

Tentamen i FYSIK del 1 för E2 (FFY 141)

Lärare: Åke Fäldt, tel 772 3349

Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell.
Valfri kalkylator samt ett egenhändigt framställt A4-blad med anteckningar.

Rättning: Protokollet anslås senast 2004-08-31.

Granskning: 2004-08-31 kl 12.00-12.30 i HC4.

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

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

1. a. Om du befinner dig i ett kallt rum och tar i ett föremål som är gjort av metall eller sten så känns detta kallare än ett föremål som är gjort av trä. Förklara hur detta kommer sig. (2 p)

b. Antag att is bildas på en stor sjö och att lufttemperaturen håller sig konstant samt att vattentemperaturen omedelbart under isen även den håller sig konstant. Uppskatta kvoten mellan den tid det tar att öka isens tjocklek infinitesimalt när isens totala tjocklek är 5 cm med en lika stor ökning när istjockleken har hunnit bli 10 cm. Motivera ditt svar. (2 p)
2. En harmonisk våg som rör sig längs en sträng har en utbredningshastighet som är 12,4 m/s. Varje strängelement har en maximal avvikelse från jämviktsläget som är 2,4 cm och en maximal hastighet som är 9,4 m/s. Bestäm vågens våglängd, frekvent och skriv ned vågfunktionen på lämpligt sätt. (4 p)
3. En 2,4 m hög cylinder är fylld med 0,1 mol av en ideal gas som håller temperaturen 293 K och normalt atmosfärstryck. Toppen av cylindern stängs sedan med hjälp av en pistong med massan 1,4 kg som nått och jämt passar i cylindern så att ingen gas kan läcka ut eller in. Pistongen tillåts röra sig nedåt tills jämvikt uppnåtts. Bestäm hur högt över cylinderns botten som pistongen kommer att stanna om man antar att gasens temperatur inte ändras under kompressionen. (4p)
4. Ett transmissionsgitter har 350 spalter/mm och belyses med vinkelrätt infallande vitt ljus. Utgående ljus fokuseras på en skärm 40 cm från gittret. I skärmen har man 20 cm från centralmaximum tagit upp en smal spalt. Vilken eller vilka våglängder inom det synliga området kommer att passera genom spalten? (4p)

VG VÄND!

5. I ett experiment används en vätelampa (som producerar ett väldefinierat linjespektrum) för att fotoemittera elektroner från ett något förorenat bariumprov
Beräkna med hjälp av nedanstående uppgifter
a) provets utträdesarbete (uttryckt i eV) och
b) den procentuella ändringen i maximal hastighet hos de från Ba-provet emitterade elektronerna då våglängden på ljuset från lampan ändras från den längsta till den näst längsta i Lymanserien. (våglängdsändringen ombesörjs med en gitterspektrometer). Man har observerat att det nätt och jämnt emitteras elektroner om den kortaste våglängden i Balmer-serien används.
(Lymanserien: övergångar från $n > 1$ till grundtillståndet ($n = 1$)
Balmer-serien: övergångar från $n > 2$ till $n = 2$) (4p)
6. Antag att $3,0 \cdot 10^{10}$ st elektroner är fria att röra sig längs en sträcka som har längden 3,0 m.
Beräkna ett numeriskt värde på medelvärdet av elektronernas kinetiska energi (uttryckt i eV) om temperaturen är 0 K. (4 p)
7. Sätt ett kryss i den ruta som tillhör uppgift 7 på tentamensomslaget och skriv din namnteckning bredvid om du godkänner att ditt resultat läggs ut på kursens hemsida (skyddat av kod) eller att du får resultatet med hjälp av e-mail.

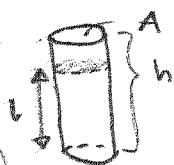
Lösningar till tentamen i Fysik 1 Gr E2.

- ① a) metall o sten har högt λ
 $\Rightarrow$ den del som har kontakt med handen kyls av snabbt
 trä: litet $\lambda \Rightarrow$ den del som har kontakt med handen avkyls långsammare.
 Trä har dessutom lägre värmekapacitet, vilket också förstärker effekten.

b) $\frac{dQ}{dt} = -\lambda S \frac{dT}{dx} =$
 $= -\lambda S \frac{T_V - T_L}{x} \sim \frac{1}{x}$

$\therefore$ tiden fördubblas när isen blivit dubbelt så tjock.

