

V. AKADEMISKE GRADER OG ÆRES- BEVISNINGER

Civilingeniør Søltøft forsvarede den 13. november 1947 sin for erhvervelsen af den tekniske doktorgrad udarbejdede afhandling: »On the Consistency of Mixtures of Hardened Fats«. De af højskolen udpegede opponenter var professor P. E. Raaschou og direktør, dr. techn. Kai Hofgaard.

Civilingeniør Kristen Bo forsvarede den 21. juni 1948 sin for erhvervelsen af den tekniske doktorgrad udarbejdede afhandling: »Studier over Sæbeudnyttelsen ved Vask med Sæbe og Alkali i haardt eller delvis afhærdet Vand.« De af højskolen udpegede opponenter var professor P. E. Raaschou og lektor, dr. Max Møller. Ex auditorio opponerede civilingeniør Eyvind Andreassen og laboratorieførstander, dr. L. T. S. Madsen.

Civilingeniør Karl Erik Jensen forsvarede den 6. juli 1948 sin for erhvervelsen af den tekniske doktorgrad udarbejdede afhandling: »Undersøgelser over Forekomst og Uskadeliggørelse af virulente Tuberkelbakterier i Spildevand«. De af højskolen udpegede opponenter var lektor, dr. Boye Petersen, professor J. T. Lundbye og professor, dr. K. A. Jensen. Ex auditorio opponerede overlæge, dr. med. E. Uhl.

VI. EKSAMINER

2. del af civilingeniøreksamen.

Til den afsluttende eksamen indstillede der sig i undervisningsåret 1947-48 301, nemlig 40 kemiingeniører, 74 maskiningeniører, 134 bygningsingeniører og 53 elektroingeniører.

Følgende 36 kemi-, 69 maskin-, 119 bygnings- og 51 elektroingeniører bestod eksamen med det nedenfor angivne resultat:

| <i>Kemiingeniører:</i> | <i>Kvotient:</i> | | <i>Kvotient:</i> |
|------------------------------------|------------------|-------------------------------------|------------------|
| Andsager, Hans Laurids Petersen .. | 7,17 | Kjær, Jørgen Hjalmar Gunthel | 7,75 |
| Benthien, Anders | 5,68 | Knudsen, Erling | 6,03 |
| Bjerager, Knud Erik | 6,98 | Kragh, Jørn | 6,72 |
| Bruus, Jørgen | 7,06 | Kryger-Baggesen, Bente Lissy | 6,87 |
| Christensen, Ebbe Jørgen Broe | 6,52 | Larsen, Svend Louis Erik | 6,57 |
| Christensen, Sven | 6,35 | Laursen, Johannes Christian Friis.. | 6,16 |
| Glud, Erik | 6,10 | Lohse, Birthe | 6,36 |
| Gudmand-Høyer, Poul Erik | 6,40 | Magnusson, Svend Mogens | 6,98 |
| Hansen, Erik Willmann | 6,54 | Moeslund, Johannes | 6,58 |
| Hansen, Gunnar Brun | 6,36 | Møller, Asger Troels | 7,33 |
| Henriksen, Kaj Kjeld | 6,65 | Nielsen, Knud Stadel | 7,27 |
| Hvidt, Hans Henrik | 6,92 | Olesen, Ejnar | 7,08 |
| Jakobsen, Søren Møller | 6,59 | Olsen, Børge | 6,09 |
| Jensen, Karl Gustav | 7,60 | Pedersen, Svend Aage | 7,24 |
| Jensen, Lizzi Irene | 7,15 | Poulsen, Inger | 6,44 |
| Karlsborg, Frans Benedictus Karl.. | 6,38 | Qvist, Peter Martin | 7,34 |

| <i>Kvotient:</i> | <i>Kvotient:</i> | | |
|--------------------------------------|------------------|--------------------------------------|------|
| Schönberg, Gertrud Ellen Karola .. | 7,04 | Pedersen, Herman | 6,67 |
| Søndergaard, Ebbe Anders | 6,95 | Pedersen, Kristen Hald | 6,87 |
| Volf, Borge Stefan Vilhelm Øhlen- | | Plantener, Hans Vilhelm | 5,44 |
| schlæger | 5,75 | Ronøe, Georg Hassing | 7,07 |
| Walther-Rasmussen, Bent | 6,63 | Rud, Henning | 5,06 |
| | | Rørdal, Bjørn Einar | 6,41 |
| <i>Maskiningeniører:</i> | | Saksager, Jens Harald | 5,96 |
| Andersen, Leo | 6,12 | Seest, Tage Boesen | 5,66 |
| Andersen, Niels Ole Viggo | 6,31 | Svendsen, Jørgen Andreas | 6,16 |
| Barfoed, Thomas Lauritz Henrik... | 5,83 | Thøgersen, Zakarias | 7,08 |
| Bertelsen, Martin | 7,10 | Voldbæk, Erik | 5,71 |
| Bjerre, Stig Henning | 7,46 | Wahlgrén, Hans | 7,16 |
| Bondo, Vagn | 6,50 | | |
| Caning, Ulf Erik | 7,20 | <i>Bygningsingeniører:</i> | |
| Carlsen, Henry Peter Alfred | 5,96 | Andersen, Orla Vilhelm | 7,65 |
| Christensen, Mogens | 6,22 | Andersen, Ruben Remi Lykkegaard | 6,59 |
| Cortsen, Cort Erik | 6,29 | Andersen, Vilmar Christian Mandrup | 6,85 |
| Dinesen, Povl Aage | 6,52 | Andersson, Alfred Verner | 6,97 |
| Elmgreen, Niels Edvard | 6,96 | Andersson, Gert Paul Kristian.... | 6,73 |
| Fabricius, Carl Christian | 6,17 | Buhl, Sven Ole | 6,88 |
| Frederiksen, Hugo | 6,27 | Bülów, Otto Johan | 6,42 |
| Frølich, Henrik Stampe | 6,27 | Christensen, Jørgen Engel | 6,34 |
| Gottlob, Niels Immanuel Kirstan .. | 6,41 | Christensen, Leif | 7,01 |
| Gram, Knud Fini | 7,28 | Christiansen, Robert Ivan | 6,11 |
| Hagen, Poul Bartholin | 5,70 | Clasen, Tage | 6,12 |
| Hansen, Bowulf Houlberg | 6,47 | Damgaard, Sivert Peter Marinus... | 6,68 |
| Hansen, Erik Bjerggaard | 6,07 | Damm, Emil | 6,85 |
| Hansen, Henning Stengaard | 6,05 | Duer, Vagn | 5,87 |
| Hansen, Johan Stellfeld | 7,27 | Egebæk, Vagn Evenus | 5,47 |
| Hansen, Jørgen Otto | 6,67 | Elling, Jørgen Christian | 6,19 |
| Hansen, Knud Aage | 6,72 | Enevoldsen, Kjeld Trolle | 6,41 |
| Hansen, Niels Henning | 6,51 | Engelund, Frank Anker | 7,32 |
| Hansen, Paul | 7,63 | Eriksen, Poul | 7,01 |
| Hansen, Poul Arne Gunst | 7,11 | Eriksson, Leif Anders | 6,85 |
| Harnfeldt, Knud Anker | 7,52 | Frandsen, Aksel Gerhardt | 7,49 |
| Hessfeldt-Nielsen, Evald Theodor. | 5,20 | Frandsen, Viggo | 5,11 |
| Holten, Ole Jørgen | 6,33 | Frederiksen, Mogens | 6,50 |
| Høyer, Jørgen Bent | 5,87 | Friis, Erik | 5,55 |
| Jensen, Jørgen Aage | 6,71 | Frisch, Poul Hofmann | 6,48 |
| Jørgensen, Erik | 6,42 | Galløe, Ingolf Vibe | 6,58 |
| Jørgensen, Svend Aage | 6,60 | Gammelgaard, Vagn | 6,31 |
| Kihl, Jørgen Kristian | 6,50 | Garlev, Boje Arn | 6,79 |
| Knudsen, Anders Kristian | 7,50 | Gernow, Poul Valdemar | 6,47 |
| Kofoed, Svend Sonne | 7,50 | Gram, Povl Viggo Ernst | 5,60 |
| Kristoffersen, Leo Kristian | 6,32 | Greisen, Karl Folke | 6,60 |
| Larsen, Volmer | 5,90 | Gyrsting, Paul Palm | 5,74 |
| Laursen, Kai Kjær | 7,18 | Halved, Sven la Cour | 6,10 |
| Lunghøj, Erik | 5,48 | Hammerich, Peter | 6,30 |
| Madsen, Johannes Egevang | 6,57 | Hansen, Christian Andreas Zinglersen | 6,44 |
| Marcussen, Kjeld Ole Andreas | 5,63 | Hansen, Poul Arthur | 6,83 |
| Mikkelsen, Ove Anthon | 7,00 | Harder, Niels Andreas | 6,81 |
| Mogensen, Albert Oskar | 6,34 | Hattel, Erik Oscar | 6,74 |
| Mortensen, Knud | 6,15 | Herskind, Preben Peter | 6,06 |
| Mortensen, Lars | 6,46 | Holm, Jens Georg | 7,01 |
| Mygind, Svend Aage | 7,37 | Holm, Leif Fred | 6,17 |
| Møller, Knud | 6,38 | Houe, Anders Sellerup | 7,07 |
| Møller-Nielsen, Henrik Richard | 6,23 | Hvidberg-Knudsen, Christian | |
| Nielsen, Alfred Thygesen | 6,33 | Valdemar | 7,01 |
| Nielsen, Max Erik | 6,10 | Høst, Gunnar Bogvad | 7,21 |
| Nielsen, Poul Henrik | 7,15 | Jensen, Arne Pihl | 6,96 |
| Nielsen, Povl Fleng | 6,04 | Jensen, Erik Jørgen | 6,32 |
| Nielsen, Vagn Erik Hartvig | 6,85 | Jensen, Jørgen Gotfred Lundager.. | 7,30 |
| Nissen, Kaj Christen | 6,12 | Jensen, Sven Hunderup | 6,41 |
| Ohrt, Erik Johan Andreas | 6,75 | Jensen, Svend Oluf Lynggaard | 6,14 |

| <i>Kvotient:</i> | | <i>Kvotient:</i> | |
|--|------|---|------|
| Jensen, Vagn Julius Engel | 5,98 | Steensen, Hans Slott | 7,67 |
| Jensson, Olafur | 6,19 | Sveinsson, Sveinn Kjartan | 5,03 |
| Johansson, Sven Flemming Lehm- berg | 7,08 | Svendsen, Niels Ole | 5,24 |
| Junker, Villads Peter | 5,98 | Vedby, Erik Christian Richardt | 6,98 |
| Jørgensen, Finn | 6,66 | Vestlev, Erik | 6,73 |
| Kellermann, Olaus Kristian | 6,74 | Wang, Niels | 7,09 |
| Kelsted, Aksel | 7,53 | Wilken, Jørgen | 5,96 |
| Kieler, Knud Schack von Fyren | 7,58 | Wodschow, Jens Krog | 7,02 |
| Kjeldgaard, Poul Anker | 7,15 | Zeuthen, Henrik Christian | 6,69 |
| Knudsen, Hugo | 7,57 | | |
| Knudsen, Kjeld Ejner | 7,32 | <i>Elektroingeniører:</i> | |
| Kolster, Viggo Gyde | 6,22 | Andersen, Niels Peter Dalsgaard | 5,87 |
| Krenk, Gunnar Johannes | 7,05 | Andersen, Per Oscar Holm | 6,03 |
| Kristensen, Svend | 6,41 | Arlev, Poul Victor | 6,71 |
| Kruhoffer, Jørgen Emil | 6,64 | Bergmann, Anders Karlby | 6,96 |
| Kähler, Inger | 6,69 | Beyer, Bent | 6,44 |
| Langvad, Søren | 6,49 | Blom, Johannes Hejbøl | 7,09 |
| Larsen, Erik Sand | 5,41 | Boesen, Jørgen | 6,28 |
| Larsen, Johannes | 5,63 | Carlsen, Erik | 5,67 |
| Lauritzen, Jørgen Henrik | 6,65 | Christiansen, Niels | 5,87 |
| Laursen, Torkil | 5,86 | Christoffersen, Poul Gert | 6,24 |
| Lindhard, Mogens | 6,77 | Dahl, Karl Laurits | 6,04 |
| Lippert, Bent | 6,77 | Drejer, Henning | 6,03 |
| Lund, Henrik Andreas | 5,51 | Fich, Hans Nikolai Valdemar Brorson | 6,85 |
| Madsen, Henning | 5,78 | Flindt, Kenneth Idon | 5,62 |
| Madsen, Jørgen Flemming | 6,29 | Grønbjerg, Anders Johan Juel | 6,71 |
| Malling, Poul Erik Gustav | 6,20 | Hansen, Asger Ib | 6,74 |
| Meilvang, Hans Sloth | 6,57 | Hansen, Egon | 6,87 |
| Moeslund, Geert Jørgensen | 7,01 | Hansen, Hans Monrad | 5,28 |
| Mortensen, Holger Christian | 6,13 | Hansen, Jørgen Christian | 7,35 |
| Mortensen, Jesper Haff | 6,07 | Hasselbalch-Larsen, Jørgen | 5,65 |
| Mulvad, Hans Peter Hansen | 6,60 | Henriksen, Kai | 5,67 |
| Møldrup, Søren Johan | 6,01 | Holbak, Jens Østergaard | 6,62 |
| Møller, Henning Viggo | 6,85 | Jensen, Arvid Holm | 6,56 |
| Nielsen, Christian Adolph | 5,99 | Jensen, Boile Andreas Boilesen | 6,53 |
| Nielsen, Harald | 5,63 | Johnsen, Arne William Farup | 7,16 |
| Nielsen, Jørgen Kristian | 7,04 | Juul, Palle | 6,77 |
| Nielsen, Knud Aage Astrup | 6,71 | Kilde, Viggo Jørgen | 6,34 |
| Nielsen, Knud Asger Jerichau | 6,95 | Krag, Erik | 7,58 |
| Nielsen, Reinard Birch | 6,33 | Kristensen, Jens Kristian | 6,41 |
| Nielsen, Søren Nørager | 6,11 | Kruhoffer, Svend | 5,41 |
| Norsk, Erik | 7,41 | Larsen, Bent Frantz | 6,15 |
| Nyhuus, Svend | 6,38 | Larsen, Helge Gunnar | 7,14 |
| Ohrt, Stig | 7,00 | Larsen, Ole Hans Selchau | 5,16 |
| Olsen, Christian | 5,50 | Meisling, Torben Hans | 7,67 |
| Otterstrøm, Jørgen | 6,91 | Nielsen, Asger | 7,43 |
| Pedersen, Svend Aage | 6,23 | Nyhuus, Vagn | 6,61 |
| Petersen, Helge Otto | 7,37 | Nørager, Jens Christian | 6,49 |
| Raaschou, Torsten | 7,10 | Pedersen, Aage | 6,78 |
| Rasmussen, Frederik Vilhelm | 5,24 | Pedersen, Jørgen Sparre | 6,35 |
| Rasmussen, Johannes Ingemann | 7,06 | Poulsen, Johannes | 6,72 |
| Rasmussen, Jørgen Esben | 6,78 | Ranfelt, Vagn Emanuel Balle | 7,03 |
| Reddersen, Knud Erik | 6,82 | Rask, Peter Henning Nørskov | 6,84 |
| Reiter, Paul Stephan | 6,53 | Rasmussen, Knud Alfred | 6,57 |
| Remmer, Mogens | 6,54 | Riis-Petersen, Knud | 6,97 |
| Romme, Borge Voss | 6,20 | Søndergaard, Henning Jensen | 5,75 |
| v. Rosen, Carl-Johan Anders Eduard Holger | 7,18 | Sørensen, Erik Dissing | 5,87 |
| Rungholm, Jan | 6,72 | Terkelsen, Anders Martinus | 7,12 |
| Silva, Tom | 6,51 | Thellufsen, Jørn | 6,59 |
| Skovsted, Roger Johan Ole | 7,68 | Vinkel, Niels Jeppesen | 6,74 |
| Stecher, Knud Poul | 6,64 | Weikop, Jens Stanley | 6,83 |
| | | Westli, Per Hedeman | 6,70 |

Opgaver ved de praktiske og skriftlige prøver

2. DEL AF CIVILINGENIØREKSAMEN

I NOVBR.–DECBR. 1947–JANUAR 1948

SKRIFTLIGE PRØVER

Slutprøve for fabrikingeniører.

ALMEN TEKNISK KEMI

1. Gør rede for processer fra den kemiske industri, ved hvilke et stof benyttes som hjælpestof ved processens gennemførelse og atter genvindes til fornyet brug.

Apparater ved processernes gennemførelse, såvel som katalytiske processer ønskes ikke omtalt.

2. Skitser en tykner.

BIOTEKNISK KEMI I

(Teoretisk del).

Følgende spørgsmål besvares kortfattet:

1. Hvad forstås ved kulstof-autotrofe og kulstof-heterotrofe bakterier?
2. Nævn navnet på to nitrificerende bakterier.
3. Hvilke processer er karakteristiske for de under 2. nævnte bakterier?
4. Hvilken proces aktiveres af karboxylase?
5. Hvad er Cokarboxylase?
6. Angiv navnet på et enzym, der koagulerer mælk.
7. Angiv dette enzyms virkemåde.
8. Hvilket mangelsymptom fremkommer ved C-vitaminmangel?
9. Hvilke af de nedenfor nævnte arter behøver C-vitamin i føden? Mennesker – marsvin – rotter.
10. Angiv princippet i en kemisk metode til bestemmelse af C-vitamin.

BIOTEKNISK KEMI II

(Teknisk del).

1. Til hvilke produkters fremstilling anvender man mælkesyrebakterier i industri og landbrug?
2. Hvad er princippet i den biologiske spildevandsrensning?
3. Hvorfor blancherer man frugt og grøntsager før henkogning?
4. Hvorfor sættes salpeter til saltlage, når man salter kød, og hvad er den kemiske begrundelse?
5. Hvad er princippet i pressegerfabrikationen i modsætning til alkoholfabrikationen?
6. Hvad er et seitzfilter?
7. Hvad er en kølle i malteriet, og hvilke typer af køller anvendes der?
8. Hvilket stof søger man fjernet ved rødning af tekstilplanter?
9. Hvilke typer af mikroorganismer er aktive ved rødningen?
10. Hvilken bakterie anvender man som indikator for fækal forurening af drikkevand?

