Uppgifter A1–A9, B1–B9 och C1–C10:
De medicinska områdena (medicin, odontologi och veterinärmedicin)

Uppgifter A1–A9 och B1–B9:
Biokemi och molekylära biovetenskaper
Biomedicin
Farmaci
Kostvetenskap

Innehållsförteckning:

Startsida	**3**
Den gemensamma delen (biologi och kemi)	**4**
Insruktioner för den gemensamma delen	**4**
A1. Matsmältning och metabolism (11 p.)	6
A2. Cellernas energiproduktion (10 p.)	10
A3. Reproduktionsbiologi (10 p.)	13
A4. Genforskning (12 p.)	14
A5. Bakterier (8 p.)	16
A6. Organismvärlden och naturen (5 p.)	19
A7. Synsinnet (13 p.)	21
A8. Hjärtat och blodomloppet (9 p.)	26
A9. Individutveckling och cancer (12 p.)	28
B1. Organiska föreningar (10 p.)	32
B2. Reaktioner i levern (7 p.)	36
B3. Reaktionerna hos glukos som frigjorts från levern (11 p.)	38
B4. Behandling av blyförgiftning (9 p.)	40
B5. Bestämning av DNA:s massa (6 p.)	42
B6. Elektrolys (15 p.)	43
B7. Sönderfall av acetylsalicylsyra (6 p.)	45
B8. Räkneuppgifter inom läkemedelsutveckling (9 p.)	47
B9. Selenocystein (17 p.)	48

Den differentierade delen (fysik) **51**

Instruktioner för den differentierade delen **51**

C1. Flervalsuppgifter inom fysik, del 1 (13 p.) 53

C2. Flervalsuppgifter inom fysik, del 2 (12 p.) 57

C3. Flervalsuppgifter inom fysik, del 3 (12 p.) 61

C4. Flervalsuppgifter inom fysik, del 4 (4 p.) 63

C5. En fylld ballongs lyftkraft (10 p.) 65

C6. Det perfekta glidet (8 p.) 65

C7. Sidolyft av armen (4 p.) 66

C8. En kubkoppling (8 p.) 66

C9. Kol-jonbehandling (10 p.) 67

C10. Radiojodterapi (9 p.) 69

Formelbilaga **71**

Startsida

Välkommen till urvalsprovet, Förnamn Efternamn
Urvalsprov B

Läs alla instruktioner noggrant.

Urvalsprov B består av:

- **en gemensam del (3 h)** som innehåller uppgifter i biologi och kemi
- **en differentierad del (1,5 h)** som innehåller uppgifter i fysik.

Du ser de delar som du måste genomföra för de ansökningsmål du har sökt till. Varje del av provet har en angiven maximitid som visas i provsystemet. **Du kan utföra urvalsprovets delar i valfri ordning, men varje öppnad del måste slutföras på en gång och du kan inte återvända till den delen senare.** När den specifika delens tid tar slut, stängs den delen. Om du inte hinner slutföra den delen, sparas det senaste tillståndet som ditt svar.

Utöver de delspecifika maximitiderna ingår i provtiden 5 minuter för att läsa igenom instruktionerna på urvalsprovets framsida och för att flytta sig mellan delarna. Obs! Om dessa 5 minuter överskrids, förbrukar förflyttningarna mellan delarna och läsning av instruktionerna av den tillgängliga provtiden.

Du kan göra anteckningar på papper som delas ut. Det som du antecknat på papper beaktas inte vid bedömningen.

Poängsättningen per uppgift i varje del och ytterligare svarsinstruktioner anges i början av delarna.

[Vid alla flervalsuppgifter och rullgardinsmenyer i urvalsprovet har svarsalternativen (alt) blandats ifall inget annat anges.]

[Länk till den gemensamma delen]
[Länk till den differentierade delen]

Den gemensamma delen (biologi och kemi)

Insruktioner för den gemensamma delen

Du måste slutföra den öppnade delen på en gång och du kan inte återvända till den delen senare.

När den specifika delens tid tar slut, stängs den delen. Om du inte hinner slutföra den delen, sparas det senaste tillståndet som ditt svar.

Under provet får du endast öppna urvalsprovssystemet Vallu samt den separata formelbilagan som är länkad till systemet. Formelbilagan är bifogad till varje uppgift i pdf-format. Du får öppna den med vilken pdf-läsare som helst. Formelbilagan som öppnas som en flik i webbläsaren får flyttas till ett separat fönster.

Du får använda sökfunktion i urvalsprovet (till exempel med tangentkombinationen Ctrl+F eller Cmd+F). Sökfunktionen hittar inte nödvändigtvis all text, till exempel sådan som ingår i bilder.

Spara svaren på frisvarsuppgifterna (inklusive räkneuppgifterna) genom att trycka på ”Spara ditt svar”. Svaren på frisvarsuppgifterna sparas också automatiskt med cirka en halv minuts mellanrum samt då du går ut ur delen. Om tiden tar slut innan du hinner lämna in delen, sparas det senaste tillståndet i systemet.

Poängsättningen för varje uppgift och eventuella begränsningar i antalet tecken anges i samband med respektive uppgift. I uppgifter som innehåller flervalsdelar och rullgardinsmenyer ges minuspoäng för fel svar. Uppgifter som lämnats obesvarade ger inga minuspoäng. Ifall poängsumman för en uppgiftshelhet (till exempel A1 eller B2) blir negativ, ändras summan till noll poäng i slutbedömningen av provet. Lägsta möjliga poängsumma för varje uppgiftshelhet är alltså 0 p.

Skriv dina svar i de svarsfält som finns vid respektive uppgift. Svaren bör vara konsekventa och tydliga. Använd de värden som finns i uppgiften eller i formelbilagan då du löser räkneuppgifter. Om inget annat anges **ska du skriva ut de räkneoperationer som leder till resultatet**. Då du härleder långa formler, räcker det att du skriver ut början och slutet. Till exempel härledning av Henderson-Hasselbalchs ekvation:
$pH = pK_a + \lg([A^-] / [HA])$
$\Leftrightarrow [A^-] = [HA] \cdot 10^{(pH - pKa)}$

Provsystemets räknare är i bruk i alla uppgifter och är den enda räknare som får användas**.**

Du kan använda urvalssystemets formeleditor då du besvarar räkneuppgifterna. **Formeleditorn är tillgänglig endast i de uppgifter där den behövs.** Editorn kommer fram i nedre delen av rutan när du aktiverar uppgiftens svarsfält med datormusen. Svaren på räkneuppgifterna kan du i vissa fall också skriva direkt i svarsfältet, till exempel:

$K = ([X]*[Y]^2)/[Z]^3$ eller
$v = \text{sqrt}[(G*M)/R] = \text{sqrt}[(6{,}674*10\text{^}{-11}\ Nm^2/kg^2 * 1{,}234*10^{24}\ kg)/(1234*10^3\ m)]$

I svaren är det tillåtet att använda följande inofficiella notationer:
- asterisk (*) för multiplikation
- ett streck och ett större än-tecken (->) för en reaktionspil
- sqrt(*formel*) för kvadratrotsuträkningar, till exempel sqrt(2*5).

- tecknet ^ för potens **i samband med tal**

Bokstäverna som betecknar storheter behöver inte kursiveras i svaren.

För joner och i kemiska formler ska övre och nedre index användas enligt reglerna för kemiska formler (till exempel Ca^{2+}, Na_2SO_4). Andra notationssätt, såsom Ca^2+, godkänns inte. För joner som innehåller både övre och nedre index, såsom SO_4^{2-}, behöver övre och nedre index inte placeras ovanför varandra.

Räkneuppgiftens numeriska slutresultat ska anges med rätt numerisk noggrannhet.

Delen som är gemensam för alla sökande består av uppgiftshelheterna A1–A9 (biologi) och B1–B9 (kemi). De totala poängen för varje uppgift samt uppgiftstyperna presenteras i sammandraget nedan. Uppgifterna börjar efter sammandraget och alla uppgifter finns på denna sida.

A. Biologi (90 p.)

A1. Matsmältning och metabolism (flervalsuppgifter)	(11 p.)
A2. Cellernas energiproduktion (flervalsuppgifter, frisvar)	(10 p.)
A3. Reproduktionsbiologi (frisvar)	(10 p.)
A4. Genforskning (flervalsuppgifter, frisvar)	(12 p.)
A5. Bakterier (flervalsuppgifter)	(8 p.)
A6. Organismvärlden och naturen (flervalsuppgifter)	(5 p.)
A7. Synsinnet (flervalsuppgifter, frisvar)	(13 p.)
A8. Hjärtat och blodomloppet (luckuppgifter med rullgardinsmenyer och textfält)	(9 p.)
A9. Individutveckling och cancer (flervalsuppgifter, frisvar)	(12 p.)

B. Kemi (90 p.)

B1. Organiska föreningar (flervalsuppgifter)	(10 p.)
B2. Reaktioner i levern (flervalsuppgifter)	(7 p.)
B3. Reaktionerna hos glukos som frigjorts från levern (flervalsuppgifter, frisvar)	(11 p.)
B4. Behandling av blyförgiftning (flervalsuppgifter, frisvar)	(9 p.)
B5. Bestämning av DNA:s massa (frisvar)	(6 p.)
B6. Elektrolys (flervalsuppgifter, frisvar)	(15 p.)
B7. Sönderfall av acetylsalicylsyra (flervalsuppgifter)	(6 p.)
B8. Räkneuppgifter inom läkemedelsutveckling (flervalsuppgifter, frisvar)	(9 p.)
B9. Selenocystein (flervalsuppgifter)	(17 p.)

A1. Matsmältning och metabolism (11 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Proteinbars (proteinstänger) är populära bland idrottare. Stängerna innehåller förutom proteiner också andra näringsämnen, såsom fetter och kolhydrater. Proteinkällorna är ofta mjölkproteiner. Fetterna härstammar ofta från mjölk och tropiska växtoljor. För att minska mängden sackaros i proteinstängerna använder man olika sötningsmedel. Proteinstänger innehåller också ofta stärkelse och syntetiska eller vegetabiliska fibrer. De flesta stänger innehåller allergener, såsom ägg, mjölk eller nötter, som man enligt livsmedelslagstiftningen måste ange tydligt och separat från den övriga listan över ingredienser.

a) (4 p.)
Läs texten nedan, som anknyter till spjälkningen och upptagningen av ingredienserna i proteinbars, och komplettera de ställen som fattas i texten genom att välja ur respektive rullgardinsmeny det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 0,5 p., fel val = –0,2 p., inget val = 0 p.*)

Proteinerna i proteinbars är huvudsakligen mjölkproteiner, det vill säga kasein och vassleprotein. Vassleprotein är det mer snabbverkande av dessa. Dess spjälkning inleds i **#1#**. Cellerna i magsäckens vägg utsöndrar varje dygn cirka **#2#** vätska, som innehåller förutom saltsyra och slem också **#3#**. Till följd av tänjning av magsäckens väggar aktiveras **#4#** nervsystemet, som aktiverar matsmältningen. Magsaftens låga pH är nödvändig för **#5#** funktion. Å andra sidan försvagar ett lågt pH särskilt **#6#** funktion. I tunntarmen deltar **#7#** i proteinspjälkningen. Aminosyrorna som spjälkats ur proteinerna förflyttas via tunntarmens tarmludd till **#8#**.

[Svarsalternativen för rullgardinsmenyerna **#1#–#8#**:]

#1#

alt1 magsäcken	0,5 p.
alt2 munnen	–0,2 p.
alt3 matstrupens slut	–0,2 p.
alt4 tunntarmens början	–0,2 p.

#2#

alt1 1–3 liter	0,5 p.
alt2 1–3 deciliter	–0,2 p.
alt3 en halv liter	–0,2 p.
alt4 3–5 liter	–0,2 p.

#3#

alt1 pepsinogen och lipas	0,5 p.
alt2 pepsin och amylas	–0,2 p.
alt3 pepsinogen och nukleas	–0,2 p.
alt4 laktas och trypsin	–0,2 p.

#4#

alt1 parasympatiska	0,5 p.
alt2 sympatiska	–0,2 p.

#5#

alt1 pepsinets	0,5 p.
alt2 amylasets	–0,2 p.
alt3 trypsinets	–0,2 p.
alt4 nukleasets	–0,2 p.

#6#

alt1 amylasets	0,5 p.
alt2 pepsinets	–0,2 p.
alt3 lipasets	–0,2 p.
alt4 nukleasets	–0,2 p.

#7#

alt1 enzymer som utsöndras av celler i tunntarmens slemhinna och i bukspottkörteln	0,5 p.
alt2 pepsin som utsöndras av magsäcken samt enzymer som utsöndras av celler i bukspottkörteln	–0,2 p.
alt3 gallvätskan som utsöndras av levern samt enzymer som utsöndras av celler i bukspottkörteln	–0,2 p.
alt4 pepsin som utsöndras av magsäcken samt enzymer som utsöndras av celler i tunntarmens slemhinna	–0,2 p.

#8#

alt1 blodomloppet och via portvenen till levern	0,5 p.
alt2 blodomloppet och via nyckelbensvenen till levern	–0,2 p.
alt3 lymfkärlen och via nyckelbensvenen till levern	–0,2 p.
alt4 lymfkärlen och direkt till målvävnaderna	–0,2 p.

b) (2 p.)

Proteinbars innehåller både stärkelse och cellulosa. Vilka av påståendena gäller för stärkelse, vilka för cellulosa, vilka för båda och vilka för ingendera?
Välj i varje rullgardinsmeny det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 0,25 p., fel val = –0,1 p., inget val = 0 p.*)

- är en oligosackarid **#1#**
- innehåller glykosidbindningar **#2#**
- är en polysackarid **#3#**
- kan vara förgrenad **#4#**
- spjälkas i matsmältningskanalen till följd av ett enzym som produceras i människokroppen **#5#**
- går genom människans matsmältningskanal till tjocktarmen huvudsakligen utan att spjälkas **#6#**
- förekommer i växternas cellväggar **#7#**
- fungerar som energiförråd för växter **#8#**

[Samma svarsalternativ i alla rullgardinsmenyer **#1#–#8#**:]

#1#		**#2#**		**#3#**		**#4#**	
alt1 cellulosa	–0,1 p.	alt1 cellulosa	–0,1 p.	alt1 cellulosa	–0,1 p.	alt1 cellulosa	–0,1 p.
alt2 stärkelse	–0,1 p.	alt2 stärkelse	–0,1 p.	alt2 stärkelse	–0,1 p.	alt2 stärkelse	0,25 p.
alt3 båda	–0,1 p.	alt3 båda	0,25 p.	alt3 båda	0,25 p.	alt3 båda	–0,1 p.
alt4 ingendera	0,25 p.	alt4 ingendera	–0,1 p.	alt4 ingendera	–0,1 p.	alt4 ingendera	–0,1 p.

#5#		**#6#**		**#7#**		**#8#**	
alt1 cellulosa	–0,1 p.	alt1 cellulosa	0,25 p.	alt1 cellulosa	0,25 p.	alt1 cellulosa	–0,1 p.
alt2 stärkelse	0,25 p.	alt2 stärkelse	–0,1 p.	alt2 stärkelse	–0,1 p.	alt2 stärkelse	0,25 p.
alt3 båda	–0,1 p.	alt3 båda	–0,1 p.	alt3 båda	–0,1 p.	alt3 båda	–0,1 p.
alt4 ingendera	–0,1 p.	alt4 ingendera	–0,1 p.	alt4 ingendera	–0,1 p.	alt4 ingendera	–0,1 p.

c) (4 p.)
Hurdana är fetterna i proteinbars, vad händer med dem i matsmältningen och vilka uppgifter har fetterna i kroppen? Läs den nedanstående texten och komplettera de ställen som fattas genom att välja ur varje rullgardinsmeny det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 0,5 p., fel val = –0,2 p., inget val = 0 p.*)

En stor del av fetterna i proteinbars är mättade. Dessa fetter består av mättade fettsyror, vilkas kolvätekedjor **#1#.** De här kolvätekedjorna är på grund av sin kemiska struktur **#2#** packade än de omättade fettsyrornas kolvätekedjor. De gallsalter som **#3#** producerat bildar tillsammans med matens fettmolekyler små fettdroppar i tunntarmen. Bukspottkörteln utsöndrar **#4#**, som spjälkar fettet till monoglycerider och fettsyror. Dessa flyttas till tunntarmens epitelceller. Därifrån flyttas fetterna genom exocytos **#5#** till **#6#.** Fetterna är viktiga energikällor för kroppen, men de behövs också för cellmembranernas strukturer. Cellmembranernas dubbla struktur består huvudsakligen av **#7#.** De innehåller en glycerolstam som binder **#8#**.

[Svarsalternativen för rullgardinsmenyerna **#1#–#8#**:]

#1#

alt1 inte innehåller dubbelbindningar	0,5 p.
alt2 innehåller en dubbelbindning	–0,2 p.
alt3 innehåller två dubbelbindningar	–0,2 p.
alt4 innehåller fler än två dubbelbindningar	–0,2 p.

#2#

alt1 tätare	0,5 p.
alt2 lösare	–0,2 p.

#3#

alt1 levern	0,5 p.
alt2 bukspottkörteln	–0,2 p.
alt3 tunntarmen	–0,2 p.
alt4 magsäcken	–0,2 p.

#4#

alt1 lipas	0,5 p.
alt2 nukleas	–0,2 p.
alt3 amylas	–0,2 p.
alt4 peptidas	–0,2 p.

#5#

alt1 i kylomikroner	0,5 p.
alt2 i miceller	–0,2 p.
alt3 som fria fettsyror	–0,2 p.
alt4 bundna till albumin	–0,2 p.

#6#

alt1 lymfkärlen	0,5 p.
alt2 blodomloppet	–0,2 p.

#7#

alt1 fosfolipider	0,5 p.
alt2 triglycerider	–0,2 p.
alt3 monoglycerider	–0,2 p.
alt4 glykolipider	–0,2 p.

#8#

alt1 två esterifierade fettsyror och en fosfatgrupp	0,5 p.
alt2 tre esterifierade fettsyror	–0,2 p.
alt3 en esterifierad fettsyra och två fosfatgrupper	–0,2 p.
alt4 glukos och två esterifierade fettsyror	–0,2 p.

d) (1 p.)
De allergener som finns i proteinbars kan förorsaka en omedelbar allergisk reaktion. Vad händer då i kroppen? Välj de rätta svaren, **ett eller flera**.

(*Alla alternativ rätt valda = 1 p., ett eller flera felaktiga val = 0 p.*)

alt1	Plasmaceller börjar producera antikroppar.	rätt
alt2	Mastcellernas histamin startar en inflammationsreaktion.	rätt
alt3	Hjälpar-T-celler söndrar allergenets struktur.	fel
alt4	Ospjälkad laktos förorsakar en inflammationsreaktion i tjocktarmen.	fel
alt5	Tarmluddet i tunntarmen skadas.	fel

A2. Cellernas energiproduktion (10 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

a) (7 p.)

Välj för varje deluppgift det svarsalternativ som passar bäst.

Poängsättning för de enskilda deluppgifterna:
Rätt val = 1 p.
Fel val = –0,25 p.
Inget val = 0 p.

a1. Vad producerar glykolysen huvudsakligen?

alt1 ATP	1 p.
alt2 glukos	–0,25 p.
alt3 glykogen	–0,25 p.
alt4 NAD^+	–0,25 p.
alt5 $FADH_2$	–0,25 p.

