8. ALMENNA LANDSKEPPNIN Í EFNAFRÆÐI

24. febrúar 2009, KL. 08:00 – 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 (númeraðar frá 1-21) og eru á 10 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, þá þarf það ekki að þýða að þið standið ykkur illa. Sumar spurninganna eru 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 yfir viðeigandi bókstaf (ef vafaatriði er um við hvaða bókstaf krossinn er, telst svarið rangt!), en í öðrum spurningum skal svarið skrifað á tilætluð blöð. Ef plássið er ekki nægjanlegt, skal skrifa aftan á blaðsíðuna 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 útreikingarnir séu réttir.

Helstu formúlur og fastar:

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

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

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

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

$p = \sum_t p_t$

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

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

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

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

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

$q = C\Delta T$

$PV = nRT$

$pH = -\log[H_3O^+]$

$pK_a = -\log K_a$

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

$N_A = 6{,}0223 * 10^{23}\ mól^{-1}$

$F = 96485 \frac{J}{V\ mól}$

$1\ bar = 10^5\ Pa = 0{,}9896\ atm$

$1\ atm = 760\ torr$

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

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

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

$c = 3 * 10^8\ m\ s^{-1}$

$k_B = 1.3806504(24) * 10^{-23} J\ K^{-1}$

Lotukerfið:

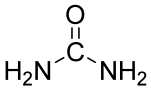
1 H 1.00794																1 H 1.00794	2 He 4.002602
3 Li 6.941	4 Be 9.012182											5 B 10.811	6 C 12.0107	7 N 14.00674	8 O 15.9994	9 F 18.9984032	10 Ne 20.1797
11 Na 22.989770	12 Mg 24.3050											13 Al 26.981538	14 Si 28.0855	15 P 30.973761	16 S 32.066	17 Cl 35.4527	18 Ar 39.948
19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.955910	22 Ti 47.867	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.938049	26 Fe 55.845	27 Co 58.933200	28 Ni 58.6934	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.92160	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.90585	40 Zr 91.224	41 Nb 92.90638	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.90550	46 Pd 106.42	47 Ag 107.8682	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.760	52 Te 127.60	53 I 126.90447	54 Xe 131.29
55 Cs 132.90545	56 Ba 137.327	57 La 138.9055	72 Hf 178.49	73 Ta 180.9479	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.217	78 Pt 195.078	79 Au 196.96655	80 Hg 200.59	81 Tl 204.3833	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98038	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 (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 (269)	111 (272)	112 (277)		114 (289) (287)		116 (289)		118 (293)

58 Ce 140.116	59 Pr 140.90765	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.964	64 Gd 157.25	65 Tb 158.92534	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93032	68 Er 167.26	69 Tm 168.93421	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967
90 Th 232.0381	91 Pa 231.03588	92 U 238.0289	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

I. hluti - Þriggja stiga spurningar

1. dæmi

Hve mörg atóm af nitri, kolefni og vetni eru í 13,37g af urea?



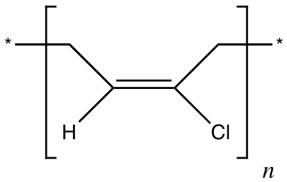
a) 2 mól N, 1 mól C og 4 mól H
b) $2{,}7*10^{23}$ N; $1{,}3*10^{23}$ C; $5{,}4*10^{23}$ H
c) 0,45 N; 0,22 C; 0,90 H
d) $3{,}6*10^{23}$ N; $1{,}8*10^{23}$ C; $7{,}3*10^{23}$ H

2. dæmi

Atóm massar ${}^{6}_{3}Li$ og ${}^{7}_{3}Li$ eru 6,0151amu og 7,0160amu. Reiknið náttúruleg hlutföll þessara ísótópa en meðal atóm massi Li er 6,941amu.

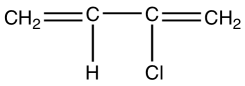
a) ${}^{6}_{3}Li$ 60,151% og ${}^{7}_{3}Li$ 70,160%
b) ${}^{6}_{3}Li$ 9,5% og ${}^{7}_{3}Li$ 90,5%
c) ${}^{6}_{3}Li$ 7,5% og ${}^{7}_{3}Li$ 92,5%
d) ${}^{6}_{3}Li$ 8,5% og ${}^{7}_{3}Li$ 91,5%

3. dæmi

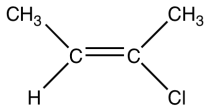


Hver eftirfarandi einliða(para) er notuð til að mynda ofangreinda fjölliðu, neoprene?

