Kjemi 2 – dette må du mestre

11.10.26

Laget av KI: snakk med læreren din først

Denne oversikten er laget av KI ut fra tidligere eksamensoppgaver. Den kan ta feil, og den kjenner ikke deg. Læreren din vet best hva *du* bør øve på, så spør læreren først.

Står du helt på bar bakke, eller leser du til privatisteksamen, kan du bruke arket som et utgangspunkt for øvingen.

Denne siden bygger på alle de sju eksamenene i Kjemi 2 etter den nye læreplanen, fra våren 2023 til våren 2026. Vi har sortert oppgavene i oppgavetyper og telt hvor ofte hver type har vært med. Vi har også sett på eksempelsettet for den nye ordningen fra 2027.

- **Karakter 2:** Forbered deg på alt i de grønne boksene. Det er de lette delene av oppgavetypene som er med på (nesten) *hver* eksamen. Du trenger ikke få til alt for å få 2, men jo mer av det du kan, jo tryggere er du. I kjemi er nesten alle temaene med hver gang, så du bør plukke de lette poengene over hele faget.
- **Karakter 4:** Forbered deg i tillegg på de blå boksene, og to oppgavetyper som bare står under karakter 4. Heller ikke her må du kunne alt for å få 4, men har du forberedt deg på alt, kan du også få 5 eller 6.
- **Øv på:** Under hver oppgavetype står eksamensoppgaver å øve på. QR-koden legger alle eksamensoppgavene av typen inn i *Mine oppgaver* på matematikkoppgaver.no.

Ny eksamensordning fra våren 2027

Fra våren 2027 er det ikke lov med datamaskin på Del 2, bare enkel vitenskapelig kalkulator, egne notater på papir og trykte hjelpemidler. Vedlegget «Tabeller og formler i kjemi» får du fortsatt på begge delene. Kjemioppgavene har nesten aldri krevd datamaskin, så alle eksamensoppgavene er med i øvelistene. Du må likevel regne alt for hånd og med kalkulator, også andregradslikninger og logaritmer.

Oversikt

Oppgavetype	Del	Med på	Karakter 2	Karakter 4
Oksidasjonstall og redoks	1	7 av 7	✓	✓
Spenningsrekka og galvaniske celler	1 og 2	7 av 7	✓	✓
Elektrolyse	1	7 av 7	✓	✓
Syrer, baser og salter	1	7 av 7	✓	✓
Buffere	1 og 2	7 av 7	✓	✓
Likevekt	1 og 2	7 av 7	✓	✓
Løselighet og felling	1 og 2	7 av 7	✓	✓
Reaksjonstyper, synteser og mekanismer	1 og 2	7 av 7	✓	✓
Polymerer	1 og 2	7 av 7	✓	✓
Kromatografi og separasjon	1 og 2	7 av 7	✓	✓
Proteiner, enzymer og andre biomolekyler	1 og 2	7 av 7	✓	✓
pH i svak syre	2	6 av 7	✓	✓
Entropi og Gibbs fri energi	1 og 2	6 av 7	✓	✓
Stoffmengde og utbytte	1 og 2	7 av 7	✓	✓
Forsøk, feilkilder og forbedringer	1 og 2	7 av 7	✓	✓
Kjemifaglig tekst (oppgave 9)	2	7 av 7	✓	✓
Batterikapasitet og elektronmengde	1 og 2	4 av 7		✓
Titrering og titrerkurver	1 og 2	4 av 7		✓

Slik er eksamen

Del	Hjelpemidler fra våren 2027
Del 1	Skrivesaker, linjal og vedlegget «Tabeller og formler i kjemi»
Del 2	Egne notater på papir, trykte hjelpemidler og enkel vitenskapelig kalkulator (ikke grafisk, ikke programmerbar). Vedlegget følger også med

Eksamen varer i 5 timer, og Del 1 leveres etter 2 timer. Slik var det på alle settene fra 2023 til 2026 og på eksempelsettet for 2027. Etter eksamensveiledningen for 2026 teller Del 1 omtrent 40 % og Del 2 omtrent 60 %. Det er ikke oppgitt poeng per oppgave, og sensorene gjør en helhetsvurdering.

- **Del 1:** Oppgave 1 er tolv flervalgsoppgaver (1a–1l). Oppgave 2 er to sett med fire påstander som er riktige eller feil. Fire riktige gir 2 poeng, tre riktige gir 1 poeng. Oppgave 3 er nesten alltid en rangering med begrunnelse, og oppgave 4 og 5 er korte oppgaver med begrunnelse og enkle beregninger. Oppgave 1–3 og oppgave 4–5 teller omtrent like mye.
- **Del 2:** Oppgave 6, 7 og 8 er større regneoppgaver og teller til sammen omtrent 75 %. Oppgave 9 er en kjemifaglig tekst og teller omtrent 25 %.
- **Formler du må kunne utenat på Del 1:** $n = \frac{m}{M}$, $n = c \cdot V$, $\mathrm{pH} = -\lg[\mathrm{H_3O^+}]$, $\mathrm{pH} + \mathrm{pOH} = 14$, uttrykket for K_a, bufferlikningen, likevektsuttrykket, K_sp, $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, R_F og cellespenningen. K_a-verdier, spenningsrekka, K_sp-verdier og termodynamiske data slår du opp i vedlegget.

Eksempelsettet for 2027 har de samme oppgavetypene som før, men ingen titrering og bare én liten oppgave om biomolekyler. Der det går an å forenkle (for eksempel $0{,}80 - x \approx 0{,}80$), står det:

«Dersom du velger å bruke en forenklet modell for utregningen din, må du argumentere for at den er gyldig.»

Øv med hele eksamenssett

Det viktigste rådet: Gjør hele eksamenssett på tid, *uten* mer hjelp enn du har lov til på eksamen. Ingen løsningsforslag, ingen nettsøk og ingen KI før du er ferdig.

