

Námsáætlun fyrir efnafræði Náttúrufræðideildir I og II í 6. bekk 2025 – 2026

Námsáætlun og leslisti eru birt með fyrirvara um breytingar sem geta átt sér stað.

Kennsluefni og kennslufyrirkomulag

„*Essentials of Chemistry, The Central Science*“, 12. útgáfa, *Customised Icelandic Edition Volume One*, Pearson Education, (eða 10., 11. eða 13. útg.), eftir Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay Jr., Bruce E. Bursten, Catherine J. Murphy og Patrick M. Woodward.

„*Verkleg efnafræði í 6. bekk 2025-2026, Náttúrufræðideildir I og II.*“

Ýmis konar ítarefni, glærur og dæmablöð má finna á Innu.

Þrjár bóklegar kennslustundir eru á viku og tvær verklegar kennslustundir í tilraunastofu aðra hverja viku.

Nemendur eiga að lesa kennslubók og vinna verkefni úr henni. Jafnframt dreifir kennari ítarefni eða vísar í á vef.

Kennarinn fer yfir námsefnið með spurningum og umræðum við nemendur.

Nemendur eiga að kynna sér námsefnið fyrir hvern tíma þannig að þeir geti svarað spurningum og rætt um þau viðfangsefni sem verið er að fjalla um. Einnig eiga þeir að leysa verkefni sem kennarinn setur fyrir.

Námsmat

Námsmatið byggir á markmiðum námsins sem felur m.a. í sér mat á vinnubrögðum og færni sem kennarinn metur stöðugt hjá nemendum. Tvö skrifleg hlutapróf verða á hvoru misseri. Mæti nemandi í **ÖLL** skrifleg hlutapróf skólaársins, er lægsta einkunnin felld út og ekki reiknuð inn í árseinkunn.

Á jólaprófi er spurt úr námsefni haustmisseris en stúdentspróf er um vorið.

Á stúdentsprófi er spurt úr öllu námsefni 6. bekkjar (70%-80%) ásamt námsefni 5. og 4. bekkjar (20%-30%). Verklegar æfingar í 6. bekk eru hluti af námsefni vetrarins.

Árseinkunn er gefin eftir frammistöðu nemenda í skriflegum æfingum, verklegri efnafræði, almennri frammistöðu, virkni í tímum og vinnu við verkefni.

Árseinkunn skiptist á eftirfarandi hátt:

Jólapróf vegur 20%, skriflegar æfingar 35%, verkleg efnafræði 25% og önnur verkefni (s.s. heima- og skiladæmi) ásamt mati kennara vega 20%.

Verklegt

Nemendur eiga að búa sig vel undir verklega tíma þannig að þeir viti út á hvað tilraunin gengur. Tveir nemendur vinna saman við framkvæmd tilraunar og þeir eiga að koma sér saman um verkaskiptingu og sýna gott verklag og virkni. Ljúka þarf tilrauninni í tímanum. Nemendur eiga að fylgja öryggisreglum, vera í hlífðarsloppum og nota annan hlífðar- og öryggisbúnað. Að lokinni tilraun þurfa nemendur að þrifa glerbúnað og vinnuborð, ganga frá efnum, áhöldum og mælibúnaði, hengja upp hlífðarsloppa og skila öryggisgleraugum.

Hver nemandi heldur verkbók (hefti) um tilraunavinnu. Í verkbókina skal skrá á skipulegan hátt allar athuganir í tengslum við tilraunina (s.s. litabreytingar, myndun lofttegunda, myndun botnfalls, varmamyndun o.fl.). Mæliniðurstöður ásamt óvissumati skal skrá í greinargóðar töflur. Þegar tilraun er gerð með tölvutengdum mælitækjum vistar nemandi mæliniðurstöðurnar, prentar út gröf og mælingar og límir inn í verkbók. Í lok hverrar tilraunar skal nemandi fá undirritun kennara í verkbók. Ljúka þarf allri úrvinnslu í verkbók.

Ein til tvær skýrslur eða verkblöð skal skrifa á hvoru misseri og er verkbókin lögð til grundvallar við gerð skýrslu. Skýrsla á að vera sjálfstætt verk án tilvísana í verkhefti.