I. ORGANISK KEMI

1. Gør rede for den Hofmannske reaktion, hvorved amider omdannes til aminer.

Hvilken forbindelse opstår ved anvendelse af denne reaktion på succinimid?

2. Hvad er pyron?

Hvorledes kan pyronderivater omdannes til pyridinderivater? Nævn nogle organiske forbindelser, der indeholder α - eller γ -pyronringen.

3. Gør rede for nogle reaktioner, der benyttes ved karbonylforbindelsernes kvalitative og kvantitative bestemmelse.

II. UORGANISK KEMI

NB. Ved besvarelsen er det tilstrækkeligt at angive formler og/eller reaktionsligninger med muligt kortfattede supplerende bemærkninger.

a. Hvilke grundstoffer står i 4. gruppe af det periodiske system?

Angiv disse grundstoffers egenskaber (tilstandsform, farve, metal eller metalloid) og fremstillingsmåde såvidt Dem bekendt.

b. Hvilke af grundstofferne danner brintforbindelser?

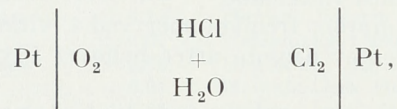
Angiv disse forbindelsers tilstandsform og holdbarhed samt deres fremstillingsmåde såvidt Dem bekendt.

c. Hvilke klorforbindelser af de samme grundstoffer kender De?

Beskriv så vidt muligt disse forbindelsers egenskaber, fysiske (navnlig tilstandsform) og kemiske (navnlig deres forhold overfor vand, og eventuelle iltende eller reducerende virkninger), samt deres fremstillingsmåder (såvidt Dem bekendt).

III. FYSISK KEMI

A. 1) Hvor stor er den elektromotoriske kraft af elementet:



når ilt-elektrodens normaliltningspotential (elektrodeproces: $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}$) er 1,229 volt og klorelektrodens 1,358 volt; både ilt- og klortrykket er 1 atmosfære og for saltsyren er $a_{\pm} = 0,1$; temperaturen er 25°C . og $\frac{RT}{F \cdot 0,4343}$ ved denne temp. 0,059 V.

A. 2) Angiv den elektromotorisk virksomme proces i ovennævnte element og dennes affinitet i kalorier.

$$F \text{ volt-coulomb} = 23060 \text{ cal.}$$

B. Hvor stor er $p_{\text{H}} = -\log a_{\text{H}_3\text{O}^+} - 0,05$ i en blanding af 50 ml 0,2 m natriumacetat + 20 ml 0,5 m myresyre, fortyndet med vand til 100 ml? p_{H} udregnes med en nøjagtighed af 0,02, idet eddikesyre og myresyres dissociationskonstanter sættes til henholdsvis $1,76 \cdot 10^{-5}$ og $1,76 \cdot 10^{-4}$, aktivitetskoefficienterne af de monovalente joner til 0,80 og af de udisso-cierede syrer til 1,05.

METALLÆRE

Besvar et af følgende tre spørgsmål:

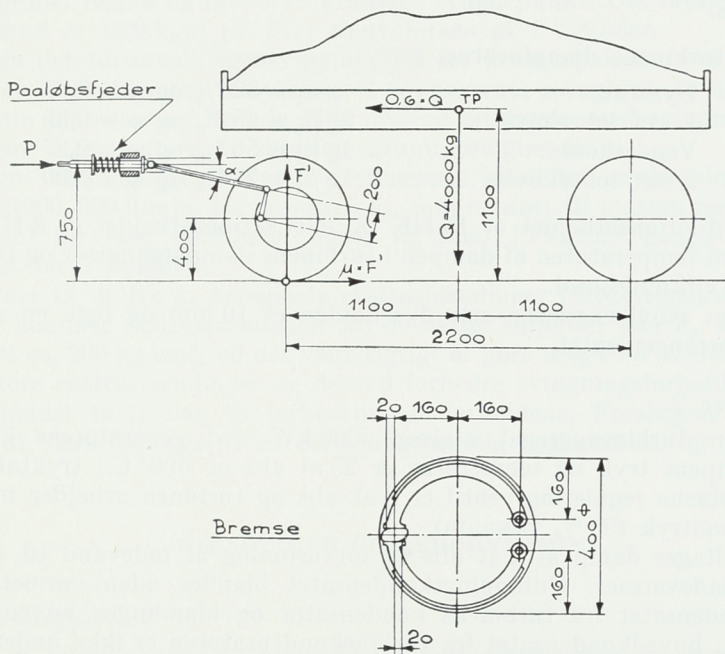
1. Beskriv korrosionens foregang ved hjælp af jernets rusten.
2. Stålets varmebehandling.
3. Skadelige fænomener ved grovstrukturens udvikling og forholdsregler derimod.

Slutprøve for maskiningeniører.
AUTOMOBILTEKNIK

1. Et motorkøretøj med nedenstående data ønskes afprøvet på et rullefelt under samme betingelser som ved kørsel i vindstille, ud ad plan vej med hastigheden 60 km/h.

| | |
|--|---------------------|
| Forakseltryk | 560 kg |
| Bagakseltryk | 840 kg |
| Frontareal | $F = 3 \text{ m}^2$ |
| Luftmodstandskoefficient | $C = 0,45$ |
| Rulningsmodstandskoefficient for vejbane og tromle | $f = 0,02$ |

Beregn den trækkende kraft, hvormed baghjulene påvirker tromlens periferi under prøven.



2. Den på tegningen viste påhængsvogn har en største tilladte vægt med fuld last på $Q = 4000 \text{ kg}$, der normalt fordeles sig med 2000 kg på hver af køretøjets to aksler. Vognen er forsynet med en mekanisk påløbsbremse, som virker på forhjulene. I bremsesystemet er indskudt en påløbsfjeder med forspændingen $P_f = 0,046 \times Q$.

Når vogntoget foretager en opbremsning med en retardation af størrelsen $0,6 \times g$, vil påhængsvognen trykke på motorvognen med en kraft P .

Spørgsmål 1.

Bestem størrelsen af kraften P under følgende forudsætninger:

- Påløbsfjederens forspænding holder sig konstant lig med $0,046 \times Q$ under påløbsbevægelsen.
- $\cos \alpha = 1$.
- Bremsesystemets totale mekaniske virkningsgrad er lig med 0,80.

- d. Friktionskoefficienten mellem bremsebelægning og bremsetromle er lig med 0,35.
- e. Der ses bort fra eventuelle tilbagetræksfjedre i bremsesystemet.
- f. Tyngdepunktshøjde: 1100 mm.

Spørgsmål 2.

Bestem friktionstallet mellem de bremsende hjul og vejbanen ved den ovenfor nævnte opbremsning.

DAMP- OG KØLEMASKINER

Opgave 1.

En modtryksdamp turbine med et 2-kranset curtishjul; diameter $D = 1000$ mm, skal udvikle 1000 HK ved 3000 omdr./min. Kraftdampens tryk og temperatur efter reguleringsventilen er 12 at·abs og 300°C .; modtrykket er 1,2 at·abs.

1. Find turbinens dampforbrug, når

| | | |
|-----------------------|-------------------------------|---------------------|
| Dyserne | $\text{tg } \alpha_1 = 32\%$ | og $\varphi = 0,95$ |
| 1 sæt løbeskovle..... | $\text{tg } \beta_2 = 45\%$ | og $\psi = 0,85$ |
| Vendskovle..... | $\text{tg } \alpha'_1 = 50\%$ | og $\psi = 0,87$ |
| 2 sæt løbeskovle..... | $\text{tg } \beta'_2 = 70\%$ | og $\psi = 0,90$ |

Ventilationsarbejdet er 15 HK og lejefriktionsarbejdet er 8 HK.

2. Bestem temperaturen af dampen i turbinens dampafgangsrør og turbinens indre virkningsgrad.
3. Bestem skovlængderne, når dysehøjden er 10 mm og tegn en skitse af skovlarrangementet.

Opgave 2.

Et damp turbineaggregat afgiver 6000 kW ved generatorens klemmer. Kraftdampens tryk og temperatur er 25 at·abs og 400°C .; tryktabet gennem turbinens reguleringsventil er 3 at·abs og turbinen arbejder med 0,05 at·abs modtryk (95 % vakuum).

Der udtages damp af 2 at·abs til forvarmning af fødevand til 110°C . i en overfladevarmer. Udtagningskondensatet blandes uden varmetab med hovedkondensatet fra turbinens kondensator og blandingen anvendes som fødevand; hovedkondensatet fra turbinekondensatoren er ikke underafkølet.

Virkningsgraden: $\eta_{iH} = 0,78$, $\eta_{iL} = 0,82$, $\eta_m = 0,995$, $\eta_{el} = 0,95$.

Pakdåsetablet er 200 kg/h damp.

1. Beregn damp turbinens dampforbrug med og uden dampudtagning til fødevandsforvarmning.
Samlet virkningsgrad af dampkedel og økonomiser er 0,82 med og 0,83 uden forvarmning af fødevandet. Kullenes nyttige brændværdi er 6500 kcal/kg.
2. Beregn kulbesparelsen ved udtagningsdrift.

FORBRÆNDINGSMOTORER OG LUFTKOMPRESSORER

En 8-cylindret, enkeltvirkende, firetakts lokomotivdieselmotor udvikler 325 EHK ved fuld belastning og 1000 0/min. Ved tomgang er omdrejningstallet 1100 0/min. Kraften overføres gennem tandhjuls gear og friktionskoblinger til drivhjulene.

1. Beregn hoveddimensionerne af motoren, idet ved fuld belastning og 1000 0/min. middelstempelhastigheden $c_m = 8$ m/sek., det indicerede middeltryk $p_t = 7,0$ kg/cm² og den mekaniske virkningsgrad $\eta_m = 0,80$.
2. Beregn svinghjulets størrelse således, at den bevægelsesmængde, der frigøres fra svinghjulet ved et omdrejningsfald fra 1000 0/min. til 100 0/min., er i stand til at give et tog med total vægt 70000 kg den hastighed, der svarer til 100 0/min. af motoren i laveste gear. Ved 1000 0/min. af motoren er kørehastigheden med motoren i laveste gear 8 km/h. Hastigheden af svinghjulskransens tyngdepunkt sættes til 30 m/sek. ved 1000 0/min. Koblingen mellem motor og drivhjul regnes at sættes til og at virke pludselig, og der regnes med uelastisk stød, da masserne skal følges ad efter tilkoblingen.
3. Beregn motorens uregelmæssighedsgrad ved 100 0/min., idet der kun regnes med svingmomentet af det ovennævnte svinghjul, og inertiradius for svinghjulet regnes lig radius til kransens tyngdepunkt. Det totale arbejdsoverskud er 18,9 kgm pr. liter slagvolumen af 1 cylinder.
4. Beregn det torsionale egensvingningstal for krumtapakslen ved at regne med et tomassesystem bestående af ovennævnte svinghjul, en aksel med 125 mm diameter og længde 1180 mm og en masse med svingmomentet 30 kgm² repræsenterende samtlige krumtapbugter m. m.
5. Beregn vridningsspændingen i ovennævnte aksel for omdrejningstallene 1100–1000–900 0/min. fra impulsen k_8 , som henført til massen med $GD^2 = 30$ kgm² for hele maskinen regnes lig med 13 kg/cm² gange stempelarealet for 1 cylinder.
6. Idet der til de fra k_8 beregnede ekstraspændinger i krumtapakslen yderligere kommer ekstraspændinger fra de øvrige impulser især k_9 , k_{11} og k_{13} på ialt ca. 200 kg/cm², vil det være rigtigt at gøre noget for at undgå disse ret store ekstraspændinger og derved forbedre svingningsforholdene. Angiv mindst to forslag til forbedring af forholdene. Forslagene behøver ikke at være ledsaget af en beregningsmæssig begrundelse.

LUFTFARTØJER OG AERODYNAMIK

Opgave nr. 1.

Balanceklapper.

Hvad er formålet med at anvende differentialbevægelse, og hvorledes er den konstruktive udførelse?

Kan samme klapvirkning opnås på anden måde?

Opgave nr. 2.

Et luftfartøj med spændvidden 17,3 m og planprofil NACA 23012 starter fra en flyveplads og stiger straks til en højde af 1000 m.

Når denne højde er nået i et punkt lige over flyvepladsen, er luftfartøjets samlede vægt 5590 kg, hvoraf den samlede brændstof- og oliemængde udgør 35 %, og luftfartøjets planbelastning er da 125 kg/m².

Hvor lang en strækning kan luftfartøjet nu tilbagelægge, når flyvningen foretages i den opnåede højde og der stadig ved drosling af motoren sørges for, at flyvningen foregår så økonomisk som muligt, og hvilke hastigheder anvendes ved begyndelsen og ved slutningen af flyvningen?

Der regnes med en konstant propellervirkningsgrad på 74 % og et konstant brændstof- og olieforbrug på tilsammen 236 gr/HKT.

C_{XR} for luftfartøjet uden planer er 0,0136 (incl. bidrag fra interferens) henført til planarealet.

$$\rho_{1000} = 0,1134.$$

Profiltabel NACA 23012. $\lambda = 6$.

| α | C_z | C_x |
|----------|-------|--------|
| + 0,2 | 0,1 | 0,0079 |
| 1,6 | 0,2 | 0,0090 |
| 3,0 | 0,3 | 0,0120 |
| 4,3 | 0,4 | 0,0167 |
| 5,7 | 0,5 | 0,0228 |
| 7,0 | 0,6 | 0,0298 |
| 8,3 | 0,7 | 0,0378 |
| 9,7 | 0,8 | 0,0467 |
| 11,0 | 0,9 | 0,0565 |
| 12,3 | 1,0 | 0,0673 |

OPVARMNING OG VENTILATION

Opgave 1. Stationære temperaturtilstande.

En bygning er opvarmet ved et vand-opvarmningsanlæg hvis hovedfordelingsledninger er anbragt i bygningens tagrum. Tagrummets luft, der er i ro, har temperatur = 0°C ., og indersiderne af tagrummets begrænsende flader har gennemsnitstemperatur = $\div 10^\circ\text{C}$.

Vi betragter to afsnit af nævnte hovedfordelingsledninger, betegnet afsnit I og afsnit II.

Afsnit I har indvendig diam. = 95 mm og udvendig diam. = 102 mm og er isoleret med 30 mm tyk varmeisolation med varmeledningstal $\lambda = 0,05 \frac{\text{kcal}}{^\circ\text{C} \cdot \text{h} \cdot \text{m}}$; ledningsafsnittet gennemstrømmes af en vandmængde på 2000 liter pr. time med gennemsnits-temperatur = 80°C .

Afsnit II har indvendig diam. = 27 mm og udvendig diam. = 33 mm og er isoleret med foran nævnte isolationsmateriale; ledningsafsnittet gennemstrømmes af vand med halv så stor hastighed som i afsnit I og med gennemsnits-temperatur 78°C .

1. Der ønskes oplyst, hvor stort vandets temperaturfald er pr. løbende meter for afsnit I som følge af ledningens varmetab til tagrummet.
2. Der ønskes oplyst hvor stor tykkelse af varmeisolationen om afsnit II, der er nødvendig, for at temperaturfaldet pr. løbende meter som følge af ledningens varmetab til tagrummet skal være 10 gange så stort som temperaturfaldet pr. løbende meter for afsnit I.

Til brug for beregningernes gennemførelse meddeles:

- a. Modstandstallet for konvektion for den cirkulær-cylindriske overflade, med diameter D m, af ledningernes isolation er $M_K = 0,9 \cdot D^{0,25} \cdot \Delta t^{-0,25} \frac{^\circ\text{C} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^2}{\text{kcal}}$, hvor Δt er forskellen i $^\circ\text{C}$. mellem isolationens overfladetemperatur og tagrummets lufttemperatur.
- b. Isolationens overflade, såvel for afsnit I som for afsnit II, kan regnes at være grå-malet.

- c. Varmeledningen gennem isolationen bestemmes på grundlag af isolationens logaritmiske middelflader = $\frac{A_u - A_i}{\ln A_u - \ln A_i}$, hvor A_u – henholdsvis A_i – betegner isolationens udvendige – henholdsvis indvendige – overfladeareal.
- d. Man kan regne at varmeoverførselen fra ledningens vand til isolationens inderside foregår med varmeledningsmodstand $\rightarrow 0$.

Opgave 2. Ikke-stationære temperaturtilstande.

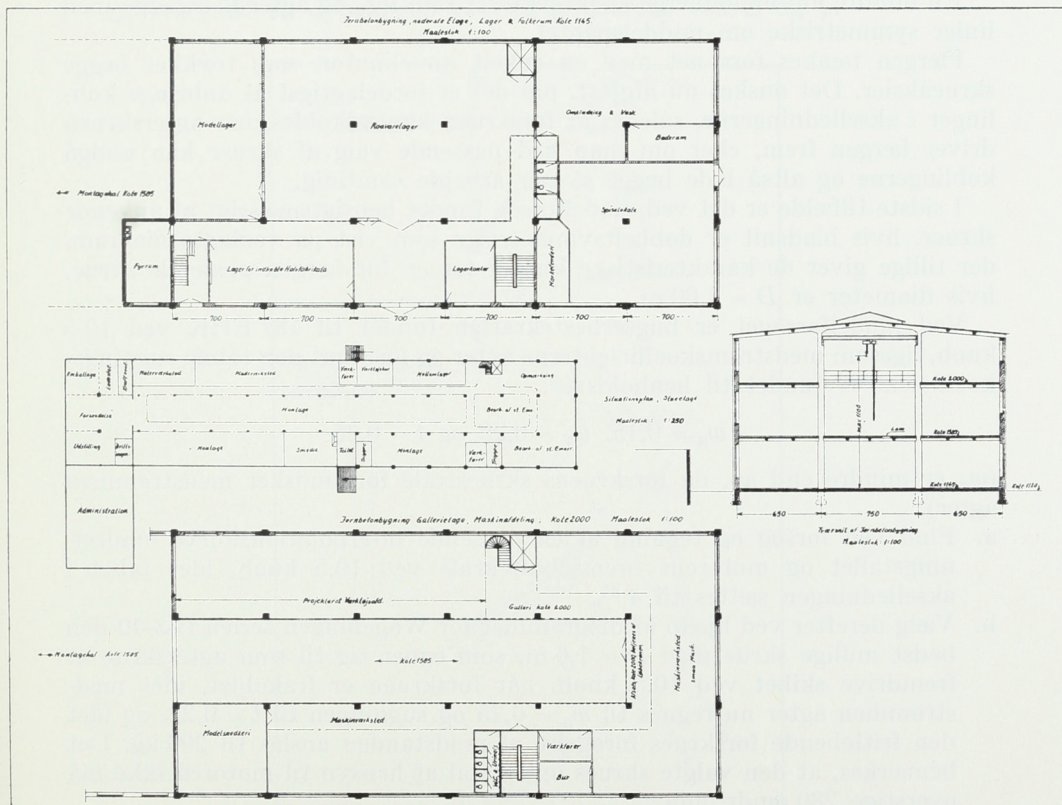
1. Hvad forstås ved temperaturledningstallet?
2. Hvorfor må temperaturledningstallet indgå i beregninger vedrørende ikke-stationære temperaturtilstande, men derimod ikke i beregninger vedrørende stationære temperaturtilstande?

