

Tentamen i FYSIK DEL 1 FÖR E2 (ffv 141 & 142).

Lärare: Åke Fäldt, tel 772 3349 eller 070 567 9080

Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell.
Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett
egenhändigt framställt A4-blad med anteckningar.

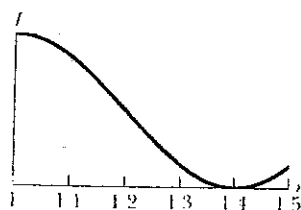
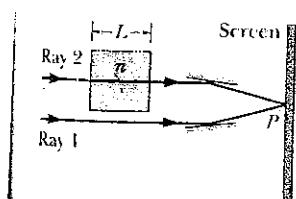
Rättningen: klar senast tisdagen den 1 april 2008

Granskning: tisdagen den 1 april 2008 kl 12.00-12.30 i HB2

Betyg: 3:a 10-14 p, 4:a 15-19 p, 5:a 20p –

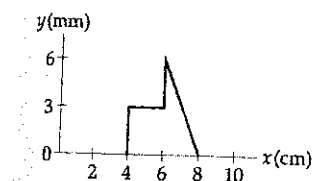
FÖRKLARA ALLTID INFÖRDA STORHETER OCH MOTIVERA EKVATIONER OCH
SLUTSAISER. RITA TYDLIGA FIGURER.
KONTROLLERA SVARENS RIMLIGHET OCH DIMENSION.

1. I en kemisk fabrik finns en reaktionskammare, vars volym är V , och som är förbunden med en reservoar vars volym är $4V$ med hjälp av en termiskt isolerande porös plugg. Pluggens konstruktion gör att kamrarna kan ha olika temperaturer men dess porösitet gör att trycket hela tiden är lika i de båda kamrarna. Vid ett tillfälle är trycket $1,0$ atm och temperaturen är $27,0$ grader Celsius i de båda kamrarna. Då stängs ventiler så att ingen gas kan komma in i eller lämna systemet kammare + reservoar. Hur stort är då trycket när temperaturen i kammaren är 400 grader Celsius? (4 p)
2. En tvåatomig idealgas är innesluten i en cylinder och genomgår en kretsprocess som består av tre steg. Ursprungligen har gasen volymen $4,00$ liter, trycket $1,00$ atm och temperaturen 300 K. Därefter tredubblas trycket medan volymen hålls konstant. Därefter expanderar gasen adiabatiskt till sitt ursprungliga tryck, varefter den komprimeras till sin ursprungliga volym längs en isobar. Bestäm kretsprocessens verkningsgrad. (4 p)
3. De två strålarna (1 och 2) i figuren är ursprungligen i fas och består av ljus, som i luft, har samma våglängd λ . Stråle 2 går igenom ett material med längden L och brytningsindex n . De två strålarna reflekteras sedan mot en gemensam punkt P på en skärm med hjälp av två speglar. Antag att man kan variera n från $n = 1,0$ till $n = 2,5$ och antag att intensiteten i punkten P varierar som figuren visar när n varieras från $1,0$ till $1,5$. Vid vilket värde på n som är större än $1,5$ kommer man att finna maximal intensitet respektive minimal intensitet? (4 p)

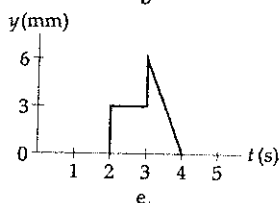
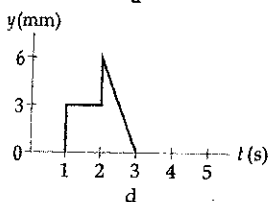
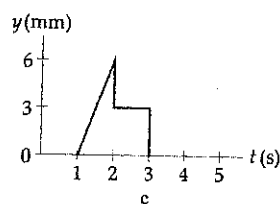
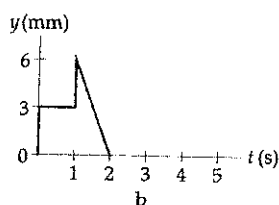
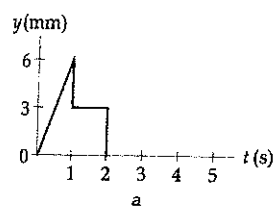


4. Denna uppgift består av 4 deluppgifter. Varje korrekt svar ger 1 poäng. Inga motiveringar behövs. Välj ett av alternativen!