Gert er ráð fyrir að nemendur mæti í ALLA verklega tíma og skili verkefnum í tengslum við verklegu æfingarnar. Ef nemendi sækir ekki a.m.k. 75% verklegra æfingar (8 af 10) eða skilar ekki a.m.k. 75% skýrslna og verkefna fær hann 0 í verklegum þætti námseinkunnar.

Í verklegri efnafræði metur kennarinn

- undirbúning nemenda 15%
- verklag, virkni, verkaskiptingu, frágang 25%-30%
- verkbók 30-35%
- skýrslur 20%-25%

Bóklegt

Í námsáætluninni hér á eftir eru tilgreind efnisatriði og helstu markmið hvers kafla.

9. Kafli	Efnisatriði	Markmið
Lögun sameinda og kenningar um efnatengi Kaflar 9.1-9.3	Bond angles: tengihorn Molecular geometry: sameindarbygging Bond dipole: tvískaut efnatengis, skautað tengi Valence-bond theory: kenningin um gildistengi Orbital overlap: skörun (atóm)svigrúma	Nemandi - kunni að ákvarða lögun sameinda út frá VSEPR líkaninu. - þekki tengihorn grunnformanna í VSEPR líkaninu. - kunni að finna skautun sameindar út frá vigursummu skautaðra efnatengja
11. kafli	Efnisatriði	Markmið
Vökvar og millisameinda-kraftar Kaflar 11.1-11.2 og 11.4-11.5 Kafli 11.4 er aðeins tekinn að hluta (einungis ástandsbreytingar). Í kafla 11.4 er umfjöllun um varmaferla (heating curves) og krítískan hita og þrýsting (critical temperature and pressure) sleppt. Köflum 11.3 og 11.6-11.8 er sleppt	Intermolecular forces: Milli-sameindakraftar Dipole-dipole forces: Skautunarkraftar, tvískaut-tvískauts kraftar London dispersion forces: Londonkraftar Hydrogen bond: Vetrnistengi Ion-dipole forces: Jóna-tvískautskraftar Polarizability: Skautunarhæfni Phase change: Fasabreyting, ástandsbreyting Heat of fusion (ΔH_{fus}): Bræðsluvermi Heat of vaporization (ΔH_{vap}): Gufunarvermi Vapor pressure: Gufuþrýstingur Dynamic equilibrium: Kvikt jafnvægi Volatile: Rokgjarn Normal boiling point: Venjulegt suðumark	Nemandi - þekki mismunandi fasa eða ástand efna og geti útskýrt þá þætti sem ráða einkennum þeirra - geti gert grein fyrir millisameinda-kröftunum: skautunarkröftum, Londonkröftum og vetrnistengjum - geti greint hvaða millisameinda-kraftanar eru að verki í efnasambandi - geti borið saman og metið mikilvægi millisameindakrafta - geti gert grein fyrir vermi ástands-breytinga - kunni skil á bræðslu- og gufunar-vermi og geti reiknað dæmi sem tengjast hugtökunum - kunni skil á gufuþrýstingi efna og geti reiknað dæmi sem tengjast honum - geti útskýrt mettnarþrýsting (gufuþrýsting) vökva - geti gert grein fyrir þeim þáttum sem hafa áhrif á rokgirni efna - geti gert grein fyrir sambandi gufuþrýstings og hita - geti gert grein fyrir sambandi suðumarks og gufuþrýstings - viti hvað átt er við þegar talað er um venjulegt suðumark

