



Uppgifter A1–A10, B1–B8 och C1–C8:

De medicinska områdena (medicin, odontologi och veterinärmedicin)

Uppgifter A1–A10 och B1–B8:

Biokemi och molekylära biovetenskaper

Biomedicin

Farmaci

Kostvetenskap

Innehållsförteckning:

Startsida	3
Den gemensamma delen (biologi och kemi)	4
Instruktioner för den gemensamma delen	4
A1. Vatten – en förutsättning för liv (7 p.)	6
A2. Immunologi (10 p.)	8
A3. Leverns metabolism (9 p.)	12
A4. En svinaktig affär (5 p.)	16
A5. Benen bildar kroppens skelett (9 p.)	18
A6. Mannens fortplantningsbiologi (9 p.)	20
A7. Blodgrupsfaktorernas betydelse vid graviditet (8 p.)	21
A8. Nervsystemets struktur och funktion (11 p.)	22
A9. Melas-sjukdomen (11 p.)	26
A10. Genreglering och genteknologi (11 p.)	29
B1. Sötning av läskedrycker (11 p.)	31
B2. Ibuprofen (15 p.)	34
B3. Hur joner namnges (5 p.)	37
B4. Tyrosinets reaktioner (10 p.)	38
B5. Energiprofil (10 p.)	40
B6. Förbränningsreaktion (13 p.)	42
B7. Fysiologisk saltlösning (11 p.)	42
B8. Biomolekylerna i den röda blodkroppens cellmembran (15 p.)	43



Den differentierade delen (fysik)	44
Instruktioner för den differentierade delen	44
C1. Flervalsuppgifter i fysik, del 1 (18 p.)	46
C2. Flervalsuppgifter i fysik, del 2 (10 p.)	51
C3. En koboltkanon (12 p.)	53
C4. Hur bilder uppstår vid magnetavbildning (15 p.)	55
C5. Laddade klot som hänger i trådar (12 p.)	57
C6. Bergochdalbana (10 p.)	57
C7. Hörselsinnet (5 p.)	57
C8. Att använda insulinpump i ett flygplan (8 p.)	58



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. **Urvalsprovets gemensamma del måste utföras först, före den differentierade delen. När du har utfört den gemensamma delen, aktiveras den differentierade delens Börja-tryckknapp. Delen som öppnats måste slutföras på en gång och du kan inte återvända till den 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.

Under provet får du endast öppna urvalsprovssystemet Vallu samt den separata formelbilagan som är länkad till systemet. Det är förbjudet att använda separat tillagda tangentbordskommandon och -layouter samt programmerade funktioner, till exempel att skapa snabbkommandon för formler, värden eller texter.

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.

[\[Länk till den gemensamma delen\]](#)

[\[Länk till den differentierade delen\]](#)

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

Den gemensamma delen (biologi och kemi)

Instruktioner för den gemensamma delen

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

När den gemensamma 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 sökfunktionen 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. Uppgiften kan bestå av flera deluppgifter. I uppgifter som innehåller flervalsdelar och rullgardinsmenyer ges minuspoäng för fel svar. Uppgifter som lämnats obesvarade ger inga minuspoäng. Ifall poängsumman för en uppgift (till exempel A1 eller B2) blir negativ, ändras summan till noll poäng i slutbedömningen av provet. Lägsta möjliga poängsumma för varje uppgift 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:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \lg \left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}\right)$$

$$\Leftrightarrow [\text{A}^-] = [\text{HA}] \cdot 10^{(\text{pH} - \text{p}K_a)}$$

Provsystemets räknare är i bruk i alla uppgifter. Endast användning av provsystemets räknare är tillåtet. Innehav av en separat räknare samt att ha datorns räknare, andra räkneapplikationer eller andra räknefunktioner öppna betraktas som fusk och leder till att provprestationen underkänns.

Du kan använda urvalsprovsystemets 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:

$$K = \frac{[\text{X}] \cdot [\text{Y}]^2}{[\text{Z}]^3} \text{ eller}$$

$$v = \sqrt{(G \cdot M)/R} = \sqrt{(6,674 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 \cdot 1,234 \cdot 10^{24} \text{ kg}) / (1234 \cdot 10^3 \text{ m})}$$

Urvalsprov B – 25.5.2026

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 kvadratrotuträkningar, till exempel sqrt(2*5).
- punkt som skiljetecken i decimaltal
- tecknet ^ för potens **i samband med tal**

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.

Bokstäverna som betecknar storheter behöver inte kursiveras i svaren.

Räkneuppgiftens numeriska slutresultat ska anges med rätt numerisk noggrannhet.

Delen som är gemensam för alla sökande består av uppgifterna i biologi (A1–A10) och kemi (B1–B8). De totala poängen för varje uppgift samt uppgiftstyperna presenteras i sammandraget nedan. Uppgifterna börjar efter sammandraget och alla uppgifter finns på denna sida. Du kan vid behov navigera mellan olika uppgifter med hjälp av innehållsförteckningen som öppnas från vänstra kanten.

A. Biologi (90 p.)

A1. Vatten – en förutsättning för liv (flervalsuppgifter)	(7 p.)
A2. Immunologi (flervalsuppgifter)	(10 p.)
A3. Leverns metabolism (flervalsuppgifter)	(9 p.)
A4. En svinaktig affär (flervalsuppgifter)	(5 p.)
A5. Benen bildar kroppens skelett (luckuppgifter med rullgardinsmenyer och textfält, flervalsuppgifter, frisvar)	(9 p.)
A6. Mannens fortplantningsbiologi (flervalsuppgifter, frisvar)	(9 p.)
A7. Blodgruppsfaktorernas betydelse vid graviditet (frisvar)	(8 p.)
A8. Nervsystemets struktur och funktion (flervalsuppgifter, frisvar)	(11 p.)
A9. Melas-sjukdomen (flervalsuppgifter, frisvar)	(11 p.)
A10. Genreglering och genteknologi (flervalsuppgifter, frisvar)	(11 p.)

B. Kemi (90 p.)

B1. Sötning av läskedrycker (flervalsuppgifter)	(11 p.)
B2. Ibuprofen (flervalsuppgifter, frisvar)	(15 p.)
B3. Hur joner namnges (flervalsuppgifter)	(5 p.)
B4. Tyrosinets reaktioner (flervalsuppgifter)	(10 p.)
B5. Energifprofil (frisvar, flervalsuppgifter)	(10 p.)
B6. Förbränningsreaktion (frisvar)	(13 p.)
B7. Fysiologisk saltlösning (flervalsuppgifter, frisvar)	(11 p.)
B8. Biomolekylerna i den röda blodkroppens cellmembran (frisvar)	(15 p.)



A1. Vatten – en förutsättning för liv (7 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Välj i varje punkt det lämpligaste svarsalternativet.

Poängsättning för de enskilda punkterna:

Rätt val = 1 p.

Fel val = -0,25 p.

Inget val = 0 p.

Vatten är ett ämne som är nödvändigt för liv. Det är grunden för biologiska fenomen såväl i människokroppen som i hela ekosystem. Utan vatten skulle livet såsom vi känner det inte vara möjligt.

a) Försurning av vattendragen har betydande konsekvenser för ekosystemen. Vilket av följande djur är den bästa bioindikatorn för försurning ($\text{pH} < 5$) av vattendrag?

alt1 gädda

alt2 stor kamgälsnäcka

alt3 vattengråsugga

alt4 ål

b) Växter behöver en lämplig mängd av vatten och näringsämnen för att leva. Plasmolys är växtcellernas reaktion på en omgivning där det finns för mycket näringsämnen. Vad sker vid plasmolys?

alt1 Cellen börjar producera extra cellväggsmaterial.

alt2 Cellmembranet lossnar från cellväggen.

alt3 Cellmembranet trycks tätt mot cellväggen.

alt4 Cellväggen förstörs.

c) Fotosyntesen och cellandningen utgör grunden för den biologiska energicykeln. Hur anknyter vatten till fotosyntesen?

alt1 Glukos sönderfaller och vatten bildas i reaktionen.

alt2 Vatten reagerar med glukos och i reaktionen bildas koldioxid.

alt3 Vatten reagerar med syre och i reaktionen bildas glukos.

alt4 Vatten sönderfaller och syre frigörs i reaktionen.

d) Hur anknyter vatten till cellandningen?

alt1 I elektrontransportkedjan bildas vatten då syre fungerar som ett av utgångsämnen.

alt2 I glykolysen reagerar glukos med vatten så att det bildas pyruvat.

alt3 I citronsyracykeln reagerar acetylkolin-A med vatten.

alt4 Koncentrationsskillnaden av vätejoner (H^+) på båda sidor av mitokondriens inre membran utjämnas till följd av osmos.



e) Cirka 70 % av människokroppen består av vatten. Det antidiuretiska hormonet (ADH) som utsöndras av hypofysens baklob reglerar kroppens vätskebalans. Vilken är följden av att utsöndringen av ADH ökar?

- alt1 Produktionen av primärurin minskar.
- alt2 Urinen som bildas är mer utspädd.
- alt3 Återupptagning av natriumjoner minskar i njurarna.
- alt4 Reabsorption (återupptagning) av vatten ökar i njurarna.

f) Kroppen kan förlora mycket vatten i samband med till exempel svår diarré, kräkning, blödning eller brännskador. I sådana fall kan vätskeförlusten åtgärdas genom att ge fysiologisk saltlösning (0,9 % NaCl) intravenöst. Vad sker om man i stället ger endast vatten?

- alt1 Vatten kommer inte in i de röda blodkropparna och den extracellulära vätskevolymen ökar.
- alt2 Vatten tränger via osmos in i de röda blodkropparna som sväller upp.
- alt3 Blodtrycket stiger till en farlig höjd i njurkroppen och dess struktur skadas.
- alt4 Urinbildningen i njurarna störs av brist på natrium.

g) Njurarna har en central funktion vid regleringen av kroppens vätskebalans. I vilken ordningsföljd går vätskan genom njurarnas strukturer?

- alt1 njurkanalens proximala del – njurbäckenet – kapillärnystan – Bowmans kapsel (njurkapsel) – Henles slinga – samlingsrör – njurkanalens distala del – njurvenen
- alt2 njurartären – njurkanalens proximala del – kapillärnystan – Bowmans kapsel (njurkapsel) – Henles slinga – samlingsrör – njurvenen – njurbäckenet
- alt3 njurartären – kapillärnystan – Bowmans kapsel (njurkapsel) – njurkanalens proximala del – Henles slinga – njurkanalens distala del – samlingsrör – njurbäckenet
- alt4 njurkanalens proximala del – Henles slinga – njurartären – Bowmans kapsel (njurkapsel) – kapillärnystan – njurkanalens distala del – njurbäckenet – samlingsrör

A2. Immunologi (10 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

a) (5 p.)

Läs texten om människans immunförsvar och komplettera de ställen som saknas genom att välja det lämpligaste svarsalternativet i varje rullgardinsmeny.

Poängsättning för de enskilda punkterna:

Rätt val = 0,5 p.

Fel val = -0,2 p.

Inget val = 0 p.

I det medfödda, det vill säga naturliga, immunförsvaret deltar många olika blodkroppar såsom neutrofiler, eosinofiler och **#1#**. Neutrofilerna anländer först till inflammationsstället och förstör bakterier **#2#**. Mastcellerna utgör också en del av det medfödda immunförsvaret. De frigör **#3#** som ökar blodkärlens permeabilitet och orsakar inflammationssymptom.

Det förvärvade, det vill säga det antikroppsförmedlade, immunförsvaret aktiveras då smittämnet (patogenen) inte kan stoppas med respons i ett tidigt skede. I det förvärvade immunförsvarets funktion deltar B-lymfocyterna genom att identifiera smittämnets antigen och differentieras till **#4#**, som producerar antikroppar. T-lymfocyterna som mognar i **#5#** delas in i T-hjälparceller och mördar-T-celler. T-hjälparcellernas uppgift är att **#6#**.

En del av B- och T-lymfocyterna omvandlas till **#7#**. Immuncellerna samarbetar: makrofagerna kan till exempel presentera antigener för **#8#** som i sin tur aktiverar B-lymfocyter och andra delar av immunsystemet.

Monoklonala antikroppar används vid behandling av många sjukdomar, såsom cancer och autoimmunsjukdomar. De identifierar målcellen genom att binda till dess **#9#**. En monoklonal antikropp binds till antigenet med hjälp av antikroppens identifieringsställe (CDR, *complementarity-determining region*). I dessa identifieringsställen finns flera aromatiska aminosyror, såsom **#10#**.

[Svarsalternativen i rullgardinsmenyerna **#1#–#10#**:]

#1#

- alt1 lymfocyter
- alt2 makrofager
- alt3 plasmaceller
- alt4 röda blodkroppar

#2#

- alt1 genom att presentera ett antigen
- alt2 genom att differentieras till naturliga mördarceller
- alt3 genom fagocytos
- alt4 med hjälp av antikroppar



#3#

- alt1 histamin
- alt2 histidin
- alt3 kortisol
- alt4 tyroxin

#4#

- alt1 dendritceller
- alt2 naturliga mördarceller
- alt3 plasmaceller
- alt4 mördar-T-celler

#5#

- alt1 brässen (thymus)
- alt2 bukspottkörteln
- alt3 lymfknutorna
- alt4 mjälten

#6#

- alt1 aktivera andra immunceller
- alt2 endocytera smittämnen
- alt3 förstöra virus direkt
- alt4 producera specifika antikroppar

#7#

- alt1 dendritceller
- alt2 minnesceller
- alt3 naturliga mördarceller
- alt4 mastceller

#8#

- alt1 mastceller
- alt2 naturliga mördarceller
- alt3 neutrofiler
- alt4 T-lymfocyter

#9#

- alt1 DNA-sträng
- alt2 RNA-sträng
- alt3 interferon som utsöndras
- alt4 ytstruktur

#10#

- alt1 alanin
- alt2 arginin
- alt3 fenylalanin
- alt4 prolin

b) (5 p.)

Välj i varje punkt det lämpligaste svarsalternativet.

Poängsättning för de enskilda punkterna:

Rätt val = 1 p.

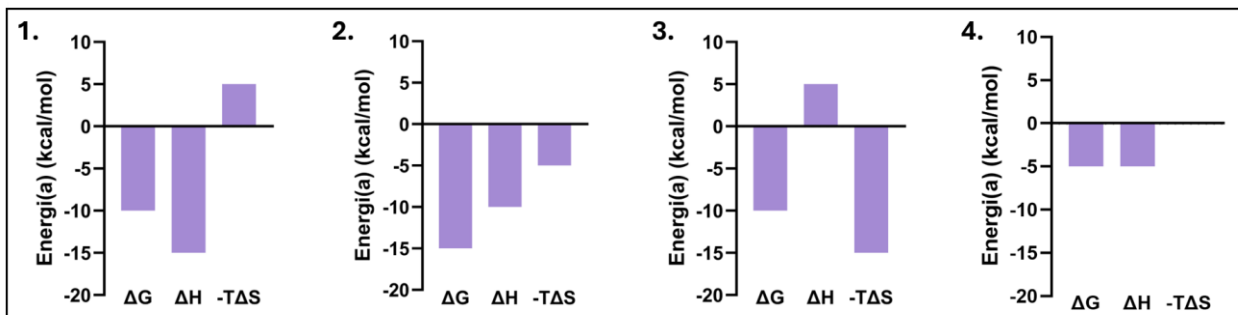
Fel val = -0,25 p.

