

SK1104 Klassisk fysik

Tentamen: Måndagen den 17 januari, 2022, 14:00-16:30

Tillåtna hjälpmedel: Pennor, suddgummi, linjal, miniräknare, kursbok (University Physics), ett matematiktabellverk (Beta eller motsvarande), kursens formelsamling.

Instruktioner: Tentamen består av två olika delar, där enbart svar krävs på Del A medan fullständiga lösningar krävs på Del B. För godkänt betyg krävs minst 7 poäng sammanlagt på Del A och Del B. Lös maximalt en uppgift per blad, skriv inte på baksidan av bladen och använd inte röd penna.

Ansvarig lärare: Magnus Andersson, 070-311 9565

Del A - enbart svar krävs, 1p per deluppgift

1. a) Diamant har brytningsindex 2,417 vid våglängden 589,0 nm (gult ljus från en natriumlampa). Detta får oss att undra hur många svängningar per sekund som detta ljus gör inuti diamanten?

b) Ett objekt befinner sig 80 cm framför en konkav sfärisk spegel med krökningsradien 2,0 m. Vilka av följande påståenden är korrekta?

1. Fokalkunkten befinner sig 20 dm från spegeln.
2. Bilden hamnar bakom spegeln.
3. Avståndet mellan bild och spegel är 0,13 m.
4. Avståndet mellan bild och spegel är 40 dm.
5. Avståndet mellan bild och spegel är 44 cm.
6. Bilden är 1,8 gånger mindre än objektet.
7. Bilden är upp-och-nedvänd i förhållande till objektet.

c) En linjärpolariserad ljusstråle har intensiteten I_0 och man vill minska intensiteten i strålen till $0,25I_0$ för att inte skada det objekt som ska belysas. Strålen ska fortfarande vara linjärpolariserad när den träffar objektet, men i experimentet går det att rotera objektet fullt ut (360°) i det plan som är vinkelrätt mot strålriktningen. Beskriv kortfattat en uppställning för att åstadkomma en sådan intensitetsminskning? För full poäng på uppgiften måste du även räkna fram (och/eller välja) den eller de parametrar som krävs i designen för att erhålla den önskade intensitetsminskningen.

Del B - fullständiga lösningar krävs, 4p per uppgift

2. Under en ljummen vårdag då temperaturen är 13 °C, passerar ett uttryckningsfordon där du står vid vägkanten. Med hjälp av en frekvensanalysator som du håller i handen, upptäcker du att den starkaste frekvensen fås vid 889 Hz när fordonet närmas sig och vid 773 Hz när fordonet avlägsnar sig från dig. Beräkna hur fort fordonet kör samt vid vilken frekvens som fordonets signalhorn sänder ut sin starkaste signal?

3. En primär radarantenn för flygledning roterar runt en vertikal axel med 15 varv per minut. Enligt antennens specifikationer har den en vinkelupplösning på 0,25° i sidled och den totalt utsända effekten är 8,0 kW från en antennarea på 12,0 m². Genom att antennens yta är parabolisk sprids effekten relativt likformigt över en begränsad area som endast utgör 0,5% av arean hos ett klot. När ett flygplan närmar sig flygplatsen mäter systemet upp ett radareko efter 86,7 μs som har signalstyrkan −68 dBm (dBm anger signalstyrkan mätt i decibel relativt referensvärdet 1,00 mW).

a) Hur långt ifrån flygplatsen befinner sig flygplanet enligt kartan om dess flyghöjd är 2200 m över marken? (2p)

b) Effekten hos den mottagna signalen beror bland annat på hur stor effektiv reflekterande yta som flygplanet har. Beräkna den effektiva reflekterande ytan hos flygplanet i uppgiften? (2p)

4. För att undersöka bärigheten hos ett lerlager ovanför berggrunden, går det att använda sig av en metod som går ut på att borra två vertikala hål i leran och sända ner en vibrationskälla i det ena hålet och en vibrationsdetektor i det andra hålet. Om hålen befinner sig på avståndet 20,0 m från varandra, mäter man i ett visst experiment upp att det tar 11,4 ms respektive 47,6 ms från det att en vibrationspuls sänds ut i det ena hålet tills dess att den registreras i det andra hålet. Orsaken till att man mäter upp två olika tider är att vibrationspulsen skapar både longitudinella och transversella vågor genom leran.

a) Förhållandet mellan bulkmodulen B och skjuvmodulen G ges av ekvationen

$$B = G \cdot \frac{2 - 2\nu}{1 - 2\nu}$$

där ν är materialets tvärkontraktionstal. Använd ovanstående experimentella data för att beräkna tvärkontraktionstalet för leran? (2p)

b) Om exempelvis en järnväg läggs ovanpå lerlagret, finns det risk för att vibrationerna från järnvägen leder till att lerlagret kollapsar. Betrakta ett lerlager som är 5,0 m tjock räknat från jordytan ned till berggrunden och beräkna de två lägsta frekvenserna hos de vibrationer som är farligast för järnvägstrafiken? (2p)