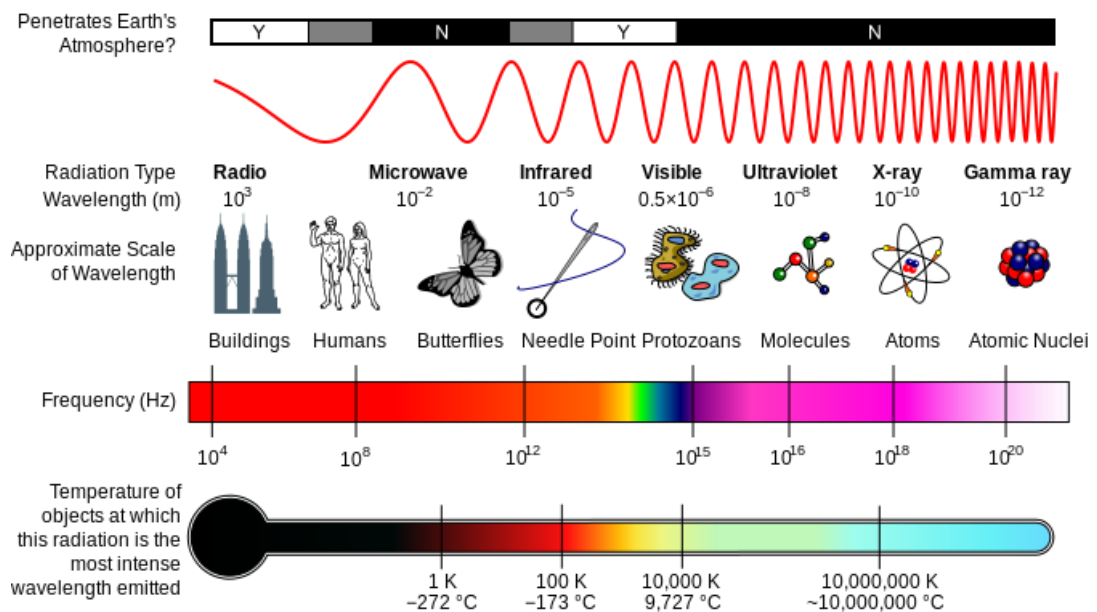
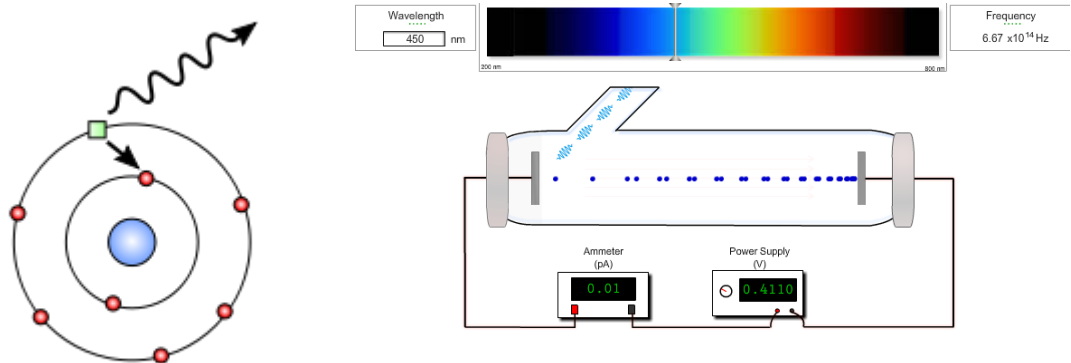


FYSIK 2

Gamla NP i Fy A och Fy B, ordnade efter område.



Anna Whitlocks gymnasium

Georgios Theodoridis

VT 2021

Innehållsförteckning

KRAFTMOMENT	2
CIRKULÄR CENTRALRÖRELSE OCH KASTRÖRELSE	3
Gravitation	3
Cirkelrörelse	5
Kaströrelse	9
LJUD OCH ANDRA MEKANISKA VÅGOR	12
Fjäderkonstant och svängningsrörelse	12
Vågrörelse och stående vågor	17
Interferens	24
ELEKTROMAGNETISM	26
Laddningars rörelse i elektriska fält	26
Kondensator	27
Magnetiska fält kring strömförande ledare	27
Jordmagnetiska fältet	28
Strömförande ledare i magnetfält	29
Laddningars rörelse i magnetiska fält	29
Laddningars rörelse i elektriska och magnetiska fält	31
Induktion och växelström	33
VÅGOR LJUS OCH PARTIKLAR	39
Spegling, brytning och totalreflektion	39
Interferens med ljus	41
Temperaturstrålning	43
Fotoelektrisk effekt och fotonen	45
ATOMFYSIK	49
LÖSNINGAR	53
KRAFTMOMENT	53
CIRKULÄR CENTRALRÖRELSE OCH KASTRÖRELSE	54
LJUD OCH ANDRA MEKANISKA VÅGOR	59
ELEKTROMAGNETISM	66
VÅGOR LJUS OCH PARTIKLAR	73
ATOMFYSIK	79

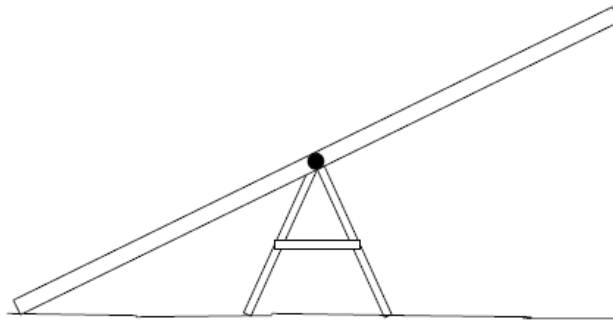
KRAFTMOMENT

FyA VT02:

Uppgift nr 10 (1289)

3/0

Hur kan pappa Lars, 70 kg, och hans son Anton, 28 kg, sitta på en 3,5 m lång gungbräda för att den ska vara i jämvikt?

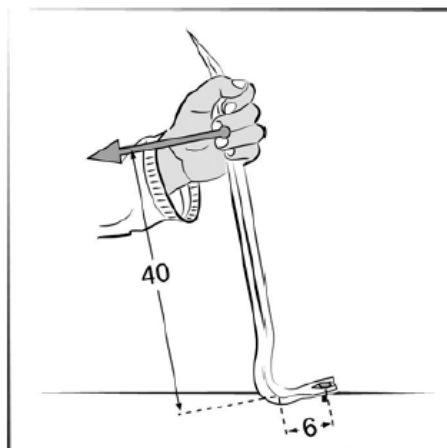


FyA VT05:

Uppgift nr 14 (1490)

0/3/α

Agnes drar upp en järnspik. Hon drar med medelkraften 100 N. Denna kraft räcker för att dra upp spiken, som är 55 mm lång och väger 4 g. Kraften anbringas 40 cm från momentpunkten och spiken är 6 cm från samma momentpunkt. Temperaturen i spiken stiger. Uppskatta den maximala temperaturhöjningen i spiken.



CIRKULÄR CENTRALRÖRELSE OCH KASTRÖRELSE

FyB HT02: Gravitation

Uppgift nr 2 (1231)

2/0

I mars 2001 kraschade rymdstationen Mir i Stilla havet. Den hade under sin livstid en massa på 110 ton och dess avstånd till jordens medelpunkt var 6700 km. Hur stor var jordens gravitationskraft på Mir i dess bana?

Kortfattad redovisning och svar:

Uppgift nr 15 (1582)

1/0 , 1/0 , 0/3/a

Sverige deltar i det europeiska forskningsprogrammet SMART1 (Small Missions for Advanced Research and Technology).

I SMART1 används Solar Electric Propulsion som en så kallad jonmotorer. Xenonjoner skjuts ut från satelliten med farten 3500 m/s. I uppgifter från ESA (European Space Agency) kan man läsa att jonmotorn i SMART1 kan ge en accelererande kraft på 70 mN under 7 000 timmar.

- Förklara varför jonmotorn kan få rymdsonden att ändra sin hastighet?
- Bestäm den totala impuls som på detta sätt kan tillföras satelliten SMART1.

Under hösten 2004 bytte satelliten SMART1 centralkropp då den övergick från att rotera kring Jorden till att rotera kring Månen. Bytet av centralkropp skedde i en viss punkt på sammanbindningslinjen mellan Månen och Jorden som kallas för en lagrangepunkt efter den franske matematikern Joseph Louis Lagrange.



Bild från Rymdbolaget (<http://www.rymdbolaget.se>)

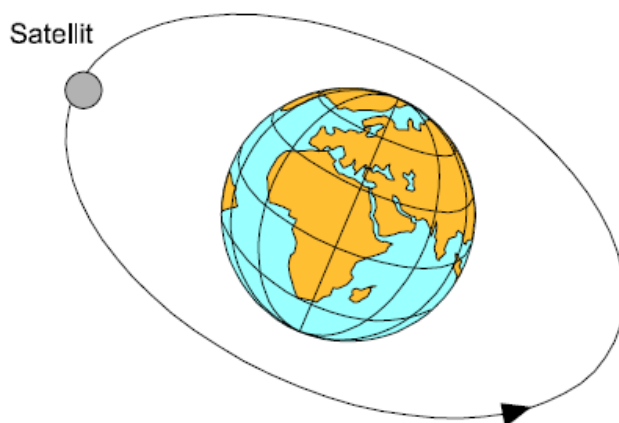
- I närheten av denna lagrangepunkt finns en annan punkt på sammanbindningslinjen mellan Månen och Jorden där den resulterande kraften på satelliten från dessa är noll. På vilket avstånd från Jorden ligger denna punkt? Erforderliga data hämtas från tabell.

FyB VT02: Cirkelrörelse

Uppgift nr 1 (792)

1/0

Bilden nedan visar en satellit i sin bana kring jorden. Rita in den kraft som verkar på satelliten i det läge som den är utritad i.

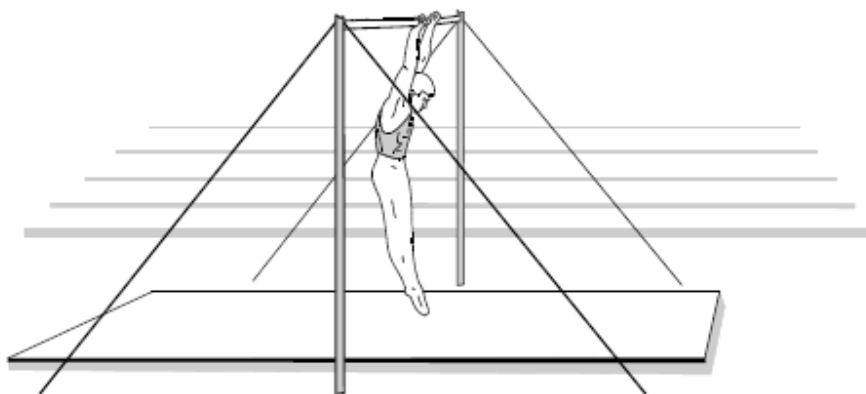


FyB HT00: Cirkelrörelse

Uppgift nr 12 (1111)

1/0, 0/2

En gymnast som väger 65 kg svingar sig runt ett räcke (se figuren). Just då han befinner sig rakt under räcket är hans tyngdpunkt 1,2 m under detta och den rör sig med hastigheten 4,4 m/s.



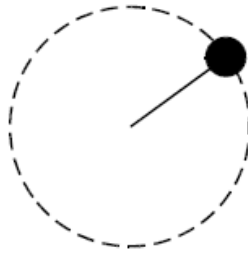
- Hur stor är centripetalkraften?
- Med hur stor total kraft måste han då hålla sig kvar vid räcket?

FyB VT 98: Cirkelrörelse

Uppgift nr 8 (516)

0/2

En kula, som är fäst i ett snöre beskriver en cirkelrörelse enligt figuren. Bilden visar banan sedd från sidan. Kulans rörelse sker alltså i ett vertikalt plan. I det översta läget i banan är vid ett tillfälle kraften på kulan från snöret noll. Hur stor är kulans acceleration då och hur är den riktad?



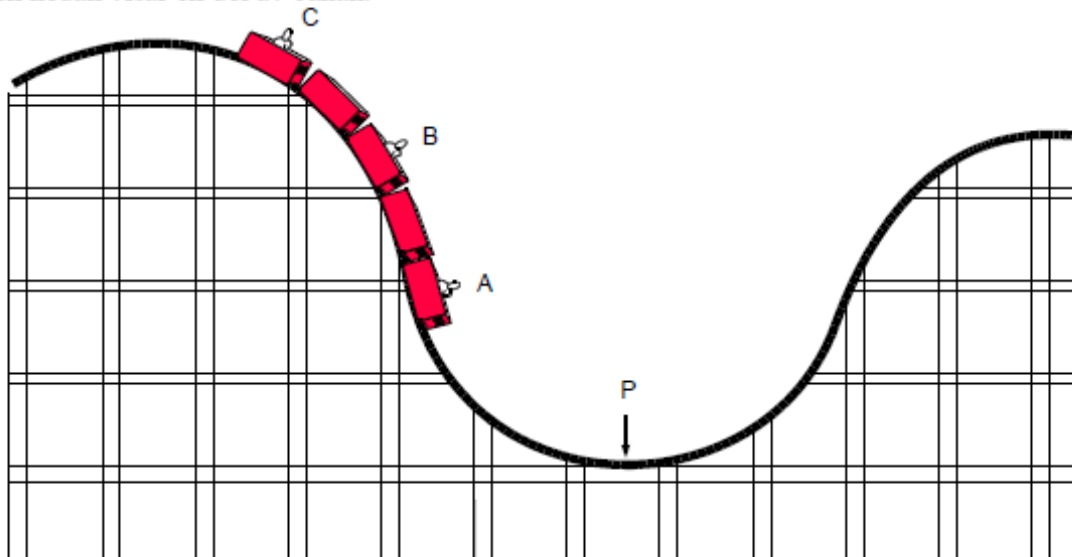
Svar: _____

Uppgift nr 17 (1027)

2/0, 1/2

En berg- och dalbana i en nöjespark fungerar på så sätt att ett tämligen långt tåg av hopkopplade vagnar dras upp till banans högsta punkt. Där släpps det och får via nedförs- och uppförsbackar återvända till utgångsläget med hjälp av tyngdkraften.

Figuren nedan visar en del av banan.



- a) Vilken av de tre passagerarna A, B eller C befinner sig vid punkten P när tåget har största farten? Motivera ditt svar.
- b) Passagerarna A, B respektive C påverkas av en lodrät normalkraft från sittdynan när de passerar banans lägsta punkt P. Gör de antaganden som krävs, bl.a. tågets hastighet vid P och beräkna normalkraften på den person som har största farten vid P.

Uppgift nr 16 (1539)

3/3/a

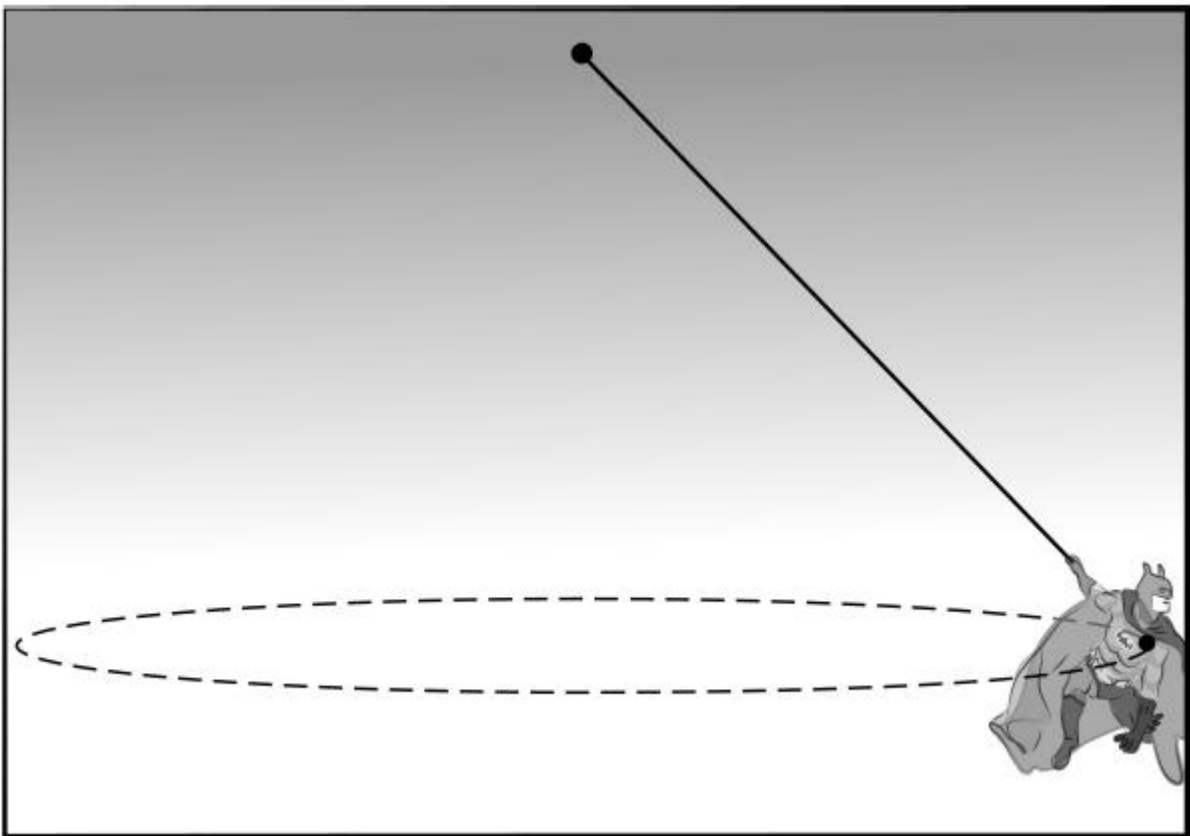
Vid bedömning av ditt arbete kommer läraren att ta hänsyn till:

- Hur väl du redovisar ditt arbete
- Hur systematisk du är i din redovisning
- Hur uttömmande din utredning är.
- Hur väl du redovisar de fysikaliska lagar du använder

Josefine har fått som uppgift att studera rörelsen hos en motordriven "Batman" som flyger runt i en horisontell cirkel. Försöket går till på följande sätt:
Hon knyter fast en lina i Batman och fäster linan i taket. Linans längd är 103 cm.
Därefter startar hon motorn och låter den gå i en cirkulär horisontell bana.
Bilden nedan visar Batman i det yttersta läget till höger. Josefine mäter tiden det tar för 5 varv, vilket blir 8,36 s. Hon gör också en del andra mätningar i bilden.

