IMFUFA tekst

- I, OM OG MED MATEMATIK OG FYSIK

Breddeopgaver

til Fysisk problemløsning I

og Fysisk problemløsning II

Jens Højgaard Jensen

juni 2011

nr. 482 - 2011

Roskilde Universitet,

Institut for Natur, Systemer og Modeller, IMFUFA
P.O. Box 260, DK - 4000 Roskilde
Tel: 4674 2263 Fax: 4674 3020

Breddeopgaver til Fysisk problemløsning I og Fysisk problemløsning II

Denne tekst erstatter tekst nr. 467/09

IMFUFA text nr. 482/ 2011 – 217 pages – ISSN: 0106-6242

Teksten indeholder en samling af såkaldte breddeopgaver i fysik fra RUC. Det drejer sig dels om en mindre samling af 68 træningsopgaver fra opstarten af det såkaldte "Breddekursus" i 1976. Og dels samlingen af eksamensopgaver fra perioden 1976-2011, som i 2011 er vokset til 597 opgaver.

Fra 1. september 2007 er Breddekurset blevet delt i de to kurser "Fysisk problemløsning I" og "Fysisk problemløsning II". Formålet med begge de to kurser er – som med det tidligere Breddekursus – populært sagt, at man skal trænes i at tænke som en fysiker. Sekundært skal kurserne styrke deltagernes viden om og forståelse af fysiske fænomener og teorier indenfor klassisk og moderne fysik i bredden.

De to kurser i fysisk problemløsning og det tidligere Breddekursus afviger på afgørende punkter fra fysikkurser, som de doceres ved andre universiteter i Danmark og for den sags skyld i resten af verden. Undervisningen tager afsæt i såvel opgavesamlingen her som i en sædvanlig fysiklærebog. Men mest i opgavesamlingen. Og eksamensopgaverne stilles ikke som skarpt veldefinerede og afgrænsede problemstillinger. I stedet er en eksamensopgave et ret åbent spørgsmål, hvor selve formaliseringen af problemet som led i dets løsning er en vigtig del af besvarelsen.

Som appendiks er optrykt en artikel, hvori der redegøres nærmere for kursernes mål og opgavetype.

Jens Højgaard Jensen, juni 2011

Breddeopgaver

til

Fysisk problemløsning I

og

Fysisk problemløsning II

1976 - 2011

Forord

Samlingen af breddeopgaver i fysik indeholder dels en mindre samling træningsopgaver (side 1-14) og dels eksamensopgaver fra perioden 1976-2011.

Til og med 2007 er eksamensopgaverne fra det såkaldte Breddekursus i fysik på RUC. Og den mindre samling træningsopgaver er udarbejdet som det første afsæt til dette kursus.

Breddekurset indledte overbygningsstudiet i fysik efter det toårige basisstudie. Kurset strakte sig over et helt år med undervisning 2 halve dage om ugen med et omfang svarende til 18 ECTS point. Prøven i kurset bestod af to skriftlige 4 timers prøver uden hjælpemidler, der afholdtes med 48 timers mellemrum og blev bedømt under ét.

Fra den 1. september 2007 er en ny studieordning for fysikoverbygningen på RUC trådt i kraft, således at Breddekursets pensum nu er fordelt på de to kurser:

Fysisk problemløsning I og Fysisk problemløsning II

der hver strækker sig over et semester med undervisning 2 halve dage om ugen, hver er normeret til 7.5 ECTS point, og hvor hver afsluttes med en skriftlig 4 timers prøve uden hjælpemidler.

Fysisk problemløsning I ligger som en del af bachelorstudiet og kan følges enten på basisstudiets andet år eller på bacheloruddannelsens tredje år efter basisstudiet. Kurset er centreret om problemløsning/opgaveregning, hvor problemerne hentes fra gymnasiets og basiskurset "Mekanik og atomfysik"s pensum i fysik udvidet med noget mere mekanik, hydrodynamik, termodynamik og relativitetsteori.

Hvor Fysisk problemløsning I således ligger i starten af fysikstudiet er Fysisk problemløsning II modsat tænkt som "kronen på værket" mod slutningen af kandidatstudiet, hvor den samlede teori, der er lært gennem det samlede fysikstudie, kan komme i spil. Kurset er centreret om problemløsning/opgaveregning, hvor problemerne hentes fra bacheloruddannelsens pensum i fysik, udvidet med elektrodynamik, optik, kvantefysik, statistisk fysik, atom-, kerne-, partikel- og faststoffysik samt astrofysik.

Ved tilrettelæggelsen af Fysisk problemløsning I antages det, at deltagerne har forudsætninger svarende til højt niveau i matematik og fysik fra gymnasiet suppleret med mindst kurserne "Matematisk analyse" og "Mekanik og atomfysik" på nat-bas.

Ved tilrettelæggelsen af Fysisk problemløsning II antages det, at deltagerne har forudsætninger svarende til mindst en bacheloruddannelse fra RUC med fysik som det ene fag.

Formålet med både Fysisk problemløsning I og Fysisk problemløsning II er – som med det tidligere Breddekursus – populært sagt, at man skal trænes i at tænke som en fysiker. Sekundært skal kurserne styrke deltagernes viden om og forståelse af det nævnte brede udsnit af fysiske fænomener og teorier indenfor klassisk og moderne fysik.

Undervisningen i Fysisk problemløsning I og Fysisk problemløsning II ligger i henholdsvis efterårssemesteret og forårssemesteret. Den foregår som nævnt to halve dage om ugen (2x3 timer) og omfatter en blanding af oversigtsforelæsninger og opgaveregning samt diskussioner. Der stilles på grund af stofmængden store krav til de studerendes hjemmearbejde.

De to kurser i fysisk problemløsning og det tidligere Breddekursus afviger på afgørende punkter fra fysikkurser, som de doceres ved andre universiteter i Danmark og for den sags skyld i resten af verden. Dette fremgår klarest af eksamensopgaverne, der ikke stilles som skarpt veldefinerede og afgrænsede problemstillinger. I stedet er en eksamensopgave et ret åbent spørgsmål, hvor selve formaliseringen af problemet som led i dets løsning er en vigtig del af besvarelsen. Dette sammenholdt med kravet om indsigt i de grundlæggende begreber og fænomener fra en bred vifte af klassiske og moderne områder af fysikken giver kurserne en central placering i fysikoverbygningsuddannelsen.

Som appendiks er optrykt en artikel af Jens Højgaard Jensen i Fysisk Tidsskrift, **86,** 1988, no. 1, hvori der dels gengives eksamensopgaverne i Breddekurset ved sommereksamen 1987, efterfulgt af forslag til løsninger, og dels i en kommentar redegøres for kursets mål og opgavetype. Jens Højgaard Jensen har i årenes løb været den mest gennemgående lærer på kurset og har stået for udarbejdelsen af en lille halvdel af opgaverne i samlingen her. I øvrigt har igennem årene Lasse Rasmussen, Aage Bonde Kræmer, Karin Beyer, Albert Chr. Paulsen, Tage E. Christensen, Bent C. Jørgensen og Poul Winther Andersen været lærere på kurset og udarbejdet opgaver

til det. Derudover har vekslende eksterne lektorer stået for det indlagte kursusforløb i astrofysik og leveret opgavebidrag i sammenhæng hermed.

I samlingen her af breddeopgaver ses opgavesættene fra eksaminerne i 2008 og 2009 som en overgang både at referere til den gamle og den nye studieordning. Fremover vil der alene blive produceret adskilte opgavesæt til eksaminerne i Fysisk problemløsning I og Fysisk problemløsning II, som både vil afvige i pensumomfang og sværhedsgrad.

I det tidligere Breddekursus dækkede eksamensopgaverne det fulde pensum og var en blanding af mere overkommelige og mere udfordrende opgaver. Nedenstående er angivet en liste (sidetal, nr.) over delmængden af eksamensopgaverne fra Breddekurset, som hvad angår sværhedsgrad og pensum falder indenfor rammerne af Fysisk problemløsning I:

1.1, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 2.8, 2.10, 3.12, 3.15, 4.17, 5.18, 5.19, 5.21, 6.24, 6.26, 7.29, 7.32, 7.33, 8.35, 8.38, 9.39, 9.41, 9.42, 9.43, 11.49, 11.53, 11.54, 12.55, 12.57, 12.60, 13.62, 13.64, 13.65, 15.1, 15.4, 15.6, 17.2, 17.5, 18.6, 19.1, 19.4, 19.6, 20.8, 21.2, 21.4, 21.6, 21.7, 22.8, 23.1, 24.4, 26.1, 27.4, 27.5, 27.7, 28.2, 31.1, 33.8, 34.3, 35.7, 36.2, 36.4, 37.8, 38.1, 40.2, 40.4, 42.1, 42.4, 43.7, 45.1, 46.5, 47.7, 48.1, 49.4, 50.7, 51.8, 53.2, 54.6, 54.7, 54.8, 55.2, 56.3, 56.4, 58.6, 60.2, 62.6, 65.1, 66.3, 69.7, 69.8, 70.1, 71.2, 76.1, 76.2, 77.4, 80.2, 80.3, 81.4, 82.2, 83.3, 84.7, 84.8, 85.1, 87.6, 88.7, 89.1, 90.6, 90.7, 91.2, 92.5, 92.6, 93.8, 94.2, 95.4, 96.6, 97.8, 98.2, 99.5, 99.6, 101.1, 101.2, 102.6, 102.8, 103.1, 103.3, 104.4, 104.6, 105.8, 106.1, 107.4, 107.5, 107.7, 107.8, 108.1, 108.2, 108.4, 109.6, 109.7, 109.8, 111.3, 112.7, 114.4, 114.5, 115.7, 116.1, 117.4, 117.5, 119.5, 120.1, 122.1, 122.3, 123.5, 124.1, 124.2, 125.4, 126.1, 131.3, 131.4, 132.4, 133.3, 133.4, 133.5, 134.4, 136.2, 136.3, 137.5, 138.2, 139.4, 141.1, 141.2, 142.4, 143.1, 143.2, 144.4, 144.5, 145.1, 145.3, 146.5, 147.1, 147.2, 149.3, 149.4, 150.1, 150.2, 151.1, 151.2, 151.4, 151.5, 152.2, 152.3, 152.5, 153.1, 153.3, 154.3, 154.5, 155.1, 156.1, 156.4, 157.1, 157.2, 158.4, 159.1, 159.3, 159.5, 160.1, 160.4, 161.1, 161.2, 161.3, 161.5, 162.2, 162.4, 163.1, 163.4, 164.3, 165.5, 166.1, 166.2, 166.3, 167.4, 168.1, 170.1, 170.2, 170.3, 171.5, 172.1, 172.2, 174.1, 174.2, 174.3, 174.4, 174.5, 175.1, 175.3, 177.1, 178.5, 179.1, 179.4, 180.2, 180.3, 181.4, 181.5, 182.1, 182.3, 182.5, 183.1, 183.4, 183.5, 184.1, 184.3, 185.1, 185.2, 187.2, 188.5, 189.1, 189.3, 189.4, 189.5, 190.1, 190.4, 191.5, 192.1, 192.2, 192.3, 193.2, 194.4, 194.5, 195.1, 195.3, 194.4, 195.5, 197.1, 200.3, 202.1

1. Ved olieboringer er det gennemgående unødvendigt med pumper, da trykket i olien i sig selv er tilstrækkeligt til at presse olien op til overfladen.
Hvor stort er trykket?
Begrund svaret.

2. Hvorfor lyder der et brag, når et jagerfly gennembryder lydmuren?

3. Hvordan afhænger mængden af lys, vi modtager fra stjerner i en bestemt afstand fra jorden, af denne afstand, hvis universet groft set har en jævn tæthed af stjerner?
Hvordan ville nattehimlen se ud, hvis der findes stjerner i vilkårligt store afstande?
Begrund svaret.

4. Et kraftværk henter sit kølevand fra havet.
Hvad er forholdet mellem værkets kapacitet sommer og vinter, når havtemperaturen falder fra 15° C til 0° C, og kedelens temperatur holdes på 180° C?
Begrund svaret.

5. Ved CERN er man i stand til at observere fænomener ved sammenstød mellem to protonstråler med modsatte impulser og energi for disse omkring 30 GeV. Hvor stor energi skulle protonerne i en protonstråle have for at man kan iagttage de tilsvarende fænomener ved kollision med brint i hvile i laboratoriet?
Begrund svaret.

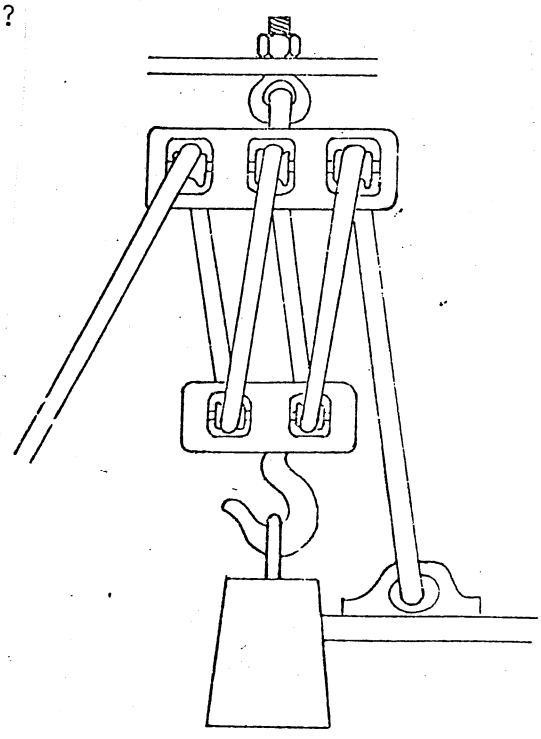
6. Hvorfor bruger man højspænding ved transport af elektricitet over store afstande?

7. Hvor stor impuls kan en elektron bundet i et atom have?
Hvor stor er den principielt mindste udstrækning af et atom?
Begrund svarene.

8. Som bekendt har helikoptere en ekstra lodret roterende propel i halen. Hvad er grunden hertil?
Begrund svaret.

9. Positroner og elektroner kan i korte tidsrum danne et system, positronium, med stationære tilstande analogt med elektronens og protonens kredsen om hinanden i brintatomet. Stråling med karakteristiske bølgelængder svarende til overgange mellem disse tilstande kan observeres eksperimentelt.
Hvor i spektret ligger denne stråling?
Begrund svaret.

10. Hvor stor kraft skal der benyttes ved det skitserede taljearrangement til at løfte loddet i forhold til den kraft, der skulle til at løfte det ved en enkelt trisse?
Begrund svaret.



11. Hvad er varmefylden af en gas bestående af N-atomer?
Hvad er varmefylden af et fast stof bestående af N atomer?
Hvilken rolle spiller elektronerne for varmefyldens størrelse?
Begrund svarene.

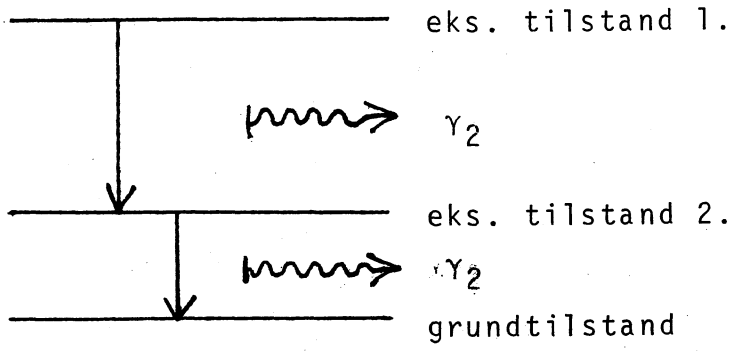
12. En mand står på kanten af en kaj og er ved at falde forover i vandet. Ved at bevæge armene i en roterende bevægelse bringer han sig tilbage i lodret stilling.
Hvilken af to mulige måder lader han armene rotere på?
Begrund svaret.

13. Når et strømførende metalbånd anbringes i et magnetfelt vinkelret på båndet, opstår der en spændingsforskel mellem de to sider af båndet.
Hvad er årsagen til denne såkaldte Hall effekt, og hvor stor er spændingsforskellen?
Begrund svaret.

14. Angiv en metode til at bestemme en stjernes radius, når dens totale udstråling og dens overfladetemperatur (dvs. spektraltypen) er kendt.

15. Hvilke talstørrelser skal man kende for at beregne den hastighed, hvormed regndråber falder?
Falder de store eller de små dråber hurtigst?
Begrund svarene.

16. Nogle eksiterede kerner henfalder tit til en anden eksiteret tilstand, som derefter henfalder til grundtilstanden (se fig.).
Nettoresultatet af henfaldet er da to fotoner (lyskvanter) med forskellig energi, som kan detekteres.



Ved en såkaldt coincidensmåling registreres kun de tilfælde, hvor den anden foton udsendes indenfor meget kort tidsinterval efter den første.
Hvad er da den mindst mulige spredning i energien af de registrerede fotoner?

17. En klippeblok skal slæbes vandret langs jorden ved hjælp af et tov, der er bundet rundt om den.
Bestem den vinkel, trækretningen skal danne med bevægelsesretningen, for at trækkraften skal være mindst mulig.
Begrund svaret.

18. Ved vekselvirkning mellem jordens atmosfære og kosmisk stråling dannes ustabile elementarpartikler, der bevæger sig med hastigheden V mod jorden. Tilsvarende partiklers henfaldstid i hvile er T. Hvilken henfaldstid iagttages for de omtalte partikler ved iagttagelse fra jorden?
Begrund svaret.

19. En solovn består i det væsentligste af et stort spejl eller en linse, der focuserer solstrålerne på emnet, som skal opvarmes.
Hvor høj temperatur kan maksimalt opnås med en solovn?
Begrund svaret.

20. En elektromagnet drives af en vekselstrøm, således at magnetfeltet skifter retning i takt med strømmen. En kobberring anbringes med åbningen vendt mod magnetens ene pol. Hvordan påvirkes ringen?
Begrund svaret.

21. Til køreprøven skal man vide, at bremselængden er proportional med kvadratet på hastigheden.
Begrund denne regels brugbarhed.

22. Jorden rammes konstant af elektroner udsendt af solen. Hvor går de fleste ind i atmosfæren?
Begrund svaret.

23. Dissociationsenergierne for molekylerne O_2 og N_2 er henholdsvis 5.05 eV og 7.37 eV.
Hvad betyder det for den stråling, der kan ramme jorden?
Begrund svaret.

24. Til opvarmning af et hus anvendes en varmepumpe, der tilnærmelsesvis virker som en ideal Carnet-proces mellem jorden uden for huset med temperaturen 5° C og en varmtvandsbeholder inde i huset med temperaturen 60° C. Fra varmtvandsbeholderen ledes varmen via et centralvarmeanlæg ud i stuerne, der har temperaturen 20° C.
Hvad er forholdet mellem leveret varme i stuerne og energi anvendt til at drive varmepumpen?
Begrund svaret.

25. På fotografier af solen kan ses, at de centrale dele af solskiven lyser meget kraftigere end randen. Forklar denne såkaldte randformørkelse.
Hvilken effekt har tilstedeværelsen af solens atmosfære for fænomenet?

26. Hvordan er sammenhængen mellem bølgehastighed og bølgelængde for bølgerne på Atlanterhavet?
Begrund svaret ud fra en dimensionsbetragtning.

27. Et neonrør fungerer på den måde, at elektroner, der accelereres på grund af spændingsfaldet langs røret, ved stød mod neonatomerne eksiterer disse, således at der ved henfaldet af de eksiterede neonatomer til deres grundtilstand udsendes lys.
Forklar det forhold, at man i modsætning til en almindelig elektrisk pære kan holde på et neonrør uden at brænde sig.

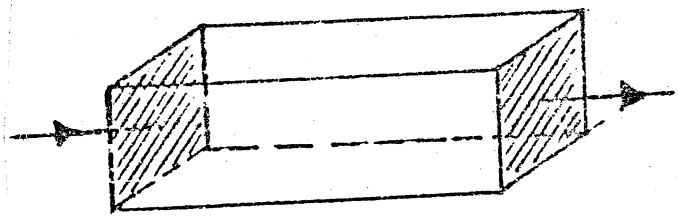
28. Jordens tidevandsbølge indeholder en del energi, der eventuelt kan udnyttes praktisk.
Hvor stammer den energi fra?
Begrund svaret.

29. En satellit i kredsløb om jorden er udstyret med et klimaanlæg, som sørger for, at luftens blandingsforhold og tryk er som ved jordoverfladen.
Kan et stearinlys brænde i satelitten?
Begrund svaret.

30. I hvilken afstand ophører man med at kunne skelne de to lygter på en bil fra hinanden?
Begrund svaret.

31. Angiv en måde til at undersøge, om de inaktive gasser er enatomige.

32. En beholder med isolerede sideflader og ledende endeflader:



er fyldt med væske eller gas indeholdende frie ioner.
Hvad er modstanden for en elektrisk strøm gennem beholderen, hvis gnidningsmodstanden på ionerne antages proportional med deres hastighed?
Begrund svaret.

33. Er det mest benzinøkonomisk at benytte forholdsvis højt eller lavt kompressionsforhold i en benzinmotor?
Begrund svaret.

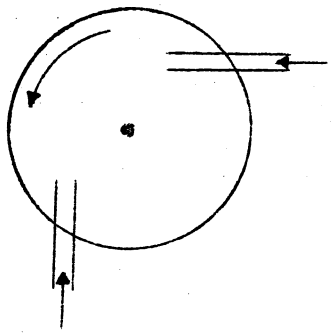
34. Er det muligt ved observationer fra jorden at fastslå, om solen har en atmosfære og dens eventuelle sammensætning?
Begrund svaret.

35. En brandslange er ført om et hushjørne. Der står en brandmand på hver side af hjørnet. Når vandet strømmer i slangen skal brandmændene bruge kræfter for at undgå, at den retter sig ud.
Hvor mange kræfter skal de bruge?
Begrund svaret.

36. Synes det ræsonnabelt at forestille sig neutronen som opbygget af en elektron og proton holdt sammen af elektrostatiske kræfter?
Begrund svaret.

37. Hvor mange gange varmere er hvidglødende jern end rødglødende jern?
Begrund svaret.

38. Nedenstående figur er en principskitse af en vandturbine.



Hvor stort et kraftmoment leverer turbinen?
Begrund svaret.

39. Nogle steder har man forsøgt ved påbud eller vejledning at få alle biler på en bestemt vejstrækning til at køre med omtrent samme hastighed.
Hvordan afhænger vejens kapacitet af denne hastighed?

40. En lysstråle splittes i to stråler, der senere bringes til at interferere. Hvad er forholdet mellem lysstyrkerne i et interferencemaximum og minimum, når forholdet mellem intensiteten af de to stråler er 100?
Begrund svaret.

41. En elektron og positron annihilerer under udsendelse af mindst to lyskvanter.
Hvorfor ikke eet?

42. Hvordan skal en gulvmoppe holdes, for at den kan bevæges ved tryk langs med skaftet?
Begrund svaret.

43. Hvorfor er vingen på en flyvemaskine mere buet på oversiden end på undersiden?

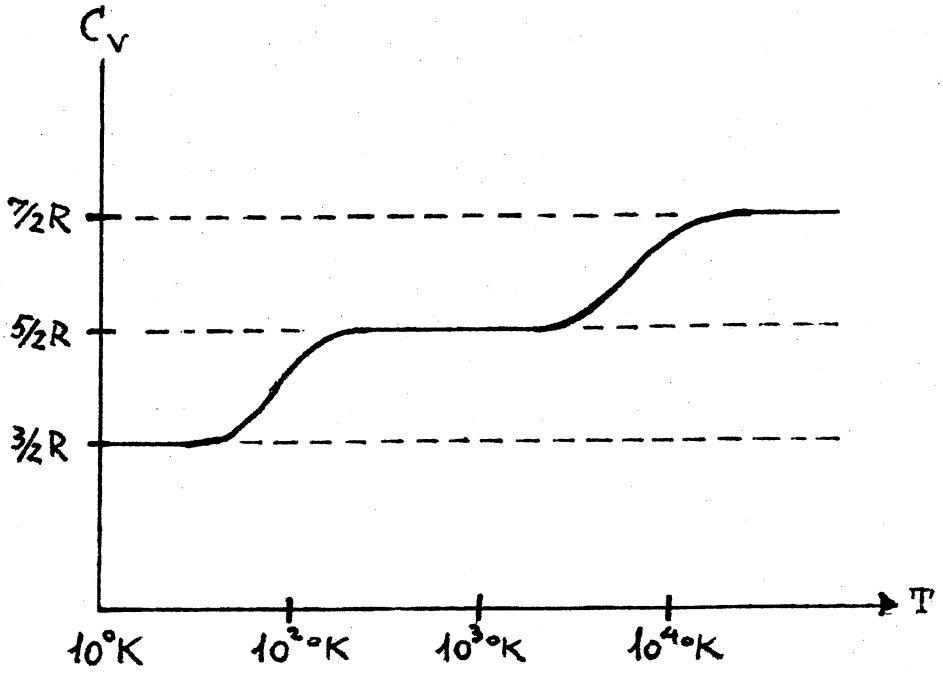
44. En stråle af parallelle elektroner skydes igennem et hul.
Hvad er den mindst mulige vinkelspredning i strålen efter passagen af hullet?
Begrund svaret.

45. Hvordan kan man observere, om fjerne stjerner bevæger sig i forhold til jorden?
Begrund svaret.

46. Hvor stort er energiindholdet af en ladet kondensator?
Begrund svaret.

47. Stiger eller falder temperaturen i de centrale dele af en stjerne, efterhånden som det meste brint er omdannet til helium?
Begrund svaret.

48. Grafen viser luftarten brints varmefylde som funktion af temperaturen. Ligesom brintmolekylet er deuteriummolekylet diatomigt med samme kemiske konfiguration. Derimod er deuteriums masse rundt regnet den dobbelte af brints. Indtegn den tilsvarende graf for deuterium med angivelse af kvalitative forskelle og ligheder mellem de to luftarters varmefylder ved forskellige temperaturer.
Begrund skitsen.



49. Et tog har 40 ens vogne og et lokomotiv, der vejer 5 gange så meget som en enkelt af vognene. Lokomotivet trækker i resten af toget med kraften F.
Hvor stor er kraften, hvormed vognene nr. 30 og 31 trækker i hinanden?
Begrund svaret.

50. Hvis en magnetnål anbringes parallelt med en elektrisk ledning, og strømmen sluttes, slår den som bekendt ud i en retning bestemt ved højrehåndsreglen. Forklar hvordan magnetnålen kan kende forskel på højre og venstre.

51. Ladede partikler(som protoner og alfapartikler) skal for at trænge ind i kerner have kinetiske energier af størrelsesordenen MeV. Bindingsenergien for elektroner i atomer er af størrelsesordenen eV. Kan disse oplysninger bruges til vurdering af forholdet mellem kerneradier og atomradier?
Begrund svaret.

52. Hvilke kræfter skal man tage hensyn til, når man skal opstille betingelsen for, at en stjernes atmosfære er i mekanisk ligevægt?
Begrund svaret.

53. Hvad er omløbstiden omkring jorden af en satellit?
Begrund svaret.

54. Kan man sige noget om forholdet mellem frekvenserne af høje og dybe toner ud fra fysiske dimensioner af diskant- og bashøjttalere?

55. Hvad er den mindste hastighed en raket skal have ved jordens overflade, hvis hastigheden skal være tilstrækkelig stor til at genstanden bevæger sig ud af jordens tyngdefelt?
Begrund svaret.

56. Stjerner tænkes opstået ved gravitationskræfters fortætning af kolde brintskyer i universet.
Hvordan forklarer man da, at de opnår tilstrækkelig høj temperatur i centrum til at starte fusionsprocesser?

57. Estimér en øvre grænse for den effekt en vindmølle kan levere.
Begrund det, du gør.

58. En vekselstrømstransformator består af to spoler med forskelligt antal vindinger anbragt på en fælles jernkerne.
Hvad er forholdet mellem den spænding, man tilfører transformatoren og den, man får ud?
Begrund svaret.

59. Ved forsøg med emission af γ-kvanter fra kerner og påfølgende absorption i kerner af samme slags er der konstateret forskellige resultater, når henholdsvis kilde og absorber befinder sig lodret over hinanden, og når de befinder sig i samme vandrette plan.
Forklar dette forhold.

60. Hvilken form har overfladen af en væske i en centrifuge?
Begrund svaret.

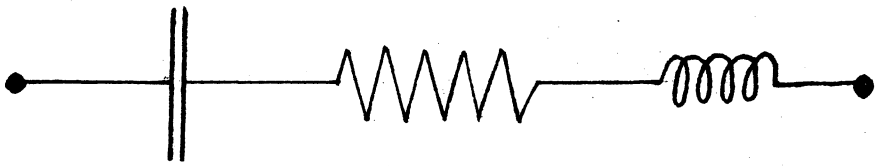
61. Hvorfor tales der om energikrise, når energien er bevaret?
Begrund svaret.

62. Et π^+-meson (hvileenergi 140 MeV) henfalder til en myon (μ+ med hvileenergi 105 MeV) og en neutrino (ν_μ med masse nul) efter skemaet

$$\pi^+ \longrightarrow \mu^+ + \nu_\mu$$

Hvad er størrelsen af myonens impuls i -mesonens hvilesystem?

63. Ved hvilken svingningsfrekvens (for spændingen) vil følgende impedans virke som en rent ohmsk modstand?



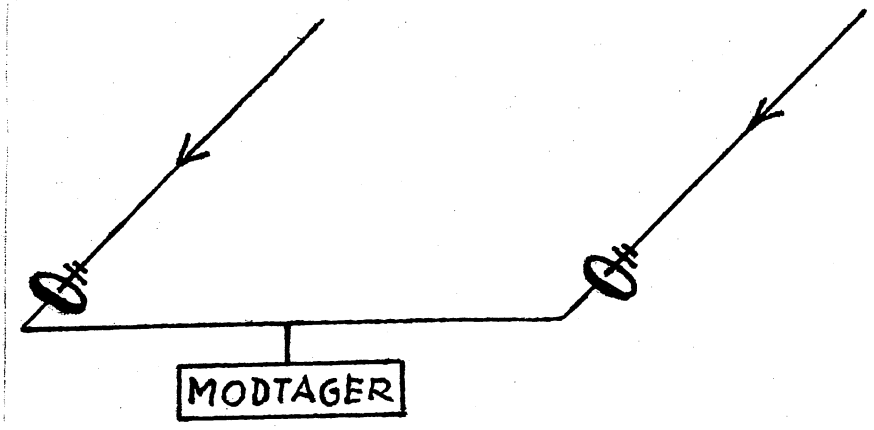
Begrund svaret.

64. En bil kører med hastigheden V. Bilen har alle vinduer lukket og er iøvrigt tæt overfor træk. Føreren åbner trækvinduet og mærker, at han må udligne en trykforskel i sit øre ved at synke. Blev trykket mindre eller større i bilen, da trækvinduet blev åbnet?
Begrund svaret.

65. Når man "stemmer" instrumenterne i et orkester, sørger man for, at de spiller samme tone på samme måde, dvs. med samme frekvens.
Hvordan lyder det (bortset fra falskt), når man sammenligner to instrumenter, der ikke stemmer helt præcist?
Begrund svaret.

66. Ifølge sin farve og beregnede masse at dømme må α Centauri A ligne solen meget. Målinger viser, at her på jorden er solens lysintensitet 10^{11} gange større end α Centauri A's.
Hvad er afstanden til α Centauri A i forhold til afstanden til solen?
Begrund svaret.

67. Radioastronomer benytter et arrangement som vist på figuren, hvor det er muligt både at regulere den indbyrdes afstand mellem radioteleskoperne og ændre antennernes fælles orientering. De opfangede signaler transmitteres via lige lange kabler til en enkelt modtager placeret i midten af opstillingen.
Hvilken afstand skal der være mellem de to antenner ved en given orientering, for at det resulterende signal i modtageren bliver størst muligt, når der opereres ved en bestemt bølgelængde? Begrund svaret.



68. Hvorfor anbringer man antenner til bilradioer uden på bilen?

Skriftlig 4-timers opgave i 1. modul fysik.
Udleveres d. 12.o7. kl. 9.3o. (1976)
HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå, hvilke 2 af problemerne, der bortvælges.

1. Hvor stor hældning skal en mortorvej anlægges med i en kurve? Begrund svaret.

2. Jernatomet vejer ca. 1% mindre end summen af masserne af dets bestanddele. Forklar dette forhold.

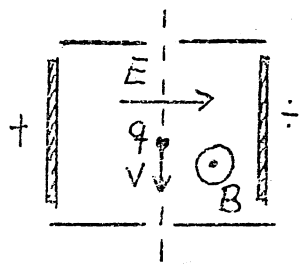
3. På oliehinder iagttages undertiden farvede ringe. Hvor tykke er disse hinder? Er den blå ring inderst eller yderst? Begrund svarene.

4. En person befinder sig skiftevis i centrum og ved periferien af en karussel. Hvad er forholdet mellem vinkelhastighederne i de to situationer? Begrund svaret.

5. Hvorfor tages der ikke hensyn til tilstedeværelsen af elektronerne og deres bevægelser ved beregningen af varmefylden for en NaCl-krystal?

6. Et solvarmeanlæg i forbindelse med et hus kan i en given vintermåned opretholde en temperatur i den til anlæggest knyttede varmtvandsbeholder på 30°C. Til opvarmning af huset anvendes en varmepumpe, der tilnærmelsesvis virker som en ideal Carnotproces mellem denne varmtvandsbeholder og en varmtvandsbeholder med temperaturen 55°C inde i huset. Hvis solvarmeanlægget ikke fandtes kunne varmepumpen benyttes mellem jorden uden for huset med temperaturen 5°C og varmtvandsbeholderen inden i huset med temperaturen 60°C. Hvad er forholdet mellem energimængderne anvendt til at drive varmepumpen med og uden solvarmeanlæg i den omtalte vintermåned? Begrund svaret.

7. Ladede partikler skydes gennem et elektrisk og magnetisk felt som vist:



7. fortsat:

   Kun partikler med en bestemt hastighed slipper igennem.
   Hvor stor er denne hastighed?
   Begrund svaret.

8. Hvad er forholdet mellem typiske temperaturer i brændende havebål og eksploderende brintbomber?
   Begrund svaret.

Opgaveformuleringen kan medtages efter prøven.

Skriftlig 4-timers opgave i 1. modul fysik.

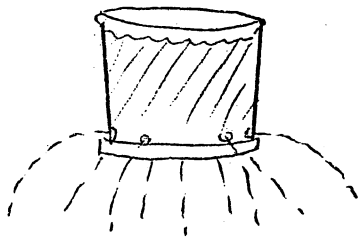
Udleveres d. 16.7. kl. 9.30. (1976)

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå hvilke 2 af problemerne, der bortvælges.

1. En ladet partikel bevæger sig i en cirkelformet bane i et magnetfelt. Hvad er vinkelfrekvensen? Begrund svaret.

2. Som en primitiv vandingsforanstaltning benyttes en given spand med huller i og langs bunden som vist på figuren.



Spanden fyldes løbende med vand til randen og er permanent ophængt i en vis højde over det sted, der skal vandes. Hvor stort et areal bliver vandet? Begrund svaret.

3. Skitser varmefylden, C_V, som funktion af temperaturen for en diatomig gas. Begrund skitsen.

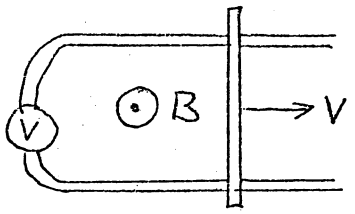
4. Vurder ud fra usikkerhedsrelationen den mindst mulige kinetiske energi af nukleorerne i en kerne med en given kerneradius.

5. Hvad er forholdet mellem den kraft, der skal til for at trække de to øverste brædder vandret ud af en bræddestabel

og den kraft, der skal til for at trække det næstøverste bræt ud, medens det øverste brædt holdes fast på sin plads? Begrund svaret.

6. Hvordan falder trykket i atmosfæren med højden? Begrund svaret.

7. En metalstang ruller som vist på figuren på nogle underliggende metalskinner med hastigheden v.



Arrangementet befinder sig i et magnetfelt som vist. Hvad viser voltmetret? Begrund svaret.

8. Hvorfor ser fjernsynsantennerne på tagene ud som de gør? Hvad er størrelsesordenen af bølgelængden for fjernsynsbølgerne? Begrund svarene.

Opgaveformuleringen kan medtages efter prøven.

Skriftlig 4-timers opgave i 1. modul, fysik.

Udleveres den 12/1 1977 kl. 09.30.

Hjælpemidler er ikke tilladt.

---

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå, hvilke 2 af problemerne, der bortvælges.

1. Hvor langt fra facaden af et hus med skråt tag kan man risikere at blive ramt af nedfaldende isklumper fra taget? Begrund svaret.

2. For en given stjerne findes der støvpartikler i rummet omkring den, der er i absolut hvile i forhold til stjernen. Vurder størrelsen af disse partikler.

3. Ved præcisionsbestemmelse af diameteren af tynde tråde placeres tråden mellem to plane glasplader i et mikroskop som vist på figuren.

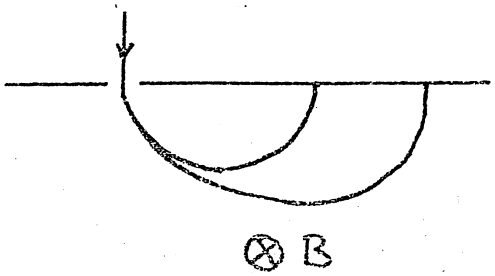
Sendes monokromatisk lys vinkelret ind på pladerne iagttages lyse og mørke linier på stykket mellem pladernes indbyrdes berøringspunkt og tråden. Hvordan fastlægges trådens tykkelse? Begrund svaret.

4. Forklar virkningen af en raketmotor i det lufttomme rum.

5. Krystaller med stor ledningsevne (metaller) er altid uigennemsigtige for lys. Forklar dette forhold.

6. Hvordan er sammenhængen mellem strømforbrug og temperatur for en dybfryser, hvis motor antages at virke som en ideal Carnotproces mellem dybfryserens indre og dens omgivelser? Begrund svaret.

7. I en massespektrograf separeres de forskellige slags ioner i en ionstråle med kendt hastighed ved hjælp af et magnetfelt som vist på figuren.



Hvordan afhænger placeringen af opsamlingsstederne for de forskellige slags ioner af deres egenskaber? Begrund svaret.

8. Ved mange eksperimenter er der brug for at transportere ustabile partikler med given middellevetid (i hvile) en vis afstand gennem et vacuumrør ved store hastigheder. Hvor stor en brøkdel af partiklerne overlever transporten gennem røret? Begrund svaret.

Skriftlig 4-timers opgave i 1. modul, fysik.

Udleveres den 14/1 1977 kl. 09.30.

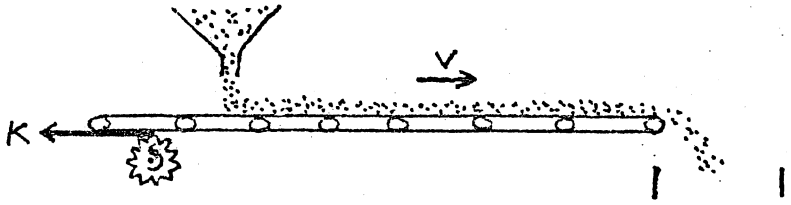
Hjælpemidler er ikke tilladt.

---

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå, hvilke 2 af problemerne, der bortvælges.

1. Hvordan afhænger selvinduktionskoefficienten af en spole af antallet af vindinger? Begrund svaret.

2. Et transportbånd fungerer som vist på figuren.



Hvor stor en kraft skal båndet påvirkes med af motoren? Begrund svaret.

3. Elektroner har et magnetisk moment, som ved tilstedeværelsen af et magnetfelt enten peger i samme retning som magnetfeltet eller i den modsatte, således at den til vekselvirkningen mellem magnetfeltet og elektronerne knyttede energi kun antager to værdier. Hvordan varierer magnetiseringen af en gas af elektroner som funktion af temperaturen? Begrund svaret.

4. Kan en fri elektron absorbere eller emittere et lyskvantum? Begrund svaret.

5. For de stoffer, der anvendes ved atombomber, fordi de har en vis tæthed af kerner, der let kan undergå fission, gældet det, at eksplosionen først indtræder, når en bestemt kritisk mængde af stoffet bringes sammen til en klump. Forklar dette forhold.

6. Ved ankomsten til et koldt hus tændes elvarmepanelerne. Hvordan ændrer temperaturen sig i huset som funktion af tiden? Begrund svaret.

7. Ved politiets hastighedskontrol reflekteres et radarsignal fra den bil, der kontrolleres. Hvordan er sammenhængen mellem det relative frekvensskift for det tilbagekastede signal og bilens hastighed? Begrund svaret.

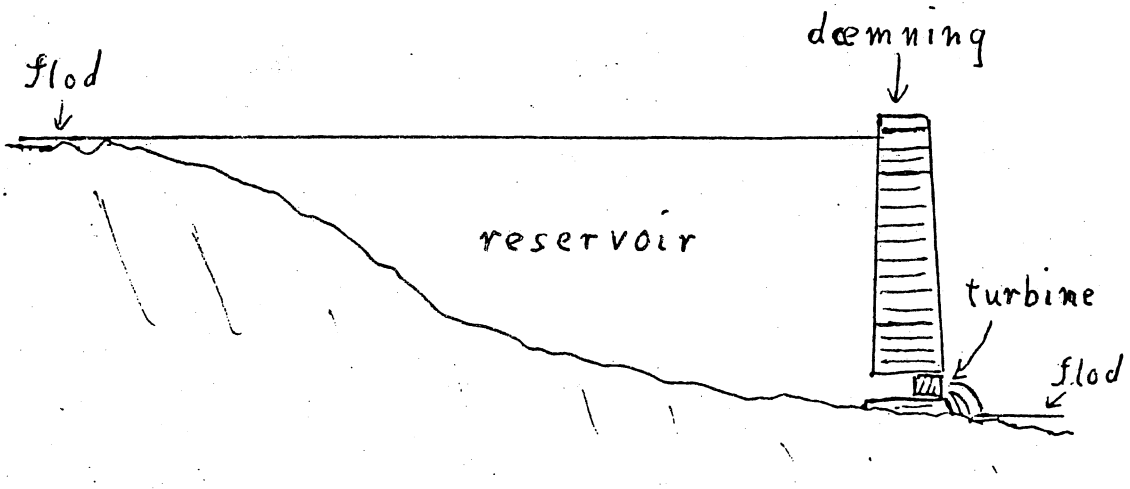
8. Hvordan afhænger lydhastigheden i et fast materiale af dets materialekonstanter? Begrund svaret ud fra en dimensionsbetragtning.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

---

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå af besvarelsen hvilke 2 af problemerne, der bortvælges.

