

3. Almenna landskeppnin í efnafræði

5. nóvember 2003, 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

- Opnið ekki spurningaheftin fyrr en ykkur er sagt að gera það.
- Spurningarnar eru alls 21 og eru á 13 tölusettum blaðsíðum, auk forsíðu og formúlublaðs. Athugið að svo sé.
- Spurningunum er skipt í þrennt; 10 þriggja stiga fjölvallspurningar, 8 fimm spurningar og 3 stærri spurningar sem gefa tú stig hver. Heildarstigafjöldi spurninganna er því 100.
- 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.
- Einu leyfilegu hjálpar gögnin eru óforritanlegar reiknivélar og næsta blaðsíða, en á henni eru formúlur, fastar og lotukerfið.
- Í fjölvallspurningunum skal setja kross yfir viðeigandi bókstaf, en í öðrum spurningum skal svarið skrifað fyrir neðan spurninguna eða í þar til gerð hólf. 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.
- 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 séu réttir.

Helstu formúlur og fastar

Δx	$= \sum_{mynde fni} x - \sum_{hvar fefni} x$	pV	$= nRT$
ΔG	$= \Delta H - T\Delta S$	p	$= \sum_i p_i$
ΔG°	$= \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$	q	$= C\Delta T$
ΔG	$= \Delta G^\circ + RT \ln Q$	pH	$= -\log [H_3O^+]$
ΔG°	$= -RT \ln K$	pK_a	$= -\log K_a$
E	$= E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln Q$	$[H_3O^+]$	$= \frac{K_a}{2} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{4C_0}{K_a}} \right)$
k	$= A e^{-\frac{E_a}{RT}}$	pH	$= pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$

N_A	$= 6,0223 \times 10^{23} \text{ mól}^{-1}$
R	$= 8,3144 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mól}^{-1}$
	$= 0,08206 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mól}^{-1}$
F	$= 96485 \text{ J}\cdot\text{V}^{-1}\cdot\text{mól}^{-1}$
1 bar	$= 10^5 \text{ Pa} = 0,9869 \text{ atm}$
1 atm	$= 760 \text{ torr}$
K_w	$= 1,00 \times 10^{-14}$

Lotukerfið

1	18
1 H 1.0079	2 He 4.0026
3 Li 6.941	4 Be 9.0122
11 Na 22.990	12 Mg 24.305
19 K 39.098	20 Ca 40.078
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62
55 Cs 132.91	39 Y 88.906
87 Fr (223)	40 Zr 91.224
88 Ra (226)	41 Nb 92.906
89-103 #	42 Mo 95.94
104 Rf (261)	43 Tc (98)
105 Db (262)	44 Ru 101.07
106 Sg (266)	45 Rh 102.91
107 Eh (264)	46 Pd 106.42
108 Hs (277)	47 Ag 107.87
109 Mt (268)	48 Cd 112.41
110 Uuu (281)	49 In 114.82
111 Uuu (272)	50 Hg 118.71
112 Uub (285)	51 In 121.76
	52 Sb 127.60
	53 Te 126.90
	54 I 131.29
	55 Xe 132.29
	56 Br 83.798
	57 Kr 83.798
	58 Ar 39.948
	59 Kr 83.798
	60 Rb 85.468
	61 Sc 44.956
	62 Ti 47.867
	63 V 50.942
	64 Cr 51.996
	65 Mn 54.938
	66 Fe 55.845
	67 Co 58.933
	68 Ni 58.693
	69 Cu 63.546
	70 Zn 65.409
	71 Ga 69.723
	72 Ge 72.64
	73 As 74.922
	74 Se 78.96
	75 Br 79.904
	76 Kr 83.798
	77 Ar 39.948
	78 Cl 35.453
	79 Ar 39.948
	80 Cl 35.453
	81 Br (209)
	82 Br (210)
	83 Br (222)
	84 Po (209)
	85 At (210)
	86 Rn (222)
	87 Fr (223)
	88 Ra (226)
	89 Ac (227)
	90 Tb 232.04
	91 Pa 231.04
	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 Lr (262)

* Lanthanide series

57 La 138.91	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
---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

Actinide series

89 Ac (227)	90 Tb 232.04	91 Pa 231.04	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 Lr (262)
--------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

I. hluti - þruggja stiga spurningar

1. dæmi.

Hvaða rafeindskipan er ekki möguleg fyrir grunnástand atóms eða jónar?

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

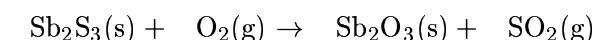
2. dæmi.

Hver eftirtalinna sameinda eða jóna er ekki begin?

