

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

Jyväskylän yliopiston kemian valintakoe
Keskiviikkona 10.6.2015 klo 10-13

Yleiset ohjeet

1. Tarkasta, että tehtäväpaperinipussa on kaikki sivut 1-14
2. Kirjoita nimesi ja syntymäaikasi kaikkiin sivuille 1 ja 4-14 merkittyihin kohtiin.
3. Kirjoita vastaukset tehtäväpaperille. Voit tarvittaessa jatkaa sivun toiselle puolelle.
4. Kirjoita selvästi selkeitä merkintöjä käyttäen. Epäselvät vastaukset tulkitaan vääriksi.
5. Kokeessa saa käyttää yo-kokeissa hyväksyttyä laskinta. Taulukkokirjan käyttö on kielletty. Luonnonvakioita on koepaperin sivulla 2 ja jaksollinen järjestelmä sivulla 3.
6. Kokeesta saa poistua aikaisintaan klo 10:30.
7. Kun lähdet, jätä kaikki tehtäväpaperisi valvojalle, joka tarkastaa samalla henkilöllisyytesi.
8. Mikäli tarvitset todistuksen kokeeseen osallistumisesta, pyydä sitä kokeen valvojalta.

Tehtävä	1	2	3	4	5	6	Yhteensä
Pisteet	/12	/10	/12	/8	/10	/8	/60

Tehtävissä mahdollisesti tarvittavia luonnonvakioita:

Avogadron vakio $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Yleinen kaasuvakio $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0,08314 \text{ bar dm}^{-3} \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Normaaliolosuhteet (NTP):

Normaalilämpötila $T_0 = 273,15 \text{ K} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

Normaalipaine $p_0 = 101,3 \text{ kPa} = 1,013 \text{ bar}$

Normaalipotentialiaaleja (25 °C)	$E^\circ(\text{V})$
$\text{Cl}_2(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cl}^-(\text{aq})$	+1,36
$\text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 4 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1,23
$\text{Pt}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pt}(\text{s})$	+1,19
$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$	+0,80
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$	+0,34
$\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+0,20
$2 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$	0,00
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{s})$	-0,45
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s})$	-0,76
$2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$	-0,83
$\text{K}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{K}(\text{s})$	-2,92

IA 1	IIA 2	IIIA 3	IVA 4	VA 5	VIA 6	VIIA 7	VIII 8 9 10			IB 11	IIB 12	IIIB 13	IVB 14	VB 15	VIB 16	VIIB 17	0 18
1 H 1.0079																	2 He 4.0026
3 Li 6.941	4 Be 9.0122											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180
11 Na 22.990	12 Mg 24.305											13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.065	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.993	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.409	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798
37 Rb 85.468	38 Sr 86.72	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La* 1138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac** (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)			

*Lantanidit

58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
---------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

*Aktinidit

90 Th 242.04	91 Pa 231.03	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lf (262)
---------------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