1. Et vandkraftanlæg er opbygget, så at der fra et opdæmmet reservoir strømmer vand gennem et rør med en indbygget turbine til et lavere afløb.



Vurder en øvre grænse for anlæggets effekt ved kontinuert drift.

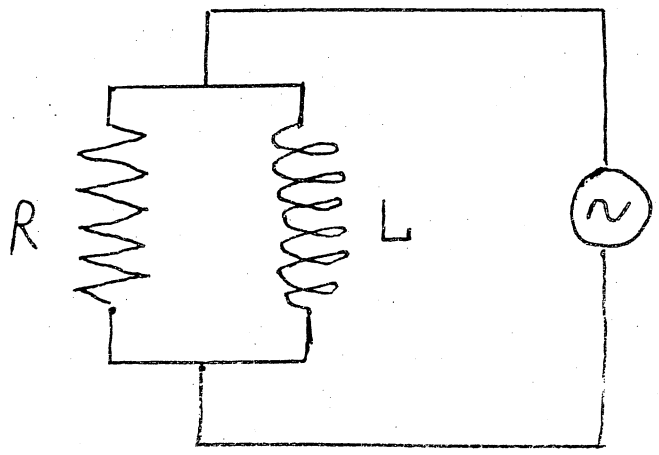
2. Under visse omstændigheder kan der dannes et såkaldt "myon-atom" ved at et atom ombytter en elektron med en indfanget negativ myon, som har en masse, der er 207 gange elektronens.
Hvordan ændres et brintatoms bindingsenergi og udstrækning, hvis dets elektron erstattes med en myon?
Begrund svarene.

3. Ifølge aviserne er der nu satelitter i omløb, der medbringer kameraer, som kan skelne genstande af størrelsesordenen 1/4 m.
Hvad er linsens mindst mulige størrelse, hvis f.eks. satelitten befinder sig i en højde af 300 km? Begrund svaret.

4. I en Van de Graaff accellerator accellereres elektroner ved at gennemløbe et konstant homogent elektrisk felt. De starter i hvile og opnår til slut relativistiske hastigheder.
Hvad bliver en elektrons hastighed i en accellerator af given længde? Begrund svaret.

5. I en fotometrisk dobbeltstjerne kan de to komponenter ikke skelnes optisk, men de bevæger sig, så at planen for den relative bevægelse indeholder retningen mod jorden.
Skitser en sådan dobbeltstjernes observerede lysstyrke som funktion af tiden og begrund skitsen.

6. Hvad er impedansen af følgende vekselstrømskreds?



Begrund svaret.

7. Vand med given temperatur anbringes i et køleskabs isterningeboks. Vurder elektricitetsforbruget ved at lave isterninger af det. Begrund svaret.

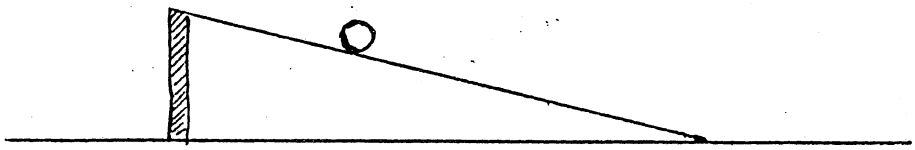
8. Et radioaktivt præparat indeholder en vis koncentration af et stof, der ved radioaktivt henfald omdannes til et andet grundstof, som også er ustabilt og omdannes ved et nyt henfald.
Angiv forholdet mellem koncentrationerne af de to ustabile stoffer i den situation, hvor koncentrationen af "mellemtilstandsstoffet" kan anses for at være konstant.

Hjælpemidler ikke tilladt.

---

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå af besvarelsen hvilke 2 af problemerne, der bortvælges.

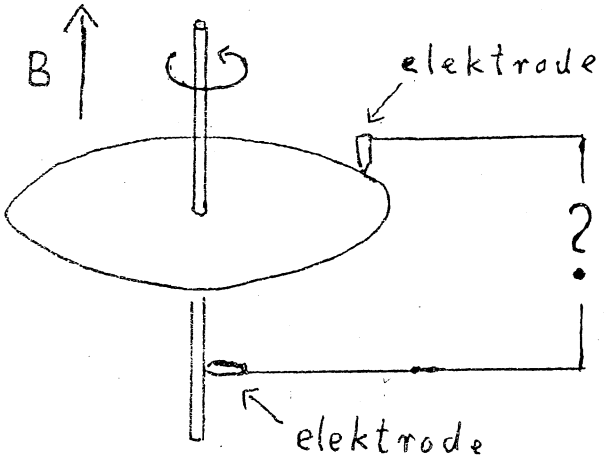
1. En tønde (cylinderformet) ruller ned ad en slidske. Den starter i hvile øverst.



Kommer den hurtigst ned, når den er massiv eller hul?
Begrund svaret.

2. Ved mange anvendelser (f.eks. radiorør) bruges en glødetråd som elektronkilde.
Hvordan afhænger antallet af producerede elektroner af trådens temperatur (et approksimativt udtryk, der rummer den dominerende temperaturafhængighed, vil være tilstrækkeligt)?
Begrund svaret.

3. En primitiv jævnstrømsgenerator kan bygges af en ledende metalskive, som roterer om sin symmetriakse i et fast homogent magnetfelt, der er parallelt med omdrejningsaksen.



Hvor stor er dens elektromotoriske kraft, dvs. spændingsforskellen mellem centrum og rand af skiven?
Begrund svaret.

4. Som bekendt er alle planeternes baneplaner omtrent sammenfaldende. Giv en fysisk forklaring på årsagen til dette.

5. En foton spredes elastiskt på et atom (atomet er i sin grundtilstand før og efter spredningen) således at fotonens bevægelsesretning efter spredningen danner en given vinkel med den oprindelige.
Hvordan afhænger frekvensændringen (forskellen mellem frekvensen af den oprindelige og den spredte foton) af spredningsvinklen?
Begrund svaret.

6. Hvis lyset fra en fjern lysgiver iagttages gennem en smal spalte (lille i forhold til pupillens størrelse) ser man ikke et klart billede af spalten, men snarere et system af lyse og mørke striber.
Forklar dette fænomen.

7. Somme tider bliver lokale områder af jorden opvarmet i forhold til omgivelserne, som f.eks. land i forhold til hav på en varm sommerdag.
Bliver der relativt høj- eller lavtryk på det varmeste sted?
Begrund svaret.

8. En kondensator med variabel kapacitet (f.eks. en drejekondensator fra en radio) lades med en bestemt ladning. Man må da udføre et arbejde (ved at dreje på knappen) for at ændre på kapaciteten.
Hvordan afhænger dette arbejde af kapacitetsændringen?
Begrund svaret.

Skriftlig eksamen i fysik modul 1, breddemodul,
tirsdag den 10. januar 1978.-(4 timer).

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne, der bortvælges.

1. Hvad er Universets alder?

   Giv to begrundede skøn.

2. Et ventilationsanlæg er indrettet til at forny luften i et lokale én gang hvert kvarter. Vurder strømforbrugets afhængighed af rummets og udsugningsåbningens størrelse.

3. I naturen findes radioaktive grundstoffer, der henfalder gennem kæder af andre ustabile stoffer, indtil kæden ender ved et stabilt stof. Som en idealiseret kæde, kan vi betragte et grundstof A, der gennem udsendelse af en α-partikel (heliumkærne) bliver til et stof B, som igen ved udsendelse af en ny α-partikel bliver til et stabilt stof. Lad A have halveringstid på 10^6 år og B halveringstid på 1 time.

   Hvor meget helium bliver der så produceret pr. år pr. mol af A?

   Begrund svaret.

4. En kondensator oplades af et batteri med given EMK gennem en fast ohmsk modstand.

   Hvordan afhænger strømstyrken af tiden, hvis kondensatoren er uladet, når strømmen sluttes?

   Begrund svaret.

5. Newtons theorem siger: Hvis to kugler med samme masse støder sammen, og den ene før stødet ligger stille, vil de efter stødet bevæge sig med hastigheder, der er vinkelret på hinanden. (Man ser her bort fra eventuel rotation af kuglerne; derfor gælder det ikke helt eksakt i billiard.)

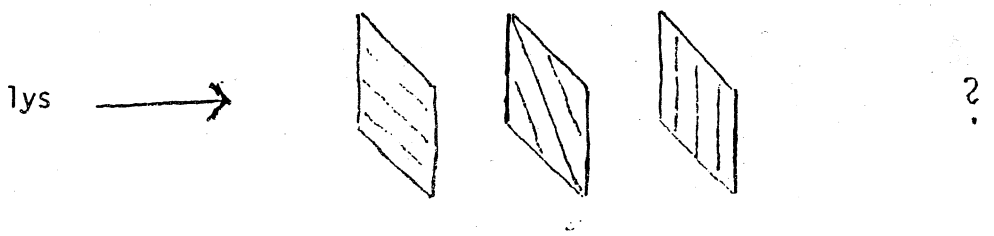
   Bliver den tilsvarende vinkel større eller mindre end 90°, hvis stødet sker med relativistiske hastigheder?

   Begrund svaret.

6. Hvis solens centrum stråler som et absolut sort legeme med temperatur $2 \cdot 10^7\ ^{\circ}K$, hvad er så bølgelængden for den stråling, der har maksimal intensitet i solens centrum?

   Begrund svaret.

7. En polaroid absorber (som f.eks. glas i polaroid solbriller) tillader kun lys, der er lineært polariseret i en bestemt retning, at passere. Vi anbringer nu tre sådanne efter hinanden som på figuren, hvor den tilladte polarisationsretning er angivet med skraveringen



   Altså sådan at nr. 2 er drejet 45° i forhold til 1, og nr. 3 igen 45° i forhold til 2 og 90° i forhold til 1.

   Hvor meget reduceres intensiteten af en stråle upolariseret lys ved at passere denne opstilling?

   Begrund svaret.

8. Det viser sig, at for ret store grupper af krystaller er forholdet mellem smeltevarme (pr. mol) og smeltepunkt (i absolut temperatur) omtrent det samme for hele gruppen, selv om begge varierer en del.

Hvad fortæller dette om entropiforskellen mellem den faste og flydende form af stofferne i gruppen?

Begrund svaret.

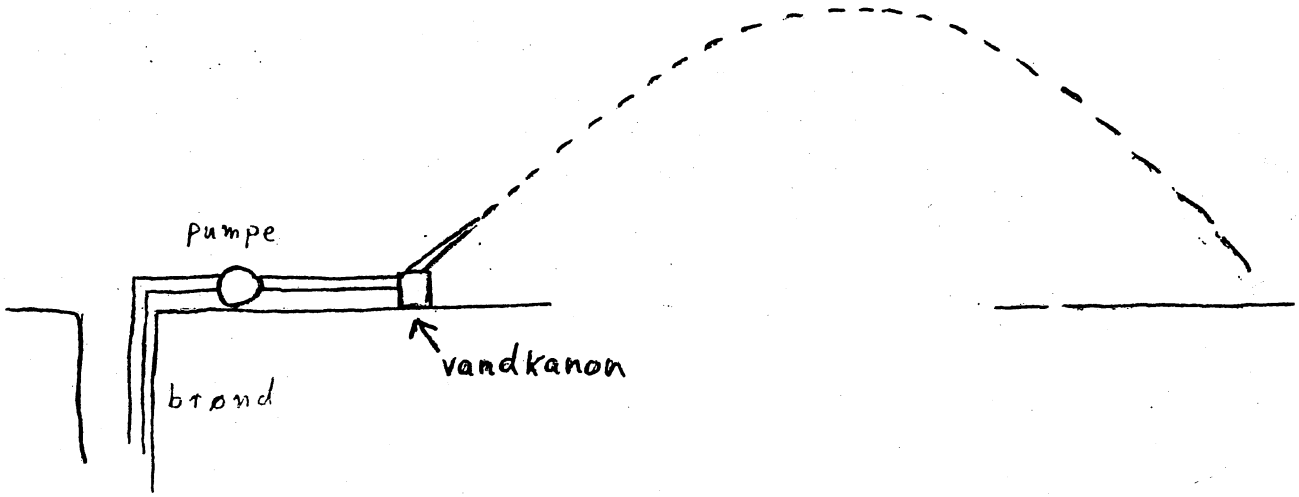
Skriftlig eksamen i fysik modul 1, breddemodul,
torsdag den 12. januar 1978

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne, der bortvælges.

1. Til markvanding bruges en såkaldt vandkanon. Den drives af en pumpe, hvis konstante tryk giver en udstrømningshastighed, som tillader at en cirkel med radius 10 m kan vandes af kanonen.

   Vurder pumpens energiforbrug pr. tons udspredt vand, hvis vandet også må hentes 5 m under jordoverfladen?



2. På grund af vekselvirkning mellem elektronernes og kærnens magnetiske momenter (proportionale med de respektive spin), splitter atomernes stationære tilstande op i en række tætliggende energiniveauer (hyperfinspaltningen).

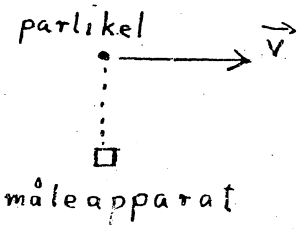
   Hvor mange hyperfinniveauer splitter brints grundtilstand op i?

   Begrund svaret.

3. Hvis solens bolometriske størrelsesklasse vokser 2,5 magnitude, hvor meget ville solarkonstanten og solens overfladetemperatur så ændre sig? (Det forudsættes at afstanden mellem jorden og solen ikke ændres.)

4. En ladet partikel bevæger sig med relativistisk hastighed i forhold til et måleapparat.

Hvad størrelse af det elektriske felt vil apparatet måle i det øjeblik partiklen passerer i en given afstand?



5. I et lysstofrør skyldes lysudsendelsen overgang mellem diskrete atomare tilstande. Spektret er altså et liniespektrum.

Hvad er den observerede liniebredde (mindst), hvis gassen i røret har en bestemt temperatur?

Begrund svaret.

6. Estimer den forstørrelse en astronomisk kikkert skal have, for at man kan udnytte objektivets vinkelopløsningsevne optimalt. Begrund svaret.

7. En ustabil atomkærne A med spin 1 (i enhed af $\hbar$) henfalder til en anden kærne B med spin 0 og en α- partikel (heliumkærne), som også har spin 0. Altså

$A \rightarrow B + \alpha$

Et stof med en vis koncentration af A-kærner anbringes i et stærkt magnetfelt, som delvist vil polarisere disse kærner. Dvs. at spinnene vil have en tendens til at være ensrettede parallelt med magnetfeltet.

Ser man da flere eller færre α-partikler blive udsendt i magnetfeltets retning sammenlignet med samme retning i det upolariserede tilfælde?

Begrund svaret.

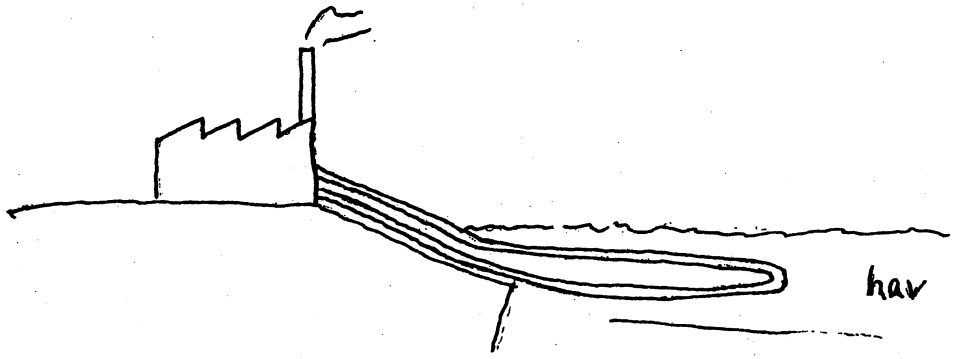
8. Hvilke størrelser bestemmer en bils accellerationsevne, og hvordan afhænger accellerationen af disse?

Skr[illegible]lig eksamen i fysik modul 1 - breddemodul - mandag d. 13.02.78.

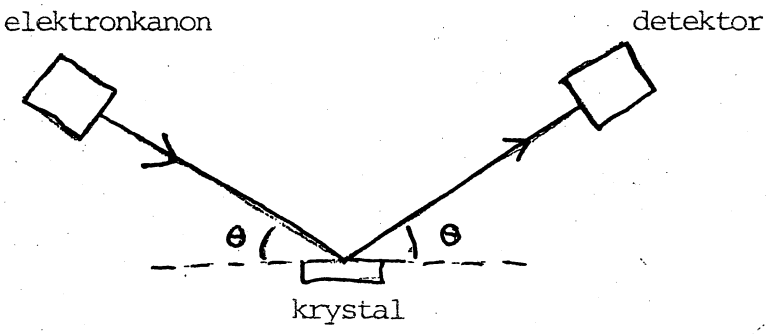
Hjælpemidler ikke tilladt.

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. Til afkøling af et fabriksanlæg bruger man kølevand, der i et lukket kredsløb strømmer med jævn hastighed fra fabrikken gennem et rør i havet og tilbage til fabrikken. Hvordan afhænger temperaturen af kølevandet i det rørstykke, der er i havet, af positionen i dette rørstykke?
Begrund svaret.



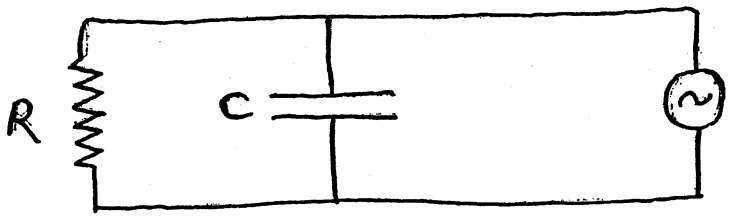
2. Elektroner med fast impuls spredes på en kubisk krystal (Davisson-Germer forsøg). Opstillingen er sådan, at de spredte elektroner detekteres, hvis udfaldsvinklen er den samme som indfaldsvinklen, målt i forhold til en krystalplan. For hvilke vinkler vil man have relativt maksimum i intensiteten af de spredte elektroner?
Begrund svaret.



3. En encylindret firtakts eksplosionsmotor kan med et givet omdrejningstal kontinuert udføre et arbejde, der har en bestemt størrelse pr. cykle. Hvor stort må svinghjulets inertimoment mindst være?
Begrund svaret.
(Inspireret af motoren i ældre fiskekuttere).

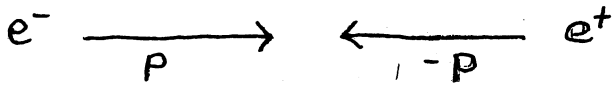
4. Gør rede for de fundamentale trin, der indgår i fastlæggelsen af universets afstandsskala.

5. **Find** impedansen af følgende vekselstrømskreds?



6. I en stærk kikkert kan en lysstærk stjerne ses også på daghimlen. Vurder på baggrund heraf forholdet mellem intensiteten af sollys spredt i atmosfæren og stjernens tilsyneladende lysstyrke.

7. En elektron og en positron støder sammen med lige store og modsat rettede impulser og annihilerer. Hvor stor skal impulsen mindst være, for at der ved processen kan dannes en proton og en antiproton?
Begrund svaret.



8. En kemisk proces foregår ved at man blander to luftarter, hvis molekyler så kan reagere med hinanden. Hvordan afhænger reaktionshastigheden af luftens temperatur?
Begrund svaret.

Skriftlig eksamen i fysik modul 1 - breddemodul - onsdag d. 15.02.78.

Hjælpemidler ikke tilladt.

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. Hvilken temperatur (omtrentlig) har en glødetråd i en elektrisk pære, når lampen er tændt?
Begrund svaret.

2. Middellevetiden af K^+-mesoner kan bestemmes ved at man laver en stråle af disse med bestemt energi og måler den distance, de i middel tilbagelægger, inden de henfalder. Hvad er sammenhængen mellem middellevetid og "flyvelængde", når mesonerne har en energi på 1 GeV? K-mesoner har hvileenergi på ½ GeV.
Begrund svaret.

3. Geologiske og paleontologiske kendsgerninger vidner om at solens udstråling har været nogenlunde konstant over de sidste ca. 1 mia. år. Forklar, hvordan dette kan være muligt.

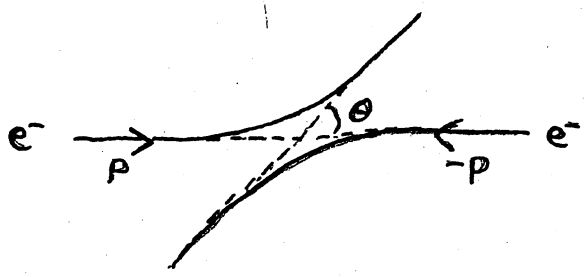
4. En yo-yo er to runde skiver forbundet med en akse, hvorom der er viklet en snor, som vist skematisk på figuren.

Hvor stor er dens lodrette hastighed, hvis den er sluppet i hvile, og er faldet frit fra en given højde?
(Den øverste ende af snoren holdes naturligvis fast).

5. Solkonstanten svarer omtrent til en energistrøm på ½ kW/m^2 ved jordoverfladen. Betyder dette, at man skal tage hensyn til om vægtskålen rammes af sollyset, når man på en præcisionsvægt ønsker at veje med en nøjagtighed på 1 $\mu g = 10^{-9}$ kg?
Begrund svaret.

6. I et "colliding beam eksperiment" støder to elektroner sammen med lige store, men modsat rettede impulser, altså i tyngdepunktsystemet. Fra beregninger eller detaileret analyse af eksperimenter ved man, at sandsynligheden for at elektron nr. 1 afbøjes vinklen θ er: $P(\theta) = |A(\theta)|^2$, hvor $A(\theta)$ er en kendt funktion af θ.

Hvad er sandsynligheden for at en detektor anbragt i en bestemt vinkel i forhold til beamretningen vil registrere en elektron i dette eksperiment?
Begrund svaret.



7. Med hvilket kraftmoment påvirker en konstant strøm i en lang lige leder en kompasnål, der er anbragt i en fast afstand parallelt med lederen? Begrund svaret.

8. Hvor meget energi kan man få ud af et kg antiprotoner (hvis man havde dem) ved at lade disse annihilere med et kg brint? Brug dette resultat eller anden viden til at vurdere energiindholdet i et kg rent uran 235, der gennem fission frigør en energimængde på ca. 200 MeV pr. atom.

Skriftlig eksamen i fysik 1. modul (breddemodul) - 4-timer
Afholdes: 12. juni 1978

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne, der bortvælges.

1. Hvem slår sig mest ved at falde ned fra et bord, et barn eller en voksen? Begrund svaret.

2. Oftest brænder man sig på pander eller kasseroller med metalhåndtag, når man fjerner dem fra ilden. Hvordan afhænger temperaturen af enden af et sådant metalhåndtag af dets længde og tykkelse? Begrund svaret.

3. Hvor store er middelværdierne af henholdsvis kvadratet på hastigheden, $\langle v^2 \rangle$, og kvadratet på afstanden fra ligevægtspositionen, $\langle x^2 \rangle$, ved det absolutte nulpunkt for et atom, der er bundet til at udføre svingende bevægelse med en bestemt frekvens? Begrund svaret.

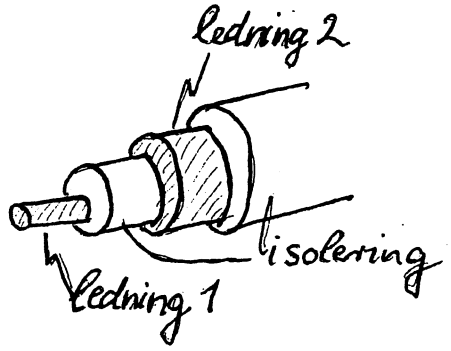
4. Skitser og begrund nogle metoder til bestemmelse af galaxe-masser.

5. Flyvemaskiner over en fjernsynsmodtager forstyrrer ofte billedet på den måde, at lysstyrken svinger regelmæssigt. Forklar dette. Er langsomme eller hurtige flyvere de værste? (Frekvensen af fjernsynsbølger er størrelsesordenen 10^8 Hz)

6. Biokemikere benytter ultracentrifuger til bestemmelse af molekylmasser for makro-molekyler. Molekylerne opløses i vand og bevæger sig heri ved centrifugeringen bort fra omdrejningsaksen. I en given afstand fra aksen måles den tilnærmelsesvis jævne hastighed af molekylerne ved en lysinterferrensteknik. Hvordan udregnes molekylernes masse udfra indgående størrelser ved målingen? Begrund svaret.

7. Hvad er størrelsen af magnetfeltet omkring et koaksialkabel, hvor der løber lige store jævnstrømme i hver sin retning i de to ledninger? Begrund svaret.

koaksialkabel:



8. En metalstang neddyppet i en saltopløsning, hvor kationerne er metallets ioner, kan fungere som den ene halvdel af et batteri. Hvad bestemmer den spændingsforskel, der opstår mellem metalstang og saltopløsning? Begrund svaret.

Skriftlig eksamen i fysik 1. modul (breddemodul) - 4-timer
Afholdes: 2o. juni 1978

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne, der bortvælges.

1. Det tager en halv dags tid at tø en steg fra fryseren op på køkkenbordet. Hvor lang tid tager det i køleskabet? Begrund svaret.

2. Man kan forestille sig følgende tilfælde af cirkulerende vind: mod uret omkring lavtryk, med uret omrking lavtryk, mod uret omkring højtryk, med uret omkring højtryk. Hvilke tilfælde er fysisk mulige på henholdsvis den sydlige og nordlige halvkugle? Begrund svaret.

3. Hvad udsiger det om den magnetiske tilstand af et stof, hvis der ved røntgenspredning iagttages konstruktiv interferrens for netop hver anden af de værdier af spredningsvikler, som der ved mentronspredning med samme bølgelængde iagttages konstruktiv interferrens for? Begrund svaret.

4. Vurder betydningen for trafiksikkerheden af om den krydsende vej, hvorfra tilkørslen til en motorvej sker fra, er ført over eller under motorvejen? Begrund svaret.

5. I radioens telefonprogrammer, hvor telefonsamtaler med radiolyttere transmitteres direkte, optræder undertiden en hyletone, der medfører, at den pågældende lytter bliver bedt om at skrue ned for sin radio. Hvorfor det? Begrund svaret.

6. Hvad forhindrer et gravitationelt sammenfald af solen? Begrund svaret.

7. Siden 1962 er den sædvanlige atommasseenhed, amu, fastsat ved at kulstof-12's, $^{12}_{6}C$, atommasse per definition er sat lig 12 amu. Hvorfor ligger atommasserne nærmere de hele tal målt i denne enhed end ved brug af enheden fastlagt ud fra hydrogens $^{1}_{1}H$, masse? Begrund svaret.

8. Ved fremstillingen af integrerede kredsløb i elektronikindustrien nedprojiceres ønskede mønstre fra en stor skabelon på kredsløbsmatrixen (areal ca. 1 mm^2) via brug af lysfølsom lak på denne. Vurder en mindste tykkelse af ledningerne i integrerede kredsløb. Begrund vurderingen.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER.

1. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)

afholdes fredag den 6. juni 1980 kl. $10^{\underline{00}}$ - $14^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

Det skal fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne, der bortvælges.

1. Hvori består fordelene ved at cykle fremfor at løbe eller gå? Begrund svaret.

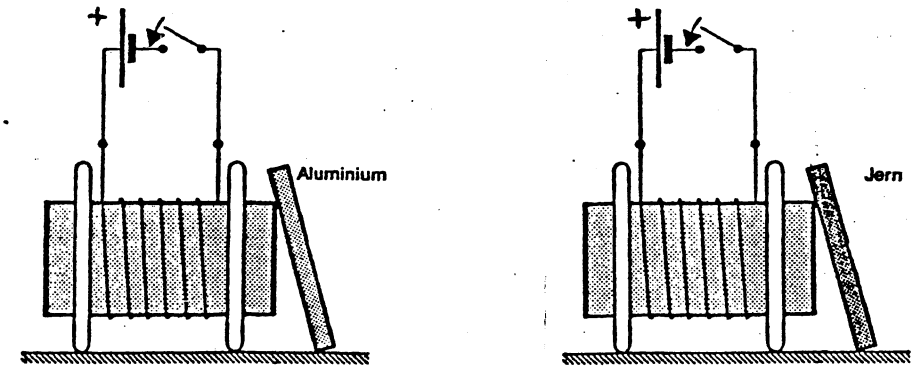
2. Vand kan kortslutte elektriske installationer. Kan is? Begrund svaret.

3. Et patenteret produkt består i en kombination af en dybfryser og en vandvarmer, idet fryserens udvendige kondenser er anbragt i en isoleret vandtank. Det påstås, at den ved normalt brug kan opvarme 150 l vandværksvand til $50^{\circ}C$ pr. døgn. Vurdér den besparede energi i forhold til en almindelig dybfryser og en elektrisk vandvarmer, der ikke er kombineret, og som opvarmer en tilsvarende mængde vand.

4. Et havespringvand drives af en elektromotor på 40 watt. Hvor højt op sendes en vandstråle med et givet tværsnit? Begrund svaret.

(1.sæt fortsat)

5. En aluminiumsskive og en jernskive er anbragt ved en elektromagnet, som vist på figuren.
Hvad sker der i de to tilfælde, når strømmen sluttes?
Begrund svaret.



6. Hvad er forholdet mellem antallet af brintatomer i grundtilstanden (n=1) og i første anslåede tilstand (n=2) ved solens overflade? Begrund svaret.

7. To bemandede rumskibe bevæger sig afsted med jævn relativ bevægelse. Findes der omstændigheder, der fører til enighed mellem de to mandskaber om, hvorvidt to begivenheder er samtidige?
Begrund svaret.

(1.sæt fortsat)

8. Ved studium af materiale fra meteoriter (meteorsten) forsøger man at vurdere størrelsen af det tidsinterval, "lapsetime", der er forløbet fra afslutningen af den sidste supernova-eksplosion (hvor de tunge grundstoffer blev dannet) og til dannelsen af planetsystemet (og meteoritterne).

Ved at optælle krystalfejl, der antages at hidrøre fra spontan fission af meget langtlevende isotoper, har man fundet forholdet mellem antallet af fissioner af Pu^{244} og U^{238}kerner siden stenens dannelse.

Angiv, hvordan man her udfra kan finde "lapse-time", når meteorittens alder er kendt fra andre metoder, og man udfra teorier for supernovaers fordeling m.v. har et skøn over den relative hyppighed af de forskellige isotoper ved "lapse-time"s begyndelse.

(opgavesættet slut).

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER.

2. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)

afholdes mandag den 9. juni 1980 kl. $10^{\underline{00}}$ - $14^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

Det skal fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne, der bortvælges.

1. For luftarter skelner man mellem varmekapaciteten c_P ved konstant tryk og varmekapaciteten c_V ved konstant volumen. Hvilken af de to størrelser er mindst? Hvor stor er forskellen for en ideal gas? Begrund svaret.

2. Skitsér et simpelt elektrisk kredsløb, der kan betragtes som analogi til en partikel, der udfører dæmpede harmoniske svingninger. Diskutér betydningen af de enkelte komponenter og begrund analogien.

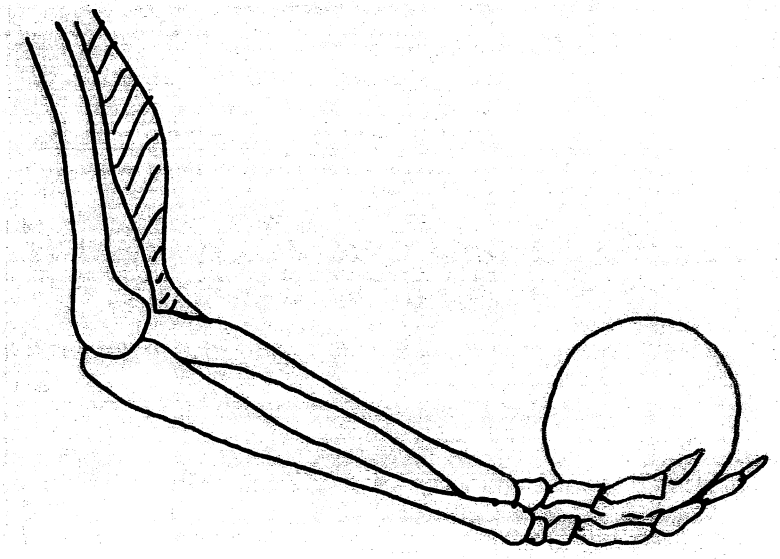
3. Hvor stor er radius af heliumionen, He^+, i forhold til radius af brintatomet?
Begrund svaret.

(2.sæt fortsat)

4. Man forsyner ofte brilleglas og andre optiske instrumenter med en tynd hinde (coating) for at nedsætte reflektionen. Hvordan skal hinden vælges, for at man opnår det bedste resultat?

Begrund svaret.

5. På figuren er antydet en arm, der holder en genstand.



Hvordan er belastningen af albueleddet?
Begrund svaret.

6. Elektronernes bevægelse i en strømførende leder giver anledning til et magnetfelt i området uden om lederen. Hvorfor ikke også et elektrisk felt?
Begrund svaret.

(2.sæt fortsat)

7. Et stykke legetøj består af en plastik-skive, nærmest af form som en omvendt tallerken. Skiven kastes vandret på en sådan måde, at den samtidig sættes i rotation om sin symmetriakse - og lander forbavsende langt væk. Giv en forklaring på skivens bevægelse.

8. En stjerne iagttages i et teleskop med spejldiameter på 50 cm eller på 500 cm. I begge tilfælde afbildes stjernen i en lille skive med vinkeldiameter på ca. 1". Forklar dette.

(opgavesættet slut).

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER.

1. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes fredag, den 9. januar 1981 kl. $09^{\underline{00}}$ - $13^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

Det skal fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne, der bortvælges.

1. I et kollegiebyggeri af ikke helt ny dato konstateres det, at der sker et betydeligt varmetab ud gennem værelsernes ydervæg med tilhørende vindue. Det overvejes at beklæde væggen med isoleringsplader og udskifte de gammeldags vinduer med termoruder.

   K-værdierne for de forskellige materialer antages at have følgende værdier i $\frac{W}{m^2\ ^oC}$:

   Gamle (et-lags) ruder..... 7
   Væg af let-beton..... 1,4
   2 lags termoruder..... 2,5
   Isoleringsplade (2,5 cm Rockwool). 1,6

   (K-værdien for et materialelag er varmeledningsevnen divideret med lagets tykkelse).

   Hvor meget kan varmetabet herved reduceres i forhold til den oprindelige situation?

   Hvilken af de to foranstaltninger betyder mest?

   Begrund svaret.

2. Hvad er brændvidden af et barberspejl?

   Begrund svaret.

3. Sirius er endobbelt stjerne bestående af en hovedseriestjerne Sirius A med massen 2,2 $M_\odot$ og en hvid dværg Sirius B med massen 0,9 $M_\odot$. Argumenter for, at Sirius B på et tidspunkt må have bortkastet over halvdelen af sin masse.

4. Som bekendt kan en roterende snurretop bringes til at "stå" på et glat underlag et stykke tid uden, at den vælter. Til sidst "svajer" den rundt på en karakteristisk måde, inden den stopper helt. Forklar disse fænomener.

5. Er der en sammenhæng mellem udseende og halvlederegenskaber af forskellige rene halvlederkrystaller? Hvilken? Diskuter udseendet, når krystallerne betragtes i almindeligt lys og i infrarødt lys.

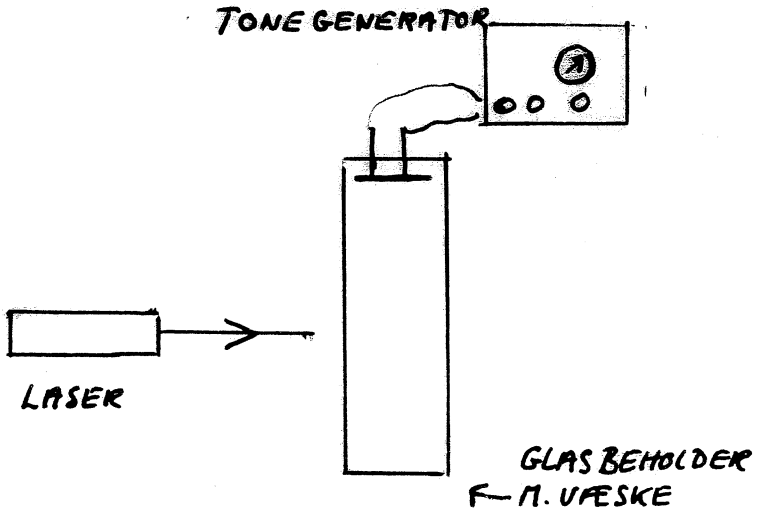
   Begrund svaret.

(1.sæt fortsat)

6. En stjerne fjerner sig fra jorden. Mellem jorden og stjernen er en tynd gassky, der bevæger sig i retning mod jorden. Vis på en skitse, hvorledes disse forhold vil influere på det observerede spektrum i nærheden af brintens H_β-linie (λ = 486 nm).

   Begrund svaret.

7. En metode til bestemmelse af lydhastigheden i en given væske går ud på at studere laserlys efter passage af et glaskar med væsken, hvori der er skabt stående bølger ved hjælp af en tonegenerator (se figuren)



   Beskriv hvordan den antydede metode virker. Hvad vil være et realistisk frekvensområde for tonegeneratoren?

   Begrund svaret.

(1.sæt fortsat)

8. En isklump med en 10-krones mønt oven på bringes til at flyde i et glas vand. Hvordan er vandstanden i glasset efter, at isen er smeltet sammenlignet med vandstanden før smeltningen?

   Hvordan forløber det tilsvarende forsøg, hvis man i stedet for mønten anbringer en træklods oven på isklumpen?

   Begrund svarene.

(opgavesættet slut).

ROKILDE UNIVERSITETSCENTER.

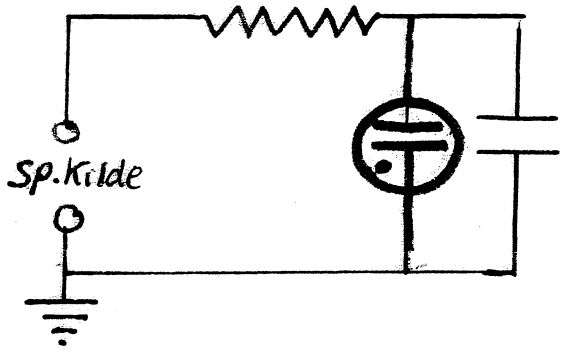
2.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes mandag, den 12. januar 1981 kl. $09^{\underline{00}}$ - $13^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

Det skal fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne, der bortvælges.

1.



På figuren er skitseret et kredsløb bestående af en jævn-spændingskilde, en modstand, en kondensator og en glimlampe. Glimlampen er et udladningsrør, der har uendelig stor modstand, når der ikke går strøm igennem den, og meget lille modstand i tændt tilstand. Den tænder ved en karakteristisk tændspænding over den og slukker igen ved en karakteristisk slukspænding, som er mindre end tændspændingen.
Kredsløbet kan benyttes til at frembringe et blinkende lys med. Hvordan det? Hvordan afhænger blinkfrekvensen af indgående størrelser?

Begrund svarene.

2. Som bekendt bliver en vandoverflade (f.eks. på en sø) mørkere, når den kruses af et vindpust. Hvorfor?

Begrund svaret.

3. Ved beskydning af et folie indeholdende kerner af et stof A med α-partikler dannes radioaktive kerner B i foliet.

$$A + \alpha \rightarrow B^* \rightarrow$$

Hvordan skal man indrette sig, hvis man ønsker, at foliet skal fungere som et radioaktivt præparat med given styrke?

Begrund svaret.

4. En bygning opvarmes med oliefyr, således at der opretholdes en indendørstemperatur på $22^{\circ}C$, mens temperaturen udendørs er $-3^{\circ}C$. Hvad er effektiviteten, når 40% af den producerede varme tabes via skorstenen?

Angiv andre relevante effektivitetsmål og diskuter specielt betydningen af et termodynamisk effektivitetsmål, der fokuserer på energiens kvalitet (udfra 2.hovedsætning).

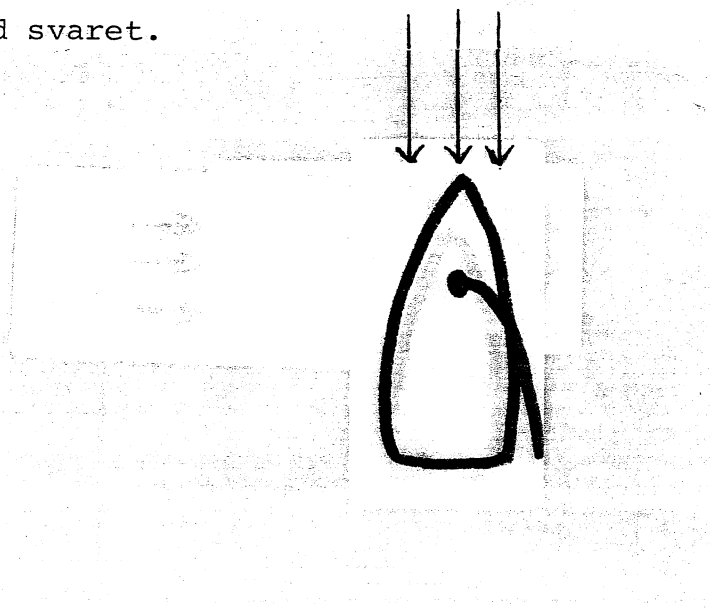
5. Interstellare neutrale brintatomer kan påvises, da de udsender radiostråling med λ=21 cm. Giv en forklaring på eksistensen af denne stråling på grundlag af hyperfin-opsplitningen af grundtilstanden. Findes der en tilsvarende linie for heliumatomer?

Begrund svaret.

(2.sæt fortsat)

6. Hvordan kan det være, at en sejlbåd kan krydse op mod vinden som skitseret? Hvori består fordelen ved at have et lille sejl (en fok) foran storsejlet?

Begrund svaret.



7. En hul cylindrisk leder af kendt materiale pålægges en potentialforskel mellem den indre og ydre overflade således, at der løber en stationær strøm fra indersiden mod ydersiden. Hvor stor er den elektriske modstand?

Begrund svaret.

8. Et rumlaboratorium er udformet som en cylinder med radius R = 100 m. For at skabe et naturligt tyngdefelt langs "gulvet" er rumlaboratoriet sat i rotation omkring sin akse med konstant vinkelhastighed.

En ballon indeholdende en gas med en massefylde, der er ca. $^1/_3$ af massefylden for laboratoriets atmosfære, slippes ved gulvet. Hvordan vil ballonen bevæge sig?

Begrund svaret.

(opgavesættet slut).

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER.

1. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes mandag, den 10. januar 1983 kl. $09^{\underline{00}}$ - $13^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

Det skal fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. Den kosmiske baggrundsstråling har en fordeling svarende til en Planckfordeling med maximal intensitet omkring en frekvens på $2{,}80 \cdot 10^{11}$ Hz. Det har vist sig, at dette maximum er retningsafhængigt. Det antager en 0,13% større værdi i retning af stjernebilledet Leo, mens det diamentralt modsat antager en 0,13% mindre værdi. (Variationen imellem disse værdier er jævn). - Hvad fortæller disse målinger om jordens bevægelse i kosmos?

2. I en film i TV omtaltes, at en supertanker på 285.000 tons sejler med en fart på ca. 20 km/h. En nedbremsning, til den ligger stille, ville vare ca. 20 minutter og ske over ca. 10 km. Vurdér rigtigheden af disse opgivelser.

(1.sæt fortsat)

3. Du forbereder dig til din undervisning og vil gerne udføre følgende forsøg til demonstration af impulsmomentbevarelse. En elev sættes på en let drejelig taburet. Hun får et lod i hver hånd, strækker armene ud og bliver drejet rundt. Så fører hun lodderne ind mod kroppen og skulle, som du ved, dreje hurtigere rundt. Men - du ved ikke, om denne forøgelse af vinkelhastigheden er klart iagttagelig.
Du har ikke lyst til at gå hen på skolen for at prøve efter.
Foretag en vurdering af forøgelsen i vinkelhastighed, hvor du gør rede for dine antagelser o.s.v.

4. En vanddam med lav vandstand har en konstant bundtemperatur på $4^{\circ}C$, mens der over vandspejlet er konstant $-5^{\circ}C$. Efter nogen tid vil der være dannet is på vandet. Hvordan vil istykkelsen afhænge af vandets og isens varmeledningskoefficienter?

(1.sæt fortsat)

5. For at opnå bedre modtageforhold af engelske radioudsendelser under krigen benyttede vi i mit hjem en spole, som fig.1 viser.

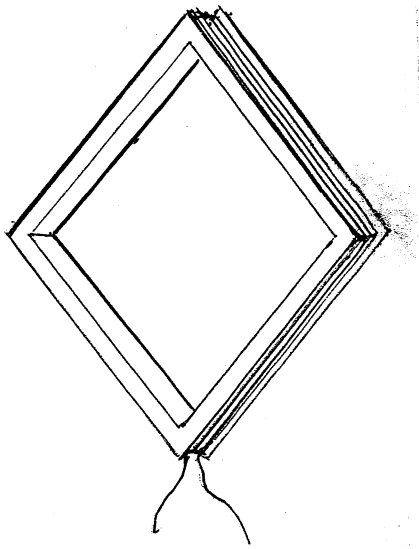


Fig.1

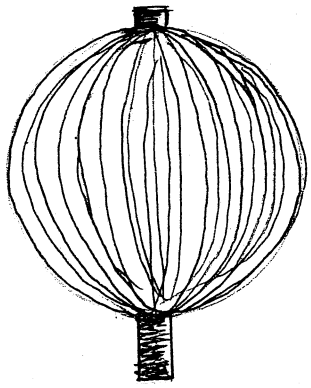


Fig.2

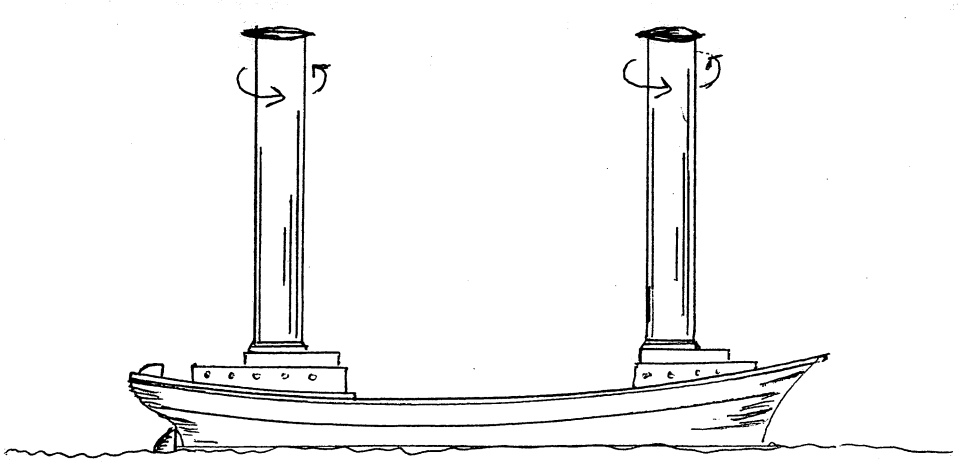
Forklar, hvad man skal gøre for at få den bedst mulige radiomodtagelse med spolen og hvorfor?

Betyder bølgelængden noget for spolens udformning?
Er der andre af spolens fysiske parametre, som du mener, har betydning?

Min far lavede også en antenne af et stykke mangetrådet kabel. Kabeltrådene forblev samlede i de to ender, mens de på stykket i midten blev bøjede fra hinanden, så det hele til sidst lignede en kugle (fig.2). Kan du forklare, hvorfor nogle mente, det var en god ide? Mener du, det er en god idé?

(1.sæt fortsat)

6. Flettner-skibet krydsede i 1925 Atlanten. Det blev drevet frem af to store vertikalt roterende motordrevne cylindre. Forklar, hvordan det kan lade sig gøre. Er kursen og farten afhængig af vindretningen?



7. Sender man en kraftig strøm igennem en solenoide kan det ske, at beviklingen sprænges. Forklar, hvorfor det kan ske.

8. En pi-meson med ladningen $q = +e (= 1{,}6 \cdot 10^{-19} C)$ efterlader et spor i et boblekammer. Stedsbestemmelsen kan foretages med en usikkerhed svarende til boblernes radius $r \sim 5 \cdot 10^{-4} m$. Pi-mesonerne bevæger sig vinkelret på et homogent magnetfelt, hvis størrelse kan bestemmes til at være $1{,}70 \pm 0{,}07 T$. Pi-mesonernes baneradius kan måles til at være 0,325 m. Hvad betyder usikkerhedsrelationen for dette eksperiment?

(opgavesættet slut).

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER.

2.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes onsdag, den 12. januar 1983 kl. $09^{\underline{00}}$ - $13^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

Det skal fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

Bilag til opgave 8 (1 blad).

1. Kerneprocesser som

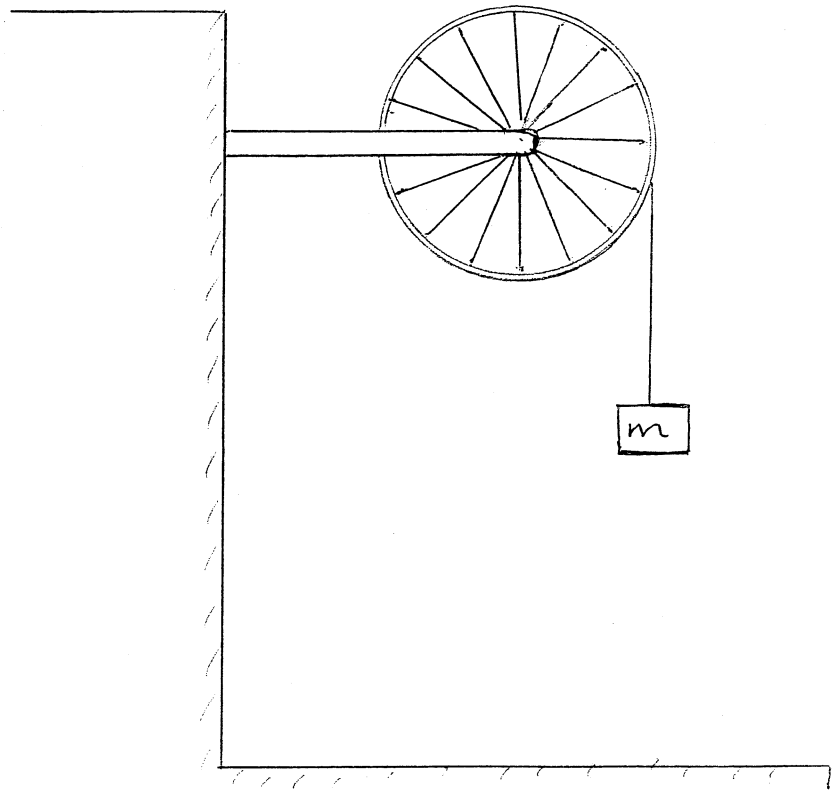
$$4H \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2e^{+} + 2\nu_{e} + Q$$

(Bruttoproces)

forløber kun i solens centrale dele.
Hvorfor?
Diskutér, hvilke faktorer der kan fremme eller sinke en sådan proces.

(2.sæt fortsat)

2. I en fysiksamling findes et hjul, som benyttes til demonstration af impulsmoment og lignende. Til et forsøg har man brug for at kende hjulets inertimoment. Man beslutter at bestemme det eksperimentelt. Hjulet, der ligner et cykelhjul med en tung fælg, ophænges med vandret aksel. Der vikles en snor om hjulet i hjulfælgen, og i enden ophænges et lod med massen m.



Man regner nu med, at loddet vil få en konstant acceleration.
Opstil en ligning, af hilken man kan beregne inertimomentet som funktion af en observabel eksperimentel målelig parameter, f.eks. faldtiden.

(2.sæt fortsat)

3. Figur 1 er fra Leybold's "Handblätter", altså anvisninger til udførsel af undervisningsforsøg. En aluminiumsskive på en aksel er ophængt i en gaffel og anbringes mellem polskoene på en el-magnet. Sættes skiven i rotation, bremses den hurtigt op. Forklar hvorfor?

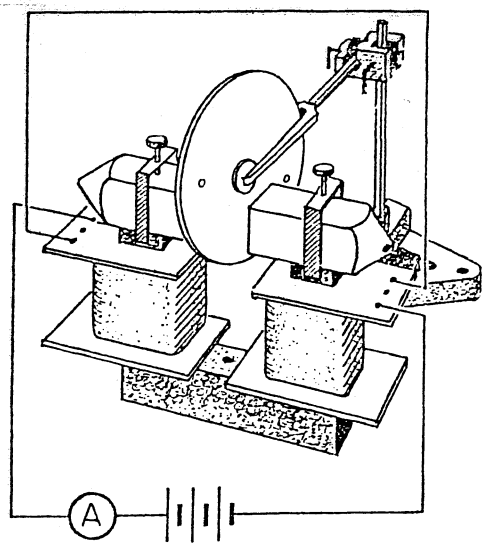


Fig.1

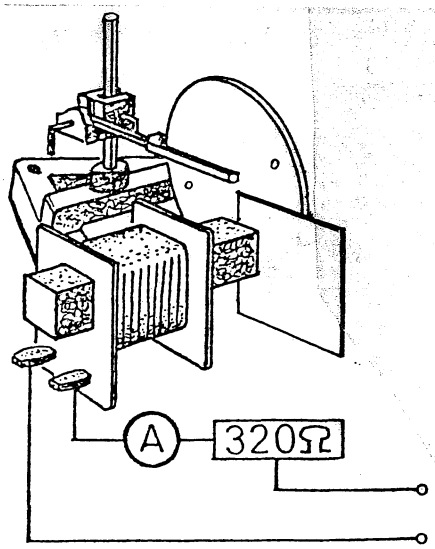


Fig.2

Fig.2 viser en anden opstilling. Først forbindes spolen med en vekselspænding. Dernæst anbringes skiven ca. 5 mm fra spolens jernkærne. Der sker ingenting. Anbringer man imidlertid nu en aluminiumplade imellem jernkærnen og skiven, således at jernkærnen dækkes ca. halvt, så drejer skiven rundt.
Forklar hvorfor?

(2.sæt fortsat)

4. En lang tynd kobberstrimmel anbringes imellem to 1 mm tykke plader af asbest, så der dannes en "sandwich".
Det hele anbringes nu i et rum, hvor der holdes en konstant temperatur $0^{o}C$. Der sendes en strøm igennem kobberstrimlen.
Resistansen pr. længdeenhed af en sådan kobberstrimmel er givet ved $R_{\ell} = a(1+b \cdot t)$, hvor t er temperaturen af kobberstrimlen.
Hvordan er temperaturen afhængig af strømstyrken?
Hvilke andre størrelser får i praksis betydning for en begrænsning af temperaturen?

5. To meget smalle spalter i en afstand af 0,5 mm fra hinanden udsender koherent synligt lys, som danner et interferensmønster på en skærm. Den ene spalte udsender 4 gange så meget energi som den anden.

Ser vi på den midterste del af spektret, hvad bliver så forholdet imellem intensiteterne af et maksimum og et minimum lige ved siden af.
Gælder dette forhold overalt i spektret?

6. γ-stråling kan spontant omdannes til et positron-elektronpar (e^{+},e^{-}). Hvorfor kan det ikke ske i totaltvakuum?

7. En Cyklotron accelerer deuteroner op til en energi på 16 MeV. Hvis deuterium erstattes af Helium-kærner, hvilken energi får de så?

(2.sæt fortsat)

8. Igennem lang tid har omtalen af "radioaktiv stråling" været ledsaget af nedenstående tegninger. Den første tegning med en passende del af teksten er fra 1961. De andre to er fra bøger, som benyttes i dag. Hvilke kommentarer, påvisninger af fejl og unøjagtigheder, eventuelt ændringsforslag, kan du fremsætte?
Bilag til opgaven: Uran-familien (1 blad).

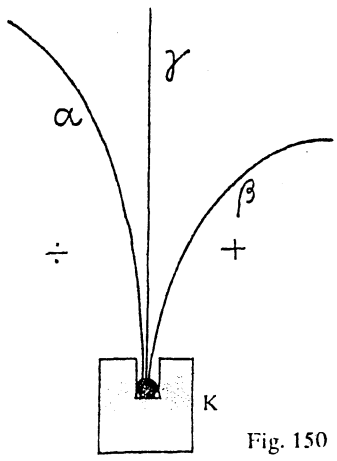
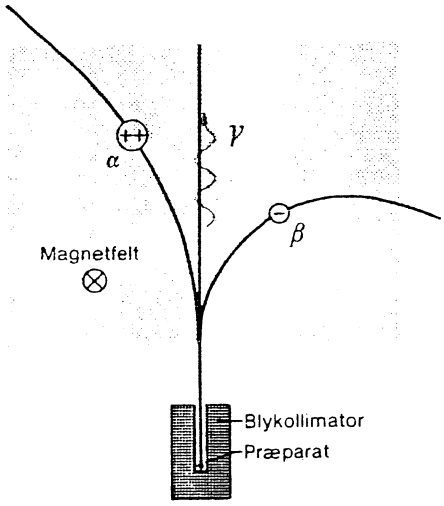


Fig. 150

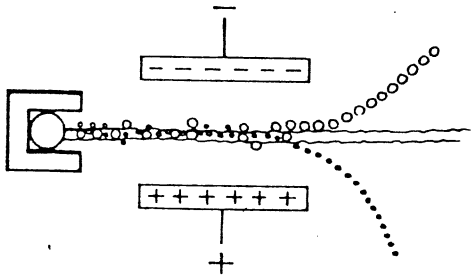
Til påvisning af strålernes virkning på en fotografisk plade benyttes en lille blyklods (fig. 150) med en fordybning, hvori er anbragt lidt radium. Holdes den fotografiske plade et stykke over *K*, viser der sig en plet på pladen. Anbringes et positivt elektrisk legeme til højre for strålerne, et negativt til venstre, får man tre pletter på pladen; deraf slutter man, at radium udsender tre strålearter.

A. Th.Sundorph: Fysik, 1961

B. Fysik i grundtræk, 1974



▲ 5.3 Adskillelse af α-, β- og γ-stråling ved hjælp af et magnetfelt. α- og β-partiklernes baner er dele af cirkelbuer.

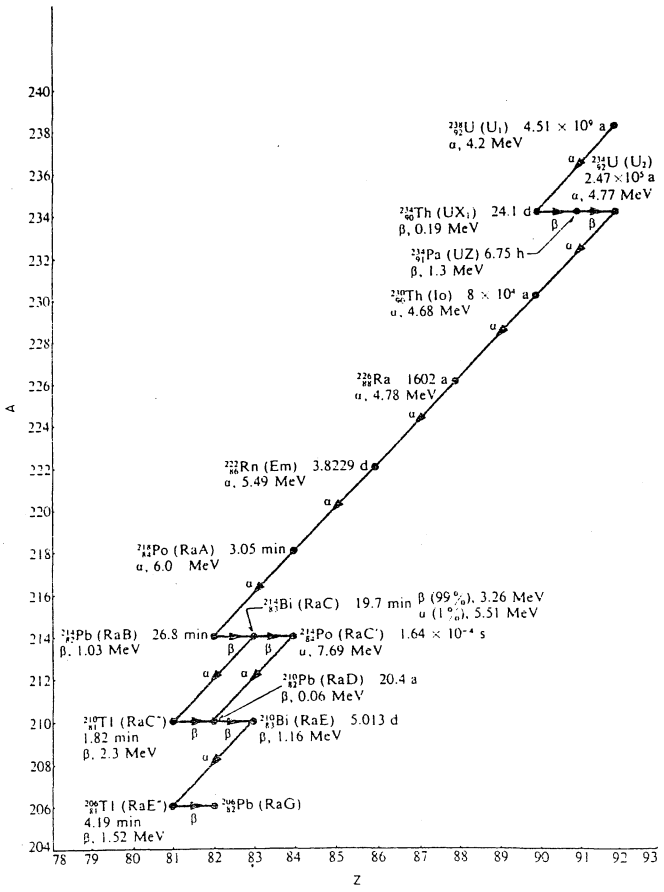


C.Højgaard: Tidens Fysik, 1980 .

(opgavesættet slut)

B I L A G til opgave 8.

Uran-familien $A = 4 \cdot N + 2$
(i parentes gamle symboler)



ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER.

1.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes mandag, den 13. juni 1983 kl. $10^{\underline{00}}$ - $14^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

Det skal fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. En luftballon kan antage en vis maksimal størrelse. Sin fulde størrelse antager ballonen i reglen først et godt stykke oppe i atmosfæren. Ved hjælp af ballonventilen kan man lukke gas ud og ind af ballonen. - Men hvad bestemmer, hvor højt en ballon fyldt med en given gas kan stige?

(figuren er kun til pynt og inspiration).

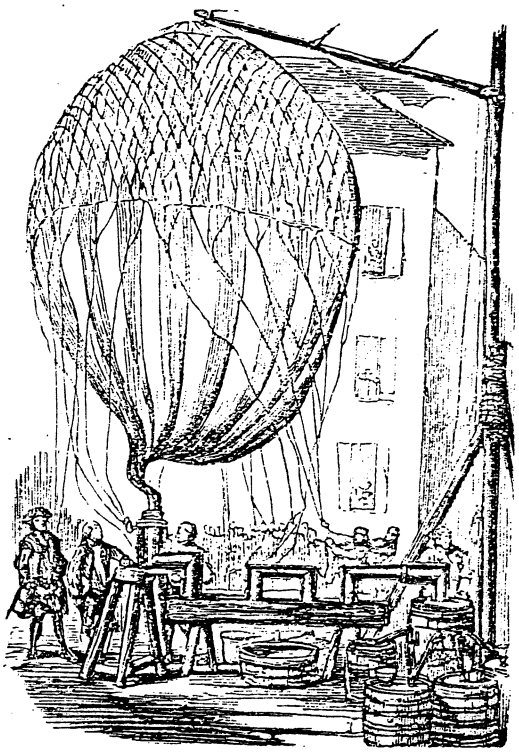


Fig. 98. Fyldning af en af de første Charlierer.

(1.sæt fortsat)

2. Supernovaeksplosioner findes i to udgaver Type I og Type II. Type I observeres i alle typer galakser. Type II kun i spiralgalakser og irregulære galakser.
   - Hvor i Mælkevejen kan man forvente at finde henholdsvis Type I og Type II supernovaeksplosioner?

3. En cyklist kan i vindstille cykle med en konstant fart af 7 m/s.
   Han vil gerne kende sin fart i modvind, hvor vindhastigheden er kendt. Han regner med, at en perfekt gearing sætter ham i stand til at yde samme jævne indsats uanset hans egen fart, og at modstanden i det væsentlige hidrører fra luften (vinden). Hvordan afhænger hans egen fart af vindhastigheden og kommer han frem ved en modvind på 7 m/s?

4. Det Barlowske Hjul er et demonstrationsapparatur, som kan købes hos Leybold. Det består af en massiv drejeligt kobberskive ophængt i en gaffel samt en klods, hvori der er en rende med kviksølv (fig.1).

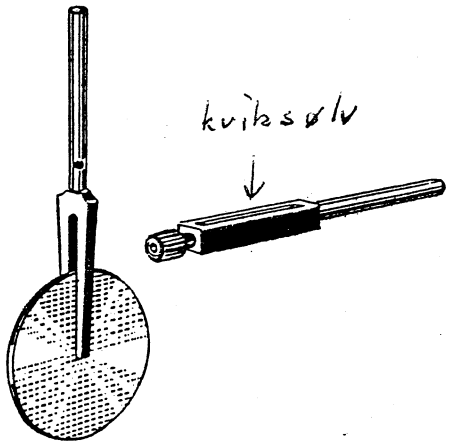


Fig. 1

Hjul og rende anbringes nu sådan, at hjulets rand løber i renden med kviksølv. Der sendes en strøm igennem hjulet. Spændingkildens ene pol forbindes til hjulakslen, og dens anden pol til kviksølvet i renden.
En elektromagnet placeres således, at der går et kraftigt magnetisk felt igennem en lille del af hjulet, mellem hjulakslen og renden (fig.2).

Hjulet påstås nu at kunne løbe rundt. Forklar hvorfor og giv en vurdering af kraftmomentet på hjulet.

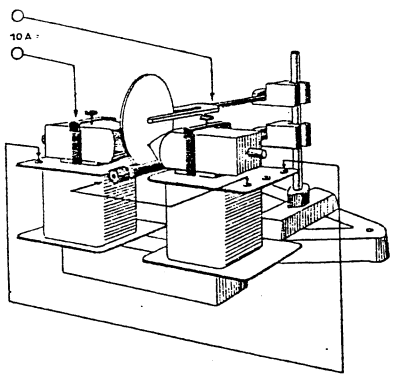
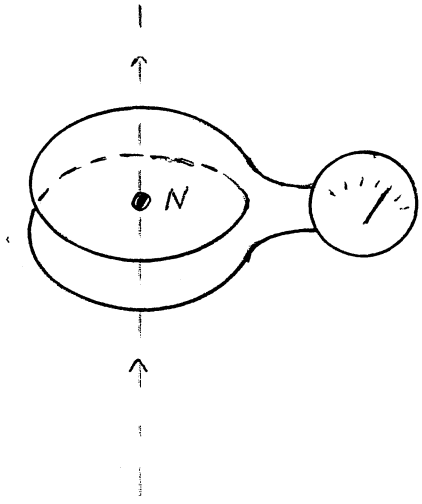


Fig. 2

(1.sæt fortsat)

5. Til trods for, at magnetiske monopoler efter Maxwell's teori ikke bør findes, undersøges det p.t. intensivt, om de ikke alligevel skulle eksistere. En punktformet magnetisk monopol (nordpol) tænkes bevæget gennem en spole. Diskutér kvalitativt strømmen gennem spolen, som den måles på galvanometret.



6. Et anslået atom falder normalt meget hurtigt til sin grundtilstand under udsendelse af et energikvant - en foton. En typisk henfaldstid er 10^{-8} s.
For nogle stoffers atomer er der dog anslåede tilstande, hvor atomet kan forblive i længere tid (op til flere timer). Det er de såkaldte metastabile tilstande.
Ved en spektralanalyse vil spektrallinierne fra henfald af metastabile tilstande vise sig som svage, men skarpe (smalle) linier, mens henfald fra normale tilstande vil vise sig som lysstærke og bredere linier.
Forklar hvorfor.

(1.sæt fortsat)

7. Halveringstiden af en neutron er ca. 12 minutter. Hvilken energi må en neutron have for at have 50% sandsynlighed for at overleve en tur til jorden fra en stjerne, som er 10 lysår borte?

8. En kerne med nukleontal 20 bevæger sig med hastigheden $3 \cdot 10^5 \text{m s}^{-1}$. Den deler sig spontant i to partikler, hver med nukleontal 10, som bevæger sig bort fra hinanden, så deres baner danner en ret vinkel.
   Hvor stor er tilvæksten i den kinetiske energi?
   Hvor er denne energi kommet fra?

(opgavesættet slut).

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER.

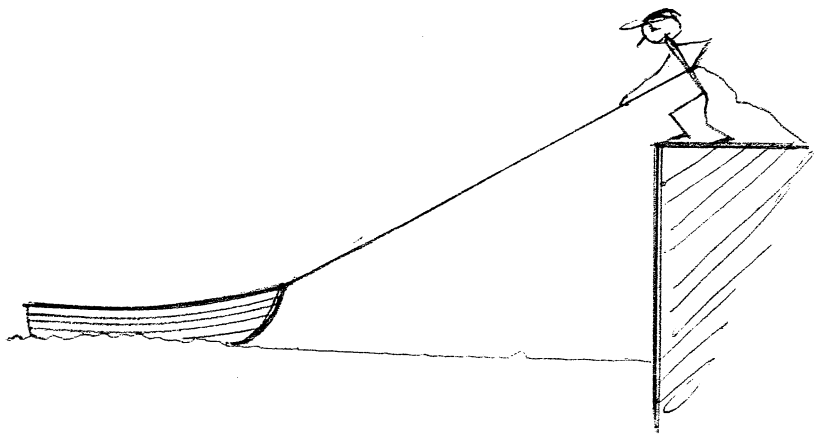
2.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes tirsdag, den 14. juni kl. $10^{\underline{00}}$ - $14^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

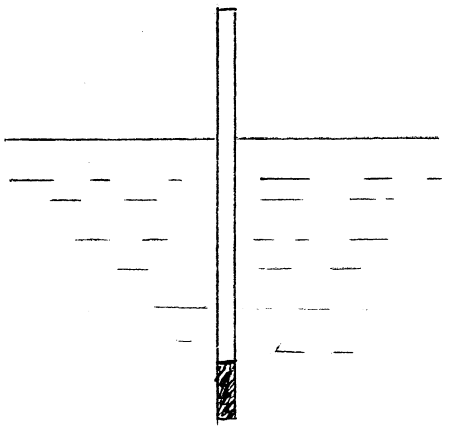
6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

Det skal fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. En mand står på en høj kajmur og trækker en båd henimod kajen. Han haler reb ind med jævn fart. Forklar, hvordan båden vil bevæge sig henimod kajmuren?

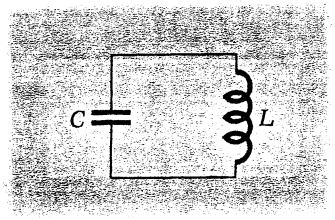


2. En tynd pind, som kan flyde på vand, skal anbringes, så den flyder i lodret stilling. Derfor anbringes der et passende stykke metal med samme tværsnit i den ene ende af pinden.
Hvor meget af pinden vil nu rage ovenud af vandet?
Hvad er betingelsen for, at pinden overhovedet flyder stabilt i lodret stilling?

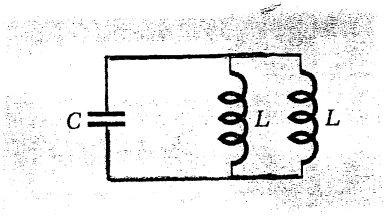


3. Effekten af den stråling, Krabbetågen udsender, er af størrelsesordenen 10^{31} J/s. Energikilden til dette er foreslået at være rotationsenergien af Krabbepulsaren. Dens rotationsperiode P er 0,0331 s, og man har målt den tidslige ændring i perioden $\frac{dP}{dt}$ til $\sim 420 \cdot 10^{-15}$ s/s. Vurdér (størrelsesordensmæssigt) om det er rimeligt at opfatte $E_{rot,\ pulsar}$ som tågens energikilde. Antag, at neutronstjernen, der udgør Krabbepulsaren, er en homogen kugle med massen = 1 solmasse $\approx 2 \cdot 10^{30}$ kg og radius 10 km.

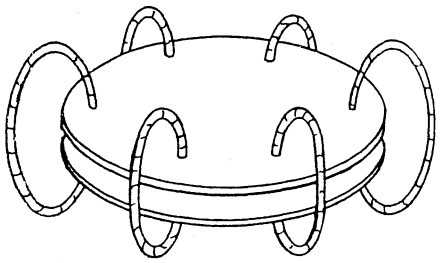
4.



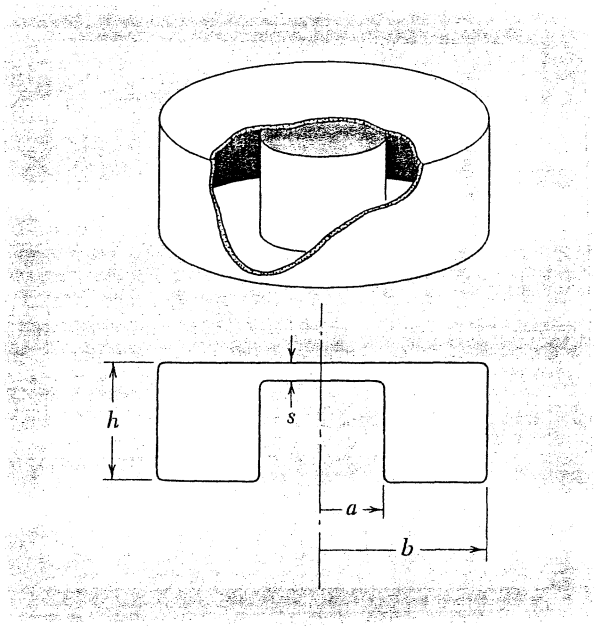
(a)



(b)



(c)



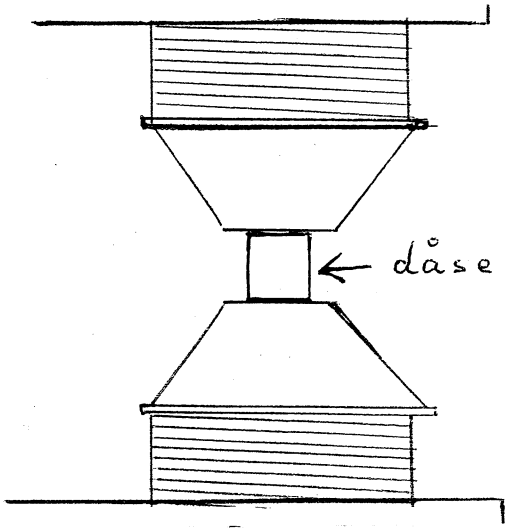
(d)

Ovenstående tegninger forestiller alle "resonanskredse".

Fig.a viser en sædvanlig kreds med adskilt kapacitor og inductor. På fig.b er kapacitorens plader forbundet med seks enkelte vindinger, som danner inductoren, og i fig.c er kapacitorens plader forbundet ved "en enkelt vinding", så det hele danner en slags "dåse", en hulrumsresonator. Forklar hvordan resonansfrekvenserne ændrer sig fra a til b til c til d og hvorfor?
Hvordan vil hulrumsresonatorens (fig.c) resonansfrekvens ændre sig, hvis højden h gøres mindre. Og hvad sker der med resonansen, hvis afstanden s gøres større, så vi får en "konservesdåse"?

(2.sæt fortsat)

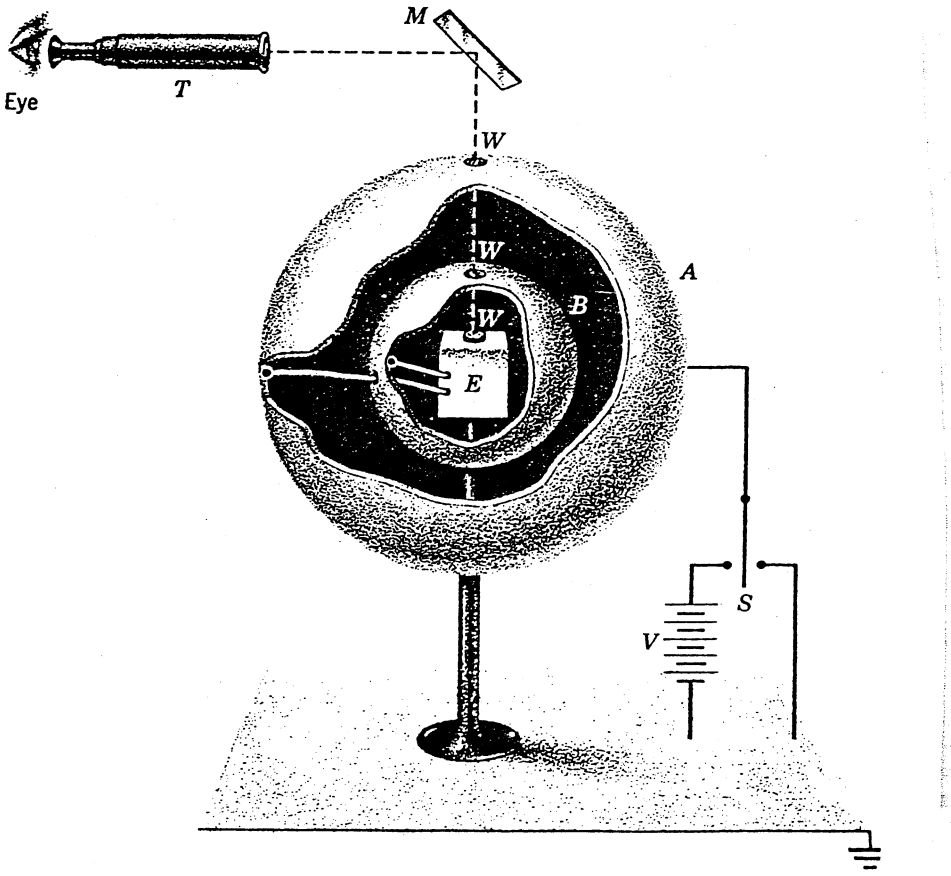
5. I en demonstration af en stor elektromagnets feltstyrke anbragte man en tom konservesdåse mellem polerne på magneten.



Da strømmen til magneten blev sluttet, krøllede konservesdåsen sammen med et brag.
Forklar, hvorfor det sker?

(2. sæt fortsat)

6.



A og B er to (helt isolerede) metalkugler. De er via et fintmærkende elektrometer E (der kan aflæses ved hjælp af et spejl) forbundne til hinanden. Al ladning fra A til B kan altså måles på E. Ved hjælp af kontakten S kan man oplade kuglen A og igen aflade den til jord.
Apparatet er en principskitse af det apparat, Plimton og Laurton i 1936 benyttede til eksperimentelt at bevise Gauss' og Coulomb's lov.
Forklar hvordan.

Potensen i Coulomb's lov blev ved den lejlighed bestemt med grænserne 2,000000002 og 1,999999998.

7. Poissons plet. Skyggen af en meget lille kugle (fig.1) ser ud som nogle koncentriske skyggeringe og med en lys plet i midten (fig.2), - Poissons plet. Forklar fænomenet.

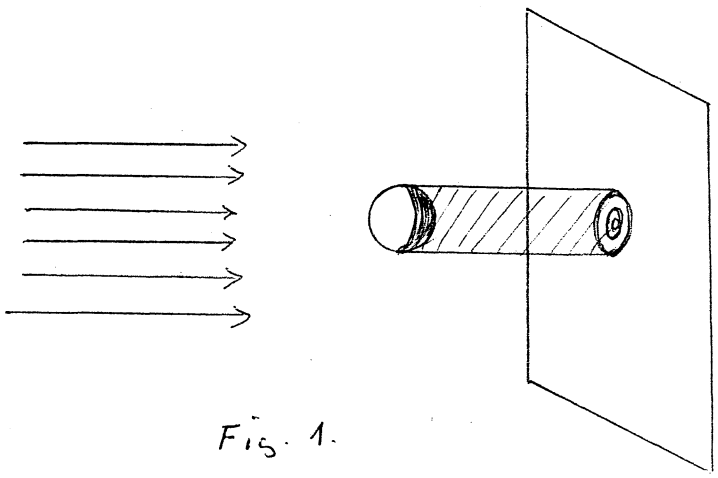


Fig. 1.

Fig.2.

8. Nedenstående citat stammer fra filosofikumpensum (anvendt op til 1971) på KU.
Diskutér indholdet.

Og endelig er forholdet i atomfysikken jo, som vi har set, det, at selvom man ikke samtidigt kan bestemme en partikels plads og impuls med vilkaarlig stor nøjagtighed, saa er det dog principielt muligt snart at bestemme pladsen og snart impulsen med vilkaarlig stor nøjagtighed. Man kan derfor tænke sig, at man gennem en række forsøg bestemmer en stor mængde partiklers pladser nøjagtigt og gennem en række andre forsøg bestemmer deres impulser nøjagtigt (naturligvis til andre tidspunkter). Og nu synes det mig ganske urimeligt at antage, at kun de første partikler havde en bestemt plads i bestemmelsesøjeblikket og kun de sidste en bestemt impuls i bestemmelsesøjeblikket. Derfor finder jeg det mest nærliggende at bedømme situationen saadan: den første forsøgsrække viser, at atomare partikler *har* en bestemt plads i et givet øjeblik, og den sidste forsøgsrække viser, at atomare partikler *har* en bestemt impuls i et givet øjeblik. Og da plads og impuls i et givet øjeblik er tilstrækkelige til at determinere et makrofysisk objekts bevægelse, saa synes det — i mangel af bevis for det modsatte — rimeligt at antage, at disse to størrelser ogsaa determinerer de atomare partiklers bevægelser. At vi mennesker ikke kan bestemme dem *samtidigt* (fordi de relevante forsøgsanordninger udelukker en saadan samtidig bestemmelse) viser jo ikke, at de ikke objektivt (dvs. uafhængigt af forsøgsanordningerne) existerer samtidigt. De *kan* paavises hver for sig til forskellige tidsjunkter, og dermed synes det godtgjort, at de atomare objekter og deres fysiske egenskaber existerer uafhængigt ikke blot af de menneskelige iagtttagere, men ogsaa af de instrumenter, hvormed de iagttages, og som paa uberegnelig („ukontrollabel") maade vexelvirker med dem, *naar* man benytter dem til iagttagelse af objekterne. Komplementariteten er et forhold mellem visse *iagttagelsesmetoder*, men at et saadant forhold ogsaa skulle bestaa mellem *de iagttagne objekter* savner jeg et bevis for. Jeg mener derfor, at man ikke udfra de ovennævnte forudsætninger kan drage saa vidtgaaende erkendelsesteoretiske slutninger, som *Bohr* gør i sine iøvrigt dybtgaaende analyser af den i og for sig højst interessante situation, hvori atomfysikken har hensat fysikerne.

Jørgen Jørgensen: Indledningen til logikken og metodelæren. 2.udgave 1966, side 117.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER.

1. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes torsdag, den 25. august 1983 kl. $10^{\underline{00}}$ - $14^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

Det skal fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. Ved hvilken fart mister en bil vejgrebet, når den passerer en bakketop?

   Begrund svaret.

2. I atletikdisciplinen kuglestød afhænger længden af stødet af den fart, kuglen har, når den forlader hånden.

   Hvordan?

3. Metallegeringer, bestående af to komponenter, kan enten være ordnede (fig. A) eller uordnede (fig. B)

Fig.A.

Fig.B.

:komponent 1

:komponent 2

Hvordan skelner man imellem de to tilstande ved hjælp af røntgenspektre?

4. Ved hårdt fysisk arbejde både spiser og sveder man mere end ellers. Er begge dele fysisk set nødvendige?

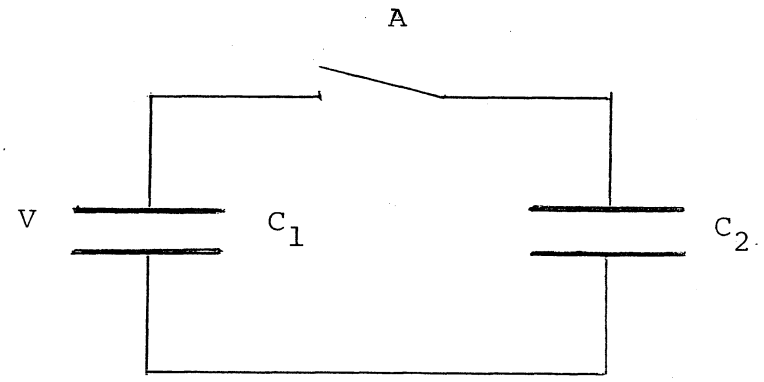
Begrund svaret.

5. Hvorfor tenderer stjerner i deres udvikling til at bestå af jern?

6. Efter Rutherfords opdagelse af, at atomer ikke er kompakte, men består af tomt rum med en positiv ladet kerne af meget ringe udstrækning og derom kredsende elektroner med endnu mindre udstrækning (må man forestille sig), fremstår det som en gåde, at stof ikke kollaberer ved, at elektronerne trækkes ind til deres kerner, således at atomerne skrumper ind. Hvorfor sker det ikke?

   Begrund svaret.

7.



Over en kapacitor med kapacitancen C_1 er en spænding V. Over C_2 er spændingen 0. Hvad er energitabet ved, at kontakten A sluttes, og hvor bliver energien af?

Begrund svaret.

8. Hvor små ladningsmængder kan man tænke sig anvendt til informationsopbevaring i mikroelektronisk udstyr, når man tager tilstedeværelsen af kosmisk stråling og radioaktive fremmedatomer i betragtning? Begrund svaret.

(opgavesættet slut).

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER.

2.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes fredag, den 26. august 1983 kl. $10^{\underline{00}}$ - $14^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

Det skal fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. Med en 50 GeV elektronaccelerator udføres forsøg med spredning på atomkerner. Hvordan beregnes, om man med elektroner med denne energi kan "se" nukleoner?

2. Hvor stor er trykket i jordens centrum?

   Begrund svaret.

3. I 1981 indviede energiministeren verdens største varmepumpe, der skal levere varmen til 2200 boliger i Frederikshavn.
   Den er konstrueret således, at varmen tappes fra kommunens spildevand. Hvorfor ikke fra Kattegat?

4. Børn og voksne kommer i reglen ikke lige hurtigt ned ad bakke på cykel. Hvem kommer hurtigst ned?

   Begrund svaret.

5. Pentagons planer for satelitbårne laservåben indeholder et linsearrangement med en diameter på 10 m for at opnå tilstrækkelig fokussering af laserenergien ved mål 1000 km borte. På hvor lille et område er energien fokusseret?

   Begrund svaret.

6. Hvordan kan det være, at det med god tilnærmelse går godt at regne med, at inertiens lov gælder i et koordinatsystem med centrum i solen og faste akser i forhold til stjernerne i vores galakse, når vi ved, at solen deltager i galaksens rotation?

7. En gnedet glasstang er i stand til at tiltrække små papirstumper.

   Forklar dette fænomen.