PROJEKTERING AF MASKINFABRIKKER

En maskinfabrik, hvis produktionsprogram omfatter fabrikation af:

Store maskiner i stykfremstilling
Mellemstore maskiner i mindre serier
Små maskiner i større serier

er beliggende i en etagebygning som vist på medfølgende plan.



Ved produktionen er beskæftiget ca. 100 mand, hvortil kommer lærlinge og arbejdsmænd, med følgende omtrentlige fordeling:

| |
|------------|
| 30 Drejere |
| 10 Fræsere |
| 8 Bore |
| 6 Høvlere |
| 4 Slibere |

Resten er beskæftiget ved skruestiksarbejde, montage, arbejde ved særlige maskiner o. l.

Maskinfabrikken ønsker sin værktøjsafdeling moderniseret således at den omfatter fremstillingen af opspændingsværktøjer, skærende værktøjer o. l. samt disses vedligeholdelse, og den til rådighed stående plads er vist på planen over galleriet.

På grundlag af ovenstående ønskes udarbejdet et detaljeret forslag til denne værktøjsafdeling med angivelse af alle nødvendige arbejdspladser og maskiner, deres størrelse og arbejdsområde.

Afdelingens indretning og maskinplacering ønskes indtegnet på planen.

Endvidere ønskes en kritik af det samlede viste anlæg med forslag til eventuelle forbedringer.

SKIBSBYGNING

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

Opgave 1.

En mindre automobilfærgen er projekteret som for- og agterskruefærgen med linier symmetriske om middelpantet.

Færgen tænkes forsynet med en enkelt dieselmotor, som trækker begge skrueakser. Det ønskes nu afgjort, om det er fordelagtigst at anbringe koblinger i akselledningerne, således at forskruen kan udkobles, når agterskruen driver færgen frem, eller om man ved passende valg af skrue kan undgå koblingerne og altså lade begge skrue arbejde samtidig.

I sidste tilfælde er det ved modelforsøg fundet hensigtsmæssigt at anvende skrue, hvis bladsnit er dobbeltsymmetriske som vist på vedlagte diagram, der tillige giver de karakteristiske kurver for en for færgen passende skrue, hvis diameter er $D = 1,60$ m.

Ved modelforsøget er bugserhestekraften fundet til 187 EHK ved 10,5 knob, ligesom medstrømskoefficienterne agter og for samt den totale sugningskoefficient er fundet til henholdsvis:

$$w_a = 0,15, w_f = 0,20 \text{ og } t = 0,35$$

(w_a er mindre end w_f , da forskruens skruestråle formindsker medstrømmen agter).

- Find ved forsøg og tegning af en passende interpolationskurve omdrejningstallet og motorens bremsehestekraft ved 10,5 knob, idet tabet i akselledningen sættes til 4 %.
- Vælg derefter ved hjælp af diagrammet for Wageningen serien B-3-40 den bedst mulige skrue med $D = 1,6$ m, som egner sig til som agterskrue at fremdrive skibet ved 10,5 knob, når forskruen er frakoblet, idet medstrømmen agter nu regnes til $w_a = 0,25$ og sugningen til $t = 0,22$, og idet den fritløbende forskrues forøgelse af modstanden anslås til 200 kg. Det bemærkes, at den valgte skrues omløbstal af hensyn til motoren ikke må overstige 280 omdr./min.

Hvad bliver i dette tilfælde bremseheste kraften, når tab i akselledning her sættes til 3 %?

Opgave 2.

Det vandrette modstandsmoment W_y af et skibs middelspants-tværsnit om centerlinien er i reglen større end det lodrette modstandsmoment W_x om en vandret X -akse gennem tværsnittets tyngdepunkt. Hvis skibet krænges 90° , vil de maksimale træk- og trykspændinger fremkaldt af et bestemt bøjningsmoment M derfor være mindre end for skibet i opret stilling.

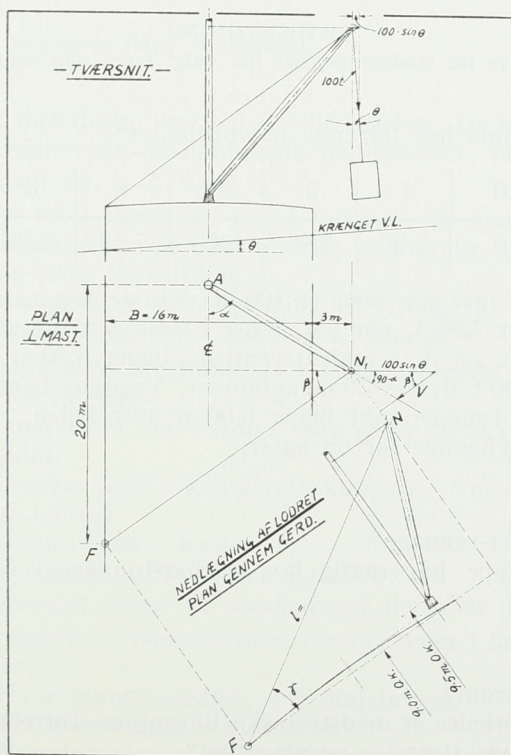
- Forklar, hvorfor mellemliggende krængninger kan forårsage større spændinger end de til krængningen 0° svarende (M konstant).
- For et fragtskib med relativ stor sidehøjde er W_y 10 % større end W_x . Ved hvilken krængningsvinkel optræder for konstant M de største spændinger, og hvor stor er spændingsforøgelsen i %?
- Find de tilsvarende tal for et tankskib med $W_y = 1,6 W_x$.
- Hvorledes tager klassifikationsselskabernes regler hensyn til det under a. nævnte forhold?

SKIBSBYGNING

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

Opgave 1.

For et skib med displacement Δ ved dybgangen d antages, at den lodrette prismatiske koefficient, ψ , er konstant ved alle dybgange. Find displacementet Δ_1 svarende til dybgangen $d_1 = \frac{1}{2}d$, udtrykt ved Δ og ψ .



Opgave 2.

Et lokomotivtransportskib med følgende hoveddimensioner: $L = 110$ m, $B = 16$ m og $D = 8,75$ m er på agterkant af den lodrette fokkemast forsynet med en 100 t bom, som i arbejdsstillingen danner en vinkel på 45° med masten, og hvis længde er 18,0 m målt fra fodbeslagets akse til akse for hanger- og løberbeslag.

- Hvor mange grader skal bommen drejes om fodbeslagets lodrette akse for at række 3 m ud over skibssiden for opret skib?
- Hvor meget krænges skibet i ferskvand, når bommen, der regnes vægtløs i denne stilling skal inllade et lokomotiv på 100 t over styrbords side?

Skibets deplacement inden løftningen er 4700 t ved 4,15 m dybgang for og agter, metacenterradius er 4,75 m og metacenterhøjden 1,76 m. Skibssiderne kan regnes lodrette i de krængede vandliniers område og nedtrykningsvægten er 12,5 t/cm. Bommens fodbeslag befinder sig 9,50 m over Kølen og lodret under hangerbeslaget.
- Hvor lang bliver bagbords bomgerd, hvis den for den under a. nævnte stilling af bommen føres fra bomnokken til et punkt på stringervinklen, der ligger 20 m agten for bommens fodbeslag og 9,0 m over kølen?
- Find trækket i gerden for den under b. nævnte belastning og krængning.
- Da den under d. fundne spænding er høj (og forøvrigt ikke er den maksimale, der forekommer, når bommen under indsvingningen kommer nærmere til diametralplanen), og da man af hensyn til arbejdhastigheden og de forhåndenværende spil ønsker at nedbringe den, spørges, hvorledes gerden i stedet bør anbringes, idet det bemærkes, at dens fodbeslag *ikke* må føres længere agterover?

SKIBSBYGNING

(4 timers prøve for studerende, der har valgt faget som supplerende fag).

Opgave 1.

Et skibs vandlinie har følgende halvordinater:

| | | | | | | | | |
|-----------------|---|------|------|------|------|------|------|----|
| Spant | 0 | 1 | 2 | 3-6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| y | 0 | 5,00 | 7,00 | 8,00 | 7,50 | 6,00 | 3,50 | 0 |

Skibets længde over stævnene er 100 m, dets deplacement ved den pågældende vandlinie er 7280 t, når det flyder i ferskvand på ret og lige køl ved dybgangen 7,00 m, og dets opdriftscentrum ligger 3,80 m over kølen.

En vægt på 100 t flyttes 50 m agterover. Vægtens bane er parallel med kølen, og skibets tyngdepunkt ligger 6,00 m over kølen.

Find de nye dybgange for og agter.

Opgave 2.

Hvad er register-tonnage?

Hvilken skibstype har særlig lav register-tonnage i forhold til hoveddimensionerne?

Opgave 3.

Hvad er medstrøm?

Hvorfor og hvorledes er medstrømskoefficientens størrelse rent kvalitativt afhængig af skruens størrelse og placering?

Opgave 4.

Hvad er tilsyneladende slip?

Kan den være negativ?

STØBE-, SMEDE-, PRESSE- OG SVEJSETEKNIK

(Hovedfag og supplerende fag).

Supplerende fag: Støbeteknik.

Hvilke fordele og mangler har støbejern i forhold til andre konstruktionsmaterialer, og hvorledes finder dette udtryk i støbejernets anvendelse?

Supplerende fag: Smede- og presseteknik.

Hvorledes opstår svejse­spændinger, af hvilken art er disse, hvilke kastninger medfører de og hvorledes søger man at undgå, modvirke og råde bod på spændinger og kastninger gennem arbejdets tilrettelæggelse og arbejdsstykkernes senere behandling?

Hovedfag eller supplerende fag samtidig i begge ovennævnte fagområder.

Hvilke synspunkter anlægger man ved valg af de forskellige typer af forme og støbemetoder.

TEXTIL-INDUSTRI

Eleven skal besvare spørgsmål til ialt sammenlagt 100 points efter pointskalaen.

Der må ikke besvares flere spørgsmål.

Points

- 100 (1) Den mekaniske væv har fire bevægelser. De bedes beskrive disse bevægelser på en almindelig bomulds­væv. (4 timer).
Vedlagt fig. 1, 2, 3, 4, 5.
- 50 (2) Skriv ca. 2 timer om *et* af følgende tre emner:
1. Kunstsilke: Giv en udførlig beskrivelse af viskosekunstsilke og dens fremstilling.
2. Strøguld og dens spinding til strøggarn.
3. Kamuld og dens spinding til kamgarn.
- 30 (3) Et stykfarvet kostumestof i 140 cm bredde vejer ca. 450 g pr. løbende meter.
En analyse af den færdige vare giver 20 tr. pr. cm både i kæde og skud.
Kædegarn: 2/32's kamgarn, skudgarn: Nm 12 strøggarn. Binding: Lærred.
Hvorledes skæres kæden?
Hvorledes indstilles varen i væven?
Hvormeget kæde- og skudgarn er der i en meter færdig vare?
- 30 (4) Om under (3) nævnte vare, der er vævet i lærreds-binding, forklares:
1. Hvor mange skafter, der skal bruges.
2. Trådpasseringen i skafterne.
3. Hvordan tegnes ekscentrikken til skafternes bevægelser.

- 10 (5) Den under (3) nævnte vare viser sig efter vævningen at indeholde en del vegetabilier, der stammer fra urenheder i det anvendte strøggarn.
Hvorledes fjernes disse urenheder ad kemisk vej? Beskriv den anvendte metode.
- 10 (6) De bedes behandle *et* af følgende tre emner:
1. Den geografiske klassifikation af uld.
2. Uldfiberen.
3. Uldens filtelighed og valkeevne.
- 10 (7) De bedes behandle *et* af følgende to emner:
1. De forskellige bomuldsfibre.
2. Hør, hørstænglens og hørtavens bygning.
- 10 (8) Hvorledes defineres Tekstilfibrener styrke og brudforlængelse?
Hvorledes varierer disse egenskaber i tør og våd tilstand for bomuld, cellulod og uld?
- 10 (9) Giv en kort beskrivelse af atlaskbindinger.

VÆRKTØJ OG VÆRKTØJSMASKINER

En større fabrik, der udelukkende fremstiller fræsemaskiner, har hidtil fremstillet disse i horisontal udførelse med stikkeapparat, rundbord og vertikalthoved samt som universalmaskine med delehoved. Af disse maskiners omtrentlige data kan nævnes følgende uddrag:

Spindel Morse nr. 5.
 $n = 25-700$ o/m i 12 trin.
 Tilspænding $s = 12-450$ (langs og tværs) i 12 trin.
 $N = 5$ HK.

For at tilfredsstille de stadig voksende krav om kvalitet og ydedygtighed, som udviklingen har medført, påtænker fabrikken at konstruere en moderne kvalitetsfræsemaskine.

Der ønskes udførligt angivet og motiveret:

1. Hvilket arbejdsområde en sådan maskine får.
2. Hvilke krav der må stilles til maskinen.
3. Hvilke data skal maskinen have.

Der ønskes skitseret et forslag til spindellejringen.

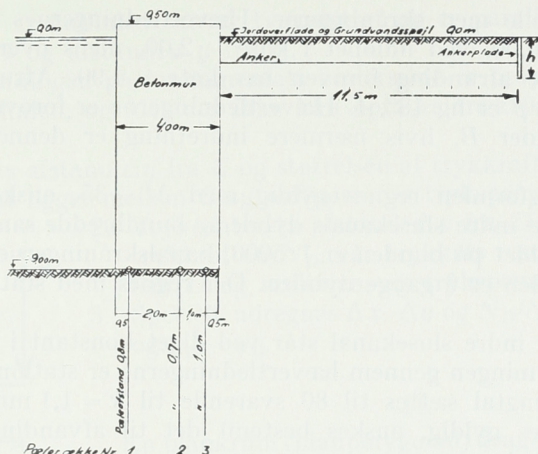
Der ønskes et forslag til og en skitse af tilspændingssgearkassen til maskinen og en overslagsmæssig beregning af denne gearkasses elementer.

Slutprøve for bygningsingeniører.

HAVNEBYGNING OG FUNDERING

For den på skitsen viste mur ønskes der foretaget en beregning af ankerpladens højde h og af pælespændingerne. Der skal regnes med, at pladen er gennemgående og når op til jordoverfladen, og at der på strækningen bag murens bagkant kan forekomme kajbelastninger på indtil $0,6$ t/m². Der skal ikke regnes med kajbelastning bag ankerpladen.

Det antages at grundvandsspejlet er beliggende i samme højde som den fri vandoverflade foran Muren.



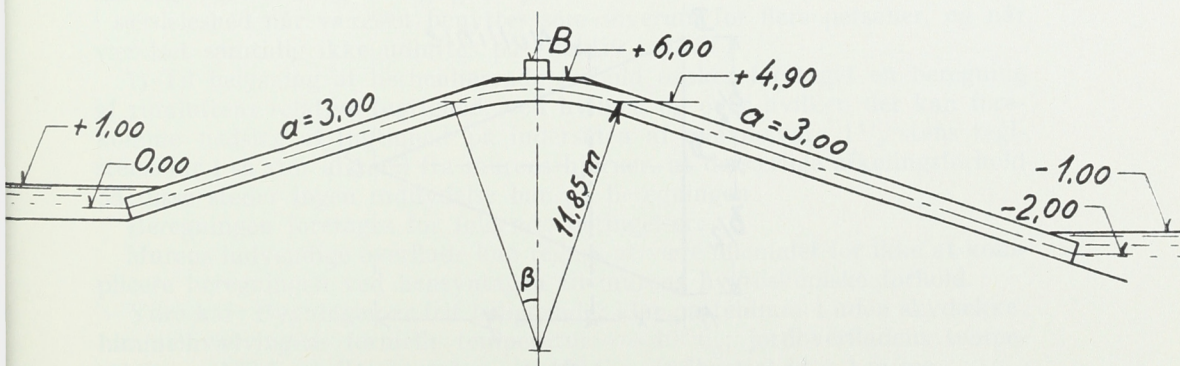
Jordens friktionsvinkel sættes til 30° , og rumvægten under vand sættes til $1,0 \text{ t/m}^3$. Jordtrykket forudsættes virkende vandret. Betonens rumvægt sættes til $2,2 \text{ t/m}^3$.

Ved beregning af pælespændingerne skal der regnes med, at pælene ikke kan optage vandrette kræfter, at der kan overføres såvel træk- som trykkræfter mellem muren og pælene – men ikke momenter –, samt at ankerpladen ikke kan forskydes og ses bort fra virkningen af ankerets elastiske forlængelse.

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

Opgave 1.