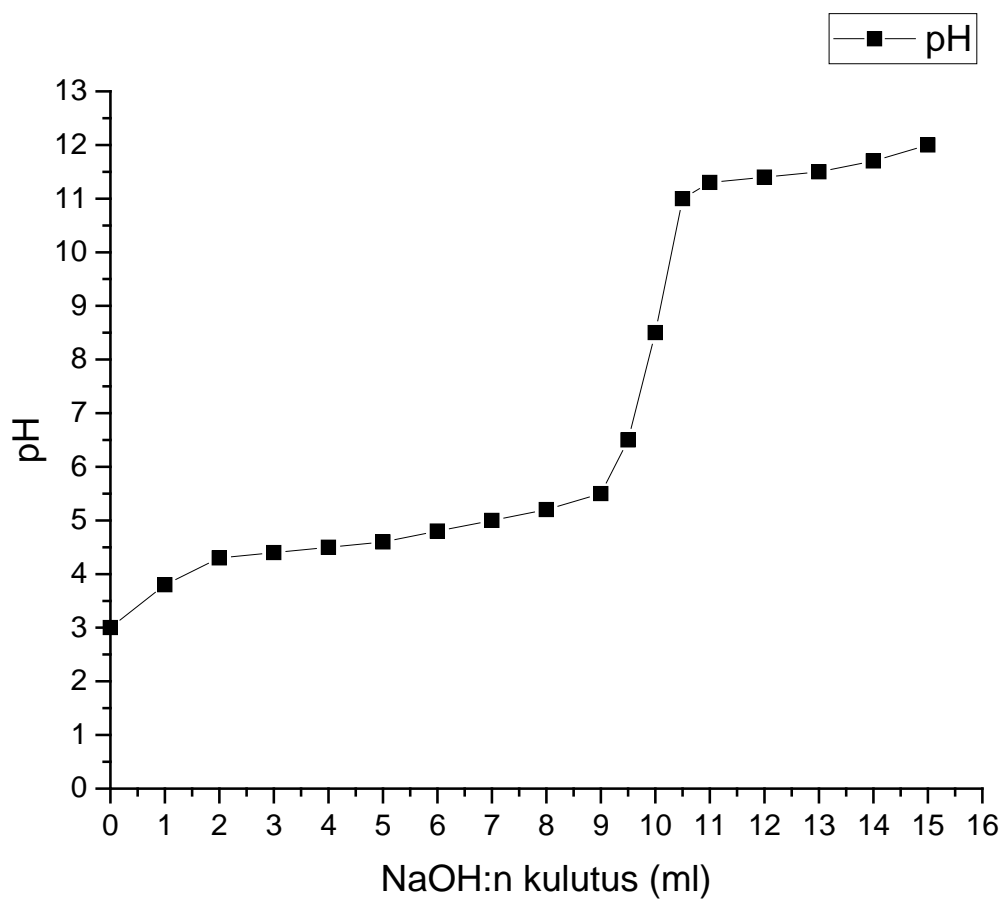
Nimi	Syntymäaika
------	-------------

Tehtävä 1. Valitse seuraavista vaihtoehdoista oikea ja merkitse sen kirjain kysymyksen viereiseen ruutuun (12 p). Vain yksi vaihtoehto per kohta, tyhjä 0 p, väärä vastaus -0,5 p.

A. Mikä seuraavista yhdisteistä on vahva happo? a) etaanihappo b) ammoniakki c) suolahappo d) muurahaishappo e) ei mikään näistä	
B. Vesiliuoksen pH normaaliolosuhteissa on 7,9. Vesiliuoksen hydroksidi-ioni-pitoisuus on silloin noin a) $1,3 \times 10^{-5}$ mol/l b) $1,3 \times 10^{-6}$ mol/l c) $1,3 \times 10^{-7}$ mol/l d) $1,3 \times 10^{-8}$ mol/l e) $1,3 \times 10^{-9}$ mol/l f) $1,3 \times 10^{-10}$ mol/l	
C. Typpiryhmän alkuaineiden uloimman kuoren elektronikonfiguraatio on a) ns^2np^3 b) ns^1 c) ns^2np^1 d) ns^2np^4 e) $(n-1)d^{10}(n)s^1$ f) joku muu	
D. Heikkojen protolyyttien protolysoitumisaste kuvaa a) sitä kuinka suuri osa haposta on reagoimatta b) sitä kuinka suuri osa haposta on reagoinut c) happamuutta d) emäksisyyttä e) ei mitään edellisistä	
E. Mikä seuraavista alkuaineista on elektronegatiivisin? a) barium b) pii c) fluori d) typpi e) happi	
F. Mikä seuraavista ei ole hapettumista? a) yhdisteen hapetusluku kasvaa b) yhdiste vastaanottaa elektronin c) kirkon kuparikaton värin muutos ilman hapen vaikutuksesta d) vedyn lukumäärän kasvu	
G. Kemiallisen reaktion nopeus ei riipu a) reagoivien aineiden konsentraatiosta b) reaktioseoksen lämpötilasta c) katalyytistä d) homogeenisuudesta e) reagoivien aineiden pinta-alasta	
H. Reaktion tasapainotila tarkoittaa, että a) reaktio on pysähtynyt b) reaktio on tapahtunut täydellisesti c) tapahtuu sekä etenevä että palautuva reaktio d) vain etenevä reaktio tapahtuu	
I. Toistensa isotooppeja ovat atomit, a) joilla on eri järjestysluku ja sama massaluku b) joilla on eri järjestysluku c) joilla on eri massaluku ja sama järjestysluku d) joilla on sama massaluku	
J. Amorfina aine a) on säännöllisesti järjestäytynyt molekyyli b) omaa tarkan sulamispisteen c) on kiinteä aine, jonka rakenneyksiköillä ei ole säännöllistä järjestystä d) on yhdiste, jolla on kaksi erilaista kiderakennetta	
K. Seuraava reaktio on tasapainotilassa. Miten saadaan syntymään lisää tuotteita? $2 A (g) \rightleftharpoons B (g) + C (g)$ a) lisäämällä tasapainoseokseen lähtöainetta A b) pienentämällä painetta c) suurentamalla painetta d) käyttämällä katalyyttiä e) ei millään edellisistä	
L. Ammoniumionin geometrinen muoto voidaan parhaiten kuvata typpi-atomin suhteen a) kolmioksi b) neliöksi c) trigonaaliseksi tasoksi d) tetraedriksi e) trigonaaliseksi kaksoispyramidiksi	

