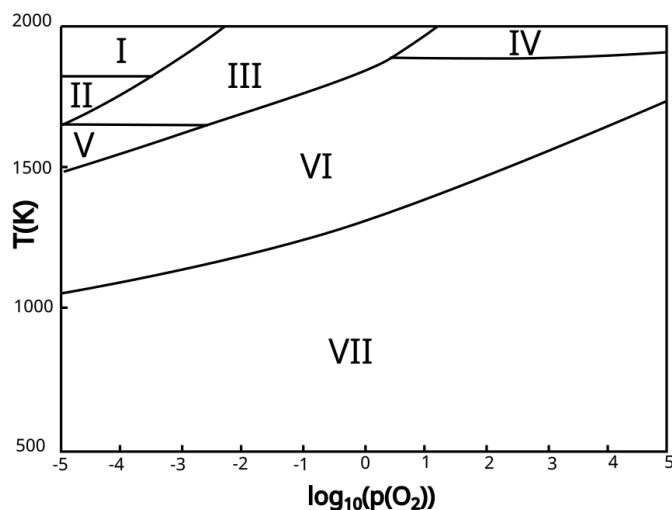
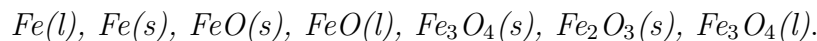


Anorganická chemie

1. a) Ve fázovém diagramu T-p(O₂) systému Fe-O₂, určete oblasti stability oxidovaných a kovových fází:



- b) Napište rovnici přeměny Fe₃O₄(s) na Fe₂O₃(s).
2. Kyselina sírová je nejvíce průmyslově vyráběná chemikálie, ročně se ji vyrobí asi 230 milionů tun. Používá se například na výrobu hnojiv, při nitracích a při výrobě kovů.

V dnešní době se kyselina sírová vyrábí kontaktním způsobem, kdy se nejdříve síra spaluje na oxid siřičitý, následně je oxid siřičitý oxidován na oxid sírový za použití katalyzátoru V₂O₅. Vzniklý oxid sírový je absorbován do zředěné kyseliny sírové, čímž vzniká koncentrovaná kyselina sírová nebo oleum.

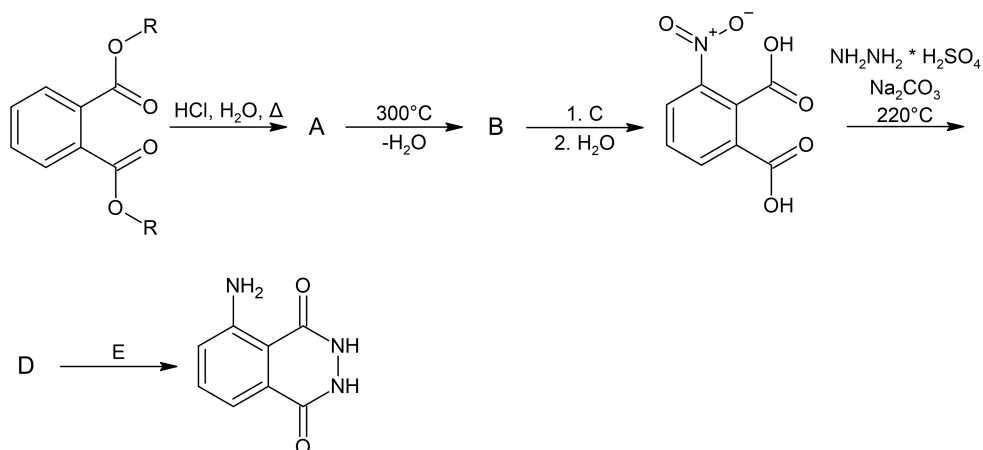
Vypočítejte kolik kilogramů kyseliny sírové o koncentraci 98 hm. %, získáme, pokud při výrobě použijeme půl tuny síry o čistotě 88 % a 1760 kg zředěné kyseliny o koncentraci 88 hm. % na absorpci. Oxidace síry má 100% účinnost, oxidace oxidu siřičitého má účinnost 64 %. Absorpci uvažujte 100 %.