Inget val = 0 p.

Bindningen mellan antikroppen och antigenet kan undersökas med isotermisk titreringskalorimetri. Med hjälp av den här tekniken kan man utreda ändringen i Gibbs fria energi (ΔG). Ju mer negativ ändringen i Gibbs energi är desto starkare är bindningen mellan antigenet och antikroppen ($\Delta G = -RT \ln K$, där K är bindningskonstanten).

Ändringen i Gibbs fria energi beror av ändringarna i entalpi (ΔH) och entropi (ΔS) i enlighet med följande ekvation: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$.

Fyra monoklonala antikroppars bindning till sina antigener mättes med isotermisk titreringskalorimetri varvid resultaten intill erhöles (diagrammen 1–4).



b1. Vilket diagram visar en endoterm reaktion?

alt1 1.

alt2 2.

alt3 3.

alt4 4.

b2. Vilket diagram visar den reaktion där bindningen är starkast?

alt1 1.

alt2 2.

alt3 3.

alt4 4.

b3. Vilket diagram visar den reaktion där entropin minskar?

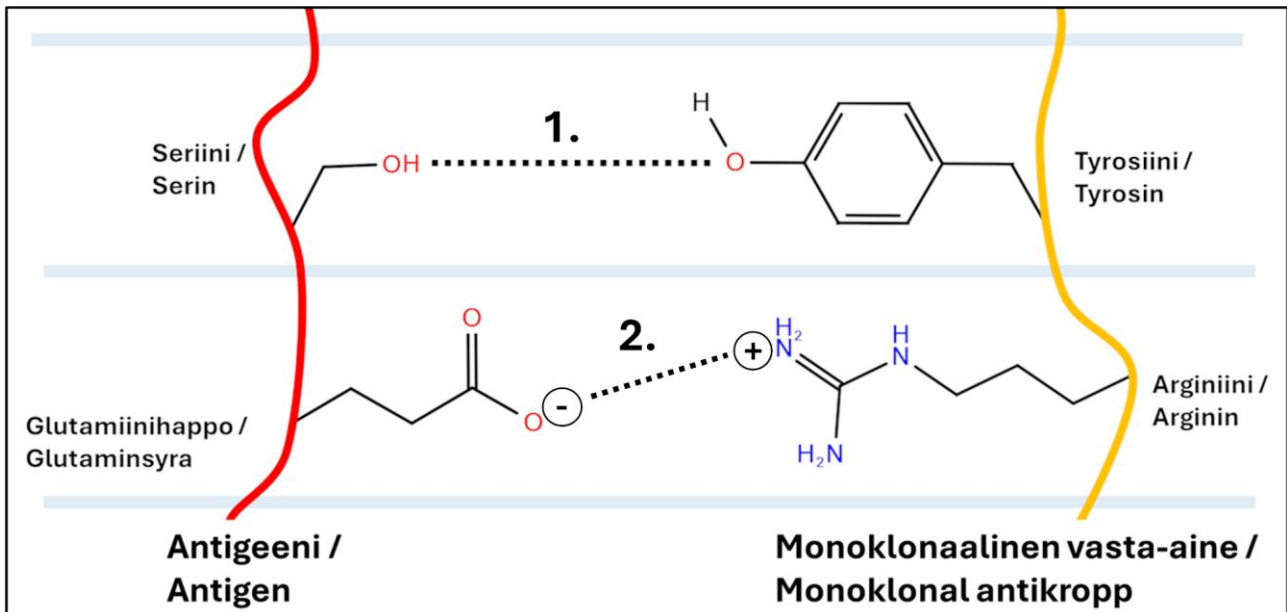
alt1 1.

alt2 2.

alt3 3.

alt4 4.

Växelverkan mellan proteiner utgör grunden för många biologiska processer. Bindningen av en antikropp till ett antigen studerades med hjälp av proteinkristallografi. På så sätt kunde man påvisa växelverkan mellan aminosyror, vilket presenteras i förenklad form i den bifogade bilden.



b4. Vilket slags bindning (1.) finns mellan sidokedjorna hos serin och tyrosin (angiven med streckad linje)?

- alt1 jon-dipolbindning
- alt2 jonbindning
- alt3 peptidbindning
- alt4 vätebindning

b5. Vilket slags bindning (2.) finns mellan sidokedjorna hos glutaminsyra och arginin (angiven med streckad linje)?

- alt1 jonbindning
- alt2 glykosidbindning
- alt3 peptidbindning
- alt4 vätebindning



A3. Leverns metabolism (9 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

a) (6 p.)

Välj i varje punkt det lämpligaste svarsalternativet.

Poängsättning för de enskilda punkterna:

Rätt val = 1 p.

Fel val = -0,25 p.

Inget val = 0 p.

a1. Levern är ett viktigt organ ur metabolisk synpunkt. Via vilka blodkärl flödar blodet till levern?

alt1 nedre hålvenen och leverartären

alt2 övre hålvenen och leverartären

alt3 nedre hålvenen och portvenen

alt4 portvenen och leverartären

alt5 portvenen och levervenen

a2. Specialiserade membranproteiner transporterar vissa slaggämnen från levercellerna till gallan genom att direkt utnyttja ATP som energikälla. Vilken process är det då fråga om?

alt1 aktiv transport

alt2 diffusion

alt3 exocytos

alt4 faciliterad diffusion

alt5 sekundär aktiv transport

Kodein är ett läkemedel som används för smärtlindring. I levern omvandlas kodeinet till morfin av CYP2D6-enzymet. I genen som kodar för det här enzymet förekommer ärftlig variation, som kan leda till att enzymets funktion antingen försvagas eller förstärks. I den bifogade bilden 1 visas förhållandet mellan kodein- och morfinhalterna hos försökspersoner efter att de fått en dos kodein. Försökspersonerna har indelats i grupperna A–E enligt den förväntade funktionen hos CYP2D6-enzymet.

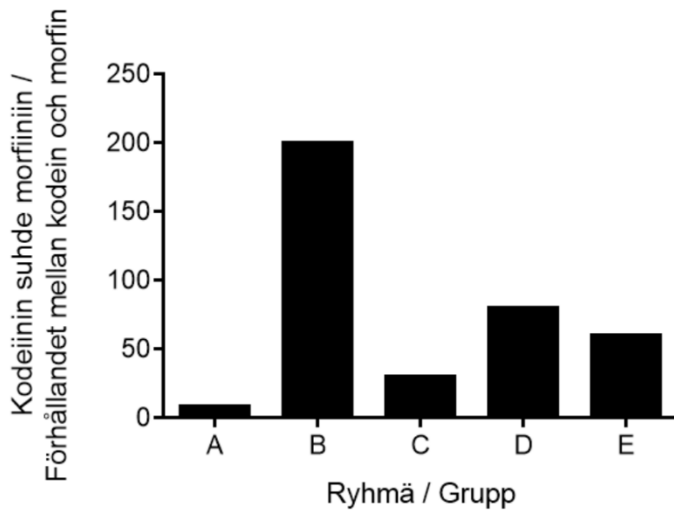


Bild 1. Förhållandet mellan halterna av kodein och morfin i blodet hos försökspersonerna i grupperna A–E efter dosering av kodein.

a3. Vilken av grupperna A–E beskriver de försökspersoner hos vilka CYP2D6-enzymets funktion är svagast?

- alt1 A
- alt2 B
- alt3 C
- alt4 D
- alt5 E

a4. Morfin lindrar smärta mycket effektivare än kodein. I vilken av grupperna (A–E) har den givna kodeindosen sannolikt största effekten på försökspersonerna?

- alt1 A
- alt2 B
- alt3 C
- alt4 D
- alt5 E

a5. I genen som kodar för enzymet CYP2D6 finns en exon, som har en region där man har identifierat ärftliga förändringar. Nedan ses exonsekvenser vilkas läsramar börjar från CTA. Hur förändras enzymet som en följd av genförändringen?

Normal gen: CTACATCCGGATGTG

Förändrad gen: CTACCTCCGGATGTG

alt1 Bildandet av polypeptidkedjan upphör på det ställe där gensekvensen ändras.

alt2 Ordningsföljden hos enzymets aminosyror ändras inte.

alt3 En aminosyra byts ut mot en annan i enzymets struktur.

alt4 Flera aminosyror byts ut mot andra i enzymets struktur.

a6. Paracetamol är en allmänt använd smärtlindrande febermedicin som i stora doser kan vara skadlig för levern på grund av den giftiga metabolismprodukten *N*-acetyl-*p*-bensokinonimin (NAPQI). I den bifogade bilden 2 visas paracetamolets metabolism i levern. Utgående från bild 2, vad kan exponera en person för paracetamolets giftighet?

alt1 En nedsatt funktion hos CYP2E1-enzymet

alt2 Små förråd av glutation

alt3 En förstärkt funktion hos SULT-enzymet

alt4 En förstärkt funktion hos UGT-enzymet

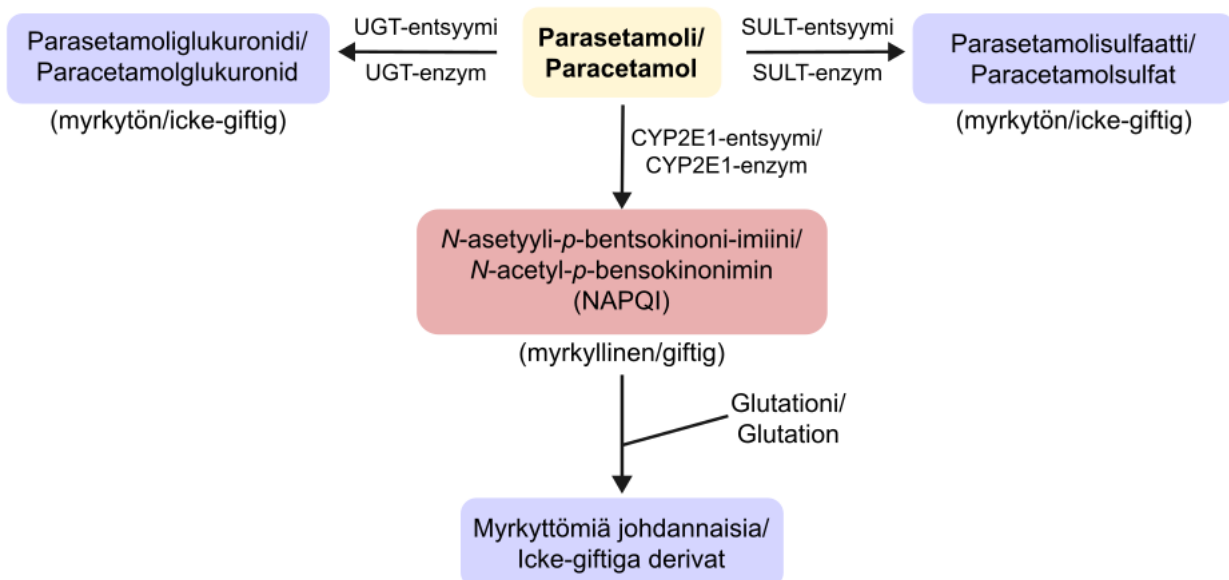


Bild 2. Paracetamolets metabolism i levern.

b) (3 p.)

Acetylcystein är ett motgift som ges till patienter som fått en överdos av paracetamol. Behandlingen av överdosen påbörjas genom att först ge 150 mg/kg acetylcystein under den första timmen. Efter detta ges acetylcystein antingen med doseringen 150 mg/kg (sedvanlig behandling) eller 300 mg/kg (effektiverad behandling) under de följande 24 timmarna. Beslutet huruvida behandlingen bör vara sedvanlig eller effektiverad görs med hjälp av diagrammet i den bifogade bilden 3.

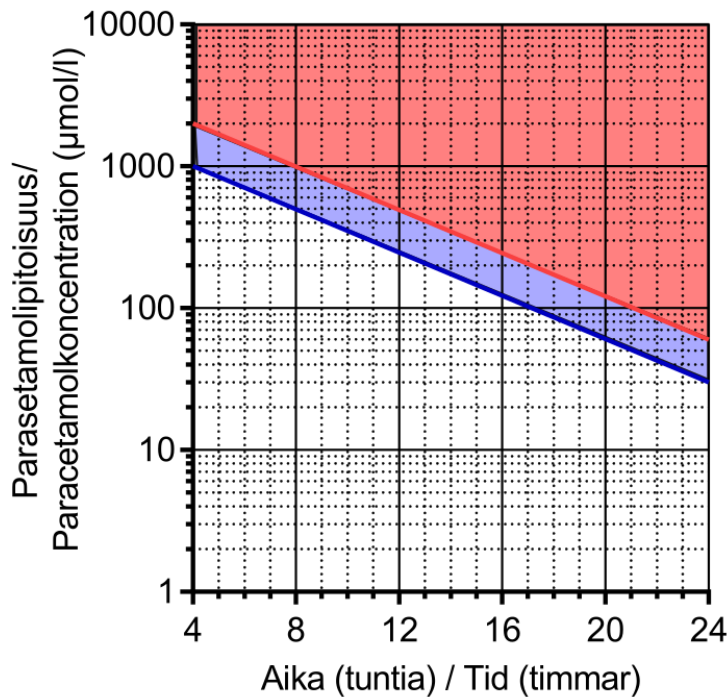


Bild 3. Att bestämma acetylcysteindosen. I diagrammet visas paracetamolhalten som mätts ur en patients blod som en funktion av tiden. Tiden börjar från det då paracetamoldosen tagits. Sedvanlig behandling används om värdet ligger inom diagrammets blåa område och effektiverad behandling används om värdet ligger inom diagrammets röda område.

En person som väger 75 kg intas för behandling. Hen hade 6 timmar tidigare tagit en överdos paracetamol. Ett blodprov som tas omedelbart visar att paracetamolhalten i hens blod är $900 \mu\text{mol/l}$. Hur stor acetylcysteindos borde hen få under de följande 25 timmarna för att behandla överdoseringen? (Rätt val = 3 p.; fel val = $-0,75$ p.; inget val = 0 p.)

- alt1 11,3 g
- alt2 22,5 g
- alt3 28,5 g
- alt4 33,8 g
- alt5 45,0 g

A4. En svinaktig affär (5 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Läs den bifogade texten om vildsvin och fyll i de ställen som saknas genom att välja det lämpligaste svarsalternativet ur varje rullgardinsmeny.

