



College voor Toetsen en Examens

# NATUUR- EN SCHEIKUNDE I VMBO

CONCEPT SYLLABUS  
CENTRAAL EXAMEN 2026

Versie 1, februari 2024

**Verantwoording:**

© 2024 College voor Toetsen en Examens, Utrecht

Alle rechten voorbehouden. Alles uit deze uitgave mag mits voorzien van een bronvermelding en zonder enige wijziging worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier zonder voorafgaande toestemming van het College. Het hergebruik van eventueel auteursrechtelijk beschermd werk van derden in dit werk is niet nader geregeld door het CvTE.

## INHOUD

<b>VOORWOORD</b>	<b>4</b>
<b>1 SYLLABUS NATUUR- EN SCHEIKUNDE I BB</b>	<b>5</b>
1.1 VERDELING EXAMINERING CE/SE	5
1.2 SPECIFICATIE VAN DE GLOBALE EINDTERMEN VOOR HET CE	6
NASK1/K/3 LEERVAARDIGHEDEN IN HET VAK NATUURKUNDE	6
NASK1/K/4 STOFFEN EN MATERIALEN	8
NASK1/K/5 ELEKTRISCHE ENERGIE	10
NASK1/K/8 GELUID	11
NASK1/K/9 KRACHT EN VEILIGHEID	12
<b>2 SYLLABUS NATUUR- EN SCHEIKUNDE I KB</b>	<b>14</b>
2.1 VERDELING EXAMINERING CE/SE	14
2.2 SPECIFICATIE VAN DE GLOBALE EINDTERMEN VOOR HET CE	15
NASK1/K/3 LEERVAARDIGHEDEN IN HET VAK NATUURKUNDE	15
NASK1/K/4 STOFFEN EN MATERIALEN	17
NASK1/K/5 ELEKTRISCHE ENERGIE	19
NASK1/K/6 VERBRANDEN EN VERWARMEN	21
NASK1/K/8 GELUID	22
NASK1/K/9 KRACHT EN VEILIGHEID	23
<b>3 SYLLABUS NATUUR- EN SCHEIKUNDE I GT</b>	<b>25</b>
3.1 VERDELING EXAMINERING CE/SE	25
3.2 SPECIFICATIE VAN DE GLOBALE EINDTERMEN VOOR HET CE	26
NASK1/K/3 LEERVAARDIGHEDEN IN HET VAK NATUURKUNDE	26
NASK1/K/4 STOFFEN EN MATERIALEN	28
NASK1/K/5 ELEKTRISCHE ENERGIE	30
NASK1/K/6 VERBRANDEN EN VERWARMEN	32
NASK1/K/8 GELUID	34
NASK1/K/9 KRACHT EN VEILIGHEID	35
NASK1/V/1 VEILIGHEID IN HET VERKEER	37
NASK1/V/2 CONSTRUCTIES	38
NASK1/V/4 VAARDIGHEDEN IN SAMENHANG	38

## VOORWOORD

De minister heeft de examenprogramma's op hoofdlijnen vastgesteld. In het examenprogramma zijn de exameneenheden aangewezen waarover het centraal examen (CE) zich uitstrekt: het CE-deel van het examenprogramma.

Het College voor Toetsen en Examens (CvTE) geeft in een syllabus, die jaarlijks verschijnt, een toelichting op het CE-deel van het examenprogramma. Behalve een beschrijving van de exameneisen voor een centraal examen kan een syllabus verdere informatie over het centraal examen bevatten. Bijvoorbeeld over een of meer van de volgende onderwerpen: specificaties van examenstof, begrippenlijsten, bekend veronderstelde onderdelen van domeinen of exameneenheden die verplicht zijn op het schoolexamen, bekend veronderstelde voorkennis uit de onderbouw, bijzondere vormen van examinering (zoals computereexamens), voorbeeldopgaven, toelichting op de vraagstelling, toegestane hulpmiddelen.

De functie van een syllabus is een leraar in staat te stellen zich een goed beeld te vormen van wat in het centraal examen wel en niet gevraagd kan worden. Naar zijn aard is een syllabus dus niet een volledig gesloten en afgebakende beschrijving van alles wat op een examen zou kunnen voorkomen. Het is mogelijk, al zal dat maar in beperkte mate voorkomen, dat op een CE ook iets aan de orde komt dat niet met zo veel woorden in deze syllabus staat, maar dat naar het algemeen gevoelen in het verlengde daarvan ligt.

Een syllabus is ook een hulpmiddel voor degenen die zichzelf op een centraal examen voorbereiden. Een syllabus kan ook behulpzaam zijn voor de producenten van leermiddelen en voor nascholingsinstanties. De syllabus is niet van belang voor het schoolexamen. Daarvoor zijn door de SLO handreikingen geproduceerd die niet in deze uitgave zijn opgenomen.

Deze syllabus geldt voor het examenjaar 2026. Syllabi van eerdere jaren zijn niet meer geldig en kunnen van deze versie afwijken. Voor het examenjaar 2027 wordt een nieuwe syllabus vastgesteld. Het CvTE publiceert uitsluitend digitale versies van de syllabi. Dit gebeurt via Examenblad.nl ([www.examenblad.nl](http://www.examenblad.nl)), de officiële website voor de examens in het voortgezet onderwijs. In de syllabi 2026 zijn de wijzigingen ten opzichte van de vorige syllabus voor het examenjaar 2025 duidelijk zichtbaar. De veranderingen zijn geel gemarkeerd. Er zijn diverse vakken waarbij de syllabus 2026 geen inhoudelijke veranderingen heeft ondergaan.

Een syllabus kan ook tussentijds worden aangepast, bijvoorbeeld als een in de syllabus beschreven situatie feitelijk veranderd is. De aan een centraal examen voorafgaande Septembermededeling is dan het moment waarop dergelijke veranderingen bekendgemaakt worden. Kijkt u voor alle zekerheid jaarlijks in september op Examenblad.nl.

Het CvTE stelt het aantal en de tijdsduur van de toetsen van het centraal examen vast en de wijze waarop het centraal examen wordt afgenomen. Deze vaststelling wordt gepubliceerd in het rooster voor de centrale examens en in de Septembermededeling.

Voor opmerkingen over syllabi houdt het CvTE zich steeds aanbevolen. U kunt die zenden aan [info@cvte.nl](mailto:info@cvte.nl) of aan CvTE, Postbus 315, 3500 AH Utrecht.

De voorzitter van het College voor Toetsen en Examens,  
Drs. J.H. (John) van der Vegt MPM

## 1 SYLLABUS NATUUR- EN SCHEIKUNDE I BB

### 1.1 VERDELING EXAMINERING CE/SE

Tabel:

Verdeling van de examenstof natuur- en scheikunde I BB over centraal examen en schoolexamen

Exameneenheden		B	CE	moet op SE	mag op SE
NASK1/K/1	Oriëntatie op leren en werken	X		<b>B</b>	
NASK1/K/2	Basisvaardigheden	X		<b>B</b>	
NASK1/K/3	Leervaardigheden in het vak natuurkunde	X	<b>B</b>	<b>B</b>	
NASK1/K/4	Stoffen en materialen	X	<b>B</b>		<b>B</b>
NASK1/K/5	Elektrische energie	X	<b>B</b>		<b>B</b>
NASK1/K/6	Verbranden en verwarmen	X		<b>B</b>	
NASK1/K/7	Licht en beeld	X		<b>B</b>	
NASK1/K/8	Geluid	X	<b>B</b>		<b>B</b>
NASK1/K/9	Kracht en veiligheid	X	<b>B</b>		<b>B</b>
NASK1/K/10	Bouw van de materie	X		<b>B</b>	