8. Hele krystaller af isolatorer er som regel gennemsigtige. Metaller er altid uigennemsigtige.
   Forklar dette.
   Hvordan forholder det sig med halvledermaterialer?

(opgavesættet slut).

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

1.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes fredag, den 7. juni 1985 kl. $10^{\underline{00}}$ - $14^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.
Det SKAL fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

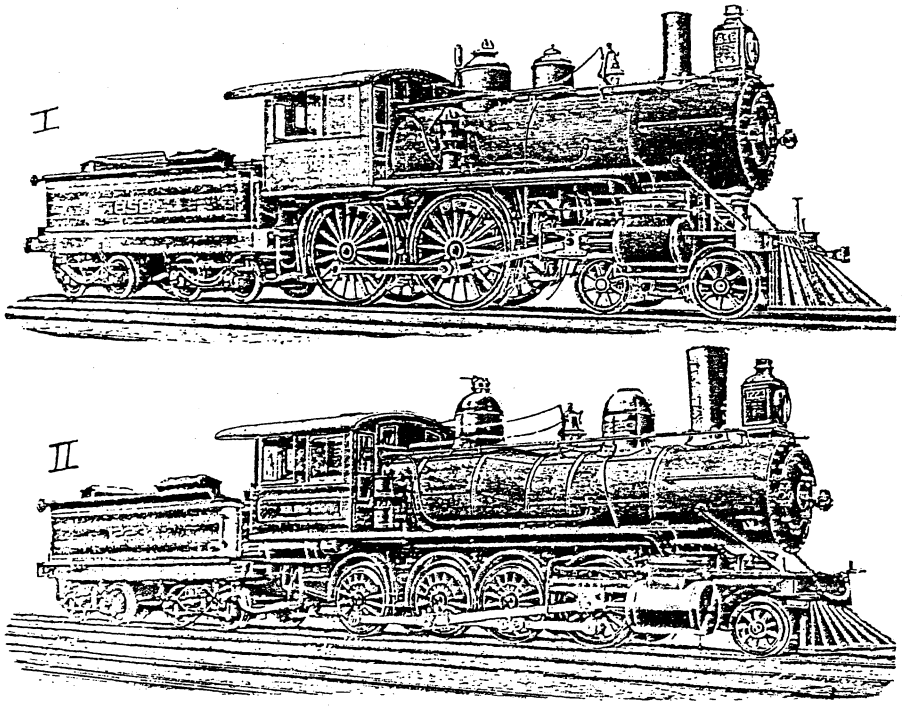
1. Til sort-hvide optagelser anvender fotografer ofte et gult filter eller et polaroidfilter for at opnå, at skyerne på himlen bliver tydeligere. Forklar den fysiske baggrund for virkningen af de to filtre.

2. Når man fylder væske i en stor flaske eller dunk, høres ofte en klukkende lyd. Tilsvarende fremkommer der lyde, når man tømmer en dunk med væske. Ændrer lydene sig efterhånden, som man fylder eller tømmer dunken? Er der forskel på lydene i de to tilfælde?

   Begrund svarene.

(opgavesættet fortsætter)

3. Lokomotiver, der er beregnet til persontransport, er forskellige fra lokomotiver, beregnet på godstransport. Passager-lokomotivet er designet til at køre hurtigt, mens gods-lokomotivet er designet til at trække tunge vogne med last. Nedenfor er vist to typer damplokomotiver I og II. Angiv for hver type om det er et passager- eller godslokomotiv. Begrund svaret.



4. Det diskuteres i disse år, om galaksernes masser er en del større end hidtil antaget. Den ekstra masse antages placeret som meget svage stjerner i ydre dele af galakserne. Diskuter, hvorledes sådanne "massive haloer" kunne tænkes observeret.

(opgavesættet fortsætter)

5. En skødesløs forsker efterlader fredag eftermiddag en heliumbeholder ($20^{o}C$ og 200 atm.) med hanen knap nok lukket, således at gassen slipper langsomt ud i løbet af weekenden. Hvad er entropiændringen pr. kg gas ?

   Begrund svaret.

6. Cyklotroners virkemåde er baseret på, at omløbsfrekvensen af de ladede partikler er uafhængig af deres hastigheder. Opstår der særlige konstruktionsproblemer, når hastighederne bliver relativistiske?

   Begrund svaret.

7. Mars' måne Phoebos bevæger sig i så lav bane, at tidevandskræfter fjerner energi fra dens banebevægelse. Omløbstiden i banen er 7,7 timer. Dens vinkelhastighed er målt at stige med omkring $1{,}75 \times 10^{-5}$ rad/år om året. Vurdér den relative ændring i månens afstand til Mars i løbet af et år.

8. Vor Mælkevej tænkes at støde sammen med en spiralgalakse med en masse på 10^{12} solmasser, d.v.s. de passerer igennem hinanden. Vurdér chancen for sammenstød mellem jorden og en "fremmed" sol.

(opgavesættet slut)

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

2.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes mandag, den 10. juni 1985 kl. $10^{\underline{00}}$ - $14^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.
Det SKAL fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

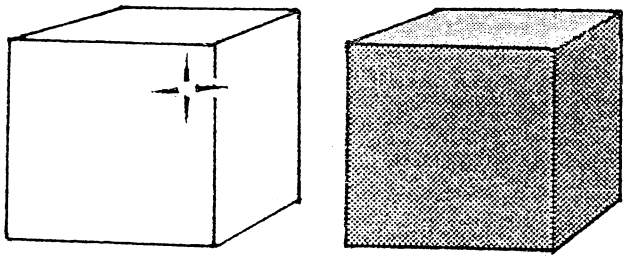
1. Hvis en beholder med komprimeret luft punkteres, vil beholderen bevæge sig modsat den udslippende luft som en slags raket. Hvordan bevæger beholderen sig, hvis den i stedet er udpumpet til nær vakuum og så punkteres ?

   Begrund svaret.

2. En metalklods med hvid overflade og en metalklods af samme størrelse med sort overflade er begge opvarmet til 500°C.

   a) Hvilken klods udstråler mest energi ?

   fig. a.

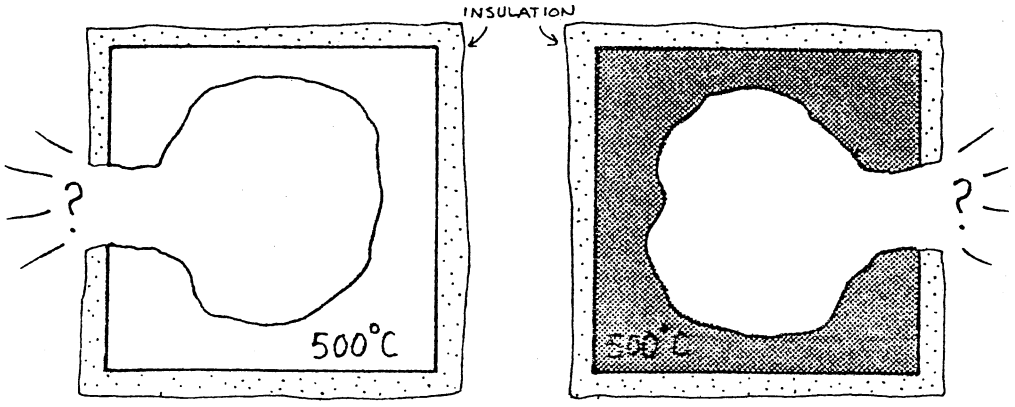


(opgave 2 fortsættes næste side)

Lad os nu i stedet udskære et hul i hver klods og iøvrigt isolere overfladen uden om hullet (se fig.b.). Hvordan er nu forholdet mellem strålingen fra de to huller?

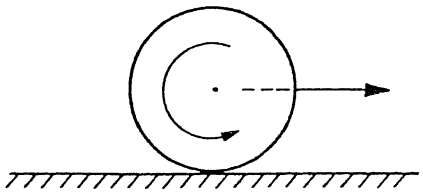
Begrund svaret.

fig. b.



3. Man kan more sig med at sende en marmorkugle henad et vandret bord således, at den starter med

fig. c.



en vis translatorisk hastighed fremad og samtidig en vis rotation "bagud" (se fig. c.). Hvordan skal begyndelsessituationen være for at opnå, at kuglen efter en tid vender om og løber tilbage med en hastighed, der er større end ved starten?

Begrund svaret.

(opgavesættet fortsætter)

4. Et π-mesisk atom er et atom, hvor en π-meson (hvilemassen 140 MeV) med samme ladning som en elektron kredser om kernen i stedet for en af elektronerne.

For hvilke værdier af kernens atomnummer **z** kan der tænkes at eksistere et π-mesisk atom ?

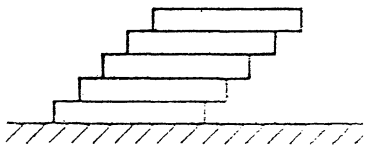
Begrund svaret.

5. En kondensator påføres en potentialforskel $V = V_0 \cdot \cos\omega t$. Hvad er kraften mellem pladerne ? Vis, at en tidsuafhængig information om kraften kan udnyttes til måling af vekselspændinger.

Begrund svaret.

6. Nogle ens brædder af længden L stables som antydet på figuren således,

fig. d.



at der hver gang rager et stykke L/n ud (n helt tal).
Hvor mange brædder kan stables, før stablen tipper ?

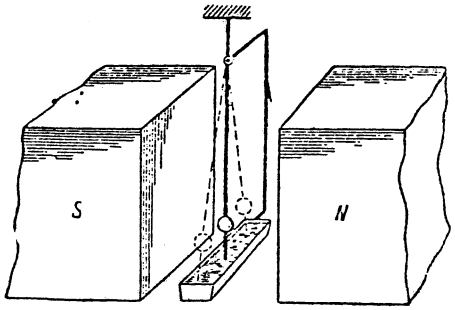
Begrund svaret.

(opgavesættet fortsætter)

7. Den berømte tyske fysiker Sommerfeld har hævdet, at energien af indendørsluften i et hus (ved trykket 1 atm.) ikke stiger, når temperaturen stiger. Hvordan kan det være ?

8. Et lille pendul består af en metalledning og en kugle med en metalspids, der når ned i en rende med kviksølv. Ophængningsledningen er forbundet med kviksølvkarret således, at der dannes en lukket elektrisk kreds.
(Se fig. e.).

fig. e.



Pendulet er anbragt mellem polerne på en elektromagnet. Pendulet sættes nu i svingninger således, at spidsen hele tiden har berøring med kviksølvet.

Hvad sker der ? Begrund svaret.

(opgavesættet slut)

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

1.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes torsdag, den 9. januar 1986 kl. 10.oo - 14.oo.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

Det SKAL fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. Hvor hurtigt roterer en tørretumbler ?

   Begrund svaret.

2. Den eksperimentelle elementarpartikelfysiks historie er historien om, at de mindre og mindre undersøgelsesobjekter kræver større og større energier af de partikler, der benyttes som sonder. Og dermed større og større acceleratorer.
   Hvordan er sammenhængen mellem objektstørrelser og de nødvendige mindsteenergier ?

   Begrund svaret.

3. Hvad er virkningen af henholdsvis serieforbundne og parallelforbundne kondensatorer i et kredsløb ?

   Begrund svarene.

(opgavesættet fortsættes)

(1.sæt fortsat)

4. Forklar, hvorfor galakser oftest dannes som fladtrykte roterende systemer.
Hvorfor er de meget gamle stjerner og stjernehobe i sådanne galakser ikke samlet i den tynde skive, men nærmest fordelt over et kugleformet område ?

5. Hvordan afhænger krumningen af banekurven for en bordtennisbold af dens spin og dens fart ?

Begrund svaret.

6. Den inspirerende danske fysiker Holger Bech Nielsen regner (- som et af sine udgangspunkter for overvejelser over naturlovenes status -) med den såkaldte plancklængde (ca. 10^{-35}m) som mindstelængde i naturen. Plancklængden er fastlagt ved kun at måtte afhænge af størrelserne af de tre universalkonstanter: Planck's konstant (h), lysets hastighed (c) og gravitationskonstanten (G).

Vis, hvordan den afhænger af h, c og G.

7. Fra et jordskælv udbreder der sig bølger ind gennem jorden og langs jordoverfladen. I passende afstand fra jordskælvet på jordoverfladen er overfladebølgerne de kraftigste.

Hvorfor ?

8. Hvordan varierer varmefylden med temperaturen for en samling ens partikler, der hver for sig kun har to mulige energitilstande ?

Begrund svaret.

(opgavesættet slut).

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

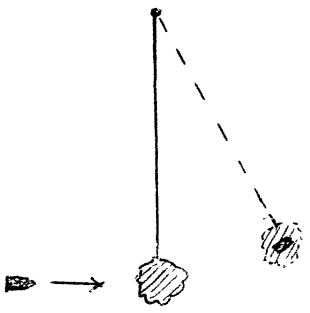
2.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes fredag, den 10. januar 1986 kl. 10.oo - 14.oo.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.
Det SKAL fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. Der er ingen strøm på bilen til at starte den, fordi den har stået med lyset tændt. Hvordan skal batteriet forbindes til batteriet i kammeratens bil ?

   Begrund svaret.

2. 

   Figuren antyder princippet i et såkaldt ballistisk pendul til måling af projektilhastigheder. Hvad er sammenhængen mellem udsving og projektilhastighed ?
   Begrund svaret.

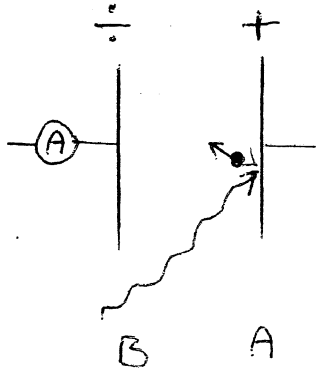
3. I et fusionsreaktorplasma er der en temperatur, så atomerne er sønderdelte i elektroner og ioner. Under indflydelse af et magnetfelt bevæger elektronerne og ionerne sig i spiralbaner. Hvordan forholder baneradierne for de to slags partikler sig til hinanden ?
   Begrund svaret.

4. Ved varmebehandling af kræftsvulster kan der benyttes et system af flere mikrobølgesendere. Forklar hvorfor, der benyttes et system af flere svage sendere fremfor en enkelt stærk sender.

5. Overlyshastighedspartikler - såkaldte tachyioner - er en ren matematisk konstruktion inden for rammerne af den specielle relativitetsteori.
Uden for fysikernes kreds er der dog nogen, der tiltror dem mere reel eksistens. Hvilken matematisk konsekvens har antagelsen af overlyshastighed for tachyionernes hvilemasser ?

Begrund svaret.

6. Med hvilken frekvens skvulper vandet i et stort badekar i forhold til skvulpfrekvensen i et mindre badekar af samme form ? Hvad er forholdet, hvis det lille badekar hører til på et badeværelse, og det store er Genevesøen ?

7. 

Figuren er en principskitse af en måleopstilling til demonstration af den fotoelektriske effekt: Om der registreres en strøm af elektroner bort fra metalpladen B, fordi de tilføres den fra metalpladen A, som de er slået løs fra på grund af lysbestrålingen, viser ~~det~~ sig at afhænge af bølgelængden af lyset og ikke af dets intensitet. Ved store bølgelængder går der ingen strøm ved selv nok så store lysintensiteter. Ved mindre bølgelængder eksisterer der for hver bølgelængde en grænsespændingsforskel mellem de

(opgavesættet fortsættes)

(2.sæt fortsat)

to metalplader, således at der går strøm, når spændingsforskellen er mindre end grænsespændingsforskellen, medens der ikke går strøm, når spændingsforskellen er større end grænsespændingsforskellen.

Hvordan er sammenhængen mellem bølgelængder og grænsespændingsforskelle,

Begrund svaret.

8. Forklar fidusen ved en øloplukker .

(opgavesættet slut).

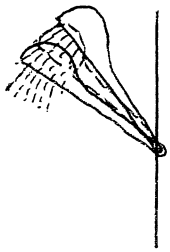
ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

1.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes tirsdag, den 3. juni 1986 kl. 10.oo - 14.oo.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.
Det SKAL fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. Voltmetre består ofte af et ampèremeter forsynet med en formodstand.
   Hvad skal formodstanden til for ?

2. 

   En telefonbruser kan i sin holder i væggen vippe mellem de to antydede yderstillinger. Findes der et vandtryk, der kan få den til at stå i midterstillingen ?

   Begrund svaret.

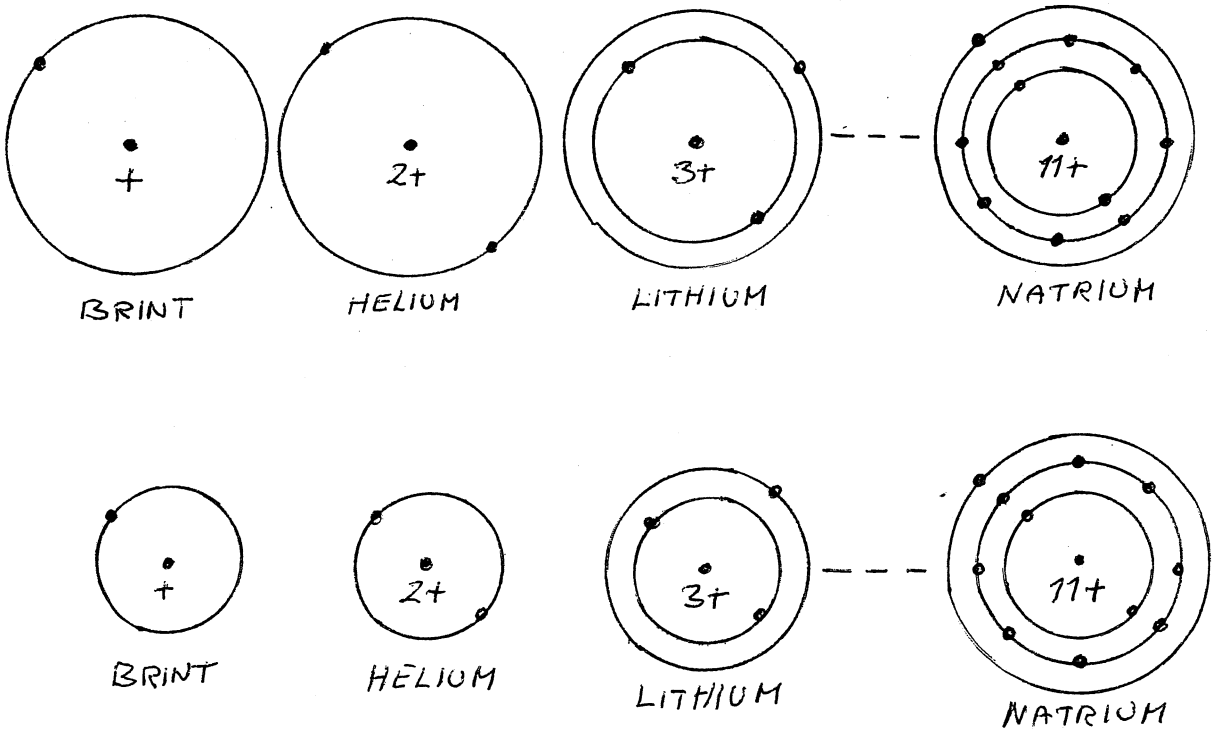
3. Hvordan afhænger planeternes overfladetemperaturer af deres afstande til solen ?

   Begrund svaret.

(opgavesættet fortsætter)

4. Hvad bestemmer temperaturen i et uopvarmet værelse i et iøvrigt opvarmet hus ?

5.



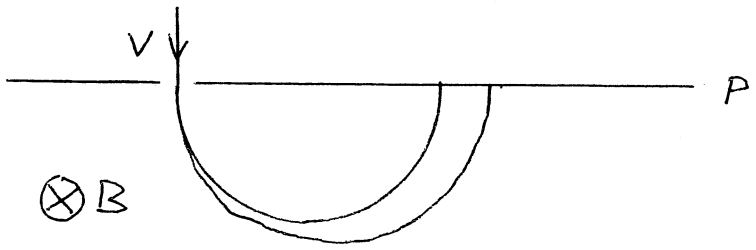
Hvilken af de to viste illustrationer af kvantemekanikkens forklaring på atomernes opbygning virker mest rimelig ?
(Begge slags forekommer i litteraturen).

Begrund svaret.

(opgavesættet fortsætter)

6. I sammenhæng med den såkaldte kvante-Hall-effekt (Nobelprisen 1985) optræder en fundamental modstand, der kun afhænger af de to universalkonstanter Planck's konstant (h) og elektronens ladning (e), og som tænkes anvendt som modstandsstandard i fremtiden.

   Hvordan afhænger modstanden af h og e ?

7. 

   I en normal massespektrograf separeres de forskellige slags ioner i en ionstråle ved hjælp af et magnetfelt som antydet på figuren.
   Afbøjningen afhænger udover af ionernes masser og ladninger også af farten v, som derfor må ligge fast.

   Dette krav behøver imidlertid ikke være opfyldt, hvis spektrografen tilføjes et elektrisk felt i samme retning som magnetfeltet.

   Afbøjningen ud eller ind af papirets plan, som det elektriske felt medfører, kan nemlig benyttes til masseseparation af ionerne, selvom v varierer, da denne afbøjning ikke afhænger af v.

   Hvor på planen p kan ioner med en given masse opsamles ?

   Begrund svaret.

(opgavesættet fortsætter)

8. Hvor højt op ryger et barn siddende på den ene ende af en vippe, hvis det ikke holder fast, når en voksen sætter sig på den anden ende ?

   Begrund svaret.

(opgavesættet slut).

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

2.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes onsdag, den 4. juni 1986 kl. 10.oo - 14.oo.

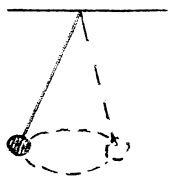
HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.
Det SKAL fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. Gay-Lussac opstillede i 1808 den kemiske grundlov om de simple rumfangsforhold: Gasformige stoffer reagerer med hinanden i simple rumfangsforhold.
Som eksempel anfører Gay-Lussac bl.a.:

2 vol. kulmonoxid + 1 vol. oxygen giver 2 vol. kuldioxid.

Forklar loven.

2. 

Figuren antyder et såkaldt konisk pendul. Hvad er omløbstiden ?

Begrund svaret.

(opgavesættet fortsætter)

3. Massespektroskopiske C^{14}-registreringer (til f.eks. geologiske aldersbestemmelser) forstyres af N^{14}-forekomster. Ved en meget stor opløsningsevne kan C^{14} og N^{14} dog skelnes fra hinanden.

   Hvordan kan det være ?

4. Udgangspunktet for den såkaldte kvante-Hall-effekt (Nobelprisen 1985) er todimensional elektronbevægelse i tynde halvlederlag, hvor bevægelse på tværs i lagene kvantemekanisk ikke kan lade sig gøre.
   Hvor tynde skal lagene være ?

   Begrund svaret.

5. Hvad er fidusen ved, at tallerkenen på jonglørens stok roterer ?

6. Blandt planeterne og månerne kan nogle fastholde en atmosfære, nogle ikke.

   Hvad skal til og hvorfor ?

7. Hvor megen energi skal der leveres fra en elgenerator for at øge strømstyrken gennem en spole fra nul til en eller anden given værdi ?

   Begrund svaret.

(opgavesættet fortsætter)

8. Forklar glasprismers evne til at skille lyset ad i dets forvebestanddele.

(opgavesættet slut).

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

1.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul),
afholdes onsdag, den 10. juni 1987 kl. $10^{\underline{00}}$ - $14^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

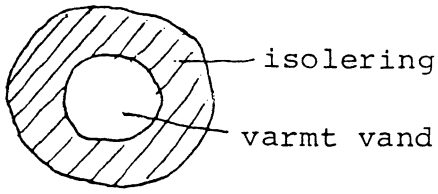
Det SKAL fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. I hvilken stilling knækker snoren i en gynge, hvis den knækker ?

   Hvad sker? Begrund svarene.

2. Hvordan afhænger varmetabet i fjernvarmeledninger af isoleringen?

   Begrund svaret.



tværsnit

3. Ved kæden af radioaktive henfald fra $^{238}_{92}U$ til $^{206}_{82}Pb$ udsendes α-stråling og β-stråling. Består β-strålingen af elektroner eller positroner?
   Begrund svaret.

(opgavesættet fortsættes)

4. Spektrallinierne, der udsendes af lysende brint, kan beskrives ved formlen:

$$\nu_{n,m} = R \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

Af hvilke grundlæggende fysiske størrelser afhænger konstanten R , og hvordan afhænger den af dem ?

Begrund svarene.

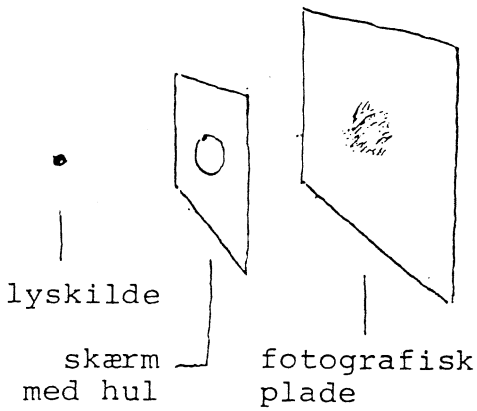
5. Hvis man slukker for et elektrisk apparat ved at hive stikket ud af stikkontakten, kan der opstå en gnist. Det sker ikke, hvis man tænder ved at sætte stikket i.

Forklar hvorfor.

6. Såkaldte gravimetre til tyngdefeltsmålinger måler så nøjagtigt, at de registrerer forskellen mellem at være anbragt på et bord og på gulvet ved siden af.

Hvor nøjagtigt er det ?

7.



Ved hvilken hulstørrelse bliver sværtningspletten mindst i den skitserede opstilling?

Begrund svaret.

8. I blæsevejr hvirvles blade og papir på gaden typisk op af vinden i stedet for at blive trykket mod jorden.

Forklar hvorfor.

(opgavesættet slut).

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

2.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul), afholdes fredag, den 12. juni 1987 kl. $10^{\underline{00}}$ - $14^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

Det SKAL fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. Hvem glider nemmest på en skråning, et barn eller en voksen ?

   Begrund svaret.

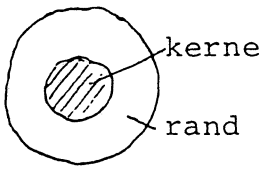
2. Erfaringsmæssigt varierer viskositeten af væsker typisk som $\exp(+T_o/T)$ med temperaturen T (T_o er en konstant). Virker det rimeligt set ud fra et mikroperspektiv ? Begrund svaret.

3. I forbindelse med den senest iagttagne supernovaeksplosion er der konstateret en kraftig neutrinofluks her på Jorden. Den begivenhed i eksplosionens forløb, der forårsagede neutrinoudsendelsen, er også set optisk. Ifølge observationsmaterialet kan der højst være tale om, at neutrinoernes ankomst til Jorden var forsinket 1 time i forhold til lysets. Afstanden til supernovaen er 170000 lysår.
   Hvad er den øvre grænse, der kan udledes heraf for størrelsesordenen af neutrinoers hvilemasse ?

(opgavesættet fortsættes)

4. En øldåse er 16 cm høj. Den kan rumme 320 g øl og vejer selv 40 g. Hvad er den laveste placering af tyngdepunktet for dåse og øl tilsammen ved varierende ølindhold ?

5. Optiske glasfibre til signaltransmission er opbygget af en glaskerne og en glasrand med forskellige brydningsindeks:



tværsnit

Lyssignalerne transmitteres gennem kernen. Er kernens brydningsindeks større eller mindre end randens ?

Begrund svaret.

6. For at beskytte dørhængslerne er det god tømmerskik at anbringe dørstopperen i totrediedele dørbreddes afstand fra dørophænget.
Hvorfor netop i denne afstand ?

7. Stefan-Boltzmann's lov, at energitætheden i hulrumsstråling er lig med en universel konstant gange den absolutte temperatur i fjerde potens, kan udledes ud fra elektrodynamikken og termodynamikken. Størrelsen af den universelle konstant lader sig imidlertid kun forklare ud fra mere grundlæggende naturkonstanter inden for rammerne af kvantemekanikken, hvilket antyder en sammenhæng mellem kvantemekanik og termodynamik.

Hvordan er sammenhængen mellem konstanten i Stefan-Boltzmann's lov og mere grundlæggende naturkonstanter?
Begrund svaret.

(opgavesættet fortsættes)

8. I et elopvarmet hus er risikoen for at sprænge sikringer størst i den situation, hvor alle elradiatorerne er kolde og tændes samtidigt.

   Hvorfor ?

(opgavesættet slut).

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

1.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)

afholdes onsdag, den 9. september 1987 kl. $10^{\underline{00}}$ - $14^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

Det SKAL fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. Indtræffer springflod ved fuldmåne, nymåne eller halvmåne ?

   Begrund svaret.

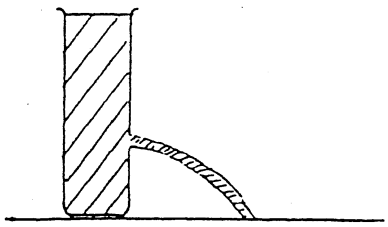
2. Fra bunden af et svømmebassin ses lys fra et cirkulært område af vandoverfladen lodret over, hvorimod overfladen længere ude er mørk.
   Hvor stor er radius af området ?

   Begrund svaret.

3. For at fremstille integrerede mikroelektronik-kredse benyttes nu ofte elektronstråler, fordi man var nået til en nedre grænse for komponenternes størrelse ved brug af lys ved nedprojiceringen af kredsløbsmønstrene. Hvor stor en bevægelsesenergi har elektronerne mindst ?

   Begrund svaret.

(opgavesættet fortsættes)

4. 

For hvilken højde af hullet i beholderen når strålen længst ud ?

Begrund svaret.

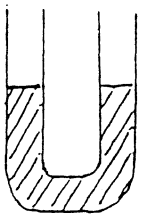
5. Rekylvirkningen på de anslåede atomer i en lysende gas ved lysudsendelse medfører en svag afvigelse af frekvensen af det udsendte lys i forhold til den frekvens, der svarer til forskellen mellem atomernes hvileenergi før og efter lysudsendelse.
Hvor stor en afvigelse er der tale om ?

Begrund svaret.

6. I en samledåse forbinder tre metalklemmer to ledninger fra en el-pære, to ledninger fra en afbryderkontakt og to ledninger fra vekselstrømsnettet, hvoraf den ene er en jordforbindelse. De to metalklemmer, som de to ledninger fra el-nettet er ført hen til, har naturligvis henholdsvis netspændingen og spændingen nul. Det kan f.eks. konstateres med en elektrikerskruetrækker. Hvilken spænding har den tredie klemme ?

7. Temperaturændringerne på Jorden's overflade i løbet af døgnet, i løbet af året og fra istid til istid afspejler sig hver for sig i dæmpede temperaturbølger ned gennem undergrunden. Hvordan afhænger bølgelængden af svingningstiden og undergrundens egenskaber ?

Begrund svaret.

8. 

Hvad er svingningstiden for væsken i det viste U-rør ?
Begrund svaret.

(opgavesættet slut)

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

2.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)

afholdes fredag, den 11. september 1987 kl. $10^{\underline{00}}$ - $14^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

Det SKAL fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. Stiger eller falder tyngdefeltstyrken ned gennem et borehul ?

   Begrund svaret.

2. Hvordan skifter lydene fra en bil, der passerer ?

   Begrund svaret.

3. I en solcelle omsættes en del af lysbestrålingen på et halvledermateriale til elektrisk energi via dannelse af elektron-hul par. Hvilken sammenhæng er der mellem lysets sammensætning og solcellens nyttevirkning ?

4. Ved hvilken hældning skrider et bræt, der er stillet skråt op af en forholdsvis glat væg ?

   Begrund svaret.

(opgavesættet fortsættes)

5. I et såkaldt "time of flight" massespektrometer (ved Odense Universitet benyttes et sådant til at studere proteinstoffer) adskilles molekyler med forskellige masser fra hinanden ved stødvis ionisering i et elektrisk felt og efterfølgende forskellige gennemløbstider til en detektor. Hvordan afhænger gennemløbstiden for et molekyle af dets masse ?

   Begrund svaret.

6. I hydrologien beskrives vands strømning i undergrunden ved den såkaldte Darcy's lov. Den udsiger, at strømningshastigheden et givet sted er proportional med trykfaldet pr. længdeenhed det pågældende sted. Proportionalitetskonstanten afhænger af, om det f.eks. er ler, sand eller grus, der gennemstrømmes, og den kaldes det pågældende materiales permeabilitet for vand. Permeabiliteten må antages at afhænge af både størrelse, form og sammenpakning af de korn, materialet består af. Hvordan afhænger permeabiliteten af kornstørrelserne i materialer, hvis kornformer og sammenpakningsmåder antages ens ?

   Begrund svaret.

7. Hvordan er størrelsesordenen af den belastning, som el-nettet skal kunne tåle fra el-motoren til en rulletrappe, sammenlignet med belastningen fra en typisk el-radiator ?

   Begrund svaret.

8. Holder en kop kaffe, der skal mælk i, og som ikke skal drikkes umiddelbart, sig mest varm ved,at mælken hældes i til en start eller siden ?

   Begrund svaret.

(opgavesættet slut)

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

1.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes fredag, den 8. januar 1988 kl. $10^{\underline{00}}$ - $14^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

Det SKAL fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. Superledning og især de nye superledere muliggør at etablere meget store magnetfelter. Forklar, hvad der sker, når superledningen af en eller anden grund pludselig svigter.

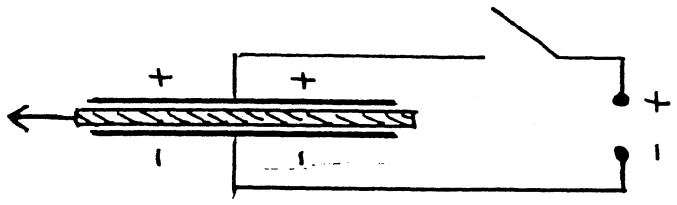
2. James Clark Maxwell fandt ud af, at Saturns ring måtte bestå af enkeltpartikler. Thi hvis ringen var en fast ring (som udskåret af en enorm metalplade), så ville den slå revner.
   Forklar, hvilke overvejelser der kan føre til denne erkendelse.

(opgavesættet fortsættes)

3. Robert Hooke fremsatte før Newton en teori om vekselvirkningen mellem masser. Han foreslog, at vekselvirkningen tiltog ligefrem proportionalt med afstanden mellem masserne. Vurdér denne teori og Newton's afstandskvandratlov i forhold til de iagttagelige planetbevægelser.

4. Glødelampetråde laves hovedsageligt af wolfram, der har en resistivitet på $54 \cdot 10^{-9}$ Ω·m . Giv en vurdering af længde og tykkelse af glødetråden i en 40 W pære.

5.



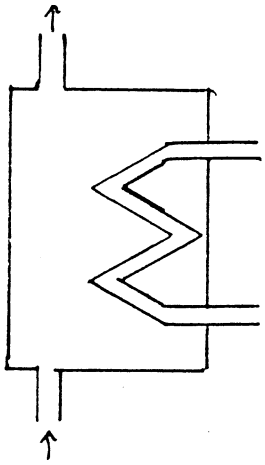
To kondensatorplader, imellem hvilke der er et dielektricum som f.eks. en glasplade, oplades. Forbindelsen til spændingskilden afbrydes, hvorefter glaspladen fjernes.
Hvad sker der derved med kapacitansen, med spændingsforskellen og med kapacitorens energi samt forklar, hvordan energien er bevaret.

(opgavesættet fortsat)

6. Fornylig har man eksperimentelt vist, at et "dobbelt β-henfald" er muligt. Med en halveringstid på $1{,}1 \cdot 10^{20}$ år henfalder $^{82}_{34}\mathrm{Se}$ til $^{82}_{36}\mathrm{Kr}$ under udsendelse af to β-partikler.
Det dobbelte henfald forklares ved, at der kortvarigt dannes $^{82}_{35}\mathrm{Br}$.
Forklar, hvordan dette er muligt, energibevarelsen taget i betragtning. Kan man sige noget om henfaldstiderne i delprocesserne ?
De respektive atommasser er

Se - 82 :	81,916708
Br - 82 :	81,916798
Kr - 82 :	81,913482

7.



Lukker man op for det varme brugsvand fra en varmtvandsbeholder, strømmer der i stedet koldt vand ind i beholderen. Hvordan varierer temperaturen af brugsvandet, når det løber ud i længere tid ?

8. Både for Solen og en neutronstjerne er den udsendte effekt af størrelsesordenen 10^{30} W. Solens overfladetemperatur er omkring 6000 K, mens den for en neutronstjerne er omkring 1 000 000 k.
Find radius af en neutronstjerne.

(opgavesættet SLUT)

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

2.skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes mandag, den 11. januar 1988 kl. $10^{\underline{00}}$ - $14^{\underline{00}}$.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet.

Det SKAL fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. Elektroner kan miste energi ved uelastiske sammenstød med atomkerner. De bremses i feltet fra kernen. Derved udsendes der stråling i røntgenområdet, den såkaldte "bremsstrahlung". Strålingens intensitet er afhængig af kvadratet på elektronernes acceleration i feltet.
   For hvilke stoffer fås størst intensitet, og hvorfor får vi ikke "bremsstrahlung", når elektroner støder ind i hinanden ?

2. Hvordan afhænger ledningsevnen af temperaturen i stoffer, hvor ledningsevnen skyldes ioner.
   Begrund dit svar.

(opgavesættet fortsættes)

(opgavesættet fortsat)

3. En kompasnål, der anbringes flydende på vand i jordens magnetfelt, drejer sig, til den står i feltretningen. En kompasnål i feltet fra en stangmagnet bevæger sig henimod stangmagneten, foruden den stiller sig i feltretningen. Hvorfor bevæger en kompasnål sig ikke henimod en af jordens poler, når den f.eks. anbringes på vand eller andet gnidningsfrit underlag.

4. Forklar, hvorfor man ikke må styre og bremse samtidig i en bil.

5. I en togvogn er der fjederpåvirkede svingdøre imellem afdelingerne. Ved at toget accelerer, åbner dørene sig.
Hvor stor er vinklen ved en given acceleration ?

6. Som følge af sine fusionsprocesser vil Solen i løbet af hovedseriefasen miste omkring 0,4 % af sin masse. Hvad betyder det for årets længde på Jorden i løbet af hovedseriefasen ?

(opgavesættet fortsættes)

(opgavesættet fortsat)

7. Newton udregnede tyngdeaccelerationen ved hjælp af
   - månens omløbstid
   - månens baneradius
   - jordens radius.

   Hvordan ser formlen ud, og brugte han månens sideriske omløbstid eller omløbstiden i jord-sol systemet, d.v.s. tiden imellem to fuldmåner ?

8. I fusionsforskning på Jorden prøver man p.t. at realisere processen

$$D + D \Rightarrow He + Q \qquad (1)$$

   I Solens centrum er det imidlertid bruttoprocesen

$$4\,H \Rightarrow He + 2\,e^{+} + \text{neutrinoer} + Q \qquad (2)$$

   der leverer energien.
   Diskutér, hvorfor man foretrækker (1) på Jorden, mens (2) er enerådende i Solen i dag.

(opgavesættet SLUT)

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

1. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes mandag den 12. juni 1989 kl. 10.00 - 14.00.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

4 af nedenstående 5 problemer ønskes behandlet. Det SKAL fremgå af besvarelsen, hvilket af problemerne, der bortvælges.

1. Et varmelegeme sørger for, at vandtemperaturen i et akvarium er højere end omgivelsernes temperatur. Ved et uheld afbrydes strømmen til varmelegemet. Hvordan afhænger afkølingstiden af akvariets størrelse ?

   Begrund svaret.

2. Ved en standardmetode til bestemmelse af vands brydningsforhold benytter man sig af en lille glasbeholder (med rektangulært tværsnit) dannet af planparallelle glasplader. Glasbeholderen er fyldt med luft og sænkes ned i vandet. En horisontal lysstråle sendes vinkelret ind på en af beholderens sider. Derefter drejes beholderen om en lodret akse indtil den gennemgående lysstråle forsvinder.

   Hvordan bestemmer man herefter vands brydningsforhold ?

   Hvilken indflydelse har glassets brydningsforhold ?

   Begrund svarene.

3. Diatomige molekyler kan både rotere og vibrere. I en semiklassisk beskrivelse kan man regne med at iltmolekyler har et inertimoment på $2 \cdot 10^{-46}$ kg·m^2 og en fjederkonstant for molekylpotentialet på $1{,}3 \cdot 10^3$ N/m. Giv en vurdering af hvilke rotations- og vibrationstilstande, der findes anslået, når iltmolekyler støder sammen ved stuetemperatur. (1J = $0.62 \cdot 10^{19}$ eV).

   Begrund svaret.

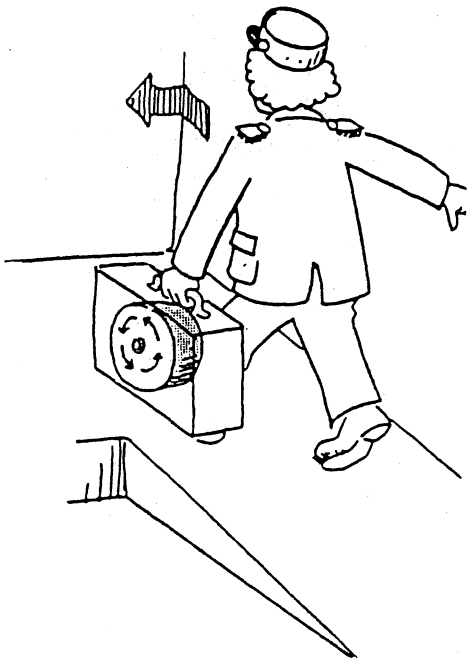
(Opgavesættet fortsætter.)

(1. sæt fortsat)

4. Under den største del af en stjernes liv forhindres et gravitationelt sammenfald af energiproduktionen i stjernens centrale dele. Antag at energiproduktionen pludselig ophører. Giv da (f.eks. ved en dimensionsbetragtning) et skøn over den tid, et sammenfald typisk vil vare.

Begrund svaret.

5. Ifølge en anekdote har en fysiker engang anbragt et stort roterende svinghjul skjult i sin kuffert. Hotelportieren tog kufferten og bar af sted med den. Hvad skete der, da han drejede om hjørnet, som vist på figuren ?



Begrund svaret.

(Opgavesættet slut.)

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

2. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1.modul)
afholdes onsdag den 14. juni 1989 kl. 10.00 - 14.00.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

4 af nedenstående 5 problemer ønskes behandlet. Det SKAL fremgå af besvarelsen, hvilket af problemerne, der bortvælges.