- i Figuren visar en puls som färdas i positiv x-led på en sträng. Pulsen utbreder sig med hastigheten 2 cm/s.



Vilken av nedanstående figurer visar förskjutningen av strängen i punkten $x = 10$ cm som funktion av tiden?



- ii Två stämgaflar med frekvenserna 264 och 262 Hz producerar svävningar när de slås an samtidigt. Hur stor är svävningsfrekvensen?

- 4 Hz
- 2 Hz
- 1 Hz
- 3 Hz
- 263 Hz

- iii $x = 0$ befinner sig i ena änden av en sträng vars längd är L . När en stående våg vars våglängd är $L/4$ får strängen att vibrera så befinner sig den nod som ligger närmast $x = 0$ i punkten

- $x = L$
- $x = L/2$
- $x = L/6$
- $x = L/4$
- $x = L/8$

- iv Två harmoniska vågor som färdas i motsatta riktningar ger upphov till en stående våg som beskrivs av uttrycket $y = \sin(4x)\cos(6t)$, där x anges i meter och t i sekunder. Hur stor är frekvensen hos de interfererande vågorna uttryckt i Hz?

- π
- $3/\pi$
- 2π
- $5/\pi$
- $6/\pi$

5. En väteatom befinner sig i det första exciterade tillståndet. Använd Bohrmodellen och beräkna:

- a. Elektronens banradie
- b. Elektronens rörelsemängd
- c. Elektronens rörelsemängdsmoment
- d. Elektronens rörelseenergi
- e. Den elektrostatiske potentiella energin
- f. Den totala energin för atomen

(4 p)

6. En foton med en viss våglängd absorberas av en elektron som befinner sig i en endimensionell potentiallåda med oändligt höga väggar. Elektronen exciteras därvid från grundtillståndet till det tredje exciterade tillståndet. Bestäm kvoten mellan den infallande fotonens våglängd och våglängden hos den foton som emitteras när elektronen går från det tredje till det första exciterade tillståndet. (4 p)

7. Skriv din namnteckning på den rad som hör till uppgift 7 på tentamensomslaget om du vill ha ditt resultat utskickat per e-mail. Glöm inte att då också ange din e-mailadress.



Lösningar till tentamen i Fysik del 1 för E2.

①

slutet system:

$$n_1 + n_2 = \text{konstant}$$

$$\text{begynnelse tillstånd: } n_{1i} = \frac{P_i V}{RT_i}$$

$$pV = nRT \Rightarrow n = \frac{pV}{RT}$$

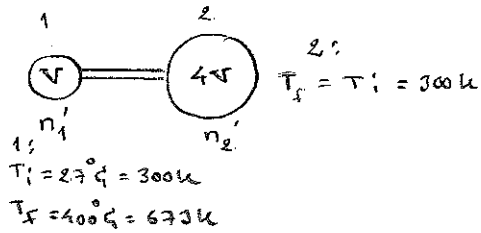
$$n_{2i} = \frac{P_i 4V}{RT_i}$$

$$\text{sluttillstånd: } n_{1f} = \frac{P_f V}{RT_f}$$

$$n_{2f} = \frac{P_f 4V}{RT_f}$$

$$\frac{P_i V}{RT_i} + \frac{P_i 4V}{RT_i} = \frac{P_f V}{RT_f} + \frac{P_f 4V}{RT_f} \Rightarrow P_f = P_i \frac{5T_f}{T_i + 4T_f}$$

