

FYSIK HØJT NIVEAU

Standardforsøg

Tirsdag den 8. maj 2001
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.
Der er 1 bilag (vedlagt i 2 eksemplarer).

På besvarelsen anføres hvilke IT-hjælpemidler, der er anvendt.

Hjælpemidler:

Alle hjælpemidler er tilladt

Følgende forudsættes

Kompendium i fysik, 4. udgave

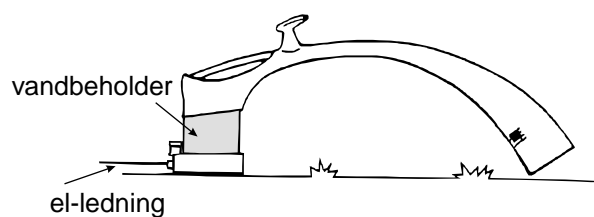
Matematisk formelsamling, matematisk linje 2-årigt forløb til B-niveau

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

Grafisk lommeregner/PC

Millimeterpapir, enkelt- og dobbeltlogaritmisk papir

1. Ukrudtsdamper



| Tekniske data | |
|-----------------|------------|
| Vandindhold: | 1,5 liter |
| Spænding: | 230 V |
| Effekt: | 2200 W |
| Opvarmningstid: | ca. 4 min |
| Behandlingstid: | ca. 20 min |

Mange haveejere udrydder ukrudt ved brug af vanddamp, der har temperaturen 100 °C. Herved ødelægges ukrudtets cellestruktur, og det får planterne til at udtørre. Ukrudtsdamperen indeholder en vandbeholder med et elektrisk varmelegeme, som automatisk slukker, når der kun lige er vand nok tilbage til at dække varmelegemet.

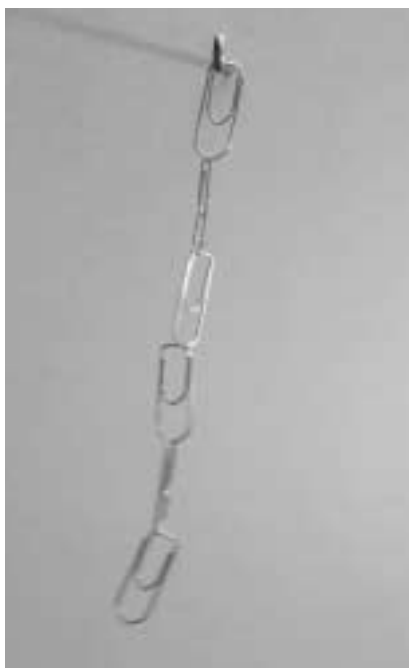
En ukrudtsdamper er tændt i 24 minutter.

- a) Vis, at ukrudtsdamperen derved omsætter energien 3,2 MJ.

Fra starten var ukrudtsdamperen fyldt med vand med temperaturen 15 °C. I løbet af de 24 minutter opvarmes alt vandet til kogepunktet og en stor del af vandet fordamper.

- b) Vurdér, hvor meget vand der fordamper.

2. Clipsependuler



Nogle ens papirclips sættes sammen som vist på fotografiet og hænges op i den ene ende. Den anden ende trækkes lidt ud til siden og slippes. Herefter svinger clipsene fra side til side som et pendul.

For mange pendul typer kan sammenhængen mellem svingningstiden T og pendulets længde L beskrives ved formlen

$$T^2 = k \cdot L$$

hvor k er en konstant.

I tabellen nedenfor er anført sammenhørende værdier af svingningstiden T og antallet af clips n i et clipsependul.

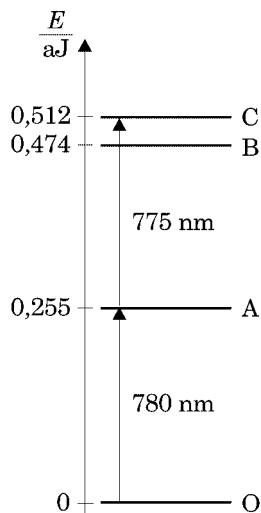
| | | | | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Antal clips n | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 |
| T / s | 0,65 | 0,82 | 1,00 | 1,11 | 1,22 | 1,36 | 1,45 | 1,54 |

Hvert led i clipsekæden er 4,9 cm langt.

- a) Bestem ved hjælp af dataene i tabellen den værdi af k , som bedst beskriver clipsependuler.

3. Excitation af rubidium i to trin

Normalt er det usandsynligt, at man kan excitere et allerede exciteret atom til et højere energiniveau. Det er dog lykkedes i et eksperiment, hvor man belyste rubidiumatomer med laserlys med bølglængderne 775 nm og 780 nm.