- (a) HOCl
- (b) NO_2^+
- (c) SO₂
- (d) NO_2^-

3. dæmi.

Hver er stuðullinn við súrefni þegar eftirfarandi efnahvarf er stillt með heiltölustuðlum?



- (a) 4
- (b) 5
- (c) 7
- (d) 9

4. dæmi.

Hver er $[H^+]$ styrkur í lausn af 1 M sýru með sýrufasta $K_a = 1,5 \times 10^{-10}$?

- (a) $1,5 \times 10^{-10} \text{ M}$
- (b) $2,3 \times 10^{-20} \text{ M}$
- (c) $3 \times 10^{-10} \text{ M}$
- (d) $1,2 \times 10^{-5} \text{ M}$

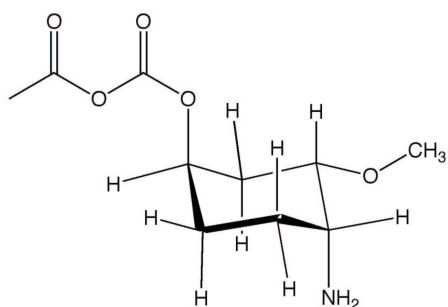
5. dæmi.

Hverjar eru oxunartölur járnatómanna í Fe_3O_4 ?

- (a) 2,2 og 2
- (b) 2,2 og 3
- (c) 2,3 og 3
- (d) 3,3 og 3

6. dæmi.

Tilgreinið alla virka hópa í eftirfarandi sameind?



- (a) Alkóhól, ester og eter
- (b) Eter, ester og amín
- (c) Ester, anhyðríð, amín og eter
- (d) Amín, eter og amíð og anhyðríð

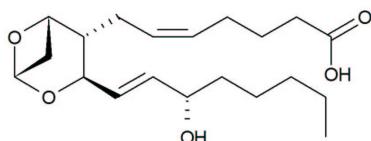
7. dæmi.

Hvert eftirfarandi efna leysist best í vatni?

- (a) 2-bútanól
- (b) Etansýra (ediksýra)
- (c) Díetyleter
- (d) Hringpentanón (cyclopentanone)

8. dæmi.

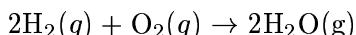
Thromboxane A2 er virkt efni í líkamanum sem framkallar samdrátt æða og stjórnar samansöfnun blóðflagna í æðakerfinu. Thromboxane A2 er búið til í líkamanum m.a úr fitusýrunni DHA sem er í þorskalýsi. Hver er sameindafórmúlan fyrir thromboxane A2?



Thromboxane A2

- (a) $C_{20}H_{30}O_5$
- (b) $C_{19}H_{31}O_5$
- (c) $C_{20}H_{32}O_5$
- (d) $C_{19}H_{29}O_5$

9. dæmi.



Notið eftirfarandi töflu til að reikna ΔH° fyrir efnahvarfið að ofan.

Tengi	ΔH° fyrir tengjarof (kJ/mól)
$H - H$	500
$O = O$	500
$O - H$	500

- (a) -1500 kJ/mól
- (b) -500 kJ/mól
- (c) +500 kJ/mól
- (d) +1500 kJ/mól

10. dæmi.

Hraði efnahvarfsins $A + B \rightarrow C + D$ er mældur í lausn. Hver af eftirtöldum fullyrðingum er röng?

- (a) Hækkun hitastigs leiðir til þess að hraðinn eykst
- (b) Þegar efnahvata er bætt út í þá eykst hraðinn
- (c) Ef efnahvatinn er mulinn í smáar einingar (korn) áður en honum er bætt út í, þá eykst hraðinn meira en hann gerði í (b)
- (d) Ef styrkur myndefnanna er aukinn þá lækkar hraðinn

II. hluti - fimm stiga spurningar

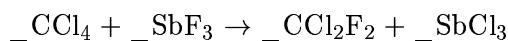
11. dæmi.

Massaprósenta frumefnanna í plágueyðinum (e. pesticide) Lindan er 24,78% C, 2,08% H og 73,14% Cl. Hver er mólmassi Lindans

- (a) 48,47 g/mól
- (b) 175,9 g/mól
- (c) 290,8 g/mól
- (d) 351,8 g/mól

12. dæmi.

Kælivökvinn Freon-12 var áður notaður í kæliskápa, en er nú bannaður vegna ósoneyðandi áhrifa. Efnið var smíðað með eftirfarandi efnahvarfi (óstillt):



Hvert er hámarksagn af Freoni-12 sem getur myndast þegar 120 g af CCl_4 er hvarfað við 100 g af SbF_3 ?

