

2 DOORSTROOMFINALITEIT

Info over de vakfiche

Geldig van 1 januari 2027 tot en met 31 december 2027. Je gebruikt deze vakfiche voor deze studierichting in de **2^{de} graad doorstroomfinaliteit**:

- natuurwetenschappen

Ter info: In deze vakfiche is een doel opgenomen waarbij leerlingen in het reguliere onderwijs handelingen correct moeten uitvoeren. Bij het examen chemie simuleren we deze handelingen en leggen de leerlingen deze handeling uit. Het gaat om doel 06.50: *de leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen*. De volledige inhoud van dit doel vind je op de [website van Onderwijsdoelen.be](https://www.onderwijsdoelen.be).

Waarom leer je dit vak?

Om in onze maatschappij bewust en kritisch te kunnen functioneren, moet je voldoende inzicht hebben in wetenschappen. Chemie is een wetenschap waar je bijna dagelijks mee te maken hebt. Denk maar aan het gebruik van scheidingstechnieken in allerlei gebruikstoestellen, de productie van nieuwe materialen door chemische reacties of technische realisaties in de geneeskunde ...

Wetenschappelijke kennis heb je bovendien nodig om verantwoorde en bewuste keuzes te maken, bijvoorbeeld om veilig en verantwoord om te gaan met stoffen. Zo is het belangrijk om in te zien dat het gebruik van onderhoudsproducten gevaren kan inhouden. Productetiketten interpreteren is dan ook een belangrijke vaardigheid die je moet ontwikkelen.

Bovendien kunnen we heel wat uitdagingen in onze maatschappij aanpakken door zowel wetenschappen, wiskunde en technologie geïntegreerd in te zetten. Daarom zal je op het examen een onderzoek krijgen waarbij je kennis en vaardigheden uit deze STEM-disciplines moet inzetten om een oplossing te vinden voor een maatschappelijke uitdaging. STEM staat immers voor Science, Technology, Engineering en Mathematics. Problemen die aan bod kunnen komen hebben bijvoorbeeld te maken met broeikaseffect, waterzuivering ...

Hoe gebruik je deze vakfiche?

Een vakfiche bevat informatie die je nodig hebt om te studeren en om je examen met succes af te leggen. We geven je dus niet alleen de leerstof maar ook uitleg over hoe het examen verloopt, wat je

moet meebrengen, hoe we je examen beoordelen en welk cursusmateriaal je kan gebruiken om je voor te bereiden.

In het hoofdstuk *Wat moet je leren?* gebruiken we altijd dezelfde symbolen, zodat duidelijk is voor jou wat je moet kennen en kunnen op het examen.

	Leerdoel	Bij elk hoofdstuk krijg je eerst een korte beschrijving van het leerdoel: een algemene omschrijving van de competenties die je moet verwerven.
	Dit moet je kunnen	Hier vind je wat meer in detail terug wat je moet kunnen aan de hand van de leerstof die je gestudeerd hebt. Je bereidt je voor op het examen vanuit concrete problemen en situaties.
	Dit moet je kennen	Dit is een opsomming van begrippen en concepten die je tijdens je voorbereiding moet leren. Je moet deze ondersteunende kennis gebruiken in de opdrachten van het examen en zo bewijzen dat je de competenties echt onder de knie hebt.
	Extra info	Soms geven we extra info of verwijzen we naar een vorig hoofdstuk.
	Bijlage	Bij deze vakfiche horen 1 of meerdere bijlagen. Je vindt ze op het einde van de vakfiche.

Wat moet je leren?

Bij veel onderdelen staat aangegeven dat je informatie zult krijgen. Dat kunnen bijvoorbeeld een context, een modelvoorstelling, een afbeelding, een filmpje, een grafiek, een tabel, resultaten van een experiment ... zijn. Schenk er extra aandacht aan bij je studie: bekijk contexten, modelvoorstellingen, afbeeldingen ... in handboeken of online. Ook wanneer dit niet expliciet bij een bepaald onderdeel is aangegeven, is het mogelijk dat je bij een vraag beeldmateriaal of andere informatie krijgt.

Bij sommige onderdelen staan een voorbeeld of toepassing als verduidelijking. Je bent onvoldoende voorbereid als je enkel dit voorbeeld of deze toepassing bekijkt. In handboeken worden meerdere van dergelijke voorbeelden of toepassingen meegegeven. Ook op internet vind je bruikbare informatie. Schenk er tijdens het studeren voldoende aandacht aan.

Op het examen kan je gebruik maken van bijlage 2. Om je goed voor te bereiden op het examen studeer je best met deze bijlage.

Opbouw van materie

Mengsels en zuivere stoffen



Je onderzoekt stoffen in het dagelijkse leven aan de hand van stoffeigenschappen en scheidingstechnieken.



Op basis van informatie over mengsels en zuivere stoffen:

- herken en benoem je mengsels, zuivere stoffen en soorten mengsels
- kies je een gepaste scheidingstechniek voor mengsels en verklaar je jouw keuze

Op basis van informatie over een complex mengsel kies je een gepaste scheidingstechniek en verklaar je jouw keuze.



