DET MEDICINSKA URVALSPROVET 15.5.2019

UPPGIFTSKOMPENDIUM

Urvalsprovmaterialet innehåller både ett uppgiftskompendium och ett svarskompendium. Detta uppgiftskompendium innehåller uppgifterna för urvalsprovet inklusive inledningstexterna, samt som bilaga en formelsamling och tabellinformation. Den information som förekommer i uppgifternas inledningstexter kan även höra ihop med andra än de uppgifter eller uppgiftsserier som följer direkt efter texten i fråga.

Kontrollera att det **uppgiftskompendium**, som du erhållit, innehåller detta pärmblad och dessutom **uppgiftssidorna 1–19** samt **formel- och tabellsidorna L1–L3**. Kontrollera, att ditt svarskompendiums pärmblad är **en optiskt läsbar blankett, där du skriver in och kryssar för dina personuppgifter samt ger svaren på uppgift 1**. Dessutom ska ditt svarskompendium innehålla **en optiskt läsbar svarsblankett för uppgift 2 samt svarsblanketter för uppgifterna 3–19.**

Varje sökande ska skriva sina personuppgifter i den optiskt läsbara blankett som utgör första sidan av svarskompendiet. Personuppgifterna skrivs med tydlig handstil. **Personbeteckningen ska även antecknas i den optiskt läsbara matrisen med hjälp av kryss (X)**. Radera omsorgsfullt eventuella felmarkeringar. Fyll i endast ditt födelsedatum, om du inte har en finsk personbeteckning. Genom att skriva sina personuppgifter förbinder sig sökanden till att nummerserien i övre marginalen på varje sida är hans/hennes personliga blankettkod. **Kontrollera att varje sida i svarskompendiet har samma blankettkod. Personbeteckningen skrivs endast på svarsblankettens första sida, och svaren till de övriga uppgifterna sammankopplas med sökanden med hjälp av blankettkoden**. **Om personuppgifterna på första sidan är bristfälliga, kan en enskild sökande inte sammankopplas med sina svar, och således kan sökandens prestationer inte bedömas**.

Skriv dina svar på uppgifterna i svarskompendiet med tydlig handstil i det utrymme som reserverats. **Otydligt skrivna svar eller delar av svar, som överskrider det reserverade utrymmet, läses inte och beaktas inte i bedömningen**. Skriv endast en textrad per linje!

Räkneuppgifterna löses med hjälp av de värden som angivits i uppgifterna eller formelsamlingen. **Ifall inget annat anges, ska alla de räkneoperationer som leder till svaret skrivas ut.** Det numeriska slutresultatet ska anges enligt det minst exakta numeriska värdet, om inte annat anges i uppgiften. Konstanterna och tabellvärdena i formelsamlingen och svarskompendiet antas vara exakta värden i räkneuppgifterna.

Det medicinska urvalsprovet börjar kl. 9:00 och slutar kl. 14:00 och varar i exakt 5 timmar. Man får komma in i provsalarna fram till kl. 9:40 och man får avlägsna sig tidigast kl. 10:00.

Bedömningen av svaren och poängsättningen:
För att kunna svara på uppgifterna krävs att man behärskar och kan tillämpa de obligatoriska och fördjupade kurserna i biologi, fysik och kemi enligt grunderna för gymnasiets läroplan, samt de inledningstexter, formler och den tabellinformation som ingår i det uppgiftskompendium som delats ut vid urvalsprovet. I samband med varje uppgift och deluppgift anges de maximala poängen man kan erhålla. Då urvalsprovet är över, publiceras de faktahelheter som krävs i svaren och de allmänna principerna/kriterierna för poängsättningen. Dessa är riktgivande och utgör inte fullständigt utformade modellsvar eller exakta beskrivningar av bedömningsprinciperna.

I slutet av urvalsprovet:

Det är förbjudet att skriva något mellan den tid då provet avslutats och svarskompendiet inlämnats. Om något skrivs under den tiden, diskvalificeras provet. Svarskompendiet lämnas in enligt övervakarens anvisningar. Då svaren lämnas in ska legitimation uppvisas.

Uppgift 1 (delarna A – C) 59 p.

Besvara uppgiften på den optiskt läsbara blanketten genom att kryssa för (X) det <u>lämpligaste</u> svarsalternativet (endast ett).

Den sammanlagda maximala poängsumman för uppgift 1 är 20+21+18=59 poäng, och minimipoängsumman är 0 poäng. Minimipoängsumman för varje del (A–C) är 0 p.

Poängsättningen för de enskilda uppgifterna:
Rätt val = 1 p
Fel val = -0,5 p
Inget val = 0 p

Del A (20 p.)

A.1. Isotopen ^{238}U är alfaaktiv. Vilken dotternuklid uppstår vid dess alfasönderfall?
a) ^{238}Th
b) ^{234}Th
c) ^{238}Pu
d) ^{234}Pu

A.2. I bor–neutron-strålterapi bombarderas borkärnor med neutroner. Detta resulterar i att bor fångar in en neutron (^{10}B + n) och det sker ett alfasönderfall. Vilka är reaktionens slutprodukter?
a) $^{4}He + {}^{7}Li$
b) $^{4}He + {}^{6}Li$
c) $^{1}H + {}^{10}Be$
d) $^{1}H + {}^{9}Be$

A.3. Vilken är spänningens enhet uttryckt med hjälp av SI-grundenheter?
a) $kgm^3/(As^2)$
b) $kgm^2/(As^3)$
c) $kgm^3/(As^3)$
d) $kgm^2/(As^2)$

A.4. Vi antar att en bolls diameter är lika lång som en kubs kant. Vilket är förhållandet mellan bollens och kubens volymer?
a) $4\pi/3$
b) $\pi/6$
c) $\pi/4$
d) $\pi/2$

A.5. En foton har energin 1,00 eV. Vilken våglängd har denna foton?
a) 4,14 nm
b) 1,24 µm
c) 197 nm
d) 1,95 µm

A.6. Vilken är våglängden för synligt ljus?

a) 400–700 pm
b) 400–700 nm
c) 400–700 µm
d) 400–700 mm

A.7. En ambulans har initialt rörelseenergin E_k. Vilken är ambulansens rörelseenergi när dess hastighet har fyrdubblats?

a) $2E_k$
b) $4E_k$
c) $8E_k$
d) $16E_k$

A.8. En foton och en elektron rör sig i vakuum. Elektronens hastighet är 1 % av ljushastigheten. Hur länge tar det beräknat från tidpunkten *t*, att fotonen har färdats en 1,0 cm längre sträcka än elektronen?

a) 34 ps
b) 3,3 ns
c) 340 ps
d) 33 ns

A.9. En kopparkropp (massan = 100 g) värms med effekten 630 W utan energiförlust i form av värme. Kroppen har just nått smältpunkten. Det specifika smältvärmet för koppar är 205 kJ/kg. Hur länge tar det för kroppen att smälta?

a) 32,5 s
b) 5,12 min
c) 5,42 min
d) 9,04 h

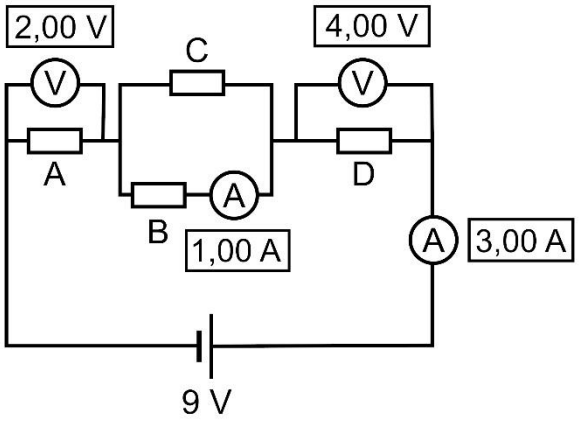
A.10. En boll släpps och den studsar från golvet. Vilken fundamental växelverkan ger upphov till studsen?

a) Elektromagnetisk växelverkan
b) Gravitationsväxelverkan
c) Svag växelverkan
d) Stark växelverkan

A.11. Vilket får turbinen i ett typiskt kärnkraftverk att snurra?

a) Cirkulerande het vattenånga
b) Strålningstrycket från fissionen
c) Trycket från den kontrollerade explosionen av kärnbränslet
d) Brännvätska som avtappas från reaktorn

I bilden nedan visas en koppling samt utslagen från de volt- och amperemetrar som anslutits till den. Besvara uppgifterna **A.12.–A.14**. på basis av bilden.



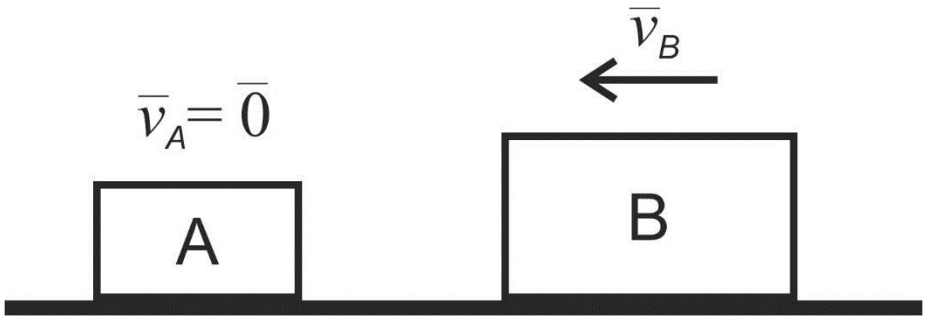
A.12. Hur stor ström går igenom motståndet C?
a) 1,00 A
b) 2,00 A
c) 3,00 A
d) 4,00 A

A.13. Vilken är resistansen för motståndet C?
a) 0,222 Ω
b) 1,00 Ω
c) 1,50 Ω
d) 3,00 Ω

A.14. Vilket av motstånden A–D har störst resistans?
a) A
b) B
c) C
d) D

A.15. En smarttelefons batteri lagrar 40 kJ brukbar energi när det är fullt laddat. Telefonens ägare har till sitt förfogande en solpanel i fickformat med ytan 50 cm^2. Ägaren laddar ett tomt batteri fullt med hjälp av solpanelen. Hur länge kommer detta att ta om solpanelens genomsnittliga nettoeffekt är 70 W/m^2?
a) 9,5 min
b) 1,9 h
c) 2,9 h
d) 32 h

Vi observerar ett system med två kroppar (A och B) i bilden nedan. Massan för kroppen A är M och massan för kroppen B är $2M$. Kroppen A är initialt i vila. Motståndskrafterna antas vara försumbara. Efter kollisionen är hastigheten för kroppen A $\bar{u}_A$ och för kroppen B $\bar{u}_B$. Besvara uppgifterna **A.16.–A.17**. på basis av detta.



A.16. Vilket av följande alternativ stämmer, ifall kollisionen är fullständigt oelastisk?

a) $\bar{u}_A = \bar{u}_B$
b) $\bar{u}_B = \bar{0}$
c) $\bar{u}_A = \bar{v}_B$
d) $\bar{u}_B = -\bar{u}_A$

A.17. Ifall kollisionen är fullständigt elastisk, vilken är systemets rörelseenergi efter kollisionen?

a) Mv_B^2
b) $\frac{3}{2}Mv_B^2$
c) $\frac{1}{2}Mv_A^2$
d) $\frac{1}{2}Mv_B^2$

A.18. Ett barn håller en boll (massan = 2 kg) i vila på höjden h. När barnet fått nog låter hon bollen falla till marken. Vilken är bollens hastighet just innan den träffar marken? Luftmotståndet beaktas inte.

a) $\frac{1}{2}gt^2$
b) gt
c) $\sqrt{2gh}$
d) $\sqrt{gh}$

A.19. Vilken är den helhetskraft som påverkar bollen under dess fall i föregående fråga (**A.18**)? Luftmotståndet beaktas inte.