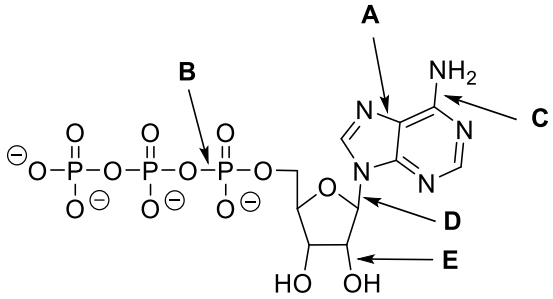
a2. Kroppsbyggare använder insulin för att öka sin muskelmassa. Hurdan verkan har insulinet då?

alt1 Proteinsyntesen i muskelcellerna ökar.	1 p.
alt2 Användningen av fettsyror som muskelcellernas energikälla effektiveras.	–0,25 p.
alt3 Upptagningen av aminosyror ur blodet till muskelcellerna minskar.	–0,25 p.
alt4 Glukostransporten till muskelcellerna avtar.	–0,25 p.
alt5 Glukagonsyntesen i muskelcellerna ökar.	–0,25 p.

a3. Under intensiv träning drabbas en långdistanslöpare av brännande känsla och trötthet i musklerna. Löparen misstänker att orsaken till tröttheten kan vara att laktat ansamlas i musklerna. Hur inverkar laktat (en mjölksyreanjon) på löparens idrottsprestation?

alt1 Laktat fungerar som energikälla för kroppen.	1 p.
alt2 Laktat sänker prestationsförmågan genom att sänka cellernas pH.	–0,25 p.
alt3 Musklernas ATP-produktion utan syreförbrukning ökar.	–0,25 p.
alt4 Den aeroba metabolismen blir effektivare.	–0,25 p.
alt5 Återhämtning efter träning förhindras.	–0,25 p.

a4. Vid hydrolys av ATP både bryts och bildas bindningar. Vilken av bindningarna **A–E** i den bifogade bilden borde brytas för att hydrolysen i cellen skulle frigöra mest energi?



alt1 A –0,25 p.
alt2 B 1 p.
alt3 C –0,25 p.
alt4 D –0,25 p.
alt5 E –0,25 p.

a5. En 60-årig patient har typ 2-diabetes, övervikt, högt blodsocker och insulinresistens (nedsatt vävnadsrespons på insulin). Motion kan sänka blodsockret. På vad grundar sig detta?

alt1 Mängden glukostransportproteiner på cellmembran ökar. 1 p.
alt2 Insulinproduktionen i Langerhanska öarna ökar. –0,25 p.
alt3 Glukagonproduktionen i Langerhanska öarna ökar. –0,25 p.
alt4 Glukosproduktionen ur glykogen i levern blir effektivare. –0,25 p.
alt5 Användningen av glukos i proteinproduktionen tilltar. –0,25 p.

a6. Hur verkar glukagon i levern?

alt1 Glykogenspjälkningen blir effektivare. 1 p.
alt2 Lagringen av glykogen ökar. –0,25 p.
alt3 Glukosproduktionen minskar. –0,25 p.
alt4 Insulinets verkan stärks. –0,25 p.
alt5 Fetternas spjälkning i levern minskar. –0,25 p.

a7. Insulin inverkar på genavläsningen i en tvärstrimmig muskelcell genom att

alt1 bindas till en receptor på cellmembranet och aktivera en sekundär budbärarkedja. 1 p.
alt2 fästas vid en receptor på cellkärnans membran och aktivera en sekundär budbärarkedja. –0,25 p.
alt3 aktivera en receptor i cellkärnan och aktivera en sekundär budbärarkedja. –0,25 p.
alt4 aktivera en receptor i cytoplasmat och fästas vid DNA. –0,25 p.
alt5 bindas till en receptor i cellkärnan och fästas vid DNA. –0,25 p.

b) (3 p.)

En maratonlöpare utvecklar kraftig hypoglykemi (lågt blodsocker) under ett långt träningspass. Hens kropp reagerar genom att frigöra adrenalin. På vilka sätt bidrar adrenalin till att åtgärda kroppens energibrist?

Svarets maximala längd: 250 tecken

A3. Reproduktionsbiologi (10 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Definiera kort (med en mening eller sats) följande termer, som anknyter till menstruationscykeln och tidig graviditet. Det räcker inte med ett eller två ord.

a) (2 p.)
Follikel
Svarets maximala längd: 120 tecken

b) (2 p.)
Implantation
Svarets maximala längd: 150 tecken

c) (2 p.)
Zygot
Svarets maximala längd: 150 tecken

d) (2 p.)
Luteiniserande hormon (LH)
Svarets maximala längd: 250 tecken

e) (2 p.)
Gulkropp
Svarets maximala längd: 200 tecken

A4. Genforskning (12 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

a) (5 p.)
Läs texten nedan, som anknyter till kopiering av DNA med realtids-PCR. Komplettera de ställen som fattas i texten genom att ur respektive rullgardinsmeny välja det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 1 p., fel val = –0,25 p., inget val = 0 p.*)

Realtids-PCR innebär att genen som kodar för ett protein kopieras i trefasiga cykler. I fas 1 sker **#1#** av DNA, varvid DNA-strängarna separeras från varandra. Denna fas sker vid 95 °C temperatur. De primers som används i fas 2 är **#2#** och de binds enligt basparningsprincipen vid bestämda positioner av målsekvensen. Dessa primers fungerar som fästen för **#3#**. I fas 3 fogar det här enzymet nukleotider till sekvensen som bildas enligt ordningen i mallsträngen. Under genkopieringen mäter PCR-apparaten markörens **#4#**. PCR-cyklerna upprepas i genomsnitt **#5#** gånger.

[Svaralternativen för rullgardinsmenyerna **#1#–#5#**:]

#1#

alt1 denaturering	1 p.
alt2 rekombination	–0,25 p.
alt3 renaturering	–0,25 p.
alt4 splitsning	–0,25 p.

#2#

alt1 enkelsträngade DNA-sekvenser	1 p.
alt2 120-130 nukleotider lång	–0,25 p.
alt3 alltid likadana	–0,25 p.
alt4 till sin struktur RNA	–0,25 p.

#3#

alt1 polymeras	1 p.
alt2 terminaltransferas	–0,25 p.
alt3 restriktionsendonukleas	–0,25 p.
alt4 ligas	–0,25 p.

#4#

alt1 fluorescens	1 p.
alt2 radioaktivitet	–0,25 p.
alt3 infraröda vågor	–0,25 p.
alt4 absorbans	–0,25 p.

#5#

alt1 30	1 p.
alt2 3	–0,25 p.
alt3 10	–0,25 p.
alt4 100	–0,25 p.

b) (7 p.)

Man antar att *AD16*-genen, som kodar för AD16-proteinet, samt regleringsområdena som kontrollerar dess expression finns i människans X-kromosom. *AD16*-genens muterade form (*AD16mut*) är en betydande riskfaktor för Alzheimers sjukdom. *AD16mut*-genområdets mallsträng med sina regleringsområden har följande sekvens:

TAA TAC GAC TCA CTA TGG **ATC** GTC CGT TTC ACT *GGA GGA CGC* GTA TTC TAG ATG TAG

De 18 första nukleotiderna i den här sekvensen hör till transkriptionens regleringsområde (promotor). Därpå följer det kodande området i *AD16mut*-genens mallsträng, vars tre första nukleotider är **ATC**. Sekvensområdet *GGA GGA CGC* utgör genens första intron.

Skriv strukturerna för de sekvenser som uppstår vid transkription och translation. Motivera ditt svar.

Svarets maximala längd: 1000 tecken

A5. Bakterier (8 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

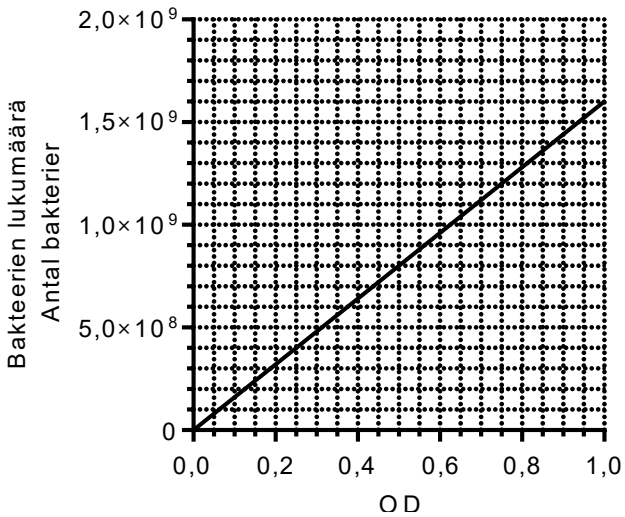
Välj för varje deluppgift det svarsalternativ som passar bäst.

Poängsättning för de enskilda deluppgifterna:
Rätt val = 1 p.
Fel val = –0,25 p.
Inget val = 0 p.

a) Bakterierna kan indelas på basis av sin form. Vilka bakterier är klotformade?

alt1 kocker	1 p.
alt2 baciller	–0,25 p.
alt3 vibrioner	–0,25 p.
alt4 spiriller	–0,25 p.
alt5 spiroketer	–0,25 p.

b) Bakterierna delar sig med en halv timmes mellanrum. Efter två timmar finns det 5 miljoner bakterier. När bakterierna fortsätter att dela sig i lösningen, blir lösningen grumlig och mängden bakterier i lösningen kan uppskattas genom att mäta den optiska densiteten (*optical density*, OD). Vad är lösningens OD-värde efter 6 timmar på basis av den bifogade grafen?



alt1 0,80	1 p.
alt2 0,20	–0,25 p.
alt3 0,45	–0,25 p.
alt4 0,55	–0,25 p.
alt5 0,70	–0,25 p.

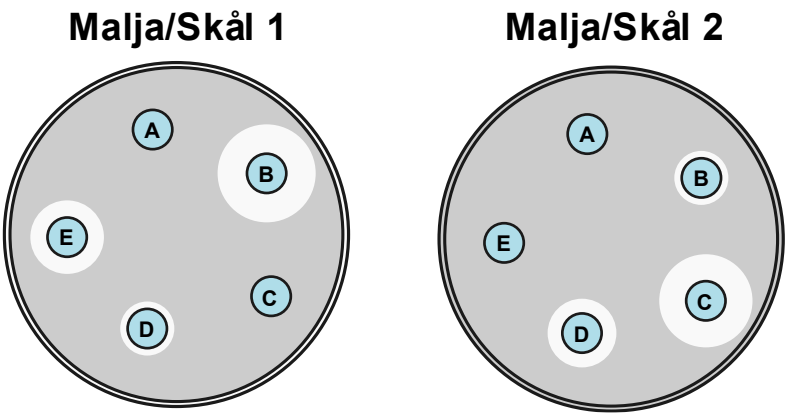
c) Bakterieinfektioner kan behandlas med antibiotika. En del antibiotika fungerar genom att de binds vid bakteriens ribosomala RNA. Vilket skede av proteinernas produktion förhindras då?

alt1 translation	1 p.
alt2 veckning	–0,25 p.
alt3 transkription	–0,25 p.
alt4 splitsning	–0,25 p.
alt5 sekretion ur cellen	–0,25 p.

d) En del antibiotika fungerar genom att förhindra syntesen av murein (peptidoglykan) i bakterieceller. Vilken strukturs funktion störs då?

alt1 cellväggens	1 p.
alt2 ribosomens	–0,25 p.
alt3 det respirerande membranets	–0,25 p.
alt4 cellmembranets	–0,25 p.
alt5 DNA:ts	–0,25 p.

e) Effekten av antibiotika på olika bakterier kan utforskas genom att odla bakterier i en petriskål och placera ut antibiotikatabletter (de blå cirklarna markerade med bokstäver som syns i bilden; likadana tabletter i båda skålarna). Från tabletten sprids antibiotikumet i dess omgivning. Effekten hos antibiotikumet ses som ett område fritt från bakterieväxt runt tabletten (de vita områdena i bilden). I skål 1 växer gramnegativa bakterier och i skål 2 grampositiva. Fidaxomicin är ett antibiotikum som har effekt på grampositiva bakterier, men gramnegativa är resistenta mot det. Vilken tablett (**A–E**) i den bifogade bilden innehåller mest sannolikt fidaxomicin?



alt1 A	–0,25 p.
alt2 B	–0,25 p.
alt3 C	1 p.
alt4 D	–0,25 p.
alt5 E	–0,25 p.

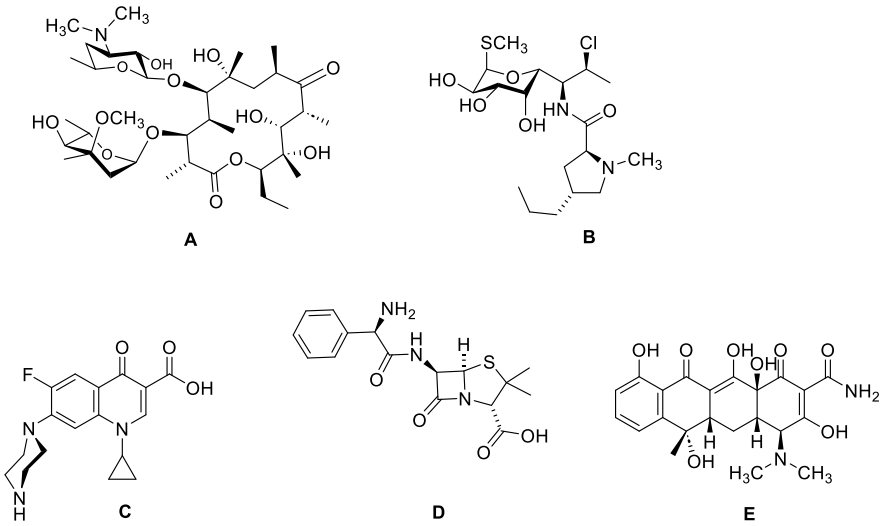
f) Under en antibiotikabehandling kan det uppkomma bakteriepopulationer som är motståndskraftiga (resistenta) mot det antibiotikum som används. Vilken typ av naturligt urval är det då fråga om?

alt1 riktat urval	1 p.
alt2 stabiliserande urval	–0,25 p.
alt3 sexuellt urval	–0,25 p.
alt4 disruptivt urval	–0,25 p.

g) Bakterier kan utveckla antibiotikaresistens under en antibiotikabehandling. En möjlig mekanism för uppkomsten av antibiotikaresistens är transformation. Vad sker vid transformation?

alt1 Extracellulärt fritt DNA flyttas in i cellen.	1 p.
alt2 Bakteriecellen utsöndrar DNA i vesikler utanför cellen.	–0,25 p.
alt3 DNA överförs mellan två bakterier när cellerna fäster sig vid varandra.	–0,25 p.
alt4 Virus överför DNA in i bakteriecellen.	–0,25 p.
alt5 Det sker en spontan mutation i bakteriens DNA.	–0,25 p.

h) Klavulansyra är ett läkemedel som kan användas för att göra antibiotikabehandlingen effektivare. Den förhindrar funktionen hos betalaktamasenzym som produceras av bakterier. Betalaktamas katalyserar hydrolys av laktamet (en cyklisk amid) i antibiotikamolekylen, vilket leder till att effekten hos antibiotika försvinner. Klavulansyra kan öka effekten hos ett av de antibiotika som visas i den bifogade bilden – vilket?



alt1 A	–0,25 p.
alt2 B	–0,25 p.
alt3 C	–0,25 p.
alt4 D	1 p.
alt5 E	–0,25 p.

A6. Organismvärlden och naturen (5 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Välj i varje deluppgift alla rätta svar (ett eller flera).
(*Alla alternativ rätt valda = 1 p., ett eller flera felaktiga val = 0 p.*)

Maja hade hyrt en stuga och beslöt sig för att göra en utfärd i dess närmiljö.

a) Den första intressanta observationen under utflykten var en stor vinbergssnäcka, som åt på ett maskrosblad vid vägkanten. Välj ut de djur som hör till samma fylum (stam) som vinbergssnäckan.

alt1 bläckfiskar	rätt
alt2 sjöstjärnor	fel
alt3 daggmaskar	fel
alt4 flodkräftor	fel
alt5 maneter	fel

b) Maja beundrade olika växter under sin utflykt och funderade över deras struktur. Välj ut växterna med ledningsvävnad.

alt1 åkerfräken	rätt
alt2 strutbräken	rätt
alt3 en	rätt
alt4 maskros	rätt
alt5 vitmossa	fel

c) Maja kom till en skog, som hon antog befinna sig i successionens klimaxskede. Välj ut bland alternativen de egenskaper hos skogen, som stöder hennes antagande.

alt1 Träden var i huvudsak barrträd.	rätt
alt2 Det fanns många hålbyggare.	rätt
alt3 Det fanns rikligt med mossor.	rätt
alt4 Mjölkört hade tagit över stora områden.	fel
alt5 Det fanns inte mycket död ved.	fel

d) Skogsstigen slutade i en liten sjö. Maja hade hört att vattnet i sjön hade pH 5,2. Välj ut bland alternativen de faktorer som kan orsaka ett sådant pH-värde.

alt1 höga halter av kväveoxider i regnvatten	rätt
alt2 stora svavelutsläpp från industrin i trakten	rätt
alt3 kalk som runnit av från åkrar	fel
alt4 ökad avdunstning av koldioxid från ytvattnet	fel
alt5 minskad produktion av humusämnen i närskogarna	fel

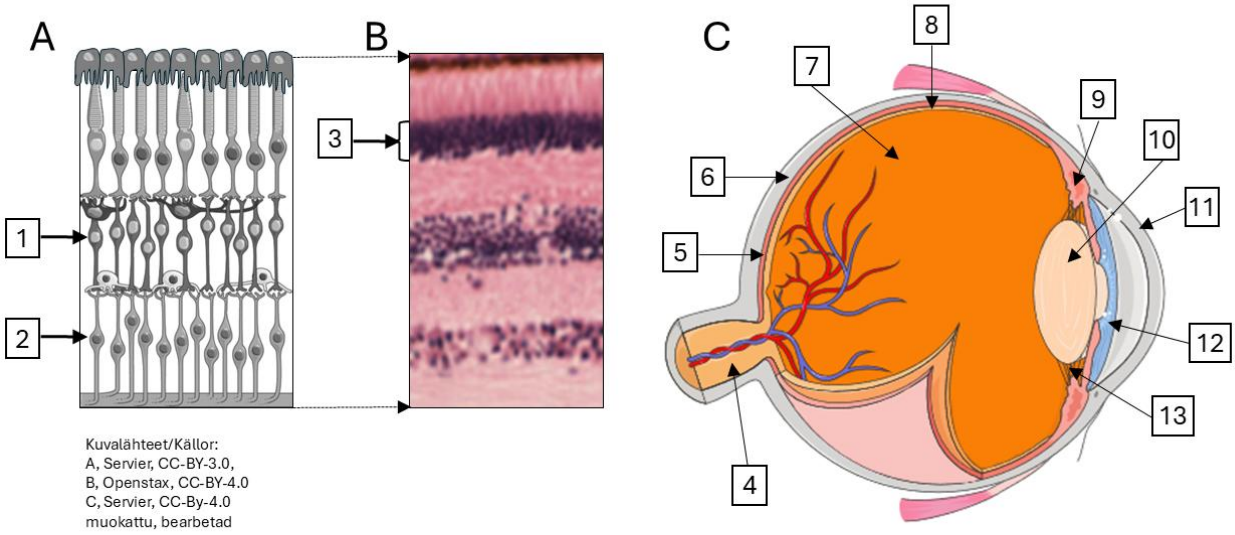
e) Sjön var inte eutrofierad till skillnad från den sjö, som Majas morföräldrars hemgård gränsade till. Morfar undrade ofta över de förändringar som skett i sjöns organismsamfund. Välj ut bland alternativen eutrofieringens typiska följder.

alt1 en ökning av mängden växter med luftskott	rätt
alt2 en ökning av mängden flytbladsväxter	rätt
alt3 stora stim av siklöja och sik blir vanligare	fel
alt4 en ökning av mängden undervattensväxter	fel
alt5 en minskning av mängden trådalger	fel

A7. Synsinnet (13 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Kuva/Bild 1.



Kuvalähteet/Källor:
A, Servier, CC-BY-3.0,
B, Openstax, CC-BY-4.0
C, Servier, CC-By-4.0
muokattu, bearbetad

a) (1,5 p.)
Välj i varje punkt det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 0,5 p., fel val = –0,2 p, inget val = 0 p.*)

(a1) Vilken struktur i ögat finns i bild 1.A? **#1#**

(a2) Vilket nummer i bild 1.C har strukturen i bild 1.A? Välj rätt nummer. **#2#**

(a3) Åt vilket håll placerar sig strukturen i bild 1.A vid sitt nummer i bild 1.C? **#3#**

[Svarsalternativen för rullgardinsmenyerna **#1#–#3#**. Svarsalternativen för **#2#** har inte blandats.]

#1#		**#2#**		**#3#**	
alt1 näthinnan	0,5 p.	alt1 4	–0,2 p.	alt1 Åt samma håll som i bild 1.A.	0,5 p.
alt2 åderhinnan	–0,2 p.	alt2 5	–0,2 p.	alt2 Bild 1.A ska roteras 90 grader till vänster.	–0,2 p.
alt3 senhinnan	–0,2 p.	alt3 6	–0,2 p.	alt3 Bild 1.A ska roteras 180 grader till höger.	–0,2 p.
alt4 hornhinnan	–0,2 p.	alt4 7	–0,2 p.	alt4 Bild 1.A ska roteras 90 grader till höger.	–0,2 p.
alt5 regnbågshinnan	–0,2 p.	alt5 8	0,5 p.		
		alt6 9	–0,2 p.		
		alt7 10	–0,2 p.		
		alt8 11	–0,2 p.		
		alt9 12	–0,2 p.		
		alt10 13	–0,2 p.		

b) (1 p.)
Namnge celltypen som är angiven i punkt 1 i bild 1.A.
Svarets maximala längd: 30 tecken

c) (1 p.)
Namnge celltypen som är angiven i punkt 2 i bild 1.A.
Svarets maximala längd: 30 tecken

d) (1 p.)
Då man ska undersöka vävnadssnitt med ljusmikroskop bör snitten först färgas. Hematoxylin-eosinfärgningslösningens hematoxylin är ett ämne, som färgar negativt laddade cellstrukturer i vävnadssnittet blåaktiga. Eosin färgar i sin tur positivt laddade aminosyrarester rödaktiga. Det färgade vävnadssnittet i bild 1.B motsvarar bild 1.A.