- molecule, bestanddeel
- homogeen en heterogeen mengsel, aerosol (rook, nevel), oplossing, schuim, suspensie, emulsie, legering
- aggregatietoestand: vast, vloeibaar, gas
- stoffeigenschap: massadichtheid, kookpunt, smeltpunt, deeltjesgrootte, geleidbaarheid, oplosbaarheid van stoffen, aanhechtingsvermogen of adsorptievermogen
- kooktraject en smelttraject bij mengsels
- scheidingstechniek: zeven, filtreren, decanteren, indampen of kristalliseren, centrifugeren, destilleren, extraheren, chromatografie, adsorptie
- juiste benamingen van onderdelen van scheidingstechnieken zoals residu, filtraat ...

Enkelvoudige en samengestelde stoffen



Je interpreteert de naam en symbolische schrijfwijze van enkelvoudige stoffen.

Je legt het verband tussen de chemische binding en de eigenschappen van een stof.



Je noteert voor een gegeven naam van een element het juiste symbool en omgekeerd.

Je bepaalt op basis van de naam, de symbolische schrijfwijze, een omschrijving of een modelvoorstelling:

- de chemische formule
- de index

- de coëfficiënt
- het aantal atomen
- het aantal moleculen
- het aantal elementen of atoomsoorten
- de modelvoorstelling
- of het een enkelvoudige of samengestelde stof is
- het aantal enkelvoudige of samengestelde stoffen

Voor een enkelvoudige stof maak je, waar mogelijk, omzettingen tussen

- IUPAC-naam
- triviale naam
- chemische formule

Je krijgt informatie over een toepassing of eigenschap van een enkelvoudige stof en noteert de naam van deze stof. Je legt het verband tussen de eigenschap en de toepassing van metalen, niet-metalen en edelgassen.



- namen en symbolen van elementen uit het PSE: H, He, Li, Be, B, C, N, O, F, Ne, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar, K, Ca, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ge, As, Br, Kr, Ag, Cd, Sn, Sb, I, Xe, Ba, Pt, Au, Hg, Pb, Rn, U, Pu
- symbolische schrijfwijze: brutoformule, formule-eenheid
- analyse, synthese
- triviale naam of gebruiksnaam van stoffen: waterstofgas, chloorgas, zuurstofgas, stikstofgas, ozon
- eigenschappen van metalen, niet-metalen en edelgassen: elektrische en thermische geleiding, inertie, glans, vervormbaarheid, aggregatietoestand bij kamertemperatuur, typische kleur van Cu en Cl₂
- toepassingen van zuurstofgas, ozon, waterstofgas, grafiet, diamant, helium, neon

Chemische reacties



Je past de wet van behoud van massa toe op eenvoudige chemische reacties en leidt de energie-uitwisseling met de omgeving af.



Je noteert de juiste coëfficiënten bij reagentia en reactieproducten van een gegeven chemische reactie.

Je interpreteert gegeven reacties of voorstellingen in functie van de wet van behoud van massa.

Je herkent en benoemt exo- en endo-energetische reacties in dagelijkse voorbeelden, aan de hand van waarnemingen, de symbolische voorstelling van de chemische reactie en/of het energiediagram en je benoemt de energie-uitwisseling.

Je interpreteert het energiediagram van een exo- en endo-energetische reactie.



- energiediagram: (inwendige) energie van de reagentia en reactieproducten, benoeming assen, de hoeveelheid energie die opgenomen of afgestaan wordt (reactie-energie)
- chemische energie, thermische energie, lichtenergie, elektrische energie

Atoom- en molecuulbouw

Bouw en eigenschappen van atomen



Je gebruikt een atoommodel om de structuur van atomen en ionen te beschrijven.



Je onderscheidt de verschillende onderdelen van een atoom op afbeeldingen.

Je leidt voor elk van de elementaire deeltjes af hoeveel er in een bepaald atoom of ion aanwezig zijn.

Je krijgt informatie over het aantal van de elementaire deeltjes en je leidt af:

- de symbolische voorstelling van het atoom/ion
- of het over een atoom of een ion gaat
- op welke plaats in het PSE het deeltje staat.

Je gebruikt het PSE om voor een bepaald atoom of ion:

- het massagetal en het atoomnummer te bepalen
- het aantal van elk van de elementaire deeltjes te bepalen
- de relatieve massa te bepalen
- de absolute massa te berekenen (zowel uitgedrukt in SI-eenheden als in de atoommassa-eenheid u)
- de elektronenconfiguratie volgens Bohr (model met energieniveaus, elektronstipmodel) van de eerste 18 elementen te noteren

Je gebruikt de kennis over de opbouw van het PSE, de bouw van een atoom of ion, relatieve en absolute massa ... om oefeningen op te lossen.



- atoomkern, nucleon
- namen, symbolen en eenheidslading van elementaire deeltjes: proton, neutron, elektron
- symbolische voorstelling van een atoom met atoomnummer A en massagetal Z

Opbouw periodiek systeem der elementen



Je legt het verband tussen de plaats en de eigenschappen van atomen in het PSE.



Je leidt uit het PSE informatie over een element af:

- de elektronenconfiguratie
- het groepsnummer en specifieke groepsnaam bij de hoofdgroepen
- het aantal valentie-elektronen bij de hoofdgroepen
- het aantal bezette schillen
- het periodenummer
- het metaal- of niet-metaalkarakter.

Of omgekeerd: je bepaalt op basis van informatie over welk element het gaat.