- (a) 62 g
- (b) 67 g
- (c) 94 g
- (d) 101 g

13. dæmi.

Hvert er pH gildi stuðpúðalausnar sem búin er til með því að blanda saman 50,00 mL af 0,7 M $\text{NH}_3(\text{aq})$ lausn og 50,00 mL af 0,3 M $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ lausn? Sýrufasti ammóniumjónar er $5,7 \times 10^{-10}$.

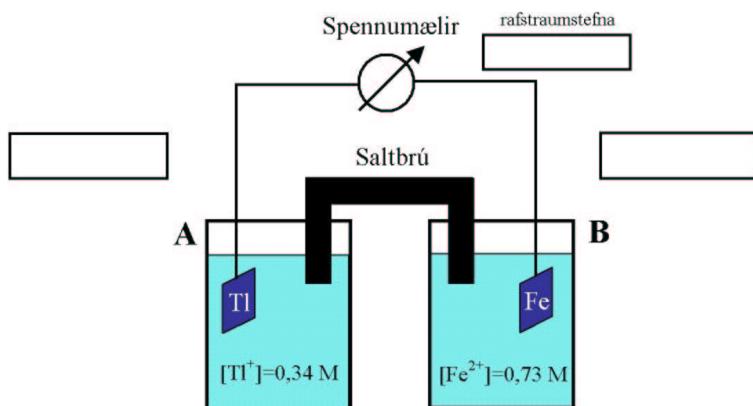
- (a) 8,87
- (b) 9,24
- (c) 9,43
- (d) 9,61

14. dæmi.

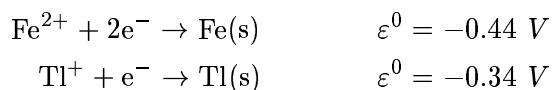
Leysnimargfeldi blýklóríðs (PbCl_2) við 25°C er $1,7 \times 10^{-5}$. Hver er styrkur Cl^- í mettaðri PbCl_2 lausn?

- (a) $5,7 \times 10^{-6} \text{ M}$
- (b) $2,1 \times 10^{-3} \text{ M}$
- (c) $1,6 \times 10^{-2} \text{ M}$
- (d) $3,2 \times 10^{-2} \text{ M}$

15. dæmi.



Lítið á rafhlöðuna að ofan. Í bikarglassi A er $[\text{Tl}^+] = 0,34 \text{ M}$ og rafskaut $\text{Tl}(s)$. Í bikarglassi B er $[\text{Fe}^{2+}] = 0,73 \text{ M}$ og rafskaut B $\text{Fe}(s)$. $T = 25^\circ\text{C}$. Gefið er:



- i) Merkið inn á myndina, í viðeigandi hólf, anóðuna, katóðuna og straumstefnuna í rafleiðslunum.
- ii) Reiknið ε rafhlöðunnar
 - (a) $-0,26 \text{ V}$
 - (b) $-0,12 \text{ V}$
 - (c) $+0,08 \text{ V}$
 - (d) $+0,22 \text{ V}$

16. dæmi.

Alkenið 3-Metýl-2-hexen er hvarfað við HBr. Hvað heitir myndefnið?

- (a) 3-brómó-3-metýlhexan
- (b) 1-brómó-3-metýlhexan
- (c) 2-brómó-3-metýlhexan
- (d) 4-brómó-3-metýlhexan

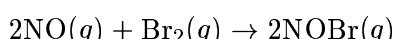
17. dæmi.

Hvert eftirfarandi efna er lífrænn basi?

- (a) Própanamíð
- (b) 2-bútanón
- (c) Anilín
- (d) Fenól

18. dæmi.

Hvarfhraði eftirfarandi efnahvarfs var mældur (sjá meðfylgjandi töflu):



Ákvarðið hraðafasta hvarfsins, k, og heiltölustuðlana n og m í hraðalögþálinu:

$$\text{Upphafsmynndunarhrai NOBr} = k[\text{NO}]^n[\text{Br}_2]^m$$

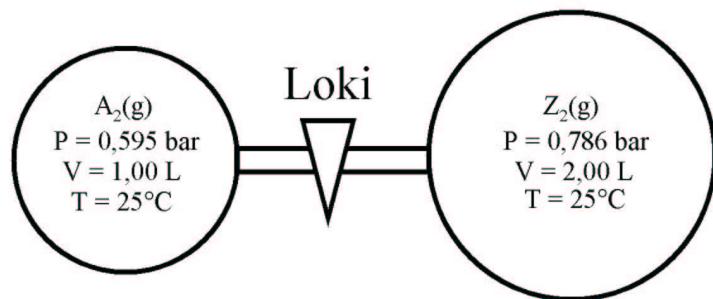
Tilraun	Upphafsstyrkur (mól/L) NO	Upphafsstyrkur (mól/L) Br ₂	Upphafsmynndunarhraði NOBr(g)(mól/(L·s))
1	0,02	0,02	0,096
2	0,04	0,02	0,380
3	0,02	0,04	0,190