Poängsättning för de enskilda punkterna:

Rätt val = 0,5 p.

Fel val = -0,5 p.

Inget val = 0 p.

Svinen utvecklades för cirka 40 miljoner år sedan under eocentiden, som utgör en del av **#1#**. Nuförtiden lever vildsvin på nästan alla kontinenter och i olika miljöer. De är allätare och har en **#2#** ekologisk nisch. Under de senaste årtiondena har vildsvinet spridit sig till Finland från Estland och Ryssland och den kallas därför för en **#3#**. Den finländska stammen är fortfarande liten men under gynnsamma förhållanden kan vildsvinen öka snabbt i antal. I något skede avsaktar dock populationens tillväxt eftersom omgivningens **#4#** då populationens täthet börjar öka. Hos vildsvin förekommer afrikansk svinpest som redan har spridit sig till bland annat Baltikum. Patogenen är det afrikanska svinpestviruset vars genom är likadant som hos till exempel adeno-, herpes- och koppvirus vilket innebär att det är ett **#5#**.

I vildsvinens muskler kan det förekomma parasitiska trikiner (*Trichinella spiralis*). Då man äter rått griskött kan trikinlarver spridas till människan och tränga in i människans muskler. Detta kan leda till muskelvärk och eosinofili där mängden av eosinofila **#6#** ökar. Trikinerna tillhör rundmaskarna som i organismernas klassificering placerar sig på motsvarande nivå som plattmaskarna. Således bildar rundmaskar och plattmaskar båda sin egen **#7#**. Man antar att de första rundmaskarna utvecklades redan för över 500 miljoner år sedan under den första perioden av livets gamla tid, det vill säga under **#8#**. Till rundmaskarna hör också spolmasken (*Ascaris lumbricoides*) som är den vanligaste av de maskar som kan orsaka en infektion hos människan. Infektionens symptom är oftast lindriga. Ibland kan spolmaskar täppa till bukspottkörtel- och gallgångarna vilket kan leda till inflammation i bukspottkörteln. Tilltäppning av gångarna kan också påverka matsmältningen och särskilt spjälkningen av **#9#**. Grisens spolmask (*Ascaris suum*) är en annan art än den som förekommer vanligt hos människan. Grisens spolmask orsakar en sjukdom som är en zoonos, som **#10#** överförs till människan.

[Svarsalternativen för rullgardinsmenyerna **#1#–#10#**.]

#1#

alt1 kenozoikum, det vill säga livets nya tid

alt2 mesozoikum, det vill säga livets medeltid

#2#

alt1 smal

alt2 bred

#3#

alt1 främmande art

alt2 invaderande art



#4#

- alt1 bärförmåga minskar
- alt2 motstånd ökar

#5#

- alt1 DNA-virus
- alt2 RNA-virus

#6#

- alt1 granulocyter
- alt2 monocyter

#7#

- alt1 klass
- alt2 stam

#8#

- alt1 kambriumperioden
- alt2 juraperioden

#9#

- alt1 laktos
- alt2 lipider

#10#

- alt1 inte kan
- alt2 kan



A5. Benen bildar kroppens skelett (9 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

a) (2 p.)

I texten om skelettet finns luckor. Komplettera texten så att den blir rätt.

I vissa av luckorna ska du skriva ett eller flera ord utgående från tipset som finns inom parentes. En del av luckorna innehåller en rullgardinsmeny där du ska välja det lämpligaste svarsalternativet.

Poängsättning:

Nerskrivet svar

Rätt svar = 0,5 p.

Fel svar = 0 p.

Inget svar = 0 p.

Rullgardinsmenyer

Rätt svar = 0,5 p.

Fel svar = -0,2 p.

Inget svar = 0 p.

Ryggradsdjurens skelett bildas av ben. Skelettet möjliggör rörelser och skyddar de inre organen samt hjärnan. De första (*a. Stam*) _____ med ett inre skelett, och till vilka även ryggradsdjuren hör, utvecklades för cirka **#1#** miljoner år sedan. Hos olika ryggradsdjur har skelettets delar och omgivande strukturer specialiserats för olika uppgifter. Till exempel människohänder och fågelvingar kan kallas för (*b.*) _____ strukturer eftersom de har ett gemensamt genetiskt ursprung. Människans skelett avviker från skeletten hos de flesta andra däggdjur, eftersom vår upprätta ställning som en följd av evolutionen åstadkom **#2#**, vilket inte påträffas hos ryggradsdjur som rör sig på alla fyra.

#1#

alt1 0,2

alt2 65

alt3 200

alt4 500

#2#

alt1 ländkotor som består av brosk

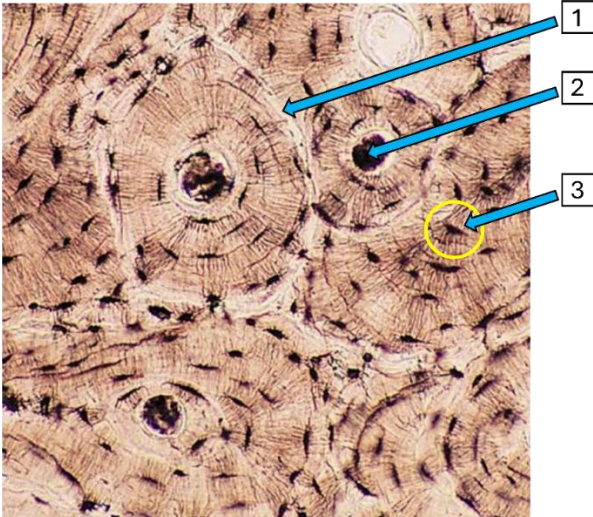
alt2 en förening av bäckenringen och atlaskotan

alt3 en förtjockning av korsbenets mellankotskivor

alt4 en S-formad ryggrad

b) (3 p.)

I den bifogade bilden visas benvävnad. Besvara frågorna som anknyter till bilden.



Kuvalähde/Källa: Wikipedia, Darshani Kansara - Own work, CC BY-SA 4.0
muokattu, bearbetad

b1. Vilken struktur pekar pil 1 på?

(Rätt val = 1 p.; fel val = -0,25 p.; inget val = 0 p.)

- alt1 benhinna
- alt2 lymfkärl
- alt3 osteonens rand
- alt4 ytan på porös benbalk

b2. (1 p.)

Vilken uppgift har strukturen som pil 2 pekar på?

Svarets maximala längd: 200 tecken

b3. Vad heter den förgrenade cell som omringas av gul färg och som pil 3 pekar på?

(Rätt val = 1 p.; fel val = -0,25 p.; inget val = 0 p.)

- alt1 osteoblast
- alt2 osteoklast
- alt3 osteogen cell
- alt4 osteocyt

c) (4 p.)

Människan och människoapor har liknande strukturer. Vilken struktur förenar å ena sidan lårbenet och skenbenet samt å andra sidan överarmsbenet och armbågsbenet med varandra hos de här arterna? Namnge de tre viktigaste delarna med hänsyn till den här strukturens funktion. Berätta också vilka uppgifter dessa delar har i strukturen.

Svarets maximala längd: 1500 tecken

A6. Mannens fortplantningsbiologi (9 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

a) (4 p.)

I den bifogade bilden visas utvecklingskedena hos spermerna som bildas i sädeskanalerna samt deras mitotiska och meiotiska fördelningar. I en diploid cell betecknas kromosomantalet och mängden DNA som $2n2c$, där n är kromosomantalet och c är mängden DNA. Vilket kromosomantal och vilken mängd DNA finns vid varje skede av cellens utveckling?

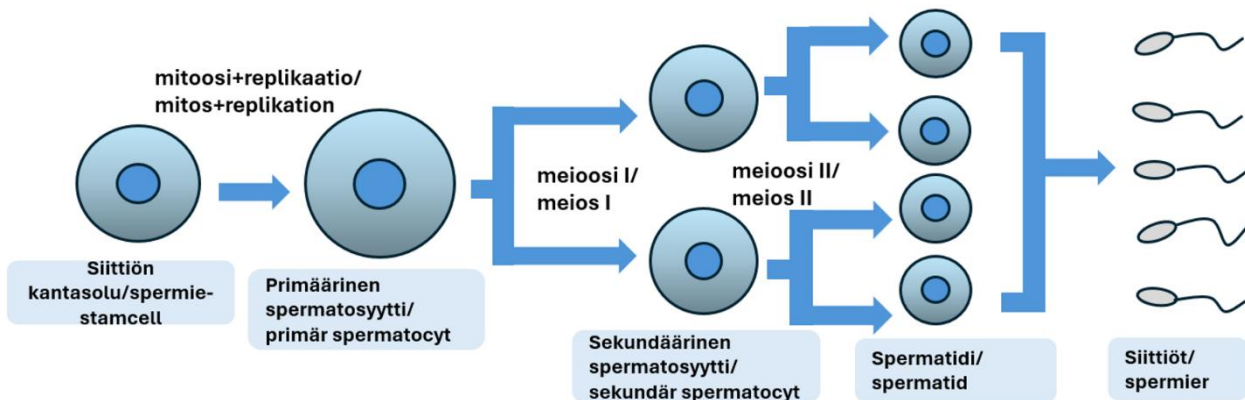
Välj i varje punkt det lämpligaste svarsalternativet.

Poängsättning för de enskilda punkterna:

Rätt val = 1 p.

Fel val = -0,25 p.

Inget val = 0 p.



a1. Spermie-stamceller:

alt1 1n1c

alt2 1n2c

alt3 2n4c

alt4 2n2c

a2. Primära spermatocyter:

alt1 1n1c

alt2 1n2c

alt3 2n4c

alt4 2n2c



a3. Sekundära spermatocyter:

alt1 1n1c

alt2 1n2c

alt3 2n4c

alt4 2n2c

a4. Spermater:

alt1 1n1c

alt2 1n2c

alt3 2n4c

alt4 2n2c

b) (5 p.)

En av de skadliga biverkningarna vid bruk av anabola steroider är att spermieproduktionen minskar eller upphör. Genom vilken mekanism påverkas spermieproduktionen av testosteron som tillförs utifrån?

Svarets maximala längd: 550 tecken

A7. Blodgruppsfaktorernas betydelse vid graviditet (8 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Skillnaderna mellan blodgrupperna baserar sig på de röda blodkropparnas olika ytstrukturer. En av dessa ytstrukturer är rhesusfaktorn (Rh). Trots att modern inte har en rhesusfaktor kan fostret ha en rhesusfaktor som hen ärvt från fadern. På vilka sätt kan rhesusfaktorn orsaka problem hos en rhesusnegativ moders rhesuspositiva foster? Hur kan sådana problem förebyggas?

Svarets maximala längd: 1200 tecken

A8. Nervsystemets struktur och funktion (11 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

a) (1 p.)

I vilken stam i djurriket utvecklades nervcellsliknande celler först? Välj det lämpligaste svarsalternativet i rullgardinsmenyn.

(Rätt val = 1 p.; fel val = -0,5 p.; inget val = 0 p.)

#1#

- alt1 blötdjuren
- alt2 hjuldjuren
- alt3 leddjuren
- alt4 nässeldjuren
- alt5 ringmaskarna
- alt6 rundmaskarna
- alt7 ryggrängsdjuren
- alt8 tagghudingarna

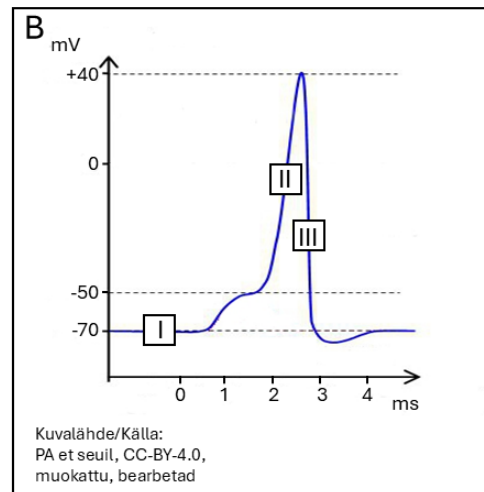
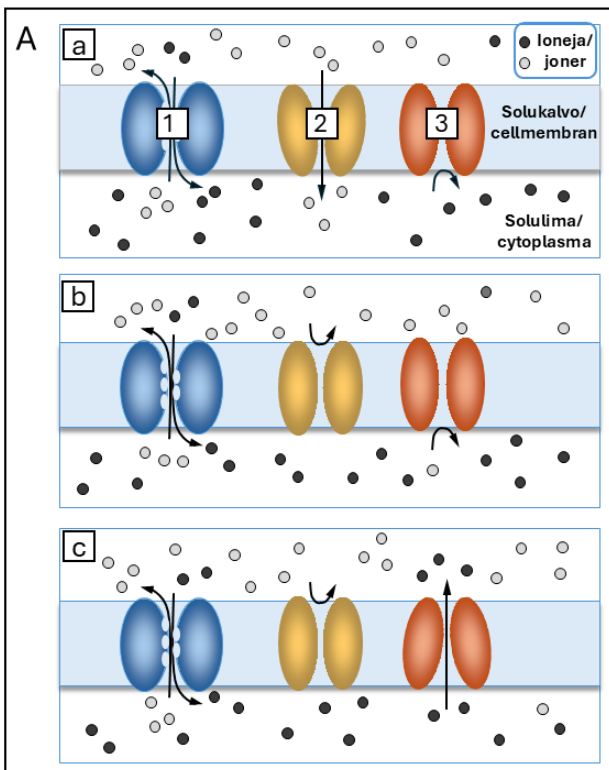


Bild 1. A) Jonernas passage genom cellmembranet i nervcellens axon i vilo- och aktionspotentialens olika skeden a–c. **B)** Potentialskillnaderna under olika skeden av aktionspotentialens uppkomst I–III.



b) (3 p.)

Namnge membranproteinerna 1–3 som finns i nervcellens cellmembran i den bifogade bilden 1A.

Välj det lämpligaste alternativet i varje rullgardinsmeny.

(Rätt val = 1 p.; fel val = -0,5 p.; inget val = 0 p.)

1. #2#
2. #3#
3. #4#

[Svarsalternativen för rullgardinsmenyerna #2#–#4#:]

alt1 kalciumkanal

alt2 natrium-kaliumpump

alt3 natriumkanal

alt4 kloridkanal

alt5 natrium-kaliumbytare

alt6 natrium-kalciumbytare

alt7 kaliumkanal

c) (3 p.)

Hur passerar jonerna igenom nervcellens cellmembran under en aktionspotential? Kombinera aktionspotentialens skeden I–III i den bifogade bilden 1B med de motsvarande jonöverföringsskedena a, b och c i bild 1A.

(Rätt val = 1 p.; fel val = -0,5 p.; inget val = 0 p.)

