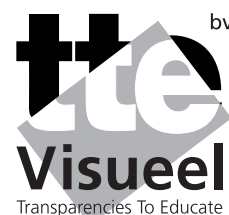


T TRANSPARANTEN ENCYCLOPEDIË NATUURKUNDE

concepten en verbanden

tekeningen, modellen, grafieken, foto's, satellietopnamen
420 + 30 transparanten - 12 modulen - 6 banden ISBN 90-75967-27-6



1 ENERGIE - GELUID ISBN 90-75967-21-7

4 LICHT ISBN 90-75967-24-1

2 ELEKTRICITEIT ISBN 90-75967-22-5

5 STOFFEN ISBN 90-75967-25-X

3 MECHANICA ISBN 90-75967-23-3

6 ELEKTRONICA - HEELAL ISBN 90-75967-26-8

Geachte docent(e),

Woord vooraf

De 'Transparanten Encyclopedie Natuurkunde' vormt een systematisch geordend geheel van zes themabanden met afbeeldingen van de sleutelconcepten in het natuurkundeonderwijs. Elke ringband kan worden opgedeeld in twee modulen: één van 32 transparanten met de brede basis voor leerlingen van 12 - 17 jaar, en een tweede module van 38 transparanten voor de hogere klassen.

Anticiperend op internationale trends in het natuurkunde-onderwijs hebben we het beste beeldmateriaal geselecteerd uit de visuele woordenboeken en rijk geïllustreerde werken van DK - volgens ons het mooiste instructie-materiaal dat ooit is gemaakt. Elke transparant is ontwikkeld met het doel er de aandacht van leerlingen mee te vangen, in één oogopslag inzicht te bieden, de informatie te verwerken en een geheugensteuntje mee te geven.

Ook de handleidingen worden geprojecteerd! In een kleine letter zodat het niet stoort en meestal in hoekjes, verschijnen basisgegevens en stimulerende vragen op het scherm. Een team van ervaren docenten en didactici heeft eraan gewerkt. Zo kan elke transparant zonder voorbereiding klassikaal worden ingezet en uw leerlingen kunnen er ook in groepjes zelfstandig mee werken. Deze toegevoegde informatie biedt de praktische opstapjes: u creëert in een handomdraai een nieuwe leeromgeving.

Ik wens u veel lesplezier met dit mooie materiaal en zie met grote interesse uit naar uw reacties.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jan Krol'.

drs. Jan Krol, directeur Transparencies To Educate, TTE bv

Colofon

Uitgever: TRANSPARENCIES TO EDUCATE TTE BV, Nijmegen, Nederland

Desktop Publishing TTE bv: Heidi van der Wijk, Raimond Jongbloed, Jon van der Meulen, Jan Krol

Image research and text: Jon van der Meulen, Yelle van der Meulen, Arnoud Pollmann, Berenice Michels

Redactionele ondersteuning: Evert Spitz, Loretto Higgens, Marijke Immerzeel, Karin Thonen, Tineke Bogaerts

Externe medewerkers en adviseurs: Peter Fest, Jef Meijers, Jürgen Groß, Michael Inderfurth, Martin Seeger, Rudolf Spiegel, Carina Riswick, John Branfield, Jannie Krooshof-Paardekooper, Uwaoma Uchendu, Malcolm de Mowbray, Françoise Andries-Rohe

Concept, vormgeving en projectmanagement: Jan Krol

Belangrijkste leveranciers van beeldmateriaal. Deze serie is grotendeels gebaseerd op het beeldmateriaal dat is ontwikkeld door DK - Dorling Kindersley, Londen - onder meer voor de 'Ooggetuigenreeks' en zijn visuele encyclopedieën. De meeste foto's komen uit de 'Visual Archives' van JK T-Div. en TTE bv Nederland. Voor de hogere klassen zijn tevens aanvullende sheets geselecteerd uit TTE's Eigentijdse Natuurkunde, ongeveer een kwart van het totaal.



We hebben ons best gedaan om alle rechthoudenden te benaderen. Mocht dit desondanks bij een afbeelding niet goed zijn gegaan, dan verzoeken wij u ons te benaderen om alsnog tot een passende overeenkomst te komen.



INTERNATIONAAL STANDAARD BOEK NUMMER 'TRANSPARANTEN ENCYCLOPEDIË NATUURKUNDE': ISBN 90-75967-27-6
(INTERNATIONAAL STANDAARD BOEK NUMMER '1 Energie, golven en geluid': ISBN 90-75967-21-7
Tegelijk gedrukt in het Nederlands, Engels, Duits, Sloveens en Spaans)

COPYRIGHT © 2002 TRANSPARENCIES TO EDUCATE TTE bv, Nederland
Alle rechten voorbehouden.

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without the prior written permission of the Publisher.