Energyniveaudiagram for rubidium med angivelse af grundtilstanden O og de tre laveste exciterede tilstande A, B og C. Ved excitationen overgår rubidiumatomerne i to trin fra grundtilstanden O til tilstand C, hvorfra de senere henfalder til grundtilstanden.

I eksperimentet påviste man tottrinsexcitationen ved de exciterede rubidiumatomers emission af blå lys med bølglængden 420 nm.

Man kan for Planck konstanten benytte værdien $6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ og for lysets fart værdien $3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

- a) Bestem hvilken overgang i rubidiumatomet, der giver anledning til dette blå lys.

4. Traktorsæde

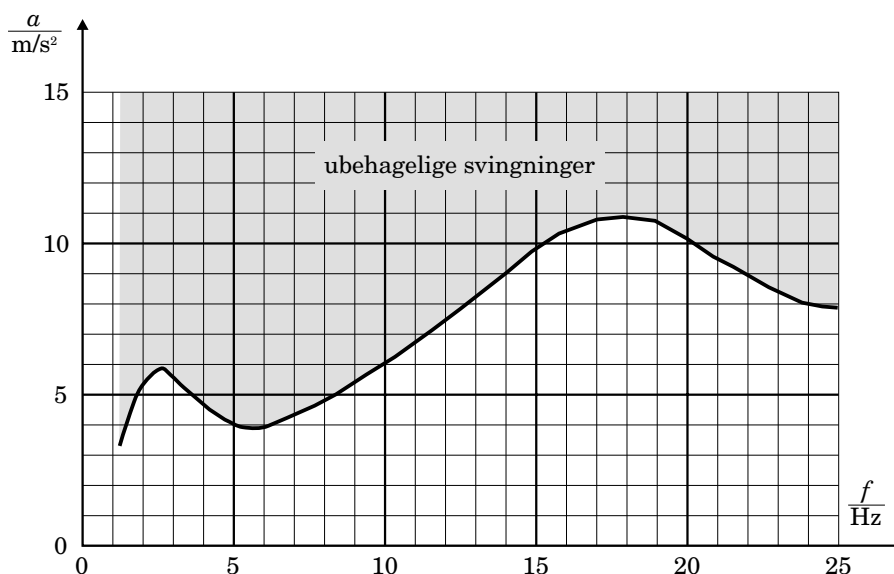
Sædet i en ældre traktor er monteret på en fjeder, der har fjederkonstanten 38 kN/m. Massen af traktorføreren er 70 kg.

- a) Hvor meget er fjederen presset sammen, når føreren sidder stille i sædet uden at røre gulvet?

Når traktoren holder stille, og føreren sætter sig i traktorsædet, vil han kortvarigt svinge lidt op og ned.

Man kan se bort fra sædets masse.

- b) Vis, at frekvensen i denne svingning er 3,7 Hz.



Under kørsel vil ujævnheder få traktorsædet og føreren til at svinge op og ned. Man har undersøgt under hvilke omstændigheder, traktorførere oplever svingningerne som ubehagelige. Oplevelsen afhænger af svingningens frekvens f og svingningens maximale acceleration a . Grafen viser en sammenfatning af undersøgelseerne.

- c) Bestem den mindste værdi af a , som føreren oplever som ubehagelig ved frekvensen 3,7 Hz.
Beregn den tilsvarende amplitude i svingningen.

5. Kaliumindholdet i bananer

Mange fødevarer har et naturligt indhold af kalium. En lille del af kalium-atomerne er det radioaktive $^{40}_{19}\text{K}$. Det kan henfalde blandt andet ved at indfange en elektron fra atomets K-skal, hvorved en af protonerne i kernen reagerer med elektronen og danner en neutron under udsendelse af en neutrino. Ved dette såkaldte EC-henfald efterlades kernen i en exciteret tilstand, hvorfor indfangningen efterfølges af udsendelse af en foton fra den dannede argonkerne.

- a) Opstil reaktionsskemaet for EC-henfaldet.

De udsendte fotoner kan bruges til at bestemme kaliumindholdet i en fødevarer. Ved måling på en prøve af bananer registrerede man, at der udsendtes ialt $3,25 \cdot 10^6$ af de omtalte fotoner i løbet af et døgn. Aktiviteten kan regnes for konstant inden for dette døgn.

Elektronindfangning udgør 11,0 % af samtlige ^{40}K -henfald.

- b) Beregn den samlede aktivitet fra ^{40}K i prøven.

Massen af bananerne i prøven var 2,975 kg.

- c) Bestem, hvor mange procent af bananernes masse der var kalium.

De nødvendige supplerende oplysninger kan findes i *Databog fysik kemi*.