## 1.2 SPECIFICATIE VAN DE GLOBALE EINDTERMEN VOOR HET CE

### NASK1/K/3 Leervaardigheden in het vak natuurkunde

De kandidaat kan

- 1 informatie uit bronnenmateriaal selecteren, verwerken en bewerken:
  - tabellenboek, gegevensbank, gebruiksaanwijzing en technische handleiding
  - tekeningen, schema's, diagrammen en tabellen
  - gegevensbestanden, cd-rom en internet
- 2 basisrekenvaardigheden binnen de natuurkunde toepassen:
  - zakrekenmachine gebruiken voor optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen
  - rekenregels gebruiken
  - verhoudingstabellen gebruiken
  - percentages berekenen
  - gebruik maken van de voorvoegsels:
    - mega
    - kilo
    - milli
    - micro
- 3 natuurkundige grootheden met symbool en de bijbehorende eenheden met afkorting gebruiken:
  - lengte (weg, afstand)
  - snelheid
  - oppervlakte
  - volume
  - massa
  - tijd
  - toonhoogte (frequentie)
  - stroomsterkte
  - spanning
  - weerstand
  - vermogen
  - kracht
  - druk
  - energie
  - rendement
  - temperatuur
  - geluidssterkte(geluidsniveau)<sup>1</sup>
- 4 natuurkundige apparatuur herkennen en gebruiken:
  - krachtmeter/veerunster
  - stemvork
  - luidspreker
  - microfoon
  - geluidssterktemeter
  - brander
  - dompelaar
  - thermometer
  - meetlint
  - maatglas
  - stopwatch
  - weegschaal
  - voedingsapparaat
  - schuifweerstand
  - stroommeter
  - spanningsmeter

---

<sup>1</sup> In lesmethoden wordt vaak geluidssterkte gebruikt, in Binas meestal geluidsniveau. In de examens wordt alleen geluidssterkte gebruikt.

- vermogensmeter
- kWh-meter
- multimeter
- transformator

5 resultaten van computermetingen interpreteren

6 berekeningen uitvoeren, gebruikmakend van woordformules:  
- de eenheid bij een berekende grootte aangeven

woordformules:

- $\text{druk} = \text{kracht} / \text{oppervlak}$
- $\text{weerstand} = \text{spanning} / \text{stroomsterkte}$
- $\text{vermogen} = \text{spanning} \times \text{stroomsterkte}$
- $\text{gemiddelde snelheid} = \text{afstand} / \text{tijd}$
- $\text{vermogen} = \text{energie} / \text{tijd}$
- $\text{zwaartekracht} = \text{massa} \times \text{valversnelling}$
- $\text{stopafstand} = \text{reactieafstand} + \text{remweg}$

7 veilige en onveilige situaties herkennen bij ontwerpen en onderzoek doen

8 deelstappen van een ontwerpproces uitvoeren:

- een werkplan maken voor het uitvoeren van een ontwerp
- een ontwerp of een deel ervan bouwen
- ontwerpproces en product evalueren, rekening houdende met ontwerpeisen en randvoorwaarden
- voorstellen doen voor verbetering

9 deelstappen van een onderzoek uitvoeren:

- onderzoek voorbereiden:
  - een onderzoeksvraag kiezen
  - benodigdheden selecteren
  - alternatieven bedenken voor de uitvoering
- onderzoek uitvoeren:
  - een plan opstellen
  - werken volgens plan
  - waarnemingen verrichten
  - gegevens verzamelen
  - gegevens grafisch presenteren
  - conclusies trekken
- onderzoek afsluiten:
  - voorstellen voor verbetering doen
  - aanbevelingen voor verder onderzoek doen

## NASK1/K/4 Stoffen en materialen

De kandidaat kan

- 1 een verband leggen tussen soorten materialen, hun eigenschappen en praktische toepassingen in het dagelijks leven en bij beroepssituaties:

soorten materialen	eigenschappen	praktische toepassingen bij het ontwerpen, bouwen en repareren ten minste van:
<ul style="list-style-type: none"><li>– hout</li><li>– kunststof</li><li>– textiel</li><li>– metaal</li><li>– steen</li><li>– beton</li><li>– glas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– geleiding van warmte</li><li>– geleiding van elektriciteit</li><li>– geleiding van geluid</li><li>– dichtheid (kwalitatief)</li><li>– uitzetting en inkrimping</li><li>– verspaanbaarheid</li><li>– mogelijkheid tot verbinden en samenstellen</li><li>– corrosiebestendigheid</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– woningen</li><li>– apparaten</li><li>– meubels</li><li>– kleding</li><li>– voertuigen</li></ul>

- 2 stoffen herkennen aan de hand van ten minste de volgende (stof)eigenschappen:
  - fase (vast, vloeibaar of gasvormig) bij normale druk en temperatuur
  - kleur
  - geur
  - oplosbaarheid in water
  - kookpunt
  - smeltpunt
  - geleiding van elektriciteit
  - dichtheid
- 3 noemen welke gevaren het gebruik van bepaalde stoffen met zich meebrengt, hoe deze gevaren worden aangegeven en hoe deze gevaren zijn tegen te gaan:
  - gebruik van veiligheidskaarten
  - voorzorgsmaatregelen nemen:
    - beschermingsbril
    - labjas
    - plastic handschoenen
  - gifwijzer
  - pictogrammen:
    - schadelijk
    - explosief
    - bijtend
    - ontvlambaar
    - giftig
    - niet mengen
- 4 uitleggen hoe bij de keuze van stoffen en materialen rekening kan worden gehouden met effecten voor het milieu:
  - grondstoffen
  - productie
  - transport
  - recycling
  - afvalverwerking



- 5 herkennen wat de gevolgen zijn voor het milieu van het gebruik van grondstoffen en de productie van afvalstoffen:
- bodem-, lucht- en waterverontreiniging
  - lozing en verwerking
  - uitputting van natuurlijke bronnen
  - duurzaamheid
- 6 manieren noemen om verantwoord met afval om te gaan:
- scheiden en hergebruik:
    - glas
    - batterijen
    - kleding
    - papier
    - gft
    - kca
  - composteren
  - storten
  - verbranden
- 7 ten minste de volgende processen uit het dagelijkse leven herkennen als onomkeerbare, chemische reacties:
- voedselbereiding
  - roesten
  - verbranding
  - uitharden van beton
  - lijmen
  - carbid

## NASK1/K/5 Elektrische energie

De kandidaat kan

- 1 in elektrische schakelingen de onderdelen naar aard en functie onderscheiden en de symbolen ervan herkennen:

schakelingen ten minste de volgende:	componenten	meetinstrumenten
<ul style="list-style-type: none"> <li>– huisinstallatie</li> <li>– elektrisch circuit van voertuigen</li> <li>– spanningsbron en 'aarde'</li> <li>– verbindingdraden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– weerstand</li> <li>– ntc, ldr, led en diode</li> <li>– schakelaar</li> <li>– drukschakelaar</li> <li>– reedcontact</li> <li>– relais</li> <li>– transistor als schakelaar met basis, emitter en collector</li> <li>– actuator, zoals motor of lamp</li> <li>– transformator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– spanningsmeter</li> <li>– stroommeter</li> <li>– multimeter</li> <li>– kWh-meter</li> <li>– vermogensmeter</li> </ul>

- 2 het principe van een gesloten stroomkring toepassen in serie- en parallelschakelingen
- 3 uitleggen hoe een stroomkring beveiligd kan worden:
- hoofdzekering
  - groepzekering
  - aardlekschakelaar
  - randaarde
  - 'dubbele' isolatie
- 4 het onderscheid noemen tussen geleiders en isolatoren in praktische toepassingen
- 5 schema's van schakelingen gebruiken, interpreteren en aanpassen, ten minste:
- inbrekersalarm
  - automatische deurbediening
  - elektronische temperatuursensor
  - schemerschakeling
  - dimmer
  - discolichten
- 6 in serieschakelingen en in parallelschakelingen een relatie leggen tussen spanning en stroom en hiermee berekeningen uitvoeren
- 7 het vermogen van apparaten, het totale vermogen en het energieverbruik berekenen in serieschakelingen en in parallelschakelingen
- 8 het totale energiegebruik van elektrische apparaten meten met een kWh-meter en energiekosten berekenen

