, Jørgen Friis	5,18
Schröder, Hans Franch	6,00	Kauffmann, Preben Vigo Heinrich	7,59
Skovlund, Jørgen	7,33	Kempff, Erik	6,29
Skytt, Carl Skov Nielsen	6,70	Kibæk, Kristian	5,84
Steffensen, Henning Ove	6,89	Kiby, Henrik Edvard	6,18
Stobbe, Jens Magnus David	6,31	Klitgaard, Olaf Holm	6,78
Taarnhøj, Svend	6,10	Kofod, Ole Kristian Saxtorph	6,42
Tabur, Janus	7,16	Krarup, Bjørn Helge	6,18
Wesmann, Nils Frithjof	6,10	Kristensen, Jørgen Steen	6,24
Winkel, Søren	5,95	Kærn, Ole	5,89
Øster, Rolf Christian	6,99	Larsen, Aage Verner	6,26
Østergaard, Anders	6,68	Larsen, Jan Fhær	7,17
<i>Bygningsingeniører:</i>		Lauridsen, Knud	7,06
Aagren, Povl	6,50	Linde, Torben	7,55
Andersen, Aage Rostgaard	6,11	Linnet, Hans Henrik	6,50
Andersen, Erik Bahl	6,83	Martinsen, Bent	7,14
Andersen, Karl Henrik Frier	6,95	Mejlhede, Erik	6,35
Andersen, Søren Kristian	5,24	Mogensen, Ib	6,44
Arndt, Rolf Arne	6,73	Møllerup, Otto Povl	6,93
Blok, Jørgen Christian	6,27	Mærsk-Møller, Oluf Johannes Albert	6,06
Bojesen, Niels Hedegaard	6,21	Mønsted, Preben	6,95
Bolet, Poul	6,50	Mørk, Poul Johan Bannow	5,36
Borrit, Svend	7,23	Nielsen, Jens Finderup	7,51
Bremer, Peter Eggert	6,92	Nielsen, Mogens	7,04
		Nielsen, Torben Vang	6,16

Kvotient:

Nordentoft, Hans Helge Atterdag..	6,45
Nørgaard, Jens Larsen	7,10
Olafsson, Sigurdur Jon	6,87
Pedersen, Georg Viggo Lind	6,96
Pedersen, Niels Christian	5,31
Petersen, Jørgen Verner	6,91
Petersen, Svend Martin Kaas	6,56
Plem, Erik	6,88
Ransdal, Sven Ancher	6,79
Rindorf, Knud Vagn Erik	5,94
Rostock-Jensen, Niels	6,66
Schach, Ragnar	5,33
Sichlau, Erik	5,40
Smith-Petersen, Aksel	7,25
Strandgaard, Jesper Christen	6,94
Sørensen, Poul Hjalmar	6,26
Sørensen, Werner	7,11
Tholander, Henning Schmehl	6,12
Thorsen, Niels	7,59
Toft, Ingebrigt René Johannes	6,80
Warming, Karl	5,46
Worm, Christian Erik	6,34
Zabel, Jørgen Gunnar	5,97

Elektroingeniører:

Albrechtsen, Kaj	6,38
Andersen, Erik Leif	6,06
Balslev, Sten Engelhardt	5,87
Brink, Jørgen Foss	7,11
Carstens, Louis	6,47
Eriksen, Erik Jens	7,69
Farring, Vagn Ancher	5,40

Kvotient:

Gomard, Preben	7,39
Grønlund, Mogens Palle Søltøft	6,97
Guld, Christian Nielsen	7,13
Gundstrup, Knud Pedersen	5,87
Hansen, Jens Meiland	7,30
Hytten, Ole Vilhelm Oscar	6,87
Jacobsen, Carl	6,51
Jacobsen, Sven Helge	7,04
Jensen, Arly Hans Marius	6,75
Jørgensen, Ib Asboe	6,15
Jørgensen, Vagn Jørgen	5,92
Jørgensen, Knud Adam Arendal	6,76
Kall, Henrik	6,59
Kjems, Jørgen	7,12
Lykke, Gravs Larsen	7,54
Munck, Henning Stampe	5,99
Nielsen, Poul Erik	5,68
Niros, Gorm	6,12
Oddershede, Johannes Østergaard	6,88
Olesen, Hardy Høgh	6,95
Oxild, Paul Ejler	6,08
Pedersen, Jens Ejler Buhl	6,15
Poulsen, Christian Andreas Hillebrandt	6,42
Sørensen, Harald Mann	7,65
Teisen, Jørgen	6,06
Thykier, Ib	6,53
Thymann, Erik	7,67
Tind-Jensen, Vagner	5,98
Vogel-Jørgensen, Adam Michael Ulrik	5,87
Waagen, Frode Viskum	6,15
Westh-Hansen, Bent Poul	5,81
Wunsch, Erik Peter	5,48

2. DEL AF CIVILINGENIØREKSAMEN 1945—1946

SKRIFTLIGE PRØVER

Forprøve 1945 for fabrik-, bygnings- og elektroingeniører samt for maskin-ingeniører med skibsbygning som speciale.

November 1945.

MEKANISK TEKNOLOGI

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

1. Hvad er forskellen mellem jernstøbegods og stålstøbegods?
2. Hvad er en kerneanviser, og hvortil tjener den?
3. Hvad er formsand?
4. Skitser et eksempel på formning i en trepartet form.
5. Hvortil anvendes lerformning?
6. Hvad er et modelbrædt (tysk: Modellplatte), og hvortil bruges det?
7. Hvorfor skal et valseemne ofte passere samme sæt valser flere gange, og hvilke hjælpemidler har man til opnåelse heraf?
8. Hvorledes fremstilles stuksvejste rør?
9. Hvorledes opnår man tværsnitsformindsænkelsen ved trådtrækning?
10. Hvortil tjener svejsepulver ved almindelig svejsning (hammersvejsning, smedesvejsning), og hvad består det af?

Slutprøve for fabrikeningeniører.

ALMEN TEKNISK KEMI

- 1) Angiv ved principskitser systemerne for varmeregenerering ved gasfyring.
- 2) Angiv princippet i en Kubierschky-kolonne.
- 3) Gør rede for vigtige kemiske processer, som kan finde sted ved krakning af jordolieprodukter.
- 4) Hvortil anvendes natriumsulfat?
- 5) Hvorledes inddeles formstofferne?
- 6) Kemiske processer ved rensning af råsaft af sukkerroer.

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

Gør rede for ligevægtsforholdene ved nitrering af glycerin.

Der ønskes kortfattede besvarelser. Ingen hjælpemidler.

BIOTEKNISK KEMI

Om de normale og unormale (ved mikroorganismer forårsagede) forandringer, der foregår med vore levnedsmidler ved opbevaring under forskellige forhold.

KEMI

NB.: Besvarelserne bør være så kortfattede, som hensynet til forståeligheden tillader, idet der lægges vægt på at gøre fremstillingen systematisk og overskuelig. Ingen hjælpemidler er tilladt.

1. Der ønskes en oversigt over svovlets forbindelser med ilt, brint og klor, idet dog omtalen af svovlbrinte og svovlsyre gøres ganske kort.
Der lægges vægt på en rationel inddeling af stofferne i grupper efter deres konstitutionsformler. Fremstillingsmåder med reaktionsligninger angives i så stor udstrækning som muligt.
2. Der ønskes en oversigt over grundstofferne i 3die gruppe, idet der for hvert stof eller gruppe af stoffer anføres de vigtigste egenskaber, typiske kemiske forbindelser og karakteristiske reaktioner. Teknisk kemiske detaljer medtages ikke, hvorimod karakteristiske ligheder og forskelle, som kan tjene til at illustrere slægtsskabet mellem stofferne, anføres.

Slutprøve for maskiningeniører.

AUTOMOBILTEKNIK

Supplerende fag.

En 4-hjulsbremset personmotorvogn med fast foraksel og halvelliptiske længde-forfjedre har følgende data:

Sporvidde for forhjul	1500 mm
Afstand mellem de parallelle forfjedres midterplaner.....	650 mm
Maksimalnedbøjning for forfjedre.....	80 mm
Ringstørrelse.....	6" × 16" eng
Største vægt med fuld last.....	2000 kg
Karosseritype	4-personers 2-dørs sedan

Spørgsmål 1.

Der ønskes et forslag til dimensionering af foraksellegemet, som skal være rørformet.

Spørgsmål 2.

Fremdeles ønskes en redegørelse for og diskussion af de forudsætninger, på hvilke den foretagne dimensionering hviler.

DAMP- OG KØLEMASKINER

Der ønskes besvarelse af 2 af følgende 3 opgaver:

- 1) Beregning af reaktionsturbiners lavtryksdel ved hjælp af V^2 metoden.
- 2) Beregning af labyrintpakdåser.
- 3) Beskrivelse af fremgangsmåden ved udbalancering af turbineskiver – og tromler, ledsaget af de til forståelse af besvarelsen nødvendige skitser.

FORBRÆNDINGSMOTORER OG LUFTKOMPRESSORER

Hovedfag.

Beregn hoveddimensionerne og det indicerede middeltryk for en 8-cylindret, enkeltvirkende, firetakts dieselmotor på 4000 IHK ved 125 0/min ud fra følgende oplysninger:

Totale virkningsgrad	$\eta_{\text{total}} = 0,38$
Mekaniske virkningsgrad	$\eta_m = 0,82$
Volumetriske virkningsgrad	$\eta_{\text{vol}} = 0,86$
Oliens brændværdi	10000 kcal/kg
Oliens sammensætning: 85 % kulstof, 13 % brint, resten regnes at være aske.	
Luftens temperatur	30° C
Luftens tryk	735 mm hg
Luftoverskudskoefficienten	2
Middelstempelhastigheden	$c_m = 5,83$ m/sek

Der anbringes en kontravægt på hver krumtaparm. Beregn centrifugalkraften af disse kontravægte, når såvel de horisontale som de vertikale frie kræfter skal være mindst mulige. De roterende masser regnes lig 13 kg pr. liter slagvolumen, de oscillerende masser 5 kg pr. liter slagvolumen. Plejstangsforholdet er 1/5.

Idet stativerne udføres som A-stativer, der sammen med cylindrene fastspændes på bundrammens tværdrager med gennemgående stagbolte, ønskes det nødvendige modstandsmoment for bundrammens forreste tværdrager beregnet, dels for et tværsnit ved tværdragerens midte, dels for et tværsnit ved en stagbolt. Bøjningspåvirkningen må ikke overskride 150 kg/cm². Maksimaltrykket i cylinderen regnes 40 kg/cm² overtryk. Afstanden mellem de gennem tværdrageren gående stagbolte er 1000 mm, og afstanden mellem tværdragerens understøtninger på fundamentet er 3200 mm. Der tages ingen hensyn til stativets virkning og ingen hensyn til maskinens vægt.

Stagboltens tværsnitsareal bestemmes ud fra et træk i hver bolt på $\frac{1}{4}$ af maksimaltrykket i cylinderen og en spænding på 800 kg/cm². Stagboltene udføres som Parsons bolte. Stativet, som er af støbejern, består i hovedsagen af to lodrette rør uden om stagboltene og af to skråstag. Hvert rør har et tværsnitsareal på 140 cm². Skråstagene, som hver har et tværsnitsareal på 240 cm², har en indbyrdes afstand for oven lig 1000 mm og for neden lig 3200 mm. Højden af stativet er 5 m, og der regnes med samme længde af stagboltene, idet der ses bort fra deformationerne i den resterende del af stagboltene. Stativets egensvingningstal beregnes ud fra ovenstående oplysninger, idet endvidere den ækvivalente masse ved toppen af stativet er 8000 kg.

Stativet kan betragtes som en gitterdrager; anlægsfladen mod bundrammen er vandret, og der ses bort fra deformationer i bundramme, cylinder og sekundære stivere i stativet.

Angiv et sæt samhørende arealer for stativets rør og skråstag, såfremt stativets egensvingningstal skal være 700 perioder pr. minut.

LUFTFARTØJER OG AERODYNAMIK

Supplerende fag.

Opgave 1.

Der ønskes en kort beskrivelse af forskellige bremseklaptyper.

Opgave 2.

Et luftfartøj med fuldvægten 10800 kg flyver vandret i lav højde med en hastighed af 315 km/t, og herunder yder motorerne ialt 1700 HK. Propeller-virkningsgraden er 81,5 %.

Bæreplansarealet er 92,3 m², spændvidden 27,2 m og planprofilet NACA 23012.

Hvor lang tid vil luftfartøjet være om at stige fra 0 til 1000 m, når der benyttes størst mulig stigehastighed, og motorhesteffekten regnes konstant lig med 1700 HK, og propellervirkningsgraden under stigning regnes lig med 71 %?

NACA 23012

$\lambda = 6$

α	c_z	c_x	Lufttæthed	
			Højde i m	ρ
0,2	0,1	0.0079	0	0.1249
3,0	0,3	0.0120	1000	0.1134
5,7	0,5	0.0228	2000	0.1027
8,3	0,7	0.0378	3000	0.0928
11,0	0,9	0.0565		
12,3	1,0	0.0673		
13,7	1,1	0.0796		
15,1	1,2	0.0928		
16,4	1,3	0.108		

OPVARMNING OG VENTILATION

Giv en redegørelse for de væsentlige forhold, der er bestemmende for varmeafgivelsen fra en varmeovn og bestem en formel til beregning af transmissions-tallet for hyppigt forekommende typer af varmeovne, som f. eks. radiatorer eller ovne af rørledninger.

PROJEKTERING AF MASKINFABRIKKER

(Hovedfag og supplerende fag).

Hygiejne- og velfærdsforanstaltninger i fabrikker.

Som hjælpemidler må følgende bøger medbringes:

Sällfors: Arbetsstudier inom industrien.

Carl E. Jensen: Projektering og bygning af fabrikker.

E. Thaulow: Teknisk virksomhedsledelse.

E. K. Henriksen: Projektering af maskinfabrikker.

SKIBSBYGNING

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

Opgave 1.

Et enkeltskrueskib sejler på ret kurs med jævn hastighed i stille vejr og smult vand. Maskinen stoppes.

- a. Vis, at den tid, udtrykt i minutter, der hengår til farten er reduceret fra v_0 knob til v knob, hvis skruens modstand negligeres, er:

$$\tau = 6.0 \left(1 + \frac{m_v}{m} \right) \frac{\Delta^{1/3}}{E \cdot v_0} \left(\frac{v_0}{v} - 1 \right),$$

hvor $\frac{m_v}{m}$ er forholdet mellem massen af det medbevægede vand og skibets masse, Δ dettes displacement i ts og $E = \frac{1000 EHP}{\Delta^{2/3} \cdot v_0^3}$ (E regnes konstant).

- b. Vis, at den i samme tid udløbne distance x , udtrykt i skibslængder L , bliver:

$$\frac{x}{L} = \frac{430}{E \cdot S} \left(1 + \frac{m_v}{m} \right) \log \frac{v_0}{v}, \text{ hvor } S = \frac{L}{\nabla^{1/3}}.$$

- c. Bestem for et skib med følgende data: $\Delta = 8128$ ts, $L = 110$ m, $B = 15,3$ m, $d = 6,8$ m, $v_0 = 14$ kn., antallet af udløbne skibslængder, inden hastigheden er reduceret til $0,01 v_0$, og find endvidere den tilsvarende udløbstid. (E beregnes for $v_0 = 14$ kn. og regnes konstant).
- d. Hvad bliver endelig de under c. nævnte udløbstider og -distancer, hvis skruen bakker, idet tiden, der medgår til maskinens omstyring, negligeres, og idet en bakkende skrue i middel kan regnes at give et skruetryk, der er $90 \frac{0}{100}$ af det, der ved »frem« opnås for fuld maskinydelse.

$\frac{m_v}{m}$ kan i taleksemplerne sættes = 0,1. Ikke opgivne størrelser, som ikke direkte kan udledes af de anførte data, men alligevel måtte vise sig nødvendige for opgavens løsning, beregnes eller ansættes på sædvanlig måde.

Opgave 2.