Vilka cellstrukturer har hematoxylin färgat i bild 1.B, på det ställe som pilen visar på i punkt 3?
Vilka celler är det fråga om?
Svarets maximala längd: 40 tecken

e) (0,5 p.)
Vilka av de numrerade strukturerna i bild 1.C bryter ljus i ögat?
(*Alla alternativ rätt valda = 0,5 p., ett eller flera felaktiga val = 0 p.*)

[Svarsalternativen har inte blandats.]

alt1	4	fel
alt2	5	fel
alt3	6	fel
alt4	7	rätt
alt5	8	fel
alt6	9	fel
alt7	10	rätt
alt8	11	rätt
alt9	12	fel
alt10	13	fel

f) (1 p.)
(f1 och f2) I bild 1.C är ciliarmuskeln markerad med nummer **#4#** och linsens upphängningstrådar (ciliartrådar) med nummer **#5#**.
(*Rätt val = 0,25 p.; fel val = –0,2 p.; inget val = 0 p.*)

[Svarsalternativen för rullgardinsmenyerna **#4#** och **#5#**. Svarsalternativen har inte blandats.]

#4#

alt1	4	–0,2 p.
alt2	5	–0,2 p.
alt3	6	–0,2 p.
alt4	7	–0,2 p.
alt5	8	–0,2 p.
alt6	9	0,25 p.
alt7	10	–0,2 p.
alt8	11	–0,2 p.
alt9	12	–0,2 p.
alt10	13	–0,2 p.

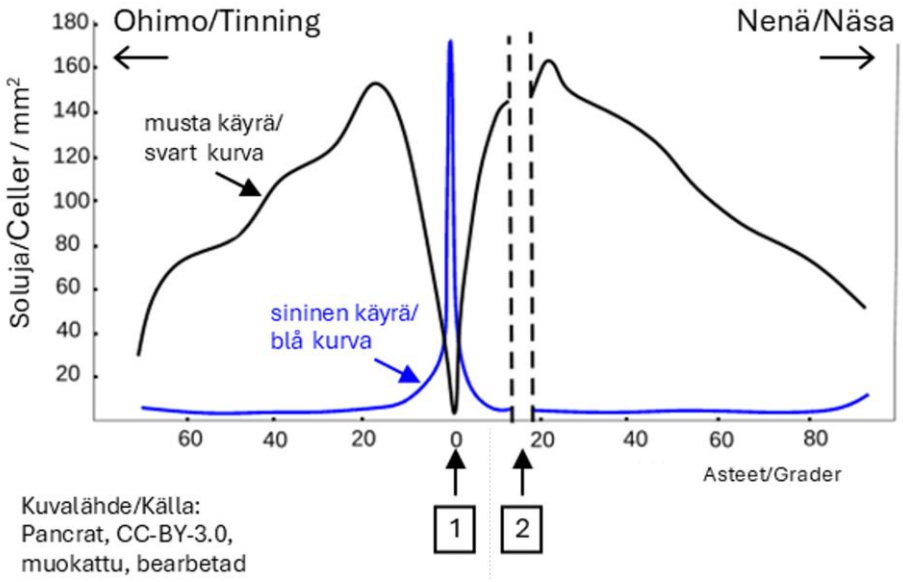
#5#

alt1	4	–0,2 p.
alt2	5	–0,2 p.
alt3	6	–0,2 p.
alt4	7	–0,2 p.
alt5	8	–0,2 p.
alt6	9	–0,2 p.
alt7	10	–0,2 p.
alt8	11	–0,2 p.
alt9	12	–0,2 p.
alt10	13	0,25 p.

(f3) När blicken fokuseras på ett objekt som befinner sig i närheten av ögat, blir linsen rundare till formen. Hur sker detta?
(*Rätt val = 0,5 p.; fel val = –0,2 p.; inget val = 0 p.*)

alt1	Ciliarmuskeln drar ihop sig och linsens upphängningstrådar blir lösare.	0,5 p.
alt2	Ciliarmuskeln slappnar av och linsens upphängningstrådar spänns.	–0,2 p.
alt3	Ciliarmuskeln drar ihop sig och linsens upphängningstrådar spänns.	–0,2 p.
alt4	Ciliarmuskeln slappnar av och linsens upphängningstrådar blir lösare.	–0,2 p.

Kuva/Bild 2.



Kuvalähde/Källa:
Pancrat, CC-BY-3.0,
muokattu, bearbetad

g) (2,5 p.)
I bild 2 visas hur människans synceller är placerade på näthinnan.

(g1) Vilka cellers fördelning beskrivs av den svarta kurvan? **#6#**
(g2) Vilka cellers fördelning beskrivs av den blåa kurvan? **#7#**

(*Rätt val = 0,25 p.; fel val = –0,25 p.; inget val = 0 p.*)

[Svarsalternativen för rullgardinsmenyerna **#6#** och **#7#**:]

#6#

alt1 stavcellernas	0,25 p.
alt2 tappcellernas	–0,25 p.

#7#

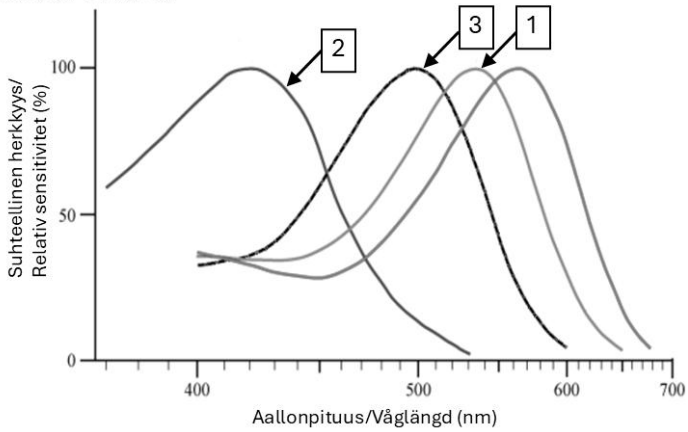
alt1 stavcellernas	–0,25 p.
alt2 tappcellernas	0,25 p.

Namnge de punkter på näthinnan som markerats med pilar i punkterna 1 och 2 i bild 2.

(g3) Punkt 1: (1 p.)
Svarets maximala längd: 30 tecken

(g4) Punkt 2: (1 p.)
Svarets maximala längd: 30 tecken

Kuva/Bild 3.



Kuvalähde/Källa:
Francois~frwiki, CC-BY-4.0,
muokattu, bearbetad

h) (0,5 p.)
I bild 3 visas syncellernas sensitivitet för ljusets olika våglängder. Vilka celler motsvaras av sensitivitetskurvorna 1, 2 och 3?
(*Rätt val = 0,5 p.; fel val = –0,2 p.; inget val = 0 p.*)

alt1	1: grönkänsliga tappceller, 2: blåkänsliga tappceller, 3: stavceller	0,5 p.
alt2	1: blåkänsliga tappceller, 2: stavceller, 3: rödkänsliga tappceller	–0,2 p.
alt3	1: grönkänsliga tappceller, 2: stavceller, 3: rödkänsliga tappceller	–0,2 p.
alt4	1: rödkänsliga tappceller, 2: grönkänsliga tappceller, 3: blåkänsliga tappceller	–0,2 p.

i) (4 p.)
Färgen på ögats regnbågshinna (iris) varierar från mörkbrunt till ljusblått. Färgen på irisen är en polygen egenskap. Enligt senaste forskning finns det cirka 60 gener som påverkar färgen på irisen hos européer. De mest betydelsefulla av dem anknyter till melaninpigmentets produktion, transport och lagring.

I uppgiften fokuserar vi på tre gener A, B och C. Vi antar att varje gen inverkar lika mycket på irisens färg och att var och en av generna förekommer i två alleler: A/a, B/b och C/c. Allelerna som betecknas med stor bokstav leder till mer melanin och en mörkare färgnyans än de alleler som betecknas med liten bokstav. Ett barn föds. Barnets fars genotyp är AaBbCc och moderns genotyp är AaBbcc. Vilken är sannolikheten för att barnet har ljusare ögonfärg än någondera föräldern?

Välj det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 4 p.; fel val = –1 p.; inget val = 0 p.*)

alt1	18,75 %	4 p.
alt2	6,25 %	–1 p.
alt3	12,50 %	–1 p.
alt4	25,00 %	–1 p.
alt5	37,50 %	–1 p.

A8. Hjärtat och blodomloppet (9 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Texten nedan handlar om klaffel i hjärtat. Det finns luckor i texten. Komplettera texten så att innehållet blir rätt. I vissa luckor bör man fylla i ett eller flera ord utgående från det som antyds i parentesen före luckan. Vid andra luckor finns en rullgardinsmeny, ur vilken man väljer det svarsalternativ som passar bäst.

Poängsättning:
Ett eller flera ifyllda ord
Rätt svar = 0,5 p.
Fel svar = 0 p.
Inget svar = 0 p.

Rullgardinsmenyerna
Rätt val = 0,5 p.
Fel val = –0,2 p.
Inget val = 0 p.

I en frisk organism förhindrar mitralisklaffen att blodet flödar tillbaka från hjärtats kammare till förmak, då blodet pumpas från vänstra kammaren till *(a.del av cirkulationssystemet)* _____. Om mitralisklaffen läcker, flödar blod under systole också till vänster förmak. Läckage i mitralisklaffen kan ibland leda till plötslig hjärtsvikt och sänkt blodtryck i kroppen. En förändring i blodtrycket förnims i **#1#**. Därifrån förmedlas informationen vidare till regleringscentrum i **#2#**. En plötslig sänkning av blodtrycket leder till att *(b. del av det autonoma nervsystemet)* _____ **#3#** hjärtats pumpfunktion.

På blodtrycket inverkar också den extracellulära vätskans osmolalitet, som betyder antalet lösta molekyler och joner i ett kilo lösningsmedel. Av proteinerna är speciellt **#4#** viktiga för att upprätthålla blodplasmats styrka**.** När blodets osmolalitet stiger för mycket, ökar produktionen av *(c. hormon)* _____ i **#5#**. Det här hormonet inverkar på *(d. organ)* _____ så, att *(e. Vad sker i organet?)* _____. Därmed minskar blodets osmolalitet**.** *(f. organ)* _____ utsöndrar dessutom *(g. enzym)* _____ som ökar omvandlingen av angiotensinogen till angiotensin I. Det här spjälkas vidare till angiotensin II, som ökar utsöndringen av *(h. hormon)* _____ ur *(i. del av organ)* _____. Det utsöndrade hormonet ökar på reabsorptionen av *(j. jon)* _____ till blodomloppet och då följer vatten med. Ifall hjärtsvikten blir kronisk, kan den leda till förtjockning av den vänstra kammarväggen. Som en följd av att den vänstra kammarväggen förtjockas kan aktivering av **#6#** i hjärtats retledningssystem inte producera en normal elektrisk impuls. Därmed ändras hjärtmuskelcellernas depolarisationsvåg, som förorsakas av kalcium- och *(k.)* _____joner.
I samband med hård fysisk ansträngning märks hjärtsvikt speciellt som en minskning av blodcirkulationen i **#7#**. Där skulle blodcirkulationen normalt öka mest.

[Svarsalternativen för rullgardinsmenyerna **#1#–#8#**:]

#1#

alt1 hypotalamus	–0,2 p.
alt2 hjärtats högra förmaksvägg	–0,2 p.
alt3 aortan och halsartärerna	0,5 p.
alt4 lungkapillärerna	–0,2 p.

#2#

alt1 hypotalamus	–0,2 p.
alt2 hippocampus	–0,2 p.
alt3 talamus	–0,2 p.
alt4 den förlängda märgen	0,5 p.

#3#

alt1 saktar ner	–0,2 p.
alt2 försnabbar	0,5 p.

#4#

alt1 globiner	–0,2 p.
alt2 proteaser	–0,2 p.
alt3 albuminer	0,5 p.
alt4 lipoproteiner	–0,2 p.

#5#

alt1 hippocampus	–0,2 p.
alt2 hypofysen	–0,2 p.
alt3 hypotalamus	0,5 p.
alt4 talamus	–0,2 p.

#6#

alt1 muskelcellerna	0,5 p.
alt2 nervcellerna	–0,2 p.

#7#

alt1 musklerna	0,5 p.
alt2 hjärnan	–0,2 p.
alt3 hjärtat	–0,2 p.
alt4 njurarna	–0,2 p.

A9. Individutveckling och cancer (12 p.)

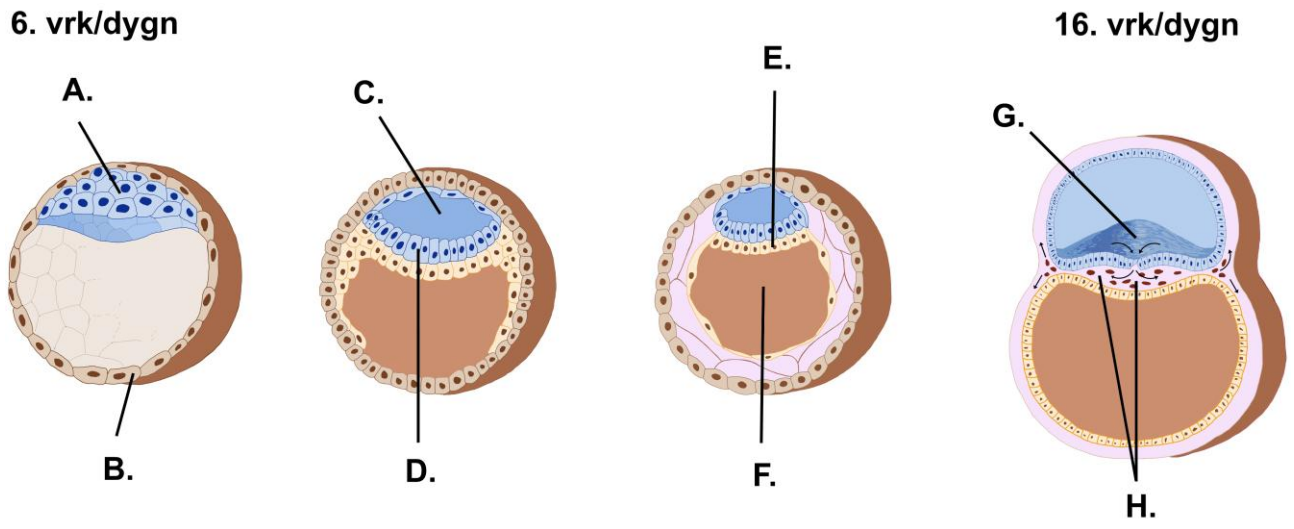
[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Bearbetat från en webbartikel i Terveyskirjasto (Duodecim) 4.12.2019.

Nefroblastom eller Wilms tumör är den vanligaste elakartade njurtumören (cancertumören) hos barn. Dess förekomst uppskattas till 1/10 000 nyfödda. Tumören bildas ur njurens multipotenta stamcellsliknande celler i embryot. Därför kallas Wilms tumör också embryonal tumör. Tumören konstateras mest hos barn i 1–5 års ålder. Den är mycket sällsynt hos vuxna. Tumören kan ge upphov till en ensidig massa i bukregionen och dessutom till buksmärtor, förhöjt blodtryck, blod i urinen och anemi. Sjukdomen utvecklas mycket snabbt och sprids lokalt, men tumörceller kan ofta också hittas i patientens lungor och lever.

Tumören uppkommer slumpmässigt i 99 % av fallen. I ungefär 10 % av fallen är tumören förknippad med medfödda missbildningar eller är en del av ett syndrom, där det förutom tumören också förekommer flera övriga symptom. Patienterna kan ha medfödda missbildningar och en onormalt snabb tillväxt under det första levnadsåret. Ärftliga former är sällsynta. Diagnosen och uppskattningen av tumörens spridning grundar sig på avbildningsundersökningar. I behandlingen ingår cellgifter, det vill säga cytostatika, samt kirurgi antingen med eller utan strålbehandling. I de flesta fall är prognosen god och över 90 % av patienterna överlever.

a) (2 p.)
Bilden invid visar embryots fyra tidiga utvecklingsskeden. Längst till vänster visas embryot 6 dygn efter befruktningen och längst till höger 16 dygn efter befruktningen. Namnge strukturerna **A–H** som markerats i bilden genom att ur varje rullgardinsmeny välja det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 0,25 p.; fel val = –0,2 p.; inget val = 0 p.*)



A. #1#

B. #2#

C. #3#

D. #4#

E. #5#

F. #6#

G. #7#

H. #8#

#1#

alt1 inre cellmassa/embryoblast	0,25 p.
alt2 yttre cellmassa/ytskikt	–0,2 p.
alt3 amnionhinnans hålighet/ fostervattenhålighet/amnionhåla	–0,2 p.
alt4 ektoderm/ytterskikt	–0,2 p.
alt5 endoderm/innerskikt	–0,2 p.
alt6 gulesäck	–0,2 p.
alt7 centrala nervsystemets förstadium	–0,2 p.
alt8 mesoderm/mellanskikt	–0,2 p.
alt9 moderkaka/placenta	–0,2 p.
alt10 livmoderns slemhinna	–0,2 p.
alt11 neuralrör	–0,2 p.
alt12 morula	–0,2 p.

#2#

alt1 inre cellmassa/embryoblast	–0,2 p.
alt2 yttre cellmassa/ytskikt	0,25 p.
alt3 amnionhinnans hålighet/ fostervattenhålighet/amnionhåla	–0,2 p.
alt4 ektoderm/ytterskikt	–0,2 p.
alt5 endoderm/innerskikt	–0,2 p.
alt6 gulesäck	–0,2 p.
alt7 centrala nervsystemets förstadium	–0,2 p.
alt8 mesoderm/mellanskikt	–0,2 p.
alt9 moderkaka/placenta	–0,2 p.
alt10 livmoderns slemhinna	–0,2 p.
alt11 neuralrör	–0,2 p.
alt12 morula	–0,2 p.

#3#

alt1 inre cellmassa/embryoblast	–0,2 p.
alt2 yttre cellmassa/ytskikt	–0,2 p.
alt3 amnionhinnans hålighet/ fostervattenhålighet/amnionhåla	0,25 p.
alt4 ektoderm/ytterskikt	–0,2 p.
alt5 endoderm/innerskikt	–0,2 p.
alt6 gulesäck	–0,2 p.
alt7 centrala nervsystemets förstadium	–0,2 p.
alt8 mesoderm/mellanskikt	–0,2 p.
alt9 moderkaka/placenta	–0,2 p.
alt10 livmoderns slemhinna	–0,2 p.
alt11 neuralrör	–0,2 p.
alt12 morula	–0,2 p.

#4#

alt1 inre cellmassa/embryoblast	–0,2 p.
alt2 yttre cellmassa/ytskikt	–0,2 p.
alt3 amnionhinnans hålighet/ fostervattenhålighet/amnionhåla	–0,2 p.
alt4 ektoderm/ytterskikt	0,25 p.
alt5 endoderm/innerskikt	–0,2 p.
alt6 gulesäck	–0,2 p.
alt7 centrala nervsystemets förstadium	–0,2 p.
alt8 mesoderm/mellanskikt	–0,2 p.
alt9 moderkaka/placenta	–0,2 p.
alt10 livmoderns slemhinna	–0,2 p.
alt11 neuralrör	–0,2 p.
alt12 morula	–0,2 p.

#5#

alt1 inre cellmassa/embryoblast	–0,2 p.
alt2 yttre cellmassa/ytskikt	–0,2 p.
alt3 amnionhinnans hålighet/ fostervattenhålighet/amnionhåla	–0,2 p.
alt4 ektoderm/ytterskikt	–0,2 p.
alt5 endoderm/innerskikt	0,25 p.
alt6 gulesäck	–0,2 p.
alt7 centrala nervsystemets förstadium	–0,2 p.
alt8 mesoderm/mellanskikt	–0,2 p.
alt9 moderkaka/placenta	–0,2 p.
alt10 livmoderns slemhinna	–0,2 p.
alt11 neuralrör	–0,2 p.
alt12 morula	–0,2 p.

#6#

alt1 inre cellmassa/embryoblast	–0,2 p.
alt2 yttre cellmassa/ytskikt	–0,2 p.
alt3 amnionhinnans hålighet/ fostervattenhålighet/amnionhåla	–0,2 p.
alt4 ektoderm/ytterskikt	–0,2 p.
alt5 endoderm/innerskikt	–0,2 p.
alt6 gulesäck	0,25 p.
alt7 centrala nervsystemets förstadium	–0,2 p.
alt8 mesoderm/mellanskikt	–0,2 p.
alt9 moderkaka/placenta	–0,2 p.
alt10 livmoderns slemhinna	–0,2 p.
alt11 neuralrör	–0,2 p.
alt12 morula	–0,2 p.

#7#

alt1 inre cellmassa/embryoblast	–0,2 p.
alt2 yttre cellmassa/ytskikt	–0,2 p.
alt3 amnionhinnans hålighet/ fostervattenhålighet/amnionhåla	–0,2 p.
alt4 ektoderm/ytterskikt	– 0,2 p.
alt5 endoderm/innerskikt	–0,2 p.
alt6 gulesäck	–0,2 p.
alt7 centrala nervsystemets förstadium	0,25 p.
alt8 mesoderm/mellanskikt	–0,2 p.
alt9 moderkaka/placenta	–0,2 p.
alt10 livmoderns slemhinna	–0,2 p.
alt11 neuralrör	–0,2 p.
alt12 morula	–0,2 p.