Med hjälp av sina mätningar bestämmer hon först banfarten och sedan tyngdaccelerationen g .

- Redogör för de mätningar hon måste göra för att kunna bestämma banfarten. Bestäm banfarten.
- Utgå från kraftsituationen och bestäm tyngdaccelerationen g .



FyB VT00: Kaströrelse

Uppgift nr 2 (965)

1/0

En projektil skjuts iväg rakt upp från marken. Den stiger till 105 meter och faller sedan ner. Vilken av nedanstående storheter är konstant under luftfärden för projektilen? Försumma luftmotståndet.

- A) Rörelsemängden
- B) Rörelseenergin
- C) Lägesenergin
- D) Hastigheten
- E) Accelerationen

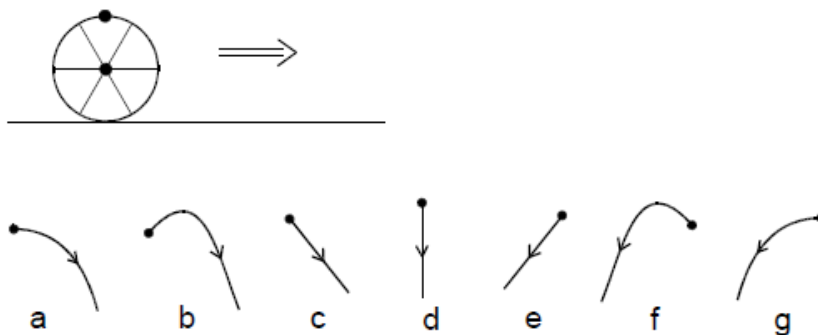
Svar: _____

FyB VT 98: Kaströrelse

Uppgift nr 7 (515)

0/1

En sten, som har fastnat i däckets på Pers cykel, lossnar plötsligt då stenen befinner sig rakt över hjulets axel. Cykelhjulet rör sig åt höger (se figur). Vilken av följande figurer beskriver bäst stenens bana relativt marken om man ser banan från sidan?



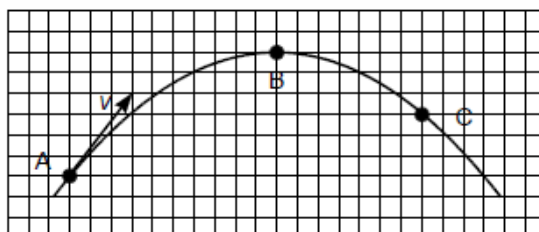
Svar: _____

FyB HT00: Kaströrelse

Uppgift nr 5 (1362)

2/0, 0/1

En boll kastas snett uppåt och följer en kastbana så som figuren visar. Bollen har precis lämnat handen i punkten A, där hastigheten markerats. Punkten B är den högsta punkten i banan och punkten C är en punkt i den nedåtgående delen av banan. Bollens hastighet är så pass låg att vi kan bortse helt från luftmotståndets inverkan på rörelsen.



Var noggrann med riktningar och inbördes storleksförhållanden när följande uppgifter genomförs:

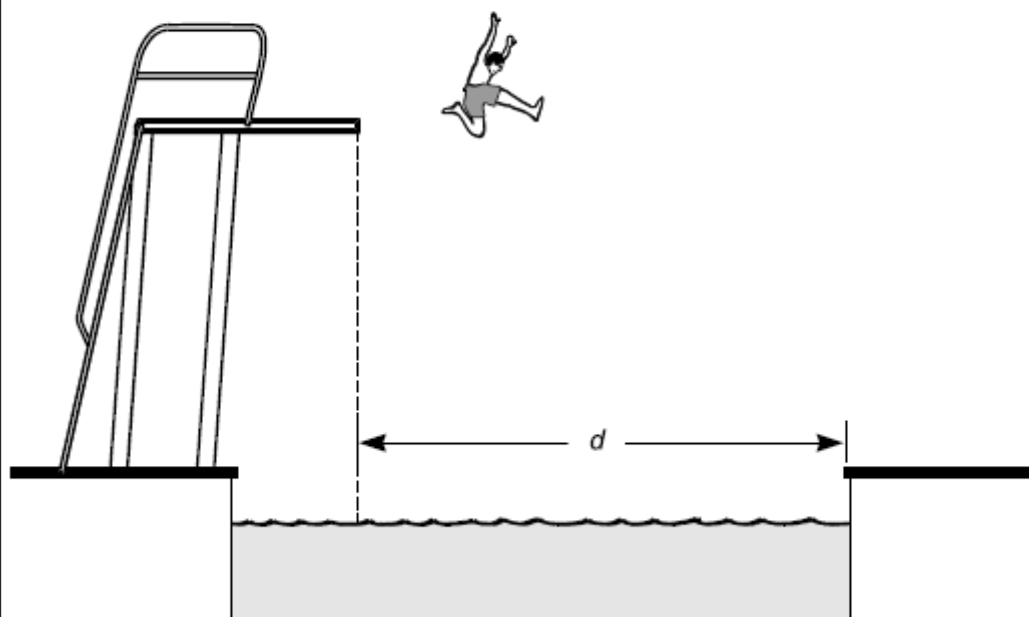
- Rita så noggrant som du kan hastigheten i punkten B i figuren ovan.
- Välj en godtycklig skala och rita ut accelerationen hos bollen i såväl punkten A som i punkten C i figuren ovan.

FyB VT02: Kaströrelse

Uppgift nr 11 (1041)

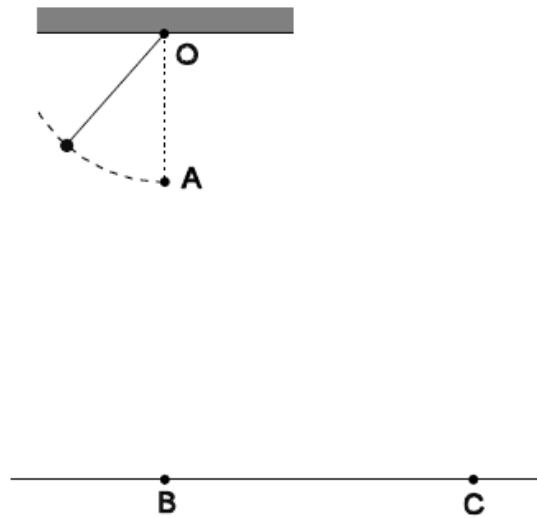
0/3

Bestäm, med hjälp av rimliga antaganden, avståndet d så att Anton som springer rakt ut från hopptornet, 10 m ovanför vattenytan, inte riskerar att slå i motsatta kanten.



Centrala prov 96: Cirkel- och kaströrelse

- 16 En liten kula med massan $0,150 \text{ kg}$ hänger i ett snöre. Kulan förs åt sidan och släpps sedan utan utgångshastighet så att den beskriver en del av en cirkelbåge (se figur). Just när kulan passerar punkten A som ligger rakt under upphängningspunkten O brister snöret. Kulan träffar golvet i punkten C. Punkten B ligger rakt under punkten A. Avstånden AB och BC är lika stora och vardera lika med dubbla snörlängden. Hur stor var kraften på kulan från snöret just innan snöret brast? Ange de antaganden du gör och de fysikaliska samband du använder. (Om du antar ett numerisktvärde på någon storhet ger lösningen maximalt 2 p)



LJUD OCH ANDRA MEKANISKA VÅGOR

FyB VT00: Fjäderkonstant

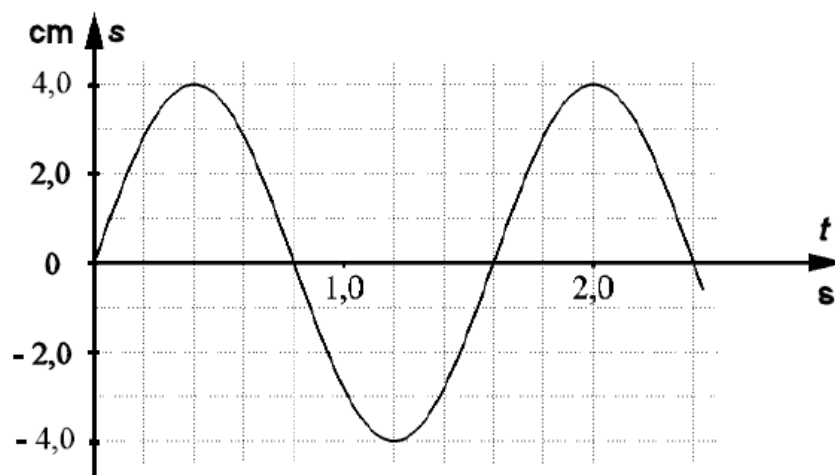
Uppgift nr 9 (927)
2/0

En 20 cm lång spiralfjäder förlängs med 8,0 cm då den belastas med en vikt med massan 0,50 kg. Bestäm fjäderkonstanten.

Kortfattad redovisning och svar:

Centrala prov 96: Svängning

- 11 En järnkula med massan 503 g hängs upp i en fjäder och sätts i vertikal svängning. Kulans rörelse beskrivs av s - t -grafén i figuren där s är utslaget från jämviktsläget. Bestäm fjäderkonstanten.



FyB VT05: Svängningsrörelse

Uppgift nr 2 (1505)

1/0

En vikt hänger i en fjäder och utför vertikala svängningar. Ett av nedanstående påståenden är felaktigt. Vilket?

- A) Accelerationen är störst i ett vändläge.
- B) Kraften i fjädern är störst i ett vändläge.
- C) Elongationen är störst i ett vändläge.
- D) Hastigheten är störst i ett vändläge.

Svar: _____

FyB HT00: Svängningsrörelse

Uppgift nr 15 (1113)

0/3

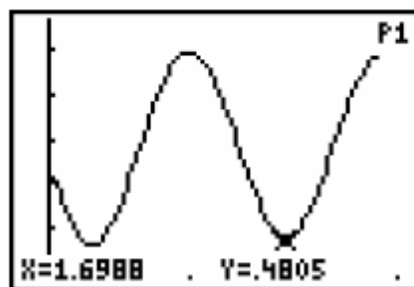
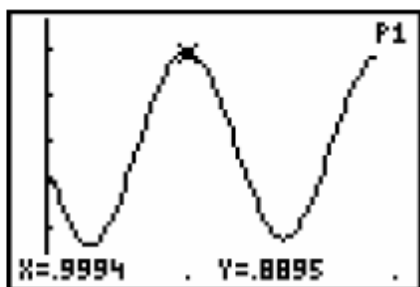
Albertina hade en gammal motorcykel med dåliga stötdämpare. Vid ett tillfälle när hon var ute och körde så började motorcykeln gunga kraftigt. Albertina stannade genast och tittade på vägen. Hon såg då att det fanns bulor tvärs över vägen med jämna mellanrum. Hon mätte avståndet mellan dessa och fick det till 12 m. Sedan mätte hon hur mycket motorcykeln sjönk när hon satte sig på den och resultatet blev 2,5 cm. På registreringsbeviset stod det att motorcykeln vägde 220 kg fulltankad, utan förare. Albertina vägde 86 kg i sitt mc-ställ.

Vid vilken hastighet får hon störst problem med gungningen?

Uppgift nr 9 (1325)

2/0 , 0/2

I bilderna finns illustrerat lägeskoordinaten som funktion av tiden för en boll som hängande i en fjäder utför en harmonisk svängningsrörelse. Sträckan är y meter och tiden är x sekunder.



- Bestäm rörelsens amplitud och periodtid.
- Beräkna även den maximala farten som bollen har under rörelsen.

FyB VT05: Svängningsrörelse

Uppgift nr 12 (1581)

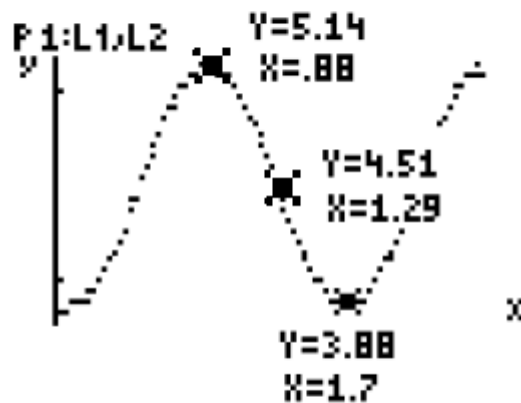
1/0 , 0/1 , 0/2

En fotboll hängs i en fjäder som i sin tur är kopplad till en kraftgivare.

Denna mäter den kraft varmed fjädern påverkar bollen.

Fotbollen sätts i vertikal svängning.

Vid ett sådant försök registreras följande fjäderkraft – tid diagram.



Fjäderkraften har angivits vid tre olika tidpunkter i diagrammet.

Y-värdena anger kraften i newton (N).

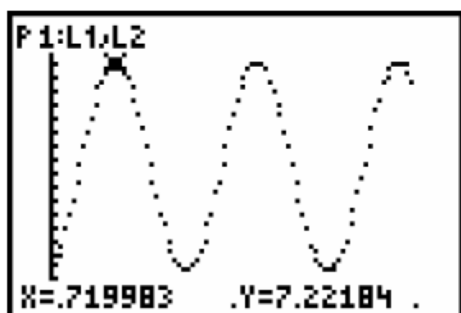
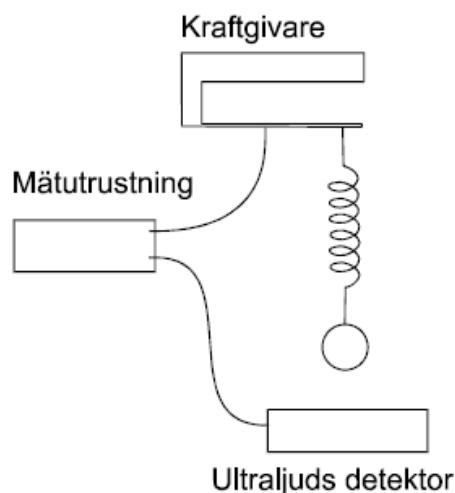
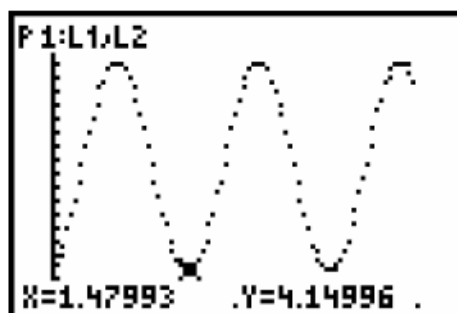
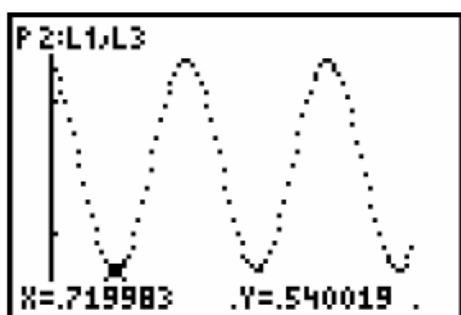
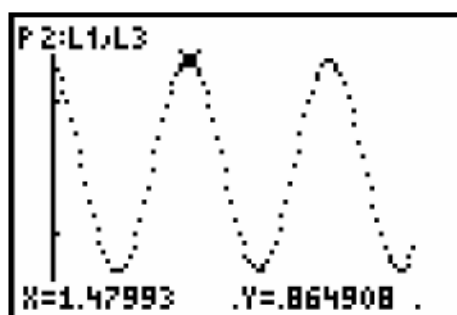
X-värdena anger tiden i sekunder (s).

