

Scheikunde inhouden (PO-havo/vwo)

<p>→ Sectoren</p> <p>↓ Concepten</p>	<p>kerndoelen primair onderwijs</p>	<p>kerndoelen onderbouw</p>	<p>havo bovenbouw exameneenheden</p>	<p>vwo bovenbouw exameneenheden</p>
<p>1. Materie</p>	<p>42: De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, electriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.</p> <p>44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.</p>	<p>29: De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de levende en niet-levende natuur, en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven.</p> <p>31: De leerling leert o.a. door praktisch werk kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in processen uit de levende en niet-levende natuur en hun relatie met omgeving en milieu.</p> <p>32: De leerling leert te werken met theorieën en modellen door onderzoek te doen naar natuurkundige en scheikundige verschijnselen als electriciteit, geluid, licht, beweging, energie en materie.</p>	<p>SK/H Domein A: Vaardigheden Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau) Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken 1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken. Subdomein A2: Communiceren 2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied. Subdomein A3: Reflecteren op leren 3. De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces. Subdomein A4: Studie en beroep 4. De kandidaat kan aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke kennis in studie en beroep wordt gebruikt en kan mede op basis daarvan zijn belangstelling voor studies en beroepen onder woorden brengen.</p> <p>Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden (bètaprofielniveau) Subdomein A5: Onderzoeken 5. De kandidaat kan in contexten instructies voor onderzoek op basis van vraagstellingen uitvoeren en conclusies trekken uit de onderzoeksresultaten. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden. Subdomein A6: Ontwerpen 6. De kandidaat kan in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en</p>	<p>SK/V Domein A: Vaardigheden Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau) Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken 1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken. Subdomein A2: Communiceren 2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied. Subdomein A3: Reflecteren op leren 3. De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces. Subdomein A4: Studie en beroep 4. De kandidaat kan aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke kennis in studie en beroep wordt gebruikt en kan mede op basis daarvan zijn belangstelling voor studies en beroepen onder woorden brengen.</p> <p>Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden (bètaprofielniveau) Subdomein A5: Onderzoeken 5. De kandidaat kan in contexten vraagstellingen analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie, vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden. Subdomein A6: Ontwerpen 6. De kandidaat kan in contexten op basis van</p>

daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Subdomein A7: Modelvorming

7. De kandidaat kan in contexten een probleem analyseren, een adequaat model selecteren, en modeluitkomsten genereren en interpreteren. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A8: Natuurwetenschappelijk instrumentarium

8. De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Subdomein A9: Waarderen en oordelen

9. De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

Subdomein A10: Gebruiken van chemische concepten

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en technologische contexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, en berekeningen en schattingen maken.

Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren

een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Subdomein A7: Modelvorming

7. De kandidaat kan in contexten een relevant probleem analyseren, inperken tot een hanteerbaar probleem, vertalen naar een model, modeluitkomsten genereren en interpreteren, en het model toetsen en beoordelen. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A8: Natuurwetenschappelijk instrumentarium

8. De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Subdomein A9: Waarderen en oordelen

9. De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

Subdomein A10: Toepassen van chemische concepten

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en wetenschapscontexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, berekeningen en schattingen maken en daarbij een argumentatie geven.

op meso- en microniveau en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over macroscopische eigenschappen.

Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie

13. De kandidaat kan chemische processen herkennen in termen van systemen en daarbij kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie gebruiken.

Subdomein A14: Redeneren in termen van duurzaamheid

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en technologische contexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven.

Subdomein A15: Redeneren over ontwikkelen van chemische kennis

15. De kandidaat kan in contexten aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/H Domein B: Kennis van stoffen en materialen

Subdomein B1: Deeltjesmodellen

16. De kandidaat kan deeltjesmodellen beschrijven en gebruiken.

Subdomein B2: Eigenschappen en modellen

17. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen van een stof of materiaal in relatie brengen met deeltjesmodellen.

Subdomein B3: Bindingen en eigenschappen

18. De kandidaat kan met behulp van kennis van bindingen eigenschappen van stoffen en materialen toelichten en beschrijven.

Subdomein B4: Bindingen, structuren en eigenschappen

Examenprogramma scheikunde havo vanaf CE 2015

19. De kandidaat kan op basis van kennis van aanwezige structuren en de bindingen in en tussen deeltjes een macroscopische eigenschap van een stof of materiaal verklaren.

Subdomein B5: Macroscopische eigenschappen

20. De kandidaat kan

Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en (sub)microniveau, en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over die macroscopische eigenschappen.

Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie

13. De kandidaat kan chemische processen beschrijven in termen van systemen met kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie.

Subdomein A14: Redeneren in termen van duurzaamheid

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en wetenschapscontexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven, daarmee samenhangende problemen analyseren en voorstellen formuleren voor een mogelijke oplossing daarvan.

Subdomein A15: Redeneren over ontwikkelen van chemische kennis

15. De kandidaat kan analyseren op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/V Domein B: Stoffen en materialen in de chemie

Subdomein B1: Deeltjesmodellen

16. De kandidaat kan deeltjesmodellen beschrijven en gebruiken.

Subdomein B2: Eigenschappen en modellen

17. De kandidaat kan bij beschreven onderzoek aan stoffen en materialen macroscopische eigenschappen verklaren met deeltjesmodellen.

Subdomein B3: Bindingen en eigenschappen

18. De kandidaat kan met behulp van kennis over bindingen in en tussen deeltjes eigenschappen van stoffen en materialen verklaren.

Subdomein B4: Bindingen, structuren en eigenschappen

19. De kandidaat kan op

een macroscopische eigenschap relateren aan de structuur van een stof of materiaal.

SK/H Domein C: Kennis van chemische processen en kringlopen

Subdomein C1: Chemische processen

21. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

Subdomein C2: Chemisch rekenen

22. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

Subdomein C3: Energieberekeningen

23. De kandidaat kan een chemisch proces en de daarbij optredende energieomzetting en energie-uitwisseling beschrijven en met een berekening toelichten.

Subdomein C4: Chemisch evenwicht

24. De kandidaat kan bij experimenten metingen doen aan concentraties en energie-uitwisseling en beredeneren of er sprake is van evenwicht en hoe de ligging van het evenwicht kan worden beïnvloed.

Subdomein C5: Technologische aspecten

25. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

Subdomein C6: Reactiekinetiek

26. De kandidaat kan de reactiesnelheid berekenen uit de concentratieverandering en beredeneren hoe de reactiesnelheid beïnvloed wordt.

Subdomein C7: Behoudswetten en kringlopen

27. De kandidaat kan chemische processen relateren aan behoudswetten en beschrijven in termen van kringlopen.

Subdomein C8: Classificatie van reacties

28. De kandidaat kan eenvoudige reacties classificeren en gebruiken bij het beschrijven van polymerisatiereacties.

basis van kennis van structuren en de bindingen in en tussen deeltjes eigenschappen van stoffen en materialen verklaren en omgekeerd vanuit de eigenschappen van stoffen of materialen structuren voorspellen.

SK/V Domein C: Chemische processen en behoudswetten

Subdomein C1: Chemische processen

20. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van reactiviteit en het vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

Subdomein C2: Chemisch rekenen

21. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

Subdomein C3: Behoudswetten en kringlopen

22. De kandidaat kan verbanden leggen tussen behoudswetten en chemische processen, en kan deze verbanden relateren aan kringlopen.

Subdomein C4: Reactiekinetiek

23. De kandidaat kan op basis van kennis van reactiekinetiek chemische processen analyseren, onder andere door de concentratie van aanwezige stoffen en deeltjes te berekenen, en kan aangeven welke rol katalyse speelt.

Subdomein C5: Chemisch evenwicht

24. De kandidaat kan aangeven of er sprake is van evenwicht, kan berekeningen uitvoeren aan evenwichten, en kan verklaren hoe de ligging van een evenwicht kan worden beïnvloed.