Skede I #5#

Skede II #6#

Skede III #7#

[Svarsalternativen i rullgardinsmenyerna #5#–#7#:]

alt1 (a)

alt2 (b)

alt3 (c)

d) (1 p.)

En impuls som når en motorisk nervcell orsakar en spänningsförändring på 10 mV i cellmembranet. Hur påverkar det här aktionspotentialen (bild 1B)?

(Rätt val = 1 p.; fel val = -0,5 p.; inget val = 0 p.)

- alt1 Spänningsförändringen vid aktionspotentialen är liten.
- alt2 Det uppstår ingen aktionspotential.
- alt3 Aktionspotentialen är kortvarig.
- alt4 Det uppstår flera aktionspotentialer som följer på varandra.
- alt5 Aktionspotentialen uppstår på normalt sätt.

Multipel skleros (MS) är den vanligaste sjukdomen som drabbar centrala nervsystemet och försämrar rörelse- och funktionsförmågan hos unga vuxna. MS är en autoimmun sjukdom där immunförsvaret angriper kroppens egna vävnader.

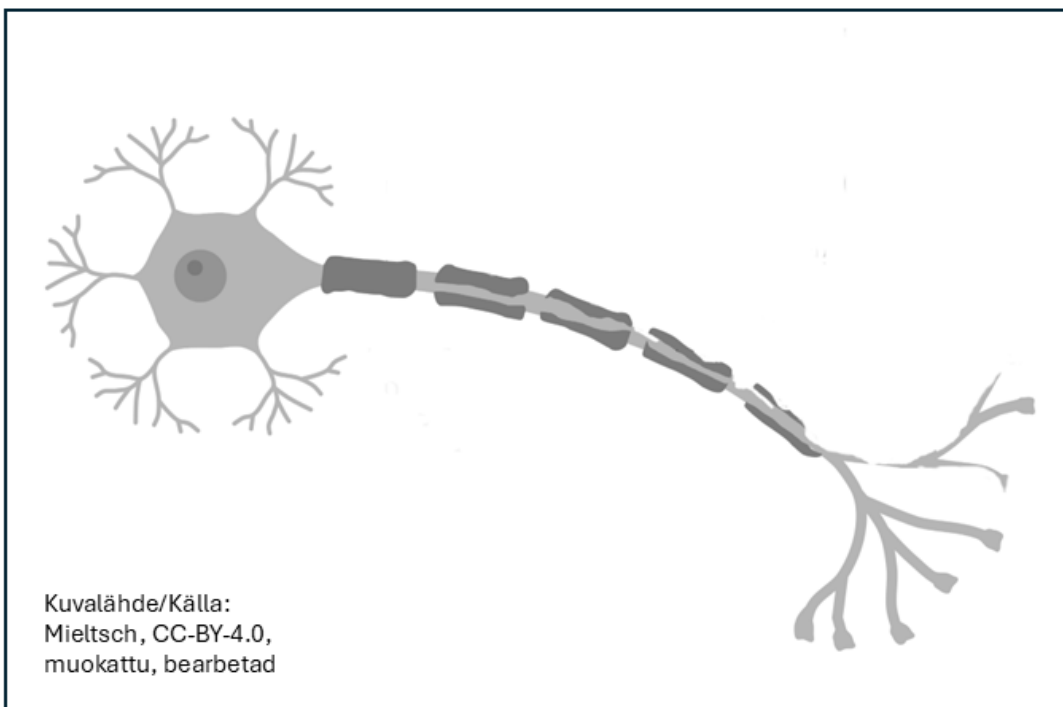


Bild 2. En nervcell som skadats vid MS.

e) (2 p.)

Utgående från den bifogade bilden 2, vilken struktur eller vilka strukturer i nervcellen har skadats vid MS? På vilket sätt försämras då cellens funktion?

Svarets maximala längd: 250 tecken



f) (1 p.)

Vid autoimmuna sjukdomar störs immunsystemets funktion. Vilka celler förhindrar i normala fall kroppens immunförsvar från att angripa sina egna vävnader?

(Rätt val = 1 p.; fel val = -0,5 p.; inget val = 0 p.)

- alt1 dendritceller
- alt2 hjälpar-T-celler
- alt3 minnes-T-celler
- alt4 mördar-T-celler
- alt5 reglerar-T-celler



A9. Melas-sjukdomen (11 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Melas (*Mitochondrial Encephalomyopathy Lactic Acidosis – Stroke-like episodes*) är en ovanlig, ärftlig sjukdom som orsakas av punktmutationer i den mitokondriella arvsmassan. Den vanligaste mutationen är i en gen som kodar för transfer-RNA:t för aminosyran leucin i mitokondrien. Då upphör transfer-RNA:t att fungera. Sjukdomen är progressiv och drabbar främst nerver och muskler. Symptomen som framträder i barn- och ungdomsåldern inkluderar bland annat myopati, det vill säga muskelsvaghet, samt attacker som påminner om hjärninfarkt. Till dessa attacker hör talsvårigheter och förlamning av extremiteterna. Då sjukdomen framskrider kan nya symptom uppstå, till exempel nedsatt hörsel, förtvining av hjärtmuskulaturen samt inlärnings-, minnes- och koncentrationssvårigheter. Typiskt för Melas-sjukdomen är att det produceras mer laktat än det förbrukas, varvid laktat ansamlas i blodcirkulationen och i hjärnryggmärgsvätskan. Detta leder till acidosis, det vill säga försurning av kroppen.

(Källor: Duodecim Terveyskirjasto; National Library of Medicine)

a) (1 p.)

Vilka organismer eller strukturer har enligt endosymbiosteorin sammanslutit sig under mitokondriernas evolution?

(Rätt val = 1 p.; fel val = -0,2 p.; inget val = 0 p.)

alt1 arkeoner och bakterie

alt2 arkeoner och eukaryoter

alt3 arkeoner och kloroplaster

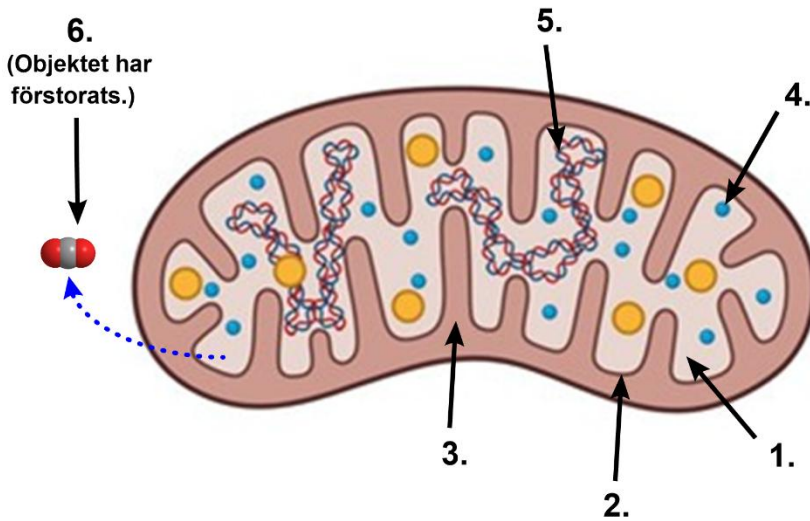
alt4 bakterier och kloroplaster

alt5 eukaryoter och bakterier

b) (3 p.)

I den bifogade bilden visas en mitokondrie. Vilka strukturer eller biomolekyler visas av siffrorna 1.–6.? Välj rätt svarsalternativ i varje rullgardinsmeny.

(Rätt val = 0,5 p.; fel val = -0,2 p.; inget val = 0 p.)



(Källa: BioRender.com, bearbetat)

1. #1#
2. #2#
3. #3#
4. #4#
5. #5#
6. #6#

[Svarsalternativen i rullgardinsmenyerna #1#–#6#:]

alt1 matrix

alt2 inre membran

alt3 intermembranområde

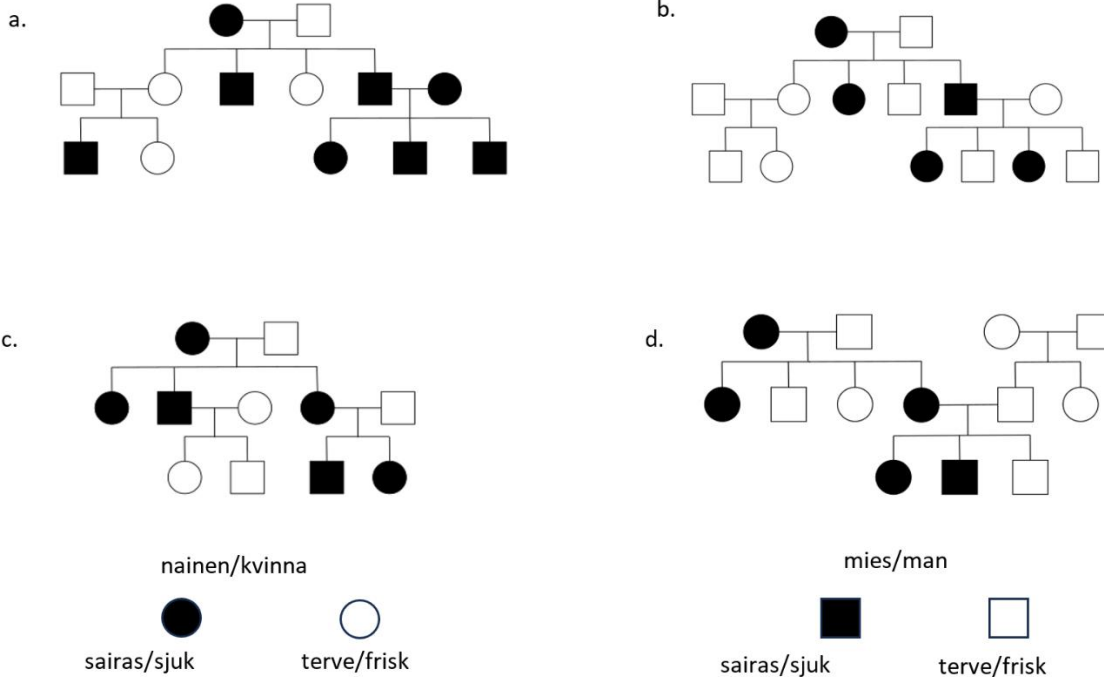
alt4 ribosom

alt5 DNA

alt6 koldioxid

c) (1 p.)

Vilket av släkträden i den bifogade bilden visar en typisk mitokondriell nedärvning?
(Rätt val = 1 p.; fel val = -0,25 p.; inget val = 0 p.)



- alt1 a
- alt2 b
- alt3 c
- alt4 d

d) (6 p.)

Den vanligaste mutationen som anknyter till Melas-sjukdomen finns i den mitokondriella *MT-TL1*-genen. Mutationen nedsätter funktionen hos de proteiner som är nödvändiga för mitokondriernas energiproduktion. Detta kan leda till ett underskott av energi särskilt i vävnader som kräver mycket energi, såsom nervvävnad och muskler.

Hur produceras energi i en frisk persons kropp i elektrontransportkedjan? Anta i ditt svar att de produkter, som bildas då glukos spjälkas, överförs till elektrontransportkedjan. Ur svaret ska framgå utgångsläget, reaktionsskedena och slutprodukterna.

Svarets maximala längd: 1000 tecken

A10. Genreglering och genteknologi (11 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

a) (4 p.)

Välj det lämpligaste svarsalternativet i punkterna a1 och a2.

Poängsättning för de enskilda punkterna:

Rätt val = 2 p.

Fel val = -0,5 p.

Inget val = 0 p.

a1.

Genens mallsträng har sekvensen:

TTAGCCTTGCGGTGGTACCTACAAATCGCATGGCAT,

där TTAGCCTTGCGGTGGTACC är genens reglerande område.

Vilken av följande är den pre-mRNA-sekvens som bildas?

alt1 ATGCCATGCGATTTGTA

alt2 ATGTTTAGCGTACCGTA

alt3 UACAAAUCGCAUGGCAU

alt4 AUGUUUAGCGUACCGUA

alt5 AAUCGGAACGCCAUGGAUGUUUAGCGUACCGUA

alt6 TTAGCCTTGCGGTGGTACCATGAAATCGCATGGCAT

a2.

Ett bioteknikföretag har utvecklat en stamcellslinje som producerar T7-RNA-polymeras för cellterapi. Till denna cellinje har man överfört ett genområde vars kodande sträng visas i sekvensen nedan:

ATGCCTAGGTAATACGACTCACTATAGATGACACGAATAAAAGATAAC**GTACCAGATT**CTGGAGTTGTA

Genområdet innehåller en gen som kodar för MPox-P-proteinet, bindningsstället för T7-RNA-polymeras det vill säga T7-promotorn (TAATACGACTCACTATAG) och det första intronet i sekvensen (**GTACCAGATT**). Välj bland alternativen den mRNA-sekvens som kodar för proteinet.

alt1 ATGCCTAGGTAATACGACTCACTATAG

alt2 AUGACACGAAUAAAAGAUAAACUGGAGUUGUA

alt3 UACUGUGCUUAUUUUCUAUUGGACCUCAACAU

alt4 ATGACACGAATAAAAAAGATAACCTGGAGTTGTA

alt5 TAATACGACTCACTATAGATGACACGAATAAAAGATAAC

alt6 AUGACACGAAUAAAAGAUAAACGUACCAGAUUCUGGAGUUGUA



b) (7 p.)

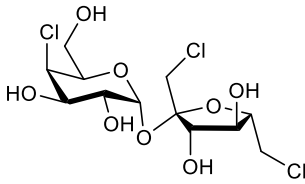
Du arbetar vid ett bioteknikföretag vars målsättning är att utveckla en ny cellinje som producerar terapeutiskt rekombinantprotein för att behandla sicklecellanemi. Du har till ditt förfogande: A) kännedom om nukleotidsekvensen för genen som kodar för målproteinet, B) en humancellinje vid namn HeLa vars genom innehåller genen som kodar för målproteinet och C) analysapparaterna och materialen i ett biolaboratorium. Beskriv kortfattat sex (6) centrala arbetskedena (metoden och apparaten som används) då man utvecklar den cellinje som beskrivits ovan. Numrera arbetskedena 1–6 i kronologisk ordning.

[Svarets maximala längd: 1200 tecken]

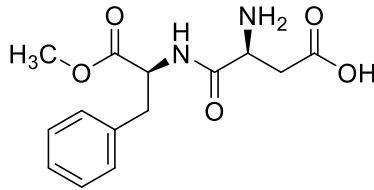
B1. Sötning av läskedrycker (11 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

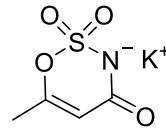
Sukralos, aspartam och acesulfam-K är sötningsmedel som används bland annat i läskedrycker.



sukraloosi /
sukralos



aspartaami /
aspartam



asesulfaami-K /
acesulfam-K

a) (4 p.)

Välj i varje rullgardinsmeny det rätta svarsalternativet.

