

Linköpings Universitet  
Institutionen för Fysik, Kemi, och Biologi  
Avdelningen för Tillämpad Fysik  
Mike Andersson

## Tentamen

Torsdagen den 26:e maj 2011, kl 08:00 – 12:00

### **Fysik del B2 för tekniskt / naturvetenskapligt basår / bastermin**

### **BFL 122 / BFL 111**

Tentamen består av totalt 6 uppgifter där varje korrekt löst uppgift  
belönas med 4 poäng. Maximal skrivningspoäng är 24.

Hjälpmedel:           Miniräknare och valfri formelsamling

**Tänk på att:**

- Varje inlämnat lösningsblad skall vara numrerat och märkt med AID-nummer.
- Endast lösningen till **EN** uppgift får redovisas på varje blad/papper
- Inlämnade lösningar skall vara renskrivna och läsbara
- Alla lösningar skall vara välmotiverade
- En figur/ skiss underlättar alltid lösningsprocessen samt förståelsen av lösningen.

**OBSERVERA:**       *Själva frågan som ska besvaras för varje uppgift är given i kursiv stil*

Jag kommer att finnas till hands under själva tentamenstiden för att svara på frågor angående eventuella oklarheter i problemformuleringarna. Om jag inte finns på plats i ett visst ögonblick kan jag nås på tel. nr. 0762-672281 under skrivningstiden.

Lösningsförslag kommer att läggas upp på kurshemsidan efter skrivningstidens slut.

<i>Preliminära betygsgränser:</i>	5	20-24 p
	4	15-19 p
	3	10-14 p

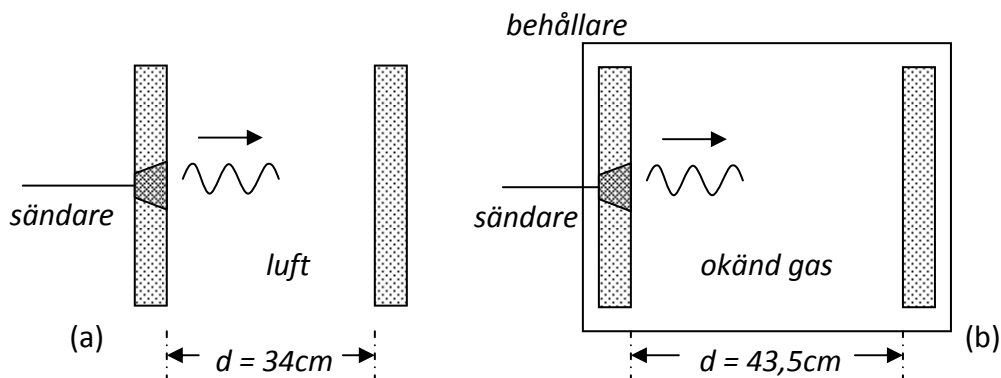
*Lycka till!! //Mike*

*Sida 1 (av 6)*



1. Från en liten sändare som sitter i en skiva av ett hårt material, som i figur 1(a) nedan, skickas en ljudvåg med en viss frekvens ut. Ljudvågens utbredningshastighet i luft är 340 m/s. Vågen reflekteras i en annan skiva av samma material på avståndet  $d$  från den första. Från början är avståndet  $d$  mycket litet och sedan flyttas den andra skivan så att  $d$  ökar. När avståndet  $d = 34,0$  cm fås för första gången en stående våg mellan skivorna (se figur 1(a)).

- a) Vilken frekvens skickas vågen ut med? (2p)



Figur 1

De två skivorna med sändaren flyttas till en behållare som innehåller en annan gas än luft (se Fig. 1(b) ovan). Inget annat ändras. När avståndet  $d$  mellan skivorna ökas fås nu den första stående vågen då  $d = 43,5$  cm. I tabell I nedan ges information om några olika gaser.

- b) Vilken är gasen i behållaren? (2p)

