



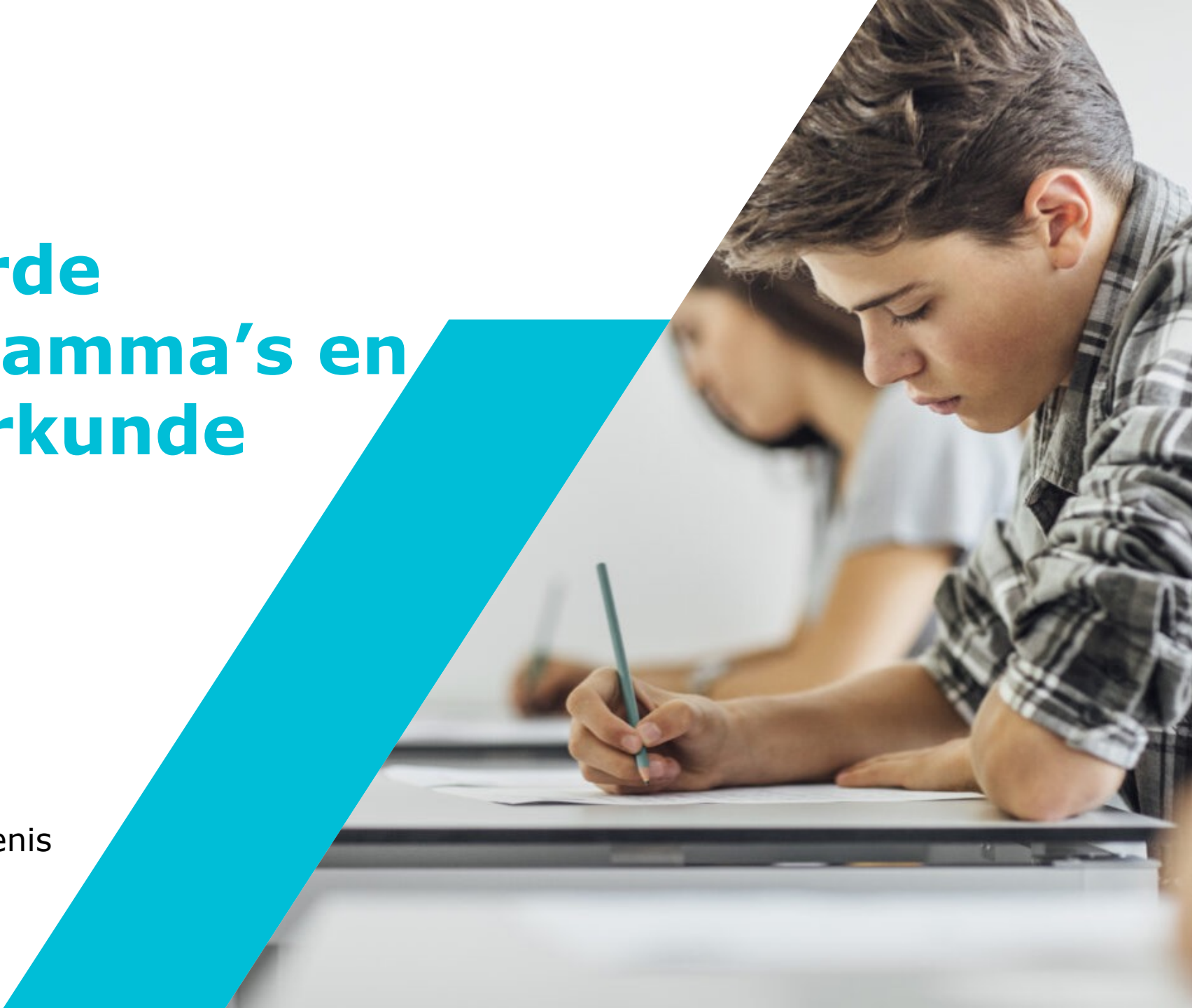
actualisatie
examenprogramma's

Geactualiseerde examenprogramma's en syllabi natuurkunde

WND

Albert Ballast, Jason van Steenis

Angus Hoefs, Erik Woldhuis



Inhoud

1. Werkwijze examenprogramma's
2. Inhoud concept examenprogramma's
3. Werkwijze syllabi
4. Inhoud syllabi
5. Hoe verder?
6. Hoe dit vormgeven in de les?



Examenprogramma



Aanleiding

- / Achterstallig onderhoud op het vmbo
 - / Inhoudelijk herzien in 1999
- / Doorlopende leerlijnen niet op orde
 - / Doorstroom van leerlingen wordt bemoeilijkt
- / Doelen in examenprogramma's te globaal
 - / Onduidelijkheid voor leraren wat 'moet' en 'mag'
- / Gelijkwaardige en complementaire positie school- en centraal examen

Werkwijze



Vakvernieuwingscommissie



Advieskring

Vakvernieuwingscommissie



Advieskring



Adviesvraag

Advies

Advieskring

Vakvernieuwingscommissie



Advieskring



Adviesvraag

Advies

Advieskring

Vakvernieuwingscommissie



Advieskring



Adviesvraag

Advies



Examenprogramma's

Wat zijn examenprogramma's?

- / Bij wet- en regelgeving vastgelegd
- / Doelen per vak
- / Niveau einde bovenbouw VO
- / Verdeling over CE en SE

Wat is het niet?

- / geen pedagogiek, didactiek of onderwijstijd
- / geen leerstof per schooljaar
- / geen syllabus

Werkopdracht OCW

- / Kwaliteitscriteria:
 - / Ontwerpruimte
 - / Doeldomeinen
 - / Gemeenschappelijk deel
 - / Kansengelijkheid
 - / Doorlopende leerlijn
 - / Samenhang
 - / Doelformuleringen
 - / CE-SE-verdeling

Werkopdracht OCW

/ Kwaliteitscriteria:

/ Ontwerpruimte

/ Doeldomeinen

/ Gemeenschappelijk deel

/ Kansengelijkheid

/ Doorlopende leerlijn

/ Samenhang

/ Doelformuleringen

/ CE-SE-verdeling

Naar een nieuw examenprogramma en examen in 4 fasen

AANLEIDING: POLITIEK / MAATSCHAPPELIJK / INHOUDELIJK



Ontwikkelen concept-examenprogramma's

Wat

- › Oplevering van conceptexamenprogramma's
- › Eindtermen van het vak
- › Verdeling van inhoud over centraal examen (CE) en schoolexamen (SE)
- › Vmbo, havo én vwo gelijktijdig
- › Verwante vakken zoveel mogelijk gelijktijdig
- › Consistente aanpak, uitwerking en architectuur voor alle vakken