- 9 een beargumenteerde keuze maken uit gelijksoortige elektrische apparaten ten aanzien van energiegebruik, rendement, capaciteit, levensduur en veiligheid, ten minste:
- spaarlampen
  - leds
  - accu's
  - huishoudelijke apparaten
  - moderne apparaten (bv LCD-schermen, smartphone)

### NASK1/K/8 Geluid

De kandidaat kan

- 1 de begrippen hanteren die een geluid kenmerken:
  - toonhoogte (frequentie)
  - geluidssterkte
- 2 herkennen dat geluid ontstaat bij een geluidsbron, zich uitbreidt door een tussenstof en waargenomen kan worden door een ontvanger, hiervan toepassingen noemen en berekeningen met de geluidssnelheid uitvoeren:

geluidsbronnen	tussenstof	geluidsontvanger	toepassingen ten minste:
<ul style="list-style-type: none"><li>– stemvork</li><li>– muziek-instrumenten</li><li>– luidspreker</li><li>– oortelefoon</li><li>– machines</li><li>– verkeer</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– lucht</li><li>– water</li><li>– andere</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– oor</li><li>– microfoon</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– geluidssnelheid</li><li>– echo</li><li>– echolood</li><li>– echoscopie</li></ul>

- 3 de verandering van de toonhoogte (frequentie) van een snaarinstrument in verband brengen met de lengte en de spankracht in de snaar (kwalitatief)
- 4 metingen van geluidssterkte interpreteren en bronnen van geluidshinder aangeven:
  - geluidssterktemeter
  - computermetingen
  - dB(A)-schaal
  - gehoorgrenzen (tussen 20 Hz en 20 kHz)
- 5 de mogelijke gezondheidsschade in verband brengen met de geluidssterkte en tijdsduur en suggesties doen voor maatregelen tegen geluidshinder ten minste:
  - geluidswal
  - geluidsscherm
  - gehoorbeschermers
  - dubbele beglazing

## **NASK1/K9 Kracht en veiligheid**

De kandidaat kan

- 1 verschillende soorten krachten herkennen en hiervan de werking en toepassing beschrijven:
  - spierkracht
  - veerkracht
  - spankracht
  - zwaartekracht
  - wrijvingskracht
  - magnetische kracht
  - elektrische kracht
  - grootte, richting en aangrijpingspunt
  - kracht meten met veerunster of krachtsensor
- 2 bij hefboomen in evenwicht herkennen op welke manier met een kleine kracht een grote kracht wordt uitgeoefend en omgekeerd en hiervan voorbeelden kennen, ten minste:
  - tang
  - klauwhamer
  - breekijzer
  - steekwagen
  - steek/ringsleutel
  - momentsleutel
- 3 uitleggen hoe bij een katrol de richting van de kracht omgekeerd kan worden en de grootte van de kracht verminderd kan worden:
  - vaste katrol
  - losse katrol
  - takels
- 4 de gemiddelde snelheid berekenen van een bewegend voorwerp
- 5  $(s, t)$ - en  $(v, t)$ -diagrammen van bewegingen met constante snelheid aflezen en maken  $(v, t)$ -diagrammen van andere bewegingen aflezen
- 6 de krachten herkennen en samenstellen die een rol spelen bij een rijdend voertuig langs een rechte weg:
  - aandrijfkracht en remkracht
  - tegenwerkende krachten:
    - luchtwrijving
    - rolwrijving
  - nettokracht
- 7 constructies herkennen die de nadelige effecten van een botsing verminderen, ten minste:
  - veiligheidsgordel
  - veiligheidshelm
  - kreukelzone
  - hoofdsteun
  - kooiconstructie
  - airbag
- 8 omstandigheden herkennen die invloed hebben op de veiligheid tijdens het rijden, ten minste:
  - reactietijd
  - rijsnelheid
  - staat van de banden en van het wegdek
  - weersomstandigheden

- 9 de invloed van de kracht en de oppervlakte op de druk van een voorwerp op de ondergrond uitleggen, ten minste:
- veiligheidsgordel
  - veiligheidshelm
  - rijplaten
  - rupsband
  - tractorbanden
  - mes
  - punaise

## 2 SYLLABUS NATUUR- EN SCHEIKUNDE I KB

### 2.1 VERDELING EXAMINERING CE/SE

Tabel:

Verdeling van de examenstof natuur- en scheikunde I KB over centraal examen en schoolexamen

Exameneenheden		K	CE	moet op SE	mag op SE
NASK1/K/1	Oriëntatie op leren en werken	X		<b>K</b>	
NASK1/K/2	Basisvaardigheden	X		<b>K</b>	
NASK1/K/3	Leervaardigheden in het vak natuurkunde	X	<b>K</b>	<b>K</b>	
NASK1/K/4	Stoffen en materialen	X	<b>K</b>		<b>K</b>
NASK1/K/5	Elektrische energie	X	<b>K</b>		<b>K</b>
NASK1/K/6	Verbranden en verwarmen	X	<b>K</b>		<b>K</b>
NASK1/K/7	Licht en beeld	X		<b>K</b>	
NASK1/K/8	Geluid	X	<b>K</b>		<b>K</b>
NASK1/K/9	Kracht en veiligheid	X	<b>K</b>		<b>K</b>
NASK1/K/10	Bouw van de materie	X		<b>K</b>	
NASK1/K/11	Straling en stralingsbescherming	X		<b>K</b>	
NASK1/K/12	Het weer	X		<b>K</b>	

## 2.2 SPECIFICATIE VAN DE GLOBALE EINDTERMEN VOOR HET CE

### NASK1/K/3 Leervaardigheden in het vak natuurkunde

De kandidaat kan

- 1 informatie uit bronnenmateriaal selecteren, verwerken en bewerken:
  - tabellenboek, gegevensbank, gebruiksaanwijzing en technische handleiding
  - tekeningen, schema's, diagrammen en tabellen
  - gegevensbestanden, cd-rom en Internet
- 2 rekenvaardigheden binnen natuurkunde toepassen:
  - vooraf uitkomsten schatten bij het meten en rekenen en achteraf uitkomsten beoordelen
  - zakrekenmachine gebruiken voor optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen en de functietoetsen gebruiken voor omgekeerde, kwadraat en wortel
  - rekenregels gebruiken
  - werken met positieve en negatieve machten van tien, inclusief het werken met voorvoegsels
  - verhoudingstabellen gebruiken
  - percentages berekenen
  - evenredige, lineaire en omgekeerd evenredige verbanden gebruiken
- 3 natuurkundige grootheden met symbool en de bijbehorende eenheden met afkorting gebruiken:
  - lengte (weg, afstand, arm)
  - snelheid
  - versnelling
  - oppervlakte
  - volume
  - massa
  - dichtheid
  - tijd (trillingstijd)
  - toonhoogte (frequentie)
  - stroomsterkte
  - spanning
  - weerstand
  - vermogen
  - kracht
  - druk
  - rendement
  - temperatuur
  - geluidssterkte(geluidsniveau)<sup>2</sup>
  - energie
  - bewegingsenergie
  - zwaarte-energie
  - elektrische energie
  - veer energie of elastische energie
  - arbeid
  - moment
  - capaciteit

---

<sup>2</sup> In lesmethoden wordt vaak geluidssterkte gebruikt, in Binas meestal geluidsniveau. In de examens wordt alleen geluidssterkte gebruikt.  
Kaderberoepsgerichte leerweg

4 natuurkundige apparatuur herkennen en gebruiken:

- krachtmeter/veerunster
- stemvork
- luidspreker
- microfoon
- oscilloscoop
- geluidssterktemeter
- brander
- dompelaar
- thermometer
- meetlint
- maatglas
- stopwatch
- weegschaal
- voedingsapparaat
- schuifweerstand
- stroommeter
- spanningsmeter
- vermogensmeter
- kWh-meter
- multimeter
- transformator

5 de computer gebruiken:

- gebruik maken van meetprogramma's op de computer, metingen uitvoeren en resultaten verwerken en interpreteren
- gebruik maken van applets en simulatieprogramma's, deze programma's bedienen en de resultaten verwerken en interpreteren

6 berekeningen uitvoeren en redeneringen opzetten gebruikmakend van formules:

- de eenheid bij een berekende grootte aangeven
- afgeleide eenheden herleiden tot eenheden van het SI-eenhedenstelsel

*(De formules staan opgesomd bij de verschillende onderwerpen. Andere formules kunnen in een examen geïntroduceerd worden.)*

7 veilige en onveilige situaties herkennen bij ontwerpen en onderzoek doen en bij onveilige situaties suggesties doen voor verbetering

8 de deelstappen van een ontwerpproces uitvoeren:

- een werkplan maken voor het uitvoeren van een ontwerp
- een ontwerp of een deel ervan bouwen
- ontwerpproces en product evalueren, rekening houdende met ontwerpeisen en randvoorwaarden
- voorstellen doen voor verbetering

9 de deelstappen van een onderzoek uitvoeren:

- onderzoek voorbereiden:
  - een onderzoeksvraag kiezen
  - behoeften selecteren
  - alternatieven bedenken voor de uitvoering
- onderzoek uitvoeren:
  - een plan opstellen
  - werken volgens plan
  - waarnemingen verrichten
  - gegevens verzamelen
  - gegevens grafisch presenteren
  - conclusies trekken
- onderzoek afsluiten:
  - voorstellen voor verbetering doen



- aanbevelingen voor verder onderzoek doen

### NASK1/K/4 Stoffen en materialen

De kandidaat kan

- 1 een verband leggen tussen soorten materialen, hun eigenschappen en praktische toepassingen in het dagelijks leven en bij beroepssituaties:

soorten materialen	eigenschappen	praktische toepassingen bij het ontwerpen, bouwen en repareren ten minste van:
<ul style="list-style-type: none"> <li>– hout</li> <li>– kunststof</li> <li>– textiel</li> <li>– metaal</li> <li>– steen</li> <li>– beton</li> <li>– glas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– geleiding van warmte</li> <li>– geleiding van elektriciteit</li> <li>– geleiding van geluid</li> <li>– dichtheid</li> <li>– uitzetting en inkrimping</li> <li>– verspaanbaarheid</li> <li>– mogelijkheid tot verbinden en samenstellen</li> <li>– corrosiebestendigheid</li> <li>– vervormen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– woningen</li> <li>– apparaten</li> <li>– meubels</li> <li>– kleding</li> <li>– voertuigen</li> </ul>

- 2 uitleggen, waarom een voorwerp zinkt, zweeft of drijft:
  - dichtheid
- 3 stoffen herkennen en onderscheiden aan de hand van ten minste de volgende (stof)eigenschappen:
  - fase (vast, vloeibaar of gasvormig) bij normale druk en temperatuur
  - kleur
  - geur
  - oplosbaarheid in water
  - kookpunt,
  - smeltpunt
  - geleiding van elektriciteit
  - dichtheid
- 4 uitleggen welke gevaren het gebruik van bepaalde stoffen met zich meebrengt, hoe deze gevaren worden aangegeven en hoe deze gevaren zijn tegen te gaan:
  - gebruik van veiligheidskaarten
  - voorzorgsmaatregelen nemen:
    - beschermingsbril
    - labjas
    - plastic handschoenen
  - gifwijzer
  - pictogrammen:
    - schadelijk of irriterend
    - explosief
    - bijtend
    - ontvlambaar
    - giftig
    - niet mengen
    - brandbevorderend
- 5 uitleggen hoe bij de keuze van stoffen en materialen rekening kan worden gehouden met effecten voor het milieu:
  - grondstoffen

- productie
  - transport
  - recycling
  - afvalverwerking
- 6 uitleggen wat de gevolgen zijn voor het milieu van het gebruik van grondstoffen en de productie van afvalstoffen:
- bodem-, lucht- en waterverontreiniging
  - lozing en verwerking
  - uitputting van natuurlijke bronnen
  - duurzaamheid
- 7 manieren noemen om verantwoord met afval om te gaan:
- scheiden en hergebruik:
    - glas
    - batterijen
    - kleding
    - papier
    - gft
    - kca
  - composteren
  - storten
  - verbranden
- 8 ten minste de volgende processen uit het dagelijkse leven herkennen als een natuurkundig proces of een chemische reactie

natuurkundig proces	chemische reactie
- faseovergangen	- voedselbereiding
	- roesten
	- verbranding
	- uitharden van beton
	- lijmen
	- carbid

formules:

$$\rho = m / V$$

## NASK1/K/5 Elektrische energie

De kandidaat kan

- 1 in elektrische schakelingen de onderdelen naar aard en functie onderscheiden en de symbolen ervan herkennen:

schakelingen ten minste de volgende:	componenten	meetinstrumenten
<ul style="list-style-type: none"><li>– huisinstallatie</li><li>– elektrisch circuit van voertuigen</li><li>– spanningsbron en 'aarde'</li><li>– verbindingdraden</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– weerstand</li><li>– NTC, LDR, LED en diode</li><li>– schakelaar</li><li>– drukschakelaar</li><li>– reedcontact</li><li>– relais</li><li>– transistor als schakelaar met basis, emitter en collector</li><li>– condensator</li><li>– actuator, zoals motor of lamp</li><li>– transformator</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– spanningsmeter</li><li>– stroommeter</li><li>– multimeter</li><li>– kWh-meter</li><li>– vermogensmeter</li></ul>

- 2 het principe van een gesloten stroomkring toepassen in serie- en parallelschakelingen
- 3 uitleggen hoe een stroomkring beveiligd kan worden en op welke principes de beveiliging berust:
  - hoofdzekering
  - groepzekering
  - aardlekschakelaar
  - randaarde
  - 'dubbele' isolatie
- 4 het onderscheid uitleggen tussen geleiders en isolatoren in praktische toepassingen
- 5 schema's van schakelingen gebruiken, interpreteren en aanpassen, en de werking van de componenten verklaren, van ten minste:
  - inbrekersalarm
  - automatische deurbediening
  - elektronische temperatuursensor
  - schemerschakeling
  - dimmer
  - discolichten
- 6 in serieschakelingen en in parallelschakelingen een relatie leggen tussen spanning en stroom en hiermee berekeningen uitvoeren
- 7 de gebruikstijd van een batterij/accu bepalen aan de hand van de capaciteit
- 8 het vermogen van apparaten, het totale vermogen en het energieverbruik berekenen in serieschakelingen en parallelschakelingen
- 9 het totale energiegebruik van elektrische apparaten meten met een kWh-meter en energiekosten berekenen:
  - kWh
  - joule