- Bestäm perioden för svängningen.
- Ange en tidpunkt då bollen i sin rörelse befinner sig i sitt övre vändläge. Motivera ditt svar.
- Bestäm bollens massa.

Uppgift nr 14 (632)

3/0 , 0/4

För att undersöka en harmonisk svängningsrörelse fäste Piotr en boll i en spiralfjäder, som han hängde i en kraftgivare. På golvet under bollen placerade han en ultraljudsdetektor för mätning av avståndet till bollen. Båda dessa detektorer kopplades till en mätutrustning så att det blev möjligt att studera kraften F i fjädern och läget s av bollen som funktioner av tiden. Kraften registrerades i enheten newton, avståndet i meter och tiden i sekunder. I figurerna 1 och 2 visas kraften som funktion av tiden och i figurerna 3 och 4 lägeskoordinaten som funktion av tiden.

Figur 1. Kraften F som funktion av tidenFigur 2. Kraften F som funktion av tidenFigur 3. Läget s som funktion av tidenFigur 4. Läget s som funktion av tiden

- Bestäm periodtiden och amplituden för svängningen?
- Hur stor är bollens största rörelseenergi?

FyB VT00: Longitudinell våg

Uppgift nr 1 (966)

1/0

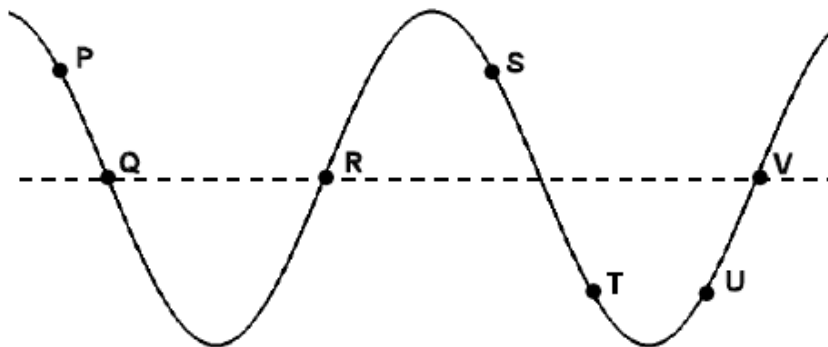
Vilket av alternativen är exempel på en longitudinell vågrörelse?

- A) Ljus
- B) Ultraviolet strålning
- C) Havsvågor
- D) Ljudvågor
- E) Infraröd strålning

Svar: _____

Centrala Prov 96: Transversell våg

- 1 Figuren visar en fortskridande transversell våg i ett visst ögonblick. Vissa av de markerade punkterna svänger i fas.

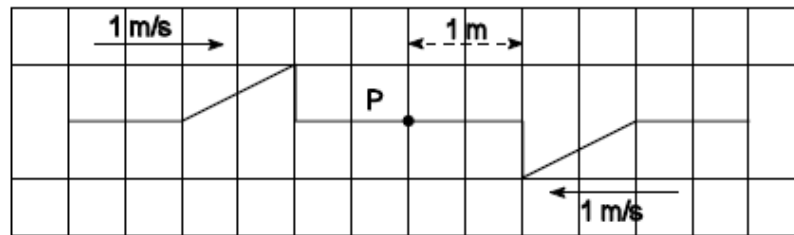


Två av påståendena nedan är riktiga. Vilka?

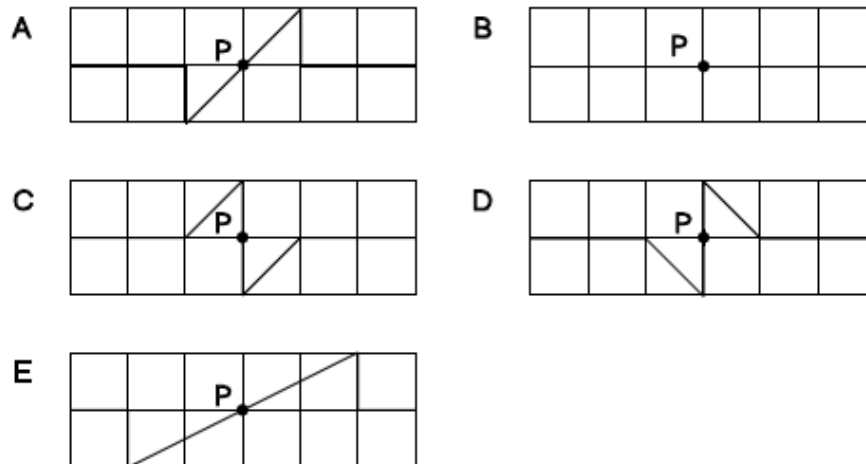
- A P och S svänger i fas.
- B Q och R svänger i fas.
- C S och T svänger i fas.
- D T och U svänger i fas.
- E R och V svänger i fas.

Centrala prov 96: Superposition av vågor

5. Två pulser utbreder sig i motsatta riktningar. Figuren nedan visar en schematisk bild av pulserna vid en viss tidpunkt.



En av figurerna A - E visar situationen 1,5 s senare. Vilken?



FyB VT05: Ljudvågor

Uppgift nr 6 (262)

2/0

Sara blåser tonen a med frekvensen 440 Hz på sin flöjt. Vilken våglängd motsvarar denna frekvens?

Kortfattad redovisning och svar:

FyB VT02: Ljudvågor

Uppgift nr 3 (1250)

2/0

När en fladdermus fångar insekter sänder den ut högfrekvent ljud som reflekteras av insekterna och sedan fångas upp av fladdermusen. På detta sätt får fladdermusen en "ljudbild" av sin omgivning. En tumregel är att den maximala upplösningen (detaljskärpan) är ungefär av samma storlek som den använda våglängden.

Vilken frekvens bör ljudet ha om fladdermusen ska kunna uppfatta insekter som är ca 5 mm stora?

Kortfattad redovisning och svar:

Centrala prov 96: Stående våg

3 För en stående våg är avståndet mellan en buk och en närliggande nod 16 cm. Vilken är våglängden?

- A 8 cm
- B 16 cm
- C 32 cm
- D 48 cm
- E 64 cm

FyB VT02: Stående vågor

Uppgift nr 6 (1247)

2/0 , 1/0

Stora orglar har orgelpipor som avger toner med frekvenser nära den nedre hörbarhetsgränsen, ca 20 Hz.



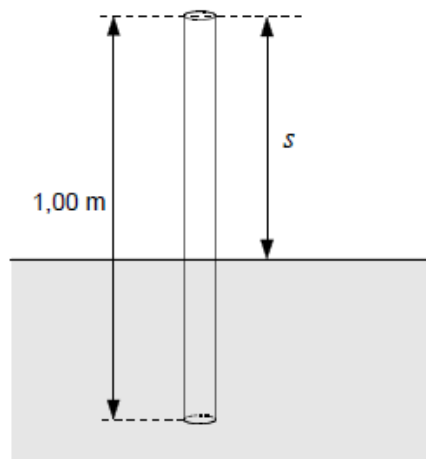
- a) Bör man då välja en pipa öppen i båda ändar eller en pipa sluten i ena änden och öppen i den andra om man vill göra orgelpipan så kort som möjligt? Motivera ditt val, gärna med en figur.
- b) Uppskatta längden av en sådan pipa.

FyB VT00: Stående ljudvågor

Uppgift nr 13 (804)

2/1

Ett i båda ändarna öppet rör med längden 1,00 m sänks i lodrätt läge ned i vatten enligt figuren nedan. Den luftfyllda delen fungerar som ett i ena änden slutet rör vars längd s kan varieras. En högtalare alstrar ljud med frekvensen 600 Hz som kan ge upphov till resonanssvängningar i luftpelaren. För vilka värden på längden s hos luftpelaren inträffar resonans?

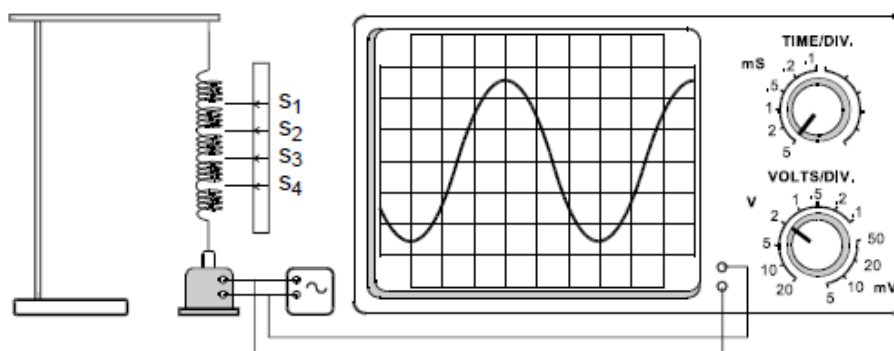


FyB HT00: Stående vågor

Uppgift nr 13 (1112)

1/0, 0/1, 0/1

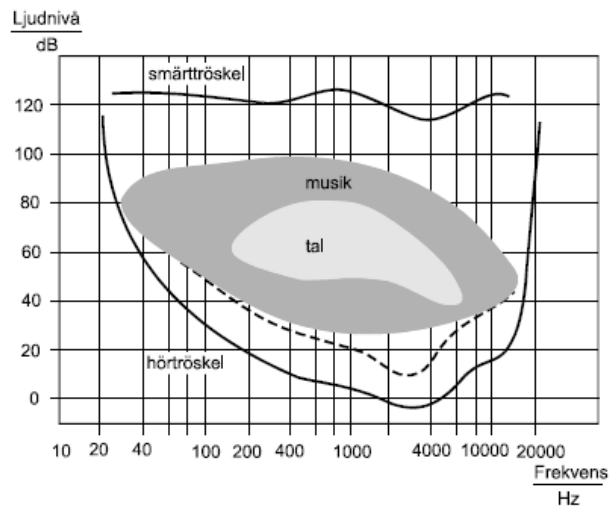
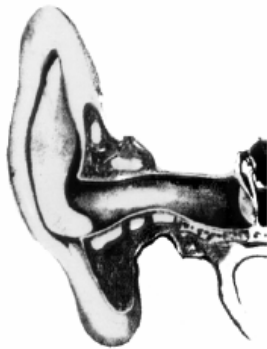
En jämnt lindad spiralfjäder är vertikalt upphängd mellan ett stativ och en vibrator som drivs av en tongenerator. Parallellt med vibratorn ansluts ett oscilloskop, vars inställningar framgår av figuren. För fjädern observeras flera stillastående partier markerade som s_1 , s_2 , s_3 och s_4 i figuren. Två av lägena för dessa $s_1 = 127$ mm och $s_4 = 259$ mm uppmäts med en linjal.



- Bestäm perioden för vågen.
- Bestäm våglängden för vågen i fjädern.
- Beräkna hastigheten för en fortskridande våg i fjädern.

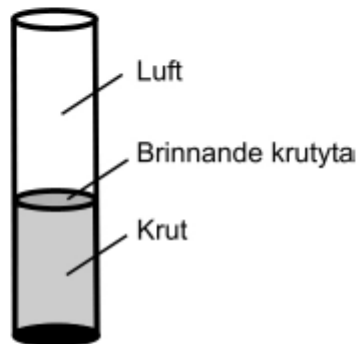
Uppgift nr 15 (289)
2/2

En enkel modell av hörselgången i ett mänskligt öra är en 3 cm lång, rak cylinder, som är sluten i ena änden. I denna uppkommer stående vågor vid vissa frekvenser. Utred hur dessa frekvenser är relaterade till örats känslighetsområde som visas i figuren nedan.



Uppgift nr 7 (1440)
0/2

Det finns en fyrverkeripjäs som kallas för häxpipa. Den består av ett cylinderformat rör som är delvis fyllt med krut. Då krutet förbränns i pipan förflyttas gränsytan mellan krutet och luften nedåt i pipan och man hör ett högfrekvent ljud. Vad händer med ljudets frekvens under förbränningen?



Kortfattad redovisning och svar:

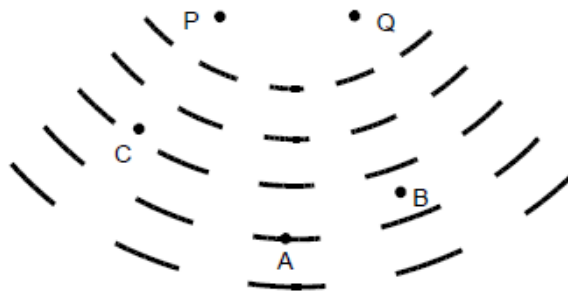
FyB HT00: Interferens

Uppgift nr 4 (1109)

1/0 , 1/0 , 1/0

Skissen nedan visar ett interferensmönster som uppstår när två vågkällor P och Q skickar ut vattenvågor med våglängden 2,0 cm. P och Q svänger i fas med varandra.

De markerade punkterna A, B och C ligger antingen mitt på en förstärkningslinje eller mitt på en nodlinje. Figuren är inte skalenligt ritad, så mätning i figuren ger ett felaktigt resultat.



a) Bestäm PA – QA.

Svar: _____

b) Bestäm PB – QB.

Svar: _____

c) Bestäm QC – PC.

Svar: _____

FyB VT98: Interferens

Uppgift nr 3 (439)

1/0, 1/0

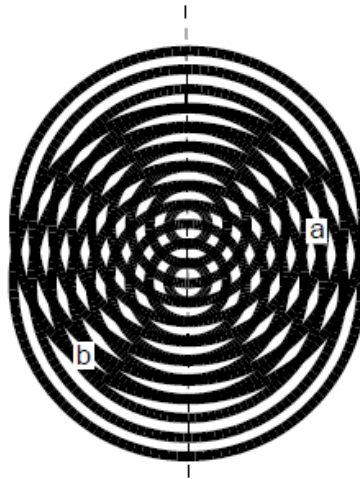
Två vågkällor som svänger i fas ligger utefter den streckade vertikala linjen.

- a) Ange vägskillnaden från de två vågkällorna till **a** uttryckt i våglängden λ .

Svar: _____

- b) Ange vägskillnaden från de två vågkällorna till **b** uttryckt i våglängden λ .

Svar: _____



ELEKTROMAGNETISM

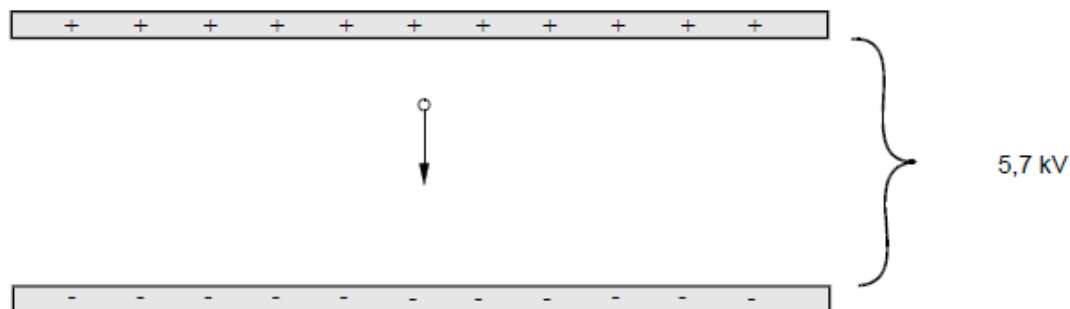
FyB VT00: Laddningars rörelse i elektriska fält

Uppgift nr 14 (1022)

1/2

Två parallella metallplattor befinner sig i vakuum. Spänningen mellan plattorna är 5,7 kV, enligt figur. En liten plastkula med massan 44 mg faller med konstant hastighet i utrymmet mellan plattorna. Avståndet mellan plattorna är 1,7 cm.

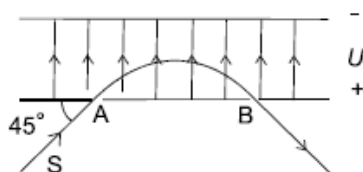
Bestäm kulans laddning.



FyB HT00: Laddningars rörelse i elektriska fält

Uppgift nr 17 (258)

0/4



För att mäta farten hos elektronerna i en elektronstråle kan man använda en anordning enligt figuren. Elektronstrålen S leds in mellan två inbördes parallella metallskivor genom ett hål A i den ena skivan. S bildar vinkeln 45° med denna. Mellan skivorna finns ett homogent elektriskt fält. Dess fältstyrka väljs så att elektronerna kommer ut genom hålet B. Sträckan AB är 6,0 cm och avståndet mellan skivorna är 3,0 cm. Fältet utanför skivorna är försumbart och elektronerna rör sig hela tiden i vakuum.

Hur stor är elektronernas fart, om spänningen U mellan skivorna är 2,0 kV?

FyB VT00: Kondensator

Uppgift nr 4 (341)

1/1

En kondensator med justerbart plattavstånd laddas upp med hjälp av en spänningskälla till 100 V. Spänningskällan kopplas bort varefter avståndet mellan plattorna ökas till det dubbla. Vilken spänning blir det då mellan kondensatorplattorna?