1 Basis a1 Gevorderd Energie - Geluid - golven

I ENERGIEOMZETTINGEN

Basis

- 1 I-1 Alle energie komt van de zon
- 1 I-2 Wat kun je met energie?
- 1 I-3 Voorbeelden van energieomzettingen
- 1 I-4 Over springen en vallen
- 1 I-5 Het afschieten van een vuurpijl

Gevorderd

- 1 I-6 Kinetische energie en zwaarte-energie
- 1 I-7 Mechanische energie bij een achtbaan

II FOSSIELE BRANDSTOFFEN

Basis

- 1 II-1 Elektriciteit opwekken
- 1 II-2 Een kolengestookte elektriciteitscentrale
- 1 II-3 Aardgas: het ontstaan en de winning

Gevorderd

- 1 II-4 • Zonne-energie in vele vormen
- 1 II-5 • Onze energiebronnen
- 1 II-6 • Energiegebruik tot 2060

III DUURZAME ENERGIE

Basis

- 1 III-1 Een waterkrachtcentrale

Gevorderd

- 1 III-2 • Geothermische energie - omzetting licht
- 1 III-3 • Werking van zonnecellen
- 1 III-4 Zonne-energie
- 1 III-5 Windenergie

IV ENERGIEOMZETTINGEN IN MACHINES

Basis

- 1 IV-1 De stoomlocomotief
- 1 IV-2 Energie en rendement

Gevorderd

- 1 IV-3 • Verbrandingsmotoren

V WARMTE: TRANSPORT EN ISOLATIE

Basis

- 1 V-1 Thermometers en hun schaalverdeling
- 1 V-2 Temperatuur en warmtetransport
- 1 V-3 Isolatie: warmtetransport voorkomen
- 1 V-4 De centrale verwarming

Gevorderd

- 1 V-5 • Invalshoek zon - warmtestraling
- 1 V-6 • De kunst van het afkoelen
- 1 V-7 • Koelkast en airco

VI CHEMISCHE ENERGIE EN MENSELIJKE ACTIVITEIT

Basis

- 1 VI-1 De 'kop-met-rijst'-vergelijking
- 1 VI-2 Slapen of wandelen
- 1 VI-3 Dagelijkse energiebehoefte

Gevorderd

- 1 VI-4 • Rendement bij beweging vergeleken
- 1 VI-5 • Energiegebruik in verschillende landen

VII ONTDEKKINGSTOCHT ENERGIE

Basis

- 1 VII-1 De ontdekking van energie tot 1800
- 1 VII-2 De ontdekking van energie 1800 - 1900
- 1 VII-3 De ontdekking van energie 1900 - heden

Gevorderd

- 1 VII-4 • Ultieme wet van de natuur: chaos
- 1 VII-5 • Wet van behoud van energie
- 1 VII-6 • Handig: Omreken tabel Amerikaanse/Engelse eenheden

VIII GELUID: VAN BRON NAAR OOR

Basis

- 1 VIII-1 Muziek: de lucht laten trillen
- 1 VIII-2 Golven door lucht en water
- 1 VIII-3 Het oor

Gevorderd

- 1 VIII-4 • Geluidsgolven zijn drukgolven
- 1 VIII-5 Doppler-effect
- 1 VIII-6 De geluidsbarrière: Doppler speciaal

IX FREQUENTIE, AMPLITUDO, RESONANTIE

Basis

- 1 IX-1 Hoog en laag, hard en zacht
- 1 IX-2 Geluidsniveau: de decibel-schaal
- 1 IX-3 Klankkleur: de kwaliteit van het geluid

Gevorderd

- 1 IX-4 • Resonantie 1: exploderend glas, instortende brug
- 1 IX-5 • Resonantie 2: in badkuip en magnetron

X GELUIDSREGISTRATIE

Basis

- 1 X-1 Geluid zien: de oscilloscoop
- 1 X-2 Analoge registratie: grammofoonplaten en cassettebandjes

Gevorderd

- 1 X-3 • Digitale geluidsregistratie
- 1 X-4 • CD branden en afspelen

XI TERUGKAATSING VAN GELUIDSGOLVEN

Basis

- 1 XI-1 Akoestiek
- 1 XI-2 Hoe vleermuizen vliegen vangen in het donker

Gevorderd

- 1 XI-3 • Ultrasound op zee: sonar
- 1 XI-4 • Ultrasound medisch: echo

XII GOLVEN

Basis

- 1 XII-1 Aardbevingen: lopende golven

Gevorderd

- 1 XII-2 Lopende golven in een koord
- 1 XII-3 De kinetische energie van een stukje koord
- 1 XII-4 Terugkaatsing bij vaste en losse uiteinden
- 1 XII-5 Optellen van twee elkaar tegemoetkomende golven
- 1 XII-6 Zweepingen: superpositie van verschillende golven
- 1 XII-7 Optellen van golven
- 1 XII-8 Wet van Hooke
- 1 XII-9 Harmonische trilling
- 1 XII-10 u-t diagram: de uitwijking bij een harmonische trilling
- 1 XII-11 u-t diagram: de uitwijking bij verschillende A, m en C
- 1 XII-12 Krachten bij een schommel

a Basis 192 transparanten.

b Gevorderd 258 transparanten: Als er een punt voor de titel staat (●) is dit een van de 87 op DK gebaseerde transparanten die ook voor de onderbouw geschikt zijn.