Poängsättning:

Rätt val = 0,25 p.

Fel val = -0,25 p.

Inget val = 0 p.

[I varje rullgardinsmeny #1#–#16# finns svarsalternativen ja, nej och Jag svarar inte på frågan.]

Hör sukralos till följande kemiska föreningsgrupper?

- aldehyder #1#
- aromatiska föreningar #2#
- estrar #3#
- fenoler #4#
- ketoner #5#
- primära alkoholer #6#
- sekundära alkoholer #7#
- tertiära alkoholer #8#

Innehåller aspartam följande funktionella grupper?

- aldehydgrupp #9#
- amidgrupp #10#
- aminogrupp #11#
- bensenring / aromatisk ring #12#
- estergrupp #13#
- fenolisk hydroxigrupp #14#
- karboxyl(syra)grupp #15#
- keto(n)grupp #16#



b) (7 p.)

Välj det lämpligaste svarsalternativet.

Poängsättning för de enskilda punkterna:

Rätt val = 1 p.

Fel val = -0,25 p.

Inget val = 0 p.

b1. Vad är molekylformeln för sukralos?

alt1 $C_{11}H_{18}Cl_3O_7$

alt2 $C_{12}H_{18}Cl_3O_8$

alt3 $C_{12}H_{19}Cl_3O_8$

alt4 $C_{13}H_{20}Cl_3O_8$

b2. Vad är molmassan för acesulfam-K?

alt1 189,2 g/mol

alt2 201,3 g/mol

alt3 202,3 g/mol

alt4 213,3 g/mol

b3. Med vilken bindning är K^+ fäst vid acesulfamet i acesulfam-K?

alt1 jonbindning

alt2 dipol-dipolbindning

alt3 kovalent bindning

alt4 metallbindning

b4. Pirre har 6,00 g aspartampulver med vilket hen sötar läskedrycken som hen tillreder. Vad är substansmängden för aspartam? Aspartam har molmassan 294,3 g/mol.

alt1 0,00204 mol

alt2 0,0204 mol

alt3 0,204 mol

alt4 2,04 mol



b5. Den högsta tillåtna dosen sukralos per dygn är 15 mg per kilogram kroppsvikt (15 mg/kg). I Mirvas burk finns 330 ml läskedryck med sukraloshalten 21 mg/l. Hur många burkar läskedryck kan Mirva med massan 68 kg maximalt dricka under ett dygn utan att den högsta rekommenderade dosen överstigs?

- alt1 6 burkar
- alt2 13 burkar
- alt3 147 burkar
- alt4 1400 burkar

b6. I Toms flaska finns 1500 ml läskedryck med aspartamhalten 230 mg/l. Molmassan för aspartam är 294,3 g/mol. Vad är dryckens aspartamkoncentration?

- alt1 $7,8 \cdot 10^{-4}$ mol/l
- alt2 $1,2 \cdot 10^{-3}$ mol/l
- alt3 $5,2 \cdot 10^{-4}$ mol/l
- alt4 $8,0 \cdot 10^{-3}$ mol/l

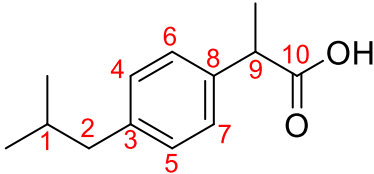
b7. I en läskedrycksfabrik används en aspartamlösning vars koncentration är 0,020 mol/l. Man vill att aspartamkoncentrationen för en läskedryck ska vara $9,5 \cdot 10^{-4}$ mol/l. Hur mycket aspartamlösning behövs det för att tillverka 5000 liter läskedryck?

- alt1 0,24 l
- alt2 2,4 l
- alt3 24 l
- alt4 240 l

B2. Ibuprofen (15 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Ibuprofen är en antiinflammatorisk värkmedicin som används för att lindra tillfällig smärta. Den bifogade bilden visar strukturformeln för ibuprofen.

**a) (3 p.)**

Välj i varje punkt det lämpligaste svarsalternativet.

Poängsättning för de enskilda punkterna:

Rätt val = 1 p.

Fel val = -0,25 p.

Inget val = 0 p.

[Svarsalternativen har inte blandats.]

a1. Vilken av de kolatomer (1–10) som markerats i strukturformeln för ibuprofen är ett asymmetriskt centrum?

alt1 1

alt2 2

alt3 3

alt4 4

alt5 5

alt6 6

alt7 7

alt8 8

alt9 9

alt10 10

a2. Inom vilket pH-område upptäcker man ekvivalenspunkten då ibuprofenlösningen titreras med natriumhydroxidlösning?

alt1 pH < 7

alt2 pH = 7

alt3 pH > 7



a3. Hur många sp^2 -hybridiserade kolatomer finns det i ibuprofen?

- alt1 1
- alt2 2
- alt3 3
- alt4 4
- alt5 5
- alt6 6
- alt7 7
- alt8 8
- alt9 9
- alt10 10

b) (6 p.)

Välj i varje punkt det lämpligaste svarsalternativet.

Poängsättning för de enskilda punkterna:

Rätt val = 3 p.

Fel val = -0,75 p.

Inget val = 0 p.

b1. Vad är syrets massprocentandel i ibuprofen?

- alt1 8,8 %
- alt2 15,5 %
- alt3 15,9 %
- alt4 16,6 %
- alt5 19,0 %
- alt6 19,4 %

b2. pK_a -värdet för ibuprofen är 4,40 och magsaftens pH är 2,00. En hur stor andel av ibuprofenet i magsäcken är i joniserad form, det vill säga som korresponderande bas för karboxylsyra?

- alt1 0 %
- alt2 0,40 %
- alt3 18,3 %
- alt4 45,5 %
- alt5 54,5 %
- alt6 100 %



Urvalsprov B – 25.5.2026

c) (6 p.)

En tablett som innehåller ibuprofen löstes upp i 100,0 ml etanol. Ur lösningen togs ett prov på 25,0 ml som titrerades med natriumhydroxidlösning ($c = 0,100 \text{ mol/l}$). Vid titreringen förbrukades 9,67 ml natriumhydroxidlösning. Hur många milligram av ibuprofen fanns det i tablettens?

(I uppgiften finns tillgång till formeleditor.)

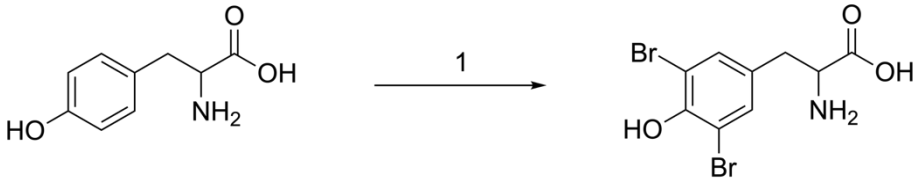
B4. Tyrosinets reaktioner (10 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

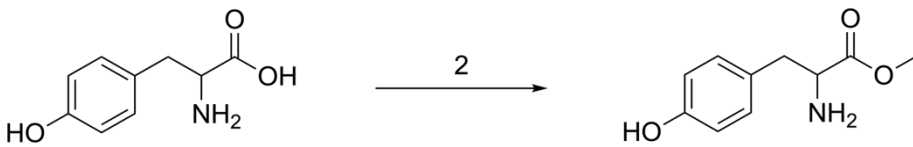
Välj lämpliga reagenser för varje reaktion (1–5) i rullgardinsmenyerna.

Av reaktionsprodukterna visas endast den organiska huvudprodukten.

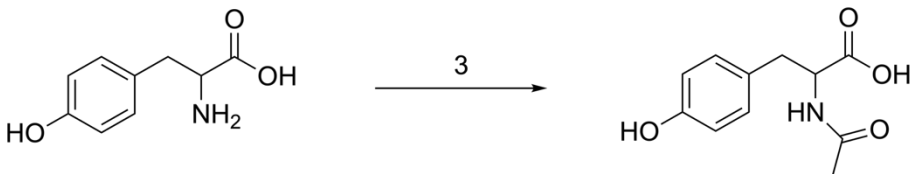
(Rätt val = 2 p.; fel val = -0,5 p.; inget val = 0 p.)



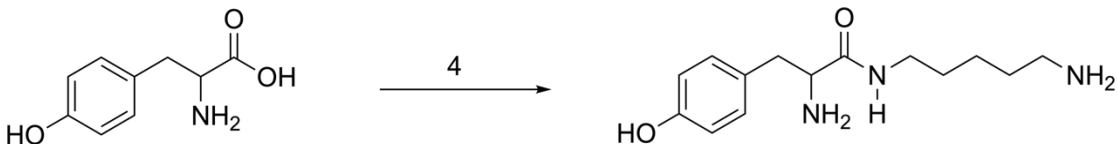
Reaktion 1: #1#



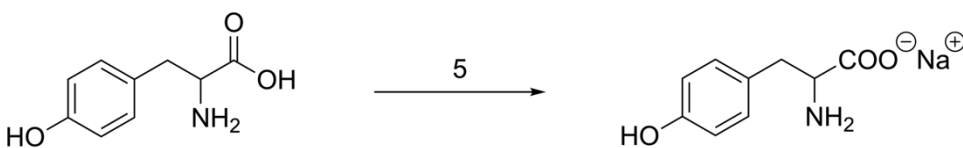
Reaktion 2: #2#



Reaktion 3: #3#



Reaktion 4: #4#



Reaktion 5: #5#



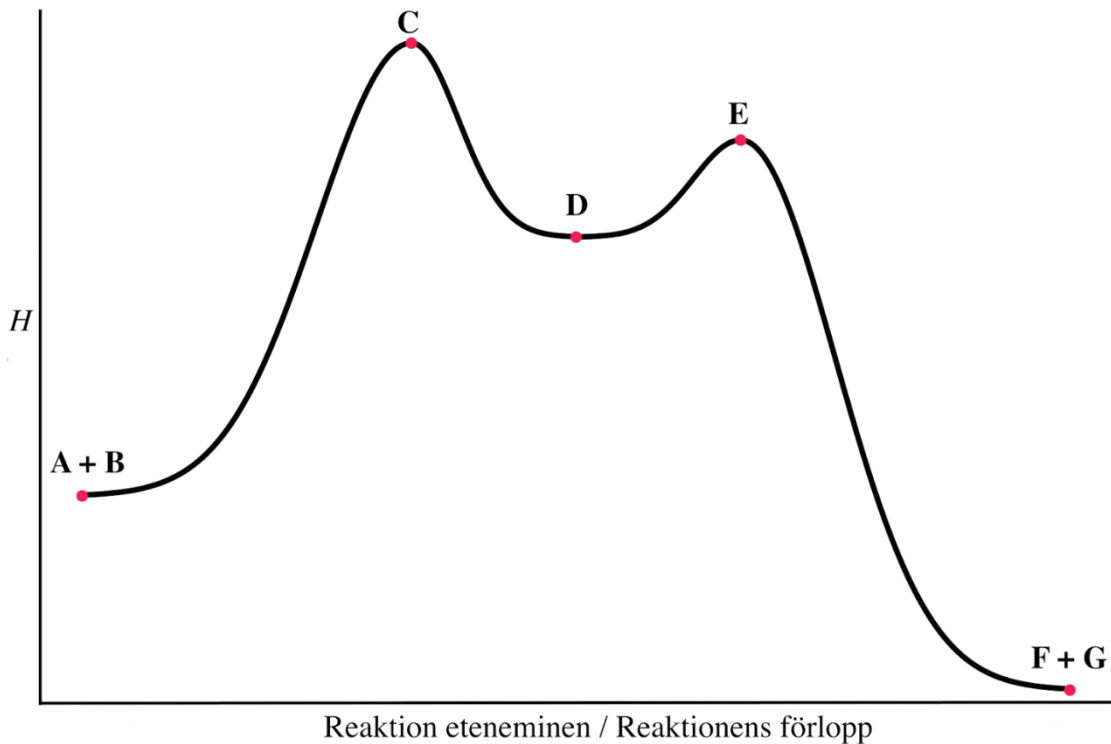
[Svarsalternativen för rullgardinsmenyerna #1#–#5#. Svarsalternativen har inte blandats.]

- alt1 1-aminopentan och bas
- alt2 5-aminopentan-1-ol
- alt3 Bensoesyra
- alt4 Brom och katalysator
- alt5 Brombensen
- alt6 Dietyleter och syrakatalysator
- alt7 Etanol och syrakatalysator
- alt8 Ättiksyraanhydrid
- alt9 Fenol
- alt10 Isopropanol och syrakatalysator
- alt11 Klor och katalysator
- alt12 Metanol och syrakatalysator
- alt13 Natriumbromid
- alt14 Natriumklorid
- alt15 Natriumvätekarbonat
- alt16 Pentan-1,5-diamin och bas
- alt17 Propanal

B5. Energifprofil (10 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

I den bifogade bilden visas energiprofilen för en reaktion med två skeden. I reaktionen förändras utgångsämnen A och B via den lokala minimienergistrukturen D till produkterna F och G. Entropiförändringen under reaktionen beaktas inte.



a) (3 p.)

Frigörs det eller binds det energi i reaktionen $A + B \rightarrow F + G$?
Motivera ditt svar.

Med vilken term kan man därför beskriva reaktionen?

Svarets maximala längd: 300 tecken

b) (1 p.)

Med vilken term beskrivs det skede av reaktionsvägen som betecknas med bokstaven C?

Svarets maximala längd: 50 tecken

c) (3 p.)

Vilket av reaktionsskedena

(1): $A + B \rightarrow D$ eller

(2): $D \rightarrow F + G$

har lägre reaktionshastighet?

Motivera ditt svar.

Svarets maximala längd: 300 tecken

d) (3 p.)

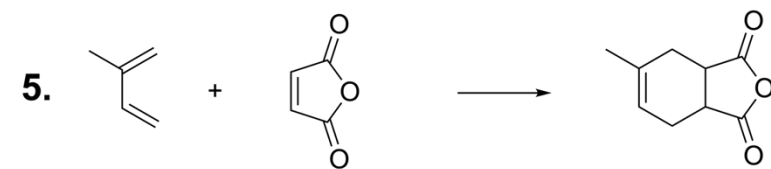
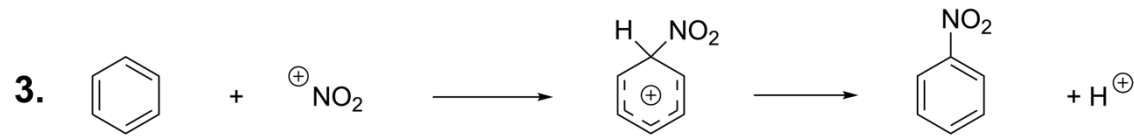
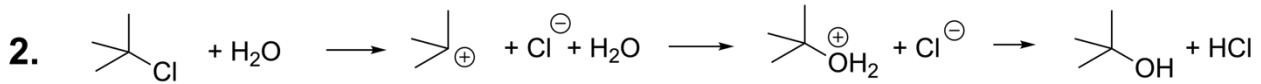
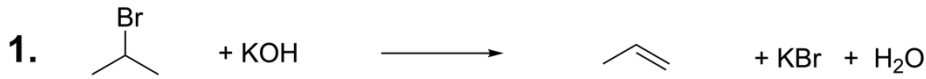
I reaktionslikheterna 1–5 finns reaktionsvägar där alla minimienergistrukturer för vägen i fråga visas.

