Efnafræðifélag Íslands
The Icelandic Chemical Society

∞∞∞

12. Almenna landskeppnin í efnafræði

19. febrúar 2013, kl. 8:00 - 10:00 (120 mín)

Nafn: _____

Kennitala: _____

Sími: _____

Tölvupóstfang: _____

Heimili: _____

_____

Skóli: _____

Braut/áfangi: _____

Námsár: 1. ár 2. ár 3. ár 4. ár

Almennar leiðbeiningar

1. Opnið ekki spurningaheftin fyrr en ykkur er sagt að gera það.
2. Spurningarnar eru alls 21 og eru á 16 tölusettum blaðsíðum, auk forsíðu. Athugið að svo sé.
3. Spurningunum er skipt í þrennt; 10 þriggja stiga fjölvalsspurningar, 8 fimm stiga spurningar og 3 stærri spurningar sem gefa tíu stig hver. Heildarstigafjöldi spurninganna er því 100.
4. Ekki er gert ráð fyrir að allir geti svarað öllum spurningunum. Þó þið getið ekki svarað nema hluta spurninganna, þarf það ekki að þýða að þið standið ykkur ekki vel. Sumar spurningarnar eru mjög erfiðar.
5. Einu leyfilegu hjálpargögnin eru óforritanlegar reiknivélar og næsta blaðsíða, en á henni eru formúlur, fastar og lotukerfið.
6. Í fjölvalsspurningunum skal setja kross í viðeigandi kassa, en í öðrum spurningum skal svarið skrifað fyrir neðan spurninguna. Ef plássið er ekki nægjanlegt, skal skrifa aftan á blaðsíðuna fyrir framan og merkja greinilega um hvaða lið er að ræða. Ekki verður farið yfir laus blöð sem kunna að fylgja verkefninu.
7. Sumar spurningarnar eru í nokkrum liðum. Ef einhverjum lið er svarað rangt og svarið notað í síðari liðum verður ekki dregið frá í seinni liðunum svo framarlega sem útreikningarnir eru réttir.

Helstu formúlur og fastar

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$

$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$

$\Delta x = \sum_{mynd} x - \sum_{hvarf} x$

$p = \sum_i p_i$

$[\mathrm{H_3O^+}] = \frac{K_a}{2}\left(-1 + \sqrt{1 + \frac{4C_0}{K_a}}\right)$

$k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$

$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln Q$

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

$\Delta G^\circ = -RT \ln K = -nFE^\circ$

$q = C\Delta T$

$PV = nRT$

$pH = -\log [\mathrm{H_3O^+}]$

$pK_a = -\log K_a$

$E = \frac{hc}{\lambda}$

$A = \epsilon bc$

$N_A = 6{,}0223 \cdot 10^{23}\ \text{mól}^{-1}$

$F = 96485\ \frac{\text{J}}{\text{V·mól}}$

$1\ \text{bar} = 10^5\ \text{Pa} = 0{,}9869\ \text{atm}$

$1\ \text{atm} = 760\ \text{torr}$

$K_w = 1{,}00 \cdot 10^{-14}$

$R = 8{,}3144\ \frac{\text{J}}{\text{K·mól}} = 0{,}08206\ \frac{\text{L·atm}}{\text{K·mól}}$