- 10 een beargumenteerde keuze maken uit gelijksoortige elektrische apparaten ten aanzien van energiegebruik, rendement, capaciteit, levensduur en veiligheid, ten minste:
- spaarlampen
  - leds
  - accu's
  - huishoudelijke apparaten
  - moderne apparaten (bv LCD-schermen, smartphone)
- 11 basisbegrippen van magnetisme kennen en toepassen bij de dynamo, transformator, luidspreker, relais en reedcontact:
- permanente magneet
  - noord en zuidpool
  - aantrekking en afstoting tussen polen
  - veldlijnen
  - spoel
  - weekijzeren kern
  - elektromagneet
- 12 de onderdelen van een dynamo benoemen en beschrijven hoe hiermee elektrische energie kan worden opgewekt
- 13 de onderdelen van een transformator benoemen, hiermee de werking van de transformator uitleggen en toepassingen geven:
- primaire en secundaire kring
  - transformatie van spanning
  - overdracht van vermogen / ideale transformator
  - toepassingen ten minste:
    - adapter
    - halogeenverlichting
    - elektriciteitstransport

formules:

$$R = U / I$$

$$P = U \cdot I$$

$$E_{el} = P_{el} \cdot t$$

$$\text{Serie: } R_v = R_1 + R_2 +$$

$$\text{Parallel: } 1 / R_v = 1 / R_1 + 1 / R_2 +$$

$$\text{Totale weerstand: } R_t = R_v \text{ (= vervangingsweerstand)}$$

$$n_p / n_s = U_p / U_s$$

$$C = I \cdot t$$

## NASK1/K/6 Verbranden en verwarmen

De kandidaat kan

1 De volgende warmtebronnen en meetinstrumenten herkennen:

warmtebronnen	meetinstrumenten
<ul style="list-style-type: none"><li>– kachel, c.v.</li><li>– fornuis</li><li>– vloerverwarming</li><li>– gasbrander</li><li>– elektrische kookplaat</li><li>– elektrische dompelaar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– thermometer</li><li>– temperatuursensor</li></ul>

2 uitleggen hoe transport van warmte plaatsvindt:

- geleiding
- stroming
- straling

3 temperatuur, tijd en warmte op de volgende manier gebruiken:

- het verband tussen temperatuur en tijd en warmte toepassen
- absolute nulpunt
- omrekenen van waarden tussen temperatuurschalen Kelvin en Celsius

4 de werking van warmte-isolerende maatregelen uitleggen, bij ten minste:

- isoleerkan
- spouwmuurisolatie
- bouwmaterialen
- radiatorfolie
- handgrepen van pannen
- dubbele beglazing

5 de milieu- en gezondheidseffecten noemen die kunnen optreden als gevolg van energiegebruik, tenminste:

- luchtverontreiniging
- zure regen
- broeikaseffect
- thermische verontreiniging
- irritatie en beschadiging van slijmvliezen, ogen en luchtwegen

6 toelichten dat de ene vorm van energie omgezet kan worden in een andere vorm van energie en hierover berekeningen uitvoeren:

- bewegings-, zwaarte-, warmte-, elektrische, chemische, stralings-, kern-,
- veer-, of elastische energie
- verbrandingswarmte
- wet van behoud van energie
- rendement

formules:

$$T(K) = t(^{\circ}C) + 273$$

$$E_{bew} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$E_z = m \cdot g \cdot h$$

$$E_{el} = P_{el} \cdot t$$

$$\eta = E_{af} / E_{op} = P_{af} / P_{op}$$

## NASK1/K/8 Geluid

De kandidaat kan

- 1 de begrippen toepassen die een geluid kenmerken:
  - toonhoogte
  - frequentie
  - amplitude
  - geluidssterkte
- 2 uitleggen dat geluid ontstaat bij een geluidsbron, zich uitbreidt door een tussenstof en waargenomen kan worden door een ontvanger, hiervan toepassingen herkennen en berekeningen met de geluidssnelheid in verschillende tussenstoffen uitvoeren:

<i>geluidsbronnen</i>	<i>geluidsontvanger</i>	<i>toepassingen ten minste:</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>– stemvork</li><li>– muziekinstrumenten</li><li>– luidspreker</li><li>– oortelefoon</li><li>– machines</li><li>– verkeer</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– oor</li><li>– microfoon</li><li>– geluidsensor</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– echo</li><li>– echolood</li><li>– echoscopie</li></ul>

- 3 de verandering van de toonhoogte/frequentie van een snaarinstrument in verband brengen met de lengte en de spankracht in de snaar (kwalitatief)
- 4 aan de hand van een oscilloscoopbeeld of een beeld gemaakt met de computer de trillingstijd van een toon bepalen en de frequentie berekenen
- 5 metingen van geluidssterkte interpreteren en bronnen van geluidshinder aangeven:
  - geluidssterktemeter
  - computermetingen
  - dB(A)-schaal
  - gehoorgrenzen (tussen 20 Hz en 20 kHz)
- 6 de mogelijke gezondheidsschade in verband brengen met de geluidssterkte en tijdsduur en suggesties doen voor maatregelen tegen geluidshinder, ten minste:
  - geluidswal
  - geluidsscherm
  - gehoorbeschermers
  - dubbele beglazing
- 7 de onderdelen van een luidspreker benoemen en hiermee de werking van de luidspreker uitleggen

formules:

$$s = v_{\text{geluid}} \cdot t$$

$$f = 1 / T$$

## **NASK1/K/9 Kracht en veiligheid**

De kandidaat kan

- 1 verschillende soorten krachten herkennen en hiervan de werking en toepassing beschrijven:
  - spierkracht
  - veerkracht
  - spankracht
  - zwaartekracht
  - wrijvingskracht
  - magnetische kracht
  - elektrische kracht
  - grootte, richting en aangrijpingspunt
  - vectorvoorstelling
  - kracht meten met veerunster of krachtsensor
- 2 bij hefboomen in evenwicht uitleggen op welke manier met een kleine kracht een grote kracht wordt uitgeoefend en omgekeerd en hiervan voorbeelden kennen, ten minste:
  - tang
  - klauwhamer
  - breekijzer
  - steekwagen
  - steek/ringsleutel
  - momentsleutel
- 3 uitleggen hoe bij een katrol de richting van de kracht omgekeerd kan worden en de grootte van de kracht verminderd kan worden:
  - vaste katrol
  - losse katrol
  - takels
- 4 de gemiddelde snelheid berekenen van een bewegend voorwerp
- 5  $(s, t)$ - en  $(v, t)$ -diagrammen van bewegingen maken en in samenhang interpreteren:
  - bewegingen met constante snelheid
  - eenparig versnelde bewegingen
  - eenparig vertraagde bewegingen
  - andere bewegingen
- 6 de krachten herkennen en samenstellen die een rol spelen bij een beweging langs een rechte weg:
  - aandrijfkracht en remkracht
  - tegenwerkende krachten:
    - luchtwrijving
    - rolwrijving
  - nettokracht
- 7 verschijnselen van traagheid verklaren, die zich bij snelheidsverandering voordoen
- 8 de werking van constructies uitleggen die de nadelige effecten van een botsing verminderen, ten minste:
  - veiligheidsgordel
  - veiligheidshelm
  - kreukelzone
  - hoofdsteun
  - kooiconstructie
  - airbag
- 9 omstandigheden herkennen die invloed hebben op de veiligheid tijdens het rijden, ten minste:
  - reactietijd
  - rijsnelheid

- staat van de banden en van het wegdek
- weersomstandigheden

10 de druk van een voorwerp berekenen, bij ten minste:

- veiligheidsgordel
- veiligheidshelm
- rijplaten
- rupsband
- tractorbanden
- mes
- punaise

formules:

$$v_{\text{gem}} = s / t$$

$$\text{stopafstand} = \text{reactieafstand} + \text{remweg}$$

$$p = F / A$$

$$F_z = m \cdot g$$



### 3 SYLLABUS NATUUR- EN SCHEIKUNDE I GT

#### 3.1 VERDELING EXAMINERING CE/SE

Tabel:

Verdeling van de examenstof natuur en scheikunde I GT over centraal examen en schoolexamen

