

FYSIK HØJT NIVEAU

Standardforsøg

Fredag den 18. august 2000
kl. 9.00 - 13.00

Opgavesættet består af 6 opgaver med tilsammen 14 spørgsmål.
Svarene på de stillede spørgsmål indgår med samme vægt i vurderingen.

På besvarelsen anføres hvilket IT-hjælpe middel, der er anvendt.

Hjælpe midler:

Alle hjælpemidler er tilladt

Følgende forudsættes

Kompendium i fysik, 4. udgave

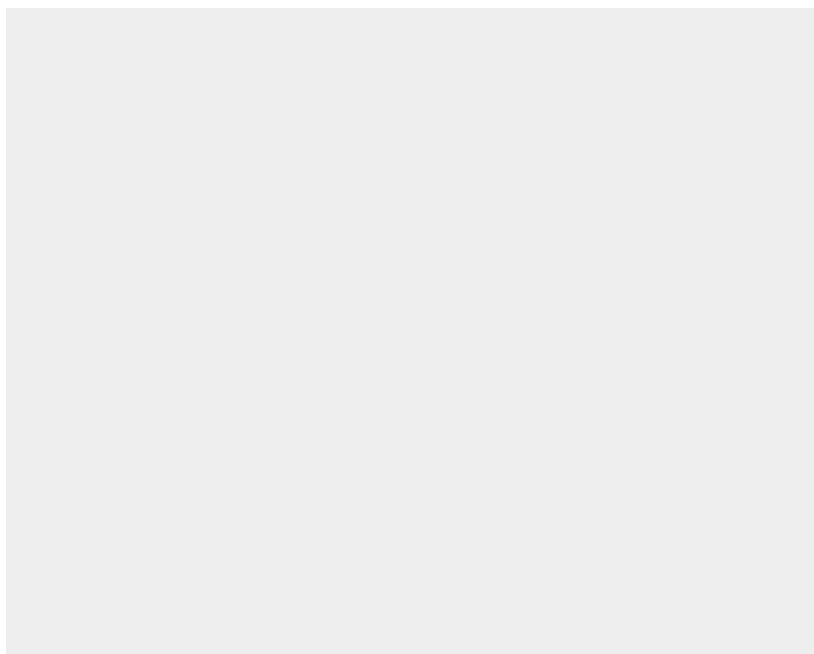
Matematisk formelsamling, matematisk linje 2-årigt forløb til B-niveau

DATABOG, fysik kemi (F&K Forlaget), 6. udgave (1992) eller senere udgave

Grafisk lommeregner/PC

Millimeterpapir, enkelt- og dobbeltlogaritmisk papir

1. Sirius B



Fotografiet viser et overeksponeret billede af stjernen Sirius. Ved pilen ses den lille ledsagestjerne Sirius B, som er en hvid dværg, dvs. en lille, meget varm stjerne.

Massen af Sirius B er 1,05 gange Solens masse, og dens radius er 5568 km.

- Beregn den gennemsnitlige densitet af Sirius B.
- Beregn størrelsen af tyngdeaccelerationen ved overfladen af Sirius B.

2. Afladning af kapacitor

Spændingsfaldet over en pladepacitor er til at begynde med 6,00 V. Kapacitoren aflades gennem en resistor med resistansen $0,905 \text{ M}\Omega$. Spændingsfaldet U over resistoren måles som funktion af tiden t . Måleresultaterne fremgår af tabellen nedenfor.