2 Basis a2 Gevorderd Elektriciteit - elektromagnetisme

I ELEKTRISCHE LADINGEN

Basis

- 2 I-1 Statische elektriciteit: aantrekking en afstoting
- 2 I-2 Elektr. influentie: aantrekking van ongeladen voorwerpen
- 2 I-3 Bliksem: in een flits ontladen

Gevorderd

- 2 I-4 Opladen van elektroscop door influentie
- 2 I-5 Van de Graaff-generator
- 2 I-6 Optellen van elektrische krachten
- 2 I-7 Optellen van elektrische veldsterktes
- 2 I-8 Elektrische flux

II SPANNINGSBRONNEN

Basis

- 2 II-1 Batterij en accu
- 2 II-2 Van elektrische centrale naar je huis
- 2 II-3 Zelf een batterij maken
- 2 II-4 Krachtcentrales

Gevorderd

- 2 II-5 • Elektriciteit uit licht meten

III ELEKTRISCHE STROOM

Basis

- 2 III-1 Hoe een batterij een lamp laat branden
- 2 III-2 Eenvoudige stroomkringen
- 2 III-3 Elektriciteit is overal

Gevorderd

- 2 III-4 • Stroomwagen: elektrische spanning
- 2 III-5 • Het meten van gelijk- en wisselstroom
- 2 III-6 Gearde, kortgesloten en open stroomkringen
- 2 III-7 Elektrische spanning over een geleider: stroom
- 2 III-8 Stroom en spanningen in RL-kringen

IV SERIE- EN PARALLELSCHAKELINGEN

Basis

- 2 IV-1 Serie- en parallelschakelingen
- 2 IV-2 Voorbeelden van serie- en parallelschakelingen
- 2 IV-3 Combinaties van serie- en parallelschakelingen
- 2 IV-4 Stroom en spanning in gecombineerde schakelingen

Gevorderd

- 2 IV-5 De wet van Kirchhoff voor stroom
- 2 IV-6 De wet van Kirchhoff voor spanning

V TOEPASSINGEN VAN ELEKTRICITEIT

Basis

- 2 V-1 Toepassingen van elektriciteit thuis
- 2 V-2 Bimetaalschakelaars: reageren op temperatuur
- 2 V-3 Elektrische huisinstallatie
- 2 V-4 Elektrische energie: plezierig, soms bloedserieus
- 2 V-5 Elektriciteit in het menselijk lichaam

Gevorderd

- 2 V-6 Elektrisch systeem van een auto
- 2 V-7 Elektrische bedrading in een woonhuis

VI WEERSTAND

Basis

- 2 VI-1 Elektrische weerstand
- 2 VI-2 Toepassingen van weerstanden

Gevorderd

- 2 VI-3 Weerstand als functie van de temperatuur

VII HET ELEKTRISCH VELD

Basis

- 2 VII-1 Onderzoek naar elektriciteit op aarde

Gevorderd

- 2 VII-2 Elektrische veldlijnen
- 2 VII-3 Elektrische veldlijnen rond twee tegengestelde ladingen

- 2 VII-4 Elektrische veldlijnen rond twee gelijksoortige ladingen
- 2 VII-5 Elektrische veld tussen twee tegengesteld geladen platen
- 2 VII-6 Equipotentiaal opp. rondom gelijke/ongelijke ladingen
- 2 VII-7 Equipotentiaal lijn: puntlading
- 2 VII-8 Elektrische veldkrachten en energie van een puntlading
- 2 VII-9 Gauss-oppervlakken rond puntladingen

VIII CONDENSATOR

Basis

- 2 VIII-1 De Leidse fles: opslag van elektrische lading

Gevorderd

- 2 VIII-2 Vlakke-plaatcondensator
- 2 VIII-3 Dielelektricum in een condensator
- 2 VIII-4 Parallel geschakelde condensatoren
- 2 VIII-5 In serie geschakelde condensatoren
- 2 VIII-6 I-t en V-t grafieken van een RC-circuit

IX MAGNETISCH VELD

Basis

- 2 IX-1 Velden in de buurt van een magneet
- 2 IX-2 Het magnetisch veld van de aarde