Når	Gjør dette
14 dager før eksamen	Ett helt eksamenssett på tid
7 dager før eksamen	Et nytt eksamenssett
2 dager før eksamen	Et siste eksamenssett

Skriv ned hvor mange poeng du fikk til uten hjelp hver gang, og se etterpå på oppgavene du ikke klarte. Jobber du jevnt og trutt mellom settene, får du til mer og mer. Bruk oppgavetypene under til å øve på det du ikke fikk til.

Oppgavetyper uten hjelpemidler

Oksidasjonstall og redoks

Slik ser det ut

Del 1 · med på 7 av 7, alltid som flervalg i oppgave 1

«I hvilket stoff har fosfor oksidasjonstall +V?» med alternativene PH_3, NaH_2PO_4, H_3PO_3 og P_2O_3 (V26). Eller: «Hvilken påstand om reaksjonen er riktig?» for $2Fe(s) + O_2(aq) + 4H^+(aq) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$ (V25).

Alle oppgavene om oksidasjonstall og redoks (12)

Karakter 2

- Reglene: O har −II, H har +I, et grunnstoff alene har 0, og summen av oksidasjonstallene er lik ladningen.
- Regne ut ett ukjent oksidasjonstall: I NaH_2PO_4 er $1 + 2 + x - 8 = 0$, så fosfor har +V (V26).
- Karbon i organiske stoffer: I CH_3OH er $x + 4 - 2 = 0$, så karbon har −II (H23).
- Det som blir oksidert, får høyere oksidasjonstall og er reduksjonsmiddelet. Jern går fra 0 til +II og er reduksjonsmiddel (V25).

Øv på: Fosfor med oksidasjonstall +V, Oksidasjonstall for karbon i metanol, Oksidasjonstall for jern i heksacyanoferrat, Gjenkjenne redoksreaksjon blant fire reaksjonslikninger, Oksidasjon av jern med oksygen i sur løsning

Karakter 4: i tillegg

- Bruke kjente ioner: I $LiCr(SO_4)_2$ er Li +I og hvert sulfat −2, så krom har +III (V25). I $[Fe(CN)_6]^{4-}$ har hver CN^- ladning −1, så jern har +II (V24).
- Avgjøre om en reaksjon er redoks: Felling ($Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$) og nøytralisering er ikke redoks. $2Ag + Cl_2 \rightarrow 2AgCl$ er det (H24).
- Finne oksidasjonsmiddel og hva som oksideres i en lengre likning, for eksempel permanganat og klorid (H24).

Øv på: Kobberjodid og konkurrerende reaksjoner med sølvnitrat, Påstander om redoksreaksjon mellom permanganat og klorid, Oksidasjonstall for krom i litiumkromsulfat, Kromforbindelse med oksidasjonstall +V, Reduksjonsmiddel i termittreaksjonen

Spenningsrekka og galvaniske celler

Slik ser det ut

Del 1 på 7 av 7, av og til også Del 2 · flervalg, påstander og korte åpne oppgaver

«Hvilken redoksreaksjon er spontan?» (V24), eller en galvanisk celle med aluminium og kobber(II)sulfat: «Skriv reaksjonsligningene til halvreaksjonene i den galvaniske cellen. Beregn cellespenningen» (H23).

Alle oppgavene om spenningsrekka og galvaniske celler (14)

Karakter 2

- Finne spenningsrekka i vedlegget. Stoffet med høyest reduksjonspotensial blir redusert, og metallet med lavest blir oksidert.
- Spontan eller ikke: $Sn^{2+} + Zn \rightarrow Sn + Zn^{2+}$ er spontan, fordi sink står lavere enn tinn i spenningsrekka (V24).
- Anoden er der oksidasjonen skjer, og katoden der reduksjonen skjer.
- Cellespenning: $E^\circ_{celle} = E^\circ_{katode} - E^\circ_{anode}$. For aluminium og kobber blir det $0{,}34\,V - (-1{,}66\,V) = 2{,}00\,V$ (H23).

Øv på: Spontan redoksreaksjon mellom metall og ion, Standard cellepotensial for kobber-nikkel-celle, Halvcelle som gir størst cellespenning mot kobberelektrode, Oksidlag som beskytter aluminium mot korrosjon, Galvanisk celle med aluminium og kobbersulfat (a)

Karakter 4: i tillegg

- Skrive halvreaksjonene og totalreaksjonen med like mange elektroner: $2Al + 3Cu^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$ (H23).
- Bruke spenningsrekka på andre stoffer enn metaller: Hydrogengass kan redusere Cu^{2+}, men ikke Ni^{2+} eller Mn^{2+} (H25). Salpetersyre kan oksidere Fe^{2+}, men det kan ikke saltsyre (V26).
- Saltbroen: Ionene i saltbroen må ikke felles eller reagere med ionene i cellen (H23).
- Forklare hvorfor en celle ikke virker: feil elektrode, ingen saltbro eller samme metall på begge sider (H24).

Øv på: Elektroder i galvanisk celle med kobbersulfat og sinksulfat, Stoff i saltbro for galvanisk celle med kobber og sink, Påstander om kobberspiker i sølvnitratløsning, Salt som reagerer med hydrogengass i løsning, Syre som oksiderer jern(II) til jern(III), Masseprosent mangan i legering, Alkalisk batteri og feilbygde galvaniske celler

Elektrolyse

Slik ser det ut

Del 1 · med på 7 av 7, på fire av settene som oppgave 4 eller 5

Rust fjernes fra en jerngjenstand ved elektrolyse: «Hva er katode i denne cellen? Hvilken vei går elektronene gjennom den ytre lederen?» og «Skriv reaksjonsligningen for halvreaksjonen som skjer ved elektrode B» (V23).

Alle elektrolyseoppgavene (7)

Karakter 2

- Ved elektrolyse driver en strømkilde en reaksjon som ikke går av seg selv. Reduksjon skjer ved katoden (minuspol), oksidasjon ved anoden (plusspol).
- Smelteelektrolyse: Av KCl får du $K^+ + e^- \rightarrow K$ ved katoden og $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$ ved anoden (H24).
- Elektronene går fra anoden gjennom strømkilden til katoden (V23).