Et nedbørsareal på 93 km^2 med en afstrømningsintensitet på $100 \frac{1}{\text{sek}}$ pr. km^2 skal afvandes gennem en trapezformet kanal, der fører ud til et dige, hvis tværprofil ses på skitsen nedenfor. Vandet ledes over diget i cirkulære hævertledninger med diameter $1,00 \text{ m}$ og ud i havet, hvis overflade regnes at ligge konstant i kote $\pm 1,00$. Koten til digekronen og til det øverste punkt af hævertledningerne er $+6,00$, og digeskråningerne har anlæg $a = 3,00$;



rørene er parallelle med skråningerne. Hævertledningernes akse ligger ved indløbet i kote 0,00, ved udløbet i kote $\pm 2,00$, mens overgangspunkterne til den cirkulære afrunding foroven har kote $+4,90$. Afrundingsradien er $11,85$ m; vinklen β er lig $18^\circ, 4$. Hævertledningerne er foroven forsynet med en vacuumbeholder B , hvis nærmere indretning er denne opgave uvedkommende.

1. Idet manningformlen regnes gyldig med $M = 35$, ønskes bestemt den trapezformede indre slusekanals dybde og bundbredde samt middelhastigheden, når faldet på bunden er $1:5000$, kanalskråningernes anlæg er $2,00$, og bundbredden er 6 gange dybden. Der regnes med stationær ensformig bevægelse.
2. Vandspejlet i indre slusekanal står ved diget konstant i kote $+1,00$, således at strømmingen gennem hævertledningerne er stationær. Idet ledningernes manningtal sættes til 80 svarende til $k = 1,1$ mm, og manningformlen regnes gyldig, ønskes bestemt det til afvandingen nødvendige antal hævertledninger.

Energitalbet hidrørende fra bøjningen regnes proportionalt med sinus til centervinklen, idet der sættes $\zeta_{90^\circ} = 0,2$. Der regnes med skarpkantet overgang ved såvel indløb som udløb. Hastighedsfordelingskoefficienten kan bestemmes af

$$\alpha - 1 = \frac{0,3}{\sqrt[3]{\frac{R}{k}}}$$

3. Beregn undertrykket i det øverste punkt af ledningerne.

Opgave 2.

1. Der ønskes en kort redegørelse for, hvad man forstår ved slæbekraften, og hvilken betydning den har.
2. Udled formelen til bestemmelse af slæbekraften for en ensformig vandbevægelse i en kanal.

BYGNINGSSTATIK OG BÆRENDE KONSTRUKTIONER

I.

Et fundaments vandrette underside ABC er (se fig. 1) formet som en ligebenet trekant med symmetrilinie CD . $AB = b$ og $CD = h$.

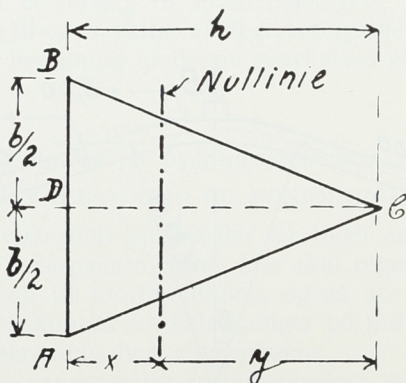


Fig. 1.

Det er givet, at nullinien skærer tværsnittet og er parallel med AB i afstanden x fra D og afstanden y fra C .

Idet trykspændingen på fundamentets underside er proportional med afstanden fra nullinien, og idet der ikke kan optages trækspændinger, ønskes bestemt:

1. Trykcenterets afstand Δy fra C og størrelsen af trykkraften N_C , når trykkets resultant ligger mellem C og nullinien, og trykspændingen i C er σ_C .
2. Trykcenterets afstand Δx fra D og størrelsen af trykkraften N_D , når trykkets resultant ligger mellem D og nullinien, og trykspændingen i D er σ_D .
3. Specielt udregnes Δx , Δy og N_D/N_C , når $x = y = h/2$ og $\sigma_C = \sigma_D$.

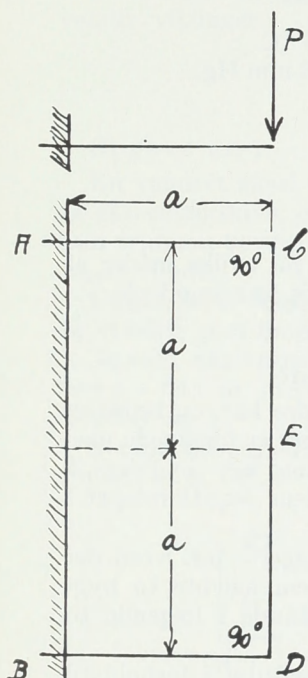


Fig. 2.

II.

En plankrum (planpolygonal) drager $ACDB$ (se fig. 2, hvor drageren er vist i lodret og vandret billede) med $AC = BD = a$ og $CD = 2a$ har retvinklede knæk i de stive hjørner C og D og er indspændt i A og B både for bøjning og vridning. Der er bøjnings-, forskydnings- og vridningsstiv forbindelse i C og D . Dragerens tværsnit er cirkulært med konstant diameter. Det polære inertimoment er I_p . Materialet følger Hookes lov og $G = 2/5 E$, hvor G og E er elasticitetskoefficienterne for henholdsvis vridning og bøjning.

Idet bjælken i midtpunktet E af CD er belastet vinkelret på dragerplanen med kraften P (se fig. 2 øverst), ønskes bestemt det bøjende moment M_b og det vridende moment M_v såvel i E som ved A og B , samt forskydningskraften T på strækningerne AC og CE .

Der ses bort fra dragerens egenvægt og tages kun hensyn til de deformationer, der hidrører fra de bøjende og vridende momenter.

OPVARMNING OG VENTILATION FOR H-AFDELING

Opgave 1. Stationære temperaturtilstande.

Det er en erfaring, at man i sådanne bolig-værelser, der bl. a. begrænses af en $1\frac{1}{2}$ stens nordvendende ydermur af teglsten (f. eks. en gavlmur) ofte har iagttaget nedslag af fugtighed på nævnte murs indersider ved vintertid, i særdeleshed når værelset benyttes som soverum for flere personer, og når værelset samtidig ikke udluftes på effektiv måde.

1) Til belysning af herhenhørende forhold ønskes foretaget en beregning af rumluftens relative fugtighed, ved hvilken og over hvilken der kan forekomme nedslag af fugtighed på indersiden af ovennævnte $1\frac{1}{2}$ stens teglstensmur i så stor afstand fra murens hjørner, at de særlige afkølingsforhold på disse steder ingen indflydelse har på beregningen.

Beregningen foretages for følgende betingelser:

Murens indvendige overflade kan regnes at være oliemalet for ikke at komplicere beregningen ved hensyntagen til murens hygroskopiske forhold.

Ydre kår: Bygningen er frit beliggende; klar nattehimmel uden skydække; himmelhvælvningens formelle temperatur = $\pm 40^\circ \text{C.}$; jordoverfladens temperatur = $\pm 18^\circ \text{C.}$; lufttemperatur = $\pm 15^\circ \text{C.}$; vindhastighed = 1 m/sec.

Indre kår: Resulterende rumtemperatur i forhold til murens inderside = $+16^{\circ}\text{C}$.; lufttemperatur = $+16^{\circ}\text{C}$.

Murens tykkelse = 0,36 m; murens specifikke varmeledningsvne = $0,70 \frac{\text{kcal}}{\text{C}\cdot\text{h}\cdot\text{m}}$; muroverfladernes specifikke strålingsmodstand = $0,22 \frac{\text{C}^4\cdot\text{h}\cdot\text{m}^2}{\text{kcal}}$.

Endvidere opgives følgende for beregningens gennemførelse nødvendige talstørrelser:

Mættede vanddampes tryk ved forskellige temperaturer:

| | | | | | |
|------|------|------|-------|-------|--------------|
| +6 | +8 | +10 | +12 | +14 | +16 °C. |
| 7,01 | 8,05 | 9,21 | 10,52 | 12,00 | 13,63 mm Hg. |

$$M_{K,u} \text{ for vindhastighed } 1 \text{ m/sec.} = 0,10 \frac{\text{C}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^2}{\text{kcal}}$$

$$M_{K,i} = 0,45 (t_{\text{Luft}} \div t_{\text{Muroverflade}})^{0,25} \frac{\text{C}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^2}{\text{kcal}}$$

2) Der ønskes en kort besvarelse af spørgsmålet om, på hvilke måder et eventuelt nedslag af fugtighed på nævnte murs inderside kan imødegås.

Opgave 2. Ikke-stationære temperaturtilstande.

To bygninger *A* og *B* er begge underkastet samme ydre kår, og begge er ens i konstruktiv henseende, ydermurene i begge bygninger er forsynede med varmeisolutionslag af samme art og samme tykkelse, dog er i bygning *A* isolationslaget anbragt på ydermurens indersider, medens isolationslaget i bygning *B* er anbragt på ydermurens ydersider.

Der ønskes en kort almen redegørelse – uden beregninger – for, hvad der betinger forskellen mellem varmetabene pr. døgn gennem nævnte to bygningers ydermure under døgn-stationære temperaturtilstande i følgende to tilfælde:

1. Begge bygningers indvendige resulterende rumtemperaturer i forhold til ydermurens indersider forløber efter samme kurve døgnet rundt.
2. Begge bygningers indvendige resulterende rumtemperaturer i forhold til ydermurens indersider forløber kun i dagtiden efter samme kurve, medens rumtemperaturerne i nattiden frit finder deres leje under bygningernes afkøling ved standset varmetilførsel.

VEJ- OG JERNBANEBYGNING SAMT BYPLANLÆGNING

Hvilke betragtninger lægges til grund for udformningen af skinnestødet, og hvorledes udføres dette?

Slutprøve for elektroingeniører.

ELEKTRISKE ANLÆG

Spændingsregulering i højspændingsnet.

Redegør for de forskellige måder, der anvendes ved spændingsregulering i højspændingsnet, samt for virkemåden af apparater og maskiner, der benyttes hertil.

ELEKTRISKE MASKINER

For eksaminander med eksamensarbejde B og C («stærkstrøm»).

Der ønskes en redegørelse for de til jævnstrømsmaskiner almindeligt anvendte viklinger.

For eksaminander med eksamensarbejde A og D («svagstrøm»).

Der ønskes en redegørelse for de til vekselstrømsmaskiner almindeligt anvendte viklinger.

MASKINLÆRE

Opgave nr. 1.

En vandret aksel drejer sig med hastighed 300 o/m. Til akslen er befæstet en ekscentriskive, og imod denne trykkes ved fjederkraft en rulle, hvis centrum bevæger sig op og ned langs med en lodret linie CD , når akslen drejes rundt.

I fig. 1 er A Akslens centrum, B skivens og C rullens, medens α og β er de vinkler, som linierne AB og CB danner med lodrette linier.

Skivens ekscentricitet er $e = 60$ mm, skivens radius $R = 120$ mm og rullens $r = 64$ mm, medens $\rho = 32$ mm er den vandrette afstand mellem punkterne A og C .

Beregn hastighed og acceleration for rullecentret C i det øjeblik, hvor vinklen α er 60° .

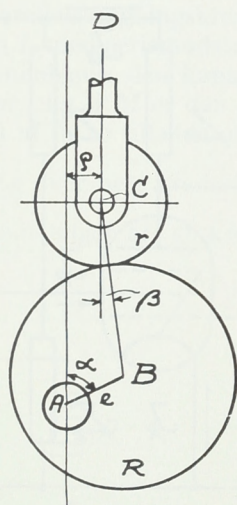


Fig. 1.

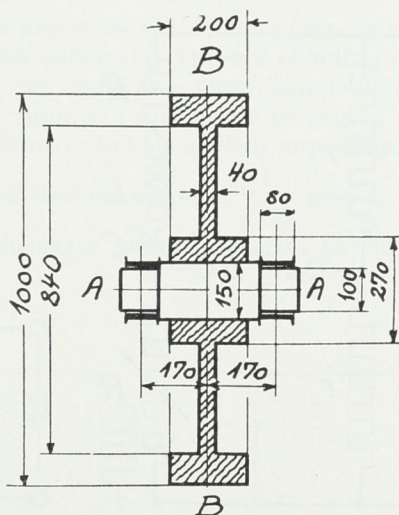


Fig. 2.

Opgave nr. 2.

Et svinghjul, som bæres af en vandret aksel med to bærelejer, har de i fig. 2 viste dimensioner, og materialet er støbejern med vægtfylde 7,2. Beregn vægten af hjulet samt dets inertimoment (I) om akslen $A-A$.

Endvidere ønskes foretaget en beregning af snurremomentet $M_s = I\omega_1\omega_2$ for det tilfælde, at svinghjulet drejer sig om sin akse ($A-A$) med hastighed

500 o/m samtidig med, at Aksen $A-A$ drejer sig om den derpå vinkelrette lodrette akse $B-B$ med hastighed 20 o/m.

Retning og størrelse af de ved svinghjulets egenvægt i forbindelse med snurremomente fremkaldte reaktioner fra lejerne, samt akseltappenes maksimale bøjningsspænding og fladetryk ønskes ligeledes bestemt.

Ved beregningerne betragtes akslen som vægtløs.

Målene på skitsen er millimeter.

Opgave nr. 3.

Tegn skitser af forskellige skruer og bolte samt skruesikringer.

SVAGSTRØMSELEKTROTEKNIK
Specialister i svagstrømselektroteknik.

Opgave 1.

Til bestemmelse af klirfaktoren k for en vekselspænding bestående af en grundsvingning med vinkelfrekvens ω og en række harmoniske kan benyttes den i fig. 1 viste resonansbro, idet man, efter indstilling af broen til balance for grundfrekvensen, måler effektivværdierne af spændingerne mellem punkterne a og b , henholdsvis c og d , med et højohms voltmeter. Under forudsætning af lille tabsfaktor for serieresonanskredsen RLC har man da med god tilnærmelse $k = 2 V_{ab} : V_{cd}$.

Vis dette og angiv, hvor stor den nævnte tabsfaktor må være, når den relative målefejl ikke må overstige 1 %, for de tilfælde, at enten den 2. eller den 3. harmoniske er dominerende blandt oversvingningerne.

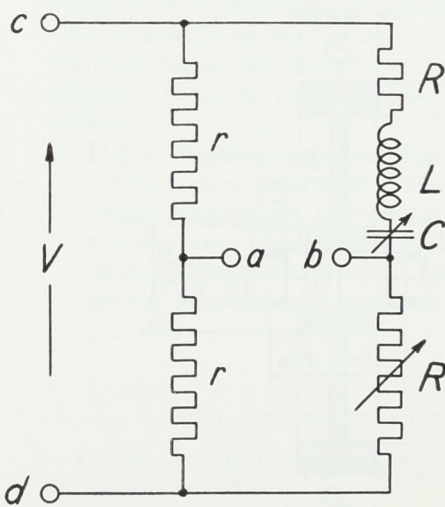


Fig. 1.

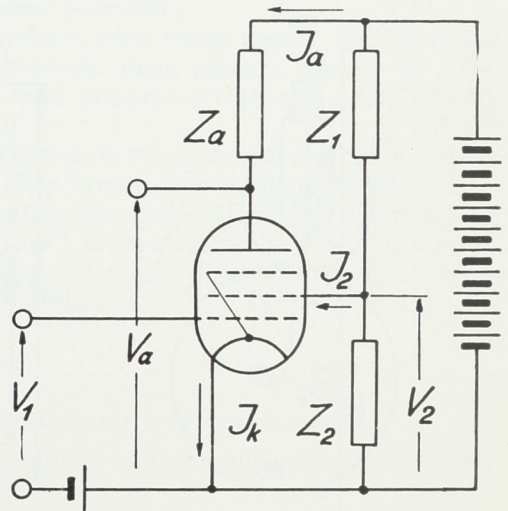


Fig. 2.

Opgave 2.

Beregn et udtryk for forstærkningen

$$A = V_a : V_1$$

af det viste pentodetrin, idet det forudsættes,

1. at katodestrømmen I_k er en lineær funktion af styregitterspænding V_1 og skærmgitterspænding V_2 , men uafhængig af anodespændingen V_a ,
2. at skærmgitterstrømmen I_2 udgør en konstant brøkdelen m af anodestrømmen I_a , uafhængig af V_1 , V_2 og V_a ,
3. at strømmen til styregitter og fanggitter er nul og
4. at røret koblet som triode, d. v. s. med skærmgitteret forbundet til anoden, har stejlheden S_t og den indre modstand R_t .

Opgave 3.

Bestem dæmpningskonstantens temperaturkoefficient α for følgende typer af telefonledninger:

- a. tyndtrådet kabelledning ($\omega L \ll R$),
- b. ledning med forhøjet selvinduktion ($\omega L \ll R$).
- c. koaksialledning ved en så høj frekvens, at strømmens indtrængningsdybde er lille i sammenligning med inderlederens diameter og yderlederens tykkelse.

For alle tre typer forudsættes L og C temperaturuafhængige og $G = 0$. Ledermaterialet er kobber, for hvilket modstandsfyldens temperaturkoefficient α regnes lig 4 ‰ pr. grad.

SVAGSTRØMSELEKTROTEKNIK Specialister i svagstrømselektroteknik.

Opgave 1.

I en parallelsvingningskreds med en kapacitet C i den ene gren og en selvinduktion L med seriemodstand R i den anden (fig. 1) gøres et udtag over en del af henholdsvis den kapacitive og den induktive gren, sammenlign fig. 2 og 3, hvor i fig. 3 M er den gensidige induktion mellem de to dele af spolen.

I hvert af de to tilfælde ønskes bestemt forholdet mellem impedansen over udtaget og over hele kredsen ved vinkelfrekvensen $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ med de tilnærmelser, som følger af, at kredsens tabsfaktor kan forudsættes at være lille.

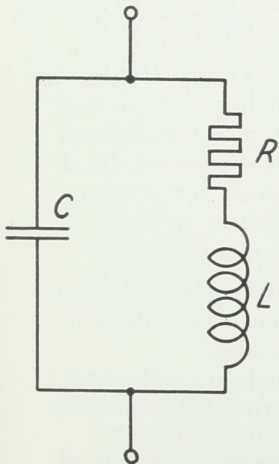


Fig. 1.