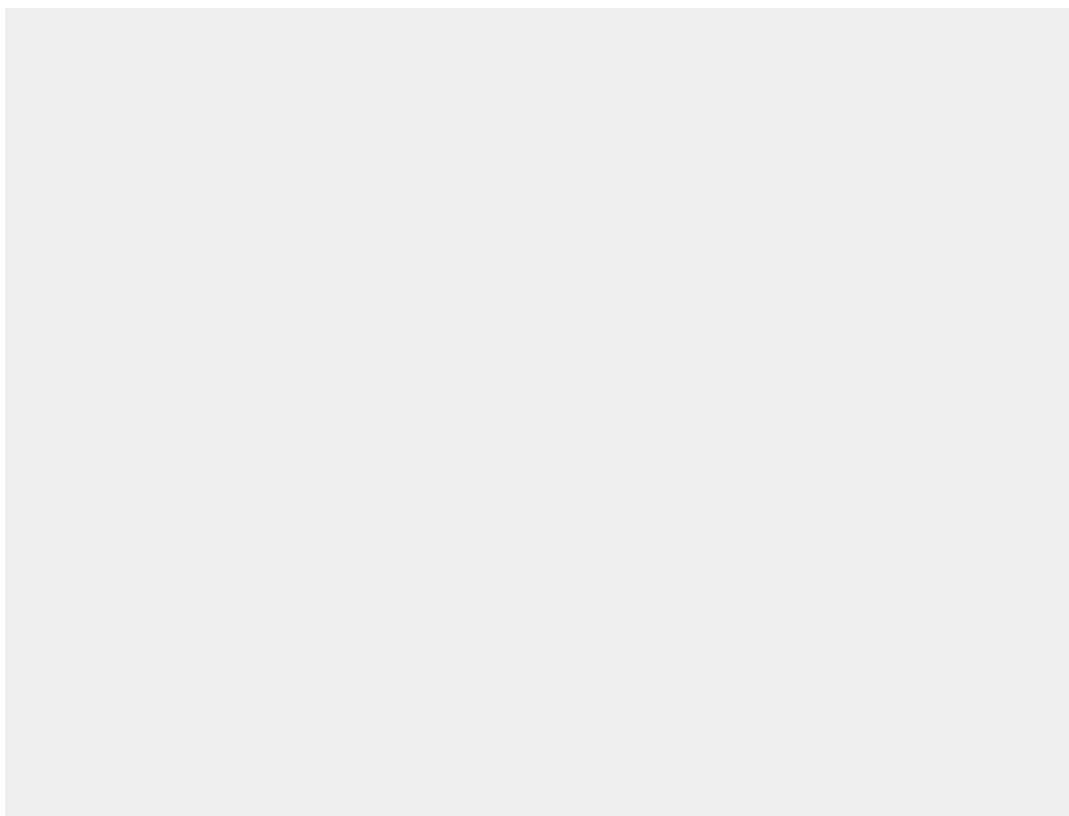
t / s	0	1	2	4	6	8	10	12
U / V	6,00	4,67	3,64	2,20	1,34	0,81	0,49	0,30

- Bestem strømstyrken I_0 i kredsløbet til tidspunktet $t = 0 \text{ s}$.

Strømstyrken I i kredsløbet aftager eksponentielt som funktion af tiden.

- Udnyt oplysningerne i tabellen til at bestemme størrelsen af ladningen på en af kapacitorens plader ved starten af afladningen. Bestem kapacitorens kapacitans.

3. Vejrballon



Over hele verden opsender man dagligt små heliumfyldte vejrballoner. Ved hjælp af de instrumenter, som ballonerne medfører, måler man bl.a. luftens temperatur og tryk i forskellige højder.

En vejrballon stiger til vejrs gennem en del af atmosfæren, hvor temperaturen er konstant. Man kan regne med, at trykket inde i ballonen hele tiden er lig med trykket uden for ballonen.

- a) Forklar, hvorfor ballonen bliver større under opstigningen.
Begrund, at luftens opdrift på ballonen er uændret under opstigningen.

4. Neutrinoer fra Solen

Den eneste kilde til direkte oplysninger om Solens energiproduktion er de neutrinoer, som udsendes ved nogle af kernereaktionerne i Solens indre.

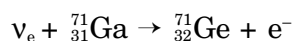
Trods omhyggelige målinger med meget store detektorer gennem de sidste 25 år

har man kun kunnet registrere ca. halvdelen af det forventede antal neutrinoer. Det tyder på, at man enten må revidere teorien for Solens opbygning og energiproduktion eller tillægge neutrinoerne andre egenskaber som fx masse.

Til et neutrinoeksperiment havde man i Gran Sasso-tunnellen i Italien anbragt en stor beholder, der indeholdt 30,3 ton af grundstoffet gallium.

- a) Benyt oplysninger i *Databog Fysik Kemi* til at beregne antallet af galliumatomer i beholderen.