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

$c = 3 \cdot 10^8\ \text{m/s}$

$1\ \text{kaloría} = 4{,}184\ \text{J}$

$A = A_0 \cdot e^{-kt}$

$m_e = 9{,}109 \cdot 10^{-31}\ \text{kg}$

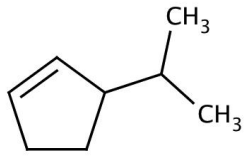
Lotukerfið

1 H hydrogen 1,00794																	2 He helium 4,003
3 Li lithium 6,941	4 Be beryllium 9,012182											5 B boron 10,811	6 C carbon 12,0107	7 N nitrogen 14,00674	8 O oxygen 15,9994	9 F fluorine 18,9984032	10 Ne neon 20,1797
11 Na sodium 22,989770	12 Mg magnesium 24,3050											13 Al aluminum 26,981538	14 Si silicon 28,0855	15 P phosphorus 30,973761	16 S sulfur 32,066	17 Cl chlorine 35,4527	18 Ar argon 39,948
19 K potassium 39,0983	20 Ca calcium 40,078	21 Sc scandium 44,955910	22 Ti titanium 47,867	23 V vanadium 50,9415	24 Cr chromium 51,9961	25 Mn manganese 54,938049	26 Fe iron 55,845	27 Co cobalt 58,933200	28 Ni nickel 58,6934	29 Cu copper 63,546	30 Zn zinc 65,39	31 Ga gallium 69,723	32 Ge germanium 72,61	33 As arsenic 74,92160	34 Se selenium 78,96	35 Br bromine 79,904	36 Kr krypton 83,80
37 Rb rubidium 85,4678	38 Sr strontium 87,62	39 Y yttrium 88,90585	40 Zr zirconium 91,224	41 Nb nubidium 92,90638	42 Mo molybdenum 95,94	43 Tc technetium (98)	44 Ru ruthenium 101,07	45 Rh rhodium 102,90550	46 Pd palladium 106,42	47 Ag silver 107,8682	48 Cd cadmium 112,411	49 In indium 114,818	50 Sn tin 118,710	51 Sb antimony 121,760	52 Te tellurium 127,60	53 I iodine 126,90447	54 Xe xenon 131,29
55 Cs caesium 132,90545	56 Ba barium 137,327	71 Lu lutetium 174,967	72 Hf hafnium 178,49	73 Ta tantalum 180,9479	74 W tungsten 183,84	75 Re rhenium 186,207	76 Os osmium 190,23	77 Ir iridium 192,217	78 Pt platinum 195,078	79 Au gold 196,96655	80 Hg mercury 200,59	81 Tl thallium 204,3833	82 Pb lead 207,2	83 Bi bismuth 208,98038	84 Po polonium (209)	85 At astatine (210)	86 Rn radon (222)
87 Fr francium (223)	88 Ra radium 226	103 Lr lawrencium (262)	104 Rf rutherfordium (261)	105 Db dubnium (262)	106 Sg seaborgium (263)	107 Bh bohrium (262)	108 Hs hassium (265)	109 Mt meitnerium (266)	110 Ds darmstadtium (269)	111 Rg roentgenium (272)	112 Cn copernicium (277)	113 Uut ununtrium	114 Uuq ununquadium	115 Uup ununpentium	116 Uuh ununhexium	117 Uus ununseptium	118 Uuo ununoctium
				57 La lanthanum 138,9055	58 Ce cerium 140,116	59 Pr praseodymium 140,90765	60 Nd neodymium 144,24	61 Pm promethium (145)	62 Sm samarium 150,36	63 Eu europium 151,964	64 Gd gadolinium 157,25	65 Tb terbium 158,92534	66 Dy dysprosium 162,50	67 Ho holmium 164,93032	68 Er erbium 167,26	69 Tm thulium 168,93421	70 Yb ytterbium 173,04
				89 Ac actinium (227)	90 Th thorium 232,0381	91 Pa protactinium 231,03588	92 U uranium 238,0289	93 Np neptunium (237)	94 Pu plutonium (244)	95 Am americium (243)	96 Cm curium (247)	97 Bk berkelium (247)	98 Cf californium (251)	99 Es einsteinium (252)	100 Fm fermium (257)	101 Md mendelevium (258)	102 No nobelium (259)

I. hluti - Þriggja stiga spurningar

1. dæmi

Hvert er nafn eftirfarandi efnis:



- ☐ 3-própýlcyclopenten
- ☐ 5-própýlcyclopenten
- ☐ 3-ísóprópýlcyclopenten
- ☐ 5-ísóprópýlcyclopenten

2. dæmi

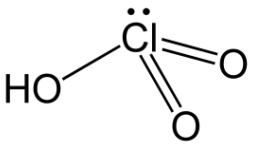
Hvernig breytist jafnvægi eftirfarandi hvarfs ef rúmmál ílátsins er aukið?

$$2\,SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2\,SO_{3(g)} \qquad \Delta H^\circ = -198{,}2\ {}^{kJ}/_{mól}$$

- ☐ Fer til hægri
- ☐ Fer til vinstri
- ☐ Helst óbreytt
- ☐ Ekki nægar upplýsingar

3. dæmi

Hver er oxunartala klóratómsins í klórsýru?