#8#

alt1 inre cellmassa/embryoblast	–0,2 p.
alt2 yttre cellmassa/ytskikt	–0,2 p.
alt3 amnionhinnans hålighet/ fostervattenhålighet/amnionhåla	–0,2 p.
alt4 ektoderm/ytterskikt	–0,2 p.
alt5 endoderm/innerskikt	–0,2 p.
alt6 gulesäck	–0,2 p.
alt7 centrala nervsystemets förstadium	–0,2 p.
alt8 mesoderm/mellanskikt	0,25 p.
alt9 moderkaka/placenta	–0,2 p.
alt10 livmoderns slemhinna	–0,2 p.
alt11 neuralrör	–0,2 p.
alt12 morula	–0,2 p.

b) (3 p.)
Välj i varje deluppgift det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 1 p., fel val = –0,25 p., inget val = 0 p.*)

b1. Njuren härstammar från samma embryonala groddblad som hjärtat. Vilken av strukturerna **A–H** i bilden i punkt **a)** visar detta lager?

[Svarsalternativen har inte blandats.]

alt1 A	–0,25 p.
alt2 B	–0,25 p.
alt3 C	–0,25 p.
alt4 D	–0,25 p.
alt5 E	–0,25 p.
alt6 F	–0,25 p.
alt7 G	–0,25 p.
alt8 H	1 p.

b2. Ett ärftligt syndrom, som orsakar Wilms tumör och flera andra samtidiga symptom, orsakas av en autosomalt dominant mutation i en gen som kallas WT-1. I det här fallet har patienten endast en normalt fungerande allel. Ett hurdant protein kodar WT-1-genen för?

alt1 ett protein som reglerar transkription	1 p.
alt2 ett splitsningsprotein	–0,25 p.
alt3 ett telomeras	–0,25 p.
alt4 en transposon	–0,25 p.
alt5 en tillväxtfaktor	–0,25 p.

b3. Vad kan förorsaka hematuri, det vill säga blod i urinen?

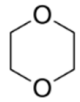
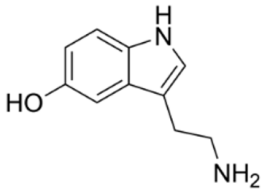
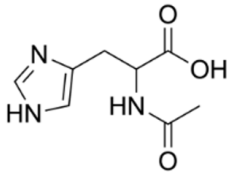
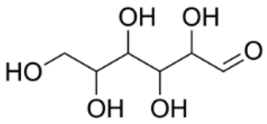
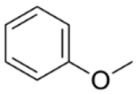
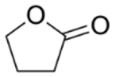
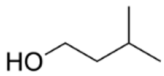
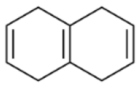
alt1 Kapillärväggarna i njurkropparna läcker.	1 p.
alt2 Det blöder ur njurartären in i njurkanalerna.	–0,25 p.
alt3 Tillbakafiltreringen i njurkanalerna fungerar inte.	–0,25 p.
alt4 Mängden koldioxid i primärurinen ökar.	–0,25 p.
alt5 Utsöndringen av erytropoietin i njurarna ökar.	–0,25 p.
alt6 Öppningarna i väggarna i kapillärnystanen täpps till.	–0,25 p.

c) (7 p.)
Vilka är de typiska dragen hos cancercellerna i Wilms tumör jämfört med normala njurceller i nefronet?
Svarets maximala längd: 700 tecken

B1. Organiska föreningar (10 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Den bifogade tabellen visar föreningarna **1–8**. Nedanför tabellen finns påståenden om föreningarna.
Välj från varje rullgardinsmeny det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 0,5 p., fel val –0,1 p., inget val = 0 p.*)

 **1**	 **2**	 **3**	 **4**
 **5**	 **6**	 **7**	 **8**

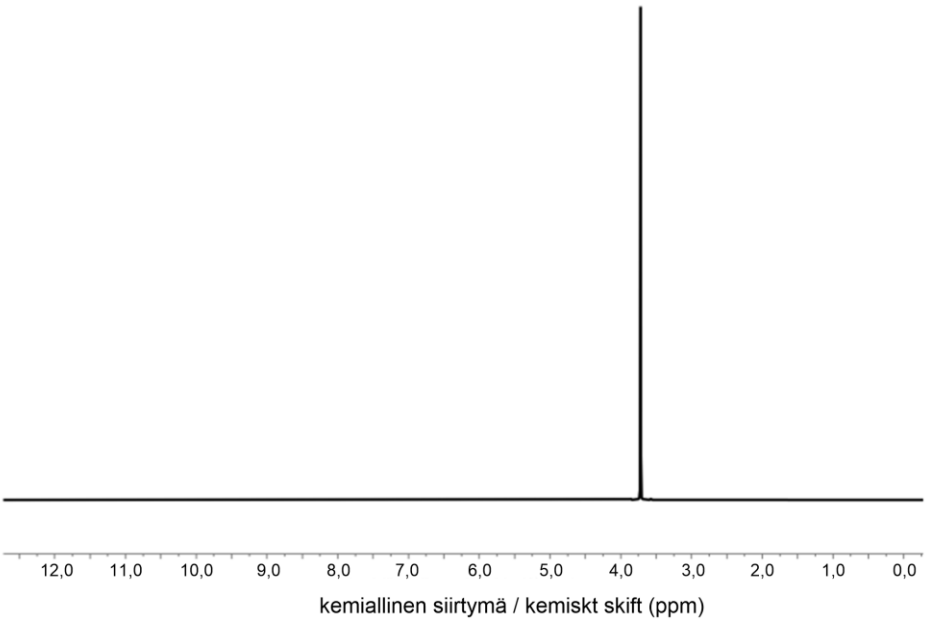
Förening **#1#** kan klassificeras som fenol, förening **#2#** som ester och förening **#3#** som amid. Förening **#4#** har en karboxylsyragrupp. Av alkoholerna bland föreningarna är förening **#5#** den enda sekundära alkoholen, och av aminerna bland föreningarna är endast förening **#6#** en primär amin.

Antalet asymmetriska centrum hos förening **3** är **#7#** och hos förening **7** är antalet asymmetriska centrum **#8#**. Förening **#9#** har flest asymmetriska centrum.

De starkaste bindningarna som bildas mellan molekylerna i förening **5** är **#10#**. Mellan molekylerna i förening **8** bildas **#11#**.

Förening **#12#** är en produkt av en kondensationsreaktion mellan en aminosyra och en ättiksyra.
I en hydrolysreaktion av förening **#13#** bildas en karboxylsyra- och en hydroxigrupp. Då en mol av förening **8** hydrogeneras fullständigt med hjälp av en palladiumkatalysator vid litet övertryck och i rumstemperatur, krävs **#14#** mol väte.

Den bifogade bilden visar ^{1}H-NMR-spektrumet för förening **#15#**.



Förening **8** har **#16#** olika kemiska kolmiljöer, av vilka var och en förorsakar en topp i ^{13}C-NMR-spektrumet för förening **8**.

Molmassan för förening **2** är **#17#** g/mol. Etthundra gram av förening **6** är till sin substansmängd **#18#** mol. Då 44,1 gram av förening **7** löses i vatten så att slutvolymen är en liter, får man en lösning med koncentrationen **#19#** mol/l. Förening **1** innehåller **#20#** massprocent syre.

[Svarsalternativen för rullgardinsmenyerna **#1#–#20#**. Svarsalternativen **#1#–#9#** och **#12#–#16#** har inte blandats.]

#1#		**#2#**		**#3#**	
alt1 **1**	–0,1 p.	alt1 **1**	–0,1 p.	alt1 **1**	–0,1 p.
alt2 **2**	0,5 p.	alt2 **2**	–0,1 p.	alt2 **2**	–0,1 p.
alt3 **3**	–0,1 p.	alt3 **3**	–0,1 p.	alt3 **3**	0,5 p.
alt4 **4**	–0,1 p.	alt4 **4**	–0,1 p.	alt4 **4**	–0,1 p.
alt5 **5**	–0,1 p.	alt5 **5**	–0,1 p.	alt5 **5**	–0,1 p.
alt6 **6**	–0,1 p.	alt6 **6**	0,5 p.	alt6 **6**	–0,1 p.
alt7 **7**	–0,1 p.	alt7 **7**	–0,1 p.	alt7 **7**	–0,1 p.
alt8 **8**	–0,1 p.	alt8 **8**	–0,1 p.	alt8 **8**	–0,1 p.

#4#		**#5#**		**#6#**	
alt1 **1**	–0,1 p.	alt1 **1**	–0,1 p.	alt1 **1**	–0,1 p.
alt2 **2**	–0,1 p.	alt2 **2**	–0,1 p.	alt2 **2**	0,5 p.
alt3 **3**	0,5 p.	alt3 **3**	–0,1 p.	alt3 **3**	–0,1 p.
alt4 **4**	–0,1 p.	alt4 **4**	0,5 p.	alt4 **4**	–0,1 p.
alt5 **5**	–0,1 p.	alt5 **5**	–0,1 p.	alt5 **5**	–0,1 p.
alt6 **6**	–0,1 p.	alt6 **6**	–0,1 p.	alt6 **6**	–0,1 p.
alt7 **7**	–0,1 p.	alt7 **7**	–0,1 p.	alt7 **7**	–0,1 p.
alt8 **8**	–0,1 p.	alt8 **8**	–0,1 p.	alt8 **8**	–0,1 p.

#7#

alt1	noll	–0,1 p.
alt2	ett	0,5 p.
alt3	två	–0,1 p.
alt4	tre	–0,1 p.
alt5	fyra	–0,1 p.
alt6	fem	–0,1 p.

#8#

alt1	noll	0,5 p.
alt2	ett	–0,1 p.
alt3	två	–0,1 p.
alt4	tre	–0,1 p.
alt5	fyra	–0,1 p.
alt6	fem	–0,1 p.

#9#

alt1	**1**	–0,1 p.
alt2	**2**	–0,1 p.
alt3	**3**	–0,1 p.
alt4	**4**	0,5 p.
alt5	**5**	–0,1 p.
alt6	**6**	–0,1 p.
alt7	**7**	–0,1 p.
alt8	**8**	–0,1 p.

#10#

alt1	vätebindningar	–0,1 p.
alt2	dipol-dipolbindningar	0,5 p.
alt3	jon-dipolbindningar	–0,1 p.
alt4	jonbindningar	–0,1 p.
alt5	dispersionskrafter	–0,1 p.
alt6	kovalenta bindningar	–0,1 p.

#10#

alt1	vätebindningar	–0,1 p.
alt2	dipol-dipolbindningar	–0,1 p.
alt3	jon-dipolbindningar	–0,1 p.
alt4	jonbindningar	–0,1 p.
alt5	dispersionskrafter	0,5 p.
alt6	kovalenta bindningar	–0,1 p.

#12#

alt1	**1**	–0,1 p.
alt2	**2**	–0,1 p.
alt3	**3**	0,5 p.
alt4	**4**	–0,1 p.
alt5	**5**	–0,1 p.
alt6	**6**	–0,1 p.
alt7	**7**	–0,1 p.
alt8	**8**	–0,1 p.

#13#

alt1	**1**	–0,1 p.
alt2	**2**	–0,1 p.
alt3	**3**	–0,1 p.
alt4	**4**	–0,1 p.
alt5	**5**	–0,1 p.
alt6	**6**	0,5 p.
alt7	**7**	–0,1 p.
alt8	**8**	–0,1 p.

#14#

alt1	0	–0,1 p.
alt2	1	–0,1 p.
alt3	2	–0,1 p.
alt4	3	0,5 p.
alt5	4	–0,1 p.
alt6	5	–0,1 p.
alt7	6	–0,1 p.
alt8	7	–0,1 p.
alt9	8	–0,1 p.
alt10	9	–0,1 p.
alt11	10	–0,1 p.

#15#

alt1	**1**	0,5 p.
alt2	**2**	–0,1 p.
alt3	**3**	–0,1 p.
alt4	**4**	–0,1 p.
alt5	**5**	–0,1 p.
alt6	**6**	–0,1 p.
alt7	**7**	–0,1 p.
alt8	**8**	–0,1 p.

#16#

alt1	0	–0,1 p.
alt2	1	–0,1 p.
alt3	2	–0,1 p.
alt4	3	0,5 p.
alt5	4	–0,1 p.
alt6	5	–0,1 p.
alt7	6	–0,1 p.
alt8	7	–0,1 p.
alt9	8	–0,1 p.
alt10	9	–0,1 p.
alt11	10	–0,1 p.
alt12	11	–0,1 p.
alt13	12	–0,1 p.

#17#

alt1	176,22	0,5 p.
alt2	154,45	–0,1 p.
alt3	112,21	–0,1 p.
alt4	202,22	–0,1 p.
alt5	233,56	–0,1 p.

#19#

alt1	0,10	–0,1 p.
alt2	0,15	–0,1 p.
alt3	0,25	–0,1 p.
alt4	0,50	0,5 p.
alt5	0,75	–0,1 p.

#18#

alt1	1,16	0,5 p.
alt2	0,861	–0,1 p.
alt3	1,72	–0,1 p.
alt4	2,32	–0,1 p.
alt5	1,25	–0,1 p.

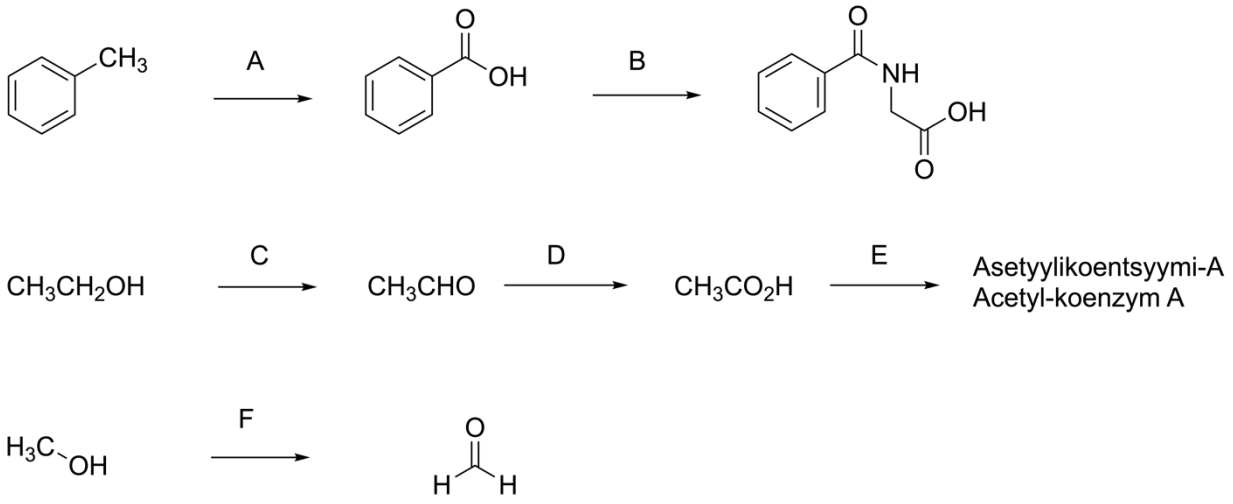
#20#

vv1	36	0,5 p.
vv2	50	–0,1 p.
vv3	55	–0,1 p.
vv4	66	–0,1 p.
vv5	78	–0,1 p.

B2. Reaktioner i levern (7 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Levern deltar i avlägsnandet av skadliga ämnen från kroppen genom att modifiera dem till en form som kan utsöndras. Den bifogade bilden visar modifieringsreaktioner i levern (**A–F**).



Välj från varje rullgardinsmeny det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 1 p., fel val –0,25 p., inget val = 0 p.*)

Toluen är en förening som löser sig dåligt i vatten och därför modifierar leverns enzymer toluen till en mer vattenlöslig form (reaktionerna **A** och **B**).
Vilken produkt bildas i reaktion **A** som katalyseras av cytokrom P450-enzymet? **#1#**
I reaktion **B** konjugerar utgångsämnet med glycin. Vilken produkt bildas i reaktion **B**? **#2#**

Vilken reaktion genomgår utgångsämnet i reaktion **C**? **#3#**

Vilken produkt bildas i reaktion **C**? **#4#**

Vilken reaktion genomgår utgångsämnet i reaktion **D**? **#5#**

Vad händer med produkten från reaktion **E** i levern? Produkten **#6#**.

Leverns enzymer kan också producera en förening som är mer skadlig för kroppen än utgångsämnet.
Vilken produkt bildas i reaktion **F**? **#7#**

[Svarsalternativen för rullgardinsmenyerna **#1#–#7#**:]

#1#

alt1	fenol	–0,25 p.
alt2	bensaldehyd	–0,25 p.
alt3	bensoesyra	1 p.
alt4	metylbensoat	–0,25 p.
alt5	bensamid	–0,25 p.

#2#

alt1	ett protein	–0,25 p.
alt2	en dipeptid	–0,25 p.
alt3	en amin	–0,25 p.
alt4	en amid	1 p.
alt5	en nukleotid	–0,25 p.

#3#

alt1	reduktion	–0,25 p.
alt2	oxidering	1 p.
alt3	hydrolys	–0,25 p.
alt4	förestring	–0,25 p.
alt5	bildande av eter	–0,25 p.

#4#

alt1	etanol	–0,25 p.
alt2	etanal	1 p.
alt3	metanol	–0,25 p.
alt4	formaldehyd	–0,25 p.
alt5	aceton	–0,25 p.

#5#

alt1	reduktion	–0,25 p.
alt2	oxidering	1 p.
alt3	hydrolys	–0,25 p.
alt4	förestring	–0,25 p.
alt5	bildande av eter	–0,25 p.

#6#

alt1	förflyttas till citronsyracykeln	1 p.
alt2	omvandlas till pyruvat	–0,25 p.
alt3	oxideras i cytoplasmat	–0,25 p.
alt4	mottas till elektrontransportkedjan	–0,25 p.
alt5	sönderdelas till laktat	–0,25 p.

#7#

alt1	vatten	–0,25 p.
alt2	formaldehyd	1 p.
alt3	kolsyra	–0,25 p.
alt4	etanal	–0,25 p.
alt5	aceton	–0,25 p.

B3. Reaktionerna hos glukos som frigjorts från levern (11 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Efter en kolhydrathaltig måltid finns det i blodomloppet ett överskott av glukos som lagras i levern. Mellan måltiderna upprätthåller levern blodsockernivån genom att frigöra glukos som den har lagrat och även genom att producera ny glukos. De andra vävnaderna får energi genom att oxidera den glukos som har frigjorts från levern till blodomloppet.

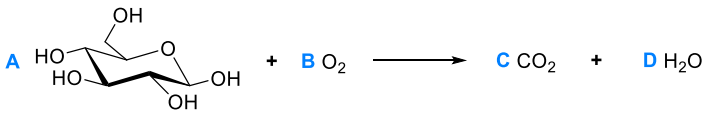
Några timmar efter måltiden härstammar största delen av blodets glukos från levern. Oxidering av glukos är då den huvudsakliga energikällan för kroppens celler.

I uppgiften antas att följande gäller 6 timmar efter måltiden:

- Utsöndringshastigheten av glukos från levern har stabiliserats till värdet 150 mg/min.
- All frigjord glukos oxideras fullständigt till oxider.
- De proportionella andelarna av substansmängder gaser i luften är: kväve (0,78), syre (0,21), argon (0,0093), koldioxid (0,00042).
- Kroppen använder en fjärdedel av det syre som man andats in för oxidering av glukos.
- Omgivningens temperatur är 20 °C och trycket 101 325 Pa.

a) (3 p.)
Glukos lagras i levern. Vilken lagringsmolekyl bildas i reaktionen? Vilken reaktionstyp är det fråga om vid syntes av lagringsmolekylen?
[Svarets maximala längd: 40 tecken]

b) (8 p.)
Balansera reaktionslikheten för en fullständig oxidation av glukos genom att välja från varje rullgardinsmeny det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 0,5 p.; fel val = –0,5 p.; inget val = 0 p.*)



Koefficient **A**: **#1#**
Koefficient **B**: **#2#**
Koefficient **C**: **#3#**
Koefficient **D**: **#4#**

M(glukos) = 180,16 g/mol
M(O_2) = 32,00 g/mol
M(CO_2) = 44,01 g/mol
M(H_2O) = 18,02 g/mol

Vi granskar läget 6 timmar efter måltiden.

Hur stor mängd reaktionsprodukter bildas från glukosen som frigörs från levern under en timme?
(*Rätt val = 3 p.; fel val = –0,75 p.; inget val = 0 p.*)
#5#

Hur mycket rumsluft behöver man andas för att fullständigt oxidera ett gram glukos?
(*Rätt val = 3 p.; fel val = –0,75 p.; inget val = 0 p.*)
#6#

[Svarsalternativen för rullgardinsmenyerna **#1#–#6#**. Svarsalternativen **#1#–#4#** har inte blandats.]