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

Tehtävä 2. Alla olevassa kuvaajassa on etikkahapon titrauskäyrä 0,1 M NaOH –liuksella.



a) Mikä on liuoksen happamuus ja NaOH-liuoksen kulutus ekvivalenttikohdassa? (1 p)

b) Kirjoita neutraloitumisreaktioyhtälö. (1 p)

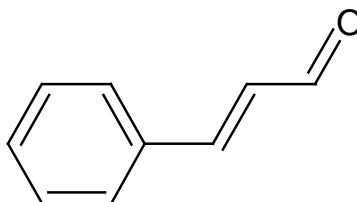
Nimi	Syntymäaika
------	-------------

- c) Määritä kuvaajan ja annettujen tietojen avulla etikkahapon konsentraatio ja happovakio K_a , kun titrattavaa liuosta on 20 ml. (4 p)
- d) Miksi heikon hapon titrauskäyrä alkaa korkeammasta pH-arvosta kuin vahvan hapon käyrä saman väkevyyisiä happoliuoksia titrattaessa samalla ja saman väkevyyisellä emäksellä? (1 p)
- e) Mikä on kuvaajan mukaan liuoksen pH kohdassa, jossa on muodostunut puskuriliuos? (1 p)
- f) Miksi veden lisäyksellä titrauksen aikana ei ole vaikutusta titraustulokseen? (1 p)
- g) Fenoliftaleiinin värinmuutosalue on 8,3-10. Miksi fenoliftaleiinia alemmilla pH-arvoilla väriään muuttava indikaattori sopii käytettäväksi titrattaessa heikkoa emästä vahvalla hapolla? (1 p)

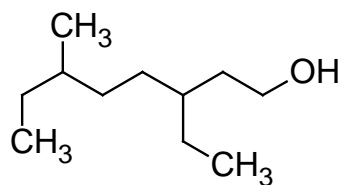
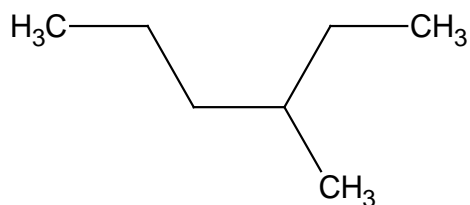
Nimi	Syntymäaika
------	-------------

Tehtävä 3.