Øv på: Fjerning av rust fra jerngjenstand ved elektrolyse, Smelteelektrolyse av kaliumklorid og kalium i vann, Eloksering av aluminium ved elektrolyse i svovelsyre

Karakter 4: i tillegg

- I vannløsning konkurrerer vann med ionene. Bare metaller som står høyere enn vann i spenningsrekka, kan felles ut. Kobber kan dannes ved katoden, men ikke aluminium, natrium eller magnesium (H23).
- Oksidasjon av vann ved anoden: $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$ (V23). Reduksjon av vann ved katoden gir H_2 og OH^-, som du kan se med en indikator (V26).
- Minste spenning: For NiI_2 må spenningen være minst $0{,}54\,V - (-0{,}26\,V) = 0{,}80\,V$ (V24).

Øv på: Metall som kan dannes ved katoden i elektrolyse av vannløsning, Elektrolyse av nikkeljodid med grafittelektroder, Elektrolyse av hydrogenfluorid og kaliumfluorid til fluorgass, Elektrolyse av natriumsulfatløsning med BTB i pipetter

Syrer, baser og salter

Slik ser det ut

Del 1 · med på 7 av 7, som flervalg og iblant som rangering i oppgave 3

«Hvilket salt løst i vann vil gi en sur løsning?» med $NaCH_3COO$, K_2CO_3, $NaHSO_4$ og KCl (H23). Eller: «Ranger løsningene etter *økende* pH» for 0,1 mol/L HCl, HCOOH, $NaHSO_4$ og NH_4CH_3COO (V23).

Alle oppgavene om syrer, baser og salter (8)

Karakter 2

- Korresponderende syre–base-par skiller seg med ett proton: Basen til $H_2PO_4^-$ er HPO_4^{2-} (V24).
- Sure og basiske salter: HSO_4^- og NH_4^+ gir sur løsning. Acetat, karbonat og andre baser av svake syrer gir basisk løsning. Na^+, K^+ og Cl^- påvirker ikke pH (H23).
- En sterk base har pH rundt 14. En løsning med pH rundt 8 eller 9 er et basisk salt som natriumacetat (V24, H25).

Øv på: Sur saltløsning blant acetat, karbonat, hydrogensulfat og klorid, Korresponderende base til dihydrogenfosfat, Stoff som senker pH i en sur løsning, Vannløsning med pH nærmest 8

Karakter 4: i tillegg

- Rangere etter pH: Sterk syre gir lavest pH, så kommer syrene etter størrelsen på K_a. Ammoniumacetat er omtrent nøytralt. Det gir HCl < $NaHSO_4$ < HCOOH < NH_4CH_3COO (V23).
- Regne ut hva som er i overskudd når syre og base blandes, og rangere etter det. Husk at OH^- også kan felles, for eksempel som $Fe(OH)_2$ (V26).
- Finne syra ut fra pH: pH 2,0 gir $[H_3O^+] = 0{,}010$ mol/L, og $K_a \approx \frac{0{,}010^2}{0{,}10-0{,}010} \approx 1 \cdot 10^{-3}$. Det passer med vinsyre i vedlegget (H24).

Øv på: Salt som gir basisk løsning med pH 9, pH-rangering av saltsyre, maursyre, natriumhydrogensulfat og ammoniumacetat, Syre som gir pH 2 i 0,10 mol per liter løsning, Rangering av pH i blandinger med natriumhydroksid

Buffere

Slik ser det ut

Del 1 på 7 av 7, Del 2 på fire av settene

«En bufferløsning har pH 4,83. Konsentrasjonen til den sure og den basiske komponenten er lik. Hva er den sure komponenten i denne bufferen?» (V23). På Del 2: «Beregn hvor mye du trenger av disse stoffene for å lage bufferen» (V25).

Alle bufferoppgavene (11)

Karakter 2

- En buffer er en svak syre og den korresponderende basen, for eksempel NH_4^+/NH_3. NaOH og NH_4Cl gir en buffer, fordi OH^- gjør en del av NH_4^+ om til NH_3 (V24).
- Er syre og base like store, er pH = pK_a. Butansyre har pK_a = 4,83 i vedlegget (V23).
- Bufferen sprenges når du tilsetter mer sterk syre enn det er basisk komponent: 0,20 L · 0,50 mol/L = 0,10 mol NH_3 tåler ikke 0,15 mol HCl (H23).

Øv på: Sur komponent i buffer med pH 4,83, Ammoniumbuffer tilsatt 0,15 mol saltsyre, Stoffkombinasjon som gir buffer

Karakter 4: i tillegg

- Bufferlikningen: pH = pK_a + lg $\frac{[\text{base}]}{[\text{syre}]}$. Med pH 5,46 og p$K_a$ = 4,76 blir forholdet $10^{0,70} \approx 5$, så det er mest av den basiske komponenten (H25).
- Regne stoffmengder etter tilsatt sterk base: 8,0 g NaOH er 0,200 mol. Den gjør 0,200 mol HNO_2 om til NO_2^-, så pH = 3,25 + lg $\frac{0,200}{0,60}$ = 2,77 (H25).
- Finne massen av en komponent: Med pH 3,2, pK_a = 3,40 og 0,224 mol eplesyre trenger du $0,224 \cdot 10^{-0,20}$ = 0,141 mol natriumhydrogenmalat, altså omtrent 22 g (V26).
- Bufferkapasitet: Bufferen tåler mest syre når det er mye basisk komponent, og virker bare mellom pK_a − 1 og pK_a + 1 (V25, H24).

Øv på: Påstander om acetatbuffer med pH 5,46, Størst bufferkapasitet mot syre i acetatbuffer, Kalibreringsbuffer av metansyre og natriummetanat, Borsyrebuffer for koraller og havforsuring, Salpetersyrling og buffer av ammoniumklorid og ammoniakk, Eplesyre, hydrogenmalatbuffer og omdanning av stereoisomer, Syntese av oksalsyre, pH og oksalatbuffer, Sitronsyre og sitratbuffer i såpe

Likevekt

Slik ser det ut

Del 1 på 7 av 7, Del 2 på V23, H23 og V24

«Hvilken endring kan gjøres for å få dannet mer klorgass?» for $2\,BrCl(g) \rightleftharpoons Br_2(g) + Cl_2(g)$ med $\Delta H < 0$ (H24). Eller: 4,0 mol metanol i 1,0 L gir 4,0 mol H_2 ved likevekt. «Hva er konsentrasjonen av gassene ved likevekt?» og «Regn ut K» (V25).