- ☐ +3
- ☐ +5
- ☐ +6
- ☐ +7

4. dæmi

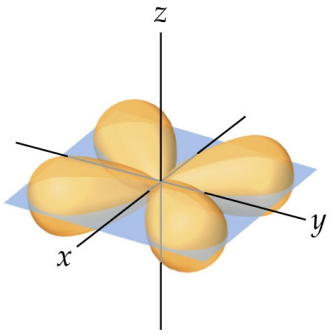
Um hvern eftirfarandi hópa gildir að efnin eru öll skautuð?

- ☐ H_2O , CH_4 , NH_3
- ☐ CH_3Cl , HCl , O_2
- ☐ H_2O , NH_3 , HCl
- ☐ H_2O , CO_2 , NH_3

5. dæmi

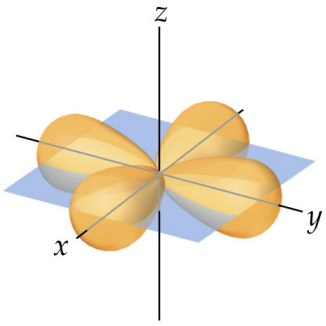
Hvað heita þessi svigrúm? (Hver liður gefur 1 stig)

a)



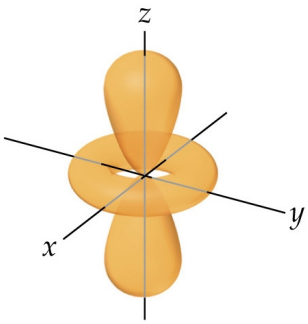
- ☐ d_{xy}
- ☐ d_{x+y}
- ☐ $d_{x^2+y^2}$
- ☐ $d_{x^2-y^2}$

b)



- ☐ d_{xy}
- ☐ d_{x+y}
- ☐ $d_{x^2+y^2}$
- ☐ $d_{x^2-y^2}$

c)



- ☐ p_z
- ☐ p_{z^2}
- ☐ d_z
- ☐ d_{z^2}

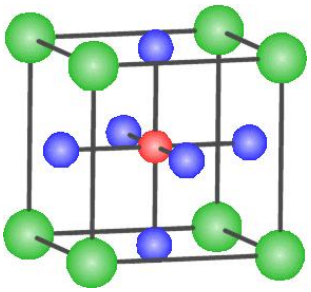
6. dæmi

2,0 g af súrefni er blásið inn í tóma blöðru við loftþrýsting og stofuhita (25°C). Við þetta þenst blaðran út. Hvert er rúmmál súrefnis í blöðrunni?

- ☐ 0,13 L
- ☐ 1,5 L
- ☐ 3,1 L
- ☐ 6,1 L

7. dæmi

Á mynd er einingarsella grýtisins Perovskite.



Einingarsellan hefur kalsíumatóm (Ca) á hverju horni, titaníumatóm (Ti) í miðjunni og súrefnisatóm (O) á miðju hverrar hliðar. Hver er efnaformúla Perovskite?

- ☐ $CaTiO_2$
- ☐ $CaTiO_3$
- ☐ Ca_2TiO_2
- ☐ Ca_2TiO_3

8. dæmi

Þegar $Ba(OH)_2 \cdot 8\,H_2O_{(s)}$ og $NH_4Cl_{(s)}$ er blandað saman myndast m.a. $BaCl_{2(aq)}$ og vatn. Ef hvarfið er framkvæmt í keiluflösku á röku yfirborði festist flaskan við yfirborðið. Hver eftirfarandi fullyrðinga er rétt?

- ☐ $\Delta H > 0$
- ☐ $\Delta H < 0$
- ☐ $\Delta G > 0$
- ☐ $\Delta S < 0$

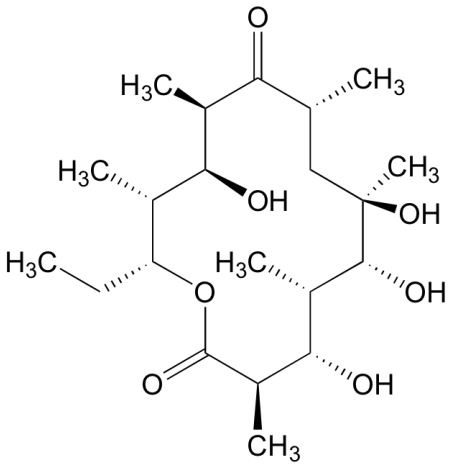
9. dæmi

Blöndum saman 100 mL af 0,20 M $AgNO_3$ lausn og 150 mL af 0,30 M NaCl lausn. Að því gefnu að hvarfið gangi alla leið, hve mikið vegur botnfallið?