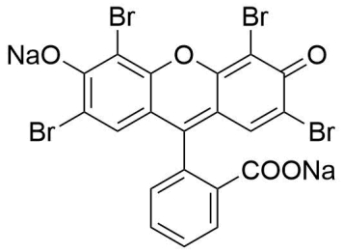
a) 10 N
b) 20 N
c) 30 N
d) 40 N

A.20. En homogen kropp flyter i vattnet så att 10 % av kroppens volym är över ytan. Vilken är kroppens densitet?

a) 800 kg/m^3
b) 900 kg/m^3
c) 1000 kg/m^3
d) 1100 kg/m^3

Del B (21 p.)

B.1. Det röda färgämnet i läppstift är vanligen tetrabromfluorescein, vars strukturformel presenteras nedan.



Detta färgämnes molmassa är
a) 612 g/mol.
b) 646 g/mol.
c) 692 g/mol.
d) 708 g/mol.

B.2. De molekyler som presenteras nedan har en polär kovalent bindning. Vilken av bindningarna är mest polär?
a) H–Cl
b) H–Br
c) H–I
d) Br–Cl

B.3. Det periodiska systemet fyller 150 år i år. I det periodiska systemet
a) ökar elektronaffiniteten när man förflyttar sig uppifrån ner och från vänster till höger.
b) ökar joniseringsenergin när man förflyttar sig uppifrån ner och från vänster till höger.
c) ökar metallkaraktären när man förflyttar sig uppifrån ner och från höger till vänster.
d) ökar elektronegativiteten när man förflyttar sig nerifrån upp och från höger till vänster.

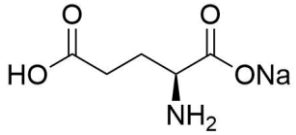
B.4. Aluminiumoxid är en jonförening där aluminium har laddningen +3 och syret laddningen –2. Vilken är aluminiumoxidens kemiska formel?
a) AlO
b) Al_3O_2
c) Al_2O_3
d) Al_3O

B.5. Kromatografi
a) innebär framställning av färgföreningar.
b) kan användas för att bestämma en färgförenings kemiska struktur.
c) kan användas för separering av föreningar från varandra.
d) innebär kemi som anknyter till fotografering.

B.6. Den rekommenderade övre gränsen för dagligt intag av aspartam är 40 mg per kilogram vikt (40 mg/kg/d). En läskedryck innehåller 2,0 mmol/l aspartam. En person väger 70 kg. Hur mycket borde han/hon dricka av denna läskedryck i dygnet för att få i sig en aspartammängd som motsvarar den rekommenderade övre gränsen för intag? *M*(aspartam) = 294,3 g/mol.

a) 2,4 l
b) 4,8 l
c) 9,5 l
d) 19 l

B.7. Natriumglutamat (se strukturformeln nedan) används som aromförstärkare. Hur mycket mindre natrium finns det i 1,0 gram natriumglutamat jämfört med 1,0 gram natriumklorid? *M*(natriumglutamat) = 169,1 g/mol.



a) 0,14 g
b) 0,26 g
c) 0,35 g
d) 0,39 g

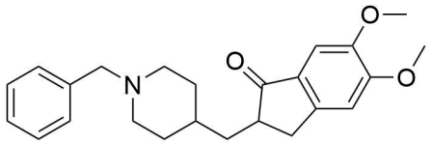
B.8. I röntgenkristallografiska mätningar har man upptäckt fyra kolatomer, som är bundna till varandra i en rak linje. Avståndet mellan de två mittersta kolatomerna är 121 pm. Hybridiseringstypen för dessa två kolatomer är då

a) sp.
b) sp^2.
c) sp^3.
d) sp^4.

B.9. I vilket av de följande alternativen är föreningarna rätt ordnade enligt kokpunkt (från högsta till lägsta)?

a) $CH_3CH_2OH > CH_3CO_2Na > CH_3CH_2CH_2OH > CH_2CH_2$
b) $CH_3CO_2Na > CH_3CH_2CH_2OH > CH_3CH_2OH > CH_2CH_2$
c) $CH_3CH_2CH_2OH > CH_3CH_2OH > CH_2CH_2 > CH_3CO_2Na$
d) $CH_3CO_2Na > CH_2CH_2 > CH_3CH_2OH > CH_3CH_2CH_2OH$

Donepezil är ett läkemedel som hör till antikolinesteraserna och som används i behandling av Alzheimers sjukdom. Dess strukturformel ges nedan. Besvara frågorna **B.10.** och **B.11.** på basis av strukturformeln.



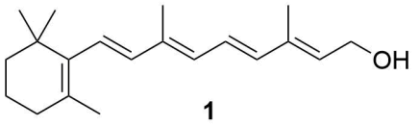
B.10. Vilka grupper av föreningar kan donepezil anses tillhöra på basis av sin struktur?

a) Fenol, keton och sekundär amin
b) Fenol, aldehyd och tertiär amin
c) Eter, keton och tertiär amin
d) Eter, aldehyd och sekundär amin

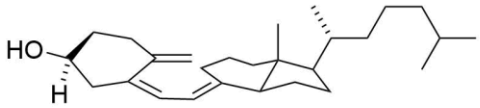
B.11. Hur många asymmetricentra dvs. kirala centra har donepezil?
a) 0
b) 1
c) 2
d) 3

B.12. En nukleotid består förutom en fosfat- och en sockerdel också av
a) en lipiddel.
b) en peptiddel.
c) en heterocyklisk ring.
d) en basisk aminosyrarest.

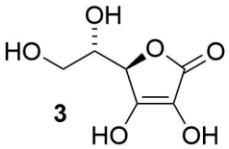
B.13. Vitaminer indelas på basis av sin löslighet i fettlösliga och vattenlösliga vitaminer. I bilden nedan avbildas sex olika vitaminer (**1**–**6**).



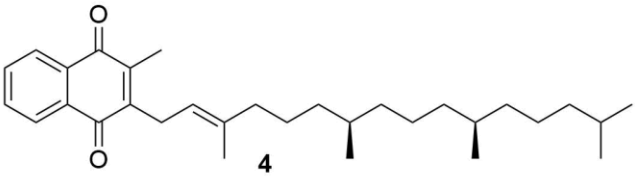
1



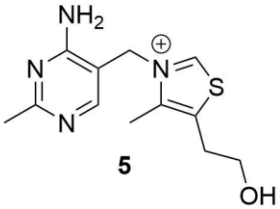
2



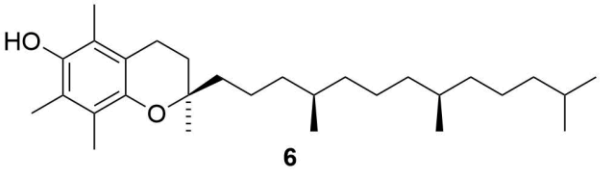
3



4



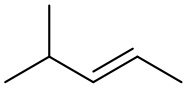
5



6

Till de fettlösliga vitaminerna hör på basis av sin kemiska struktur
a) 2, 3, 4 och 5.
b) 1, 4, 5 och 6.
c) 1, 2, 4 och 6.
d) 2, 3, 5 och 6.

B.14. Vilken av följande föreningar är en isomer till förening **A**?



A

a) Hexan
b) Cyklohexan
c) 2-Metylhexan
d) *cis*-2-Metylhex-3-en

B.15. När en reaktions aktiveringsenergi minskar
a) förskjuts reaktionens jämvikt mot produkterna.
b) frigör reaktionen mindre värmeenergi.
c) förskjuts reaktionens jämvikt mot utgångsämnena.
d) ökar reaktionshastigheten.

B.16. Människan producerar cirka 13 000 mmol koldioxid om dagen. Denna koldioxidmängds volym vid temperaturen 25,0 °C och trycket 101 325 Pa är
a) 0,027 liter.
b) 0,32 liter.
c) 27 liter.
d) 320 liter.

B.17. I växternas fotosyntes reagerar koldioxid och vatten och bildar glukos ($C_6H_{12}O_6$) och syre (O_2). Hur många gram vatten behövs det för att reagera med koldioxid, när det finns 20,0 g koldioxid?
a) 3,40 g
b) 6,50 g
c) 7,52 g
d) 8,19 g

B.18. Vilket av följande påståenden stämmer när vattnets aggregationstillstånd förändras?
a) Förångning av vätskeformigt vatten är en exoterm process.
b) När vattenånga kondenserar till vätska minskar vattnets entropi.
c) När is smälter minskar vattnets entropi.
d) Frysning av vätskeformigt vatten är en endoterm process.

B.19. En vattenlösning av väteklorid har pH 4. Lösningen utspäds så att dess oxoniumjonkoncentration blir en hundradel av den ursprungliga koncentrationen. Vilket är den utspädda lösningens pH?
a) 2
b) 3
c) 5
d) 6

B.20. Hur många gram magnesiumhydroxid behövs för att neutralisera 0,30 gram väteklorid enligt reaktionsformeln nedan?

$$Mg(OH)_2\ (aq) + 2\ HCl\ (aq) \rightarrow MgCl_2\ (aq) + 2\ H_2O\ (l)$$

a) 0,24 g
b) 0,48 g
c) 0,50 g
d) 0,96 g

B.21. En vattenlösning med koncentrationen 1 M framställs av varje förening nedan. Vilken förenings lösning har det högsta pH-värdet?
a) NH_4Cl
b) HF
c) H_2CO
d) HCOOH

Del C (18 p.)

C.1. När ett enzym denatureras
a) förändras dess pH-optimum.
b) kollapsar dess tredimensionella struktur.
c) ökar dess aktivitet.
d) bryts dess substrat ner.

C.2. Amylas är ett enzym, som i tunntarmen bryter ner
a) kolhydrater.
b) lipider.
c) proteiner.
d) nukleinsyror.

C.3. Vilken av följande har lägst ekologisk effektivitet?
a) Björken
b) En betande ren
c) En hundvalp
d) Odlad rybs

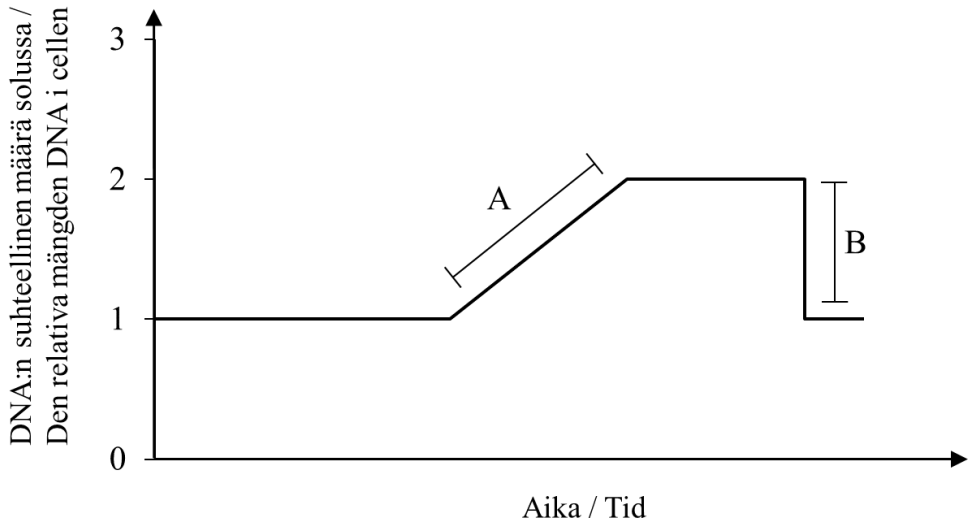
C.4. Hur många procent av den solenergi de får kan växterna utnyttja med hjälp av fotosyntes?
a) 0,1
b) 1
c) 10
d) 50

C.5. Vad är typiskt för ett stadsekosystem?
a) Ett lågt antal nedbrytare
b) Avsaknad av rovdjur
c) Låg nederbörd
d) Ett stort antal biomassaproducenter

C.6. Hur stor är en typisk eukaryotcell?
a) 10^{-5} m
b) 10^{-7} m
c) 10^{-9} m
d) 10^{-11} m

C.7. Vilken av de följande strukturerna i en djurcell är minst till storleken?
a) Lysosom
b) Mitokondrie
c) Peroxisom
d) Ribosom

Bilden nedan återger DNA:s relativa mängd under cellens livscykel, dvs. cellcykeln. Besvara punkterna **C.8.** och **C.9.** på basis av bilden.



