

VI. EKSAMINER

1. 2. del af civilingeniøreksamen.

Til den afsluttende eksamen indstillede der sig i undervisningsåret 1943/44 293, nemlig 62 fabriksingeniører, 71 maskiningeniører, 102 bygningsingeniører og 59 elektroingeniører.

Følgende 58 fabrik-, 69 maskin-, 93 bygnings- og 52 elektroingeniører, bestod eksamen med det nedenfor angivne resultat:

<i>Fabriksingeniører:</i>	<i>Kvotient:</i>		<i>Kvotient:</i>
Andersen, William	7,47	Storm, Kaj Vilhelm	6,73
Barfod, Ib Evald Tang	7,38	Sørensen, Erik Asger	6,27
Bassel Niels Marius Krarup	7,15	Sørensen, Harry Rieck	6,67
Berg, Poul Willestofte	6,58	Therkildsen, Knud Boas	5,30
Biering-Sørensen, Johannes	6,95	Thernøe, Erik Ove Eugen	6,37
Bregm, Inga Ketty	7,06	Thomsen, Aage Østergaard	6,76
Bruselius, Erik	5,19	Zimmermann, Henry	5,17
Brüniche-Olsen, Henning Anton	7,68	Øhlenschläger, Wilhelm	6,93
Christensen, Leif	7,67		
Dahl, Villy	7,51	<i>Maskiningeniører:</i>	
Fink, Peter	7,26	Andersen, Per Folmer	5,77
Frederiksen, Torkild Lyngholt	6,34	Andreasen, Svend Vind	6,09
Galsmar, Ib Jens Verner	7,41	Anthon, Erik Willemoes	7,45
Hansen, Jan Pilegaard	6,78	Bangsvig, Børge Jensen	7,47
Holm, Jørgen	6,32	Bekkevold, Thorkil	6,88
Hommeltoft, Jens Viggo	7,22	Birkov-Andersen, Henry	0,00
Humle, Ole	5,55	Bjerrø, Mogens	6,04
Hvid, Niels Nielsen	7,17	Bredsdorff, Ib Hjørdemaal	6,99
Høppermann, Ole Lütz	6,34	Brixen, Poul	7,11
Jahnsen, Sverre	7,08	Busch-Petersen, Knud	5,33
Jensen, Anna Søndergaard	5,62	Eckert, Erik	6,10
Jensen, Jens Peter	6,55	Egelund, Jens	6,69
Jensen, Poul Jørgen Heide	7,36	Falster, Hans	5,31
Jespersen, Povl Reuter	6,34	Frederiksen, Jørgen Gudman	6,42
Jyding, Dagny Alice	7,19	Fræmøhs, Mogens Ebbe	6,60
Jørgensen, Jørgen Kristen Wille	6,17	Fugmann, Egon	6,11
Køndrup, Mogens Anders	6,23	Gottlieb, Preben	6,98
Körner, Erik	7,06	Gram, Kay Mogens	5,85
Krøger, Vibeke	6,20	Guldhammer, Hans Erik	6,60
Larsen, Arnold Evald	6,40	Hansen, Karl Anker	6,37
Larsen, Inge Marie	6,57	Hassenkamm, Aage	6,65
Laest, Bent	7,24	Hemmingsen, Erik Axel	7,28
Lauridsen, Jørgen	6,22	Horn, August Per	7,64
Mellerup, Søren Christian Højgaard	7,26	Højte, Svend Hansen	7,32
Mengel, Pierre Aage	7,36	Hørlyck, Otto Rasmussen	6,53
Michaelsen, Kaj Henri	7,01	Ilnæs, Niels Arent Rud	6,39
Mortensen, Niels Echard	7,09	Jakobsen, Johan Eli	6,24
Mølgaard, Kirsten	6,51	Jensen, Erik	7,38
Møller, Kirsten Aase	6,80	Jensen, Erik Vagn	6,01
de Neergaard, Mogens	5,61	Jeppesen, Niels Aage	6,10
Neve, Bent Jacobi	7,26	Johansen, Erik	5,92
Nielsen, Erik Wix	6,35	Jørgensen, Hans Peter	6,90
Nielsen, Knud	7,36	Jørgensen, Hemming Kristian	6,21
Nielsen, Knud Kilsgaard	7,21	Jørgensen, Poul	7,16
Ottesen, Martin	7,71	Jørgensen, Stig Gunner	6,92
Rasmussen, Poul Larsen	5,29	Kjems, Niels	6,69
Rosted, Carl Olof	7,36	Kjersgaard, Jørn	6,86
Rørvig, Mogens	7,42	Kofoed, Bent Brandt	6,94
Sigismund, Poul Østen	6,04	Kollerup, Vagn	7,12
Skotte, Henning Toft	6,31		

	<i>Kvotient:</i>		<i>Kvotient:</i>
Laage-Petersen, Holger	5,31	Jansen, Per Brinch	6,27
Larsen, Fritz Emil Schultz	6,15	Jensen, Hans Mogens	7,15
Larsen, Knud Kristian	7,33	Juel, Julius Christian	6,93
Malmstedt-Andersen, Erik	6,96	Kampmann, Ove	6,61
Mathiesen, Mathias Jørgen	7,11	Kayser, Jørgen	6,82
Middelboe, Jørgen	7,42	Kjærboel, Georg	6,53
Nelson, Paul Werner	6,44	Kjølhedeh, Find	6,73
Nielsen, Olaf Hartvig	7,04	Klindt-Jensen, Jørn	6,59
Pedersen, Søren Nikolaj	6,76	Knuthsen, Harald Olaf	7,24
Petersen, Graves	6,73	Kudsk-Jørgensen, Bernhard	7,16
Petersen, Kjeld Heiberg	6,19	Langgaard, Ebbe	6,45
Petersen, Mogens	6,89	Langsted, Ib Laurits August	5,43
Ragn, Poul Martin	0,00	Lauridsen, Aage	6,68
Rand, Guido	7,27	Lind, Vilhelm Teting Børs	5,91
Rasmussen, Laurits Olaf Ellehauge	6,22	Lund, Niels Emanuel	7,22
Rasmussen, Niels Nørregaard	6,18	Lund-Thomsen, Carl	5,54
Roost, Christian	7,21	Lundberg, Georg Willemoes	5,60
Schøtt, Peder Erling Stensgaard	5,77	Lundberg, Johannes Knud	6,98
Seltoft, Erik	6,13	Lundqvist, Svend Walther	6,69
Sonne, Hans Olaf	6,86	Malver, Svend	7,06
von Staffeldt, Johny Victor Zabel Schack	5,64	Meulengracht, Steen	6,92
Steckhahn, Otto Feldthuus	7,02	Mikkelsen, Svend Erik	6,31
Steffensen, Hans Christian	7,25	Mortensen, Johannes Dam	5,18
Sørensen, Arne Evald	6,84	Naur, Ib Georg	6,53
Thaulow, Poul Thorvald	5,42	Neldemand, Ib	6,89
Tomasson, Jon Gunnar	6,28	Nielsen, Bruno Alfred	5,40
Upton-Hansen, Richard Christian	5,63	Nissen, Svend Lave	7,28
Wodschow, Peter Herman	6,69	Nissen, Tage Lave	7,09
Zoylner, Christian Andreas	7,59	Ottesen, Axel	5,31
Orum, Aage	6,51	Ottesen, Karl Arnold	6,47
		Pedersen, Bent Carsten	5,23
		Pedersen, Fini Pode	6,58
		Pedersen, Harry Fejerskov	5,90
		Pedersen, Helge Bønnelycke	6,31
		Pedersen, Jens Peter Erik	5,48
		Pedersen, Osvald	6,16
		Pedersen, Rikard	6,43
		Rasmussen, Gunnar Ejgild	6,40
		Reimer, Poul Algreen	6,44
		Riiser, Hans Gunner	6,44
		Rosendahl, Gunnar Palle	7,23
		Rønje, Poul	6,58
		Rønlov, Svend Aage	5,63
		Rørvig, Holger Hans Johan	5,79
		Schlør, Børge	7,00
		Skude, Niels Børge	6,92
		Slot, Werner	5,87
		Sode, Halvor Thor Balstrup	6,05
		Sonne, Jørn	6,42
		Stamm, Ole Christian Rafn	5,17
		Sørensen, Aage Arvid Eltons	6,33
		Sørensen, Karl Gustav Lindhardt	6,30
		Sørensen, Mogens Olaf Stensler	6,38
		Sørensen, Mogens Selsoe	6,73
		Thye, Christen Georg	5,07
		Trudso, Erik	6,88
		Truelsen, Asger Niels Peter	6,12
		Tønnesen, Jørgen Emil Grønning	7,08
		Ulslev, Arne Ludvig	5,60
		Valeur-Jensen, Jens Werner	7,09
		Vej, Torben	6,15
		Warming, Christian Georg	5,55
		Wildt, Jørgen	6,21
		Zimmermann, Ebbe	6,50

Bygningsingeniører:

Andersen, Mogens Folmer	7,09
Andrup, Georg Otto Hindenburg	5,24
Bennike, Erik	7,63
Bertelsen, Laurits Bertel	7,02
Bisgaard, Jens Jørgen	5,60
Bjornsson, Martein	5,18
Blach, Evald	6,64
Boeck, Erik Victor	6,20
Brandt, Cyrille Alexandre	7,00
Buhl, Ole	7,28
Carlsen, Aksel Lisborg	6,69
Christensen, Arne	6,26
Christiansen, Ingvard	7,28
Clausen, Henrik	7,29
Damhoff, Erik	6,23
Durup, Jakob Jakobsen	6,56
Fenger, Bengt Otto Christian Rasmus Krag	5,57
Frederiksen, Poul Mogens	7,34
Fuchs, Knud Hans Bastian	6,66
Gerdes, Bent	5,90
Gravesen, Jens Olaf	6,31
Grunnet-Hansen, Carl	7,26
Hammergaard, Bodil	6,65
Hansen, Børge Svend	7,29
Hansen, Harry Lauge	6,03
Hansen, Johan Frode	7,06
Hansen, Knud	6,40
Jacobsen, Gunnar Houg	5,04
Jacobsen, Poul Erik Harald	6,37

<i>Elektroingeniører:</i>	<i>Kvotient:</i>		<i>Kvotient:</i>
Åbom, Emil Anders	7,65	Madsen, John Axel	6,34
Bagge, Svend Høgsbro	6,25	Mathiasen, Herluf Steen Bille	6,97
Bisgaard, Jørgen Peter Christian Vilhelm	7,15	Morsing, Andreas	6,11
Brøndum, Uffe	7,10	Mølgaard, Hans Tage	6,61
Byriel, Knud Bille	6,02	Nielsen, Jørgen Zeiler	6,54
Christensen, Christian Leif	7,57	Oksen, Jens	7,28
Christensen, Ejner Georg	6,97	Olsen, Valdemar Aksel	7,69
Christensen, Jens Daniel	7,02	Ortvad, Arne Hjalmar	5,71
Christensen, Tøger Eske	7,56	Pedersen, Erik Brockdorff	7,70
Christiansen, Hans Ingemann Knud	5,48	Pedersen, Niels Streibig	5,92
Diemar, Knud Harry	6,63	Petersen, Georg Andreas	7,05
Faaborg-Andersen, Axel Valdemar ..	6,24	Plum, Peter Munk	7,04
Frobenius, Walther Theodor	6,14	Poulsen, Jens Aksel	7,80
Gehlshøj, Bent Asger Kihmann	7,87	Rasmussen, Peter Vognsen	5,90
Hansen, Aage Georg	5,92	Rasmussen, Poul Bent Pingel	6,11
Hansen, Hans Peter	6,26	Rasmussen, Viggo Enggaard	6,98
Hansen, Peter	7,67	Rendby, Povl Kristian Sørensen ..	7,37
Hansen, Rolf Norman Braae	6,86	Retlev, Niels	6,29
Hornbech-Rasmussen, Kaj	6,45	Schmidt, Hans Olaf Lehrskov	5,47
Horlyck, Niels	7,61	Schula, Adalbert	6,65
Jensen, Paul Bernhard	5,76	Simonsen, Otto Emil	7,06
Klitgaard, Svend Beck	6,02	Sørensen, Svend Erik	7,19
Langgaard, Erik	6,47	Uldall-Hansen, Johannes Svend ..	7,05
Lauridsen, Holger	7,72	Westh, Frede Bjørn	5,60
Lauritzen, Thorvald Jørgen	7,14	Willendrup, Willy Peter	6,41
		Worsøe-Christophersen, Carsten ..	5,76

2. Opgaver i skriftlige prøver ved de polytekniske eksaminer.

EKSAMEN I DECEMBER 1943—JANUAR 1944

Slutprøve for fabrikingeniører.

ALMEN TEKNISK KEMI

- 1) Hvad forstås ved brændselsmidlers relative termiske værdiforhold?
- 2) Skitser et inddampningsanlæg system Vogelbusch.
- 3) Efter hvilke reaktionskemaer kan syntesegassens komponenter reagere med hinanden?
- 4) Gør rede for reaktionsforløbet ved kaustificering af soda.
- 5) Nævn vigtige typer på anionsæber.
- 6) Hvad forstås ved α , β og γ cellulose?

Såfremt et eller to af ovenstående spørgsmål er behandlet i rapporter over teknisk kemiske øvelser eller i projekter, erstattes hvert af disse af et af følgende.

- 7) Skitser et vakuamtørreanlæg.
- 8) Emballage til svovlsyre.

Der ønskes kortfattede besvarelser.

BIOTEKNISK KEMI

Hvorledes inddeles gæringsorganismerne, og hvorledes identificeres de enkelte arter?