- ☐ 2,9 g
- ☐ 3,6 g
- ☐ 6,4 g
- ☐ 8,0 g

10. dæmi

Eftirfarandi mynd er af sameindinni Erythronolide.



Hversu mörg hendin kolefni eru í sameindinni?

- ☐ 10
- ☐ 11
- ☐ 12
- ☐ 13

II. hluti - Fimm stiga spurningar

11. dæmi

Gefin eru afoxunarhálfhvörfin

$$Cr^{2+}_{(aq)} + 2\,e^- \longrightarrow Cr_{(s)} \qquad E^\circ = -0{,}913\,V$$

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,e^- \longrightarrow Cu_{(s)} \qquad E^\circ = 0{,}342\,V$$

Reiknið íspennuna fyrir hvarf þessara málma við 25 °C ef $[Cu^{2+}] = 1{,}50\,M$ og $[Cr^{2+}] = 0{,}250\,M$.

- ☐ -1,23 V
- ☐ -0,548 V
- ☐ 0,594 V
- ☐ 1,28 V

12. dæmi

Við stofuhita T = 298 K eru 1,570 g af bensen (C_6H_6) og 5,0 cm af kveikivír brennd í bombu-varmamæli við fast rúmmál. Við þetta losna 3,830 kJ af varma. Við bruna 1,0 cm af vír losna 50,0 J af varma.
Hversu mikill varmi losnar við bruna 1 móls af hreinu bensen **án vírs**?

- ☐ 2,280 $^{kJ}/_{mól}$
- ☐ 178,1 $^{kJ}/_{mól}$
- ☐ 190,6 $^{kJ}/_{mól}$
- ☐ 203,0 $^{kJ}/_{mól}$

13. dæmi

Sýnilegt svið rafsegulrófsins nær frá 390 nm til 750 nm að bylgjulengd. Ef 1,0 g vetnisatóma losa 120 kJ af orku á formi rafsegulgeislunar við tilfærslu rafeindar úr 3s í 2s, hver er orka hverrar ljóseindar og hver er bylgjulengd rafsegulbylgjunnar?

- ☐ $2{,}0 \cdot 10^{-19}$ J og 1000 nm
- ☐ $2{,}0 \cdot 10^{-22}$ J og 1000 μm
- ☐ $4{,}0 \cdot 10^{-19}$ J og 500 nm
- ☐ $4{,}0 \cdot 10^{-22}$ J og 500 μm

14. dæmi

Hvert er pH gildi lausnar sem fæst með því að blanda saman 300 mL af 0,5 M C_6H_5COOH og 100 mL af 0,2 M NaOH? (Klofningsfasti C_6H_5COOH er $K_a = 6{,}3 \cdot 10^{-5}$)

- ☐ 3,39
- ☐ 3,80
- ☐ 4,02
- ☐ 4,20

15. dæmi

Samkvæmt kröfum Alþjóðaheilbrigðisstofnunarinnar má einungis 10 ppb (10^{-5} $^{g}/_{L}$) af arseni (As) vera til staðar í drykkjarvatni. Tekið var sýni úr drykkjarbrunni einum til efnagreiningar. Gerum ráð fyrir að allt arsen í drykkjarvatninu sé á formi arsen sýru (H_3AsO_4).
Sterkju var bætt út í 300 mL af sýni og lausnin títruð með 0,001 M HI. Hvarfið sem á sér stað þegar HI er bætt út í er eftirfarandi:

$$H_3AsO_4 + 2\,HI \longrightarrow H_3AsO_3 + I_2 + H_2O$$

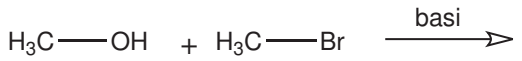
Þegar 1,1 mL af HI hafði verið bætt út í lausnina varð hún dökkblá, en það gerist þegar umframmagn af I^- hvarfast við I_2 og myndar I_3^- sem binst sterkjunni og veldur dökkbláum litnum.
Hver var styrkur arsens (ath. ekki arsenik sýru) í sýninu?