Alle likevektsoppgavene (16)

Karakter 2

- Le Châteliers prinsipp: Fjerner du et produkt, går likevekten mot høyre. En katalysator flytter ikke likevekten (H24).
- Er reaksjonen endoterm, gir høyere temperatur mer produkt (V25).
- Sette opp likevektskonsentrasjoner med molforholdet: For $CH_4 + 2H_2S \rightleftharpoons CS_2 + 4H_2$ blir det $2{,}0 - x$, $1{,}0 - 2x$, x og $4x$ (V24).
- En stor K betyr mye produkt ved likevekt. Ved likevekt er farten mot høyre lik farten mot venstre (H23, H24).

Øv på: Likevektsforskyvning ved spalting av bromklorid, Likevektskonsentrasjoner for metan og hydrogensulfid, Likevektskonsentrasjoner ved dannelse av hydrogenklorid, Likevektskonsentrasjoner for hydrogen, svovel og hydrogensulfid, Likevektsblanding med likevektskonstant 1250, Syntesegass fra metanol og likevektskonstant (a og c)

Karakter 4: i tillegg

- Regne ut K: Når det er dannet 4,0 mol H_2, er det dannet 2,0 mol CO og brukt 2,0 mol metanol. Da er $K = \frac{2{,}0 \cdot 4{,}0^2}{2{,}0} = 16$ (V25).
- Esterlikevekten: 3,0 mol syre og alkohol gir 2,0 mol ester og vann, så $K = \frac{2{,}0 \cdot 2{,}0}{1{,}0 \cdot 1{,}0} = 4{,}0$ (V26).
- Sammenligne Q og K: $Q = \frac{1{,}3 \cdot 1{,}7}{0{,}20 \cdot 0{,}75} = 14{,}7$ er større enn $K = 7{,}2$, så reaksjonen går mot venstre (V24).
- Lese en konsentrasjonsgraf: Likevekt er nådd når kurvene er flate, ikke når de møtes (H24, V25).

Øv på: Syntesegass fra metanol og likevektskonstant, Esterlikevekt og utbytte av etyletanat, Reaksjonskvotient for dannelse av svoveltrioksid, Konsentrasjonsendringer mot likevekt for hydrogenjodid, Konsentrasjonsforløp for ammoniakklikevekt, Likevekt mellom dinitrogentetroksid og nitrogendioksid, Påstander om likevekt for nitrosylklorid, Sinksulfid, entropi og likevekt med svoveldioksid, Salpetersyrling og likevekt mellom NO2 og N2O4

Løselighet og felling

Slik ser det ut

Del 1 på 5 av 7, Del 2 på 4 av 7 · med på 7 av 7

«I hvilken løsning er saltet magnesiumhydroksid, $Mg(OH)_2$, *minst* løselig?» (V23). På Del 2: «Finn løseligheten til kobber(II)hydroksid, $Cu(OH)_2$, i rent vann» og «Vurder om det blir felling av kobber(II)hydroksid i dette vannrøret» (H24).

Alle oppgavene om løselighet og felling (10)

Karakter 2

- Bruke løselighetstabellen i vedlegget: $CaCl_2$ feller sulfat, fordi $CaSO_4$ er tungtløselig (H25).
- Fellesioneffekt: $Mg(OH)_2$ løses minst i en løsning som allerede har mye OH^-, for eksempel KOH. Både KOH og $Mg(NO_3)_2$ gir fellesion, men KOH virker sterkest fordi $[OH^-]$ er kvadrert i K_{sp} (V23).
- Syre løser salter med basiske anioner: Tilsatt saltsyre fjerner karbonat, så mer $CaCO_3$ løses (H23).

Øv på: Løselighet av magnesiumhydroksid i ulike løsninger, Øke mengden oppløst kalsiumkarbonat, Fellingsmiddel for sulfationer i vannprøve

Karakter 4: i tillegg

- Løselighet fra K_{sp}: For AB er $K_{sp} = s^2$, og for AB_2 er $K_{sp} = s \cdot (2s)^2 = 4s^3$. For $Cu(OH)_2$ gir det $s = \sqrt[3]{\frac{2{,}20 \cdot 10^{-20}}{4}} \approx 1{,}8 \cdot 10^{-7}$ mol/L (H24).
- Du kan ikke sammenligne K_{sp} direkte når saltene har ulik formel. Regn ut s for hvert salt (V26).
- Felling eller ikke: Regn ut ioneproduktet Q. Det blir felling når $Q > K_{sp}$ (H24, V25).
- Regne løselighet fra et forsøk (masse løst salt delt på molar masse og volum) og sammenligne med verdien fra K_{sp} (H25).

Øv på: Løsning av natriumhydroksid og felling av kobberhydroksid i vannrør, Minst løselige karbonatsalt, Mest løselige kalsiumsalt i vann, Magnesiumhydroksid i salpetersyre, natronlut og nitratløsninger, Løselighet av magnesiumkarbonat i vann og buffer, Løselighet av natriumsulfat ved ulike temperaturer, Løselighetsprodukt for kalsiumhydroksid bestemt ved titrering

Reaksjonstyper, synteser og mekanismer

Slik ser det ut

Del 1 på 7 av 7, ofte også Del 2 · flervalg, påstander og oppgave 3

«Hva slags reaksjonstype er vist?» når OH-gruppen i butan-2-ol byttes ut med Cl (V25). Eller en syntese i tre trinn fra 1-klorbutan til butanon: «Skriv reaksjonstypene for reaksjon 1, 2 og 3» og «Tegn strukturformlene til stoff A og B» (V24).