Wie

- › **Opdrachtgever:** OCW geadviseerd door curriculumcommissie
- › **Opdrachtnemer:** SLO
- › In samenwerking met leraren, vakexperts en curriculumexperts
- › Met betrokkenheid van onder andere vakverenigingen, wetenschappers en toetsexperts



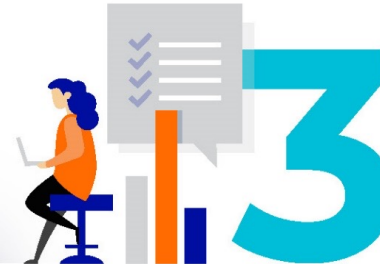
Ontwikkelen conceptsyllabi

Wat

- › Ontwikkelen conceptsyllabi
- › Specificaties van eindtermen die aan het centraal examen zijn toegewezen als basis voor uitwerking centrale examens
- › Beproeven van conceptexamenprogramma's op consistentie en bruikbaarheid door syllabuscommissie
- › Feedback op en suggesties voor verbetering van conceptexamenprogramma's

Wie

- › **Opdrachtgever:** OCW
- › **Opdrachtnemer:** CvTE
- › In samenwerking met in elk geval leraren, vakverenigingen, SLO en Cito



Beproeven concept-examenprogramma's

Wat

- › Conceptexamenprogramma's beproeven op:
 - › consistentie
 - › bruikbaarheid
 - › (verwachte) effectiviteit
- › Op basis daarvan bijstellen
- › Vormen van beproeven:
 - › focusgroep(en) van leraren en (vak)experts
 - › try-out(s) op nieuwe onderdelen in de klas
 - › pilot op het geheel in de klas en school

Wie

- › **Opdrachtgever:** OCW
- › **Opdrachtnemer:** SLO
- › In samenwerking met in elk geval CvTE, Cito en vakverenigingen



Opleveren handreikingen

Wat

- › Oplevering van handreikingen (niet voorschrijvend)*
- › om leraren en schoolleiders te ondersteunen bij vertaling van examenprogramma's naar onderwijs- en toetsprogramma's
- › om bij te dragen aan kwaliteitsborging van schoolexaminering

Wie

- › **Opdrachtgever:** OCW
- › **Opdrachtnemer:** SLO
- › In samenwerking met leraren, (vak)experts, vakverenigingen, lerarenopleiders en leermiddelenmakers

Fase 2, 3 en 4 vinden deels gelijktijdig plaats

* Scholen zijn zelf verantwoordelijk voor schoolexaminering. Handreikingen ondersteunen leraren bij het vormgeven ervan.

Naar een nieuw examenprogramma en examen in 4 fasen

AANLEIDING: POLITIEK / MAATSCHAPPELIJK / INHOUDELIJK



Ontwikkelen concept-examenprogramma's

'22-'24

- › Eindtermen van het vak
- › Verdeling van inhoud over centraal examen (CE) en schoolexamen (SE)
- › Vmbo, havo én vwo gelijktijdig
- › Verwante vakken zoveel mogelijk gelijktijdig
- › Consistente aanpak, uitwerking en architectuur voor alle vakken

Wie



- › **Opdrachtgever:** OCW geadviseerd door curriculumcommissie
- › **Opdrachtnemer:** SLO
- › In samenwerking met leraren, vakexperts en curriculumexperts
- › Met betrokkenheid van onder andere vakverenigingen, wetenschappers en toetsexperts



Ontwikkelen conceptsyllabi

'24-'25

- › centraal examen zijn toegewezen als basis voor uitwerking centrale examens
- › Beproeven van conceptexamenprogramma's op consistentie en bruikbaarheid door syllabuscommissie
- › Feedback op en suggesties voor verbetering van conceptexamenprogramma's

Wie



- › **Opdrachtgever:** OCW
- › **Opdrachtnemer:** CvTE
- › In samenwerking met in elk geval leraren, vakverenigingen, SLO en Cito



Beproeven concept-examenprogramma's

'26-'27

- › consistentie
- › bruikbaarheid
- › (verwachte) effectiviteit
- › Op basis daarvan bijstellen
- › Vormen van beproeven:
 - › focusgroep(en) van leraren en (vak)experts
 - › try-out(s) op nieuwe onderdelen in de klas
 - › pilot op het geheel in de klas en school

Wie



- › **Opdrachtgever:** OCW
- › **Opdrachtnemer:** SLO
- › In samenwerking met in elk geval CvTE, Cito en vakverenigingen



Opleveren handreikingen

?

- › om leraren en schoolleiders te ondersteunen bij vertaling van examenprogramma's naar onderwijs- en toetsprogramma's
- › om bij te dragen aan kwaliteitsborging van schoolexaminering

Wie



- › **Opdrachtgever:** OCW
- › **Opdrachtnemer:** SLO
- › In samenwerking met leraren, (vak)experts, vakverenigingen, lerarenopleiders en leermiddelenmakers

Fase 2, 3 en 4 vinden deels gelijktijdig plaats



Inhoud



Gezamenlijk Raamwerk



Raamwerk

/ Aard van Natuurwetenschap en Technologie [SE]:

- / Aard van natuurkunde
- / Aard van Technologie – totstandkoming en gevolgen
- / Aard van natuurwetenschap – totstandkoming en betrouwbaarheid
- / Invloeden op Natuurwetenschap en Technologie



/ Denkwijzen [SE en CE]:

- / Belangrijke manieren van denken en kijken
- / Gedeeld door de vakken
- / Gebaseerd op *Next Generation Science Standards* uit VS
 - Systemen (h/v)
 - Oorzaak-gevolg
 - Patronen
 - Schaal, verhouding & hoeveelheid
 - stabiliteit & verandering
 - behoud, kringlopen & transport
 - structuur, vorm & functie



Raamwerk

/ Werkwijzen [SE en CE]:

- / Natuurwetenschappelijke vaardigheden
- / Gebaseerd op *Next Generation Science Standards* uit VS
 - Vragen en problemen formuleren
 - Modellen*
 - Plannen
 - Uitvoeren
 - Data
 - verbanden
 - wiskunde*
 - redeneren
 - oordelen
 - iteratief onderzoeken en ontwerpen



/ Zelfontwikkeling [SE]:

- / Wie ben ik? Wat wil ik? Wat kan ik?
 - LOB
 - Zelfregulatie
 - Samenwerken



Raamwerk

/ Vraagstukken [SE]:

- / Clusters van vragen met natuurwetenschap en technologie
- / Natuurkunde: niet specificeren
 - Vmbo: vraagstuk
 - Havo/vwo: maatschappelijk vraagstuk en fundamenteel vraagstuk