- a) Kaneli sisältää 2 - 4 % kanelialdehydiä. Ympyröi ja nimeä kanelialdehydin toiminnalliset (funktionaaliset) ryhmät: (2 p)



- b) Nimeä seuraavat yhdisteet: (2 p)



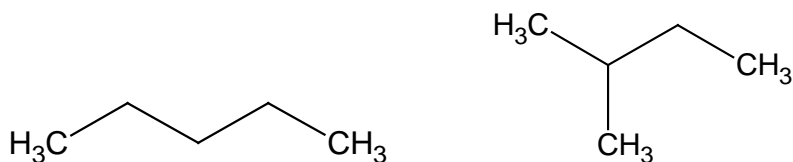
- c) Piirrä seuraavat yhdisteet: (2 p)

dietyylieetteri

alaniini eli 2-aminopropaanihappo

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

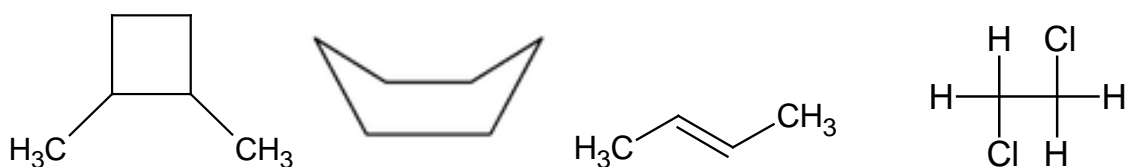
d) Seuraavat yhdisteet ovat isomeerejä. Mikä rakenneisomerian muoto on kyseessä? (1 p)



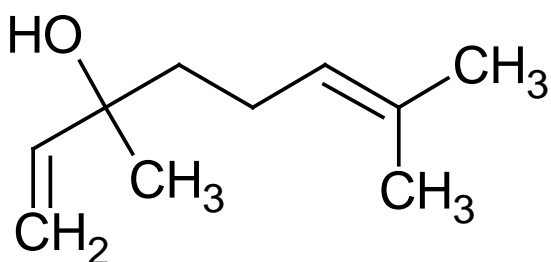
e) Seuraavat yhdisteet ovat isomeerejä. Mikä rakenneisomerian muoto on kyseessä? (1 p)



f) Ympyröi yhdiste tai yhdisteet, joilla voi esiintyä *cis-trans*-isomeriaa. (2 p)



g) Useat luonnonkukat ja maustekasvit sisältävät linalolia. Merkitse linalolin rakennekaavaan nuolella mahdolliset sp^2 -hybridisoituneet hiiliatomit ja tähdellä mahdolliset kiraaliset hiiliatomit. (2 p)



Nimi	Syntymäaika
------	-------------

Tehtävä 4. Lue oheinen artikkeli ja vastaa siihen liittyviin kysymyksiin:

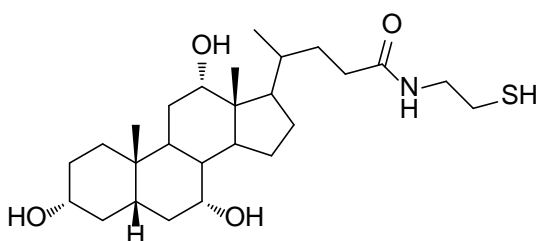
Supramolekulaariset geelit bioyhteensopivissa materiaaleissa

Erästä Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen synteesi- ja rakennekemian vahvuusalueella toimivista tutkimusryhmistä johtaa yliopistonlehtori Elina Sievänen. Hänen ryhmänsä pyrkii kehittämään bioyhteensopivia materiaaleja lääketieteellisiin sovelluksiin käyttäen fysiologisesti ja farmakologisesti aktiivisia molekyylejä geelinmuodostajina. Tällaiset bioyhteensopivat materiaalit voivat esimerkiksi korvata osittain tuhoutuneen elävän kudoksen tai toimia kudosten kasvualustoina jopa parantaen niiden ominaisuuksia.