Je leidt uit de plaats van een element uit de hoofdgroepen van het PSE af hoeveel elektronen een atoom zal opnemen of afgeven om een ion te vormen en omgekeerd. En je verklaart dat ook.

Je legt het verband tussen de plaats van een element uit de hoofdgroep in het PSE, de waarde van de elektronegativiteit (of elektronegatieve waarde) en het metaal- of niet-metaalkarakter van het element. En je verklaart dit ook.



- edelgasconfiguratie
- metalen, niet-metalen en edelgassen

Chemische bindingen



Je stelt chemische structuurformules op van enkelvoudige en binaire anorganische stoffen.

Je legt het verband tussen de chemische binding en de eigenschappen van een stof.



Je bepaalt het bindingstype op basis van het metaal- en niet-metaalkarakter van de elementen.

Je legt uit hoe de verschillende bindingstypes ontstaan.

Je stelt met behulp van het PSE de formule-eenheid, brutoformule en Lewisstructuur op voor enkelvoudige en samengestelde binaire anorganische stoffen (met elementen uit de hoofdgroepen).

Je legt het verband tussen het bindingstype en/of het roostertype en

- het kook-en smeltpunt en/of de aggregatietoestand op kamertemperatuur
- de geleidbaarheid
- de breekbaarheid
- de glans

van stoffen en verklaart dit.

Je verklaart de typische eigenschappen van diamant en grafiet aan de hand van hun roosterstructuur.



- oxidatiegetal
- bindingstypes: atoombinding of covalente binding, ionbinding, metaalbinding
- enkelvoudige binding, dubbele binding, drievoudige binding, vrij elektronenpaar, bindend elektronenpaar
- roostertypes: ionrooster, molecuulrooster, atoomrooster, metaalrooster

Organische en anorganische stoffen

Classificeren en toepassingen



Je interpreteert de naam en symbolische schrijfwijze van samengestelde stoffen.

Je legt het verband tussen de chemische binding en de eigenschappen van een stof.

Je classificeert stoffen zowel op basis van een gegeven chemische formule als op basis van een naam.

Je hanteert de IUPAC-naamgeving voor alkanen, anorganische zuren, basen, zouten en oxiden.

Je identificeert anorganische reactietypes.



Je deelt organische en anorganische stoffen in de juiste stofklasse op basis van een naam of symbolische voorstelling. Bij de anorganische stoffen maak je bij de indeling van de zuren en zouten ook een verschil in binair en ternair.

Je stelt de formule op van een anorganische stof die tot een welbepaalde stofklasse behoort met behulp van het PSE en/of de tabel met oxidatiegetallen in de bijlage.

Voor een anorganische stof maak je, waar mogelijk, omzettingen tussen:

- IUPAC-naam:
 - voor ionverbindingen: stocknotatie / naam zonder Griekse telwoorden
 - voor atoomverbindingen: naam met / zonder Griekse telwoorden
- triviale naam
- chemische formule

Je maakt omzettingen tussen naam en formule van de laagste 10 n-alkanen

Je krijgt informatie over het voorkomen, een toepassing of eigenschap van een anorganische of organische stof. Je noteert de naam van die stof.

Je herkent het juiste reactiepatroon in een concreet voorbeeld of in een omschrijving. Je onderscheidt basevormende van zuurvormende oxiden.



- anorganische stofklassen: oxide, hydroxide, zuur (met inbegrip van de indeling in binair en ternair), zout (met inbegrip van de indeling binair en ternair)
- ammoniumzouten
- functionele groep van oxiden, hydroxiden, zuren
- symbolische voorstelling: brutoformule, structuurformule, formule-eenheid
- namen van de zuurresten: nitraation, sulfaation, fosfaation, carbonaation, chloraation, bromaat, jodaation, sulfide-ion, chloride-ion, jodide-ion, bromide-ion, fluoride-ion
- organische stofklassen: alkanen, alkenen, alkynen, alcoholen, carbonzuren
- functionele groep van alcoholen, carbonzuren
- specifiek structuuronderdeel bij alkenen, alkynen
- triviale of gebruiksnaam van stoffen: water, zoutzuur, ammoniak, salpeterzuur, zwavelzuur, soda, koolzuur, chloorzuur, broomzuur, joodzuur, koolzuurgas, lachgas, gebluste kalk, ongebluste kalk, bijtende soda, loogoplossing, ontstopper, keukenzout, bakpoeder, fosforzuur, aardgas, drankalcohol, azijnzuur, brandspiritus
- belang, voorkomen en toepassingen van water, koolstofdioxide, koolstofmonoxide, calciumoxide, distikstofoxide, calciumhydroxide, natriumhydroxide, fosforzuur, ammoniak, waterstofchloride, zwavelzuur, koolzuur, waterstofsulfide, natriumchloride, calciumcarbonaat,

natriumwaterstofcarbonaat, methaan, propaan, butaan, etheen, methanol, ethanol, methaanzuur, ethaanzuur

- reactiepatronen:
 - metaal en niet-metaal met dizuurstof
 - metaaloxide en niet-metaaloxide met water
 - zuur en hydroxide

Gedrag van stoffen in water



Je legt het verband tussen de chemische binding en de eigenschappen van een stof.

Je brengt het oplossen van stoffen in water in verband met het dissociëren van ionaire verbindingen en het ioniseren van polaire moleculaire verbindingen.