C.8. Vilken av cellcykelns faser har i bilden markerats med A?
a) G1
b) S
c) G2
d) M

C.9. Vad sker vid punkt B i bilden?
a) DNA dubbleras
b) DNA packas
c) Cellcykeln avstannar
d) Cellen delar sig

C.10. När det förekommer homologa strukturer hos olika ryggradsdjur har dessa strukturer
a) samma ursprung.
b) samma funktion.
c) uppkommit via konvergent evolution (samevolution).
d) uppkommit via omformning av miljön.

C.11. *Australopithecus africanus* är en tidig art av människoapor, som levde för cirka
a) 1,5 miljoner år sedan.
b) 3,0 miljoner år sedan.
c) 5,0 miljoner år sedan.
d) 7,0 miljoner år sedan.

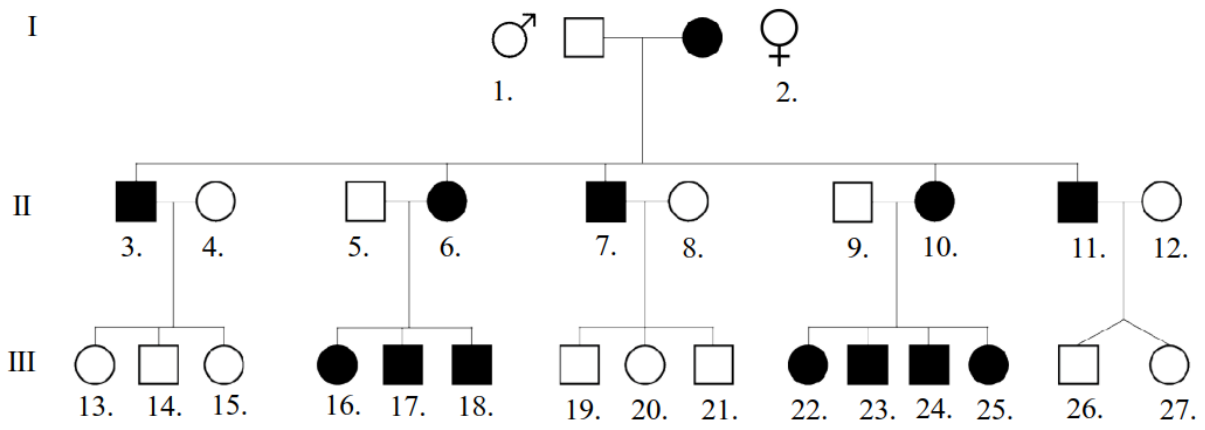
C.12. Fjällräven hör till
a) däggdjurens stam/fylum.
b) ryggsträngsdjurens (chordata) stam/fylum.
c) hunddjurens ordning.
d) rävarnas art.

C.13. De första dinosaurierna uppenbarade sig på jorden under
a) trias för ca 250 miljoner år sedan.
b) kambrium för ca 250 miljoner år sedan.
c) trias för ca 350 miljoner år sedan.
d) kambrium för ca 350 miljoner år sedan.

C.14. Man vet att ringmaskar har
a) öppet blodomlopp.
b) en matsmältningskanal med två öppningar.
c) stark regenerationsförmåga.
d) könlös förökning.

C.15. Till särdragen hos broskfiskar hör
a) enkelt blodomlopp.
b) rörliga gällock.
c) avsaknad av simblåsa.
d) fjällfri hud.

I bilden nedan ses en familjs släktträd i tre generationer (I–III). En ärftlig sjukdom förekommer i släkten. De sjuka familjemedlemmarna är markerade med svart färg i detta släktträd. Sjukdomens allvarlighetsgrad varierar från individ till individ. Kvinnor markeras med cirkel och män med kvadrat. Besvara punkterna **C.16–C.18** på basis av bilden.



C.16. Enligt släktträdet nedärvs sjukdomen
a) autosomalt.
b) X-kromosomalt.
c) polygent.
d) mitokondriellt.

C.17. Pojke nummer 18 i släktträdets III generation gifter sig med sin friska kusin, nummer 27 i släktträdet. Kusinens pappa har den sjukdom som förekommer i släkten. Vilka av detta pars barn kommer att insjukna?
a) Alla flickor
b) Alla pojkar
c) Alla
d) Ingen

C.18. Flicka nummer 25 i släktträdets III generation har den allvarligaste formen av sjukdomen. Hon gifter sig med en man med en lindrig form av samma sjukdom. Av deras barn

a) insjuknar endast flickor.
b) insjuknar endast pojkar.
c) insjuknar alla i sjukdomens allvarligaste form.
a) insjuknar alla.

Uppgift 2 (9 p.)

I tabellen nedan finns en lista över storheter som hänför sig till en frisk vuxen människas blodcirkulation och andning. Välj ut det numeriska värde som bäst motsvarar storheten **genom att kryssa (X) för det i den optiskt läsbara blanketten** (svarskompendiets sida 2). Ett kryss per rad.

Poängsättning: 1 poäng/rad: rätt val = 1 p; minst ett felaktigt val eller inget val = 0p.

a. Antalet röda blodkroppar i en liter blod		
b. Antalet vita blodkroppar i en liter blod		
c. Blodets glukoshalt (mmol/l)		
	I vila	Under kraftig ansträngning
d. Hjärtats minutvolym (l/min)	5	
e. Andningens minutvolym (l/min)	6	
f. Blodflödet i huden (l/min)	0,5	
g. Blödflödet i hjärnan (l/min)	0,75	
h. Blodflödet i hjärtmuskeln (l/min)	0,25	
i. Blodflödet i njurarna (l/min)	1,2	

Uppgift 3 (8p)

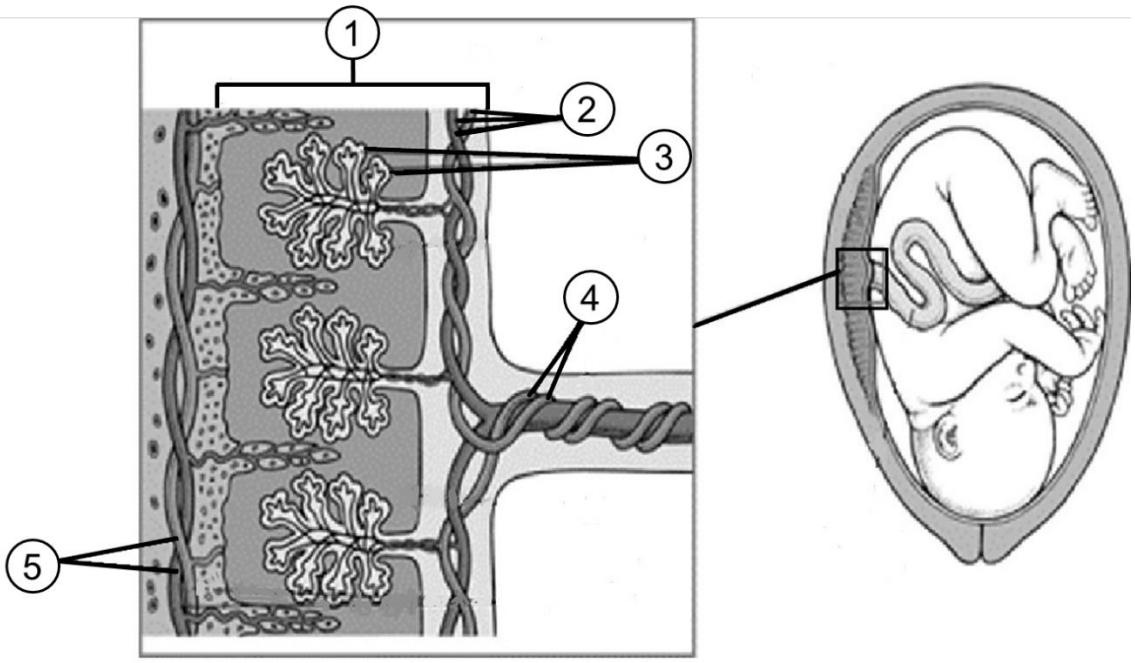
NASA utförde en tvillingstudie för att utreda hur vistelse i rymden påverkar kromosomstrukturen och generna. Astronauten Scott Kelly reste till den internationella rymdstationen ISS för 340 dagars vistelse, medan hans identiska tvillingbroder Mark stannade på jorden. Båda undersöktes inför Scotts resa och strax efter den. Man upptäckte att epigenetiska förändringar i Scotts DNA och kromatin hade ökat i betydande grad under hans vistelse i rymden. Motsvarande förändringar hittades inte hos tvillingbrodern. Dessutom upptäcktes skillnader mellan bröderna i transkriptionen av tusentals gener.

a) Nämn två epigenetiska förändringar, som kan hindra gentranskription. (2 p.)
b) Inverkar epigenetiska förändringar på den individuella DNA-profilen? Markera det rätta alternativet med ett kryss (X) och motivera ditt svar. (2 p.)
c) Generna funktion kan påverkas också med hjälp av CRISPR-tekniken. På vad baserar det sig att man kan hindra en specifik gens funktion med denna metod? (4 p.)

Uppgift 4 (6 p)

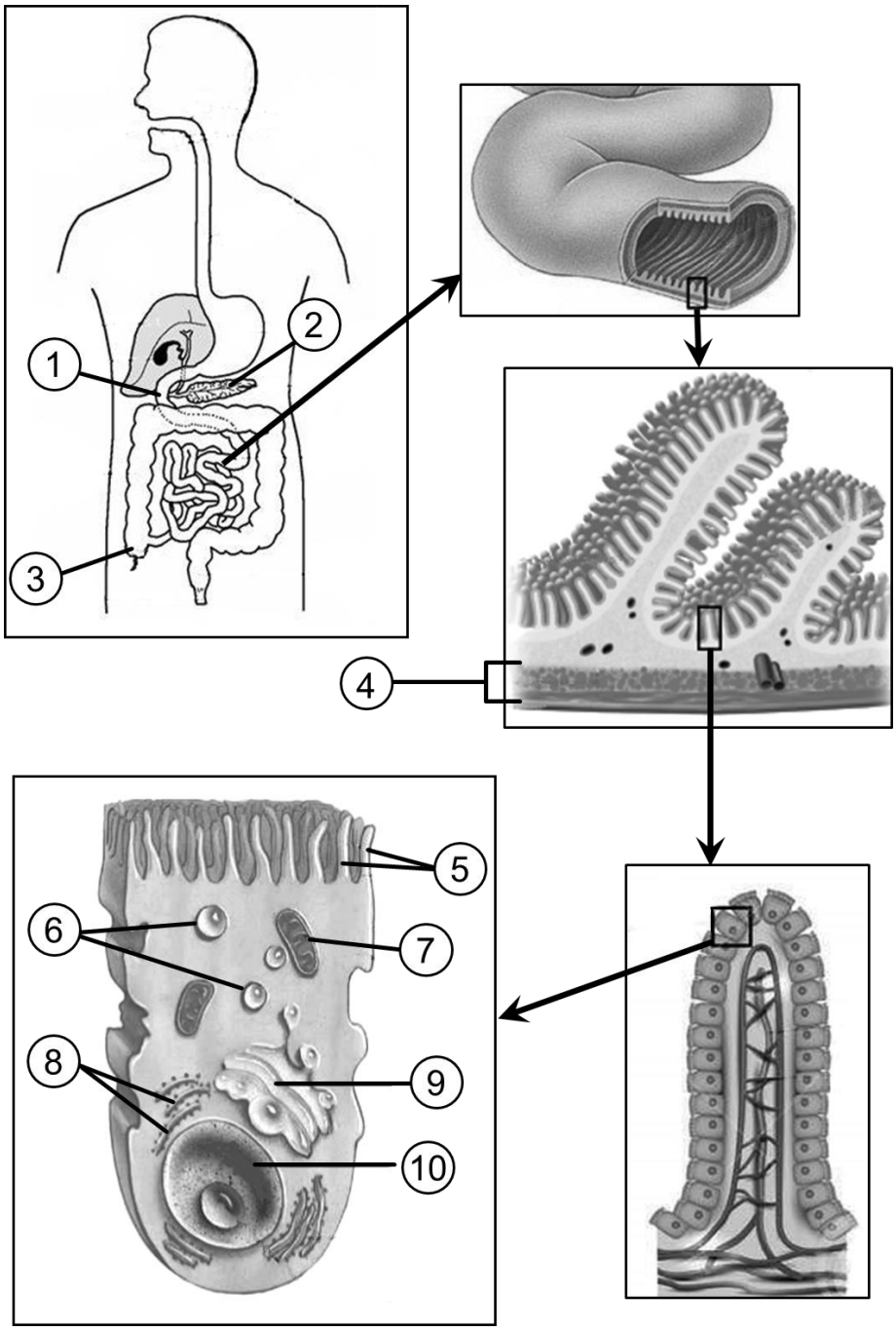
a) Namnge exakt strukturerna 1−5, som anges i bilden (i svarskompendiet). (5 p)

b) I vilken av dessa strukturer (1−5) är blodets syrehalt lägst? (1 p)