Subdomein C6: Energieberekeningen

25. De kandidaat kan berekeningen maken over energieomzettingen en energieuitwisseling bij chemische processen en hieruit conclusies trekken en voorstellen formuleren.

Subdomein C7: Classificatie van reacties

26. De kandidaat kan reacties classificeren en aan de hand van kenmerken beschrijven.

Subdomein C8: Technologische aspecten

27. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal,

				<p>verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.</p> <p>Subdomein C9: Kwaliteit van energie 28. De kandidaat kan met kennis van energie aangeven hoe de energiesoort en de kwaliteit van energie bij chemische processen verandert.</p> <p>Subdomein C10: Activeringsenergie 29. De kandidaat kan bij experimenten het begrip activeringsenergie gebruiken, beschrijven en relateren aan katalyse.</p> <p>SK/V Domein E: Innovatie en chemisch onderzoek</p> <p>Subdomein E1: Chemisch onderzoek 34. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen in een beschreven onderzoek ten minste in de context van gezondheid, materialen of voedselproductie aangeven hoe die kennis wordt gebruikt.</p> <p>Subdomein E2: Selectiviteit en specificiteit 35. De kandidaat kan bij chemische reacties ten minste in de context van voedselproductie, geneesmiddelen of transport van stoffen in het lichaam selectiviteit en specificiteit verklaren, en daarbij, indien van toepassing, kennis van katalyse gebruiken.</p> <p>Subdomein E3: Duurzaamheid 36. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen uitspraken over duurzaamheid waarderen en van commentaar voorzien.</p> <p>Subdomein E4: Nieuwe materialen 37. De kandidaat kan met behulp van kennis van de chemische industrie ten minste in de context van geneesmiddelen, voeding of materialen toelichten hoe nieuwe toepassingen in bestaande en in nieuwe markten worden ontwikkeld.</p> <p>Subdomein E5: Onderzoek en ontwerp 38. De kandidaat kan ten minste in de context van duurzaamheid, materialen, voeding of gezondheid een onderzoeks- of een ontwerpopdracht formuleren, die uitvoeren en daarvan verslag doen.</p>
2. Schaal, verhouding				

en hoeveelheid

44:
De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

29:
De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de levende en niet-levende natuur, en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven.

31:
De leerling leert o.a. door praktisch werk kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in processen uit de levende en niet-levende natuur en hun relatie met omgeving en milieu.

32:
De leerling leert te werken met theorieën en modellen door onderzoek te doen naar natuurkundige en scheikundige verschijnselen als elektriciteit, geluid, licht, beweging, energie en materie.

SK/H Domein A:
Vaardigheden
Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau)

Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken

1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.

Subdomein A2: Communiceren

2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied.

Subdomein A3: Reflecteren op leren

3. De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.

Subdomein A4: Studie en beroep

4. De kandidaat kan aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke kennis in studie en beroep wordt gebruikt en kan mede op basis daarvan zijn belangstelling voor studies en beroepen onder woorden brengen.

Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden (bètaprofielniveau)

Subdomein A5: Onderzoeken

5. De kandidaat kan in contexten instructies voor onderzoek op basis van vraagstellingen uitvoeren en conclusies trekken uit de onderzoeksresultaten. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A6: Ontwerpen

6. De kandidaat kan in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Subdomein A7: Modelvorming

7. De kandidaat kan in contexten een probleem analyseren, een adequaat model selecteren, en modeluitkomsten genereren en interpreteren. De

SK/V Domein A:
Vaardigheden
Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau)

Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken

1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.

Subdomein A2: Communiceren

2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied.

Subdomein A3: Reflecteren op leren

3. De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.

Subdomein A4: Studie en beroep

4. De kandidaat kan aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke kennis in studie en beroep wordt gebruikt en kan mede op basis daarvan zijn belangstelling voor studies en beroepen onder woorden brengen.

Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden (bètaprofielniveau)

Subdomein A5: Onderzoeken

5. De kandidaat kan in contexten vraagstellingen analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie, vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A6: Ontwerpen

6. De kandidaat kan in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Subdomein A7: Modelvorming

7. De kandidaat kan in contexten een relevant probleem analyseren, inperken tot een

kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A8: Natuurwetenschappelijk instrumentarium

8. De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Subdomein A9: Waarderen en oordelen

9. De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

Subdomein A10: Gebruiken van chemische concepten

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en technologische contexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, en berekeningen en schattingen maken.

Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en microniveau en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over macroscopische eigenschappen.

Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie

13. De kandidaat kan

hanteerbaar probleem, vertalen naar een model, modeluitkomsten genereren en interpreteren, en het model toetsen en beoordelen. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A8: Natuurwetenschappelijk instrumentarium

8. De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Subdomein A9: Waarderen en oordelen

9. De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

Subdomein A10: Toepassen van chemische concepten

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en wetenschapscontexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, berekeningen en schattingen maken en daarbij een argumentatie geven.

Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en (sub)microniveau, en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over

chemische processen herkennen in termen van systemen en daarbij kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie gebruiken.

Subdomein A14: Redeneren in termen van duurzaamheid

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en technologische contexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven.

Subdomein A15: Redeneren over ontwikkelen van chemische kennis

15. De kandidaat kan in contexten aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/H Domein C: Kennis van chemische processen en kringlopen

Subdomein C1: Chemische processen

21. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

Subdomein C2: Chemisch rekenen

22. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

Subdomein C3: Energieberekeningen

23. De kandidaat kan een chemisch proces en de daarbij optredende energieomzetting en energie-uitwisseling beschrijven en met een berekening toelichten.

Subdomein C4: Chemisch evenwicht

24. De kandidaat kan bij experimenten metingen doen aan concentraties en energie-uitwisseling en beredeneren of er sprake is van evenwicht en hoe de ligging van het evenwicht kan worden beïnvloed.

Subdomein C5: Technologische aspecten

25. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

Subdomein C6: Reactiekinetiek

26. De kandidaat kan de reactiesnelheid berekenen uit de concentratieverandering en beredeneren hoe de reactiesnelheid beïnvloed wordt.

Subdomein C7: Behoudswetten en

die macroscopische eigenschappen.

Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie

13. De kandidaat kan chemische processen beschrijven in termen van systemen met kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie.

Subdomein A14: Redeneren in termen van duurzaamheid

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en wetenschapscontexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven, daarmee samenhangende problemen analyseren en voorstellen formuleren voor een mogelijke oplossing daarvan.

Subdomein A15: Redeneren over ontwikkelen van chemische kennis

15. De kandidaat kan analyseren op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/V Domein C: Chemische processen en behoudswetten

Subdomein C1: Chemische processen

20. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van reactiviteit en het vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

Subdomein C2: Chemisch rekenen

21. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

Subdomein C3: Behoudswetten en kringlopen

22. De kandidaat kan verbanden leggen tussen behoudswetten en chemische processen, en kan deze verbanden relateren aan kringlopen.

Subdomein C4: Reactiekinetiek

23. De kandidaat kan op basis van kennis van reactiekinetiek chemische processen analyseren, onder andere door de concentratie van aanwezige stoffen en deeltjes te berekenen, en kan aangeven welke rol katalyse speelt.

Subdomein C5: Chemisch evenwicht

24. De kandidaat kan aangeven of er sprake is

kringlopen

27. De kandidaat kan chemische processen relateren aan behoudswetten en beschrijven in termen van kringlopen.

Subdomein C8: Classificatie van reacties

28. De kandidaat kan eenvoudige reacties classificeren en gebruiken bij het beschrijven van polymerisatiereacties.

SK/H Domein D: Ontwerpen en experimenten in de chemie

Subdomein D1: Chemische vakmethodes

29. De kandidaat kan met behulp van kennis van stoffen, materialen en chemische processen verklaren waarom bepaalde scheidings- en/of analysemethoden passen in een voorgesteld ontwerp of productieproces.

Subdomein D2: Veiligheid

30. De kandidaat kan stoffen en materialen analyseren en zuiveren en daarbij veilig omgaan met stoffen, materialen en apparatuur.