#1#		**#2#**		**#3#**		**#4#**	
alt1 1	0,5 p.	alt1 1	–0,5 p.	alt1 1	–0,5 p.	alt1 1	–0,5 p.
alt2 2	–0,5 p.	alt2 2	–0,5 p.	alt2 2	–0,5 p.	alt2 2	–0,5 p.
alt3 3	–0,5 p.	alt3 3	–0,5 p.	alt3 3	–0,5 p.	alt3 3	–0,5 p.
alt4 4	–0,5 p.	alt4 4	–0,5 p.	alt4 4	–0,5 p.	alt4 4	–0,5 p.
alt5 5	–0,5 p.	alt5 5	–0,5 p.	alt5 5	–0,5 p.	alt5 5	–0,5 p.
alt6 6	–0,5 p.	alt6 6	0,5 p.	alt6 6	0,5 p.	alt6 6	0,5 p.
alt7 7	–0,5 p.	alt7 7	–0,5 p.	alt7 7	–0,5 p.	alt7 7	–0,5 p.
alt8 8	–0,5 p.	alt8 8	–0,5 p.	alt8 8	–0,5 p.	alt8 8	–0,5 p.
alt9 9	–0,5 p.	alt9 9	–0,5 p.	alt9 9	–0,5 p.	alt9 9	–0,5 p.
alt10 10	–0,5 p.	alt10 10	–0,5 p.	alt10 10	–0,5 p.	alt10 10	–0,5 p.

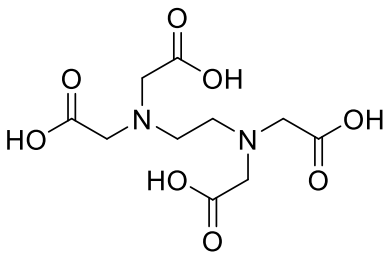
#5#		**#6#**	
alt1 19 g	3 p.	alt1 15 l	3 p.
alt2 11 g	–0,75 p.	alt2 26 l	–0,75 p.
alt3 17 g	–0,75 p.	alt3 14 l	–0,75 p.
alt4 13 g	–0,75 p.	alt4 3,8 l	–0,75 p.
alt5 15 g	–0,75 p.	alt5 4,2 l	–0,75 p.

B4. Behandling av blyförgiftning (9 p.)

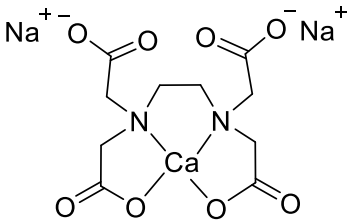
[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

EDTA (etylendiamintetraättiksyra) är ett kelateringsämne som används för att binda olika metalljoner både vid laboratoriearbete och i industriella tillämpningar. EDTA används även i kelatbehandling, till exempel vid kvicksilver- och blyförgiftningar. De arbetsrelaterade riskerna vid exponering för bly är störst i batterifabriker och blyverk.

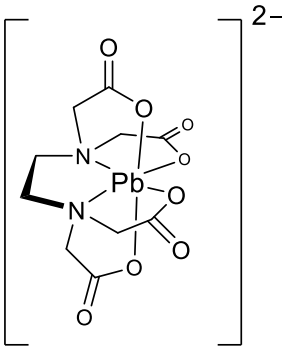
Till EDTA som används vid kelatbehandling har fogats en Ca^{2+}-jon och två Na^{+}-joner. Det här komplexet kallas kalciumedetat. Kalciumedetat måste doseras intravenöst, eftersom det absorberas dåligt ur tunntarmen. I blodomloppet sönderfaller kalciumedetat till EDTA. Härefter reagerar EDTA och Pb^{2+} varvid det bildas ett $Pb[EDTA]^{2-}$-komplex. Komplexet utsöndras vidare till urinen.



EDTA



kalciumedetat



$Pb[EDTA]^{2-}$-komplexet som bildats från EDTA och en Pb^{2+}-jon

a) (2 p.)
För kelatbehandling blandades 10 ml stamlösning av kalciumedetat med 125 ml fysiologisk saltlösning. Stamlösningens kalciumedetathalt var 100,0 mg/ml. Hur hög var den utspädda kalciumedetatlösningens koncentration?

Välj det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 2 p.; fel val = –0,5 p.; inget val = 0 p.*)

alt1	7,4 mg/ml	2 p.
alt2	8,0 mg/ml	–0,5 p.
alt3	10 mg/ml	–0,5 p.
alt4	0,14 mg/ml	–0,5 p.
alt5	0,13 mg/ml	–0,5 p.

b) (2 p.)
Man gav en person med blyförgiftning sammanlagt 2 810 mg kalciumedetat i tre lika stora doser under ett dygn. Personens massa var 75 kg. Hur stor var kalciumedetatdosen per kilogram kroppsvikt (mg/kg) i en dos?

Välj det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 2 p.; fel val = –0,5 p.; inget val = 0 p.*)

alt1	12,5 mg/kg	2 p.
alt2	37,5 mg/kg	–0,5 p.
alt3	112 mg/kg	–0,5 p.
alt4	26,7 mg/kg	–0,5 p.
alt5	8,90 mg/kg	–0,5 p.

c) (3 p.)
EDTA:s förmåga att binda Pb^{2+}-joner undersöktes i buffertlösningar med olika pH-värden. Vid ett visst basiskt pH-värde var jämviktskoncentrationen för $EDTA^{4-}$ $2{,}5 \cdot 10^{-9}$ mol/dm^3. Hur många gånger mera fanns det av $Pb[EDTA]^{2-}$-komplexet i provet jämfört med fritt bly (Pb^{2+})? Under dessa omständigheter är jämviktskonstanten för bildningen av $Pb[EDTA]^{2-}$-komplexet $2{,}0 \cdot 10^{18}$ dm^3/mol.

Välj det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 3 p.; fel val = –0,75 p.; inget val = 0 p.*)

alt1	$5{,}0 \cdot 10^{9}$	3 p.
alt2	$8{,}0 \cdot 10^{26}$	–0,75 p.
alt3	$1{,}3 \cdot 10^{-27}$	–0,75 p.
alt4	$1{,}0 \cdot 10^{10}$	–0,75 p.
alt5	$5{,}0 \cdot 10^{8}$	–0,75 p.

d) (2 p.)
Varför rekommenderar man zinktillskott efter kalciumedetatbehandling?
Svarets maximala längd: 200 tecken

B5. Bestämning av DNA:s massa (6 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Massan av DNA i en lösning (V = 20,00 ml) bestämdes med en spektrofotometrisk metod. Ett prov på 10,00 µl togs ur lösningen och upplöstes i rent vatten så att slutvolymen blev 2,00 ml. Provets absorbans (A) bestämdes till 0,500 vid våglängden 260 nm. Absorbansen är direkt proportionell till föreningens halt (ρ), molära absorptionskoefficient [ε = 20,30 ml/(mg · cm)] och den sträcka som strålen rör sig i lösningen (l = 1,00 cm).

Hur många milligram DNA fanns det i den ursprungliga lösningen? Ange svaret med tre gällande siffrors noggrannhet.

(I uppgiften finns en formeleditor.)

B6. Elektrolys (15 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

a) (9 p.)
En utspädd vattenlösning av kalciumklorid elektrolyseras. Vid elektrolysen används kopparelektroder. Välj i varje deluppgift det svarsalternativ som passar bäst på basis av standardpotentialvärdena i tabellen invid. (Oxidationen sker vid anoden.)
(*Rätt val = 3 p., fel val = –0,4 p., inget val = 0 p.*)

Reaktion	***E*/V**
$Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$	–2,87 V
$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	+1,36 V
$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$	–0,83 V
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$	+1,23 V
$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	+0,34 V
$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$	+0,40 V

a1. Vad bildas vid katoden?
alt1: kalcium –0,4 p.
alt2: klorgas –0,4 p.
alt3: vätgas 3 p.
alt4: vatten –0,4 p.
alt5: syrgas –0,4 p.
alt6: kopparjoner –0,4 p.

a2. Vad bildas vid anoden?
alt1: kalcium –0,4 p.
alt2: klorgas –0,4 p.
alt3: vätgas –0,4 p.
alt4: vatten –0,4 p.
alt5: syrgas –0,4 p.
alt6: kopparjoner 3 p.

a3. Vad är den minsta spänning som behövs för elektrolysen?
[Svarsalternativen har inte blandats.]
alt1: 0,40 V –0,4 p.
alt2: 0,49 V –0,4 p.
alt3: 1,17 V 3 p.
alt4: 1,48 V –0,4 p.
alt5: 1,51 V –0,4 p.
alt6: 2,06 V –0,4 p.
alt7: 2,19 V –0,4 p.
alt8: 3,21 V –0,4 p.
alt9: 4,10 V –0,4 p.
alt10: 4,23 V –0,4 p.

b) (6 p.)
Aluminium framställs med Hall-Héroult-metoden. I metoden upplöses aluminiumoxid i kryolitsmälta och blandningen elektrolyseras. Under elektrolysen reagerar oxiden som finns i smältan med kolelektroden. Aluminium och koldioxid bildas som reaktionsprodukter.

Skriv den balanserade reaktionslikheten (reaktionsformeln) för totalreaktionen vid elektrolys utan beteckningar för aggregationstillstånden. Kryolit deltar inte i reaktionen.

Med processen framställs 955 kg aluminium. Spänningen som används är 5 V och elströmmen 145 kA. Hur många timmar tar elektrolysen?

(I uppgiften finns en formeleditor.)

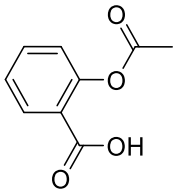
B7. Sönderfall av acetylsalicylsyra (6 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Välj vid varje deluppgift det svarsalternativ som passar bäst.

Poängsättningen för de enskilda deluppgifterna:
Rätt val = 2 p.
Fel val = –1 p.
Inget val = 0 p.

a) Acetylsalicylsyra som lagrats länge kan avge ättiksyralukt. Vad beror det på?
En del av acetylsalicylsyran har

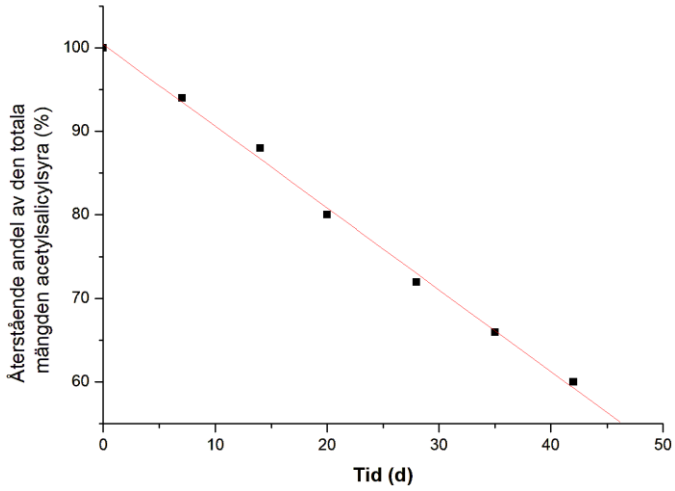


asetyylisalisyylihappo /
acetylsalicylsyra

alt1 hydrolyserats till ättiksyra och salicylsyra (2-hydroxibensoesyra). 2 p.
alt2 hydrolyserats till ättiksyra och bensoesyra. –1 p.
alt3 oxiderats genom inverkan av luftens syre till ättiksyra och salicylsyra (2-hydroxibensoesyra). –1 p.
alt4 oxiderats genom inverkan av luftens syre till ättiksyra och bensoesyra. –1 p.

Uppgifterna b) och c) anknyter till det bifogade diagrammet.

Man tillverkade en mättad lösning av acetylsalicylsyra. I lösningen ingick rikligt med olöst acetylsalicylsyra. Man följde med acetylsalicylsyrans sönderfall vid temperaturen 34 °C som en funktion av tiden. Mätresultaten visas i den bifogade bilden.



b) Vad sker med acetylsalicylsyrans sönderfallshastighet i tidsintervallet 10–35 d?

alt1 Sönderfallshastigheten förändras inte. 2 p.
alt2 Sönderfallshastigheten minskar. –1 p.
alt3 Sönderfallshastigheten ökar. –1 p.

c) Vad sker med acetylsalicylsyrans koncentration i blandningens vattenfas i tidsintervallet 10–35 d?

alt1 Koncentrationen förändras inte. 2 p.
alt2 Koncentrationen sjunker. –1 p.
alt3 Koncentrationen stiger. –1 p.

B8. Räkneuppgifter inom läkemedelsutveckling (9 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Inom läkemedelsutveckling användes NMR-spektroskopi då man sökte nya föreningar som påverkar ett målenzym. För undersökningen framställdes ett NMR-prov. Den undersökta föreningen och målenzymet upplöstes i ett NMR-lösningsmedel.

Både föreningens och målenzymets **koncentrationer var 0,200 mmol/l** i det ursprungliga NMR-provet, och **lösningens slutvolym var 0,400 ml**.

a) (2 p.)
För att utreda växelverkningar mellan den undersökta föreningen och målenzymet ändrades deras koncentrationer genom tillsats av 20,0 µl av den undersökta föreningens stamlösning (c = 5,00 mmol/l) i det ursprungliga NMR-provet. Hur stor var målenzymets koncentration i NMR-provet efter tillsatsen?

Välj det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 2 p.; fel val = –0,5 p.; inget val = 0 p.*)

alt1 0,190 mmol/l	2 p.
alt2 0,195 mmol/l	–0,5 p.
alt3 0,200 mmol/l	–0,5 p.
alt4 0,205 mmol/l	–0,5 p.
alt5 0,210 mmol/l	–0,5 p.

b) (3 p.)
I det ursprungliga NMR-provet tillsattes stamlösning av den undersökta föreningen (c = 5,00 mmol/l) så att den undersökta föreningen hade femfaldig koncentration i förhållande till målenzymets koncentration. Hur mycket stamlösning måste man tillsätta?

Välj det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 3 p.; fel val = –0,75 p.; inget val = 0 p.*)

vv1 16,0 µl	–0,75 p.
vv2 32,0 µl	–0,75 p.
vv3 48,0 µl	–0,75 p.
vv4 64,0 µl	3 p.
vv5 80,0 µl	–0,75 p.

c) (4 p.)
I det ursprungliga NMR-provet tillsattes stamlösning av den undersökta föreningen (c = 5,00 mmol/l) så att den undersökta föreningens koncentration blev 0,300 mmol/l. Hur stor volym av stamlösningen måste man tillsätta? Ange svaret med tre gällande siffrors noggrannhet.
(I uppgiften finns en formeleditor.)

B9. Selenocystein (17 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Selenoproteiner innehåller selen som förekommer i selenocysteinresten. Selenocystein kan anses som en aminosyra som kodas av DNA eftersom det kombineras till den nya polypeptidkedjan med hjälp av ett UGA-stoppkodon.

En selenocysteinrest finns till exempel i glutationperoxidas. Det här enzymet har en kvaternärstruktur som består av likadana underenheter, det vill säga polypeptidkedjor. Glutationperoxidas katalyserar reaktionen mellan väteperoxid och glutation till vatten och glutationdisulfid.

Välj från varje rullgardinsmeny det svarsalternativ som passar bäst.

a) (3 p.)
Glutationperoxidas innehåller 0,34 massprocent av selen. Molmassan för glutationperoxidas bestämdes med gelfiltrering. Resultatet var 93 000 g/mol. Utgående från detta, hur många polypeptidkedjor finns det i glutationperoxidasets kvaternärstruktur?
(*Rätt val = 3 p., fel val –0,75 p., inget val = 0 p.*)

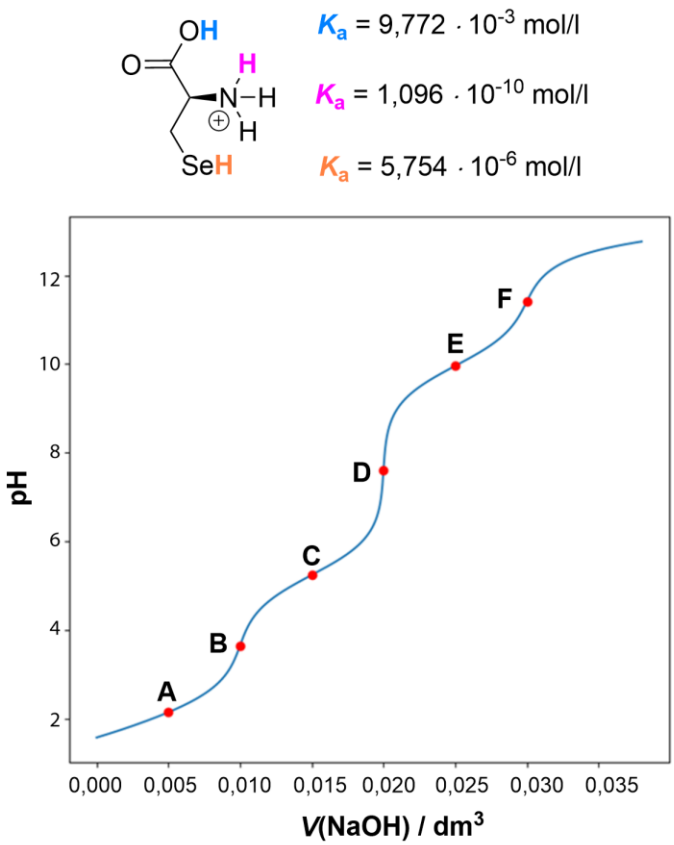
#1#

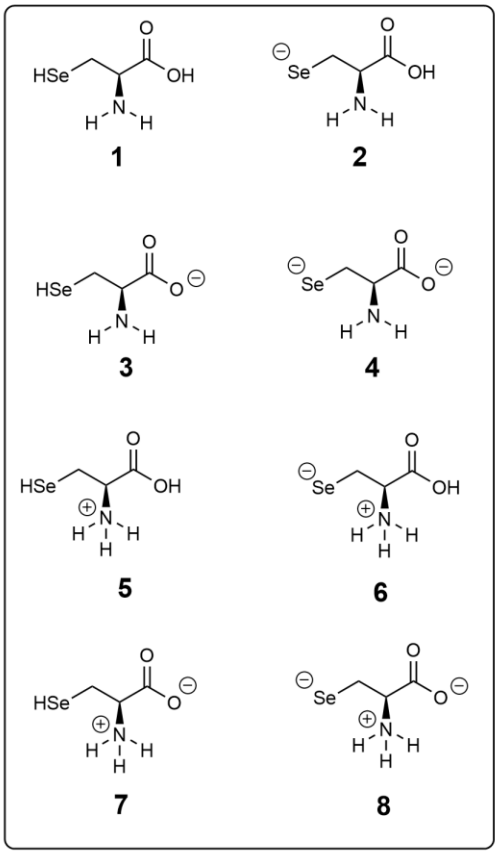
[Svarsalternativen för rullgardinsmenyn:]

alt1	1	–0,75 p.
alt2	2	–0,75 p.
alt3	3	–0,75 p.
alt4	4	3 p.
alt5	5	–0,75 p.

b) (12 p.)

Den bifogade bilden visar till vänster strukturformeln för selenocystein, dess titrerkurva och värdena för de funktionella gruppernas syrakonstanter. Varje funktionell grupp visas i syraform. Bilden till höger visar selenocysteinets syra-basformer **1–8**.





Vilka av formerna **1–8** finns i punkterna **A–F** av titrerkurvan, och hur stor andel av varje form finns i de här punkterna i förhållande till den sammanlagda substansmängden selenocystein?
(*rätt val = 2 p., fel val = –0,1 p., inget val = 0 p.*)

A #2#
B #3#
C #4#
D #5#
E #6#
F #7#

[Svarsalternativen för rullgardinsmenyerna **#2#–#7#**. Svarsalternativen har inte blandats.]

alt1 förening 1: 100 %
alt2 förening 2: 100 %
alt3 förening 3: 100 %
alt4 förening 4: 100 %
alt5 förening 5: 100 %

alt6 förening 6: 100 %
alt7 förening 7: 100 %
alt8 förening 8: 100 %
alt9 förening 1: 50 %, förening 2: 50 %
alt10 förening 1: 50 %, förening 3: 50 %
alt11 förening 1: 50 %, förening 5: 50 %
alt12 förening 2: 50 %, förening 6: 50 %
alt13 förening 2: 50 %, förening 4: 50 %
alt14 förening 3: 50 %, förening 4: 50 %
alt15 förening 3: 50 %, förening 7: 50 %
alt16 förening 4: 50 %, förening 8: 50 %
alt17 förening 5: 50 %, förening 6: 50 %
alt18 förening 5: 50 %, förening 7: 50 %
alt19 förening 7: 50 %, förening 8: 50 %

[De rätta svaren för rullgardinsmenyerna **#2#–#7#**:]
A #2# alt18 förening 5: 50 %, förening 7: 50 %
B #3# alt7 förening 7: 100 %
C #4# alt19 förening 7: 50 %, förening 8: 50 %
D #5# alt8 förening 8: 100 %
E #6# alt16 förening 4: 50 %, förening 8: 50 %
F #7# alt4 förening 4: 100 %

c) (2 p.)
Hur många buffertområden har selenocystein?
(*Rätt val = 2 p., Fel val –0,4 p., Inget val = 0 p.*)

#8#

[Svarsalternativen för rullgardinsmenyn:]

alt1	1	–0,4 p.
alt2	2	–0,4 p.
alt3	3	2 p.
alt4	4	–0,4 p.
alt5	5	–0,4 p.
alt6	6	–0,4 p.