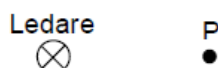
Kortfattad redovisning och svar:

FyB VT05: Magnetiska fält kring strömförande ledare

Uppgift nr 1 (1132)

1/0

I närheten av en strömförande ledare finns en punkt P, se figur. Strömmens riktning i ledaren är inritad i figuren. Strömmen i ledaren ger upphov till ett magnetfält. Åt vilket håll är detta magnetfält riktat i punkten P?



- A) Åt vänster.
- B) Åt höger.
- C) Uppåt.
- D) Nedåt.
- E) Motsatt strömriktningen i ledaren.

Svar: _____

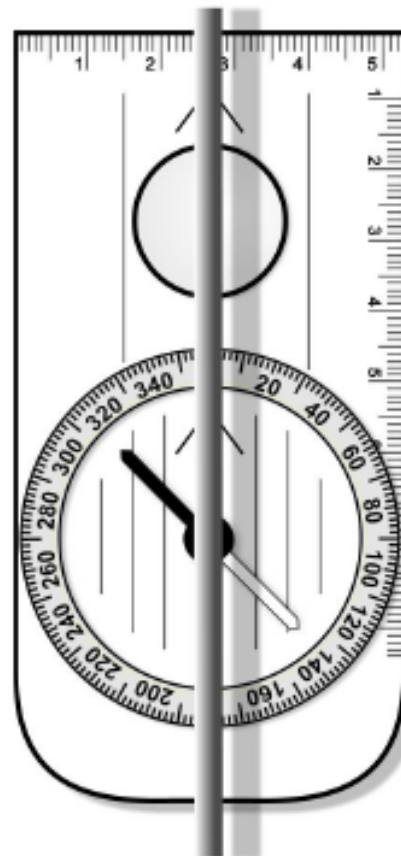
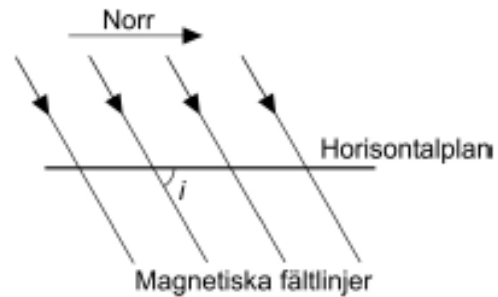
FyB VT05: Jordmagnetiska fältet

Uppgift nr 14 (1537)

1/2

Bilden nedan visar en rak ledare som är uppspänd horisontellt över ett bord. Ledaren är orienterad i nord-syd-riktningen. Ett litet stycke under ledaren, på bordet, finns en kompass. Avståndet mellan ledaren och kompassnålen är cirka 2 cm. Det jordmagnetiska fältet är $50 \mu\text{T}$ och inklinationsvinkeln $i = 70^\circ$ (se figur).

Utred situationen i bilden och beräkna strömstyrkan i ledaren.



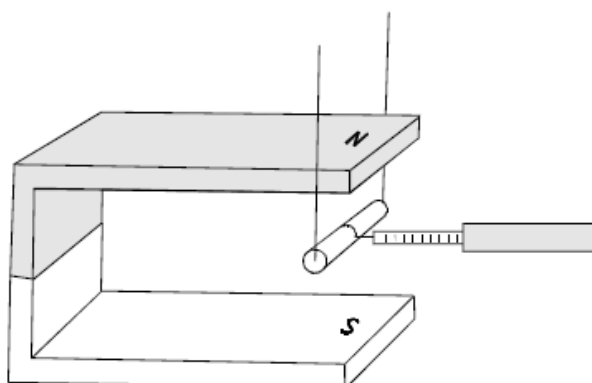
FyB VT98: Strömförande ledare i magnetfält

Uppgift nr 12 (236)

3/0

En kopparstav med längden 3,0 cm är upphängd i två tunna koppartrådar så att den hänger i gapet till en permanentmagnet. Om en ström med styrkan 5,0 A sänds genom kopparstaven kan denna hållas i sitt läge med hjälp av en dynamometer som då visar 0,12 N.

Beskriv situationen med en enkel skiss. Ange riktningarna för strömmen, magnetfältet och den magnetiska kraften i din figur. Beräkna den magnetiska flödestätheten.

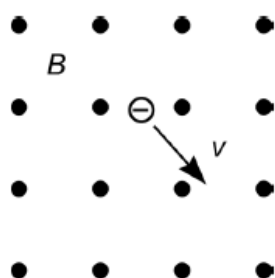


FyB VT05: Laddningars rörelse i magnetfält

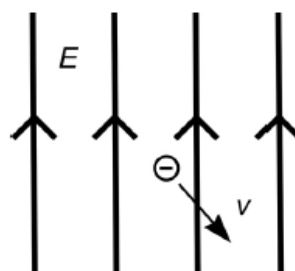
Uppgift nr 4 (1562)

1/0 , 1/0

Figurena nedan visar en elektron som rör sig i ett magnetiskt respektive ett elektriskt fält.



Magnetiskt fält



Elektriskt fält

- Rita in kraftens riktning på elektronen i det magnetiska fältet.
- Rita in kraftens riktning på elektronen i det elektriska fältet.

FyB HT00: Laddningars rörelse i magnetfält

Uppgift nr 9 (735)

0/1

En positivt laddad partikel kommer utifrån rymden in mot jorden. Dess hastighet är riktad mot ekvatorn och är vinkelrät mot jordytan. Hur kommer den positivt laddade partikeln att påverkas av jordens magnetfält då den kommer in i detta? Den kommer:

- A) att böjas av åt norr
- B) att böjas av åt söder
- C) att böjas av åt öster
- D) att böjas av åt väster
- E) inte att påverkas

Svar: _____

FyB VT02: Laddningars rörelse i magnetfält

Uppgift nr 7 (346)

1/2

En elektron med farten $5,0 \cdot 10^6$ m/s kommer in vinkelrätt mot jordens magnetfält vid ekvatorn där den jordmagnetiska flödestätheten är $59 \mu\text{T}$. Elektronen rör sig i en krökt bana.

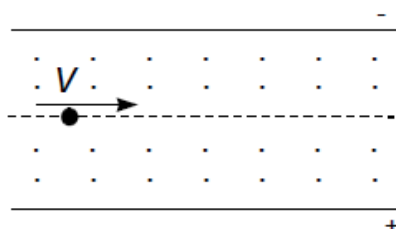
Hur stor är banradien?

FyB VT98: Laddningars rörelse i elektriska och magnetiska fält

Uppgift nr 9 (279)

0/1

Mellan två laddade plattor finns ett elektriskt fält. Den övre plattan har negativ laddning och den nedre positiv. Vinkelrätt mot det elektriska fältet finns ett magnetfält som är riktat mot läsaren vinkelrätt ut från papperets plan (se figur).



Elektroner med hastigheten v passerar utan att böjas av. Vad händer om de inkommande elektronerna har högre hastighet och fälten är oförändrade?

- A) Elektronerna avböjs utåt mot läsaren.
- B) Elektronerna avböjs inåt från läsaren.
- C) Elektronerna avböjs nedåt mot den positiva plattan.
- D) Elektronerna avböjs uppåt mot den negativa plattan.
- E) Elektronernas riktning ändras ej.

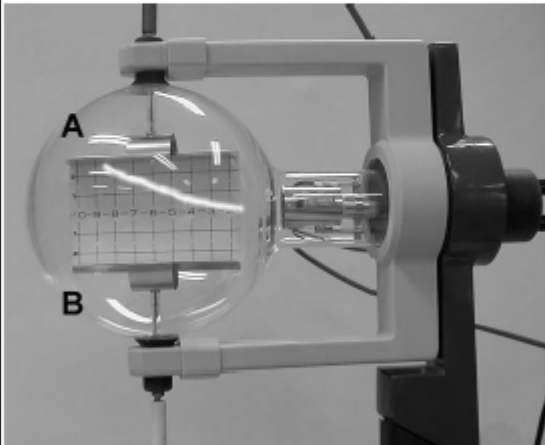
Svar: _____

FyB VT02: Laddningars rörelse i elektriska och magnetiska fält

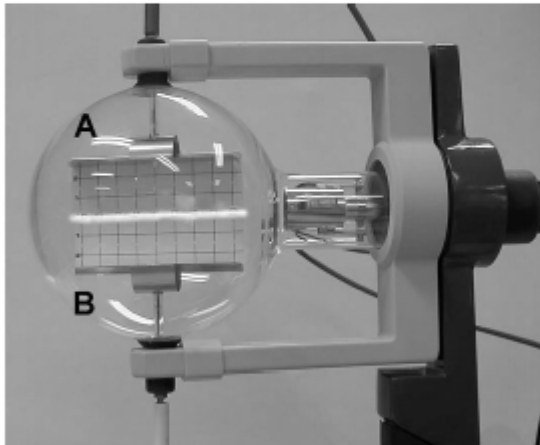
Uppgift nr 12 (1225)

1/0 , 0/4

Figurerna visar ett elektronstrålerör. Elektronernas väg beskrivs av den ljusa kurvan/linjen. I figur 1 avlänkas elektronerna av ett elektriskt fält. I figur 2 får man elektronerna att gå rakt fram genom att dessutom lägga på ett magnetfält. Accelerationsspänningen och spänningen över plattorna A och B är båda 1,3 kV. Avståndet mellan plattorna A och B är 5,5 cm.



Figur 1



Figur 2

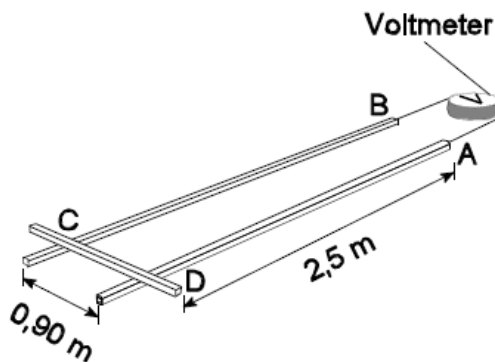
- Vilken av plattorna A och B är den positiva plattan? Motivera ditt svar.
- Vilken riktning har magnetfältet i figur 2 och hur stor är flödestätheten?

Centrala prov 96: Induktion

- 10 För att bestämma den magnetiska flödestätheten i ett rum går man tillväga på följande sätt. En känslig voltmeter ansluts vid punkterna A och B till två parallella metallskenor (se figur). En metallstav läggs ovanpå metallskenorna med kontakt i punkterna C och D. Punkterna A, B, C och D utgör hörn i en rektangel vars plan är vinkelrätt mot det homogena magnetfältet.

Metallstaven parallellförskjuts så att rektangelns långsidor (AD och BC) minskar från 2,5 m till 1,1 m på tiden 1,2 s. På voltmetern avläses därvid en konstant spänning av $60 \mu\text{V}$.

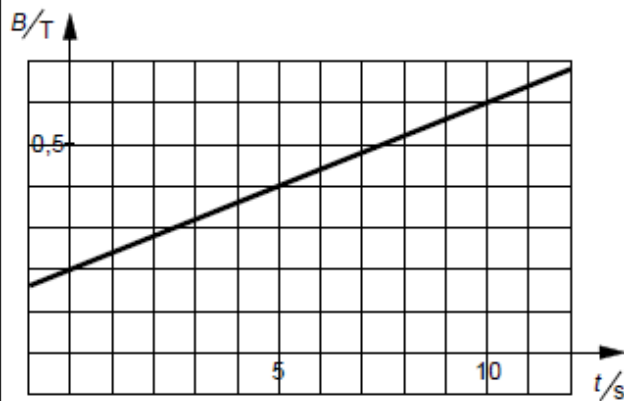
Hur stor är den magnetiska flödestätheten.



FyB HT00: Induktion

Uppgift nr 8 (1002)

0/2

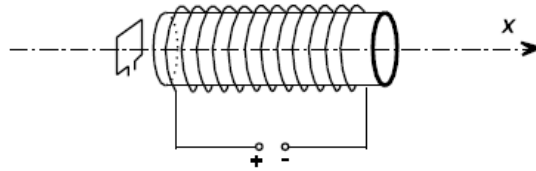


En kvadratisk slinga med 2 varv har sidan 0,05 m. Den befinner sig i ett homogent magnetfält som är vinkelrätt mot slingans plan. Den magnetiska flödestätheten B ökar med tiden t enligt diagrammet. Beräkna den inducerade spänningen i slingan under tidsintervallet $t = 0$ s till $t = 10$ s.

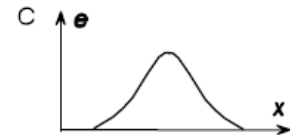
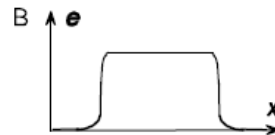
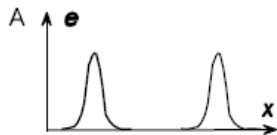
Kortfattad redovisning och svar:

Centrala prov 96: Induktion

- 7 Figuren visar en lång, tätt lindad spole. Genom spolen flyter en konstant ström. En liten slinga av koppartråd är rörlig längs spolens symmetriaxel. Slingan förs med konstant hastighet genom spolen. Slingans plan är vinkelrätt mot spolens symmetriaxel under hela rörelsen.



Vilken av graferna nedan ger den bästa bilden av i slingan inducerad emk som funktion av läget x ?

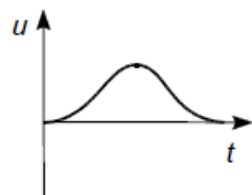
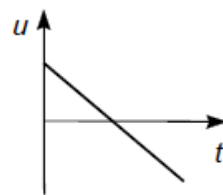
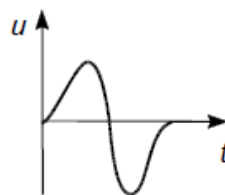
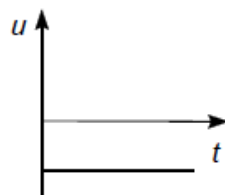
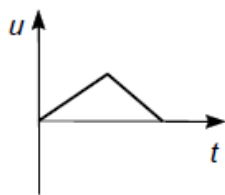


FyB VT98: Induktion

Uppgift nr 6 (517)

0/1

Då en stavmagnet faller genom en spole induceras en spänning över spolen. Vilken av följande grafer visar bäst den inducerade spänningen som funktion av tiden?



Svar: _____

FyB VT00: Induktion

Uppgift nr 8 (1028)

1/1

En trollkarl placerar en aluminiumring på ett bord. Under bordet har han gömt en elektromagnet. När trollkarlen säger "abrakadabra", och samtidigt slår till en strömbrytare med foten, flyger ringen rakt upp i luften. Förklara för en tioåring hur detta "trick" fungerar.



Kortfattad redovisning och svar:

FyB VT05: Induktion

Uppgift nr 10 (1579)

1/2/α

Redogör, gärna med figurer, för induktionsbegreppet genom att:

- ge ett exempel på ett experiment där induktion kan påvisas.
- förklara så noggrant du kan vad som händer i experimentet.

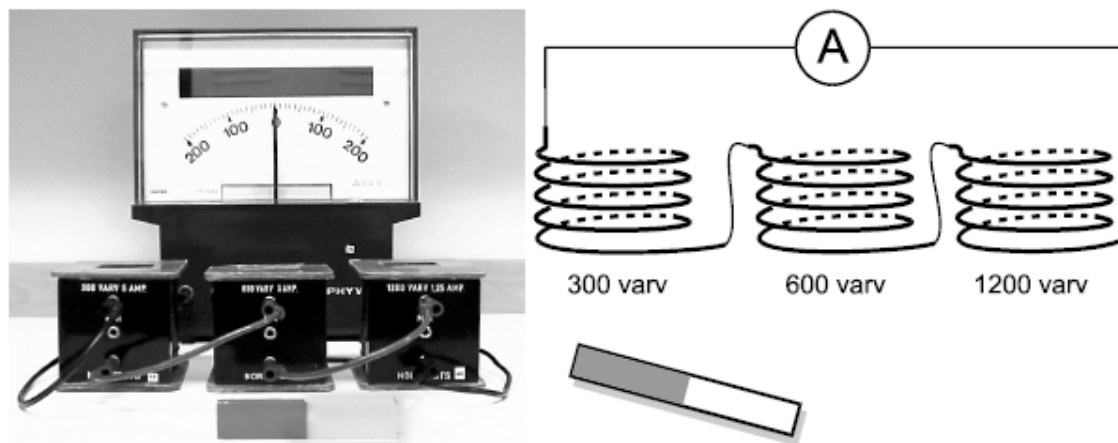
Uppgift nr 15 (1227)

3/4/a

Vid bedömning av ditt arbete kommer läraren att ta hänsyn till:

- Hur väl du redovisar ditt arbete
- Hur systematisk du är i din redovisning
- Hur väl du motiverar vad som händer i försöken
- Hur väl du redovisar de fysikaliska lagar du använder

På bilden ser du en uppställning med vars hjälp du experimentellt kan undersöka induktion. Beskriv så utförligt som möjligt hur detta kan göras och redovisa de slutsatser du kan dra.



Uppställningen består av en känslig amperemeter, spolar med olika antal varv, magnet och sladdar.