Raamwerk

Domein	Subdomein
A. Aard van Natuurwetenschap en Technologie	
B. Concepten	a. Mechanica - Evenwichten
	b. Mechanica - Beweging
	c. Elektriciteit en Magnetisme
	d. Stoffen en Materialen
	e. Materie en Straling
	f. Energievoorziening
	g. Automatisering
	h. Keuze
C. Denkwijzen	
D. Vraagstukken	a. Vraagstukken
	b. Contexten
E. Werkwijzen	a. Werkwijzen 1
	b. Werkwijzen 2
F. Zelfontwikkeling	

Raamwerk

Code	Eindterm	vmbo- ha	vmbo- klb	vmbo- gl/ti	havo	vwo		
A. Aard van Natuurwetenschap en Technologie	A00 Aard van Natuurkunde	1	1	1	1	1		
	A01 Methodologie en uitkomsten van technologie	2	2	2	2	2		
	A02 Methodologie en uitkomsten van wetenschap	3	3	3	3	3		
	A03 Wisselwerkingen tussen en met natuurwetenschap en technologie	4	4	4	4	4		
B. Concepten	a. Mechanica - Evenwichten	Ba01	Evenwichten	5	5	5	5	
	b. Mechanica - Beweging	Bb01	Beweging		6	6	5	
		Bb02	Kracht en beweging			7	6	
		Bb03	Energie en beweging			8	7	
		Bb04	Trillingen en Golven			9	8	
	c. Elektriciteit en Magnetisme	Bc01	Elektrische Schakelingen	6	6	7	10	9
		Bc02	Elektromagnetisme				10	
	d. Stoffen en Materialen	Bd01	Stoffen en Materialen	7	7	8		
	e. Materie en Straling	Be01	Warmte en Energie	8	8	9		
		Be02	Atoom- en astrofysica					11
		Be03	Kernfysica					12
		Be04	Oplossingsfysica					13
	f. Energievoorziening	Bf01	Energievoorziening	9	9	10	11	14
	g. Automatisering	Bg01	Automatisering	10	10	11	12	
	h. Keuze	Bh01	Biofysica			12	13	15
		Bh02	Kernfysica	11	11	13	14	
		Bh03	Geofysica				15	16
		Bh04	Geometrische optica	12	12			
		Bh05	Speciale Relativiteitstheorie					17
		Bh06	Hemelmechanica					18
		Bh07	Astrofysica	13	13	14	16	
		Bh08	Beweging	14	14			
		Bh09	Geluid	15	15	15		
		Bh10	Stoffen en Materialen				17	
		Bh11	Automatisering					19
C. Denkwijzen	C01	Systemen					18	20
	C02	Oorzaak gevolg	16	16	16	19	21	
	C03	Patronen	17	17	17	20	22	
	C04	Schaal hoeveelheid verhouding	18	18	18	21	23	
	C05	Stabiliteit en verandering	19	19	19	22	24	
	C06	Behoud kringloop transport	20	20	20	23	25	
	C07	Structuur-vorm-functie	21	21	21	24	26	
D. Vraagstukken	a. Vraagstukken	D01	Maatschappelijke vraagstukken	22	22	22	25	27
		D02	Fundamentele vraagstukken				26	28
	b. Contexten	D03	Contexten	23	23	23	27	29
E. Werkwijzen	a. Werkwijzen 1	E01	Vragen stellen en problemen oplossen	24	24	24	28	30
		E04	Uitvoeren	25	25	25	29	31
		E09	Oordelen met argumenten en afwegingen	26	26	26	30	32
		E10	Verkrijgen, beoordelen en communiceren van informatie	27	27	27	31	33
		E12	Iteratief onderzoeken en ontwerpen				32	34
		E20	Ontwerpen van modellen					35
		E70	Gebruiken van hogere wiskunde			28	33	36
	b. Werkwijzen 2	E02	Gebruiken en maken van modellen	28	28	29	34	37
		E03	Plannen	29	29	30	35	38
		E05	Verwerken en analyseren van data	30	30	31	36	39
		E06	Weergeven en interpreteren van verbanden	31	31	32	37	40
		E07	Gebruiken van wiskunde	32	32	33	38	41
		E08	Redeneren over oplossingen en verklaringen	33	33	34	39	42
F. Zelfontwikkeling	F01	LOB		34	34	35	40	43
	F02	Zelfregulatie		35	35	36	41	44
	F03	Samenwerken		36	36	37	42	45

Code	Eindterm	Vmsb- k1	Vmsb- k2	Vmsb- gl/t	havo	vwo		
A. Aard van Natuurwetenschap en Technologie	A00 Aard van Natuurkunde	1	1	1	1	1		
	A01 Methodologie en uitkomsten van technologie	2	2	2	2	2		
	A02 Methodologie en uitkomsten van wetenschap	3	3	3	3	3		
	A03 Wisselwerkingen tussen en met natuurwetenschap en technologie	4	4	4	4	4		
B. Concepten	a. Mechanica - Evenwichten	Ba01	Evenwichten	5	5	5	5	
	b. Mechanica - Beweging	Bb01	Beweging		6	6	5	
	Bb02 Kracht en beweging					7	6	
	Bb03 Energie en beweging					8	7	
	Bb04 Trillingen en Golven					9	8	
	c. Elektriciteit en Magnetisme	Bc01	Elektrische Schakelingen	6	6	7	10	9
	Bc02 Elektromagnetisme						10	
	d. Stoffen en Materialen	Bd01	Stoffen en Materialen	7	7	8		
	e. Materie en Straling	Be01	Warmte en Energie	8	8	9		
	Be02 Atoom- en astrofysica							11
	Be03 Kernfysica							12
	Be04 Quantumfysica							13
	f. Energievoorziening	Bf01	Energievoorziening	9	9	10	11	14
	g. Automatisering	Bg01	Automatisering	10	10	11	12	
	h. Keuze	Bh01	Biofysica			12	13	15
	Bh02 Kernfysica			11	11	13	14	
	Bh03 Geofysica						15	16
	Bh04 Geometrische optica			12	12			
	Bh05 Speciale Relativiteitstheorie							17
	Bh06 Hemelmechanica							18
	Bh07 Astrofysica			13	13	14	16	
	Bh08 Beweging			14	14			
	Bh09 Geluid			15	15	15		
	Bh10 Stoffen en Materialen						17	
	Bh11 Automatisering							19
	C02 Oorzaak gevolg			16	16	16	19	21
	C03 Patronen			17	17	17	20	22
	C04 Schaal hoeveelheid verhouding			18	18	18	21	23
	C05 Stabiliteit en verandering			19	19	19	22	24
	C06 Behoud kringloop transport			20	20	20	23	25
	C07 Structuur-vorm-functie			21	21	21	24	26
D. Vraagstukken	a. Vraagstukken	D01	Maatschappelijke vraagstukken	22	22	22	25	27
	D02	Fundamentele vraagstukken					26	28
	b. Contexten	D03	Contexten	23	23	23	27	29
E. Werkwijzen	a. Werkwijzen 1	E01	Vragen stellen en problemen oplossen	24	24	24	28	30
	E04	Uitvoeren		25	25	25	29	31
	E09	Oordelen met argumenten en afwegingen		26	26	26	30	32
	E10	Verkrijgen, beoordelen en communiceren van informatie		27	27	27	31	33
	E12	Iteratief onderzoeken en ontwerpen					32	34
	E20	Ontwerpen van modellen						35
	E70	Gebruiken van hogere wiskunde				28	33	36
	b. Werkwijzen 2	E02	Gebruiken en maken van modellen	28	28	29	34	37
	E03	Plannen		29	29	30	35	38
	E05	Verwerken en analyseren van data		30	30	31	36	39
	E06	Weergeven en interpreteren van verbanden		31	31	32	37	40
	E07	Gebruiken van wiskunde		32	32	33	38	41
	E08	Redeneren over oplossingen en verklaringen		33	33	34	39	42
F. Zelfontwikkeling	F01	LOB		34	34	35	40	43
	F02	Zelfregulatie		35	35	36	41	44
	F03	Samenwerken		36	36	37	42	45