Vilken av reaktionerna motsvarar den energiprofil som angetts i början av uppgiften?

Välj det rätta svarsalternativet ur rullgardinsmenyn.

(Rätt val = 3 p.; fel val = -0,75 p.; inget val = 0 p.)

Energiprofilen motsvaras av reaktion **#1#**.



[Svarsalternativen för rullgardinsmenyn **#1#**.]

alt1 1

alt2 2

alt3 3

alt4 4

alt5 5

B6. Förbränningsreaktion (13 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Stenkol är en bergart som bildats av lämningarna av forntida växter. Det innehåller rikligt med kol och små mängder andra grundämnen. Ett prov av stenkol innehöll 5,0 massprocent icke-brännbar mineralaska och 2,0 massprocent vatten. Dessutom innehöll provet organiska beståndsdelar vilkas sammansättning i massprocent var: C 85,0 %, H 5,0 %, O 10,0 %. Hur stor luftvolym i kubikmeter behövs för att fullständigt förbränna 1,00 kg stenkol under standardförhållanden ($V_m = 22,711 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$)?

(I uppgiften finns tillgång till en formeleditor.)

B7. Fysiologisk saltlösning (11 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Fysiologisk saltlösning består av natriumklorid och vatten. Koncentrationen av natriumklorid i denna lösning är 0,154 mol/l. $M(\text{NaCl}) = 58,44 \text{ g/mol}$.

a) (1 p.)

Hur många gram natriumklorid finns det i 40,0 ml fysiologisk saltlösning?

Välj det lämpligaste svarsalternativet.

(Rätt val = 1 p.; fel val = -0,25 p.; inget val = 0 p.)

alt1 0,0105 g

alt2 0,0360 g

alt3 0,105 g

alt4 0,210 g

alt5 0,360 g

b) (2 p.)

En vattenlösning av natriumklorid har koncentrationen 0,500 mol/l. Till vilken volym bör man späda ut 10,0 ml av denna lösning för att erhålla fysiologisk saltlösning?

Välj det lämpligaste svarsalternativet.

(Rätt val = 2 p.; fel val = -0,5 p.; inget val = 0 p.)

alt1 30,8 ml

alt2 32,5 ml

alt3 34,2 ml

alt4 35,9 ml

alt5 37,6 ml



c) (3 p.)

Koncentrationerna hos vattenlösningar av natriumklorid är 0,100 mol/l (lösning 1) och 0,400 mol/l (lösning 2). I vilket förhållande bör man blanda dessa lösningar för att erhålla fysiologisk saltlösning?

Välj det lämpligaste svarsalternativet.

(Rätt val = 3 p.; fel val = -0,75 p.; inget val = 0 p.)

alt1 73 % av lösning 1 och 27 % av lösning 2

alt2 76 % av lösning 1 och 24 % av lösning 2

alt3 79 % av lösning 1 och 21 % av lösning 2

alt4 82 % av lösning 1 och 18 % av lösning 2

alt5 85 % av lösning 1 och 15 % av lösning 2

d) (5 p.)

Hypertona saltlösningar kan användas till exempel för att lindra nästäppa i samband med snuva. En hyperton nässprej har en NaCl-halt på 22,0 g/l. En hur stor volym av denna nässprej bör man tillsätta i 50,0 ml av en NaCl-vattenlösning ($c = 0,100$ mol/l) för att erhålla fysiologisk saltlösning?

(I uppgiften finns tillgång till en formeleditor.)

B8. Biomolekylerna i den röda blodkroppens cellmembran (15 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Cellmembranet består av proteiner och olika lipider. Vi antar att proteinerna och lipiderna är jämnt utspridda i cellmembranet.

Hur många procent av den yttre ytan hos en röd blodkropp bildas av kolesterolmolekylers yta?

Använd följande information i uträkningen:

I en röd blodkroppens cellmembran finns 0,50 pg lipider.

Substansmängdernas förhållanden:

$$n(\text{kolesterol}) / n(\text{fosfolipider}) = 0,75$$

$$n(\text{fosfolipider}) / n(\text{glykolipider}) = 7,02$$

Den genomsnittliga molmassan som finns i cellmembranet är 750 g/mol för fosfolipider och 810 g/mol för glykolipider.

$$M(\text{kolesterol}) = 386,64 \text{ g/mol}$$

En röd blodkroppens yta är $120 \mu\text{m}^2$.

Den yta som upptas av en kolesterolmolekyl i cellmembranet är $0,40 \text{ nm}^2/\text{molekyl}$.

(I uppgiften finns tillgång till en formeleditor.)



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 differentierade 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 sökfunktionen 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. Uppgiften kan bestå av flera deluppgifter. I uppgifter som innehåller flervaldsdelar och rullgardinsmenyer ges minuspoäng för fel svar. Uppgifter som lämnats obesvarade ger inga minuspoäng. Ifall poängsumman för en uppgift (till exempel C1 eller C3) blir negativ, ändras summan till noll poäng i slutbedömningen av provet. Lägsta möjliga poängsumma för varje uppgift 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:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \lg \left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}\right)$$

$$\Leftrightarrow [\text{A}^-] = [\text{HA}] \cdot 10^{(\text{pH} - \text{p}K_a)}$$

Provsystemets räknare är i bruk i alla uppgifter. Endast användning av provsystemets räknare är tillåtet. Innehav av en separat räknare samt att ha datorns räknare, andra räkneapplikationer eller andra räknefunktioner öppna betraktas som fusk och leder till att provprestationen underkänns.

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:

$$K = \frac{[\text{X}] \cdot [\text{Y}]^2}{[\text{Z}]^3} \text{ eller}$$

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R}} = \sqrt{\frac{(6,674 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 \cdot 1,234 \cdot 10^{24} \text{ kg})}{(1234 \cdot 10^3 \text{ m})}}$$



Urvalsprov B – 25.5.2026

I svaren är det tillåtet att använda följande inofficiella notationer:

- asterisk (*) för multiplikation
- ett streck och ett större än-tecken (->) för en reaktionspil
- $\sqrt{\text{formel}}$ för kvadratrotuträkningar, till exempel $\sqrt{2*5}$.
- punkt som skiljetecken i decimaltal
- tecknet ^ för potens **i samband med tal**

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.

Bokstäverna som betecknar storheter behöver inte kursiveras i svaren.

Räkneuppgiftens numeriska slutresultat ska anges med rätt numerisk noggrannhet.

Den differentierade delen består av uppgifterna C1–C8. De totala poängen för varje uppgift samt uppgiftstyperna presenteras i sammandraget nedan. Uppgifterna börjar efter sammandraget och alla uppgifter finns på denna sida. Du kan vid behov navigera mellan olika uppgifter med hjälp av innehållsförteckningen som öppnas från vänstra kanten.

C. Fysik (90 p.)

C1. Flervalsuppgifter i fysik, del 1	(18 p.)
C2. Flervalsuppgifter i fysik, del 2	(10 p.)
C3. En koboltkanon (flervalsuppgifter, frisvar)	(12 p.)
C4. Hur bilder uppstår vid magnetavbildning (frisvar)	(15 p.)
C5. Laddade klot som hänger i trådar (frisvar)	(12 p.)
C6. Bergochdalbana (frisvar)	(10 p.)
C7. Hörselsinnet (frisvar)	(5 p.)
C8. Att använda insulinpump i ett flygplan (frisvar)	(8 p.)



C1. Flervalsuppgifter i fysik, del 1 (18 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Välj i varje punkt det lämpligaste svarsalternativet.

Poängsättning för de enskilda punkterna:

Rätt val = 1 p.

Fel val = -0,25 p.

Inget val = 0 p.

a) En idrottare löper med hastigheten 14 km/h längs med en rak väg en sträcka på 10 km, och fortsätter sedan i samma riktning med hastigheten 22 km/h en sträcka på 5 km. Vilken är hens medelhastighet?

alt1 16 km/h

alt2 17 km/h

alt3 18 km/h

alt4 19 km/h

alt5 20 km/h

b) Ett barn knuffar med en konstant hastighet en låda ($m = 1,3$ kg) en sträcka på 5,0 m längs med ett vågrätt golv. Friktionskoefficienten mellan golvet och lådan är 0,30. Hur stort arbete utför barnet?

alt1 0,0 J

alt2 2,0 J

alt3 4,0 J

alt4 11 J

alt5 19 J

c) En tennisboll ($m = 56$ g) rör sig med hastigheten 57 km/h mot en spelare, som returnerar bollen i motsatt riktning med hastigheten 92 km/h. Hur stor är ändringen i bollens rörelsemängd?

alt1 0,54 kg m/s

alt2 2,3 kg m/s

alt3 8,4 kg m/s

alt4 17 kg m/s

alt5 30 kg m/s



d) Ett barn blåser en såpbubbla som blir svävande på stället i luften. Den totala massan hos bubblan och dess innehåll är 39 mg. Hur stor är lyftkraften som påverkar bubblan?

- alt1 380 nN
- alt2 380 μ N
- alt3 380 mN
- alt4 380 N
- alt5 380 kN

e) Infraröd strålning har en frekvens på 1,5 THz. Hur stor är dess våglängd? Vi antar att den infraröda strålningens hastighet i luften är lika stor som ljusets hastighet i vakuum.

- alt1 0,20 μ m
- alt2 2,0 μ m
- alt3 0,20 mm
- alt4 2,0 mm
- alt5 0,20 m

f) Induktansen i en förlängningssladdsrulle är 10 H. Under 1,3 s ökar den elektriska strömmens storlek med 7,5 A. Hur stor är spänningen som induceras i rullen?

- alt1 5,8 V
- alt2 -5,8 V
- alt3 -58 V
- alt4 58 V
- alt5 -75 V

g) En solvindselektron träder vinkelrätt in i Jupiters magnetfält med hastigheten 410 km/s. Kraften som påverkar elektronen är $2,739 \cdot 10^{-17}$ N. Hur stor är den magnetiska flödestätheten i Jupiters magnetfält?

- alt1 42 μ T
- alt2 420 μ T
- alt3 4,2 mT
- alt4 42 mT
- alt5 420 mT



h) Vatten har den specifika värmekapaciteten $4,18 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ och densiteten 1000 g/l . Målet är att binda minst $1,00 \text{ MWh}$ ($3,6 \text{ GJ}$) energi genom att värma upp vatten från $20,0 \text{ °C}$ till $80,0 \text{ °C}$. Hur stor bör den inre volymen åtminstone vara hos vattenbehållaren som används för detta ändamål?

- alt1 $14,4 \text{ m}^3$
- alt2 $15,0 \text{ m}^3$
- alt3 140 m^3
- alt4 144 m^3
- alt5 150 m^3

i) Vid sidan om studierna utför en studerande ($m = 70 \text{ kg}$) 20 armhävningar. Då hen utför armhävningarna lyfter hen med hjälp av sina armar 60 % av kroppsmassan lodrätt till en höjd av 30 cm. Vi antar att 25 % av energin som används för att utföra armhävningar går till arbete och 75 % omvandlas till värme. Vi antar dessutom att energi förbrukas endast då hen häver sig uppåt och att den energi som frigörs på vägen ner inte är till nytta vid nästa hävning. Hur mycket energi förbrukar hen totalt då hen utför armhävningar?

- alt1 2 kJ
- alt2 4 kJ
- alt3 8 kJ
- alt4 10 kJ
- alt5 12 kJ

j) En aluminiumlinjal har längden 420 mm vid temperaturen 20 °C . Linjalen värms upp till 60 °C . Hur mycket ändras linjalens längd i förhållande till utgångsläget? Värmeutvidgningskoefficienten för aluminium (α_{Al}) är $23 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

- alt1 0,009 ‰
- alt2 $-0,09 \text{ ‰}$
- alt3 0,09 ‰
- alt4 0,09 %
- alt5 $-0,09 \text{ %}$

k) Av två homogena skivor är den ena av polyuretan och den andra av mineralull. Båda skivorna har en tjocklek på 20 cm. Värmeledningsförmågan hos skivan av mineralull är $0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ och hos skivan av polyuretan $0,023 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$. På skivornas motsatta sidor råder en standardiserad temperaturskillnad: 18 °C på den ena sidan och -30 °C på den andra sidan. Vi antar att värme överförs genom skivorna endast i tjockleksriktningen. Hur många gånger effektivare är värmeledningen genom skivan av mineralull jämfört med skivan av polyuretan?

- alt1 0,6 gånger större
- alt2 0,7 gånger större
- alt3 0,9 gånger större
- alt4 1,3 gånger större
- alt5 1,5 gånger större



l) Gösen (*Sander lucioperca*) förflyttar sig på vintern till sjöbotten på 14,0 m djup, där vattnets temperatur är 4,00 °C och densitet 999,97 kg/m³. På våren stiger gösen upp för att leka på 1,00 m djup, där vattnets temperatur är 14,0 °C och densitet 999,23 kg/m³. Hur stor är skillnaden i det hydrostatiska trycket som gösen upplever mellan vintern och våren?

- alt1 125 kPa
- alt2 127 kPa
- alt3 128 kPa
- alt4 130 kPa
- alt5 132 kPa

m) Värmeenergi överförs till ett ämne då dess aggregationstillstånd övergår från fast till flytande form. Vilket av följande alternativ beskriver bäst till vad värmeenergin förbrukas under övergången?

- alt1 Värmeenergin bryter bindningar mellan partiklar.
- alt2 Värmeenergin höjer ämnets temperatur.
- alt3 Värmeenergin ordnar partiklarna till en regelbunden struktur.
- alt4 Värmeenergin ökar ämnets densitet.
- alt5 Värmeenergin omvandlas till mekanisk energi.

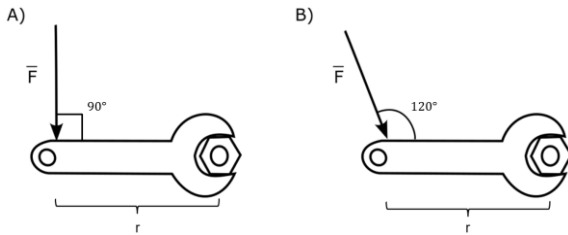
n) En satellit cirkulerar med en hastighet på 1744 m/s runt månen på en höjd av 140 km ovanför månens yta. Månens radie är 1737,4 km. Vilken är satellitens omloppstid runt månen?