FyB VT00: Växelström

Uppgift nr 10 (959)
0/2

För en sinusformad växelström gäller: $\text{effektivvärdet} = \frac{\text{toppvärdet}}{\sqrt{2}}$

Förklara i ord vad som menas med *effektivvärde för en växelström*.

Svar:

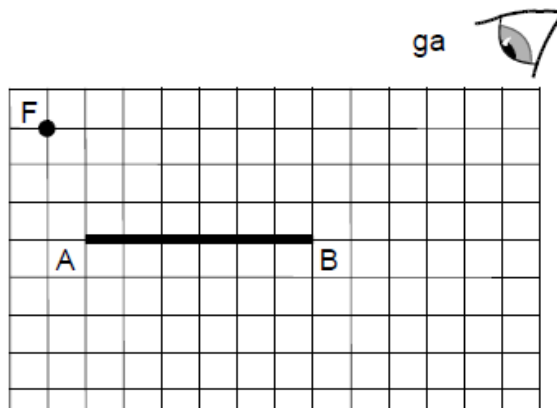
VÅGOR, LJUS OCH PARTIKLAR

FyA HT98: Spegling

Uppgift nr 4 (452)

1/0

Rita en stråle som går från föremålet F , reflekteras i spegeln A-B och träffar ögat.

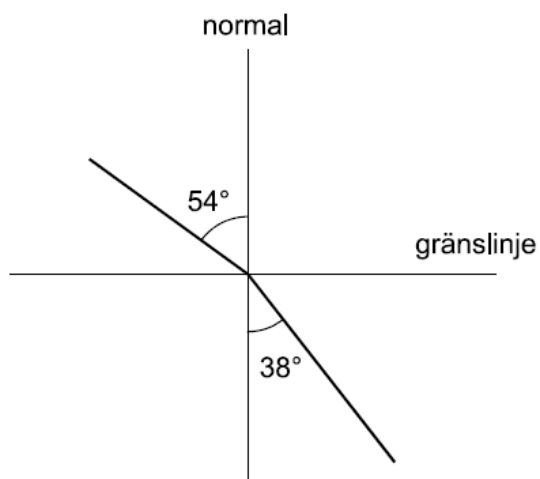


FyA VT00: Brytning

Uppgift nr 3 (482)

2/0

Figuren visar hur en ljusstråle bryts när den går från luft in i en vätska.
Bestäm vätskans brytningsindex.



FyA VT00: Totalreflektion

Uppgift nr 8 (463)

1/0

När en ljusstråle träffar en gränsyta mellan två medier kan hela strålen reflekteras, man får då totalreflektion. Totalreflektion är möjlig i två av alternativen nedan. Vilka?

- A) När en ljusstråle går från luft till vatten
- B) När en ljusstråle går från vatten till glas
- C) När en ljusstråle går från luft till glas
- D) När en ljusstråle går från glas till vatten
- E) När en ljusstråle går från vatten till luft

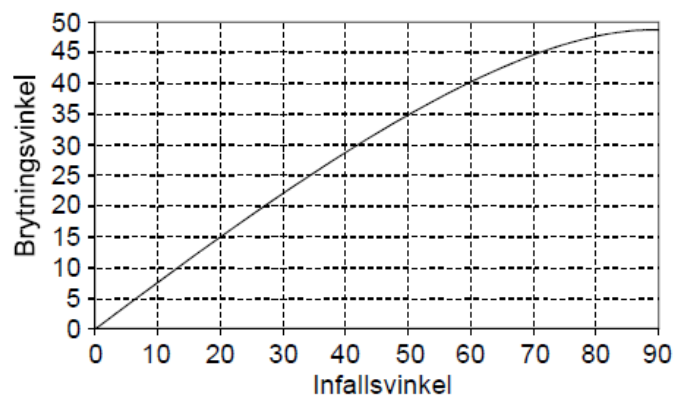
Svar: _____

FyA HT98: Brytning

Uppgift nr 5 (757)

2/0

Diagrammet visar brytningsvinkeln som funktion av infallsvinkeln för brytningen av en ljusstråle i en gränsyta mellan luft och ett annat medium. Vinklarna är givna i grader. Bestäm med hjälp av diagrammet brytningsindex för det andra mediet. Redovisa din beräkning.

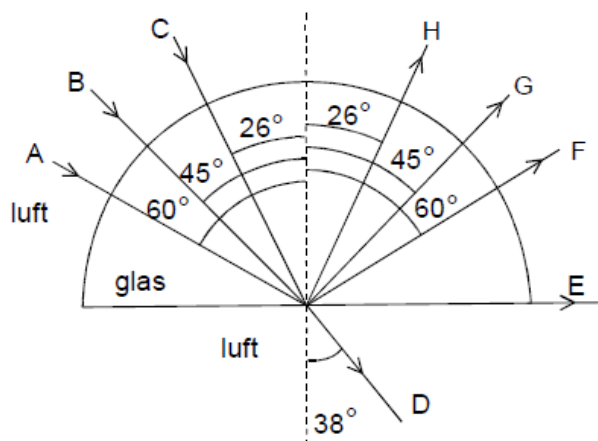


FyA HT98: Brytning

Uppgift nr 16 (766)

2/1

I figuren nedan visas hur de tre ljusstrålarna A, B och C infaller mot en halvcirkelformad plexiglasplatta. Strålarna bryts och reflekteras som figuren visar. Bestäm med hjälp av figurens uppgifter brytningsindex för plexiglas.

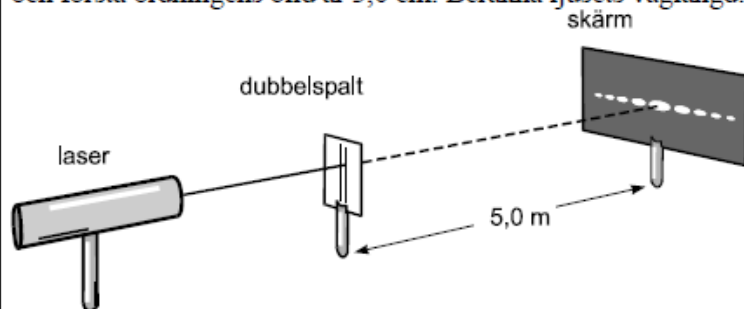


FyB VT00: Interferens med ljus

Uppgift nr 12 (988)

2/1

Laserljus passerar en dubbelspalt med avståndet 0,10 mm mellan spaltöppningarna. På avståndet 5,00 m från spalterna fångar man på en skärm upp ett interferensmönster. Avståndet mellan centralbilden och första ordningens bild är 3,0 cm. Beräkna ljusets våglängd.



FyB VT98: Interferens i gitter

Uppgift nr 10 (259)

0/1

Ett gitter belyses med ljus som innehåller två olika våglängder λ_A och λ_B . Böjningsvinklarna för de olika våglängderna markeras. Det visar sig då att 2:a ordningens ljusmaximum för ljuset med våglängden λ_A sammanfaller med 3:e ordningens maximum för ljuset med våglängden λ_B .

Vad blir förhållandet $\frac{\lambda_A}{\lambda_B}$?

Svar: _____

FyB VT05: Interferens i gitter

Uppgift nr 13 (1023)

1/2

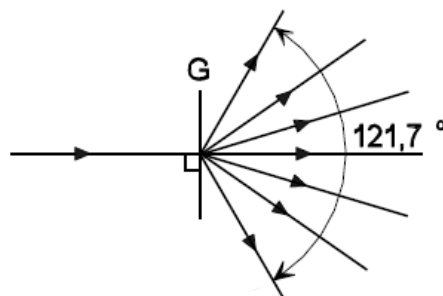
Fabian vill studera första och andra ordningens spektra från en glödlampa med hjälp av ett gitter. Dessa studeras på en 2,1 m bred skärm som är placerad 2,0 m framför gittret. Gittret har 300 ritsar/mm och det synliga ljuset våglängder ligger mellan 400 och 700 nm.

Får andra ordningens spektrum plats på skärmen?



Centralla prov 96: Interferens i gitter

- 12 Laserljus med våglängden $0,633 \mu\text{m}$ infaller vinkelrätt mot ett gitter G (se figur). I figuren är samtliga strålar utritade. Bestäm avståndet mellan ritsorna i gittret. Ange de samband du använder och beskriv hur du utnyttjar informationen i figuren.



FyB VT02: Temperaturstrålning

Uppgift nr 4 (836)

2/0

Man kan med god approximation anta att stjärnorna (och solen) strålar som s.k. svarta kroppar. Fixstjärnan Sirius sänder ut strålning som har sin maximala intensitet vid våglängden 290 nm.

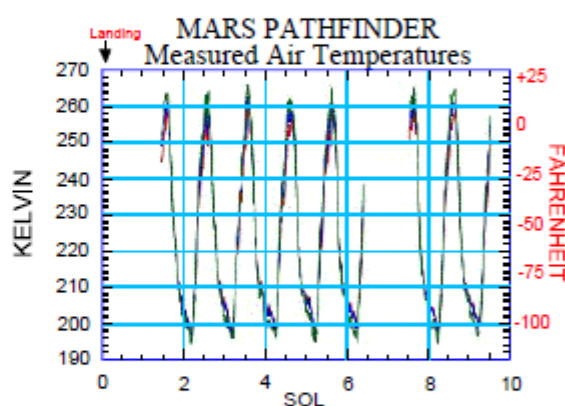
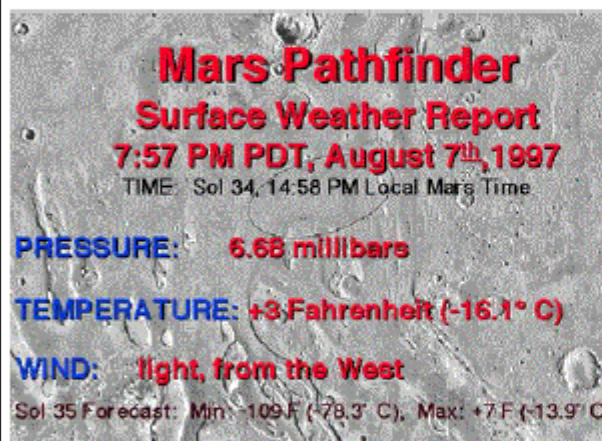
Vilket värde på Sirius yttemperatur ger detta?

Kortfattad redovisning och svar:

Uppgift nr 13 (438)

2/0 , 0/4

Sommaren 1997 landade rymdsonden Pathfinder på planeten Mars. Marslandaren är bland annat utrustad med instrument för att kunna sända väderleksrapporter till jorden där vi alla kunnat följa dem på Internet. Du ser ett exempel på en sådan väderleksrapport. Marsatmosfärens temperatur registrerades också under 10 Marsdygn. Diagrammet till höger visar ett exempel på en sådan registrering.



- Rapportera dygnsmedeltemperatur på Mars enligt diagrammet ovan. Ge svaret både i K och °C.
- I vår modell av planetsystemet bestäms temperaturen på en planet av solens instrålning. Vilken medeltemperatur ger denna modell för Mars om solens totala instrålning mot planeten är $2,2 \cdot 10^{16} \text{ W}$ (Mars medelradie är $3,4 \cdot 10^6 \text{ m}$)? Hur stämmer detta med det svar du fick i deluppgift a)?

FyB VT00: Fotoelektrisk effekt

Uppgift nr 5 (998)

0/1

Nedanstående fem påståenden handlar om fotoelektrisk effekt.

Två av dem är korrekta, vilka?

- A) Ljus med en godtycklig våglängd kan frigöra en fotoelektron om intensiteten är tillräckligt stor.
- B) De frigjorda elektronernas hastighet beror av ljusets frekvens.
- C) De frigjorda elektronernas hastighet beror av ljusets intensitet.
- D) Om ljuset har en sådan frekvens att det frigör elektroner beror antalet frigjorda elektroner per tidsenhet av ljusets intensitet.
- E) Om blått ljus förmår att frigöra elektroner kan även rött ljus göra det.

Svar: _____

FyB HT00: Fotoelektriska effekten

Uppgift nr 10 (1110)

0/1

Einsteins fotoelektriska lag lyder som bekant
$$h \cdot f = W_{ut} + \frac{mv^2}{2}$$

Vad menas med utträdesarbetet W_{ut} ?

Svar: _____

FyB VT05: Fotoelektriska effekten

Uppgift nr 9 (1529)

2/0 , 0/2

En aluminiumplatta är elektriskt isolerad från omgivningen. Den belyses med fotoner vars energi är 9,6 eV. För aluminium gäller att utträdesarbetet är 4,2 eV för en elektron.

- a) Bestäm fotonernas frekvens.
- b) Redogör för vad som händer när fotonerna träffar aluminiumytan.

FyB VT98: Fotoelektriska effekten

Uppgift nr 4 (563)

1/1 , 1/0

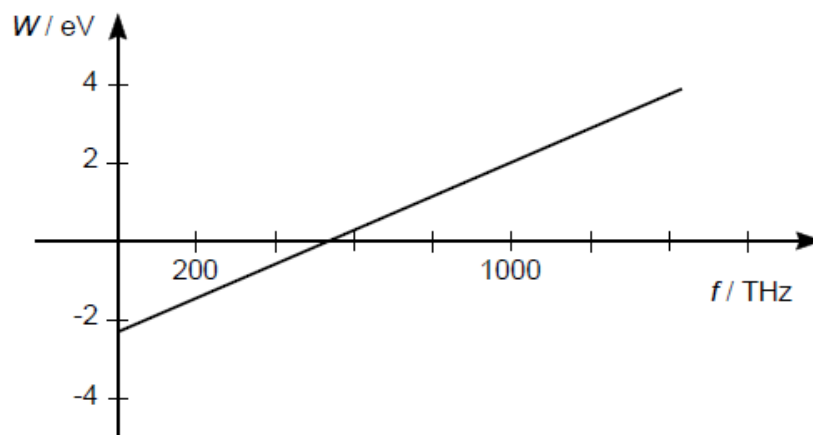
Diagrammet nedan visar fotoelektronernas energi som funktion av det infallande ljusets frekvens vid ett experiment med fotoelektrisk effekt.

- a) Bestäm med hjälp av diagrammet gränshäufigvensen för fotoeffekt och det utträdesarbete som behövs för att erhålla fotoelektroner.

Svar: _____

- b) Vilken energi får fotoelektroner som frigörs av ljus med frekvensen 1000 THz ?

Svar: _____



FyB HT00: Foton

Uppgift nr 6 (1102)
2/0

En ny sorts laserpekare med effekten 1,0 mW sänder ut ljus med våglängden 532 nm.
Hur många fotoner sänds ut per sekund?

Kortfattad redovisning och svar:

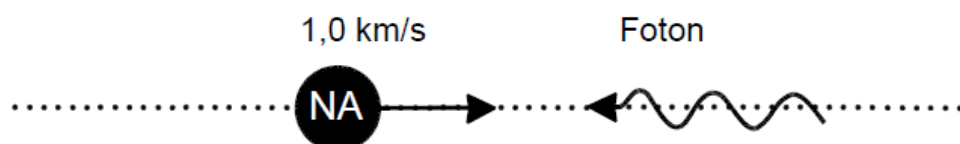
Uppgift nr 16 (440)

0/2 , 0/4 , 0/1

Nobelpriset i fysik för 1997 gick till Stewen Chu, Claude Cohen-Tannoudji och William D. Phillips för ”utveckling av metoder för att kyla och infånga atomer med laserljus”. I studiet av atomerna och deras spektrum har det alltid varit önskvärt att göra mätningar och experiment vid så låga temperaturer som möjligt. Låg temperatur innebär låga hastigheter för atomerna. En metod att åstadkomma detta infördes 1985 av William D. Phillips. Metoden kallas för laserkyllning eftersom atomerna bromsas ned med hjälp av laserljus. Den kan beskrivas på följande sätt:

I en stråle med natriumatomer har atomerna alla hastigheten $1,0 \text{ km/s}$. De framrusande atomerna möter en laserstråle med rakt motsatt riktning. Laserstrålen består av fotoner med våglängden 589 nm d v s natriumatomerna kan absorbera strålningen.

Absorptionen av en foton minskar natriumatomens hastighet. Efter en mycket kort tid, vanligen omkring 10 ns , lämnar den nedbromsade atomen ifrån sig (emitterar) en foton. (Den emitterade fotonens riktning varierar slumpmässigt vilket innebär att det inte blir någon sammanlagd förändring av natriumatomens rörelsemängd på grund av rekylerna från de emitterade fotonerna). Nya fotoner från laserstrålen kan åter absorberas vilket ger upphov till nya inbromsningar. För att bromsa en atom behövs en intensiv laserstråle. Under gynnsamma betingelser kan man uppnå en motriktad retardation på natriumatomen av storleksordningen 10^6 m/s^2 .



- Hur lång blir stoppsträckan för natriumatomen?
- Hur stor blir hastighetsminskningen för en natriumatom på grund av absorptionen av en foton?
- Hur många sådana kollisioner måste ske per sekund om retardationen skall bli 10^6 m/s^2 ?

ATOMFYSIK

FyB HT00: Atomfysik

Uppgift nr 3 (964)

1/0

En atom sänder spontant ut en foton med energin 0,5 eV. Vilket av följande alternativ är den mest troliga förklaringen till händelsen?