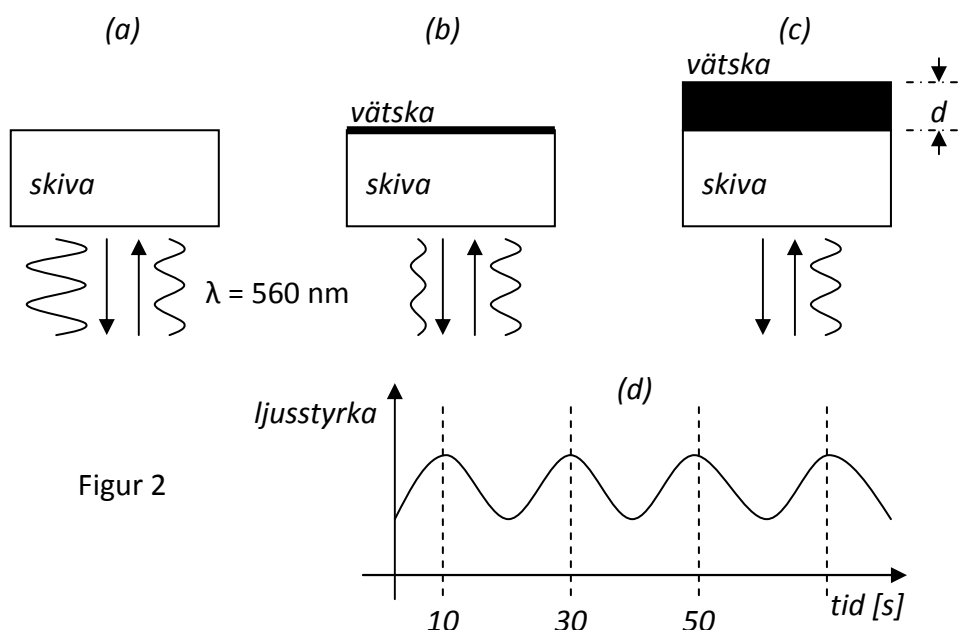
Tabell I - Gasers egenskaper

Gas	Molekylvikt [u]	Densitet [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]	ljudhastighet[m/s]
Helium	4,003	0,178	965
Koldioxid	44,01	1,980	259
Neon	20,18	0,900	435
Syre	32,00	1,429	316
Väte	1,008	0,090	1284

2. En stråle av ljus skickas vinkelrätt mot undersidan på en perfekt plan skiva av ett genomskinligt material, se figur 2(a) nedan. Ljuset har våglängden 560 nm inne i skivan. På ovansidan av skivan börjar sedan en genomskinlig vätska kondensera så att det blir ett tunt lager av vätskan ovanpå skivan, där lagrets tjocklek ökar med tiden (se figur 2(b) och (c)) när mer vätska kondenserar. Skillnaden mellan vätskans och skivans brytningsindex är liten. Om man tittar underifrån på skivan och studerar intensiteten (styrkan) på det ljus som reflekterats så är denna maximal innan vätskan börjar kondensera, för att sedan bli minimal direkt när det börjar bildas ett vätskelager (lagrets tjocklek mycket mindre än ljusets våglängd).

- a) Vilket material är optiskt tätare, skivan eller vätskan? Motivera ditt svar!

(2p)



Figur 2

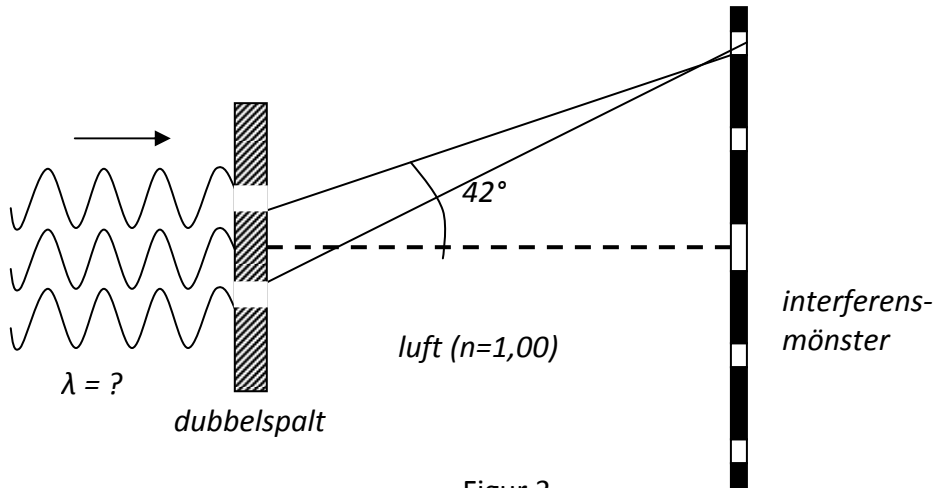
I figur 2(d) visas hur styrkan på det reflekterade ljuset varierar med tiden när vätskelagret blir tjockare och tjockare. Skillnaden i brytningsindex mellan de båda materialen kan försummas.

- b) Hur snabbt ökar tjockleken på vätskelagret (svara i  $\mu\text{m/s}$ )?