Je legt het verband tussen de polariteit en de eigenschappen van stoffen.

Je stelt de reactievergelijking op van een eenvoudige reactie.

Je legt het verband tussen pH, de zuurtegraad van een oplossing en een zuur-base indicator



Je leidt op basis van een gegeven geometrie van een binaire stof en de elektronegatieve waarde af of de binding en de stof polair of apolair zijn.

Je voorspelt en verklaart de oplosbaarheid van stoffen in water of andere oplosmiddelen aan de hand van het bindingstype, de aanwezige intermoleculaire krachten en/of de roosterkrachten.

Je onderscheidt polaire en apolaire stoffen op basis van de oplosbaarheid in water of andere oplosmiddelen en omgekeerd.

Je onderscheidt op basis van de naam, de formule of de modelvoorstelling van een stof elektrolyten van niet-elektrolyten en noteert of de stoffen ioniseren of dissociëren in water.

Je voorspelt en verklaart de elektrische geleidbaarheid van stoffen op basis van de chemische structuur en toestand van de stof (zuiver, gesmolten, opgelost in water).

Je schrijft op basis van de formule van een zout of een hydroxide, de dissociatievergelijking voor die stof.

Je schrijft op basis van de formule van een zuur, de ionisatievergelijking voor die stof.

Je legt het verband tussen:

- de formule of naam van zuren/basen

- de pH-schaal
- zuurtegraad van een oplossing
- de kleur en functie van zuur-base indicatoren
- de ionisatie van zuren en de dissociatie van hydroxiden
- de protonen- en hydroxideconcentratie in een oplossing
- de begrippen zuur/basisch/neutraal.

Voor de kleur van de indicatoren gebruik je de bijlage.



- enkelvoudige stoffen, CCl_4 en alkanen als typevoorbeelden van apolaire stoffen
- intermoleculaire krachten: dipoolkracht, ion-dipoolkracht, waterstofbrug, londonkracht
- hydratatie, geleider, isolator
- pH-meter

Reacties met anorganische stoffen



Je stelt de reactievergelijking op van een eenvoudige reactie met ionenuitwisseling en met elektronenoverdracht.



Voor een gegeven formule van 2 stoffen noteer je:

- of de combinatie van de stoffen aanleiding geeft tot een neerslagreactie, gasontwikkelingsreactie of een neutralisatiereactie
- de essentiële reactievergelijking voor die reactie
- de stoffenreactievergelijking voor die reactie

Voor de neerslagreactie gebruik je de oplosbaarheidstabel uit de bijlage.

Je lost oefeningen met ionenuitwisselingsreacties op: analyseren van informatie uit een experiment, oplossingen voorstellen voor bijvoorbeeld watervervuiling...

Je vult de juiste coëfficiënten bij redoxreacties aan.

Je stelt de reactievergelijking voor de hieronder opgesomde redoxreacties op.

Je bepaalt in een redoxreactie:

- de oxidatiegetallen
- oxidatie, reductie, oxidator, reductor
- de elektronenoverdracht



- ionenuitwisselingsreacties: neerslagreactie, gasontwikkelingsreactie, neutralisatiereactie
- redoxreacties:
 - verbranding van metalen, niet-metalen, alkanen, alkenen, alkynen en alcoholen
 - metaal + niet-metaal
 - niet-metaal + niet-metaal

Berekeningen



Je legt kwantitatief het verband tussen stofhoeveelheid en molaire grootheden en concentraties.



Je berekent, met behulp van het PSE, omzettingen tussen:

- totaal aantal deeltjes en stofhoeveelheid (mol)
- massa, stofhoeveelheid (mol) en molaire massa
- molaire concentratie, stofhoeveelheid (mol) en volume
- massaconcentratie, massa en volume
- massaconcentratie en molaire concentratie

Vervolgens voer je er stoichiometrische berekeningen mee uit.

Je voert berekeningen uit om oplossingen te verdunnen.

Je lost vraagstukken op waarbij je meerdere formules moet gebruiken.



- aflopende reactie
- stoichiometrische verhoudingen

Wetenschappelijk onderzoek en STEM

Wetenschappelijke en wiskundige vaardigheden



De wetenschappelijke en wiskundige vaardigheden pas je toe bij alle onderdelen van de vakfiche.

Veilig en duurzaam werken

Tijdens een onderzoek en een experiment moet je steeds op een veilige en duurzame manier werken. Daarom is het belangrijk dat je informatie op bepaalde producten, handleidingen bij toestellen, het verwerken van afval ... interpreteert en weet hoe je ermee moet omgaan.



Je legt uit hoe je op een veilige en duurzame manier werkt met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.



Je leidt aan de hand van informatie over een stof het volgende af:

- welk veiligheidspictogram erop staat
- waarom de stof gevaarlijk is
- hoe je het best met de stof of het afval van de stof kunt omgaan.

Je legt uit hoe je op een correcte, veilige en duurzame manier materiaal of een technisch systeem gebruikt.

Je onderscheidt goede van slechte werkwijzen van correct, veilig en duurzaam werken in voorbeelden:

- het meetbereik en de nauwkeurigheid van meetinstrumenten respecteren
- gemorste producten onmiddellijk opkuisen.
- meetinstrumenten uitschakelen wanneer je niet meet
- zuinig omspringen met chemische stoffen
- niet met natte handen elektrische toestellen bedienen
- onderhoudsvoorschriften, handleidingen en werktekeningen juist interpreteren
- glaswerk voorzichtig behandelen, schoonmaken na gebruik, glasscherven op een veilige manier opruimen
- ...