KEMI

1. Hvorledes fremstilles kinolin?
2. Beskriv pinakolinomlejringen og retropinakolinomlejringen.

3. Beskriv reaktionen mellem salpetersyring og
 - a) o-fenylendiamin.
 - b) m-fenylendiamin og
 - c) p-fenylendiamin.
4. Hvorledes reagerer ætylmagniumbromid med.
 - a) Formaldehyd
 - b) Propionaldehyd
 - c) Keton
 - d) Estere
 - e) Kuldioksyd?
5. Gør rede for hexahydroftalsyrernes stereokemiske forhold.

Slutprøve for Maskiningeniører.

AEROPLANLÆRE

Supplerende fag.

Opgave 1.

Giv et enkelt eksempel på indretning og virkemåde af et fjedrende element til en understøtelse.

Opgave 2.

Et luftfartøj, der vejer 4200 kg har ved denne vægt en planbelastning på 105 kg/m², en spændvidde på 15,5 m og der regnes med middelpilprofil NACA. 23012.

Luftfartøjet flyver vandret i 1000 m's højde med en hastighed på 360 km/t, hvorved motoren yder 870 hk.

Under flyvningen påfyldes brændstof og olie fra et andet luftfartøj, hvorved luftfartøjet overlastes til en samlet vægt af 5500 kg, hvoraf den samlede brændstof- og oliemængde udgør 40%.

Efter påfyldningen gælder det om at holde luftfartøjet i luften i den angivne højde så længe som muligt, altså til al brændstof og olie er opbrugt, idet der ved drosling af motoren stadig sørges for at flyvningen foregår så økonomisk som muligt.

Propellervirkningsgraden varierer med hastigheden som angivet i medfølgende tabel; der må dog ved beregning af flyvetiden regnes med konstant virkningsgrad, fastsat som middelværdien af virkningsgraderne ved begyndelses- og slutningshastigheden under langtidsflyvningen.

Samlet brændstof- og olieforbrug regnes konstant til 275 gr/hkt. Desuden regnes luftfartøjets restmodstand inkl. interferens og haleplansmodstanden uafhængig af indfaldsvinklen. Ved beregningen regnes haleplanet stadig ubelastet.

$$c_{1000} = 0,1134.$$

Hvor lang tid efter påfyldningen kan luftfartøjet holdes flyvende?

Propellervirkningsgrad.

v km/T	η %	v km/T	η %
120	50	250	72,5
140	55	300	76,5
160	59	350	78
180	63	400	78
200	66,5		

Profiltabel.
NACA. 23012 $\lambda = 6$.

α	c_z	c_x	α	c_z	c_x
0,2	0,1	0,0079	9,7	0,8	0,0467
1,6	0,2	0,0090	11,0	0,9	0,0565
3,0	0,3	0,0120	12,3	1,0	0,0673
4,3	0,4	0,0167	13,7	1,1	0,0796
5,7	0,5	0,0228	15,1	1,2	0,0928
7,0	0,6	0,0298	16,4	1,3	0,108
8,3	0,7	0,0378			

AUTOMOBILTEKNIK

1.

Der ønskes forslag til hoveddimensioner for en 2-akslet, 2-hjuls-drevet tractor, som kan fremføre et vogntog bestående af 2 eller flere påhængsvogne, hvis samlede bruttovægt andrager 20.000 kg. Tractoren skal på almindelig jævn god chausse ($f = 0,025$) kunne fremføre vogntoget over en stigning af 5%. Friktionskoefficienten mellem tractorens drivende hjul og vejbanen kan i det foreliggende tilfælde ansættes til $\mu = 0,35$.

Tractoren må være således dimensioneret, at der ved den anførte belastning af tractoren på dennes foraksel falder en sådan vægt, at momentet af forakselbelastningen er 35% større end det fra trækket i protskrogen hidrørende moment. Protskrogen kan regnes at ligge 800 mm over vejbanen, og tractorens akselafstand kan vælges mellem 2500–2800 mm.

Forslaget må indeholde oplysning om vogntogets bremsesystem – mekaniske, hydrauliske, pneumatiske m. v. – med angivelse af fordele og mangler ved det i det foreliggende tilfælde valgte bremsesystem.

2.

Der ønskes derefter angivelse af *tractormotorens* nødvendige antal effektive hk med forslag til motorens normale omdrejningstal, cylinderantal og hoveddimensioner, udvekslingsforhold i bagaksel (differential), idet tractoren i det anførte belastningstilfælde skal kunne fremføre vogntoget med en hastighed af 25 km i timen.

BYGNINGSSTATIK OG BÆRENDE KONSTRUKTIONER

Skriftlig prøve i hovedfag for maskiningeniører.

(Prøvens varighed 8 timer).

I en fabriksbygning med 12 m afstand mellem hovedspærfagene, der hviler på 10 m høje søjler af dip-profil 60, skal der i sideskibet i en højde af 5,5 m over gulv indrettes et galleri, således som antydnet på vedlagte skitse.

Galleriets gulv dannes af bjælker, der understøttes dels på muren dels på en galleridrager (gitterdrager) mellem søjlerne. Bjælkerne sluttes til dragerfodens knudepunkter, der gives 1,5 m afstande. Galleridragerens højde er 1,5 m. Egenvægten af gallerigulvet incl. bjælkerne andrager 150 kg/m^2 , nyttelasten 500 kg/m^2 .

Der ønskes:

- 1) Bestemmelse af stangkrafterne i den simpelt understøttede galleridrager.

- 2) Dimensionsbestemmelse for samtlige stænger (hoved og fod gives gennemgående tværsnit).
- 3) Bestemmelse af den trykkede flanges sikkerhed mod udknækning \perp dragerplanen, idet nævnte sikkerhed alene beror på flangens egen stivhed (bjælker og vertikaler er ikke stift forbundet).
- 4) Optegning af et knudepunkt i svejst udførelse i målestok 1:10, hvor samtlige detaljer angives. (Blyants-tegning).

Hjælpe midler:

- 1) Profiltabel.
- 2) Normer for beregning og udførelse af stålkonstruktioner.
- 3) Regnestok og tegnemateriel.

DAMP- OG KØLEMASKINER

Opgave 1.

Bestem slagvolumen og kraftforbrug af en tottrins NH_3 -kompressor under følgende forhold:

$$\text{Kuldeydelse} = 250000 \text{ cal/tim.}$$

$$\text{Temperatur i refrigerator } t_2 = -25^\circ \text{ c.}$$

$$\text{— i kondensator } t_1 = +40^\circ \text{ c.}$$

Der arbejdes uden underkøling, og den indsugete damp i L.T. cylinderen er tør. I mellemkøleren afkøles dampen til 45° c.

Trykket i vædskeudskilleren efter første reguleringsventil indstilles svarende til en damptemperatur af $+12^\circ \text{ c.}$

Opgave 2.

Bestem hjulantal og diameter af en spildedampturbine af kammertypen, som skal udnytte 5000 kg damp pr. time.

$$\text{Dampens tilstand: } 0,4 \text{ at. abs. } x = 0,96$$

$$\text{Modtrykket: } 0,04 \text{ - -}$$

$$\text{Turbinens omdrejningstal skal være } 6000 \text{ pr. min.}$$

Bestem endvidere sidste trins skovlvinkler og skovllængder, idet drivskovlens længde ikke bør overstige 0,25 af det tilsvarende hjuls diameter.

Til opgavernes løsning anvendes:

- 1) Entropiediagrammer for NH_3 og H_2O med indtegnede kurver for dampens specifikke volumen.
- 2) Håndbog: »Hütte« eller »Dubbel«.

FORBRÆNDINGSMOTORER OG LUFTKOMPRESSORER SOM HOVEDFAG

For en firetakts, enkeltvirkende, femcylindret dieselmotor, der kan yde 200 ihk ved 800 omdrejninger pr. minut, beregnes følgende:

- 1) Hoveddimensionerne beregnes, idet middelstempelhastigheden er 7,2 m/sek. og det indicerede middeltryk $p_i = 6,5 \text{ kg/cm}^2$.
- 2) Angiv for en dyseboring på 0,38 mm den nødvendige frie længde af brændstofstrålen for et olietryk på 563 at og en tændingsforsinkelse på 0,003 sekund. Kompressionstrykket sættes til 32 at og temperaturen til 700° abs.

- 3) Antallet af dyseboringer $d = 0,38$ mm beregnes ud fra et olieforbrug på 145 g pr. indiceret hestekrafttime, en indsprøjtningstid svarende til 20° krumtapvinkel og en kontraktionskoefficient for dysen på 0,83. Der skitseres på fri hånd et forslag til brændselsventilens eller, om flere, brændselsventilernes placering. Endvidere angives skitse-mæssigt kompressionsrummets udformning.
- 4) Motoren anvendes som nøddynamo for et vekselstrømselektricitetsværk med periodetallet $50 \infty/\text{sek}$. Angiv den kritiske værdi for anlæggets samlede svingmoment henført til generatorakslen. Der er tandhjuls-gear mellem motor og generator, således at generatorens omdrejningstal er 600 omdrejninger pr. minut. Dieselmotorens mekaniske virkningsgrad er 0,8, virkningsgraden af generator med gear er 0,9.

$$\text{Koefficienten } j = \frac{i \text{ kortslutning}}{i \text{ ankerstrøm}} = 4.$$

- 5) Beregn den uregelmæssighedsgrad motoren ville have, dersom det kritiske svingmoment var til stede. Arbejdsoverskuddet i kgm sættes til 43 gange slagvolumenet i liter af en cylinder.

KONSTRUKTION AF VÆRKTØJ OG VÆRKTØJSMASKINER

(Hovedfag og supplerende fag).

Hvorledes udformes de vigtigste og mest karakteristiske enkeltheder i værktøjsmaskindele af støbejern?

OPVARMNING OG VENTILATION

Bygningsanlæg som hospitaler, stiftelser o. lign., der omfatter flere adskilte, selvstændige bygninger indenfor et afgrænset terrain, eller et antal selvstændige beboelsesbygninger, der ligger spredt indenfor en bydel, varmforsynes ofte fra kedelanlægget i et for bygningerne fælles varmekværk, således at der fra kedelanlægget lægges varmforsyningsledninger til de enkelte bygningers omformerstationer, hvor varmen omformes i overensstemmelse med bygningernes særlige krav, og hvor varmekonsumet eventuelt måles.

Der ønskes en redegørelse for en almindelig udførelsesform af nævnte ledningsanlæg fra et højtryksdamp-varmekværk og for den almindelige indretning af en omformerstation med dennes hovedled.

PROJEKTERING AF MASKINFABRIKKER

(Hovedfag og supplerende fag).

De vigtigste synspunkter for planlægningen og udførelsen af værktøjsforsyningen, -vedligeholdelsen og -udleveringen i en maskinfabrik.

SKIBSBYGNING

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

I.

1. En slæbebåds skrue er direkte trukket af en dieselmotor. Skruens diameter er 2060 mm og dens karakteristiske kurver og øvrige data er givet på vedlagte logaritmiske kurveblad.

Tabene i slæbebadens akselledning og dens sugnings- og medstrømskoefficienter kan regnes at være konstante og den sidste antages at være: 0,19. Endvidere regnes $\eta_{rr} = 1,00$.

- a. Ved et bestemt displacement opnås under fri sejlads (uden slæb) en hastighed på 10 knob, medens hastigheden under bugsering ved samme middeltryk på motoren kun bliver 4,4 knob. Samtidig med ovennævnte fald i hastighed observeres en nedgang i skruens omdrejningstal på 25%. Hvad er omdrejningstallet i de to tilfælde?
 - b. Ved en anden lejlighed måles under fri sejlads en hastighed på 11,2 knob ved 168 omdr./min. Under en påfølgende bugsering forholder den tilsyneladende slip, s_t , sig til den virkelige (sande) slip, s_v , som 2:3. Hvor mange procent er skruens tryk forøget i forhold til værdien ved fri sejlads, når maskinens middeltryk er uændret?
2. Angiv sammenhængen mellem skruens belastningsgrad, a_T , og \textcircled{C} , samt mellem belastningsgraden og admiralitetskoefficienten.

II.

Der gives en skriftlig besvarelse af eet – og kun eet – af nedenstående spørgsmål, ledsaget af de nødvendige simple skitser eller diagrammer:

1. Afløbningens teori og praksis.
2. Modelforsøg: Teori (Froude's og Reynold's love). Praktisk udførelse af forsøg med skibs- og skruemodeller.
3. Skibes inddeling i typer med særlig omtale af specielle handelsskibstyper. (Tankskibe, køleskibe, kulskibe, kornskibe).

III.

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

For et skib, der flyder opret og på ret køl i ferskvand, kendes følgende data:

Længde, $L = 100$ m

Bredde, $B = 14$ m

Sidehøjde, $D = 10$ m

Dybgang, $d = 6$ m

Displacement, $\nabla = 6000$ m³

Vandlinieareal, $A = 1100$ m²

Opdriftcentrets højde over kølen, $KB = 3,20$ m

Tyngdepunktets – – – , $KG = 5,50$ m

Metacenterhøjden, $GM = 0,45$ m

I maskinrummet, som er begrænset af plane skodder 10 m foran- og agtenfor \otimes går tanktoppen i borde. Den befinder sig 1 m over kølen, og skibssiderne er lodrette fra tanktop til dæk og kan iøvrigt regnes lodrette over hele skibets længde for det vandliniebælte, der kommer i betragtning i det følgende, således af reststabiliteten, $M_0S = \frac{1}{2} BM \cdot \text{tg}^2 \varphi \cdot \sin \varphi$.

Maskinrummet får en mindre lækage ca. 1 m under vandlinien. Vandet strømmer langsomt ind, og luften undviger gennem ventilatorerne. Rummets permeabilitet regnes: $\mu = 1$, og den ringe trimændrings indflydelse negligeres.

- a. Hvor stor bliver dybgangsforøgelsen, t , og displacementsforøgelsen, v ?
- b. Hvorledes kan metacenterhøjden i ethvert øjeblik under indstrømningen udtrykkes som funktion af displacementsforøgelsen?
- c. Hvad er den til den endelige dybgang svarende metacenterhøjde?
- d. Vis, at metacenterhøjden ved indstrømningens begyndelse bliver negativ, og vis, at dens grænseværdi bliver $GM = -0,31$ m.