Gevorderd

- 2 IX-3 • Elementaire magneten
- 2 IX-4 Het magnetisch veld van de aarde
- 2 IX-5 • Magnetisme en navigatie
- 2 IX-6 Magnetische flux
- 2 IX-7 Richting van het magnetisch dipoolmoment van een stroomlus: rechterhandregel

X ELEKTROMAGNETISME

Basis

- 2 X-1 Luidsprekers: muzikale toepassing van elektromagnetisme
- 2 X-2 Magnetisme met behulp van elektrische stroom

Gevorderd

- 2 X-3 Magnetisch veld rondom een stroomvoerende draad
- 2 X-4 Rechterhandregel voor een rechte stroomdraad
- 2 X-5 Geladen deeltje in een magnetisch veld

XI LORENTZKRACHTEN

Basis

- 2 XI-1 Hoe werkt een elektromotor?
- 2 XI-2 Faraday's eerste elektromotor

Gevorderd

- 2 XI-3 • Massa-spectrometer
- 2 XI-4 Kracht op een stroomvoerende draad in een magnetisch veld
- 2 XI-5 Rechterhandregel voor de lorentzkracht
- 2 XI-6 Lorentzkrachten op een rechthoekig draadraam
- 2 XI-7 Galvanometer
- 2 XI-8 Cirkelbaan van een geladen deeltje in een magneetveld
- 2 XI-9 Wet van Ampère
- 2 XI-10 Wet van Ampère bij een lange rechte draad
- 2 XI-11 Wet van Ampère bij een spoel
- 2 XI-12 Magnetische flux
- 2 XI-13 Gelijkstroomdynamo
- 2 XI-14 Omzetting van mechanische in elektrische energie

XII ELEKTROMAGNETISCHE INDUCTIE

Basis

- 2 XII-1 Hoe werken dynamo's?
- 2 XII-2 Elektromagnetisme en elektromagnetische inductie
- 2 XII-3 Toepassingen van elektromagnetische inductie

Gevorderd

- 2 XII-4 Inductiestroom
- 2 XII-5 Wisselstroomdynamo
- 2 XII-6 Wisselend veld dankzij een dipool
- 2 XII-7 Elektromagnetische golven

a Basis 192 transparanten.

b Gevorderd 258 transparanten: Als er een punt voor de titel staat (●) is dit een van de 87 op DK gebaseerde transparanten die ook voor de onderbouw geschikt zijn.

3 Basis b₁ Gevorderd **Mechanica - krachten**

I SNELHEID

Basis

- 3 I-1 Snelheden: van traag tot supersnel
- 3 I-2 Afstand meten
- 3 I-3 Tijd meten

Gevorderd

- 3 I-4 De draagwijdte van een projectiel
- 3 I-5 Airbag en veiligheidsgordel

II VERSNELLEN

Basis

- 3 II-1 Versnelling: verandering van snelheid

Gevorderd

- 3 II-2 • Vrije val
- 3 II-3 Massa, kracht, versnelling

III BEWEGINGEN IN GRAFIEKEN

Basis

- 3 III-1 Grafieken van een eenparige beweging
- 3 III-2 Grafieken bij een constante versnelling
- 3 III-3 Stroboscopische foto's: springen

Gevorderd

- 3 III-4 Verplaatsing bij versnellen en vertragen
- 3 III-5 Verplaatsing met beginsnelheid
- 3 III-6 Plaats-tijd-diagram bij constante snelheid
- 3 III-7 Versnelling is de richtingscoëfficiënt van de snelheid-tijd-grafiek
- 3 III-8 Plaats-tijd-diagram bij een wisselende snelheid

IV KRACHTEN

Basis

- 3 IV-1 Verschillende soorten krachten
- 3 IV-2 Wrijving: lastig, maar we kunnen niet zonder
- 3 IV-3 Glijdende wrijving: wrijving tussen oppervlakken
- 3 IV-4 Parachutespringen: vertrouwen op wrijving

Gevorderd

- 3 IV-5 Vallende appels en veren op aarde en op de maan
- 3 IV-6 Het apparaat van Joule: warmte is energie

V OPTELLEN VAN KRACHTEN

Basis

- 3 V-1 Krachten optellen
- 3 V-2 Het geheim van de bruggenbouwer
- 3 V-3 Krachten op een zeilboot

Gevorderd

- 3 V-4 Verschuiven van vectoren
- 3 V-5 Optellen van drie vectoren
- 3 V-6 Aftrekken van vectoren
- 3 V-7 Ontbinden van vectoren
- 3 V-8 Optellen van vectorcomponenten
- 3 V-9 Optellen van vectoren

VI WETTEN VAN NEWTON

Basis

- 3 VI-1 De eerste wet van Newton: De wet van de traagheid
- 3 VI-2 De tweede wet van Newton: De krachtenwet
- 3 VI-3 De derde wet van Newton: Actie = reactie