6. Speedskiing



Speedskiing er en form for styrtløb, der løbes på særlige løjper uden sving. I 1999 satte østrigeren Harry Eggers en ny verdensrekord med farten 248 km/h.

En skiløber gennemløber en speedskiing-bakke. På de første 600 meter af løbet kan skiløberens fart v beskrives ved formlen

$$v(t) = \left(84 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \cdot \frac{e^{b \cdot t} - 1}{e^{b \cdot t} + 1}$$

hvor t er tiden siden løbets start og $b = 0,17 \text{ s}^{-1}$.

- Bestem skiløberens fart 8 sekunder efter løbets start.
- Bestem skiløberens acceleration ved løbets start.
- Hvor langt bevæger skiløberen sig i løbet af de første 10 sekunder?

Efter nogen tid befinder skiløberen sig et sted, hvor løjpens vinkel med vandret er 20° . Skiløberen løber her med konstant hastighed og er påvirket af tyngdekraften, normalkraften, luftmodstanden og gnidningskraften mellem sne og ski.

Gnidningskoefficienten μ mellem sne og ski er 0,05. Den samlede masse af skiløberen med udstyr er 95 kg.

- Bestem størrelse og retning af hver af de fire omtalte kræfter. Bilaget kan benyttes ved besvarelsen.

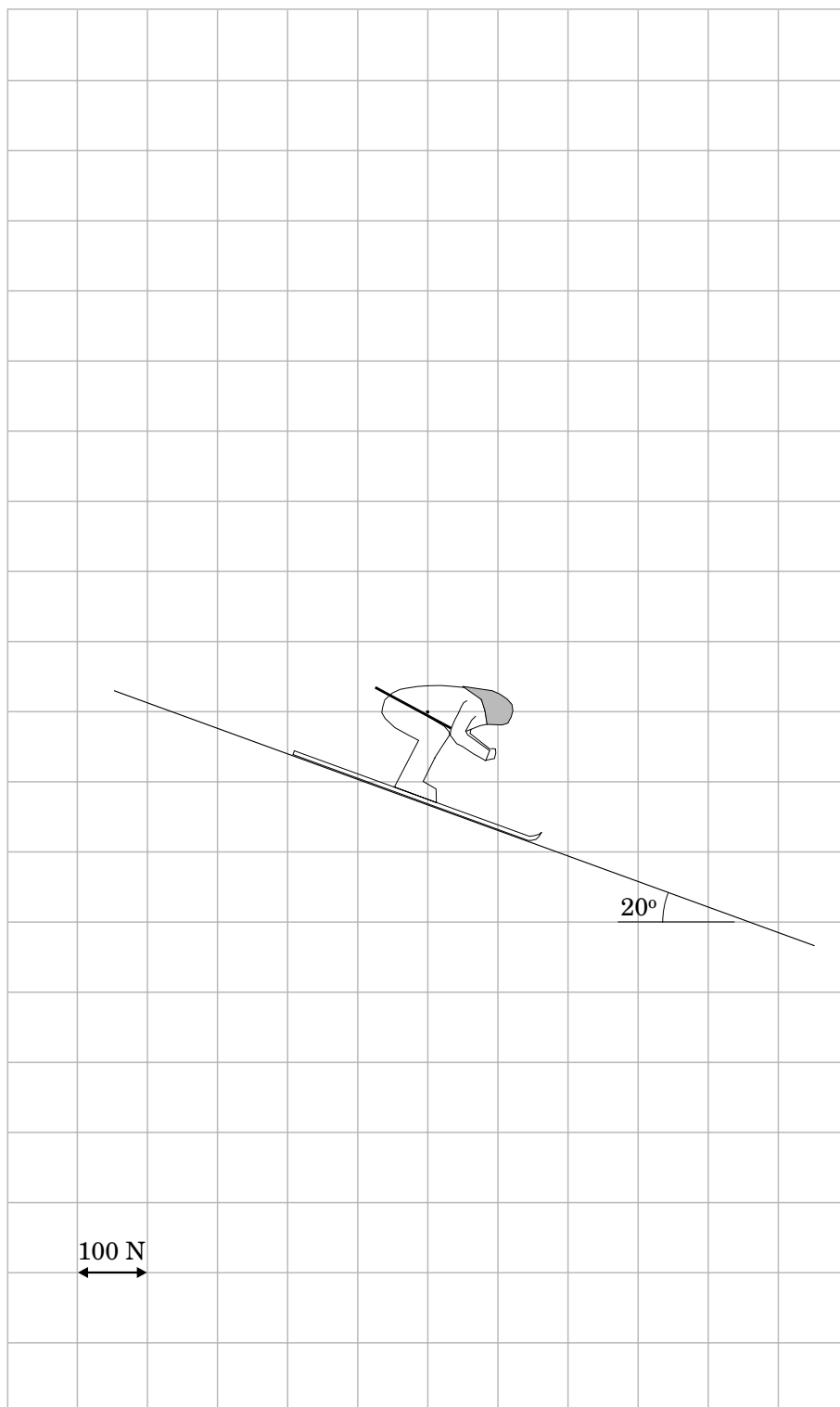
(Opgavesættet slut)