- e. Hvor meget vand skal der strømme ind i skibet, førend dette igen får positiv metacenterhøjde?
- f. Hvor stor bliver den til »d« svarende krængning udregnet ved hjælp af ovenanførte formel for reststabiliteten? Hvorfor er dette resultat ikke korrekt? Hvad må krængningen logisk være?
- g. Under indstrømningens første fase vil skibet øjensynlig få slagside. For den periode, hvor kun en del, b , af tanktoppens bredde er dækket af vandet, der indtager et kileformet volumen, vises, at følgende ligninger angiver sammenhængen mellem deplacementsforøgelsen, v , krængningsvinklen φ , og kilebredden b (målt langs tanktoppen):

$$v = 10 \cdot b^2 \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad \text{og:}$$

$$\left(825 + \frac{b^4}{220} - \frac{b^3}{3}\right) \operatorname{tg}^2 \varphi + 5 b^2 \operatorname{tg} \varphi + 270 - \left(7 - \frac{b}{3}\right) b^2 = 0.$$

- h. Find $\operatorname{tg} \varphi$ for $b = 9, 11, 13$ og 14 m, samt de dertil svarende værdier af v . Tegn derpå en kurve for $\operatorname{tg} \varphi$ som funktion af b og find derved den omtrentlige maksimale krængning.

STATIONÆRE MASKINANLÆG

Eksaminander med stationære maskinanlæg som supplerende fag skal besvare opgave 1 (4 timersprøve), eksaminander med stationære maskinanlæg som hovedfag skal besvare opgave 1 og opgave 2 (8 timersprøve).

Opgave 1.

Et mindre dampanlæg består af følgende hoveddele:

- to flammerørsdampkedler med overhedere, system Wilh. Schmidt, og en dampdrevet fødepumpe.
- en enkeltcylindret, dobbeltvirkende stempeldampmaskine med een til maskinen direkte koblet fødepumpe.
- en fødevandsforvarmer.

Dampmaskinen arbejder med overhedet kraftdamp af 12 at.abs. og 350° c og med 3 at. abs. modtryk og skal udvikle 300 effektive hestekræfter. Fødevandsforvarmeren skal arbejde med varmedamp af 3 at.abs.

- Der ønskes fremsat et passende forslag til anlæggets indretning og der ønskes tegnet et koblingsskema for anlægget med damp- og fødevandsledninger.
- Man skal finde dampmaskinens dampforbrug, når maskinens mekaniske og indicerede (termodynamiske) virkningsgrader gennemsnitlig er henholdsvis 0,9 og 0,7, og den til rådighed stående modtryksdampmængde, når fødevandet skal opvarmes til 100° c i anlæggets fødevandsforvarmer. Fødevandets temperatur er 40° c i anlæggets fødevandsbeholder og fødevandsforvarmerens dampkondensat er 120° varmt.
- Når dampkedelanlægget kan udvikle 20 kg/h damp pr. m² hedeblade med virkningsgrad 0,7 og når der som brændsel anvendes stenkul med 7000 kcal/kg lavere brændværdi ønskes bestemt dampkedelanlæggets hedeblade og kulforbrug.
- Man skal beregne hedebladen af en overheder, når kraftdampen forlader dampkedlem med 5% fugtighed. Røgtemperaturen før og efter overhederen er 600° c og 400° c, overhederens transmissionskoefficient er 25 kcal/m²·h.°c.

- 5) Der ønskes beregnet dampmaskinens indicerede middeltryk og hermed dampmaskinens hoveddimensioner. Forholdet mellem slaglængde og cylinderdiameter er 1,5 og omdrejningstallet er 150 pr. minut.
- 6) Man skal beregne dampmaskinens hoveddampledning og de øvrige dampledninger for en maksimal damp hastighed på 35 m/sek.
- 7) Der ønskes beregnet fødepumpernes normale og maksimale kraftforbrug.

Opgave 2.

Et kraftmaskinanlæg til en industriel virksomhed består af 2 stk. dieselmotorer med tilhørende generatorer. Hvert aggregat udvikler ved normal belastning 400 kw.

Til udnyttelse af spildevarmen fra dieselmotorerne agter man at installere et varmeanlæg, som ønskes projekteret udfra følgende forudsætninger: Spildevarmeanlægget, der arbejder med varmt vand som varmebærer, skal maksimalt kunne levere 2.000.000 kcal pr. time. Anlægget ønskes iøvrigt udført således, at returvandet fra varmeanlægget først gennemstrømmer dieselmotorernes kølekapper, dernæst føres vandet gennem spildevarmekedler, som opvarmes af dieselmotorernes forbrændingsprodukter, og passerer slutteligt et oliefyret varmekedelanlæg.

Vandets fremløbstemperatur efter det samlede varmeanlæg skal være 90° c og returvandets temperatur er 30° c.

- 1) Man skal fremsætte et forslag til det samlede anlægs hovedindretning og tegne et koblingsskema for anlægget med tilhørende rørnæt, idet anlægget ved passende anordninger må tilrettelægges således, at kraftmaskinanlæg og varmeanlæg kan holdes fuldstændigt adskilt og arbejde ganske uafhængigt af hinanden.
- 2) Man skal opstille en varmebalance for det samlede anlæg, idet følgende størrelser er givet:
Brændsel: Solarolie med lavere brændværdi 10.150 kcal/kg og følgende sammensætning:

Kulstof	86,0%
Brint	12,5 -
Rest	1,5 -

Forbrændingsprodukter: Forbrændingsprodukternes rumlige sammensætning er:

Kulsyre	7,5%
Kulilte	0,5 -
Ilt	11,5 -
Kvælstof	80,5 -

Forbrændingsprodukternes afgangstemperatur er fra kraftmaskiner 450° c og fra spildevarmeanlæg 150° c. Dieselmotorernes brændselsforbrug er 0,20 kg olie pr. effektiv hestekrafttime og de elektriske generatorers virkningsgrad er 0,9. I dieselmotorernes kølekapper overføres 600 kcal pr. effektiv hestekrafttime.

- 3) Man skal tegne en simpel skitse af en spildevarmekedel, f. eks. i målestok 1:10. En spildevarmekedel har transmissionskoefficient $30 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{c}$ ved en røghastighed på 15 m/sek. Røgrørene udføres af 75/83 mm stålrør.

STØBE-, SMEDE-, PRESSE- OG SVEJSETEKNIK
(Som hovedfag for maskiningeniører.)

Hvilke plastiske formforandringer fremkommer der i gods som følge af ud-
ligning af egenspændinger under og efter fremstilling og bearbejdning, og
hvorledes tager man hensyn dertil ved fremstillingen.

Slutprøve for bygningsingeniører.

BYGNINGSSTATIK OG BÆRENDE KONSTRUKTIONER

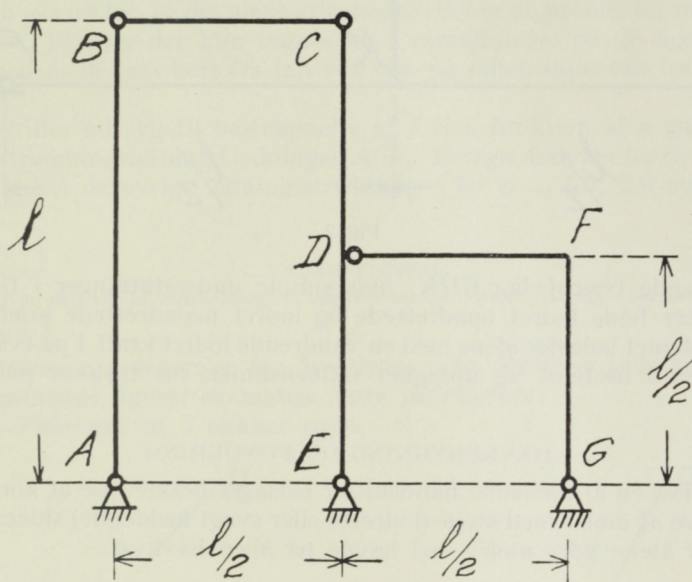


Fig. 1.

- Den i fig. 1 viste plane konstruktion består af de lige bjælker AB og EC , der begge er lodrette og har længden l , den vandrette bjælke BC forbundet med de førstnævnte ved charnierer i B og C , samt den vinkelbøjede bjælke DFG , der i midtpunktet D af EC ved et charnier er sluttet til denne bjælke. $BC = DF = FG = l/2$, $\angle DFG = 90^\circ$. I A , E og G findes faste simple understøtninger. Bjælkernes tværsnit er konstant med inertimoment I og elasticitetskoefficient E .

a) Når systemet alene påvirkes af en vandret kraft 1 i B , ønskes bestemt reaktionerne i A , E og G .

b) Idet en vandret kraft 1 vandrer over bjælken AB , ønskes ved hjælp af Maxwell's sætning bestemt og optegnet influenslinien for den vandrette forskydning af punkt B . Der tages kun hensyn til de af de bøjende momenter fremkaldte formforandringer.

- Den i fig. 2 viste konstruktion består af 3 ens bjælker AB , CD og EF beliggende i samme vandrette plan og i afstandene a fra hinanden. Bjælketværsnittet har en lodret symmetriplan. Inertimomentet om den vandrette tyngdepunktsakse er I . Bjælkerne har faste simple understøtninger i A , C og E og bevægelige simple understøtninger med vandret bane i B , D og F . På bjælkerne hviler i deres midtpunkter G , H og K en uendelig stiv

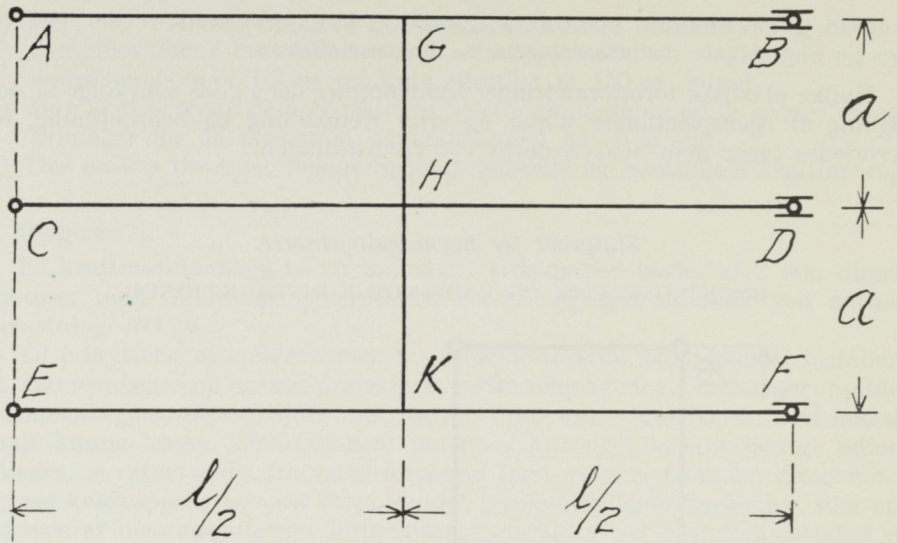


Fig. 2.

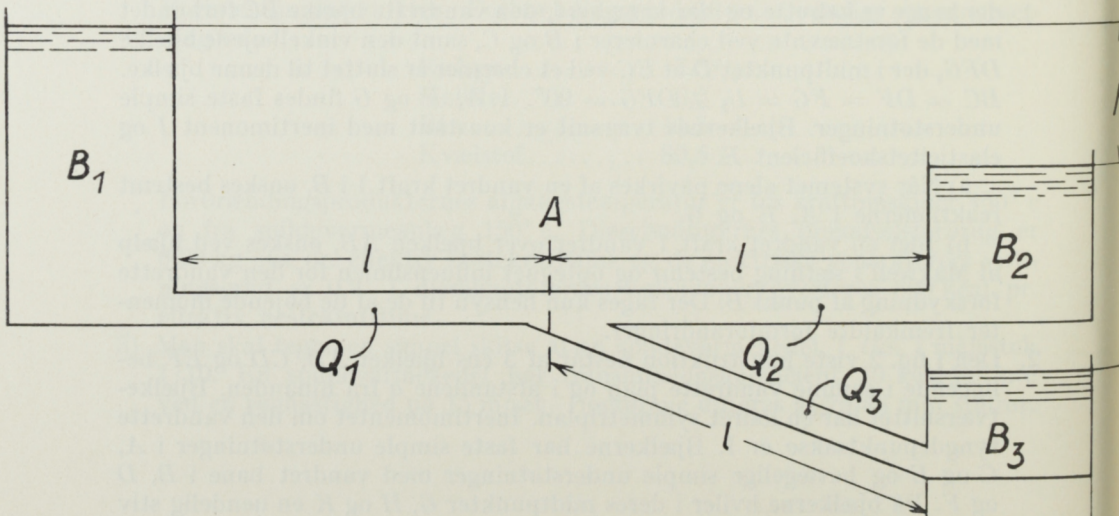
gennemgående tværbjælke GHK , hvis simple understøtninger i G , H og K kan overføre både lodret opadrettede og lodret nedadrettede kræfter.

Idet systemet belastes alene med en vandrende lodret kraft 1 på tværbjælken GHK , ønskes bestemt og optegnet influenslinien for trykket på drageren $A-B$ i G .

HAVNEBYGNING OG FUNDERING

Der ønskes en af fornødne håndskitser ledsaget beskrivelse af konstruktion og udførelse af moler med stejle (lodrette eller svagt hældende) sider. Opgaven omhandler alene ydre moler ved havne på åben havkyst.

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



Tre beholdere B_1 , B_2 og B_3 er forbundne indbyrdes på den på skitsen viste måde ved en rørledning af konstant tværsnit. Længderne l er lige store, og der er anvendt samme slags rør på de tre strækninger.