3. Kyselina askorbová má při $\lambda = 265 \text{ nm}$ hodnotu $\varepsilon = 3951 \text{ dm}^3\text{cm}^{-1}\text{mol}^{-1}$, naměřená absorbance může být zatížena rušivou chybou příměsí ve vzorku, proto se po změření následně oxiduje kyselina askorbová na neabsorbující kyselinu dehydroaskorbovou.

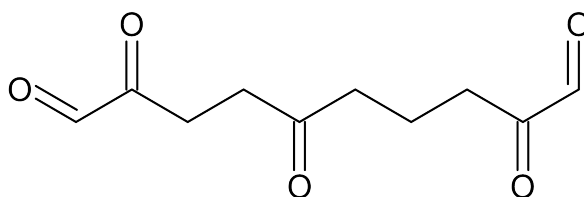
Vypočítejte kolik gramů kyseliny askorbové obsahuje 1 l vzorku. 5 ml vzorku bylo pipetováno do 25 ml odměrné baňky, která byla následně doplněna po rysku. Absorbance měřena v 1 cm kyvetě tohoto roztoku byla 0,578. Následně bylo odpipetováno 10 ml vzorku do 25 ml odměrné baňky, bylo přidáno oxidační činidlo a po reakci byla baňka doplněna po rysku. Absorbance oxidovaného vzorku měřena v 1 cm kyvetě byla 0,169. Výsledek zaokrouhlete na dvě desetinná místa. Molární hmotnost kyseliny askorbové je 176,12 g/mol.

Organická chemie

1. a) Doplňte meziprodukty A, B, D a podmínky C, E.



- b) Nakreslete Lewisovu strukturu ozonu.
 c) Nakreslete pomocí zahnutých šipek mechanismus reakce výchozí látky na meziprodukt A.
 d) V reakci z meziproduktu A na B dochází jednoduše k dehydrataci. Co tomu napomáhá? Znáte jinou karboxylovou kyselinu, která podléhá takové reakci?
 e) V posledním kroku dochází k redoxní reakci. Napište oxidační čísla atomu/ů na kterých došlo ke změně.
2. a) Při analýze bicyklické alifatické látky ozonolýzou vznikl tento produkt. Jak mohla výchozí látka vypadat?



- b) Jaké intramolekulární reakce může tato sloučenina podléhat? Napište podmínky této reakce.
 c) Nakreslete mechanismus obecné redukční ozonolýzy.
 d) Reagují alkyne s ozónem? Jaké produkty vznikají?

Fyzikální chemie

1. Převody jednotek jsou neoddelitelnou součástí vývoje akutního PTSD u každého vědeckého pracovníka. Každoročně mají na svědomí nespočet obětí, neuvážených expresivních slov vypuštěných z úst a nepříjemných pocitů při čtení nejrůznější odborné literatury. A přesně proto si dneska v rámci prevence započítáte s převody jednotek i vy.

Prof. RNDr. Bc. Petr Slavíček, Ph.D. ve svojí nedávné studii o objemových kontrakcích kuchyňského nádobí publikoval novou objemovou jednotku SWTS (Standard wedding table spoon), jejíž objem byl experimentálně určen jako 11 cm^3 . Pro tuto jednotku platí následující vztah

$$1 \text{ SWTS} = 2,607407610 \cdot 10^{-17} \text{ poronkusem}^3,$$

kde *poronkusem* je finská jednotka délky definovaná jako vzdálenost, kterou sob urazí bez toho, aby se zastavil a vymočil.

Hustota zlata je 19300 kgm^{-3} , což odpovídá $0,5688$ trojské libry $\cdot \text{SWTS}^{-1}$.

Avogadrova konstanta nabývá hodnoty $1,672817 \cdot 10^{20}$ velekop, přičemž jedna velekopa je 300 tuctů a atom uhlíku obsahuje půltucet protonů.

Výparná enthalpie vody je experimentálně určená jako

$$3,304744866 \cdot 10^{27} \frac{\text{tr. libra} \cdot \text{poronkusem}^2}{\text{hodina}^2 \cdot \text{tucet}}$$

Jaká je její hodnota v J/mol? K převodu joulu na jednotky SI můžete při rozměrové analýze vycházet ze vztahu pro kinetickou energii $E = \frac{mv^2}{2}$.