Uppgift 5 (11 p)

a) Identifiera matsmältningskanalens delar 1−3. (4 p)
b) Vilket tarmväggsskikt anges av nummer 4? (2 p)
c) Epitelcellen i tarmväggen producerar peptidasenzymer. Av de numrerade strukturerna i cellen (5−10) deltar tre direkt i bearbetning och frisättning av enzymer. Skriv numren och namnen på dessa tre strukturer i svarskompendiets tabell. Både strukturens namn och nummer måste vara rätt. (3 p)
d) Tarmväggen är kraftigt veckad. Namnge ytterligare två strukturer, förutom veckningen, som betydligt ökar absorptionsytan för näringsämnen i tunntarmen. (2 p)



Uppgift 6 (14 p)

I världshälsoorganisationen WHO:s statistik från år 2016 hittas flera smittsamma sjukdomar bland de mest betydande dödsorsakerna i låginkomstländer. Ca 260 miljoner människor dog av dessa sjukdomar under det gällande året. Nio av de tio mest betydande dödsorsakerna i industriländerna förknippas direkt eller indirekt med livsstil. Människors och varors rörlighet samt stora flyttrörelser har dock lett till att sjukdomar, som man har ansett vara utrotade, har återkommit till industriländerna. Dessutom har nya sjukdomsalstrare, såsom zikavirus, introducerats även i industriländer.
Tabellen i svarskompendiet innehåller några kända smittsamma sjukdomar. Fyll i svarskompendiets tabell enligt anvisningarna under punkterna I–IV.

1 rätt/rad = 0 p.
2 rätt/rad = 1 p.
3–4 rätt/rad = 2 p.

I) Skriv **sjukdomsalstrarens namn** vid sjukdomen i svarskolumn A (ett namn/sjukdom).

II) Ange **numret för det spridningssätt** som gäller för sjukdomen i svarskolumn B enligt listan nedan (det bästa alternativet, endast ett nummer/rad):
1. Droppsmitta (luftburen)
2. Kontaktsmitta (beröring)
3. Blod eller ett annat sekret
4. Djurbett
5. Kontaminerat livsmedel

III) Utmärk vid sjukdomen i svarskolumn C, ifall det finns effektivt **vaccin** mot sjukdomen eller inte.
Markera med plus (+), ifall ett effektivt vaccin är i bruk och ett minus (−), ifall inget vaccin finns.

IV) Ange i svarskolumn D **numret för sjukdomens vanligaste symptom** ur listan nedan (det bästa alternativet, endast ett nummer/rad):
1. Hög feber med några dagars mellanrum
2. Hög feber, rödfläckigt utslag
3. Hög feber, försämrad njurfunktion
4. Hög feber, inre blödningar
5. Långvarig slemmig hosta
6. Feber, förlamning
7. Matförgiftningssymptom

Uppgift 7 (8 p)

Tabellen listar ett antal händelser då könsceller bildas. Skriv i svarskompendiets tabell vid varje händelse, vilken meiotisk fas händelsen hör ihop med (fasens namn).
Ange också med ett kryss (x), vilken del av meiosen (meios I eller meios II) det handlar om – endast ett kryss per rad.
Både fasens namn och meiosens del bör vara rätt (1 poäng/rad).

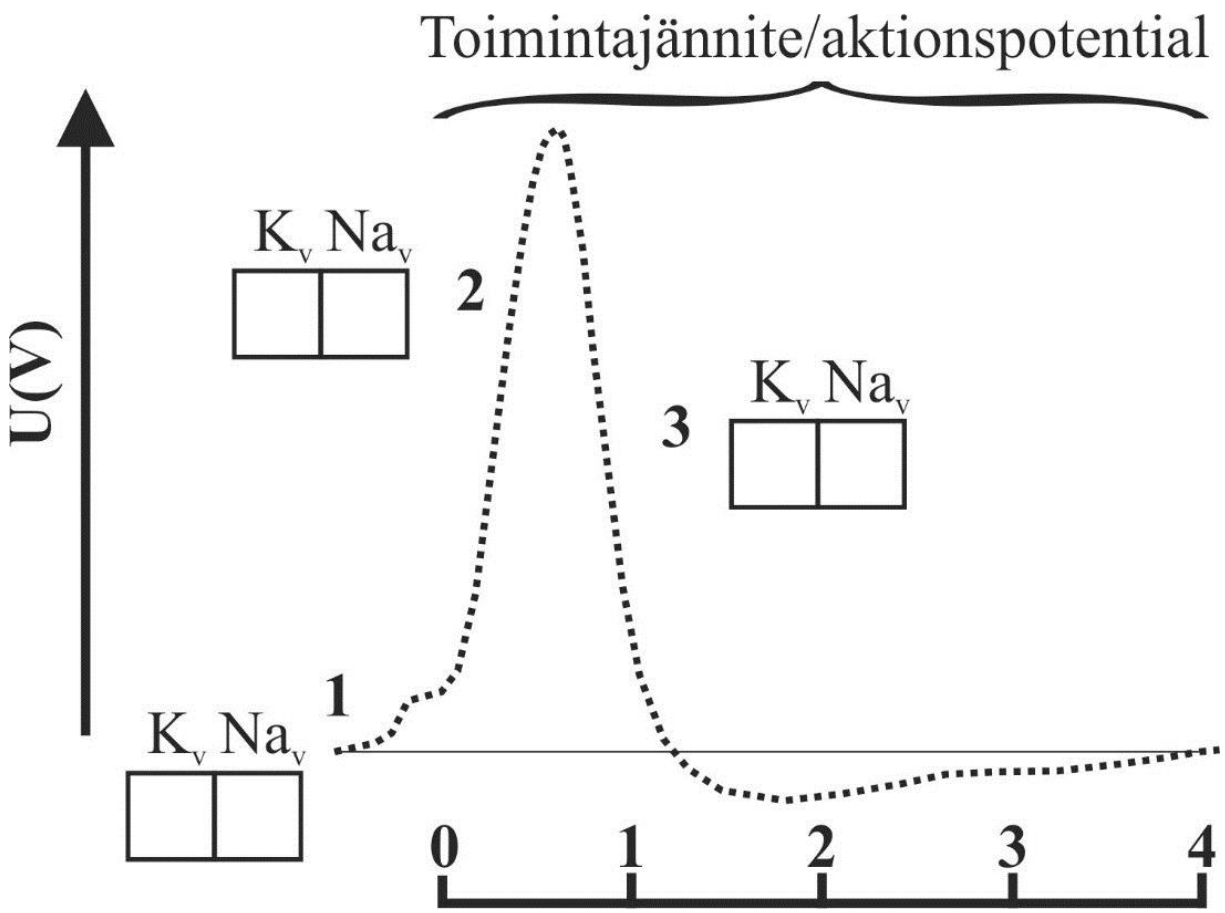
	Händelsen	Fasens namn	Meios I	Meios II
1.	De homologa kromosomerna befinner sig i mitten av cellen på motsatta sidor av cellens mittplan.			
2.	Kärnmembranet bildas runt dotterkromosomgrupperna.			
3.	De homologa kromosomernas delar kan byta plats med varandra i chiasmor.			
4.	Mikrotubuli förkortas och drar systerkromatiderna ifrån varandra till motsatta sidor av cellen.			
5.	Systerkromatiderna befinner sig i mitten av cellen på motsatta sidor av cellens mittplan.			
6.	Homologa kromosomer bildar par dvs. konjugerar.			
7.	De dubblerade kromosomerna samlas i cellens poler och kromatinets spiralstruktur börjar luckras upp.			
8.	Mikrotubuli förkortas och drar de homologa kromosomerna ifrån varandra till motsatta sidor av cellen.			

Uppgift 8 (7 p)

Vid vilopotential är en del av nervcellmembranets kaliumkanaler öppna. Membranet innehåller också spänningskänsliga kalium- och natriumkanaler, vilkas permeabilitet för joner beror på membranpotentialen. En elektrisk puls (nervimpuls) som framskrider längs membranet kallas aktionspotential. En stimulus som anländer till nervcellen ger upphov till en förändring i membranpotentialen. Ifall förändringen i membranpotential är tillräckligt stor, startar en aktionspotential som framskrider längs membranet då de spänningskänsliga kalium- och natriumkanalerna turvis aktiveras och inaktiveras. Då en kanal aktiveras, släpper den igenom joner och då den inaktiveras, slutar den släppa igenom dem.

I grafen nedan framställs med en streckad linje cellens membranpotential som en funktion av tiden på ett visst ställe på membranet då en aktionspotential passerar. I grafen anges de spänningskänsliga kaliumkanalerna med K_v och de spänningskänsliga natriumkanalerna med Na_v.