Fribordsreglerne tillader som bekendt bestemmelse af et skibs fribord, når foruden en række andre data for skibet også dettes sidehøjde er kendt.

Ved projektering er opgaven imidlertid ofte den at bestemme sidehøjden ud fra kendskab til dybgangen d , idet naturligvis alle andre på fribordet indfluerende størrelser fastlægges og altså betragtes som kendte. Med denne bestemmelse prøver man sig i reglen frem og finder efter nogle forsøg den ønskede sidehøjde.

- a. Vis, at man i stedet kan løse dette problem ved at opstille en ligning til direkte bestemmelse af sidehøjden D_m , idet D_m udtrykkes ved d , grundfribordet F_g , fyldighedskoefficienten c , der regnes konstant, skibets længde L , den i regel LXVII definerede størrelse R , samt korrektionerne for spring K_s , bjælkebugt K_b og overbygninger K_o .

Formlen skal gælde for alle almindelige dampskibe uden hensyn til proportioner eller længde af opbygningen. R 's mulige værdier anføres.

- b. Bestem sidehøjden for et shelterdækket skib med følgende data: $L = 134,11$ m, $B = 19,20$ m, $d = 8,35$ m, $c = 0,72$, intet trædek, stringerplade: 15 mm. Tonnagebrøndens længde: 2 spantedistancer à 770 mm, tonnageluge 1,22 m anbragt midt over brønden, normale lugebredder,

shelterdækkets højde 2,75 m, intet spring og ingen bjælkebugt i 2. dæk, halv bjælkebugt i shelterdæk, springordinater for dette regnet fra agter: 480, 220, 55, 0, 260, 1020, 2400 m.

SKIBSBYGNING

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

For en som et retvinklet parallelipedum formet ponton med længde $L = 100$ m, bredde $B = 12$ m, sidehøjde $D = 10$ m og dybgang $d = 3,5$ m, som flyder på ret og lige køl, er fundet følgende ordinator for MS -kurven:

$\theta = 15^\circ$	30°	45°	60°	75°	90°
$MS = .032$	$.284$	$.587$	$.650$	$.315$	$-.170$ m

Pontonens tænkes nu nedlastet, så reservedeplacementet bliver lig det oprindelige deplacement, altså til en dybgang $d_1 = 6,5$ m.

- Vis, at den til den ny vandlinie svarende opdriftcenterkurve (B -kurve) er ligedannet med den oprindelige i forholdet $\frac{7}{13}$.
- Vis, at den til den ny vandlinie svarende MS -kurve er ligedannet med den oprindelige i forholdet $\frac{7}{13}$.
- Vis, at en tilsvarende ligedannethed mellem den oprindelige MS -kurve og MS -kurver for mellemliggende vandlinier kun gælder til en vis krængning.
- Indtil hvilken krængning er der ligedannethed mellem den givne MS -kurve og MS -kurven svarende til $d = 5,0$ m?
- Indtil hvilken krængning gælder for $d = 5$ m formen

$$MS = \frac{1}{2} BM \cdot \operatorname{tg}^2 \theta \cdot \sin \theta$$

- Opstil en formel gældende for resten af MS -kurven svarende til $d = 5$ m, og vis, at denne kurve skærer den givne.
- Find sidstnævnte kurves tangent ved $\theta = 90^\circ$.
- Hvis pontonens tyngdepunkt svarende til deplacementet 6000 m^3 ligger i $\otimes$ -planen 4 m o. k. og 0,6 m til styrbord, hvor stor bliver da krængningen, og hvad ville den almindelige krængningsformel give?

(3die grads ligningen $x^3 + 3px + 2q = 0$ har løsningen:

$$x = \sqrt[3]{-q + \sqrt{q^2 + p^3}} + \sqrt[3]{-q - \sqrt{q^2 + p^3}}).$$

STATIONÆRE MASKINANLÆG

Opgave 1.

Et dampkedelanlæg til en mindre fabriksvirksomhed består af to korniske dampkedler sammenbygget med overhedere (system: Schmidt) og een for begge kedler fælles økonomiser (system: Calvert).

Dampkedlerne, som er på $2 \cdot 50 \text{ m}^2$ hedeflade, producerer 2000 kg damp pr. time af tryk 12 at. abs. og med 5 % fugtighed; dampen skal overhedes til 350° C . Fødevandets tilgangstemperatur til økonomiseren er 50° C .

- Når det anvendte brændsel er stenkul med 6500 kcal/kg lavere brændværdi, ønskes beregnet dampkedelanlæggets kulforbrug; dampkedelanlæggets samlede virkningsgrad er 0,75.

Brændslet udvikler ved forbrænding $15 \text{ m}^3/\text{kg}$ røg (0°C , 760 mm hg) og røgens middelvarmefylde er $0,3$.

- 2) Der ønskes beregnet hedebladen af en overheder, når røgens tilgangstemperatur til overhederen er 750°C og når røgen nedkøles til 400°C under overhedningen. Overhedet vanddamps middelvarmefylde er $0,5$; overhederens transmissionskoefficient er $25 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ \text{C}$.
- 3) Idet den røg, som ikke passerer overhederen, nedkøles til 300°C på kedlernes ydre hedeblader, ønskes beregnet røgens tilgangstemperatur til økonomiseren og økonomiserens hedeblade. Røgens afgangstemperatur fra økonomiseren er 150°C og dennes virkningsgrad er $0,85$; økonomiserens transmissionskoefficient er $12 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ \text{C}$.
- 4) Beregn tværsnittet af aftrækskanalen til skorstenen, når røgens hastighed er $4 \text{ m}/\text{sek}$.

Opgave 2.

Dampkedelanlægget leverer damp til drift af en dampmaskine, som arbejder med spildedampudnyttelse og som udvikler 100 effektive hestekræfter. Dampmaskinens dampforbrug er 10 kg damp pr. effektiv hestekrafttime. Den dampmængde, som ikke kan passere dampmaskinen, reduceres til spildedampens tryk gennem en reduktionsventil.

- 1) Find den varmemængde i kcal/h , som tilføres spildevarmeanlægget. Spildedampen er overhedet damp.
- 2) Find spildedampens temperatur, når dens tryk er 2 at. abs. og dens middelvarmefylde er $0,5$.

STØBE-, SMEDE-, PRESSE- OG SVEJSETEKNIK

Hovedfag og supplerende fag.

Der ønskes en oversigt over de betragtninger, man vil gøre gældende ved valget mellem støbning og svejsning som fremstillingsmåde for konstruktionsdele til maskinbygning.

TEXTIL-INDUSTRI

Supplerende fag.

Der skal besvares 8 af de 10 opstillede spørgsmål.

- 1) Hvad forstår De ved en vares indstilling på væv?
Der skal væves en bomuldsware, der i færdig tilstand skal måle 70 cm og have et trådtantal af 28 pr. 10 mm . Hvorledes skal varen indstilles på væven. Hvorledes vil De indstille en vare af samme tæthed, men i 140 cm bredde i færdig tilstand?
- 2) Givet en vare med 4000 tr ne. 20 bomulds-garn i kæden. Varens bredde 120 cm .
Hvorledes vil De planlægge at skære kæden til vævning, når der skal væves 2000 m vare. Indvævning 8% ? Giv en kort beskrivelse af den planlagte metode.
- 3) En lærredsvare væves i almindelighed med 4 skafter (se vedlagte fig. I). Disse skafter drives 2 og 2 af to skamler. Skafternes øvre stokke er ved hjælp af remme forbundet med et par små ruller a og b , der er anbragt på den såkaldte rulleakse. a har en mindre diameter end b .
 1. Forklar forholdet mellem skafternes bevægelse og a og b .
 2. Hvorledes beregnes diametrene af a og b ?

3. Forklar trinskiverne X og Z 's ekcentricitet og forholdet mellem dem indbyrdes.
- 4) Forklar karboniseringen med svovlsyre. Hvorledes undgår man fejl i varerne under karboniseringen?
- 5) Uld kan klassificeres efter bestemte histologiske egenskaber. De bedes beskrive disse og forklare, hvorledes man skelner mellem de forskellige slags uld.
- 6) Hvad menes der med 1) Scoured uld, 2) Crossbred uld, Worsted og Woolen? De bedes beskrive de to sidste kvaliteter ifølge deres industrielle anvendelse.
- 7) Hvorledes nummereres 1) Uld, 2) Uldgarn, 3) Bomuldsgarn?
Hvilket nummer svarer til nr 30/2 tvist i 1) Metrisk nummerering og 2) Uldgarnsnummerering?
- 8) De bedes behandle eet af følgende tre emner:
 - 1) Languld-producerende fåreracer.
 - 2) Uldsortering.
 - 3) Uldvaskning.
- 9) Hvilke faktorer skal man kende for at bestemme en ekscentriks karakteristisk til skafternes bevægelse i en ekscentervæv?
- 10) Hvorledes vil De tegne en Ekscentrik til en lærredsbinding nøjagtig, når skafternes bevægelse svarer til en halv omdrejning af hovedakslen?

VÆRKTØJ OG VÆRKTØJSMASKINER

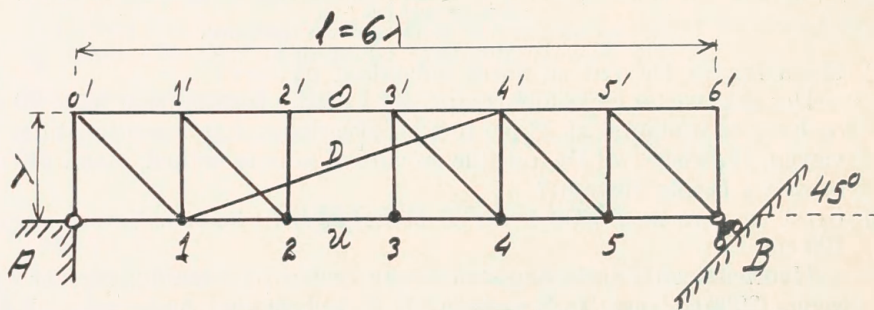
Hovedfag og supplerende fag.

Værktøjsmaskiners slædeføringer.

Slutprøve for bygningsingeniører.

BYGNINGSSTATIK OG BÆRENDE KONSTRUKTIONER

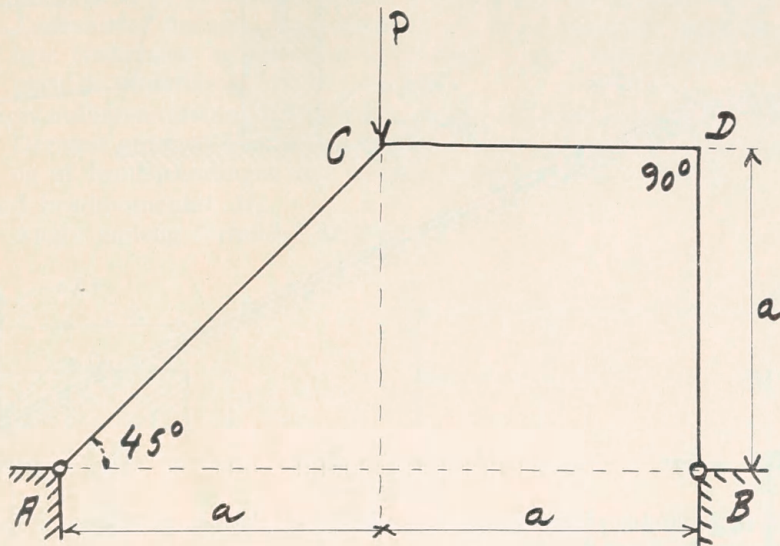
1. En vandret parallel-gitterdrager AB med friktionsløse led har, som vist på hosstående figur, en fast simpel understøtning i A og har i B en bevægelig simpel understøtning med bane hældende 45° mod den vandrette.



Belastningen, der er lodret, virker på foden. Dragerens spændvidde er $l = 6\lambda$, idet alle fagene er lige store. Dragerhøjden er λ . Gitterudfyldningen består af diagonaler og vertikaler, som vist. I fag 2-3 er diagonalen udeladt, og i stedet er anbragt stangen 1-4'.

Influenslinierne for stangkræfterne i flangestængerne 2-3 (U), 2'-3' (O) samt for den lodrette projektion af stangkraften i 1-4' (D_1) ønskes bestemt og skitseret med påskrevne mål.

2. Den på hosstående figur viste to-charniersramme $ACDB$ har charnierer i A og B beliggende i samme vandrette linie. $AB = 2a$. Stykket AC har konstant inertimoment $I\sqrt{2}$ og længden $a\sqrt{2}$ og hælder 45° mod den vandrette, medens CD er vandret og DB lodret, begge med konstant inertimoment I og længden a . Elasticitetskoefficienten er konstant lig E .



I punkt C angriber en lodret kraft P .

Der ønskes bestemt:

- 1) Momenterne i punkterne C og D . Momentfladerne optegnes og målsættes
- 2) Den lodrette og vandrette projektion af bevægelsen af punkt C for den givne belastning.

Der regnes kun med momenternes bidrag til deformationerne og, der tages ikke hensyn til konstruktionens egenvægt.

HAVNEBYGNING OG FUNDERING

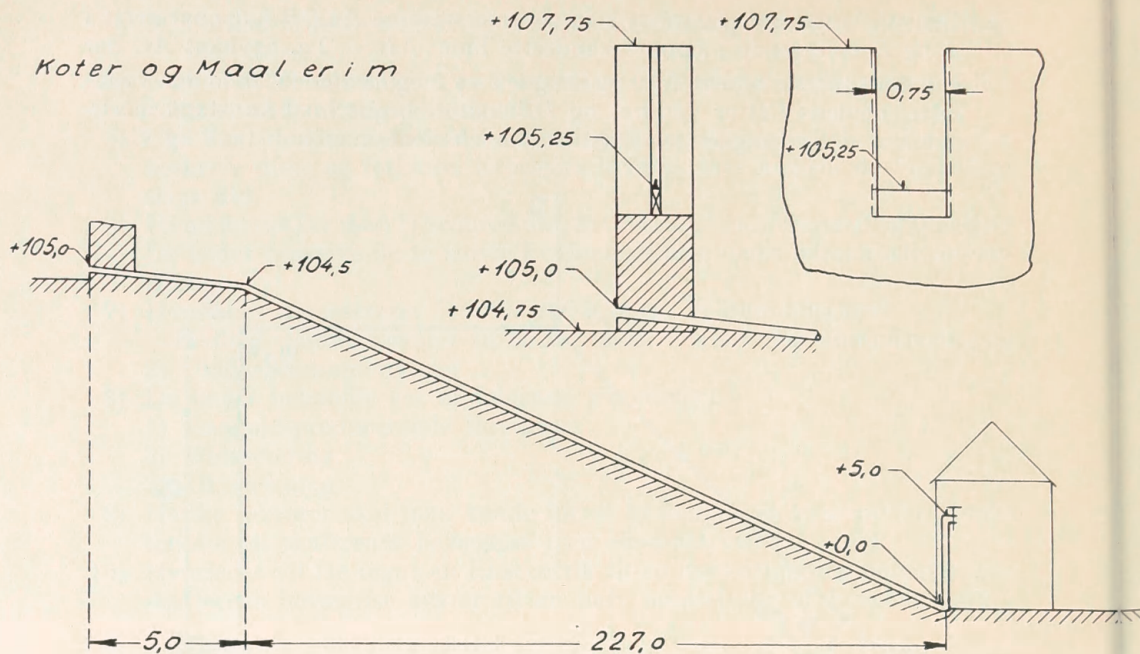
Der ønskes en af fornødne skitser ledsaget beskrivelse af nogle af de fremgangsmåder, der anvendes ved udgravning i sænkebrønde. Beskrivelsen skal omhandle såvel udgravning i åbne sænkebrønde, som udgravning i trykluft-sænkebrønde.

HYDRAULIK OG KANALBYGNING FOR B-AFDELING SAMT HYDRAULIK FOR H-AFDELING

På hosstående skitse (ikke i målestok) er vist en spærremur tværs over en bæk. Muren tjener til opstuvning af vandet i bækken; fra det dannede reservoir fører en vandledning med det angivne længdeprofil til en bygning ved foden af skråningen. De for rørledningen angivne koter gælder dennes overside.