- (a) k=12000 M⁻²s⁻¹, n=2, m=1
- (b) k=12000 M⁻²s⁻¹, n=1, m=2
- (c) k=24000 M⁻²s⁻¹, n=2, m=1
- (d) k=24000 M⁻²s⁻¹, n=1, m=2

III. hluti - tíu stiga spurningar

19. dæmi.

Í eftirfarandi dæmi eru notuð tvö ímynduð frumefni A og Z. Tvö ílát eru tengd eins og sýnt er á myndinni. Upphaflega er lokað á milli þeirra, þannig að ekkert efni kemst á milli ílátanna. Í öðru ílátinu, sem hefur rúmmál 1,00 L, er $A_2(g)$ við $P = 0,595$ bar þrýsting. Í hinu ílátinu, sem hefur rúmmál 2,00 L, er $Z_2(g)$ við $P = 0,786$ bar þrýsting. Hitastigið er 25°C .

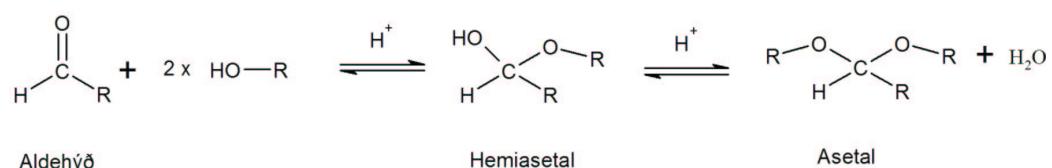


- (a) Hver er heildarþrýstingurinn í ílátunum eftir að lokinn hefur verið opnaður?
- (b) Hver er þá hlutþrýstingur $Z_2(g)$ og hlutþrýstingur $A_2(g)$?

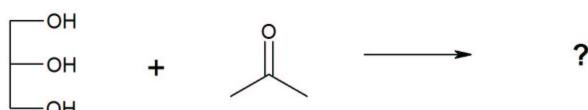
- (c) Nú eru ílátin hituð úr 25°C í 150°C . Á meðan á hituninni stendur hvarfast $A_2(g)$ og $Z_2(g)$ og mynda $Z_2A(g)$.
- (i) Hvort er $Z_2(g)$ eða $A_2(g)$ takmarkandi þáttur í efnahvarfinu?
- (ii) Eftir hitunina stendur eftir helmingurinn af takmarkandi þættinum í jafnvægi. Hver er nú heildarþrýstingurinn í ílátunum og hver er hlutþrýstingur $Z_2(g)$, $A_2(g)$ og $Z_2A(g)$?
- (iii) Hvert er gildi jafnvægisfastans fyrir hvarfið?

20. dæmi.

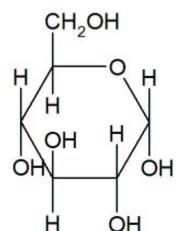
Aldehýð og ketón innihalda karbónylhóp sem getur orðið fyrir álagningu alkóhóls í súru umhverfi. Hýdróxylhópur alkóhóls getur lagst á karbónylkolefninum og myndað hemiasetal (sjá mynd fyrir neðan). Hemiasetalar eru mjög óstöðugir og eru í stöðugu jafnvægi við aldehýð og alkóhól. Þegar nóg er af alkóholi þá leggst annað alkóhól við hemiasetalið og myndar asetal sem er mjög stöðugt í basísku umhverfi en mjög óstöðugt í súru umhverfi. Sjá mynd fyrir neðan.



- (a) Hringлага asetal eru oft myndað til að vernda aldehýð eða ketón með því að láta þau hvarfast við alkóhól. Spáið fyrir um hvaða hringasetal geta myndast í eftirfarandi efnahvarfi og merkið ósymmetrísku kolefnin (chiral center) í myndefnunum þar sem það á við. Teiknið einnig handhverfu (enantiomer) efnisins þar sem það á við.



- (b) Glúkósi er algengasta sykran í náttúrunni. Glúkósi er dæmi um pentahydroxý-aldehýð sem hefur aldehydhóp og fimm hydroxylhópa (-OH). Glúkósi myndar hringlaga hemiasetal í vatni (sjá mynd).



Glúkósi

Teiknið aldehyðmynd glúkósa?