- alt1 $2,9 \cdot 10^3$ s
- alt2 $3,4 \cdot 10^3$ s
- alt3 $5,6 \cdot 10^3$ s
- alt4 $6,8 \cdot 10^3$ s
- alt5 $7,3 \cdot 10^3$ s

o) Till en hängande fjäder (fjäderkonstanten $k = 17$ N/m) läggs en vikt på 220 g. Fjädern oscillerar en stund innan den når en ny jämviktsposition. Hur stor är fjäderns töjning?

- alt1 9,5 cm
- alt2 10 cm
- alt3 13 cm
- alt4 17 cm
- alt5 22 cm

p) Vinkeln mellan kraften och skiftnyckelns skaft ändras från en rät vinkel (A) till en vinkel på 120° (B) i enlighet med den bifogade bilden. Storleken på kraften \vec{F} och längden på hävstången (r) ändras inte då vinkeln ändras. I situationen som visas i bild A är kraftmomentet 225 Nm. Hur stort är kraftmomentet i situationen som visas i bild B?

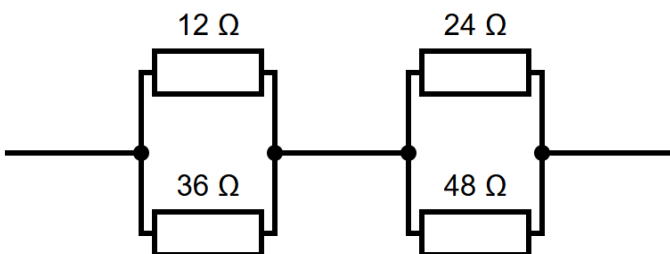


- alt1 113 Nm
- alt2 195 Nm
- alt3 260 Nm
- alt4 370 Nm
- alt5 450 Nm

q) I en skivkondensator är avståndet mellan skivorna 2,5 mm, isoleringens relativa permittivitet 3,0 och en enskild skivas yta 15 cm^2 . Hur stor kapacitans har skivkondensatorn?

- alt1 16 pF
- alt2 16 nF
- alt3 1,6 μF
- alt4 16 μF
- alt5 160 μF

r) Vilken är den totala resistansen för kopplingen som visas i den bifogade bilden?



- alt1 35 m Ω
- alt2 25 Ω
- alt3 35 Ω
- alt4 60 Ω
- alt5 120 Ω



C2. Flervalssuppgifter i fysik, del 2 (10 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Välj i varje punkt det lämpligaste svarsalternativet.

Poängsättning för de enskilda punkterna:

Rätt val = 2 p.

Fel val = -0,5 p.

Inget val = 0 p.

a) En satellit ($m = 150$ kg) cirkulerar runt månen på en höjd av 350 km från månens yta. Månens massa är $7,35 \cdot 10^{22}$ kg och radie 1 737,4 km. Vilken är satellitens hastighet?

alt1 0,9 km/s

alt2 1,5 km/s

alt3 1,7 km/s

alt4 3,7 km/s

alt5 5,2 km/s

b) En stämgauffel får en rak tråd att vibrera med frekvensen 550 Hz. Tråden är fäst i båda ändorna. Ljudvågen rör sig i tråden med hastigheten 350 m/s och det bildas fyra noder i tråden. Hur lång är tråden?

alt1 1,0 m

alt2 1,3 m

alt3 1,6 m

alt4 3,1 m

alt5 3,9 m

c) Den uppmätta effekten hos en växelströmskälla är 1 200 W och nätspänningens effektivvärde är 120 V. Hur stort är elströmmens toppvärde?

alt1 7,1 A

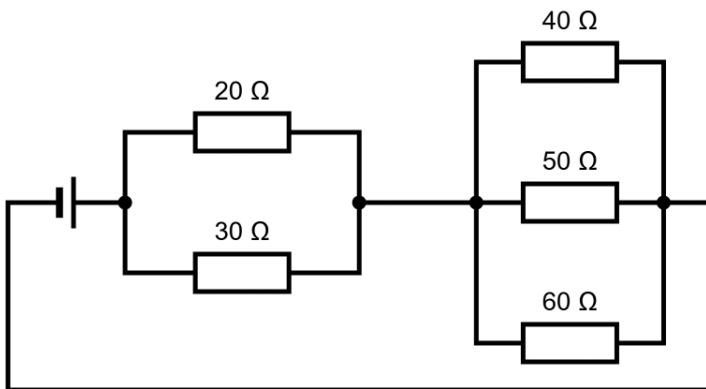
alt2 9,1 A

alt3 10 A

alt4 14 A

alt5 16 A

d) Vilket av motstånden i kopplingen som visas i den bifogade bilden har den största elektriska effekten?



alt1 20 Ω

alt2 30 Ω

alt3 40 Ω

alt4 50 Ω

alt5 60 Ω

e) Massan hos ett guldmynt är 15 g och dess elektriska laddning är -45 nC . Hur många extra elektroner per guldatom finns det i myntet?

alt1 $5,8 \cdot 10^{-12}$

alt2 $6,1 \cdot 10^{-12}$

alt3 $6,4 \cdot 10^{-12}$

alt4 $6,7 \cdot 10^{-12}$

alt5 $7,0 \cdot 10^{-12}$

C3. En koboltkanon (12 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Vid strålbehandling kan man använda en koboltkanon, vars strålningskälla är en kapsel som tillverkats av en ${}^{60}_{27}\text{Co}$ -isotop. Apparatens funktion grundar sig på att kapselns radioaktiva ${}^{60}\text{Co}$ -kärna först övergår till en exciterad ${}^{60}\text{Ni}$ -kärna (anges ${}^{60\text{m}}\text{Ni}$) via β^- -sönderfall. Det här excitationstillståndet deexciteras i två på varandra följande gammasönderfall till en stabil ${}^{60}\text{Ni}$ -kärna. De emitterade gammakvanta har energierna 1,173 MeV och 1,332 MeV. Gammastrålningen som uppstår riktas mot patienten via en strålningsöppning som finns i apparaten.

a) (1,5 p.)

Skriv sönderfallsekvationen för ${}^{60}_{27}\text{Co}$ genom att välja den rätta sönderfallsprodukten i varje rullgardinsmeny. Sönderfallsprodukterna har angetts i rullgardinsmenyerna med bokstäver enligt den bifogade bilden.

(Rätt val = 0,5 p.; fel val = -0,25 p.; inget val = 0 p.)

${}^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow \#1\# + \#2\# + \#3\#$

a) ${}^{60\text{m}}_{29}\text{Ni}$	e) ${}^{-0}_{-1}\text{e}$	i) ν
b) ${}^{60\text{m}}_{28}\text{Ni}$	f) ${}^{0}_{+1}\text{e}$	j) $\bar{\nu}$
c) ${}^{60\text{m}}_{27}\text{Ni}$	g) ${}^4_2\text{He}$	k) $2\bar{\nu}$
d) ${}^{60\text{m}}_{26}\text{Ni}$	h) $2 \cdot {}^{-0}_{-1}\text{e}$	l) tyhjä/tom

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

#1#	#2#	#3#
alt1 a	alt1 e	alt1 i
alt2 b	alt2 f	alt2 j
alt3 c	alt3 g	alt3 k
alt4 d	alt4 h	alt4 l

**b) (1,5 p.)**

Då ^{60}Co -isotopen sönderfaller till en stabil ^{60}Ni -kärna är sönderfallsenergin 2,823 MeV. Hur stor är den maximala rörelseenergin hos den β^- -partikel som bildas? Anta att rörelseenergin hos de övriga sönderfallsprodukter som uppstår vid β^- -sönderfallet är försvinnande liten.

(Rätt val = 1,5 p.; fel val = -0,5 p.; inget val = 0 p.)

alt1 0,159 MeV

alt2 0,318 MeV

alt3 1,491 MeV

alt4 2,823 MeV

alt5 1,650 MeV

c) (4 p.)

Den ^{60}Co -isotop som använts som strålningskälla i en koboltkanon hade aktiviteten 113 TBq då den togs i bruk i början av år 2000. Med hur många gram hade massan för ^{60}Co -isotopen, som använts i strålningskällan, minskat fram till slutet av år 2024? ^{60}Co -isotopens halveringstid är 5,27 år och dess atommassa 59,9338 u.

(I uppgiften finns tillgång till en formeleditor.)

d) (5 p.)

En exciterad ^{60}Ni -isotop ($m = 59,9308$ u) i vila emitterar gammakvanta med energierna 1,173 MeV och 1,332 MeV i motsatta riktningar. Räkna ut den kinetiska energi som ^{60}Ni -isotopen erhåller i elektronvolt.

(I uppgiften finns tillgång till en formeleditor.)

C4. Hur bilder uppstår vid magnetavbildning (15 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Vid magnetavbildning mäter man hur flera väteatomers protonspinn, det vill säga ^1H -spinnets nettomagnetisering sker i ett magnetfält. Under bildtagningen placeras objektet som undersöks i ett starkt, statiskt och homogent magnetfält B_0 . Vid medicinsk magnetavbildning är B_0 -fältets styrka oftast 1,5–3,0 T, och B_0 -fältets riktning placeras i ett (x, y, z) -koordinatsystem i z -axelns riktning. Spinnen börjar precessera, det vill säga snurra runt en axel i riktning med B_0 -fältet och nettomagnetiseringen hos objektets spinn vänds i samma riktning som B_0 -fältet.

Under magnetavbildningen skickar man mot objektet en kort radiofrekvenspuls B_1 som vänder, det vill säga exciterar, riktningen av alla spinn mot B_0 -fältets riktning. Nettomagnetiseringens riktning är med andra ord motsatt B_0 -fältets. Då B_1 -fältet stängs av, återgår nettomagnetiseringen till det ursprungliga läget som bestäms av B_0 -fältet. Denna återställning av nettomagnetiseringen beskrivs av två återställnings- eller relaxationsprocesser. En längsgående relaxation (T_1 -relaxationstid) beskriver återställningen av nettomagnetiseringens z -komponent (M_z) i riktning mot dess jämviktsvärde och en tvärgående relaxation (T_2 -relaxationstid) beskriver faskoherensens försvagning hos nettomagnetiseringens tvärgående komponent M_{xy} . Återställningen av **nettomagnetiseringen** som orsakas av **tvär- och längsgående relaxation** beskrivs med formlerna:

$$M_{xy}(t) = M_{xy}(0) \cdot e^{-t/T_2}$$

$$M_z(t) = M_z(0) \cdot (1 - e^{-t/T_1}).$$

Storleken på nettomagnetiseringens komponenter kan påverkas med typen av radiofrekvenspuls B_1 . En radiofrekvenspuls på 90° producerar en maximal tvärgående nettomagnetisering M_{xy} medan en radiofrekvenspuls på 180° producerar en maximal nettomagnetisering M_z som går i motsatt riktning till B_0 -fältet. Signalen som används vid magnetavbildning uppstår ur en radiovåg vars styrka är proportionell med nettomagnetiseringens tvärgående komponent M_{xy} . Genom att betona T_1 - eller T_2 -relaxeringstiden kan man framhäva olika detaljer vid avbildningen.

a) (6 p.)

Objektet som undersöks exciteras med en radiofrekvenspuls. Hur länge räcker det tills **den längsgående nettomagnetiseringen** utgör hälften av sitt ursprungliga värde? Relaxationstiden T_1 är 1,2 s.

(I uppgiften finns tillgång till en formeleditor.)

b) (4 p.)

Objektet som undersöks exciteras med en radiofrekvenspuls på 90° . Hur mycket återstår av **nettomagnetiseringens** ursprungliga **tvärgående** komponent efter 40 ms? Objektets relaxeringstid T_2 är 80 ms.

(I uppgiften finns tillgång till en formeleditor.)



Frekvenskodning utnyttjas vid lokalisering av den position i signalen som används vid avbildning. Man kan använda för detta ett svagt magnetiskt gradientfält vars fältlinjer varierar med avseende på positionen, det vill säga ett gradientfält. Med gradientfältet kan man ändra på spinnens precession så, att precessionsfrekvensen är av något olika storlek vid olika positioner då bildsignalen avläses. Magnetkameran registrerar komponenternas summasignal och precessionsfrekvenserna på spinnen omvandlas med en matematisk algoritm till positioner, vilket kallas en Fouriertransform.

Ett sätt att beskriva frekvenskodningen är att använda ett i x -riktning linjärt varierande gradientfält. Då har det totala magnetfältets ekvation i x -riktningen formen

$$B(x) = B_0 + G_x x,$$

där G_x är gradientens storlek i x -riktningen. Eftersom precessionens vinkelfrekvens vid nettomagnetiseringen beror på fältets styrka, precesserar protonspinnen i position x med vinkelfrekvensen

$$\omega(x) = \gamma B(x) = \omega_0 + \gamma G_x x,$$

där $\omega_0 = \gamma B_0$, ω_0 är vinkelfrekvensen hos spinnens precession som orsakats av B_0 -fältet, $\gamma G_x x$ är förändringen i vinkelfrekvensen hos spinnens precession som orsakats av $G_x x$ -gradientfältet och $\gamma = 2,675 \cdot 10^8 \frac{\text{rad}}{\text{s} \cdot \text{T}}$ är protonens gyromagnetiska förhållande.

c) (5 p.)

Vi granskar två punkter som befinner sig 2,0 cm från varandra. Vilken är skillnaden i spinnens precessionsfrekvenser Δf mellan dessa punkter? Den linjärt varierande förändringen i magnetfältet som går i x -axelns riktning har storleken $G_x = 10,0 \text{ mT/m}$.

(I uppgiften finns tillgång till en formeditor.)

C5. Laddade klot som hänger i trådar (12 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Två laddade klot har hängts upp i taket i en korridor. De hänger från samma punkt i trådar av isolerande material. Trådarna är lika långa. Klotens laddningar är $+3,00$ respektive $-3,00$ nC. Båda kloten har massan 155 mg och båda trådarna har längden $1,35$ m. Mellan väggarna i korridoren finns en spänning på 255 kV vilket får kloten att repelleras varandra och mellan trådarna bildas en vinkel på $30,0^\circ$. Hur bred är korridoren?

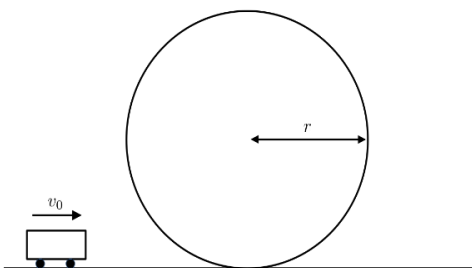
(I uppgiften finns tillgång till en formeleditor.)

C6. Bergochdalbana (10 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

En vagn som åker på en bergochdalbana anländer till en loop i dess lägst belägna punkt i enlighet med den bifogade bilden. Den cirkelformade loopens radie (r) är $6,50$ m. Vagnen har ingen motor och är inte fäst i banan på något sätt. Vagnen bör vara i kontakt med banan under hela färden genom loopen och lyckas köra genom loopen. Vi beaktar inte friktion, luftmotstånd eller vagnens höjd. Hur stor måste hastigheten v_0 minst vara då vagnen anländer till loopen?