- ☐ 8,3 ppb
- ☐ 69 ppb
- ☐ 140 ppb
- ☐ 270 ppb

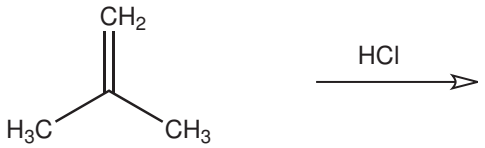
16. dæmi

Klárið eftirfarandi efnahvörf

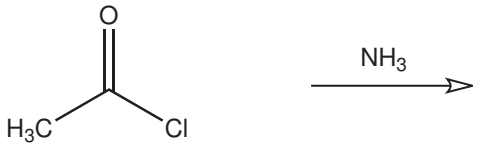
a)



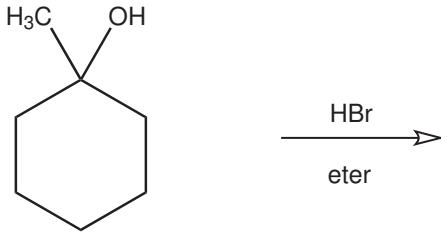
b)



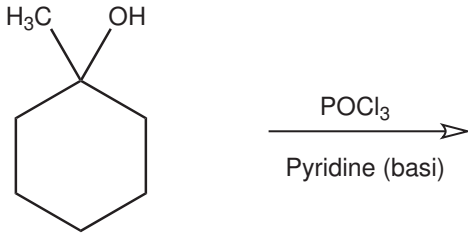
c)



d)



e)



17. dæmi

Stillið eftirfarandi oxunar-afoxunarhvarf í basískri lausn

$$Cr(OH)_{3(s)} + Br_{2(aq)} \longrightarrow CrO^{2-}_{4(aq)} + Br^{-}_{(aq)}$$

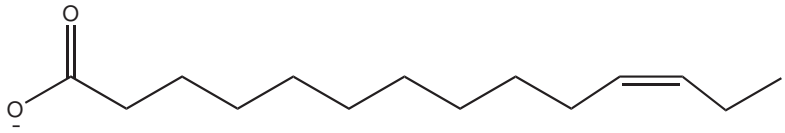
Hver er stuðullinn við H_2O þegar jafnan er stillt með lægstu mögulegu heiltölustuðlum?

- ☐ 6
- ☐ 8
- ☐ 10
- ☐ 12

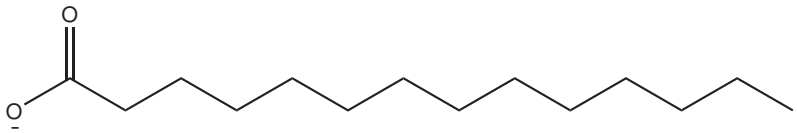
18. dæmi

A liður (2 stig)

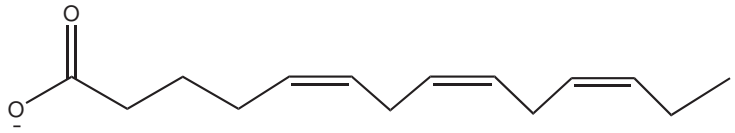
1



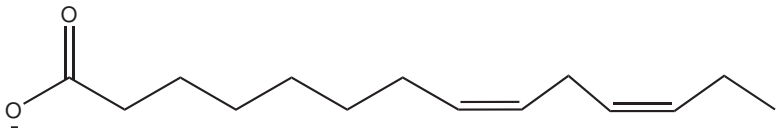
2



3



4



Raðaðu fitusýrunum á myndinni hér fyrir ofan í röð eftir auknu bræðslumarki (Setjið númer fitusýranna í reitina. Númer þeirrar fitusýru sem hefur lægsta bræðslumarkið skal vera lengst til vinstri)

☐ < ☐ < ☐ < ☐

B liður (3 stig)
Þríglýseríð samanstendur af þremur fitusýrum sem eru tengdar með ester tengjum við glýseról-grind. Ensímið lípasi hvatar vatnsrofi þess. Við vatnsrofið brotnar þríglýseríð niður í þrjár fríar fitusýrur og glýseról.
Skrifið hér fyrir neðan fullkomið efnahvarf vatnsrofs þríglýseríðs. Hér nægir að skrifa R í stað alkýlhópanna.