Vandstanden i reservoiret kan reguleres ved i overfaldsåbningen i dertil indrettede false at nedlægge stemmeplanker. Anlægget er for øjeblikket indstillet med overfaldskanten i kote $+105,25$. Bækkens vandføring er $0,4 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Beregn koten for vandspejlet i reservoiret, vandføringen i vandledningen



samt beliggenheden af energilinie og tryklinie for denne, når hanen på forbrugsstedet står fuldstændig åben.

Vandføringen i ledningen tør betragtes som forsvindende i forhold til bækkens vandføring.

Ledningens manningstal er $M = 100$.

— diameter er 40 mm.

Der kan ses bort fra energitab i bøjninger o. lign., men energitabet ved indløbet medregnes. Ved beregningen af vandspejlskoten benyttes Rehbocks formel med

$$\mu = 0,4024 + 0,0542 \frac{h_e}{w},$$

hvor $h_e = h + 0,001$ m. Der kan ses bort fra sidekontraktion.

Det viser sig imidlertid, at den beregnede vandføring i ledningen ganske vist optræder straks ved åbning af hanen på forbrugsstedet; men efter nogen tids forløb synker vandføringen og er til sidst kun en brøkdel af den oprindelige.

Der ønskes en forklaring herpå samt forslag til afhjælpning af manglen.

Det bemærkes, at ledningen er udført under primitive forhold af uøvede arbejdere, og at den ligger helt overfladisk, da jordbunden består af klippe, samt at der er truffet foranstaltninger, så at ledningen ikke kan tilstoppes af urenheder fra reservoiret.

VEJ- OG JERNBANEBYGNING SAMT BYPLANLÆGNING

Hvorledes reguleres færdslen i gadekryds?

Ekstraordinære prøver i april-maj 1946.

BYGNINGSSTATIK OG BÆRENDE KONSTRUKTIONER
FOR BYGNINGSINGENIØRER

1. Det T-formede tværsnit af en bjælke har de på figur 1 viste dimensioner og er påvirket af et bøjende moment M i den lodrette symmetriplan.
 - a) Tværsnittet antages i brudstadiet at have konstant spænding σ_B i hele trækzonen og konstant spænding $\div \sigma_B$ i hele trykzonen (idealplastisk materiale).
Angiv nulliniens afstand fra tværsnittets øverste kant og brudmomentet M_1 .
 - b) Dernæst antages, at bjælken er af idealelastisk materiale (Hookes lov), og at brudspændingen har samme værdi σ_B som under a).
Find brudmomentet M_2 .
 - c) Angiv endelig forholdet M_1/M_2 .

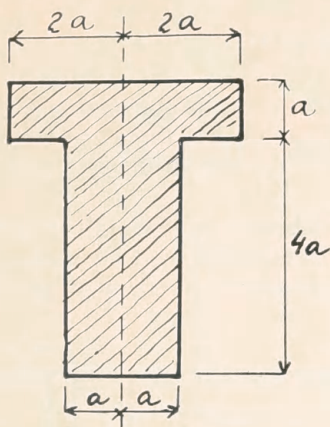


Fig. 1.

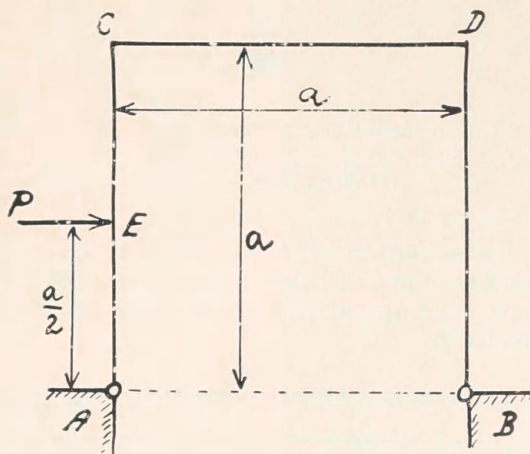


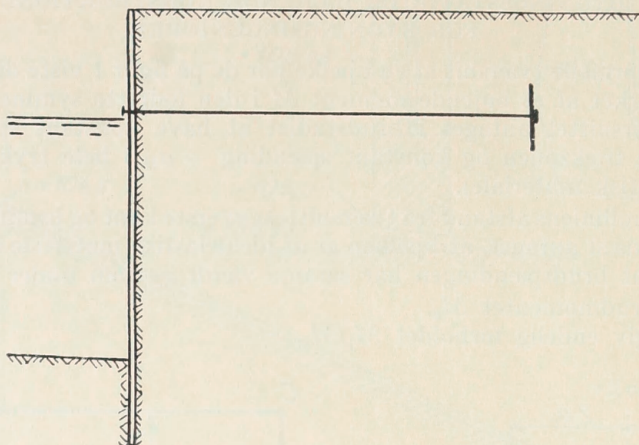
Fig. 2.

2. En plan to-charniersramme $ACDB$ (se fig. 2) med konstant elasticitetskoefficient E og inertimoment I har charnierer i A og B beliggende i samme vandrette linie og består af to lodrette bjælker AC og BD stift forbundne med den vandrette bjælke CD . Alle tre bjælker har samme længde a . I midtpunktet E af bjælken AC virker en vandret kraft P .
Der ønskes bestemt lodret og vandret komponent af reaktionerne, momenterne i C , D og E , samt normalkræfterne i AC , CD og BD .
Desuden bestemmes den vandrette bevægelse af pkt. C .
Der regnes kun med momenternes bidrag til deformationerne, og der tages ikke hensyn til konstruktionens egenvægt.

HAVNEBYGNING OG FUNDERING

Der ønskes en redegørelse for, hvorledes man beregner dimensionerne (længde og højde) af et bolværks forankringsplader (se hosstående figur) og i forbindelse hermed en redegørelse for de betragtninger angående jordtryk på forankringsplader, der ligger til grund for de sædvanlig anvendte beregningsregler.

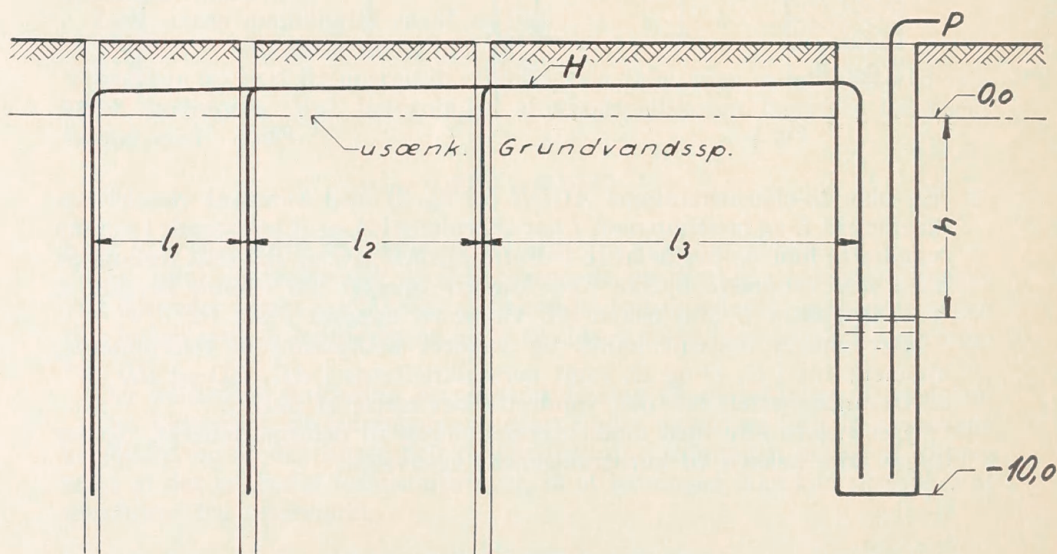
Beregning af det fra jordtryk på bolværksvæggen hidrørende træk i ankeret skal ikke medtages ved opgavens besvarelse.



HYDRAULIK OG KANALBYGNING FOR B-AFDELING

Opgave 1.

Udled formelen til bestemmelse af den relative besparelse i vandforbruget, der kan opnås ved gennemslusning, når der i forbindelse med en kammer-sluse, hvis grundareal er A , indrettes n sparebassiner, hvert med grundarealet B .



Opgave 2.

På ovenstående skitse af et vandvindingsanlæg er vist 3 rørbrønde forbundet med en hævertledning H , der udmunder i en vandtæt samlebrønd, hvorfra vandet kan pumpes op gennem ledningen P . Det usænkede grundvandsspejl ligger i kote 0, mens samlebrøndens bund har kote $-10,0$ m. Hævertledningen

har cirkulært tværsnit med konstant diameter $d = 40$ cm, og dens manningstal er $M = 80$. Ydelsen af rørbrøndene regnes proportional med sænkningen af grundvandsspejlet ved disse; vandføringen pr. m sænkning er for hver af rørbrøndene 10 l/sec. Afstandene l_1 , l_2 og l_3 på skitsen sættes til henholdsvis 100 m, 150 m og 250 m.

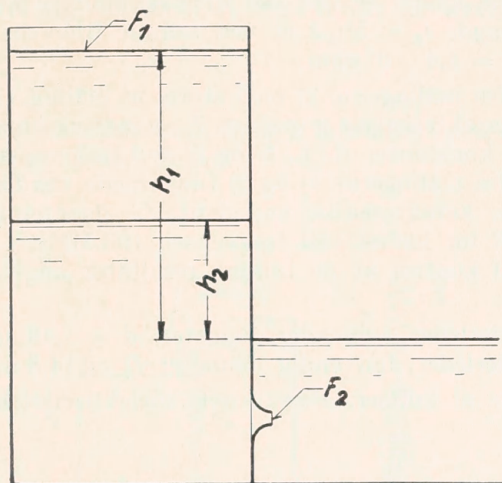
Når der pumpes en vilkårlig, men konstant vandmængde Q op fra samlebrønden, vil tilstanden efterhånden blive stationær, og vandspejlet i samlebrønden står da i en til Q svarende fast højde h under det usænkede grundvandsspejl.

Idet manningformlen regnes gyldig, og der ses bort fra modstanden i de lodrette rørstrækninger, indløbstryktabene i filtrene og hævertledningerne samt energitab i bøjninger og ved udløb, skal man beregne punkter af den kurve, der giver sammenhængen mellem den fra samlebrønden oppumpede vandmængde Q og den stationære sænkning h af vandspejlet i samlebrønden, samt skitsere kurvens forløb.

HYDRAULIK FOR H-AFDELING

Opgave 1.

På hosstående skitse er vist en beholder med en dykket udløbsåbning, hvis kanter er vel afrundede, og hvis areal F_2 kan regnes lille i forhold til beholderens tværsnitsareal F_1 .



Idet hastighedskoefficienten φ regnes konstant, ønskes udledt en formel til bestemmelse af den tid T , der er nødvendig, for at vandspejlet i beholderen skal synke fra højden h_1 til højden h_2 , begge målt fra det udvendige vandspejl, som kan regnes konstant.

Opgave 2.

Samme opgave som opgave 2 for B-afdeling i Hydraulik og kanalbygning.

VEJ- OG JERNBANEBYGNING SAMT BYPLANLÆGNING

Offentlige pladser i byer.

*Slutprøve for elektroingenører.*SVAGSTRØMSELEKTROTEKNIK
(Specialister i svagstrømselektroteknik).

Opgave 1.

I en svingningskreds med tabsfaktor 0,015 induceres en frekvensmoduleret EMK med bærefrekvens svarende til kredsens resonansfrekvens 50 MHz. Idet modulationsfrekvensen antages at være så lav, at strømmen i kredsen i ethvert øjeblik kan regnes at antage den til øjebliksfrekvensen svarende stationære værdi, skal man (gerne med benyttelse af passende tilnærmelser) bestemme, hvor stort frekvenssvinget kan være, når den amplitudemodulation, strømmen får (med modulationsfrekvens dobbelt så stor som FM-modulationsfrekvensen), ikke må overskride 1 %.

Opgave 2.

Til bestemmelse af konstanterne for et koaksialt højfrekvenskabel med massiv polythen-isolation foreligger følgende måleresultater:

- 1) Kablets kapacitet $C = 54,3 \text{ nF/km}$ (frekvensuafhængig).
Polythenets tabsfaktor $\text{tg} \delta = 5 \cdot 10^{-4}$ ved 100 MHz.
- 2) På en prøvelængde $l_1 = 310 \text{ m}$ er ved 1 MHz målt tomgangsimpedansen $Z_l = 270 \angle -70^\circ,6 \text{ ohm}$ og kortslutningsimpedansen $Z_k = 31,5 \angle 69^\circ,4 \text{ ohm}$.
- 3) Bølgelængden på kablet er ved 100 MHz bestemt til $\lambda = 2,00 \text{ m}$.
På en prøvelængde $l_2 = 5^3/4 \lambda$ er ved samme frekvens målt tomgangsimpedansen $Z_l = 4,4 \angle 0^\circ \text{ ohm}$.
 - a) Beregn ud fra målingerne 2) med støtte af måling 1) eksakte værdier af kablets karakteristiske impedans Z_0 , vandringskonstant $\gamma = \beta + j\alpha$ og primære konstanter R , L , G og C ved frekvensen 1 MHz.
 - b) Beregn ud fra målingerne 1) og 3) tilnærmede værdier af udbredelseshastighed v , karakteristisk impedans Z_0 , dæmpningskonstant β og modstand R for kablet ved frekvensen 100 MHz.

Til eventuel kontrol af de fundne resultater angives følgende data for kablet:

Inderleder, udvendig diameter $d = 1,48 \text{ mm}$.

Yderleder, indvendig diameter $D = 14,8 \text{ mm}$.

Begge ledere af kobber. Polythenets dielektricitetskonstant $\epsilon \simeq 2,2$.

SVAGSTRØMSELEKTROTEKNIK
(Specialister i svagstrømselektroteknik).

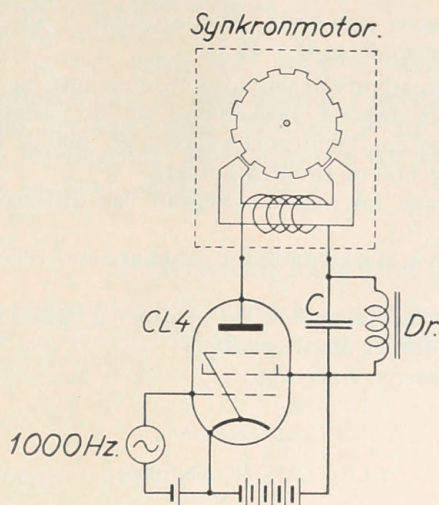
Opgave 1.

Urværket i LTT's kvartsur drives af en 1000 Hz synkronmotor, der fødes af en udgangspentode CL4 i den på figuren viste kobling.

Opgaven går ud på ved hjælp af følgende opgivelser at dimensionere synkronmotorens vikling (vindingstal n) og kondensatoren C således, at røret afgiver størst mulig realeffekt til motoren.

Synkronmotoren udviser med en prøvevikling på $n_p = 1000$ vindinger ved normal drift en impedans $Z_p = 2020 \angle 51^\circ,8 \text{ ohm}$. Røret, der antages at have ideelt forløbende pentodekarakteristik, forudsættes drevet i klasse A med fuld udstyring af såvel anodespænding som anodestrøm og med en anodehvilespænding $V_{ao} = 200 \text{ V}$ og en anodehvilestrøm $I_{ao} = 40 \text{ mA}$. Rørets stejlehed

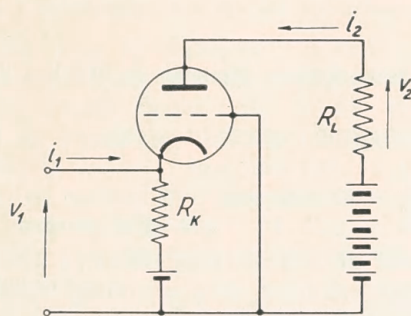
er $S = 6 \text{ mA/V}$. Impedansen af drosselspolen Dr forudsættes at være så stor, at den kan lades ude af betragtning.