Exameneenheden		GT	CE	moet op SE	mag op SE
NASK1/K/1	Oriëntatie op leren en werken	X		<b>GT</b>	
NASK1/K/2	Basisvaardigheden	X		<b>GT</b>	
NASK1/K/3	Leervaardigheden in het vak natuurkunde	X	<b>GT</b>	<b>GT</b>	
NASK1/K/4	Stoffen en materialen	X	<b>GT</b>		<b>GT</b>
NASK1/K/5	Elektrische energie	X	<b>GT</b>		<b>GT</b>
NASK1/K/6	Verbranden en verwarmen	X	<b>GT</b>		<b>GT</b>
NASK1/K/7	Licht en beeld	X		<b>GT</b>	
NASK1/K/8	Geluid	X	<b>GT</b>		<b>GT</b>
NASK1/K/9	Kracht en veiligheid	X	<b>GT</b>		<b>GT</b>
NASK1/K/10	Bouw van de materie	X		<b>GT</b>	
NASK1/K/11	Straling en stralingsbescherming	X		<b>GT</b>	
NASK1/K/12	Het weer	X		<b>GT</b>	
NASK1/V/1	Veiligheid in het verkeer	X	<b>GT</b>		<b>GT</b>
NASK1/V/2	Constructies	X	<b>GT</b>		<b>GT</b>
NASK1/V/3	Verwerven, verwerken en verstrekken van informatie	X		<b>GT</b>	
NASK1/V/4	Vaardigheden in samenhang	X	<b>GT</b>		<b>GT</b>

## 3.2 SPECIFICATIE VAN DE GLOBALE EINDTERMEN VOOR HET CE

### NASK1/K/3 Leervaardigheden in het vak natuurkunde

De kandidaat kan

- 1 informatie uit bronnenmateriaal selecteren, verwerken en bewerken:
  - tabellenboek, gegevensbank, gebruiksaanwijzing en technische handleiding
  - tekeningen, schema's, diagrammen en tabellen
  - gegevensbestanden, cd-rom en internet
- 2 rekenvaardigheden binnen natuurkunde toepassen:
  - vooraf uitkomsten schatten bij het meten en rekenen en achteraf uitkomsten beoordelen
  - zakrekenmachine gebruiken voor optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen en de functietoetsen gebruiken voor omgekeerde, kwadraat en wortel
  - rekenregels gebruiken
  - werken met positieve en negatieve machten van tien, inclusief het werken met voorvoegsels
  - verhoudingstabellen gebruiken
  - percentages berekenen
  - evenredige, lineaire en omgekeerd evenredige verbanden gebruiken
- 3 natuurkundige grootheden met symbool en de bijbehorende eenheden met afkorting gebruiken:
  - lengte (weg, afstand, arm)
  - snelheid
  - versnelling
  - oppervlakte
  - volume
  - massa
  - dichtheid
  - tijd (trillingstijd)
  - toonhoogte (frequentie)
  - stroomsterkte
  - spanning
  - weerstand
  - vermogen
  - kracht
  - druk
  - rendement
  - temperatuur
  - geluidssterkte(geluidsniveau)<sup>3</sup>
  - energie
  - bewegingsenergie
  - zwaarte-energie
  - elektrische energie
  - veer energie of elastische energie
  - arbeid
  - moment
  - capaciteit
- 4 natuurkundige apparatuur herkennen en gebruiken:
  - krachtmeter/veerunster
  - stemvork
  - luidspreker
  - microfoon
  - oscilloscoop
  - geluidssterktemeter
  - brander
  - dompelaar

---

<sup>3</sup> In lesmethoden wordt vaak geluidssterkte gebruikt, in Binas meestal geluidsniveau. In de examens wordt alleen geluidssterkte gebruikt.

- thermometer
- meetlint
- maatglas
- stopwatch
- weegschaal
- voedingsapparaat
- schuifweerstand
- stroommeter
- spanningsmeter
- vermogensmeter
- kWhmeter
- multimeter
- transformator

5 de computer gebruiken:

- gebruik maken van meetprogramma's op de computer, metingen
- uitvoeren en resultaten verwerken en interpreteren
- gebruik maken van applets en simulatieprogramma's, deze programma's bedienen en de resultaten verwerken en interpreteren

6 berekeningen uitvoeren en redeneringen opzetten gebruikmakend van formules:

- de eenheid bij een berekende grootte aangeven
- afgeleide eenheden herleiden tot eenheden van het SI-eenhedenstelsel

*(De formules staan opgesomd bij de verschillende onderwerpen.  
Andere formules kunnen in een examen geïntroduceerd worden.)*

7 veilige en onveilige situaties herkennen bij ontwerpen en onderzoek doen en bij onveilige situaties suggesties doen voor verbetering

8 de deelstappen van een ontwerpproces uitvoeren:

- een werkplan maken voor het uitvoeren van een ontwerp
- een ontwerp of een deel ervan bouwen
- ontwerpproces en product evalueren, rekening houdende met ontwerpeisen en randvoorwaarden
- voorstellen doen voor verbetering

9 de deelstappen van een onderzoek uitvoeren:

- onderzoek voorbereiden:
  - een onderzoeksvraag kiezen
  - benodigdheden selecteren
  - alternatieven bedenken voor de uitvoering
- onderzoek uitvoeren:
  - een plan opstellen
  - werken volgens plan
  - waarnemingen verrichten
  - gegevens verzamelen
  - gegevens grafisch presenteren
  - conclusies trekken
- onderzoek afsluiten:
  - voorstellen voor verbetering doen
  - aanbevelingen voor verder onderzoek doen

## NASK1/K/4 Stoffen en materialen

De kandidaat kan:

- 1 een verband leggen tussen soorten materialen, hun eigenschappen en praktische toepassingen in het dagelijks leven en bij beroepssituaties:

soorten materialen	eigenschappen	praktische toepassingen bij het ontwerpen, bouwen en repareren ten minste van:
<ul style="list-style-type: none"><li>– hout</li><li>– kunststof</li><li>– textiel</li><li>– metaal</li><li>– steen</li><li>– beton</li><li>– glas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– geleiding van warmte</li><li>– geleiding van elektriciteit</li><li>– geleiding van geluid</li><li>– dichtheid</li><li>– uitzetting en inkrimping</li><li>– verspaanbaarheid</li><li>– mogelijkheid tot verbinden en samenstellen</li><li>– corrosiebestendigheid</li><li>– vervormen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– woningen</li><li>– apparaten</li><li>– meubels</li><li>– kleding</li><li>– voertuigen</li></ul>

- 2 uitleggen wanneer een voorwerp zinkt, zweeft of drijft; uitleggen, waarom een voorwerp zinkt, zweeft of drijft:
  - dichtheid
- 3 stoffen herkennen en onderscheiden aan de hand van ten minste de volgende (stof)eigenschappen:
  - fase (vast, vloeibaar of gasvormig) bij normale druk en temperatuur
  - kleur
  - geur
  - oplosbaarheid in water
  - kookpunt
  - smeltpunt
  - geleiding van elektriciteit
  - dichtheid
- 4 uitleggen welke gevaren het gebruik van bepaalde stoffen met zich meebrengt, hoe deze gevaren worden aangegeven en hoe deze gevaren zijn tegen te gaan:
  - gebruik van veiligheidskaarten
  - voorzorgsmaatregelen nemen:
    - beschermingsbril
    - labjas
    - plastic handschoenen
  - gifwijzer
  - pictogrammen:
    - schadelijk of irriterend
    - explosief
    - bijtend
    - ontvlambaar
    - giftig
    - niet mengen
    - brandbevorderend
- 5 uitleggen hoe bij de keuze van stoffen en materialen rekening kan worden gehouden met effecten voor het milieu:
  - grondstoffen
  - productie

- transport
  - recycling
  - afvalverwerking
- 6 uitleggen wat de gevolgen zijn voor het milieu van het gebruik van grondstoffen en de productie van afvalstoffen:
- bodem, lucht en waterverontreiniging
  - lozing en verwerking
  - uitputting van natuurlijke bronnen
  - duurzaamheid
- 7 manieren noemen om verantwoord met afval om te gaan:
- scheiden en hergebruik:
    - glas
    - batterijen
    - kleding
    - papier
    - gft
    - kca
  - composteren
  - storten
  - verbranden
- 8 ten minste de volgende processen uit het dagelijkse leven herkennen als een natuurkundig proces of een chemische reactie