- P- en H-zinnen
- Materiaal of een technisch systeem zoals:
 - handwerkgereedschap
 - glaswerk
 - meetinstrumenten: pH-meter, balans, chronometer, thermometer ...
 - bunsenbrander
 - ...

Meetinstrumenten en hulpmiddelen

Een onderdeel bij wetenschappen is om via observatie, onderzoek of metingen kennis te verwerven. Een juiste interpretatie van wetenschappelijke gegevens kan enkel wanneer je correct en nauwkeurig meet en/of observeert.



Je kiest de juiste meetinstrumenten en hulpmiddelen en leest met de nodige nauwkeurigheid het meetinstrument af.



Je legt uit wanneer je welk gereedschap of meetinstrument moet gebruiken.
Je kiest uit gelijksoortige meetinstrumenten met een verschillende nauwkeurigheid het meest geschikte voor het gegeven onderzoek.
Je legt uit op welke manier je materiaal correct gebruikt en afleest.
Je leest het gebruikte meetinstrument correct en nauwkeurig af.



Voorbeelden van hulpmiddelen of meetinstrumenten: een balans, pH-meter en -indicatoren, thermometer, vaak gebruikt glaswerk (maatbeker, pipet ...), gereedschappen, chronometer, bunsenbrander ...

Grootheden, eenheden en verbanden

Metingen en observaties zijn enkel met elkaar te vergelijken als je ze op een ondubbelzinnige manier weergeeft via correcte en gepaste grootheden en eenheden. Na het meten, experimenteren of observeren wordt er vaak gezocht naar verbanden tussen deze gemeten grootheden.

Meetinstrumenten hebben een beperkte nauwkeurigheid waardoor een meting nooit exact is. Je geeft meetgegevens dan ook weer met de juiste nauwkeurigheid en aantal beduidende cijfers.



Je gebruikt op een gepaste manier meetwaarden, grootheden en eenheden.
Je onderzoekt verbanden tussen grootheden op kwantitatieve wijze.



Je gebruikt de (SI-)eenheden en grootheden correct.
Je herleidt de gebruikte SI-eenheden naar andere vaak gebruikte eenheden en omgekeerd.
Je gebruikt de waarde van de voorvoegsels (van mega tot nano) en vormt eenheden om naar de bijbehorende SI-eenheden.

Je formuleert je antwoord altijd in het correcte aantal beduidende cijfers en in de wetenschappelijke notatie.

Je maakt een schatting van het resultaat, rekening houdend met een realistische context.

Je gebruikt een gepast model zoals een schets, een grafiek, een tabel, een formule, een vergelijking ...

Je haalt gegevens die nodig zijn uit grafieken en tabellen.

Je legt verbanden tussen grootheden:

- Je vormt formules om zodat 1 variabele wordt uitgedrukt in functie van de andere.
- Je combineert formules.
- Je onderzoekt een specifiek verband zoals recht evenredig, omgekeerd evenredig, lineair of kwadratisch verband.

Onderzoeksvaardigheden



Op het examen krijg je een opgave waarin je voor een wetenschappelijk, STEM- en/of maatschappelijk relevant probleem de wetenschappelijke, wiskundige en onderzoeksvaardigheden moet toepassen.

Onderzoeksmethode

Om tot wetenschappelijke kennis te komen moet je vragen stellen, data verzamelen en analyseren, redeneren en conclusies trekken. Wetenschappelijk onderzoek volgt dan ook een bepaalde methode. Het toepassen van deze methode zorgt ervoor dat je op een goede manier aan onderzoek doet.



Je voert een onderzoek uit aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en om vragen te beantwoorden.



Je doorloopt voor een gegeven situatie, een wetenschappelijk of STEM-probleem de stappen van het wetenschappelijk onderzoek:

- de probleemstelling definiëren en afbakenen
- een onderzoeksvraag opstellen en hypothese formuleren
- een onderzoeksplan opstellen
- data waarnemen en verzamelen
- data die grafisch en op andere manieren worden weergegeven analyseren

- conclusies trekken op basis van data die grafisch en op andere manieren worden weergegeven
- conclusie(s) formuleren als verklaring of antwoord op een onderzoeksvraag
- over de gekozen methode en resultaten reflecteren en communiceren.

Ontwerp van een oplossing

Bij het vaststellen van een probleem is het nodig om te komen tot een goede oplossing. Afhankelijk van het probleem, kan het volstaan om het bestaande systeem aan te passen, maar het kan ook zijn dat er een volledig nieuw systeem ontworpen moet worden. Een goede en geschikte totaaloplossing verkrijgt je enkel door het probleem te bekijken vanuit de verschillende STEM-disciplines.



Je ontwerpt een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.



Je ontwerpt een oplossing voor een probleem door probleemoplossende strategieën toe te passen:

- Je definieert het probleem.
- Je geeft criteria waaraan je oplossing moet voldoen.
- Je splitst indien nodig het probleem op in deelproblemen.
- Je bedenkt mogelijke oplossingen voor deelproblemen en integreert ze in de totaaloplossing.
- Je evalueert je oplossingen of een gegeven oplossing en stuurt ze indien nodig bij.