Bestem endvidere den til fuld udstyring nødvendige gittervekselspænding v_g , vekselspændingen v_M over motoren og vekselspændingen v_C over kondensatoren, den af røret afgivne effekt P_2 samt rørets anodetab P_a og anodevirkningsgrad η .

Opgave 2.

Et elektronrør med konstanter μ , R_i og S forbindes i den viste gitterjordede forstærkerkobling («grounded grid»).



Idet gitterstrømmen forudsættes at være nul, beregnes forholdene

$$A = \frac{v_2}{v_1}, \quad R_e = \frac{v_1}{i_1}, \quad S = \frac{i_2}{v_1} \quad \text{og} \quad B = \frac{i_1}{i_2}$$

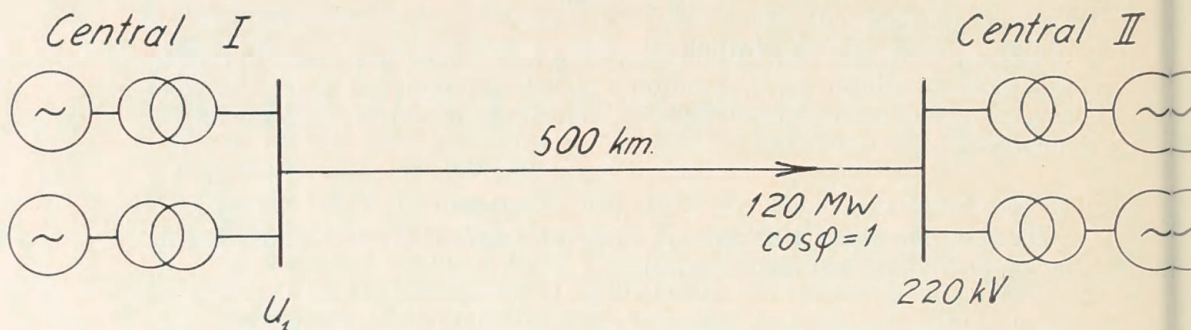
udtrykt ved rørets konstanter og de to modstande. Endvidere findes tilnærmede værdier for disse størrelser, a) når $\mu R_k \gg R_i \gg R_L$ samt b) når tillige $\mu \gg 1$.

SVAGSTROMSELEKTROTEKNIK
(Specialister i stærkstrømselktroteknik).

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

- A. Beregn dielektricitetskonstanten af ioniseret luft og benyt resultatet som udgangspunkt for en beskrivelse af udbredelsesforholdene for radiobølger i bølgelængdeområderne over ca. 500 m (lange bølger) og mellem ca. 200 og 500 m (mellembølger).
- B 1. Skitser strømskemaet for duplekstelegrafi ved differentialmetoden med enkeltstrøm.
- B 2. Angiv kort princip og virkemåde for et polariseret relæ med to magnetiske kredse.
- B 3. Hvad forstås ved fasehastighed og gruppehastighed?
- B 4. Angiv princippet for et Krarupkabel.
- B 5. Beskriv Poulsen-buens virkemåde.

ELEKTRISKE ANLÆG



Centralerne I og II samarbejder gennem en 500 km 3-faset højspændingsledning, hvis konstanter er:

$$\begin{aligned} r &= 0,05 \text{ ohm/km pr. fase} \\ x &= 0,4 \text{ ohm/km} \text{ ---} \\ g &= 0 \text{ mho/km} \text{ ---} \\ c\omega &= 2,75 \cdot 10^{-6} \text{ mho/km pr. fase.} \end{aligned}$$

Fra central I overføres til central II en effekt på 120 MW ved $\cos \varphi = 1$, målt ved central II's samleskinner, hvis spænding regnes holdt konstant på 220 kV (yderspænding).

Beregn:

1. Spændingen U_1 (fasespænding) på central I's samleskinner under anvendelse af teorien for korte højspændingsledninger, idet ledningens kapacitet tages i betragtning.
2. Spændingen U_1 (fasespænding) på central I's samleskinner under anvendelse af teorien for lange højspændingsledninger.
3. Den dynamiske stabilitetsgrænse.

Vejledning til punkt 3.

På tilsvarende måde som for en kort forbindelsesledning mellem samarbejdende centraler, men iøvrigt under anvendelse af teorien for lange højspæn-

dingsledninger, bestemmes den maksimale effekt, som heromhandlede ledning kan overføre (den statiske stabilitetsgrænse), idet der forudsættes:

$r = 0$ (tilstrækkelig tilnærmelse).

V_2 konstant lig 220 kV.

U_1 konstant lig den værdi, som beregnes ovenfor under pkt. 2.

Sidstnævnte forudsætning er ikke opfyldt i praksis (det er den indicerede generatorspænding, der kan regnes konstant), hvorfor den dynamiske stabilitetsgrænse i det foreliggende tilfælde sættes lig halvdelen af den fundne maksimale effekt (normalt ellers ca. $\frac{2}{3}$).

ELEKTRISKE MASKINER

Der ønskes en fremstilling af ankerreaktionsforholdene (de »magnetomotoriske kræfter«) i en symmetrisk bygget og symmetrisk belastet synkron maskine.

MASKINLÆRE

Torsionssvingninger i aksler.

FORPRØVER I JANUAR-APRIL 1946

SKRIFTLIGE PRØVER

Fabrik-, bygnings- og elektroingeniører samt for maskiningeniører med skibsbygning som speciale.

MEKANISK TEKNOLOGI

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

1. Hvorledes smelter man 1) støbejern? 2) stål?
2. Hvad er støbetap (Eingusstrichter), stigtap (Trichter) og dødhoved (verlorener Kopf) og hvortil tjener de?
3. Forklar hvortil og hvorfor man bruger trepartet form.
4. Hvad er en kokil?
5. Hvad er forskellen mellem et vendevalseværk og et triovalseværk?
6. Hvortil tjener en ambolt?
7. Beskriv og forklar essesvejsning (smedesvejsning).
8. Forklar sænksmedning.
9. Hvad er svejse-spændinger og hvorledes modvirkes de?
10. Hvorledes ser en skærebrænder ud, hvortil og hvorledes benyttes den?

Forprøve for fabrikingeniører.

TEKNISK MEKANIK OG MASKINLÆRE

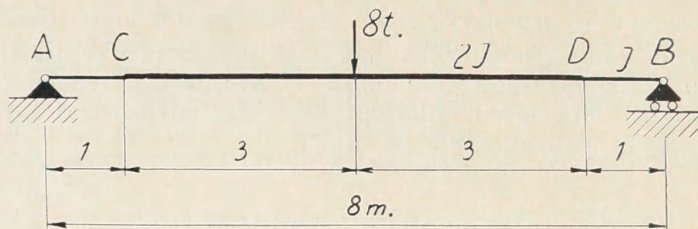
(Eksaminanderne besvarer efter frit valg een opgave i teknisk mekanik og een opgave i maskinlære).

Opgave 1.

Giv i tilknytning til det af Dem udførte kursusarbejde nr. 1 (bjælkeopgaven) een af skitser ledsaget redegørelse for nedbøjningsliniens konstruktion.

Opgave 2.

En simpelt understøttet, vandret bjælke $A-B$, se fig., af længde 8 m er i midten belastet med en lodret enkeltkraft på 8 t.



Bjælketværsnittet har på strækningerne $A-C$ og $B-D$ ($A-C = B-D = 1$ m) inertimomentet I og på strækningen $C-D$ inertimomentet $2I$.

Find største nedbøjning, når inertimomentet I er lig med 10000 cm^4 ; elasticitetskoefficienten E er $2 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$.

Opgave 3.

Giv i tilknytning til det af Dem udførte kursusarbejde nr. 3 (dampkedel-opgaven) een af skitser ledsaget redegørelse for en flammerørsdampkedels indmuring.

Opgave 4.

En to-cylindret, enkeltvirkende, firetakt dieselmotor arbejder med et i begge cylindre gennemsnitligt indiceret middeltryk på 6 kg/cm^2 . Dieselmotorens hoveddimensioner er:

Cylinderdiameter.....	300 mm,
Slaglængde.....	500 mm.

- 1) Find dieselmotorens indicerede hestekraft ved 200 omdrejninger pr. minut. Dieselmotoren trækker gennem remtræk med virkningsgrad 0,97 følgende maskiner:
 - a. En jævnstrømsdynamo, som udvikler 150 ampere ved 220 volt spænding, dynamoens virkningsgrad er 0,9.
 - b. En centrifugalpumpe, som leverer 3 m^3 vand pr. minut ved en løftehøjde på 25 m, centrifugalpumpens virkningsgrad er 0,75.
- 2) Find dieselmotorens effektive hestekraft og hermed den mekaniske virkningsgrad.
Dieselmotoren bruger 20 kg solarolie i timen, oliens lavere brændværdi er 10200 kcal/kg .
- 3) Find dieselmotorens effektive termiske virkningsgrad.

TEKNISK MEKANIK OG MASKINLÆRE

Opgave 1.

Et stålrør, som er fyldt med vand, har 700 millimeter udvendig diameter og 30 millimeter godstykkelse. Røret har en længde på 30 meter og er i begge ender påvirket af en lodret belastning på 2 tons. Se fig. 1.

Find afstanden mellem de om rørets midte symmetriske understøtninger A og B , når den tilladelige påvirkning til bøjning er 800 kg/cm^2 .

Vægtfylde af vand og stål er 1000 og 7850 kg/m^3 .

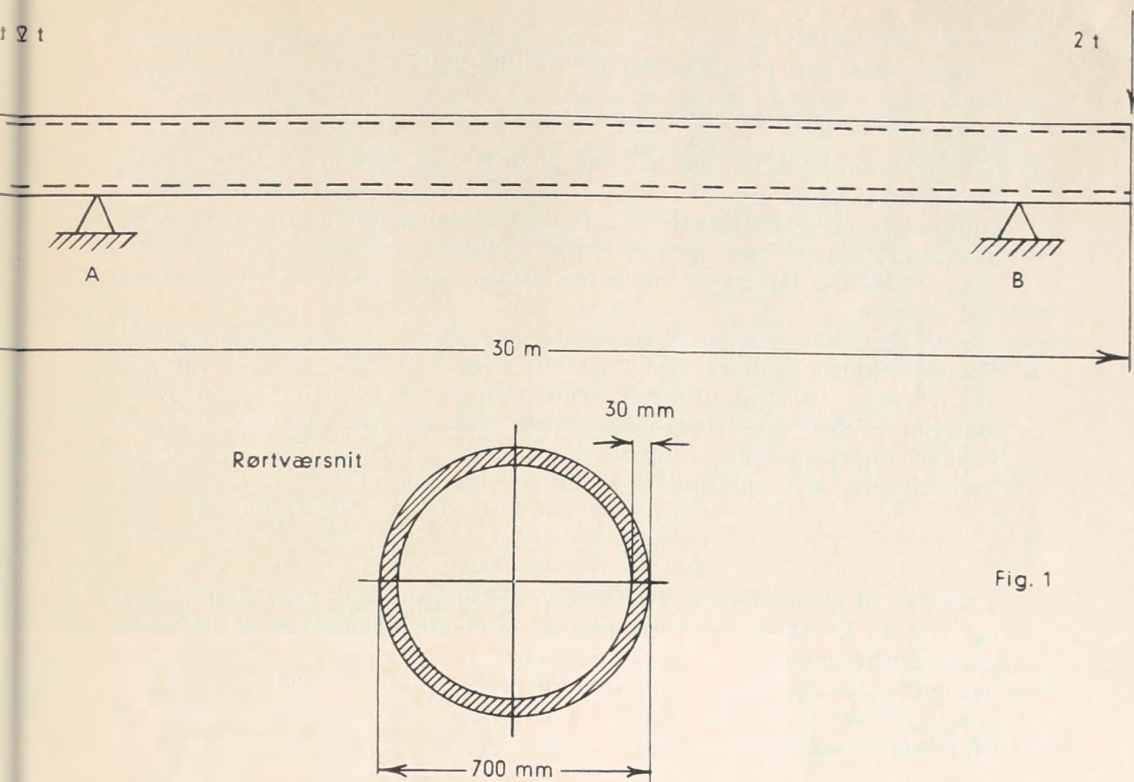


Fig. 1

Opgave 2.

I en mindre, industriel virksomhed skal spildedampen fra en stempeldampmaskine udnyttes til fremstilling af varmt brugsvand. Kraftdampen, som er tør, mættet damp, har 6 at overtryk og spildedampen fra maskinen har atmosfærens tryk.

Dampmaskinen udvikler 25 effektive hestekræfter, dens mekaniske virkningsgrad er 0,9 og dens dampforbrug er 15 kg damp pr. indiceret hestekrafttime.

Spildedampen udnyttes til kondensat af 40° C og opvarmer brugsvandet fra 20° til 80° C.

Der ønskes bestemt:

- 1) Den mængde brugsvand, som kan fremstilles pr. time.
- 2) Vandvarmerens varmefflade i m², når transmissionskoefficienten er 800 kcal/m²·h·° C.

Vands kogepunkt er 164° C ved 6 at overtryk; dampens totalvarmeindhold kan beregnes ved hjælp af Regnaults formel for fordampningsvarmen: $r = 607 \div 0,7 \cdot t$, hvor t er kogepunktet for den dannede mættede damp.

Forprøve for maskiningeniører.

BYGNINGSSTATIK OG BÆRENDE KONSTRUKTIONER

1. En lige vandret bjælke AB har ved A en bevægelig simpel understøtning med vandret bane og ved B en fast indspænding. Spændvidden $AB = l$. Materialets elasticitetskoefficient E og tværsnittenes inertimoment I er konstante. Idet belastningen er lodret og ligger i bjælkens symmetriplan, ønskes bestemt ligningen for influenslinien for bjælkens vinkeldrejning ved A .

Der tages kun hensyn til momenternes bidrag til formforandringerne.

2. En ret cirkulær cylinder med tværsnitsradius a påvirkes til ren vridning af to ligestore modsat drejende vridningsmomenter M_v på endefladerne. Materialet følger ikke Hooke's lov; men relationen mellem tværsnittenes forskydningsspændinger τ og de tilsvarende vinkelændringer φ mellem frembringere og normalsnit er givet ved ligningen

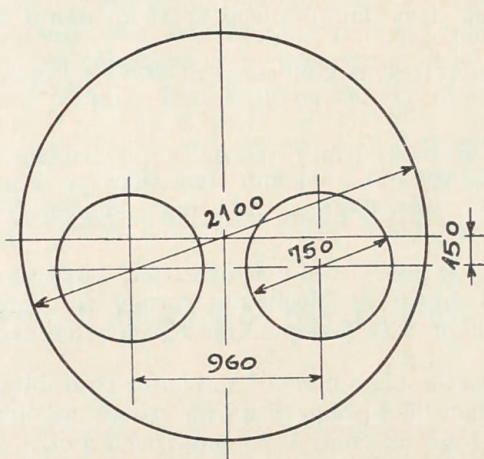
$$\tau = G\varphi \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\varphi}{\varphi_a}\right);$$

φ_a er den til spændingen τ_a svarende vinkelændring ved omkredsen $r = a$, og G er en konstant. Idet cylinderens tværsnit forudsættes at holde sig plane under vridningen, og tværsnittenes radier holder sig rette, ønskes bestemt cylinderens vridningsvinkel θ pr. længdeenhed udtrykt ved M_v , G og a , forskydningsspændingen τ i afstanden r fra centrum udtrykt ved M_v , r og a samt største spænding udtrykt ved M_v og a .

MASKINLÆRE

Opgave 1.

Til en dampkedel med længde 10 m og diameter 2,1 m ønskes udarbejdet en arbejdstegning og en dertil svarende beregning af styrken i kedelplade og nitter.



Kedlens yderskal fremstilles af 5 bælter og 2 endebunde, sidstnævnte med form som kuglekalot med radius lig med kedeldiametren. I endebundene skal

kunne fastnittede et par ildkanaler, som vist i figuren; men disse ildkanaler, samt mandehul og kedelarmatur, er iøvrigt opgaven uvedkommende.