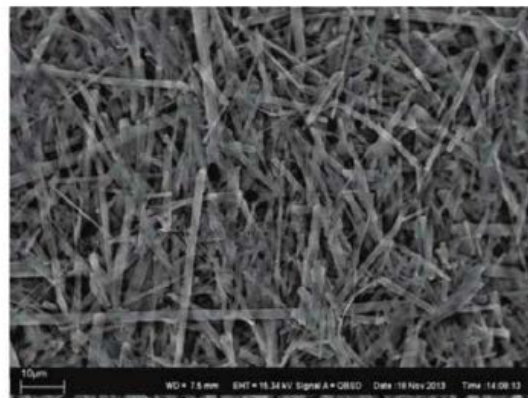
Geelit ovat palautuvia ja voivat vastata ärsykkeisiin

Supramolekulaariset geelit muodostuvat matalan molekyylipainon yhdisteiden vuorovaikuttaessa keskenään ja muodostaessa verkoston, joka lopulta sitoo itseensä suuren määrän liuotinta kapillaarivoimien vaikutuksesta. Supramolekulaariset (fysikaaliset) geelit eroavat perinteisistä (kemiallisista) geeleistä, sillä ne ovat palautuvia.

Supramolekulaariset geelit voidaan altistaa ulkoisille ärsykkeille, kuten muutoksille lämpötilassa tai happamuudessa, joihin ne vastaavat muuttamalla olomuotoaan geelistä liuokseksi. Kun ärsykkeen vaikutus päättyy, geeli muodostuu uudelleen.



Kuva 1. Koolihapon 2-merkaptotyyliamidi.



Kuva 2. Elektronimikroskooppikuva supramolekulaarisesta geelistä.