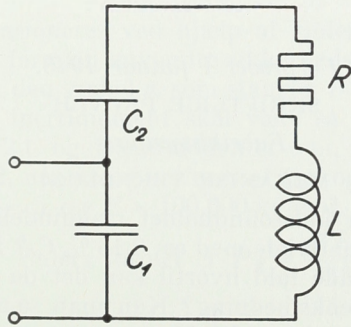


Fig. 2.

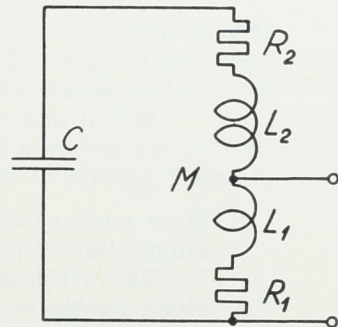


Fig. 3.

Opgave 2.

En passiv firpol med klemme-parrene 1 og 2 giver ved belastning med henholdsvis impedanserne 0, ∞ og 1000 $\angle 0^\circ$ ohm følgende indgangsimpedanser:

$$Z_{1k} = 423,3 \angle -78,83 \text{ ohm}$$

$$Z_{1t} = 118,0 \angle -39,75 \text{ ohm}$$

$$Z_{e1} = 265,6 \angle -39,85 \text{ ohm}$$

- Find firpolimpedanserne og firpolekspONENTEN.
- Find strømmen i en belastningsmodstand på 1000 ohm på side 2, når der til side 1 sluttes en generator med E.M.K. 10 volt og indre impedans 600 $\angle 0^\circ$ ohm.

Beregningsopgaven gennemføres med den nøjagtighed, som med omhu kan opnås med en 25 cm regnestok. Ved udregning af komplekse hyperbolske funktioner og de omvendte må komplekse tabeller eller nomogrammer benyttes til kontrol, men regningerne ønskes desuden udført ved hjælp af tabeller over de reelle funktioner, idet mellemregninger noteres.

SVAGSTRØMSELEKTROTEKNIK
Specialister i stærkstrømselektroteknik.

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

- Beskriv konstruktionen af en kulkornsmikrofon og en elektromagnetisk telefon og udled den simple teori for deres virkemåde.
- Udled betingelsen for, at strømmen i en selvinduktion L med serie-modstand R_L er 90° faseforskudt i forhold til strømmen i en dermed parallelforbundet kapacitet C med seriemodstand R_C .
 - Forklar formålet med anti-lokal kobling i et telefonapparat og angiv, hvorledes koblingen kan være indrettet i et apparat for centralbatterisystemet.
 - Beregn, hvor mange % effektivværdien af en med en rent sinusformet svingning 100 % amplitudemoduleret strøm er større end effektivværdien af bæreølgen.
 - Skitsér og forklar diagrammet for strømforsyningsdelen af en universalmødtager.
 - Hvad forstås ved strålingsmodstanden af en sendeantenne?

Forprover i januar 1948.

SKRIFTLIGE PRØVER

Fabrikingeniører.

MEKANISK TEKNOLOGI

- Hvor omtrent ligger kulstofindholdet i almindeligt støbejern? Vil man kunne støbe et jernmateriale med ca. 0,15 % C.? I benægtende fald hvorfor ikke, i bekræftende fald hvortil kan det da anvendes?
- Hvad forstås ved sænksmedning? Kan man sænksmede en skibsaksel?
- Hvad er et universalvalseværk? Nævn en tværsnitsform, der fremstilles i et sådant?
- Hvilke luftarter bruges ved autogen svejsning, og på hvilken måde fremkaffes de til værkstedet?

5. Kan man lodde

- a) Kobber?
b) Aluminium?

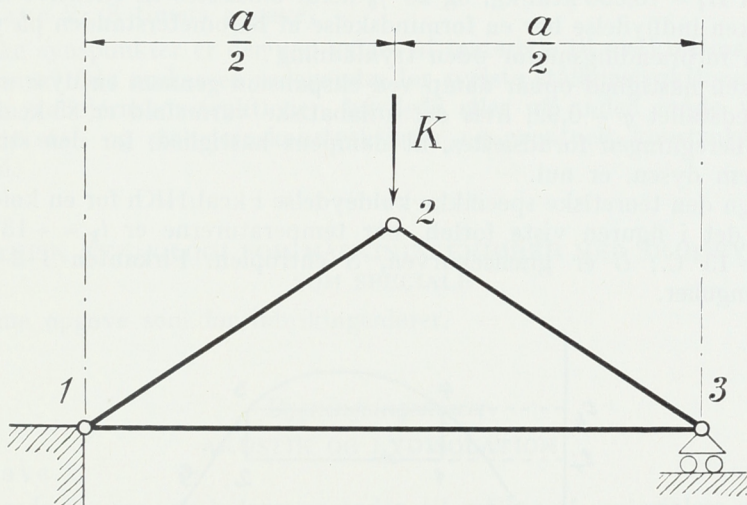
I benægtende fald hvorfor ikke, i bekræftende fald da hvorledes?

6. Hvorledes fremstilles koniske flader på en drejebænk?
7. Hvad er en notfræser, og hvortil bruges den?
8. Man finder, at et spiralbor borer hullerne rigeligt store. Hvad kan grunden være?
9. Hvad hedder den hyppigst anvendte fræser til bearbejdning af tandhjul i større antal?
10. Hvorledes fremstilles gevind i et bundhul?

TEKNISK MEKANIK OG MASKINLÆRE

Opgave nr. 1.

Det i hosstående figur tegnede, simple spærfag med spændvidde a er belastet med en lodret kraft K , som virker i knudepunkt 2. De viste stænger



1-2 og 2-3 skal dimensioneres ved hjælp af Eulers formel, idet spærfagets spændvidde a og den i formlen anvendte sikkerhedsgrad n er givne størrelser.

- Der ønskes bestemt den vinkel ν , som stangen 1-2 skal danne med vandret plan, når stangens inertimoment skal være så lille som muligt.
- Dersom kraften er 2 t. og spændvidden er 6 m, skal man bestemme tværsnittet af stang 1-2, når denne udføres af træ og har kvadratisk tværsnit. Der regnes med $n = 5$ og $E = 100.000 \text{ kg/cm}^2$.

$$\text{Eulers formel er } P_E = \frac{\pi^2 E I}{l^2}.$$

Opgave nr. 2.

En enkeltcylindret dampmaskine, der arbejder med 30 % fyldning og 20 % kompression både i top og i bund, skal yde 50 indicerede hestekræfter ved 200 omdrejninger pr. minut.

Beregn cylinderdimensionerne, når kraftdampen er mættet damp af 10 at·a. Maskinens modtryk er 1 at·o.

Det indicerede middeltryk findes ved tegning eller ved beregning, idet såvel ekspansions- og kompressionslinien er ligesidede hyperbler med ligning $p \cdot v = \text{konstant}$. Det skadelige rum regnes til 10 % af maskinens slagrumfang i begge cylinderender. Forholdet mellem slaglængde og cylinderdiameter er 3:2. Der ses bort fra stempelstangens areal.

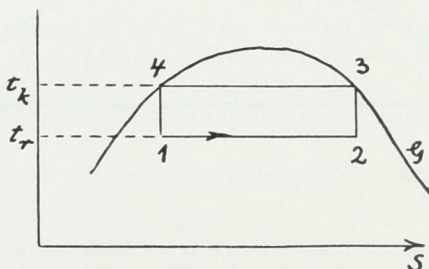
Maskiningeniører.

Bygningsstatik og bærende konstruktioner.

Samme opgave som for bygningsingeniører til slutprøve.

MASKINLÆRE

1. En firecylindret enkeltvirkende 2 takts motor udvikler ved 2.150 o/m 30 effektive HK. Cylinderdiameteren er 70 mm, slaglængden 84 mm. Beregn det effektive middeltryk i kg/cm^2 samt stemplets middelhastighed i m/s og brændselsforbruget i kg/h. Det tilførte brændsel har en nedre brændværdi $H_i = 10.000 \text{ kcal/kg}$, og 20 % heraf omsættes til effektivt arbejde.
2. Hvilken indflydelse har en formindskelse af barometerstanden på ydelsen af en forbrændingsmotor uden trykladning?
3. Hvilken hastighed opnår damp ved ekspansion gennem en dyse med hastighedstallet $\varphi = 0,92$, hvis det adiabatiske varmefald er 85 kcal/kg ? – Ved beregningen forudsættes, at dampens hastighed, før den strømmer gennem dysen, er nul.
4. Beregn den teoretiske specifikke kuldeydelse i kcal/HK h for en køleproces med det i figuren viste forløb, når temperaturerne er $t_k = +13^\circ \text{C}$. og $t_r = -13^\circ \text{C}$.; G er grænsekurven, S entropien. Firkanten 1-2-3-4 er rektangulær.



5. Igennem en dampledning med indre diameter $d = 57,5 \text{ mm}$ og ydre diameter $66,5 \text{ mm}$ strømmer overhødet damp af 350°C . med vægt $\gamma = 6,0 \text{ kg/m}^3$ ved et damptryk = ca. 15 ato.

Dampmængden pr. time er 1.500 kg, og ledningen er omgivet af et isolerende materiale med varmeledningstal $\lambda = 0,08 \text{ kcal/m h}^\circ \text{C}$. og en tykkelse = 65 mm.

Der ønskes beregnet:

- a. Tryktabet pr. 10 meter lige rør, idet modstandstallet regnes $k = 0,03$.
- b. Materialspændingen i røret som følge af damptrykket.
- c. Længdeforandringen af 10 meter rør ved afkøling fra 350° til 0°C ., når røret er af stål med varmeudvidelsestal $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$.

- d. Varmetabet pr. time gennem isolationslaget på 10 meter rørlængde, når temperaturforskellen imellem dette lags inderside og yderside er 350°C .

MEKANISK TEKNOLOGI

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

Opgave 1. (8 timers opgave).

Der ønskes en beskrivelse af det karakteristiske udseende af mikrostrukturen i følgende materialer:

1. Ulegeret og ikke varmebehandlet stål med kulstofindholdene 0,5 %, 0,9 % og 1,2 %.
2. Hvidt støbejern med eutektisk kulstofindhold.
3. Gråt støbejern (undereutektoidt) med totalt kulstofindhold, svarende til det eutektiske.
4. Sortkærnet aducergods.

Endvidere ønskes ud fra jern-kulstofdiagrammet givet en redegørelse for, hvorledes disse strukturer er fremkommet.

Besvarelsene ønskes ledsaget af skitser.

Opgave 2. (8 timers opgave).

Hvilke synspunkter er der ved valget af materiale til værktøjsmaskinkonstruktioner? Der ønskes en redegørelse for svejste stålkonstruktioner, støbte stål- og støbejernskonstruktioner, hærdede eller på anden måde varmebehandlede stål- og støbejernskonstruktioner og eventuelt konstruktioner af letmetal.

MEKANISK TEKNOLOGI FOR MASKININGENIØRER MED SKIBSBYGNING SOM SPECIALE

Samme opgave som for fabrikingeniører.

Bygningsingeniører.

AKUSTIK OG LYDISOLATION

Opgave 1.

Gør rede for rør- og lydtrumsmetoden til måling af materialers akustiske absorptionskoefficient. Besvarelsen må indeholde en omtale af det teoretiske grundlag for målemetoderne og den praktiske fremgangsmåde samt en redegørelse for metodernes fordele og mangler.

Opgave 2.

Besvar følgende to spørgsmål:

- a. Der findes 5 ens skrivemaskiner i et kontor. Støjniveauet hidrørende fra disse 5 maskiner er 80 decibel over $10^{-16}\text{ Watt cm}^{-2}$.

Hvilket støjniveau findes i kontoret, når kun 1 maskine benyttes?

- b. Væggen mellem et kontorlokale og chefens kontor har et areal på 22 m^2 og en middelisolation på 40 decibel. Man ønsker at anbringe en dør med et areal på 2 m^2 i denne væg.

Hvilken middelisolation i decibel må døren have, for at lydtransmissionen gennem døren skal være lig lydtransmissionen gennem væggen (eksklusiv dør)?

BELYSNINGSTEKNIK OG ELEKTROTEKNIK

Et marketenderi på en fabrik skal oplyses med fritstrålende lysstoflamper, som er anbragt i armaturer direkte under loftet, så at rørene kommer til at sidde ca. 10 cm under dette. Lokalet er 20 m langt og 10 m bredt, og lofthøjden er 4,1 m over gulv. Bordene er 70 cm høje. Rummet har hvidt loft og gule vægge. Belysningen på bordene regnes at skulle være mindst 80 lx.

De lysstoflamper, der påtænkes anvendt, giver 210 dlm pr. stk. Strømforsbruget er 410 mA, og effektforbruget 48 W brutto pr. lampe. De er 1,23 m lange og koster 13,00 kr. pr. stk. excl. tilbehør. Den nominelle levetid er 2000 h.

1. Hvad vil det sige, at effektforbruget er 48 W *brutto* pr. lampe?
2. Hvor stor bliver nyttelysstrømmen?
3. Hvor stor bliver rumvirkningsgraden?
4. Hvor mange lamper skal der anvendes?
5. Vis på en skitse, hvorledes De vil placere lamperne.
6. Forsyningsspændingen er $3 \times 380/220$ V. Hvad vil det sige?
7. Hvorledes vil De fordele lamperne på installationen?
8. Hvis der regnes med 500 brændetimer om året og en kWh pris på 25 øre, hvor store bliver da de årlige driftsudgifter excl. forrentning og afskrivning?
9. Hvor stor bliver $\cos \varphi$?
10. Hvor stor en kapacitet skal man tilslutte hver lampe for at gøre $\cos \varphi$ så stor som muligt?
11. Hvor stor bliver den af den enkelte, kompenserede lampe optagne strøm?
I marketenderiets køkken findes en æltemaskine med en trefaset kortslutningsmotor på 0,5 kW. Motorens virkningsgrad er 80 % og dens $\cos \varphi$ er 0,85 (begge dele ved fuldlast).
12. Hvad menes der med, at det er en kortslutningsmotor?
13. Hvorledes forholder dens omløbstal sig ved varierende belastning?
14. Hvor stor en strøm optager den under drift ved fuldlast?
15. Hvad koster den i drift pr. time, hvis forbruget afregnes på den samme måler som lysforbruget?
16. I køkkenet er der desuden installeret en elektrisk kaffemaskine på 1,5 kW, tilsluttet 380 V trefaset. Hvor stort er strømforsbruget og hvor stor er $\cos \varphi$?

LANDMÅLING

Mellem fikspunkterne A, B, C og D er udført følgende nivellement:

| Liniens nr. | Strækning | Liniens længde m | Liniens stigning i m efter | | |
|-------------|-----------|---------------------|----------------------------|------------|--------------|
| | | | 1. Nivelm. | 2. Nivelm. | Middeltallet |
| 1 | A-B | 2.000 | 2.111 | 2.119 | 2.115 |
| 2 | B-C | 3.000 | 3.904 | 3.912 | 3.908 |
| 3 | A-C | 3.000 | 6.014 | 6.022 | 6.018 |
| 4 | B-D | 4.000 | 1.948 | 1.954 | 1.951 |
| 5 | D-C | 2.000 | 1.959 | 1.967 | 1.963 |

Udjævn nettet ved korrelatudjævning.

Beregn kilometermiddelfejlen såvel efter udjævningen som efter differencerne mellem 1. og 2. nivellement.

Koten til punkt A er 10.417 m. Beregn koterne til punkterne B, C og D.

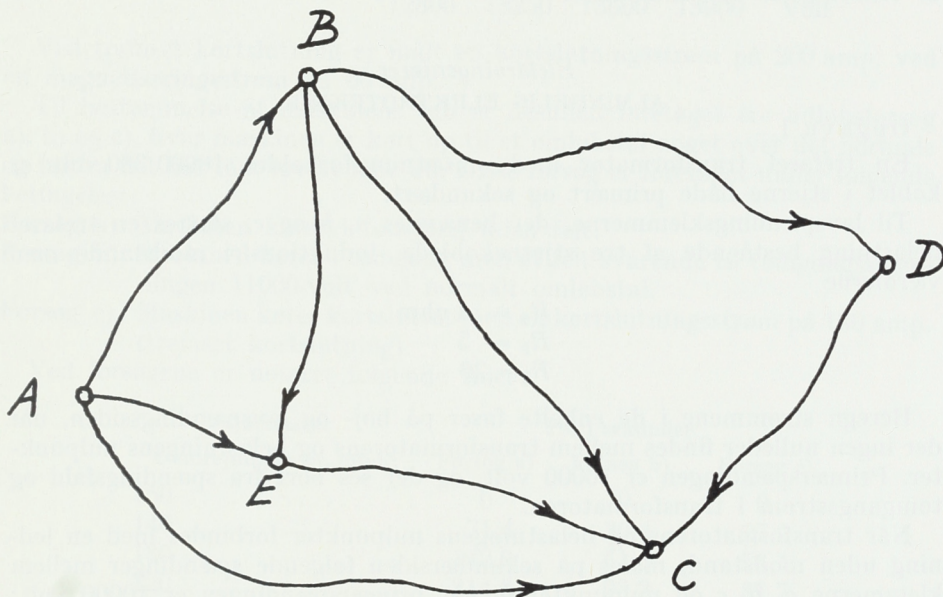
Dernæst er koten til punkt E bestemt ved følgende nivellement:

| Liniens nr. | Strækning | Liniens længde m | Målt stigning m |
|-------------|-----------|---------------------|--------------------|
| 6 | $A-E$ | 1.000 | 2.963 |
| 7 | $B-E$ | 2.000 | 0.852 |
| 8 | $E-C$ | 2.000 | 3.052 |

Beregn koten til punkt E ved knudepunktsberegning.

Find kilometermiddelfejlen.

Find middelfejlen på den beregnede kote, idet udgangskoterne anses fejlfrie.



Pilene angiver stigningsretningerne.

MASKINLÆRE

Opgave nr. 1.