Damptrykket er 8 at, og den tilladelige påvirkning til overklipping af nitterne regnes lig med 700 kg/cm^2 , medens kedelpladens brudspænding er 3600 kg/cm^2 . I længdesømmene anvendes siksaknitning, i tværsømmene enkeltnitning.

Huldiameter, deling og styrkefaktor m. v.

Nittesamlingens art	Sikkerhedsfaktor	Huldiameter d	Afstand mellem nitterne e	Afstand mellem nitterækker i plade c	Pladens styrkefaktor
	x	cm	cm	cm	v
Over- { Enkelt nitterække...	4,75	$0,85 s + 1,0$	$2 d + 0,8$	—	0,58
læg { 2 nitterækker, siksak	4,75	$0,85 s + 1,0$	$2,6 d + 1,5$	$0,6 e$	0,70

Afstand fra hulcentrum til pladekant = $1,5 d$.

Diametre af nittehuller:

11 – 14 – 17 – 20 – 23 – 26 – 29 – 32 – 35 – 38 – 41 – 44 mm.

Opgave 2.

En roterende, vandret aksel bæres af to bærelejer, som har diameter $d = 80$ og længde $l = 100$ mm.

Akslen antages foreløbigt at være ubelastet, og der tages ikke hensyn til egenvægten. Ud fra disse forudsætninger ønskes opstillet en beregning af friktionskræfterne, som virker på akseltapperne, når akslens omløbstal er $n = 1000$ o/m, og mellemrummet mellem akseltap og leje er fyldt med smøreolie med viskositet $\eta = 0,003 \text{ kg s/m}^2$.

Ved beregningen gøres brug af Newtons lov $\tau = \eta \cdot \frac{dv}{dy}$, som gælder for et tyndt lag olie mellem to plane flader, af hvilke den ene forskydes langs med den anden med hastighed v , og det før omtalte mellemrum antages at være konstant $a = 0,1$ mm over hele akseltappens omkreds. Tap og leje regnes altså koncentriske.

Derefter beregnes tapfriktionskoefficienten μ for det tilfælde, at akslen belastes, så at fladetrykket bliver $p = 2 \text{ kg/cm}^2$ i lejerne.

Ved beregningen ses bort fra den forøgelse af friktionen, som vil fremkomme, når akslen ved belastning løber således, at størrelsen af mellemrummet a er varierende rundt langs med omkredsen af akseltappen.

Opgave 3.

Tegn en skitse af et Michell-leje, og giv en forklaring dertil.

MEKANISK TEKNOLOGI

Kun den ene af nedenstående 2 opgaver ønskes – efter frit valg – besvaret.
(8 timers opgave).

Opgave 1.

Hvorledes opstår kastninger ved fremstilling af konstruktionsdele og hvorledes modarbejder man disse kastninger for at opnå målrigtighed.

(6 timers opgave).

Opgave 2.

Den på medfølgende tegning viste over- og underdel til en gearkasse skal fremstilles i gentagne serier.

Der ønskes en redegørelse for bearbejdningen i maskinværkstedet af de nævnte dele. Materialet er støbejern, men selve støbningen er opgaven uvedkommende.

Besvarelsen bør ledsages af skitser af eventuelt anvendte specialværktøjer og særlige værktøjsopstillinger.

Forprøve for bygningsingeniører.

BELYSNINGSTEKNIK

Et fabrikslokale med lyse vægge har naturligt ovenlys kommende fra næsten vandrette vinduer i taget. Dagslyskvotienten for en af arbejdspladserne er ca. 20 ‰.

1. På en dag med jævnt gråvejr anslås himmelhvelvingens (skyernes) lys-tæthed til ca. 0,2 sb. Hvor stor er omtrent belysningen på den pågældende arbejdsplads?
2. Målt med et fotoelektrisk luxmeter finder man en noget anden værdi for belysningen. Hvad kan grunden være hertil?

Lokalet skal om aftenen oplyses i sin helhed ved hjælp af lysstoflamper, der ophænges i passende armaturer ca. 1 m under loftet.

3. Når lokalet er ca. 10 m $\times$ 20 m og ca. 4 m højt, og middelbelysningen skal være ca. 150 lx på måleplanen, hvor mange lamper à 100 dlm skal der så anvendes? (Der tages hensyn både til rummets længde og bredde).
4. Hvorledes bør belysningsanlægget være indrettet, når den kunstige belysning skal være så flimmerfri som muligt?

ELEKTROTEKNIK

Et større boligkompleks har sin egen transformatorstation, der modtager energien som højspændt, trefaset strøm ved 3 $\times$ 10 kV og transformerer spændingen ned til 3 $\times$ 380/220 volt.

1. Hvorledes bør transformatoren være koblet?, hvordan er signaturen for denne kobling?, og hvad opnås der ved den?
2. Hvorledes tilsluttes installationernes brugsgenstande mellem lederne.
3. Hvad kaldes den ledning, der fører strømmen fra transformatoren til de enkelte installationer? Kan den eventuelt anbringes i de forhåndenværende elevatorskakker?
4. Hvilke dele af installationen må der allerede ved bygningens projektering og opførelse afsættes plads til?

Sent på aftenen, når alle motorer er standsede, udgøres belastningen kun af glødelamper, der hverken indeholder selvinduktion eller kapacitet. Det antages, at forbruget er 50 kW.

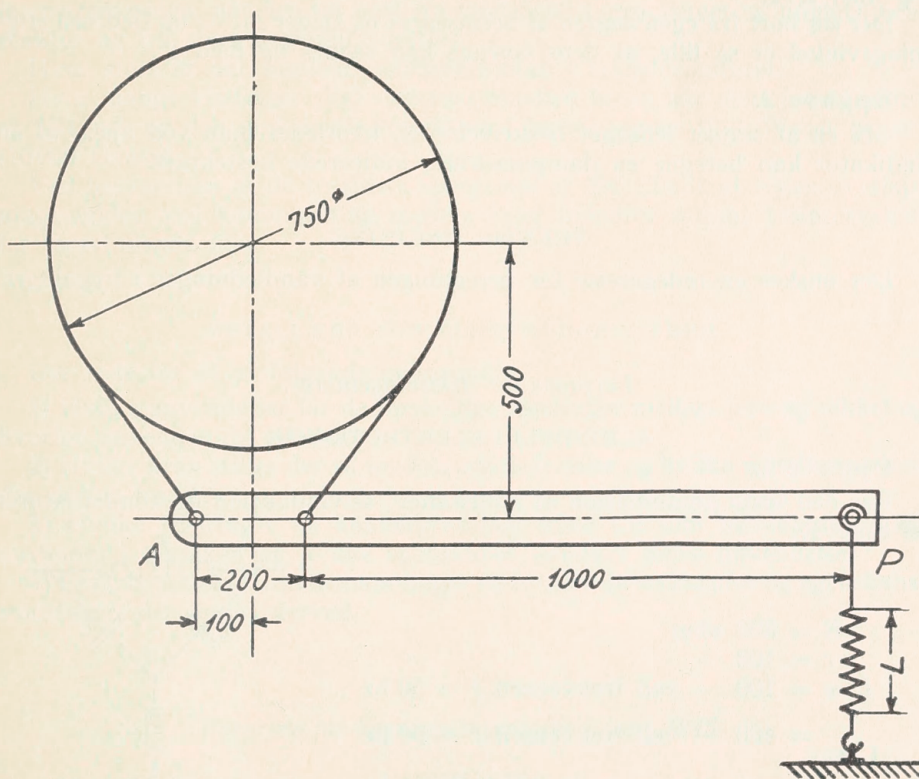
5. Hvor stort er forbruget i kVA?, og hvor mange ampere bruger lamperne ialt?

6. Når der ses bort fra tomgangsstrømmen og tabene i transformatoren, hvor stor bliver så strømmen i hver af de tre til transformatoren førende højspændingsledninger?
7. Hvor stor omtrent kan transformatorens virkningsgrad antages at være ved normal belastning?

LANDMÅLING

1. Udled den almindelige fejlafhobningslov.
2. Hvornår anvendes den almindelige fejlafhobningslov og hvornår anvendes udtrykket $\mu^2 = m^2 \left((tt) - \frac{(at)^2}{(aa)} - \frac{(bt \cdot 1)^2}{(bb \cdot 1)} - \dots \right)$?
3. I en trekant ABC har man målt alle vinklerne med en middelfejl $m = 2''$ og derefter foretaget en rationel udjævning. Vinklernes udjævnede værdier er $A = 90^\circ$, $B = 45^\circ$ og $C = 45^\circ$. Længden af den ene katete er fejlfrit målt til 1414.21 m ($= \sqrt{2}$ km).
Find middelfejlen på hypotenusen, udtrykt i cm.
 $\omega \approx 57' \approx 3438' \approx 200000''$.

MASKINLÆRE



Opgave 1.

På den i figuren afbildede bremseske, som hører til et hejsespil, virker under byrdens nedfiring et drejningsmoment $M = 12000 \text{ kgcm}$.

Uden om bremseskiven ligger et bremsebånd af stål med tværsnit 80×2 mm, og på båndets indvendige side findes en belægning, som ved glidning på skiven har friktionstal $\mu = 0,23$.

Bremsebåndet er ved pånittede endestykker i forbindelse med bolte i bremsearmen, som er af stål med tværsnit 100×10 mm. Bremsearmen har et fast punkt (understøtningspunkt) ved bolten A.

Ved bremsningen holdes armen nedtrykket, med kraft P , ved hjælp af en skruefjeder, som har 12 frie vindinger på en længde af L cm. Fjedrens diameter, målt fra trådmidte til trådmidte, er 44 mm.

Beregn talværdierne for:

- 1) Kraften P ved enden af bremsearmen.
- 2) Bremsearmens og bremsebåndets påvirkninger.
- 3) Varmeudviklingen ved bremsningen, når skivens periferihastighed er 5 m/s.
- 4) Trådtykkelsen af skruefjedren. (Trådens diameter skal være et helt tal i mm).

Ved fjedrens dimensionering må tages hensyn til, at spændingen i fjedertråden ikke ønskes forøget med mere end 2000 kg/cm^2 , når bremsearmen løftes så meget, at den radiale afstand fra bånd til skive over hele omslyngningsbuen bliver 1 mm. Den maksimale spænding i fjedertråden må samtidig ikke overstige 4000 kg/cm^2 .

Elasticitetstallet G regnes at være 850 t/cm^2 , og grundtallet e kan regnes lig med 2,72.

Der ses bort fra egenvægten af bremsearm og fjeder m. v., og fjedrens stigningsvinkel er så lille, at dens cosinus kan regnes lig med 1.

Opgave 2.

Giv en af skitser ledsaget beskrivelse af, hvorledes man ved hjælp af en indikator kan beregne en dampmaskines indicerede hestekraft.

TEKNISK HYGIEJNE

Der ønskes en redegørelse for beregningen af vandledninger i bygninger.

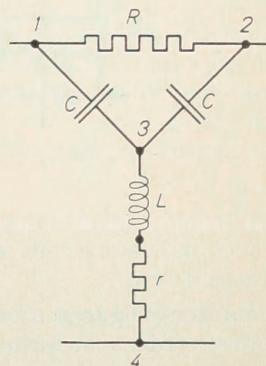
Forprøve for elektroingeniører.

ALMINDELIG ELEKTROTEKNIK

Opgave 1.

For den viste kombination af modstande, selvinduktion og kondensatorer er opgivet:

$$\begin{aligned} R &= 800 \text{ ohm} \\ r &= 100 \text{ -} \\ L \cdot \omega &= 100 \text{ - ved frekvensen } f = 50 \text{ hz} \\ \frac{1}{C \cdot \omega} &= 400 \text{ - ved frekvensen } f = 50 \text{ hz} \end{aligned}$$



Til klemmerne mærket 1 og 4 sluttes en spænding, som er sammensat af en sinusformet spænding af frekvensen 50 hz overlejret en 3 og en 5 harmoniske. Spændingerne har følgende effektive værdier:

Grundtonen	100	volt
3 harmoniske	20	—
5 —	15	—

Beregn den effektive værdi af spændingen mellem punkterne mærket 2 og 4.

Opgave 2.

En kviksølvampensretter med 6 anoder forsynes fra en transformator, der på sekundærsiden er 6-faset, men med faserne opdelt i to stjerne-koblede trefasesystemer, hvis stjernepunkter er indbyrdes forbundne gennem en strømsugerspøle med midtpunktudtag.

Transformatoren er sluttet til et net med sinusformet spænding ($f = 50$ hz), og den sekundære fasespænding er 1400 volt (effektiv værdi) i tomgang.

Fuldlaststrømmen på ensretterens jævnstrømsside er 1000 ampere, og denne strøm forudsættes at være helt udglattet ved hjælp af en udglatningsreaktor.

Ved beregning af spændingsfald og strømvarmetab i transformatoren antages denne erstattet af en selvinduktion på 0,0009 Henry og en modstand på 0,03 ohm anbragt i hver anodetilledning. Buespændingsfaldet regnes konstant og sættes til 25 volt.

Hvor stor er jævnspændingen ved tomgang og ved fuld belastning på jævnstrømssiden, når der ses bort fra modstand i strømsuger og udglatningsreaktor og fra spændingsfald i nettet.

Hvor stort er det samlede strømvarmetab i transformatoren.

Hvor mange vindinger skal strømsugerspølen have, når dens jerntværsnit er 250 cm², og den maksimale induktion i jernet regnes til 1 Weber pr. m² (10000 Gauss).

Ved besvarelsen af de to sidste spørgsmål er det tilladt at regne overlapningsvinklen ved kommutering mellem faser indenfor samme trefasesystem for forsvindende lille.

METALLÆRE FOR ELEKTROINGENIØRER

Gør rede for et af følgende spørgsmål:

- 1) Hvilke anvendelser får de forskellige legeringer mellem jern og nikkel og hvorfor anvendes de således?
- 2) Hvilke krav stilles der til modstandsmaterialer og hvilke metaller anvendes derfor hertil?
- 3) Hvilke legeringer på kobbergrundlag (med Cu som hovedbestanddel) anvendes i tekniken og hvilke egenskaber bevirker deres anvendelser?
- 4) Beskriv stålets varmebehandlinger og forklar de strukturer og egenskabsændringer, der opnås derved.

Forprøve for bygningsingeniører i juni 1946.

LANDMÅLING

Mellem to fritliggende triangulationsstationer, hvorfra andre triangulationsstationer er synlige, er ført en brudt linie, hvori alle sider og vinkler er målt.

Hvormange betingelsesligninger findes i dette net, og opstil disse ligninger.

Mellem triangulationsstation A og et kirkespir C, der er inddraget i triangulationen og hvis koordinater forudsættes kendt, er dernæst ført en anden brudt linie, hvori alle tilgængelige sider og vinkler er målt.

Hvormange betingelsesligninger findes i dette net, og opstil disse ligninger.

Vis dernæst, hvilke særlige målinger og beregninger, der må udføres, for i det sidste net at kunne opstille det samme antal betingelsesligninger, som i det første.

Udled endelig middelfejlen m på en målt vinkel udtrykt ved vinkelsumsfejlen β .

MASKINLÆRE

Opgave 1.

Til sammenkobling af to aksler haves en friktionskobling som den i fig. 1 afbildede.

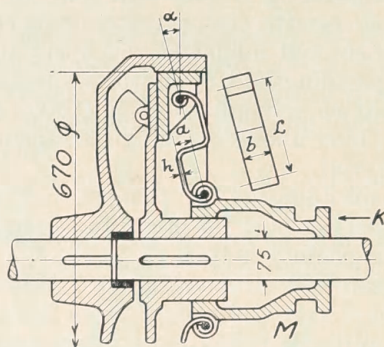


Fig. 1.

Hver af dens fire friktionsklodser er afbalanceret af en kontravægt, så at centrifugalkræfterne ikke har nogen betydning for koblingens funktion.

Fjedren er af stål med elasticitetstal $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$. Dens dimensioner i fri, uspændt tilstand ses i fig. 1, hvor $L = 173 \text{ mm}$, $a = 24$, $b = 50$ og $h = 6 \text{ mm}$.