Subdomein D3: Chemische procesontwerpen

31. De kandidaat kan chemische processen relateren aan de opzet van een ontwerpdracht of gebruikte technologie.

Subdomein D4: Moleculair modellering

32. De kandidaat kan bij een onderzoek- of een ontwerpdracht elementen van "moleculair modellering" gebruiken.

SK/H Domein G: Maatschappij en chemische technologie

Subdomein G1: Chemie van het leven

41. De kandidaat kan chemische processen in levende organismen herkennen en beschrijven.

Subdomein G2: Milieueisen

42. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen ten minste in de context van voedselproductie of gezondheid uitspraken doen over de kwaliteit van water, lucht, bodem en voedsel.

Subdomein G3: Duurzame chemische technologie

43. De kandidaat kan aangeven hoe grondstoffen voor de chemische industrie worden geproduceerd en

van evenwicht, kan berekeningen uitvoeren aan evenwichten, en kan verklaren hoe de ligging van een evenwicht kan worden beïnvloed.

Subdomein C6: Energieberekeningen

25. De kandidaat kan berekeningen maken over energieomzettingen en energieuitwisseling bij chemische processen en hieruit conclusies trekken en voorstellen formuleren.

Subdomein C7: Classificatie van reacties

26. De kandidaat kan reacties classificeren en aan de hand van kenmerken beschrijven.

Subdomein C8: Technologische aspecten

27. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

Subdomein C9: Kwaliteit van energie

28. De kandidaat kan met kennis van energie aangeven hoe de energiesoort en de kwaliteit van energie bij chemische processen verandert.

Subdomein C10: Activeringsenergie

29. De kandidaat kan bij experimenten het begrip activeringsenergie gebruiken, beschrijven en relateren aan katalyse.

SK/V Domein D: Ontwikkelen van chemische kennis

Subdomein D1: Chemische vakmethodes

30. De kandidaat kan met behulp van kennis van materialen en stoffen een keuze voor een bepaalde scheidings- en/of analysemethode formuleren en beoordelen.

Subdomein D2: Veiligheid

31. De kandidaat kan met behulp van kennis van eigenschappen van stoffen en materialen in experimenten deze stoffen of materialen analyseren en zuiveren en daarbij veilig omgaan met stoffen, materialen en apparatuur.

Subdomein D3: Chemische synthese

32. De kandidaat kan met behulp van kennis over chemische processen aangeven hoe stoffen worden gesynthetiseerd en daarbij een relatie leggen met relevante reactiemechanismen.

			<p>kan met behulp van kennis van duurzame principes een relatie leggen tussen de lokale en mondiale kwaliteit van leven en de bijdrage van een bedrijfsproces uit de chemische industrie daaraan.</p> <p>Subdomein G4: Groene chemie 44. De kandidaat kan bij grootschalige productieprocessen aspecten van duurzaamheid en groene chemie benoemen.</p> <p>Subdomein G5: Ketenanalyse 45. De kandidaat kan met kennis van chemische processen bij een ketenanalyse van een proces of een product voorstellen voor aanpassing van het proces of product beoordelen.</p>	<p>Subdomein D4: Molecular modelling 33. De kandidaat kan een reactiemechanisme opstellen met gebruik van onder andere "molecular modelling", en daarbij, indien van toepassing, kennis van katalyse gebruiken.</p> <p>SK/V Domein G: Maatschappij, chemie en technologie</p> <p>Subdomein G1: Chemie van het leven 44. De kandidaat kan kennis van chemische processen in levende organismen beschrijven en gebruiken.</p> <p>Subdomein G2: Milieueffectrapportage 45. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van gezondheid of duurzaamheid beschrijven welke maatschappelijke condities een rol spelen bij milieu-gerelateerde vraagstukken en voor deze vraagstukken beschrijven welke mogelijke gevolgen er zijn op het gebied van gezondheid en duurzaamheid.</p> <p>Subdomein G3: Energie en industrie 46. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van duurzaamheid energieomzettingen vanuit de verschillende bronnen beschrijven, vergelijkingen maken en een beargumenteerd oordeel geven.</p> <p>Subdomein G4: Milieueisen 47. De kandidaat kan met behulp van kennis van grootschalige chemische processen beschrijven welke kwaliteiten van water, lucht, bodem en voedsel op welke wijze worden gewaarborgd en kan voorgestelde aanpassingen beoordelen.</p> <p>Subdomein G5: Bedrijfsprocessen 48. De kandidaat kan met behulp van chemische kennis ten minste in de context van duurzaamheid een voorbeeld uit de Nederlandse chemische industrie analyseren en aangeven wat de bijdrage is van het bedrijfsproces aan lokale en mondiale kwaliteit van leven.</p>
3. Reactiviteit	42: De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals	29: De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de levende	SK/H Domein A: Vaardigheden Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau) Subdomein A1:	SK/V Domein A: Vaardigheden Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau) Subdomein A1:

licht, geluid, electriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

44:

De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

en niet-levende natuur, en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven.

31:

De leerling leert o.a. door praktisch werk kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in processen uit de levende en niet-levende natuur en hun relatie met omgeving en milieu.

32:

De leerling leert te werken met theorieën en modellen door onderzoek te doen naar natuurkundige en scheikundige verschijnselen als electriciteit, geluid, licht, beweging, energie en materie.

Informatievaardigheden gebruiken

1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.

Subdomein A2: Communiceren

2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied.

Subdomein A3: Reflecteren op leren

3. De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.

Subdomein A4: Studie en beroep

4. De kandidaat kan aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke kennis in studie en beroep wordt gebruikt en kan mede op basis daarvan zijn belangstelling voor studies en beroepen onder woorden brengen.

Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden (bètaprofielniveau)

Subdomein A5: Onderzoeken

5. De kandidaat kan in contexten instructies voor onderzoek op basis van vraagstellingen uitvoeren en conclusies trekken uit de onderzoeksresultaten. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A6: Ontwerpen

6. De kandidaat kan in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Subdomein A7: Modelvorming

7. De kandidaat kan in contexten een probleem analyseren, een adequaat model selecteren, en modeluitkomsten genereren en interpreteren. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Informatievaardigheden gebruiken

1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.

Subdomein A2: Communiceren

2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied.

Subdomein A3: Reflecteren op leren

3. De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.

Subdomein A4: Studie en beroep

4. De kandidaat kan aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke kennis in studie en beroep wordt gebruikt en kan mede op basis daarvan zijn belangstelling voor studies en beroepen onder woorden brengen.

Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden (bètaprofielniveau)

Subdomein A5: Onderzoeken

5. De kandidaat kan in contexten vraagstellingen analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie, vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A6: Ontwerpen

6. De kandidaat kan in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Subdomein A7: Modelvorming

7. De kandidaat kan in contexten een relevant probleem analyseren, inperken tot een hanteerbaar probleem, vertalen naar een model, modeluitkomsten genereren en interpreteren, en het model toetsen en

Subdomein A8: Natuurwetenschappelijk instrumentarium

8. De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Subdomein A9: Waarderen en oordelen

9. De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

Subdomein A10: Gebruiken van chemische concepten

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en technologische contexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, en berekeningen en schattingen maken.

Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en microniveau en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over macroscopische eigenschappen.

Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie

13. De kandidaat kan chemische processen herkennen in termen van systemen en daarbij kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie gebruiken.

beoordelen. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A8: Natuurwetenschappelijk instrumentarium

8. De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Subdomein A9: Waarderen en oordelen

9. De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

Subdomein A10: Toepassen van chemische concepten

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en wetenschapscontexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, berekeningen en schattingen maken en daarbij een argumentatie geven.

Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en (sub)microniveau, en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over die macroscopische eigenschappen.

Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en

**Subdomein A14:
Redeneren in termen
van duurzaamheid**

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en technologische contexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven.