BILAG

Ark _____ af i alt _____ ark

Navn: _____

Skole / kursus _____ Klasse: _____



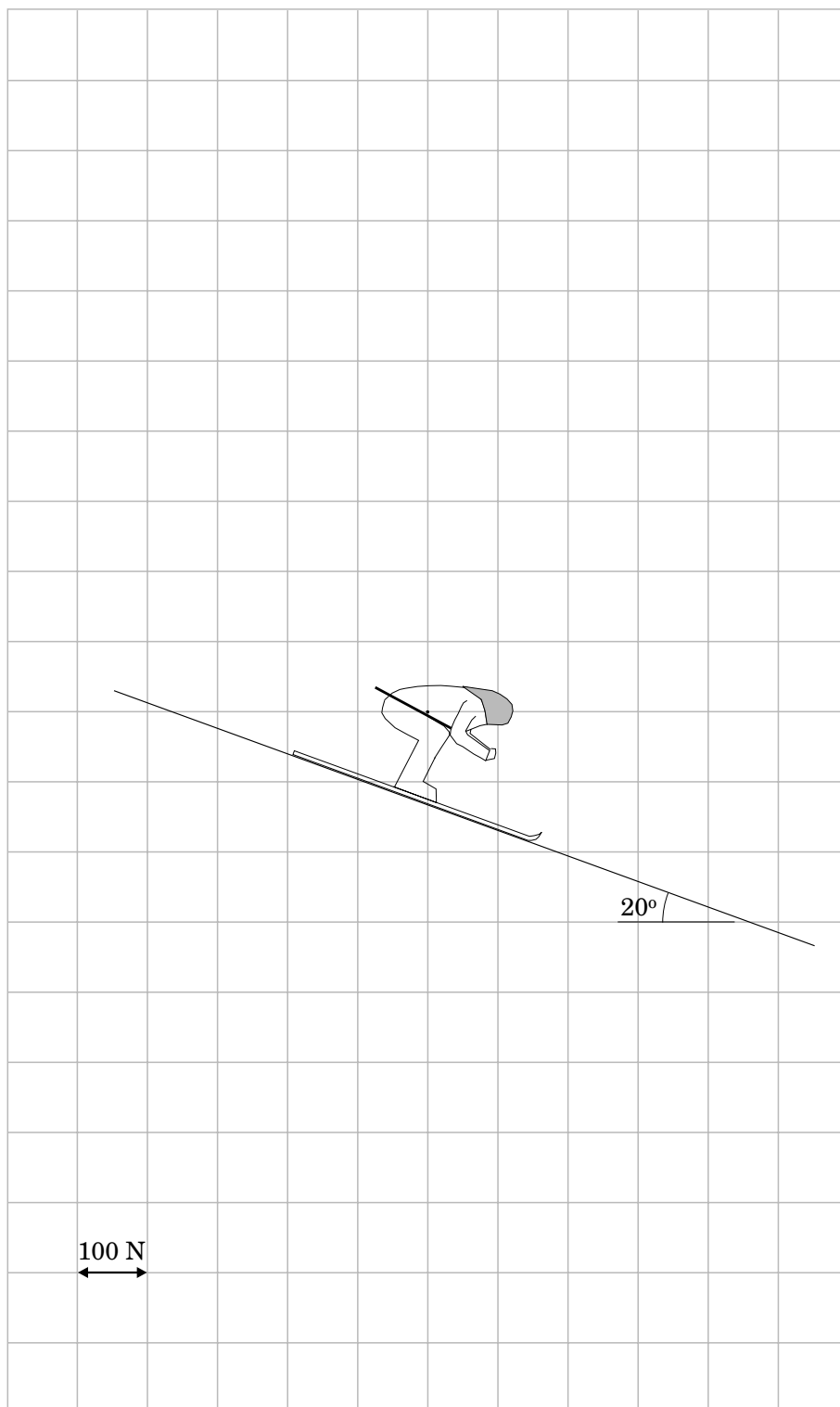
Bilaget afleveres sammen med besvarelsen.

BILAG

Ark _____ af i alt _____ ark

Navn: _____

Skole / kursus _____ Klasse: _____



Bilaget afleveres sammen med besvarelsen.