1. En bestemt mængde af en radioaktiv isotop leveres til et hospital på samme tidspunkt hver uge.

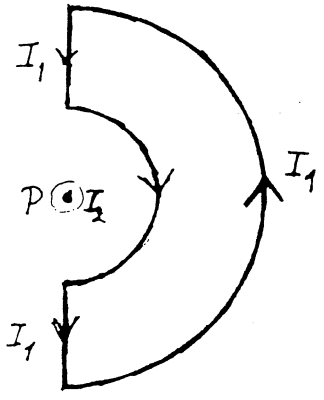
   En dag opdager lægen en uåbnet beholder med isotopen, hvor etiketten er faldet af. Med en Geigertæller måler hun aktiviteten af beholderen og sammenholder den med aktiviteten af den nye portion af isotoper, der leveres samme dag.

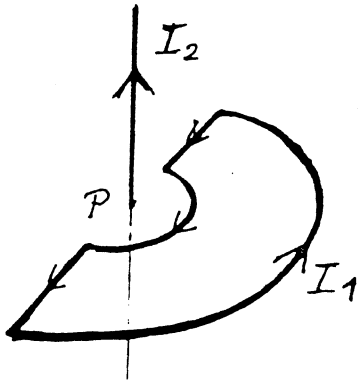
   Hvordan kan hun herefter regne sig frem til leverings-tidspunktet for den umærkede beholder?

   Begrund svaret.

2. I en lukket kreds dannet af to halvcirkler og to linie-stykker (se tegningen) løber den konstante strøm I1.

   I en retliniet leder gennem centrum P for de to halv-cirkler og vinkelret ud af kredsens plan går den konstan-te strøm I2.





   Hvilket kraftmoment virker på kredsen som følge af strømmen I2 ?

   Begrund svaret.

(opgavesættet fortsætter)

(2.sæt fortsat)

3. Neutrinoer fra supernovaen SN 1987A blev opfanget på Jorden. Hvordan mener man, at de er dannet ?

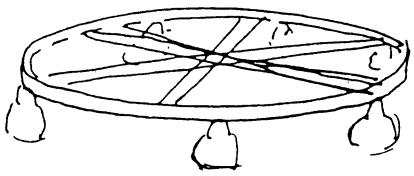
Hvordan kan man i princippet anvende detektionen af neutrinoer med forskellig energi til at vurdere deres hvilemasse ?

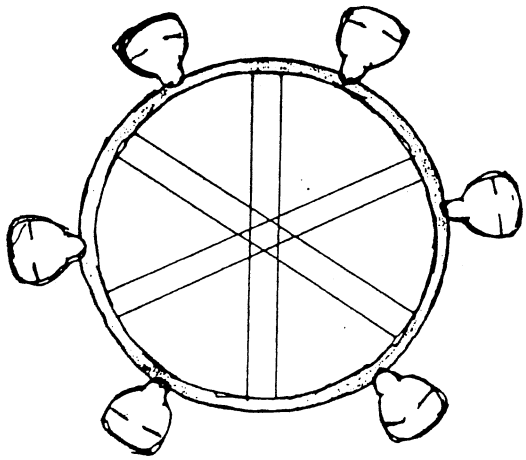
Begrund svarene.

4. Ved neutrondiffraktion sendes neutroner ind mod et krystalgitter. Er der mulighed for at observere Bragg reflektion, når der anvendes termiske neutroner (dvs neutroner i termisk ligevægt med omgivelserne ved stuetemperatur) ?

Begrund svaret.

5. En af Bakkens såkaldte forlystelser er et meget stort hjul, hvorpå der hænger små kabiner med sæder. Hjulet starter med at rotere i næsten vandret stilling, men løftes efterhånden op, så det roterer i et lodret plan med kabinerne strittende ud således, at de modige personer hænger med hovedet nedad i den øverste del af bevægelsen.





Hvor hurtigt kører hjulet rundt ?

Hvordan oplever passagererne "tyngdefeltet" undervejs rundt, når hjulet står lodret?

Begrund svarene.

(Opgavesættet slut.)

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

1. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1. modul)
afholdes mandag den 11.juni 1990 kl. 10.00 - 14.00.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

4 af nedenstående 5 problemer ønskes behandlet. Det SKAL fremgå af besvarelsen hvilket af problemerne, der bortvælges.

1. En dåse med et lille hul i bunden er fra starten fyldt med vand. Hvor lang tid tager det, før alt vandet er løbet ud ?

   Begrund svaret.

2. Hvorfor er det nødvendigt med høje temperaturer for at starte fusion, men ikke for at starte fission ?

   Begrund svaret.

3. I det klassiske (undervisnings)forsøg bestemmer man e/m_e ved først at lade elektroner gennemløbe en accellerationsspænding og dernæst sende dem vinkelret ind i et homogent magnetfelt, hvor deres bane opmåles.

   Kan en tilsvarende eksperimentel bestemmelse af e/m_e foregå i det relativistiske tilfælde ?

   Begrund svaret.

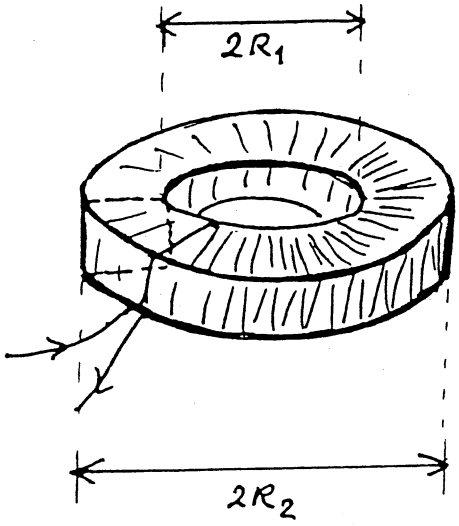
4. Et års tid efter supernova-eksplosionen SN 1987A hævdede amerikanske astronomer, at de havde opdaget en pulsar med rotationstid på 0.5 millisekund. Hvorfor var det svært at tro dem?

   (Siden har de trukket "opdagelsen" tilbage. Den skyldtes interferens fra et TV-kamera, der anvendtes til styring af kikkerten!)

(Opgavesættet fortsætter.)

(1.bredde-sæt fortsat - juni 90)

5. En "kvadratisk toroide" (se fig.) har indre radius R_1 og ydre radius R_2 . Tværsnitsarealet er kvadratisk. En jævnstrøm løber i spolens vindinger, der ligger ganske tæt.



Hvordan afhænger B-feltet af afstanden til symmetriaksen ?

Hvad er den magnetiske energi oplagret i spolen, og hvad er dens selvinduktionskoefficient ?

Begrund svaret.

(Opgavesættet slut.)

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

2. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1. modul)
afholdes onsdag den 13.juni 1990 kl. 10.00 - 14.00.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

4 af nedenstående 5 problemer ønskes behandlet. Det SKAL fremgå af besvarelsen, hvilket af problemerne, der bortvælges.

1. Galilei formulerede faldloven for det frie fald således: faldlængden er proportional med kvadratet på faldtiden. Eksperimentelt efterviste han bl.a. loven ved at måle på bevægelsen af en kugle, der ruller (uden at glide) ned ad et næsten vandret skråplan - altså en bevægelse, der er langt fra at være et frit fald!

   Forklar hvorfor "faldloven" er opfyldt i dette tilfælde.

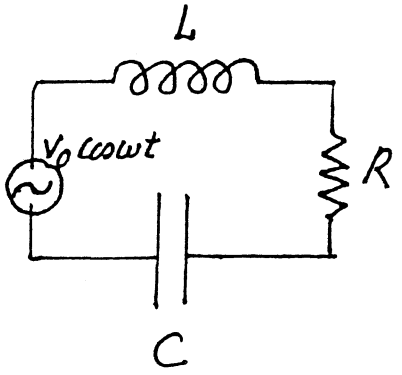
   Hvad er proportionalitetskonstanten mellem den tilbagelagte afstand og kvadratet på tidsintervallet?

   Begrund svaret.

2. Bestem den elektriske effekt, som LRC-kredsen (se fig.) i middel trækker fra den ydre vekselspændingskilde.

   For hvilken frekvens trækkes der størst effekt?

   Begrund svaret.



3. På en varm sommerdag når en flok trætte bymennesker frem til et lånt sommerhus. De fylder straks køleskabet med lunkne øl og sodavand og tænder for det.

   Hvor stort er el-forbruget til afkølingen?

   Begrund svaret.

(Opgavesættet fortsætter.)

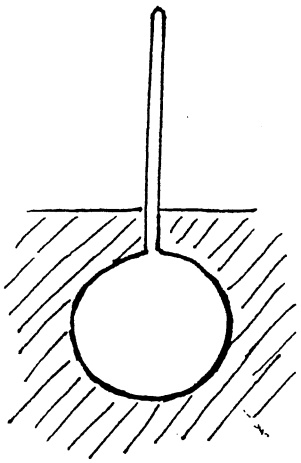
(2. bredde-sæt fortsat - juni 90)

4. Omkring århundredskiftet forestillede J.J. Thomson sig et atom som en sky af positiv ladning, hvori elektroner sidder som "rosiner i en kage". Lad os tage udgangspunkt i en sådan model for brintatomet - uden dog at efterligne Thomsons beregninger.

Vis, at elektronen kan svinge langs en diameter i skyen.

Find et udtryk for energien, når elektronen netop holder sig inden for den positive sky, og sammenhold med energien i en kvantemekanisk oscillator med samme frekvens. Giv herudfra en vurdering af brintatomets størrelse.

Begrund svaret.

5. 

Et hydrometer er en dims af form som en kugle, hvori der er anbragt en lodret tynd stang (se fig.). Det anvendes bl.a. til bestemmelse af alkoholprocenten af vin. Man anbringer hydrometeret, så det flyder i vinen, og aflæser så alkoholprocenten på stangens skala.

Forklar hvordan det kan virke.

(Opgavesættet slut).

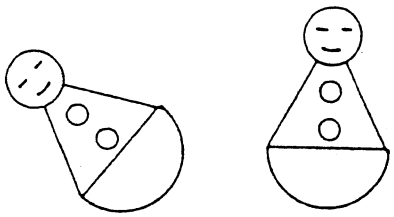
ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER 1.1

1. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik til afholdelse tirsdag den 4.juni 1991 kl. 10.00-14.00 .

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

4 af nedenstående 5 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå af besvarelsen, hvilket af problemerne, der bortvælges.

1. En tumling er et stykke legetøj. Bunden er halvkugleformet, mens toppen kan forestille en klovn. Når man lægger figuren ned, rejser den sig af sig selv. Den indeholder ingen bevægelige dele. Hvordan er den indrettet?



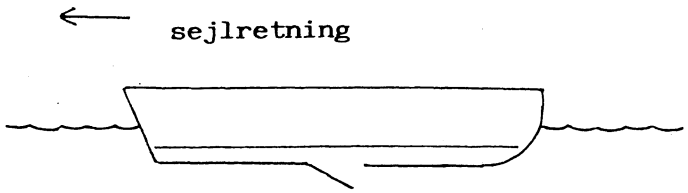
2. Hvad er sværest : at komprimere en ideal gas, når temperaturen fastholdes, eller når gassen er termiskt isoleret.(begrundelse)

3. I 1971 blev relativitetsteorien testet i et eksperiment, hvor et ur anbragt på Jorden blev sammenlignet med to andre ure, der blev fløjet med kommercielle jetfly hver sin vej rundt om Jorden. Uret, der fløj øst, tabte lidt i forhold til uret på Jorden; mens uret, der fløj vest, vandt i forhold til uret på Jorden.Hvor præcise skulle urene være for at man kunne stole på effekten, og hvorfor observeredes denne øst-vest asymmetri?

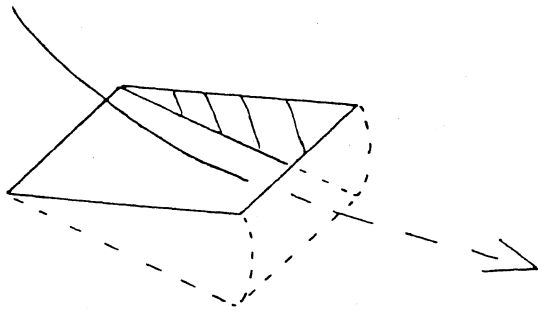
(1. skriftlige breddemodul prøve fortsat)

4. Sejlsportsmanden Paul Elvstrøm har på genial vis løst problemet automatiskt at få en båd lænset for det vand, der uvægerligt sprøjter ind i den. I bunden af båden placeres en lille klap, kaldet en bailer, der kan åbnes. Når båden sejler tilstrækkeligt stærkt, åbner man baileren, og vandet suges ud. Hvorfor sker det, og hvor hurtigt skal båden sejle, før det virker?

snit



bailer



5. Hvorfor brydes en lysstråle, når den passerer grænsefladen mellem to medier. Der skal gives en fysisk forklaring (udledning) af brydningsloven; det er ikke nok blot at angive den.

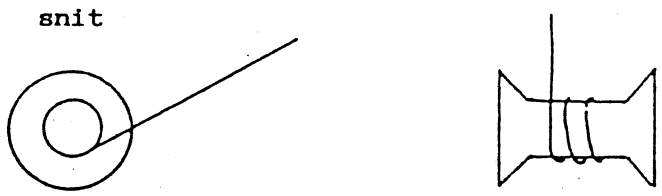
ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER 2:1

2. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik til afholdelse torsdag den 6.juni 1991 kl. 10.00–14.00 .

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

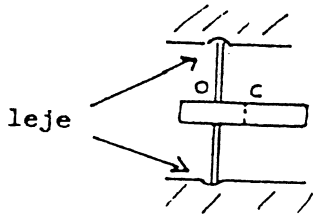
4 af nedenstående 5 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå af besvarelsen, hvilket af problemerne, der bortvælges.

1. Trækker man i en garntrisse som vist på tegningen, triller den hen imod én eller bort fra én afhængigt af vinklen mellem underlaget og tråden, der trækkes i. Forklar fænomenet. Hvor stor er den vinkel, hvor bevægelsesretningen skifter?



2. To parallelle elektriske ledninger har en indbyrdes afstand, der er meget mindre end deres længder. Med hvilken kraft pr. længdeenhed og i hvilken retning påvirker den ene leder den anden, når der løber elektriske strømme i samme retning i de to ledere? Formlen skal begrundes.

3. En massiv skive sidder fast på en aksel, der står vinkelret på skiven; men den er blevet skævt centreret således, at akselens centrum O ikke er sammenfaldende med skivens centrum C. Hvilke kræfter opstår der, på grund af skævcentreringen, i de lejer akselen sidder i, når skiven drejer rundt?

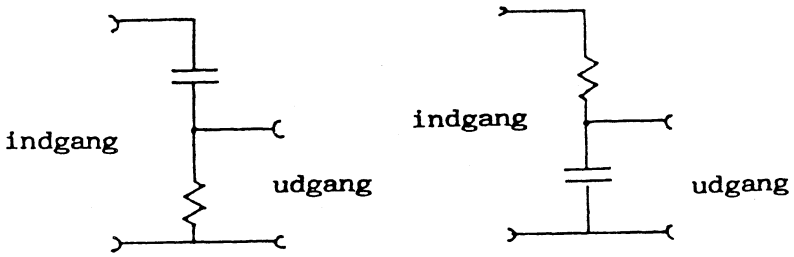


2.2

(2. skriftlige breddemodul prøve fortsat)

4. En stjerne undergår en temmelig pludselig ændring, hvorved dens overflade-temperatur stiger til det dobbelte, og dens gennemsnitlige massetæthed samtidig falder med en faktor otte. Hvad bliver stjernens nye radius og luminositet?

5. Diagrammet viser to kredsløb (firpoler), der hver især har en indgang og en udgang. Det ene kaldes et lowpass-filter og tillader fortrinsvis lavfrekvente spændingssignaler at passere, mens det andet kaldes et highpass-filter og tillader fortrinsvis højfrekvente signaler at passere. Filtrene antages ubelastede,d.v.s. der løber kun en forsvindende strøm ud af udgangen. Hvilket filter er et lowpass-filter hhv highpass-filter? Bestem den såkaldte afskæringsfrekvens, hvor filtervirkningen begynder at indtræde.



ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER 1.1

1. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik til afholdelse onsdag den 3.juni 1992 kl. 10.00 til 14.00 .

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

4 af nedenstående 5 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå af besvarelsen, hvilket af problemerne, der bortvælges.

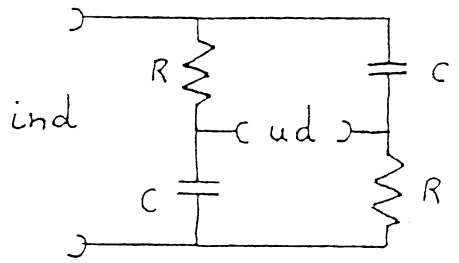
1. Hvorfor er lampen i en fotografs mørkekammer rød?

2. Hvis man accelererer kraftigt på en motorcykel, kan man få den til at stejle. Hvor stor skal accelerationen være?

3. Hvor store temperaturudsving giver en lydbølge i luft af moderat intensitet, $10^{-6}Wm^{-2}$ (60 dB), anledning til ?

4. Mættede dampes tryk over en væske øges typisk med temperaturen proportionalt med $\exp(-T_0/T)$. Forklar dette og angiv hvad T_0 afhænger af.

5. På nedenstående figur er vist et elektrisk kredsløb med to ens modstande og to ens kondensatorer. Det benyttes til at ændre fasen af et harmonisk svingende signal. Hvad bliver forholdet mellem amplituderne af udgangs- og indgangsspændingerne, når kredsløbet er ubelastet (d.v.s. udgangsstrømmen er praktiskt taget 0).



ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER 2.1

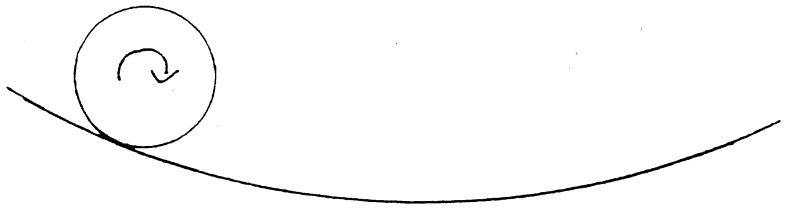
2. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik til afholdelse .
tirsdag den 9.juni 1992 kl. 10.00 til 14.00 .

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

4 af nedenstående 5 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå af besvarelsen, hvilket af problemerne, der bortvælges.

1. Hvis man presser pege- og langefinger sammen og kigger mod lyset gennem den dannede sprække, ser man en række mørke linier. Forklar fænomenet.

2. En kugle ruller frem og tilbage i bunden af en skål. Bevægelsen forbliver i en lodret plan. Hvor lang bliver svingningstiden?



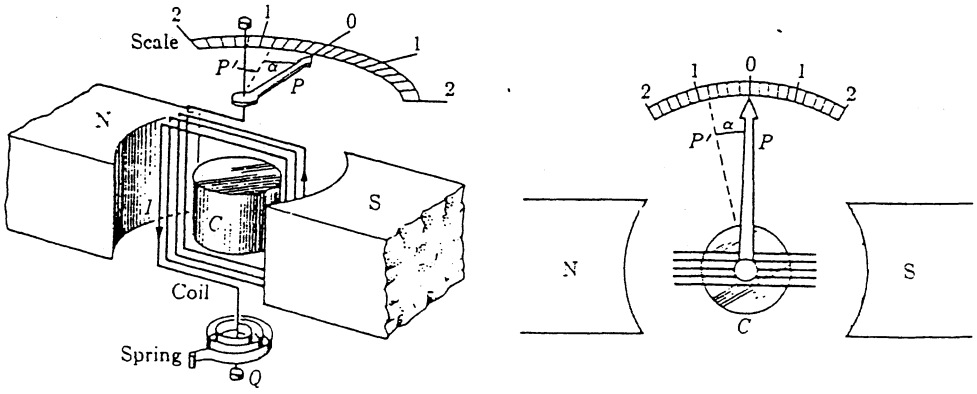
3 I en såkaldt lineær stjernemodel antages (noget urealistisk, men kvalitativt rigtigt - og lærerigt), at massetætheden $\rho(r)$ varierer lineært ud gennem stjernen efter formlen

$$\rho(r) = \rho_0(1 - r/R),$$

hvor R er stjernens radius, og r er afstanden fra stjernens centrum, hvor massetætheden har værdien ρ_0 .
Vurder, massetætheden i centrum af en sådan stjerne - sammenlignet med stjernens gennemsnitlige massetæthed og forklar, hvordan man i princippet kan bestemme trykket og temperaturen i centrum af en sådan stjerne.

(2. skriftlige breddemodul prøve fortsat) 2.2

4. Nedenstående to figurer illustrerer principperne i et galvanometer. Mellem to permanente magneter sidder en lille spole, der kan dreje om en akse (vinkelret på papirets plan i fig. b). En spiralfjeder holder drejespolen i en ligevægtsposition, når der intet ydre kraftmoment er. De permanente magneter kan tænkes erstattet af to serieforbundne spoler med mange vindinger. Igennem disse kan sendes en strøm uafhængig af strømmen gennem den drejelige spole. Apparatet kan nu bruges som et jævnstrøms Wattmeter (effektmåler). Forklar hvordan.



(a) Basic components of a moving coil galvanometer. (b) Top view of galvanometer shown in (a).

5. I en science-fiction roman forestiller man sig en raket drevet af en lysstråle udsendt fra raketten. Med hvilken effekt skal " motoren" lyse for at give raketten en acceleration lig tyngdeaccelerationen, og vil det være en effektiv måde at drive raketten frem sammenlignet med konventionel udstødning af brændstof?

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

1. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik til afholdelse tirsdag den 8. juni 1993, kl. 10.00 - 14.00.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

4 af nedenstående 5 problemer ønskes behandlet.
Det skal fremgå af besvarelsen, hvilket af problemerne, der bortvælges.

---

1. Hvor meget strækkes en stang under sin egen vægt, når den hænger lodret ned fra den ene ende ?

2. I et elektrisk netværk kan man erstatte 3 modstande i en trekant (fig. 1) med 3 andre i en stjerne (fig. 2) uden at ydre forhold ændres. Hvordan?

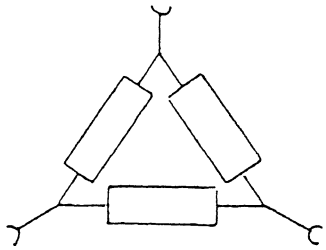


fig. 1

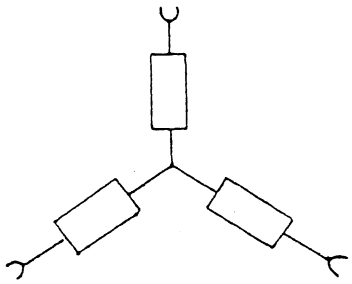


fig. 2

3. Små luftbobler flyder med en væske gennem et rør af varierende tværsnit. Vil boblernes diameter mindskes, øges eller forblive den samme, når de passerer et smalt sted på røret ?

4. Selv om to begivenheder ikke er samtidige i ét inertialsystem, kan de være det i et andet.
Hvad er betingelsen herfor ?

5. Hvad ville forholdet mellem elektronens spin og magnetiske moment være, hvis den kunne opfattes klassisk som en massiv kugle med al ladning siddende på overfladen.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

2. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik til afholdelse torsdag den 10. juni 1993, kl. 10.00 - 14.00.

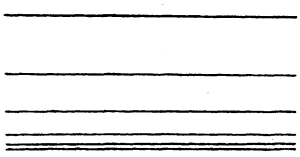
HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT

4 af nedenstående 5 problemer ønskes behandlet. Det skal fremgå af besvarelsen, hvilket af problemerne, der bortvælges.

---

1. Man illustrerer ofte den elektriske feltstyrke ved at tegne feltlinier.

   Kan et statisk felt i et område af rummet se ud som på figuren ?

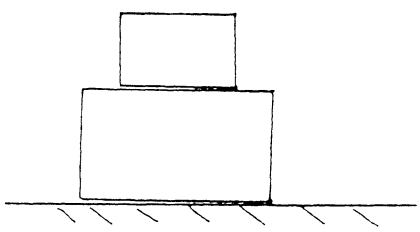


2. Gør rede for, at følgende to formuleringer af termodynamikkens 2. hovedsætning er ækvivalente:

   a) (Kelvin, Planck) Ingen proces, hvis eneste resultat er optagelse af varme fra et varmereservior og omdannelse af denne varme til arbejde, er mulig.

   b) (Clausius) Ingen proces, hvis eneste resultat er overførslen af varme fra et koldere til et varmere legeme, er mulig.

3. Hvordan kan man vide, at der findes stjerner med radier meget mindre en Solens ?

4. 

   To kasser står oven på hinanden.

   Med hvor stor en kraft kan man trække i den underste kasse i vandret retning, før den øverste begynder at skride ?

5. Vurdér middelhastigheden af elektronerne i et metal ved stuetemperatur.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen i fysik, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver.
Første prøve, mandag den 6. juni, 94 kl. 10.00 - 14.00

HJÆLPEMIDLER ER IKKE TILLADT.

4 udaf 5 nedenstående opgaver skal besvares.
Det skal af besvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges.

---

1. En sæk fyldt med sand falder ned fra et byggestillads og rammer jorden. Sækken går ikke i stykker, men ændrer facon. Hvor stor er entropiændringen?

2. En luftfyldt pladekondensator, hvor pladeafstanden er d, påtrykkes en konstant spændingsforskel V.
   Mellemrummet mellem kondensatorpladerne fyldes nu halvt med et dielektrikum (dielektricitetskonstant ε) på to forskellige måder:
   a) Der anbringes en plade af materialet med tykkelsen $\frac{d}{2}$ og samme areal som kondensatorpladerne.
   b) Der anbringes en plade af materialet med tykkelsen d, men med et areal lig med halvdelen af kondensatorpladerne.
   Angiv størrelsen af den elektriske feltstyrke i og udenfor dielektriket i de to tilfælde og skitsér på tegninger feltliniernes forløb.

3. En satellit kredser i lav højde omkring en måne.
   Månen har en massefylde på 5000 kilogram pr. kubikmeter.
   Bestem omløbstiden.

4. Man kan ved benyttelse af en elektron-accelerator producere et proton-antiproton par ved følgende proces:

$$e^- + e^- \rightarrow e^- + e^- + p + \overline{p}$$

   Bestem den nødvendige mindste energi af de accelererede elektroner i følgende to eksperimentelle situationer:
   a) En accelereret elektron kolliderer med en elektron i hvile.
   b) Begge elektroner accelereres (til samme energi), men bevæger sig i modsatte retninger og bringes derefter til kollision.

5. For den ene stjerne i et dobbeltstjernepar måles en brintlinie med bølgelængden 656.20 nanometer. Få dage senere måles den samme linie til 656.37 nanometer.
   Forklar resultatet og beregn minimumshastigheden.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER

FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen i fysik, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver.
Anden prøve, onsdag den 8. juni 94 kl. 10.00 - 14.00.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

4 udaf 5 nedenstående opgaver skal besvares.
Det skal af besvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges.

---

1. Der er en vis bekymring for mulige skadevirkninger på mennesker hidrørende fra længerevarende ophold i magnetfelter omkring højspændingsledninger til elektricitetsdistribution.
   Vurder størrelsesordenen af sådanne magnetfelter ved jordoverfladen under ledningerne i et sådant transmissionssystem for 50 Hz vekselstrøm. Der arbejdes ofte med spændinger i størrelsesordenen 100 kV og med effekter på 25 - 100 MW. Antag for simpelheds skyld, at de tre faseledninger f.eks. hænger lodret over hinanden i 15, 20 og 25 m's højde over jorden.

2. På en intergalaktisk rejse ser vi tilbage på mælkevejen. Vor galakse fylder på den største led 7 grader på himmelen. Vi betragter en stjerne med absolut størrelsesklasse 0.
   Hvilken tilsyneladende størrelsesklasse måler vi ?

3. Hvor meget mekanisk arbejde kan man højst vinde, når man råder over et legeme med varmekapaciteten C_p og temperaturen $T(^oK)$ samt et varmereservoir med den konstante temperatur $T_o < T$?

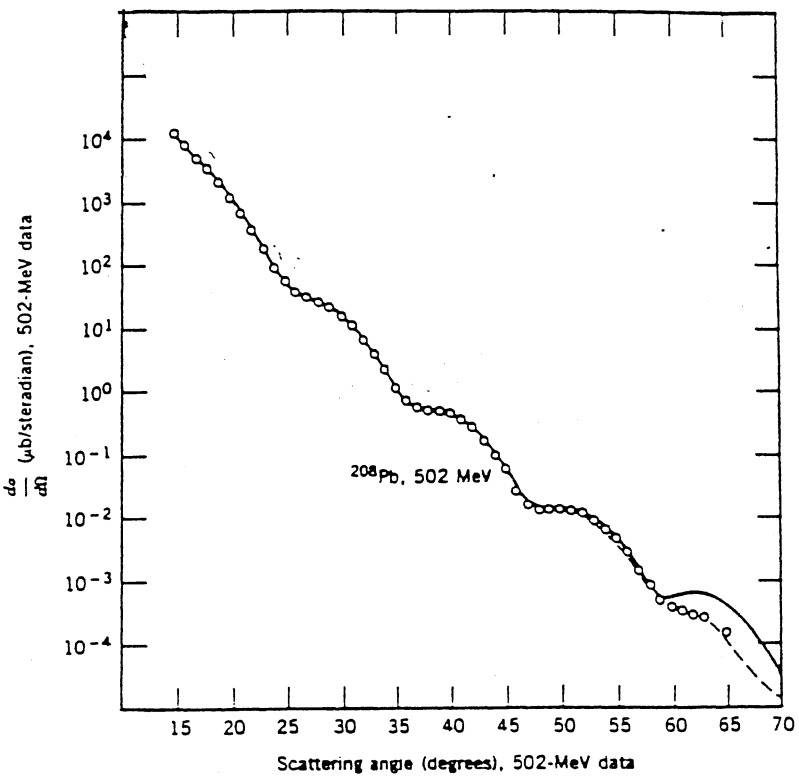
4. Hidtil har man benyttet to- eller tretrins raketter for at anbringe en satellit i en stabil bane omkring jorden eller sende et rumskib bort fra jorden.
   Beskriv hvorfor man ikke har kunnet nøjes med en eet-trins raket.

5. En stråle af elektroner med en passende høj energi sendes gennem en prøve af en isotop. Vinkelfordelingen af de på atomkernerne elastisk spredte elektroner måles, se figuren.

(fortsættes næste side)

Skriftlig eksamen i fysik, 1994, Breddekursus, anden prøve, fortsat.

5. fortsat:



Figuren viser, hvorledes tværsnittet for elastisk spredning af elektroner varierer som funktion af spredningsvinklen, når der skydes med elektroner på 502 MeV på isotopen ^{208}Pb.

Tværsnittets afhængighed af spredningsvinklen følger tydeligt nok ikke en jævnt aftagende kurve, men udviser visse minima og maxima i forhold til en sådan kurve.

Vis hvordan man ud fra beliggenheden af disse relative minima kan bestemme atomkernernes radius.

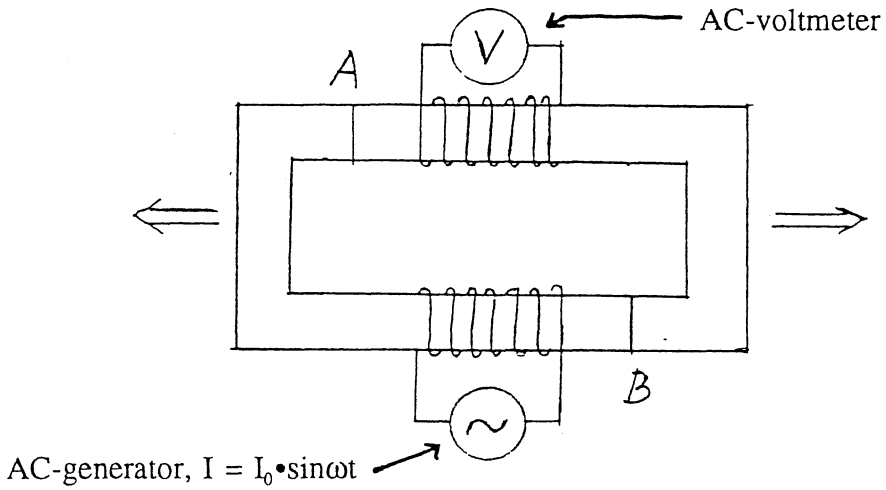
ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER
Fysikuddannelsen

Skriftlig eksamen i fysik, modul 1,
Breddekursus, 2 skriftlige prøver.
1. prøve, mandag den 12. juni 1995, kl. 10.00 - 14.00

HJÆLPEMIDLER ER IKKE TILLADT
4 ud af 5 nedenstående opgaver skal besvares.
Det skal af besvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne, der bortvælges.

Opgave 1.

Tegningen viser et magnetisk kredsløb bestående af en rektangulær ring af blødt jern, hvorpå der er viklet to spoler. Gennem den ene spole sendes ved hjælp af en generator en sinusformet vekselstrøm. Mellem enderne på den anden spole er indsat et voltmeter.



Jernringen er gennemsavet ved A og B. Vi trækker nu gradvis jernringens to dele lidt fra hinanden, som antydet ved pilene, så at der opstår (lige store) luftgab ved A og B. Hvorledes vil den på voltmeteret viste spænding (effektivværdien) ændre sig?

Opgave 2.

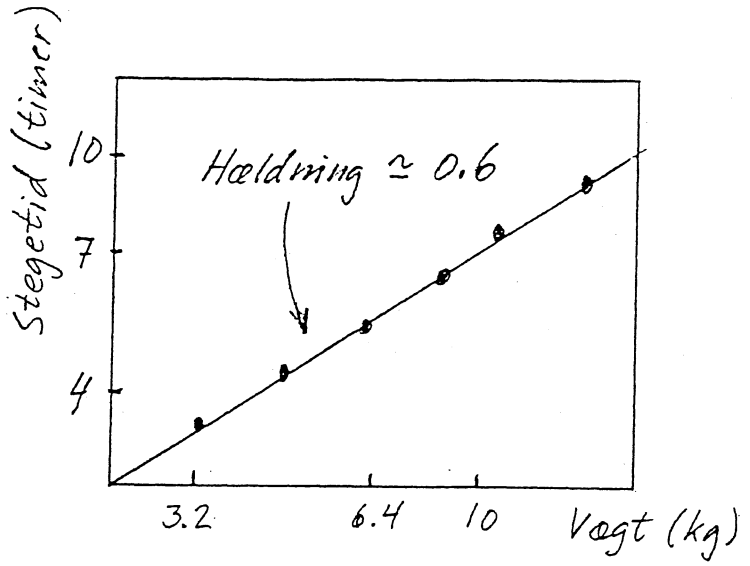
Forklar hvad der sker, når man stemmer en violinstreng.

Opgave 3.

Man ser ofte stegetiden for f.eks. kalkuner opgivet som et vist antal minutter pr. kg ved en angivet ovntemperatur. Det betyder, at der skulle være proportionalitet mellem kalkunens vægt og den stegetid, man skal benytte ved den pågældende ovntemperatur.
Afprøvninger viser imidlertid den på figuren (se næste side) viste sammenhæng mellem vægt og stegetid. Bemærk at der er benyttet en dobbeltlogaritmisk afbildning. (fortsættes næste side)

Opgave 3 fortsat:

Giv en forklaring på denne empiriske sammenhæng.

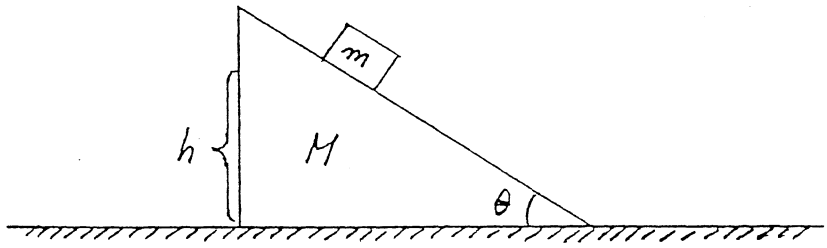


Opgave 4.

En quasar har samme tilsyneladende lysstyrke som Solen, hvis Solen var placeret i en afstand af 3000 parsec. Quasaren er imidlertid en million gange længere væk. Udtryk quasarens lysstyrke i solluminositeter.

Antager vi at alle quasarer har samme absolutte størrelse, og at de er homogent fordelt i universet, da kan man bestemme en relation mellem den tilsyneladende størrelse og antallet af quasarer, der kan observeres med denne eller større tilsyneladende lysstyrke. Bestem denne relation pånær en proportionalitetsfaktor.

Opgave 5.



En klods med massen m glider gnidningsfrit ned ad et skråplan, som danner vinklen θ med vandret. Skråplanet, som har massen M, kan glide gnidningsfrit på det vandrette underlag.

Klodsen starter på skråplanet med hastighed 0 i højden h over det vandrette underlag og glider derefter ned ad skråplanet.
Hvilken hastighed har klodsen, når den når til foden af skråplanet?

Opgavesæt er slut.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER
Fysikuddannelsen

Skriftlig eksamen i fysik, modul 1,
Breddekursus, 2 skriftlige prøver.
2. prøve, onsdag den 14. juni 1995, kl. 10.00 - 14.00

HJÆLPEMIDLER ER IKKE TILLADT
4 ud af 5 nedenstående opgaver skal besvares.
Det skal af besvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne, der bortvælges.

Opgave 1.

Fornylig - marts 1995 - offentliggjordes i "Science" en undersøgelse af månefasens eventuelle indflydelse på jordens daglige middeltemperatur, som er blevet målt fra sattellitter.

Resultaterne viser en signifikant korrellation mellem variationer i den globale middeltemperatur og månens faser. Gennemsnitstemperaturen er ca. 269°K og udviser en variation på 0.02°K mellem henholdsvis nymåne og fuldmåne, således at temperaturen er højst ved fuldmåne.

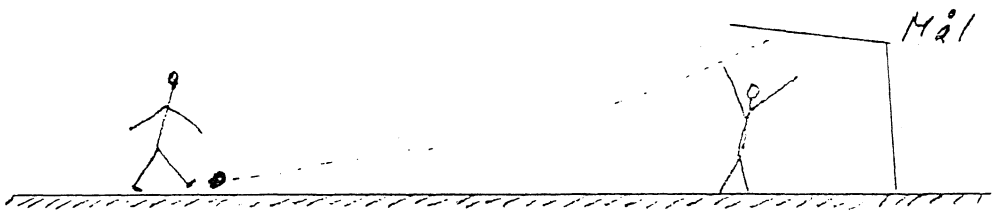
Diskuter om den variation i jordens afstand til solen, som forårsages af jordens og månens bevægelse af deres fælles tyngdepunkt, kan gøre rede for en temperaturvariation af den fundne størrelsesorden, hvis man som en første, grov antagelse betragter jorden som et sort legeme.

Jordens masse = $5.98 \cdot 10^{24}$kg, månens masse = $7.34 \cdot 10^{22}$kg,

Afstand måne - jord = $3.84 \cdot 10^{8}$m, afstand sol - jord = $1.50 \cdot 10^{11}$m.

Opgave 2.

Dygtige fodboldspillere kan få bolden til at "skrue". Det betyder, at bolden på grund af en roterende bevægelse omkring tyngdepunktet følger en bane med ekstra, særlig krumning i forhold til en sædvanlig kasteparabelbane. F.eks. kan bolden bringes til at bevæge sig som vist på skitsen, hvor bolden skruer opad.



Hvordan skal bolden sættes i bevægelse med sparket, for at den følger en sådan bane? Spiller vindforholdene nogen rolle?

Skriftlig eksamen i fysik, juni 1995, 2. prøve, fortsat.

Opgave 3.

Betragt en ideal gas karakteriseret ved følgende makroskopiske ligninger:

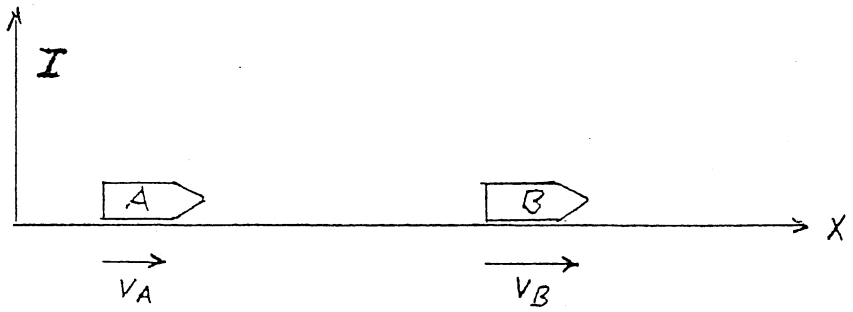
1) $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ (den generelle tilstandsligning)

2) $p \cdot V^{5/3} =$ konstant (tilstandsligningen for en adiabat)

Opstil udfra 1) og 2) et udtryk for den indre energi for den pågældende ideale gas, og diskuter resultatet på grundlag af en mikroskopisk beskrivelse.

Opgave 4.

To rumskibe, A og B, bevæger sig med konstante hastigheder ud ad x-aksen i et inertialsystem I (se tegning).



De to rumskibes hastigheder er henholdsvis $V_A = 0.4 \cdot c$ og $V_B = 0.6 \cdot c$ (c er lysets hastighed, og begge hastigheder er målt i forhold til I). Fra rumskib A sendes ved hjælp af en laser en monokromatisk lysstråle med bølgelængden λ_A (målt i forhold til A) langs x-aksen i retning af B.
Hvilken bølgelængde λ_B, vil en iagttager i rumskib B iagttage for lysstrålen?

Lad os nu antage, at rumskibet B forsynes med en fastsiddende plade, som absorberer alt lys, der rammer den. Fra rumskib A udsendes en lysmængde med den samlede energi E (målt i A), som derefter rammer pladen på B under vinkelret indfald.

Find den energi og impuls, som pladen på B absorberer, bedømt fra en iagttager i B. (Vi ser ved regningerne bort fra strålingens indflydelse på rumskibenes bevægelse i forhold til intertialsystemet).

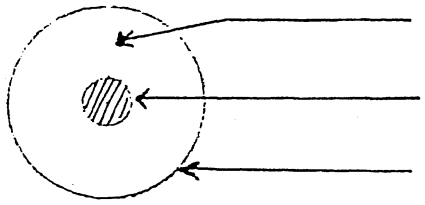
Opgave 5.

Et højspændingskabel kan være udformet som et coaksialkabel med en massiv inderleder med radius a, og en dermed koncentrisk yderleder med radius b. Mellemrummet er udfyldt med isolerende materiale.
Et isolerende materiale kan karakteriseres ved sin permittivitet, ε, og sin gennemslagsfeltstyrke, E_{max}, som er den maksimale feltstyrke et materiale kan udsættes for, uden at der sker gennemslag af en gnist.