- A) Ett betasönderfall orsakar emissionen av energi.
- B) Ett betasönderfall orsakar absorptionen av energi.
- C) Två elektroner som kolliderat orsakar emissionen av energi.
- D) Två elektroner som kolliderat orsakar absorptionen av energi.
- E) En elektron som fallit till en lägre energinivå, orsakar emissionen av energi.
- F) En elektron som stigit till en högre energinivå, orsakar absorptionen av energi.

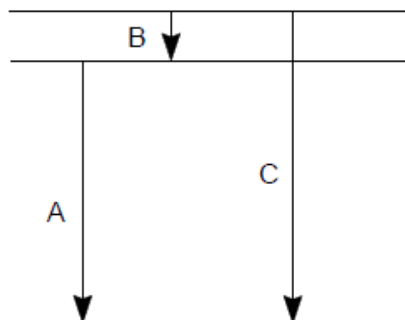
Svar: _____

FyB VT98:

Uppgift nr 2 (564)

2/0

Figuren nedan visar ett energinivådiagram med tre övergångar A, B och C. Övergångarna motsvarar våglängderna 103 nm, 122 nm och 656 nm. Kombinera övergångarna med rätt våglängd.



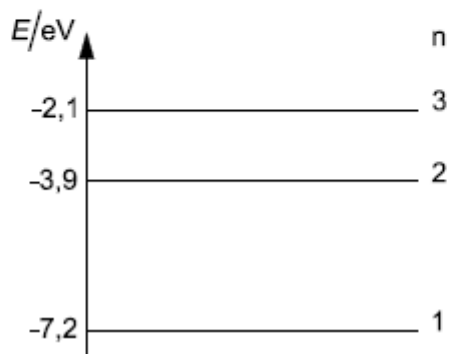
Svar A): _____

Svar B): _____

Svar C): _____

Uppgift nr 5 (1324)
2/0

Figuren nedan visar en del av ett energi-nivådiagram för en atom. Energierna för de lägsta nivåerna är givna.



Atomen befinner sig i sitt grundtillstånd.

Beräkna våglängden för den strålning som absorberas vid excitation till nivå 2.

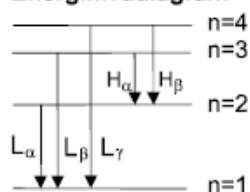
Kortfattad redovisning och svar:

Uppgift nr 16 (846)
0/3

Tabellen nedan ger våglängderna för H_α och H_β i väteets Balmerserie och för L_α och L_β i Lymanserien. Använd tabellens data för att beräkna våglängden för Lymanseriens tredje linje L_γ .

Linje	Våglängd (nm)
L_α	121,6
L_β	102,6
H_α	656,3
H_β	486,1

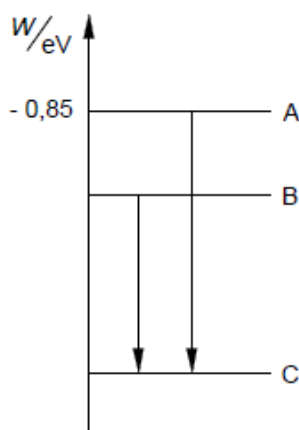
Energiniivådiagram



Uppgift nr 14 (797)
0/3

I energinivådiagrammet för en väteatom nedan är två övergångar markerade. Vid dessa sänds det ut ljus med våglängderna 486 nm respektive 656 nm.

Beräkna energin för nivå B.

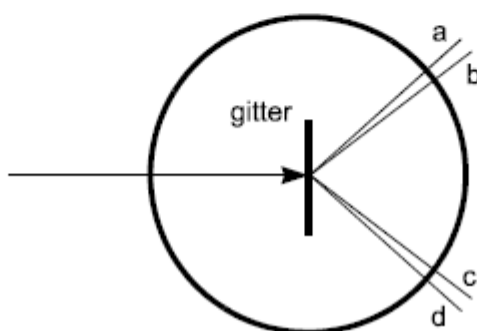


Uppgift nr 10 (1239)
2/2

Spalten hos en gitterspektrometer belyses med ljus från en natriumlampa. Spektrometern är justerad så att parallellt ljus infaller vinkelrätt mot gittret. Gittret har 520 linjer/mm. Natriumljuset innehåller två, mycket närliggande våglängder. Spektrometern ställs in på dessa linjer i andra ordningens spektrum, varvid vinkelavläsningarna vid lägena a-d i figuren blir

a	b	c	d
233,16°	233,10°	157,39°	157,34°

Beräkna gitterkonstanten samt de båda våglängderna.



FyB VT05: Väteatomen

Uppgift nr 11 (1580)

0/3

Energivåerna hos en väteatom kan beräknas genom

$$E_n = -\frac{E_j}{n^2}, \text{ där } E_j = 13,6 \text{ eV och } n = 1, 2, \dots$$

Bestäm den minsta energi man måste tillföra en väteatom i grundtillståndet för att synligt ljus ska kunna sändas ut från den exciterade atomen.

Lösningar: KRAFTMOMENT

Uppgift nr 10 (1289)

Sätt vridpunkten i gungbrädans mitt och placera Anton t ex 1,5 m från vridpunkten på ena sidan. Låt x och l vara avståndet från vridpunkten till Lars respektive Anton. Sätt moment medurs och moment moturs lika.

$$F_{\text{Lars}} \cdot x = F_{\text{Anton}} \cdot l \Rightarrow x = \frac{F_{\text{Anton}} \cdot l}{F_{\text{Lars}}} \Rightarrow x = \frac{m_{\text{Anton}} \cdot g \cdot l}{m_{\text{Lars}} \cdot g} \Rightarrow x = \frac{m_{\text{Anton}} \cdot l}{m_{\text{Lars}}}. \text{ Med vald}$$

$$\text{placering på Anton så erhålls } x = \frac{28 \cdot 1,5}{70} \text{ m} = 0,6 \text{ m}$$

SVAR: Om Anton sitter 1,5 m från mitten på gungbrädan och Lars på motsatt sida 0,6 m från gungbrädans mitt så är gungbrädan i jämvikt.

Uppgift nr 14 (1490)

Bestäm kraften på spiken med momentlagen:

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

$$40 \cdot 100 = F_2 \cdot 6 \Rightarrow F_2 \approx 666,667 \text{ N}$$

På spiken uträttas då av denna kraft ett arbete som övergår till värmeenergi. Vi antar att all värmeenergi går till spiken.

$$F_2 \cdot l_{\text{spik}} = c_{\text{järn}} \cdot m \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{F_2 \cdot l_{\text{spik}}}{c_{\text{järn}} \cdot m} = \frac{666,67 \cdot 0,055}{450 \cdot 0,004} ^\circ\text{C} \approx 20,37 ^\circ\text{C} \approx 20 ^\circ\text{C}$$

SVAR: Spikens temperatur kan som mest stiga 20 °C om all värmeenergi övergår till spiken.

Lösningar: CIRKULÄR CENTRALRÖRELSE OCH KASTRÖRELSE

Uppgift nr 2 (1231)

M är jordens massa. m är Mirs massa. r är avståndet mellan Mir och jordens medelpunkt. Enligt tabell är $M = 5,974 \cdot 10^{24}$ kg.

$$\text{Gravitationslagen: } F = G \cdot \frac{Mm}{r^2} = 6,673 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5,974 \cdot 10^{24} \cdot 110000}{6700000^2} \text{ N} \approx 976853 \text{ N}$$

SVAR: Gravitationskraften var 0,98 MN.

Uppgift nr 15 (1582)

a)

De utskjutna xenonjonernas rörelsemängd ger upphov till motsvarande förändring för satelliten. Summan av förändringarna skall vara noll.

b)

$$\text{Impulsen } \Delta p = F \cdot \Delta t = 70 \cdot 10^{-3} \cdot 7000 \cdot 3600 \text{ Ns} \approx 1,8 \cdot 10^6 \text{ Ns}$$

c)

I denna punkt är gravitationskrafterna på satelliten från jorden och månen lika stora men motsatt riktade.

$$\text{Jordens massa } M_J = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$\text{Månens massa } M_M = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

Satellitens massa m

$$\text{Avståndet mellan jord och måne är } r = 3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$$

Gravitationslagen ger om satelliten befinner sig på avståndet x från jorden

Fortsättning nästa sida

$$G \frac{mM_J}{x^2} = G \frac{mM_M}{(r-x)^2}$$

$$\frac{x^2}{(r-x)^2} = \frac{M_J}{M_M}$$

$$\frac{x}{r-x} = \sqrt{\frac{M_J}{M_M}} = \sqrt{\frac{5,97 \cdot 10^{24}}{7,35 \cdot 10^{22}}} \approx 9,01$$

$$x = 9,01(r-x)$$

$$x = \frac{9,01}{10,01} r = 0,90 \cdot 3,84 \cdot 10^8 \text{ m} = 3,46 \cdot 10^8 \text{ m}$$

SVAR: Gravitationskrafterna från jorden och månen har resultanten noll på avståndet $3,46 \cdot 10^8 \text{ m}$ från jorden uteslutar sammanbindningslinjen mellan jorden och månen.

Alternativ lösning till c)

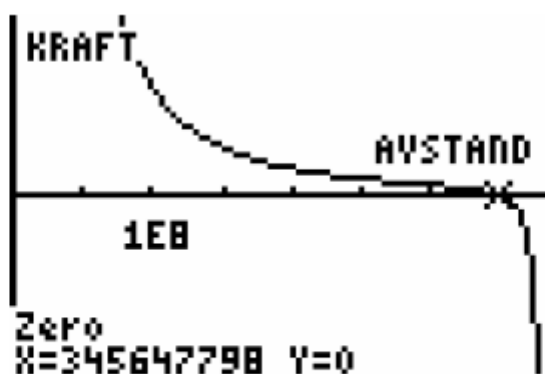
Sambandet $G \frac{mM_J}{r^2} = G \frac{mM_M}{(r-x)^2}$ förkortas och omformas till

$$\frac{M_J}{x^2} - \frac{M_M}{(r-x)^2} = 0$$

som med insatta värden blir

$$\frac{5,97 \cdot 10^{24}}{x^2} - \frac{2,35 \cdot 10^{22}}{(3,83 \cdot 10^8 - x)^2} = 0$$

Uttrycket skrivs in som en funktion i en grafisk räknare och tas fram i det grafiska fönstret. Räknaren utnyttjas för att bestämma nollstället. Resultatet visas i bilden nedan med utskrivet nollställe.



SVAR: Den grafiska lösningen ger att den resulterande kraft blir noll på avståndet $3,46 \cdot 10^8 \text{ m}$ från jorden uteslutar sammanbindningslinjen

Uppgift nr 1 (792)

SVAR: Den gravitationskraft som jorden påverkar satelliten med utgör centripetalkraft i satellitens bana. Denna kraft på satelliten är riktad in mot jordens medelpunkt.

Uppgift nr 12 (1111)

a)

Centripetalkraften bestäms ur uttrycket $F_c = \frac{mv^2}{r} = \frac{65 \cdot 4,4^2}{1,2} N = 1048,67 N \approx 1,0 \text{ kN}$

b)

Kraftsituationen vid räckets ges av $F_h - mg = F_c$ där kraften varmed gymnasten måste hålla i räckets bestäms av $F_h = F_c + mg = 1048,6667 + 65 \cdot 9,82 = 1686,967 N \approx 1,7 \text{ kN}$

SVAR:a) $F_c = 1,0 \text{ kN}$ b) $F_h = 1,7 \text{ kN}$

Uppgift nr 8 (516)

Centripetalaccelerationen i det övre läget är lika stor som g och riktad mot centrum.

SVAR: Tyngdkraften är den accelererande kraften, riktad rakt nedåt.

Uppgift nr 17 (1027)

a) Person B har störst fart vid P eftersom ekipaget har minst potentiell energi och därmed störst rörelseenergi och fart när B är längst ner.

b) Exempel: Antag att ekipaget har maximal fart $v = 20 \text{ m/s}$, varje person väger $m = 60 \text{ kg}$ och att banan i lägsta punkten har formen av en halvcirkel med krökningsradien 10 m .

Centripetalkraften F är skillnaden mellan Normalkraften N och tyngdkraften mg .

Då blir: $N = F + mg = \frac{mv^2}{r} + mg = \left(\frac{60 \cdot 20^2}{10} + 60 \cdot 9,82\right) N = 2989,2 N = 3,0 \text{ kN}$

Uppgift nr 16 (1539)

Batman påverkas av tyngdkraften och spännkraften i linan.

Med hjälp av mätningar i figuren (och lite trigonometri) kan utslagsvinkeln α bestämmas till $\alpha \approx 46^\circ$. Vi vet att linans längd är $l = 1,03$ m. Då kan banradien r bestämmas på följande sätt:

$$\sin \alpha = \frac{r}{l}$$

$$r = l \sin \alpha \approx 0,74 \text{ m}$$

$$\text{Omloppstiden är: } T = \frac{8,36}{5} \text{ s} = 1,672 \text{ s}.$$

$$\text{Nu kan vi bestämma banfarten: } v = \frac{2\pi r}{T} \approx 2,8 \text{ m/s}$$

Den accelererande kraften $F_c = ma_c = m \cdot \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ är riktad mot cirkelns centrum och är resultant till mg och spännkraften i linan. Vi sätter upp följande samband för att bestämma tyngdaccelerationen g :

$$\tan \alpha = \frac{F_c}{mg} = \frac{ma_c}{mg} = \frac{a_c}{g} = \frac{4\pi^2 r}{gT^2} = \frac{4\pi^2 \cdot l \sin \alpha}{gT^2}$$

$$g = \frac{4\pi^2 l \cdot \cos \alpha}{T^2} \approx 10 \text{ m/s}^2$$

Uppgift nr 2 (965)

SVAR: Accelerationen

Uppgift nr 7 (515)

Angriper problemet genom att betrakta vertikal- och horisontalhastighet vid två olika tidpunkter.

$$\left\{ \begin{array}{l} v_x(t_0) = \text{konstant} \\ v_y(t_0) = 0 \\ v_x(t > t_0) = \text{konstant} \\ v_y(t_0) = -gt \end{array} \right\} \Rightarrow \text{alternativ a}$$

SVAR: Alternativ a visar den fortsatta banan för stenen.

Uppgift nr 5 (1362)

SVAR:

a)

Hastigheten horisontell och lika stor som horisontalkomponenten av begynnelsehastigheten.

b)

Accelerationen lika stor i A som i C och riktad nedåt.

Uppgift nr 11 (1041)

Falltiden blir 1,43 s enligt $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ vilket med fördel kan avrundas uppåt till

1,5 s. Med en maximal utgångshastighet i horisontalled på $v = 8$ m/s kommer man då sträckan 12 m enligt $d = vt$. För att ha lite marginal och tillåta Anton att flyttas i sidled även efter nedslaget bör man addera ytterligare 2 – 4 m (krävs ej för att erhålla full poäng).

($v = 5$ m/s ger $d = 7 - 7,5$ m medan världsrekordfarten 10 m/s ger $d = 14 - 15$ m, där man gärna också bör lägga till en säkerhetsmarginal på några m.)

SVAR: $d = 15$ m (med antagandena enligt ovan).

16	2,9 N	
	Infört numeriskt värde på snörets längd	1 p
	* Sätter spännkraften i snöret lika med centripetalkraften	1 p

Lösningar: LJUD OCH ANDRA MEKANISKA VÅGOR

Uppgift nr 9 (927)

$$F = k \cdot \Delta l \rightarrow k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{0,50 \cdot 9,82}{0,08} \text{ N/m} = 61,375 \text{ N/m}$$

SVAR: 61 N/m.

11 7,8 N/m

* Felavläsning

1 p

Uppgift nr 2 (1505)

SVAR: Alternativ D är felaktigt. Hastigheten är noll i vändlägena.

Uppgift nr 15 (1113)

Hastigheten bestäms ur uttrycket $v = \frac{\lambda}{T}$. Våglängden är densamma som avståndet mellan bulorna

nämligen 12 m. Perioden bestäms ur uttrycket $T = 2\pi \sqrt{\frac{m_{\text{tot}}}{k}}$ massan är given men däremot måste fjäderkonstanten k bestämmas. Den fås genom att $F = mg = kx$, vilket ger att

$$k = \frac{mg}{x} = \frac{86 \cdot 9,82}{0,025} \text{ N/m} = 33781 \text{ N/m}.$$

Perioden kan då bestämmas till $T = 2\pi \sqrt{\frac{220 + 86}{33781}} \text{ s} = 0,598 \text{ s}.$

Hastigheten blir då slutligen $v = \frac{12}{0,598} \text{ m/s} \approx 20 \text{ m/s} \approx 72 \text{ km/h}$

SVAR: Hon får störst problem vid hastigheten 72 km/h.