$$= P_i \frac{5 \cdot 673}{300 + 4 \cdot 673} = 1,12 \text{ atm}$$



②

$$\eta = \frac{Q_{in} + Q_{out}}{Q_{in}}$$

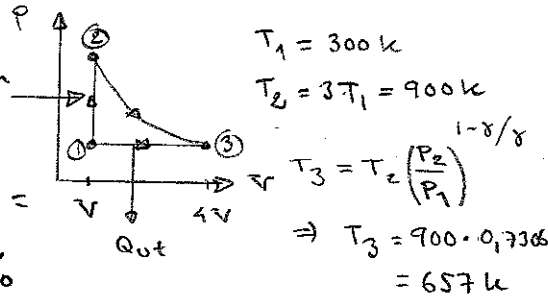
Tvåatomig gas: $C_V = \frac{5}{2}R$

$$C_P = \frac{7}{2}R$$

$$\gamma = \frac{7}{5}$$

$$Q_{in} = n C_V (T_2 - T_1) \quad Q_{out} = n C_P (T_1 - T_3)$$

$$\eta = \frac{\frac{5}{2}(900-300) + \frac{7}{2}(300-657)}{\frac{5}{2}(900-300)} = \frac{1500 - 1250}{1500} = 0,166 = 17\%$$



③

optisk

Vägskillnad för de två strålarna: $\ell_2 - \ell_1 = L(n-1)$

$$\left. \begin{aligned} 1:a \text{ minimum för } n=n_1=1,4 &\Rightarrow L(n_1-1) = \frac{\lambda}{2} \\ 2:a \text{ minimum för } n=n_2 &\Rightarrow L(n_2-1) = \frac{3\lambda}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{L(n_1-1)}{L(n_2-1)} = \frac{\lambda/2}{3\lambda/2} \Rightarrow 3(n_1-1) = n_2-1$$

$$\Rightarrow n_2 = 3n_1 - 2 = 2,2$$

$$1:a \text{ maximum } (\neq 1) \text{ för } n=n_3 \Rightarrow L(n_3-1) = \lambda$$

$$\Rightarrow \frac{L(n_1-1)}{L(n_3-1)} = \frac{\lambda/2}{\lambda} \Rightarrow 2(n_1-1) = n_3-1 \Rightarrow n_3 = 2n_1 - 1 \Rightarrow \underline{n_3 = 1,8}$$

④

i) c) ii) b) iii) e) iv) d)

⑤

$$a) r = n^2 a_0 = 2^2 \cdot 0,529 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 2,12 \text{ Å}$$

$$b) mvr = n\hbar \Rightarrow mv = \frac{n\hbar}{r} =$$

$$= \frac{2 \cdot 6,64 \cdot 10^{-34}}{2\pi \cdot 2^2 \cdot 0,529 \cdot 10^{-10}} \text{ kg m/s} = 9,99 \cdot 10^{-25} \text{ kg m/s}$$

$$c) mvr = n\hbar = 2 \cdot \frac{6,64}{2\pi} \cdot 10^{-34} \text{ kg m}^2/\text{s} = 2,11 \cdot 10^{-34} \text{ kg m}^2/\text{s}$$

$$d) \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2m}(mv)^2 = \frac{1}{2m}\left(\frac{n\hbar}{r}\right)^2 = 5,48 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,42 \text{ eV}$$

$$e) E_{tot} = -\frac{13,6}{n^2}(\text{eV}) = \frac{1}{2}mv^2 + U \Rightarrow -3,4 = 3,42 + U \Rightarrow U = -6,82 \text{ eV} = 1,09 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$$f) E_{hf} = -3,40 \text{ eV} = 5,44 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

⑥

$$E_{foton} = \frac{hc}{\lambda} = \Delta E \quad E_n = \frac{h^2}{8mL^2} n^2$$

$$\Delta E_1 = \frac{h^2}{8mL^2} (4^2 - 1^2) = \frac{hc}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_1 = \text{konst} \frac{1}{15}$$

$$\Delta E_2 = \frac{h^2}{8mL^2} (4^2 - 2^2) = \frac{hc}{\lambda_2} \Rightarrow \lambda_2 = \text{konst} \frac{1}{12}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{15}{12} = 1,25$$