(fortsættes næste side)

Opgave 5 fortsat:

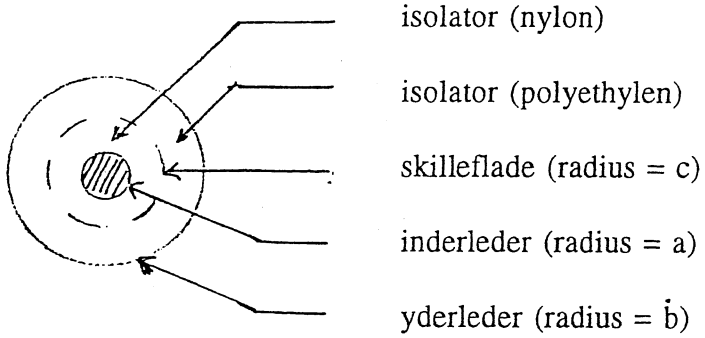
A) Vi ser først på en situation, hvor mellemrummet mellem lederne er opfyldt af eet isolerende materiale, nemlig nylon (se figur 1).



Figur 1.

Find den maksimale spændingsforskel, som kan opretholdes mellem inderleder og yderleder, såfremt a = 0.5 cm og b = 3.0 cm.
For nylon er permittiviteten $\varepsilon = 3.5 \cdot \varepsilon_0$,
og gennemslagsfeltstyrken $E_{max,\ nylon} = 1.8 \cdot 10^7 V \cdot m^{-1}$.

B) Vi ser dernæst på en situation, hvor mellemrummet er opfyldt med to lag af hvert sit isolerende materiale, nemlig nylon inderst og polyethylen yderst (se figur 2). Radius for den cylindriske skilleflade mellem de to materialer benævnes c.



Figur 2.

Polyethylen har stort set samme gennemslagsfeltstyrke som nylon, dvs. $E_{max,\ polyethylen} = 1.8 \cdot 10^7\ V \cdot m^{-1}$, men en mindre permittivitet, $\varepsilon_{polyethylen} = 2.3 \cdot \varepsilon_0$.

Med samme størrelse for kablets inder- og yderleder som i tilfælde A ønskes den værdi af skillefladens radius, c, bestemt, som giver den størst mulige værdi for den tilladelige spændingsforskel over kablet. Vis at kablet nu kan modstå en større spændingsforskel end i tilfælde A.

Opgavesæt er slut.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER
Fysikuddannelsen

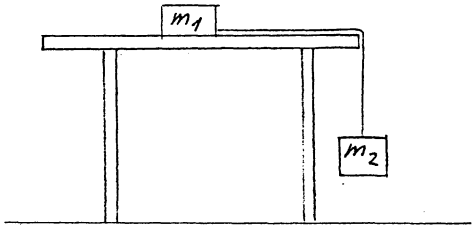
Skriftlig eksamen, modul 1, breddekursus, 2 skriftlige prøver.
Første prøve, onsdag den 10 januar 1996, kl. 10.00 - 14.00

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

4 ud af 5 nedenstående opgaver skal besvares.
Det skal af besvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges.

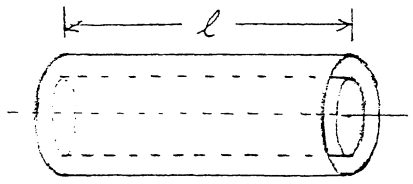
---

1. To klodser med masserne m_1 og m_2 er forbundet ved hjælp af en tynd, uelastisk snor. Den ene klods ligger på en vandret bordplade, mens den anden hænger ned fra bordkanten i snoren, som vist på figuren.
   Find et udtryk for snorspændingen.



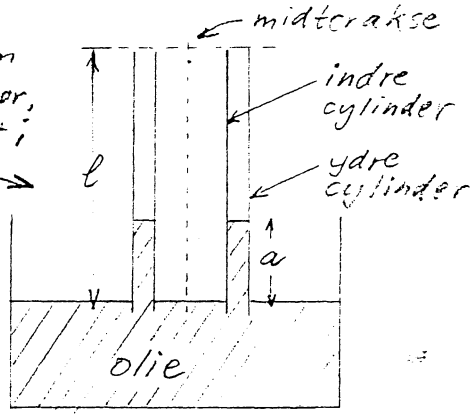
2. Når man står ved en lige, fladt skrånende strandbred, vil man ved pålandsvind se bølgerne komme vinkelret ind mod strandbredden, det vil sige at bølgetoppene er parallelle med strandbredden, selvom vinden blæser skråt ind mod stranden.
   Hvad er årsagen hertil?

3. En cylinderkondensator (består af to koncentriske metalcylindre, som er elektrisk isolerede fra hinanden) med kapacitansen C farad er opladet med ladningen Q coulomb (figur a). Den ene ende af kondensatoren stikkes lige netop ned under overfladen af olie i et kar (figur b, som viser et snit gennem kondensatorens midterakse). Olien er en isolator med elektrisk susceptibilitet $\varkappa > 1$. Der vil stige olie op i mellemrummet mellem kondensatorens yder- og indercylinder.
   Giv en forklaring og angiv, hvad der bestemmer, hvor højt olien stiger op.



a) Cylinderkondensator med kapacitans = C farad

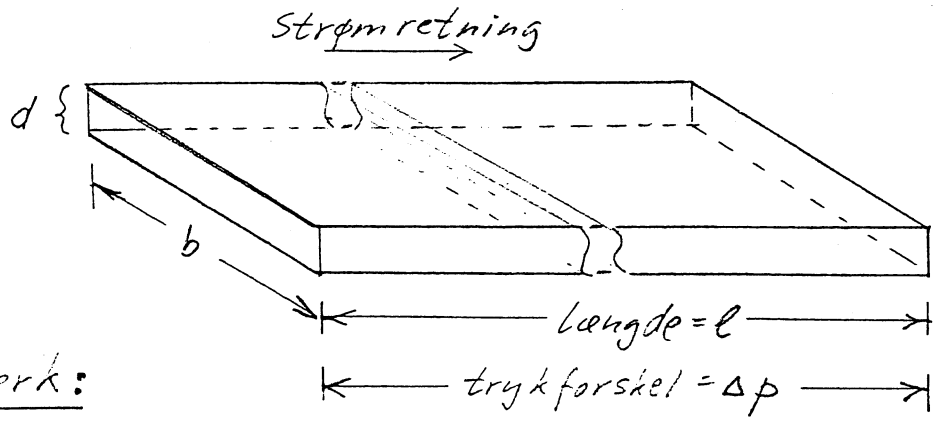
b) Snit gennem kondensator, neddyppet i olie



a = oliens stighøjde

4. En neutral pion (π^0), som bevæger sig med hastigheden v m/s, henfalder under bevægelsen til to fotoner ($\gamma_1 + \gamma_2$), som udsendes i retninger, der danner samme vinkel θ med pionens bevægelsesretning.
   Find fotonernes energi, og angiv et udtryk til bestemmelse af vinklen θ .

5. Udled formen af et udtryk for den væskemængde, som pr. sekund strømmer gennem en lang, snæver, spalteformet kanal (dens geometri fremgår af figuren), mellem hvis ender der er en trykforskel Δ p. Antag at strømningen er laminar. Væskens gnidningskoefficient betegnes η .



Bemærk:

$b \gg d$ og

$\ell \gg b$

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER
Fysikuddannelsen

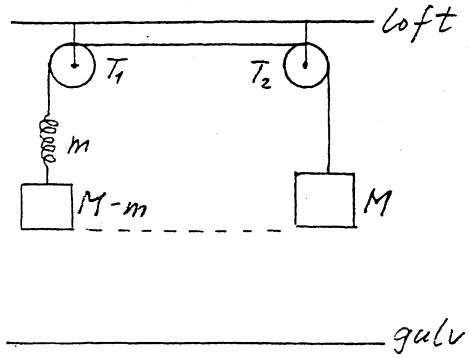
Skriftlig eksamen, modul 1, breddekursus, 2 skriftlige prøver.
Anden prøve, fredag den 12. januar 1996, kl. 10.00 - 14.00.

HJÆLPEMIDLER IKKE TILLADT.

4 ud af 5 nedenstående opgaver skal besvares.
Det skal af besvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges.

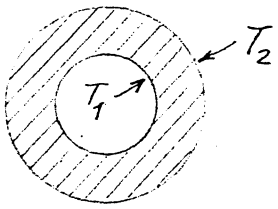
---

1. Et mekanisk system består af to dele (se figur), nemlig dels et lod med massen M og dels et lod med massen M - m sammenføjet med en fjeder med massen m. De to dele er fastgjort i hver sin ende af en tynd ("masseløs") uelastisk snor, som er ført op over to trisser T_1 og T_2. Systemet er i begyndelsestilstanden i statisk ligevægt, og loddernes underside er i samme afstand fra gulvet.

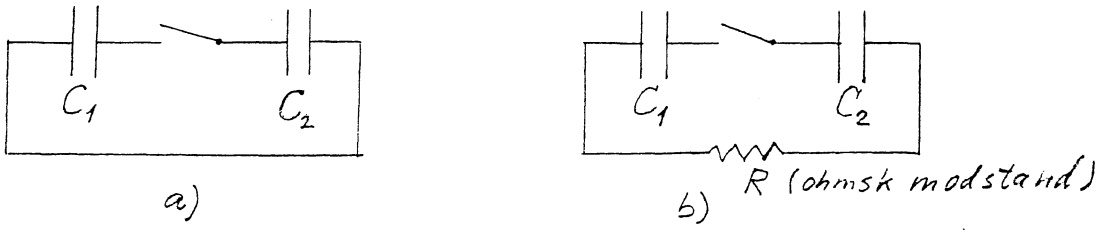


Så klippes snoren over midt mellem trisserne, og lodderne falder ned på gulvet. Rammer lodderne gulvet samtidigt, eller kommer det ene før det andet? Begrund svaret.

2. En cylindrisk kappe af et varmeledende materiale har på indersiden temperaturen T_1 og på ydersiden temperaturen T_2. Der er tale om en stationær tilstand.
Hvordan varierer temperaturen ud gennem kappen?



3. I de to små kredsløb a) og b) på figuren nedenfor er kondensatoren C_1 i begyndelsestilstanden (kontakten åben) opladet med ladningen Q, mens C_2 er uopladet. Derefter sluttes kontakterne, og vi venter derefter tilstrækkelig lang tid, så at de to kredsløb atter er i stationær ligevægt (sluttilstand).



Hvilke ladninger rummer de to kondensatorer i sluttilstandene, og hvilken samlet energi rummer kondensatorerne i de to kredsløb i henholdsvis begyndelses- og sluttilstandene? Gør rede for for årsagen til eventuelle energiændringer.

4. En fløjtespiller, som begynder at spille på en kold fløjte (måske bragt ind fra vinterkulden) vil opleve, at dens toner forskydes mod højere frekvenser, efterhånden som fløjten opvarmes under brugen. Hvad skyldes det? Giv et overslag over størrelsen af den frekvensvariation, der kan være tale om.

5. En dansk fysiker, Prytz, udtænkte nogle enkle demonstrationsforsøg til illustration af et vigtigt fysisk begreb. Han benyttede et lygtehus med et stearinlys, hvor lysets flamme er beskyttet mod vindpåvirkning.
   Hvis man a) lader lygtehuset falde frit, bliver flammen svagere og vil efter et fald på 1 - 2 m slukkes. Hvis man b) svinger lygtehuset fra side til side, vil flammen under vandret acceleration hælde til den side, som svarer til accelerationens retning. Flammen hælder altså f.eks. til højre, hvis lygtehuset accelereres mod højre.
   Giv en sammenfattende forklaring på iagttagelserne.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, breddekursus, 2. skriftlige prøver.
Første prøve tirsdag den 4. juni 1996, kl. 10.00 - 14.00

Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

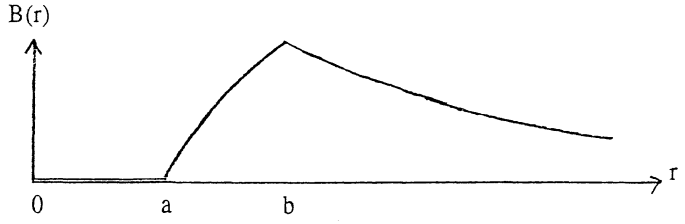
4 ud af de 5 nedenstående opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges.

1. Når man bevæger sig til fods, er der et vist hastighedsinterval (lidt individuelt placeret), hvor man finder det mindst anstrengende at gå. Det er anstrengende at gå væsentligt langsommere, medens det på den anden side er lettere at slå over i løb end at forcere ganghastigheden ud over en vis grænse.
For en (gennemsnits)voksen person ligger den optimale ganghastighed omkring 5-7 km/time.
Giv en forklaring.

2. Lysbrydningsforholdet for vand, målt ved forskellige optiske metoder, er ca. 1,3. Den relative dielektricitetskonstant for vand, ε_r, målt ved elektriske metoder, er ca. 80. Hvordan hænger det sammen?

3. Om vinteren kan man opnå en ret stor varmebesparelse ved at trække gardiner, persienner el. lign. for vinduerne om natten. Forklar hvorledes sådanne forholdsvis tynde lag materiale kan have en væsentlig indflydelse på varmeafgivelsen.

4. Kan man - og i givet fald hvorledes - frembringe et magnetfelt, hvor den rumlige feltstyrkefordeling er rotationssymmetrisk omkring en symmetriakse, og hvor feltstyrken i et punkt i afstanden r fra symmetriaksen afhænger af r som vist på figuren?



$B = 0$ for $r \leq a$

B vokser monotont for $a \leq r \leq b$

B aftager som $1/r$ for $r > b$

5. Ved små hastigheder (hvor den klassiske mekanik giver en korrekt beskrivelse) vil en kollision mellem to lige tunge partikler, hvoraf den ene er i hvile før stødet og den anden bevæger sig med en vis hastighed, v, altid føre til, at de to partiklers hastigheder efter stødet danner vinklen 90° med hinanden. (Undtaget ved et centralt stød, hvor de to partikler bytter hastighed ved stødet, så den indkommende partikel ligger stille efter stødet, medens den oprindeligt hvilende partikel nu bevæger sig med hastigheden v).
Ved meget store hastigheder, f.eks. når en højenergetisk proton kolliderer med en hvilende proton, vil de to partiklers hastigheder efter kollisionen danne en vinkel mindre end 90° med hinanden. Vinklen bliver stadigt mindre, jo større energi den ene proton har.
Vis at man skal forvente dette udfra den specielle relativitetsteori.

Opgavesæt slut.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

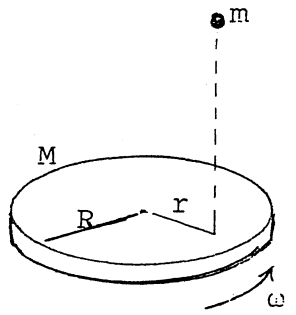
Skriftlig eksamen, modul 1, breddekursus, 2. skriftlige prøver.
Anden prøve torsdag den 6. juni 1996, kl. 10.00 - 14.00

Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

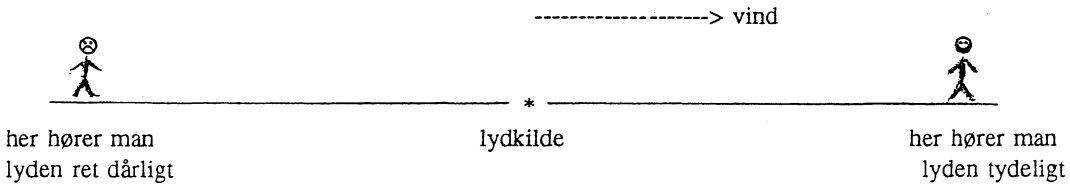
4 ud af de 5 nedenstående opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges.

---

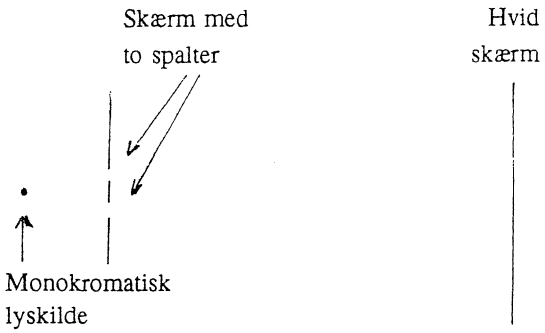
1. En cirkulær skive med radius R og masse M udfører en roterende bevægelse med vinkelhastighed ω, liggende på et fuldstændigt glat underlag.
En klump ler med massen m falder ned på skiven i afstanden r < R fra skivens centrum og klæber sig fast.
Beskriv systemets (skives og lerklumps) nye bevægelsestilstand.



2. Hvorfor hører man i blæsevejr bedst lyden fra en lydkilde (anbragt ved jordoverfladen), hvis man befinder sig i "læ-retningen", dvs. i den retning fra lydkilden, som svarer til vindretningen? De lyttepositioner som sammenlignes er i samme afstand fra lydkilden.



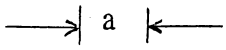
3. Tegningen viser en principskitse af Young's forsøg.
Redegør for det billede, som dannes på skærmen til højre.
Hvorledes ændres dette billede, hvis der anbringes en tynd, klar glasplade foran den ene spalte?



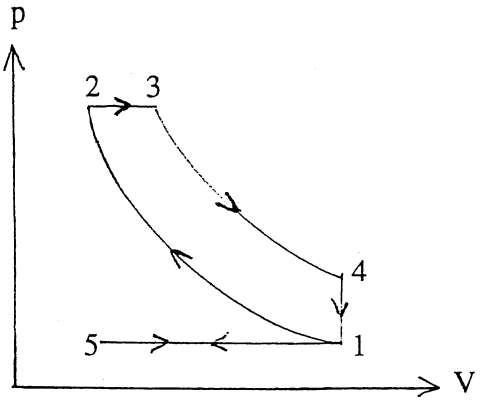
4.

Figuren viser et snit gennem en lille del af en plade med et (i princippet uendelig) stort areal. Pladen har tykkelsen a og består af et isolerende materiale med dielektricitetskonstanten ε. I materialet er der en jævn ladningsfordeling, ρ_e C/m^3.

Hvorledes er den elektriske felt- og potentialfordeling inde i pladen og udenfor?



5. En dieselmotor er en maskine, som omdanner varme til mekanisk arbejde ved en kredsproces som vist på figuren. Kredsprocessen indeholder følgende dele:



1 → 2 Adiabatisk kompression af luft i motorens cylinder.
Ved 2 indsprøjtes brændstoffet (ved højt tryk). Det antændes, og brænder under næste del af kredsprocessen:
2 → 3 Varmetilførsel p.g.a. forbrændingen. Stemplet bevæger sig, således at trykket er konstant. Ved 3 er forbrændingen slut.
3 → 4 Adiabatisk ekspansion.
4 → 1 Varmeafgivelse ved konstant volumen.
(I 1 → 5 → 1 udtømmes forbrændingsprodukterne og ny luft suges ind, så kredsprocessen derefter kan gentages. Vi kan se bort fra denne "hjælpeproces" i det følgende).

Beregn motorens effektivitet udtrykt ved kompressionsforholdet V_1/V_2 , ekspansionsforholdet V_1/V_3 og $\gamma = c_p/c_V$, idet det antages at vi kan betragte luft og luft+brændstof som en ideal gas.

Opgavesæt slut.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver.
1. prøve, mandag den 2. juni 1997, kl. 10.00 - 14.00

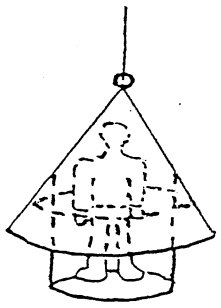
4 ud af de 5 nedenstående opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1.1. Skal afstanden mellem linse og film i et fotografiapparat øges eller formindskes, når der gås fra at fotografere landskaber til portrætter?
Begrund svaret.

1.2. Hvis gennemsnitsmassefylden i universet er lille vil den nuværende ekspansion fortsætte til evig tid. Hvis gennemsnitsmassefylden i universet er stor vil det på et tidspunkt begynde at trække sig sammen igen. Den kritiske massefylde svarende til grænsen mellem de to udviklingsperspektiver er givet ud fra gravitationskonstanten og Hubble's konstant. Hvordan? Begrund svaret.

1.3. Ved accelerationen af et tog fra hvile op til dets march-hastighed regnes der med, at kun en ubetydelig del af effekten fra togets motor går til at overvinde gnidning. Hvor lang en strækning skal toget bruge for at nå op på march-hastigheden ved en given, konstant effekt af togmotoren? Begrund svaret.

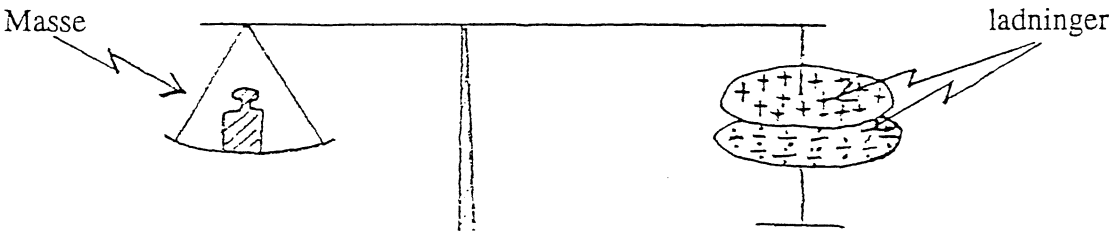
1.4. I 1628 kæntrede det svenske flagskib Wasa på sin jomfrurejse i Stockholms havn og sank på 30 m's dybde. Inden dets nøjagtige position gik i glemmebogen i ca. 300 år, lykkedes det i 1664 at bjerge 53 af skibets kostbare bronzekanoner.



Ved bjergningen benyttedes dykkerklokker, der i princippet så ud som antydet på figuren, d.v.s. som et omvendt kræmmerhus i et tov og med et påhægtet ståbrædt under det.

Hvor højt stod vandet i klokken, når den var sænket ned ved siden af vraget?
Begrund svaret.

1.5. Figuren viser en principskitse af en såkaldt elektrostatisk vægt:



Hvordan er sammenhængen mellem massen på vægtskålen og ladningerne på kondensatorpladerne, når vægten er i balance? Begrund svaret.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver.
2. prøve, onsdag den 4. juni 1997, kl. 10.00 - 14.00

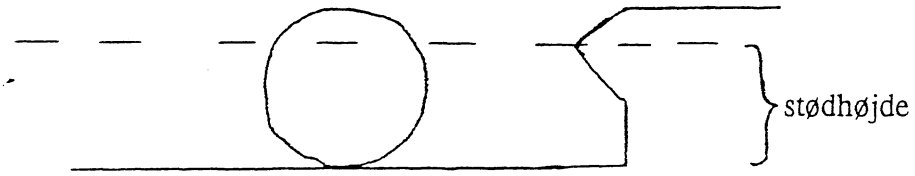
4 ud af de 5 nedenstående opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

2.1. Er modstanden størst i en 60 W's eller en 40 W's pære? Begrund svaret.

2.2. For at rense en brønd pumpes den tom for vand. Vandtilstrømningen til brønden kan ses at komme fra kilder nær ved bunden. Hvordan stiger vandstanden i brønden efter tømningen som tiden går? Begrund svaret.

2.3 Hvordan er magnetfeltet mellem de cirkelformede plader i en pladekondensator under op- eller af-ladning? Begrund svaret.

2.4. Banderne på et billiardbord er konstrueret med en stødhøjde (jvf. figur) for stød mellem baller og bander, således at en rent rullende bevægelse vinkelret mod banden reflekteres i en også rent rullende bevægelse bort fra banden. Hvor stor er stødhøjden? Begrund svaret.



2.5. Hvordan afhænger et halvledermateriales elektriske ledningsevne af temperaturen? Begrund svaret.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver.
1. prøve, mandag den 22. juni 1998, kl. 10.00 - 14.00

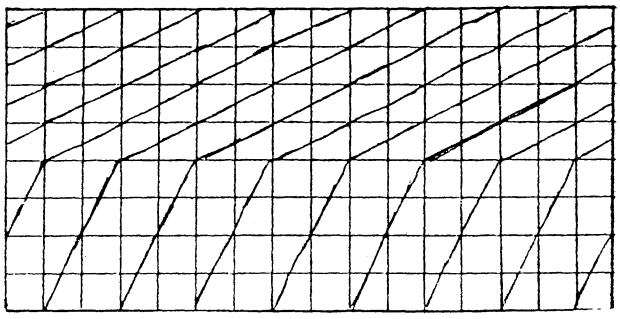
4 ud af de 5 nedenstående opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1.1. En mand og en kvinde skal bære en tung stige, træstamme el. lign. Kvinden griber fat i den ene ende. Manden griber fat et stykke inde fra den anden ende for at tage mere end halvdelen af belastningen. Hvordan afhænger forholdet mellem belastningen af kvinden og belastningen af manden af, hvor han griber fat? Begrund svaret.

1.2. Hvordan afhænger ildkraften af en kanon af kanonløbets længde?
Begrund svaret.

1.3. Energiindstrålingen fra solen i toppen af jordens atmosfære er 1.4 kW m^{-2}. Hvilke andre fysiske størrelser skal man herudover have talværdier for, for herudfra at kunne beregne, hvor mange tons brint solen brænder af pr. sek.? Begrund svaret.

1.4. Figuren viser et udsnit af et havbølgefænomen set fra oven igennem et kvadratisk net. Det drejer sig om bølgernes passage henover et sted, hvor havdybden pludselig springer. Hvad er forholdet mellem de to havdybder? Begrund svaret.



1.5. Hvor lang tid tager det sandet at løbe igennem et timeglas på månen?
Begrund svaret.

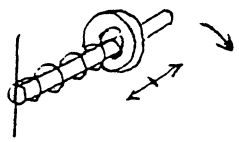
ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver.
2. prøve, onsdag den 24. juni 1998, kl. 10.00 - 14.00

4 ud af de 5 nedenstående opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

2.1. Hvorfor er ledningerne til og fra batteriet i en bil meget tykkere end ledningerne til og fra stikkontakterne i et hus?

2.2. En ring er hæftet for enden af en fjeder, der glider på en stang, som roterer i et vandret plan. Jævnfør figuren.



Med hvilken frekvens svinger ringen frem og tilbage på stangen?
Begrund svaret.

2.3 Viskoelastiske stoffer er stoffer, der udsat for hurtigt varierende transversale mekaniske påvirkninger reagerer som faste stoffer, medens de reagerer som væsker, når påvirkningerne varierer langsomt. Den karakteristiske tid, der skiller langsomt fra hurtigt for et givet viskoelastisk stof er den såkaldte Maxwellske relaksationstid. Angiv og begrund et udtryk for den.

2.4. Hvordan afhænger atomkerners elektriske potentielle energi af deres massetal og deres protontal ? Begrund svaret.

2.5. Ved en vask fyldt med koldt vand op til overløbsafløbet åbnes for den varme hane. Hvordan ændrer temperaturen af vandet i vasken sig som tiden går ?
Begrund svaret.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver.
1. prøve, mandag den 25. januar 1999, kl. 9.00 - 13.00

4 ud af de 5 nedenstående opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1.1. Vælter høje træer hurtigere eller langsommere end lave træer ved fældning? Begrund svaret.

1.2. Ledningsevnerne af henholdsvis rent silicium og rent germanium er størrelsesordensmæssigt henholdsvis 10^{-11} og 10^{-7} gange ledningsevnen af typiske metaller. Hvad er forholdet imellem båndgabene i silicium og germanium? Begrund svaret.

1.3. De to stemmebånd i halsen sættes i svingninger, når der blæses luft imellem dem. Forklar fænomenet.

1.4. Thyco Brahe havde været død nogle år, da Galilei som den første tog kikkerten i brug ved astronomiske observationer. Thyco Brahes målinger blev udført ved hjælp af sigteinstrumenter og ved brug af det blotte øje. Hans målenøjagtighed var nogle få bueminutter. Er det muligt med hans metode at måle nøjagtigere end han gjorde? Begrund svaret.

1.5. Hvordan vokser isens tykkelse med tiden i en sø med 0°C koldt vand og frostgrader i luften?
Begrund svaret.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver.
2. prøve, onsdag den 27. januar 1999, kl. 9.00 - 13.00

4 ud af de 5 nedenstående opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

2.1. Er øjnenes linser mest rundede, når der fokuseres på genstande langt væk eller genstande tæt på? Begrund svaret.

2.2. Et harmonisk signal vil i en telefonledning forplante sig svarende til formlen:

$$I(x,t) = I_0 e^{-\beta x} \cos\left(\omega t - \frac{\omega}{v} x\right)$$

hvor β og v i almindelighed afhænger af signalfrekvensen ω. I telefonledninger med forsvindende lækstrømme til omgivelserne og store selvinduktionskoefficienter afhænger β og v imidlertid kun af ledningens selvinduktionskoefficient pr. længdeenhed, ledningens modstand pr. længdeenhed og ledningens kapacitet pr. længdeenhed. Hvordan afhænger β og v i denne (forvrængningsfri) grænse af de nævnte størrelser? Begrund svaret.

2.3 Vurder størrelsesordenen af vandstandsforskellen mellem østsiden og vestsiden af Storebælt ved en strømhastighed gennem bæltet på ca. 5 km. i timen.

2.4. Hvis elektroner og protoner antages at have svagt forskellige ladninger, vil brintatomer over store afstande udøve elektrisk frastødning på hinanden ved siden af deres indbyrdes tyngdekrafttiltrækning. Universets ekspansion til evig tid har af nogle "Steady State"-teoretikere været forsøgt forklaret ud fra en sådan antagelse af forskel mellem elektroners og protoners ladning. Hvor stor en relativ ladningsforskel fordrer deres teori mindst? Begrund svaret.

2.5. Hvordan afhænger antallet af tilbageværende levende bakterier i mad ved madbestråling af den anvendte strålingsdosis? Begrund svaret.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

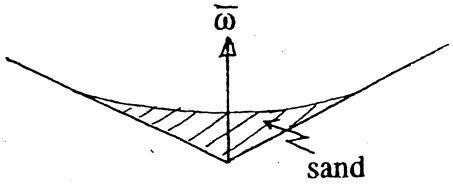
Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver.
1. prøve, onsdag den 23. juni 1999, kl. 10.00 - 14.00

4 ud af de 5 nedenstående opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1.1 Hvor stor er kraften mellem fod og pedal i forhold til gnidningskraften mellem vej og dæk ved cykling?
Begrund svaret.

1.2 I en idealiseret gasmodel, hvor gassen regnes for at bestå af et stort antal ens hårde kugler, kan man udregne gassens viskositet og varmeledningsevne ud fra kuglernes masse og radius, Bolzmanns konstant og den simulerede temperatur. Hvordan afhænger viskositeten og varmeledningsevnen af de nævnte størrelser.

1.3 Hvor meget sand kan en glat roterende tragt (jvf. figuren) indeholde uden at der slynges sand ud af tragten? Begrund svaret.



1.4 Der er planer om at bygge raketmotorer, som i det tomme rum virker ved, at det er ioner fremfor uladede partikler, der sendes bagud fra raketten. Fordelen er, at der ved hjælp af et spændingsfald i motoren kan opnås større udstødningshastigheder for ionerne end for de uladede partikler.
Er lette eller tunge ioner at foretrække? Begrund svaret.

1.5 Hvor forkortede ser lodrette genstande under vand ud?

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

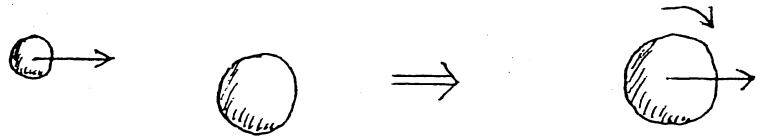
Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver.
2. prøve, fredag den 25. juni 1999, kl. 10.00 - 14.00

4 ud af de 5 nedenstående opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

2.1 Hvordan falder trykket i atmosfæren med højden, hvis temperaturen falder lineært med højden?
Begrund svaret.

2.2 Hvad er temperaturen i en gnistudladning eller et lyn?
Begrund svaret.

2.3 Tunge atomkerner kan ved kollisioner med relativistiske hastigheder smelte sammen som antydet på figuren:



Hvor hurtigt roterer den sammensmeltede kerne ifølge en ikke-relativistisk beregning?
Begrund svaret.

2.4 Ved jorderosion skylles eller blæser det frugtbare materiale i markjorden væk. Hvorfor er problemet - alt andet lige - størst for finkornet materiale?

2.5 Når et stof med permanente atomare magnetiske dipolmomenter anbringes i feltet mellem polerne i en elektromagnet, forstærker ensretningen af dipolerne feltet. Hvad skulle vi forvente, hvis de atomare magnetiske dipoler skyldtes par af henholdsvis nordpols- og sydpols- magnetiske monopoler og ikke kredsende ladninger? Begrund svaret.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
1. prøve, mandag den 24. januar 2000, kl. 10.00 – 14.00

4 ud af de nedenstående opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges.

1.1. Når der hældes hed the på en termokande med ikke fuldstændig tæt prop vil kanden med proppen isat et stykke tid stå og hvisle. Forklar fænomenet. Løber der luft ind eller ud? Får systemet lov at stå et stykke tid begynder det efter en pause at hvisle igen. Forklar fænomenet. Løber der luft ind eller ud?

1.2. I Jules Vernes roman "Rejsen til månen" affyres rumkabinen fra en 300 meter dyb skakt i jorden, som virker som kanonløb. Hvor mange gange stærkere end tyngdekraftpåvirkningen er kraftpåvirkningen af passagererne i rumkabinen på vej ud af kanonløbet ? Begrund svaret.

1.3. En spole med et givet antal vindinger kan vikles tæt eller mindre tæt, således at spolen får mindre eller større længde. Hvordan afhænger selvinduktionskoefficienten af længden? Begrund svaret.

1.4. Hvordan varierer det billede som en samlelinse (f.eks. en lup) danner af en genstand med genstandens afstand fra samlelinsen? Begrund svaret.

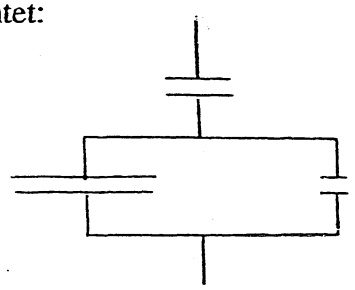
1.5. For almindelige horisontale vindbevægelser drevet af horisontale trykgradienter, men med højdeafhængig vindhastighed, regnes der i meteorologien med hastighedsproportionale friktionskræfter $\overline{F}_{fnk} = -\gamma \cdot \overline{v}$ pr. luftmasse. Hvad er vinklen mellem den horisontale trykgradient og vindretningen for jævn, ikke-accelereret vind? Begrund svaret.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
2. prøve, onsdag den 26. januar 2000, kl. 10.00 – 14.00

4 ud af de nedenstående opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges.

2.1. Hvad er kapaciteten af kredsløbselementet:



?

Begrund svaret.

2.2. Forud for Niels Bohrs forklaring på formlen:

$$\frac{1}{\lambda} = K\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$, n og m hele tal,

for spektrallinierne for brint i 1913 mente man også at have iagttaget spektrallinier for brint svarende til f.eks. n = 3/2 og m = helt tal + ½. Det var en del af Niels Bohrs bedrift i 1913, at han kunne forklare disse ekstra spektrallinier som stammende fra helium. Hvordan kunne han det?

2.3. Hvordan afhænger præcessionsfrekvensen (frekvensen hvormed symmetriaksen drejer om lodret) for en snurretop af, hvor hurtigt den snurrer? Begrund svaret.

2.4. Et bryggers grænser i forhold til de øvrige rum i et hus alene op til køkkenet. Ved samtidigt at måle temperaturen ude, i bryggerset og i køkkenet kan isoleringen imellem ude og bryggers vurderes i forhold til isoleringen imellem bryggers og køkken. Hvordan?

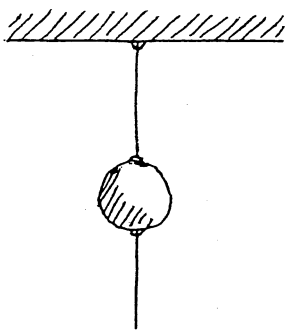
2.5. Hvordan afhænger gnidningsmodstanden på en bevæget genstand i en stærkt fortyndet gas af genstandens fart? Begrund svaret.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
1. prøve, mandag den 26. juni 2000, kl. 10.00 – 14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt

1.1.



En jernkugle er ophængt i en bomuldstråd. I kuglens bund er også fastgjort en tilsvarende bomuldstråd. Jævnfør figuren.

Trækkes der med et gradvist og langsomt øget træk i den nederste tråd, brister den ene af trådene på et tidspunkt. Hvilken af dem?

Hvilken af trådene brister ved et kraftigt og hurtigt ryk i den nederste tråd?

Begrund svarene.

1.2. Hvad er modstanden for en elektrisk strøm fra indersiden til ydersiden af en hul metalkugle? Begrund svaret.

1.3. Ved stærk opvarmning af f.eks. en asfaltvej i solskin kan der lige over vejen dannes et opvarmet luftlag, som set under en meget skrå vinkel virker som et spejl. Vidner fænomenet om stigende eller faldende lyshastighed i luft med stigende temperatur? Begrund svaret.

1.4. I reaktoren DR3 på RISØ skabes der urenhedsatomer i rent silicium gennem kernereaktioner ved neutronbestråling. Opnås der herved en p-type halvleder eller en n-type halvleder? Begrund svaret.

1.5. I Jules Vernes roman "Rejsen til månen" findes følgende formel angivet:

$$\frac{1}{2}\left(v^2 - v_0^2\right) = g \cdot r \cdot \left[\frac{r}{x} - 1 + \frac{m'}{m}\left(\frac{r}{d-x} - \frac{r}{d-r}\right)\right]$$

Hvad står symbolerne i formlen for, hvis den skal være af betydning for månerejseprojektet? Begrund svaret.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
2. prøve, onsdag den 28. juni 2000, kl. 10.00 – 14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

2.1. Hvorfor hælder / vipper en flyvemaskine ved kursændring? Hvordan hænger vipningen og kursændringen sammen? Begrund svarene.

2.2. Afbrændingen af fossilt brændstof på jorden frigiver energi svarende til ca. 0.1 ‰ af energiindstrålingen fra solen. Ved afbrændingen påvirkes atmosfærens drivhusvirkning på grund af øgningen af dens CO_2–indhold. Hvor stor ville temperaturstigningen på jorden på grund af afbrændingen af fossilt brændstof være, hvis vi kunne se bort fra drivhuseffekten og alene betragte jorden som et sort legeme? Begrund svaret.

2.3. Ved den såkaldte "optical trapping" teknik kan man holde på og flytte rundt med enkelte polariserbare proteinmolekyler ved hjælp af lys. Proteinmolekylerne holdes på plads der, hvor lysintensiteten har maksimum. Forklar hvorfor.

2.4. Det lodrette tryk på skinnerne fra et hurtigtkørende tog er svagt afhængigt af om toget kører imod øst, vest, nord eller syd. I hvilken kørselsretning er trykket størst og i hvilken mindst? Hvad er størrelsesordenen af den relative trykforskel? Begrund svarene.

2.5. Ved en ulykke slås der hul i bunden i en transportvogn med flydende klor under tryk. I hvilket tempo strømmer kloren ud af vognen? Begrund svaret.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
1. prøve, mandag den 25. juni 2001, kl. 10.00 – 14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1.1 Hvordan afhænger tykkelsen af et vandfaldstæppe af afstanden vandet er faldet? Begrund svaret.

1.2 Når en dybfryser har været åbnet i et stykke tid, kan det kræve kræfter at åbne den igen kort tid efter, at den blev lukket. Hvor mange kræfter? Begrund svaret.

1.3 Sendes en proton med stor bevægelsesenergi ind i en hvilende proton kan der dannes et proton-antiprotonpar ved processen:

$$p + p \rightarrow p + p + (p + \tilde{p})$$

Hvad er den mindste bevægelsesenergi, der skal til for at processen kan finde sted? Begrund svaret.

1.4 Hvor stort skal magnetfeltet være for tilnærmelsesvist at ensrette de magnetiske dipoler i et paramagnetisk stof? Begrund svaret.

1.5 Ifølge Keplers anden lov overstryger forbindelseslinien fra solen til en planet lige store arealer i lige store tidsrum. Forklar loven.

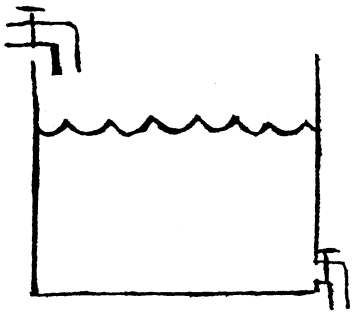
ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
2. prøve, onsdag den 27. juni 2001, kl. 10.00 – 14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

2.1 Hvad er kapaciteten af en kondensator bestående af to metalkugleskaller med fælles centrum? Begrund svaret.

2.2



Med begge haner på figuren åbne vil der efter et stykke tid indstille sig en konstant vandstandshøjde. Hvorfor? Hvad er højden? Begrund svaret.

2.3 En FM-modtager under dårlige modtageforhold vil ofte være følsom overfor om man i nærheden f.eks. går et skridt til den ene eller den anden side. Hvorfor ses det samme fænomen aldrig for mellembølgeradioer? Begrund svaret.

2.4 Hvordan er sammenhængen mellem vindhastighed og planen, hvori en højspændingsledning eller en tørresnor hænger? Begrund svaret.

2.5 Hvordan afhænger varmefylden af et hulrum af temperaturen? Begrund svaret.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
1. prøve, mandag den 21. januar 2002, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1. Hvis man skal slæbe en tung kasse op ad en skrå rampe, kan det være bekvemt at gnidningsmodstanden mod rampen kan forhindre kassen i at glide baglæns, hvis man vil holde et hvil undervejs.
   Hvor meget koster det mindst i ekstra arbejde?

2. I gamle dage anvendte man ofte en såkaldt høkasse, dvs. en varmeisoleret kasse, i husholdningen. Heri kunne man anbringe en gryde mad, så at den kunne koge færdig og holde sig varm.
   Beskriv afkølingsforløbet for maden og sammenlign store og små høkassers effektivitet m.h.t. at holde maden varm.

3. Hvad er det som gør såkaldte energipærer mere energiøkonomiske end almindelige elektriske pærer?

4. En atomkerne udsender et gammakvant, hvorved kernens hvilemasse ændres fra M til M - ΔM. Hvilken energi får gammakvantet?

5. Beskriv det elektriske felt i rummet omkring en metalkugle, hvorpå er anbragt en elektrisk ladning. Angiv hvorledes det elektriske felt ændres, hvis den opladede metalkugle indesluttes i en kappe (kugleskal) af et dielektrikum, og beregn kapacitansen i de to situationer.