(2p)

3. Synligt ljus av en viss våglängd skickas genom en dubbelspalt där spaltavståndet är  $2 \mu\text{m}$ . På en skärm på andra sidan dubbelspalten kan man se ett interferensmönster med omväxlande ljusa och mörka områden. Vid en vinkel på  $42^\circ$  från mittlinjen fås andra ordningens maximum (se figur 3 nedan).

a) Vilken våglängd har ljuset? (2p)



Figur 3

Ett genomskinligt material läggs in mellan dubbelspalten och skärmen så att det fyller upp hela området mellan skärmen och dubbelspalten. Vinkeln mot mittlinjen till andra ordningens maximum ändras då till  $27^\circ$ .

b) Vad är ljusets hastighet i det genomskinliga materialet?

(2p)

4. Säg att emittansen från en människa är 30% av emittansen hos en absolut svartkropp. Ytan av en genomsnittsmänniska är c:a  $2 \text{ m}^2$  och den normala kroppstemperaturen vid huden är  $25^\circ\text{C}$ . I system som används i bilar för att automatiskt känna igen levande föremål mäts den våglängd vid vilken olika föremål utstrålar maximalt med energi. Vanlig mjölkchoklad innehåller c:a 23 kJ energi per gram.

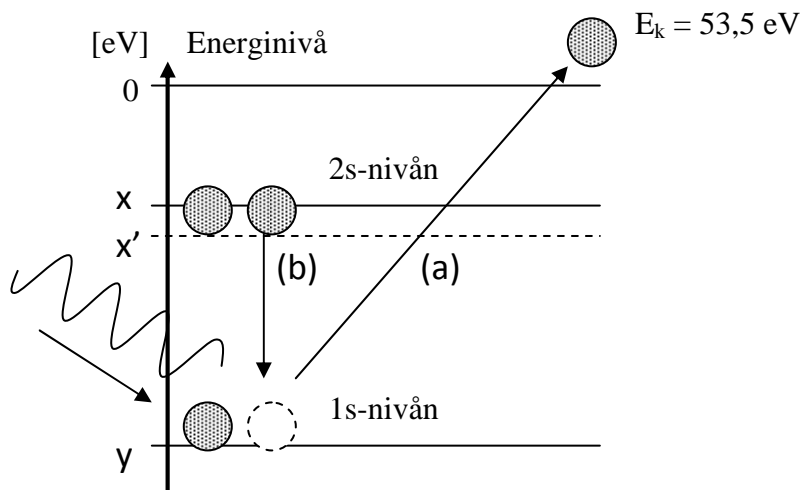
a) Ungefär vilken våglängd bör systemet kunna upptäcka för att känna igen en mänsklig varelse?

(2p)

b) Utan att tänka på andra energiförluster, hur många gram choklad behöver man äta varje dygn för att kompensera för den emitterade värmestrålningen?

(2p)

5. Fria atomer av en viss gas belyses med röntgenljus av våglängden  $5,63 \cdot 10^{-9}$  m. Om en atom absorberar en sådan röntgenfoton kan en elektron från energinivån kallad 1s-nivån i figur 4 nedan frigöras ((a) i Fig. 4). Den frigjorda elektronens rörelseenergi blir då 53,5 eV.



Hur stor blir den frigjorda elektronens våglängd? (2p)

När en elektron frigörs från 1s-nivån kommer energin för 2s-nivån att omedelbart ändras från  $x$  till  $x'$ , enligt figur 4 ovan, medan energin  $y$  för 1s-nivån praktiskt taget inte ändras. En elektron från 2s-nivån, nu med energin  $x'$ , kan därefter ta den frigjorda elektronens plats ((b) i Fig. 4). Vid denna övergång från 2s- till 1s-nivån sänds en foton (ljus) ut med våglängden  $1,15 \cdot 10^{-8}$  m.

Hur stor är energin för nivå 2s i den joniserade atomen, d.v.s. vilket värde har  $x'$  ?

(2p)

6. Isotopen  $^{241}\text{Am}$  av Americium används i många brandvarnare för att upptäcka brandförlopp som inte avger någon egentlig rök.  $^{241}\text{Am}$  sönderfaller genom alfa-sönderfall ( $\alpha$ -strålare).

Hur mycket energi frigörs när en  $^{241}\text{Am}$  atom sönderfaller? (2p)

Säg att det i brandvarnaren från början finns  $0,09\text{g}$   $^{241}\text{Am}$  och att det behövs att den utstrålade effekten minst är  $10 \text{ mW}$  för att brandvarnaren ska fungera.

Bortsett från batteriproblem, hur länge skulle en helt ny brandvarnare av denna typ kunna fungera?

(2p)