<b>natuurkundig proces</b>	<b>chemische reactie</b>
- faseovergangen	- voedselbereiding
	- roesten
	- verbranding
	- uitharden van beton
	- lijmen
	- carbid

formules:

$$\rho = m / V$$

## NASK1/K5 Elektrische energie

De kandidaat kan

- 1 in elektrische schakelingen de onderdelen naar aard en functie onderscheiden en de symbolen ervan herkennen:

schakelingen ten minste de volgende:	componenten	meetinstrumenten
<ul style="list-style-type: none"> <li>– huisinstallatie</li> <li>– elektrisch circuit van voertuigen</li> <li>– spanningsbron en 'aarde'</li> <li>– verbindingdraden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– weerstand</li> <li>– NTC, LDR, LED en diode</li> <li>– schakelaar</li> <li>– drukschakelaar</li> <li>– reedcontact</li> <li>– relais</li> <li>– transistor als schakelaar met basis, emitter en collector</li> <li>– condensator</li> <li>– actuator, zoals motor of lamp</li> <li>– transformator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– spanningsmeter</li> <li>– stroommeter</li> <li>– multimeter</li> <li>– kWh-meter</li> <li>– vermogensmeter</li> </ul>

- 2 het principe van een gesloten stroomkring toepassen in serie en parallelschakelingen

- 3 uitleggen hoe een stroomkring beveiligd kan worden en op welke principes de beveiliging berust:
- hoofdzekering
  - groepzekering
  - aardlekschakelaar
  - randaarde
  - 'dubbele' isolatie

- 4 het onderscheid uitleggen tussen geleiders en isolatoren in praktische toepassingen

- 5 schema's van schakelingen gebruiken, interpreteren en aanpassen, en de werking van de componenten verklaren van tenminste:
- inbrekersalarm
  - automatische deurbediening
  - elektronische temperatuursensor
  - schemerschakeling
  - dimmer
  - discolichten

- 6 in serieschakelingen en in parallelschakelingen een relatie leggen tussen spanning en stroom en hiermee berekeningen uitvoeren

- 7 de gebruikstijd van een batterij/accu bepalen aan de hand van de capaciteit

- 8 het vermogen van apparaten, het totale vermogen en het energieverbruik berekenen in serieschakelingen en parallelschakelingen

- 9 het totale energiegebruik van elektrische apparaten meten met een kWhmeter en energiekosten berekenen:
- kWh
  - joule

- 10 een beargumenteerde keuze maken uit gelijksoortige elektrische apparaten ten aanzien van energiegebruik, rendement, capaciteit, levensduur en veiligheid, ten minste:
- spaarlampen
  - leds
  - accu's
  - huishoudelijke apparaten
  - moderne apparaten (bv LCD-schermen, smartphone)
- 11 basisbegrippen van magnetisme kennen en toepassen bij de dynamo, transformator, luidspreker, relais en reedcontact:
- permanente magneet
  - noord en zuidpool
  - aantrekking en afstoting tussen polen
  - veldlijnen
  - spoel
  - weekijzeren kern
  - elektromagneet
- 12 de onderdelen van een dynamo benoemen en beschrijven hoe hiermee elektrische energie kan worden opgewekt
- 13 de onderdelen van een transformator benoemen, hiermee de werking van de transformator uitleggen en toepassingen geven:
- primaire en secundaire kring
  - transformatie van spanning
  - overdracht van vermogen / ideale transformator
  - toepassingen ten minste:
    - adapter
    - halogeenverlichting
    - elektriciteitstransport

formules:

$$R = U / I$$

$$P = U \cdot I$$

$$E_{el} = P_{el} \cdot t$$

$$\text{Serie: } R_v = R_1 + R_2 +$$

$$\text{Parallel: } 1 / R_v = 1 / R_1 + 1 / R_2 +$$

Totale weerstand:  $R_t = R_v$  (= vervangingsweerstand)

$$n_p / n_s = U_p / U_s$$

$$C = I \cdot t$$

## NASK1/K/6 Verbranden en verwarmen

De kandidaat kan

1 de volgende warmtebronnen en meetinstrumenten herkennen:

warmtebronnen	meetinstrumenten
<ul style="list-style-type: none"><li>– kachel, c.v.</li><li>– fornuis</li><li>– vloerverwarming</li><li>– gasbrander</li><li>– elektrische kookplaat</li><li>– elektrische dompelaar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– thermometer</li><li>– temperatuursensor</li></ul>

2 uitleggen hoe transport van warmte plaatsvindt:

- geleiding
- stroming
- straling

3 temperatuur, tijd en warmte op de volgende manieren gebruiken:

- het verband tussen temperatuur en tijd en warmte toepassen
- absolute nulpunt
- omrekenen van waarden tussen temperatuurschalen Kelvin en Celsius

4 de werking van warmte-isolerende maatregelen uitleggen, bij ten minste:

- isoleerkan
- spouwmuurisolatie
- bouwmaterialen
- radiatorfolie
- handgrepen van pannen
- dubbele beglazing

5 de milieu en gezondheidseffecten noemen die kunnen optreden als gevolg van energiegebruik, tenminste:

- luchtverontreiniging
- zure regen
- broeikas effect
- thermische verontreiniging
- irritatie en beschadiging van slijmvliezen, ogen en luchtwegen

6 toelichten dat de ene vorm van energie omgezet kan worden in een andere vorm van energie en hierover berekeningen uitvoeren:

- bewegings-, zwaarte-, warmte-, elektrische-, chemische-, stralings-, kern-, veer-, of elastische energie
- verbrandingswarmte
- wet van behoud van energie
- rendement



formules:

$$T(\text{K}) = t (\text{°C}) + 273$$

$$E_{\text{bew}} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$E_z = m \cdot g \cdot h$$

$$E_{\text{el}} = P_{\text{el}} \cdot t$$

$$\eta = E_{\text{af}} / E_{\text{op}} = P_{\text{af}} / P_{\text{op}}$$

## NASK1/K/8 Geluid

De kandidaat kan

- 1 de begrippen toepassen die een geluid kenmerken:
  - toonhoogte
  - frequentie
  - amplitude
  - geluidssterkte
- 2 uitleggen dat geluid ontstaat bij een geluidsbron, zich uitbreidt door een tussenstof en waargenomen kan worden door een ontvanger, hiervan toepassingen herkennen en berekeningen met de geluidssnelheid in verschillende tussenstoffen uitvoeren:

<i>geluidsbronnen</i>	<i>geluidsontvanger</i>	<i>toepassingen</i> <i>ten minste:</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>– stemvork</li><li>– muziekinstrumenten</li><li>– luidspreker</li><li>– oortelefoon</li><li>– machines</li><li>– verkeer</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– oor</li><li>– microfoon</li><li>– geluidsensor</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– echo</li><li>– echolood</li><li>– echoscopie</li></ul>