Uppgift nr 9 (1325)

a)

$$A = \frac{0,8895 - 0,4805}{2} \text{ m} = 0,2045 \text{ m}$$

$$T = 2 \cdot (1,6988 - 0,9994) \text{ s} = 1,3988 \text{ s}$$

SVAR: Amplituden är 0,20 m och periodtiden 1,40 s.

b)

$$v = y' = A\omega \cos \omega t$$

$$v_{\max} = A\omega = 0,2045 \cdot \frac{2\pi}{1,3988} \text{ m/s} = 0,92 \text{ m/s}$$

SVAR: Maximal hastighet är 0,92 m/s.

Uppgift nr 12 (1581)

a)

$$T = 2(1,7 - 0,88) \text{ s} = 1,64 \text{ s} \approx 1,6 \text{ s}$$

SVAR: 1,6 s

b)

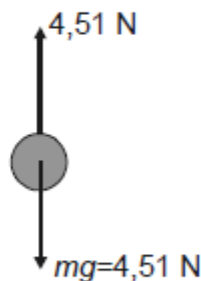
SVAR:

Bollen befinner sig i sitt övre vändläge då fjäderkraften är minst och detta inträffar t.ex. vid tidpunkten 1,7 s.

c)

SVAR:

Då fjäderkraften är 4,51 N befinner sig bollen i jämviktsläget vilket betyder att summan av de krafter som verkar på bollen är noll. Bollen har alltså tyngden 4,51 N och påverkas uppåt av fjäderkraften 4,51 N.



Bollens massa bestäms av sambandet $m = \frac{4,51}{9,82} \text{ kg} \approx 0,459 \text{ kg}$.

Uppgift nr 14 (632)

a)

Ur figur 3 och 4 erhålles

$$T = 2(1,48 - 0,72) \text{ s} = 1,52 \text{ s}$$

$$A = \frac{1}{2} (0,864908 - 0,540019) \text{ m} = 0,162 \text{ m}$$

b)

Ur figur 1 och 2 erhålles

$$F_{\text{medel}} = \frac{1}{2} (7,22184 + 4,14996) \text{ N}$$

Bollens massa

$$m = \frac{F_{\text{medel}}}{g} = 0,580 \text{ kg}$$

$$\text{Max fart } v_{\text{max}} = \omega A = \frac{2\pi}{T} \cdot A$$

$$\text{Max rörelseenergi } W_{\text{max}} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \left[\frac{2\pi}{T} \cdot A \right]^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,580 \left[\frac{2\pi}{1,52} \cdot 0,162 \right]^2 \text{ J} = 0,130 \text{ J}$$

SVAR: $T = 1.52 \text{ s}$, $A = 0.162 \text{ m}$, största rörelseenergin är 0.130 J .

Uppgift nr 1 (966)

SVAR: Ljudvågor är exempel på longitudinell vågrörelse.

1 A och E

5 A

Uppgift nr 6 (262)

Ljudhastigheter i intervallet $330 - 350 \text{ m/s}$ godtas i beräkningen.

$$v = \lambda \cdot f$$

$$v = 340 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$f = 440 \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{340}{440} = 0,77 \text{ m}$$

SVAR: Våglängden i luft är $0,77 \text{ m}$

Uppgift nr 3 (1250)

$$v = \lambda f \Leftrightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0,005} \text{ Hz} = 68 \text{ kHz} \approx 0,07 \text{ MHz}$$

SVAR: 0,07 MHz

3 E

Uppgift nr 6 (1247)

a)

En pipa som är öppen i båda ändarna har svängningsbukar i ändarna och en nod i mitten. Därmed är rörlängden $L_o = \frac{\lambda}{2}$ för grundtonen. För en pipa som är slutna i ena änden har vi buk i den öppna änden och en nod i den slutna. Därmed blir rörlängden $L_s = \frac{\lambda}{4}$ för dennas grundton.

Eftersom f och därmed λ är samma för de båda fallen blir då rörlängden för den halvslutna pipan minst.

SVAR: Den halvslutna pipan blir kortast.

b)

$$\begin{cases} v = \lambda f \\ L_s = \frac{\lambda}{4} \end{cases} \Rightarrow L_s = \frac{v/f}{4} = \frac{340/20}{4} \text{ m} = 4,25 \text{ m} \approx 4,3 \text{ m om vi räknar med } f = 20 \text{ Hz}$$

SVAR: 4,3 m

Uppgift nr 13 (804)

Ljudets hastighet tas ur formelsamling: $v = 331 \text{ m/s}$

Frekvensen 600 Hz motsvarar våglängden $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{331}{600} \approx 0,55 \text{ m}$.

Eftersom resonansen sker i en halvöppen pipa måste pipan ha längden

$$s = \frac{\lambda}{4} \approx \frac{0,55}{4} \approx 0,14 \text{ m} \text{ eller } s = \frac{3\lambda}{4} \approx \frac{3 \cdot 0,55}{4} \approx 0,41 \text{ m} \text{ eller } s = \frac{5\lambda}{4} \approx \frac{5 \cdot 0,55}{4} \approx 0,69 \text{ m} \text{ eller } s = \frac{7\lambda}{4} \approx \frac{7 \cdot 0,55}{4} \approx 0,97 \text{ m}.$$

Nästa resonansvillkor ryms inte i röret som har längden 1,0 m.

SVAR: 14 cm, 41 cm, 69 cm och 97 cm

Uppgift nr 13 (1112)

SVAR:

a)

Perioden för den stående vågen fås genom avläsning av oscilloskopet.

Perioden = $T = \text{antal rutor} \cdot \text{antal ms/ruta} = 6 \cdot 5 \text{ ms} = 30 \text{ ms}$

b)

Våglängden hos vågen i fjädern bestäms av att man vet att $s_1 = 0,127 \text{ m}$ och $s_4 = 0,259 \text{ m}$. Avståndet mellan dem är enligt figuren $\frac{3\lambda}{2}$. Detta ger att

$$s_4 - s_1 = \frac{3\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2(s_4 - s_1)}{3} = \frac{2(0,259 - 0,127)}{3} \text{ m} = 0,088 \text{ m} = 8,8 \text{ cm}$$

c)

Hastigheten hos vågen bestäms av $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,088}{30 \cdot 10^{-3}} \text{ m/s} = 2,9333 \text{ m/s} \approx 2,9 \text{ m/s}$

SVAR:

a) 30 ms

b) 0,088 m

c) 2,9 m/s

Uppgift nr 15 (289)

$$l = 3 \text{ cm}$$

$$v = 340 \text{ m/s}$$

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

Beräkning av möjliga resonansvåglängder inom det hörbara området.

$$\frac{\lambda_1}{4} = 0,03 \Rightarrow \lambda = 0,12 \text{ m} \quad f_1 = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0,12} \approx 3 \text{ kHz}$$

$$\frac{3\lambda_2}{4} = 0,03 \Rightarrow \lambda = 0,04 \text{ m} \quad f_2 = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0,04} \approx 9 \text{ kHz}$$

$$\frac{5\lambda_3}{4} = 0,03 \Rightarrow \lambda = 0,024 \text{ m} \quad f_3 = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0,024} \approx 14 \text{ kHz}$$

$$\frac{7\lambda_4}{4} = 0,03 \Rightarrow \lambda = 0,0171 \text{ m} \quad f_4 = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0,0171} \approx 20 \text{ kHz}$$

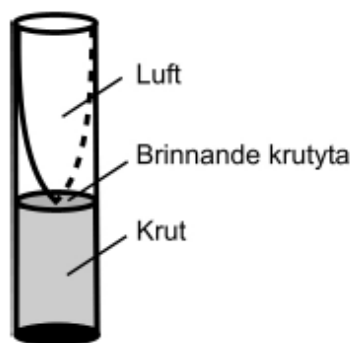
$$\frac{9\lambda_4}{4} = 0,03 \Rightarrow \lambda = 0,0133 \text{ m} \quad f_4 = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0,0133} \approx 26 \text{ kHz}$$

Vid frekvensen 3 kHz har örat sitt känsligaste område. Den första resonansfrekvensen överensstämmer med detta värde.

Uppgift nr 7 (1440)

Då gränsytan mellan krutet och luften flyttas nedåt blir luftpelarens längd längre. I en enkel modell kan man anse att grundtonens våglängd motsvarar fyra gånger luftpelarens längd.

Då λ ökar minskar frekvensen f eftersom produkten $f\lambda$ motsvarar ljudets hastighet v som är relativt konstant.



Uppgift nr 4 (1109)

a)

Vägskillnaden mellan PA och QA är noll. Detta medför att $PA - QA = 0$.

b)

Vägskillnaden mellan PB och QB är en våglängd. Detta medför att $PB - QB = \lambda = 2,0 \text{ cm}$.

c)

Vägskillnaden mellan QC och PC är 1,5 våglängder. Detta medför att $QC - PC = 1,5\lambda = 1,5 \cdot 2,0 = 3,0 \text{ cm}$.

SVAR:a) $PA - QA = 0 \text{ cm}$ b) $PB - QB = 2,0 \text{ cm}$ c) $QC - PC = 3,0 \text{ cm}$

Uppgift nr 3 (439)

a) a ligger på första nodlinjen vilket innebär att vägskillnaden är $\frac{\lambda}{2}$.

b) b ligger på andra förstärkningslinjen vilket innebär att vägskillnaden är 2λ .

Lösningar: ELEKTROMAGNETISM

Uppgift nr 14 (1022)

Kulan faller med konstant fart, dvs. kraftresultanten är noll.

Tyngdkraften (mg) verkar nedåt. Då måste den elektriska kraften (F) verka uppåt och kulan ha negativ laddning.

$$F = QE = Q \frac{U}{d} \quad Q \frac{U}{d} = mg \rightarrow Q = \frac{mgd}{U} = \frac{44 \cdot 10^{-6} \cdot 9,82 \cdot 0,017}{5700} \text{ C} = 1,3 \text{ nC}$$

SVAR: Kulans laddning är $-1,3 \text{ nC}$

Uppgift nr 17 (258)

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ As}, U = 2,0 \cdot 10^3 \text{ V}, m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$d = 0,03 \text{ m}$, $t = \text{tid till högsta tidpunkt}$

$$v_{0x} = v_{0y} = \frac{v}{\sqrt{2}} \text{ m/s}$$

Beräkning av t :

$$v_x = v_{0x} = \frac{v}{\sqrt{2}} \text{ m/s}$$

$$S_{AB} = v_x \cdot 2t \Rightarrow t = \frac{0,03 \cdot \sqrt{2}}{v} \text{ s}$$

Beräkning av v_y :

$$v = v_0 + at \text{ och } F = ma \text{ där } F = QE = \frac{eU}{d} \text{ vilket ger } a = -\frac{eU}{md}.$$

$$v_y \text{ blir således } v_y = v_{0y} - \frac{eU}{md} t$$

Då kan v slutligen beräknas:

$$\text{Efter tiden } t \text{ är } v_y = 0 \text{ vilket ger } v_{0y} = \frac{eU}{md} t = \frac{v}{\sqrt{2}}$$

$$t = \frac{0,03\sqrt{2}}{v} \Rightarrow v^2 = \frac{eU \cdot 2 \cdot 0,03}{md} \Rightarrow v = 0,27 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

SVAR: Elektronernas fart är $0,27 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Uppgift nr 4 (341)

$$\text{Spänning} = \frac{\text{Laddning}}{\text{Kapacitans}} \quad \text{eller} \quad U = \frac{Q}{C}$$

$$\text{Kapacitans} = \text{Kapacitiviteten} \cdot \frac{\text{Area}}{\text{Plattavstånd}} \quad \text{eller} \quad C = \varepsilon \cdot \frac{A}{d}$$

Om plattornas avstånd dubblas så halveras kapacitansen och spänningen dubblas.

SVAR: 200 V

Uppgift nr 1 (1132)

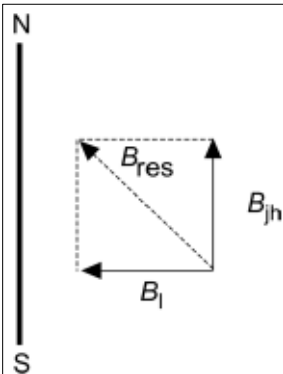
SVAR: Skruvregeln ger att magnetfältets riktning i P är riktat nedåt.

Uppgift nr 14 (1537)

Kompassnålen avlänkas ca. 45° i västlig riktning. Då måste det gå en ström i nordlig riktning i ledaren. Den ger upphov till ett magnetfält runt ledaren.

Magnetfältet går neråt på östra sidan och uppåt på västra sidan. Rakt under ledaren, där kompassen befinner sig, är B -fältet riktat rakt västerut.

Kompassnålen känner av både ledarens magnetfält B_l och jordens magnetfält (horizontalkomponenten) B_{jh} och ställer in sig efter resultanten till dessa.



Eftersom avläkningsvinkeln är ca. 45° gäller att $B_l = B_{jh}$. Vi vet också att

$$B_{jh} = 50 \cdot \cos(70^\circ) \mu\text{T} \approx 17 \mu\text{T} \quad \text{och att } B_l \text{ är direkt proportionell mot strömmen i ledaren.}$$

Då kan vi beräkna hur stor strömmen i ledaren är:

$$\text{Avståndet från ledaren } a = 0,02 \text{ m}$$

$$B_l = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{a}$$

$$I = \frac{B_l \cdot a}{2 \cdot 10^{-7}} = \frac{17 \cdot 10^{-6} \cdot 0,02}{2 \cdot 10^{-7}} \text{ A} \approx 2 \text{ A}$$

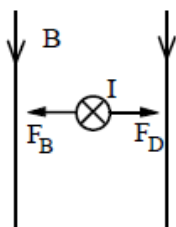
Uppgift nr 12 (236)

Den magnetiska flödestätheten kring ledaren och strömriktningen genom kopparstaven.

$$I = 5,0 \text{ A}$$

$$F_D = F_B = 0,12 \text{ N}$$

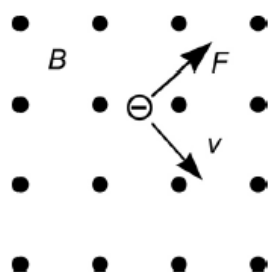
$$L = 3,0 \text{ cm}$$



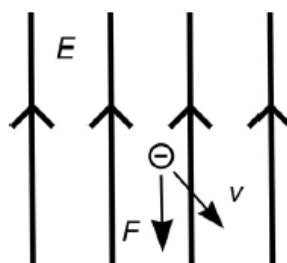
$$F_B = BIL \quad \text{ger} \quad B = \frac{F_B}{IL} = 0,80 \text{ T}$$

SVAR: Flödestätheten är 0,80 T och strömmen går "in i papperet"

Uppgift nr 4 (1562)



Magnetiskt fält



Elektriskt fält

Uppgift nr 9 (735)

SVAR: Rätt svarsalternativ (partikeln böjs av åt öster)

Uppgift nr 7 (346)

$$m_e = 9,1093897 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$B = 59 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$\left. \begin{aligned} F &= QvB \\ F &= \frac{mv^2}{r} \end{aligned} \right\} \frac{mv^2}{r} = QvB$$

$$Q = 1,60217733 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$v = 5,0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$r = \frac{mv}{QB} = \frac{9,1093897 \cdot 10^{-31} \cdot 5,0 \cdot 10^6}{1,60217733 \cdot 10^{-19} \cdot 59 \cdot 10^{-6}} \text{ m} = 0,4818 \text{ m}$$

SVAR: Radien blir 0,48 m.

Uppgift nr 9 (279)

SVAR: Elektronerna avböjs uppåt mot den negativa plattan.

Uppgift nr 12 (1225)

a)

SVAR: Eftersom elektronstrålen avböjs uppåt måste platta A vara positivt laddad.

b)

Elektronens hastighet.

$$\text{Energiomsättning} = \text{Arbete} \Rightarrow QU = \Delta E_k = \frac{mv^2}{2} - 0 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot Q \cdot U}{m_e}} \approx 21,4 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$\text{Jämvikt} \Rightarrow F_e = F_m$$

$$\left. \begin{aligned} F_e &= EQ \\ F_m &= QvB \end{aligned} \right\} \Rightarrow EQ = QvB \quad \left. \begin{aligned} B &= \frac{E}{v} \\ E &= \frac{U}{d} \end{aligned} \right\} \Rightarrow B = \frac{U}{v \cdot d} \approx 1,1 \text{ mT}$$

Magnetfältet är riktad ut ur papperet.

10 57 μT

* Felaktigt värde på l i formeln $e = Bvl$

2 p

* Felaktigt värde på den tillryggalagda sträckan vid bestämning av v eller A

1 p

Uppgift nr 8 (1002)

$$\mathcal{E} = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = NA \frac{\Delta B}{\Delta t} = 2 \cdot 0,05^2 \cdot \frac{0,6 - 0,2}{10 - 0} V = 2 \cdot 10^{-4} V$$

SVAR: 0,2 mV

7 D

Uppgift nr 6 (517)

Följande gäller:

Ändring av magnetfältet i närheten av en spole innebär att det induceras en spänning i spolen. Låt oss betrakta fallet genom spolen vid tre tidpunkter:

- a) alldeles ovanför
- b) mitt i samt
- c) alldeles under spolen.