Alle oppgavene om reaksjonstyper, synteser og mekanismer (17)

Karakter 2

- De fem reaksjonstypene: addisjon (dobbeltbinding blir enkeltbinding), eliminasjon (det dannes en dobbeltbinding), substitusjon (ett atom eller én gruppe byttes ut), kondensasjon (to molekyler bindes sammen, og vann spaltes av) og hydrolyse (vann spalter et molekyl).
- Kjenne igjen typen ut fra reaktanter og produkt: butan-2-ol til 2-klorbutan er substitusjon (V25), og to monosakkarider til et disakkarid og vann er kondensasjon (H23).
- En ester lages av en karboksylsyre og en alkohol: Pentyletanat lages av etansyre og pentan-1-ol (H23).
- Oksidasjon av alkoholer: Primær alkohol gir aldehyd og så karboksylsyre. Sekundær alkohol gir keton.

Øv på: Reaksjonstype fra butan-2-ol til 2-klorbutan, Syntese av pentan-2-ol fra 1-fluorpentan, Reaksjonstype når to monosakkarider danner disakkarid, Utgangsstoffer for syntese av pentyletanat

Karakter 4: i tillegg

- Planlegge en syntese i flere trinn: 1-klorbutan gir but-1-en ved eliminasjon, butan-2-ol ved addisjon av vann og butanon ved oksidasjon (V24).
- Markovnikovs regel: H går til det C-atomet som har flest H fra før. But-1-en og HBr gir 2-brombutan (V25).
- Nukleofil og elektrofil: En nukleofil har et ledig elektronpar eller negativ ladning (OH^-, Br^-, H_2O) og angriper et positivt C-atom. I addisjon til en alken dannes et karbokation underveis (V25).
- Lese elektronpilene i en mekanisme og si om det er substitusjon eller eliminasjon. 2-brompropan med OH^- kan gi eliminasjon (H24).

Øv på: Syntese av butanon fra 1-klorbutan, Hydrolyse blant fire organiske reaksjoner, Reaksjonsmekanisme for 2-brompropan med hydroksid, Reaksjonsmekanisme for but-1-en og hydrogenbromid, Reaksjonsmekanisme med jodid og klorid, Syntese av 4-metylpentan-2-on fra tre utgangsstoffer, Syntese av butan-2-ol fra 2-klorbutan, Reaksjon som gir 3-klorpentan, Katalysator i bromering av benzen, Syntese av butan-2,3-dion fra but-3-en-2-ol

Polymerer

Slik ser det ut

Del 1 på 7 av 7, én gang også Del 2 · nesten alltid flervalg

«Hvilken monomer kan brukes for å danne polymeren PVDC?» (H25), eller «Hvilken påstand om polymeren er riktig?» når melkesyre polymeriseres (V24).

Alle polymeroppgavene (7)

Karakter 2

- Addisjonspolymer: Monomeren har en dobbeltbinding som åpnes. Den gjentakende enheten har to C-atomer i kjeden, og resten blir sidegrupper.
- Kondensasjonspolymer: Monomerene har to funksjonelle grupper (for eksempel $-OH$ og $-COOH$), og det spaltes av vann for hver binding.
- En dikarboksylsyre og en dialkohol gir en polyester: $HOOC-CH_2-CH_2-COOH$ og $HO-CH_2-CH_2-OH$ (V25).

Øv på: Monomer i kondensasjonspolymer med butandisyre, Monomer til addisjonspolymeren PVDC, Struktur til polymeren PMMA

Karakter 4: i tillegg

- Melkesyre har både $-OH$ og $-COOH$ og gir en kondensasjonspolymer (PLA) med metyl som sidegruppe (V24, H24).
- Tegne den gjentakende enheten og esterbindingen mellom to monomerer (H24).
- Vurdere egenskaper ut fra strukturen: Naturgummi er upolar og løses ikke i vann (V26).

Øv på: Polymer av melkesyre, Melkesyre, pH og polymeren PLA, Påstander om polymeren naturgummi, Påstander om umettet fettsyre med én dobbeltbinding

Kromatografi og separasjon

Slik ser det ut

Del 1 på 7 av 7, iblant også Del 2 · flervalg, og på V23 og H23 også en egen oppgave

En tynnsjiktplate med to prøver: «Hvilken påstand er riktig?», der ett alternativ er «Stoff 2 har $R_F = 0{,}50$» (V23). Eller: «Sorter fargestoffene nedenfor etter økende retensjonsfaktor» ut fra strukturformlene (H23).

Alle oppgavene om kromatografi og separasjon (12)

Karakter 2

- $R_F = \frac{\text{strekning stoffet har vandret}}{\text{strekning løsemidlet har vandret}}$, alltid mellom 0 og 1.
- Like stoffer gir flekker i samme høyde. En prøve med tre flekker har minst tre stoffer.
- Gasskromatografi: Stoffet med høyest kokepunkt har lengst retensjonstid. Propansyre kommer etter propanal og propan-1-ol (H24).
- Velge separasjonsmetode: Metanol og vann skilles ved destillasjon (V25).

Øv på: Tynnsjiktplate med prøve A og prøve B, Gasskromatogram av propan-1-ol og oksidasjonsprodukter, Separasjon av metanol fra vann

Karakter 4: i tillegg

- Polaritet: Med polar stasjonær fase og upolar mobil fase vandrer upolare stoffer lengst. Jo flere OH- og ketogrupper, jo lavere R_F (H23).
- Snu rekkefølgen når fasene byttes om: Med upolar stasjonær fase og polar mobil fase kommer det mest polare stoffet først ut av kolonnen (V26, V24).
- Kvantitativ GC: Toppens areal viser mengden. En intern standard gjør målingen sikrere (H23, V25).