Gevorderd

- 3 VI-4 • Springende kikker demonstreert Newtons wetten
- 3 VI-5 Traagheid
- 3 VI-6 Krachten op een vliegtuig
- 3 VI-7 Krachten op een boot
- 3 VI-8 Krachten op een trein
- 3 VI-9 Krachten op een ballon
- 3 VI-10 Actie en reactie

VII KRACHTEN OP EEN HELLING

Basis

- 3 VII-1 Krachtenevenwicht op een helling

Gevorderd

- 3 VII-2 Toestel van Atwood
- 3 VII-3 Blok op helling met hellingopwaarts gerichte kracht
- 3 VII-4 Hellend vlak met wrijving; slee op een helling
- 3 VII-5 Krachtendiagrammen
- 3 VII-6 Versnelling langs een helling
- 3 VII-7 Normaalkracht loodrecht op het contactvlak

VIII BOTSINGEN

Basis

- 3 VIII-1 Elastische en inelastische botsingen: kogel en bal
- 3 VIII-2 Botsende auto's: de klap opvangen

Gevorderd

- 3 VIII-3 Behoudswetten
- 3 VIII-4 Een volkomen inelastische botsing van twee auto's
- 3 VIII-5 Elastische botsing in twee dimensies

IX CIRKELBEWEGINGEN

Basis

- 3 IX-1 Krachten bij het kogelslingeren

Gevorderd

- 3 IX-2 • Krachten bij een cirkelbeweging
- 3 IX-3 Middelpuntzoekende versnelling bij cirkelbewegingen
- 3 IX-4 Eenparige cirkelbeweging
- 3 IX-5 Reuzenrad
- 3 IX-6 Wetten van Kepler
- 3 IX-7 Motor in de bocht

X MOMENT

Basis

- 3 X-1 Drie soorten hefbomen
- 3 X-2 Evenwichtskunstjes
- 3 X-3 Moment, kracht en krachtarm
- 3 X-4 Het zwaartepunt
- 3 X-5 Drie soorten evenwicht

Gevorderd

- 3 X-6 Wig en schroef
- 3 X-7 Hefbomen
- 3 X-8 Op de wip
- 3 X-9 Hoekversnelling
- 3 X-10 De grootte van het krachtmoment
- 3 X-11 Richting van de krachtmoment-vector
- 3 X-12 Krachtmoment verandert de draaiimpuls
- 3 X-13 Draaiimpuls van een wiel

XI KATROLLEN

Basis

- 3 XI-1 Wie niet sterk is ...
- 3 XI-2 Losse en vaste katrollen

Gevorderd

- 3 XI-3 Katrollen

XII DRUK

Basis

- 3 XII-1 Druk: kracht verdelen
- 3 XII-2 Waterdruk
- 3 XII-3 Schutsluizen werken met waterdruk
- 3 XII-4 Oliewinning

Gevorderd

- 3 XII-5 Hydraulische hefbrug

4 Basis ^{b₂} Gevorderd Licht - optica

I LICHTSTRALEN: SCHADUW EN TERUGKAATSING

Basis

- 4 I-1 Schaduwen: waar het licht niet komen kan
- 4 I-2 Zons- en maansverduisteringen
- 4 I-3 De terugkaatsingswet
- 4 I-4 Om de hoek kijken

Gevorderd

- 4 I-5 • Lichtsnelheid
- 4 I-6 Lichtreflectie bij een vlakke spiegel
- 4 I-7 Breking volgens Huygens

II SPIEGELS

Basis

- 4 II-1 Drie soorten spiegels
- 4 II-2 Het spiegelpaleis
- 4 II-3 Holle en bolle spiegels in de praktijk
- 4 II-4 Holle en bolle spiegels en evenwijdig licht

Gevorderd

- 4 II-5 • Luchtspiegelingen en schimmen
- 4 II-6 Holle en bolle spiegels

III BREKING

Basis

- 4 III-1 Hoe vang je een vis?
- 4 III-2 Breking van licht en totale terugkaatsing

Gevorderd

- 4 III-3 • Totale terugkaatsing
- 4 III-4 Breking van licht: wet van Snellius
- 4 III-5 Breking van licht volgens Huygens

IV LENZEN

Basis

- 4 IV-1 Divergent en convergent licht

Gevorderd

- 4 IV-2 Bolle (convergerende) lens: evenwijdige lichtstralen
- 4 IV-3 Holle (divergerende) lens: evenwijdige lichtstralen
- 4 IV-4 Invallende lichtstraal

V BEELDCONSTRUCTIE EN BEREKENING

Basis

- 4 V-1 Tekenen van beelden – positieve lens
- 4 V-2 Tekenen van beelden – negatieve lens

