

Deltentamen i Fysik för Ingenjörer 1 delB (I1): Vågrörelselära och modern fysik

Tid och plats: Tisdagen den 20/8 2002 kl 14.15-18.15 i M-huset

Examinator: Erik Fridell tel 031-7723372, 0703-987196

Hjälpmedel: Typgodkänd räknedosa och utdelad formelsamling

Bedömning: Uppgifterna ger tillsammans högst 60 poäng. Poäng från inlämningsuppgifter adderas till tentamenspoängen. För godkänt krävs minst 30 poäng, för betyg 4 krävs 40 poäng och för betyg 5 krävs 50 poäng. Betyget i hela kursen fås sedan genom addition av resultaten på del A (mekanik) och del B. Betygsgränserna adderas också, dock krävs godkänt på respektive del.

Lösningar: Anslås omedelbart efter skrivningens slut.

Rättningsprotokoll: Anslås senast 10 september 2002.

Rättningsgranskning: Måndagen den 16 september 2002, kl 12-13 i rum F5114, 5e våningen Forskarhuset fysik.

1. Antag att interferens uppstår då vågor från två ljuskällor superponeras. Förklara varför de två vågorna måste vara koherenta för att detta skall ske. 10 p

2. Vågfunktionen för en viss våg på en sträng kan skrivas:

$$\square = 0.0300 \sin(2.00 t - 3.00 x) \text{ m}$$

där t och x vid insättning skall anges i sekunder respektive meter.

- a) Beräkna våglängd, cirkulära vågtalet, frekvens och vinkelfrekvens för vågen. 4p
- b) Beräkna vågens fashastighet 2p
- c) Beräkna maximala hastigheten och maximala accelerationen för varje materiellt strängelements svängningsrörelse. 4p

3. En partikel är begränsad att röra sig i en endimensionell potentialgrop med längden 6Å. Potentialen i gropen är sådan att partikelns tillstånd beskrivs av vågfunktionen $\square = Cx$ där C är en konstant och x går från 0 till 6Å. Utanför gropen antas potentialen vara oändlig.

Bestäm sannolikheten att finna partikeln inom ett område $\Delta x = 2\text{Å}$ i potentialgropens centrum 5p

Beräkna förväntansvärdet av partikelns läge och den mest sannolika positionen för partikeln i gropen 5p

4. Redogör för Einsteins postulat som ligger bakom den speciella relativitetsteorin.

3p

Förklara hur man kommer fram till påståendet "samtidighet beror på observatörens hastighet".

3p

Vad menas med tidsdilation. Hur kommer man fram till detta utifrån Einsteins postulat.

4p

5. Energin för tillstånden i en tre-dimensionell potentiallåda (potentialen är 0 i lådan och ∞

utanför) med sidan a ges av: $E = \frac{\hbar^2}{2ma^2}(n_1^2 + n_2^2 + n_3^2) = E_1(n_1^2 + n_2^2 + n_3^2)$

Räkna ut de fem lägsta energierna (uttryckt i E_1) och degenerationen (dvs antalet tillstånd som har respektive energi) för dessa.

3p

Vad blir Fermienergin (uttryckt i E_1) om 10 elektroner placeras i lådan?

3p

En enkel modell av en fri atom är att det är en liten kub med sidan 3\AA . Vad blir lägsta energin om atomen har en valenselektron? Om 8 sådana atomer sätts hop i en kub (sidan 6\AA) vad blir då lägsta energin för systemet? Jämför detta med 8 ggr energin för en fri atom. Vad beror skillnaden på?

4p

6. Vitt ljus infaller vinkelrät mot en såphinna. Det reflekterade ljuset har ett interferensmaximum vid 600 nm och ett minimum vid 450 nm utan något annat minimum emellan dessa. Vad är tjockleken på hinnan om dess brytningsindex är 1.33?

10p