Den differentierade delen (fysik)

Instruktioner för den differentierade delen

Du måste slutföra den öppnade delen på en gång och du kan inte återvända till den delen senare.

När den specifika delens tid tar slut, stängs den delen. Om du inte hinner slutföra den delen, sparas det senaste tillståndet som ditt svar.

Under provet får du endast öppna urvalsprovssystemet Vallu samt den separata formelbilagan som är länkad till systemet. Formelbilagan är bifogad till varje uppgift i pdf-format. Du får öppna den med vilken pdf-läsare som helst. Formelbilagan som öppnas som en flik i webbläsaren får flyttas till ett separat fönster.

Du får använda sökfunktion i urvalsprovet (till exempel med tangentkombinationen Ctrl+F eller Cmd+F). Sökfunktionen hittar inte nödvändigtvis all text, till exempel sådan som ingår i bilder.

Spara svaren på frisvarsuppgifterna (inklusive räkneuppgifterna) genom att trycka på ”Spara ditt svar”. Svaren på frisvarsuppgifterna sparas också automatiskt med cirka en halv minuts mellanrum samt då du går ut ur delen. Om tiden tar slut innan du hinner lämna in delen, sparas det senaste tillståndet i systemet.

Poängsättningen för varje uppgift och eventuella begränsningar i antalet tecken anges i samband med respektive uppgift. I uppgifter som innehåller flervalsdelar och rullgardinsmenyer ges minuspoäng för fel svar. Uppgifter som lämnats obesvarade ger inga minuspoäng. Ifall poängsumman för en uppgiftshelhet (till exempel C1 eller C2) blir negativ, ändras summan till noll poäng i slutbedömningen av provet. Lägsta möjliga poängsumma för varje uppgiftshelhet är alltså 0 p.

Skriv dina svar i de svarsfält som finns vid respektive uppgift. Svaren bör vara konsekventa och tydliga. Använd de värden som finns i uppgiften eller i formelbilagan då du löser räkneuppgifter. Om inget annat anges **ska du skriva ut de räkneoperationer som leder till resultatet**. Då du härleder långa formler, räcker det att du skriver ut början och slutet. Till exempel härledning av Henderson-Hasselbalchs ekvation:
$pH = pK_a + \lg([A^-] / [HA])$
$\Leftrightarrow [A^-] = [HA] \cdot 10^{(pH - pKa)}$

Provsystemets räknare är i bruk i alla uppgifter och är den enda räknare som får användas**.**

Du kan använda urvalssystemets formeleditor då du besvarar räkneuppgifterna. **Formeleditorn är tillgänglig endast i de uppgifter där den behövs.** Editorn kommer fram i nedre delen av rutan när du aktiverar uppgiftens svarsfält med datormusen. Svaren på räkneuppgifterna kan du i vissa fall också skriva direkt i svarsfältet, till exempel:

$K = ([X]*[Y]^2)/[Z]^3$ eller
$v = \text{sqrt}[(G*M)/R] = \text{sqrt}[(6{,}674*10\text{^}{-11}\ \text{Nm}^2/\text{kg}^2 * 1{,}234*10^{24}\ \text{kg})/(1234*10^3\ \text{m})]$

I svaren är det tillåtet att använda följande inofficiella notationer:
- asterisk (*) för multiplikation
- ett streck och ett större än-tecken (->) för en reaktionspil
- sqrt(*formel*) för kvadratrotsuträkningar, till exempel sqrt(2*5).

- tecknet ^ för potens **i samband med tal**

Bokstäverna som betecknar storheter behöver inte kursiveras i svaren.

För joner och i kemiska formler ska övre och nedre index användas enligt reglerna för kemiska formler (till exempel Ca^{2+}, Na_2SO_4). Andra notationssätt, såsom Ca^2+, godkänns inte. För joner som innehåller både övre och nedre index, såsom SO_4^{2-}, behöver övre och nedre index inte placeras ovanför varandra.

Räkneuppgiftens numeriska slutresultat ska anges med rätt numerisk noggrannhet.

Den differentierade delen består av uppgiftshelheterna C1–C10. De totala poängen för varje uppgift samt uppgiftstyperna presenteras i sammandraget nedan. Uppgifterna börjar efter sammandraget och alla uppgifter finns på denna sida.

C. Fysik (90 p.)

C1. Flervalsuppgifter inom fysik, del 1	(13 p.)
C2. Flervalsuppgifter inom fysik, del 2	(12 p.)
C3. Flervalsuppgifter inom fysik, del 3	(12 p.)
C4. Flervalsuppgifter inom fysik, del 4	(4 p.)
C5. En fylld ballongs lyftkraft (frisvar)	(10 p.)
C6. Det perfekta glidet (frisvar)	(8 p.)
C7. Sidolyft av armen (frisvar)	(4 p.)
C8. En kubkoppling (frisvar)	(8 p.)
C9. Kol-jonbehandling (flervalsuppgift, frisvar)	(10 p.)
C10. Radiojodterapi (luckuppgift med textfält, flervalsuppgifter, frisvar)	(9 p.)

C1. Flervalsuppgifter inom fysik, del 1 (13 p.)

Välj vid varje deluppgift det svarsalternativ som passar bäst.

Poängsättning för de enskilda deluppgifterna:
Rätt val = 1 p.
Fel val = –0,25 p.
Inget val = 0 p.

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

a) Vattnets specifika värmekapacitet är 4,19 kJ/(kg K). Hur mycket energi behövs för att hetta upp 1,2 dl vatten från 20 °C till 100 °C?

alt1 40 kJ	1 p.
alt2 4,0 kJ	–0,25 p.
alt3 280 kJ	–0,25 p.
alt4 28 kJ	–0,25 p.
alt5 50 kJ	–0,25 p.

b) Vattnets specifika ångbildningsvärme är 2260 kJ/kg. Hur mycket energi behövs för att förånga 1,2 dl kokande vatten?

alt1 270 kJ	1 p.
alt2 53 kJ	–0,25 p.
alt3 27 kJ	–0,25 p.
alt4 530 kJ	–0,25 p.
alt5 50 kJ	–0,25 p.

c) Längden på en aluminiumstång är 15,000 m vid temperaturen 293,15 K. Längdutvidgningskoefficienten α för aluminium är $23{,}200 \cdot 10^{-6}$ 1/K. Hur lång är aluminiumstången vid temperaturen 253,15 K?

alt1 14,986 m	1 p.
alt2 14,996 m	–0,25 p.
alt3 14,990 m	–0,25 p.
alt4 14,982 m	–0,25 p.
alt5 14,980 m	–0,25 p.

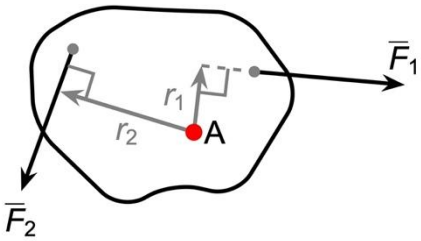
d) En järnkropp (m = 200 g) upphettas med effekten 750 W utan värmeförlust. Kroppen har just uppnått sin smältpunkt. Järnets specifika smältvärme är 276 kJ/kg. Hur lång tid tar smältningen?

alt1 73,6 s	1 p.
alt2 71,4 s	–0,25 p.
alt3 65,3 s	–0,25 p.
alt4 75,7 s	–0,25 p.
alt5 58,3 s	–0,25 p.

e) En stålkub har en volym på 1,500 dm^3 då temperaturen är 21,00 °C. Längdutvidgningskoefficienten α för stål är $12{,}00 \cdot 10^{-6}$ 1/K. Stålkuben kyls ner till temperaturen –25,00 °C. Hur stor volym har stålkuben då?

alt1 1,498 dm^3	1 p.
alt2 1,499 dm^3	–0,25 p.
alt3 1,497 dm^3	–0,25 p.
alt4 1,496 dm^3	–0,25 p.
alt5 1,495 dm^3	–0,25 p.

f) Kroppen i den bifogade bilden är fäst i punkt A och påverkas av krafterna $\bar{F}_1$ och $\bar{F}_2$. Momentarmarnas (skaftens) respektive längder är r_1 = 1,4 m och r_2 = 2,8 m. Kroppen roterar med konstant vinkelhastighet 12,6 rad/s. Storleken på kraften $\bar{F}_1$ är 6,2 N. Hur stor är kraften $\bar{F}_2$?



alt1 3,1 N	1 p.
alt2 4,0 N	–0,25 p.
alt3 4,5 N	–0,25 p.
alt4 4,8 N	–0,25 p.
alt5 2,7 N	–0,25 p.

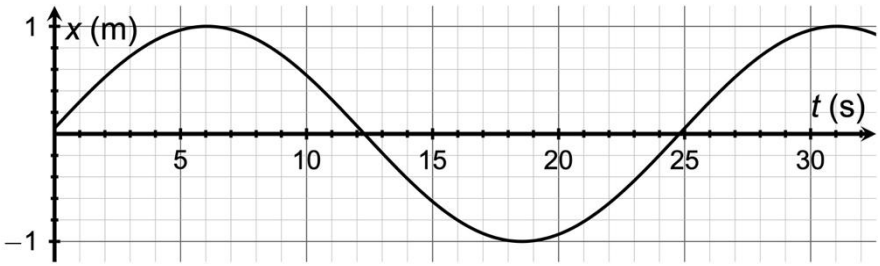
g) Ett jaktplan som flyger med konstant fart (v = 1505 km/h) gör en horisontell sväng som följer en cirkelbana. Under svängen utsätts piloten för en normalacceleration på 8,55 g, som han tål utan att förlora medvetandet. Hur stor är svängens radie?

alt1 2 080 m	1 p.
alt2 27 000 m	–0,25 p.
alt3 265 000 m	–0,25 p.
alt4 418 m	–0,25 p.
alt5 18 600 m	–0,25 p.

h) Den totala energin hos en harmonisk oscillator är *E* då oscillationens amplitud är *A*. Hur stor är den totala energin hos oscillatorn om amplituden är 0,78*A*?

alt1 0,61*E*	1 p.
alt2 0,78*E*	–0,25 p.
alt3 0,30*E*	–0,25 p.
alt4 1,56*E*	–0,25 p.
alt5 0,53*E*	–0,25 p.

i) Det bifogade diagrammet visar rörelsen för en harmoniskt oscillerande kropp (*m* = 24 kg). Hur stor är oscillatorns fjäderkonstant?



alt1 1,5 N/m	1 p.
alt2 0,59 N/m	–0,25 p.
alt3 0,016 N/m	–0,25 p.
alt4 0,23 N/m	–0,25 p.
alt5 0,00097 N/m	–0,25 p.

j) Ett rör som är slutet i båda ändarna har grundfrekvensen 550,0 Hz. Rörets båda ändar öppnas. Hur stor är rörets grundfrekvens då?

alt1 550 Hz	1 p.
alt2 275 Hz	–0,25 p.
alt3 138 Hz	–0,25 p.
alt4 825 Hz	–0,25 p.
alt5 1100 Hz	–0,25 p.

k) En plan ljudvåg rör sig i luften och kommer till en gränsyta mellan luft och stål. Ljudets hastighet i luft är 343 m/s och i stål 5101 m/s. Hur stor är gränsvinkeln för totalreflektion vid gränsytan?

alt1 3,86°	1 p.
alt2 1,75°	–0,25 p.
alt3 42,3°	–0,25 p.
alt4 15,8°	–0,25 p.
alt5 Totalreflektion sker inte.	–0,25 p.

l) Musiken som kommer från en högtalare har intensitetsnivån *P* på 1,50 m avstånd från högtalaren. På vilket avstånd från högtalaren har intensitetsnivån minskat till en tusendel?

alt1 47 m	1 p.
alt2 8,2 m	–0,25 p.
alt3 14 m	–0,25 p.
alt4 21 m	–0,25 p.
alt5 180 m	–0,25 p.

m) En tsunamivåg rör sig på havsytan med en hastighet som approximativt följer ekvationen $v = \sqrt{gh}$ där *g* är tyngdaccelerationen och *h* havets djup. Vid en viss punkt längs tsunamivågens framfart har tsunamin våglängden 201 km och perioden 21 min. Hur djupt är havet vid den här punkten?

alt1 2,6 km	1 p.
alt2 3,0 km	–0,25 p.
alt3 3,4 km	–0,25 p.
alt4 3,8 km	–0,25 p.
alt5 4,2 km	–0,25 p.

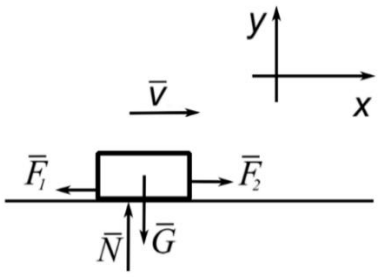
C2. Flervalsuppgifter inom fysik, del 2 (12 p.)

Välj vid varje deluppgift det svarsalternativ som passar bäst.

Poängsättning för de enskilda deluppgifterna:
Rätt val = 1 p.
Fel val = –0,25 p.
Inget val = 0 p.

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

a) Mot en kropp med massan 5 kg riktas de kraftvektorer som visas i den bifogade bilden. Kraftens $\bar{F}_1$ storlek är $0{,}25\ G$, där G är storleken på tyngdkraften $\bar{G}$. Kroppen knuffas i 10,0 sekunder så att dess hastighet $\bar{v}$ är i *x*-axelns riktning med den konstanta storleken 10,0 m/s. Hur stort arbete utförs av tyngdkraften $\bar{G}$?



alt1 0 J	1 p.
alt2 1,23 kJ	–0,25 p.
alt3 123 J	–0,25 p.
alt4 4,90 kJ	–0,25 p.
alt5 490 J	–0,25 p.

b) En ackumulator på 20 000 mAh laddas med strömstyrkan 1,2 A. Hur lång tid tar det att ladda ackumulatorn från tom till full?

alt1 60 000 s	1 p.
alt2 60 000 000 s	–0,25 p.
alt3 60 s	–0,25 p.
alt4 1 000 s	–0,25 p.
alt5 1 000 000 s	–0,25 p.

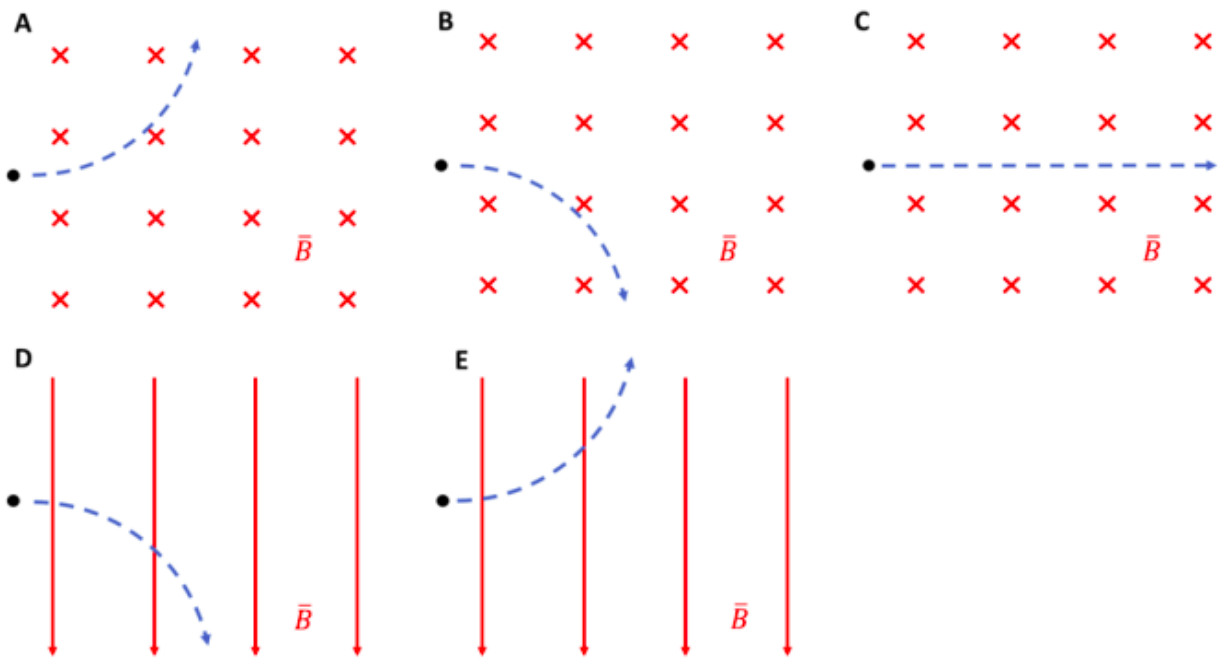
c) En ugn kan jämföras med en svart kropp. Den elektromagnetiska strålningen som ugnen avger har sitt intensitetsmaximum vid våglängden 6,04 µm. Hur hög är ugnens temperatur?

alt1 480 K	1 p.
alt2 471 K	–0,25 p.
alt3 474 K	–0,25 p.
alt4 477 K	–0,25 p.
alt5 468 K	–0,25 p.

d) Ett okänt ämne förs till ett homogent yttre magnetfält. Till följd av detta försvagas magnetfältet. Hurdant är det okända ämnet?

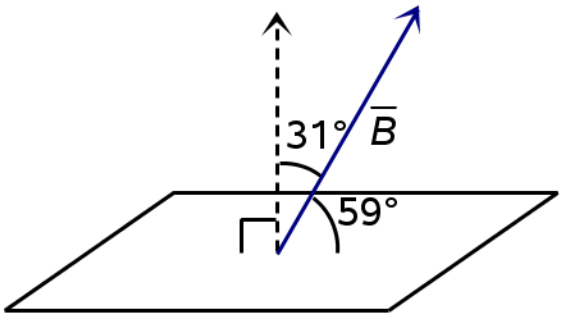
alt1 diamagnetiskt	1 p.
alt2 paramagnetiskt	–0,25 p.
alt2 ferromagnetiskt	–0,25 p.
alt4 ferrimagnetiskt	–0,25 p.
alt5 supramagnetiskt	–0,25 p.

e) En neutron kommer in i ett homogent magnetfält. Vilken av bilderna **A–E** illustrerar bäst neutronens rörelsebana?



alt1 C	1 p.
alt2 B	–0,25 p.
alt3 A	–0,25 p.
alt4 D	–0,25 p.
alt5 E	–0,25 p.

f) En plan yta med arean 360 cm^2 befinner sig i ett homogent magnetfält. Den magnetiska flödestätheten är 75 mT. Den bifogade bilden visar vinkeln mellan magnetfältets riktning och planets normal. Hur stort är magnetflödet som går igenom planet?



alt1 2,3 mWb	1 p.
alt2 1,4 mWb	–0,25 p.
alt3 2,7 mWb	–0,25 p.
alt4 140 mWb	–0,25 p.
alt5 230 mWb	–0,25 p.

g) Uran-236-kärnans bindningsenergi är 1790,5 MeV. Hur stor är bindningsenergin per nukleon för uran-236?

alt1 7,5869 MeV/nukleon	1 p.
alt2 19,463 MeV/nukleon	–0,25 p.
alt3 164,74 GeV/nukleon	–0,25 p.
alt4 422,56 GeV/nukleon	–0,25 p.
alt5 2,5645 GeV/nukleon	–0,25 p.

h) Spektrumet för strålningen som produceras av ett röntgenrör har minimivåglängden 50 pm.
Hur stor är röntgenrörets accelerationsspänning?

alt1 25 kV	1 p.
alt2 62 kV	–0,25 p.
alt3 40 kV	–0,25 p.
alt4 16 kV	–0,25 p.
alt5 3,9 kV	–0,25 p.

i) En elektron och en positron möts. Vilket fenomen är mest sannolikt?

alt1 annihilation	1 p.
alt2 parbildning	–0,25 p.
alt3 fusion	–0,25 p.
alt4 fission	–0,25 p.
alt5 elektroninfångning	–0,25 p.

j) En elektrons hastighet är 4,1 Mm/s. Hur stor är de Broglie-våglängden?

alt1 0,18 nm	1 p.
alt2 0,25 nm	–0,25 p.
alt3 0,56 nm	–0,25 p.
alt4 0,40 nm	–0,25 p.
alt5 0,11 nm	–0,25 p.

k) Ljus med gränsfrekvensen 1050 THz frigör elektroner från zink. Hur stor är utträdesarbetet för zink?

alt1 4,34 eV	1 p.
alt2 3,94 eV	–0,25 p.
alt3 6,95 eV	–0,25 p.
alt4 0,23 eV	–0,25 p.
alt5 1,44 eV	–0,25 p.

l) Den genomsnittliga nivån för doshastigheten som orsakas av bakgrundsstrålningen är 60 nSv/h i New York och 150 nSv/h i Helsingfors. Under ett vanligt reguljärflyg i en riktning från Helsingfors till New York utsätts resenären för den effektiva dosen 53,3 µSv. Hur stor effektiv dos utöver det normala får en resenär från Helsingfors under sin resa tur och retur till New York där hen tillbringar exakt en vecka? Strålningsexponeringen under genomlysning vid säkerhetskontrollerna behöver inte beaktas.

alt1 91 µSv	1 p.
alt2 38 µSv	–0,25 p.
alt3 117 µSv	–0,25 p.
alt4 132 µSv	–0,25 p.
alt5 107 µSv	–0,25 p.