Raamwerk

Concepten

subdomein	eindterm	b	k	t	h	v
Mechanica - Evenwichten	Evenwichten	CE	CE	CE	SE	
Mechanica - Beweging	Beweging			CE	CE	CE
	Kracht en beweging				CE	CE
	Energie en beweging				CE	CE
	Trillingen en Golven				CE	CE
Elektriciteit en Magnetisme	Elektrische Schakelingen	CE	CE	CE	CE	SE
	Elektromagnetisme					SE
Stoffen en Materialen	Stoffen en Materialen	SE	SE	SE		
Materie en Straling	Warmte en Energie	CE	CE	CE		
	Atoom- en astrofysica					CE
	Kernfysica					CE
	Quantumfysica					CE
Energievoorziening	Energievoorziening	SE	SE	SE	CE	SE
Automatisering	Automatisering	SE	SE	SE	SE	
Keuze	Biofysica			K-SE	K-SE	K-SE
	Kernfysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Geofysica				K-SE	K-SE
	Geometrische optica	K-SE	K-SE			
	Speciale Relativiteitstheorie					K-SE
	Hemelmechanica					K-SE
	Astrofysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Beweging	K-SE	K-SE			
	Geluid	K-SE	K-SE	K-SE		
	Stoffen en Materialen				K-SE	
	Automatisering					K-SE

Concepten

subdomein	eindterm	b	k	t	h	v
Mechanica - Evenwichten	Evenwichten	CE	CE	CE	SE	
Mechanica - Beweging	Beweging			CE	CE	CE
	Kracht en beweging				CE	CE
	Energie en beweging				CE	CE
	Trillingen en Golven				CE	CE
Elektriciteit en Magnetisme	Elektrische Schakelingen	CE	CE	CE	CE	SE
	Elektromagnetisme					SE
Stoffen en Materialen	Stoffen en Materialen	SE	SE	SE		
Materie en Straling	Warmte en Energie	CE	CE	CE		
	Atoom- en astrofysica					CE
	Kernfysica					CE
	Quantumfysica					CE
Energievoorziening	Energievoorziening	SE	SE	SE	CE	SE
Automatisering	Automatisering	SE	SE	SE	SE	
Keuze	Biofysica			K-SE	K-SE	K-SE
	Kernfysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Geofysica				K-SE	K-SE
	Geometrische optica	K-SE	K-SE			
	Speciale Relativiteitstheorie					K-SE
	Hemelmechanica					K-SE
	Astrofysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Beweging	K-SE	K-SE			
	Geluid	K-SE	K-SE	K-SE		
	Stoffen en Materialen				K-SE	
	Automatisering					K-SE

Concepten

subdomein	eindterm	b	k	t	h	v
Mechanica - Evenwichten	Evenwichten	CE	CE	CE	SE	
Mechanica - Beweging	Beweging	K-SE	K-SE	CE	CE	CE
	Kracht en beweging				CE	CE
	Energie en beweging				CE	CE
	Trillingen en Golven	K-SE	K-SE	K-SE	CE	CE
Elektriciteit en Magnetisme	Elektrische Schakelingen	CE	CE	CE	CE	SE
	Elektromagnetisme					SE
Stoffen en Materialen	Stoffen en Materialen	SE	SE	SE	K-SE	
Materie en Straling	Warmte en Energie	CE	CE	CE		
	Atoom- en astrofysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	CE
	Kernfysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	CE
	Quantumfysica					CE
Energievoorziening	Energievoorziening	SE	SE	SE	CE	SE
Automatisering	Automatisering	SE	SE	SE	SE	K-SE
Keuze	Biofysica			K-SE	K-SE	K-SE
	Kernfysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Geofysica				K-SE	K-SE
	Geometrische optica	K-SE	K-SE			
	Speciale Relativiteitstheorie					K-SE
	Hemelmechanica					K-SE
	Astrofysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Beweging	K-SE	K-SE			
	Geluid	K-SE	K-SE	K-SE		
	Stoffen en Materialen				K-SE	
	Automatisering					K-SE

Concepten

subdomein	eindterm	b	k	t	h	v
Mechanica - Evenwichten	Evenwichten	CE	CE	CE	SE	
Mechanica - Beweging	Beweging	K-SE	K-SE	CE	CE	CE
	Kracht en beweging				CE	CE
	Energie en beweging				CE	CE
	Trillingen en Golven	K-SE	K-SE	K-SE	CE	CE
Elektriciteit en Magnetisme	Elektrische Schakelingen	CE	CE	CE	CE	SE
	Elektromagnetisme					SE
Stoffen en Materialen	Stoffen en Materialen	SE	SE	SE	K-SE	
Materie en Straling	Warmte en Energie	CE	CE	CE		
	Atoom- en astrofysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	CE
	Kernfysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	CE
	Quantumfysica					CE
Energievoorziening	Energievoorziening	SE	SE	SE	CE	SE
Automatisering	Automatisering	SE	SE	SE	SE	K-SE
Keuze	Biofysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE
	Kernfysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Geofysica				K-SE	K-SE
	Geometrische optica	K-SE	K-SE			
	Speciale Relativiteitstheorie					K-SE
	Hemelmechanica					K-SE
	Astrofysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Beweging	K-SE	K-SE			
	Geluid	K-SE	K-SE	K-SE		
	Stoffen en Materialen				K-SE	
	Automatisering					K-SE