**Subdomein A15:
Redeneren over
ontwikkelen van
chemische kennis**

15. De kandidaat kan in contexten aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/H Domein B: Kennis van stoffen en materialen

**Subdomein B1:
Deeltjesmodellen**

16. De kandidaat kan deeltjesmodellen beschrijven en gebruiken.

**Subdomein B2:
Eigenschappen en
modellen**

17. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen van een stof of materiaal in relatie brengen met deeltjesmodellen.

**Subdomein B3:
Bindingen en
eigenschappen**

18. De kandidaat kan met behulp van kennis van bindingen eigenschappen van stoffen en materialen toelichten en beschrijven.

**Subdomein B4:
Bindingen, structuren
en eigenschappen**

Examenprogramma scheikunde havo vanaf CE 2015

19. De kandidaat kan op basis van kennis van aanwezige structuren en de bindingen in en tussen deeltjes een macroscopische eigenschap van een stof of materiaal verklaren.

**Subdomein B5:
Macroscopische
eigenschappen**

20. De kandidaat kan een macroscopische eigenschap relateren aan de structuur van een stof of materiaal.

SK/H Domein C: Kennis van chemische processen en kringlopen

**Subdomein C1:
Chemische processen**

21. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

**Subdomein C2:
Chemisch rekenen**

22. De kandidaat kan

energie

13. De kandidaat kan chemische processen beschrijven in termen van systemen met kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie.

**Subdomein A14:
Redeneren in termen
van duurzaamheid**

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en wetenschapscontexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven, daarmee samenhangende problemen analyseren en voorstellen formuleren voor een mogelijke oplossing daarvan.

**Subdomein A15:
Redeneren over
ontwikkelen van
chemische kennis**

15. De kandidaat kan analyseren op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/V Domein B: Stoffen en materialen in de chemie

**Subdomein B1:
Deeltjesmodellen**

16. De kandidaat kan deeltjesmodellen beschrijven en gebruiken.

**Subdomein B2:
Eigenschappen en
modellen**

17. De kandidaat kan bij beschreven onderzoek aan stoffen en materialen macroscopische eigenschappen verklaren met deeltjesmodellen.

**Subdomein B3:
Bindingen en
eigenschappen**

18. De kandidaat kan met behulp van kennis over bindingen in en tussen deeltjes eigenschappen van stoffen en materialen verklaren.

**Subdomein B4:
Bindingen, structuren
en eigenschappen**

19. De kandidaat kan op basis van kennis van structuren en de bindingen in en tussen deeltjes eigenschappen van stoffen en materialen verklaren en omgekeerd vanuit de eigenschappen van stoffen of materialen structuren voorspellen.

SK/V Domein C: Chemische processen en behoudswetten

**Subdomein C1:
Chemische processen**

20. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van reactiviteit en het

met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

Subdomein C3: Energieberekeningen

23. De kandidaat kan een chemisch proces en de daarbij optredende energieomzetting en energie-uitwisseling beschrijven en met een berekening toelichten.

Subdomein C4: Chemisch evenwicht

24. De kandidaat kan bij experimenten metingen doen aan concentraties en energie-uitwisseling en beredeneren of er sprake is van evenwicht en hoe de ligging van het evenwicht kan worden beïnvloed.

Subdomein C5: Technologische aspecten

25. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

Subdomein C6: Reactiekinetiek

26. De kandidaat kan de reactiesnelheid berekenen uit de concentratieverandering en beredeneren hoe de reactiesnelheid beïnvloed wordt.

Subdomein C7: Behoudswetten en kringlopen

27. De kandidaat kan chemische processen relateren aan behoudswetten en beschrijven in termen van kringlopen.

Subdomein C8: Classificatie van reacties

28. De kandidaat kan eenvoudige reacties classificeren en gebruiken bij het beschrijven van polymerisatiereacties.

SK/H Domein D:
Ontwerpen en experimenten in de chemie

Subdomein D1: Chemische vakmethodes

29. De kandidaat kan met behulp van kennis van stoffen, materialen en chemische processen verklaren waarom bepaalde scheidings- en/of analysemethoden passen in een voorgesteld ontwerp of productieproces.

Subdomein D2: Veiligheid

30. De kandidaat kan stoffen en materialen analyseren en zuiveren en daarbij veilig omgaan met stoffen, materialen en apparatuur.

Subdomein D3: Chemische

vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

Subdomein C2: Chemisch rekenen

21. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

Subdomein C3: Behoudswetten en kringlopen

22. De kandidaat kan verbanden leggen tussen behoudswetten en chemische processen, en kan deze verbanden relateren aan kringlopen.

Subdomein C4: Reactiekinetiek

23. De kandidaat kan op basis van kennis van reactiekinetiek chemische processen analyseren, onder andere door de concentratie van aanwezige stoffen en deeltjes te berekenen, en kan aangeven welke rol katalyse speelt.

Subdomein C5: Chemisch evenwicht

24. De kandidaat kan aangeven of er sprake is van evenwicht, kan berekeningen uitvoeren aan evenwichten, en kan verklaren hoe de ligging van een evenwicht kan worden beïnvloed.

Subdomein C6: Energieberekeningen

25. De kandidaat kan berekeningen maken over energieomzettingen en energieuitwisseling bij chemische processen en hieruit conclusies trekken en voorstellen formuleren.

Subdomein C7: Classificatie van reacties

26. De kandidaat kan reacties classificeren en aan de hand van kenmerken beschrijven.

Subdomein C8: Technologische aspecten

27. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

Subdomein C9: Kwaliteit van energie

28. De kandidaat kan met kennis van energie aangeven hoe de energiesoort en de kwaliteit van energie bij chemische processen verandert.

Subdomein C10: Activeringsenergie

29. De kandidaat kan bij experimenten het begrip activeringsenergie gebruiken, beschrijven en relateren aan katalyse.

procesontwerpen

31. De kandidaat kan chemische processen relateren aan de opzet van een ontwerpopdracht of gebruikte technologie.

Subdomein D4:**Molecular modelling**

32. De kandidaat kan bij een onderzoek- of een ontwerpopdracht elementen van "molecular modelling" gebruiken.

SK/H Domein E:

Innovatieve ontwikkelingen in de chemie

Subdomein E1:**Kenmerken van innovatieve processen**

33. De kandidaat kan in innovatieve processen het gebruik van structureigenschappenrelaties ten minste in de context van materialen, geneesmiddelen of voeding, herkennen en beschrijven.

Subdomein E2:**Duurzaamheid**

34. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen aspecten van duurzaamheid in relatie brengen met ontwikkelingen in de chemie.

Subdomein E3:**Innovatieve processen**

35. De kandidaat kan met kennis van de chemische industrie ten minste in de context van voedselproductie of materialen een innovatief proces beschrijven.

SK/H Domein F:

Processen in de chemische industrie

Subdomein F1:**Industriële processen**

36. De kandidaat kan gegeven industriële processen beschrijven in blokschema's, rendementsberekeningen maken, en aangeven hoe aspecten van groene chemie bij het ontwerp van het proces een rol spelen.

Subdomein F2:**Procestechnologie en duurzaamheid**

37. De kandidaat kan kennis over procestechnologie en reactiekinetiek gebruiken bij redeneringen met betrekking tot duurzaamheid en veiligheid van een proces.

Subdomein F3:**Energieomzettingen**

38. De kandidaat kan in de context van duurzaamheid beschrijven welke chemische en/of technologische

SK/V Domein D:
Ontwikkelen van chemische kennis

Subdomein D1:**Chemische vakmethodes**

30. De kandidaat kan met behulp van kennis van materialen en stoffen een keuze voor een bepaalde scheidings- en/of analysemethode formuleren en beoordelen.

Subdomein D2:**Veiligheid**

31. De kandidaat kan met behulp van kennis van eigenschappen van stoffen en materialen in experimenten deze stoffen of materialen analyseren en zuiveren en daarbij veilig omgaan met stoffen, materialen en apparatuur.