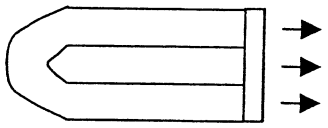
- Slut -

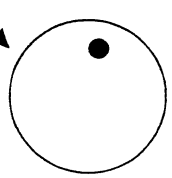
ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
2. prøve, onsdag den 23. januar 2002, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

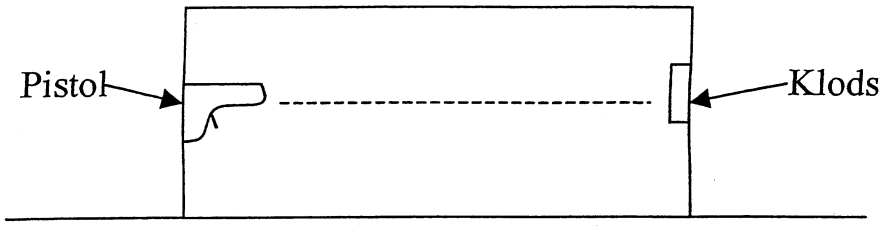
1. En skole af nyimpressionistiske kunstnere benyttede en særlig maleteknik, hvor billedet består af et meget stort antal runde pletter, hver malet med et rent farvepigment. Pletterne er typisk 2-3 mm i diameter og anbragt tæt sammen. Illusionen om en sammenblanding af de rene farver i pletterne opstår i betragterens øje.
   Hvor langt skal man stå fra et sådant billede for at opnå dette?

2. 
   Hvis man vil fjerne ankeret fra en hesteskosmagnet ved at trække det bort som antydet ved pilen på figuren, skal man først bruge en stor kraft. Men lige så snart ankeret har "sluppet", bliver den nødvendige kraft til at flytte ankeret længere væk meget mindre. Det er i øvrigt nemmere at fjerne ankeret ved at skubbe det sidelæns bort.
   Forklar disse forhold.

3. 

   Ved at bevæge sig henover jordoverfladen med et følsomt gravitometer kan man afsløre uregelmæssigheder i jordskorpens sammensætning.
   Hvor meget ændres tyngdeaccelerationen ved jordoverfladen, hvis der et stykke under jordoverfladen findes et (kugleformet) område med en afvigende vægtfylde i forhold til omgivelsernes?

4. En pistolkugle affyres fra en pistol fastgjort på den ene endevæg af en kasse og stoppes i en klods på den anden endevæg. Kassen er anbragt på et vandret, glat underlag.
Flytter kassen sig? Begrund svaret.



Max Born opstillede et "Gedankenexperiment", hvor pistolen er erstattet med en lyskilde og klodsen med en lysabsorber. Ved at benytte relationen mellem energi og impuls for elektromagnetisk stråling (som leveres af den elektromagnetiske feltteori) og reglen om bevarelse af tyngdepunkts-impulsen for et isoleret system, kan man nemt nå frem til Einsteins energi-masse-ækvivalensrelation ($E = mc^2$). Eftervis dette.

5. To ens beholdere med en hane i bunden fyldes til samme højde med hver sin væske, som har forskellige vægtfylder, men ens viskositeter.
Hvilken beholder tømmes hurtigst, når hanerne åbnes?

- Slut -

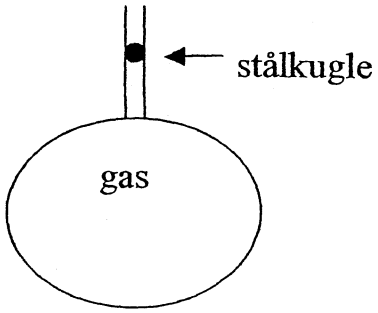
ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver.
1. prøve, mandag den 17. juni 2002, kl. 10.00-14.00.

4 ud af de 5 nedenstående opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

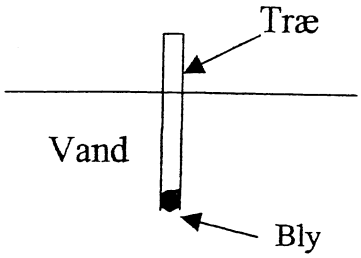
1.1 Et rumskib med hvilelængden l_o bevæger sig forbi Jorden ad en retliniet bane med jævn hastighed. Set fra en observationspost på Jorden varer rumskibets passage tiden τ. Hvor hurtigt bevæger rumskibet sig i forhold til jorden?

1.2 I 1929 publicerede Rüchhardt en eksperimentel metode til bestemmelse af Poisson's forhold, $\gamma = c_p/c_v$, for en ideal gas.
Gassen fyldes i en stor beholder,
som er forsynet med et rør (se figur),
der er lukket af en lille stålkugle,
som slutter tæt, men kan bevæge
sig op og ned.
Kuglen bringes i svingning. Vis, at man
kan bestemme γ ved måling af kuglens
svingningstid, såfremt systemet er varmeisoleret.



1.3 To personer bærer i hver sin ende af en træstamme.
Hvordan afhænger forholdet mellem belastningen af de to personer af træstammens varierende tykkelse fra den ene ende til den anden?

1.4 Hvor meget bly skal man sætte i enden af en træpind for at den kan flyde i en lodret stilling i vand. Begrund svaret.



1.5 I trafikken kan man undertiden se biler, hvis vinduer (bortset fra frontruden) ligner spejle, så at man (i dagslys) ikke kan se, hvad der er inde i bilen. Men passagerne inde i bilen kan godt se omgivelserne udenfor bilen. Forklar hvilke faktorer, såsom rudernes optiske egenskaber, øjets virkemåde etc., der kan medvirke til dette lidt paradoksale fænomen.

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver.
2. prøve, onsdag den 19. juni 2002, kl. 10.00-14.00.

4 ud af de 5 nedenstående opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

2.1 "Bungy Jump" er et spring fra f.eks. en høj bro over en slugt, hvor man hopper ud med et meget elastisk reb, fastgjort til broen og bundet til fødderne. Rebet, som bringer faldet til ophør, er meget elastisk, så at det forlænges 50%, når springeren hænger i det i hvile. Rebet tilpasses den enkelte springers vægt. Hvor langt bliver faldet, og hvor i faldet er henholdsvis accelerationen og hastigheden størst?

2.2 Der hældes 100 °C varm kaffe i en termokande, som derefter lukkes med en tætsluttende prop. Hvor stort tryk kan der derefter maksimalt opbygges i kanden?

2.3 Månen frembringer som bekendt et såkaldt tidevandskraftfelt ved Jordens overflade, stærkest i retningen henimod og bort fra Månen.

Vis, at Jorden tilsvarende må frembringe et tidevandskraftfelt ved Månens overflade. Hvad er størrelsesforholdet mellem styrken af de respektive tidevandskraftfelter?

2.4 For en række galaksehobe er afstand og hastighed for en galakse i hoben målt. Resultaterne af disse målinger fremgår af følgende tabel:

Hob	Afstand (i Mly)	Hastighed (i 10^3 km/s)
Formax	78.2	1.38
Pegasus	215	3.88
Pisces	283	5.11
Perseus	323	5.47
Coma	411	7.41
Hercules	648	11.2

Forklar hvorledes man udfra disse måleresultater kan udtale sig om Universets alder, og giv en vurdering af den.

2.5 En blandt mange metoder til bestemmelse af atomkerners radier baserer sig på måling af masseforskellen mellem to atomkerner som udgør et såkaldt spejl-kerne-par.

Et spejlkernepar er to kerner med samme massetal (A), hvor den ene har én proton mere end den anden, men til gengæld én neutron mindre. Eksempler på spejlkerne-par er: ${}^{13}_{7}N_6$ og ${}^{13}_{6}C_7$, eller ${}^{39}_{20}Ca_{19}$ og ${}^{39}_{19}K_{20}$.

Vis, hvorledes en måling af forskellen i masse og dermed bindingsenergi mellem et spejlkerne-pars to kerner kan benyttes til bestemmelse af deres radius.

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

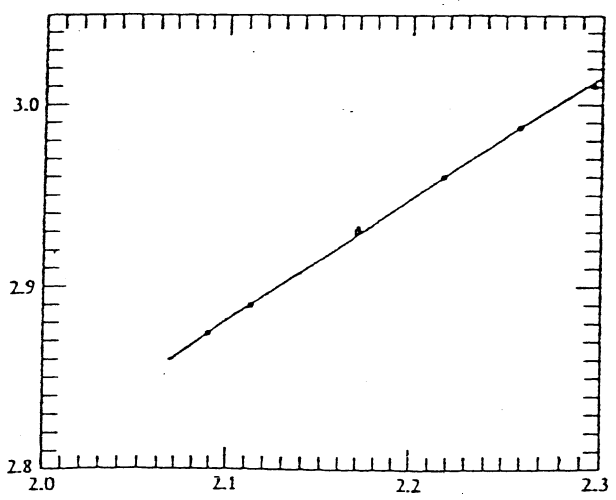
Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
1. prøve, onsdag den 29. januar 2003, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1. Til nedramning af store pæle, f.eks. ved bygningspilotering, benyttes en såkaldt rambuk eller faldhammer, hvormed man hejser en tung klods højt op og derefter lader den falde ned på enden af den pæl, som man ønsker banket ned i jorden.
   Hvorledes afhænger den opnåede nedramningsdybde af antallet af slag med klodsen?

2. Den såkaldte drivhuseffekt fremkaldt af jordens atmosfære har stor betydning for temperaturforholdene ved jordens overflade og dermed bl.a. for livets udfoldelse på jorden.
   Beregn den relative forøgelse af temperaturen ved jordens overflade som følge af atmosfærens tilstedeværelse under følgende antagelser: At jordoverfladen er et sort legeme, og at atmosfæren kan betragtes som et lag stof, der tillader sollyset at passere uden absorption, men er et sort legeme overfor varmestrålingen fra jorden, således at den absorberes fuldstændigt og opvarmer atmosfæren.

3. Store vægtløftere kan løfte (trække, rykke og stemme) større vægte end små vægtløftere. Figuren viser i en dobbeltlogoritmisk afbildning sammenhængen mellem verdensrekord-præstationer (ordinataksen) og vægtløfternes vægt (abscisseaksen).



Hvorledes skalerer muskelstyrken iflg. disse resultater med den linære dimension af organismen? Virker resultatet plausibelt?

4. En metalkugle med radius **a** bærer en elektrisk ladning q_a. Den er omgivet af en koncentrisk, tynd metalkugleskal med radius **b (b>a)**, som bærer den elektriske ladning q_b. De to legemer er isolerede og befinder sig i vacuum fjernt fra andre omgivelser.

   Find den elektriske feltstyrke i rummet mellem kugle og kugleskal, samt udenfor kugleskallen. Beregn desuden det samlede systems elektrostatiske energi.

5. Hvor stor er svingningstiden for et pendul, som er ophængt i en elevator, hvis denne accelerer i sin op- eller nedadgående bevægelse?

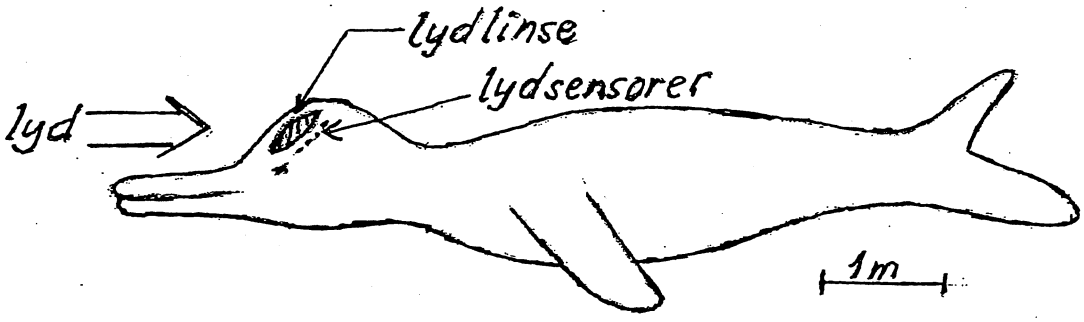
- Slut –

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
2. prøve, fredag den 31. januar 2003, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1. Delfinen har (se figuren) en lydlinse i hovedets øverste del, som kan fokusere indfaldende lydbølger på en brændplan bag linsen, hvor der er nogle lydsensorer.



Der kan typisk være tale om enten lydbølger udsendt af andre delfiner eller reflekterede (af genstande) lydbølger udsendt af delfinen selv.
Delfinen kan fastlægge retningen til lydkilden/reflektoren med en vinkelopløsning på 1-2°.

Hvor store frekvenser må delfinen typisk benytte? Begrund svaret.

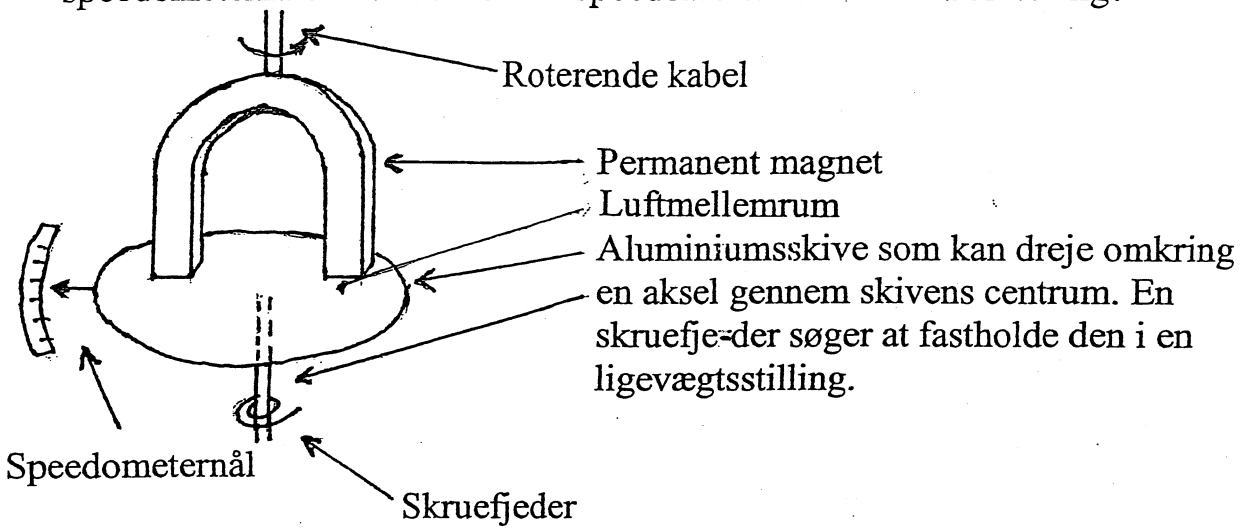
2. Et rumskib (A) flyver forbi et andet rumskib (B). Deres baner er retlinede og parallelle, og rumskibene flyver med konstant fart.
I hver af B´s ender sidder et ur, U_1 og U_2, som er synkroniserede af besætningen på B.

En observatør på rumskib A observerer imidlertid, at U_1 er forsinket tiden Δt i forhold til U_2, og måler desuden rumskib B´s længde til at være l.

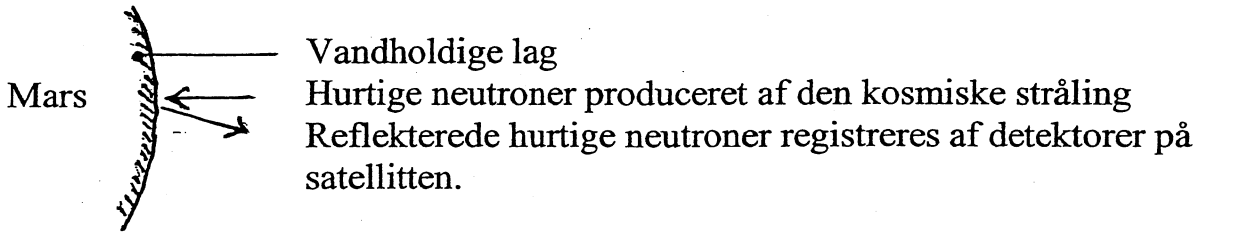
Hvor stor er rumskib B´s hvilelængde?

3. Figuren nedenfor viser princippet i et elektromekanisk speedometer. Vis at den på skiven fastgjorte speedometernål (viser) får et udslag, som er et mål

for speedometerkablets rotationshastighed. Til hvilken side slår speedometernålen ud i forhold til speedometerkablets omløbsretning?



4. Fornylig har målinger af intensiteten af reflekterede hurtige neutroner fra Mars´ overflade, foretaget fra en satellit ved Mars, sandsynliggjort at der på store dele af Mars´ overflade er betydelige mængder vand, svarende til et lag af mindst 1 m´s tykkelse.



Målingerne kan kun vise, at der synes at være vand i overfladen svarende til mindst 1 m´s tykkelse, men ikke måle tykkelsen, som altså eventuelt kan være betydeligt større.

Forklar dette forhold.

5. Massestandarden er fortsat en cylinderformet genstand af en platin-iridiumlegering, som tillægges massen 1 kg. Den opbevares i Paris. Bestemmelsen af andre legemers masse (sekundære standarder) foregår ved sammenligning med standard-kiloet ved hjælp af en vægt. Den relative nøjagtighed i denne sammenligning er 2-3 x 10^{-9}.

Man skal selvsagt have god kontrol med en række influerende faktorer, f.eks. variationen på opdriften på lodderne.

Hvilken temperaturstabilitet kræves alene af den grund for at kunne opnå den ovennævnte nøjagtighed i massebestemmelsen?

- Slut -

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
1. prøve, onsdag den 18. juni 2003, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1. I en stikkontakt, hvortil der er tilsluttet en vandvarmer, sker der en varmeudvikling på grund af en løs forbindelse i stikkontakten. Hvor stor varmeudvikling kan komme på tale?
   Begrund svaret.

2. Sportsjournalister har for nylig fremsat en hypotese om, at årsagen til afrikanske løberes hyppige guldmedaljesejre ved verdensmesterskaberne på især de korte distancer skal søges i deres meget slanke underben. Er hypotesen plausibel?
   Begrund svaret.

3. En komet befinder sig i dag i en afstand af 2 lysår fra jorden, og den bevæger sig direkte væk fra jorden med 12/13 af lysets hastighed. Hvor stor ville eventuelle kometbeboere have målt afstanden til jorden til at være for et halv år siden (målt i jordtid)?

4. Vis at relationerne mellem indgangs- og udgangsvinkel ved henholdsvis refleksion og brydning af lys ved skillefladen mellem to medier kan udledes udfra Fermats princip. Dette udsiger, at lyset følger en vej bestående af rette liniestykker, således at den tid, som det tager lyset at nå fra udgangspunkt i det ene medie til observationspunktet i det andet medie, har et lokalt minimum.

5. Som bekendt kan man frembringe en kraftig lyd ved et slag i luften med en piskesnært – et såkaldt piskesmæld. Hvilken slags lydbølge er der mon tale om, og hvordan dannes den?

- SLUT -

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
2. prøve, fredag den 20. juni 2003, kl. 10.00-14.00

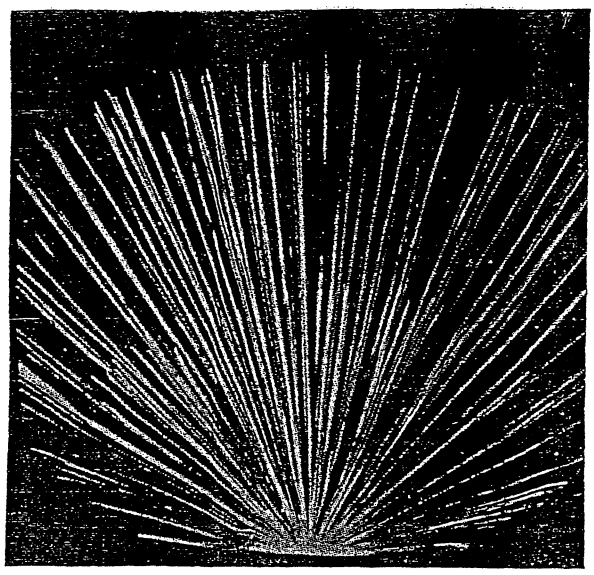
4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1. Når en høj skorsten bygget af mursten vælter, vil den i faldet ofte knække i to stykker (eller flere). Vil den øverste del falde forover eller bagover i forhold til den underste del. Begrund svaret.

2. Man har været i stand til at fastslå eksperimentelt, at nukleonerne i en atomkerne har en indre struktur (de er opbygget af såkaldte quarks), ved at beskyde atomerne med hurtige elektroner. Hvilken energi skal de (mindst) have?

3. En dieselmotor benytter ikke tændrør. Luften i cylindrene sammentrykkes så meget, at brændstoffet spontant antændes, når det sprøjtes ind i cylindrene. Hvilken temperatur og hvilket tryk opnås i cylindrene, hvis voluminet formindskes til 1/15 af voluminet før sammentrykningen?

4. Når en tung ladet partikel, f.eks. en proton eller en α-partikel, bevæger sig igennem stof, bremses den op via sammenstød med stoffets elektroner og atomkerner. Den første og største del af partiklens bane er retlinet, men den har ofte et "knæk" på den sidste del. Dette kan direkte iagttages på et tågekammerbillede (se figur). Er det stød mod elektroner eller atomkerner, som dominerer i den første del af opbremsningen? Begrund svaret.



α-partikler fra thorium ($C+C'$). (*Rutherford, Chadwick* og *Ellis*).

5. Svage elektriske vekselvirkninger spiller en stor rolle for processerne i levende organismer, på cellulært niveau. Beskriv kvalitativt den elektriske vekselvirkning i et modelsystem bestående af en ladet kugle og en ledende kugle, som enten er uladet eller har en nettoladning forskellig fra 0.

- SLUT -

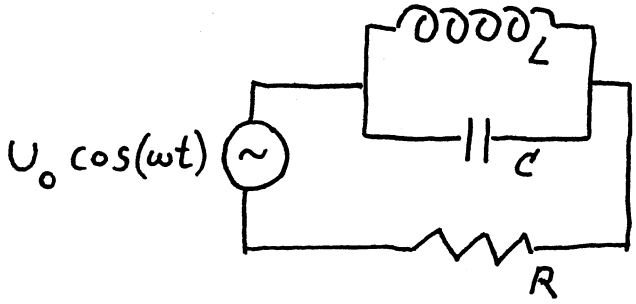
ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
1. prøve, onsdag den 16. juni 2004, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt. Alle svar skal være begrundede.

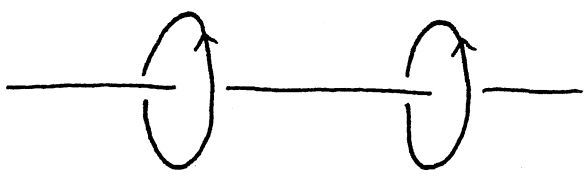
1. I en brevkasse i et populærvidenskabeligt tidsskrift stiller en læser spørgsmålet: "Hvor tung er Jorden?"
Der gives svaret: "Jorden vejer ca. $6 \cdot 10^{21}$ ton. Det har man beregnet ved at se på Jordens bane om Solen og benytte den formel for legemernes tiltrækning af hinanden, som den britiske fysiker og matematiker Isaac Newton opstillede."
Er den angivne metode brugbar? Hvad skal der til for at bestemme Jordens masse?

2. Det viste elektriske netværk påtrykkes en vekselspænding. Hvor stor bliver strømstyrken ved resonans? Hvor stor bliver den ved frekvenser langt under henholdsvis langt over resonansfrekvensen?



3. Der står en fryser i fyrrummet i en kælder. Her er temperaturen $25°C$. Det overvejes at flytte den til et nærliggende kælderrum, hvor temperaturen kun er $12°C$. Hvor mange procent kan man forvente at reducere fryserens bidrag til elregningen med?

4. Helmholtz spoler bruges til at skabe et nogenlunde homogent magnetfelt i et område af rummet. De er hver især at betragte som to cirkelformede strømkredse, der står vinkelret på en fælles akse. Hvorledes skal afstanden imellem dem vælges for at opnå så homogent et felt som muligt langs aksen midt imellem de to spoler.



5. To ens trisser er forbundet med en snor, der er viklet op om begge trisser. Den ene drejer om en fast vandret akse; mens den anden slippes og falder ned. Hvad bliver accelerationen af denne?

- SLUT -

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
2. prøve, fredag den 18. juni 2004, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt. Alle svar skal være begrundede.

1. Relativistisk mekanik adskiller sig fra Newtonsk mekanik bl.a. ved at kraft og acceleration i almindelighed ikke går i samme retning; men i to interessante tilfælde gør de det. Nemlig når kraften er parallel med hastigheden, og når kraften er vinkelret på hastigheden. Hvad bliver proportionalitetskonstanten mellem kraft og acceleration i de to tilfælde?

2. En lille elektrisk ladet kugle, som nærmes en neutral metalplade vil blive tiltrukket af metalpladen. Hvorfor sker det, og hvor stor er kraften?

3. I en rutsjebane trækkes vognen op til banens højeste punkt, hvorefter den gennemløber resten af banen af sig selv. Der er ingen motor i vognen. I de senere år er det blevet meget populært med loops i en sådan bane. De første loops man lavede var rent cirkulære; men det gav skader på passagerernes nakke og ryg. Beregn normal- og tangential-accelerationen overalt i et cirkulært loop, når banens oprindelige starthøjde er tilstrækkelig til at gøre passagererne vægtløse i det øverste punkt af loopet. Hvor er problemet størst?

4. . En køkkenrulle står i sin holder, som blot er en lodret pind igennem hullet i rullen. Hvis man tager fat i papiret med én hånd med et rask tag, så rives papiret over ved perforeringen, selv om man ikke holder på rullen med den anden hånd. Hiver man mere adstadigt, trækker man blot hele rullen ud. Forklar dette.

5. Forklar hvordan man, ud fra observation af en stjerne med det blotte øje kan udtale sig om en stjernes alder. Gør herunder rede for forudsætninger og eventuelle forbehold.

- SLUT -

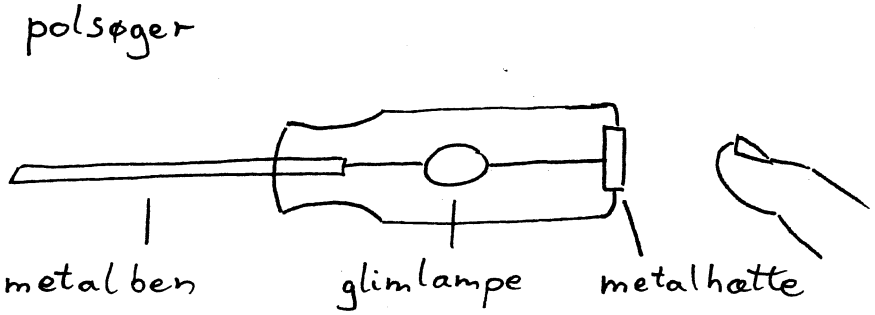
ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
1. prøve, onsdag 19. januar 2005, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne, der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.
Alle svar skal være begrundede.

---

1. Hvordan virker en polsøger? Den er udformet som en skruetrækker. I det gennemsigtige plastichåndtag sidder en glimlampe, der i den ene ende er elektrisk forbundet til skruetrækkerbenet og i den anden ende til en metalhætte.



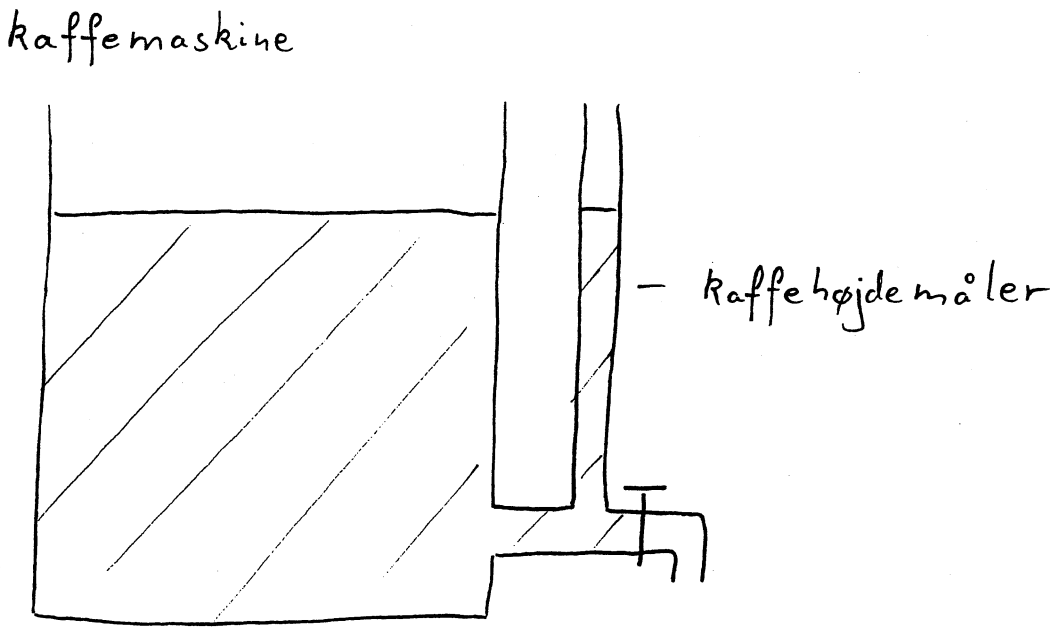
Når man berører metalhætten, mens skruetrækkerbenet er stukket ind i hullet til faselederen i en stikkontakt, lyser glimlampen. Det gør den ikke, når den stikkes ind i hullet til 0-lederen. Forklar, hvorfor den virker, selv om man står på et isolerende underlag.

2. En foton rammer en elektron, der er i hvile. Fotonen farer efter stødet tilbage i samme retning, som den kom fra. Hvor meget ændres fotonens bølgelængde?

3. Hvis man inhalerer noget Helium vil man i et stykke tid tale som Mickey Mouse, dvs. med en stemme i et højere toneleje. Hvorfor?

FORTSÆTTES

4. Kaffemaskinen i IMFUFA's køkken har en kaffehøjdemåler som skitseret:



Når hanen er åben, viser højdemåleren en lavere værdi, end når hanen er lukket. Hvorfor?

5. Ved at opmåle omløbstiden for de inderste stjerner i Mælkevejen som funktion af afstanden til centret for Mælkevejen har man kunnet konstatere tilstedeværelsen af en tilnærmelsesvis punktformig masse i centrum (et sort hul). Hvordan varierer omløbstiderne med afstanden? Hvordan ville sammenhængen have været, hvis massefordelingen havde været udsmurt i den centrale del af Mælkevejen?

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
2. prøve, fredag 21. januar 2005, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne, der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.
Alle svar skal være begrundede.

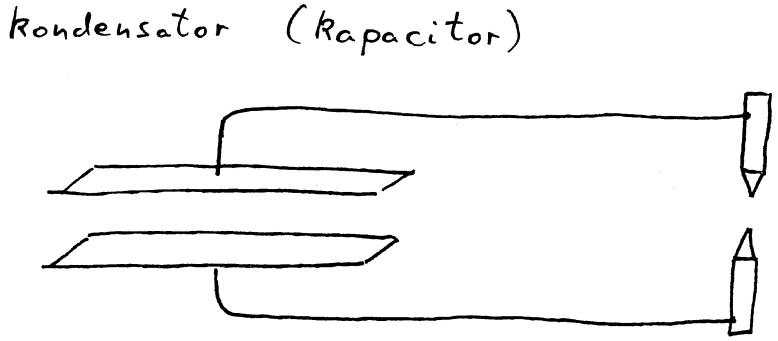
---

1. Når man sætter hånden på et stykke koldt metal mærkes en kraftig varmestrøm fra hånden ud i metallet. Hvordan ændrer varmestrømtætheden sig med tiden (til korte tider)? Begrund svaret ved en dimensionsanalyse.

2. En modstand på 300 Ω i serie med en selvinduktion på 200 μH er forbundet til en vekselspændingsgenerator. Spændingsamplituden over modstanden er 3 V, mens den over selvinduktionen er 4 V. Hvad er generatorens spændingsamplitude og frekvens ?

3. En massiv cylinder ruller ned ad et skråplan. Hvor stejlt kan skråplanet højst være, hvis cylinderen ikke må begynde at skride.

4. To store kondensatorplader er forbundet hver især med to spidse elektroder, der danner et gnistgab. Hvis man oplader de to kondensatorplader og dernæst øger afstanden mellem de to plader, kan man få en gnist til at slå over i gnistgabet. Forklar dette fænomen.



5. Hvor meget energi frigives der ved gravitationel sammentrækning af en spredt mængde stof til en kugleformet stjerne eller klode?

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
1. prøve, onsdag den 15. juni 2005, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1. En rumraket er på vej mod Jorden med en fart på 60 % af lysets hastighed. Raketten er udstyret med en projektør, der ifølge astronauterne udsender en lyskegle med en åbningsvinkel på 4°. Hvad er åbningsvinklen ifølge jordboerne?

2. En stor og en lille metalkugle er ladede og elektrisk forbundne med en ledning. Hvad er forholdet mellem de elektriske feltstyrker udenfor henholdsvis den ene og den anden kugle?

3. Hvis man kunne standse Jorden i dens bane omkring Solen, hvor lang tid ville det så tage den at falde ind imod Solen?

4. Bestem – eventuelt ved en dimensionsbetragtning – hvorledes modstanden mod væskestrømning igennem et rør afhænger af diameteren af røret.

5. På mange legepladser finder man en eenmands-karusel, hvor man kan stille sig op på en skive og holde i en lodret stang i midten. Man kan sætte den i fart, mens kroppen er langt fra omdrejningsaksen og så prøve med armene at trække sig ind imod midten. Det er ganske svært. Hvordan øges kraften i takt med, at man nærmer sig midten?

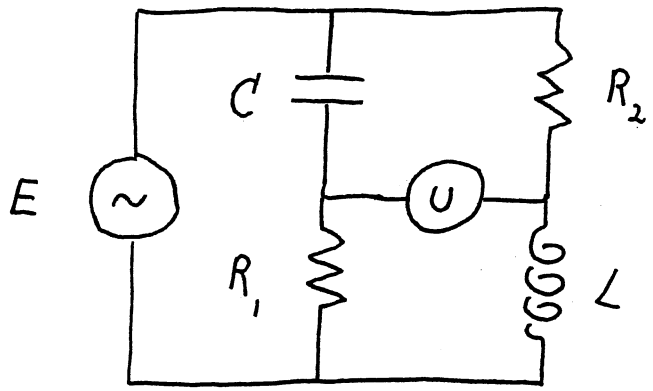
ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
2. prøve, fredag den 17. juni 2005, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1. Find omløbstiden for et dobbeltstjernesystem med en afstand mellem de to stjerner lig Jordens afstand fra Solen, og hvor den ene stjernes masse er lig Solens, mens den anden er tre gange så tung.

2. Diagrammet viser en såkaldt Wheatstone bro tilsluttet en vekselspændingskilde, E og et voltmeter, U. R1 og C er faste komponenter; mens R2 er en variabel modstand. Gør rede for, hvorledes man vil kunne måle størrelsen af en selvinduktion, L med opstillingen.



3. Ved elastisk kollision i een dimension mellem to forskellige partikler ved klassiske hastigheder gælder det, at den relative hastighed skifter fortegn. Hvorfor?

4. Temperatur kan defineres på mange måder. Een af dem er ud fra tilstandsligningen for en ideal gas. Hvorledes kan man argumentere for, at denne temperatur må være proportional med molekylernes middelkinetiske energi?

5. Vurder størrelsen af de magnetiske kræfter mellem højspændingsmasters luftledninger.

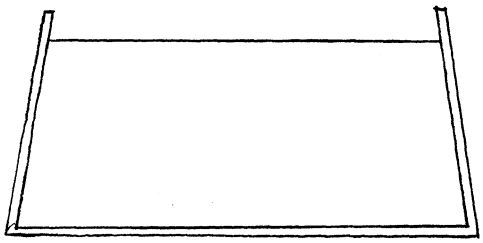
ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
1. prøve, onsdag den 18. januar 2006, kl. 10.00-14.00

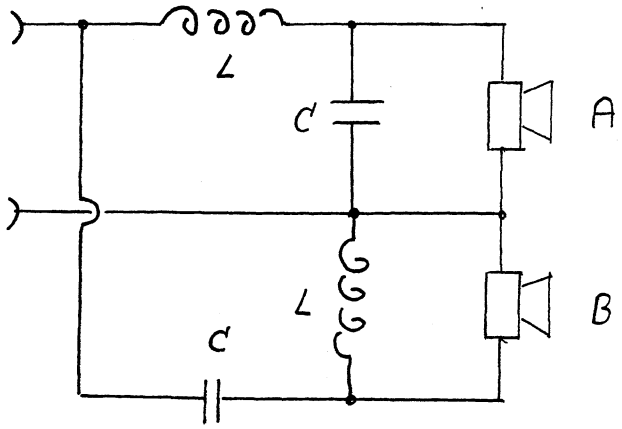
4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1. To spillekort står på et bord og læner sig symmetrisk op af hinanden, så de danner et omvendt "V". Hvor skråt kan de maximalt stå?

2. Et rundt badebassin med øvre diameter 2,60m og nedre diameter 3,00m og højden 1,00m fyldes med vand. Hvad bliver den samlede kraft på siden? Hvad bliver den samlede kraft på bunden?



3. Et delefilter, bestående af to ens spoler og to ens kondensatorer, som vist på diagrammet, skal indsættes mellem en forstærker og en højttaler bestående af en bas-enhed og en diskant-enhed. Hvilke af A og B er hhv. bashøjttaleren og diskanthøjttaleren? Begrund svaret.



4. N. Bohr antog i sin model af brintatomet, at impulsmomentet var kvantiseret i multipla af $\hbar$ (Plancks konstant divideret med 2π), men at brintatomet i øvrigt adlød de klassiske love. Bestem herudfra energiniveauerne for elektronen i en cirkelbevægelse omkring protonen.

5. Ifølge en artikel i Weekendavisen 11. november 2005 under overskriften "Dommedag" skulle en supernovaeksplosion af stjernen Betelgeuse være nært forestående, dvs. inden for de næste 100.000 år. Det nævnes i artiklen, at under eksplosionen er energiproduktionen som fra flere milliarder Sole samt, at Betelgeuse er ca. 400 lysår fra Solen. Det skulle ifølge artiklen kunne betyde udslettelse af Livet på Jorden. Vurder denne konklusion.

SLUT

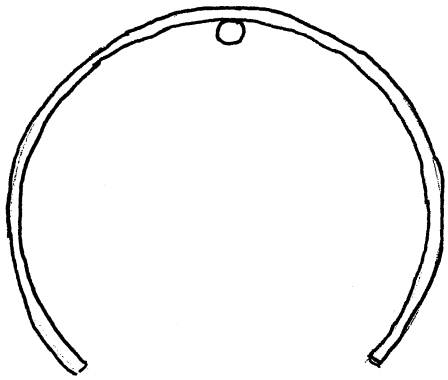
ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
2. prøve, fredag den 20. januar 2006, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1 To elektriske dipoler peger i samme retning, og denne retning er sammenfaldende med deres forbindelsesretning. Hvilken energi kræver det at vende den ene dipol? .

2 En "hoola-hoop" ring mangler et stykke. Den hænges op på et søm ved dens midtpunkt. Find svingningstiden for små svingninger om denne position.



3 Hvordan forklarer man, at transformationsforholdet for spændingen mellem sekundær og primærside for en elektrisk transformator simpelthen er forholdet mellem antallet af vindinger på sekundær- og primærspolen?

4 Man spekulerer på engang i fremtiden at bringe gods ud i rummet vha. en rumelevator i stedet for som nu med raketter. Rumelevatoren skal simpelthen være et meget stærkt tov, der langt ude i rummet er forankret til et legeme, således at tovet og legemet følger med Jorden rundt i dens rotation. Gods kan da relativt billigt transporteres op og ned med en elevator, der kører på tovet. Stål har en maksimal trækstyrke på $0.5*10^9$ N/m^2. Der skal anderledes stærke materialer til. Hvilket træk pr. kvadratmeter skal materialet til tovet mindst kunne holde til?

5 Luften lukkes ud gennem ventilen af et automobildæk. Hvad er temperaturen af den udstrømmende luft?

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
1. prøve, mandag den 19. juni 2006, kl. 11.00-15.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1. Hvordan afhænger modstanden i hver af de serieforbundne pærer i en kæde af julelys af antallet af pærer i kæden? Begrund svaret.

2. Hvor stort et arbejde kan der maksimalt udvindes fra to legemer med forskellige begyndelsestemperaturer? Begrund svaret.

3. En person befinder sig i den ene ende af et lokale. En lydkilde bevæges bort fra personen hen imod væggen i den anden ende af lokalet. Undertiden kan personen da høre tonestød. Hvad er frekvensen af tonestødene? Begrund svaret.

4. I det 14. århundrede lykkedes det forskere på Merton College i Oxford at vise, at hvis hastigheden af en genstand i tiden fra t_1 til t_2 vokser jævnt fra værdien v_1 til værdien v_2, vil dens tilbagelagte vej være bestemt af "Merton-relationen":

$$S = \tfrac{1}{2}(v_1+v_2)(t_2-t_1)$$

Gælder Merton-relationen også i dag? Begrund svaret.

5. Hvorfor stejler en tsunami, når den løber imod land, og en bølge, når den løber imod revlen?

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
2. prøve, onsdag den 21. juni 2006, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1. En hul og en massiv cylinder med ens masser og ens radier ruller med samme fart hen imod et skråplan. Hvad er forholdet imellem, hvor langt de ruller op af skråplanet? Begrund svaret.

2. En sukkeropløsning med varierende sukkerkoncentration bøjer en lysstråle ved dens gang gennem opløsningen. Hvorfor?

3. I et elektrisk netværk kan man erstatte 3 kondensatorer i en trekant (fig. 1) med 3 andre i en stjerne (fig. 2) uden at ydre forhold ændres. Hvor store må kapaciteterne af de 3 kondensatorer på fig. 2 nødvendigvis være, givet kapaciteterne af de 3 kondensatorer på fig. 1.?

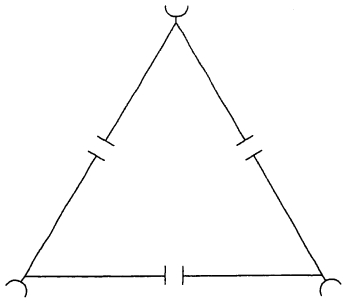


Fig. 1.

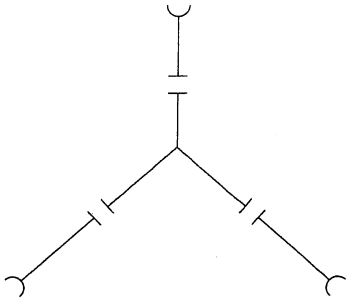


Fig. 2.

4. Lette kerner er bedre til nedbremsning af neutroner i reaktorer end tunge kerner. Hvordan afhænger det maksimale forholdsmæssige energitab af en neutron ved et elastisk sammenstød med en kerne af dennes masse? Begrund svaret.