Beskriv i hovedtrækkene virkemåden af en enkeltvirkende, totakts glødhovedmotor med skylning ved hjælp af krumtaphuset og beregn cylinderdiameter D og slaglængde S for en sådan motor ud fra følgende oplysninger:

| | |
|------------------------|-------------------------|
| Effektiv ydelse | 90 EHK |
| Antal cylindre | 2 |
| Omløbstal | 360 o/min. |
| Forholdet S/D | 1,25 |
| Indiceret middeltryk | 3,07 kg/cm ² |
| Mekanisk virkningsgrad | 0,85 |

Opgave nr. 2.

Den i opgave 1 omtalte motor driver ved remtræk med virkningsgrad 0,96 en aksel med omløbstallet 200 o/min. Fra hovedtrækket fordeles kraften lige-

ligt til begge sider af akslen. Diameteren af denne ønskes bestemt ud fra stivhedshensynet, idet det tillades, at akslen ved langsom overgang fra ubelastet til belastet tilstand vrides $\frac{1}{6}^\circ$ pr. meter. Elasticitetstallet for forskydning regnes $G = 830000 \text{ kg/cm}^2$.

MEKANISK TEKNOLOGI

Samme opgave som fabrikingeniører.

TEKNISK HYGIEJNE

1. Afledning af grundvand – og
2. Anbringelse af vandmålere.

Elektroingeniører.

ALMINDELIG ELEKTROTEKNIK

Opgave 1.

En trefaset transformator med omsætningsforholdet 10000/380 volt er koblet i stjerne både primært og sekundært.

Til lavspændingsklemmerne, der benævnes a , b og c , sluttes en trefaset belastning bestående af tre stjerne-koblede, induktionsfri modstande med værdierne

$$\begin{aligned} R_a &= 4 \text{ ohm} \\ R_b &= 5 \text{ -} \\ R_c &= 20 \text{ -} \end{aligned}$$

Beregn strømmene i de enkelte faser på høj- og lavspændingssiden, når der ingen nulleleder findes mellem transformatorens og belastningens nulpunkter. Primærspændingen er 10000 volt, og der ses bort fra spændingsfald og tomgangsstrøm i transformatoren.

Når transformatorens og belastningens nulpunkter forbindes med en ledning uden modstand, måles på sekundærsiden følgende spændinger mellem klemmerne a , b , c og nulpunktet 0, når primærspændingen er 10000 volt:

| | |
|-------------------|------------|
| Mellem a og b | 380,0 volt |
| – b og c | 380,0 – |
| – a og c | 380,0 – |
| – a og 0 | 186,6 – |
| – b og 0 | 238,6 – |
| – c og 0 | 237,0 – |

Bestem heraf transformatorens impedans overfor nulsystemet samt strømme i de enkelte faser på høj- og lavspændingssiden, når der som før ses bort fra tomgangsstrøm og transformatorens normale spændingsfald.

Angiv en forsøgsopstilling, hvormed man direkte kan måle transformatorens nulimpedans.

Opgave 2.

For en trefaset synkron generator med udprægede poler er opgivet følgende data:

Normal spænding 11000 volt (yderspænding)

Normal belastning 3125 kVA ved $\cos \varphi = 0,8$ (induktiv)

Normalt omløbstal 125 omdrejninger pr. minut

Frekvens 50 hertz

Inertimoment af roterende dele 146000 kgm²

Spredningsreaktans 14 ohm

Tværfeltets reaktans 12 ohm

Statormodstand 0,524 ohm

} målt mellem to klemmer

Maskinen magnetiseres fra et særligt magnetiseringsaggregat med normal magnetiseringspænding 220 volt. Der er optaget følgende magnetiseringskarakteristik ved normal frekvens:

| | | | | | | | |
|-------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Magnetiseringsstrøm | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 |
| Spænding | 2150 | 4300 | 6300 | 8200 | 9900 | 11200 | 12150 |
| | | 80 | 90 | 100 | 110 | Amp. | |
| | | 12800 | 13250 | 13600 | 13900 | Volt | |

Ved trefaset kortslutning er målt en kortslutningsstrøm på 200 amp. ved en magnetiseringsstrøm på 60 amp.

Til bestemmelse af maskinens tab er desuden foretaget tre udløbsforsøg a), b) og c), hvor maskinen er kørt op til et omløbstal noget over det normale og herfra frit har fået lov at løbe ud. Disse forsøg er foretaget under følgende betingelser:

Forsøg a). Maskinen kører i tomgang uden felt.

Forsøg b). Maskinen kører i tomgang med et felt svarende til tomgangsspændingen 11000 volt ved normalt omløbstal.

Forsøg c). Maskinen kører kortsluttet med en kortslutningsstrøm på 180 amp. (trefaset kortslutning).

Ved forsøgene er noteret følgende tider:

| Omløbstal Omdrejninger pr. minut | Tid i sekunder | | |
|-------------------------------------|----------------|-----------|-----------|
| | Forsøg a) | Forsøg b) | Forsøg c) |
| 150 | 0 | 0 | 0 |
| 140 | 71,4 | 30,4 | 27,2 |
| 130 | 142,9 | 61,4 | 54,4 |
| 120 | 214,3 | 93,2 | 81,7 |
| 110 | 285,7 | 125,7 | 108,3 |
| 100 | 357,1 | 158,9 | 134,9 |
| 80 | 500,0 | 227,8 | 186,1 |
| 60 | 642,8 | 300,1 | 233,1 |
| 40 | 785,7 | 376,3 | 273,0 |

Hvor stor er maskinens magnetiseringsstrøm ved normal belastning?

Beregn med så god nøjagtighed, som det er muligt ud fra foranstående opgivelser, maskinens tab og virkningsgrad ved normal belastning og angiv, hvori eventuelle tilnærmelser består.

Hvor mange procent er maskinens effektive statormodstand ved 50 hertz, som den bestemmes af udløbsforsøgene, større end den rene ohmske modstand, når man regner, at temperaturen har været den samme ved de to målinger?

METALLÆRE

Besvar et af følgende tre spørgsmål:

1. Hvorledes forklares metallernes elektriske egenskaber? (Ledeevne, temperaturkoefficient herfor, modstand, spænding, kontakt, termokraft).

2. Hvilke metaller anvendes til kontaktmateriale i de forskellige tekniske tilfælde?
3. Beskriv principperne for anvendelsen af lejemetaller.

Enkeltprover.

MEKANISK TEKNOLOGI FOR ELEKTROINGENIØRER I SEPTEMBER 1947

1. Hvorledes kan de i teknikken almindeligt anvendte forskellige jern- og stålsorter tildannes, bearbejdes og behandles?
2. Hvilke stoffer og materialer forbruges og omsættes i kupolovnen? (Der tages ikke hensyn til de materialer, der indgår i selve ovnens konstruktion).
3. Et støberi har vanskeligheder ved at få fejlfri støbninger af noget ret kompliceret og tyndvægget støbegods, idet jernet størkner for tidligt.
Hvilke foranstaltninger kunne De tænke Dem at træffe for at råde bod på dette forhold?
4. Hvilke støbemetoder kender De, der kan finde anvendelse ved fremstilling af elektrotekniske artikler i store antal?
5. Et stort maskinstativ skal fremstilles af almindeligt blødt stål ved svejsning. Imidlertid indeholder stativet et enkelt mindre parti, der er ret kompliceret, og som skønnes at være velegnet til at støbes.
Vil det være muligt at sammensvejsede et sådant støbt parti, enten af støbejern eller af stålstøbegods, med det øvrige stativ?
6. Hvorledes fremstilles: a) svære stålplader?
b) tynde blikplader?
7. Hvorledes fremstilles: a) rundjern?
b) jerntråd?
8. Værkføreren anmoder driftsingeniøren om at lade indkøbe en »støbestålsfræser«.
Hvad mener han med dette udtryk?
9. Kan man lodde: a) kobber?
b) jern?
I bekræftende fald hvorledes?
10. Kan man svejse aluminium?

ELEKTROTEKNIK FOR MASKININGENIØRER I JUNI 1948

1. En fabrik drives med 2-leder jævnstrøm, idet spændingen på samleskinnerne S fastholdes ved 250 volt. I 200 m afstand fra S er opstillet en industriel varmeovn L , hvis mærkeplade bærer påstemplingen 50 kW; 250 volt. Fra S udgår til ovnen 2 stk. pluskabler på henholdsvis 50 og 35 mm², samt 2 stk. minuskabler ligeledes på 50 og 35 mm².
Ovnens modstand er uafhængig af temperaturen. Kabelkobberets modstandsfylde kan regnes lig $\frac{7}{400}$.
a) Hvor stor strøm I optager ovnen under disse forhold.
b) Hvor stort er spændingsfaldet ΔP fra S til L .
c) Bestem strømmen i hvert af de 4 kabler.
2. Begrund, hvorfor man foretrækker en seriemotor for en shuntmotor ved en maskine med hård igangsætning.
3. Hvilke hovedtyper trefasede induktionsmotorer findes der, og hvilke forhold betinger anvendelsen af de enkelte typer.

4. En 25 HK 3-faset induktionsmotor ved 400 volt netspænding har ved $\frac{1}{1}$ last virkningsgraden 0,93 og faseforskydningen $\cos \varphi = 0,90$.
 - a) Hvor stor strøm optager den pr. fase ved $\frac{1}{1}$ last.
 - b) Hvor stor er wattstrømmen og den wattløse strøm ved $\frac{1}{1}$ last.
5. Såfremt den under punkt 4 anførte trefasede motor havde været en synkronmotor, hvis magnetisering er indreguleret til $\cos \varphi = 1$
 - a) Hvor stor bliver da wattstrømmen og den wattløse strøm, begge beregnet ved $\frac{1}{1}$ last.
 - b) Bestem forholdet mellem varmetabene i tilledningerne for de under punkterne 4 og 5 anførte motorer ved $\frac{1}{1}$ last under forudsætning af, at tilledningernes længde og tværsnit er ens for begge motorerne.

MATERIALLERE FOR MASKININGENIØRER I MAJ 1948

Hovedspørgsmål:

Om veddets vandindhold og dettes indflydelse på veddet.

Besvar endvidere i kortfattet form nedenstående spørgsmål:

1. Hvilket udseende har det bløde ståls arbejdslinie?
Gør rede for de karakteristiske punkters betydning.
2. Hvad forstår man ved Brinells hårdhedstal?
3. På hvilke måder kan stålrør fremstilles?
4. I hvilke henseender influerer den vandmængde, som tilsættes betonblandingen, på den færdigstøbte betons egenskaber?

TEKNISK FORBRÆNDINGSLÆRE FOR MASKININGENIØRER I JUNI 1948

Der ønskes en kort besvarelse af følgende fem spørgsmål:

1. Hvorledes kan de forskellige brændselsarter passende indordnes i et oversigtsskema?
2. Hvilke fordele rummer termoelektrisk temperaturmåling sammenlignet med måling af temperaturer med sædvanlige vædsketermometre og strålingspyrometre?
3. Hvortil tjener en reduktionsventil på en iltflaske og hvorledes er den indrettet?
4. Hvorledes afpasses luftoverskudskoefficienten efter skorstenstemperaturen for opnåelse af økonomisk fyring med kul?
5. Ved ca. 570° C. indstiller der sig en ligevægt mellem atmosfærisk luft og kulstof svarende til lige store partialtryk af kulilte og kuldioxyd. Med hvilke volumenprocenter indgår de forskellige luftarter herefter i den således fremkomne luftartblanding?

1. DEL AF EKSAMEN I MAJ-JUNI 1948

SKRIFTLIGE PRØVER

1. ÅRSPRØVE

Fabrikingeniører.

FYSIK A.

1. En snurre består af en homogen cirkulær skive siddende på midten af snurreaksen (figuraksen), der står vinkelret på skiven gennem dennes centrum O . Find snurrens inertimoment I_0 omkring figuraksen, idet skivens

radius er a , og dens samlede masse er M . Figuraksens tykkelse betragtes som forsvindende, dens længde og masse er valgt således, at inertiellipsoiden om O er en kugle.

Snurren tænkes anbragt i en gnidningsfri og masseløs cardansk op-hængning, således at den er understøttet i sit tyngdepunkt O . Dens bevægelse i begyndelsestilstanden består alene af en hurtig rotation med vinkelhastigheden ω_0 omkring figuraksen, som tænkes vandret. Pludselig modtager figuraksen et lodret stød ovenfra, ved at en massedel m , der har været ophængt h cm over aksens, efter et frit fald rammer denne i en afstand l cm fra tyngdepunktet, hvorefter m glider bort fra aksens med forsvindende hastighed. Man skal for den ved stødet fremkaldte nutation angive den lille vinkel φ , som figuraksen efter stødet danner med rotationsaksen. Tegn en skitse af \bar{D} -aksen, $\bar{\omega}$ -aksen og figuraksen (med antydet stødsted og snurrekive) set lodret ovenfra, dels før og dels umiddelbart efter stødet.

Hvis man i stedet for at lade massen m falde ned på aksens havde anbragt den permanent på denne i afstanden l fra tyngdepunktet, kunne der være fremkommet en regulær vandret præcessionsbevægelse af figuraksen med vinkelhastigheden p omkring en lodret akse. Find p .

2. 1 mol af en ideal luftart med molekularvarmen $C_v = 6 \text{ cal/Grad} \cdot \text{Mol}$ udfører følgende 3 reversible processer:

Fra begyndelsestemperaturen T_1 og trykket p_1 sammentrykkes luften adiabatisk til trykket $p_2 = 16 p_1$ og temperaturen T_2 .

Derefter opvarmes den ved konstant holdt tryk p_2 til temperaturen T_3 .

Endelig føres den ved adiabatisk udvidelse tilbage til begyndelsestemperaturen T_1 , hvorved den får trykket p_4 .

Idet p_1 , T_1 og T_3 forudsættes kendte, skal man finde T_2 og p_4 samt det samlede arbejde, A kgm, som luften ialt har udført ved processerne.

3. Idet lyd hastigheden i vand sættes til 1400 m/sec , skal man finde den maksimale tryk amplitude Δp_0 og den maksimale forskydnings amplitude s_0 i en plan tonebølge af frekvensen 1000 sec^{-1} i vand, når den fysiske lydintensitet er $10^{-3} \text{ Watt/cm}^2$.

MATEMATIK

1. I en tabel er fundet $\arctg 2 = 1,10715$; man ønsker at få beregnet $\arctg 2,1$ med fire rigtige decimaler efter kommaet ved at anvende Taylors formel på funktionen $\arctg x$ i omegnen af $x = 2$. Vis ved vurdering af restleddet, at den ønskede nøjagtighed kan opnås ved benyttelse af det tilnærmende andengrads polynomium, og gennemfør beregningen.
2. Givet er funktionen

$$z = x^y, \quad 0 < x < \infty, \quad -\infty < y < \infty.$$

Skitser de til $z = \frac{1}{2}$, 1 og 2 svarende niveaukurver.

Undersøg, om funktionen har ekstremumsværdier.

Angiv for enhver værdi af α , hvordan funktionen forholder sig, når punktet (x, y) på linien $y = \alpha x$ går mod begyndelsepunktet og mod uendelig.

3. I den differentiable funktion $z = f(x, y)$ indføres nye variable r og θ ved $x = r \cos \theta$, $y = r \sin \theta$. Find $\left(\frac{\delta f}{\delta x}\right)^2 + \left(\frac{\delta f}{\delta y}\right)^2$ udtrykt ved r , θ og funktionens afledede med hensyn til disse variable.

Maskin-, bygnings- og elektroingeniører.

FYSIK

Samme opgave som fabrikingeniører.

GEOMETRI OG RATIONEL MEKANIK I

(Geometri).

1. Et retvinklet højrekoordinatsystem XYZ med begyndelsespunkt O er anbragt således, at XY -planen falder i vandret billedplan, se vedlagte tegnepapir side 1. Der er givet punkterne $A(4,0,0)$, $B(0,4,0)$ og $T(0,0,6)$, enhed 1 cm. Punkterne O , A og B er vinkelspidser i et kvadrat $OACB$, der atter er grundflade i en pyramide med toppunktet T . Tegn lodret og vandret billede af denne pyramide.

Pyramiden skæres med en plan med givne spor l og v . Konstruer lodret og vandret billede af skæringsfiguren.

2. På tegnepapirets side 2 tegnes i sædvanlig skrå afbildning et billede af pyramiden (men ikke af skæringsfiguren). En kegleflade med T som topunkt og kvadratet $OACB$'s omskrevne cirkel som ledekurve skæres af en plan gennem Z -aksen og punktet $D(2,4,0)$ foruden i Z -aksen i en frembringer f .

Konstruer i den skrå afbildning billedet af f samt af sporet s i XY -planen af keglefladens tangentplan langs f .

3. Vis, at den nævnte kegleflade har ligningen

$$3x^2 + 3y^2 + 2xz + 2yz - 12x - 12y = 0.$$

Angiv en parameterfremstilling for frembringeren f samt en ligning for keglefladens tangentplan langs f .

4. Opstil ligninger for keglefladens symmetriplaner.

GEOMETRI OG RATIONEL MEKANIK II

(Rationel mekanik).

Opgave 1.

Det på bilagets viste stangsystem med knudepunkterne 1, 2, 3, 4, 5, 6 og 7 ligger i en lodret plan og består af tre ligesidede og to retvinklede trekanter. Knudepunkterne 1 og 4 hviler på glatte, vandrette understøtninger, og forbindelseslinien mellem dem er vandret. Knudepunktet 6 er belastet med en vægt af størrelsen P .

Find reaktionerne i knudepunkterne 1 og 4, og konstruer et diagram for den del af stangsystemet, der ligger til venstre for systemets lodrette symmetriakse. Konstruktionen ønskes udført på bilagets side 1.

Indfør stangkræfternes værdier med fortegn i det på bilagets side 1 angivne skema. Eventuelle mellemregninger til bestemmelse af disse værdier ønskes ikke angivet, men kun resultaterne.

Opgave 2.

I et sædvanligt, retvinklet koordinatsystem foreligger et system bestående af fire vektorer, V_1 med koordinater $(-1, 1, 0)$ og angrebepunkt $(-6, 0, 0)$, V_2 med koordinater $(2, 1, 1)$ og angrebepunkt $(2, 3, 1)$, V_3 med koordinater $(-a, a, -2a)$ og angrebepunkt $(1, 1, 0)$ og V_4 med koordinater $(2a, a, 3a)$ og angrebepunkt $(0, 1, 1)$.