Øv på: Tynnsjiktkromatografi av klorofyll a og b, Retensjonsfaktor for karotenoider i tynnsjiktkromatografi, Kolonnekromatografi av pigmentblanding, Papirkromatografi av fargestoffer i tusjer, Gasskromatografi av sykloheksen, heks-1-en og syklopentan, Gasskromatogram av KFK-gasser i luftprøve, Konsentrasjonsbestemmelse med gasskromatografi, Kumarinforbindelser, utbytte og tynnsjiktkromatografi

Proteiner, enzymer og andre biomolekyler

Slik ser det ut

Del 1 på 7 av 7, én gang Del 2 · flervalg, påstander og iblant oppgave 3–5

«Hvilken aminosyrerekkefølge passer til peptidet?» (V23), eller «Hvilken påstand er riktig om laktase i denne spaltingen?» der svaret er at laktase er katalysator i hydrolysen av laktose (V24).

Alle oppgavene om proteiner, enzymer og andre biomolekyler (12)

Karakter 2

- Dele et peptid ved peptidbindingene (–CO–NH–) og kjenne igjen aminosyrene ut fra sidekjedene i vedlegget. Rekkefølgen leses fra N-enden (V23).
- Et enzym er en katalysator. Det senker aktiveringsenergien og flytter ikke likevekten (V24, H23).
- Spalting av peptidbindinger og glykosidbindinger er hydrolyse. Dannelsen er kondensasjon.
- Høy temperatur og feil pH ødelegger tertiærstrukturen (denaturering), og enzymet slutter å virke (H23).

Øv på: Aminosyrerekkefølge i tetrapeptid, Laktase i spalting av laktose, Påstander om enzymaktivitet, substratkonsentrasjon og pH, Spalting av hydrogenperoksid med enzymet katalase (b og c)

Karakter 4: i tillegg

- Ladning ved ulik pH: Under det isoelektriske punktet er aminogruppen protonert ($-NH_3^+$), så glysin ved pH 2 har $-NH_3^+$ og –COOH (H23).
- Hydrogenbindinger mellom C=O og N–H i ryggraden gir α-heliks og β-flak (V24).
- Tolke enzymforsøk: Mye enzym ved 37 °C bryter ned mest stivelse og gir lysest farge med jod. Ved 95 °C er enzymet denaturert (H25).
- Tegne et dipeptid med peptidbinding mellom to aminosyrer (V25).

Øv på: Aminosyrer i peptid og sekundærstruktur, Strukturformel for glysin ved pH 2, Pepsinspalting av peptid med fenylalanin, Amylaseaktivitet og jodprøve i tre reagensrør, Kollagen, hydroksyprolin og askorbinsyre, Aminosyre i det aktive setet hos DNA-ligase, Påstander om DNA-struktur og nitrogenbaser, Amylaseaktivitet ved ulik pH og temperatur

Oppgavetyper med hjelpemidler

pH i svak syre

Slik ser det ut

Del 2 · med på 6 av 7, nesten alltid som deloppgave a), og på eksempelsettet for 2027

«Beregn pH i en 0,80 mol/L løsning av salpetersyrling, HNO_2» (H25), eller «Regn ut pH i en 0,100 mol/L løsning med eplesyre. Ta bare hensyn til første protolysetrinn» (V26).

Alle oppgavene om pH i svak syre (6)

Karakter 2

- Slå opp K_a i vedlegget, og skriv protolysen: $HNO_2 + H_2O \rightleftharpoons NO_2^- + H_3O^+$.
- Sett $x = [H_3O^+]$ og bruk forenklingen $c - x \approx c$: $x = \sqrt{K_a \cdot c}$.
- For melkesyre med $c = 0{,}2$ mol/L og $K_a = 1{,}4 \cdot 10^{-4}$ er $x = \sqrt{1{,}4 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}2} \approx 5{,}3 \cdot 10^{-3}$, så $\text{pH} = -\lg(5{,}3 \cdot 10^{-3}) \approx 2{,}28$ (H24).
- Begrunne forenklingen: Den er god når bare noen få prosent av syra protolyseres. For melkesyre er det $\frac{5{,}3 \cdot 10^{-3}}{0{,}2} \approx 2{,}6\%$ (H24). Det er én divisjon, og eksempelsettet for 2027 krever slik begrunnelse.

Øv på: Salpetersyrling og buffer av ammoniumklorid og ammoniakk (a), Eplesyre, hydrogenmalatbuffer og omdanning av stereoisomer (a), Melkesyre, pH og polymeren PLA (a)

Karakter 4: i tillegg

- Løse andregradslikningen når syra er sterkere: $\frac{x^2}{0{,}10 - x} = 5{,}6 \cdot 10^{-4}$ gir $x^2 + 5{,}6 \cdot 10^{-4} x - 5{,}6 \cdot 10^{-5} = 0$ og $\text{pH} = 2{,}14$ (V23).
- Flerprotiske syrer: Bruk bare første protolysetrinn (K_{a1}), som for oksalsyre (V25) og eplesyre (V26).

Øv på: Salpetersyrling og likevekt mellom NO2 og N2O4, Borsyrebuffer for koraller og havforsuring, Syntese av oksalsyre, pH og oksalatbuffer

Entropi og Gibbs fri energi

Slik ser det ut

Del 1 og Del 2 · med på 6 av 7 · i Del 2 ofte sammen med likevekt eller løselighet

«Bruk reaksjonsligningen til å begrunne at entropiendringen, ΔS, for reaksjonen er positiv» for $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$ (H25). På Del 2: «Beregn entropiendringen for reaksjonen. Kommenter svaret» og «Vurder om reaksjonen er spontan ved 25 °C» (H23).

Alle oppgavene om entropi og Gibbs fri energi (10)

Karakter 2

- Entropien øker når det dannes gass, når det blir flere partikler og når et fast stoff løses (H25, V23).
- En reaksjon er spontan når $\Delta G < 0$. Med $\Delta H < 0$ og $\Delta S > 0$ er den spontan ved alle temperaturer, for eksempel spalting av H_2O_2 (H23).
- ΔS fra tabellen: produkter minus reaktanter. For $PCl_3 + Cl_2 \rightarrow PCl_5$ er $\Delta S = 364{,}2 - 311{,}7 - 223{,}1 = -170{,}6\ \text{J/(K} \cdot \text{mol)}$ (H23).
- Lese av en graf for ΔG mot T: Reaksjonen er spontan der grafen ligger under null (H25).