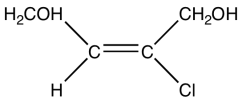
a)



b)



c)



d) $CH_2{=}CH_2$ og $CH_2{=}CHCl$

4. dæmi

Eftirfarandi hvarfjafna sýnir Rubidium brotna niður í X og β^+ ögn. Hvað er X?

$$^{82}_{37}Rb \rightarrow X + \beta^+$$

a) $^{83}_{37}Rb$
b) $^{82}_{36}Kr$
c) $^{81}_{37}Rb$
d) $^{82}_{38}Sr$

5. dæmi

Hvert er pH gildi böfferlausnar sem inniheldur 0,25M bensósýru C_6H_5COOH ($K_a = 6,5 \cdot 10^{-5}$) og 0,15M af natríumsaltinu C_6H_5COONa .

a) 4,83
b) 4,19
c) 3,97
d) 3,40

6. dæmi

Hvernig breytist jafnvægi hvarfsins við aukið hitastig:

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)} \qquad \Delta H° = -198,2 \frac{kJ}{mól}$$

a) Helst óbreytt
b) Fer til hægri
c) Fer til vinstri
d) Ekki nægar upplýsingar

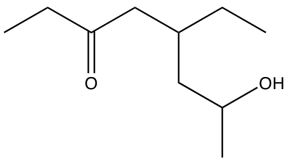
7. dæmi

Uppgefin eru nokkur efni, hvaða efni koma öll til með að leysast í H_2O?

a) K_2CO_3, RbBr, CH_3OH, HNO_3
b) MgOH, CH_3OH, AgCl, K_2CO_3
c) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$, $CaCO_3$, KCl, HNO_3
d) $CaCO_3$, CH_3OH, NaCl, H_2SO_4

8. dæmi

Hvert er IUPAC nafn eftirfarandi efnis?



a) 5-(própan-2-ól)heptanone
b) 5-etýl-7-hydroxyoktan-3-one
c) 2-hydroxý-4-etýloktan-6-one
d) 2-etyl-4 hydroxyoktan-6-one

9. dæmi

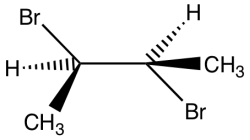
Hver er rafeindaskipan Cr^{+}

a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$
b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$
c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$
d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

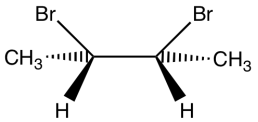
10. dæmi

Hvert eftirfarandi efna er ekki hendið?

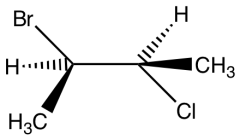
a)



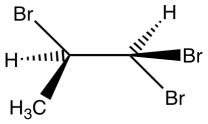
b)



c)



d)



II. hluti - Fimm stiga spurningar

11. dæmi

Fljótandi vatn er í jafnvægi við vatnsgufu við 1 atm þrýsting. Gefið er að $\Delta H = 40{,}60 \frac{kJ}{mól}$ og hitastigið er 25°C. Reiknið ΔS.

a) $0{,}136 \frac{J}{mól \cdot K}$

b) $6{,}72 \frac{kJ}{mól \cdot K}$

c) $136 \frac{J}{mól \cdot K}$

d) $272 \frac{J}{mól \cdot K}$

12. dæmi

Gefin eru hálfhvörfin:

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)} \qquad E^0 = 0{,}153 \text{ V}$$

$$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Zn_{(s)} \qquad E^0 = -0{,}7618 \text{ V}$$

Reiknið íspennuna fyrir hvarf þessara tveggja málma, við 25°C, ef $\left[Zn^{2+}\right] = 0{,}10\text{m}$ og $\left[Cu^{2+}\right] = 1{,}00\text{m}$.

a) -0,609V
b) 0,915V
c) -0,526V
d) 0,944V

13. dæmi

Gastegund í tiltekinni flösku með rúmmál $1{,}816 \cdot 10^{-3}\,\text{m}^3$ vegur 5,30g. Hitastigið er 23°C og þrýstingurinn er 101337Pa. Um hvaða gas getur verið að ræða?

a) Ne
b) Cl_2
c) CO_2
d) CH_4

14. dæmi

Unnt er að magngreina Cu^{2+} í sýni með þíósúlfat-lausn, $S_2O_3^{2-}$, með þekktum styrk. Þetta gerist þannig að Cu^{2+} hvarfast og I_2 myndast skv. hvarfinu:

$$_Cu^{2+} + _I^- \rightleftarrows _CuI + _I_2 \qquad \text{(ath: stillið efnajöfnuna)}$$

og I_2 er svo títrað með $S_2O_3^{2-}$ skv. hvarfinu

$$_I_2 + _S_2O_3^{2-} \rightleftarrows _I^- + _S_4O_6^{2-} \qquad \text{(ath: stillið efnajöfnuna)}$$