15. kafli	Efnisatriði	Markmið
Efnajafnvægi Kaflar 15.1-15.7	Chemical equilibrium: Efnajafnvægi Haber process: Framleiðsluaðferð Habers Law of mass action: Jafnvægislögmál efnahvarfa (lögmálið um massaverkan) Equilibrium-constant expression: Jafnvægislíking: $K_c = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$ eða $K_p = \frac{P_C^c P_D^d}{P_A^a P_B^b}$ Equilibrium-constant (K): Jafnvægisfasti Homogeneous equilibria: Einsleitt jafnvægi Heterogeneous equilibria: Misleitt jafnvægi Reaction quotient (Q): Hvarfkvóti LeChatelier's principle: Regla LeChateliers	Nemandi - geti gert grein fyrir að efnajafnvægi er kvikt jafnvægi, þ.e. þegar myndefnin hvarfast jafnhrott og hvarfefnin - geti gert grein fyrir sambandinu á milli jafnvægisfastanna K_c og K_p - geti ritað jafnvægislíkingu fyrir einsleit og misleit efnahvörf - geti reiknað jafnvægisfasta efnahvarfs frá a) jafnvægisstyrk hvarf- og myndefna og b) upphafsstyrk efnanna og jafnvægisstyrk eins efnis - geti reiknað jafnvægisstyrk hvarf- og myndefna frá upphafsstyrk og jafnvægisfasta - kunni að nota samanburð á jafnvægisfasta (K) og hvarfkvóta (Q) til þess að spá fyrir um stefnu efnahvarfs í átt að jafnvægi - kunni skil á framleiðsluaðferð Habers fyrir ammoníak - geti gert grein fyrir reglu LeChateliers og geti notað hana til þess að segja til um stefnu efnahvarfs í átt að jafnvægi - geti gert grein fyrir áhrifum hitastigs og efnahvata á efnajafnvægi
16. kafli	Efnisatriði	Markmið
Efnajafnvægi sýru-basa hvarfa Kaflar 16.1-16.11 Rifja upp sýrur og basa í kafla 4.3. Í kafla 16.6 er dæmum þar sem reikna á pH fyrir lausnir fjölróteindasýra (samanber sýnidæmi 16.14) sleppt. Í kafla 16.9 er dæmum	Amphoteric: Tvíhegða, efni sem geta hegðað sér sem basi og sýra Acid-base pair: Sýru-basa par Conjugate acid: Tilsvarandi sýra, samsvarandi sýra Conjugate base: Tilsvarandi basi, samsvarandi basi Autoionization of water: Sjálfsjónun vatns Indicator: Litvísir, efnaviti Ion-product constant: Jónamargfeldi eða klofningsfasti vatns Strong acid: Römm sýra Strong base: Rammur basi	Nemandi - geti gert grein fyrir Brönsted-Lowry sýrum og bösum - geti ritað efnajöfnu fyrir klofnun sýru í vatni - geti ritað efnajöfnu fyrir hvarf basa í vatni - þekki sýru og basa í efnahvarfi og viti hver eru tilsvarandi sýra og tilsvarandi basi í hvarfinu - þekki sambandið milli remmu sýru og remmu tilsvarandi basa - viti að róteind (prótóna) flyst frekar yfir á remmumeiri basann í sýru-basa jafnvægi - geti ritað efnajöfnu fyrir

sem innihalda tvíhægða anjónir (samanber sýnidæmi 16.19) sleppt. Lesa kafla 16.10-16.11 lauslega.	Strength of acid (base): Remma sýru (basa) Weak acid: Dauf sýra Weak base: Daufur basi Acid-dissociation constant: Klofningsfasti sýru, sýruklofningsfasti Percent dissociation: Sundrunahlutfall, klofningshlutfall Polyprotic acids: Fjölróteinda-sýrur Hydrolysis: Vatnsrof Oxoacids: Oxósýrur Carboxylic acids: Karboxýlsýrur Lewis acids and bases: Lewissýrur og -basar	sjálfsjónun vatns og jafnvægislíkingu hvarfsins • þekki og geti skilgreint jónamargfeldis vatns: $K_w = [H^+][OH^-] = 1,00 \times 10^{-14}$ • geti skilgreint og reiknað pH-gildi lausnar frá H^+ styrk (H_3O^+ styrk): $pH = -\log[H^+]$ • geti reiknað pH, $[H^+]$, $[OH^-]$ og pOH ef ein af þessum stærðum er þekkt • geti gert grein fyrir hvort vatnslausn er hlutlaus, súr eða basísk frá pH-gildi lausnar • kunni skil á sambandi pH- og pOH-kvarða í vatnslausn • viti að litur litvísis (efnavita) er háður pH lausnar og að hann skipti um lit á ákveðnu pH-bili • viti hvernig meta má pH lausnar með pH-strimli og hvernig það er mælt með pH-mæli • viti að í lausn eru rammur sýrur algjörlega klofnar í H^+-jónir og tilsvareandi anjón • viti að í lausn eru rammir basar klofnir eða þeir hvarfast algjörlega í OH^- jónir • þekki helstu gerðir rammra sýra og basa • geti reiknað pH lausnar rammrar sýru (basa) ef upphafsstyrkur sýrunnar (basans) er þekktur • geti ritað klofningshvarf daufrar sýru í vatnslausn og K_a-líkingu hvarfsins • geti ritað basahvarf daufrar basa í vatnslausn og K_b-líkingu hvarfsins • kunni að reikna pH lausnar daufrar sýru (basa) ef K_a (K_b) og upphafsstyrkur er þekktur • kunni að reikna klofnunarhlutfall daufrar sýru eða daufrar basa í vatnslausn • kunni að rita klofnunarhvörf daufrar fjölróteindasýru í vatnslausn • þekki og geti útskýrt sambandið milli K_a og K_b fyrir daufrar sýru og tilsvareandi basa: $K_a K_b = K_w$ • þekki samband pK_b og pK_a:
---	--	--