Til beregning af forholdet mellem fjedrens formforandring (δ) og fjederkraften (P) kan benyttes formlen

$$\delta = \frac{4Pa^2}{EI} \left(\frac{L}{4} + \frac{a}{3} \right)$$

hvor $I = \frac{1}{12}bh^3$ er fjederbladets inertimoment.

Den vandrette kraft (K) på muffen M er nul for $\alpha = 11^\circ$ ved tilspændingens begyndelse, og K er ligeledes nul for $\alpha = 0^\circ$ i det øjeblik, hvor fjedren står lodret.

Friktionstallet regnes at være $\mu = 0,2$ for glidningen mellem friktionsklods og den ydre koblingsdel.

Beregn den dertil svarende maksimale hestekraft, som koblingen kan overføre ved omløbstal $n = 200 \text{ omdr./min}$.

Beregn også bøjningsspændingen i fjedren samt vridningsspændingen i akslen ved den omtalte HK , og tegn en kurve, der viser variationen af den vandrette kraft K på muffen under koblingens tilspænding.

Tegn skitser af forskellige lignende friktionskoblinger.

Opgave 2.

En ventil (*B*) skal bevæges ved hjælp af et håndhjul (*A*) og en akselledning (I–II–III), som af pladshensyn må lægges efter en knækket linie, som vist i fig. 2.

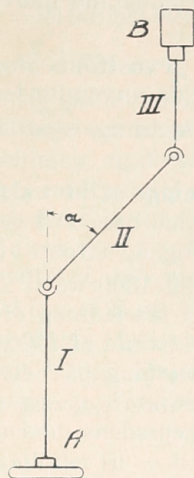


Fig. 2.

Akselstykkerne I og III er parallelle, medens II ligger således, at der imellem I og II er en vinkel $\alpha = 40^\circ$, hvorefter følger, at dersom I drejes rundt med konstant vinkelhastighed ω_1 , vil II bevæge sig med en hastighed ω_2 , der varierer mellem $\omega_1 \cos \alpha$ og $\frac{\omega_1}{\cos \alpha}$.

Hvorledes vil forholdet imellem vridningsspændingerne i de 3 aksler variere, når det forudsættes, at akseldiametrene er lige store.

MEKANISK TEKNOLOGI

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

- 1) Hvorfor er en model som regel delt i to eller flere parter; hvorledes lægges delefladerne, og hvad skal der tages hensyn til?
- 2) Hvornår benyttes tørre og hvornår benyttes våde forme?
- 3) Hvad hedder jernstøberiets almindeligste smelteovn, og hvorledes er den indrettet?
- 4) Hvilke andre smelteovne bruges i forskellige støberier?
- 5) Hvorfor er stålstøbegods dyrere end jernstøbegods?
- 6) Hvortil tjener ambolten?
- 7) Nævn og beskriv kort de almindeligste maskinhamre.
- 8) Kan der svejdes i en hydraulisk presse?
- 9) Hvad er det virksomme element ved flammeskæring («autogenskæring»)?
- 10) Hvortil tjener svejsetråden ved a) autogensvejsning? b) lysbuesvejsning?

TEKNISK HYGIEJNE

Materialer til og udførelse af hoved- og stikledninger til vandforsyning.

Enkeltprøver i juni 1946 for maskiningeniører.

ELEKTROTEKNIK

1. Hvorfor er en igangsætningsmodstand nødvendig for ikke helt små jævnstrømsmotorer.
2. Tegn strømskemaet for en jævnstrøms-Shuntmotor med igangsætter og gør rede for hensigten med de anvendte ledningsforbindelser.
3. Skifter Shuntmotoren omløbsretning, når tilslutningsledningerne ombyttes. Besvarelsen begrundes.
4. Forklar eller vis ved beregning, at et wattmeter vil vise wattforbruget, ikke alene ved jævnstrøm, men også ved vekselstrøm, selvom der er faseforskydning mellem spænding og strøm.
5. En kogeplade, der er stemplet 1800 watt, 220 volt, tilsluttes mellem nulledningen ($10 \text{ mm}^2\text{Cu}$) og en faseledning ($16 \text{ mm}^2\text{Cu}$) i et 4-leder vekselstrømsnet 380/220 volt i en afstand af 1000 m fra transformatorstationen. Der haves ingen anden belastning på nettet.
Kobberets modstandsfylde er $\frac{7}{400}$, og der ses bort fra nettets selvinduktion og kapacitet. Kogepladens modstand er uafhængig af temperaturen.
 - a. Hvor stor skal transformatorens fasespænding være, når der ved forbrugsstedet skal være 220 volt.
 - b. Hvor stor bliver spændingen på forbrugsstedet, når transformatorens fasespænding er 220 volt.
6. En trefaset 10 hk motor med virkningsgraden 0,87 og faseforskydningen $\cos \varphi = 0,85$ er tilsluttet et net med 380 volt mellem yderlederne.
 - a. Hvor stor er ved fuld belastning den tilførte strøm J pr. fase, hvor stor er J_w og J_{wl} . Tegn diagrammet.
 - b. Såfremt man ved hjælp af kondensatoren forbedrer faseforskydningen til $\cos \varphi = 1$, med hvor mange pct. formindskes da strømvarmetabet i hver af tilledningerne, idet kobberets modstand anses for konstant.

TEKNISK FORBRÆNDINGSLÆRE

Følgende seks spørgsmål ønskes besvaret:

- 1) Et brændsels indhold af frit vand bestemtes til 20 %. Det tørre brændsels øvre brændværdi bestemtes til 3500 cal. og dettes brintindhold til 5 %. Hvor stor bliver herefter den oprindelige brændsels nedre brændværdi?
- 2) Hvad fortæller koksprøven om et brændsel?
- 3) Gør kort rede for, hvorledes skorstenstabet ændrer sig med luftoverskuds-koefficienten i røgen.
- 4) Hvorledes skelner man mellem de flydende brændsels større eller mindre brandfarlighed?
- 5) Gør kort rede for fordelene ved at anvende luftformet brændsel.
- 6) Gør kort rede for driften af en vandgasgenerator.

1. DEL AF EKSAMEN I SOMMEREN 1946

1. ÅRSPRØVE

Fabrikingeniører.

FYSIK a.

1. Et hjul, der frit kan dreje sig om sit midtpunkt som et fast punkt, har i et givet øjeblik følgende bevægelsestilstand: Hjulet drejer sig med vinkelhastigheden $\bar{\omega}$ omkring lodlinien, og dets akse $\bar{A}$ (d. v. s. den vinkelrette på hjulets plan gennem dets midtpunkt) danner vinklen α med lodlinien. Idet hjulets masse m forudsættes jævnt fordelt i hjulkransen, hvis radius er r , medens massen af hjulets eger og akse betragtes som forsvindende, skal man finde inertimomentet I_0 om hjulets akse og inertimomentet I_1 om en diameter. Tegn en skitse af $\bar{\omega}$ og $\bar{A}$'s stilling og konstruer bevægelsesmængdemomentet $\bar{D}$ og angiv dets størrelse.

Med hvilket kraftmoment $\bar{H}$ skal hjulet påvirkes, hvis bevægelsen skal fortsættes ¹⁾ således at $\bar{\omega}$ forbliver uforandret, ²⁾ eller således at $\bar{D}$ forbliver uforandret?

2. m gram vand, der er underafkølet til -10°C , bringes ved en lille iskrystal til adiabatisk at antage temperaturen 0°C , idet der dannes x gram is af denne temperatur. Find x . Idet den indre energi af 1 gram vand ved 0°C sættes til u_0 , dets entropi til s_0 , skal man angive systemets indre energi og entropi i begyndelsestilstanden (U_1, S_1), og i sluttilstanden (U_2, S_2).

Der ses bort fra arbejdet ved rumudvidelsen ved størkningen.

3. En lille, frit anbragt lyd giver af 0^{te} orden udsender en lydbølge med den cykliske frekvens ω . Den pr. sekund udsendte energi W er proportional med $\frac{Q_0^2}{8\pi}$, hvor Q_0 er den maksimale rumudvidelses amplitude, og afhænger

desuden af ω , af luftens massefylde ρ og af lydhastigheden h (alt i absolut mål). Find ved dimensionsbetragtning udtrykket for W .

I det tilfælde, at $W = a$ watt, $h = 340$ m/sek og $\rho = 0,0012$ g/cm³ skal man finde den fysiske lydintensitet F i absolut mål i afstanden r cm fra lyd giveren, samt partikelhastighedens maximalamplitude u_0 samme sted, som forudsættes langt borte fra lyd giveren.

FYSIK a. (Skriftlig prøve i stedet for den mundtlige.)

- 1) Hvad forstås ved et aeroplans inducerede modstand M ? Giv en kort udledning af udtrykket for M , når aeroplanets masse er P kg.
- 2) Udled Poisson's ligning for en ideal luftarts adiabatisk rumfangsændringer.
- 3) Hvad er den kinetiske energi af et luftmolekyle ved den absolutte temperatur T ? Anvend udtrykket til at finde molekularvarmen C_v for en enatomig luftart.

MATEMATIK

I.

1°. Man skal kort beskrive fladen

$$z = x^2 + 4y^2$$

og opgive ligningen for fladens tangentplan i fladepunktet (x_0, y_0, z_0) .

2°. Man skal gøre rede for, at røringpunkterne for de tangentplaner, der går gennem $(4, 0, -1)$, udgør en ellipse, og man skal bestemme ellipsens akser.

II.

Ved hjælp af den Taylorske formel skrives

$$x e^{2x} = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + R_3(x).$$

1°. Man skal opgive a_0 , a_1 , a_2 og $R_3(x)$.

2°. Man skal vise, at

$$|R_3(x)| < 8 \cdot 10^{-3}, \text{ når } |x| < 10^{-1}.$$

3°. Gælder uligheden

$$|R_3(x)| < 3 \cdot 10^{-3} \text{ i intervallet } |x| < 10^{-1}?$$

III.

Den i hele planen differentiable funktion $f(x, y)$ vides at gå imod en (endelig) grænseværdi, når $(x, y) \rightarrow \infty$.

Man skal vise, at ligningen $f'_y(x_0, y) = 0$ har mindst een rod, hvordan end x_0 vælges.

Maskin-, bygnings- og elektroingeniører.

FYSIK a.

Samme opgaver som for fabrikingeniører.

GEOMETRI OG RATIONEL MEKANIK I

(GEOMETRI)

1. Enkelt retvinklet afbildning. — I tegneplanen er givet et punkt S samt projektionen P' af et punkt P , der ligger over tegneplanen. Desuden kendes afstanden $(P) = P'P$. Tegn projektionen og den normale nedlægning af den linie l , der går gennem S og P .

Med l som akse og S som toppunkt lægges en omdrejningskegle, hvis frembringere danner vinkler på 30° med aksen, og hvis grundflade ligger i en plan α gennem P vinkelret på l . Konstruer denne kegles skæringsfigur med tegneplanen.

Den i planen α beliggende grundcirkel for keglen projiceres på tegneplanen i en ellipse. Konstruer ellipsens toppunkter samt røringpunkterne for de tangenter, man fra S kan lægge til ellipsen.

Tegn sluttelig keglenes projektion på tegneplanen, idet ellipsen tegnes på fri hånd.

(Til opgaven udleveres 2 ark tegnepapir med påtryk, hvoraf det ene kan benyttes til kladde. Tegningen afleveres i blyant med alle benyttede hjælpelinier. Der benyttes tynd, fuld linie, idet dog keglenes kontur trækkes kraftigere op. Der lægges vægt på en overskuelig tegning og en kort og klar tekst.)

2. I en sædvanligt retvinklet koordinatsystem er der givet et keglesnit ved ligningen

$$36x^2 + 29y^2 - 24xy - 48x - 34y - 139 = 0.$$

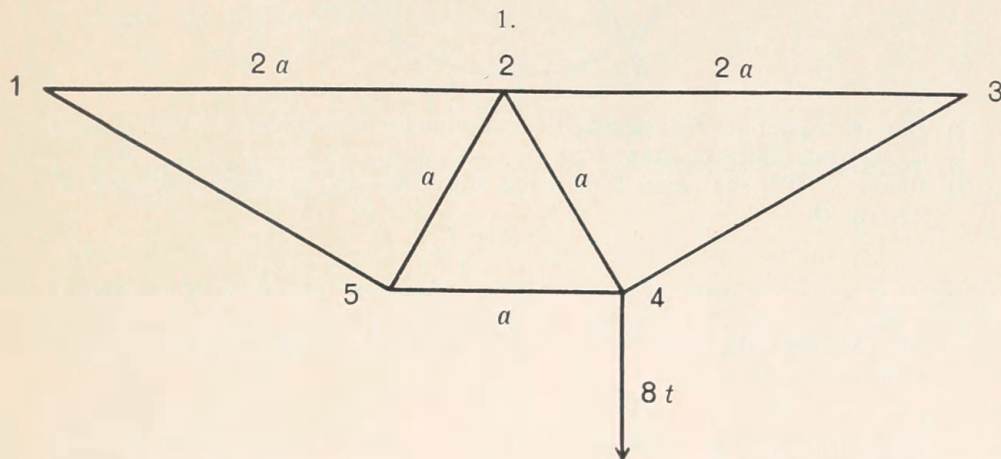
- 1°. Vis, at keglesnittet er en ellipse, og angiv koordinaterne til ellipsens toppunkter.

2°. Find derefter ligningen for den lineære afbildning, der fører cirklen

$$x^2 + y^2 = 5$$

over i den forelagte ellipse, idet punktet $(2, 1)$ skal overføres i det af ellipsens toppunkter, der har størst abscisse, og arealforholdet skal være positivt.

GEOMETRI OG RATIONEL MEKANIK II
(RATIONEL MEKANIK)



Det på figuren viste stangsystem med knudepunkterne 1, 2, 3, 4 og 5 ligger i en lodret plan, således at stængerne 12, 23 og 45 er vandrette. Stængerne 12 og 23 har længden $2a$, stængerne 24, 25 og 45 længden a . Stangsystemet hviler på glatte, vandrette understøtninger i knudepunkterne 1 og 3 og er i knudepunktet 4 belastet med en vægt på $8t$.

- 1) Find reaktionerne R_1 og R_3 i knudepunkterne 1 og 3.
- 2) Tegn et kraftdiagram og beregn ved hjælp af dette stangkræfterne med angivelse af, i hvilke stænger der er træk, og i hvilke der er tryk.
- 3) Beregn som kontrol stangkræfterne i stængerne 12, 25 og 45 ved hjælp af snitmetoden.

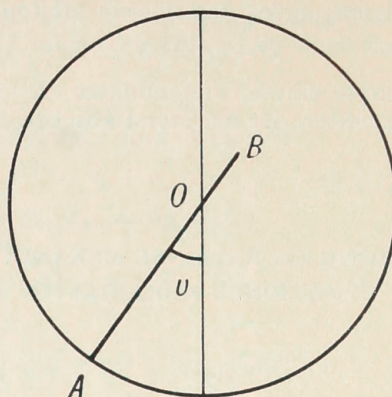
2.

Af en homogen omdrejningscylinder, hvis højde er h , og hvis grundflade har radius r , bortskæres den del, der ligger inden for en omdrejningskegle, som har grundflade og akse fælles med cylinderen, og hvis højde er $2h$.

Find restlegemets tyngdepunkts afstand fra den fælles grundflade.

3.

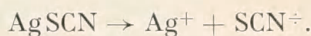
En tynd, homogen stang AB med længde $\frac{4}{3}a$ og vægt V støtter sig med endepunktet A til en fast, ru cirkel, hvis radius er a , og hviler endvidere på en glat tap, der er anbragt i cirkelns centrum O . Hele figuren ligger i en lodret plan. Cirklen har gnidningsvinklen ε , og stangen antages at være i en nippstilling.



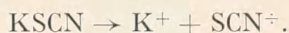
- 1) Dan en trigonometrisk ligning til bestemmelse af vinklen v mellem stangen og cirkelns lodrette diameter.
- 2) Idet $\varepsilon = 30^\circ$, skal man finde v og størrelsen af reaktionerne R_A og R_O i A og O .