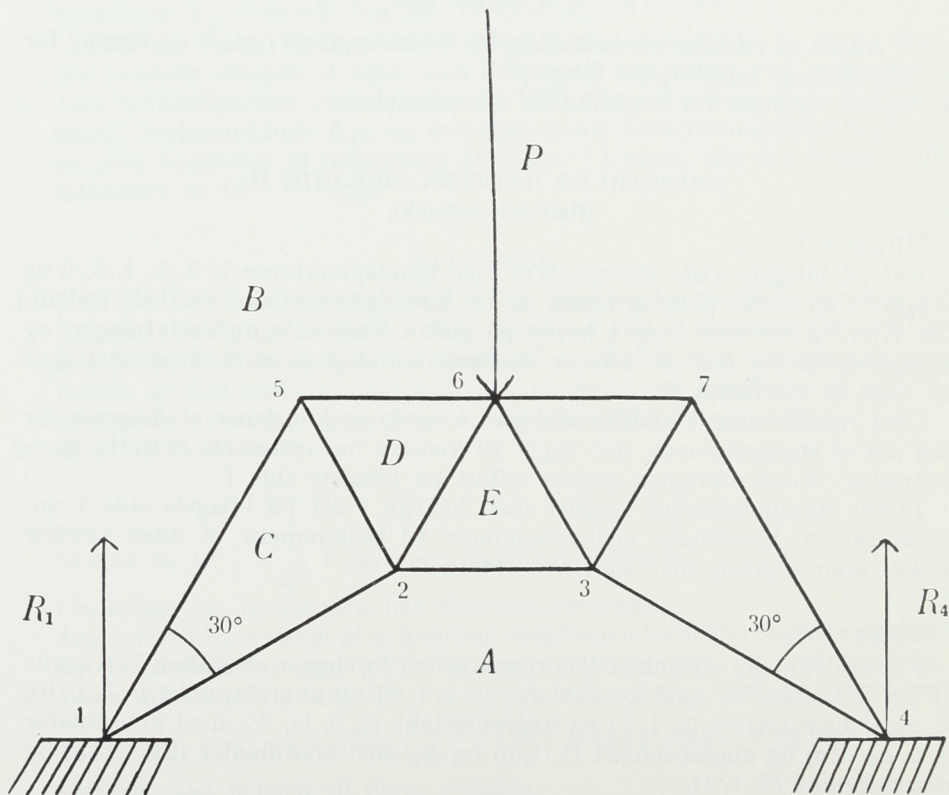
1. Find systemets vektorsum og dets momentvektor i punktet $(0, 0, 0)$.
2. Undersøg om systemets momentfelt for nogen værdi af a har maksimalgraden 0 eller 1.
3. Find den værdi af a , for hvilken systemets momentfelt har maksimalgraden 2, og find derefter svarende til denne værdi af a et sæt ligninger for systemets centralakse.

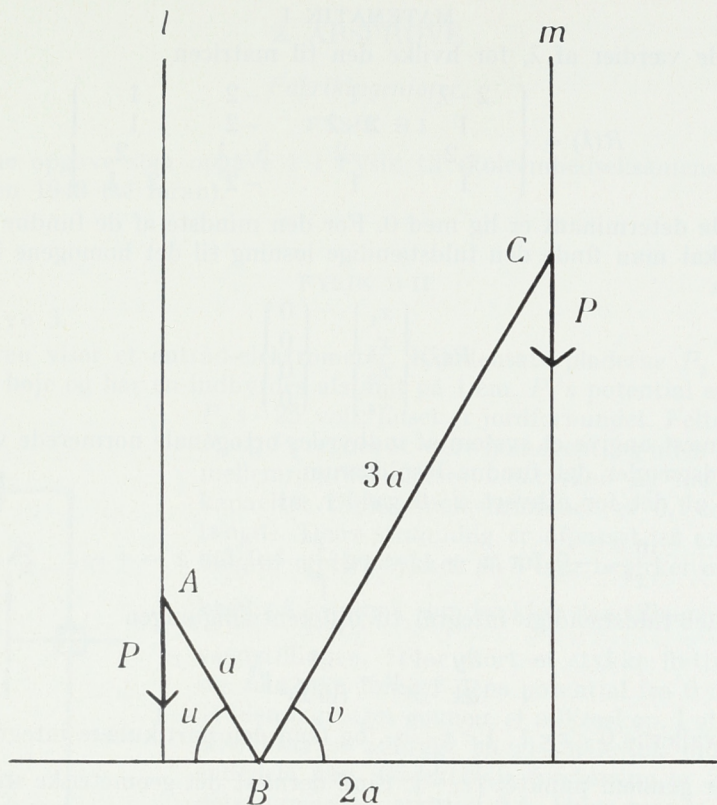
Opgave 3.

Figuren på bilaget viser en i en lodret plan liggende stangkæde ABC , der består af to vægtløse stænger AB og BC , som i B er forbundet ved et gnidningsfrit led. Stangen AB har længden a , stangen BC længden $3a$, og stængerne støtter sig med endepunkterne A og C til to glatte, lodrette linier l og m med den indbyrdes afstand $2a$, medens knudepunktet B støtter sig til en glat, vandret linie s . Stangkæden er i punkterne A og C belastet med to lige store vægte af størrelsen P og antages at være i ligevægt.

1. Idet man udtrykker, at punkterne A , B og C hver for sig er i ligevægt, skal man bestemme reaktionerne i A , B og C , stangkraften i AB og BC samt størrelsen af de på figuren viste vinkler u og v .
2. Find vinklerne u og v ved anvendelse af arbejdslikningen.

$$R_1 = R_4 = T_{12} = T_{15} = T_{56} = T_{25} = T_{26} = T_{23} =$$





KEMI

1. En svag syre HS har styrkeeksponenten 6. Beregn P_H i en 0,1 molær vandig opløsning af denne syre. Hvor stor bliver P_H , dersom opløsningen tillige er 0,1 molær med hensyn til syrens natriumsalt? Hvor stor bliver P_H , når 500 ml af den sidstnævnte opløsning fortyndes med 100 ml vand?
2. Opløseligheden af et tungtopløseligt salt med sammensætningen A_2B_3 er S mol pr. liter. A og B betegner henholdsvis kation og anion. Beregn opløselighedsproduktet.
3. Et elektrolysekar er ved hjælp af en porøs skillevæg delt i et katoderum og et anoderum; i hvert af disse er anbragt en elektrode. Katoden er af platin. Ved hjælp af nedenstående oplysninger afgør man, om anoden er af sølv eller et uangribeligt metal som platin. De 2 rum indeholder den samme fortyndede vandige sølvnitratopløsning. Gennem dette elektrolysekar sender man en vis elektricitetsmængde, hvorefter det viser sig, at sølv mængden i katoderummet er aftaget med 0,1106 g, og at sølv mængden i anoderummet er aftaget med 0,0989 g. Beregn overføringstallene for sølvionen og for nitrationen. Vil nitrationen have samme værdi for overføringstallet i salpetersyre som i sølvnitrat?
4. I et zinkamalgamkoncentrationselement er de molære zinkkoncentrationer 0,1 og 0,05. Den forbindende elektrolyt er en vandig zinksulfatopløsning. Beregn den elektromotoriske kraft ved 20°C . Hvilken amalgam er positiv pol? Hvilken Amalgam har det mindste kviksølv damptryk?

MATEMATIK I

1. Find de værdier af λ , for hvilke den til matricen

$$R(\lambda) = \begin{pmatrix} 2-\lambda & 1 & -2 & 1 \\ 1 & 2-\lambda & -2 & 1 \\ -2 & -2 & 5-\lambda & -2 \\ 1 & 1 & -2 & 2-\lambda \end{pmatrix}$$

hørende determinant er lig med 0. For den mindste af de fundne værdier af λ skal man finde den fuldstændige løsning til det homogene lignings-system

$$R(\lambda) \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

og dernæst angive et system af indbyrdes ortogonale normerede vektorer, som udspænder det fundne løsningsrum.

2. Bevis, at det for ethvert $\alpha > 0$ gælder, at

$$\frac{\ln x}{x^\alpha} \rightarrow 0 \text{ for } x \rightarrow +\infty \text{ og } \frac{x^\alpha}{e^x} \rightarrow 0 \text{ for } x \rightarrow +\infty.$$

Find det fuldstændige integral til differentialligningen

$$\frac{dy}{dx} + \frac{1}{x} y = \frac{1}{(\ln x)^2} y^2$$

i intervallerne $0 < x < 1$, $1 < x < \infty$, og tegn den partikulære integralkurve, der går gennem punktet $\left(e, \frac{1}{e}\right)$. Find dernæst det geometriske sted for de punkter, hvori tangenten til en integralkurve er parallel (eller sammenfaldende) med X-aksen, og tegn det geometriske sted. (e betegner grundtallet for den naturlige logaritme \ln).

MATEMATIK II

1. Find for enhver værdi af $a \geq 0$ kurveintegralet

$$F(a) = \int_k \frac{1}{y+a^2} dx + \frac{\sqrt{x}-1}{y(x+1)^2} dy,$$

hvor integrationsvejen k er den bue på parablen $y = x^2$, der forløber fra punktet $(1, 1)$ til punktet $(3, 9)$.

Vis, at

$$F(a) \rightarrow F(0) \quad \text{for } a \rightarrow 0 \text{ (fra højre side).}$$

2. Beskriv, hvordan man integrerer en differentialligning af formen

$$f_1(x) g_1(y) dx + f_2(x) g_2(y) dy = 0.$$

Bestem dernæst det fuldstændige integral til differentialligningen

$$3\sqrt{1-y^2} dx - \sqrt{1-x^2} dy = 0,$$

og tegn den partikulære integralkurve, der går gennem punktet $(0, 0)$,

og den partikulære integralkurve, der går gennem punktet $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}, 0\right)$.

2. ÅRSPRØVE

Fabrikingeniører.

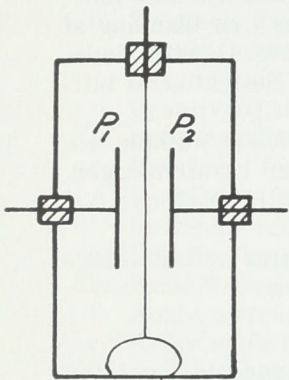
FYSIK B I

Samme opgave som opgave 1 i Fysik til skoleembedseksamens forprøve sommeren 1948 (se foran).

FYSIK B II

Opgave 3.

- a. Figuren viser et entråd-elektrometer. Kondensatorpladerne P_1 og P_2 er 2 cm høje og har en indbyrdes afstand på 1 cm. P_1 's potential er 25 volt,



P_2 's -25 volt, huset er jordforbundet. Feltet mellem P_1 og P_2 regnes at være homogent, og uden for plademellemrummet sættes feltstyrken lig nul. Trådens kapacitet i plademellemrummet er 0,1 cm pr. cm længde. Dens stramning er afpasset, så en sideflytning af midterstykket på 1 mm bevirker en elastisk kraft på $\frac{1}{100}$ dyn, som trækker den tilbage mod lige-

- vægtstillingen. Hvor stort et stykke flytter tråden sig, når man forøger dens potential fra 0 til 1 volt?
 b. Tråden iagttages gennem et mikroskop. I objektivets billedplan er anbragt en glasmålestok inddelt i tiendele mm. Objektivets forstørring er 20 gange, dets numeriske apertur 0,4. Hvor mange volt svarer en inddeling til? Hvor stor bliver den af objektivets opløsningsgrænse bestemte usikkerhed på spændingsmålingen? Lysets bølgelængde sættes til 5000 ångstrøm.

Opgave 4.

Giv en beskrivelse af Foucaults metode til bestemmelse af lysets hastighed.

MATEMATIK

1. Find længden af kurven

$$x = \frac{t^3}{3}, y = \frac{t^4}{4}, \quad 0 \leq t \leq \frac{3}{4}.$$

2. Det ved x - og y -aksen samt kurven $y = (x+1)^a$, $x \geq 0$, begrænsede område i xy -planen drejes om x -aksen. Derved fremkommer et omdrejningslegeme, der strækker sig i det uendelige. Bestem de værdier af konstanten a , for hvilke dette legeme har endelig volumen, og beregn volumenet for disse værdier.
3. Man betragter kurver $y = f(x)$, som ligger i første kvadrant, og hvis tangenter skærer den positive del af y -aksen. Gennem et vilkårligt kurvepunkt lægges tangenten samt linien parallel med y -aksen. Disse linier begrænser sammen med koordinataksene et trapez. Bestem kurverne således, at trapezets areal for ethvert kurvepunkt er lig med kvadratet på dette punkts ordinat.

Beskriv disse kurvers omtrentlige forløb, og tegn den, der går gennem punktet (1, 1). Undersøg, om der findes en kurve af den forlangte art, der går gennem punktet (3, 1).

FYSISK KEMI

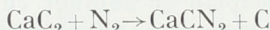
Opgave 1.

1) Cyclohexanets damptryk er 40,0 mm Hg ved dets smeltepunkt 6,63°C. En opløsning af 1,50 g naftalin i 100 g cyclohexan i ligevægt med fast cyclohexan har damptrykket 34,9 mm Hg og temperaturen 4,30°C. Find deraf cyclohexanets fordampningsvarme, sublimeringsvarme samt smeltevarme.

Molvægte: cyclohexan: 84,2; naftalin: 128,2.

Opgave 2.

- En kolbe på 293,0 ml fyldes fra en bombe med kvælstof, der ikke indeholder andre forureninger end argon. Kolben anbringes i en blanding af is og vand, og luftartens tryk bestemmes til 709,0 mm Hg. Derefter findes kolben ved vejning at indeholde 0,3490 g af luftarten. Bestem deraf luftartens argonkoncentration i vægtprocent.
- Hvor meget arbejde skal der i det mindste anvendes for at adskille den mængde luftart af 27°C. og 1 atm. tryk, der indeholder 1 g-atom argon, i de rene komponenter ved samme temperatur og tryk? Hvor stor er ΔH for denne proces?
- En vidtgående adskillelse kan ske ved højere temperatur ved at bringe luftarten i kontakt med fast CaC_2 , hvorved reaktionen



foregår. For denne reaktion mellem N_2 og CaC_2 i ren tilstand ved $T = 1100^\circ \text{C}$. og $p = 1 \text{ atm}$. foreligger i litteraturen følgende værdier:

$$\Delta G = -10210 \text{ cal.}; \Delta H = -58700 \text{ cal.}$$

Find den temperatur, ved hvilken luftarten ved 1 atm. tryk i ligevægt med reaktionsblandingen indeholder 1,0 molprocent kvælstof. ΔH regnes som temperaturuafhængig.

Atomvægte: kvælstof: 14,01; argon: 39,94. Luftarterne regnes for ideale.

ORGANISK KEMI

- Hvorledes fremstilles
 - akrylsyre
 - β -fenylakrylsyre?
- En aromatisk forbindelse, der kun består af kulstof, brint og kvælstof, indeholder 82,01% C og 11,96% N. Molekylvægten er ca. 117.
Beregn den empiriske formel og angiv konstitutionsformler for de stoffer, der tilfredsstiller denne formel.
- Angiv to fremstillingsmåder for trimetylkarbinol.
- Beskriv fremstillingen af kinon udfra benzol.
- Angiv konstitutionsformler for
 - antracen
 - fenantren
 - alizarin
 - fenantrenkinon
 - kinolin.

UORGANISK KEMI

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

1. a. Angiv sammensætningen af nogle arsenholdige mineraler. Hvorledes fremstilles frit arsen? Angiv dets egenskaber, deriblandt dets forhold overfor ren ilt.
b. Beskriv fremstilling og egenskaber af arsenets ilter. Specielt ønskes en redegørelse for ilternes forhold overfor koncentreret saltsyre.
c. Beskriv fremstilling og egenskaber af arsenets sulfider, herunder også hvorledes arsen i den kvalitative analyse adskilles fra analytisk nærstående stoffer.
2. a. Angiv sammensætning og egenskaber af det vigtigste kvægsølvmineral. Hvorledes fremstilles kvægsølv deraf? Hvordan forholder kvægsølvets ilter sig ved ophedning i luft eller ilt?
b. Kvægsølv behandles med varm stærk salpetersyre. Hvilken reaktion foregår herved? Det meste af salpetersyren afdampes. Opløsningen fortyndes og rystes derefter med kvægsølv. Hvilken reaktion foregår? Opskriv og diskuter betingelsen for kemisk ligevægt med hensyn til nævnte reaktion. Til ligevægtsopløsningen ledes svovlbrente. Reaktion?
c. Hvorledes fremstilles kvægsølvets klorider?
Hvorledes forholder de sig ved tilsætning af ammoniakvand, og hvorledes ved tilsætning af en opløsning af kaliumjodid.
3. a. Beskriv fremstilling og egenskaber af klorets ilter.
b. Beskriv fremstilling og egenskaber af klorets iltholdige syrer.
Angiv anvendelser af dem og/eller deres salte.
c. Angiv nogle eksempler på disproportionering fra klorets og fra et dermed beslægtet metallisk grundstofs kemi.

GEOLOGI FOR BYGNINGSINGENIØRER

1. Mineral A beskrives og bestemmes, og den kemiske sammensætning (formel) anføres.
 - a. Under hvilke forhold er dette mineral dannet?
 - b. Nævn nogle andre mineraler, opstået ved lignende processer og optrædende i tilknytning til A.
 - c. Har mineralet praktisk betydning? Nævn nogle anvendelser.
 - d. Hvor i Danmark er mineralet fundet? Under hvilke geologiske forhold optræder det her? Hvilken geologisk alder må det forventes at have? Knyttes der iøvrigt særlige forventninger af økonomisk art, bortset fra de ovenfor omhandlede, til de danske forekomster af mineralet A?
2. Bjergarten B, der stammer fra Danmark, beskrives og bestemmes.
 - a. Hvor forekommer denne bjergart?
 - b. Under hvilke aflejringsforhold er den opstået?
 - c. Hvilken geologisk alder har den?
 - d. Giv en kortfattet oversigt over aflejringer her i landet fra den pågældende periode.
 - e. Hvilke tekniske anvendelser har bjergarten B?
3. Nævn nogle eruptivbjergarter, hvori mineralet augit optræder. Anfør tilsvarende eksempler for mineralet hornblendes vedkommende.
4. Hvilke opløste stoffer kan findes i grundvandet i Danmark? Hvilke er de mest dominerende?