Øv på: Dekomponering av kalsiumkarbonat og fri energi, Størst entropiøkning i fire reaksjoner, Spalting av hydrogenperoksid med enzymet katalase (a)

Karakter 4: i tillegg

- $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ med T i kelvin og ΔS i kJ: $\Delta G = -87{,}9 - 298 \cdot (-0{,}1706) \approx -37\ \text{kJ/mol}$, så reaksjonen er spontan ved 25 °C (H23).
- Temperaturen der en reaksjon blir spontan: $T = \frac{\Delta H}{\Delta S}$. For prosess 2 i H24 er $T = \frac{462}{0{,}558} \approx 830$ K.
- ΔG fra cellespenning: $\Delta G = -nFE^\circ = -2 \cdot 96\,485 \cdot 0{,}46\ \text{J} \approx -88{,}8\ \text{kJ}$ for $2Ag^+ + Cu$ (V26).

Øv på: Entalpi, entropi og spontanitet for fire prosesser, Entropi, spontanitet og likevekt for fosforpentaklorid, Entropi og Gibbs fri energi for sølvioner og kobber, Sinksulfid, entropi og likevekt med svoveldioksid, Spontanitet ved oppløsning av litiumfluorid, kaliumbromid og cesiumjodid, Termokjemi for metanolsyntese fra karbonmonoksid og hydrogen

Stoffmengde og utbytte

Slik ser det ut

Del 1 og Del 2 · med på 7 av 7 · i Del 1 som overslag, i Del 2 som en del av en syntese

«1,0 mol (109 g) brometan reagerte. Utbyttet av HBr var 10%. Omtrent hvor mange gram HBr ble dannet?» (V25). På Del 2: «Beregn det prosentvise utbyttet av stoff B» (H25).

Alle oppgavene om stoffmengde og utbytte (10)

Karakter 2

- $n = \frac{m}{M}$ og $n = c \cdot V$. Molar masse regner du ut med periodesystemet.
- Utbytte: $0{,}10 \cdot 1{,}0\ \text{mol} \cdot 81\ \text{g/mol} \approx 8\ \text{g}$ HBr (V25). 25% av 0,16 mol er 0,04 mol (H25).
- Prosentvis utbytte $= \frac{\text{faktisk masse}}{\text{teoretisk masse}} \cdot 100\%$. 5,00 g utgangsstoff er 0,0352 mol, som kan gi 4,37 g produkt. 2,30 g er da 53% (H25).
- Reagerer stoffene i forholdet 1 : 1, regner du med det stoffet det er minst av.

Øv på: Utbytte av hydrogenbromid fra eliminasjon av brometan, Utbytte av dipeptid av serin og glutamat, Nitratkonsentrasjon i kobbernitratløsning, Eliminasjon av vann fra metylsykloheksyletanol (a)

Karakter 4: i tillegg

- Begrensende reaktant: Regn ut stoffmengden av hver reaktant og se på molforholdet (V23, H23).
- Finne molar masse ut fra utbytte: 39 g er 50 % av 1 mol, så produktet har $M \approx 78\ \text{g/mol}$. Propen (42 g/mol) pluss HCl (36,5 g/mol) passer (V23).
- Utbytte over to trinn ganges: $0{,}96 \cdot 0{,}90 = 0{,}864$. For 10,0 g paracetamol trengs $\frac{10{,}0}{151{,}16 \cdot 0{,}864} \cdot 139{,}11 \approx 10{,}7$ g 4-nitrofenol (V26).
- Masseprosent fra gassvolum med V_m fra vedlegget (V24).

Øv på: Addisjon til propen ut fra masse og utbytte, Kumarinforbindelser, utbytte og tynnsjiktkromatografi, Syntese av acetylsalisylsyre og hemming av COX, Syntese av 2-metylpropyletanat fra 2-metylpropan-1-ol og etansyre, Masseprosent mangan i legering

Forsøk, feilkilder og forbedringer

Slik ser det ut

Del 2 i oppgave 8 på 6 av 7, ellers Del 1 · med på 7 av 7

En elev beskriver hvordan forsøket ble gjort. «Pek på to svakheter i elevens gjennomføring av analysen» og «Foreslå to forbedringer av prosedyren» (V26). I Del 1: «Hvorfor bør eksperimentet utføres flere ganger under like betingelser?» (H24).

Alle oppgavene om forsøk og feilkilder (8)

Karakter 2

- Parallelle forsøk gjør tilfeldige feil mindre. De fjerner ikke systematiske feil (H24).
- En systematisk feil trekker alltid samme vei, for eksempel feil konsentrasjon i en løsning (V24).
- Typiske forbedringer: flere parallelle forsøk, røre lenger så likevekten blir nådd, tørke til konstant masse og bruke riktig måleutstyr (H25).

Øv på: Gjentatte målinger av løsningsentalpi og tilfeldige feil, Løselighet av magnesiumkarbonat i vann og buffer (c), Masseprosent mangan i legering (c)

Karakter 4: i tillegg

- Si hvilken vei feilen trekker resultatet: For lav NaOH-konsentrasjon gir for stort forbruk og for høy beregnet konsentrasjon av HCl (V24).
- Lese en prosedyre punkt for punkt: En byrette skylt med vann fortynner titranten, og en tablett som ikke er helt løst, gir for lavt forbruk (V26).
- Vurdere om dataene holder: Seks målinger på seks temperaturer er for lite til å si nøyaktig hvor løseligheten er størst (V25).
- Bruke smeltepunkt som renhetstest: Et lavt og bredt smeltepunkt viser at produktet er urent (H23).