Vandspejlene i de tre beholdere holdes i konstant niveau, idet det i B_2 og B_3 ligger i dybderne henholdsvis h_2 og h_3 under vandspejlet i B_1 ($h_3 > h_2$).

Vandføringerne i de tre ledninger betegnes Q_1 , Q_2 og Q_3 . Forholdet $\frac{Q_2}{Q_1} = \beta$ er da uafhængigt af ledningens art og dimensioner og kun afhængigt af forholdet $\frac{h_3}{h_2} = n$.

Der kan gås ud fra, at det alene er ruheden, der er afgørende for modstanden i ledningen, ligesom der kun regnes med energitabene på de lige rørstrækninger, medens der ses bort fra tab ved ind- og udløb samt tab fra forgreninger m. m.

Der opstilles udtryk til bestemmelse af β som funktion af n gældende for vilkårlig strømningsretning i ledningen $A-B_2$. Beregn desuden for $Q_1 = 100 \text{ l/sec}$ vandføringen i de øvrige ledningsstrækninger for $n = 1,5$, $2,0$ og $3,0$.

VANDBYGNING

Kun den ene af nedenstående 2 opgaver ønskes – efter frit valg – besvaret.

Opgave 1.

Der ønskes en redegørelse for, hvorledes man beregner pælespændingerne i de i hosstående figurer skematisk viste pæleværker:

Fig. 1: Pæleværk af 3 rækker pæle.

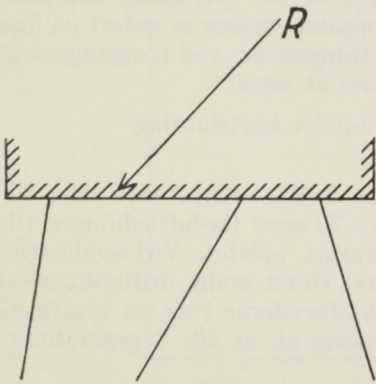


Fig. 1.

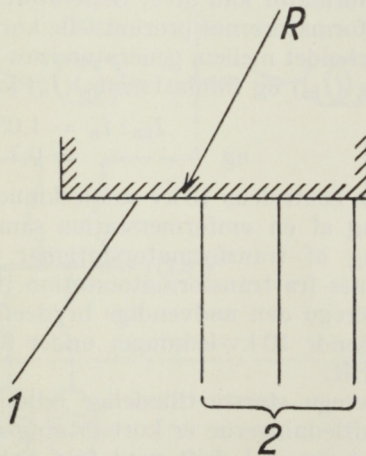


Fig. 2.

Fig. 2: Pæleværk bestående af en enkelt række pæle (1) og en pælegruppe (2) med flere rækker indbyrdes parallelle pæle. For dette pæleværks vedkommende vises desuden, hvorledes de grænser er bestemt, inden for hvilke pælerække 1 skal være anbragt, når forbindelsen mellem pælene og den på pæleværket stående mur er således, at der kun kan overføres trykspændinger mellem muren og pælene (men ikke trækspændinger). Det forudsættes, at samtlige pæle er pæle til fast bund, og at pælene er lige lange og af samme materiale.

For pæleværker af den i fig. 2 viste type ønskes endvidere redegjort for årsagen til, at man indfører særlig stabilitetsbetingelse som supplement til den sikkerhed for stabilitet, der består i, at pælespændingerne for den fra muren til pæleværket overførte kraft R højst er lig med de tilladelige påvirkninger.

Opgave 2.

Kanalers længde- og tværprofil. Beskrivelsen ledsages af håndskitser.

VEJ- OG JERNBANEBYGNING SAMT BYPLANLÆGNING

Hvilket materiale anvendes til chaussébrolægning, hvilke krav stiller man til det, hvorledes fremstilles chaussébrosten, og hvorledes udføres arbejdet ved lægning af chaussébrolægning?

Slutprøve for Elektroingeniører.

ELEKTRISKE ANLÆG

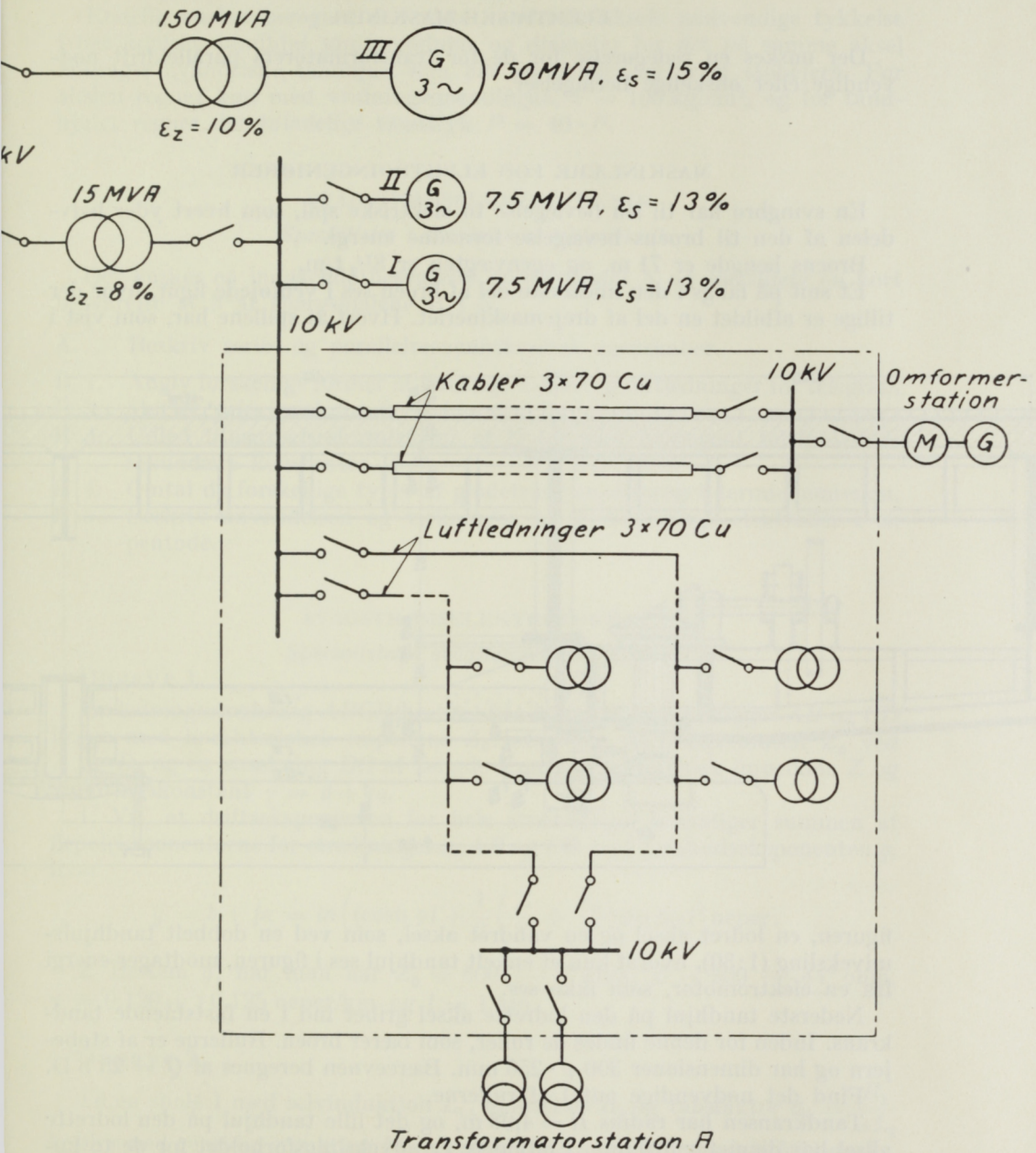
Nedenstående figur fremstiller en vekselstrømcentral, hvis 10 kv-samleskinner dels kan forsynes fra to 7,5 mva turbogeneratorer og dels kan sættes i forbindelse med et sæt 60 kv samleskinner gennem en 15 mva transformator. Det skønnes, at kortslutningsstrømme hidrørende fra fremtidige udvidelser af maskinanlægget og fra 60 kv forbindelsesledninger til andre centraler i et passende antal år frem i tiden ikke vil overskride de kortslutningsstrømme, som den på figuren viste 150 mva turbogenerator med tilhørende 150 mva transformator kan give. Generatorernes procentuelle spredningsreaktanser og transformatorernes procentuelle kortslutningsimpedanser er anført på figuren, og forholdet mellem generatorernes kortslutningsstrøm ved tomgangsmagnetisering (I_{ko}) og fuldlaststrøm (I_n) kan regnes at være:

$$I_{ko} : I_n = 1,05 \text{ ved } 2\text{-polet kortslutning}$$

$$\text{og} \quad \quad \quad = 0,7 \quad \quad \quad 3- \quad \quad \quad -$$

Fra centralens 10 kv samleskinner udgår to $3 \times 70 \text{ mm}^2$ Cu-kabler til forsyning af en omformerstation samt to $3 \times 70 \text{ mm}^2$ Cu-luftledninger til forsyning af transformatorstationer i centralens opland. Virksomheden, der forsynes fra transformatorstation A, fordrer størst mulig driftssikkerhed.

1. Beregn den nødvendige brydeeffekt for afbryderne i de fra centralen udgående 10 kv-ledninger under forudsætning af, at alle 3 generatorer er i drift.
2. Beregn største tilladelige udløsetid for hvilken henholdsvis kablerne og luftledningerne er kortslutningsssikre, idet der regnes med, at alle 3 generatorer er i drift med fuld belastning, $\cos \varphi = 0,8$.
3. Giv forslag til relæbeskyttelse for den del af anlægget, der er beliggende inden for den på figuren viste stiplede linie, således at omformerstationen og transformatorstationen A forbliver i drift, selv om der sker kortslutning på henholdsvis et af kablerne eller en af luftledningerne. Forslaget skal kun omfatte arten af relæbeskyttelsen med angivelse af tidsindstillingen af de overstrømsrelæer, som måtte blive foreslået. Laveste udløsetid for overstrømsrelæer sættes til 0,3 sekund, der også gælder som mindste tidsafstand mellem udløsetiderne for to på hinanden følgende overstrømsrelæer i samme ledning. Relæsystemet skal virke tilfredsstillende ved den under pkt. 2 anførte driftstilstand.



NB. For største tilladelige overtemperatur ved kortslutning kan

$$k_t = \sqrt{4,19 \cdot \frac{\gamma \cdot c}{\zeta_t \cdot a_t} \ln(1 + \vartheta \cdot a_t)},$$

for kablerne sættes = 120
og for luftledningerne = 188.

ELEKTRISKE MASKINER

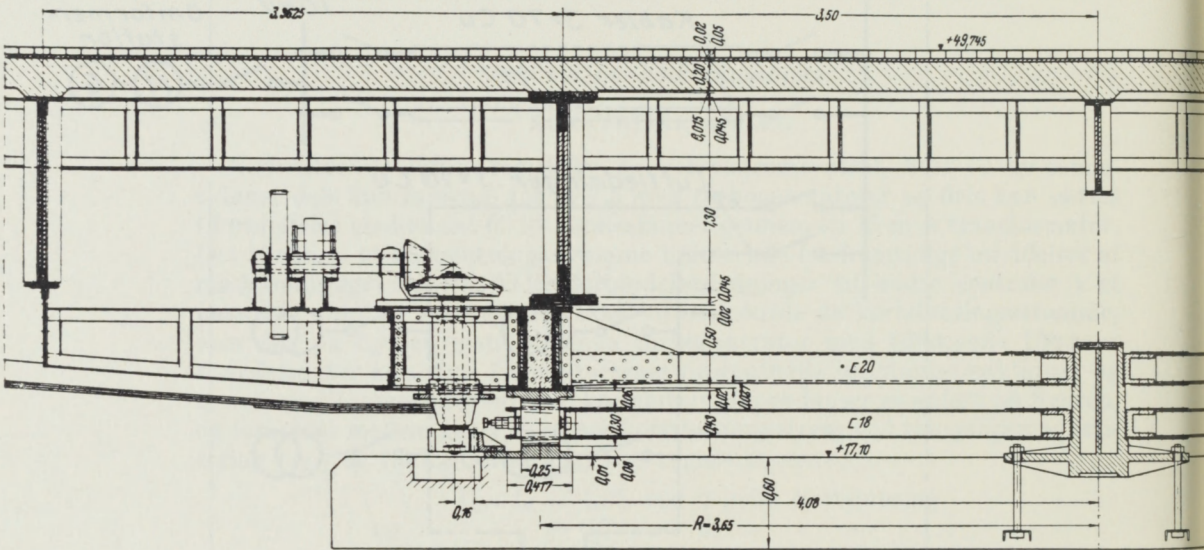
Der ønskes en redegørelse for de for transformatorers paralleldrift nødvendige eller ønskelige betingelser.

MASKINLÆRE FOR ELEKTROINGENIØRER

En svingbro har til sin bevægelse to elektriske spil, som hvert yder halvdelen af den til broens bevægelse fornødne energi.

Broens længde er 71 m, og egenvægten er $8\frac{1}{2}$ t/m.

Et snit på langs i den midterste del af broen ses i vedføjede figur, hvor der tillige er afbildet en del af drejemaskineriet. Hvert af spillene har, som vist i



figuren, en lodret aksel og en vandret aksel, som ved en dobbelt tandhjulsudveksling (1:30), hvoraf kun et enkelt tandhjul ses i figuren, modtager energi fra en elektromotor, som ikke ses.

Nederste tandhjul på den lodrette aksel griber ind i en faststående tandkrans. Inden for denne findes de ruller, som bærer broen. Rullerne er af støbejern og har dimensioner $300 \varphi \cdot 250$ mm. Bæreevnen beregnes af $Q = 25 b D$.

Find det nødvendige antal af rullerne.