III. hluti - Tíu stiga spurningar

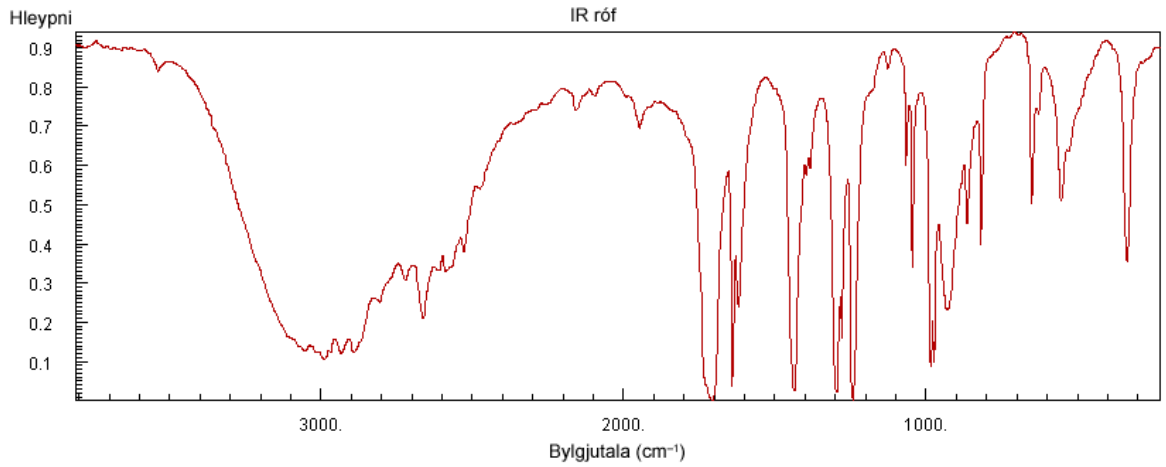
19. dæmi Efnagreiningartækni

A liður (3 stig)
Efni A, lífrænn litlaus vökvi, er frumefnagreint. Í ljós kemur að vökvinn inniheldur 49,99% C, 5,61% H og 44,40% O. Hver er reynsluformúla efnasambands A?

B liður (3 stig)
Sameindir eru á stöðugri hreyfingu, meðal annars titra tengin milli atómanna. Þegar tognar á tengi í sameind gleypir það ljós á innrauða sviðinu (IR, infrared). Ólík efnatengi gleypa ljós af mismunandi bylgjulengd.
Þegar IR róf er tekið af efni er innrautt ljós með bylgjutölur á bilinu 4000 cm^{-1} til 400 cm^{-1} sent á efnið og kannað hvaða bylgjulengdir efnið gleypir. (Í IR mælingum eru notaðar sk. bylgjutölur í stað bylgjulengdar. Sambandið er bylgjutala = 1/bylgjulengd)
Þannig geta IR róf gefið upplýsingar um helstu virknihópa sameinda. Til dæmis koma C=C tvítengi, bensenhringir og O-H tengi fram sem ólík merki á IR rófum. Staðsetning nokkurra slíkra hópa á IR rófi er sýnd í eftirfarandi töflu.

Bylgjutala (cm^{-1})	Tengi og virknihópur
3500-3200	O-H teygja í fenólum
3300-2500	O-H teygja í karboxýlsýrum
3100-2900	N-H teygja í amínum og amíðum
2800-2600	C≡C-H teygja (alkyn H)
2500-2400	C-H teygja í aldehýðum
2400-2200	C≡C teygja í alkynum
1750-1700	C=O teygja í karboxýlsýrum
1700-1950	C=O teygja í esterum
1650-1600	C=C teygja í alkenum

Hér fyrir neðan er IR róf af efni A. Lárétti ásinn sýnir bylgjutölur á bilinu 4000 cm^{-1} til 400 cm^{-1}. Lóðrétti ásinn sýnir hleypni (*e. Transmittance*), þ.e. mælikvarði á hversu háu hlutfalli af ljósgeislanum var hleypt gegnum efnið. Hleypni 1,0 merkir að ljós með tiltekna bylgjutölu hafi farið óhindrað gegnum efnið. Hleypni 0,1 merkir að einungis 10% af ljósi með tiltekna bylgjutölu hafi sloppið í gegnum efnið, þ.e. efnið gleypti 90% af þeirri ljósbylgju.