Øv på: Feil NaOH-konsentrasjon ved titrering av saltsyre, Titrering av jerntabletter med kaliumpermanganat, Masseprosent mangan i legering, Løselighet av natriumsulfat ved ulike temperaturer, Løselighetsprodukt for kalsiumhydroksid bestemt ved titrering, Syntese av acetylsalisylsyre og hemming av COX

Kjemifaglig tekst (oppgave 9)

Slik ser det ut

Del 2 · med på 7 av 7, alltid som oppgave 9 · teller omtrent 25 % av Del 2

En side med fakta om et tema, for eksempel paracetamol. «Skriv en kjemifaglig tekst … Du skal bruke kjemikompetansen din til å gjøre rede for og drøfte ett eller flere av punktene nedenfor», med fire–fem kulepunkter. «Svaret ditt kan gjerne være på omtrent 250 ord» (V26).

Alle oppgave 9 (7)

Karakter 2

- Velg ett eller to kulepunkter du kan, og svar ordentlig på dem. Du trenger ikke svare på alle.
- Ta med reaksjonslikninger og navn på reaksjonstyper. Det er ofte de lette poengene.
- Velg gjerne et punkt med reaksjonstyper eller reaksjonslikninger du kjenner: «Vurder hvilke reaksjonstyper som inngår» (paracetamol), «Forklar hvilke reaksjonstyper som skjer» (etylkanelester: oksidasjon av aldehyd og forestring) eller fellingsreaksjonene i fosforteksten ($Al^{3+} + PO_4^{3-} \rightarrow AlPO_4$).

Øv på: Syntese, separasjon og grønn kjemi for paracetamol, Syntese av etylkanelester fra kanelaldehyd, Fjerning av fosfor fra avløpsvann

Karakter 4: i tillegg

- Drøft: Si hva som taler for og imot, og avslutt med en vurdering.
- Bruk prinsippene for grønn kjemi i vedlegget. Atomeffektivitet er $\frac{M(\text{ønsket produkt})}{\sum M(\text{reaktanter})} \cdot 100\%$, i det siste trinnet for paracetamol $\frac{151{,}16}{109{,}13+102{,}09} \cdot 100\% \approx 72\%$ (V26).
- Koble temaene: elektrolyse og pH (H25), felling og pH-regulering (V24), oksidasjon og forestring (H24).

Øv på: Knappcellebatterier i spiserøret, Industriell produksjon av litium fra saltlake og spodumen, Lignin som polymermateriale, Natriumsulfat som tørkemiddel og solenergilager

Bare for karakter 4

Batterikapasitet og elektronmengde

Slik ser det ut

Del 1 og Del 2 · med på 4 av 7

«Zn-elektroden i et nytt batteri veide 6,0 g. Regn ut batterikapasiteten til batteriet. Oppgi svaret i Ah» (H24). Eller: «Hvor mange gram fluor kan maksimalt dannes dersom det dannes 4 g hydrogen?» (H25).

Alle oppgavene om batterikapasitet og elektronmengde (5)

Karakter 4

- Regn alltid via stoffmengden elektroner. Hver Zn gir 2 elektroner: $\frac{6{,}0}{65{,}38} = 0{,}092$ mol Zn gir 0,184 mol elektroner.
- Ladning: $Q = n(e^-) \cdot F = 0{,}184 \cdot 96\,485$ C $\approx 17\,700$ C. Del på 3600 for å få Ah: omtrent 4,9 Ah (H24).
- Samme elektronmengde ved begge elektrodene: 4 g H_2 er omtrent 2 mol og krever 4 mol elektroner. Det gir 2 mol F_2, altså 76 g (H25).
- Den begrensende reaktanten avgjør kapasiteten. Ranger celler etter hvor mange mol elektroner de kan gi (V25).

Øv på: Alkalisk batteri og feilbygde galvaniske celler, Batterikapasitet i tre galvaniske celler med kobber, sink og sølv, Elektrolyse av nikkeljodid med grafittelektroder, Elektrolyse av hydrogenfluorid og kaliumfluorid til fluorgass, Påstander om galvanisk celle med kobber og sølv

Titrering og titrerkurver

Slik ser det ut

Del 1 og Del 2 · med på 4 av 7

Titrering av jerntabletter med kaliumpermanganat: «Bruk elevens data til å finne mengden av Fe^{2+}-ioner i tabletten. Oppgi svaret i mg» (V26). I Del 1: en titrerkurve og «Hvilken påstand er riktig?» (V25).

Alle titreringsoppgavene (5)

Karakter 4

- Ta gjennomsnittet av forbruket, men se bort fra en måling som skiller seg ut. I V26 gir titrering 2 og 3 gjennomsnittet 7,1 mL.
- Stoffmengde titrant $n = c \cdot V = 0{,}0100 \cdot 0{,}0071 = 7{,}1 \cdot 10^{-5}$ mol. Molforholdet 1 til 5 gir $3{,}55 \cdot 10^{-4}$ mol Fe^{2+}, altså omtrent 20 mg (V26).
- Lese en titrerkurve: Stort sprang ved ekvivalenspunktet betyr sterk syre eller sterk base. En flat del før spranget viser en buffer, og der er pH = pK_a halvveis til ekvivalenspunktet (V25, V24).

Øv på: Feil NaOH-konsentrasjon ved titrering av saltsyre, Tolke titrerkurve med ukjent løsning i erlenmeyerkolben, Titrering av jerntabletter med kaliumpermanganat, Løselighetsprodukt for kalsiumhydroksid bestemt ved titrering, Sitronsyre og sitratbuffer i såpe

Dette kan du hoppe over

Disse har vært med, men er så sjeldne eller vanskelige at tiden er bedre brukt på oppgavetypene over:

- IR, ^{1}H-NMR og massespektrometri. Det hørte til Kjemi 2 før 2023 og står i de gamle eksamenssettene, men er ikke med i Kjemi 2 nå.
- Likevektskonsentrasjoner som krever en andregradslikning (siste deloppgave i V23, H23 og V24). Eksempelsettet for 2027 gir i stedet én av konsentrasjonene, så du kan regne resten med molforholdet.
- Lange mekanismer i enzymer og stereoisomerer (H23 oppgave 8c og V26 oppgave 7c)
- Hvorfor en galvanisk celle ikke kan lades opp (H23) og hydrogen som bæregass i gasskromatografi (V23)
- Titrerkurver for treprotiske syrer (V24 oppgave 4c)