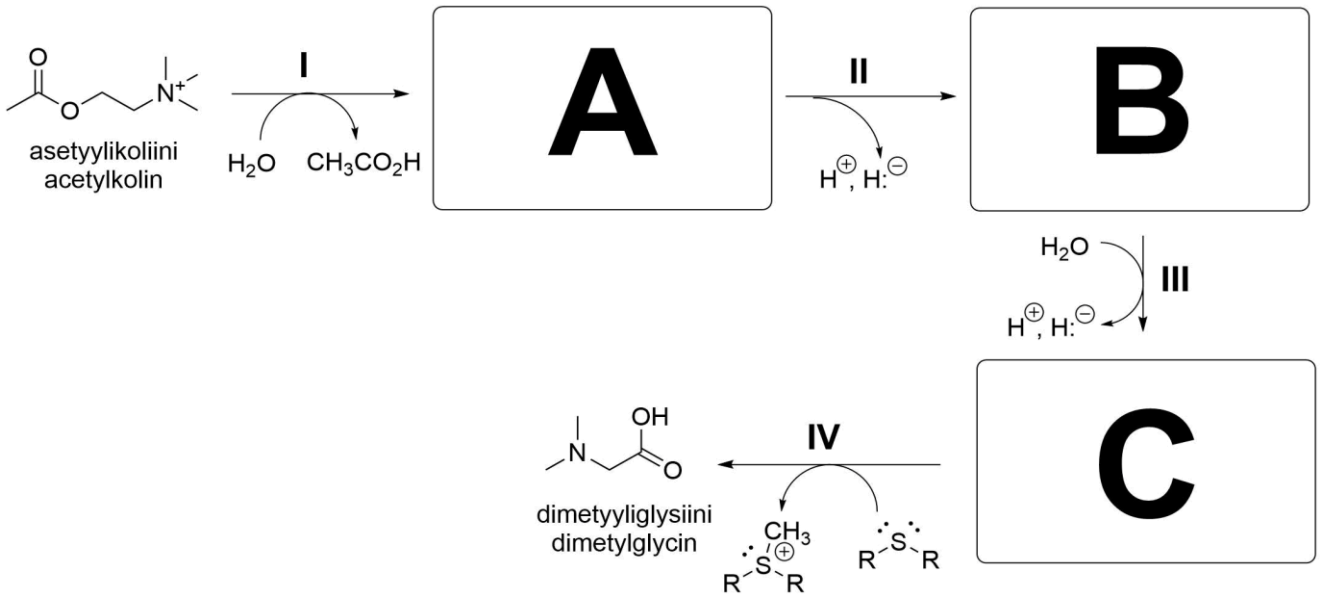
a) Utmärk i lådorna i svarskompendiet jonkanalernas (K_v och Na_v) läge under aktionspotentialens faser 1, 2 och 3. Utmärk jonkanalens läge i varje enskild ruta med antingen bokstaven A (aktiv, genomsläpplig för joner) eller bokstaven I (inaktiv, ogenomsläpplig för joner). För att få poäng måste båda jonkanalernas läge/fas vara rätt. (3 p.)
b) Hur länge varar den aktionspotential som ses i bilden nedan? (1 p.)
c) Mutation kan leda till en bestående, membranpotentialoberoende aktivering av K_v-kanaler. Hur påverkar detta aktionspotentialen? Motivera. (2 p.)
d) Hur påverkar mutationen, som beskrivs i punkt c, frisättning av transmittorsubstans? (1 p.)



Uppgift 9 (9 p.)

Aminosyran glycin uppstår ur acetylkolin via dimetylglycin. Biosyntesen av dimetylglycin utgående från acetylkolin består av fyra enzymkatalyserade reaktioner (**I–IV**). I reaktionerna **II–IV** deltar också en kofaktor som mottar den hydridjon ($H:^-$), den proton (H^+) eller den meteniumjon (CH_3^+), som spjälkas från substratet. I reaktionsschemat nedan har inte angetts enzymernas namn eller kofaktorernas exakta strukturer.

Rita ut reaktionssekvensens (**I–IV**) mellanprodukter (A–C) i svarskompendiets lådor.



Uppgift 10 (8 p.)

Ett läkemedel under utveckling undersöktes. Resultaten visade att läkemedlets försvinnande (elimination) från blodet följer första ordningens kinetik enligt ekvationen

$c(t_2) = c(t_1) \cdot \mathrm{e}^{-k(t_2 - t_1)}$, där

$c(t_1)$ och $c(t_2)$ är de uppmätta läkemedelskoncentrationerna i blodet vid tidpunkterna t_1 och t_2 och k är hastighetskonstanten för eliminationen (eliminationshastighetskonstanten).

En testperson fick läkemedlet som engångsdos i en ven, varefter läkemedelskoncentrationen i blodet mättes med jämna mellanrum. I den första mätningen var koncentrationen 0,10 mmol/l och i mätningen fyra timmar senare 0,062 mmol/l.

Bestäm värdet för eliminationshastighetskonstanten för detta läkemedel med hjälp av dessa mätresultat. Beräkningarna och svaret skrivs i svarskompendiets låda I.

På vilken tid halveras läkemedelskoncentrationen i blodet? Uträkningarna och svaret skrivs i svarskompendiets låda II.

Uppgift 11 (14 p.)

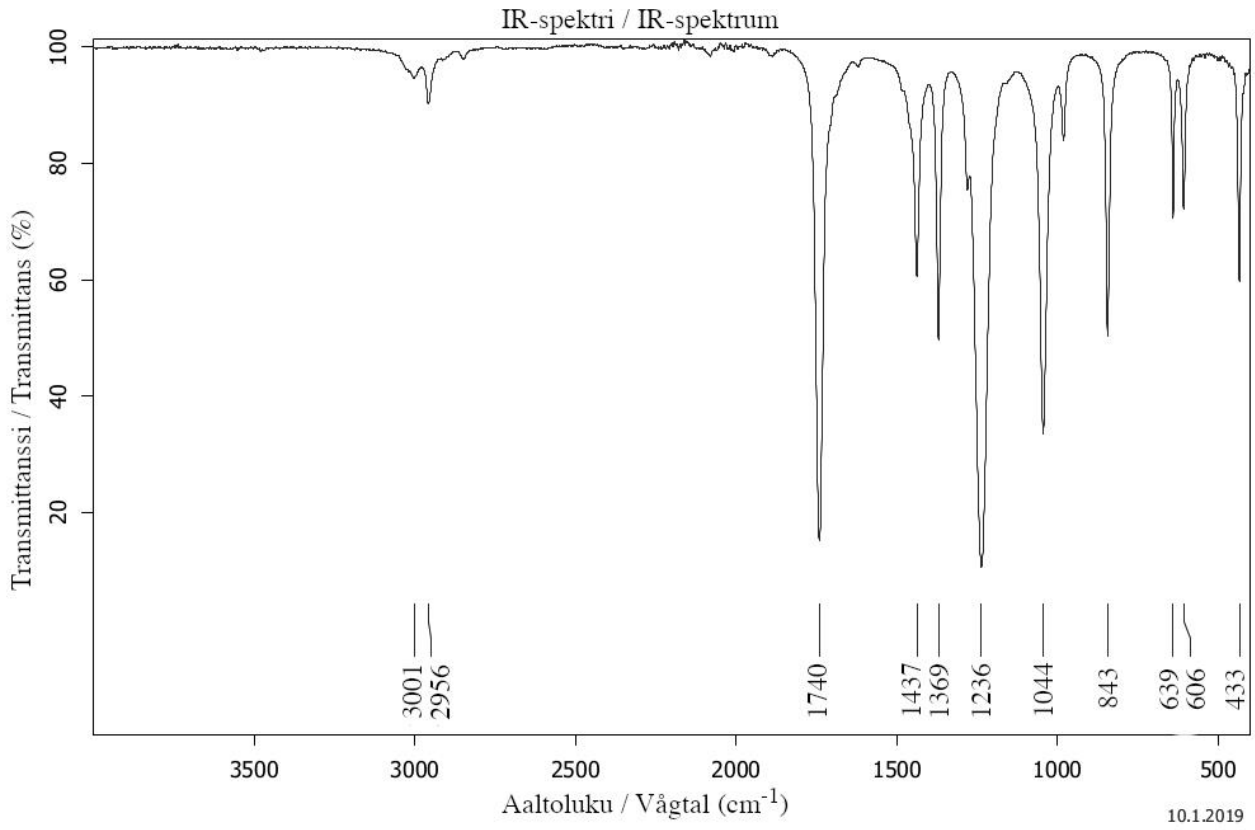
Strukturen för en organisk förening kan bestämmas genom att kombinera analysresultat från flera metoder. Då kan man få tillgång till föreningens infrarödspektrum (IR-spektrum) och protonernas kärnmagnetiska resonansspektrum (^{1}H-NMR-spektrum) samt information om föreningens grundämnessammansättning på basis av en grundämnesanalys eller masspektrometri.

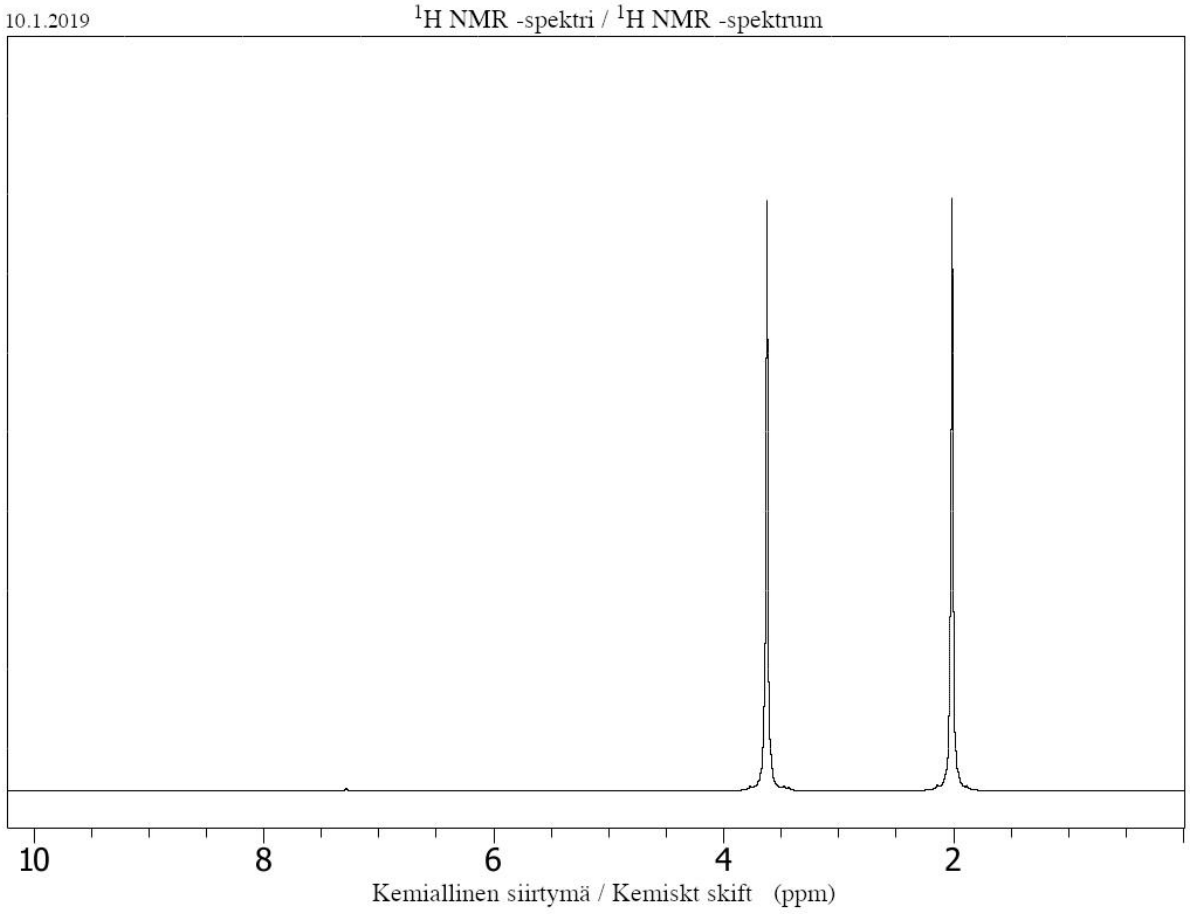
Vibrationer i föreningens bindningar och hos dess funktionella grupper kan identifieras i IR-spektret. Särskilt nyttiga för strukturanalys är sträckningsvibrationer i H–O- och H–N-bindningar (vid vågtalen 3300–3650 cm^{-1}), i H–C-bindningar (ca 3000 cm^{-1}) och i kol–syre-dubbelbindningar (C=O; ca 1700 cm^{-1}), samt benzenringens böjningsvibrationer hos aromatiska föreningar (1450–1600 cm^{-1}). Information om protonernas antal och deras kemiska miljö i föreningen fås ur ^{1}H-NMR-spektret.