Tandkransen har radius $R = 4,08$ m, og det lille tandhjul på den lodrette aksel har diameter 320 mm. Endvidere er udvekslingsforholdet for de to koniske hjul lig med 1:2, og elektromotoren har $n = 960$ o/m.

Beregn broens udsvingshastighed samt modstanden imod dens bevægelse på rullerne. (For en rulle, som ruller på en plan eller konisk flade, regnes friktionsmomentet lig med $Q \cdot f$, hvor Q er trykket mellem rullen og fladen, medens f er ca. 0,05 cm; men af hensyn til eventuel friktion ved den nødvendige styring af rullerne i aksial retning forhøjes dette tal med 100%).

Virkningsgraden af hvert par tandhjul i spillet regnes lig med 0,95. Beregn derefter virkningsgraden af spillet (fra motor til tandkrans), og bestem motorens hk.

Endelig ønskes beregnet den viste vandrette aksels nødvendige tykkelse i det koniske tandhjul samt modulus og diameter for det på samme aksel anbragte cylindriske tandhjul, som har 90 tænder og er af støbejern. For akslen regnes kun med vridningsspændingen, $\tau = 100 \text{ kg/cm}^2$, og for tandhjulet regnes det tilladelige tandtryk $P = 40 \cdot l^2$.

SVAGSTRØMSELEKTROTEKNIK

Specialister i stærkstrømselektroteknik.

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

- A. Beskriv serie- og parallelresonanskredses egenskaber.
- B 1. Angiv forskellige former af kunstige kabler og luftledninger for telegrafi.
- B 2. Skitser princippet for firertelegrafi.
- B 3. Udled tilnærmelsesformler for et tyndtrådet homogent telefonkabels sekundære konstanter.
- B 4. Omtal de forskellige typer af glødetråde med forøget termionemission.
- B 5. Beskriv anvendelsen og virkningen af de forskellige elektroder i en pentode.

SVAGSTRØMSELEKTROTEKNIK

Specialister i svagstrømselektroteknik.

Opgave 1.

En ledningsstrækning $ABCD$ består af to homogene strækninger AB og CD begge med karakteristisk impedans Z_0 , afsluttet med impedansen Z_0 ved A og D , og en strækning BC af længde l med karakteristisk impedans Z og vandringskonstant $\gamma = \beta + ja$.

1. Vis, at driftsekspONENTEN for hele strækningen overstiger summen af firpoleksponenterne for strækningerne AB og CD med indskudsekspONENTEN g , hvor

$$g = b + ja = \ln \left(\cosh \gamma l + \frac{1}{2} \left(\frac{Z}{Z_0} + \frac{Z_0}{Z} \right) \sin h \gamma l \right) \text{ neper.}$$

2. Bestem g , når man har $Z_0 = 600 \angle -8^\circ \text{ ohm}$, $Z = 800 \angle -44^\circ \text{ ohm}$, $\gamma = 0,120 + j0,125 \text{ neper/km}$ og $l = 1 \text{ km}$.

Opgave 2.

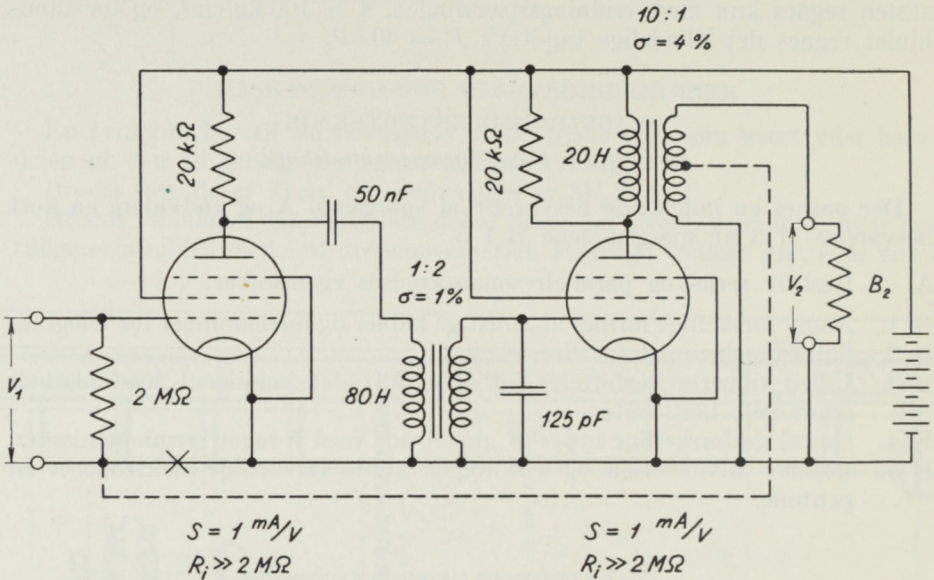
Til en spole I med selvinduktion L_1 , modstand R_1 og tabsfaktor $d_1 = \frac{R_1}{\omega L_1}$ kobles med gensidig induktion M en kortsluttet spole II med selvinduktion L_2 , modstand R_2 og tabsfaktor $d_2 = \frac{R_2}{\omega L_2}$.

1. Find den tilsyneladende selvinduktion L_1' og tabsfaktor d_1' for spole I ved vinkelfrekvensen ω .

2. Udregn d_1' , når $d_1 = d_2 = 0,01$, og M er så stor, at formindskelsen af L_1 udgør 5% (anvendelse af kortsluttet spole til afstemning af korthøls-svingningskreds).

3. Udregn d_1' , når $d_1 = d_2 = 0,01$, og koblingskoefficienten er 80% (kortsluttet vinding inde i en spole).

SVAGSTRØMSELEKTROTEKNIK
Specialister i svagstrømselektroteknik.



1. For den i figuren viste pentodeforstærker dannes et passende ækvivalent diagram for hvert af de to trin, og der udledes formler for forstærkningen ved lave, mellemhøje og høje frekvenser med de sædvanlige tilnærmelser, herunder $R_i \cong \infty$.

2. Beregn de karakteristiske størrelser for hvert af trinene og find den samlede spændingsforstærkning og faseforskydning ved de karakteristiske frekvenser og »middelfrekvensen«, idet belastningen B_2 er lig 200 ohm.

3. Ved »middelfrekvensen« angives spændingsforstærkningen og effektforstærkningen i db.

4. Ved tilføjelse af den punkterede forbindelse og en afbrydelse ved x indføres en negativ tilbagekobling i forstærkeren, idet en tiendedel af udgangsspændingen tilbagekobles i indgangsrørets gitterkreds. Find den resulterende spændingsforstærkning og faseforskydning ved de under spørgsmål 2 angivne frekvenser.

FORPRØVER I JANUAR 1944

Fabrikingeniører.

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 en ridseklods, og hvortil benyttes den?
2. Hvilke vinkler bruges som måle- og kontrolværktøj i maskinværkstedet?
3. Hvad er støbetap, indløb og stigtap, og hvortil tjener de?
4. Hvilke er de vigtigste egenskaber ved jernstøbegods, og hvortil anvendes det?

5. Hvorledes fremstilles ståltråd? Kobbertråd? Blytråd?
6. Skitser en faldhammer.
7. Hvorledes må en rørsamling indrettes, når den skal kunne adskilles uden længdebevægelse af rørene?
8. Hvorledes fremstilles naglehuller?
9. Hvorledes skæres gevind i et bundhul?
10. Hvorledes opspændes et bor i en boremaskine?

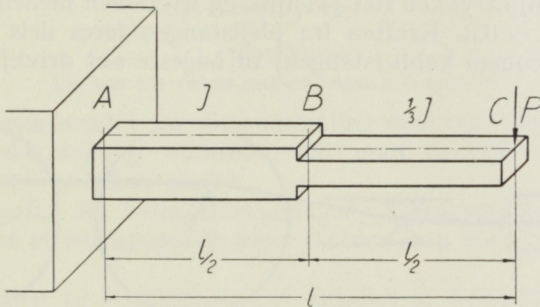
TEKNISK MEKANIK OG MASKINLÆRE FOR FABRIKSINGENIØRER

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

Opgave 1.

Der ønskes een af skitser ledsaget kortfattet redegørelse for nedbøjningsliniens bestemmelse ved grafisk konstruktion i overensstemmelse med det af Dem udførte »Kursusarbejde I« i teknisk mekanik.

Opgave 2.



I hosstående figur er vist en vandret bjælke AC , som er indspændt ved A og fri ved C . I tværsnittet B , som ligger i afstanden $AB = \frac{l}{2}$ fra understøtningen A , ændres bjælkens inertimoment fra I , som gælder for bjælkestrækning AB , til $\frac{1}{3}I$, som gælder for bjælkestrækning BC . Bjælken påvirkes i den frie ende C af en lodret enkeltkraft P .

Der ønskes angivet det farligst påvirkede tværsnit i bjælken og der ønskes bestemt størrelsen af nedbøjningen i bjælkens frie ende C .

Opgave 3.

Der ønskes en kortfattet redegørelse for en varmembalance til et dampkedelanlæg.

Opgave 4.

En enkeltcylindret, dobbeltvirkende stempeldampmaskine skal udvikle 100 effektive hestekræfter ved 180 omdrejninger pr. minut.

Der ønskes beregnet maskinens cylinderdimensioner, når det indicerede middeltryk er 3 kg/cm^2 i begge cylinderender og når forholdet mellem maskinens slaglængde og cylinderdiameter er 1,5. Den mekaniske virkningsgrad er 0,9.

Når maskinens dampforbrug er 9 kg damp pr. indiceret hestekrafttime og når den varmemængde, som teoretisk kan omsættes til mekanisk arbejde i maskinen, er 100 kcal pr. kg damp, ønskes beregnet maskinens indicerede virkningsgrad.

Maskiningeniører.

BYGNINGSSTATIK OG BÆRENDE KONSTRUKTIONER

Samme opgave som for bygningsingeniører til slutprøve.

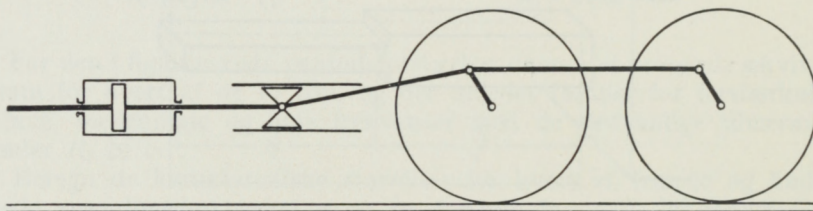
MASKINLÆRE

Opgave 1.

Et lokomotiv med 14 at damptryk og to udvendige cylindre har følgende dimensioner:

Cylinderdiameter 500 mm, slaglængde 620,
Drivhjuls diameter 2000, plejlstangs længde 3175.

Endvidere er hjultrykket 10 t pr. hjul, og friktionen mellem hjul og skinne er maksimalt $\mu = 0,3$. Kraften fra plejlstangen føres dels til forreste sæt drivhjul, dels (gennem kobbelstangen) til bageste sæt drivhjul, se vedføjede figur.



Plejlstangens tværsnit er I-formet; betegnes højden ved h , er flangebredden $0,6 h$, flangehøjden $0,16 h$ og kroptykkelsen $0,1 h$; højden h er konstant over hele stangen.

Beregn maksimaltrykkene i plejlstang og i kobbelstang, og bestem plejlstangens tværsnitsdimensioner således, at stangspændingen er ca. 500 kg/cm^2 . Beregn desuden den nominelle sikkerhed overfor udbøjning efter Eulerformlen ($P_E = \pi^2 EI/L^2$). Ved disse beregninger tages ikke hensyn til kræfterne i stængerne på lokomotivets anden side.

Tegn en skitse i målestoksforhold $1:2^{1/2}$ af den ende af plejlstangen, som er nærmest hjulet. Plejlstangshovedet skal udføres som et lukket hoved, og den ene af dets to med hvidt metal forede pander skal kunne indstilles ved en kile, som med en skrue kan bevæges op eller ned. Fladetrykket på vortetappen skal være $p = \text{ca. } 110 \text{ kg/cm}^2$, og pandernes længde $l = \text{ca. } 0,8 d$.

Hvor stor en bøjningsspænding (hidrørende fra piskningen) får den omtalte plejlstang, når lokomotivet kører med hastighed 120 km i timen?

Opgave 2.

En simpelt understøttet, vægtløs bjælke af længde L har ved sin midte en enkelt massedel m .

Beregn egensvingningsfrekvensen ω samt antallet af dobbeltsvingninger pr. minut for bjælkens bøjningssvingninger, og benyt resultatet til en under-

søgelse af, hvor hurtigt den i opgave 1 omtalte plejlstand skal bevæges, for at resonans skal fremkomme mellem piskningens impulser og egensvingningen. Ved denne beregning kan plejlstangen betragtes som en simpelt understøttet, vægtløs bjælke med en ved midten af bjælken anbragt enkeltmasse af størrelse lig med to trediedele af stangskaftets.

MEKANISK TEKNOLOGI

Maskiningeniører med skibsbygning som speciale.

Samme opgave som for fabrikingeniører.

MEKANISK TEKNOLOGI

Der skal gøres rede for den fuldstændige fabrikation (ved støbning, bearbejdning og montage) i større serier af de på medfølgende tegning viste briller. De fornødne hjælpemidler (modeller, specialværktøj o. l.) må skitseres.

Bygningsingeniører.

LANDMÅLING

Der kan frit vælges mellem følgende 3 opgaver.

- A. Udled afstandsformlen for distancemåling med tråde og redegør for den tachymetriske målings udførelse, når man benytter instrument med distancetråde og lodret stadie.
- B. Hvornår opstår der betingelsesligninger i triangulationsnet? Hvilke arter af betingelsesligninger skelner man mellem og beskriv dem nærmere. Udled formelen til bestemmelse af antallet af betingelsesligninger i et forelagt net. Et punkt P er indordnet mellem de 3 overordnede triangulationspunkter A , B og C . Opstil betingelsesligningerne i nettet til punkt P 's bestemmelse.
- C. Der ønskes en oversigt over de med vinkelmåling med teodolit forbundne lovmæssige fejl og en angivelse af metoder til deres uskadeliggørelse samt en fuldstændig beskrivelse af fejlen hidrørende fra en skævhed mellem horisontal- og vertikalaksen og dens indflydelse på målingsresultatet.