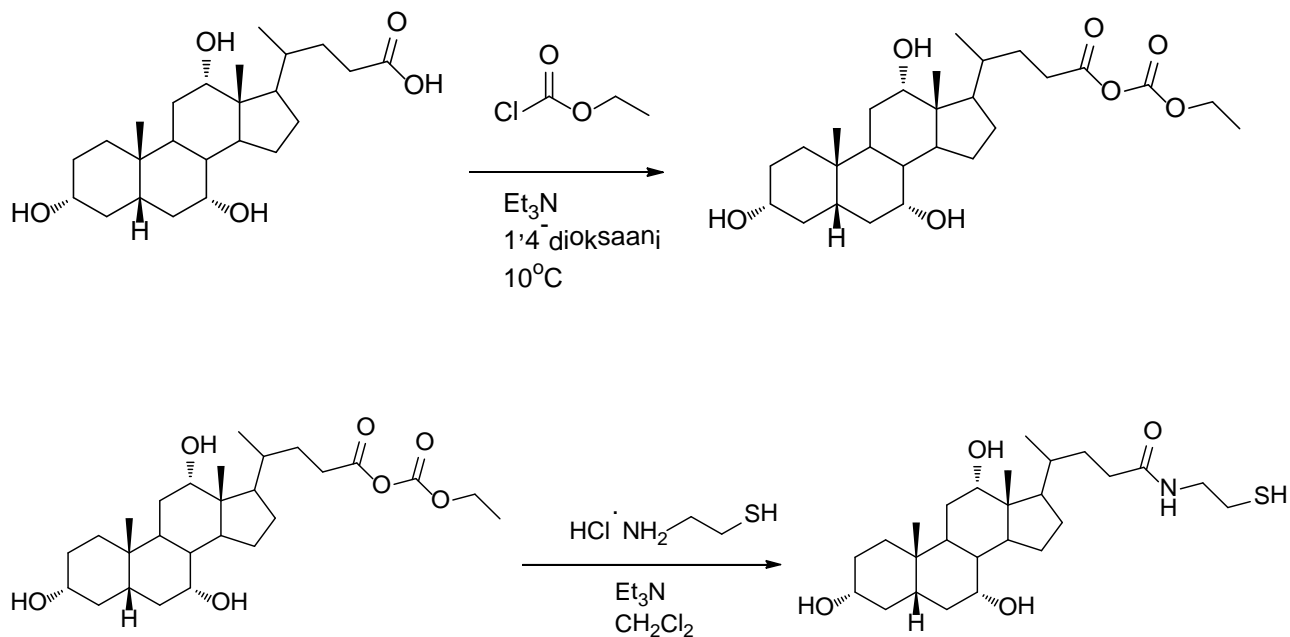
Kohti systeemien ohjailua

Sieväsen johtamassa projektissa on tarkasteltu lukuisten biologisesti ja farmakologisesti aktiivisten pienten molekyylien geelinmuodostusominaisuuksia eri liuottimissa, ja muodostuneiden geelien fysikaalisia, kemiallisia, biologisia ja farmakologisia ominaisuuksia on tutkittu yksityiskohtaisesti.

Esimerkkejä tutkituista molekyyleistä ovat esimerkiksi sappihappojen ja aminohappojen, lääkeaineiden tai alkyyliamiinien johdokset. Kuvassa 1 on eräs Sieväsen tutkimusryhmässä koolihappo-nimisestä sappihaposta valmistettu molekyyli (koolihapon 2-merkaptotyyliamidi). Synteessissä lähtöaineina toimivat koolihappo (karboksyylihappo) ja 2-aminoetaanitioli. 2-Aminoetaanitiolia käytetään erään harvinaisen munuaissairauden hoidossa. Se on kuitenkin erittäin epämiellyttävän makuinen aine, joka ärsyttää voimakkaasti ruuansulatuskanavaa. Näitä sivuvaikutuksia on pyritty lieventämään liittämällä lääkeaine johonkin toiseen, ns. kantajamolekyyliin. Liitettäessä 2-aminoetaanitioli kantajamolekyylinä toimivaan sappihappoon, happo aktivoidaan ensin tekemällä siitä etyyliklooriformiaatin avulla anhydridi, joka sitten reagoi 2-aminoetaanitiolin aminoryhmän kanssa. Suolahapon sitojana käytetään trietyyliamiinia.

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

Alla on esitettyä synteesin kaksi reaktiovaihetta. Ensimmäisessä vaiheessa koolihaposta valmistetaan anhydridi ja toisessa vaiheessa koolihappoanhydridi reagoi 2-aminoetaanitiolin kanssa:



Valmistetun molekyylin, koolihapon 2-merkptoetyyliamidin, havaittiin muodostavan supramolekulaarisia geelejä (kuva 2.). Tällaisia geelisysteemejä tarkastelemalla on pyritty selvittämään monimutkaisia prosesseja, joita tapahtuu kiinteän olomuodon, geelin ja liuoksen rajapinnalla, ja näin onkin saatu selville seikkoja, joilla näitä prosesseja voidaan ohjalla haluttuun suuntaan. (Suomennettu mukailien artikkelista: *Elina Sievänen, Pan European Networks: Science & Technology*, **10**, 2014, 202.)

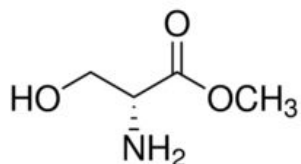
a) Mitä muita yhdisteitä kuin kuviin merkityt reaktioissa syntyy? Kirjoita molekyylikaavat tai piirrä rakennekaavat (2 p):

Ensimmäinen reaktiovaihe:

Toinen reaktiovaihe:

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

b) Mikä olisi syntyvän tuotteen rakenne, jos toisessa reaktiovaiheessa käytettäisiin 2-aminoetaanitiolin sijaan seriini-proteiinin metyyliesteriä (kuva 3)? Piirrä tuotteen rakennekaava (2 p):



Kuva 3. Seriinin metyyliesteri

c) Geelinmuodostuksen kannalta molekyylien väliset vuorovaikutukset ovat tärkeitä. Minkä tuotemolekyyleistä löytyvien funktionaalisten ryhmien kesken voi muodostua vetysidoksia? Valitse oikea tai oikeat vaihtoehdot ympäröimällä numerot ja perustele vastauksesi (4 p).