(I uppgiften finns tillgång till en formeleditor.)



C7. Hörselsinnet (5 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

Uppkomsten av en hörselöfnimmelse förutsätter i allmänhet att ljudvågor träffar trumhinnan och får den att vibrera. Vibrationerna förstärks då ljudvolymen ökar. En för hög ljudvolym kan orsaka hörselskador. Därför rekommenderas användning av hörselskydd på arbetsplatser där ljudintensitetsnivån överstiger 85 dB.

En plan ljudvågsfront når trumhinnan. Trumhinnans yta är 45 mm² och ljudintensitetsnivån är 85 dB. Hur stor är ljudets effekt på trumhinnan? Intensitetens referensvärde (I_0) är $1,0 \cdot 10^{-12}$ W/m².

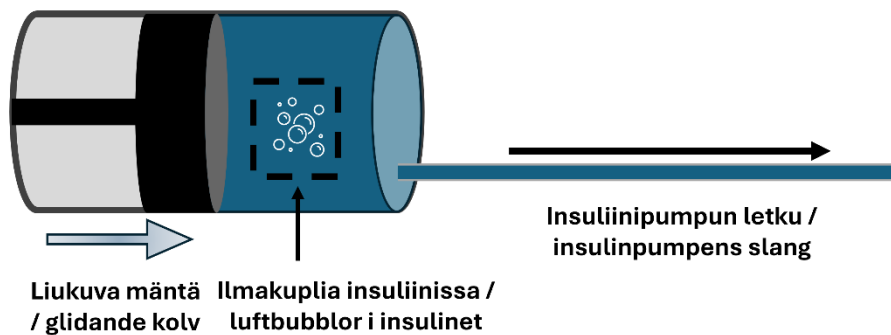
(I uppgiften finns tillgång till en formeleditor.)

C8. Att använda insulinpump i ett flygplan (8 p.)

[länk: Bilaga 1. Formelbilaga]

En insulinpump är en medicinsk apparat som används för dosering av insulin vid behandling av typ 1-diabetes. Pumpen simulerar en frisk bukspottkörtels funktion genom att med ett litet flöde kontinuerligt dosera snabbverkande insulin via en kanyl som placerats under huden. Pumpens elektriska motor roterar en stång med gängor, vilket omvandlar motorns rotationsrörelse till en jämn pressande rörelse i den glidande kolven. Då kolven tränger djupare in i insulinbehållaren minskar kolvens volym och tvingar insulinlösningen att flöda in i kroppen via slangen och kanylen.

Insulinpumpens toimintaperiaate / insulinpumpens funktionsprincip



Vi antar att en person som använder insulinpump sitter i ett flygplan på markytan och att pumpen är påkopplad. I en insulinbehållare på 1,6 ml (snabbverkande insulin med styrkan 100 insulinenheter / ml) finns en luftbubbla vars storlek är 10 μl . Flygplanet stiger till en höjd på 11 000 m. Jämfört med utgångsläget på markytan har det skett en sänkning av lufttrycket i kabinen med 25 % medan temperaturen har hållits konstant. Då luftbubblan pressas eller utvidgas påverkar den direkt den mängd insulin som doseras, i enlighet med luftbubblans volymändring. Vi antar att samma tryck som råder i flygplanets kabin riktas mot vätskan i behållaren.

Hur mycket ändras doseringen på grund av luftbubblan då flygplanet stiger till 11 000 m höjd jämfört med en situation där bubblan är i behållaren på markytan? Vi antar att bubblan stannar i insulinbehållaren vid dosering. Ange svaret i insulinenheter med en decimals noggrannhet.

Får personen i så fall för mycket eller för lite insulin jämfört med en situation där lufttrycket inte ändras? Motivera ditt svar.

(I uppgiften finns tillgång till en formeleditor.)



KAAVALIITE / FORMELBILAGA

Vakioita / Konstanter

$$N_A = 6,022\,140\,76 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

$$G = 6,674 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

$$e = 1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$F = 96\,485 \text{ C/mol}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$h = 4,135\,7 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$$

$$\sigma = 5,670 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$$

$$b = 2,897\,771\,955 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$\mu_0 \approx 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs}/(\text{Am}) \approx 1,257 \cdot 10^{-6} \text{ Vs}/(\text{Am})$$

$$c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$$

$$c_a = 343 \text{ m/s}$$

$$R_H = 1,096\,8 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$c(\text{H}_2\text{O}) = 4,19 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

$$K_w = 1,008 \cdot 10^{-14} (\text{mol/l})^2$$

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

$$R = 8,314\,46 (\text{Pa} \cdot \text{m}^3) / (\text{mol} \cdot \text{K})$$

$$= 0,083\,1446 (\text{bar} \cdot \text{dm}^3) / (\text{mol} \cdot \text{K})$$

$$e \approx 2,718\,28$$

$$\pi \approx 3,1416$$

$$\text{protoni/proton: } m_p = 1,672\,621\,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \\ = 1,007\,276\,5 \text{ u}$$

$$\text{neutroni/neutron: } m_n = 1,674\,927\,3 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \\ = 1,008\,665\,0 \text{ u}$$

$$\text{elektroni/elektron: } m_e = 9,109\,382\,2 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \\ = 5,485\,799\,1 \cdot 10^{-4} \text{ u}$$

$$u = 931,49 \text{ MeV}/c^2$$

$$= 1,660\,538\,9 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Kaavoja ja muuntokertoimia / Formler och omvandlingsfaktorer

$$0 \text{ }^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$$

$$1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ eV} \approx 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$360^\circ = 2\pi \text{ rad}$$

$$\ln 2 \approx 0,693$$

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

$$\cos x = \sin(90^\circ - x), 0 \leq x \leq 90^\circ$$

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

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

Kemia / Kemi

$$It = nzF$$

$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]}$$

$$pV = nRT$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \lg \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Fysiikka / Fysik

$$v = v_0 + at$$

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

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

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

$$v = \omega r$$

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

$$\eta = \frac{W_o}{W_i} = \frac{\frac{W_o}{t}}{\frac{P_o}{P_i}} = \frac{P_o}{P_i}$$

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

$$Q = sm$$

$$Q = rm$$

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

$$S = \sigma T^4$$

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

$$F = \frac{Q_1Q_2}{4\pi\epsilon_0r^2}$$

$$F = qE$$

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

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

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

$$C = Q/U$$

$$C = \epsilon_r\epsilon_0\frac{A}{d}$$

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

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

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

$$F_\mu = \mu N$$

$$P = W/t$$

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

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

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

$$p = \rho gh$$

$$f = f_0\frac{v}{v \pm v_1}; f = f_0\frac{v \pm v_h}{v}$$

$$l = \frac{P}{A}, \frac{l_1}{l_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

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

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

$$L = I/A$$

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

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

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

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

$$F_m = IlB \sin \alpha$$

$$e = lvB \sin \alpha$$

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

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

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

$$M = NABI \sin \alpha$$

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

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



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

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

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

$$N = \frac{m}{M} N_A$$

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

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

$$E = \sum(w_T H_T)$$

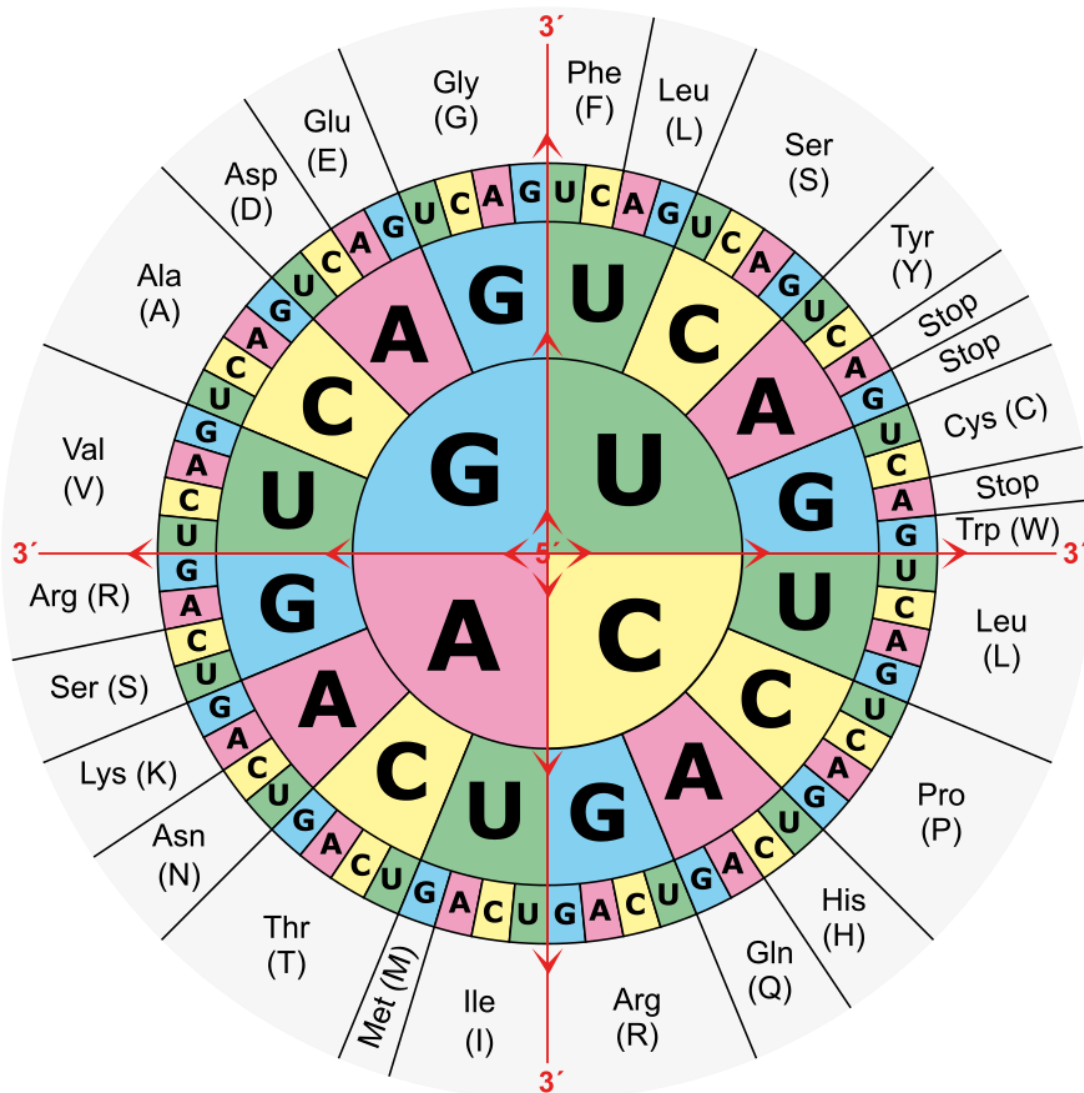
$$E = \frac{\phi}{A}$$

$$\Delta E_k = W = QU$$

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

$$H_T = w_R D$$

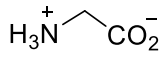
**Lähettilä-RNA:n kodoneja vastaavat aminohapot
Aminosyror som motsvarar kodon i budbärar-RNA**



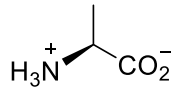


Luonnon aminohapot / Aminosyrorna i naturen

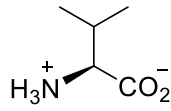
Aminohapot on esitetty siinä muodossa, jossa ne pääosin esiintyvät fysiologisessa pH-arvossa 7,4. Aminosyrorna presenteras i den form som mest förekommer vid det fysiologiska pH-värdet 7,4.



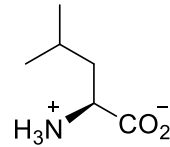
**glysiini /
glycin**
Gly, G



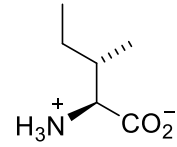
**alaniini /
alanin**
Ala, A



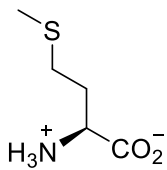
**valiini /
valin**
Val, V



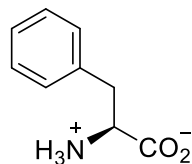
**leusiini /
leucin**
Leu, L



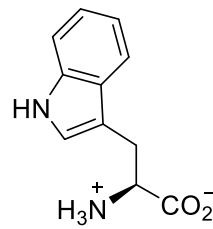
**isoleusiini /
isoleucin**
Ile, I



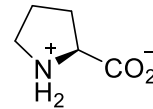
**metioniini /
metionin**
Met, M



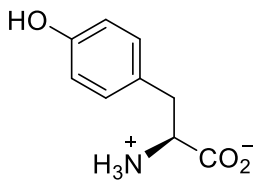
**fenyylialaniini /
fenylalanin**
Phe, F



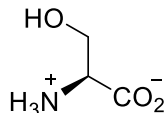
**tryptofaani /
tryptofan**
Trp, W



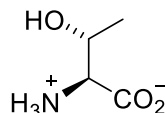
**proliini /
prolin**
Pro, P



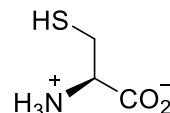
**tyrosiini /
tyrosin**
Tyr, Y



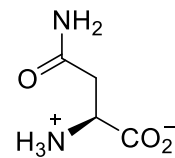
**seriini /
serin**
Ser, S



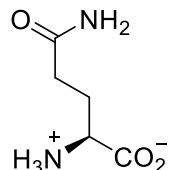
**treoniini /
treonin**
Thr, T



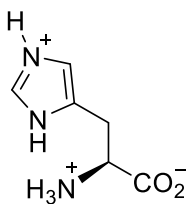
**kysteiini /
cystein**
Cys, C



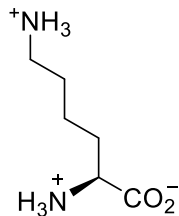
**asparagiini /
asparagin**
Asn, N



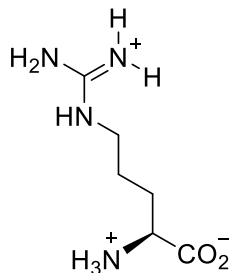
**glutamiini /
glutamin**
Gln, Q



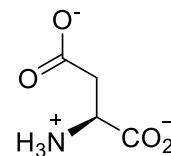
**histidiini /
histidin**
His, H



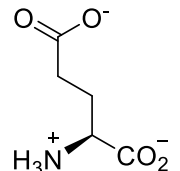
**lysiini /
lysin**
Lys, K



**arginiini /
arginin**
Arg, R



**asparagiinihappo /
asparaginsyra**
Asp, D



**glutamiinihappo /
glutaminsyra**
Glu, E



Alkuaineiden jaksollinen järjestelmä / Grundämnenas periodiska system

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

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