KEMI

1. Sølvrhodanid, AgSCN , er et farveløst og tungtopløseligt salt som ioniseres efter skemaet:



Kaliumrhodanid er farveløst og letopløseligt. Det ioniseres efter skemaet:



Til bestemmelse af AgSCN 's opløselighedsprodukt opbygges elementet:



Ved 20°C er den elektromotoriske kraft 0,586 volt. Beregn opløselighedsproduktet for AgSCN . Hvilken søvelektrode er positiv pol?

2. En vis syre HS har styrkeeksponenten $s = 5$. Beregn p_H i ¹⁾ en 0,1 molær opløsning af syren, ²⁾ i en 0,1 molær opløsning af syrens natriumsalt og ³⁾ i en opløsning, som indeholder 0,1 mol. af hvert af disse stoffer. Hvorledes vil de 3 p_H -værdier ændres ved fortynding af opløsningerne?
3. En 0,1 n eddikesyreopløsning har den specifikke ledningsevne 0,000471 recipr. ohm. Beregn eddikesyres styrkeeksponent, når ækvivalentlednings-evnerne for H_3O^+ og CH_3COO^- ved uendelig fortynding er henholdsvis 315 og 35. Hvor stor er basestyrkekonstanten for ionbasen CH_3COO^- ?
4. Hvilke love gælder for fortyndede vandige opløsningers osmotiske tryk og for ændringerne i damptryk, kogepunkt og frysepunkt. Lovene for damptryks-, kogepunkts- og frysepunktsændringerne skal formuleres med koncentrationen angivet i molekylbrøk. Man skal derefter aflede de tilsvarende udtryk, når koncentrationen angives i molalitet (mol. pr. kg vand). Ved hjælp af damptryk-temperaturdiagrammet skal man endelig gøre rede for fortegnet for kogepunkts- og frysepunktsvariationerne. Det en forudsætning, at det opløste stof ikke er flygtigt.

MATEMATIK I

1. Reducer den kvadratiske form

$$F(x, y, z) = x^2 + y^2 - 2z^2 - 2\sqrt{2}xz - 2\sqrt{2}yz,$$

og bestem en af de ortogonale substitutioner, der udfører reduktionen.
Bestem dernæst de værdier af a og b , for hvilke den kvadratiske form

$$G(x, y, z) = x^2 + y^2 - 2z^2 + 2axz + 2byz$$

og den oprindelige form $F(x, y, z)$ tilhører samme klasse, altså kan reduceres til den samme kvadratiske form.

2. Angiv, for hvilke værdier af x funktionen

$$F(x) = \frac{\sqrt{1+x}-1}{2x\sqrt{1+x+x^2}}$$

er defineret, og vis, at den har en hævelig diskontinuitet i punktet $x = 0$.
Find for $0 < x < \infty$

$$\int F(x) dx$$

og derefter arealet af det område i XY -planen, der strækker sig i det uendelige i X -aksens positive retning og begrænses af X -aksen, Y -aksen og kurven $y = F(x)$.

MATEMATIK II

1. Beskriv, hvordan man integrerer en differentialligning af formen

$$\frac{dy}{dx} = f\left(\frac{y}{x}\right).$$

Find dernæst det fuldstændige integral til differentialligningen

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y}{x} + \sqrt{\left(\frac{y}{x}\right)^2 - 1}$$

i halvplanen $x > 0$, og tegn den partikulære integralkurve, der går gennem punktet $\left(2, \frac{5}{2}\right)$. Giv en beskrivelse af de øvrige i halvplanen $x > 0$ beliggende integralkurver.

2. Vis, at det er muligt at afgrænse et område omkring punktet $(0, 0)$ således, at ligningen

$$2 \sin y - (x+1)y + e^{\sin x} - 3 \cosh x + 2 = 0$$

inden for dette område bestemmer y som en vilkårlig ofte differentiabel funktion $y = f(x)$. Find dernæst ved hjælp af Taylors grænseformel, idet $x = 0$ benyttes som udviklingspunkt, det approksimerende polynomium af 3^{die} grad for $y = f(x)$, og vis herved, at $f(x)$ har vendepunkt for $x = 0$.

Vis sluttelig, at der på den rette linie $x = 0$ foruden punktet $(0, 0)$ ligger endnu to punkter, hvis koordinater tilfredsstiller den givne ligning.

2. ÅRSPRØVE

Fabrikingeniører.

FYSIK BI.

Opgave 1.

To planparallelle metalplader med afstanden 1 mm og størrelsen $10 \times 10 \text{ cm}^2$ har en spændingsforskel på 1000 volt. Halvdelen af plademellemrummet er udfyldt af en ebonitplade $5 \times 10 \text{ cm}^2$ med dielektricitetskonstant $\varepsilon = 2,5$, medens resten er et luftmellemrum ($z = 1$).

- Angiv feltstyrken F i luftmellemrummet og i ebonitten.
- Find overfladetætheden σ_1 (i el. stat. enh.) af den positive plade ud for luftmellemrummet og σ_2 ud for ebonitten.
- Find den samlede ladning Q (i coulumb) og kapaciteten C .
- Find tiltrækningskraften mellem pladerne.
- Find energien i hver af de to dele af mellemrummet og den samlede energi.

Opgave 2.

En sinusformet vekselstrøm med frekvensen 1000 hz og den effektive strømstyrke 0,1 amp. sendes gennem en spole med selvinduktion 0,1 Henry og 1000 ohms effektiv modstand i serie med en kondensator på 0,2 mikrofara.

- Find størrelsen Z af impedansen for spolen, for kondensatoren og for begge i serie.
- Find strømmens faseforskydning φ i forhold til spændingen for spolen, for kondensatoren og for begge i serie (φ regnes positiv, når strømmen er forsinket i forhold til spændingen).
- Find de effektive spændinger over spolen, over kondensatoren og over begge i serie, og afsæt disse i et vektordiagram.

FYSIK BII.

Opgave 3.

- Nævn 3 metoder til at gøre almindeligt lys planpolariseret.
- En planpolariseret stråle af natriumlys ($\lambda = 5893 \text{ Å}$) falder vinkelret på en planparallel kvartsplade, hvis optiske akse er parallel med de parallelle overflader. Derefter passerer lyset en nicol (analysatoren), som er således orienteret, at den udslukker Lyset, når Kvartspladen er fjernet. Hvad sker der med lyset i kvartspladen? Hvad er betingelsen for, at analysatoren giver mørke, hvis kvartspladen har en vilkårlig tykkelse?
- For visse pladetykkelser giver analysatoren altid mørke. Find den mindste af disse pladetykkelser. For kvarts er $n_{\text{ord}} = 1,5442$ og $n_{\text{extr}} = 1,5533$ for natriumlys.
- Forklar indretningen af et Nicol's prisme.

Opgave 4.

I en massespektograf kommer der positive ioner ud af et hul i udladningsrørets katode, hvorefter de (i vakuum) passerer mellem to lange kondensatorplader med den meget lille Afstand a cm og spændingsforskellen V e. s. E. Samtidig påvirkes de til den modsatte side af et magnetfelt H Ørsted.

- Hvorledes skal H 's kraftlinier være rettet i forhold til kondensatorens kraftlinier og i forhold til ionernes bevægelsesretning?

- b) Opskriv udtrykket for kraften på en enkeltladet ion hidrørende fra det elektriske felt og fra det magnetiske felt.
- c) Hvilken hastighed v må de ioner have, der skal kunne passere gennem plademellemrummet uden at afbøjes?
- d) Find krumningsradius r i deres bane, når de, efter at have passeret kondensatorpladerne, fortsætter under indflydelse af H alene.
- e) Find v og r for enkeltladede neonioner af massetal (atomvægt) 20,00, når $a = 0,1$ cm, $V = 100$ volt, $H = 3000$ Ørsted, $e = 4,80 \cdot 10^{-10}$ e. s. E., Avogadros Tal $N = 6,0 \cdot 10^{23}$ (atomer pr. gramatom).
- f) Find disse ioners kinetiske energi i elektronvolt.

MATEMATIK

I.

Man skal beregne

$$\int_{\varepsilon}^1 \frac{1}{\sqrt{x + \sqrt[3]{x}}} dx \quad \text{og} \quad \int_0^1 \frac{1}{\sqrt{x + \sqrt[3]{x}}} dx.$$

II.

Det af ellipsoiden

$$\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} + \frac{z^2}{4} = 1$$

begrænsede legeme har i punktet (x, y, z) massetætheden

$$\tau = \tau(x, y, z) = 2|y|.$$

Man skal beregne Tyngdepunktskoordinaterne for den del af legemet, der ligger mellem planerne $y = -2$ og $y = 1$.

III.

Om kurven

$$y = f(x), \quad x \geq 0,$$

vides, at

- 1°. $f(x)$ er to gange differentiabel;
- 2°. $f(x)$ er positiv og $f(0) = 1$;
- 3°. $f(x) \neq 0$ for $x > 0$ og $f'(0) = 0$;
- 4°. Arealet af den figur, der begrænses af akserne, af kurven og en med y -aksen parallel linie l , er proportionalt med længden af det kurvestykke, der ligger i strimlen mellem y -aksen og l .

Man skal bestemme $f(x)$.

(Det bemærkes, at $f(x)$ bestemmes lettest v. hj. af en differentialligning af anden orden.)

FYSISK KEMI

1. Skæringspunktet mellem to faste stoffers opløselighedskurver i et system af to komponenter kan være et eutektisk punkt eller et knæpunkt. Hvorledes defineres disse punkter på basis af de pågældende mættede opløsningsstabilitet? Hvilke regler gælder for sammensætningen af de tre faser i skæringspunktet, og hvorledes afledes disse regler?

2. Når kulstof brænder i ilt til kulilte ved 25°C og 1 atmosfæres tryk, er den thermometriske varmeudvikling 26 150 cal. og entropitilvæksten i systemet 21,33 kaloriske enheder (cal./temp.) pr. mol. kulilte. Hvor stor er den ydre arbejdsgevinst, når samme proces forløber på reversibel måde, og hvilken art af energitransformation kan siges i saa tilfælde at foregaa ved processen?

3. Hvor stor er opløseligheden s ved 25°C af sølvbromid i en 0,01 molær kaliumsulfatopløsning under forudsætning af de simple elektrolytloves gyl-dighed, når opløseligheden s_0 i rent vand ved samme temperatur er $8,8 \cdot 10^{-7}$.

ORGANISK KEMI

1. Hvorledes fremstilles malonsyrediætylester?
2. En organisk forbindelse, der kun indeholder kulstof, brint og ilt, indeholder 47,39 % kulstof og 10,58 % brint. Molekylvægten er ca. 76.

Beregn den empiriske formel, der svarer til disse angivelser, og angiv konstitutionsformler og navne på de forbindelser, der kommer i betragtning.

3. Angiv formelen for fluorescein og gør rede for fremstillingen af stoffet.
4. Gør rede for fremstillingen af Benzonitril udfra benzol.
5. Angiv konstitutionsformler for

mesitylen
floroglucin
pikrinsyre
gallussyre
vanillin.

Formler og reaktionsligninger anføres.

UORGANISK KEMI

NB.: Opgaverne besvares så kortfattet som muligt, eventuelt kun ved angivelse af formler og reaktionsligninger.

1. a) Angiv sammensætningen af følgende stoffer:
Flusspat, kalkspat, kaolin, aragonit, apatit, dolomit.
- b) Hvorledes fremstilles metallisk kalcium? Hvorledes forholder kalcium sig overfor brint, kvælstof, vand og kulstof? Hvorledes fremstilles kalciumklorid?

- c) En opløsning af kalciumklorid i vand inddampes til krystallisation. Hvilken sammensætning har de først udskilte krystaller, og hvorledes forholder de sig ved ophedning i fri luft?

Af en fortyndet opløsning af kalciumklorid ønsker man at udfælde kalcium kvantitativt. Hvilket reagens bruger man, og hvilke(n) af de følgende betingelser skal overholdes: Opløsningen skal være stærkt basisk, svagt basisk, neutral, svagt sur, stærkt sur?

2. a) Ved hvilke(n) reaktion(er) kan metallisk sølv omdannes til et sølvsalt? Hvilke af følgende sølvsalte er let opløselige i vand: Fluorid, jodid, perklorat, nitrat, sulfat?

Prøvesølv behandles med salpetersyre, til alt er gået i opløsning. Opløsningen inddampes til tørhed, og remanensen glødes svagt.

Hvad indeholder remanensen derefter, og hvorledes kan dens bestanddele adskilles?

- b) Skriv formlerne for nogle komplekse, sølvholdige ioner. Angiv sølvets koordinationsstal. Angiv anvendelse(r) i praksis af sølvets tilbøjelighed til dannelse af komplekser.
- c) Beregn opløseligheden af sølvklorid i rent vand, i en opløsning af 0,01 m saltsyre og i en opløsning af 0,01 m sølvnitrat. Sølvkloridets opløselighedsprodukt er 10^{-10} .
3. a) Hvad sker der, hvis kalciumfosfat ophedes til hvidglødhede med kvartspulver?
Hvad sker der, hvis blandingen tillige indeholder grafit?
- b) Hvorledes fremstilles fosforbrinte?
Hvorledes fremstilles fosforsyring?
Hvorledes fremstilles fosforsyre?
- c) Hvorledes påvises fosfationer kvalitativt?
Hvilken sammensætning har »almindeligt« natrumfosfat, og hvoraf fremstilles det?
Hvorledes bestemmes fosfor kvantitativt i en opløsning af natriumfosfat?

Maskin-, bygnings- og elektroingeniører.

FYSIK bl.

Opgave 1.

Mellem to parallelle metalplader 1 og 2, hver med arealet A cm² og med den indbyrdes afstand a cm, er indskudt en tredje (tynd) metalplade 3, parallel med de andre og af samme størrelse. Pladerne befinder sig i luft. Plade 3's afstand fra 1 kaldes x . Plade 1 og 2 er forbundne med en ledning, og 1 er jordforbunden. Plade 3 har en ladning Q e. s. E. pladernes udstrækning er stor i hold til a .

- a) Find plade 3's potential V og Feltstyrkerne F_1 og F_2 i mellemrummene 1-3 og 3-2, samt ladningerne $-Q_1$ og $-Q_2$ på plade 1 og 2, alt i elektrostat. enheder.
- b) Hvilken strøm I løber i ledningen mellem 1 og 2, når plade 3 forskydes med hastigheden $\frac{dx}{dt} = v$?
- c) Find $-Q_1$, $-Q_2$, F_1 , F_2 , V og I , når pladerne befinder sig i en olie med dielektricitetskonstant ϵ .

Opgave 2.

- a) En meget lang, hul, tyndvægget metalcylinder med radius r cm gennemstrømmes på langs af frembringerne af en strøm på I ampere. Find magnetfeltstyrken i et punkt i afstanden x fra cylinderens akse, både for $x < r$ og $x > r$.
- b) To sådanne cylindre anbringes parallelt og med afstanden a cm mellem akserne. Strømmen I ampere sendes ud gennem den ene, tilbage gennem den anden. Find magnetfeltstyrken i et punkt beliggende mellem de to cylindre i planen gennem akserne og i afstanden x fra den ene akse. Skitsér kraftliniebilledet.
- c) Find selvinduktionskoefficienten L i Henry pr. meter af den betragtede dobbeltleder.

Opgave 3.

En »ohmsk« modstand på 200 ohm (effektiv modstand) parallelforbinderes med en kondensator på 10 mikrofara. Systemet forbindes med en stikkontakt med 220 volt effektiv spænding (50 Hz).

- Find strømmen i tilledningerne.
- Angiv størrelsen Z af systemets impedans, samt strømmens faseforsinkelse φ i forhold til spændingen.

Alle talregninger ønskes gennemført.
Tilladte hjælpemidler: Logaritmetabel og regnestok.

FYSIK BII.

Opgave 4.