C3. Flervalsuppgifter inom fysik, del 3 (12 p.)

Välj vid varje deluppgift det svarsalternativ som passar bäst.

Poängsättning för de enskilda deluppgifterna:
Rätt val = 2 p.
Fel val = –0,5 p.
Inget val = 0 p.

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

a) En boll fälls från höjden *h*. Den träffar golvet med en hastighet med storleken v_1 och riktningen $-\vec{y}$. Efter kollisionen fortsätter bollens rörelse med en hastighet vars storlek är v_2 och riktning $+\vec{y}$. Rörelsebanans högsta punkt efter kollisionen är på höjden *h*/4 mätt från golvet. Vilken av dessa ekvationer gäller för förändringen i bollens hastighet $\Delta\vec{v} = \vec{v_2} - \vec{v_1}$?

alt1 $\Delta\vec{v} = \frac{+3}{2}\, v_1\, \vec{y}$ 2 p.
alt2 $\Delta\vec{v} = \frac{-3}{2}\, v_1\, \vec{y}$ –0,5 p.
alt3 $\Delta\vec{v} = \frac{-1}{2}\, v_1\, \vec{y}$ –0,5 p.
alt4 $\Delta\vec{v} = \frac{+1}{2}\, v_1\, \vec{y}$ –0,5 p.
alt5 $\Delta\vec{v} = \frac{+3}{4}\, v_1\, \vec{y}$ –0,5 p.

b) En droppe målfärg (*m* = 56 pg) hålls stilla mellan två vågräta ledarplattor. Droppens laddning är –89*e*. Hur starkt är elfältet mellan plattorna?

alt1 39 kN/C 2 p.
alt2 39 MN/C –0,5 p.
alt3 390 N/C –0,5 p.
alt4 3,9 kN/C –0,5 p.
alt5 3,9 MN/C –0,5 p.

c) En ståltråd med ett cirkulärt tvärsnitt (diameter 2,0 mm, längd 150,0 cm) har spänningen 12 V mellan ändarna. Stålets resistivitet är $14{,}3 \cdot 10^{-8}$ Ωm. Hur stor är elströmmen som går igenom tråden?

alt1 180 A 2 p.
alt2 700 A –0,5 p.
alt3 200 A –0,5 p.
alt4 530 A –0,5 p.
alt5 130 A –0,5 p.

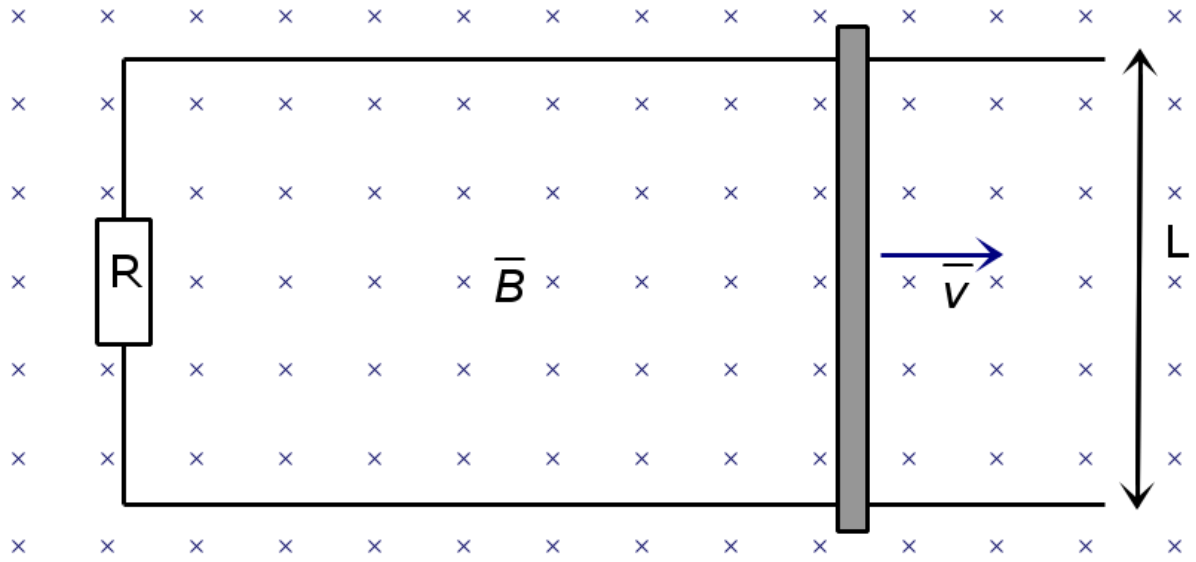
d) En röd LED-lampa används i en strömkrets med strömstyrkan 35 mA. LED-lampan har tröskelspänningen 1,6 V. LED-lampan har seriekopplats med ett förkopplingsmotstånd (R = 0,15 kΩ) för att hindra att LED-lampan går sönder. Hur stor spänning behöver strömkretsen för att LED-lampan ska lysa?

alt1 6,9 V	2 p.
alt2 5,3 V	–0,5 p.
alt3 1,6 V	–0,5 p.
alt4 6,8 V	–0,5 p.
alt5 5,2 V	–0,5 p.

e) Vatten (ρ = 1,0 kg/dm^3) pumpas till en bassäng från 31 meters djup ur en borrbrunn. Vattnets strömningshastighet är 250 liter per minut. Pumpens verkningsgrad är 91 %. Hur stor är pumpens elektriska effekt?

alt1 1,4 kW	2 p.
alt2 1,3 kW	–0,5 p.
alt3 7,6 kW	–0,5 p.
alt4 8,3 kW	–0,5 p.
alt5 8,4 kW	–0,5 p.

f) En elektrisk ledare rör sig enligt bilden mot höger längs metallskenor med den konstanta hastigheten v = 7,2 m/s. Den magnetiska flödestätheten B är 0,54 T och ledarens längd L är 0,10 m. Resistansen för strömkretsens motstånd R är 2,3 Ω. Hur stor ström går i strömkretsen och i vilken riktning går den?



alt1 0,17 A motsols	2 p.
alt2 0,39 A motsols	–0,5 p.
alt3 0,17 A medsols	–0,5 p.
alt4 0,39 A medsols	–0,5 p.
alt5 I kretsen går ingen ström.	–0,5 p.

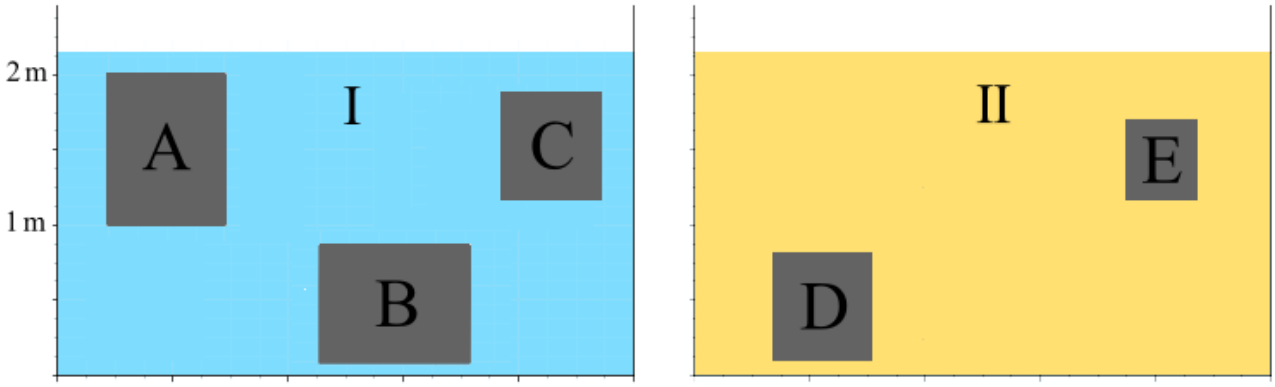
C4. Flervalsuppgifter inom fysik, del 4 (4 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Välj i varje deluppgift alla rätta svar (ett eller flera).
(*Alla alternativ rätt valda = 1 p.; ett eller flera felaktiga val = 0 p.*)

a) Fem kroppar har placerats i vätskorna **I** och **II** enligt den bifogade bilden. Kropparna **A** och **B** har volymen 3 m^3, kropparna **C** och **D** 1,5 m^3 och kroppen **E** 1 m^3. Alla kroppar har samma densitet. Densiteten för vätska **I** är hälften av densiteten för vätska **II**.

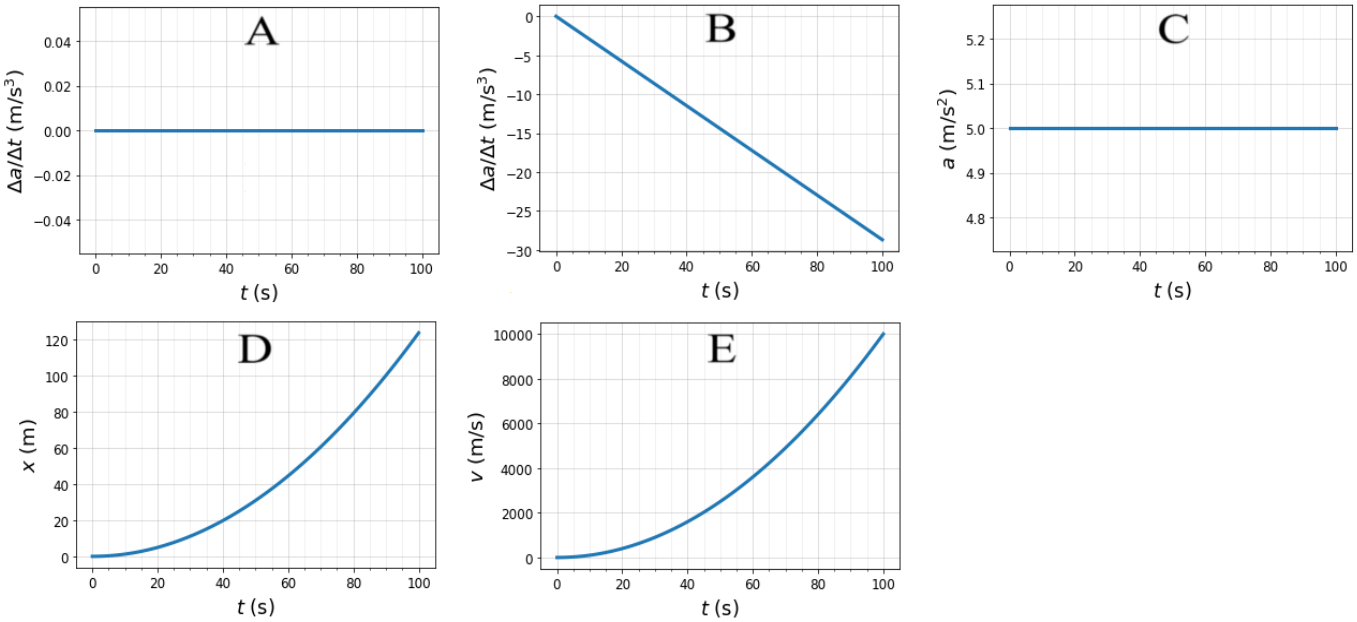
Välj den kropp eller de kroppar som utsätts för den största lyftkraften.



alt1 A rätt
alt2 B rätt
alt3 C fel
alt4 D rätt
alt5 E fel

b) Vilka av diagrammen **A–E** kunde illustrera en kropp som är i likformigt accelererad rörelse i tidsintervallet t = 0–100 s?

alt1 A rätt
alt2 B fel
alt3 C rätt
alt4 D rätt
alt5 E fel



c) En våg bryts vid gränsytan mellan två ämnen. Vågen kommer till gränsytan från det optiskt tunnare ämnet (brytningsindex n_1 = 1,0) till det optiskt tätare (n_2 = 1,5) i en infallsvinkel på 63 grader. Vad händer då?

alt1 Efter brytningen rör sig vågen långsammare. rätt
alt2 Vågen bryts mot ytans normal. rätt
alt3 När vågen bryts förändras dess våglängd. rätt
alt4 Vågen totalreflekteras. fel
alt5 När vågen bryts förändras dess frekvens. fel

d) Hurdant är arbetet som en konservativ kraft utför?

alt1 noll i en sluten rutt rätt
alt2 omvänt proportionellt mot kraftens storlek fel
alt3 beroende av rutten mellan två punkter fel
alt4 oberoende av rutten mellan två punkter rätt
alt5 alltid negativt fel

C5. En fylld ballongs lyftkraft (10 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

En ballong med volymen 880 m^3 fylls under normaltryck (p = 101 325 Pa) och i rumstemperatur (25 °C).

a) (3 p.)
En ballong fylls med helium som förvaras i 1,94 m^3 behållare. En heliumbehållares tryck är 1,3 MPa. Hur många behållare behövs för att fylla ballongen? Anta att heliumets temperatur förblir konstant.
(I uppgiften finns en formeleditor.)

b) (4 p.)
Heliumgasens molmassa är 4,003 g/mol och luftens densitet 1,18 kg/m^3. Hur stor tyngd i newton kan ballongen lyfta utöver det helium som ballongen har fyllts med?
(I uppgiften finns en formeleditor.)

c) (3 p.)
Ballongen fylls med väte i stället för helium. Vätgasens molmassa är 2,02 g/mol och luftens densitet 1,18 kg/m^3. Hur stor tyngd i newton kan ballongen nu lyfta utöver vätet som ballongen har fyllts med?
(I uppgiften finns en formeleditor.)

C6. Det perfekta glidet (8 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

En curlingsten (m = 17,36 kg) glider på isen. Stenens utgångshastighet är 2,571 m/s. Glidfriktionskoefficienten mellan stenen och isen är 0,01025. Hur lång tid och hur lång sträcka glider stenen? Luftmotståndet beaktas inte. Anta att stenen är punktformig.

(I uppgiften finns en formeleditor.)

C7. Sidolyft av armen (4 p.)

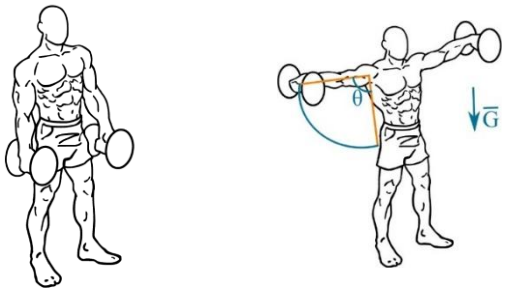
[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Vi granskar en rörelse som kallas *sidolyft av armen* och som visas i den bifogade bilden. Armbågsleden och handleden är utsträckta under hela rörelsen. I sidolyft av armen deltar musklerna i skulderregionen och axeln, särskilt supraspinatusmuskeln och deltamuskeln. Supraspinatus används under den första etappen på 15°. Deltamuskeln är aktiv då vinkeln är 15–90°.

Vi antar att musklerna som deltar i sidolyft av armen producerar ett konstant kraftmoment på armen under hela rörelsebanan i fråga.

En styrketränare kan lyfta en 30 kg hantel till 50° vinkel (θ). Hur stor massa har den tyngsta hanteln som styrketränaren orkar utföra ett 90° sidolyft med?

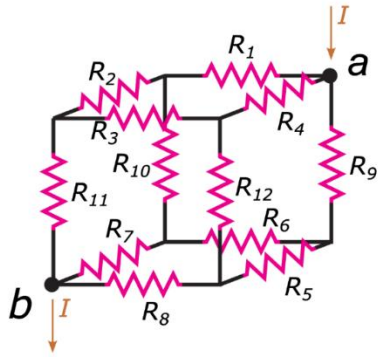
(I uppgiften finns en formeleditor.)



Källa: Wikimedia commons & Everkinetic, CC BY-SA 3.0. Bearbetad.
(https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Dumbbell-lateral-raises-1.png, https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Dumbbell-lateral-raises-2.png)

C8. En kubkoppling (8 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]



Motstånden är sammankopplade med ledningar i kubens kanter enligt bilden. Resistanserna för motstånden är lika stora ($R_1 = R_2 = R_3 = \ldots = R_{12}$). Vad är totalresistansen mellan punkterna *a* och *b*?
(I uppgiften finns en formeleditor.)

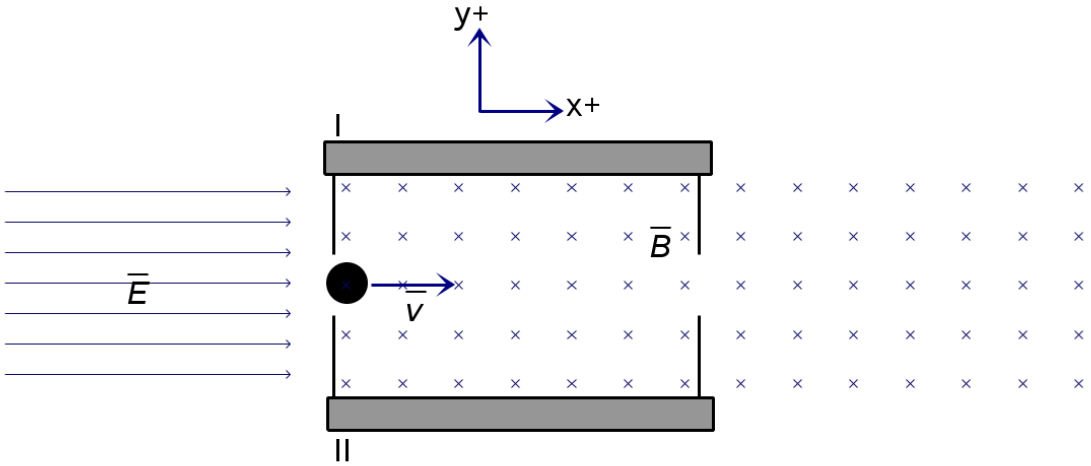
C9. Kol-jonbehandling (10 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Vid kol-jonbehandling kan cancerceller förstöras med C^{4+}-joner. För att behandlingen ska lyckas måste C^{4+}-jonernas energi vara precis den rätta, så att C^{4+}-jonerna kan nå det djup i kroppen där cancertumören finns. Jonernas energi kan beräknas ur deras hastighet.

Först accelereras jonerna i en partikelaccelerator med hjälp av elfältet $\bar{E}$. Därefter säkras jonernas rätta hastighet med en hastighetsväljare, som har ett homogent magnetfält B = 0,351 T enligt den bifogade bilden. Hastighetsväljaren har även ett homogent elfält $\bar{E}_2$ som skapas mellan metallplattorna I och II. Den svarta cirkeln föreställer en C^{4+}-jon.

Vi antar att alla C^{4+}-joner är ^{12}C-isotoper. C^{4+}-jonen kommer till hastighetsväljaren rakt i x-axelns riktning med den konstanta hastigheten v = 5370 m/s. Tyngdkraftens inverkan beaktas inte i uträkningarna.



a) (1 p.)
Hur stor är C^{4+}-jonens massa i atommassenheter med fyra gällande siffrors noggrannhet? Uträkningens slutresultat räcker som svar.
Svarets maximala längd: 10 tecken

b) (2 p.)
Hur stort måste hastighetsväljarens elfält $\bar{E}_2$ vara för att C^{4+}-jonen ska fortsätta sin rörelse rakt genom hastighetsväljaren?
(I uppgiften finns en formeleditor.)

c) (1 p.)
Vilken riktning har elfältet $\bar{E}_2$?
Välj det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 1 p.; fel val = –1 p.; inget val = 0 p.*)

alt1 –y-axelns riktning	1 p.
alt2 +y-axelns riktning	–1 p.
alt3 –x-axelns riktning	–1 p.
alt4 +x-axelns riktning	–1 p.

d) (3 p.)
C^{4+}-jonen avlägsnar sig från hastighetsväljarens elfält och fortsätter vidare i magnetfältet. Hur stor är radien för C^{4+}-jonens rörelsebana?
(I uppgiften finns en formeleditor.)

e) (3 p.)
Vi antar att C^{4+}-jonen startar från vila innan den accelereras. Hur stor måste partikelacceleratorns accelerationsspänning vara för att C^{4+}-jonen ska nå hastigheten *v* innan den når hastighetsväljaren?
(I uppgiften finns en formeleditor.)

C10. Radiojodterapi (9 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Radiojodterapi är en generell benämning för radionuklidbehandling där man använder jodens radioaktiva isotop ^{131}I. Radiojod används i form av kapslar som intas via munnen vid behandling av överfunktion av sköldkörteln och vissa typer av differentierad sköldkörtelcancer. Den radioaktiva joden ansamlas i sköldkörtelvävnaden, eftersom sköldkörtelceller och sköldkörtelcancerceller använder jod i sin hormonproduktion. Då den ostabila ^{131}I-isotopen sönderfaller till ett stabilt grundämne frigörs strålning med kort räckvidd (Bild). Strålningen skadar sköldkörtelvävnaden lokalt. I reaktionen uppstår också högenergetisk gammastrålning, som kan användas för att kartlägga ställen där radiojod ackumuleras i patienten. Ackumuleringsställena kan sedan identifieras via avbildning och på så sätt säkerställa hur behandlingen har riktats. Den högenergetiska gammastrålningen måste också beaktas i strålskyddet under behandlingen.