Alltså:

- a) Här induceras en spänning beroende på vilken riktning fältet har, låt oss säga nordändan först.
- b) Nu är magnetfältet under en kort tidsperiod konstant och detta borde motsvaras av spänningen noll.
- c) Nu induceras åter en spänning men av motsatt riktning gentemot i a) eftersom fältet har motsatt riktning.

Vi söker alltså en graf med noll startspänning, vidare en spänning, positiv eller negativ. Sedan åter till noll för att sedan indikera en till spänning fast av motsatt riktning. Dessa kriterier är det bara alternativ c) som uppfyller.

SVAR: Graf C) ger rätt beskrivning av situationen.

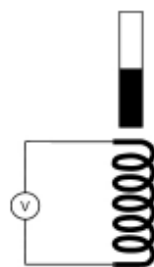
Uppgift nr 8 (1028)

Exempel på förklaring: När strömbrytaren slås till går en ström genom elektromagnetens lindning och ett magnetfält växer till i ringen som ligger rakt ovanför på bordet. I ringen induceras då en spänning som leder till en ström runt i ringen med sådan riktning att det nya magnetfält som bildas blir motriktat magnetfältet genom bordet.

Två motsatt riktade magnetfält medför att ringen flyger upp i luften.

Uppgift nr 10 (1579)

Exempel på ett experiment:



Om en magnet närmas en spole så att flödet genom spolen ökas induceras en spänning över spolens ändpunkter. Om flödet sedan minskas induceras en spänning med motsatt polaritet. Den inducerade spänningens storlek, u , beror av flödesändringens hastighet, $\frac{d\phi}{dt}$, och antalet varv, N , i spolen enligt sambandet $u = -N \cdot \frac{d\phi}{dt}$. Minustecknet anger att den inducerade spänningen ska motverka flödesändringen.

Uppgift nr 15 (1227)

- Verifiering av induktionslagen $e = N \cdot \frac{d\Phi}{dt}$ på följande sätt:

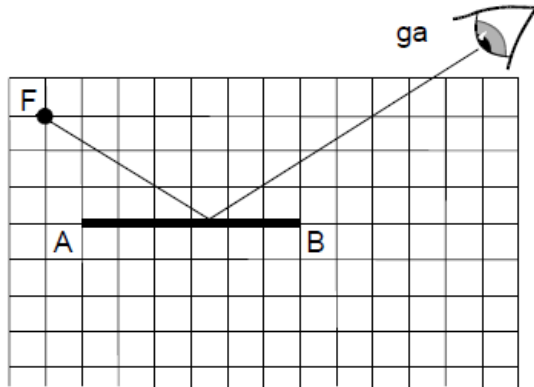
- större utslag ju större värde på antal varv. Den inducerade spänningen är proportionell mot N . $\left(e = N \cdot \frac{d\Phi}{dt} \right)$
- inducerade spänningen beror på flödesändringens storlek (ju större $\frac{d\Phi}{dt}$ desto större e). Detta innebär att en större hastighet på magneten ger ett större utslag.
- olika riktning på magnetens hastighet ger olika utslag (ena eller andra hållet). Detta ser man i induktionslagen då $\frac{d\Phi}{dt}$ ändrar tecken och e ändrar tecken $\Rightarrow$ ett motriktat utslag.
- man ser också att det inte räcker med ett flöde genom magneten (magnetens ligger stilla $\Rightarrow \frac{d\Phi}{dt} = 0$) utan att det krävs en flödesändring $\frac{d\Phi}{dt} \neq 0$.
- Verifiering av Lenz lag. Experimentet kan visa på Lenz lag, då man ju ser den inducerade strömmens riktning och på så sätt kan se att den inducerade strömmen då skapar ett motriktat magnetfält.

Uppgift nr 10 (959)

SVAR: Effektivvärdet av en växelström är styrkan av den likström som ger samma effekt – uträttar samma arbete per tid - som växelströmmen.

Lösningar: VÅGOR, LJUS OCH PARTIKLAR

Uppgift nr 4 (452)



$i = r$ (se figur i uppgift)

SVAR: Strålen måste träffa 4:e rutan från A för att träffa ögat.

Uppgift nr 3 (482)

Brytningslagen ger: $1 \cdot \sin 54^\circ = n \cdot \sin 38^\circ \rightarrow n = \frac{\sin 54^\circ}{\sin 38^\circ} = 1,31$

SVAR: Vätskans brytningsindex är 1,31

Uppgift nr 8 (463)

$n_{\text{luft}} < n_{\text{vatten}} < n_{\text{glas}}$

SVAR: Glas till vatten och vatten till luft.

Uppgift nr 5 (757)

Brytningslagen: $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$

$n_1 = 1,0$ (från luft)

Från diagrammet avläses en eller flera punkter för (α_1, α_2)

$\alpha_1 = \text{infallsvinkel} = 50^\circ$

$\alpha_2 = \text{brytningsvinkel} = 35^\circ$

$n_2 = \sin 50^\circ / \sin 35^\circ \approx 1,33$

SVAR: Brytningsindex är 1,33.

Uppgift nr 16 (766)

Brytningslagen (från annat medium till luft):

$$n \cdot \sin \alpha = 1 \cdot \sin \beta$$

Strålen går från tjockare till tunnare medium vilket ger att $\alpha < \beta$ (bryts från normalen). Alltså hör C och D ihop liksom strålarna B och E.

Plexiglasets brytningsindex beräknas med de båda strålparen.

$$(C \text{ och } D) \quad n_1 \cdot \sin 26^\circ = 1 \cdot \sin 38^\circ \Rightarrow n_1 = 1,40$$

$$(B \text{ och } E) \quad n_2 \cdot \sin 45^\circ = 1 \cdot \sin 90^\circ \Rightarrow n_2 = 1,41$$

SVAR: Plexiglasets brytningsindex är 1,4.

Uppgift nr 12 (988)

Avböjningsvinkeln beräknas $\tan \alpha_1 \approx \frac{0,03}{5,00}$; $\alpha_1 \approx 0,3438^\circ$

Ur gitterformeln $n \lambda_1 = d \sin(\alpha_1)$ fås $\lambda_1 \approx 5,99989... \cdot 10^{-7} \text{ m}$

SVAR: $6,0 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

Uppgift nr 10 (259)

Gitterformeln

$$n\lambda = d \sin \alpha_n$$

n = ordningen

d = gitterkonstant

 α_n = avböjningen

Enligt förutsättningarna gäller att:

$$\left. \begin{array}{l} 2\lambda_A = d \sin \alpha \\ 3\lambda_B = d \sin \alpha \end{array} \right\} \text{där } d \text{ och } \alpha \text{ är lika stora}$$

$$\frac{2\lambda_A}{3\lambda_B} = 1$$

$$\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{3}{2}$$

Uppgift nr 13 (1023)

För att allt ska rymmas på duken får maximal avläkningsvinkel $\alpha_{\max}$ vara:

$$\alpha_{\max} = \arctan\left(\frac{1,05}{2}\right) = 27,70^\circ$$

$$\text{Gitterkonstanten } d = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{300} \text{ m}$$

Gitterekvationen ger i andra ordningen den maximala avläkningsvinkeln α

$$d \sin \alpha = n\lambda \Rightarrow \alpha = \arcsin\left(\frac{n\lambda}{d}\right) = \arcsin\left(\frac{2 \cdot 700 \cdot 10^{-9} \cdot 300}{1 \cdot 10^{-3}}\right) = 24,8^\circ$$

som är mindre än $\alpha_{\max}$ **SVAR:** Andra ordningens spektrum får plats på skärmen.

12	2,17 μm	
	* Använt värden på ordning och vinkel utan förklaring i figur eller text	1 p
	* Använt fel ordning	2 p
	* Använt uppmätt värde på vinkeln	1 p
	* Använt fel vinkel t.ex. utgått från att vinklarna mellan strålarna är lika stora	2 p
	* Svarat med antalet ritsar per mm	1 p

Uppgift nr 4 (836)

Wiens förskjutningslag ger direkt $T = 2898 \mu\text{mK}/\lambda_m \approx 9993 \text{ K} \approx 10 \text{ kK}$.

SVAR: 10 kK

Uppgift nr 13 (438)

a) $T_{\text{medel}} = \frac{265 + 195}{2} \text{ K} = 230 \text{ K}$

230 K motsvarar $230 - 273 = -43^\circ \text{ C}$

Svar: 230K d v s -43° C

b) $P_{\text{ut}} = \sigma A T^4$ (utstrålad effekt)

$$P_{\text{in}} = 2,2 \cdot 10^{16} \text{ W}$$

$$P_{\text{ut}} = P_{\text{in}} \text{ ger med } A = 4\pi r^2$$

$$P_{\text{ut}} = P_{\text{in}} \text{ ger med } A = 4\pi r^2$$

$$r = 3,4 \cdot 10^6 \text{ m} \quad \sigma = 5,670 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$T^4 = \frac{P_{\text{ut}}}{\sigma A} = \frac{2,2 \cdot 10^{16}}{5,670 \cdot 10^{-8} \cdot 4\pi \cdot (3,4 \cdot 10^6)^2}$$

$$T = 227 \text{ K}$$

SVAR: Denna modell ger en medeltemperatur på Mars av 230 K.

Uppgift nr 5 (998)

SVAR: De frigjorda elektronernas hastighet beror av ljusets frekvens och om ljuset har en sådan frekvens att det frigör elektroner beror antalet frigjorda elektroner per tidsenhet av ljusets intensitet.

Uppgift nr 10 (1110)

SVAR:

Elektronens utträdesarbete W_{ut} är hur mycket energi som måste tillföras elektronen för att den ska kunna "fly" från metallatomens "potentialfälla".

Uppgift nr 9 (1529)

a)

$$E = hf$$

$$f = \frac{E}{h} = \frac{9,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{6,6 \cdot 10^{-34}} \text{ Hz} \approx 2,3 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

SVAR: Frekvensen är $2,3 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$.

b)

SVAR: Av fotonens energi åtgår 4,2 eV till att frigöra en elektron från metallytan. Resten av energin, $E_k = 9,6 \text{ eV} - 4,2 \text{ eV} = 5,4 \text{ eV}$, blir rörelseenergi hos elektronen.

Uppgift nr 4 (563)

a)

Gränshfrekvensen uppnås när energin är lika med noll. Detta inträffar vid frekvensen 510

THz. Utträdesarbetet blir då $W_{ut} = hf_{ut} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 510 \cdot 10^{12}}{1,602 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} \approx 2,1 \text{ eV}$

b)

Elektroner som frigörs med frekvensen 1000 THz kommer enligt diagrammet att ha en energi på 2,0 eV.

SVAR:

a) Gränshfrekvensen är 510 THz, utträdesarbetet är 2,1 eV.

b) $W = 2,0 \text{ eV}$

Uppgift nr 6 (1102)

På en sekund sänder laserpekaren ut energin 1,0 mJ.

$$\text{Varje foton har energin } W = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3,0 \cdot 10^8}{532 \cdot 10^{-9}} \text{ J} = 3,736 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{Antalet fotoner blir då } \frac{E_{\text{tot}}}{E_{\text{foton}}} = \frac{1,0 \cdot 10^{-3}}{3,736 \cdot 10^{-19}} \text{ st} = 2,676 \cdot 10^{15} \text{ st} \approx 2,7 \cdot 10^{15} \text{ st}$$

Uppgift nr 16 (440)

$$\text{a) } v_m = \frac{1000 + 0}{2} \text{ m/s} = 500 \text{ m/s}$$

Stopptiden fås ur

$$t = \frac{v}{a} = \frac{10^3}{10^6} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$s = v_m \cdot t = 500 \cdot 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0,5 \text{ m}$$

- b) Vid absorptionen minskar natriumatomens rörelsemängd med lika mycket som den inkommande fotonens rörelsemängd. För fotonens rörelsemängd gäller

$$p = \frac{h}{\lambda} \quad (\text{de Broglie})$$

$$p = \frac{6,626 \cdot 10^{-34}}{589 \cdot 10^{-9}} = 1,125 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Natriumatomens fart ändras då med

$$m \cdot \Delta v = p \quad \Delta v = \frac{p}{m} = \frac{p}{23U} = \frac{1,125 \cdot 10^{-27}}{23 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}} \text{ m/s}$$

$$\Delta v = 0,029 \text{ m/s} \approx 3 \text{ cm/s}$$

- c) Retardationen 10^6 m/s^2 innebär att antalet kollisioner per sekund måste vara $\frac{10^6}{0,029} \text{ st} \approx 3 \cdot 10^7$ kollisioner/s eftersom en kollision sänker farten med 0,03 m/s.

SVAR:

- a) Stoppsträckan för natriumatomen blir 0,5 m.
 b) Natriumatomens fart minskar med 3 cm/s då en foton absorberas.
 c) $3 \cdot 10^7$ kollisioner/s.

Lösningar: ATOMFYSIK

Uppgift nr 3 (964)

SVAR: En elektron som fallit till en lägre energinivå, orsakar emissionen av energi, d.v.s. alternativ E.

Uppgift nr 2 (564)

Övergångarna bestäms av $W_n - W_m = \frac{hc}{\lambda}$

$$\lambda_1 = 103 \text{ nm} \Rightarrow W_n - W_m = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{103 \cdot 10^{-9} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} \approx 12 \text{ eV}$$

$$\lambda_2 = 122 \text{ nm} \Rightarrow W_n - W_m = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{122 \cdot 10^{-9} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} \approx 10,2 \text{ eV}$$

$$\lambda_3 = 656 \text{ nm} \Rightarrow W_n - W_m = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{656 \cdot 10^{-9} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} \approx 1,9 \text{ eV}$$

Detta innebär att övergång A motsvaras av våglängden 122 nm, övergång B mot 656 nm och övergång C mot våglängden 103 nm.

SVAR: A svarar mot 122 nm, B mot 656 nm och C mot 103 nm.

Uppgift nr 5 (1324)

Den absorberade energin $W = (7,2 - 3,9) \text{ eV} = 3,3 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

$$\lambda = h \cdot c / W = 3,76 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 376 \text{ nm}$$

SVAR: 376 nm

Uppgift nr 16 (846)

Diagrammet visar att energin för L_γ är summan av energierna för L_α och H_β .

$$\text{Med } hf = \frac{hc}{\lambda} \text{ fås } \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{121,6 \cdot 10^{-9}} + \frac{hc}{486,1 \cdot 10^{-9}} \text{ dvs } \lambda = 97 \text{ nm.}$$

SVAR: $\lambda = 97 \text{ nm}$

Uppgift nr 14 (797)

$$W_B = (-0,85 \text{ eV} - \frac{h \cdot c}{\lambda_1 \cdot e} + \frac{h \cdot c}{\lambda_2 \cdot e}) = (-0,85 - \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19}} (\frac{1}{486 \cdot 10^{-9}} - \frac{1}{656 \cdot 10^{-9}})) \text{ eV}$$

$$W_B = -1,51 \text{ eV}$$

SVAR: -1,51 eV

Uppgift nr 10 (1239)

Gitterekvationen $d \cdot \sin \varphi = k \cdot \lambda$ (med sedvanliga beteckningar). Här är $k = 2$.

Gitterkonstanten $d = (10^{-3} / 520) \text{ m} = 1,923 \text{ } \mu\text{m}$

Gitterekvationen ger $\lambda = \frac{d \cdot \sin \varphi}{2}$

Härur inses att större λ , större vinkel. a och d hör ihop med större λ , b och c med mindre.

Större vinkel $2 \varphi_{ad} = 233,16^\circ - 157,34^\circ$ ger $\varphi_{ad} = 37,91^\circ$ och

$$\lambda_2 = \frac{10^{-3} \cdot \sin 37,91^\circ}{521 \cdot 2} \text{ m} = 590,8 \text{ nm}$$

Mindre vinkel $2 \varphi_{bc} = 233,10^\circ - 157,39^\circ$ ger $\varphi_{bc} = 37,855^\circ$ och

$$\lambda_1 = \frac{10^{-3} \cdot \sin 37,855^\circ}{521 \cdot 2} \text{ m} = 590,1 \text{ nm}$$

SVAR: Gitterkonstanten är $1,923 \text{ } \mu\text{m}$ och våglängderna $590,1$ resp $590,8 \text{ nm}$

Uppgift nr 11 (1580)

$$E_1 = -13,6 \text{ eV}$$

$$E_2 = -\frac{13,6}{4} \text{ eV} = -3,4 \text{ eV}$$

$$E_3 = -\frac{13,6}{9} \text{ eV} = -1,51 \text{ eV}$$

Synligt ljus ligger i energiintervallet 1,77 eV – 3,10 eV

Övergången från nivå 2 till nivå 1 ger fotonenergin $(-3,4 - (-13,6)) \text{ eV} = 10,2 \text{ eV}$

Den ligger i det ultravioletta området.

Övergången från nivå 3 till nivå 2 ger fotonenergin $(-1,51 - (-3,4)) \text{ eV} = 1,89 \text{ eV}$

Denna övergång ligger i det synliga området.

Den minsta energin atomen måste tillföras är $(-1,51 - (-13,6)) \text{ eV} \approx 12,1 \text{ eV}$

SVAR: 12,1 eV