Concepten

subdomein	eindterm	b	k	t	h	v
Mechanica - Evenwichten	Evenwichten	CE	CE	CE	SE	
Mechanica - Beweging	Beweging			CE	CE	CE
	Kracht en beweging				CE	CE
	Energie en beweging				CE	CE
	Trillingen en Golven				CE	CE
Elektriciteit en Magnetisme	Elektrische Schakelingen	CE	CE	CE	CE	SE
	Elektromagnetisme					SE
Stoffen en Materialen	Stoffen en Materialen	SE	SE	SE		
Materie en Straling	Warmte en Energie	CE	CE	CE		
	Atoom- en astrofysica					CE
	Kernfysica					CE
	Quantumfysica					CE
Energievoorziening	Energievoorziening	SE	SE	SE	CE	SE
Automatisering	Automatisering	SE	SE	SE	SE	
Keuze	Biofysica			K-SE	K-SE	K-SE
	Kernfysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Geofysica				K-SE	K-SE
	Geometrische optica	K-SE	K-SE			
	Speciale Relativiteitstheorie					K-SE
	Hemelmechanica					K-SE
	Astrofysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Beweging	K-SE	K-SE			
	Geluid	K-SE	K-SE	K-SE		
	Stoffen en Materialen				K-SE	
	Automatisering					K-SE

Concepten

subdomein	eindterm	b	k	t	h	v
Mechanica - Evenwichten	Evenwichten	CE	CE	CE	SE	
Mechanica - Beweging	Beweging			CE	CE	CE
	Kracht en beweging				CE	CE
	Energie en beweging				CE	CE
	Trillingen en Golven				CE	CE
Elektriciteit en Magnetisme	Elektrische Schakelingen	CE	CE	CE	CE	SE
	Elektromagnetisme					SE
Stoffen en Materialen	Stoffen en Materialen	SE	SE	SE		
Materie en Straling	Warmte en Energie	CE	CE	CE		
	Atoom- en astrofysica					CE
	Kernfysica					CE
	Quantumfysica					CE
Energievoorziening	Energievoorziening	SE	SE	SE	CE	SE
Automatisering	Automatisering	SE	SE	SE	SE	
Keuze	Biofysica			K-SE	K-SE	K-SE
	Kernfysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Geofysica				K-SE	K-SE
	Geometrische optica	K-SE	K-SE			
	Speciale Relativiteitstheorie					K-SE
	Hemelmechanica					K-SE
	Astrofysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Beweging	K-SE	K-SE			
	Geluid	K-SE	K-SE	K-SE		
	Stoffen en Materialen				K-SE	
	Automatisering					K-SE

Concepten

subdomein	eindterm	b	k	t	h	v
Mechanica - Evenwichten	Evenwichten	CE	CE	CE	SE	
Mechanica - Beweging	Beweging			CE	CE	CE
	Kracht en beweging				CE	CE
	Energie en beweging				CE	CE
	Trillingen en Golven				CE	CE
Elektriciteit en Magnetisme	Elektrische Schakelingen	CE	CE	CE	CE	SE
	Elektromagnetisme					SE
Stoffen en Materialen	Stoffen en Materialen	SE	SE	SE		
Materie en Straling	Warmte en Energie	CE	CE	CE		
	Atoom- en astrofysica					CE
	Kernfysica					CE
	Quantumfysica					CE
Energievoorziening	Energievoorziening	SE	SE	SE	CE	SE
Automatisering	Automatisering	SE	SE	SE	SE	
Keuze	Biofysica			K-SE	K-SE	K-SE
	Kernfysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Geofysica				K-SE	K-SE
	Geometrische optica	K-SE	K-SE			
	Speciale Relativiteitstheorie					K-SE
	Hemelmechanica					K-SE
	Astrofysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Beweging	K-SE	K-SE			
	Geluid	K-SE	K-SE	K-SE		
	Stoffen en Materialen					K-SE
	Automatisering					K-SE

Concepten

subdomein	eindterm	b	k	t	h	v
Mechanica - Evenwichten	Evenwichten	CE	CE	CE	SE	
Mechanica - Beweging	Beweging			CE	CE	CE
	Kracht en beweging				CE	CE
	Energie en beweging				CE	CE
	Trillingen en Golven				CE	CE
Elektriciteit en Magnetisme	Elektrische Schakelingen	CE	CE	CE	CE	SE
	Elektromagnetisme					SE
Stoffen en Materialen	Stoffen en Materialen	SE	SE	SE		
Materie en Straling	Warmte en Energie	CE	CE	CE		
	Atoom- en astrofysica					CE
	Kernfysica					CE
	Quantumfysica					CE
Energievoorziening	Energievoorziening	SE	SE	SE	CE	SE
Automatisering	Automatisering	SE	SE	SE	SE	
Keuze	Biofysica			K-SE	K-SE	K-SE
	Kernfysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Geofysica				K-SE	K-SE
	Geometrische optica	K-SE	K-SE			
	Speciale Relativiteitstheorie					K-SE
	Hemelmechanica					K-SE
	Astrofysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Beweging	K-SE	K-SE			
	Geluid	K-SE	K-SE	K-SE		
	Stoffen en Materialen				K-SE	
	Automatisering					K-SE

veranderingen

- / Het weer
- / Veiligheid in het verkeer
- / Eigenschappen van stoffen en materialen
- / Kern- en deeltjesprocessen

- / Optica
- / Functionele materialen

KB

TL

TL

VWO

VWO

havo

havo

Overwegingen natuurkunde

- / Diepte boven breedte:
 - / Echte situaties
 - / Manier van denken en werken
- / Modelmatige karakter sterk naar voren
- / Selectie inhouden
 - / Aansluiten vervolgonderwijs en aard
 - Vmbo: praktisch en beroepsgericht
 - Havo: ontwerpen
 - Vwo: conceptueel

Overwegingen natuurkunde

- / Differentiatie wiskunde:
 - / Vmbo bb: woordformules invullen
 - / Vmbo kb: symboolformules invullen
 - / Vmbo gl/tl: formules omschrijven, sequentieel
 - / Havo: substitueren
 - / Vwo: differentiëren en integreren
- / Ervaringsdoel 'volgende stap'
 - / Vmbo gl/tl: substitueren, oppervlakte methode
 - / Havo: differentiëren
 - / Vwo: differentiaalvergelijkingen

Overwegingen natuurkunde

- / Keuzeruimte:
 - / Geeft beeld van breedte
 - / Aansluiten voorkeur/expertise/regio
 - / Opener geformuleerd
 - / Keuze school/docent/leerling?