③ $pV = p'V' = nRT$
 $V = hA \Rightarrow A = \frac{nRT}{ph}$
 $p' = p + \frac{mg}{A} = p \left(1 + \frac{mgh}{nRT} \right)$
 $V' = l \cdot A \quad \therefore p' \cdot l \cdot A = nRT$
 $\Rightarrow l = \frac{nRT}{p' \cdot A} = \underline{2,12 \text{ m}}$



② Harmonisk våg: $y(t) = A \sin(\omega t - kx)$
 $k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = 2\pi f$
 $v = \lambda \cdot f = \frac{\omega}{k} \Rightarrow$

$\left(\frac{dy}{dt} \right)_{\max} = A\omega \Rightarrow \omega = \frac{\left(\frac{dy}{dt} \right)_{\max}}{A} = \frac{9,4}{0,024} =$
 $= \underline{392 \text{ rad/s}}$

$\Rightarrow f = \frac{392}{2\pi} \text{ s}^{-1}$

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2\pi \cdot 12,4}{392} = \underline{0,199 \text{ m}} \Rightarrow k = 31,6 \text{ m}^{-1}$

$\therefore y(t) = 0,024 \sin(392 \cdot t - 31,6 \cdot x)$

④
 gitterkonstant $d = \frac{1}{350} \text{ mm}$

$\tan \theta = \frac{y}{l} = \frac{20}{40} \Rightarrow \theta = 26,56^\circ$

gittereqv. $d \cdot \sin \theta = p\lambda \quad p = 1, 2, 3, \dots$

$\Rightarrow \lambda = \frac{d \cdot \sin \theta}{p}$

$p=1 \Rightarrow \lambda_1 = \frac{d \cdot \sin \theta}{1} = \frac{10^{-3} \cdot \sin 26,56^\circ}{350} = 1277 \text{ nm}$

$p=2 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{d \cdot \sin \theta}{2} = \underline{639 \text{ nm}} \text{ synl.}$

$p=3 \Rightarrow \lambda_3 = \frac{d \cdot \sin \theta}{3} = \underline{426 \text{ nm}} \text{ synl.}$

$p=4 \Rightarrow \lambda_4 = \frac{d \cdot \sin \theta}{4} = 319 \text{ nm}$

⑤ $E_{k, \max} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{hc}{\lambda} - \phi$
 el. ut nätt och jämnt om fotonenergin
 $= \frac{hc}{\lambda_{\infty \rightarrow 2}} = \frac{13,6}{4} \text{ eV} = \underline{3,4 \text{ eV}}$

med $\frac{hc}{\lambda_{\infty \rightarrow 1}} = -13,6 \left[\frac{1}{4} - 1 \right] = 10,2 \text{ eV}$

För $\frac{1}{2} m v_{\max,1}^2 = 10,2 - 3,4 = 6,8 \text{ eV}$

med $\frac{hc}{\lambda_{3 \rightarrow 1}} \text{ för } \frac{1}{2} m v_{\max,2}^2 = 12,1 - 3,4 = 8,7 \text{ eV}$

$\Rightarrow \frac{v_{\max,2} - v_{\max,1}}{v_{\max,1}} = \frac{\sqrt{8,7} - \sqrt{6,8}}{\sqrt{6,8}} = \underline{13\%}$

⑥ Tillst. för eläri 1 dim
 filter
 $D(E) = 2 (2m)^{1/2} \frac{Lx}{h} E^{-1/2}$

Totala antalet elektroner

$N = \int_0^{\infty} D(E) f(E) dE = [T=0K] =$

$= \int_0^{E_F} D(E) \cdot dE = 2 (2m)^{1/2} \frac{Lx}{h} \int_0^{E_F} E^{-1/2} dE =$

$= 2 (2m)^{1/2} \frac{Lx}{h} 2 E_F^{1/2}$

$\Rightarrow E_F = \left(\frac{N \cdot h}{4 (2m \cdot Lx)} \right)^2 \Rightarrow E_F = \underline{9,34 \text{ eV}}$

Medelen vid $T=0$
 $\langle E \rangle = \frac{\int_0^{E_F} D(E) \cdot E \cdot dE}{\int_0^{E_F} D(E) dE} = \frac{\frac{2}{3} E_F^{3/2}}{2 E_F^{1/2}} = \frac{2}{3} E_F = \underline{3,11 \text{ eV}}$