Gevorderd

- 4 V-3 Beeldvorming bij lenzen
- 4 V-4 Formule voor lensafwijking geometrisch verklaard
- 4 V-5 Constructiestralen

VI REËLE BEELDEN BIJ OPTISCHE INSTRUMENTEN

Basis

- 4 VI-1 Eenvoudige fototoestellen
- 4 VI-2 Eenogige spiegelreflexcamera
- 4 VI-3 Film: optische tovenarij

Gevorderd

- 4 VI-4 • Overheadprojector

VII VIRTUELE BEELDEN BIJ OPTISCHE INSTRUMENTEN

Basis

- 4 VII-1 Het vergrootglas: van dichtbij bekijken

- 4 VII-2 Het vergrootglas: hoe klein groot wordt
- 4 VII-3 De microscoop: kijken naar wat niet meer te zien is
- 4 VII-4 De verrekijker: de verte bekijken

Gevorderd

- 4 VII-5 • Verrekijker - reflectie
- 4 VII-6 Vergrootglas
- 4 VII-7 Stralengang in een microscoop

VIII HET ZICHTBARE SPECTRUM

Basis

- 4 VIII-1 Regenbogen en prisma's
- 4 VIII-2 Het splitsen en combineren van kleuren

Gevorderd

- 4 VIII-3 • Absorptie en verstrooiing van licht
- 4 VIII-4 • Spectograaf

IX KLEUREN

Basis

- 4 IX-1 Wat zie je in gekleurd licht?
- 4 IX-2 Cyaan *overlay* 1
- 4 IX-3 Magenta *overlay* 2
- 4 IX-4 Geel *overlay* 3
- 4 IX-5 Additieve en subtractieve kleurmenging

Gevorderd

- 4 IX-6 • Elektrisch licht heeft eigen kleuren
- 4 IX-7 • Kleurmenging met spectrum
- 4 IX-8 • Kleurendrukpers
- 4 IX-9 • Pantone kleurenwaaier - kleuren mengen

X HET OOG VAN DE MENS

Basis

- 4 X-1 Wanneer hebben je ogen hulp nodig?
- 4 X-2 Test kleurenblindheid

Gevorderd

- 4 X-3 Doorsnede van het menselijk oog
- 4 X-4 Normaal, bijziend en verziend oog

XI HET ELEKTROMAGNETISCH SPECTRUM

Basis

- 4 XI-1 Elektromagnetische golven
- 4 XI-2 Lasers: krachtig en helder

Gevorderd

- 4 XI-3 • Elektromagnetisch spectrum I
- 4 XI-4 • De wet van Wien
- 4 XI-5 Elektromagnetisch spectrum II
- 4 XI-6 Gestimuleerde emissie in een LASER

XII INTERFERENTIE

Basis

- 4 XII-1 Zeepbellen

Gevorderd

- 4 XII-2 • Polarisatie en fotofilters
- 4 XII-3 • Polarisatie - LCD en rooster
- 4 XII-4 • Interferentie - *overlay* 1
- 4 XII-5 • Interferentie - *overlay* 2
- 4 XII-6 Interferentie van golven vanuit twee bronnen
- 4 XII-7 Young's dubbele-spleetexperiment
- 4 XII-8 Buiging aan één spleet: interferentiepatroon
- 4 XII-9 Intensiteit van het dubbele-spleetpatroon

5 Basis C1 Gevorderd Materie - atomen

0 De opzet van een TTE-transparant

I VERSCHIJNINGSVORMEN VAN MATERIE

Basis

- 5 I-1 Vast, vloeistof, gas
- 5 I-2 Water in de keuken
- 5 I-3 Destillatie: verdamping en condensatie

Gevorderd

- 5 I-4 • Bevriezen, smelten, koken
- 5 I-5 • De drie aggregatietoestanden: vast - vloeibaar - gas
- 5 I-6 Faseveranderingen van water

II ADHESIE EN COHESIE

Basis

- 5 II-1 Wegduwen en aantrekken
- 5 II-2 Lopen op water

Gevorderd

- 5 II-3 • Adhesie - cohesie - meniscus
- 5 II-4 • Adhesie en cohesie in wijn

III DICHTHEID

Basis

- 5 III-1 Drijvende vloeistoffen
- 5 III-2 Dichtheid: vergelijken van stoffen
- 5 III-3 Over drijven en vliegen
- 5 III-4 Ballonnen en zeppelins

Gevorderd

- 5 III-5 • Drijven en zinken

IV LUCHTDRIK

Basis

- 5 IV-1 Een kaars branden
- 5 IV-2 Luchtdruk is enorm
- 5 IV-3 In een gas: snel bewegende moleculen

Gevorderd

- 5 IV-4 • Luchtdruk: stofzuiger, hovercraft
- 5 IV-5 Magdeburg 1654
- 5 IV-6 Maxwell-Boltzmanverdeling