Subdomein D3:**Chemische synthese**

32. De kandidaat kan met behulp van kennis over chemische processen aangeven hoe stoffen worden gesynthetiseerd en daarbij een relatie leggen met relevante reactiemechanismen.

Subdomein D4:**Molecular modelling**

33. De kandidaat kan een reactiemechanisme opstellen met gebruik van onder andere "molecular modelling", en daarbij, indien van toepassing, kennis van katalyse gebruiken.

SK/V Domein E:

Innovatie en chemisch onderzoek

Subdomein E1:**Chemisch onderzoek**

34. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen in een beschreven onderzoek ten minste in de context van gezondheid, materialen of voedselproductie aangeven hoe die kennis wordt gebruikt.

Subdomein E2:**Selectiviteit en specificiteit**

35. De kandidaat kan bij chemische reacties ten minste in de context van voedselproductie, geneesmiddelen of transport van stoffen in het lichaam selectiviteit en specificiteit verklaren, en daarbij, indien van toepassing, kennis van katalyse gebruiken.

Subdomein E3:**Duurzaamheid**

36. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen uitspraken over duurzaamheid waarderen en van commentaar voorzien.

processen worden gebruikt bij energieomzettingen en kan beredeneren hoe duurzaamheid een rol speelt bij energieproductie.

Subdomein F4: Risico en veiligheid

39. De kandidaat kan in een gegeven industrieel proces veiligheidsrisico's benoemen en veiligheidsmaatregelen aangeven.

Subdomein F5: Kwaliteit en gezondheid

40. De kandidaat kan kennis van chemische processen ten minste in de context van voeding of voedselproductie relateren aan uitspraken over kwaliteit en gezondheid.

SK/H Domein G: Maatschappij en chemische technologie

Subdomein G1: Chemie van het leven

41. De kandidaat kan chemische processen in levende organismen herkennen en beschrijven.

Subdomein G2: Milieueisen

42. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen ten minste in de context van voedselproductie of gezondheid uitspraken doen over de kwaliteit van water, lucht, bodem en voedsel.

Subdomein G3: Duurzame chemische technologie

43. De kandidaat kan aangeven hoe grondstoffen voor de chemische industrie worden geproduceerd en kan met behulp van kennis van duurzame principes een relatie leggen tussen de lokale en mondiale kwaliteit van leven en de bijdrage van een bedrijfsproces uit de chemische industrie daaraan.

Subdomein G4: Groene chemie

44. De kandidaat kan bij grootschalige productieprocessen aspecten van duurzaamheid en groene chemie benoemen.

Subdomein G5: Ketenanalyse

45. De kandidaat kan met kennis van chemische processen bij een ketenanalyse van een proces of een product voorstellen voor aanpassing van het proces of product beoordelen.

Subdomein E4: Nieuwe materialen

37. De kandidaat kan met behulp van kennis van de chemische industrie ten minste in de context van geneesmiddelen, voeding of materialen toelichten hoe nieuwe toepassingen in bestaande en in nieuwe markten worden ontwikkeld.

Subdomein E5: Onderzoek en ontwerp

38. De kandidaat kan ten minste in de context van duurzaamheid, materialen, voeding of gezondheid een onderzoeks- of een ontwerpopdracht formuleren, die uitvoeren en daarvan verslag doen.

SK/V Domein F: Industriële (chemische) processen

Subdomein F1: Industriële processen

39. De kandidaat kan industriële processen beschrijven in blokschema's, hieraan berekeningen uitvoeren en voorstellen voor aanpassingen formuleren en beoordelen.

Subdomein F2: Groene chemie

40. De kandidaat kan met behulp van kennis van procestechologie en reactiekinetiek, ten minste in de context van voedselproductie of duurzaamheid, "principes van groene chemie" herkennen en relateren aan gerealiseerde, mogelijke en gewenste veranderingen van die processen en eenvoudige berekeningen uitvoeren.

Subdomein F3: Energieomzettingen

41. De kandidaat kan in de context van duurzaamheid beschrijven welke chemische en/of technologische processen worden gebruikt bij energieomzettingen en kan met behulp van kennis van energieproductie deze processen beschrijven, daarbij voorkomende condities aangeven en voorstellen voor aanpassing beoordelen.

Subdomein F4: Risico en veiligheid

42. De kandidaat kan kennis van risico en veiligheid gebruiken en kan daarmee in industriële productieprocessen die aspecten beoordelen.

Subdomein F5: Duurzame productieprocessen

43. De kandidaat kan met behulp van

				<p>chemische kennis ten minste in de context van duurzaamheid een oordeel geven over het ontwerp van productieprocessen.</p> <p>SK/V Domein G: Maatschappij, chemie en technologie</p> <p>Subdomein G1: Chemie van het leven</p> <p>44. De kandidaat kan kennis van chemische processen in levende organismen beschrijven en gebruiken.</p> <p>Subdomein G2: Milieueffectrapportage</p> <p>45. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van gezondheid of duurzaamheid beschrijven welke maatschappelijke condities een rol spelen bij milieu-gerelateerde vraagstukken en voor deze vraagstukken beschrijven welke mogelijke gevolgen er zijn op het gebied van gezondheid en duurzaamheid.</p> <p>Subdomein G3: Energie en industrie</p> <p>46. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van duurzaamheid energieomzettingen vanuit de verschillende bronnen beschrijven, vergelijkingen maken en een beargumenteerd oordeel geven.</p> <p>Subdomein G4: Milieueisen</p> <p>47. De kandidaat kan met behulp van kennis van grootschalige chemische processen beschrijven welke kwaliteiten van water, lucht, bodem en voedsel op welke wijze worden gewaarborgd en kan voorgestelde aanpassingen beoordelen.</p> <p>Subdomein G5: Bedrijfsprocessen</p> <p>48. De kandidaat kan met behulp van chemische kennis ten minste in de context van duurzaamheid een voorbeeld uit de Nederlandse chemische industrie analyseren en aangeven wat de bijdrage is van het bedrijfsproces aan lokale en mondiale kwaliteit van leven.</p>
4. Energie	<p>44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.</p>	<p>29: De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de levende en niet-levende natuur, en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven.</p>	<p>SK/H Domein A: Vaardigheden Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau)</p> <p>Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken</p> <p>1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen,</p>	<p>SK/V Domein A: Vaardigheden Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau)</p> <p>Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken</p> <p>1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen,</p>

31:
De leerling leert o.a. door praktisch werk kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in processen uit de levende en niet-levende natuur en hun relatie met omgeving en milieu.

32:
De leerling leert te werken met theorieën en modellen door onderzoek te doen naar natuurkundige en scheikundige verschijnselen als elektriciteit, geluid, licht, beweging, energie en materie.

selecteren en verwerken.
Subdomein A2: Communiceren
2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied.

Subdomein A3: Reflecteren op leren
3. De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.

Subdomein A4: Studie en beroep
4. De kandidaat kan aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke kennis in studie en beroep wordt gebruikt en kan mede op basis daarvan zijn belangstelling voor studies en beroepen onder woorden brengen.

Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden (bètaprofielniveau)

Subdomein A5: Onderzoeken
5. De kandidaat kan in contexten instructies voor onderzoek op basis van vraagstellingen uitvoeren en conclusies trekken uit de onderzoeksresultaten. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A6: Ontwerpen
6. De kandidaat kan in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Subdomein A7: Modelvorming
7. De kandidaat kan in contexten een probleem analyseren, een adequaat model selecteren, en modeluitkomsten genereren en interpreteren. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A8: Natuurwetenschappelijk instrumentarium
8. De kandidaat kan in contexten een voor de

selecteren en verwerken.
Subdomein A2: Communiceren
2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied.

Subdomein A3: Reflecteren op leren
3. De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.

Subdomein A4: Studie en beroep
4. De kandidaat kan aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke kennis in studie en beroep wordt gebruikt en kan mede op basis daarvan zijn belangstelling voor studies en beroepen onder woorden brengen.

Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden (bètaprofielniveau)

Subdomein A5: Onderzoeken
5. De kandidaat kan in contexten vraagstellingen analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie, vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A6: Ontwerpen
6. De kandidaat kan in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Subdomein A7: Modelvorming
7. De kandidaat kan in contexten een relevant probleem analyseren, inperken tot een hanteerbaar probleem, vertalen naar een model, modeluitkomsten genereren en interpreteren, en het model toetsen en beoordelen. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige

natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Subdomein A9: Waarderen en oordelen

9. De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

Subdomein A10: Gebruiken van chemische concepten

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en technologische contexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, en berekeningen en schattingen maken.

Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en microniveau en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over macroscopische eigenschappen.

Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie

13. De kandidaat kan chemische processen herkennen in termen van systemen en daarbij kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie gebruiken.

Subdomein A14: Redeneren in termen van duurzaamheid

14. De kandidaat kan in maatschappelijke,

en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A8: Natuurwetenschappelijk instrumentarium

8. De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Subdomein A9: Waarderen en oordelen

9. De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

Subdomein A10: Toepassen van chemische concepten

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en wetenschapscontexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, berekeningen en schattingen maken en daarbij een argumentatie geven.

Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en (sub)microniveau, en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over die macroscopische eigenschappen.

Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie

13. De kandidaat kan chemische processen beschrijven in termen van systemen met

beroeps- en technologische contexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven.

Subdomein A15: Redeneren over ontwikkelen van chemische kennis

15. De kandidaat kan in contexten aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/H Domein C: Kennis van chemische processen en kringlopen

Subdomein C1: Chemische processen

21. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

Subdomein C2: Chemisch rekenen

22. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

Subdomein C3: Energieberekeningen

23. De kandidaat kan een chemisch proces en de daarbij optredende energieomzetting en energie-uitwisseling beschrijven en met een berekening toelichten.

Subdomein C4: Chemisch evenwicht

24. De kandidaat kan bij experimenten metingen doen aan concentraties en energie-uitwisseling en beredeneren of er sprake is van evenwicht en hoe de ligging van het evenwicht kan worden beïnvloed.

Subdomein C5: Technologische aspecten

25. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

Subdomein C6: Reactiekinetiek

26. De kandidaat kan de reactiesnelheid berekenen uit de concentratieverandering en beredeneren hoe de reactiesnelheid beïnvloed wordt.

Subdomein C7: Behoudswetten en kringlopen

27. De kandidaat kan chemische processen relateren aan behoudswetten en beschrijven in termen van kringlopen.

Subdomein C8: Classificatie van reacties

28. De kandidaat kan

kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie.

Subdomein A14: Redeneren in termen van duurzaamheid

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en wetenschapscontexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven, daarmee samenhangende problemen analyseren en voorstellen formuleren voor een mogelijke oplossing daarvan.

Subdomein A15: Redeneren over ontwikkelen van chemische kennis

15. De kandidaat kan analyseren op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/V Domein B: Stoffen en materialen in de chemie

Subdomein B1: Deeltjesmodellen

16. De kandidaat kan deeltjesmodellen beschrijven en gebruiken.

Subdomein B2: Eigenschappen en modellen

17. De kandidaat kan bij beschreven onderzoek aan stoffen en materialen macroscopische eigenschappen verklaren met deeltjesmodellen.

Subdomein B3: Bindingen en eigenschappen

18. De kandidaat kan met behulp van kennis over bindingen in en tussen deeltjes eigenschappen van stoffen en materialen verklaren.

Subdomein B4: Bindingen, structuren en eigenschappen

19. De kandidaat kan op basis van kennis van structuren en de bindingen in en tussen deeltjes eigenschappen van stoffen en materialen verklaren en omgekeerd vanuit de eigenschappen van stoffen of materialen structuren voorspellen.

SK/V Domein C: Chemische processen en behoudswetten

Subdomein C1: Chemische processen

20. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van reactiviteit en het vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

Subdomein C2: Chemisch rekenen

eenvoudige reacties classificeren en gebruiken bij het beschrijven van polymerisatiereacties.

SK/H Domein F:
Processen in de chemische industrie

**Subdomein F1:
Industriële processen**

36. De kandidaat kan gegeven industriële processen beschrijven in blokschema's, rendementsberekeningen maken, en aangeven hoe aspecten van groene chemie bij het ontwerp van het proces een rol spelen.

**Subdomein F2:
Procestechnologie en duurzaamheid**

37. De kandidaat kan kennis over procestechnologie en reactiekinetiek gebruiken bij redeneringen met betrekking tot duurzaamheid en veiligheid van een proces.

**Subdomein F3:
Energieomzettingen**

38. De kandidaat kan in de context van duurzaamheid beschrijven welke chemische en/of technologische processen worden gebruikt bij energieomzettingen en kan beredeneren hoe duurzaamheid een rol speelt bij energieproductie.

Subdomein F4: Risico en veiligheid

39. De kandidaat kan in een gegeven industrieel proces veiligheidsrisico's benoemen en veiligheidsmaatregelen aangeven.

**Subdomein F5:
Kwaliteit en gezondheid**

40. De kandidaat kan kennis van chemische processen ten minste in de context van voeding of voedselproductie relateren aan uitspraken over kwaliteit en gezondheid.

21. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

**Subdomein C3:
Behoudswetten en kringlopen**

22. De kandidaat kan verbanden leggen tussen behoudswetten en chemische processen, en kan deze verbanden relateren aan kringlopen.

**Subdomein C4:
Reactiekinetiek**

23. De kandidaat kan op basis van kennis van reactiekinetiek chemische processen analyseren, onder andere door de aanwezigheid van stoffen en deeltjes te berekenen, en kan aangeven welke rol katalyse speelt.

**Subdomein C5:
Chemisch evenwicht**

24. De kandidaat kan aangeven of er sprake is van evenwicht, kan berekeningen uitvoeren aan evenwichten, en kan verklaren hoe de ligging van een evenwicht kan worden beïnvloed.

**Subdomein C6:
Energieberekeningen**

25. De kandidaat kan berekeningen maken over energieomzettingen en energieuitwisseling bij chemische processen en hieruit conclusies trekken en voorstellen formuleren.

**Subdomein C7:
Classificatie van reacties**

26. De kandidaat kan reacties classificeren en aan de hand van kenmerken beschrijven.

**Subdomein C8:
Technologische aspecten**

27. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

**Subdomein C9:
Kwaliteit van energie**

28. De kandidaat kan met kennis van energie aangeven hoe de energiesoort en de kwaliteit van energie bij chemische processen verandert.

**Subdomein C10:
Activeringsenergie**

29. De kandidaat kan bij experimenten het begrip activeringsenergie gebruiken, beschrijven en relateren aan katalyse.

SK/V Domein G:
Maatschappij, chemie en technologie

**Subdomein G1:
Chemie van het leven**

				<p>44. De kandidaat kan kennis van chemische processen in levende organismen beschrijven en gebruiken.</p> <p>Subdomein G2: Milieueffectrapportage</p> <p>45. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van gezondheid of duurzaamheid beschrijven welke maatschappelijke condities een rol spelen bij milieu-gerelateerde vraagstukken en voor deze vraagstukken beschrijven welke mogelijke gevolgen er zijn op het gebied van gezondheid en duurzaamheid.</p> <p>Subdomein G3: Energie en industrie</p> <p>46. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van duurzaamheid energieomzettingen vanuit de verschillende bronnen beschrijven, vergelijkingen maken en een beargumenteerd oordeel geven.</p> <p>Subdomein G4: Milieueisen</p> <p>47. De kandidaat kan met behulp van kennis van grootschalige chemische processen beschrijven welke kwaliteiten van water, lucht, bodem en voedsel op welke wijze worden gewaarborgd en kan voorgestelde aanpassingen beoordelen.</p> <p>Subdomein G5: Bedrijfsprocessen</p> <p>48. De kandidaat kan met behulp van chemische kennis ten minste in de context van duurzaamheid een voorbeeld uit de Nederlandse chemische industrie analyseren en aangeven wat de bijdrage is van het bedrijfsproces aan lokale en mondiale kwaliteit van leven.</p>
5. Systeem	n.v.t.	n.v.t.	<p>SK/H Domein A: Vaardigheden Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau)</p> <p>Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken</p> <p>1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.</p> <p>Subdomein A2: Communiceren</p> <p>2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het</p>	<p>SK/V Domein A: Vaardigheden Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau)</p> <p>Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken</p> <p>1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.</p> <p>Subdomein A2: Communiceren</p> <p>2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het</p>

desbetreffende vakgebied.
Subdomein A3: Reflecteren op leren
3. De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.