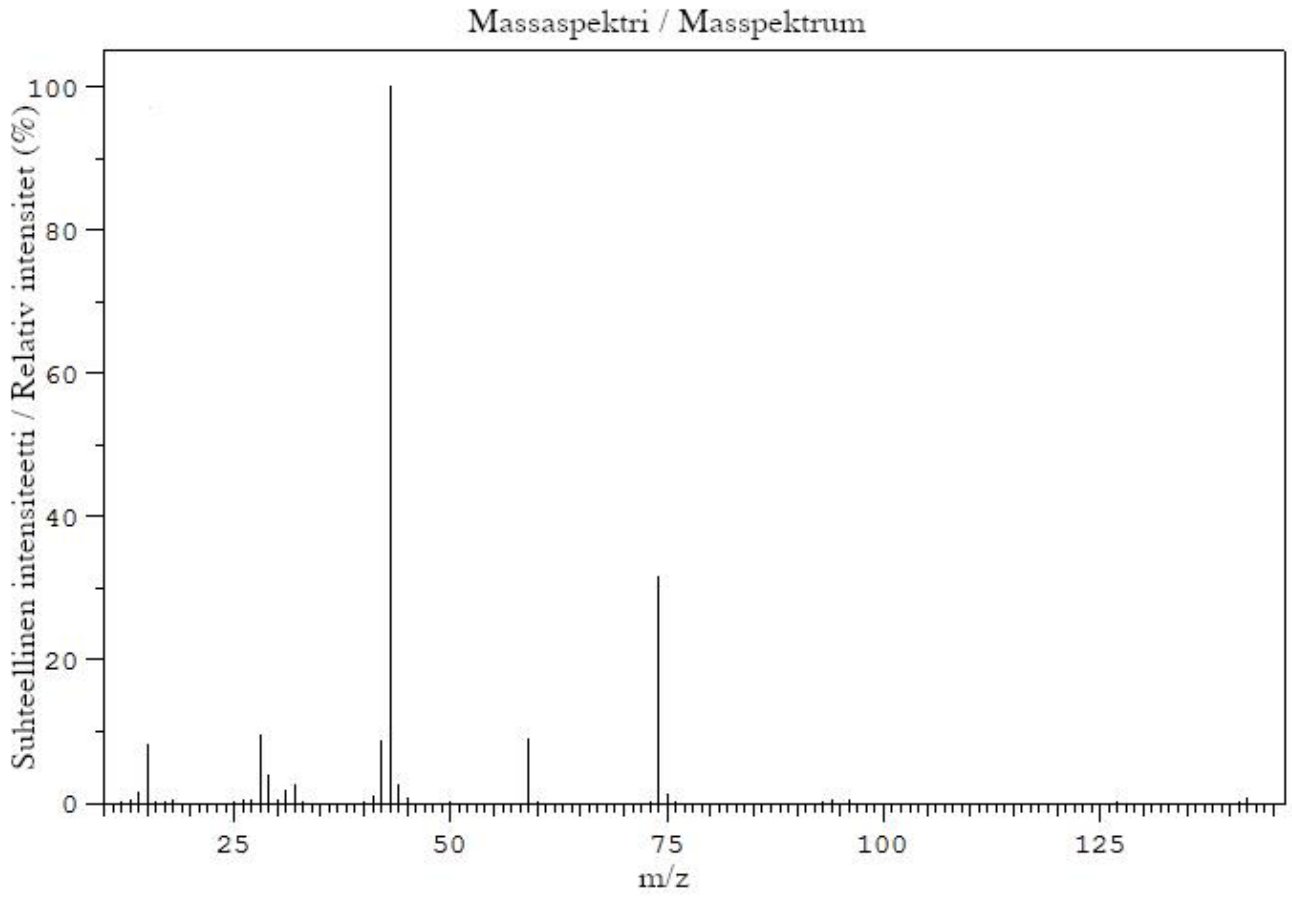
Aromämnena i en honungsmelon analyserades. Ett aromämne som skulle identifieras analyserades med hjälp av grundämnesanalys samt ^{1}H-NMR-, IR- och masspektra. Det masspektrum, som anges i denna uppgift, har bestämts med hjälp av elektronbombardemangs-jonisering så att alla detekterade partiklar har en enkel positiv laddning, dvs. $z = 1$ för alla observerade toppar.

a) Föreningens karbonylgrupp har en topp i IR-spektret vid vågtalet 1740 cm^{-1}. Vilken är våglängden för den IR-strålning som motsvarar detta vågtal? (2 p.)
b) Bindningsenergin för en karbonylgrupps kol–syre-dubbelbindning (C=O) är typiskt 743 kJ/mol. På basis av IR-spektroskopin, hur stor är den energi som absorberats i karbonylgruppens sträckningsvibration, när absorptionen sker vid vågtalet 1740 cm^{-1}? Ange svaret i samma enhet som bindningsenergin (kJ/mol). (2 p.)
c) Nedan anges analys- och spektrumsinformation för den förening som ska identifieras. Skriv på svarskompendiets rader (1–3, vid punkt c) föreningens empiriska formel (proportionsformel, rad 1), molekylformel (rad 2) och namn (rad 3). Rita ut strukturformeln i svarskompendiets ram (4). (10 p.)

Grundämnesanalysen:
C: 48,6 massprocent
O: 43,2 massprocent
H: 8,2 massprocent


IR-spektri / IR-spektrum
Transmittanssi / Transmittans (%)
100
80
60
40
20
3001
2956
1740
1437
1369
1236
1044
843
639
606
433
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
Aaltoluku / Vågtal (cm-1)
10.1.2019


10.1.2019
1H NMR -spektri / 1H NMR -spektrum
10
8
6
4
2
Kemiallinen siirtymä / Kemiskt skift (ppm)

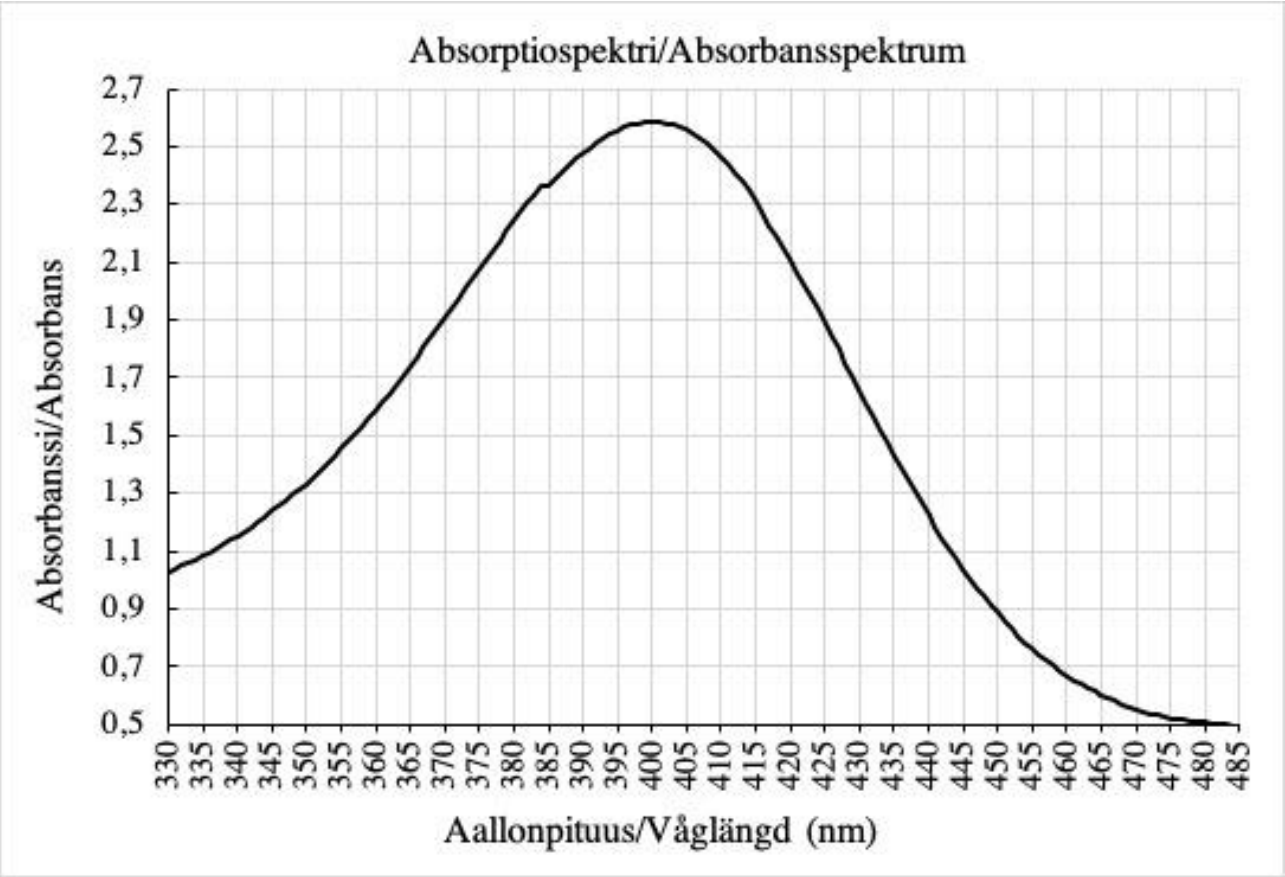

Massaspektri / Masspektrum
Suhteellinen intensiteetti / Relativ intensitet (%)
100
80
60
40
20
0
25
50
75
100
125
m/z

Uppgift 12 (14 p.)

Paracetamol, som är en smärtstillande medicin, syntetiseras via mellanprodukten 4-nitrofenol (para-nitrofenol, PNP). En vattenlösning av 4-nitrofenol är färglös vid lågt pH, men klart gul om pH är över 7.5. Färgen härstammar från 4-nitrofenolat.

a) Rita ut jämviktsreaktionen mellan 4-nitrofenol och 4-nitrofenolat i vattenlösning med strukturformler (6 p.)

b) Absorptionsspektret för 4-nitrofenolat återges i figuren nedan. Vid vilken våglängd kan man bäst bestämma 4-nitrofenolatets koncentration i en utspädd vattenlösning? (2 p.)



c) I tabellen nedan återges absorptionsvärden för utspädningar gjorda från en PNP-stamlösning:

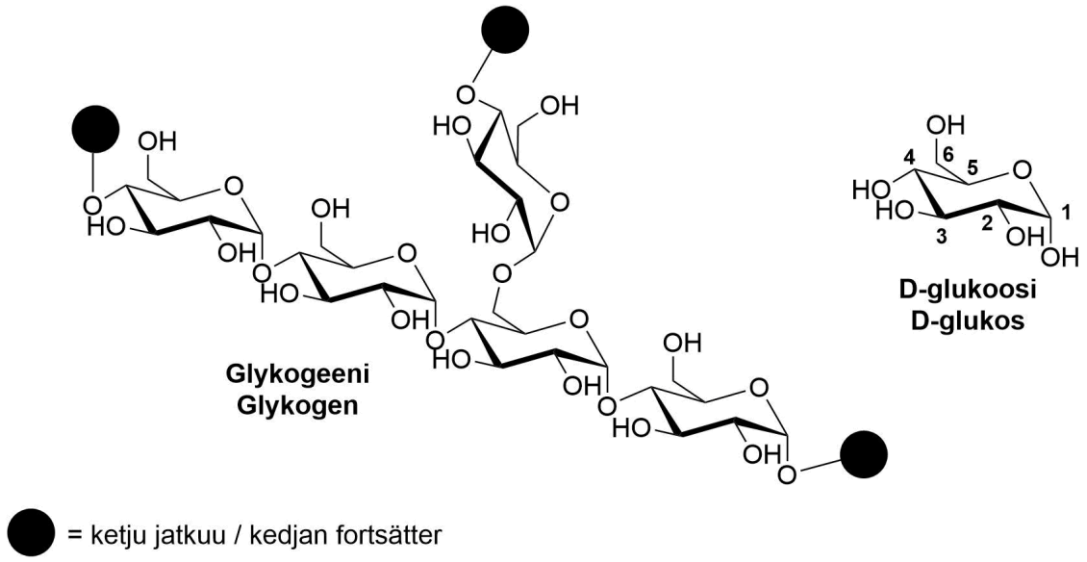
c (mmol/l)	1,0	0,50	0,20	0,10	0,050
Absorbans	2,5	1,25	0,5	0,25	0,125

Rita ut grafen för standardkurvan (linjen) med hjälp av tabellen.