5. En massiv metalgenstand emballeret i flamingoskum anbringes i en fryser. Hvordan falder metalgenstandens temperatur med tiden? Begrund svaret.

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
1. prøve, tirsdag den 23. januar 2007, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1. På grund af en fejl får en kobbertråd ikke konstant radius, men en jævnt voksende radius langs dens længderetning. Hvordan afhænger modstanden af trådens længde?

2. Når det for nogle gasser af atomer ved tilstrækkeligt lave temperaturer af kvantemekaniske grunde ikke giver mening at skelne det ene atom fra det andet, optræder det såkaldte "bose-kondensat", hvor alle gassens atomer optræder som et hele. Hvordan hænger temperaturen, hvor bosekondensationen indtræder, sammen med tætheder af gassen? Begrund svaret.

3. En snor hænger lodret. En puls sendes af sted fra toppen af snoren. Hvor lang tid går der før pulsen er tilbage? Begrund svaret.

4. For strålingen fra et sort legeme og fra et hulrum gælder Wiens forskydningslov, at bølgelængden, hvor strålingen er maksimal, gange den absolutte temperatur er en universel konstant. Hvordan afhænger denne universelle konstant af mere grundlæggende universelle konstanter? Begrund svaret.

5. En komet kommende fra de ydre dele af solsystemet har altid en større fart end de tilnærmelsesvis cirkulært kredsende objekter den møder i de indre dele af solsystemet. Hvor mange gange større? Begrund svaret.

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
2. prøve, torsdag den 25. januar 2007, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1 Hvad er sammenhængen imellem faste stoffers længdeudvidelseskoefficienter og rumudvidelseskoefficienter? Begrund svaret.

2 Hvad er farten af cirkulerende vind omkring et højtryk? Begrund svaret.

3 En sortsværtet metalplade lægges ud i solen. Hvordan ændrer pladens temperatur sig med tiden? Begrund svaret.

4 De nye blinkende induktionscykellygter virker ved induktion fra magneter fastspændt på cykelhjulene. Vurder cykellygternes maksimale effekt, hvis ikke man skal kunne mærke dem, når man cykler.

5 Hvordan varierer magnetfeltet ud fra centrum af et hult metalrør, hvor der i metallet går en konstant elektrisk strøm? Begrund svaret.

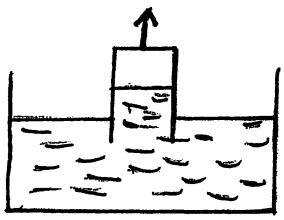
SLUT

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
1. prøve, onsdag den 20. juni 2007, kl. 11.00-15.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges.
Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

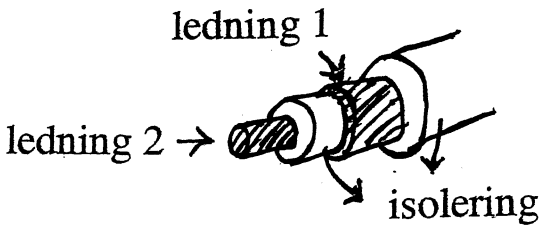
1. En genstand på et bord kan kvantemekanisk set selv ved det absolutte temperaturnulpunkt og i vakuum ikke ligge absolut stille på bordet. Hvad er genstandens gennemsnitlige højde over bordet, når dens gennemsnitlige energi er minimal?

2. Et cylinderglas anbragt på hovedet er stukket ned i en balje med vand. Vandstanden er som vist på tegningen.



Hvilken kraft er nødvendig for at fastholde cylinderglasset i den viste stilling?

3. I et elektrisk kredsløb indgår et stykke koaksialkabel (jf. figuren), hvori strømmene i dets to ledninger samtidigt er lige store og modsat rettede.



Hvor meget bidrager kablet med til kredsløbets selvinduktionskoefficient (induktans)?

4. Den såkaldte Schwarzchild radius for et sort hul omkring en centralmasse beregnes ud fra Einsteins generelle relativitetsteori. Den samme formel fremkommer også, hvis Schwarzchilds radius udregnes klassisk mekanisk som afstanden inden for hvilken det kræver hastigheder over lysets at undslippe centralmassens tyngdefelt. Er det forbavsende, at de to beregninger giver samme resultat?

5. Hvordan øges farten med tiden, når en bil starter, hvis dens motor yder en konstant effekt?

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
2. prøve, fredag den 22. juni 2007, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges.
Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

---

1 Hvor stor en asteroide er det muligt at hoppe helt væk fra ved egen hjælp uden brug af raket eller lignende? Begrund svaret.

2 Et air-condition anlæg holder en rimelig temperatur indendørs i en bygning. Udetemperaturen svinger mellem en maksimumsværdi om dagen og en minimumsværdi om natten, som er lig indendørstemperaturen. Hvor stor er elregningen sammenlignet med elregningen, hvis udetemperaturen havde maksimumsværdien døgnet rundt?

3 De første evidenser for planeter om andre stjerner end Solen var, at stjernerne rokkede. Dette kunne konstateres ved at frekvenserne af lyset fra stjernerne varierede periodisk. Hvordan hænger den relative frekvensændring sammen med afstanden mellem planet og stjerne og deres masser?

4 Fysikeren Jens Martin Knudsen lod engang så karse på en stor roterende skive for overfor de fysikstuderende at demonstrere, at de såkaldte fiktive kræfter ikke er så fiktive endda. Hvordan groede karsen i de 14 dage skiven roterede? Begrund svaret.

5 Myoner er ustabile partikler, som i hvile i laboratoriet henfalder efter kun 2×10^{-6}s. De dannes bl.a. 20 km over landjorden i toppen af jordens atmosfære ved kollisioner mellem kosmisk stråling og iltkerner. Hvor stor en energi skal myonerne med retning imod jorden have, for at halvdelen af dem når jordoverfladen?

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Fysisk problemløsning I og Breddekursus, 1. prøve af 2 skriftlige prøver, onsdag den 23. januar 2008, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1. Ifølge Galilei skulle Aristoteles have ment, at en sten, tabt fra toppen af masten på et skib i fart, vil lande et stykke henne af dækket, hvorimod Galilei var sikker på, at stenen lander for foden af masten. Er afstanden imellem de to formodede landingssteder til at konstatere? Begrund svaret.

2. Afhængig af kornstørrelsen skal der en vis vindhastighed til at hvirvle støv op i luften. Hvordan er sammenhængen?

3. Et pneumatisk fyrtøj består af en cylinder og et tætsluttende stempel. I bunden af cylinderen er et letantændeligt materiale. Ved hurtigt at trykke stemplet næsten i bund går der ild i det letantændelige materiale. Hvordan er sammenhængen mellem antændelses-temperaturen af materialet og kravet til, hvor meget stemplet skal trykkes i bund? Begrund svaret.

4. En fodgænger står på fortovet og bemærker, at der urelativistisk gælder, at hastighedsforskellen mellem det øverste og det nederste punkt på cykelhjulet på en forbipasserende cykel er to gange cyklens hastighed. Gælder dette også relativistisk? Begrund svaret.

5. Hvordan øges farten med afstanden kørt, når en bil starter, hvis dens motor yder en konstant effekt? Begrund svaret.

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

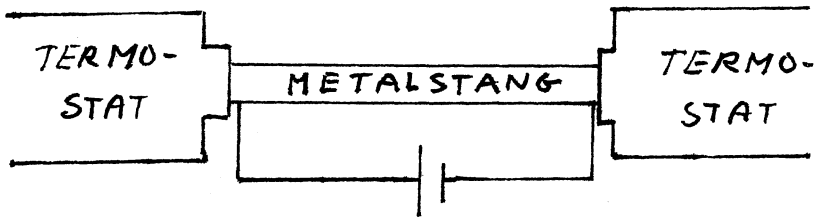
Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2. prøve af 2 skriftlige prøver, fredag den 25. januar 2008, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

---

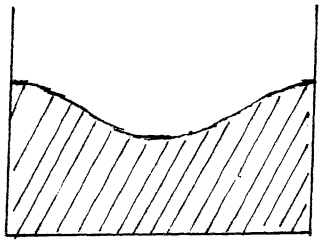
1. Tilvæksten af kræftceller per tid er for en kræftsvulst proportional med kræftsvulstens overflade. Hvordan vokser kræftsvulsten med tiden? Begrund svaret.

2. Ved den såkaldte Kohlrausch` metode måles forholdet mellem varmeledningsevnen og den elektriske ledningsevne for metaller ved hjælp af en opstilling som antydet på figuren:



En varmeisoleret metalstang anbringes mellem to termostater, der holder dens ender ved samme konstante temperatur. Stangen opvarmes ved, at der sættes elektrisk strøm igennem den. Forholdet mellem varmeledningsevnen og den elektriske ledningsevne for metallet er da givet ved spændingen over metalstangen og temperaturforskellen mellem stangens midte og dens ender. Hvordan? Begrund svaret.

3. Når der røres rundt i en kop te eller et glas vand, stiller overfladen sig typisk som antydet på figuren:



Hvad viser det om væskebevægelserne? Begrund svaret.

4. Hvor mange fotoner er der i lokalet? Begrund svaret.
($k_B = 1.38 \cdot 10^{-23}$ J/K; $e = 1.60 \cdot 10^{-19}$ C; $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ N$\cdot$ m^2/kg^2; $h = 6.63 \cdot 10^{-34}$ J$\cdot$s; $c = 3.00 \cdot 10^{8}$ m/s)

5. Hvad er den samlede virkning af to forskellige spoler forbundet henholdsvis i serie og parallelt i et vekselstrømskredsløb? Begrund svaret.

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver 1. prøve og Fysisk Problemløsning 1, mandag den 16. juni 2008, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1. Hvor langt nede af et cylinderformet halvtag slipper isklumper, der glider ned fra toppen af taget, kontakten med taget. Begrund svaret.

2. En populær formulering af varmelærens anden hovedsætning siger, at uordenen tiltager. Hvordan harmonerer dette med at det faktisk er muligt både at støvsuge og at rydde op? Begrund svaret.

3. På ladet af en lastbil står en kasse. Lastbilen foretager en hurtig opbremsning. Hvor stor skal gnidningskoefficienten mellem kasse og lad mindst være for at kassen ikke rammer ind i førerhuset? Begrund svaret.

4. Et atom i hvile absorberer en foton. Hvor stor er forøgelsen af atomets hvilemasse? Begrund svaret.

5. Hvordan afhænger tonen af en streng på et strengeinstrument af opspændingen og strengen? Begrund svaret.

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
2. prøve, onsdag den 18. juni 2008, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges.
Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1 Hvad er den gennemsnitlige kraft mellem to parallelle ledninger med samme vekselstrømstyrke i fase? Begrund svaret.

2 Et klippestykke indeholder en radioaktiv isotop, der henfalder til en stabil isotop, som forbliver i klippestykket. Bestem klippestykkets alder v.hj.a. forholdet mellem antallet af de to isotoper på dannelsestidspunktet og af forholdet mellem antallet af de to isotoper nu. Begrund svaret.

3 Hvad er skvulpfrekvensen i en kaffekop? Begrund svaret.

4 Hvad er modstanden for en varmestrøm fra indersiden til ydersiden af en hul kugle? Begrund svaret.

5 Hvor mange fotoner fra en gadelampe ses pr. millisekund af en person i en flyver 10 km over lampen? Begrund svaret.

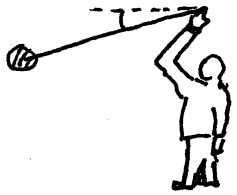
SLUT

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver 1. prøve og Fysisk Problemløsning 1, onsdag den 28. januar 2009, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

1. Når man svinger en genstand rundt over hovedet i en snor, afhænger snorens vinkel med vandret af, hvor hurtigt man svinger genstanden rundt. Hvordan? Begrund svaret.



2. Overgangen fra jævn strømning til hvirvlende strømning af væske igennem et rør finder erfaringsmæssigt sted, når det dimensionsløse såkaldte Reynoldske tal passerer ca. 2000. Hvilke fysiske størrelser indgår i Reynolds tallet? Hvordan indgår de i forhold til hinanden? Begrund svarene.

3. Kan man siddende i et tog med lukkede øjne mærke forskel på, om man kører forlæns eller baglæns? Begrund svaret.

4. En neutron med stor fart absorberes af en hvilende atomkerne. Med hvilken fart bevæger den nye atomkerne sig herefter? Begrund svaret.

5. I mange ejendomme spares der på varmen ved at sænke temperaturen af radiatorvandet eller helt slukke for varmen om natten. Hvor stor er den forholdsvise besparelse herved et vinterdøgn, hvis det medfører, at indendørstemperaturen i løbet af natten falder ca. en grad før der skrues op for varmen igen om morgenen?

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Breddekursus, 2 skriftlige prøver
2. prøve, fredag den 30. januar 2009, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges. Hjælpemidler er **ikke** tilladt.

---

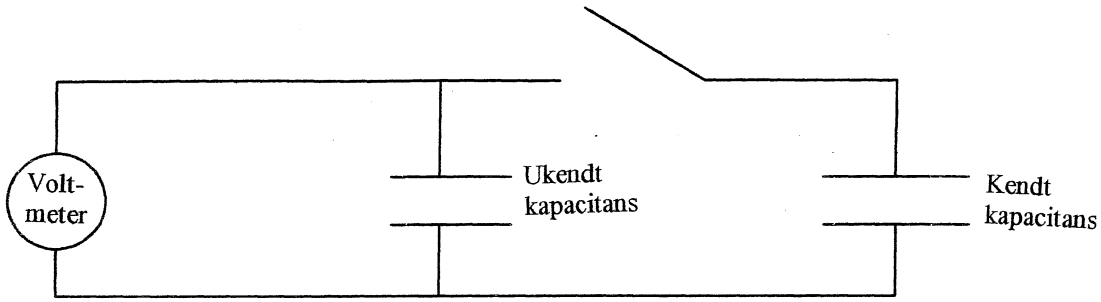
1 Et bat bevæges imod en bordtennisbold kastet op til serv. Hvad er farten af bordtennisbolden umiddelbart efter at være blevet stødt til af battet? Begrund svaret.

2 Den danske fysiker Bodil Holst har udviklet et mikroskop, der skaber billeder ved hjælp af en stråle af heliumatomer. Fordelen ved mikroskopet sammenlignet med et elektronmikroskop er, at strålen er mere nænsom ved objektet, blandt andet fordi energien af strålepartiklerne er meget mindre end elektronmikroskopets ved sammen opløsningsevne. Hvor meget mindre?

3 Ved jævndøgn er dagen 8 min. længere end natten på grund af lysets bøjning i atmosfæren. Hvad viser det om dielektricitetskonstanten af atmosfæren som funktion af højden? Begrund svaret.

4 Der ledes olie igennem et konisk formet rør med forskellige tværsnitsradier i dets to ender. Begge tværsnitsradier er meget mindre end rørets længde. Hvad er sammenhængen imellem trykfaldet over røret og mængden af olie, der strømmer igennem røret? Begrund svaret.

5



En kapacitor med ukendt kapacitans er forbundet med et voltmeter som vist på ovenstående tegning. Kapacitoren oplades med en ukendt ladningsmængde med kontakten åben. Derefter sluttes kontakten. Herved kan den ukendte kapacitans bestemmes ved hjælp af den kendte kapacitans. Hvordan?

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITET FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen Fysisk Problemløsning II, modul 2, tirsdag den 16. juni 2009 kl. 10.00 – 14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges.

Hjælpemidler er ikke tilladt, bortset fra et på begge side beskrevet A4 ark efter eget valg.

1. På den nederste plade i en pladekapacitor med vandrette plader placeres et lille stykke aluminiumsfolie. Der skrues langsomt op for spændingen over kapacitoren. Find den spænding ved hvilken aluminiumsfoliet slipper pladen. Begrund svaret.

2. To satellitter kredser i samme afstand om solen. Den ene er udstyret med meget store solpaneler. Hvad er forskellen i de to satellitters omløbstid? Begrund svaret.

3. Som tommelfinger regel svømmer store fisk hurtigere end ligedannede små fisk. Forklar hvorfor.

4. Niels Bohr blev i 1913 ført på sporet af sin model for brintatomet ved at bemærke, at det ikke er muligt at danne en karakteristisk længde svarende til atomets størrelse ud fra naturkonstanterne m_e, elektronens masse og $\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0}$, konstanten i Coulombs lov, der er de eneste naturkonstanter, der kan indgå i resultatet af en klassisk beregning. Hvis derimod $\hbar$, Plancks konstant, inddrages, fremgår der herved en karakteristisk længde af den rigtige størrelsesorden. Hvordan er Bohrradius givet ved m_e, $\hbar$ og $\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0}$? Begrund svaret.

5. CdSe nanokrystaller med varierende størrelser fra 200 til 1000 atomer har størrelsesafhængigt båndgab. En opløsning af sådanne CdSe nanokrystaller skifter farve efter krystallernes størrelse. Forklar hvorfor.

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITET FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Fysisk Problemløsning 1, fredag den 22. januar 2010, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges.

Hjælpemidler er **ikke** tilladt, bortset fra et på begge sider beskrevet A4 ark efter eget valg.

1. Et barn sidder i en bus med en heliumfyldt ballon i en snor? Hvordan afhænger retningen snoren står i af bussens kørsel?
   Begrund svaret.

2. En del af en kæde hænger ud over en bordkant. Hvor stor en del af kæden kan hænge ud over kanten, uden at kæden falder på gulvet?
   Begrund svaret.

3. Hvad er størrelsesordenen af tiden, det vil tage for varmen at fordele sig i en jernklump af Jordens størrelse med et opvarmet indre? I E.S.Johansens ældre lærebog i varmelære er der følgende data for jern: massefylde ved 18°C: 7.86 g cm^{-3}, lineær udvidelseskoefficient mellem 0°C og 100°C: 0.0000125 $grad^{-1}$, varmefylde ved 18°C: 0.111 cal g^{-1} $grad^{-1}$ og varmeledningsevne ved 18°C: 0.20 cal $grad^{-1}$ cm^{-1} s^{-1}.
   Begrund svaret.

4. Hvordan afhænger tykkelsen af en vandstråle fra en vandhane af faldvejen?
   Begrund svaret.

5. Et bat bevæges imod en bordtennisbold kastet op til serv. Find ved en relativistisk beregning farten af bordtennisbolden umiddelbart efter at være blevet stødt til af battet.
   Begrund svaret.

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITET FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 2, Fysisk Problemløsning 2, mandag den 14. juni 2010, kl. 10.00 – 14.00.

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges.

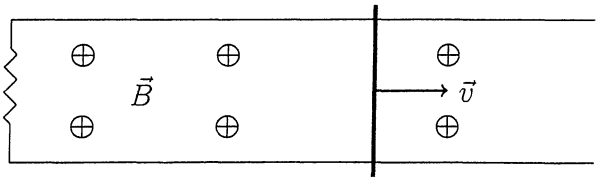
Hjælpemidler er **ikke** tilladt, bortset fra et på begge sider beskrevet A4 ark efter eget valg.

Opgave 1
En ståltråd svinges rundt i en vandret plan.
Hvor meget forlænges ståltråden af at blive svinget rundt? Begrund svaret.

Opgave 2
Hvordan afhænger temperaturen af en tråd i en tændt brødrister af spændingsfaldet pr. længde af tråden? Begrund svaret.

Opgave 3
Gasser af diatomige molekyler har ved stuetemperatur ikke samme molære varmefylde. Er det de tunge eller de lette gasser, der har størst varmefylde? Begrund svaret.

Opgave 4
En metalstang trækkes mod højre på et par glatte metalskinner anbragt i et magnetfelt som antydet på figuren. Hvordan ændrer dens hastighed sig med tiden, når den slippes? Begrund svaret.



Opgave 5
Hvilken effekt skal motoren i en helikopter yde for at holde helikopteren svævende? Begrund svaret.

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITET FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 1, Fysisk Problemløsning 1, fredag den 21. januar 2011, kl. 10.00 – 14.00.

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges.

Hjælpemidler er **ikke** tilladt, bortset fra et på begge sider beskrevet A4 ark efter eget valg.

Opgave 1
Ved en højenergiproces produceres en ustabil partikel. Hvordan afhænger dens flyvelængde af dens impuls? Begrund svaret.

Opgave 2
For korte bølgelængder er det overfladespændingen mere end tyngdekraften, der er bestemmende for overfladebølgers opførsel. Hvordan afhænger udbredelsesfarten af disse såkaldte kapillarbølger af deres bølgelængde? Begrund svaret.

Opgave 3
Mennesker kan løbe 100 m på ca. 10 s. Hvor højt kan de springe stangspring? Begrund svaret.

Opgave 4
Når det blæser, fryser man mere i kulden, end når det er vindstille. Hvorfor påvirker blæsten ikke udendørstermometrets visning? Begrund svaret.

Opgave 5
En person befinder sig i toppen af en næsten lodret stående stige. Stigen begynder at vælte. Slår personen sig mindst i faldet ved at holde fast i stigen under faldet, eller ved at give slip på stigen? Begrund svaret.

SLUT

ROSKILDE UNIVERSITET FYSIKUDDANNELSEN

Skriftlig eksamen, modul 2, Fysisk Problemløsning 2, fredag den 24. juni 2011, kl. 10.00-14.00

4 ud af de nedenstående 5 opgaver skal besvares. Det skal af opgavebesvarelsen fremgå, hvilken af opgaverne der bortvælges.

Hjælpemidler er **ikke** tilladt, bortset fra et på begge sider beskrevet A4 ark efter eget valg.

1. En karrusel sættes i gang, medens en person står på karrusellen. Hvor stor skal gnidningskoefficienten mellem karruselskiven og skoene mindst være for at personen ikke skrider?
   Begrund svaret.

2. Hvorfor spirallerer ladede partikler på deres vej ned imod Jorden fra verdensrummet langs med Jordens magnetfeltlinier? Begrund svaret.

3. Hvordan afhænger benzinforbruget og CO_2 udledningen ved bilkørsel per kørt kilometer af hastigheden, der køres med?
   Begrund svaret.

4. Et langtlevende α-radioaktivt præparat er anbragt i midten af en kugleformet cementblok. Hvordan varierer temperaturen ud gennem blokken?
   Begrund svaret.

5. Ved fotoluminiscens, stoffers forsinkede udsendelse af absorberet lysenergi, er bølgelængden af det udsendte lys næsten altid større end bølgelængden af det absorberede lys. Forklar denne såkaldte Stokes regel.

SLUT

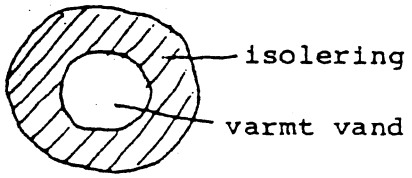
Danske Eksamensopgaver

Breddemoduleksamen i fysikoverbygningen ved Roskilde Universitetscenter, sommeren 1987.

1. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1. modul), afholdes onsdag, den 10. juni 1987 kl. 10.00-14.00.

Hjælpemidler ikke tilladt. 6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet. Det *skal* fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. I hvilken stilling knækker snoren i en gynge, hvis den knækker? Hvad sker? Begrund svarene.
2. Hvordan afhænger varmetabet i fjernvarmeledninger af isoleringen?
   Begrund svaret.



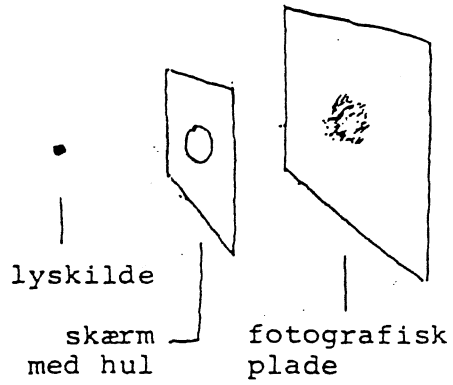
tværsnit

3. Ved kæden af radioaktive henfald fra $^{238}_{92}$U til $^{206}_{82}$Pb udsendes α-stråling og β-stråling. Består β-strålingen af elektroner eller positroner?
   Begrund svaret.
4. Spektrallinierne, der udsendes af lysende brint, kan beskrives ved formlen:

$$\nu_{n,m} = R\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

   Af hvilke grundlæggende fysiske størrelser afhænger konstanten R, og hvordan afhænger den af dem?
   Begrund svarene.
5. Hvis man slukker for et elektrisk apparat ved at hive stikket ud af stikkontakten, kan der opstå en gnist. Det sker ikke, hvis man tænder ved at sætte stikket i.
   Forklar hvorfor.
6. Såkaldte gravimetre til tyngdefeltsmålinger måler så nøjagtigt, at de registrerer forskellen mellem at være anbragt på et bord og på gulvet ved siden af.
   Hvor nøjagtigt er det?

7.



Ved hvilken hulstørrelse bliver sværtningspletten mindst i den skitserede opstilling?
Begrund svaret.

8. I blæsevejr hvirvles blade og papir på gaden typisk op af vinden i stedet for at blive trykket mod jorden.
Forklar hvorfor.

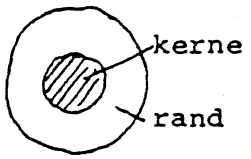
(opgavesættet slut)

2. skriftlige prøve i breddemodulet i fysik (1. modul), afholdes fredag, den 12. juni 1987 kl. 10.00-14.00.

Hjælpemidler ikke tilladt. 6 af nedenstående 8 problemer ønskes behandlet. Det *skal* fremgå af besvarelsen, hvilke 2 af problemerne der bortvælges.

1. Hvem glider nemmest på en skråning, et barn eller en voksen?
Begrund svaret.
2. Erfaringsmæssigt varierer viskositeten af væsker typisk som exp (T_0/T) med temperaturen T (T_0 er en konstant). Virker det rimeligt set ud fra et mikroperspektiv?
Begrund svaret.
3. I forbindelse med den senest iagttagne supernovaeksplosion er der konstanteret en kraftig neutrinofluks her på Jorden. Den begivenhed i eksplosionens forløb, der forårsagede neutrinoudsendelsen, er også set optisk. Ifølge observationsmaterialet kan der højst være tale om, at neutrinoernes ankomst til Jorden var forsinket 1 time i forhold til lysets. Afstanden til til supernovaen er 170000 lysår.
Hvad er den øvre grænse, der kan udledes heraf for størrelsesordenen af neutrinoers hvilemasse?
4. En øldåse er 16 cm høj. Den kan rumme 320 g øl og vejer selv 40 g. Hvad er den laveste placering af tyngdepunktet for dåse og øl tilsammen ved varierende ølindhold?

5. Optiske glasfibre til signaltransmission er opbygget af en glaskerne og en glasrand med forskellige brydningsindeks:
   Lyssignalerne transmitteres gennem kernen. Er kernens brydningsindeks større eller mindre end randens?
   Begrund svaret.



tværsnit

6. For at beskytte dørhængslerne er det god tømmerskik at anbringe dørstopperen i totrediedele dørbreddes afstand fra dørophænget. Hvorfor netop i denne afstand?
7. Stefan-Boltzmanns lov, at energitætheden i hulrumsstråling er lig med en universel konstant gange den absolutte temperatur i fjerde potens, kan udledes ud fra elektrodynamikken og termodynamikken. Størrelsen af den universelle konstant lader sig imidlertid kun forklare ud fra mere grundlæggende naturkonstanter inden for rammerne af kvantemekanikken, hvilket antyder en sammenhæng mellem kvantemekanik og termodynamik.
   Hvordan er sammenhængen mellem konstanten i Stefan-Boltzmanns lov og mere grundlæggende naturkonstanter?
   Begrund svaret.
8. I et elopvarmet hus er risikoen for at sprænge sikringer størst i den situation, hvor alle elradiatorerne er kolde og tændes samtidigt.
   Hvorfor?

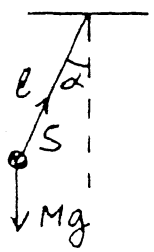
(opgavesættet slut).

»LØSNINGER«

»Løsninger« er sat i gåseøjne, fordi der ifølge opgavernes karakter ikke altid findes bestemte, entydige og autoriserede svar på dem. Samtidig forventes der mere uddybende forklaringer, end der her af pladshensyn er medtaget. »Løsningerne« er kortfattede fremstillinger af, hvad jeg essentielt havde i tankerne, da jeg stillede opgaverne. Mine tanker er ikke nødvendigvis rigtige.

Første sæt

1.



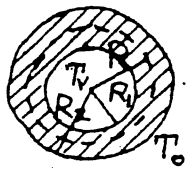
Snoren knækker i den stilling, hvor snorspændingen, S, er størst.

Af: $S\text{-}Mg\cos\alpha = M\frac{V^2}{l}$ og

$Mgl(1\text{-}\cos\alpha) + \frac{1}{2}MV^2 = Mgl(1\text{-}\cos\alpha_{max})$

fås $S = Mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_{max})$. S er størst for $\alpha = 0$, hvorfor snoren knækker i bundstillingen, hvis den knækker. Personen på gyngen vil derfor blive slynget i en kasteparabel med vandret starthastighed, hvis snoren knækker.

2.



Varmestrømtætheden er givet ved: $j = -\varkappa\frac{dT}{dR}$, hvor $\varkappa$ er varmeledningsevnen af isoleringsmaterialet. I en stationær situation er varmetabet pr. længdeenhed, K, uafhængigt af R givet ved $K = 2\pi R \cdot j(R)$, hvoraf

$-2\pi\varkappa dT = K \cdot \frac{dR}{R}$, som ved integrationen giver:

$$K = \frac{2\pi\varkappa(T_v - T_o)}{\ln(R_2/R_1)}$$

Det er således forholdet R_2/R_1 og ikke tykkelsen af isoleringen, der sammen med $\varkappa$ bestemmer varmetabet.

3. Der finder (238–206)/4 = 8 α-henfald sted. Det sænker kerneladningen med 16, dvs. 6 udover det registrerede. Der må derfor yderligere foregå en omdannelse af 6 neutroner til 6 protoner under udsendelse af 6 elektroner. β-strålingen består således af elektroner.

4. R kan udledes af Bohrs semiklassiske model, hvor de indgående naturkonstanter er m_e, e, h og ϵ_o. Hvordan R afhænger af naturkonstanterne, kan findes ved dimensionsanalyse.

Da $[R] = T^{-1}$, $[m_e] = M$, $[e] = Q$, $[h] = ML^2T^{-1}$ og $[\epsilon_o] = Q^2M^{-1}L^{-3}T^2$ nødvendiggør ansatsen R = dimensionsløst tal $\cdot\ m_e^{\alpha} \cdot e^{\beta} \cdot h^{\gamma} \cdot \epsilon_o^{\delta}$:

$-1 = -\gamma+2\delta$; $\quad 0 = \alpha+\gamma-\delta$; $\quad 0 = \beta+2\delta$ og $\quad 0 = 2\gamma-3\delta$,

hvoraf

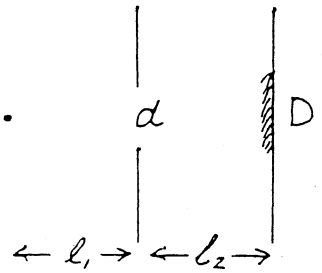
$\alpha = 1$, $\beta = 4$, $\gamma = -3$ og $\delta = -2$, dvs. $R \propto \frac{m_e \cdot e^4}{h^3 \cdot \epsilon_o^2}$

5. Når stikket hives ud, kan selvinduktionen i apparatet medføre store spændingsforskelle henover det opståede gnistgab på grund af den hurtige ændring af strømstyrken. Samtidig starter gabet med at være smalt. Når stikket sættes i, er der ikke tale om ændring af strømstyrken, så længe der er et gab.

6. $g(r) = G \cdot \frac{M}{r^2}$; $dg = -2G\frac{M}{r^3} \cdot dr$; $\frac{dg}{g} = -2\frac{dr}{r}$

Da $\frac{dr}{r} \approx \frac{1\text{ m}}{6000\text{ km}} \approx 2 \cdot 10^{-7}$ måler gravimetre åbenbart med en relativ nøjagtighed, der er mindre end eller lig med $4 \cdot 10^{-7}$.

7.



For d stor vil sværtningspletten være givet geometrisk ved

$$D = \frac{\ell_1 + \ell_2}{\ell_1} d.$$

For d lille vil den være givet ved diffraktionsudtværingen

$$D \approx \frac{\lambda}{d} \ell_2.$$

Den mindste sværtningsplet opnås for $\frac{\ell_1 + \ell_2}{\ell_1} d \approx \frac{\lambda}{d} \ell_2$, dvs.

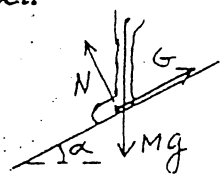
$$d \approx \sqrt{\frac{\lambda \cdot \ell_1 \cdot \ell_2}{\ell_1 + \ell_2}}.$$

Med størrelsesordenerne $\ell_1 \approx \ell_2 \approx 1$ m og $\lambda \approx 10^{-6}$ m fås

$D_{\min} \approx 1$ mm for $d \approx 1$ mm.

8. Bladet eller papiret på gaden har stillestående luft på undersiden og bevæget luft på oversiden, hvis det blæser. Ifølge Bernoullis ligning medfører dette et relativt undertryk på oversiden.

Andet sæt:

1. 

Ved stilstand: $N = Mg\cos\alpha$; $G = Mg\sin\alpha$, dvs. $\mathrm{tg}\alpha = G/N$. Da $G_{max} = \mu N$, hvor μ er den statiske gnidningskoefficient, er betingelsen for stilstand $\mathrm{tg}\alpha \leq \mu$. Da betingelsen er uafhængig af M, har den voksne og barnet som en første tilnærmelse lige svært ved at stå fast på skråningen.

2. Væsker består af molekyler (eller atomer), der som i faste stoffer svinger om nogle ligevægtspositioner mellem nabomolekylerne. Når væsken i modsætning til faste stoffer kan flyde, skyldes det, at der i det molekylære arrangement er plads nok til, at rearrangering af molekylerne ind imellem kan finde sted ved tilstrækkelig store energifluktuationer. Den simpleste antagelse om hyppigheden af disse fluktuationer er, at den på en eller anden måde er fastlagt ved en karakteristisk aktiveringsenergi, A, og en dertil hørende Boltzmann-faktor ($\exp(-A/(k_BT))$). Derfor virker temperaturafhængigheden $\exp(-T_0/T)$ for letflydenheden og omvendt $\exp(T_0/T)$ for viskositeten rimelig.

3. Hvis neutrinoerne har en hvilemasse, gælder $m_0c^2 = E \cdot \sqrt{1 - v^2/c^2}$, hvor v er neutrinoernes hastighed. Ifølge observationerne gælder:

$$\frac{v}{c} = \frac{t_{\text{lys}}}{t_{\text{neutrino}}} > \frac{170000 \text{ år}}{170000 \text{ år} + 1 \text{ time}} \approx 1 - \frac{1 \text{ time}}{170000 \text{ år}}, \text{ hvoraf}$$

$$\sqrt{1 - v^2/c^2} = \sqrt{(1+v/c)(1-v/c)} < \sqrt{2 \cdot 1 \text{ time}/170000 \text{ år}} \approx 3 \cdot 10^{-5}$$

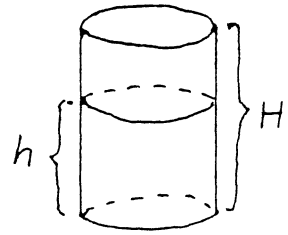
Sættes $E \lesssim 1$ MeV fås $m_0c^2 < 1 \text{ MeV} \cdot 10^{-4} = 100$ eV

4. Tyngdepunktets placering over bunden er givet ved:

$$x = \frac{h/H \cdot 320 \cdot h/2 + 40 \cdot H/2}{40 + h/H \cdot 320} = \frac{H}{2}\frac{1+8a^2}{1+8a}; \; a = \frac{h}{H}$$

$\frac{dx}{da} = 0$ for $8a^2 + 2a - 1 = 0$ eller $a = \frac{1}{4}$,

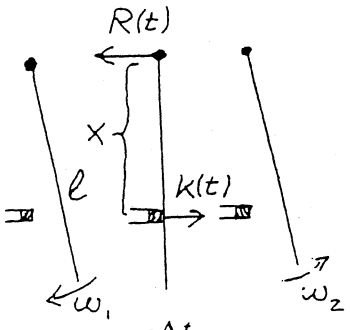
der indsat giver $x_{min} = 4$ cm.



5. Der tilstræbes totalrefleksion af lyset i kernen ved grænselaget. I overensstemmelse med brydningsloven $n_k \cdot \sin\alpha_k = n_r \cdot \sin\alpha_r$ opnås det for indfaldsvinkler α_k større end den givet ved

$$\sin\alpha_k = \frac{n_r}{n_k}, \text{ hvis } n_k > n_r.$$

Kernens brydningsindeks skal derfor være større end randens.

6. 

Impulsændring ved stød:

$$M\ell/2 \cdot (\omega_1 + \omega_2) = \int_0^{\Delta t} (K(t) - R(t))dt$$

Impulsmomentændring ved stød:

$$1/3 \cdot M\ell^2(\omega_1 + \omega_2) = x \cdot \int_0^{\Delta t} K(t)\, dt$$

Heraf ses: $\int_0^{\Delta t} R(t)dt = 0 \iff x = 2/3\,\ell$.

7. Af dimensionsgrunde må k_B nødvendigvis indgå i konstanten i fjerde potens. Den resterende faktor har så dimensionen: energi/(længde^3· energi^4). Af vedkommende naturkonstanter til etablering af denne dimension kan kun h og c komme på tale. Netop faktoren $(hc)^{-3}$ giver overensstemmelse. Konstanten i Stefan-Boltzmanns lov har derfor udseendet: dimensionsløst tal · $k_B^4 \cdot (hc)^{-3}$.

8. Når elradiatorerne er kolde, er deres elektriske modstand mindre, end når de er varme, og strømmen igennem dem derfor større, end når de er varme, da netspændingen er konstant.

Kommentarer:

Kandidatuddannelserne på RUC består af en to-årig basisuddannelse, et eventuelt praktikmodul af et halvt års varighed og to ligestillede overbygningsfag, hvert bestående af tre moduler, normeret til et halvt års fuldtidsstudiearbejde.

Fysikoverbygningsfaget, der altså er normeret til halvandet år, består af et breddemodul, et dybdemodul og et specialemodul.

Breddemodulet består halvt af projektarbejde, der afsluttes med en mundtlig eksamen med udgangspunkt i en udarbejdet projektrapport, halvt af kursusarbejde, der afsluttes med to skriftlige eksamener svarende til opgavesættene her.

Arbejdstiden, der formelt er til rådighed som forberedelse til breddemodulets to skriftlige eksamener, er altså et halvt semester, dvs. svarende til noget i retning af omfanget af fysik 1 ved Københavns og Århus universiteter. Samtidig er den stofmængde, der skal tilegnes, for øjeblikket defineret ved Alonso-Finn, Physics I, II, III samt supplerende bøger i astrofysik. Misforholdet lader sig kun opløse, hvis det forudsættes, at de studerende på den ene eller anden måde via den naturvidenskabelige basisuddannelse og sideløbende beskæftigelse med de andre dele af fysikuddannelsen har et fortroligt forhold til store dele af pensum, således at formålet med kursusarbejdet i breddemodulet for den enkelte studerende kun bliver at bringe i forvejen tilegnede delforståelser i forhold til hinanden og »udfyldning af huller«.

I overensstemmelse hermed er de to skriftlige eksamener i breddemodulet ikke tilrettelagt på den traditionelle måde, der tjener til at afprøve de studerendes evne til at reproducere og anvende et umiddelbart forud for eksamen gennemgået pensum. (Sådan tilrettelægges den skriftlige eksamen i dybdemodulet). Det har været afgørende at finde frem til en opgaveform, der fremfor afprøvning af matematisk/tekniske manipulationsfærdigheder og detailviden netop afprøvede de studerendes overblik over fysikken i sin helhed, deres forståelse af de centrale begrebsdannelser og deres evner til at anvende dem, således at eksamen kommer til at fungere som en »modenhedsprøve«, hvortil en pedantisk eksamensrepetition af det uoverkommeligt store pensum kun har begrænset værdi.

Samtidig med, at der altså er særlige strukturelle årsager til opgaveformen, er den også valgt ud fra mere almene pædagogiske overvejelser. Opgaverne er udarbejdet med tanke på den tilbagevirkning på den forudgående undervisning og indlæring, eksamensopgaver uvægerligt har.

Ved udarbejdelsen af opgaverne er der forsøgt taget følgende 7 hensyn:

1) Rimelig behandling af de antydede problemer, skal forudsætte fysisk forståelse.
2) Opgaverne skal vedrøre centrale begrebsdannelser og forståelsesmåder i fysikken.

3) Opgaverne skal tilsammen udspænde pensum.
4) Løsning af opgaverne skal kunne ske ved simple regninger.
5) Problemstillingerne skal kunne formuleres i dagligdags sprog, således at den nøjere præcisering af problemerne i fysiske termer bliver et centralt punkt ved opgaveløsningen.
6) Opgaverne skal have en rimelig sværhedsgrad.
7) Opgaverne skal vedrøre virkelige, ikke tænkte, problemstillinger.

At opgaverne skal vedrøre virkelige, ikke tænkte, problemstillinger skyldes dels et motiveringshensyn i forhold til de studerende, dels at det ønskes illustreret, at fysikkens karakter af teoretisk, forklarende videnskab netop gør den brugbar til at overskue dele af virkeligheden med, og at fysikken ikke er det skolastiske, selvbestemmende system, som den på grund af sit stærkt teoretiske præg ofte forveksles med. At de i opgaverne rejste problemstillinger skal kunne formuleres i dagligdags sprog skyldes en opfattelse af, at det væsentligste udbytte af fysikundervisning først opnås gennem opøvelse af evnen til aktiv anvendelse af tillærte begreber og forståelsesmåder på ikke i forvejen velkendte eller tilrettelagte problemer. For at tilgodese dette hensyn er en stor del af problemstillingerne nogle, der allerede behandles i gymnasiet.

Det kan måske for nogle forekomme overraskende, at den slags »lette« problemer skal være udgangspunkter for universitetsundervisning. Det er imidlertid en erfaring, at der er megen forskel på udbyttet af og vanskelighederne ved arbejdet med et problem, når det leveres i en blot antydet form uden tilknytning til et bestemt sted i pensum, og når det leveres i parametriseret og præciseret form i sammenhæng med gennemgang af netop det relevante pensum.

Den første eksamen i fysikbreddemodulet på RUC blev afholdt sommeren 1976. I sammenhæng hermed forelå en opgavesamling med 68 opgaver. Samlingen er nu vokset til 292 opgaver ved at inkludere eksamensopgaverne fra årene, der er gået. Den foreligger som IMFUFA Tekst nr. 3 og kan købes for trykkeudgifterne ved henvendelse til sekretariatet, IMFUFA, Roskilde Universitetscenter, Postbox 260, 4000 Roskilde.

Jens Højgaard Jensen