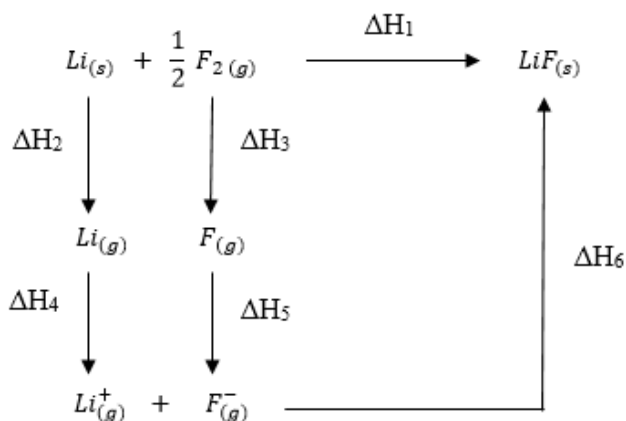
2. Kolbeho elektrolýza je elektrochemická oxidativní dekarboxylace solí karboxylových kyselin, která vede k radikálům, které dimerizují. Používá se k přípravě symetrických dimerů. Objevil ji německý chemik, jeden ze zakladatelů moderní organické chemie, Hermann Kolbe v roce 1848. Toto jméno jste už možná zaregistrovali v souvislosti s výrobou kyseliny salicylové, hlavního prekurzoru aspirinu (Kolbeho-Schmittova reakce).

Celková reakce se dá rozepsat na děje probíhající na elektrodách:

Anoda	Katoda
$2 \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}^- \end{array} \xrightarrow[-2 \text{ CO}_2]{-2 e^-} \text{R-R}$	$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{+2e^-} 2\text{OH}^- + \text{H}^*$
	$2\text{H}^* \rightarrow \text{H}_2$

V elektrolýzéro bylo 100 ml roztoku octanu sodného o koncentraci $c_0 = 0,05 \text{ mol/dm}^3$. Roztokem po dobu 8 minut procházel konstantní proud 500 mA a vznikající plyn se zachytával do plynové byrety. Po osmi minutách se elektrolýza ukončila a objem plynu uvolněného z roztoku byl přesně 100 ml. Tlak a teplota v laboratoři během pokusu byly $p = 100 \text{ kPa}$ a $T = 27^\circ\text{C}$. Na základě experimentálních údajů vypočítejte účinnost elektrolýzy, pokud předpokládáme, že jediná elektrochemická reakce, která v roztoku probíhala, byla Kolbeho. Výslednou účinnost uveďte v procentech a zaokrouhlete ji na jedno desetinné místo. Jaké množství plynu (v celých mililitrech) by se vygenerovalo při 100% účinnosti elektrolýzy?

3. Elektronová afinita (EA) je množství energie, které se uvolní, když neutrální atom, případně molekula, přijme elektron a stane se záporně nabitým iontem $X(g) + e^- \rightarrow X^-(g)$. Ionizační energie (IE), což je energie potřebná k vytrhnutí elektronu z neutrálního atomu za vzniku kationu, je na rozdíl od EA jednoduše měřitelná veličina. Elektronové afinity se získávají výpočty pomocí termodynamických cyklů. Nejznámější je Born-Haberův cyklus. Jeho schéma pro případ soli LiF a výpočet elektronové afinity fluóru vidíte níže.



První ionizační energie lithia je experimentálně určená jako 520 kJ/mol. Mřížková energie potřebná k rozpadu mřížky krystalu LiF na jednotlivé atomy je 1041 kJ/mol. Standardní slučovací entalpie LiF má hodnotu -616 kJ/mol. Desublimační entalpie lithia je 155 kJ/mol a disociační energie F-F má hodnotu 156 kJ/mol.

- Přiřaďte k jednotlivým entalpiím 1-6 názvy a jejich hodnoty v kJ pro zadané látkové množství.
- Vypočítejte elektronovou afinitu fluóru a výsledek uveďte v kJ/mol.
- Elektronová afinita chlóru je vypočítaná jako $-3,62$ eV. Je tato hodnota vyšší než EA pro fluór?