Neutrinoerne registreres ved reaktionen



- b) Benyt oplysninger i *Databog Fysik Kemi* til at forklare, hvorfor neutrinoer med energi mindre end 0,236 MeV ikke kan give anledning til denne reaktion.

De dannede ${}^{71}\text{Ge}$ -kerner er radioaktive og kan registreres, når de henfalder. Halveringstiden er 11,2 døgn.

Ved dette neutrinoeksperiment dannes der i gennemsnit 1,17 ${}^{71}\text{Ge}$ -kerner pr. døgn. Efter lang tid vil antallet af ${}^{71}\text{Ge}$ -kerner i beholderen nærme sig til en bestemt værdi.

- c) Bestem denne værdi.

5. Minekøling

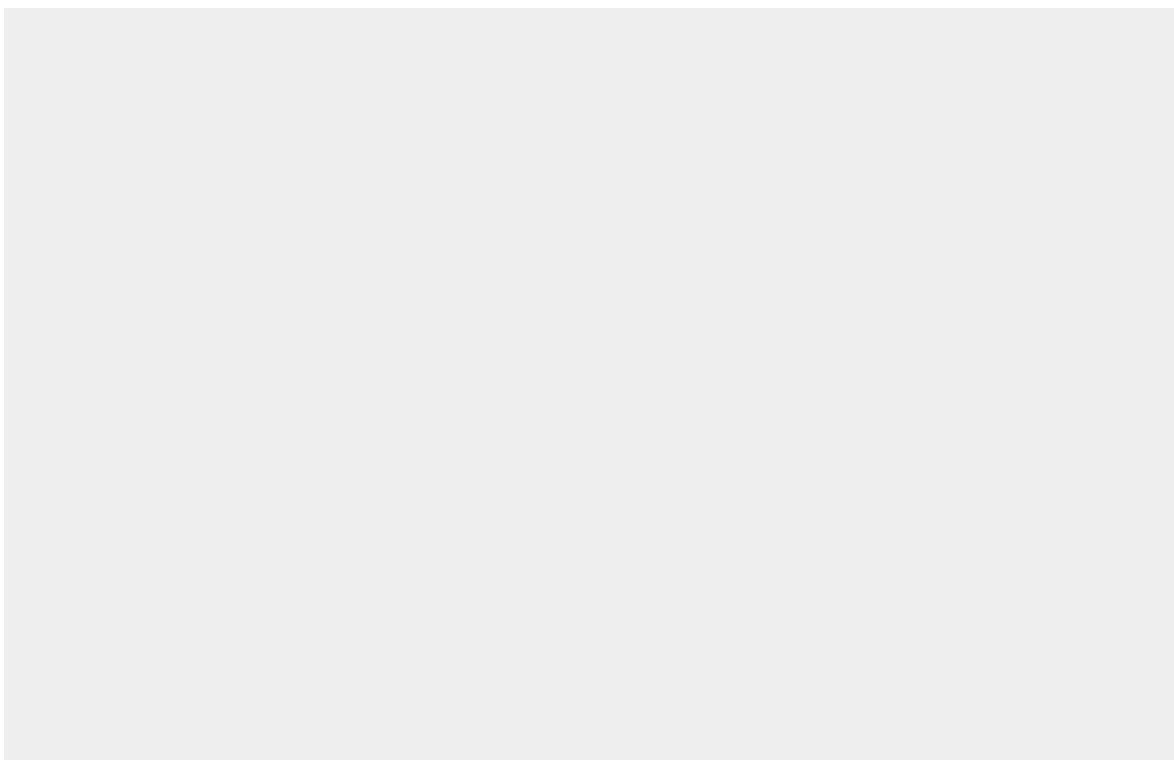
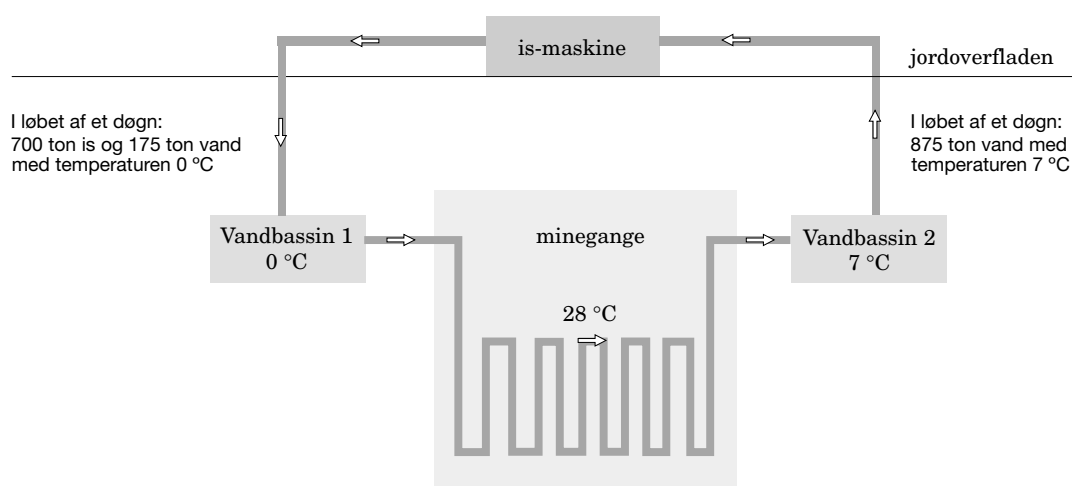