		$pK_w = pK_a + pK_b = 14,00$ (25°C) - kunni að reikna pH lausnar af salti daufrar sýru eða daufrs basa - þekki sýru-basa eiginleika saltlausna og geti gert grein fyrir hvort þær eru súrar, hlutlausar eða basískar - geti gert grein fyrir hvernig bygging sameindar ákvarði sýruremmu hennar - þekki Lewis-sýru og Lewis-basa
17. kafli Efnajafnvægi í vatnslausnum: áframhald Kaflar 17.1-17.5 Rifja upp títrun í kafla 4.6 og fellingarhvörf í kafla 4.2. Í kafla 17.3 er dæmum þar sem reikna á pH út frá títrunarferlum (samanber sýnidæmi 17.6, 17.7 og 17.8) sleppt.	Efnisatriði Common-ion effect: Samjóna-áhrif, samjónahrif Buffer solution: búfferlausn, jafnalausn Henderson-Hasselbalch equation: Henderson-Hasselbalch jafnan Buffer capacity: Rýmd búfferlausnar pH-range: pH-mörk Acid-base titrations: Sýru-basatítrun Equivalence point: Jafngildis-punktur Stoichiometric calculation: Hlutfallarefnafræðireikningar Solubility equilibria: Leysnifjafnvægi Solubility-product constant, K_{sp} Leysnimargfeldi Complex ions: Kompleksjónir Complex formation constant, K_f Kompleksmyndunarfasti Precipitation: Felling Qualitative analysis: Þáttbundin efnagreining Quantitative analysis: Magnbundin efnagreining	Markmið Nemandi - geti gert grein fyrir áhrifum samjóna á efnajafnvægi - geti reiknað pH blöndu af daufrri sýru og samjón hennar - geti reiknað pH blöndu af daufrri sýru og rammri sýru - þekki og kunni að nota Henderson-Hasselbalch jöfnuna fyrir búfferlausnir: $pH = pK_a + \log(\text{basi/sýra})$ - geti reiknað pH búfferlausnar eftir viðbót af rammri sýru eða basa - kunni skil á sýru-basa títrun - geti reiknað og dregið upp títrunarferil fyrir sýru-basa títrun - geti lesið jafngildispunkt af títrunaferli - geti lesið af títrunaferli upplýsingar til þess að reikna heildarstyrk sýru (basa) og K_a-gildi (K_b-gildi) - geti ritað leysnifjafnvægi torleysts salts og leysnimargfeldi þess - geti reiknað leysni torleystra salta í vatni - geti reiknað leysnimargfeldi salts (K_{sp}) ef leysni þess er þekkt - geti gert grein fyrir áhrifum samjóna, pH og myndun málmkomplexa á leysni torleystra salta - kunni skil á myndunarefnajafnvægi (K_f) kompleksjóna í vatnslausnum - geti rökstutt með samanburði á hvarfkvóta, Q, og K_{sp} hvort felling