V GASWETTEN

Basis

- 5 V-1 Wet van Boyle: volumebeperking door druk

Gevorderd

- 5 V-2 De wet van Boyle: volume van een gas als functie van de gasdruk
- 5 V-3 De wet van Gay-Lussac: volume van een gas als functie van de temperatuur
- 5 V-4 Carnotmotor
- 5 V-5 Drukdiagram van een stoommachine

VI ATMOSFEER

Basis

- 5 VI-1 Luchtdruk varieert
- 5 VI-2 Lucht stijgt op en zweefvliegtuigen gebruiken dit
- 5 VI-3 Het ontstaan van wolken
- 5 VI-4 Windsnelheid: de schaal van Beaufort

Gevorderd

- 5 VI-5 • Atmosfeer - een doorsnede
- 5 VI-6 Hoogte en luchtdruk

VII MEETTECHNIEKEN

Basis

- 5 VII-1 Gewicht en massa meten
- 5 VII-2 Opwaartse kracht = gewicht van het verplaatste water
- 5 VII-3 Omrekenen van volume-eenheden
- 5 VII-4 Het meten van dichtheid
- 5 VII-5 Gasbranders

Gevorderd

- 5 VII-6 • Schatten
zie ook: Conversietabel Am./Engelse eenheden, zie 1 VII-6
- 5 VII-7 Het Système International (SI)
- 5 VII-8 Kegelsneden

VIII GEHEIMEN VAN DE MATERIE

Basis

- VIII-1 De ontdekking van radioactiviteit

Gevorderd

- 5 VIII-2 • De ontdekking van de materie tot 1850
- 5 VIII-3 • De ontdekking van de materie vanaf 1850
- 5 VIII-4 • Geschiedenis van modellen voor materie
- 5 VIII-5 • Ontdekking van elektron en atoomkern
- 5 VIII-6 Proef van Millikan

IX RADIOACTIVITEIT

Basis

- 5 IX-1 Alpha-, beta- en gammastraling
- 5 IX-2 Medische toepassingen van radioactieve stoffen
- 5 IX-3 Ouderdomsbepaling met koolstof-14

Gevorderd

- 5 IX-4 • Radioactief verval en kernkaarten

X SUBATOMAIRE DEELTJES

Basis

- 5 X-1 Van druppel tot string, een duik in het atoom

Gevorderd

- 5 X-2 • Quarks - protonen - neutronen
- 5 X-3 • Deeltjesversneller
- 5 X-4 • Elementaire deeltjes, vreemde deeltjes
- 5 X-5 Het Geiger en Marsden-experiment
- 5 X-6 Deeltjes ontdekken in nevelkamer en bellenvat (1)
- 5 X-7 Deeltjes ontdekken in nevelkamer en bellenvat (2)

XI TOEPASSING VAN IONISERENDE STRALING

Basis

- 5 XI-1 Medische toepassing van röntgenstraling
- 5 XI-2 Röntgenstraling op vliegvelden

Gevorderd

- 5 XI-3 • Blik in het menselijk lichaam: NMR
- 5 XI-4 • Blik in het menselijk lichaam: PET-scan
- 5 XI-5 Bijdrage van verschillende stralingsbronnen
- 5 XI-6 Bragg-reflectie van röntgenstraling door een kristal

XII KERNENERGIE

Basis

- 5 XII-1 De ontdekking van kernenergie
- 5 XII-2 Kernreacties een zegen of een vloek?
- 5 XII-3 Kerncentrales

Gevorderd

- 5 XII-4 Kettingreactie bij atoomsplitsing
- 5 XII-5 Kerncentrale
- 5 XII-6 Kernfusie

a *Basis* 192 transparanten.

b *Gevorderd* 258 transparanten: Als er een punt voor de titel staat (●) is dit een van de 87 op DK gebaseerde transparanten die ook voor de onderbouw geschikt zijn.

6 **Basis C2** Gevorderd **Moderne natuurkunde - Heelal**

I MACHTEN VAN TIEN

Basis

- 6 I-1 In grote stappen naar het einde van het heelal
- 6 I-2 Naar het allerkleinste in de microkosmos

Gevorderd

- 6 I-3 • Universum en elementaire deeltjes
- 6 I-4 Relatieve grootte
- 6 I-5 • Machten van tien in symbolen en getallen

II COMMUNICATIETECHNOLOGIE

Basis

- 6 II-1 Moderne navigatietechnieken
- 6 II-2 Communicatie over de wereld via radio en tv
- 6 II-3 Hoe de telefoon de wereld klein maakt
- 6 II-4 Het World Wide Web: de wereld als dorp

Gevorderd

- 6 II-5 • Communicatietechnologie in de maatschappij
- 6 II-6 • Van morse tot videofoon
- 6 II-7 • TV: elektromagnetische golven worden kleuren