5. Der ønskes en geologisk oversigt over økonomisk vigtige, danske lerarter og deres anvendelse.

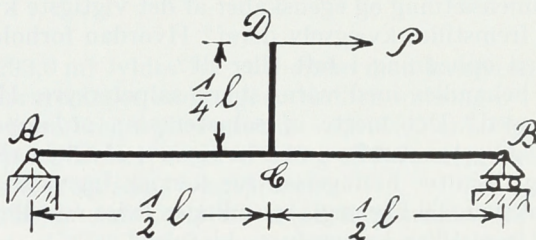
Norske studerende kan erstatte spørgsmål 5 med:

5. Stenkulsperiodens aflejringer og deres økonomiske betydning.

Maskin-, bygnings- og elektroingeniører.

BYGNINGSSTATIK OG BÆRENDE KONSTRUKTIONER

1. Den i hosstående figur viste konstruktion består af en vandret bjælke ACB og en lodret bjælke CD , indbyrdes stift forbundne i C således, at



de to bjælkers tangenter i C stadig danner 90° med hinanden under bjælkerens udbøjning. $AC = CB = \frac{1}{2}l$, $CD = \frac{1}{4}l$.

Den vandrette bjælke ACB har i A en fast simpel understøtning og i B en bevægelig simpel understøtning med vandret bane.

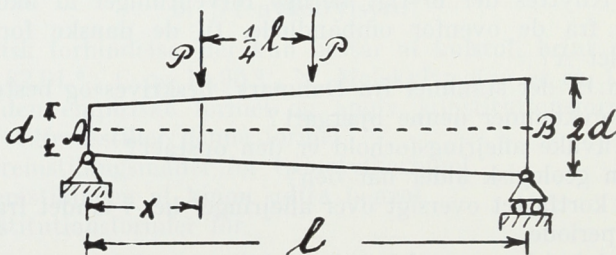
For en vandret kraft P , angribende i det frie endepunkt D af den lodrette bjælke CD ønskes bestemt snitkræfterne i CD og ACB .

Dernæst ønskes beregnet og skitseret udbøjningslinien for bjælken ACB samt angivet tangenthældningen α ac ved C , og endelig beregnes den vandrette udbøjning af punkt D .

Der tages kun hensyn til deformationer hidrørende fra normalkræfter og bøjningsmomenter.

Bjælketværsnittenes arealer F og inertimomenter I er overalt de samme ligesom materialets elasticitetskoefficient E . Der tages ikke hensyn til bjælkerens egenvægt.

2. En keglestubformet træstamme AB har, som vist i hosstående figur, ved A en fast simpel understøtning og ved B en bevægelig simpel understøtning med vandret bane. Aksen AB er vandret; $AB = l$.



Denne bjælke, hvis tværsnit er cirkulære, og hvis endetværsnit har diameteren d ved A og $2d$ ved B , påvirkes som vist af en hjulgruppe med to lige tunge tryk, hvert af størrelse P og med uforanderlig afstand $\frac{1}{4}l$.

For denne belastning ønskes bestemt største normalspænding σ i det lodrette tværsnit i bjælken under venstre hjultryk P med abscisse x regnet fra A ($x < 1/2 L$), udtrykt ved P , l , d og x .

Når hjulgruppen bevæger sig henover bjælken, skal dernæst bestemmes den værdi af x , for hvilken σ i snittet under venstre hjultryk P bliver maksimum, samt denne maksimumsværdi, udtrykt ved P , l og d .

Der tages ikke hensyn til bjælkens egenvægt.

GEOMETRI OG RATIONEL MEKANIK I

(Geometri).

I et retvinklet koordinatsystem XYZ er givet en rumkurve ved parameterfremstillingen

$$\begin{aligned}x &= 2 \cos t - \cos 2t \\y &= 2 \sin t - \sin 2t \\z &= 2\sqrt{2} \cos \frac{t}{2},\end{aligned}$$

hvor t gennemløber intervallet $0 \leq t \leq 2\pi$.

1. Vis, at rumkurven ligger på en kugleflade med centrum i O $(0,0,0)$ og tillige på en cylinderflade, hvis normalsnit er en kardioid.
2. Vis, at kurven er differentiabel i det åbne interval $0 < t < 2\pi$. Bestem buelængden s som funktion af t regnet fra det til $t = 0$ svarende punkt A af kurven. Find hele kurvens længde.
3. Bestem koordinaterne til enhedsvektoren t på kurvens tangent i et vilkårligt indre punkt. Vis derved, at kurvens tangenter danner en konstant vinkel med en bestemt retning i rummet. Undersøg specielt kurvens tangent i punktet A .
4. Angiv en parameterfremstilling for kurvens tangentflade, idet man som parametre for et punkt P af fladen, der ligger på tangenten til rumkurven i det til t svarende punkt Q , benytter dels parameteren t dels afstanden $v = QP$ målt på den ved enhedsvektoren t orienterede kurvetangent. Find endvidere i punktet P fladens første fundamentalform

$$ds^2 = Edt^2 + 2Fdt dv + Gdv^2.$$

(Som kontrol eftervises, at der gælder ligningen $EG - F^2 = 2v^2$.)

5. Find indhyllingsfladen for kurvens normalplaner.

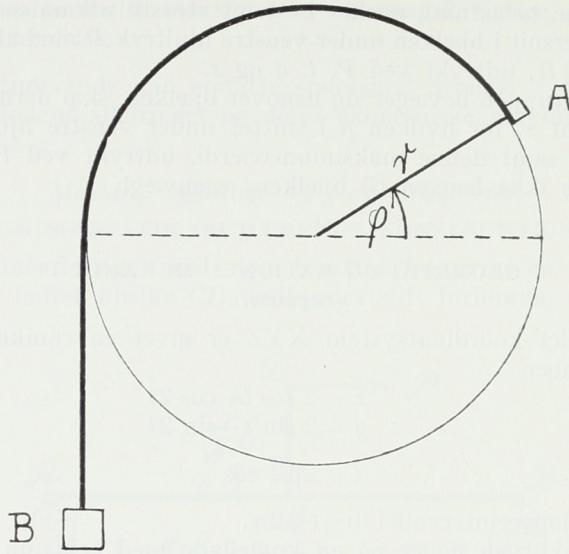
GEOMETRI OG RATIONEL MEKANIK II

(Rationel mekanik)

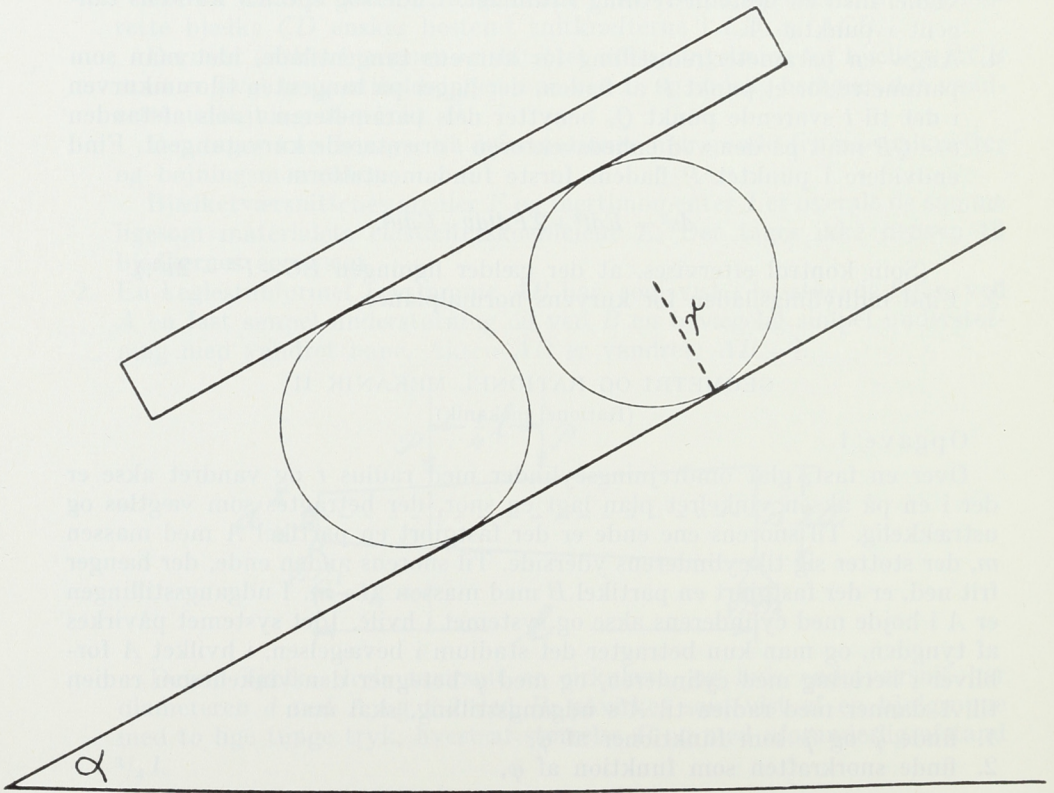
Opgave 1.

Over en fast, glat omdrejningscylinder med radius r og vandret akse er der i en på akse vinkelret plan lagt en snor, der betragtes som vægtløs og ustrækkelig. Til snorens ene ende er der fastgjort en partikel A med massen m , der støtter sig til cylinderens yderside. Til snorens anden ende, der hænger frit ned, er der fastgjort en partikel B med massen $M > m$. I udgangsstillingen er A i højde med cylinderens akse og systemet i hvile. Idet systemet påvirkes af tyngden, og man kun betragter det stadium i bevægelsen, i hvilket A forbliver i berøring med cylinderen, og med φ betegner den vinkel, som radien til A danner med radien til A 's udgangsstilling, skal man

1. finde $\dot{\varphi}$ og $\ddot{\varphi}$ som funktioner af φ ,
2. finde snorkraften som funktion af φ ,



3. opstille en ligning til bestemmelse af den værdi af φ , for hvilken A op-hører med at berøre cylinderen,
4. påvise, at den antagelse, at A til at begynde med bevæger sig langs cylin-deren, sætter en øvre grænse for forholdet $\frac{M}{m}$, og bestemme denne.



Opgave 2.

På en fast skråplan med hældningsvinklen α er der anbragt to homogene omdrejningscylindre, der hver har massen m , radius r og vandret akseretning. Tværs over disse er der i faldliniens retning lagt en retlinet bjælke, der ligeledes har massen m . Cylindrenes og bjælkens tyngdepunkter ligger i samme lodrette plan. Berøringsfladerne er så ru, at der hverken mellem cylindrene og skråplanen eller mellem cylindrene og bjælken finder glidning sted. Systemet påvirkes af tyngden, og man betragter kun det stadium i bevægelsen, hvor bjælken berører begge cylindre og bevæger sig nedad i faldliniens retning.

1. Vis, at cylindrene bevarer deres indbyrdes afstand under bevægelsen, og angiv forholdet mellem bjælkens fart og den fart, hvormed cylindrenes akser bevæger sig.
2. Find ved hjælp af energiligningen bjælkens akceleration.
3. Beregn gnidningskraften F mellem en cylinder og bjælken og gnidningskraften F_1 mellem en cylinder og skråplanen. Vis, at F og F_1 ikke afhænger af, hvilken cylinder man vælger. Angiv, i hvilke retninger F og F_1 påvirker en cylinder.

MATEMATIK

- 1) 1) Gør uden bevis rede for, hvorledes man bestemmer det fuldstændige integral til differentilligningen af n^{te} orden

$$a_n \frac{d^n y}{dx^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} + \dots + a_1 \frac{dy}{dx} + a_0 y = 0,$$

hvor koefficienterne a_0, a_1, \dots, a_n er reelle tal.

- 2) Find det fuldstændige integral til den inhomogene differentilligning

$$4 \frac{d^4 y}{dx^4} + 4 \frac{d^3 y}{dx^3} + 5 \frac{d^2 y}{dx^2} + 42 \frac{dy}{dx} + 45 y = \cosh x,$$

idet det er givet, at funktionen $y = e^x \cos 2x$ er integral i den tilsvarende homogene ligning.

2. Vis, at udtrykket

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

er et totalt differential i det område ω , der er bestemt ved ulighederne

$$-1 < x < 1, \quad -1 < y < 1.$$

Find den stamfunktion $z = f(x, y)$, der har værdien 0 i begyndelsepunktet, og udregn det uegentlige planintegral

$$\int_{\omega} |f(x, y)| d\sigma.$$

3. Med udgangspunkt i de kendte potensrækker for $\ln(1+x)$ og $\operatorname{arctg} x$ skal man finde potensrækken for funktionen

$$\operatorname{arctg} x + \ln\sqrt{1+x^2}$$

og bestemme dens konvergenstal λ . Undersøg denne rækkes forhold i konvergensintervallets endepunkter, og bestem i tilfælde af konvergens rækkens sum.

ADGANGSEKSAMEN TIL CIVILINGENIØRSTUDIET,
DET FARMACEUTISKE STUDIUM OG TANDLÆGESTUDIET

Sommeren 1948.

SKRIFTLIG PRØVE

MATEMATIK I

1. I en sfærisk trekant ABC er siden $a = 125,62^\circ$, vinkel $B = 144,25^\circ$ og vinkel $C = 90^\circ$. Beregn vinkel A og siderne b og c .

Idet den sfæriske trekant antages at ligge på en kugleflade med radius 38,68, skal man beregne sider og vinkler i den plane trekant ABC .

2. Beregn modulus og argument for det komplekse tal

$$c = \frac{3,843 i}{5,341 - 2,622 i},$$

og løs derefter ligningen

$$z^3 = c.$$

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

MATEMATIK II

1. Løs ligningssystemet

$$\begin{aligned} 3 \sqrt{\sin x} - \sqrt{\sin y} &= \sqrt{2} \\ \cos x + \cos y &= 0. \end{aligned}$$

2. Bestem de værdier af a , for hvilke ligningssystemet

$$\begin{aligned} a e^{x+y} - a^2 e^{xy} &= a^2 - 1 \\ 2 e^{x+y} + a^3 e^{xy} &= 3a \end{aligned}$$

har løsninger, og find samtlige løsninger for $a = e$.

3. En kvadratisk vægtavle inddeles ved vandrette og lodrette linier i 49 kongruente kvadratiske felter. 7 ens figurer skal placeres i hver sit felt, således at der i hver vandret og i hver lodret række af 7 felter findes netop een figur. På hvor mange måder kan dette gøres?

Det antages nu, at der kun placeres 4 figurer, og det forlanges, at der i hver af de nævnte vandrette og lodrette rækker anbringes højst een figur. På hvor mange måder kan placeringen da finde sted?

MATEMATIK III

1. Tegn det grafiske billede af funktionen

$$y = x \sqrt{2-x} + (2-x) \sqrt{x},$$

idet bl. a. de intervaller, i hvilke funktionen vokser eller aftager, samt eventuelle maksimums- og minimumspunkter bestemmes.

Find dernæst arealet af det område, der begrænses af kurven og x -aksen.

2. En ellipse er givet ved parameterfremstillingen

$$x = \cos v, \quad y = b \sin v, \quad b > 0.$$

En ligebenet trekant har sit toppunkt i koordinatsystemets begyndelsespunkt, x -aksen som symmetriakse og en vinkelspids i det til parameter-værdien v svarende ellipsepunkt, hvor $0 < v < \frac{\pi}{2}$.

Find trekantens perimeter som funktion af v .

Idet man sætter $b = \frac{1}{2}$, skal man vise, at perimenteren har en størsteværdi, og finde denne.

Bestem derefter de værdier af b , for hvilke den nævnte trekants perimenter som funktion af v har en størsteværdi.

MATEMATIK IV

1. Find ligningerne for fællestangenterne til parablen $y^2 = px$ og cirklen med centrum i parablens brændpunkt og radius p .

Idet parablens brændpunkt og ledelinie er givet, skal man konstruere en af disse tangenter og dens røringsspunkt med parablen.

2. En cirkel med given radius R afskærer af x -aksen og y -aksen korder med længderne henholdsvis α og β . Idet cirklen bevæger sig således, at forholdet $\frac{\beta}{\alpha}$ er lig med en positiv konstant k , skal man finde det geometriske

sted for cirkelns centrum, og for enhver værdi af k angive stedets art og beliggenhed.

3. Der er givet en regulær firsidet pyramide $T-ABCD$, hvori alle kanter har længden a . Centrum M i den omskrevne cirkel for sidefladen TCD og punkterne A , B og T er hjørnespidser for et tetraeder. Find

1. Tetraedrets volumen,
2. Længderne af tetraedrets kanter,
3. Rumvinklerne (toplansvinklerne) langs tetraedrets kanter AB og AT .

VII. BYGGEARBEJDER VED HØJSKOLEN

I årbogen for 1946–47 meddeltes det, at der var givet en samlet bevilling på 662.000 kr. til den del af bygningsgruppe VII, der omfattede tegnestuer for undervisningen og laboratorier for den tekniske forskning. På finansloven for 1948–49 bevilgedes der 79.700 kr. til almindeligt og teknisk inventar til denne bygningsgruppe. Ved beretningsårets udløb var dette byggearbejde så langt fremme, at tegnestuerne vil kunne tages i brug i efterårssemestret 1948.

Ved ministeriets skrivelse af 28. juni 1948 fik højskolen meddelelse om, at der på forventet efterbevilling ved lov om tillægsbevilling for 1948–49 var stillet et beløb på 174.000 kr. til rådighed til udførelse af forskellige arbejder i forbindelse med højskolens overtagelse af lokaler i den af Danmarks lærerhøjskole tidligere benyttede bygning i Odensegade.

Formålet med denne bevilling er i første række at forøge antallet af studiepladser på de kemiske laboratorier, således at højskolen kunne sættes i stand til at forøge antallet af nyoptagne studerende. Under 18. oktober 1947 tilskrev højskolen ministeriet således:

»Højskolens udvidelse efter de foreliggende planer er som bekendt