Foto af ismaskine til minekøling.

(Kilde: IDE technologies Ltd)

I en guldmine i Sydafrika ligger minegangene helt ned til 4000 meters dybde. Her er klippevæggens temperatur ca. 55 °C, og der er derfor brug for et stort køleanlæg til at holde luften i minegangene nede på en acceptabel temperatur (28 °C).



Fra ismaskinen på jordoverfladen sendes en blanding af is og vand ned til Vandbassin 1 i 1500 meters dybde, hvorved temperaturen i Vandbassin 1 holdes på 0 °C. Gennem et rør-system sendes kølevandet derpå rundt i minen og ender i Vandbassin 2, som også befinder sig i 1500 meters dybde. I Vandbassin 2 er vandets temperatur 7 °C. Herfra pumpes vandet op til jordoverfladen igen.

I løbet af et døgn pumpes 875 ton vand fra Vandbassin 2 op til jordoverfladen.

- a) Beregn dette vands tilvækst i potentiel energi.

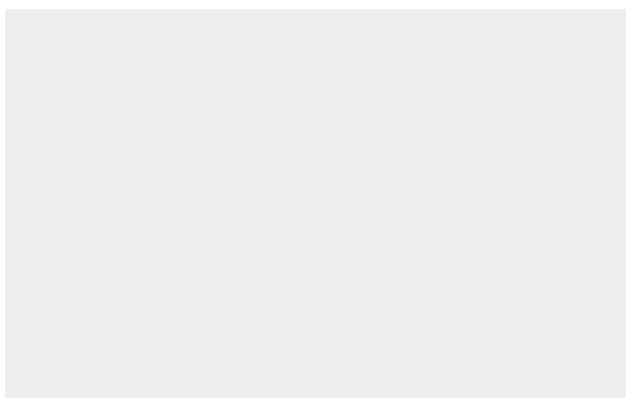
Den effekt, hvormed kølevandet fjerner varme fra luften i minegangene, kaldes P .

- b) Beregn størrelsen af effekten P .

Væggene i minegangene afgiver varme til luften med en effekt, der er proportional med temperaturforskellen mellem væggene og luften.

- c) Hvor mange procent skal effekten P øges for at opretholde en konstant temperatur i luften på 20 °C i stedet for 28 °C ?

6. Hurtigløb



Ved de olympiske lege i Seoul 1988 løb canadieren Ben Johnson 100 meter på 9,83 s.

- a) Beregn gennemsnitsfarten for Ben Johnsons løb.

Analyser af videoptagelser af løbet har vist, at Ben Johnsons hastighed v som funktion af tiden t siden løbets start kan beskrives ved udtrykket

$$v(t) = (12,42 \frac{\text{m}}{\text{s}}) - (0,0944 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \cdot t - (12,42 \frac{\text{m}}{\text{s}}) \cdot 0,4937^{t/\text{s}}$$

- b) Bestem accelerationen ved $t = 0$ s samt den maksimale hastighed under løbet.
- c) Hvor lang tid brugte Ben Johnson på de første 50 meter af løbet?

(Opgavesættet slut)