Interactie tussen STEM-disciplines onderling en met de maatschappij

De maatschappelijke uitdagingen van vandaag zijn een reden om steeds nieuwe technieken, materialen, methoden ... te ontwikkelen en bestaande systemen te onderzoeken. De verschillende STEM-disciplines dragen bij aan deze vernieuwingen en onderzoeken in de maatschappij.



Je analyseert de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.



Je analyseert de interactie tussen de STEM-disciplines onderling en de maatschappij.

Voorbeeld: Tijdens de coronacrisis was wetenschappelijke kennis nodig voor het ontwikkelen van een vaccin. Voor de ontwikkeling en het koel houden van het vaccin was technologische kennis nodig. Om de verspreiding van het virus in kaart te brengen was wiskundige kennis nodig.

Informatie over het examen

Zo ziet het examen eruit

Je legt het examen af in het examencentrum in Brussel. Het examen duurt 150 minuten.

Het digitale examen bestaat uit gesloten en open vragen.

Er zijn verschillende vraagtypes: invulvragen, sleepvragen, dropdownvragen, meerkeuzevragen ... Elk vraagtype heeft een eigen instructiezin, die aangeeft wat je precies moet doen.

Bij de meeste opdrachten horen prenten, foto's, stukjes tekst ... Wat je met deze bronnen moet doen, staat duidelijk aangegeven in de opdracht.

Tijdens het examen mag je gebruik maken van bijvoorbeeld digitale rekenapps, een spellingscontrole en een eenvoudig woordenboek. We raden je aan om thuis te oefenen met deze hulpmiddelen. Je vindt op de website ook een oefenexamen waarmee je de verschillende vraagtypes kan inoefenen. Uiteraard is dit geen echt examen: de bedoeling is dat je de techniek van de digitale vraagtypes in de vingers krijgt. Alle info om je voor te bereiden vind je op onze website: [Voorbereiden op je examen bij de Examencommissie secundair onderwijs](#).

In dit examen gebruik je ook een schrijftablet voor sommige vragen. Je noteert je antwoord dan op het scherm van je schrijftablet met een digitale pen. Op de website vind je info om je voor te bereiden op examens met een schrijftablet: [Examens met een schrijftablet](#).

Dit neem je mee

- Je identiteitskaart of een geldig alternatief. In het examenreglement vind je wat geldige alternatieven zijn.

Je laat al je persoonlijke spullen achter in een locker in de onthaalruimte.

Als je een gsm/smartphone of smartwatch, maar ook cursusmateriaal of samenvattingen bij je hebt in de examenruimte beschouwen we dit als examenfraude.

Dit krijg je van ons

Je krijgt van ons het materiaal dat je nodig hebt om je examen te maken:

- een balpen en kladpapier
- hoofdtelefoon

In je examen zitten links naar de websites die je mag gebruiken tijdens je examen, zoals een online rekentoestel, het digitale woordenboek en de spellingscontrole.

Zo verloopt het examen

Je meldt je aan bij de balie met je identiteitskaart of een geldig alternatief.

In het examenlokaal zelf mag je geen persoonlijke spullen bij je hebben. Na je aanmelding aan het onthaal berg je daarom je jas, je tas of rugzak én je gsm op in een locker.

Je leest de instructies op de examencomputer en tikt de code van de examensticker in om je examen te starten.

Als je klaar bent, sluit je je examen af met de knop beëindigen. Dat kan ten vroegste 15 minuten na de start van het examen. Geef je kladblad af aan de toezichter.

Zo beoordelen we je examen

Er is geen giscorrectie.

onderdeel	gewicht
opbouw van materie	10%
chemische reacties	5%
atoom- en molecuulbouw	20%
organische en anorganische stoffen	40%
berekeningen	15%
wetenschappelijk onderzoek en STEM	10%

Hoe kan je de leerstof studeren?

De Examencommissie maakt geen cursussen en stelt geen boeken ter beschikking. Je kan studiemateriaal kopen in een (online) boekhandel of ontlene en raadplegen in een bibliotheek. De bibliotheken van de lerarenopleiding aan de universiteit of de hogeschool bieden heel wat leermiddelen aan.

We hebben voor jou een selectie gemaakt van interessante boeken, websites en ander materiaal. Uiteraard mag je ook andere bronnen gebruiken. Ga altijd na of je alle thema's uit de vakfiche verwerkt hebt. Soms staat er in een boek of cursus meer dan wat je moet kennen, in andere staat niet alle leerstof uit de vakfiche opgenomen.

Let op! Mogelijk is een boek of cursus niet langer verkrijgbaar of zijn de meest recente werken nog niet opgenomen. Ook websites veranderen soms van naam of worden aangepast. Als je niet op de juiste website terechtkomt, kan je die proberen te vinden via een goede zoekmachine.