- (c) Tvær glúkósasameindir geta tengst saman og myndað tvísykru sem er asetal. Hve margar tvísykrur geta myndast á milli tveggja glúkósasameinda? Teiknið eina þeirra.
- (d) Aðeins ein tvísykra af þeim sem geta myndast úr tveimur glúkósasameindum er stöðug við basískar aðstæður. Hvaða tvísykra er það? Teiknið mynd.

21. dæmi.

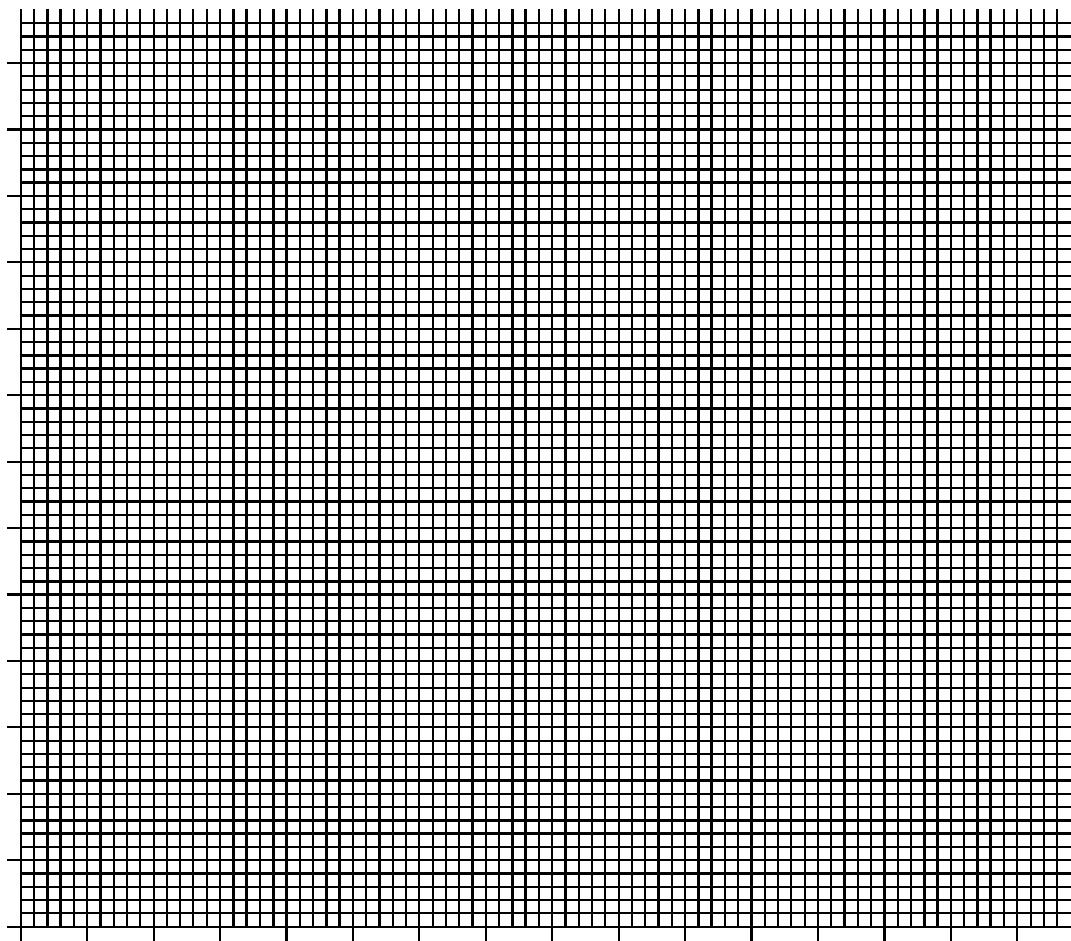
Gufunarþrýstingur vökva segir til um þegar gufa og vökví eru í jafnvægi við ákveðið hitastig. Þrýstingurinn er háður hitastigi vökvans og er tengslum þeirra lýst með svonefndri Clausius-Clapeyron jöfnu

$$\log(P_{vap}) = \frac{-\Delta H_{vap}}{2,303} \frac{1}{R T} + C$$

þar sem ΔH_{vap} er gufunarvarmi vökvans og C er fasti háður vökvánnum,

T (°)	P (kPa)
0	0,6
30	4,2
60	19,9
90	70,1

- (a) Notið töfluna hér fyrir ofan til að teikna graf (á næstu síðu) af $\log(P_{vap})$ sem fall af $1/T$ og finnið síðan gufunarvarma vökvans



(b) Hvert er suðumark vökvans? Hvaða vökví gæti þetta verið?