Hversu mörg gröm Cu^{2+} voru í sýninu ef það þurfti 14,47ml af 0,1107M þíósúlfat-lausninni til að títra að endapunkti?

a) 101,8mg Cu^{2+}
b) 0,003g Cu^{2+}
c) 58,2mg Cu^{2+}
d) Ekkert rétt

15. dæmi

Stillið eftirfarandi oxunar-afoxunar hvarf:

$$MnO_4^- + SO_3^{2-} \xrightarrow{H^+} Mn^{2+} + SO_4^{2-} \quad \text{(Súr lausn)}$$

Hver er stuðullinn við H_2O þegar jafnan er stillt með minnstu mögulegum heiltölustuðlum?

a) 1
b) 6
c) 4
d) 3

16. dæmi

Við rannsóknir á massahlutföllum ákveðins lífræns efnis fengust eftirfarandi massahlutföll á frumefnum í efninu. Hver er reynsluformúla efnisins?

Frumefni	Massaprósenta
C	71,5%
O	19,0%
H	9,5%

a) $C_{5,95}H_{9,43}O_{1,19}$
b) C_5H_8O
c) C_6H_9O
d) Ekkert af ofantöldu

17. dæmi

Enþalpía er oft notuð til að skoða styrk tengis. Það þarf orku til að brjóta tengi og því er það jákvæð stærð. Þegar tengi myndast losnar hins vegar orka og sú stærð er þá neikvæð. Út frá enþalpíu eftirfarandi tengja, sem má sjá í eftirfarandi töflu, hver myndi enþalpíubreyting, ΔH , eftirfarandi hvarfs vera?

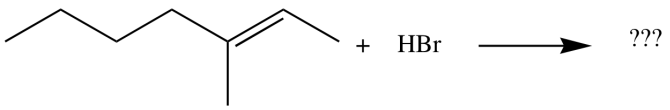
$$CH_4 + Cl \rightarrow CH_3Cl + H$$

Tengi	Tengja enþalpía (kJ/mól)
H-H	435
Cl-Cl	243
H-C	414
H-Cl	431
C-Cl	331

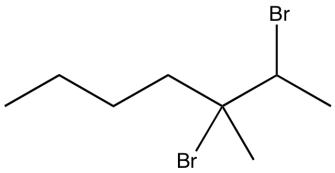
a) 83 kJ
b) 275 kJ
c) -109 kJ
d) 109 kJ

18. dæmi

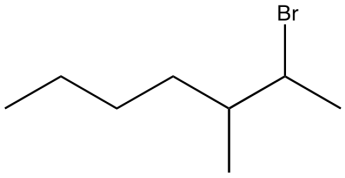
Hvert er aðal myndefnið í eftirfarandi hvarfi?



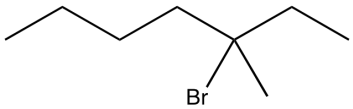
a)



b)



c)



d) Ekkert af ofantöldu

III. hluti - Tíu stiga spurningar

19. dæmi

Efnafræðingar glíma við margvísleg vandamál á degi hverjum. Efnafræðingurinn Jóhann var beðinn um að úrskurða um hvort fórnarlamb bruna í vöruskemmu hefði dáið af völdum reykeitrunar (of mikið CO í blóði) eða hvort andlátið hefði átt sér stað fyrir brunann. Fyrir fólk sem reykir, eins og rannsókn lögreglu hefur leitt í ljós að hinn látni gerði, er $\%CO$ yfir 8% í blóði talið dánarmein. Eins og gefur að skilja þá skiptir þessi vitneskja sköpum fyrir rannsókn málsins. Jóhann bíður ekki boðanna frekar en fyrri daginn og tekur strax til hendinni.

Jóhann fær blóðsýni úr hinum látna og byrjar á því að einangra þann þátt blóðsins sem inniheldur CO (sameindina sem á að magngreina). Þegar það er búið býr hann til tvær lausnir A og B sem hafa mólstyrkinn 0,190 mól/L og 0,163 mól/L og hafa þær báðar mólareðlisgleypnistuðulinn 5,57L/(mól*cm). Þessar tvær lausnir mælir hann í svokölluðum UV/VIS mæli. Fræðumst um hann nánar.