Subdomein A4: Studie en beroep

4. De kandidaat kan aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke kennis in studie en beroep wordt gebruikt en kan mede op basis daarvan zijn belangstelling voor studies en beroepen onder woorden brengen.

Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden (bètaprofielniveau)

Subdomein A5: Onderzoeken

5. De kandidaat kan in contexten instructies voor onderzoek op basis van vraagstellingen uitvoeren en conclusies trekken uit de onderzoeksresultaten.

De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A6: Ontwerpen

6. De kandidaat kan in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Subdomein A7: Modelvorming

7. De kandidaat kan in contexten een probleem analyseren, een adequaat model selecteren, en modeluitkomsten genereren en interpreteren. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A8: Natuurwetenschappelijk instrumentarium

8. De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies,

desbetreffende vakgebied.
Subdomein A3: Reflecteren op leren
3. De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.

Subdomein A4: Studie en beroep

4. De kandidaat kan aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke kennis in studie en beroep wordt gebruikt en kan mede op basis daarvan zijn belangstelling voor studies en beroepen onder woorden brengen.

Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden (bètaprofielniveau)

Subdomein A5: Onderzoeken

5. De kandidaat kan in contexten vraagstellingen analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie, vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A6: Ontwerpen

6. De kandidaat kan in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Subdomein A7: Modelvorming

7. De kandidaat kan in contexten een relevant probleem analyseren, inperken tot een hanteerbaar probleem, vertalen naar een model, modeluitkomsten genereren en interpreteren, en het model toetsen en beoordelen. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A8: Natuurwetenschappelijk instrumentarium

8. De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig

symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Subdomein A9: Waarderen en oordelen

9. De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

Subdomein A10: Gebruiken van chemische concepten

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en technologische contexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, en berekeningen en schattingen maken.

Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en microniveau en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over macroscopische eigenschappen.

Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie

13. De kandidaat kan chemische processen herkennen in termen van systemen en daarbij kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie gebruiken.

Subdomein A14: Redeneren in termen van duurzaamheid

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en technologische contexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven.

Subdomein A15: Redeneren over ontwikkelen van chemische kennis

15. De kandidaat kan in

met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en – bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Subdomein A9: Waarderen en oordelen

9. De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

Subdomein A10: Toepassen van chemische concepten

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en wetenschapscontexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, berekeningen en schattingen maken en daarbij een argumentatie geven.

Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en (sub)microniveau, en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over die macroscopische eigenschappen.

Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie

13. De kandidaat kan chemische processen beschrijven in termen van systemen met kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie.

Subdomein A14: Redeneren in termen van duurzaamheid

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en wetenschapscontexten

contexten aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/H Domein B: Kennis van stoffen en materialen

Subdomein B1: Deeltjesmodellen

16. De kandidaat kan deeltjesmodellen beschrijven en gebruiken.

Subdomein B2: Eigenschappen en modellen

17. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen van een stof of materiaal in relatie brengen met deeltjesmodellen.

Subdomein B3: Bindingen en eigenschappen

18. De kandidaat kan met behulp van kennis van bindingen eigenschappen van stoffen en materialen toelichten en beschrijven.

Subdomein B4: Bindingen, structuren en eigenschappen

Examenprogramma scheikunde havo vanaf CE 2015

19. De kandidaat kan op basis van kennis van aanwezige structuren en de bindingen in en tussen deeltjes een macroscopische eigenschap van een stof of materiaal verklaren.

Subdomein B5: Macroscopische eigenschappen

20. De kandidaat kan een macroscopische eigenschap relateren aan de structuur van een stof of materiaal.

SK/H Domein C: Kennis van chemische processen en kringlopen

Subdomein C1: Chemische processen

21. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

Subdomein C2: Chemisch rekenen

22. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

Subdomein C3: Energieberekeningen

23. De kandidaat kan een chemisch proces en de daarbij optredende energieomzetting en energie-uitwisseling beschrijven en met een berekening toelichten.

Subdomein C4:

aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven, daarmee samenhangende problemen analyseren en voorstellen formuleren voor een mogelijke oplossing daarvan.

Subdomein A15: Redeneren over ontwikkelen van chemische kennis

15. De kandidaat kan analyseren op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/V Domein B: Stoffen en materialen in de chemie

Subdomein B1: Deeltjesmodellen

16. De kandidaat kan deeltjesmodellen beschrijven en gebruiken.

Subdomein B2: Eigenschappen en modellen

17. De kandidaat kan bij beschreven onderzoek aan stoffen en materialen macroscopische eigenschappen verklaren met deeltjesmodellen.

Subdomein B3: Bindingen en eigenschappen

18. De kandidaat kan met behulp van kennis over bindingen in en tussen deeltjes eigenschappen van stoffen en materialen verklaren.

Subdomein B4: Bindingen, structuren en eigenschappen

19. De kandidaat kan op basis van kennis van structuren en de bindingen in en tussen deeltjes eigenschappen van stoffen en materialen verklaren en omgekeerd vanuit de eigenschappen van stoffen of materialen structuren voorspellen.

SK/V Domein C: Chemische processen en behoudswetten

Subdomein C1: Chemische processen

20. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van reactiviteit en het vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

Subdomein C2: Chemisch rekenen

21. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

Subdomein C3: Behoudswetten en kringlopen

22. De kandidaat kan

Chemisch evenwicht

24. De kandidaat kan bij experimenten metingen doen aan concentraties en energie-uitwisseling en beredeneren of er sprake is van evenwicht en hoe de ligging van het evenwicht kan worden beïnvloed.

Subdomein C5: Technologische aspecten

25. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

Subdomein C6: Reactiekinetiek

26. De kandidaat kan de reactiesnelheid berekenen uit de concentratieverandering en beredeneren hoe de reactiesnelheid beïnvloed wordt.

Subdomein C7: Behoudswetten en kringlopen

27. De kandidaat kan chemische processen relateren aan behoudswetten en beschrijven in termen van kringlopen.

Subdomein C8: Classificatie van reacties

28. De kandidaat kan eenvoudige reacties classificeren en gebruiken bij het beschrijven van polymerisatiereacties.

SK/H Domein E: Innovatieve ontwikkelingen in de chemie

Subdomein E1: Kenmerken van innovatieve processen

33. De kandidaat kan in innovatieve processen het gebruik van structureigenschappenrelatie ten minste in de context van materialen, geneesmiddelen of voeding, herkennen en beschrijven.

Subdomein E2: Duurzaamheid

34. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen aspecten van duurzaamheid in relatie brengen met ontwikkelingen in de chemie.

Subdomein E3: Innovatieve processen

35. De kandidaat kan met kennis van de chemische industrie ten minste in de context van voedselproductie of materialen een innovatief proces beschrijven.

SK/H Domein F: Processen in de chemische industrie

verbanden leggen tussen behoudswetten en chemische processen, en kan deze verbanden relateren aan kringlopen.

Subdomein C4: Reactiekinetiek

23. De kandidaat kan op basis van kennis van reactiekinetiek chemische processen analyseren, onder andere door de concentratie van aanwezige stoffen en deeltjes te berekenen, en kan aangeven welke rol katalyse speelt.