Av ett PNP-prov (**X**) av okänd koncentration togs 2,00 ml. Det utspäddes med en buffertlösning till volymen 10,00 ml i en mätflaska. Absorbansen för det utspädda provet uppmättes till 1,75 absorbansenheter. Vilken var PNP-koncentrationen i det ursprungliga provet **X**? Ange svaret med två gällande siffrors noggrannhet. (6 p.)

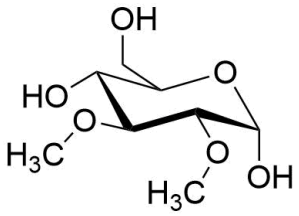
Uppgift 13 (14 p.)

Glykogenets D-glukosmonomerer är bundna till varandra via glykosidbindningar i positionerna 1 och 4. Dessutom förgrenas glykogenets polysackaridkedjor och glykosidbindningen i förgreningspunkten är mellan positionerna 1 och 6. Nedan avbildas numreringen för D-glukosringens positioner samt en del av en glykogenkedja.



Glykogenmolekylens längd kan variera, men värdet 4 600 000 g/mol kan användas som genomsnittlig molmassa för glykogen. Som genomsnittlig molmassa för en enkel glukosenhet använder vi i denna uppgift värdet 162 g/mol. Volymen för en levercell är $3{,}4 \cdot 10^{-9}$ ml och den innehåller $2{,}20 \cdot 10^{-10}$ g glykogen. Glukoskoncentrationen utanför levercellen är ca 0,005 mol/l.

81,0 mg glykogen metylerades, dvs. varje HO-grupp i glykogenet kopplades samman med en metylgrupp (R–OH → R–OCH_3). Därefter hydrolyserades det metylerade glykogenet till monosackarider under syrakatalys. Produkterna separerades och identifierades med hjälp av tunnskiktskromatografi. En av produkterna var 2,3-di-*O*-metyl-D-glukos, av vilket det isolerades 62,5 µmol.



2,3-di-*O*-metyyli-D-glukoosi
2,3-di-*O*-metyl-D-glukos

a) Hur många glukosenheter innehöll glykogenmolekylerna? Om en levercell lagrade allt det glukos, som nu lagrats i glykogen, som fria glukosmolekyler i stället för glykogen, vilken skulle glukoskoncentrationen inom levercellen vara? Vad skulle i så fall ske med levercellen till följd av osmosen? (10 p.)

b) Hur många procent av glykogenets glukosenheter befanns sig i kedjans förgreningspunkter? (4 p.)

Uppgift 14 (7 p.)

Vi modellerar DNA-dubbelhelixen som ett enda långt rep i form av en cirkulär cylinder med diametern 2,0 nanometer. Vi gör följande antaganden:
1) Varje nukleotidpar utgör ett avsnitt på 0,34 nanometer av repet.
2) DNA-molekylen är så böjbar att den kan fylla ut 70 % av cellkärnans volym.
3) Kärnan är en boll med radien 1,0 mikrometer.
4) DNA-molekylens volym ändras inte vid böjning när den packas i kärnan.
5) Varje fosfatdel i DNA-molekylen har en negativ elektrisk laddning lika stor som en elementarladdning.

Hur lång (enligt denna modell) är den längsta möjliga DNA-molekyl som ryms i kärnan? Ange ditt svar i enheten meter.

Hur stor är i detta fall fosfatdelarnas sammanlagda laddning i kärnan? Ange ditt svar i enheten coulomb.

Uppgift 15 (14 p.)

Då SI-enhetssystemet reviderades år 2019 fixerades elementarladdningens storlek i en konstant. Robert Millikan påvisade elementarladdningens existens och mätte dess storlek i sina experiment under åren 1909–1913. I Millikans experiment sprutas elektriskt laddade oljedroppar i en sluten cylinder som innehåller luft. Droppens rörelse observeras med hjälp av ett mikroskop, och en längdskala har fästs inne i cylindern. Cylinderns båda lock är vågräta. De bildar en kondensator med justerbar spänning mellan skivorna. Avståndet mellan skivorna d = 10 cm. Det elektriska fältet mellan plattorna antas vara homogent och riktat uppåt. Dessutom antas dropparna vara sfäriska och luftens lyftkraft försumbar. Luftmotståndet för klotformade kroppar fås från Stokes lag

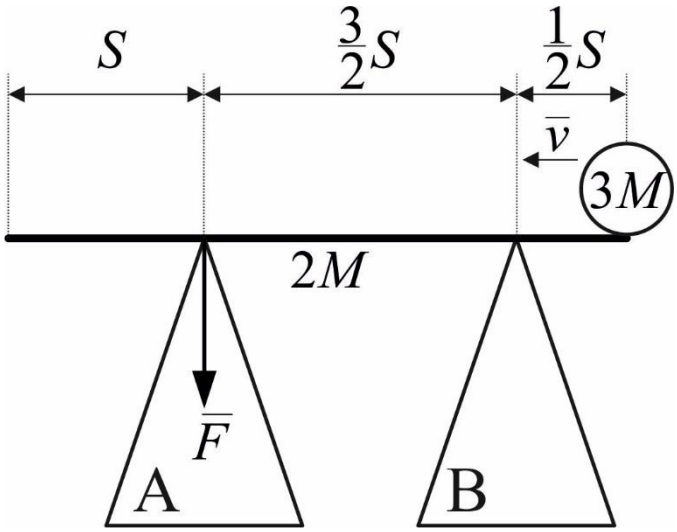
$$\bar{F}_{\mathrm{v}} = -6\pi\eta r\bar{v} \ ,$$

där η = 1,80 · 10^{-5} Ns/m^2 är luftens viskositet, $\bar{v}$ kroppens hastighet och r kroppens radie. Oljans densitet är 0,80 g/cm^3.

a) Droppen observerades röra sig neråt med gränshastigheten 437 μm/s i avsaknad av elektriskt fält. Bilda rörelseekvationen för droppen och lös droppens radie. (5 p.)
b) Bilda rörelseekvationen för droppen i en situation där det elektriska fältet är påkopplat och droppen, som rör sig neråt, har uppnått gränshastigheten. Uttryck gränshastigheten i symbolform med hjälp av andra storheter. (3 p.)
c) När spänningen ökas, minskar droppens gränshastighet. Man observerar att droppen står stilla under spänningen 4,79 kV. Bestäm droppens laddning som en multipel av elementarladdningen. (6 p.)

Uppgift 16 (8 p.)

En boll börjar rulla från ändan av bordsskivan med hastigheten $\bar{v}$ enligt bilden nedan. Skivan är gjord av jämnbrett och homogent material. Skivans massa är $2M$, bollens $3M$ och tyngdaccelerationens värde g. Hur stor är kraften $\bar{F}$ vid den tidpunkt då skivan börjar svänga motsols? Hur lång tid har det då gått sedan starttiden?



Uppgift 17 (12 p.)

Vi betraktar det arbete som gravitationen utför på en kropp med massan m. I utgångsläget finns kroppen på jordytan och rör sig sedan uppåt till höjden h från jordytan (vinkelrätt avstånd). Vi antar att kroppen är punktformad och har massan m. Vi antar också att jorden är klotformad. Jordens radie är R.

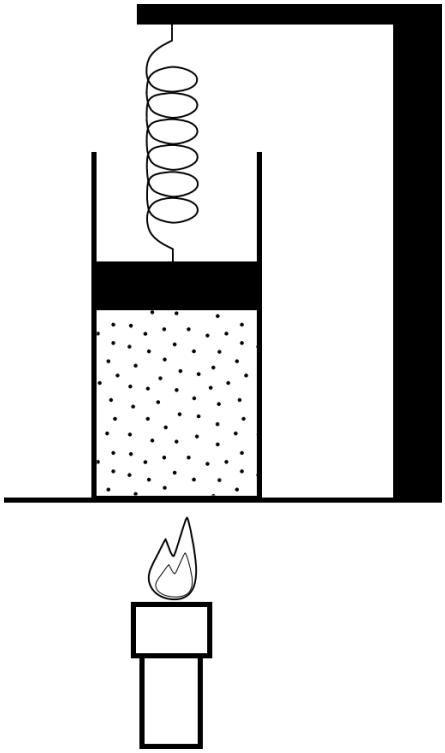
I) Bestäm först hur stort arbete (W_1) gravitationen utför, när man antar att tyngdaccelerationen g_r, som förorsakas av gravitationen, är konstant under hela rörelsen.

II) Beräkna sedan hur stort arbete (W_2) gravitationen utför, när tyngdaccelerationen förändras under rörelsen enligt Newtons gravitationslag.

III) Vi väljer tyngdaccelerationen på jordytan som tyngdaccelerationens konstantvärde för punkt I). Beteckna detta värde för accelerationen med g. Framställ g som en storhetsekvation. Bestäm höjden h så att W_1 skiljer sig från W_2 med en procent dvs. $\frac{|W_2 - W_1|}{|W_2|} = 0{,}01$.

Uppgift 18 (12 p.)

Mynningen till en cylinderformad (bottenarean A = 10,0 cm^2) gasbehållare har tilltäppts med en tät kolv som rör sig friktionsfritt. Behållaren står upprätt som i bilden nedan. Kolvens massa är 0,500 kg, och den har kopplats till en lodrätt fjäder (fjäderns massa behöver inte beaktas). I ursprungsläget står systemet på bordet i laboratoriet i temperaturen 20,0 °C och systemet omges av normalt lufttryck. Fjädern är då i sitt jämviktsläge och kolven på höjden h = 50,0 cm från behållarens botten. Gasbehållaren värms så att gasens temperatur innanför den höjs med 100,0 °C, varvid fjädern trycks ihop med 10,0 cm. Hur stort är gastrycket i behållaren i ursprungsläget? Beräkna också fjäderns fjäderkonstant.



Uppgift 19 (10 p.)

Vi betraktar en radioaktiv ^{192}Ir-strålkälla, som används för inre strålbehandling på sjukhus. Strålkällan är punktformig och avger gammastrålning jämnt i alla riktningar. Källans doshastighet på avståndet 1,0 m från källan är 51,8 mSv/h vid observationstidpunkten.

a) Vi antar att doshastigheten på avståndet r från strålningskällan fördelar sig på en yta av en sfär med radien r. Mediets verkan behöver inte beaktas. Vilken är doshastigheten som källan förorsakar på 3,0 m avstånd? (3 p.)

b) Betongens halveringstjocklek för den aktuella strålningen är 45,0 mm. Vilken är betongens absorptionskoefficient för källans strålning? (3 p.)

c) Vid en stålvägg på strålningskällans sida är doshastigheten 8,3 mSv/h. Enligt strålskyddsföreskrifterna får doshastigheten utanför strålterapirummet inte överstiga 20,0 µSv/h. Hur tjock måste väggen minst vara för att denna gräns inte ska överskridas på motsatt sida av väggen? Stålets absorptionskoefficient för källans strålning är 0,055 1/mm. Beräkna närmevärdet för den naturliga logaritmen enligt ekvationen $\ln x \approx 5{,}028 + 0{,}00241x$, när x ligger i intervallet 300–500 eller $\ln x \approx -7{,}02828 + 415x$, när x ligger i intervallet 0,00–0,003. (4 p.)