UV/VIS mælir gleypni ljósgeisla í gegnum sýni á sýnilega og útfjólbláa sviðinu. Með upplýsingum um hversu mikið af ljósgeislanum kemst í gegnum lausnina er hægt að segja ýmislegt um hana, meðal annars hversu mikið er af tilteknu efni í henni.

Jóhann kann formúlu þar sem er hægt að reikna út hversu mikið lausn gleypir af ljósi út frá þekktum eiginleikum lausnarinnar. Þið þurfið að búa þessa formúlu til. Táknin sem koma fyrir í formúlunni eru:

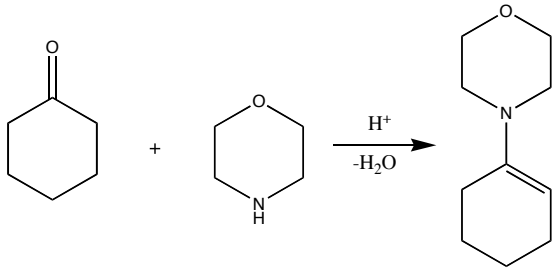
Tákn	Einingar	Lýsir...
A	Einingarlaus stærð	...mælikvarða á gleypni lausnar
b	cm	...lengd sem geisli ferðast í lausn
c	mól/L	...styrk lausnar
ε	L/(mól*cm)	...því hversu vel efnið gleypir ljós

a) Formúlan sem lýsir hversu mikið lausn gleypir er :

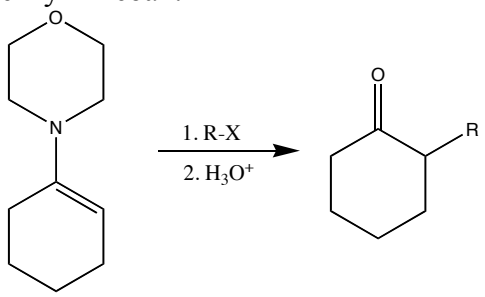
b) Lausn A sýnir hámarks gleypni við 555nm og lausn B við 541nm þegar ljósgeislinn ferðast 1,00 cm í gegnum lausnina. Til að reikna út %CO í sýninu höfum við formúluna %CO=272,7025*R-229,615 þar sem R er gleypni lausnar A við 555nm deilt með gleypni lausnar B við 541nm. Reiknið hvort fórnarlambið dó fyrir eða eftir eldsvoðann.

20. dæmi

Meðal þeirra hluta sem mikilvægt er að gera í lífrænni efnafræði er að mynda ný C-C tengi. Þetta má gera á ýmsa vegu og ein af þekktum leiðum til þess er að nota enamín. Það er þá gert með því að hita saman ketón og tvígreindu amíni, með hvatamagni af sýru og taka burt vatnið sem myndast í hvarfinu. Sýnidæmi um þetta má sjá á þessari mynd.



Eftir að enamínið er tilbúið má blanda saman við því alkýl halíði til að bæta alkýl hópnum við sameindina. Síðan má nota súra vatnslausn til þess að endurheimta ketónið eins og má sjá hér fyrir neðan.



a) Hvernig myndir þú búa til 2-bútýl-cyclopentanón með þessari aðferð?

b) Sýndu líklegan hvarfgang fyrir þessi hvörf.

21. dæmi

a) Hraðalögmál fyrsta stigs hvarfa, $A \rightarrow X + Y$, má rita á eftirfarandi hátt:

$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A]$$

Leiðið út jöfnu sem sýnir styrk efnis A sem fall af tíma.

b) Algeng nálgun á hraðalíkingum fyrir hvörf sem gerast í mörgum skrefum er s.k. stöðugs styrks-líking (e. steady-state). Þar er gert ráð fyrir því að milliefni eyðist um leið og það myndist svo styrkur þess helst stöðugur,stærðfræðilega má setja þetta fram á þennan hátt: Fyrir efni X gildir:

$$\frac{d[X]}{dt} = 0$$

Hvarfið milli joðjóna, I^-, kóbaltkomplexins $Co(CN)_5OH_2^{2-}$ er talið gerast á eftirfarandi hátt:

1. $Co(CN)_5OH_2^{2-} \xrightarrow{k_1} Co(CN)_5^{2-} + H_2O$
2. $Co(CN)_5^{2-} + I^- \xrightarrow{k_2} Co(CN)_5I^{3-}$

i) Ritið jöfnu heildarhvarfsins.

ii) Ritið hraðalíkingu fyrir heildarhvarfið í lið i). Gerið ráð fyrir stöðugum styrk milliefna og einnig að hvorugt hvarfanna sé afturkræft.