- 1) kahden -OH -ryhmän välillä
- 2) =O ja -OH -ryhmien välillä
- 3) kahden -CH₃ -ryhmän välillä
- 4) -NH ja -OH -ryhmien välillä
- 5) -SH ja -CH₃ -ryhmien välillä

Perustelut:

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

Tehtävä 5.

Hyperkalsuriaa potevan ihmisen virtsaan joutuu poikkeuksellisen suuria määriä kalsiumia ionimuodossa. Se voi johtaa munuaiskivien muodostumiseen ja sitä kautta munuaiskivikohtaukseen. Munuaiskivi voi muodostua, kun niukkaliukoisia suoloja muodostavien ionien ionipitoisuus kasvaa liian suureksi ja suola alkaa saostua munuaisaltaaseen.

Eräällä henkilöllä virtsan kalsiumionipitoisuus on 1,2 mmol/l. Hän syö metsäretkellä käenkaalia (*Oxalis acetosella*), jonka sisältämä oksaalihappo (COOH)₂ poistuu mm. munuaisten kautta oksalaattina (C₂O₄²⁻).

Oletetaan tilanne munuaisaltaassa (V = 50,0 ml) hetkellisesti staattiseksi ja oksalaattipitoisuuden olevan 1,50×10⁻⁴ mol/l.

Kalsiumoksaalaatin liukoisuustulo on 2,6×10⁻⁹ (mol/dm³)².

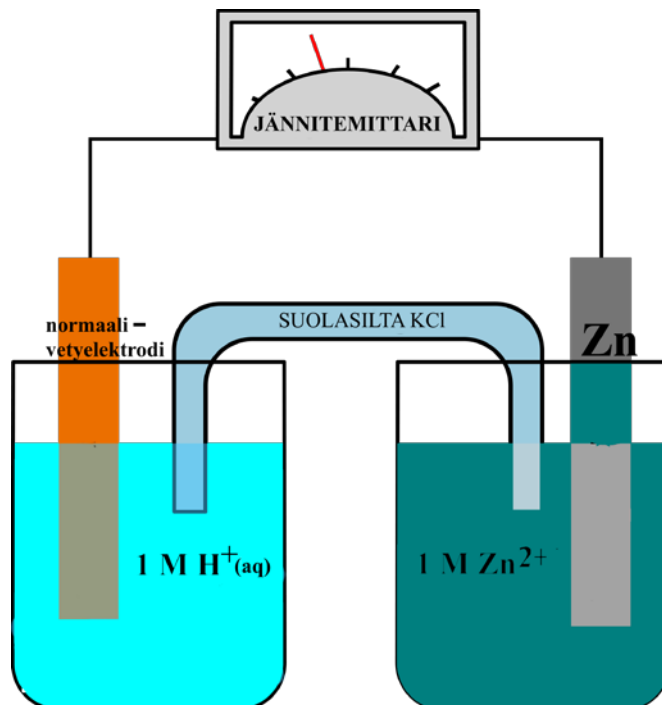
a) Kirjoita kalsiumoksaalaatin saostumista kuvaava reaktioyhtälö. (2 p)

b) Perustele miksi kyseillä henkilöllä muodostuu munuaiskiveä. (3 p)

c) Laske muodostuvan munuaiskiven massa. (5 p)

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

Tehtävä 6. Alla on esitetty eräs galvaaninen kenno ja sen kennokaavio.



a) Kirjoita puolireaktio sekä katodille että anodille ja laske kennon kokonaispotentiaali: (3 p)

b) Mikä on jännitemittarin lukema, jos suolasilta poistetaan? Perustele vastauksesi. (1 p)

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

c) Voiko suolasillan korvata grafiitilla? Perustelee vastauksesi. (2 p)

Tasapainota seuraavat happamissa olosuhteissa tapahtuvat reaktiot