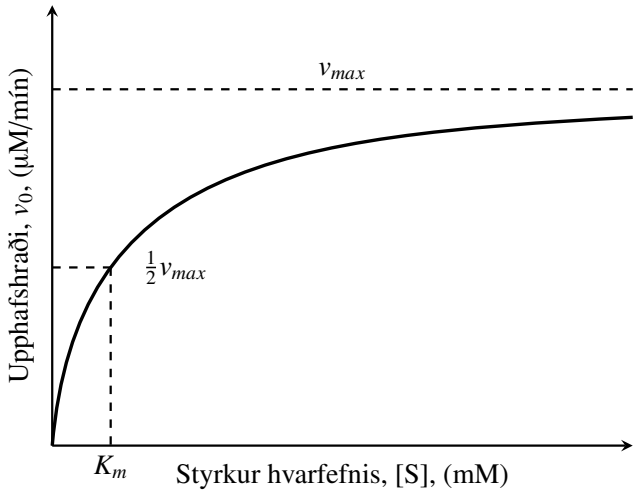


Gerið grein fyrir þremur virknihópum sem má greina í sameindinni.

C liður (4 stig)
Hver er líkleg byggingarformúla efnis A?

20. dæmi Virkni og hvötun ensíma

Lífefnafræðingar nota margskonar aðferðir til þess að rannsaka ensím. Hraðafræðimælingar eru mikið notaðar og eru mikilvægar þegar rannsaka á virkni og hvötunareiginleika ensíma. Hraði efnahvarfa sem eru hvötuð með ensímum er háður styrk hvarfefnis. Virkniferill ensíma lýsir sambandinu milli hvarfefnisstyrk [S] og upphafshraða (v_0) ensímhvataðs hvarfs. Við lágan hvarfefnastyrk eykst upphafshraði hvarfsins nánast línulega með aukningu í hvarfefnisstyrk. Þegar styrkur hvarfefnis er orðinn nægilega hár mettast ensímið og upphafshraðinn nær ákveðnu hámarki (sjá mynd).



Virkniferli ensima er hægt að lýsa með jöfnu Michaelis Menten:

$$v_0 = \frac{v_{max}[S]}{K_m + [S]}$$

Þar sem K_m kallast Michaelisfastinn og er mælikvarði á þann hvarfefnisstyrk sem þarf til að ná hálfum hámarkshraða v_{max}.

Hverfitala ensíms (k_{cat}) er annar fasti sem er mikið notaður við rannsóknir á ensímum. Hverfitala ensíms segir til um þann hámarks fjölda hvarfefnissameinda sem mettað ensím getur breytt yfir í myndefni á hverri sekúndu, þar sem

$$k_{cat} = \frac{v_{max}}{[E_t]}$$

$[E_t]$ = heildarstyrkur ensíms

A liður
Hópur lífefnafræðinga uppgötvaði nýtt ensím (X) sem hvatar efnahvarfinu

$$S \rightleftharpoons P$$

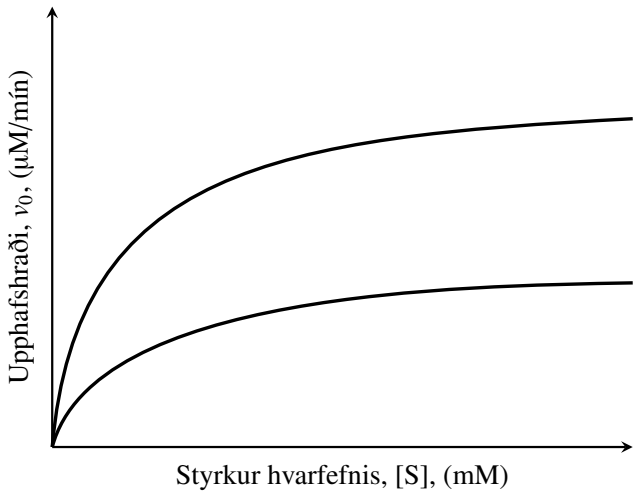
Eftir að hafa rannsakað ensímið komst hópurinn að því að K_m gildið fyrir ensímið er 14,7 μM. Þegar styrkur hvarfefnis er 3,0 μM og styrkur ensímsins er 15 nM þá er upphafshraði hvarfsins 2,2 μMs^{-1}.
i) (2 stig) Hver er hámarkshraði hvarfsins (v_{max})?

ii) (3 stig) Hver er hverfitala (k_{cat}) ensímsins?

B liður (3 stig)
Hver er styrkur hvarfefnisins [S] þegar upphafshraði ensímsins er 1/3 af hámarkshraða þess?