Eindtermen – opbouw

/ Doelzin:

- / Algemene inhoud
- / Wettelijk verplicht

/ Uitwerking

- / 'Het gaat hierbij om'
- / Verdere specificering
- / Wettelijk verplicht

/ Toelichting

- / 'Te denken valt aan'
- / Voorbeeld les- of toetsactiviteit
- / Niet verplicht

Eindtermen – opbouw

- ✓ Havo eindterm 26 huidig
 - ✓ De kandidaat kan opwekking, transport en toepassingen van elektriciteit beschrijven en analyseren aan de hand van fysische begrippen.

- ✓ Havo eindterm 10 concept
 - ✓ De leerling analyseert elektrische schakelingen.

 - ✓ Het gaat hierbij om:
 - analyseren van de werking van gemengde schakelingen op basis van kenmerkende eigenschappen van elektrische componenten;
 - analyseren van energieomzettingen in elektrische schakelingen;
 - toepassen van de soortelijke weerstand bij een draad;
 - berekenen van spanningen, stroomsterktes en weerstanden in gemengde schakelingen.

Eindtermen – opbouw

/ Havo eindterm 26 huidig

- / De kandidaat kan opwekking, transport en toepassingen van elektriciteit beschrijven en analyseren aan de hand van fysische begrippen.

/ Havo eindterm 10 concept

- / De leerling analyseert elektrische schakelingen. (5)

/ Het gaat hierbij om:

- analyseren van de werking van gemengde schakelingen op basis van kenmerkende eigenschappen van elektrische componenten;
- analyseren van energieomzettingen in elektrische schakelingen;
- toepassen van de soortelijke weerstand bij een draad;
- berekenen van spanningen, stroomsterktes en weerstanden in gemengde schakelingen.

+ syllabus

Eindtermen – opbouw

- ✓ Havo eindterm 27 huidig
 - ✓ De kandidaat kan meet-, stuur- en regelsystemen construeren en de functie en werking van de componenten beschrijven.

- ✓ Havo eindterm 12 concept
 - ✓ De leerling analyseert sensoren en ontwerpt regelsystemen.

 - ✓ Het gaat hierbij om:
 - iteratief ontwerpen van regelsystemen met behulp van invoerelementen en actuatoren;
 - onderbouwen of een gegeven ontwerp aan gestelde eisen voldoet;
 - analyseren van sensoren op basis van specificaties: meetbereik, gevoeligheid en responskarakteristiek;
 - ontwerpen van een sensorschakeling met niet-ohmse weerstanden;
 - gebruiken van een microcontroller voor de aansturing van regelsystemen.



Syllabus





Syllabuscommissie

Adviseur
SLO

Adviseur
Cito

Syllabuscommissie

Voorzitter

Docenten vmbo

Docenten havo/vwo



Werkwijze syllabuscommissie

- Alleen CE-eindtermen [Concepten, Werkwijzen, Denkwijzen, Contexten]
- Duidelijk maken wat op centraal examen gevraagd kan/mag worden
- Schooljaar '24-'25 om de week bij elkaar
- Voor kerst '25 inhoudelijk af
- Redactie -> fase van beproeven



Algemene ontwerpprincipes

- Specificatie is inperking
- “Vakbegrip” ook vmbo
- Formules op één plek
- Meer redeneren verbanden/verhoudingen



<u>Doelzin</u>	10. De leerling analyseert elektrische schakelingen en ontwerpt deze. (B)
Het gaat hierbij om:	<p><u>analyseren</u> en ontwerpen van serie-, parallel- en gemengde schakelingen op basis van kenmerkende eigenschappen van elektrische componenten [C07];</p> <p><u>analyseren</u> van energieomzettingen in elektrische schakelingen [C06], [E07].</p> <p><u>toepassen</u> van het verband tussen soortelijke weerstand en de weerstand van een draad [E07];</p> <p><u>berekenen</u> van spanningen, stroomsterktes en weerstanden in serie-, parallel- en gemengde schakelingen [E07].</p>

Specificaties: herkennen en toepassen van de vakbeelden: spanningsbron, geleider, isolator, kortsluiting, overbelasting, kWh-meter, netspanning, Ohmse weerstand

berekenen van de vervangingsweerstand in serieschakeling, parallelschakeling en gemengde schakelingen.

toepassen van behoud van spanning en stroomsterkte in serieschakelingen, parallelschakelingen en gemengde schakelingen

toepassen van de concepten vermogen en rendement bij energieomzettingen in een elektrische stroomkring

Schakelschema's interpreteren en ontwerpen en daarbij de symbolen, functie en eigenschappen van de volgende componenten toepassen:

- weerstand
- LED
- (gloeil)amp
- elektromotor
- verwarmingselement
- gelijk- en wisselspanningsbron
- diode
- (druk)schakelaar
- spanningsmeter
- stroommeter
- transformator
- LDR
- NTC
- PTC

Toepassen van de volgende formules in alle schakelingen:

$$\# R = U/I$$

$$\# R_{\text{draad}} = \rho l/A$$

$$\# P = UI$$

$$\# P_{\text{tot}} = P_1 + P_2 + \dots$$

Toepassen van de volgende formules voor in serie geschakelde componenten:

$$\# R_{\text{v}} = R_1 + R_2 + \dots$$

$$\# U_{\text{b}} = U_1 + U_2 + \dots$$

$$\# I_{\text{t}} = I_1 = I_2 = \dots$$

Toepassen van de volgende formules voor parallel geschakelde componenten:

$$\# 1/R_{\text{v}} = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots;$$

$$R_{\text{v}} = (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2)$$

$$\# U_{\text{b}} = U_1 = U_2 = \dots$$

$$\# I_{\text{t}} = I_1 + I_2 + \dots$$

Doelzin 10. De leerling analyseert elektrische schakelingen en ontwerpt deze. (B)

Het gaat hierbij om: analyseren en ontwerpen van serie-, parallel- en gemengde schakelingen op basis van kenmerkende eigenschappen van elektrische componenten [C07];

analyseren van energieomzettingen in elektrische schakelingen [C06], [E07].

toepassen van het verband tussen soortelijke weerstand en de weerstand van een draad [E07];

berekenen van spanningen, stroomsterktes en weerstanden in serie-, parallel- en gemengde schakelingen [E07].