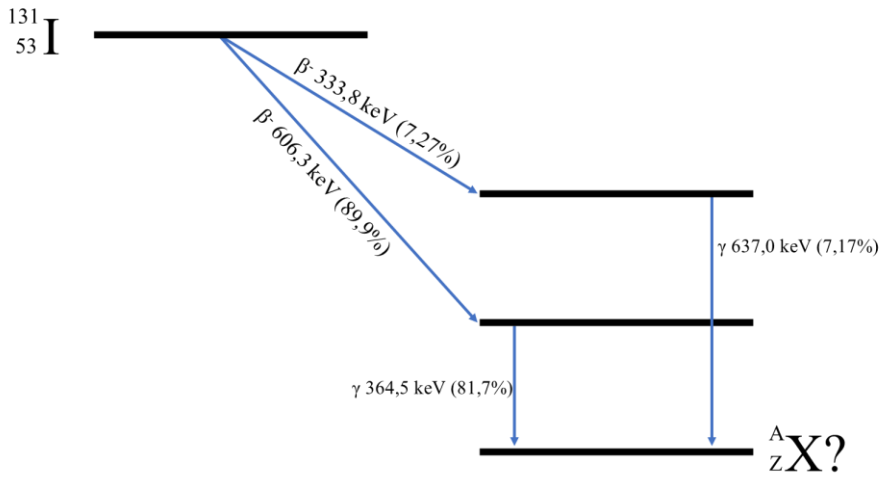


Bild. Reaktionslikheten för sönderfall av ^{131}I-isotopen. Reaktionslikheten visar de två mest sannolika sönderfallsreaktionerna.

På grund av den högenergetiska gammastrålningen kan man vara tvungen att isolera patienten i ett strålskyddsutrymme, ifall radiojodens aktivitet är stor. Gammastrålningen från ^{131}I har halveringstjockleken 3,0 mm i bly. Därför måste konstruktioner som används i det strålskyddade utrymmet vara tillräckligt tjocka. I strålskyddskonstruktioner föredrar man dock av praktiska skäl billigare material än bly, såsom tegel och betong.

De mest typiska radioaktiviteterna hos radiojod som används vid behandling av sköldkörtelcancer är 1,1 GBq och 3,7 GBq. Den fysikaliska halveringstiden (T_{fys}) för ^{131}I är 8,02 dygn, men största delen av radiojoden utsöndras med patientens urin under det första dygnet. Därför är den effektiva halveringstiden (T_{eff}) av ^{131}I i patienten betydligt kortare (21 h). Då radiojodens aktivitet är 3,7 GBq, behöver patienten strålisolering i högst 3,0 dygn. T_{eff} kan bestämmas med hjälp av den fysikaliska halveringstiden T_{fys} och den biologiska halveringstiden T_{bio}:

$$\frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{T_{\text{bio}}} + \frac{1}{T_{\text{fys}}}$$

Svara på frågorna utifrån det givna materialet.

a) (3 p.)
Komplettera det rätta svaret i varje ruta. (*1 p./ruta*)
På basis av den givna informationen kan man dra slutsatsen att det stabila grundämnet som bildas vid sönderfall av ^{131}I har masstalet _____ och ordningstalet _____. Vidare kan man dra slutsatsen att elektronen som bildas i sönderfallsreaktionen mest sannolikt har energin _____ keV.

b) (1 p.)
Vilken typ av strålning uppstår då radiojod sönderfaller?
Ett eller flera alternativ kan vara rätt. Välj alla alternativ som är rätt.
(*Alla alternativ rätt valda = 1 p.; ett eller flera felaktiga val = 0 p.*)

alt1 alfastrålning	fel
alt2 β^--strålning	rätt
alt3 gammastrålning	rätt
alt4 neutronstrålning	fel
alt5 β^+-strålning	fel

c) (1 p.)
Man vill dämpa gammastrålningen från ^{131}I till en tiondel av den ursprungliga intensiteten. Ett hur tjockt blyskikt behöver man?
Välj det svarsalternativ som passar bäst.
(*Rätt val = 1 p.; fel val –0,25 p.; inget val = 0 p.*)

alt1 10 mm	1 p.
alt2 3 mm	–0,25 p.
alt3 5 mm	–0,25 p.
alt4 1 mm	–0,25 p.
alt5 50 mm	–0,25 p.

d) (4 p.)
Radiojod transporteras till sjukhuset där den ges till en patient då 54 timmar har förflutit från början av transporten. Då transporten börjar har radiojoden aktiviteten 4,5 GBq. Hur stor radiojodaktivitet finns i patienten då 3,0 dygn har förflutit sedan doseringen av radiojod?
(I uppgiften finns en formeleditor.)

Formelbilaga

L1/L5

KAAVALIITE / FORMELBILAGA

Vakioita / Konstanter

$N_A = 6{,}022\,140\,76 \cdot 10^{23}$ 1/mol
$G = 6{,}674 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg²
$e = 1{,}602\,176\,634 \cdot 10^{-19}$ C
$F = 96\,485$ C/mol
$g = 9{,}81$ m/s²
$h = 6{,}626\,070\,15 \cdot 10^{-34}$ J · s
$h = 4{,}135\,7 \cdot 10^{-15}$ eV · s
$\sigma = 5{,}670 \cdot 10^{-8}$ W/(m² · K⁴)
$b = 2{,}897\,771\,955 \cdot 10^{-3}$ m · K
$\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ F/m
$\mu_0 \approx 4\pi \cdot 10^{-7}$ Vs/(Am) $\approx 1{,}257 \cdot 10^{-6}$ Vs/(Am)
$c = 299\,792\,458$ m/s
$c_a = 343$ m/s
$R_H = 1{,}096\,8 \cdot 10^{7}$ m⁻¹
$c(H_2O) = 4{,}19$ kJ/(kg · K)
$K_w = 1{,}008 \cdot 10^{-14}$ (mol/l)²

$I_0 = 10^{-12}$ W/m²
$R = 8{,}314\,46$ (Pa · m³) / (mol · K)
$= 0{,}083\,1446$ (bar · dm³) / (mol · K)
e ≈ 2,718 28
π ≈ 3,1416

protoni/proton: $m_p = 1{,}672\,621\,6 \cdot 10^{-27}$ kg
$= 1{,}007\,276\,5$ u
neutroni/neutron: $m_n = 1{,}674\,927\,3 \cdot 10^{-27}$ kg
$= 1{,}008\,665\,0$ u
elektroni/elektron: $m_e = 9{,}109\,382\,2 \cdot 10^{-31}$ kg
$= 5{,}485\,799\,1 \cdot 10^{-4}$ u

$u = 931{,}49$ MeV/c²
$= 1{,}660\,538\,9 \cdot 10^{-27}$ kg

Kaavoja ja muuntokertoimia / Formler och omvandlingsfaktorer

0 °C = 273,15 K
1 atm = 101 325 Pa
1 eV ≈ $1{,}602 \cdot 10^{-19}$ J

1 kWh = 3,6 MJ
360° = 2π rad
ln 2 ≈ 0,693

$$A = 4\pi r^2;\ V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$ax^2 + bx + c = 0 \Rightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\cos x = \sin(90° - x), 0 \le x \le 90°$$

$$\cos^2 x + \sin^2 x = 1$$

Kemia / Kemi

$$It = nzF$$

$$pV = nRT$$

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

$$pH = pK_a + \lg\frac{[A^-]}{[HA]}$$

Fysiikka / Fysik

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v = \omega r$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega};\ f_n = \frac{n}{t} = \frac{1}{T}$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

$$a = \frac{v^2}{r}$$

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}, E_p = -\frac{G m_1 m_2}{r}$$

$$F = -kx;\ \frac{F}{A} = E\frac{\Delta l}{l}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$E_{\text{pot}} = \frac{1}{2}kx^2$$

$$\bar{p} = m\bar{v}$$

$$\Delta\bar{p} = \bar{I} = \bar{F}\Delta t$$

$$W = F\Delta x\cos\alpha$$

$$l = l_0(1 + \alpha\Delta T);\ V = V_0(1 + \gamma\Delta T)$$

$$\eta = \frac{W_{\text{o}}}{W_{\text{i}}} = \frac{\frac{W_{\text{o}}}{t}}{\frac{W_{\text{i}}}{t}} = \frac{P_{\text{o}}}{P_{\text{i}}}$$

$$\Delta Q = cm\Delta T$$

$$Q = sm$$

$$Q = rm$$

$$\mu_{\max} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$S = \sigma T^4$$

$$\lambda_{\max}T = b$$

$$F = \frac{Q_1Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

$$F = qE$$

$$V(x_0) = E_0/q$$

$$E_{\text{pot}} = qU$$

$$E = \frac{U}{d}$$

$$C = Q/U$$

$$C = \varepsilon_r\varepsilon_0\frac{A}{d}$$

$$E = \frac{1}{2}QU$$

$$U = RI,\ \ P = UI,\ \ R = \rho\frac{l}{A}$$

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda};E(\text{eV}) = 1240/\lambda(\text{nm})$$

$$F_\mu = \mu N$$

$$P = W/t$$

$$E_p = mgh;\ E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\overline{M} = \bar{r} \times \overline{F}$$

$$p = \frac{F}{A} = \frac{Fs}{As} = \frac{W}{V}$$

$$p = \rho gh$$

$$f = f_0\frac{v}{v \pm v_{\text{l}}};\ f = f_0\frac{v \pm v_{\text{h}}}{v}$$

$$I = \frac{P}{A},\ \frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

$$L = 10\lg\left(\frac{I}{I_0}\right)\text{dB}$$

$$\frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{12}$$

$$L = I/A$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

$$\Delta Q = I \cdot \Delta t$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$\bar{F} = q(\bar{v} \times \bar{B});F = qvB\sin\alpha$$

$$F_m = IlB\sin\alpha$$

$$e = lvB\sin\alpha$$

$$\Phi = AB\cos\alpha$$

$$e = NAB\,\omega\sin(\omega t)$$

$$e_k = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$M = NABI\sin\alpha$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \approx \frac{I_2}{I_1}$$

$$I = I_0\mathrm{e}^{-\mu x}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

$$2d \sin\theta = n\lambda$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_{\mathrm{H}}\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$$

$$N = \frac{m}{M} N_{\mathrm{A}}$$

$$T_{1/2} = \frac{ln2}{\lambda}$$

$$E_k^{max} = hf - W_0$$

$$E = \sum(w_{\mathrm{T}} H_{\mathrm{T}})$$

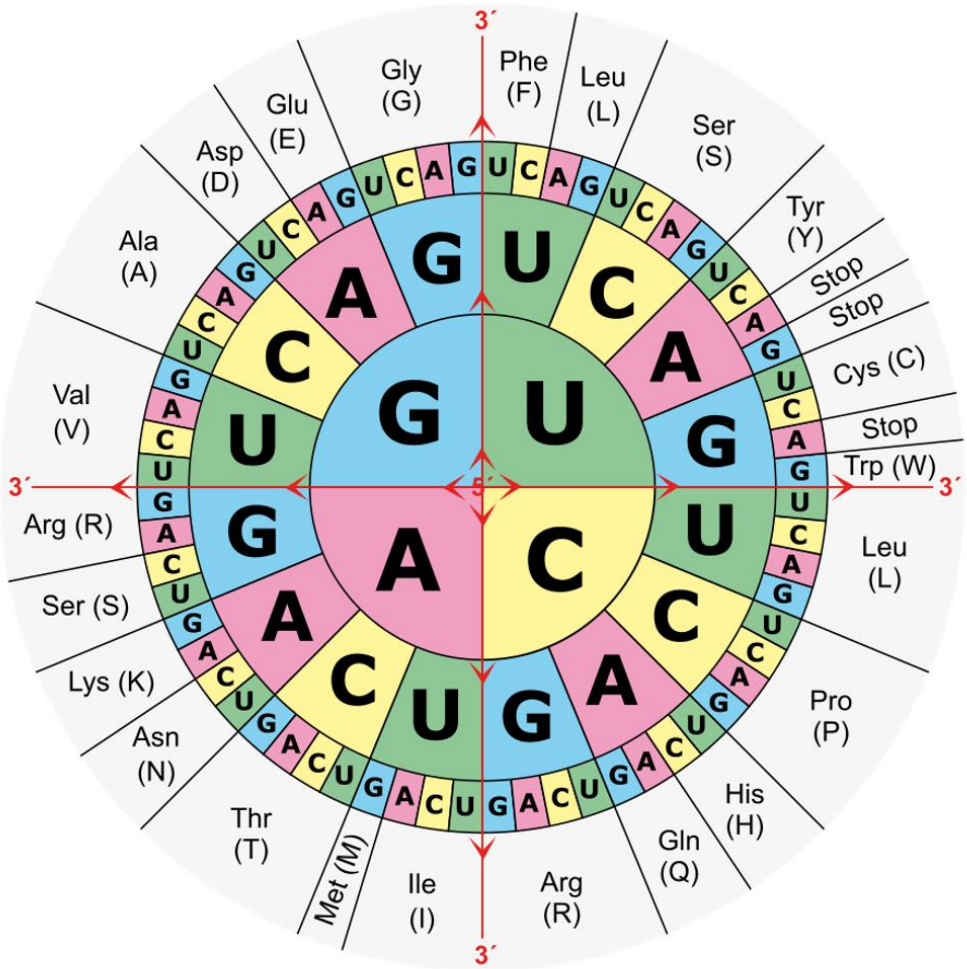
$$E = \frac{\Phi}{A}$$

$$\Delta E_k = W = QU$$

$$A = \lambda N = \lambda N_0 \mathrm{e}^{-\lambda t} = A_0 \mathrm{e}^{-\lambda t}$$

$$H_{\mathrm{T}} = w_R D$$

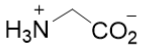
Lähetti-RNA:n kodoneja vastaavat aminohapot
Aminosyror som motsvarar kodon i budbärar-RNA



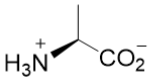
L4/L5

Luonnon aminohapot / Aminosyrorna i naturen

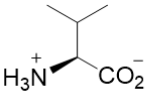
Aminohapot on esitetty siinä muodossa, jossa ne pääosin esiintyvät fysiologisessa pH-arvossa 7,4.
Aminosyrorna presenteras i den form som mest förekommer vid det fysiologiska pH-värdet 7,4.



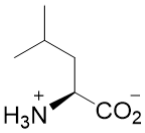
glysiini / glycin
Gly, G



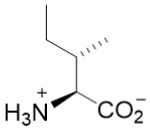
alaniini / alanin
Ala, A



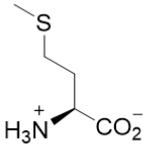
valiini / valin
Val, V



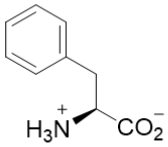
leusiini / leucin
Leu, L



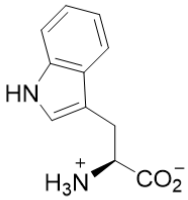
isoleusiini / isoleucin
Ile, I



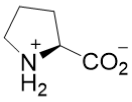
metioniini / metionin
Met, M



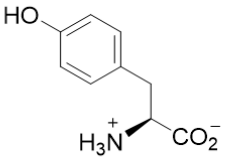
fenyylialaniini / fenylalanin
Phe, F



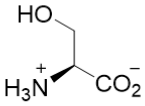
tryptofaani / tryptofan
Trp, W



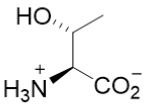
proliini / prolin
Pro, P



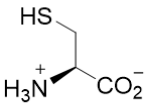
tyrosiini / tyrosin
Tyr, Y



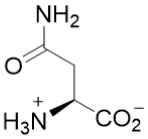
seriini / serin
Ser, S



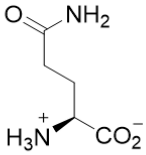
treoniini / treonin
Thr, T



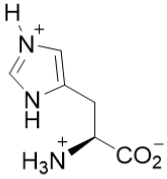
kysteiini / cystein
Cys, C



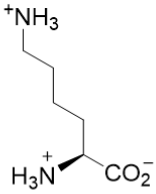
asparagiini / asparagin
Asn, N



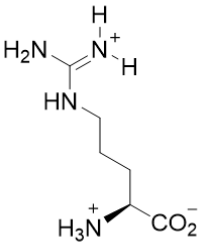
glutamiini / glutamin
Gln, Q



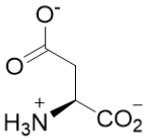
histidiini / histidin
His, H



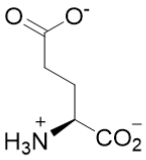
lysiini / lysin
Lys, K



arginiini / arginin
Arg, R



asparagiinihappo / asparaginsyra
Asp, D



glutamiinihappo / glutaminsyra
Glu, E

L5/L5

Alkuaineiden jaksollinen järjestelmä / Grundämnenas periodiska system

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	$_{1}$**H** 1,008																	$_{2}$**He** 4,003
2	$_{3}$**Li** 6,941	$_{4}$**Be** 9,012											$_{5}$**B** 10,81	$_{6}$**C** 12,01	$_{7}$**N** 14,01	$_{8}$**O** 16,00	$_{9}$**F** 19,00	$_{10}$**Ne** 20,18
3	$_{11}$**Na** 22,99	$_{12}$**Mg** 24,31											$_{13}$**Al** 26,98	$_{14}$**Si** 28,09	$_{15}$**P** 30,97	$_{16}$**S** 32,07	$_{17}$**Cl** 35,45	$_{18}$**Ar** 39,95
4	$_{19}$**K** 39,10	$_{20}$**Ca** 40,08	$_{21}$**Sc** 44,96	$_{22}$**Ti** 47,87	$_{23}$**V** 50,94	$_{24}$**Cr** 52,00	$_{25}$**Mn** 54,94	$_{26}$**Fe** 55,85	$_{27}$**Co** 58,93	$_{28}$**Ni** 58,69	$_{29}$**Cu** 63,55	$_{30}$**Zn** 65,38	$_{31}$**Ga** 69,72	$_{32}$**Ge** 72,63	$_{33}$**As** 74,92	$_{34}$**Se** 78,96	$_{35}$**Br** 79,90	$_{36}$**Kr** 83,80
5	$_{37}$**Rb** 85,47	$_{38}$**Sr** 87,62	$_{39}$**Y** 88,91	$_{40}$**Zr** 91,22	$_{41}$**Nb** 92,91	$_{42}$**Mo** 95,96	$_{43}$**Tc** (98)	$_{44}$**Ru** 101,07	$_{45}$**Rh** 102,91	$_{46}$**Pd** 106,42	$_{47}$**Ag** 107,87	$_{48}$**Cd** 112,41	$_{49}$**In** 114,82	$_{50}$**Sn** 118,71	$_{51}$**Sb** 121,76	$_{52}$**Te** 127,60	$_{53}$**I** 126,90	$_{54}$**Xe** 131,29
6	$_{55}$**Cs** 132,91	$_{56}$**Ba** 137,33	57 - 71	$_{72}$**Hf** 178,49	$_{73}$**Ta** 180,95	$_{74}$**W** 183,84	$_{75}$**Re** 186,21	$_{76}$**Os** 190,23	$_{77}$**Ir** 192,22	$_{78}$**Pt** 195,08	$_{79}$**Au** 196,97	$_{80}$**Hg** 200,59	$_{81}$**Tl** 204,38	$_{82}$**Pb** 207,2	$_{83}$**Bi** 208,98	$_{84}$**Po** (209)	$_{85}$**At** (210)	$_{86}$**Rn** (222)
7	$_{87}$**Fr** (223)	$_{88}$**Ra** (226)	89 - 103	$_{104}$**Rf** (261)	$_{105}$**Db** (262)	$_{106}$**Sg** (266)	$_{107}$**Bh** (264)	$_{108}$**Hs** (277)	$_{109}$**Mt** (268)	$_{110}$**Ds** (281)	$_{111}$**Rg** (272)	$_{112}$**Cn** (285)	$_{113}$**Nh** (286)	$_{114}$**Fl** (289)	$_{115}$**Mc** (288)	$_{116}$**Lv** (293)	$_{117}$**Ts** (294)	$_{118}$**Og** (294)

(57 - 71):	$_{57}$**La** 138,91	$_{58}$**Ce** 140,12	$_{59}$**Pr** 140,91	$_{60}$**Nd** 144,24	$_{61}$**Pm** (145)	$_{62}$**Sm** 150,36	$_{63}$**Eu** 151,96	$_{64}$**Gd** 157,25	$_{65}$**Tb** 158,93	$_{66}$**Dy** 162,50	$_{67}$**Ho** 164,93	$_{68}$**Er** 167,26	$_{69}$**Tm** 168,93	$_{70}$**Yb** 173,05	$_{71}$**Lu** 174,97
(89 - 103):	$_{89}$**Ac** (227)	$_{90}$**Th** 232,04	$_{91}$**Pa** 231,04	$_{92}$**U** 238,03	$_{93}$**Np** (237)	$_{94}$**Pu** (244)	$_{95}$**Am** (243)	$_{96}$**Cm** (247)	$_{97}$**Bk** (247)	$_{98}$**Cf** (251)	$_{99}$**Es** (252)	$_{100}$**Fm** (257)	$_{101}$**Md** (258)	$_{102}$**No** (259)	$_{103}$**Lr** (262)