		muni eiga sér stað eða ekki við blöndun jónalausna • geti reiknað styrk anjónar sem þarf til þess að fella út aðra af tveimur málmjónum í lausn (sbr. sýnid. 17.16) • geti reiknað styrk allra jóna í lausn eftir fellingu
14. kafli Hraðfræði efnahvarfa Kaflar 14.1-14.3	Efnisatriði Chemical kinetics: Hraðfræði efnahvarfa Reaction rates: Hvarfhraði Average rate: Meðalhraði Instantaneous rate: Augnablikshraði Initial rate: Upphafshraði Rate law: Hraðalögmál, hraðajafna Rate constant: Hraðafasti Reaction order: Hvarfstig Overall reaction order: Heildarhvarfstig First order reaction: Fyrsta stigs hvarf Second-order reaction: Annars stigs hvarf Collision frequency: Árekstratíðni Collision Model: Árekstralíkanið Orientation factor: Árekstrastefnuþáttur Activation energy: Virkjunarorka Activated complex: Virkjað komplex Transition state: Virkjað ástand Energy profile for reaction: Hvarforkuferli Arrhenius Equation: Jafna Arrheníusar Reaction mechanisms: Hvarfgangur Elementary step: Grunnskref Unimolecular: Einssameinda Bimolecular: Tvísameinda Termolecular: Þrísameinda Intermediate: Milliefni	Markmið Nemandi • viti hvað átt er við með hvarfhraða • þekki þá þætti sem hafa áhrif á hvarfhraða og hver áhrif þeirra eru • viti hvað meðalhvarfhraði er og geti reiknað hann • geti gert grein fyrir hvernig hvarfhraði breytist með tíma • viti hvað átt er við þegar talað er um augnablikshraða • kunni skil á sambandi milli hvarfhraða einstakra hvarfefna og myndefna • kunni skil á sambandi hvarfhraða og styrks hvarfefna • geti sett fram hraðalögmál efnahvarfs og notað það við útreikninga á hvarfhraða: $v = k [A]^m [B]^n$ • viti hvað átt er við þegar talað er um hvarfstig m.t.t tiltekins hvarfefnis og heildarhvarfstig efnahvarfs • geti ákvarðað einingu hraðafasta (k) • geti notað mælingar á upphafshraða til þess að ákvarða hraðalögmál efnahvarfs • geti gert grein fyrir áhrifum hitastigs á hvarfhraða • geti gert grein fyrir árekstralíkaninu • geti lýst á hvern hátt árekstrastefna sameinda getur haft áhrif á hvarfhraða • kunni skil á virkjunarorku og viti með hvaða hætti hún hefur áhrif á hvarfhraða • geti útskýrt hvarforkuferil

	Rate-determining step: Hraðaákvarðandi skref Multistep mechanisms: Fjölskrefa hvarfgangur Homogeneous catalysis: Einsleitur efnahvati Heterogeneous catalysis: Misleitur efnahvati Adsorption: Ásog, aðsog Absorption: Ísog, upptaka Active site: Hvarfstöð Enzyme: Lífefnahvati, ensím Substrate: Hvarfefni Lock-and-key model: Skráar-lykil líkanið Enzyme inhibitors: Ensímhindrar Turnover number: Hvarfatala	efnahvarfs (sbr. mynd 14.17) • þekki og kunni að nota jöfnu Arrheníusar: $k = -A \exp(-E_a/RT)$ eða $\ln(k_2/k_1) = (E_a/R)(1/T_1 - 1/T_2)$ • viti hvað átt er við þegar talað er um hvarfgang efnahvarfs • þekki mismunandi hvarfganga s.s. ein-, tví- og fjölskrefa hvarfgang • viti að fjölskrefa hvarfgangur er samsettur úr mörgum grunnskrefum og að líklegustu grunnskerfin eru ein- og tvísameindahvörf • geti sagt til um hver eru milliefni og efnahvatar í hvarfgangi • geti ritað hraðalögmál fyrir grunnskref ein- og tvísameinda efnahvarfa • viti á hvern hátt hægasta þrep fjölþrepa hvarfgangs hefur áhrif á hvarfhraða og hraðalögmál heildarhvarfsins • geti leitt út hraðalögmál fyrir tvískrefa hvarfgang þar sem annað grunnskrefið er hægt en hitt hratt efnajafnvægi • geti gert grein fyrir einsleitri og misleitri hvötun • geti dregið upp hvarforkuferil fyrir óhvatað og hvatað hvarf og geti útskýrt muninn á ferlunum (sbr. mynd 14.23) • viti hvað átt er við þegar talað er um lífefnahvata, þ.e. ensím, og kunni skil á hlutverki hvarfstöðvar ensíms
20. kafli Rafefnafræði Kaflar 20.1-20.6 Rifja upp oxun og afoxun í kafla 4.4	Efnisatriði Electrochemistry: Rafefnafræði Oxidation: Oxun Reduction: Afoxun Oxidizing agent (oxidant): Oxari Reducing agent (reductant):	Markmið Nemandi • viti hvað oxun og afoxun er og geti greint þau atóm í efnasambandi sem oxast eða afoxast í efnahvarfi • geti útskýrt hvað oxari og afoxari eru