Til brug ved opgavernes besvarelse gives følgende oplysninger:

I en retvinklet sfærisk trekant, hvor A er den rette vinkel og a den heroverfor liggende side, gælder bl. a. følgende ligninger

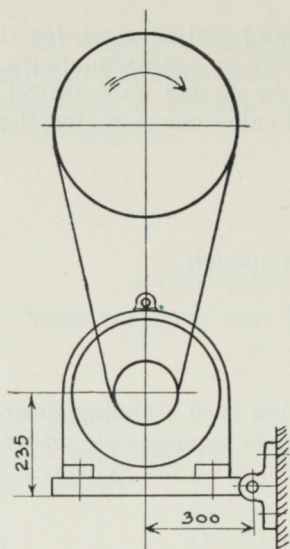
$$\cos C = \frac{\operatorname{tg} b}{\operatorname{tg} a} \quad \cos a = \cos b \cos c$$

$$\operatorname{tg} C = \frac{\operatorname{tg} c}{\sin b} \quad \cos a = \cotg B \cotg C$$

MASKINLÆRE

Opgave 1.

En elektromotor, som med remskive vejer 230 kg, er fastgjort til en plade, som vejer 20 kg, og disse dele bæres oppe dels af en læderrem, som forbinder



motoren med en to meter højere oppe anbragt transmissionsaksel, dels af et par lejer, som ved hængslet (Charniers) understøtter pladen ved dens ene side.

Motoren har $N = 15$ hk ved $n = 1430$ o/m, og ved igangsætning er dens drejningsmoment tre gange så stort som ved normal gang.

Remskivernes diametre er henholdsvis 225 og 1100 mm, og remmens tykkelse er 5 mm.

Under igangsætningen må spændingen i den strammeste rempart ikke blive større end 50 kg/cm^2 , og den ideelle spænding i motorakslen ved remskivenavet må ikke overskride 300 kg/cm^2 .

Beregn følgende størrelser:

1) Rembredden (b) og remskivebredden

$$(B = b + 10\% + 1 \text{ cm});$$

begge mål afrundes til hele cm.

2) Remskivens diameter (d) i udboringen, idet navlængden regnes af længde $= B$, og det farligst påvirkede tværsnit i akslen regnes at ligge i afstanden $B/2$ fra remmens symmetriplan; d afrundes til halve cm.

Endvidere ønskes en redegørelse for, hvorledes man kan hindre beskadigelse af motor m. v. i tilfælde af, at remmen løber af skiverne eller går itu.

Opgave 2.

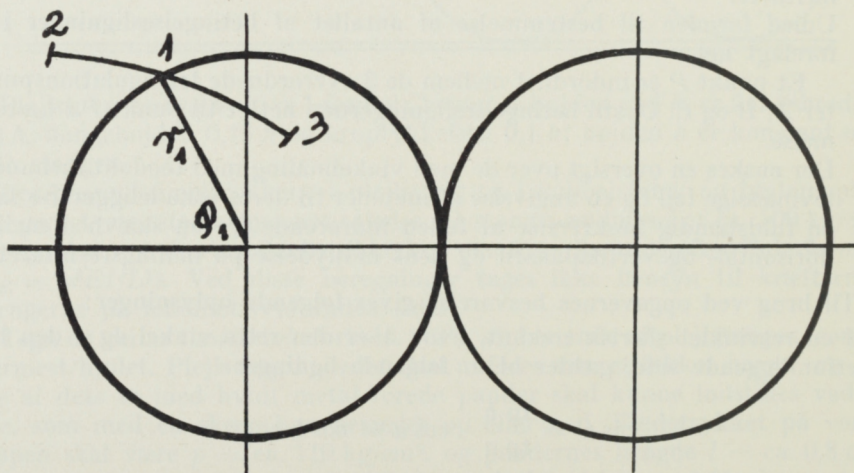


Fig. 1.

Tegn to hinanden rørende cirkler med radier 10 cm, og lad disse cirkler være delecirkler i et par tandhjul; se fig. 1.

Som tandkurve i det ene tandhjul vælges en hyperbolsk spiral med ligning $a = r \varphi$. Kurven tegnes på fri hånd gennem punkterne 1, 2 og 3, som bestemmes ved $\varphi_1 = 60^\circ = \pi/3$, $r_1 = 10$ cm, $r_2 = 12$ og $r_3 = 7,5$ cm.

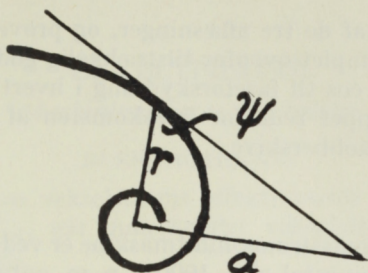


Fig. 2.

De tilsvarende tangenter tegnes ved hjælp af den i fig. 2 viste konstruktion, idet tangenterne med radierne danner vinkler ψ af en sådan størrelse, at $\operatorname{tg} \psi = a/r$.

Bestem beliggenheden af de til punkterne 1, 2 og 3 svarende punkter af indgrebslinien samt de tilsvarende punkter af det andet tandhjuls tandkurve, og tegn på fri hånd denne tandkurve.

MEKANISK TEKNOLOGI

Samme opgave søm for fabrikingeniører.

TEKNISK HYGIEJNE

Hvorledes beregner man en kloakledning?

Elektroingeniører.

ALMINDELIG ELEKTROTEKNIK

Opgave 1.

Opgaven angår prøve af en asynkron 3-faset motor ved direkte belastning med en hvirvelstrømsbremse, som tillader at måle det mekaniske drejningsmoment med stor præcision. Omdrejningstallet bestemmes ved præcisionsmåling af periodetallet samt ved måling af slippet ved en stroboskopisk metode, som måler forskellen mellem feltets og rotorens omdrejningstal. De elektriske størrelser måles med to wattmetre, tre amperemetre og tre voltmeter. Maskinen er 4-polet.

Taleksempel.

Drejningsmoment = 3,75 kg.m.

Periodetal = 49,7 perioder pr. sek.

Stroboskop viser 40 tilsyneladende omdr. i 52,5 sek.

Wattmeter I viser 4480 watt.

Wattmeter II viser 2016 watt.

De tre amperemetre viser: 21,2 amp., 20,6 amp. og 19,6 amp.

De tre voltmeter viser: 220 volt, 222 volt og 218 volt (yderspænding).

1) Der spørges om: Drejefeltets omdrejningstal, rotorens omdrejningstal, den afbremsede effekt, den tilhørte effekt, summen af tabene samt $\cos \varphi$, slippet og virkningsgraden. Det antages, at instrumenternes egetforbrug er uden betydning.

2) Man tegner et strømskema for den elektriske måleopstilling samt et 3-faset vektordiagram for de tre strømme og de tre spændinger, der dog regnes

lige store = middeltal af de tre aflæsninger, og prøver, hvorvidt de to wattmeteraflæsninger i eksemplet ovenfor tilstrækkelig godt passer med produktet af strøm \times spænding \times \cos til faseforskydning i hvert enkelt af wattmetrene.

3) Man gør i princippet rede for fremkomsten af et bremsemoment i en hvirvelstrømsbremsets kobberskive.

Opgave 2.

Ved forsøg med en jævnstrømshuntmaskine er ved fremmed magnetisering og et konstant omdrejningstal $n = 1000$ o. p. m. optaget den på medfølgende kurveblad viste magnetiseringskurve, som i denne opgave antages at være fri for hysteres. Kurven er ligeledes simplificeret derved, at der ikke er nogen kendelig remanens.

Man tænker sig nu, at maskinen forbindes til selvmagnetisering med en passende regulermodstand i magnetiseringskredsen, at omdrejningstallet bringes op på $n = 1000$, og at shuntkredsen derpå sluttes. Der er 6 spørgsmål:

1) Modstanden i shuntkredsen er ialt 135 ohm. I det øjeblik under opmagnetiseringen, da shuntstrømmen er $i = 0,8$ amp. spørges: Hvor stor er den i ankeret inducerede spænding? Hvor stort er det ohmske spændingsfald i shuntkredsen og hvor stor er di/dt i amp. pr. sek., når det antages, at selvinduktionen i shuntkredsen er $L = 120$ Henry? Der ses ved tomgang bort fra spændingsfald i ankeret og fra ankerreaktion.

2) Modstanden i shuntkredsen er som før 135 ohm. Ved hvilke værdier vil ankerspændingen og shuntstrømmen blive stationær?

3) Hvis man gentager forsøget med større og større modstand i shuntkredsen, vil den værdi, hvortil spændingen stiger, blive mindre og mindre, og tilsidst når man en grænseværdi for modstanden, ved hvilken der praktisk talt ikke kommer nogen spænding. Hvor stor er grænseværdien i det foreliggende tilfælde?

4) Hvis man med den fundne grænseværdi for modstanden i shuntkredsen sætter omdrejningstallet op til $n = 1500$, vil maskinen atter komme på spænding. Til hvilken værdi vil spændingen stige?

De to følgende spørgsmål angår maskinens forhold ved belastning. Man regner der med en karakteristisk trekant, hvis lodrette katete for en ankerstrøm $I_a = 40$ amp. udgør 20 volt, og hvis vandrette katete for $I_a = 40$ amp. udgør 0,1 amp. shuntstrøm.

5) Maskinen går som selvmagnetiserende dynamo med $n = 1000$ og modstand i shuntkredsen konstant = 135 ohm. Man belaster dynamoen mere og mere ved formindskelse af den ydre belastningsmodstand. Derved falder spændingen. I_a vil først stige, men når en maksimalværdi og falder derpå atter. Hvor stor er denne maksimalværdi?

6) Maskinen benyttes som shuntmotor ved den konstante spænding $E_p = 220$ v. Man indregulerer shuntstrømmen, så $n = 1000$ ved tomgang. Man belaster motoren indtil $I_a = 30$ amp. Derved falder n noget. Hvor stort bliver n ?

MEKANISK TEKNOLOGI

Samme opgave som for fabrikingeniører.

ENKELTPRØVER

Maskiningeniører i 6. halvår.

ELEKTROTEKNIK

- 1) Hvad forstås ved en vekselstrøms effektivværdi J_{eff} .
- 2) Hvorledes findes J_{eff} , når man kender vekselstrømmens kurve
 $i = J_{max} \cdot \sin \alpha$.
- 3) Forklar den principielle form for kurverne ved forskellige belastninger (J_a) for omdrejningstal n og drejningsmoment D
ved seriemotor,
ved shuntmotor.
- 4) Hvorledes opnås et praktisk set konstant omløbstal for en jævnstrømsmotor.
- 5) Tegn og forklar en enfaset transformators simple diagram ved tomgang og belastning.
- 6) Skitser princippet for en trefaset transformator med højspændingssiden i trekant, lavspændingssiden i stjerne med udført nul.

TEKNISK FORBRÆNDINGSLÆRE

Følgende 3 spørgsmål ønskes besvaret:

- 1) Hvorledes fremkommer forskellen mellem et brændsels øvre og nedre brændværdi?
- 2) Hvorledes bestemmes en røgs luftoverskudskoefficient?
- 3) Straalingspyrometre.

Maskiningeniører i 8. halvår.

ELEKTROTEKNIK

- 1) Angiv Ohms udvidede lov.
- 2) Forklar, hvorledes man har nået dette resultat.
- 3) Forklar, hvorfor speciel igangsætning af jævnstrømsmotorer er nødvendig.
- 4) Tegn strømskemaet for en jævnstrøms-shuntmotor med igangsætter.
- 5) En trefaset induktionsmotor har følgende data:
Afgiven effekt $N = 10$ hk.
Spænding $E_n = 380$ volt (lysspænding $E_f = 220$ volt), periodetal = 50.
Virkningsgraden $\eta = 87\%$
Faseforskydningen $\cos \varphi = 0,85$
Hvormange kva optager motoren, A' } ved fuld last.
— kw — — , A }
— ampère — — , J }
- 6) Mellem ovennævnte induktionsmotors 3 klemmer skal indkobles 3 kondensatorer C , således at faseforskydningen ved fuld last derved ændres fra $\cos \varphi = 0,85$ til $\cos \varphi = 1$. Bestem en kondensators C .

1. DEL AF EKSAMEN JUNI—JULI 1944

SKRIFTLIGE PRØVER

I. ÅRSPRØVE

Fabrikingeniører.

FYSIK a.

Samme opgave som Opgave A ved forprøven til skoleembedseksamen i den matematisk-fysiske faggruppe under Universitetets matematisk-naturvidenskabelige fakultet, se foran side 164.

MATEMATIK

I.

Skæringslinien mellem planerne $x - 2y + z + 5 = 0$ og $3x - y + z + 2 = 0$ betegnes l .

1°. Man skal gøre rede for, at ligningen

$$s(x - 2y + z + 5) + t(3x - y + z + 2) = 0$$

for ethvert talsæt (s, t) , der er $\neq (0, 0)$, fremstiller en plan og at denne plan går gennem l .

2°. Man skal finde ligningen for den plan, som går gennem l og $A(1, 1, 1)$.

3°. Man skal finde ligningen for den kugle, hvis midtpunkt har koordinaterne $(1, 6, 0)$ og som tangerer planen gennem l og A .

II.

Om en funktion $f(x)$, der er defineret langs hele x -aksen, vides, at den er vilkårlig ofte differentiablel og at

$$|f^{(n)}(x)| < n^2, \quad n = 1, 2, 3, 4, \dots \\ -\infty < x < +\infty.$$

$f(0)$ betegnes a_0 , $\frac{f^{(n)}(0)}{n!}$ betegnes a_n .