Leerboeken en methodes

leerboek of methode	uitgeverij	gegevens
Focus Chemie 3.2 leerwerkboek + Focus Chemie 4.2 handboek	Pelckmans	https://www.pelckmans.be
Genie Chemie 3.2 leerschrift + Genie Chemie 4 Leerboek	Van In	https://school.vanin.be/sovl/sovl-che/genie-chemie.html

Websites

website	Wat vind je hier?
https://www.vonw.be/olympiade-junior	Op deze site vind je vragen en antwoorden van de voorbije edities van de Junior Olympiade Natuurwetenschappen.
https://www.usolvit.be/servlet/home/index.action	Deze site is een elektronisch oefenplatform.
https://phet.colorado.edu/nl/	Deze site bevat interactieve simulaties voor natuurwetenschappen.
https://www.uantwerpen.be/nl/projecten/aan-de-slag/zelfstudiepakketten/	Deze site bevat uitlegmodules en oefeningen voor onder andere chemie.
http://chemieleerkracht.blackbox.website/	Op deze site vind je onder andere bij 'steekkaarten' uitleg over verschillende chemische begrippen en bij 'ICT' kan je verschillende oefeningen terugvinden, maar ook een aantal voorbeelden van uitgewerkte STEM-projecten.
https://www.studocu.com/nl-be/document/aso/chemie/tabel-overzicht-scheidingstechnieken/16244600	Overzicht van scheidingstechnieken

Bijlagen

Bijlage 1 (niet op het examen)



Bijlage 1 mag je NIET gebruiken op het examen

Bepaalde informatie verschilt van bron tot bron. Voor het examen chemie gebruiken we volgende afspraken:

- Grenswaarde polaire – apolaire binding:

$\Delta EN < 0,4$	binding is apolair
$\Delta EN \geq 0,4$	binding is polair
- Afronding relatieve atoommassa uit het PSE: op 0,1 nauwkeurig

Namen materiaal

Balans	Bunsenbrander	Draadnet
Driepikkel	Erlenmeyer	Gegradueerde pipet
Horlogeglas	Kroestang	Liebigkoeler
Maatbeker	Maatcilinder	Maatkolf
Mortier en stamper	Petriscaal	Pijpaardendriehoek
Pipetzuiger	Pipetteerballon	Proefbuis
Proefbuisborstel	Proefbuisklem	Scheitrichter
Spatel	Spuitfles	Statief
Statiefklem	Statiefring	Thermometer
Trechter	Verbrandingskroes	Verbrandingslepel
Vigreuxkolom	Volpipet	Weegschuit

Formules

Stofhoeveelheid kan mol, aantal deeltjes of massa zijn. Wanneer er naar de stofhoeveelheid wordt gevraagd, wordt het aantal mol bedoeld. Anders zal er expliciet aantal deeltjes of massa gevraagd worden.

$$A_r = \frac{A_a}{u}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$c = \frac{n}{V}$$

$$c = \frac{m}{V}$$

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$$

Veiligheidspictogrammen



Bijtend of corrosief
= veroorzaakt brandwonden



Gassen onder druk



Ontvlambaar



Irriterend, schadelijk



Giftig



Oxiderend
= gassen, vaste stoffen en
vloeistoffen die brand en
ontploffing kunnen
veroorzaken of verergeren.



Explosief



Gevaarlijk voor het
aquatische milieu
= schadelijk voor het milieu
en veroorzaakt
watervergiftiging



Op lange termijn gevaarlijk voor de gezondheid

Een stof met dit pictogram heeft een of meerdere ernstige gevolgen voor de gezondheid:

- Ze is kankerverwekkend.
- Ze beïnvloedt de vruchtbaarheid en het ongeboren kind.
- Ze veroorzaakt verandering in erfelijk materiaal.
- Ze is een inhalatie-allergeen en kan bij inademing allergie, astma of ademhalingsproblemen veroorzaken.
- Ze is giftig voor bepaalde organen.

Er is inhaleringsgevaar, de stof kan dodelijk of schadelijk zijn als je ze inademt of inslikt.

Voorvoegsels

Naam	Symbool	Waarde
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hecto	h	10^2
deca	da	10^1
-----	-----	-----
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}

Criteria onderzoeksvraag

criteria voor een onderzoeksvraag:	dit wil zeggen
open	De onderzoeksvraag is een open vraag.
enkelvoudig	De onderzoeksvraag gaat over 1 onderwerp, 1 probleem dat wordt onderzocht.
objectief	De onderzoeksvraag geeft geen blijk van een overtuiging of mening.
haalbaar	De onderzoeksvraag gaat over een uitvoerbaar onderzoek ervan uitgaande dat voldoende tijd en middelen beschikbaar zijn.
onderzoekbaar	De onderzoeksvraag is geen opzoekvraag en niet direct oplosbaar.
relevant	De onderzoeksvraag beantwoorden draagt bij aan bestaande kennis over het onderwerp.

De criteria in de linkerkolom krijg je ook op het examen.

Grootheden en eenheden

<i>Grootheid</i>		<i>SI-eenheid</i>		<i>Niet-SI-eenheid</i>	
<i>Naam</i>	<i>Symbool</i>	<i>Naam</i>	<i>Symbool</i>	<i>Symbool</i>	
Volume	V	kubieke meter	m^3	L	
Massa	m	kilogram	kg		
Temperatuur	θ			°C (graden Celsius)	
Absolute temperatuur	T	kelvin	K		
Massadichtheid	ρ	kilogram per kubieke meter	kg/m^3	g/L	
				<i>Niet SI-eenheid</i>	
				<i>Naam</i>	<i>Symbool</i>
Stofhoeveelheid	n	mol	mol		
Molaire massa	M			gram per mol	g/mol
Molaire concentratie	c			mol per liter of molariteit	mol/L of M
Massaconcentratie	c			gram per liter	g/L

Bijlage 2 (wel op het examen)



Bijlage 2 mag je wel gebruiken op het examen.