III MICRO-ELEKTRONICA

Basis

- 6 III-1 Rekenmachines
- 6 III-2 Computercomponenten en data
- 6 III-3 Opto-elektronica

Gevorderd

- 6 III-4 • Transistor en LDR
- 6 III-5 • Halfgeleiders: diode en LED
- 6 III-6 • Chips en geheugen
- 6 III-7 • Logische schakelopteller
- 6 III-8 • Het gebruik van chips

IV RELATIVITEIT

Basis

- 6 IV-1 De slinger van Foucault

Gevorderd

- 6 IV-2 Geldigheidsbereik wetten van Newton
- 6 IV-3 Gelijktijdigheid van gebeurtenissen
- 6 IV-4 Tijddilatatie: de klok tikt trager
- 6 IV-5 De relativiteit van massa en energie
- 6 IV-6 Lengtecontractie

V KWANTUMFYSICA

Basis

- 6 V-1 Licht: deeltjes of golven?

Gevorderd

- 6 V-2 Elektronenbanen in Bohr's model voor het waterstofatoom
- 6 V-3 De Broglie golven: elektronengolven in het atoom
- 6 V-4 Foto-elektrisch effect
- 6 V-5 Interferentiepatroon van afzonderlijke deeltjes
- 6 V-6 Onzekerheidsprincipe
- 6 V-7 Het Compton-effect bij een röntgenfoton
- 6 V-8 Tunneleffect

VI HET OMNIVERSUM: SATELLIETEN

Basis

- 6 VI-1 Gewichteloosheid in een satelliet
- 6 VI-2 Zonder zwaartekracht geen satellieten
- 6 VI-3 Communicatie en navigatie via de satelliet
- 6 VI-4 De space shuttle: een kringloopraket

Gevorderd

- 6 VI-5 • Hoge en lage satellietbanen
- 6 VI-6 Mensen in de ruimte

VII ZON, MAAN EN AARDE

Basis

- 6 VII-1 Aarde, blauwe planeet
- 6 VII-2 Midzomernachtszon
- 6 VII-3 Maan, satelliet van de aarde
- 6 VII-4 Eb, vloed en zwaartekracht
- 6 VII-5 Zon, dichtstbijzijnde ster

Gevorderd

- 6 VII-6 • Ontstaan van de aarde
- 6 VII-7 Zons- en maansverduistering

VIII HET ZONNESTELSEL

Basis

- 6 VIII-1 Een 17e eeuwse planetarium demonstreert
- 6 VIII-2 Kometen
- 6 VIII-3 Beschadigd maanoppervlak - krater Copernicus

Gevorderd

- 6 VIII-4 • Reizen door het zonnestelsel: kosmisch biljard
- 6 VIII-5 Zonnestelsel
- 6 VIII-6 Potentiële energie op grote afstand van de aarde
- 6 VIII-7 Potentiële energiegrafiek

IX DE STERREN

Basis

- 6 IX-1 Noordelijk halfrond en sterrenbeelden
- 6 IX-2 Zuidelijk halfrond en sterrenkijkers
- 6 IX-3 Onze zon in onze melkweg

Gevorderd

- 6 IX-4 • Levenscyclus van sterren
- 6 IX-5 De nova van 1752
- 6 IX-6 Sterrenstelsels

X DE GESCHIEDENIS VAN HET HEELAL

Basis

- 6 X-1 Van oerknal tot homo sapiens
- 6 X-2 Het uitdijende heelal

Gevorderd

- 6 X-3 • Ontstaan stoffen en leven na oerknal, heelal als ecosysteem
- 6 X-4 • Na 2 minuten... en daarna
- 6 X-5 • Speculaties: van oerknal tot big crunch en koude dood
- 6 X-6 • Roodverschuiving

XI ASTROFYSICA

Basis

- 6 XI-1 Stervende sterren: neutronsterren en witte dwergen

Gevorderd

- 6 XI-2 • Einsteins zwaartekracht, ruimte-tijd en kosmische lenzen
- 6 XI-3 • Zwarte gaten en spaghettisering

XII ONTDEKKING AARDE EN RUIMTE

Basis

- 6 XII-1 Ontdekking van aarde en heelal, tot 1850
- 6 XII-2 Ontdekking van aarde en heelal, 1850 - nu
- 6 XII-3 Sterren kijken vroeger en nu

Gevorderd

- 6 XII-4 • Beroemde wetenschappers: portrettengalerij
- 6 XII-5 • Galileï, verrekijker en parallax

a Basis 192 transparanten.

b Gevorderd 258 transparanten: Als er een punt voor de titel staat (●) is dit een van de 87 op DK gebaseerde transparanten die ook voor de onderbouw geschikt zijn.