- 3 de verandering van de toonhoogte/frequentie van een snaarinstrument in verband brengen met de lengte en de spankracht in de snaar (kwalitatief)
- 4 aan de hand van een oscilloscoopbeeld of een beeld gemaakt met de computer de trillingstijd van een toon bepalen en de frequentie berekenen
- 5 metingen van geluidssterkte interpreteren en bronnen van geluidshinder aangeven:
  - geluidssterktemeter
  - computermetingen
  - dB(A)schaal
  - gehoorgrenzen (tussen 20 Hz en 20 kHz)
- 6 de mogelijke gezondheidsschade in verband brengen met de geluidssterkte en tijdsduur en suggesties doen voor maatregelen tegen geluidshinder, ten minste:
  - geluidswal
  - geluidsscherm
  - gehoorbeschermers
  - dubbele beglazing
- 7 de onderdelen van een luidspreker benoemen en hiermee de werking van de luidspreker uitleggen

formules:

$$s = v_{\text{geluid}} \cdot t$$

$$f = 1 / T$$

## **NASK1/K/9 Kracht en veiligheid**

De kandidaat kan

- 1 verschillende soorten krachten herkennen en hiervan de werking en toepassing beschrijven:
  - spierkracht
  - veerkracht
  - spankracht
  - zwaartekracht
  - wrijvingskracht
  - magnetische kracht
  - elektrische kracht
  - grootte, richting en aangrijpingspunt
  - vectorvoorstelling
  - kracht meten met veerunster of krachtsensor
- 2 bij hefboomen in evenwicht uitleggen op welke manier met een kleine kracht een grote kracht wordt uitgeoefend en omgekeerd en hiervan voorbeelden kennen, ten minste:
  - tang
  - klauwhamer
  - breekijzer
  - steekwagen
  - steek/ringsleutel
  - momentsleutel
- 3 uitleggen hoe bij een katrol de richting van de kracht omgekeerd kan worden en de grootte van de kracht verminderd kan worden:
  - vaste katrol
  - losse katrol
  - takels
- 4 de gemiddelde snelheid berekenen van een bewegend voorwerp
- 5 ( $s, t$ ) en ( $v, t$ ) diagrammen van bewegingen maken en in samenhang interpreteren:
  - bewegingen met constante snelheid
  - eenparig versnelde bewegingen
  - eenparig vertraagde bewegingen
  - andere bewegingen
- 6 de krachten herkennen en samenstellen die een rol spelen bij een beweging langs een rechte weg:
  - aandrijfkracht en remkracht
  - tegenwerkende krachten:
    - luchtwrijving
    - rolwrijving
  - nettokracht
- 7 verschijnselen van traagheid verklaren, die zich bij snelheidsverandering voordoen
- 8 de werking van constructies uitleggen die de nadelige effecten van een botsing verminderen, ten minste:
  - veiligheidsgordel
  - veiligheidshelm
  - kreukelzone
  - hoofdsteun
  - kooiconstructie
  - airbag
- 9 omstandigheden herkennen die invloed hebben op de veiligheid tijdens het rijden, ten minste:
  - reactietijd
  - rijsnelheid

- staat van de banden en van het wegdek
- weersomstandigheden

10 de druk van een voorwerp berekenen, bij ten minste:

- veiligheidsgordel
- veiligheidshelm
- rijplaten
- rupsband
- tractorbanden
- mes
- punaise

formules:

$$v_{\text{gem}} = s / t$$

$$\text{stopafstand} = \text{reactieafstand} + \text{remweg}$$

$$p = F / A$$

$$F_z = m \cdot g$$

## NASK1/V/1 Veiligheid in het verkeer

De kandidaat kan

- 1 berekeningen maken en redeneringen uitvoeren waarbij natuurkundige begrippen en formules worden toegepast in situaties van verkeer en veiligheid:

<b>begrippen</b>	<b>contexten ten minste:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>– snelheid</li><li>– vertraging/versnelling</li><li>– kracht</li><li>– arbeid</li><li>– bewegingsenergie</li><li>– zwaarte-energie</li><li>– vermogen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– veiligheidsgordel</li><li>– airbag</li><li>– valhelm</li><li>– kreukelzone</li><li>– kooiconstructie</li><li>– hoofdsteun</li></ul>

- 2 uit bronnen over bewegingen of botsingen, gegevens verzamelen en verwerken:

<b>bronnen</b>	<b>verwerkingsactiviteit</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>– foto</li><li>– videoregistratie</li><li>– computersimulatie</li><li>– gegevensbestand</li><li>– internetpagina</li><li>– applet</li><li>– tekening</li><li>– resultaten van proeven</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– meten</li><li>– videometen</li><li>– ontwerpen</li><li>– berekenen</li><li>– beredeneren</li><li>– selecteren</li><li>– tekenen</li><li>– uitlezen</li></ul>

formules:

$$s = v \cdot t$$

$$a = \Delta v / \Delta t$$

$$F = m \cdot a$$

$$W = F \cdot s$$

$$E_{\text{bew}} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$E_z = m \cdot g \cdot h$$

$$P = E / t$$

### NASK1/V/2 Constructies

De kandidaat kan

- 1 in constructies optredende krachten onderscheiden, hierbij aangeven welke krachten op welk voorwerp worden uitgeoefend en de nettokracht op een voorwerp aangeven of berekenen
- 2 een kracht weergeven als een vector en hiermee krachten samenstellen en ontbinden in constructies
- 3 de ligging van het massamiddelpunt bij een homogene balk en staaf bepalen en weten dat in dat punt de resultante van de zwaartekracht aangrijpt
- 4 berekeningen maken en redeneringen uitvoeren waarbij natuurkundige begrippen en formules worden toegepast in constructies:

begrippen	contexten ten minste:
<ul style="list-style-type: none"> <li>– veerkracht en zwaartekracht</li> <li>– spankracht</li> <li>– trekkracht, duwkracht</li> <li>– zwaartepunt/massamiddelpunt</li> <li>– moment van een kracht</li> <li>– momentenwet bij</li> <li>– evenwicht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– woningbouw</li> <li>– voertuigen</li> <li>– bruggen</li> <li>– grote en kleine ophangsystemen</li> </ul>

- 5 uit bronnen over constructies, gegevens verzamelen en verwerken:

bronnen	verwerkingsactiviteit
<ul style="list-style-type: none"> <li>– foto</li> <li>– videoregistratie</li> <li>– computersimulatie</li> <li>– gegevensbestand</li> <li>– internetpagina</li> <li>– applet</li> <li>– tekening</li> <li>– resultaten van proeven</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– meten</li> <li>– videometen</li> <li>– ontwerpen</li> <li>– berekenen</li> <li>– beredeneren</li> <li>– selecteren</li> <li>– tekenen</li> <li>– uitlezen</li> </ul>

formules:

$$F_z = m \cdot g$$

$$M = F \cdot l$$

$$M_{\text{linksom}} = M_{\text{rechtsom}}$$

### NASK1/V/4 Vaardigheden in samenhang

De kandidaat kan de vaardigheden uit het kerndeel in samenhang toepassen.

# COLLEGE VOOR TOETSEN EN EXAMENS

Het College voor Toetsen en Examens is namens de overheid verantwoordelijk voor de kwaliteit en het niveau van de centrale examens en toetsen in Nederland. Het heeft verschillende examens en toetsen onder zijn hoede.

[cvte.nl](https://www.cvte.nl)

## SAMEN BOUWEN WE AAN GOEDE TOETSEN EN EXAMENS

 **Centrale Eindtoets primair onderwijs:** de eindtoets die de overheid aanbiedt aan leerlingen uit groep 8. De uitkomst is een advies voor het best passende brugklatype. [Centraleeindtoetspo.nl](https://www.centraleeindtoetspo.nl)

 **Centrale examens voortgezet onderwijs:** het centrale deel van de eindexamens vmbo, havo of vwo. Het diploma geeft toegang tot passend vervolgonderwijs. [Examenblad.nl](https://www.examenblad.nl)

 **Staatsexamens voortgezet onderwijs:** examens voor iedereen die individueel of op vso-scholen niet in staat is via het regulier voortgezet onderwijs examen af te leggen. [Staatsexamensvo.nl](https://www.staatsexamensvo.nl)

 **Centrale examens middelbaar beroeps- onderwijs:** centrale examens Nederlandse taal en Engels voor studenten in het mbo. De uitkomst is onderdeel van het mbo-diploma. [Examenbladmbo.nl](https://www.examenbladmbo.nl)

 **Staatsexamens Nederlands als tweede taal:** examens Nederlandse taal voor iedereen die Nederlands niet als moedertaal heeft. Het diploma toont aan dat het Nederlands voldoende is voor werk of opleiding. [Staatsexamensnt2.nl](https://www.staatsexamensnt2.nl)