Specificaties: herkennen en toepassen van de vakbegrippen: spanningsbron, geleider, isolator, kortsluiting, overbelasting, kWh-meter, netspanning, Ohmse weerstand

berekenen van de vervangingsweerstand in serieschakeling, parallelschakeling en gemengde schakelingen.

toepassen van behoud van spanning en stroomsterkte in serieschakelingen, parallelschakelingen en gemengde schakelingen

toepassen van de concepten vermogen en rendement bij energieomzettingen in een elektrische stroomkring

Schakelschema's interpreteren en ontwerpen en daarbij de symbolen, functie en eigenschappen van de volgende componenten toepassen:

- weerstand
- LED
- (gloeil)lamp
- elektromotor
- verwarmingselement
- gelijk- en wisselspanningsbron
- diode
- (druk)schakelaar
- spanningsmeter
- stroommeter
- transformator
- LDR
- NTC
- PTC

Toepassen van de volgende formules in alle schakelingen:

$$\# R = U/I$$

$$\# R_{\text{draad}} = \rho l/A$$

$$\# P = UI$$

$$\# P_{\text{tot}} = P_1 + P_2 + \dots$$

Toepassen van de volgende formules voor in serie geschakelde componenten:

$$\# R_{\text{v}} = R_1 + R_2 + \dots$$

$$\# U_{\text{b}} = U_1 + U_2 + \dots$$

$$\# I_{\text{t}} = I_1 = I_2 = \dots$$

Toepassen van de volgende formules voor parallel geschakelde componenten:

$$\# 1/R_{\text{v}} = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots;$$

$$R_{\text{v}} = (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2)$$

$$\# U_{\text{b}} = U_1 = U_2 = \dots$$

$$\# I_{\text{t}} = I_1 + I_2 + \dots$$





Schoolsoort havo

Doelzin 10. De leerling analyseert elektrische schakelingen en ontwerpt deze. (B)

Het gaat hierbij om: analyseren en ontwerpen van serie-, parallel- en gemengde schakelingen op basis van kenmerkende eigenschappen van elektrische componenten [C07];

analyseren van energieomzettingen in elektrische schakelingen [C06], [E07].

toepassen van het verband tussen soortelijke weerstand en de weerstand van een draad [E07];

berekenen van spanningen, stroomsterktes en weerstanden in serie-, parallel- en gemengde schakelingen [E07].

Specificaties: herkennen en toepassen van de vakbegrippen: spanningsbron, geleider, isolator, kortsluiting, overbelasting, kWh-meter, netspanning, Ohmse weerstand

berekenen van de vervangingsweerstand in serieschakeling, parallelschakeling en gemengde schakelingen.

toepassen van behoud van spanning en stroomsterkte in serieschakelingen, parallelschakelingen en gemengde schakelingen

toepassen van de concepten vermogen en rendement bij energieomzettingen in een elektrische stroomkring

berekenen van spanningen, stroomsterktes en weerstanden in serie-, parallel- en gemengde schakelingen [E07].

Specificaties: herkennen en toepassen van de vakbegrippen: spanningsbron, geleider, isolator, kortsluiting, overbelasting, kWh-meter, netspanning, Ohmse weerstand

berekenen van de vervangingsweerstand in serieschakeling, parallelschakeling en gemengde schakelingen.

toepassen van behoud van spanning en stroomsterkte in serieschakelingen, parallelschakelingen en gemengde schakelingen

toepassen van de concepten vermogen en rendement bij energieomzettingen in een elektrische stroomkring

Schakelschema's interpreteren en ontwerpen en daarbij de symbolen, functie en eigenschappen van de volgende componenten toepassen:

- weerstand
- LED
- (gloeel)lamp
- elektromotor
- verwarmingselement
- gelijk- en wisselspanningsbron
- diode
- (druk)schakelaar
- spanningsmeter
- stroommeter
- transformator
- LDR
- NTC
- PTC

Schoolsoort vwo

Doelzin 5. De leerling toont inzicht in natuurkundige modellen voor rechtlijnige bewegingen en eenparige cirkelbewegingen. (B)

Het gaat hierbij om: verbanden leggen tussen bewegingen, (x,t)-, (v,t)- en (a,t)-diagrammen, ten minste met de raaklijn- en oppervlaktemethode [E06];
analyseren van eenparige bewegingen en eenparige versnelde bewegingen met integraal- en differentiaalrekening [E06], [E07].

Specificaties: herkennen en toepassen van de volgende vakbegrippen: omlooptijd, baanstraal, baansnelheid, vertraging;

toepassen van de eigenschappen van de volgende bewegingen:

- eenparige rechtlijnige beweging;
- eenparig versnelde beweging;
- vrije val;
- valbeweging met wrijving;

bepalen van de gemiddelde snelheid uit een (x,t)-diagram;

toepassen van het inzicht dat de snelheid de afgeleide is van de plaats naar de tijd en dat de verplaatsing de integraal is van de snelheid over de tijd;

toepassen van het inzicht dat de versnelling de afgeleide is van de snelheid naar de tijd en dat de snelheid de integraal is van de versnelling over de tijd.

Toepassen van de volgende formules:

$s = vt$, met v constant

$v_{\text{gem}} = \Delta x / \Delta t$

toepassen van de SI-voorvoegsels

toepassen van inzicht in de nauwkeurigheid van meetwaarden en de resultaten van berekeningen en deze weergeven in het juiste aantal significante cijfers

vanuit een grafiek een functievoorschrift opstellen van een lineair verband

grafieken tekenen met behulp van een functievoorschrift;

tekenen van de raaklijn aan een kromme en de steilheid bepalen;

toepassen van het inzicht in de natuurkundige betekenis van de afgeleide:

- inzicht in de betekenis van de raaklijn aan een (y,x) -grafiek
- inzicht in de betekenis van de schrijfwijze dy/dx
- inzicht in de betekenis van het teken van de afgeleide
- inzicht in de relatie tussen de eenheid van de afgeleide van y naar x , en de eenheden van y en x .

de oppervlakte onder een grafiek bepalen;

toepassen van het inzicht in de natuurkundige betekenis van de integraal:

- inzicht in de betekenis van de oppervlakte onder een (y,x) -grafiek
- inzicht in de relatie tussen de eenheid van de integraal van y over x , en de eenheden van y en x .

toepassen van het inzicht in de reciproke relatie tussen integraal en afgeleide

Schoolsoort	havo
Doelzin	23. De leerling redeneert met behoud en transport. (B)
Het gaat hierbij om:	<p>toepassen van het gegeven dat verschillende vormen van energie in elkaar kunnen worden omgezet;</p> <p>verklaren van situaties met behulp van behoud van massa en energie;</p> <p>beschrijven van verschijnselen in termen van transport van massa en energie.</p>
Specificaties:	<p>vermogen interpreteren als het tempo waarmee energie wordt omgezet of het tempo waarmee energie getransporteerd wordt</p> <p>identificeren van de volgende vormen van energie: kinetische energie zwaarte-energie warmte stralingsenergie veerenergie elektrische energie chemische energie</p> <p>het inzicht toepassen dat in praktijksituaties vaak ketens van energieomzettingen voorkomen</p> <p>rekenen aan rendement</p> <p>Toepassen van de volgende formules:</p> <p># $P = E/t$</p> <p># $\eta = E_{\text{nuttig}}/E_{\text{in}}$</p>