Greininni <i>Concentration Cells</i> í kafla 20.6 er sleppt.	Afoxari Half-reaction: Hálfhvarf Voltaic cell (galvanic cell): Rafhlaða, galvaníhlaða Anode: Anóða Katode: Katóða Cell EMF(electromotive force)/Cell potential(E_{cell}): Íspenna Standard reduction potential (E°_{red}): Staðalafoxunaríspenna Concentration Cell: Styrkrafhlaða, rafhlaða þar sem íspennan er vegna mismunar á styrk sama efnis í katóðu- og anóðulausn Nernst Equation: Jafna Nernst	• geti ritað hálfhvörf fyrir oxun og afoxun • geti stillt oxunar-afoxunarefnahvörf í súrum og basískum lausnum • geti teiknað skýringarmynd af rafhlöðu þar sem fram koma straumstefnur rafeinda og jóna, hálfhvörf við anóðu og katóðu, heildarhvarf og íspenna • geti reiknað staðalíspennu rafhlöðu frá töflugildum • þekki samband fríorkubreytingar og íspennu: $\Delta G = -nFE$, og samsvarandi samband staðalíspennu og staðal-fríorkubreytingar: $\Delta G^{\circ} = -nFE^{\circ}$ • þekki jöfnu Nernst, þ.e. samband íspennu við staðalíspennu og hvarfkvóta: $E = E^{\circ} - (RT/nF)\ln(Q)$ og $E = E^{\circ} - (0,0592/n)\log(Q)$, við 25°C • geti notað jöfnu Nernst við útreikninga á íspennu, styrk efnis eða jafnvægsfasta
19. kafli Efnafræðileg varmafræði Kaflar 19.1-19.7 Rifja upp hvarfvermi í 5. Kafla. Lesla lauslega greinina „<i>Boltzmann's Equation and Microstates</i> „ í kafla 19.3.	Efnisatriði Chemical thermodynamic: Efnafræðileg varmafræði Spontaneous Processes: Sjálfgengir ferlar Entropy (S): Óreiða Entropy Changes (ΔS): Óreiðubreyting Gibbs Free Energy (G): Gibbsfríorka Free Energy Changes (ΔG): Fríorkubreyting Reversible Processes: Afturkræfir (umhverfir) ferlar Irreversible Processes: Óafturkræfir ferlar Isolated System: Einangrað kerfi Translational Motion: Færsla, flutningur Vibrational Motion: Titrtingur Rotational Motion: Snúningur Standard Molar Entropy:	Markmið Nemandi • viti hvað átt er við þegar talað er um sjálfgengt efnahvarf • geti gert grein fyrir afturkræfu ferli • þekki hugtakið óreiða og geti gert grein fyrir því • kunni skil á öðru lögmáli varmafræðinnar • þekki samband óreiðubreytingar alheims (ΔS_{univ}), umhverfis (ΔS_{surr}) og kerfis (ΔS_{sys}): $\Delta S_{\text{univ}} = \Delta S_{\text{sys}} + \Delta S_{\text{surr}}$ • geti gert grein fyrir sambandi orkudreifingar og óreiðu • þekki þriðja lögmáli varmafræðinnar • geti reiknað hvarfóreiðu, $\Delta S^{\circ}_{\text{rxn}}$, frá töflugildum fyrir staðalóreiðu (S°) efna • kunni skil á sambandi fríorkubreytingar við óreiðu- og vermibreytingar: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

	Staðalóreiða Standard Free Energy Changes(ΔG°): Staðalfríorku-breyting Second Law of Thermodynamic: Annað lögmál varmafræðinnar Third Law of Themro-dynamic: Þriðja lögmál varmafræðinnar	• kunni skil á staðalmyndunarfríorku (ΔG_f°) efnasambanda og geti notað töflugildi þeirra til að reikna staðalfríorkubreytingu efnahvarfs (ΔG_{rxn}°) • viti hvernig segja má til um sjálfgengi efnahvarfs út frá gildi fríorku-breytingar • viti að fríorkubreyting kerfis er hámarks nýtanleg vinna sem fæst úr sjálfgengu ferli • þekki samband fríorkubreytingar og hvarfkvóta (Q): $\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln(Q)$ • þekki samband staðalfríorku-breytingar og jafnvægisfasta (K): $\Delta G^\circ = - RT \ln(K)$
--	---	--