Chemische constanten

Getal van Avogadro: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{\text{deeltjes}}{\text{mol}}$

Atoommassa-eenheid $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Zuur-base-indicatoren

fenolftaleïne:	zuur en neutraal midden:	kleurloos
	basisch midden:	paars
lakmoes:	zuur midden:	rood
	basisch midden:	blauw

Oplosbaarheidstabel

Verbindingen	Goed oplosbaar	Slecht oplosbaar
verbindingen met Na^+	alle	
verbindingen met K^+	alle	
Zouten van:		
ammonium	alle	
nitraten	alle	
bromiden	alle, behalve $\Rightarrow$	Ag^+ , (Hg^+ , Pb^{2+} : matig)
chloriden	alle, behalve $\Rightarrow$	Ag^+ , (Hg^+ , Pb^{2+})
jodiden	alle, behalve $\Rightarrow$	Ag^+ , (Hg^+ , Hg^{2+} en Pb^{2+})
sulfaten	alle, behalve $\Rightarrow$	Ba^{2+} , (Pb^{2+} , Ca^{2+} : matig)
sulfiden	Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Ca^{2+}	alle andere
fosfaten	Na^+ , K^+ , NH_4^+	alle andere
carbonaten	Na^+ , K^+ , NH_4^+	alle andere
hydroxiden	Groep IA, beperkter voor groep IIA	alle andere groepen

Tabel met oxidatiegetallen

Symbool element	Mogelijke oxidatiegetallen
Sb	+III +V
As	+III +V
Br	-I +I +III +V +VII
Cd	+II
Cl	-I +I +III +V +VII
Cr	+II +III +VI
P	-III +III +V
Ge	+II +IV
Au	+I +III
Fe	+II +III
I	-I +I +III +V +VII
Co	+II +III
C	+II +IV
Cu	+I +II
Hg	+I +II
Pb	+II +IV
Mn	+II +III +IV +VI +VII
Ni	+II +III
Pt	+II +IV
Pu	+IV +V +VI
Si	+IV
N	-III +I +II +III +IV +V
Sn	+II +IV
U	+IV +VI
Ag	+I
Zn	+II
S	-II +IV +VI

Periodiek systeem

Diagram illustrating the periodic system of elements, showing the arrangement of elements by atomic number (Z) and relative atomic mass (A_r).

Legend:

- A_r:** Relative atomic mass
- Z:** Atomic number
- S:** Symbol
- EN:** Electronegativity value

Periodic System of Elements:

The periodic system is organized into groups (columns) and periods (rows).

Groups (Columns):

- I A, II A, III A, IV A, V A, VI A, VII A, O
- III B, IV B, V B, VI B, VII B, VIII, I B, II B

Periods (Rows):

- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Elements shown (Symbol, Atomic Number Z, Relative Atomic Mass A_r):

Period 1: H (1, 1.0079), He (2, 4.0026)

Period 2: Li (3, 6.939), Be (4, 9.0122), B (5, 10.811), C (6, 12.01115), N (7, 14.0067), O (8, 15.9994), F (9, 18.9984), Ne (10, 20.183)

Period 3: Na (11, 22.989), Mg (12, 24.312), Al (13, 26.9815), Si (14, 28.086), P (15, 30.9738), S (16, 32.064), Cl (17, 35.453), Ar (18, 39.948)

Period 4: K (19, 39.102), Ca (20, 40.08), Sc (21, 44.956), Ti (22, 47.90), V (23, 50.942), Cr (24, 51.996), Mn (25, 54.938), Fe (26, 55.847), Co (27, 58.933), Ni (28, 58.71), Cu (29, 63.54), Zn (30, 65.37), Ga (31, 69.72), Ge (32, 72.59), As (33, 74.922), Se (34, 78.96), Br (35, 79.909), Kr (36, 83.80)

Period 5: Rb (37, 85.47), Sr (38, 87.62), Y (39, 88.905), Zr (40, 91.22), Nb (41, 92.906), Mo (42, 95.94), Tc (43, 98), Ru (44, 101.07), Rh (45, 102.905), Pd (46, 106.4), Ag (47, 107.870), Cd (48, 112.40), In (49, 114.82), Sn (50, 118.69), Sb (51, 121.75), Te (52, 127.60), I (53, 126.904), Xe (54, 131.30)

Period 6: Cs (55, 132.905), Ba (56, 137.34), La (57, 138.91), Hf (72, 178.49), Ta (73, 180.948), W (74, 183.85), Re (75, 186.2), Os (76, 190.2), Ir (77, 192.2), Pt (78, 195.09), Au (79, 196.967), Hg (80, 200.59), Tl (81, 204.37), Pb (82, 207.19), Bi (83, 208.980), Po (84, [210]), At (85, [210]), Rn (86, [222])

Period 7: Fr (87, [223]), Ra (88, [226]), Ac (89, [227]), Th (90, 232.038), Pa (91, [231]), U (92, 238.03), Np (93, [237]), Pu (94, [242]), Am (95, [243]), Cm (96, [247]), Bk (97, [247]), Cf (98, [249]), Es (99, [254]), Fm (100, [253]), Md (101, [256]), No (102, [254]), Lw (103, [257])