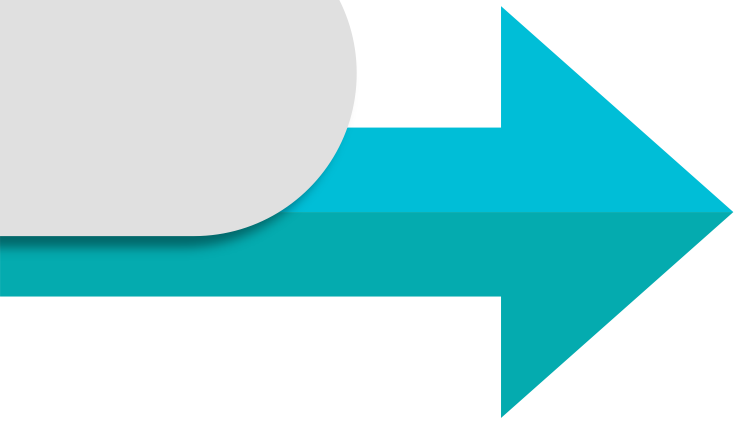


Schoolsoort	havo
-------------	------

Doelzin	21. De leerling redeneert met schaal, verhouding en hoeveelheid. (B)
---------	--

Het gaat hierbij om:	formuleren van beredeneerde schattingen van ordes van grootte; vergelijken van relatieve ordes van grootte; redeneren met verhoudingen en andere schalingsrelaties tussen grootheden.
----------------------	---

Specificaties:	aangeven hoe bij een bepaald verband een verandering in één variabele doorwerkt in één van de andere variabelen <div style="border: 2px solid orange; padding: 5px;">interpreteren van eenheden die een deling of vermenigvuldiging zijn van andere eenheden, zoals Ohm per meter, en hiermee berekeningen uitvoeren</div>
----------------	---



Hoe nu verder?



Naar een nieuw examenprogramma en examen in 4 fasen

AANLEIDING: POLITIEK / MAATSCHAPPELIJK / INHOUDELIJK



Ontwikkelen concept-examenprogramma's

Wat

- › Oplevering van conceptexamenprogramma's
- › Eindtermen van het vak
- › Verdeling van inhoud over centraal examen (CE) en schoolexamen (SE)
- › Vmbo, havo én vwo gelijktijdig
- › Verwante vakken zoveel mogelijk gelijktijdig
- › Consistente aanpak, uitwerking en architectuur voor alle vakken

Wie

- › **Opdrachtgever:** OCW geadviseerd door curriculumcommissie
- › **Opdrachtnemer:** SLO
- › In samenwerking met leraren, vakexperts en curriculumexperts
- › Met betrokkenheid van onder andere vakverenigingen, wetenschappers en toetsexperts



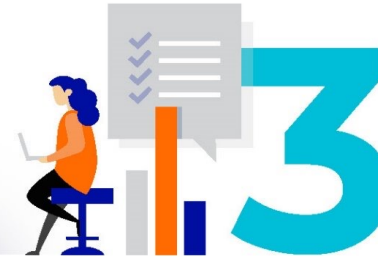
Ontwikkelen conceptsyllabi

Wat

- › Ontwikkelen conceptsyllabi
- › Specificaties van eindtermen die aan het centraal examen zijn toegewezen als basis voor uitwerking centrale examens
- › Beproeven van conceptexamenprogramma's op consistentie en bruikbaarheid door syllabuscommissie
- › Feedback op en suggesties voor verbetering van conceptexamenprogramma's

Wie

- › **Opdrachtgever:** OCW
- › **Opdrachtnemer:** CvTE
- › In samenwerking met in elk geval leraren, vakverenigingen, SLO en Cito



Beproeven concept-examenprogramma's

Wat

- › Conceptexamenprogramma's beproeven op:
 - › consistentie
 - › bruikbaarheid
 - › (verwachte) effectiviteit
- › Op basis daarvan bijstellen
- › Vormen van beproeven:
 - › focusgroep(en) van leraren en (vak)experts
 - › try-out(s) op nieuwe onderdelen in de klas
 - › pilot op het geheel in de klas en school

Wie

- › **Opdrachtgever:** OCW
- › **Opdrachtnemer:** SLO
- › In samenwerking met in elk geval CvTE, Cito en vakverenigingen



Opleveren handreikingen

Wat

- › Oplevering van handreikingen (niet voorschrijvend)*
- › om leraren en schoolleiders te ondersteunen bij vertaling van examenprogramma's naar onderwijs- en toetsprogramma's
- › om bij te dragen aan kwaliteitsborging van schoolexaminering

Wie

- › **Opdrachtgever:** OCW
- › **Opdrachtnemer:** SLO
- › In samenwerking met leraren, (vak)experts, vakverenigingen, lerarenopleiders en leermiddelenmakers

Fase 2, 3 en 4 vinden deels gelijktijdig plaats

Op de hoogte blijven van de try-out ga naar de website of scan de qr-code:

<https://www.actualisatie-examenprogrammas.nl/fase-van-beproeven-in-2026>

Meedoen als school aan try-out? Laat je interesse weten!

- Mail naar: beproevenexamenprogramma@slo.nl
- Naam school – contactgegevens – interesse in vak(ken) + schoolsoort(en)
- Je ontvangt de mailings over de werving in januari-februari





Leerlingen moeten nu
eindelijk natuurkunde
begrijpen



Een nieuw hoofdstuk
ga ik introduceren
vanuit de denkwijzen



Ik ga de denkwijzen
gebruiken als verbinding
tussen hoofdstukken



Eerst maar eens gewoon
de concepten doen



ik kan nu minder tijd aan
rekenvaardigheden
besteden in mijn lessen



Werkwijzen is niets
nieuws



Ik doe mijn favorieten toch;
gewoon onder het mom van
denk- en werkwijzen oefenen



Ik kan nu gericht met
"domein A" aan de slag



ik zal de inhoud van mijn lessen
elektrische schakelingen
behoorlijk aanpassen.



modellen en redeneren zijn
expliciet benoemd – dus ik ga
mijn toetsing daarop aanpassen



Ik ga mijn havo-klassen meer laten ontwerpen



Stationsplein 1
Postbus 502
3800 AM
Amersfoort

+31 033 484 08 40
actualisatieonderwijsdoelen@slo.nl
www.slo.nl/actualisatie

SLO is het landelijk expertisecentrum voor het curriculum in het primair, speciaal en voortgezet onderwijs in Nederland. Samen met het onderwijsveld actualiseert SLO de kerndoelen en examenprogramma's. Wil je weten wat SLO nog meer doet? Bezoek onze website www.slo.nl.