KAAVALIITE/FORMELBILAGA

$N_A = 6{,}022\,140\,76 \cdot 10^{23}$ 1/mol
$G = 6{,}674 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg²
$e = 1{,}602\,176\,634 \cdot 10^{-19}$ C
$F = 96\,500$ C/mol
$V_m = 22{,}41$ dm³/mol (NTP)
$g = 9{,}81$ m/s²
$h = 6{,}626\,070\,150 \cdot 10^{-34}$ J · s
$= 4{,}1357 \cdot 10^{-15}$ eV · s
$\sigma = 5{,}670 \cdot 10^{-8}$ W/(m² · K⁴)
$\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ F/m
$c = 299\,792\,458$ m/s
$c_a = 343$ m/s
$\rho(H_2O) = 1{,}00 \cdot 10^3$ kg/m³ (0 °C – 100 °C)
$c(H_2O) = 4{,}19$ kJ/(kg · K)
$K_w = 1{,}008 \cdot 10^{-14}$ (mol/l)²
$R = 8{,}314$ J/(mol · K)
0 °C = 273,15 K
1 atm = 101 325 Pa
1 eV ≈ $1{,}602 \cdot 10^{-19}$ J
1 kWh = 3,6 MJ
e ≈ 2,718 28
ln 2 ≈ 0,693

protoni/proton: $m_p = 1{,}672\,621\,6 \cdot 10^{-27}$ kg
neutroni/neutron: $m_n = 1{,}674\,927\,3 \cdot 10^{-27}$ kg
elektroni/elektron: $m_e = 9{,}109\,382\,2 \cdot 10^{-31}$ kg
u $= 1{,}660\,538\,9 \cdot 10^{-27}$ kg
$m_p = 1{,}007\,276\,5$ u
$m_n = 1{,}008\,665\,0$ u
$m_e = 5{,}485\,799\,1 \cdot 10^{-4}$ u

$$p = \rho g h$$
$$A = 4\pi r^2;\ V = \frac{4}{3}\pi r^3$$
$$ax^2 + bx + c = 0 \Rightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$
$$W = \bar{F} \cdot \bar{s}$$
$$E_p = mgh;\ E_k = \frac{1}{2}mv^2$$
$$s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$
$$v = v_0 + at$$
$$T = \frac{2\pi}{\omega};\ f_n = \frac{n}{t} = \frac{1}{T}$$
$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$
$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$
$$a = \frac{v^2}{r}$$
$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}, E_p = -\frac{G m_1 m_2}{r}$$
$$F = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r = \frac{4\pi^2}{T^2}mr$$
$$y(x,t) = y_{\max}\sin(\omega t - kx)$$
$$p(x,t) = p_{\max}\cos(\omega t - kx)$$
$$\overline{M} = \overline{r} \times \overline{F}$$
$$\bar{p} = m\bar{v}$$
$$P = W/t$$
$$\eta = \frac{W_o}{W_i} = \frac{W_o/t}{W_i/t} = \frac{P_o}{P_i}$$
$$\frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{12}$$
$$F = -kx;\ \frac{F}{A} = E\frac{\Delta l}{l}$$
$$p = \frac{F}{A} = \frac{Fs}{As} = \frac{W}{V}$$
$$L = 10\lg\left(\frac{I}{I_0}\right)\text{dB}$$
$$f = f_0\frac{v}{v \pm v_l};\ f = f_0\frac{v \pm v_h}{v}$$
$$pV = nRT$$
$$l = l_0(1 + \alpha\Delta T);\ V = V_0(1 + \gamma\Delta T)$$
$$\Delta Q = c_p m\Delta T$$
$$Q = sm; Q = rm$$
$$U = RI,\ \ P = UI$$
$$M = NABI\sin\alpha$$
$$e = NAB\,\omega\sin(\omega t)$$
$$F = QE;\ E = U/d$$
$$\bar{F} = q(\bar{v} \times \bar{B}); F = qvB\sin\alpha$$
$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$
$$E_{\text{pot}} = qU$$
$$V(x_0) = E_0/q$$
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$
$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$
$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}; E(\text{eV}) = 1240/\lambda(\text{nm})$$
$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$
$$A = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t}$$
$$A = A_1 e^{-\lambda_1 t} + A_2 e^{-\lambda_2 t}$$
$$I = I_0 e^{-\mu x}$$
$$E_B = [Zm_p + Nm_n - m_A + Zm_e]c^2$$
$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$
$$pH = pK_a + \lg\frac{[A^-]}{[HA]}$$
$$\Delta V = -\frac{RT}{ZF}\ln\frac{c^s}{c^u}$$
$$J = -D\left(\frac{dc}{dx} + Zc\frac{F}{RT}\frac{dV}{dx}\right)$$
$$\frac{c_K^s}{c_K^u} = \frac{c_{Cl}^u}{c_{Cl}^s};\ (c_{Cl}^u + |Z_p|c_p^u)c_{Cl}^0 = c_K^s c_{Cl}^s$$

$$I = C\frac{dE}{dt} + g_{\mathrm{Na}}(E - E_{\mathrm{Na}}) + g_{\mathrm{K}}(E - E_{\mathrm{K}}) + g_l(E - E_l)$$

$$R = \frac{\Delta p}{q_v} = \frac{8\eta L}{\pi r^4};\ \ Re = \frac{\rho v R}{\eta}$$

$$v' = \frac{2}{9}\frac{(\rho - \rho_0)gr^2}{\eta}$$

$$\mathrm{PRU} = \frac{\Delta p\ (\mathrm{mmHg})}{q_v\ (\mathrm{ml/s})}$$

$$\mathrm{PVR} = \frac{80(\mathrm{PA}_m - \mathrm{LA}_m)}{V_p};\ \ \mathrm{SVR} = \frac{80(\mathrm{AO}_m - \mathrm{RA}_m)}{V_p}$$

Alkuaineiden jaksollinen järjestelmä / Periodiska systemet

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	II	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb			Ib	IIb	III	IV	V	VI	VII	VIII
$_{1}$H 1,0079																	$_{2}$He 4,0026
$_{3}$Li 6,9412	$_{4}$Be 9,0121											$_{5}$B 10,811	$_{6}$C 12,010	$_{7}$N 14,006	$_{8}$O 15,999	$_{9}$F 18,998	$_{10}$Ne 20,179
$_{11}$Na 22,989	$_{12}$Mg 24,305											$_{13}$Al 26,981	$_{14}$Si 28,085	$_{15}$P 30,973	$_{16}$S 32,065	$_{17}$Cl 35,453	$_{18}$Ar 39,948
$_{19}$K 39,098	$_{20}$Ca 40,078	$_{21}$Sc 44,995	$_{22}$Ti 47,867	$_{23}$V 50,941	$_{24}$Cr 51,996	$_{25}$Mn 54,938	$_{26}$Fe 55,845	$_{27}$Co 58,933	$_{28}$Ni 58,693	$_{29}$Cu 63,546	$_{30}$Zn 65,409	$_{31}$Ga 69,723	$_{32}$Ge 72,641	$_{33}$As 74,921	$_{34}$Se 78,963	$_{35}$Br 79,904	$_{36}$Kr 83,798
$_{37}$Rb 85,467	$_{38}$Sr 87,621	$_{39}$Y 88,905	$_{40}$Zr 91,224	$_{41}$Nb 92,906	$_{42}$Mo 95,942	$_{43}$Tc 98,906	$_{44}$Ru 101,07	$_{45}$Rh 102,90	$_{46}$Pd 106,42	$_{47}$Ag 107,86	$_{48}$Cd 112,41	$_{49}$In 114,81	$_{50}$Sn 118,71	$_{51}$Sb 121,76	$_{52}$Te 127,60	$_{53}$I 126,90	$_{54}$Xe 131,29
$_{55}$Cs 132,90	$_{56}$Ba 137,32	$_{57}$La 138,90	$_{72}$Hf 178,49	$_{73}$Ta 180,94	$_{74}$W 183,84	$_{75}$Re 186,20	$_{76}$Os 190,23	$_{77}$Ir 192,21	$_{78}$Pt 195,08	$_{79}$Au 196,96	$_{80}$Hg 200,59	$_{81}$Tl 204,38	$_{82}$Pb 207,21	$_{83}$Bi 208,98	$_{84}$Po 208,98	$_{85}$At 209,98	$_{86}$Rn 222,01
$_{87}$Fr 223,01	$_{88}$Ra 226,02	$_{89}$Ac 227,02	$_{104}$Rf 261,10	$_{105}$Db 262,11	$_{106}$Sg 266,12	$_{107}$Bh 264,12	$_{108}$Hs [270]	$_{109}$Mt [278]	$_{110}$Ds [281]	$_{111}$Rg [282]	$_{112}$Cn [285]	$_{113}$Nh [286]	$_{114}$Fl [289]	$_{115}$Mc [290]	$_{116}$Lv [293]	$_{117}$Ts [294]	$_{118}$Og [294]
Lantanoidit **Lantanoider**				$_{58}$Ce 140,11	$_{59}$Pr 140,90	$_{60}$Nd 144,24	$_{61}$Pm 146,91	$_{62}$Sm 150,36	$_{63}$Eu 151,96	$_{64}$Gd 157,25	$_{65}$Tb 158,92	$_{66}$Dy 162,50	$_{67}$Ho 164,93	$_{68}$Er 167,25	$_{69}$Tm 168,93	$_{70}$Yb 173,04	$_{71}$Lu 174,96
Aktinoidit **Aktinoider**				$_{90}$Th 232,03	$_{91}$Pa 231,03	$_{92}$U 238,02	$_{93}$Np 237,04	$_{94}$Pu 244,06	$_{95}$Am 243,06	$_{96}$Cm 247,07	$_{97}$Bk 247,07	$_{98}$Cf 251,07	$_{99}$Es 252,08	$_{100}$Fm 257,09	$_{101}$Md 258,09	$_{102}$No 259,10	$_{103}$Lr 260,10

T 1: ln(x)

x	$\ln x$	x	$\ln x$	x	$\ln x$
0,50	-0,693	1,30	0,262	2,10	0,742
0,52	-0,654	1,32	0,278	2,12	0,751
0,54	-0,616	1,34	0,293	2,14	0,761
0,56	-0,580	1,36	0,307	2,16	0,770
0,58	-0,545	1,38	0,322	2,18	0,779
0,60	-0,511	1,40	0,336	2,20	0,788
0,62	-0,478	1,42	0,351	2,22	0,798
0,64	-0,446	1,44	0,365	2,24	0,806
0,66	-0,416	1,46	0,378	2,26	0,815
0,68	-0,386	1,48	0,392	2,28	0,824
0,70	-0,357	1,50	0,405	2,30	0,833
0,72	-0,329	1,52	0,419	2,32	0,842
0,74	-0,301	1,54	0,432	2,34	0,850
0,76	-0,274	1,56	0,445	2,36	0,859
0,78	-0,248	1,58	0,457	2,38	0,867
0,80	-0,223	1,60	0,470	2,40	0,875
0,82	-0,198	1,62	0,482	2,42	0,884
0,84	-0,174	1,64	0,495	2,44	0,892
0,86	-0,151	1,66	0,507	2,46	0,900
0,88	-0,128	1,68	0,519	2,48	0,908
0,90	-0,105	1,70	0,531	2,50	0,916
0,92	-0,083	1,72	0,542	2,52	0,924
0,94	-0,062	1,74	0,554	2,54	0,932
0,96	-0,041	1,76	0,565	2,56	0,940
0,98	-0,020	1,78	0,577	2,58	0,948
1,00	0,000	1,80	0,588	2,60	0,956
1,02	0,020	1,82	0,599	2,62	0,963
1,04	0,039	1,84	0,610	2,64	0,971
1,06	0,058	1,86	0,621	2,66	0,978
1,08	0,077	1,88	0,631	2,68	0,986
1,10	0,095	1,90	0,642	2,70	0,993
1,12	0,113	1,92	0,652	2,72	1,001
1,14	0,131	1,94	0,663		
1,16	0,148	1,96	0,673		
1,18	0,166	1,98	0,683		
1,20	0,182	2,00	0,693		
1,22	0,199	2,02	0,703		
1,24	0,215	2,04	0,713		
1,26	0,231	2,06	0,723		
1,28	0,247	2,08	0,732		

$$\ln x = \log_e x$$
$$\log xy = \log x + \log y$$
$$\log \frac{x}{y} = \log x - \log y$$
$$\log_a x = \frac{\log_b x}{\log_b a}$$