Man skal vise, at den uendelige række $a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots$ er konvergent for enhver x -værdi, og at rækkens sum er $f(x)$.

III.

1°. Man skal bestemme alle punkter på fladen $z = x^2 + \frac{1}{4}y^2$, i hvilke fladens tangentplan danner en vinkel på 45° med (x, y) -planen.

2°. Hvilket af disse punkter har den mindste afstand fra y -aksen?

Maskin-, bygnings- og elektroingeniører.

FYSIK A.

Samme opgave som for fabrikingeniører.

GEOMETRI OG RATIONEL MEKANIK I.
(GEOMETRI)

1. Perspektiv afbildning. – Tegnepapirets plan er billedplan. Øjepunktet betegnes O , dets retvinklede projektion på tegneplanen (hovedpunktet) kaldes H , og afstanden $H\bar{O}$ (distancen) er lig med en given længde d .

Konstruer retningslinien r for en plan α , hvis spor i tegneplanen er en given linie a , og som danner en vinkel på 45° med tegneplanen. H skal ligge mellem r og a .

Tegn derefter billedet t' af en tværlinie t beliggende i planen α og med det givne punkt A som spor, og find billedet C' af det punkt C på tværlinien t , for hvilket AC har en given længde m og C' ligger mellem r og a .

Konstruer endelig billedet af det kvadrat $ABCD$ i planen α , i hvilket liniestykket AC er diagonal.

(Til opgaven udleveres 2 ark tegnepapir med påtryk, hvoraf det ene kan benyttes til kladder. Tegningen afleveres i blyant med alle benyttede hjælpelinier. Der benyttes tynd fuld linie, idet dog billedet af kvadratet $ABCD$ trækkes kraftigere op. Der lægges vægt på en overskuelig tegning og en klar og kortfattet tekst.)

2. I et sædvanligt retvinklet koordinatsystem XYZ er givet punkterne $O(0, 0, 0)$, $A(1, 0, 0)$, $B(0, 1, 0)$ og $C(0, 0, 1)$. Find en ligning for planen gennem linien OA og det punkt P , der deler liniestykket BC i forholdet $\frac{PB}{PC} = \mu$. Find derefter en ligning for planen gennem linien BC og det punkt Q , der deler liniestykket OA i samme forhold $\frac{QO}{QA} = \mu$.

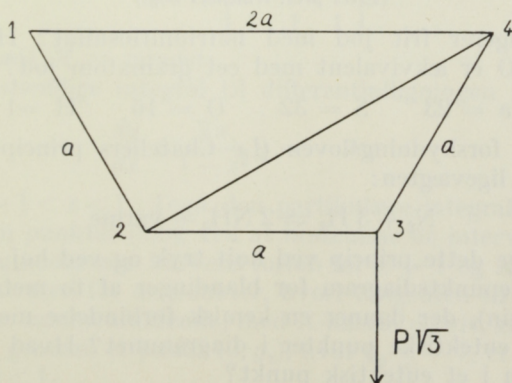
Idet μ varierer, skal man derefter finde ligningen for den flade, som frembringes af skæringslinien mellem de to omtalte planer. Ved drejning og parallelforskydning af koordinatsystemet skal fladens ligning reduceres til formen

$$\frac{2z_1}{c} = \frac{x_1^2}{a^2} - \frac{y_1^2}{b^2}.$$

Angiv den til drejningen hørende ortogonale substitution samt koordinaterne i det oprindelige system til det nye koordinatsystems begyndelsespunkt.

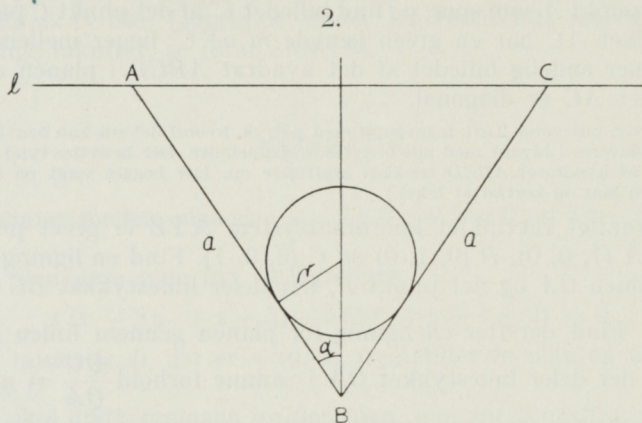
GEOMETRI OG RATIONEL MEKANIK II.
(RATIONEL MEKANIK)

1.



Det på figuren viste stangsystem med knudepunkterne 1, 2, 3 og 4 ligger i en lodret plan, således at stængerne 14 og 23 er vandrette. Stængerne 12, 23 og 34 har længden a , stangen 14 længden $2a$. Knudepunktet 3 er belastet med en vægt af størrelsen $P\sqrt{3}$, og stangsystemet hviler på glatte vandrette understøtninger i knudepunkterne 1 og 4.

- 1) Find reaktionerne i knudepunkterne 1 og 4.
- 2) Tegn et kraftdiagram og beregn ved hjælp af dette stangkræfterne.
- 3) Beregn som kontrol stangkræfterne i stængerne 14, 24 og 23 ved hjælp af snitmetoden.



To glatte og vægtløse stænger AB og BC med længden a er i B forbundet ved et gnidningsfrit led. Endepunkterne A og C kan glide langs en glat, vandret linie l . En tung, homogen cirkelskive med radius r og vægt V hviler på de to stænger. Hele figuren ligger i en lodret plan og antages at være i ligevægt.

- 1) Find reaktionerne i A og C . Find trykket mellem cirkelskiven og stængerne udtrykt ved V og vinklen α mellem lodlinjen og hver af stængerne.
- 2) Opstil en trigonometrisk ligning til bestemmelse af α
 - a) uden anvendelse af arbejdsligningen,
 - b) ved arbejdsligningen.
- 3) Find størrelse og retning af den reaktion, hvormed stangen AB påvirker stangen BC i B .

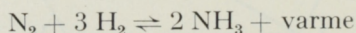
KEMI

(Efter prof. Winthers bog.)

1. Hvorledes reagerer frit jod med natriumtiosulfat? Hvormange gram $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ er ækvivalent med eet gramatom jod?

$$\text{Na} = 23 \quad \text{S} = 32 \quad \text{O} = 16 \quad \text{H} = 1$$

2. Hvad udsiger forskydningsloven (Le Chateliers princip)? Hvorledes vil ligevægten:



forskydes ifølge dette princip ved højt tryk og ved høj temperatur?

3. Tegn et smeltepunktsdiagram for blandinger af to metaller (som f. eks. magnesium og tin), der danner en kemisk forbindelse med hinanden.

Findes der eutektiske punkter i diagrammet? Hvad vil der udskilles ved frysningen i et eutektisk punkt?

4. Hvad forstår man ved neutralisationsvarme? Hvorledes forstår man, at denne hyppigt måles ved samme tal?
5. Hvad forstår man ved en amfoter elektrolyt? Nævn et eksempel på de forskellige dissociationsmuligheder, en sådan frembyder.
6. Nævn et eksempel på en kompleks ion, hvis dannelse er ledsaget af en farveforandring.

KEMI

1. For legeringer af to metaller A og B ønskes tegnet to frysepunktsdiagrammer med et maksimum; det ene diagram skal illustrere forholdene, hvis A og B danner en kemisk forbindelse med hinanden, det andet diagram skal vise forholdene, hvis A og B ikke danner nogen kemisk forbindelse.
2. Tegn dampspændingskurve og kogepunktskurve for blandinger af HCl og H_2O .
3. Hvilken indflydelse har katalysatorer på reaktionshastighed og på kemisk ligevægt?
Angiv nogle af de forhold, der kan forklare virkningen af en heterogen katalysator.
4. Hvorledes skaffer man sig den luftblanding, der i teknikken anvendes til syntetisk fremstilling af ammoniak?
5. Idet eddikesyre har dissociationskonstanten $10^{-4,74}$, beregnes dissociationsgraden α i 0.1 normal og 0.01 normal opløsning.

Endvidere beregnes brintionkoncentration og Brintioneksponent i de samme to opløsninger.

MATEMATIK I.

1. Find den største og den mindste værdi, som den til matricen

$$A = \begin{pmatrix} 2t & 4\sqrt{t} & 4t \\ 0 & 2\sqrt{t} & 4t \\ \sqrt{1-t} & 0 & 2\sqrt{1-t} \end{pmatrix}$$

hørende determinant $A = f(t)$ antager i intervallet $0 \leq t \leq 1$. Idet t tilhører intervallet $0 < t < 1$, skal man dernæst finde den løsning X til matrixligningen

$$AX = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

hvis determinant X er mindst.

2. Find det fuldstændige integral til differentilligningen

$$\frac{dy}{dx} + \frac{2x}{1-x^2}y = -2x$$

i intervallet $-1 < x < 1$. Tegn den partikulære integralkurve $y = \varphi(x)$, der går gennem punktet $(0,0)$, ved at bestemme de intervaller, hvori $\varphi(x)$ er monoton, og undersøge kurvens forløb for $x \rightarrow 1$ og for $x \rightarrow -1$. Find det geometriske sted for de punkter, hvori tangenten til en integralkurve er parallel (eller sammenfaldende) med X -aksen, og vis, at enhver integralkurve, der går gennem et punkt $(0, y_0)$, hvor $y_0 \leq -1$, er opad hult i intervallet $-1 < x < 1$.

MATEMATIK II.

1. Giv en begrundet fremstilling af, hvordan bestemmelsen af et integral af formen

$$\int R(x, \sqrt{x^2 + k}) dx,$$

hvor k er en konstant ($\neq 0$) og $R(x, y)$ en rational funktion af

$$x \text{ og } y = \sqrt{x^2 + k},$$

ved en substitution kan reduceres til udregningen af et integral af formen

$$\int R_1(t) dt,$$

hvor $R_1(t)$ er en rational funktion af t .

Find dernæst integralet

$$\int_1^{\infty} \frac{dx}{\left(x + \frac{5}{4}\right)^2 \sqrt{x^2 - 1}}.$$

2. Idet k er den bue af parabeln

$$y = x^2 + 1,$$

hvis begyndelsespunkt A svarer til $x = 0$, og hvis endepunkt B svarer til $x = u \neq 0$, skal man finde det krumlinede integral

$$I(u) = \int_k \left(-\frac{2x}{y} + \frac{6y-3}{y(4x^2+1)} \right) dx + \frac{1}{x^2+1} dy.$$

Vis, at der er en og kun een værdi af u , for hvilken $I(u)$ er lig med $\frac{\pi}{4}$, og find denne værdi af u . Beregn sluttelig ved hjælp af Taylors formel værdien af $I(u)$ for $u = \frac{1}{10}$ med en fejl, der er numerisk $< 5 \cdot 10^{-3}$.

II. ÅRSPRØVE

Fabrikingeniører.

FYSIK BI.

Samme opgave som opgave B ved forprøven til skoleembedseksamen i den matematisk-fysiske faggruppe under Universitetets matematisk-naturvidenskabelige fakultet, se foran side 164-65.

FYSIK BII.

Opgave 4.

En kondensator på 1 mikrofarad er opladet til en spændingsforskel $V_0 = 100$ volt. Den udlades gennem en modstand $R = 1000$ ohm, hvis ender forbindes med kondensatoren gennem 1 mm tykke kobbertråde.

a) Find magnetfeltstyrken ved kobbertrådenes overflade i det øjeblik, udladningen begynder.

b) Opskriv og integrer differentialligningen for kondensatorens spændingsforskel.

c) Hvor lang tid hengår, før kondensatorspændingen er faldet til 50 volt?

Opgave 5.

a) Beregn magnetfeltstyrken i midtpunktet for en kvadratisk strømkreds med sidelængden a cm, som gennemløbes af en strøm på I ampere.

b) Beregn den gensidige induktionskoefficient M (Henry) mellem en spole bestående af 100 tæt ved hinanden liggende vindinger af kvadratisk form med sidelængden 20 cm og en lille spole med 20 cirkulære vindinger med radius 1 cm, anbragt i midtpunktet for den kvadratiske spole, idet spolernes vindinger er sammenfaldende.

FYSISK KEMI

1. Ved hvilken relation er funktionerne G og H samt temperaturen indbyrdes sammenknyttede?
2. Ved celsiustemperaturen t er opløseligheden s af æthan i vand, udtrykt som antallet af g æthan i 100 g opløsningsmiddel ved totaltrykket 760 mm hg – samt vanddamptrykket p i samme enhed – givet ved følgende tal:

t	s	p
0	0.01327	4.6
30	0.00468	31.8

Beregn – under forudsætning af temperaturafhængighed – opløsningsvarmen for et g æthan, og definer den fysiske mening af resultatet.

3. Frysepunktsdepressionen for fortyndede, vandige opløsninger af magnesiumsulfat kan udtrykkes ved:

$$\frac{\Delta}{\Delta_0} = 2 - 6.04 \sqrt{m} + 8.0 m,$$

hvor m er molariteten, Δ opløsningens molære depression og Δ_0 den molære depression i en fortyndet ikke-elektrolyt-opløsning.

Beregn de tilsvarende udtryk for den osmotiske koefficient og for middelaktivitetskoefficienten.

Find værdien for disse koefficienter i 0.01 m opløsning. Find ionstyrken i samme opløsning.

Er de opstillede udtryk i overensstemmelse med *Debye-Hückel's* teori ved uendelig fortynding?

MATEMATIK

I.

Man skal beregne planintegralet af

$$f(x, y) = \frac{\cos^3 x}{2 + \cos y} + y \cos^4 x$$

over rektanglet

$$\left(0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}, \frac{2\pi}{3} \leq y \leq 3\pi \right).$$

(Se pg. 164, eks. II.)