Subdomein C5: Chemisch evenwicht

24. De kandidaat kan aangeven of er sprake is van evenwicht, kan berekeningen uitvoeren aan evenwichten, en kan verklaren hoe de ligging van een evenwicht kan worden beïnvloed.

Subdomein C6: Energieberekeningen

25. De kandidaat kan berekeningen maken over energieomzettingen en energieuitwisseling bij chemische processen en hieruit conclusies trekken en voorstellen formuleren.

Subdomein C7: Classificatie van reacties

26. De kandidaat kan reacties classificeren en aan de hand van kenmerken beschrijven.

Subdomein C8: Technologische aspecten

27. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

Subdomein C9: Kwaliteit van energie

28. De kandidaat kan met kennis van energie aangeven hoe de energiesoort en de kwaliteit van energie bij chemische processen verandert.

Subdomein C10: Activeringsenergie

29. De kandidaat kan bij experimenten het begrip activeringsenergie gebruiken, beschrijven en relateren aan katalyse.

SK/V Domein D: Ontwikkelen van chemische kennis

Subdomein D1: Chemische vakmethodes

30. De kandidaat kan met behulp van kennis van materialen en stoffen een keuze voor een bepaalde scheidings- en/of analysemethode formuleren en beoordelen.

**Subdomein F1:
Industriële processen**

36. De kandidaat kan gegeven industriële processen beschrijven in blokschema's, rendementsberekeningen maken, en aangeven hoe aspecten van groene chemie bij het ontwerp van het proces een rol spelen.

**Subdomein F2:
Procestechnologie en duurzaamheid**

37. De kandidaat kan kennis over procestechnologie en reactiekinetiek gebruiken bij redeneringen met betrekking tot duurzaamheid en veiligheid van een proces.

**Subdomein F3:
Energieomzettingen**

38. De kandidaat kan in de context van duurzaamheid beschrijven welke chemische en/of technologische processen worden gebruikt bij energieomzettingen en kan beredeneren hoe duurzaamheid een rol speelt bij energieproductie.

Subdomein F4: Risico en veiligheid

39. De kandidaat kan in een gegeven industrieel proces veiligheidsrisico's benoemen en veiligheidsmaatregelen aangeven.

**Subdomein F5:
Kwaliteit en gezondheid**

40. De kandidaat kan kennis van chemische processen ten minste in de context van voeding of voedselproductie relateren aan uitspraken over kwaliteit en gezondheid.

SK/H Domein G:
Maatschappij en chemische technologie

**Subdomein G1:
Chemie van het leven**

41. De kandidaat kan chemische processen in levende organismen herkennen en beschrijven.

**Subdomein G2:
Milieueisen**

42. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen ten minste in de context van voedselproductie of gezondheid uitspraken doen over de kwaliteit van water, lucht, bodem en voedsel.

**Subdomein G3:
Duurzame chemische technologie**

43. De kandidaat kan aangeven hoe grondstoffen voor de chemische industrie worden geproduceerd en kan met behulp van

**Subdomein D2:
Veiligheid**

31. De kandidaat kan met behulp van kennis van eigenschappen van stoffen en materialen in experimenten deze stoffen of materialen analyseren en zuiveren en daarbij veilig omgaan met stoffen, materialen en apparatuur.

**Subdomein D3:
Chemische synthese**

32. De kandidaat kan met behulp van kennis over chemische processen aangeven hoe stoffen worden gesynthetiseerd en daarbij een relatie leggen met relevante reactiemechanismen.

**Subdomein D4:
Molecular modelling**

33. De kandidaat kan een reactiemechanisme opstellen met gebruik van onder andere "molecular modelling", en daarbij, indien van toepassing, kennis van katalyse gebruiken.

SK/V Domein E:
Innovatie en chemisch onderzoek

**Subdomein E1:
Chemisch onderzoek**

34. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen in een beschreven onderzoek ten minste in de context van gezondheid, materialen of voedselproductie aangeven hoe die kennis wordt gebruikt.

**Subdomein E2:
Selectiviteit en specificiteit**

35. De kandidaat kan bij chemische reacties ten minste in de context van voedselproductie, geneesmiddelen of transport van stoffen in het lichaam selectiviteit en specificiteit verklaren, en daarbij, indien van toepassing, kennis van katalyse gebruiken.

**Subdomein E3:
Duurzaamheid**

36. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen uitspraken over duurzaamheid waarderen en van commentaar voorzien.

**Subdomein E4:
Nieuwe materialen**

37. De kandidaat kan met behulp van kennis van de chemische industrie ten minste in de context van geneesmiddelen, voeding of materialen toelichten hoe nieuwe toepassingen in bestaande en in nieuwe markten worden ontwikkeld.

**Subdomein E5:
Onderzoek en ontwerp**

kennis van duurzame principes een relatie leggen tussen de lokale en mondiale kwaliteit van leven en de bijdrage van een bedrijfsproces uit de chemische industrie daaraan.

Subdomein G4: Groene chemie

44. De kandidaat kan bij grootschalige productieprocessen aspecten van duurzaamheid en groene chemie benoemen.

Subdomein G5: Ketenanalyse

45. De kandidaat kan met kennis van chemische processen bij een ketenanalyse van een proces of een product voorstellen voor aanpassing van het proces of product beoordelen.

38. De kandidaat kan ten minste in de context van duurzaamheid, materialen, voeding of gezondheid een onderzoeks- of een ontwerpopdracht formuleren, die uitvoeren en daarvan verslag doen.

SK/V Domein F: Industriële (chemische) processen

Subdomein F1: Industriële processen

39. De kandidaat kan industriële processen beschrijven in blokschema's, hieraan berekeningen uitvoeren en voorstellen voor aanpassingen formuleren en beoordelen.

Subdomein F2: Groene chemie

40. De kandidaat kan met behulp van kennis van procestechnologie en reactiekinetiek, ten minste in de context van voedselproductie of duurzaamheid, "principes van groene chemie" herkennen en relateren aan gerealiseerde, mogelijke en gewenste veranderingen van die processen en eenvoudige berekeningen uitvoeren.

Subdomein F3: Energieomzettingen

41. De kandidaat kan in de context van duurzaamheid beschrijven welke chemische en/of technologische processen worden gebruikt bij energieomzettingen en kan met behulp van kennis van energieproductie deze processen beschrijven, daarbij voorkomende condities aangeven en voorstellen voor aanpassing beoordelen.

Subdomein F4: Risico en veiligheid

42. De kandidaat kan kennis van risico en veiligheid gebruiken en kan daarmee in industriële productieprocessen die aspecten beoordelen.

Subdomein F5: Duurzame productieprocessen

43. De kandidaat kan met behulp van chemische kennis ten minste in de context van duurzaamheid een oordeel geven over het ontwerp van productieprocessen.

SK/V Domein G: Maatschappij, chemie en technologie

Subdomein G1: Chemie van het leven

44. De kandidaat kan kennis van chemische processen in levende organismen beschrijven

en gebruiken.

Subdomein G2: Milieueffectrapportage
45. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van gezondheid of duurzaamheid beschrijven welke maatschappelijke condities een rol spelen bij milieu-gerelateerde vraagstukken en voor deze vraagstukken beschrijven welke mogelijke gevolgen er zijn op het gebied van gezondheid en duurzaamheid.

Subdomein G3: Energie en industrie
46. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van duurzaamheid energieomzettingen vanuit de verschillende bronnen beschrijven, vergelijkingen maken en een beargumenteerd oordeel geven.

Subdomein G4: Milieueisen
47. De kandidaat kan met behulp van kennis van grootschalige chemische processen beschrijven welke kwaliteiten van water, lucht, bodem en voedsel op welke wijze worden gewaarborgd en kan voorgestelde aanpassingen beoordelen.

Subdomein G5: Bedrijfsprocessen
48. De kandidaat kan met behulp van chemische kennis ten minste in de context van duurzaamheid een voorbeeld uit de Nederlandse chemische industrie analyseren en aangeven wat de bijdrage is van het bedrijfsproces aan lokale en mondiale kwaliteit van leven.