- Hvorledes defineres en kikkerts klarhed K ?
- Giv en udledning af, hvad K afhænger af, og hvor stor den kan blive, når der bortses fra refleksionstab?
- Hvor stor en brøkdel af lysstrømmen tabes ved refleksion fra en grænseflade mellem luft og glas?
- Hvor stort bliver det samlede refleksionstab for en astronomisk kikkert, hvis objektiv er sammensat af to linser med et lille luftmelletrum, og som er forsynet med Huygens okular? Der ses bort fra gentagne refleksioner.

Opgave 5.

- Luftmelletrummet mellem 2 metalplader er 1 cm tykt og holdes ioniseret ved hjælp af røntgenstråler, således at der dannes $n = 10^8$ ionpar pr. sec. pr. cm^3 . Hvor mange ampere bliver mætningsstrømmen pr. cm^2 ?
 $e = 4,80 \cdot 10^{-10}$ e. s. E.
- Når spændingsforskellen V mellem pladerne er så lille, at det antal ioner, der af feltet trækkes bort til elektroderne, er forsvindende i sammenligning med det antal, der forsvinder ved rekombination (fra diffusion ses der bort), hvor mange ionpar N vil der da findes pr. cm^3 , når rekombinationskoefficienten

$$\alpha = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3 \cdot \text{sec}^{-1}?$$

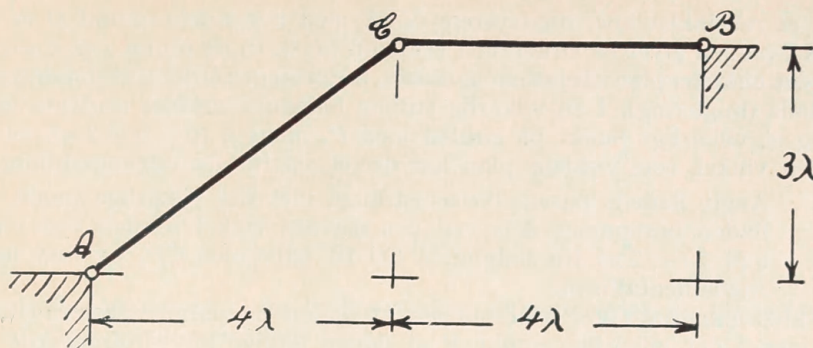
- For $V = 1$ volt antages den under b) nævnte betingelse opfyldt. Beregn strømstyrken pr. cm^2 i dette tilfælde, idet bevægeligheden såvel for de positive som for de negative ioner sættes til 1,5 cm/sec pr. volt/cm.
- I et koordinatsystem afsættes V som absicse, strømmen pr. cm^2 som ordinat. Indtegn strøm-spændingskurvens tangent i begyndelsespunktet og mætningsstrøm-asymptoten. Skitsér derefter kurven.

Alle talregninger ønskes gennemført.

BYGNINGSSTATIK OG BÆRENDE KONSTRUKTIONER

1. Den i hosstående figur viste plane konstruktion ACB er en tre-charniersbue, der består af to retliniede bjælker AC og CB indbyrdes forbundne med et charnier i C og forsynede med faste simple understøtninger (charnierer) i henholdsvis A og B . Bjælken AC (længde 5λ) ligger skråt med vandret projektion 4λ og lodret projektion 3λ . Bjælken CB er vandret og har længden 4λ .

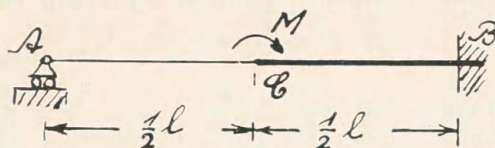
Idet belastningen er lodret og virker direkte på bjælkerne AC og CB , ønskes bestemt influenslinierne for lodret og vandret komponent af understøtningsreaktionerne ved A og B samt influenslinierne for snitkræfterne M , N og T i



normalsnittet midt i den skrå bjælke AC. Alle influenslinier angives ved skitser med påskrevne mål for de bestemmende størrelser.

2. En lige vandret bjælke ACB har ved A en bevægelig simpel understøtning med vandret bane og ved B en fast indspænding. Spændvidden $AB = l$.

I bjælkens midtpunkt C skifter bjælken tværsnit, idet inertimomentet er konstant lig J_c fra A til C og konstant lig $2J_c$ fra C til B. Materialets elasticitetskoefficient er overalt lig E .



Belastningen består alene af et kraftpar $M = Pl$ virkende i bjælkens lodrette symmetriplan og angribende bjælken i dens midtpunkt C, som vist i figuren.

Der ønskes bestemt moment- og forskydningskraftkurverne for bjælken, angivet ved skitser med påskrevne hovedmål.

Der tages ikke hensyn til bjælkens egenvægt.

GEOMETRI OG RATIONEL MEKANIK I (GEOMETRI)

1. En cykloidebue har parameterfremstillingen

$$x = r(t - \sin t), \quad y = r(1 - \cos t) \quad 0 \leq t \leq 2\pi.$$

Udled den naturlige ligning $s = f(\theta)$ for cykloidebuen regnet fra buens toppunkt A, og vis, at der mellem s og buens krumningsradius ϱ i det til s svarende punkt gælder relationen

$$s^2 + \varrho^2 = 16r^2.$$

Vis derefter, at dersom det for en to gange differentiabel kurve gælder, at krumningsradius ϱ i et vilkårligt punkt P af kurven og buelængden s regnet fra et fast punkt A på kurven til P er forbundet ved ligningen

$$s^2 + \varrho^2 = 16r^2, \quad -4r < s < 4r$$

vil kurven være en cykloidebue med A som toppunkt.

2. I et retvinklet koordinatsystem XYZ med begyndelsespunkt O er der i XZ -planen givet en cirkel med centrum $(a, 0, 0)$ og radius r ($r < a < 2r$). Idet cirkelns plan drejes om Z -aksen, frembringer cirklen en omdrejningsflade (kuglering). I en vilkårlig stilling betegnes cirkelns centrum med C og et vilkårligt punkt på cirklen med P , mens u ($0 \leq u < 2\pi$) betegner den vinkel, som cirkelns plan har drejet sig fra sin udgangsstilling.
- 1°. Angiv fladens parameterfremstilling, idet det vilkårlige punkt P på fladen bestemmes dels ved den nævnte vinkel u , dels ved vinklen v ($0 \leq v < 2\pi$) fra halvlinien CO til halvlinien CP , og find fladens fundamentalform.
- 2°. Idet man betragter afbildningen af fladen på parameterområdet, skal man i det vilkårlige punkt P af fladen angive hovedretningerne samt målestoksforholdene i disse retninger. Find de værdisæt (u, v) , for hvilke afbildningen er vinkeltro.
- 3°. Bestem fladens krumningsmål i P , og angiv hvilke dele af fladen, der er henholdsvis elliptisk, hyperbolsk og parabolisk krummet.
- 4°. Find fladens ligning.

GEOMETRI OG RATIONEL MEKANIK II
(RATIONEL MEKANIK)

Opgave 1.

Der er givet en tung partikel med massen m og en elastisk snor med naturlig længde $2a$. For snoren antages Hooke's lov at gælde, og snoren forlænges med stykket λa , hvor λ er et positivt tal, når partiklen ophænges i ligevægt i den. Tyngdeaccelerationen betegnes med g .

Partiklen forbindes ved den elastiske snor med et fast punkt A i højden a over en glat, vandret plan, på hvilken partiklen glider. Idet partiklen beskriver en cirkel, hvis centrum er projektionen af A på planen, og gennemløber denne cirkel med vinkelhastigheden ω , skal man finde partiklens tryk på planen og den elastiske snors længde udtrykt ved de givne størrelser.

Vis dernæst, at den angivne bevægelse kun er mulig, hvis ω ikke er for stor, og bestem for ethvert positivt λ den øvre grænse for de mulige værdier af ω .

Opgave 2.

Et stift legeme, en håndvægt, består af to homogene kugler, der hver har massen m og radius r , og en stiv forbindelsesstang, hvis masse der i det følgende ses bort fra. Kuglernes centrer har indbyrdes afstand c . Håndvægten stilles uden begyndeshastighed, med centerlinien lodret, på en ru, vandret plan og vælter, idet centerlinien bevæger sig i en lodret plan, og den nederste kugle ruller, men ikke glider. Den spidse vinkel mellem centerlinien og den lodrette retning betegnes med θ .

Find ved energiligningen $\frac{d\theta}{dt}$ og $\frac{d^2\theta}{dt^2}$ som funktioner af θ .

Find den lodrette og den vandrette komponent af reaktionen fra den vandrette plan udtrykt ved θ , $\frac{d\theta}{dt}$ og $\frac{d^2\theta}{dt^2}$.

Find retning og størrelse af den hastighed, som det punkt af den øverste kugle, der i faldet slår mod planen, har i slagets øjeblik.

MATEMATIK

1. Find fourierrækken for den funktion $f(x)$, der i periodeintervallet $-\pi \leq x \leq \pi$ er defineret ved

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\pi}{2} - |x| & \text{for } 0 \leq |x| < \frac{\pi}{2} \\ \pi - |x| & \text{for } \frac{\pi}{2} < |x| \leq \pi. \end{cases}$$

Angiv de værdier af x , for hvilke rækken er konvergent, og tillige for enhver af disse værdier rækkens sum.

Undersøg, om rækken er absolut eller betinget konvergent for $x = 0$, og udled formelen

$$\sum_{p=0}^{\infty} \frac{1}{(2p+1)^2} = \frac{\pi^2}{8}.$$

2. I et retvinklet koordinatsystem XYZ er givet en flade ved parameterfremstillingen

$$x = v, \quad y = uv, \quad z = \frac{1}{1+u},$$

hvor parametrene gennemløber den del af parameterplanen UV , hvor $u > -1$.

- 1) Vis, at fladen består af et uendeligt system af rette linier, og gør rede for disse liniers stilling. Angiv fladens projektion på XY -planen og på Z -aksen.
- 2) Vis endvidere, at fladen er en differentiabel flade, og bestem dens tangentplan i det punkt, der svarer til det vilkårlige parameterpunkt (u, v) . Angiv særskilt tangentplanerne til fladen i de punkter, denne har fælles med Z -aksen, og gør rede for disse planers stilling.
- 3) Idet der ses bort fra punkterne på Z -aksen, skal man fremstille fladen ved en ligning af formen

$$z = F(x, y)$$

og bestemme rumfanget af det legeme, der begrænses af fladen, XY -planen og den cylinderflade med frembringere vinkelret på XY -planen, hvis skæringskurve med denne i sædvanlige polære koordinater er bestemt ved ligningen

$$r = \sqrt{\cos 2\theta}, \quad -\frac{\pi}{4} < \theta \leq \frac{\pi}{4}.$$

- 4) Angiv det i 3) omhandlede rumfang ved et planintegral af formen

$$\int_{\omega'} G(u, v) \, d\delta,$$

og skitser integrationsområdet ω' i UV -planen.

GEOLOGI

1. Bjærgarten (A) beskrives og bestemmes. Hvilke omdannelser og ydre påvirkninger har ført til bjærgartens dannelse.
2. Bjærgarten (B), der anvendes som bygningssten i Danmark, beskrives og bestemmes. Hvor i Danmark findes tilsvarende bjærgarter?

3. Bjergarten (C), der stammer fra Danmark, beskrives og bestemmes. Hvor forekommer denne bjergart, og under hvilke aflejringsbetingelser er den opstået? Hvilken geologisk alder har den, og til hvilke tekniske formål finder den anvendelse?
4. Hvilke mineraler danner grundlaget for aluminiumfremstillingen. Hvorledes er deres kemiske sammensætning? Nævn eksempler på steder, hvor mineralerne brydes.
5. Hvorledes begrundes man det meget ringe indhold af CaCO_3 i havvand sammenlignet med flodvand? Nævn de vigtigste salte, der findes opløst i havvand.
6. Hvilken rolle spiller humusstofferne for den kemiske omdannelse af jordlagenes jærnforbindinger?

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

ADGANGSEKSAMEN TIL CIVILINGENIØRSTUDIET, DET FARMACEUTISKE STUDIUM OG TANDLÆGESTUDIET

Sommeren 1946.

SKRIFTLIGE PRØVER

MATEMATIK I

1. Et parallelogram har arealet 20,24, og dets diagonaler har længderne 6,246 og 9,168. Beregn parallelogrammets sider og vinkler.
2. I trekant ABC er $a = 5,014$, $b = 4,215$ og $c = 6,137$. Beregn trekantens vinkler. Gennem et punkt P på siden AB trækkes en linie, som er parallel med medianen m_a . Idet Q betegner denne linies skæringspunkt med siden BC , og PQ har længden 2,308, skal man beregne liniestykkerne BP og BQ .
3. Løs ligningen

$$\sqrt{x - 0,1364} + \sqrt{0,1982 - x} = \sqrt{x - 0,1013}.$$

Ved beregning af kvadrater og kvadratrødder ønskes kvadrattavlen anvendt.

De benyttede formler nævnes, og mellemregninger indføres.
Der lægges vægt på en overskuelig fremstilling.

MATEMATIK II

1. Bestem de værdier af a , for hvilke ligningssystemet

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

har løsninger, og angiv samtlige løsninger for $a = \frac{3}{2}$.

2. Rødderne i ligningen

$$z^2 - z + 3 + i\sqrt{3} = 0$$

er tillige rødder i ligningen

$$z^6 - z^5 + (3 + i\sqrt{3})z^4 + (1 + i\sqrt{3})z^2 - (1 + i\sqrt{3})z + i4\sqrt{3} = 0.$$

Find samtlige rødder i den sidste ligning. Rødderne angives på formen $a + ib$, hvor a og b er reelle tal.

3. Bestem de kvotientrækker, der kan dannes ved kvadrering af leddene i en differensrække, idet leddenes rækkefølge bibeholdes,
 - 1) når antallet af led er 3,
 - 2) når antallet af led er større end 3.

MATEMATIK III

1. I trekant ABC er $\angle A = 60^\circ$, $\angle B = 30^\circ$ og $\angle C = 90^\circ$, og den indskrevne cirkels radius er lig med 1. De punkter, hvori den indskrevne cirkel rører siderne BC , og CA og AB , betegnes med henholdsvis P , Q og R . Beregn uden brug af tabel siderne i trekant ABC samt sider og vinkler i trekant PQR .
2. Angiv definitionsområdet for funktionen

$$y = \ln \frac{x^2}{1+x^2} - 6 \ln \frac{x+1}{x+2}.$$

Vis, at den ved funktionen fremstillede kurve har fire asymptoter. Bestem de intervaller, i hvilke funktionen vokser eller aftager, og skitser på grundlag af de fundne resultater kurvens udseende.

(In betegner den naturlige logaritme.)

3. Af en omdrejningscyliner, hvis grundflade har radius R , og hvis højde ligeledes er R , bortskæres en omdrejningskeglestub, der har grundflade og højde fælles med cylinderen. Idet radius i stubbens øverste endeflade kaldes r , skal man finde den samlede overflade af det således opståede legeme som funktion af r og bestemme den værdi af r , for hvilken overfladen er størst.

MATEMATIK IV

1. Bestem de værdier af konstanten k , for hvilke de to kurver, der fremstilles ved ligningerne

$$y = 2^x \quad \text{og} \quad y = 4^{x-1} + k,$$

har to forskellige punkter fælles.

Idet k har værdien $\frac{3}{4}$, skal man vise, at arealet af det område, der begrænses af de to kurver, er lig med $\frac{4 - 3 \ln 3}{4 \ln 2}$.

(In betegner den naturlige logaritme.)

2. Bestem for enhver værdi af t i intervallet $0 \leq t \leq \pi$ art og beliggenhed af den kurve, der fremstilles ved ligningen

$$x^2 \cos^2 t - y^2 \sin^2 t - 2x \cos^3 t + 2y \sin^3 t + 2 \cos^2 t - 2 \sin^2 t = 0.$$

3. I et retvinklet koordinatsystem i rummet er givet en kugle med ligningen

$$x^2 + y^2 + z^2 - 2z = 0$$

samt punktet $(1, 0, 0)$. Man betragter de kugler, som rører den givne kugle, går gennem det givne punkt, og hvis centrer ligger i xy -planen.

Find det geometriske sted for disse kuglers centrer.

Vis, at ingen af kuglerne omslutter den givne.