II.

1°. Man skal bestemme alle funktioner $U = U(x, y)$, der er to gange differentiable i hele planen og i hvert punkt opfylder differentialligningen

$$U''_{xx} = 2 \cdot U'_x.$$

2°. Hvilke af disse funktioner opfylder differentialligningen

$$U''_{xx} + U''_{yy} = 0?$$

3°. Hvilke af de sidstnævnte funktioner er begrænsede i halvplanen $x < 1$ og hvilke i området $(x > 1, 0 < y < \pi)$?

ORGANISK KEMI

1. Angiv 3 fremstillingsmåder for metyl-ætyl-karbinol.
2. En alifatisk forbindelse indeholder 65,62% C, 15,15% H, og 19,23% N. Molekylvægten er ca. 73.

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

3. Angiv 2 fremstillingsmåder for fenol ud fra benzol.
4. Hvorledes fremstilles hydantoin?
5. Angiv konstitutionsformler for
 - a) Pyridin
 - b) Piperidin
 - c) Kinolin
 - d) Isokinolin
 - e) Tropin.

UORGANISK KEMI

1. a) Nævn de vigtigste magniumholdige mineraler. (Silikater forlanges ikke). Hvilke vandopløselige dobbeltsalte er i sammensætning analoge med et af de nævnte mineraler?
 - b) Hvorledes fremstilles vandfrit magniumklorid? Hvorledes fremstilles metallisk magnium?
 - c) Hvad sker der ved tilsætning af ammoniakvand til en magniumsaltopløsning? Hvad sker der, hvis man yderligere tilsætter ammoniumklorid? I hvilken form udfældes magnium i analysen, og ved hvilken reaktion (sur-neutral-basisk) skal fældningen ske?
2. a) Af hvilke mineraler fremstilles jern i stor målestok? Hvilket stof anvendes som reduktionsmiddel? (Reaktionsligning angives).
 - b) Hvorledes forholder jern sig overfor fortyndet saltsyre, fortyndet svovlsyre og koncentreret salpetersyre?
 - c) Hvorledes fremstilles ferrisulfat? Hvilken farve har en fortyndet opløsning af ferrinitrat? Hvorledes går det med farven, hvis man til opløsningen sætter salpetersyre?
3. a) Hvilke iltholdige syrer af brom kender De? Hvorledes fremstilles opløsninger af deres salte?
 - b) Hvorledes reagerer brom med vand? Og hvorledes med natriumhydroxydopløsning? Hvortil anvendes blandingen af bromvand og natriumhydroxyd («bromnatron») i den kvalitative analyse? Eksempel

- med reaktionsligning angives. Hvorledes reagerer bromnatron med ammoniak? Er en opløsning af bromnatron holdbar i længere tid?
- c) I 1 liter vand opløses 16 g brom. Hvor stor en brøkdel (a) deraf omsætter sig med vandet efter den under b) nævnte ligning?
Bromets atomvægt sættes til 80, ligevægtskonstanten for processen til $5 \cdot 10^{-9}$. Der kræves kun den tilnærmelse, som fås ved at antage a for lille i sammenligning med 1.

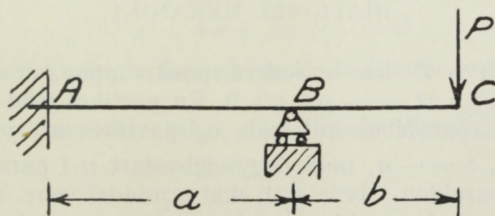
SKRIFTLIG PRØVE I GEOLOGI FOR BYGNINGSINGENIØRER

- Mineralerne i forelagte bjærgart (A) beskrives og bestemmes, idet der for hvert enkelt mineral anføres de væsentligste fysiske og kemiske forhold, herunder så vidt muligt kemisk formel. Endvidere ønskes følgende spørgsmål besvarede:
 - Hvad kaldes bjærgarten, og hvordan er den opstået?
 - Hvilken betydning for tekniken har denne specielle bjærgarts mineraler?
 - Findes der bjærgarter af denne type i Danmark?
- Bjærgarten (B), der stammer fra Danmark, beskrives og bestemmes. Fra hvilken geologisk formation og etage stammer den, og hvor i Danmark forekommer bjærgarter af denne type? Nævn nogle eksempler på bjærgartens anvendelse.
- Hvorledes inddeles tertiærtiden? Hvilke etager er repræsenteret på Sjælland?
- Hvilke stoffer opstår i naturen ved svovlkisens forvitring?
- I hvilke kornstørrelsesfraktioner inddeles vandets mekaniske sedimenter?

Maskin-, bygnings- og elektroingeniører.

BYGNINGSSTATIK OG BÆRENDE KONSTRUKTIONER

- En lige vandret bjælke ABC er fast indspændt ved A, fri ved C og har ved B en bevægelig simpel understøtning med vandret bane. $AB = a$, $BC = b$. Bjælkens inertimoment I og elasticitetskoefficient E er konstante.



For den i figuren viste belastning, bestående alene af en lodret enkeltkraft P i bjælkens frie ende C ønskes bestemt understøtningsreaktionen ved B samt moment- og forskydningskraftkurverne for hele bjælken angivne ved skitser med påskrevne hovedmål.

Dernæst ønskes bestemt udbøjningsliniens tangenthældning ved B.

Der tages ikke hensyn til bjælkens egenvægt.

- Bestem kærnen for en ligebenet retvinklet trekant med kateter a , og tegn en målsat skitse af trekant med kærne.

FYSIK

Samme opgave som for fabrikingeniører.

GEOMETRI OG RATIONEL MEKANIK I.
(GEOMETRI)

I et sædvanligt retvinklet koordinatsystem XYZ drejer en plan α gennem Z -aksen sig om denne med konstant vinkelhastighed. I planen ligger en cirkel med centrum i $O(0, 0, 0)$ og radius 1. Medens planen foretager een omdrejning om Z -aksen, gennemløber et punkt P cirklen een gang med konstant fart. Til tiden $t = 0$ antages P at være i punktet $A(1, 0, 0)$.

- 1) Idet den vinkel θ , som planen har drejet sig ud fra sin stilling til tiden $t = 0$, tages til parameter, skal man finde parameterfremstillingen for den af P gennemløbne rumkurve k samt ligningerne for kurvens projektioner på de tre koordinatplaner.
- 2) Vis, at rumkurven har samme længde som en ellipse med halvaksler $\sqrt{2}$ og 1. Angiv parameterfremstillinger for tangent, hovednormal og binormal i det til $\theta = \frac{\pi}{2}$ svarende kurvepunkt.
- 3) Gennem punktet A og et vilkårligt kurvepunkt P lægges en ret linie. Idet P gennemløber kurven k , frembringer linien en kegleflade. Vis, at denne skærer planen $z = 1$ i en cirkel.
- 4) Idet vinkelhastigheden ved planen α 's drejning om Z -aksen betegnes ω , og denne bevægelse betragtes som medføringsbevægelse, mens punktets bevægelse på cirklen betragtes som relativ bevægelse, skal man i et vilkårligt kurvepunkt bestemme størrelse og retning af de enkelte bidrag til punktets hastighed og akceleration.
- 5) En ret konoide har Z -aksen som ledelinie, kurven k som ledekurve og XY -planen som retningsplan. Find en parameterfremstilling for konoiden og derefter konoidens ligning.

(Med besvarelsen bør følge en skitse af kurven k .)

GEOMETRI OG RATIONEL MEKANIK II.
(RATIONEL MEKANIK)

Opgave 1.

I en XZ -plan, hvis Z -akse er lodret, positiv opad, er der givet en glat parabel med ligningen $x^2 = -pz$, $p > 0$. En partikel med massen m , der er ensidigt bundet til parablens inderside og påvirkes af tyngden, udgår fra punktet $x = \sqrt{pa}$, $z = -a$, med begyndelsesfart u i parablens tangentretning rettet opad parablen. Hvor stor skal u mindst være, når partiklen i sin bevægelse skal blive på parablen, og hvor stor er parablens reaktion som funktion af z ?

Opgave 2.

En tynd, homogen stang med længden a er gnidningsfrit fastholdt i sit ene endepunkt O og påvirkes af tyngden. Stangen beskriver en omdrejningskegle med lodret akse, idet dens vinkel med vertikalen har den konstante værdi α . Find omløbstiden og den vinkel β , som reaktionen i O danner med vertikalen.

For hvilket punkt på vertikalen gennem O er denne principal.

MATEMATIK

Samme opgave som opgave II i matematik ved 1. del af eksamen i forsikringsvidenskab og statistik, se foran side 115, dog at spørgsmål 2) i første opgave lyder:

- 2) Til det forelagte differentialudtryk skal man bestemme den stamfunktion $u(x, y)$, der antager værdien 0 i punktet $(0, 1)$.

ADGANGSEKSAMEN TIL CIVILINGENIØRSTUDIET,
DET FARMACEUTISKE STUDIUM OG TANDLÆGESTUDIET

SKRIFTLIGE PRØVER

MATEMATIK I

- I en trekant ABC er siden $AB = 8,264$, medianen $CM = 5,753$ og vinkel $CMA = 25,18^\circ$. Beregn trekantens ubekendte sider og vinkler samt rumfanget af det omdrejningslegeme, der fremkommer, når trekanten drejes om siden AB .
- Et retvinklet parallelepipedum har som grundflade rektanglet $ABCD$ og som modstående sideflade rektanglet $PQRS$, således at AP , BQ , CR og DS er kanter i parallelepipedet. Punkterne A , Q , C og S er vinkelspidser i et tetraeder. Vis, at dette tetraeders fire sideflader er kongruente. Idet $AB = 4,958$, $AD = 4,662$ og $AP = 3,184$, skal man beregne sider, vinkler og areal for en af ovennævnte tetraeders sidetrekanten. Find dernæst rumfanget af tetraedret $ABCQ$ samt rumvinklen langs kanten AC i dette tetraeder.

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

MATEMATIK II.

- I en differensrække på tre led er summen af leddene 9 og produktet af leddene lig med et givet tal t . Find rækkens led, og bestem de værdier, som t kan antage, når de tre led skal være sider i en trekant.
- Find de værdier af a , for hvilke ligningerne

$$\begin{aligned} &x^2 + (a + 3)x + 1 = 0 \\ \text{og} &x^2 + 4x + 2a + 5 = 0 \end{aligned}$$

har en rod fælles. Angiv for enhver af de fundne værdier af a ligningerens fælles rødder.

- Find samtlige komplekse tal z , der tilfredsstiller ligningen

$$\frac{z^6 + 2 - 2\sqrt{3}i}{z^3 - 1 - \sqrt{3}i} = 1.$$

Løsningerne angives på formen $a + ib$, hvor a og b er reelle tal, men tabelopslag ønskes ikke.

MATEMATIK III.

- I trekant ABC er $a = 6$, $b = 8$ og $c = 10$. Midtpunktet af siden AB betegnes M . På trekantsiden CA vælges et punkt N og på trekantsiden CB et punkt P , således at $CN = CP = x$. Bestem x således, at arealet af trekant MNP er så stort som muligt.

2. Undersøg og tegn den kurve, der fremstilles ved ligningen

$$y = f(x) = \frac{2\sqrt{x^2 + 2x - 3}}{x},$$

idet bl. a. asymptoter, de intervaller, i hvilke funktionen vokser eller aftager, samt eventuelle maksimums- og minimumspunkter bestemmes. Find volumen af det omdrejningslegeme, der fremkommer, når det af kurven, x -aksen og linierne $x = a$ og $x = a + 1$ ($a > 1$) begrænsede område drejes om x -aksen, og vis, at dette volumen har en grænseværdi for $a \rightarrow \infty$.

3. Et punkt P bevæger sig på x -aksen, således at dets abscisse til tiden t er bestemt ved

$$x = 2 + 4 \sin 2t \quad (0 \leq t < \pi).$$

Bestem de tidspunkter, hvor 1) Punktets hastighed er 0, 2) Punktets akceleration er 0.

Et punkt Q bevæger sig samtidig på y -aksen, idet dets ordinat til tiden t er bestemt ved

$$y = 3 - 4 \cos 2t.$$

Beregn de tidspunkter, for hvilke afstanden PQ har værdien 5.

MATEMATIK IV.

1. I Pyramiden $T-ABC$ er grundfladen ABC en ligebenet trekant med topunkt i A og $\angle A = 30^\circ$. Trekant ABC 's omskrevne cirkel har radius 2. Den retvinklede projektion T' af toppunktet T på grundfladens plan falder på trekant ABC 's omskrevne cirkel i det til A diametralt modsatte punkt, og afstanden $T'T = 3$. Find

- 1) Pyramidens volumen,
- 2) Pyramidens kanter,
- 3) Tangens af rumvinklerne langs grundfladens kanter,
- 4) Radius i pyramidens omskrevne kugle.

Der ønskes nøjagtige værdier, ikke tilnærmet beregning.

2. Igennem et punkt P på cirklen $x^2 + y^2 = a^2$ og dennes centrum O trækkes en ret linie l , der orienteres fra O mod P . Vinklen fra x -aksen til den orienterede linie l betegnes v . Find, udtrykt ved v , koordinaterne til det punkt Q på linien l , hvis afstand fra O , regnet med fortegn, er lig summen af koordinaterne til punktet P . Bestem det geometriske sted for punktet Q , når P gennemløber cirklen.
3. En ret linie l er bestemt ved punkterne $(p, 0)$ og $(0, q)$, hvor $p^2 + q^2 = 1$. Vis, at linien l går gennem punktet (p^3, q^3) .
Idet man yderligere antager, at hverken p eller q er nul, skal man angive ligningen for en ellipse, der har koordinataksene til symmetriakser, linien l til tangent, og hvis halvaksler har summen 1.
Endvidere skal man finde koordinaterne til det punkt, hvori l rører den fundne ellipse.