C liður
Rannsóknarhópurinn var nú að uppgötva annað mjög skylt ensím (Y) sem hvatar sama efnahvarfi. K_m gildið fyrir nýja ensímið er 63,4 μM.
i) (1 stig) Hvort ensímið, X eða Y, hefur meiri sækni í hvarfefnið?

ii) (1 stig) Á myndinni hér fyrir neðan sjást virkniferlar ensímanna tveggja (X og Y). Merkið ferlana með viðkomandi ensími (styrkur ensímanna er sá sami).



21. dæmi Skammtafræði

Skammtafræði er ein hagnýtasta undirgrein eðlisfræðinnar í tengslum við efnafræði. Með hjálp skammtafræði má m.a. spá fyrir um útlit litrófa ýmissa efna með því að finna lausnir á tímaóháðu Schrödinger jöfnunni (1). (Litróf efna fást þegar gildisrafeindir þeirra stökkva úr örvuðu ástandi niður á lægri rafeindahvel og senda þá frá sér ljóseind. Orka hverrar ljóseindar jafngildir þá orkumuninum á milli rafeindahvelanna tveggja.) Þar sem rafeindir ferðast í bylgjuhreyfingum í kringum atóm er gagnlegt að lýsa hreyfingu rafeinda (eða agna almennt) með svokölluðu bylgjufalli, $\Psi(x)$

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2\Psi}{dx^2} + V(x)\Psi(x) = E\Psi(x) \qquad (1)$$

þar sem $\hbar = h/2\pi$ er minnkaði Planck's fastinn, $\Psi(x)$ er bylgjufall agnarinnar, m er massi agnarinnar, $V(x)$ er mættisfall sem lýsir umhverfi hennar og E er orka hennar.
Þessi diffurjafna er of flókin til að leysa hana almennt fyrir atóm og sameindir en til eru nokkrar aðferðir til að leysa hana tölulega fyrir sameindir. Þessar aðferðir felast í því að beita ýmsum nálgunum.
Ein algengasta leiðin til að leysa diffurjöfnuna er með því að gera ráð fyrir að ögnin sé föst ofan í kassa. Kassinn er í raun bara myndlíking fyrir mættisfallið, þ.e.a.s.

$$V(x) = \begin{cases} \infty & \text{ef } x \leq 0 \\ 0 & \text{ef } 0 < x < L \\ \infty & \text{ef } x \geq L \end{cases} \qquad (2)$$

Þegar við höfum í huga að rafeindir eru fastbundnar við sameindir og þurfa talsverða orku til að sleppa, þá er kassinn upplögð nálgun til að finna bylgjufall rafeinda og orku þeirra í kjölfarið. Þessi nálgun gefur eftirfarandi lausn á tímaóháðu Schrödinger jöfnunni:

$$\Psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{L}}\sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right) \qquad (3)$$

Ennfremur fæst orka rafeindar á n-ta þrepi:

$$E_n = \frac{n^2h^2}{8mL^2} \qquad (4)$$

A liður

Skoðum π-rafeindirnar í sameindinni etýlen (C_2H_4) og gerum ráð fyrir að þær hegði sér eins og agnir í kassa en lengd tvítengis sameindarinnar er 134 pm.

i) (1 stig) Reiknið orku π-rafeindar í þrepi n=2 í etýlen.

ii) (2 stig) Reiknið orku ljóseindar sem þarf til að örva π-rafeind úr $n = 2$ upp í $n = 4$ í etýlen.

iii) (2 stig) Hver er bylgjulengd (λ) ljóseindarinnar í ii)-lið.

B liður

π tengjakerfi *(e. conjugated bonds)* finnast í sameindum þar sem tvítengi og eintengi eru á víxl.

i) (2 stig) Skrifið jöfnu sem lýsir heildarlengd π tengjakerfis (L), sem fall af bylgjulengd ljóseindar (λ), sem þarf til að örva π-rafeind úr n_1 upp í n_2.

ii) (2 stig) Finnið eina sameind með π tengjakerfi, þar sem bylgjulengd ljóseindar sem þarf til að örva π-rafeind frá $n = 3$ upp í $n = 4$, fellur inn á sýnilega sviðið (300-700 nm). Gerum ráð fyrir að lengd C-C eintengja sé 154 pm.

iii) (1 stig) Hvað heitir sameindin sem þið fundið í ii)-lið?