

DOCENTENHANDLEIDING

katern E1.2 Fysische dimensie – 1 Geologie van het Caribisch gebied – havo/vwo

Eindtermen:

Domein E Leefomgeving

Subdomein E1.2 Fysische (natuurlijke) dimensie

De kandidaat kan fysische kenmerken van het Caribisch gebied beschrijven, verklaren en analyseren.

In dit verband kan de kandidaat de geologie van het Caribisch gebied beschrijven en verklaren

Aandachtspunten:

Geologie

- De eilanden in het Caribisch gebied hebben verschillende ontstaanswijzen.
- De ligging op een plaatrand bepaalt de aanwezigheid van actief vulkanisme, aardbevingen en de vorming van grondstoffen.
- In het Caribisch gebied komen veel verschillende natuurrampen voor.
- De kwetsbaarheid voor natuurrampen verschilt in verschillende delen van het Caribisch gebied.

Antwoorden begintoets

1.

Type plaatbeweging	Vulkanisme	Aardbevingen	Gebergtevorming
Convergent	Ja / Nee	Ja / Nee	Ja / Nee
Divergent	Ja / Nee	Ja / Nee	Ja / Nee
Transform	Ja / Nee	Ja / Nee	Ja / Nee

2. Gebruik de atlas 'De Aarde – Platen tektoniek'

a. Noteer de namen van twee platen die naar elkaar toe bewegen

Euraziatische plaat en Afrikaanse plaat

Zuid-Amerikaanse plaat en Nazcaplaat

b. Noteer de namen van twee platen die uit elkaar bewegen

Noord-Amerikaanse plaat en Euraziatische plaat

Nazcaplaat en Pacifische plaat

c. Noteer de namen van twee platen die langs elkaar bewegen.

Pacifische plaat en Noord-Amerikaanse plaat

Caribische plaat en Noord-Amerikaanse plaat

Er zijn nog meer mogelijke antwoorden. Zie kaart 238B.

3. De bekende twee typen vulkanen zijn de stratovulkaan en de schildvulkaan.

a. Geef van elke vulkaan aan wat voor soort uitbarsting er vooral is. Kies uit: effusief en explosief.

Stratovulkaan: explosief

Schildvulkaan: effusief

b. Geef van elke vulkaan aan wat voor soort magma er vooral is. Kies uit: dun / taai / vloeibaar / stroperig

Stratovulkaan: taai / stroperig

Schildvulkaan: dun / vloeibaar

- c. Convergent: stratovulkaan
Transform: geen vulkaan
Divergent: schildvulkaan
4. Welk woord hoort niet in het rijtje? Licht je antwoord bij elke vraag toe
- a. vulkaan – continentale plaat – Mid-Oceanische Rug → continentale plaat omdat er bij de Mid-Oceanische plaat magma omhoog komt, wat voor vulkanen zorgt.
 - b. endogene krachten – erosie – aardbeving → erosie omdat dit een exogene kracht is.
 - c. magmakamer – trog – subductie → magmakamer omdat een trog ontstaat op de plek waar subductie plaatsvindt.

Stap 1

- 1) Leg uit wat het verschil is tussen convergentie en subductie.
Convergentie is het botsen van twee aardplaten. Dit kan oceanisch >< oceanisch, continent >< oceanisch, continent ><continent.
Subductie is het proces waarbij twee platen botsen en een zwaardere plaat onder een lichtere plaat duikt.
- 2) Geef aan welke twee plaatbewegingen er volgens deze kaart in het Caribisch gebied zijn.
Transform en convergent
- 3) Geef aan bij welk type plaatgrens er aardkorst verdwijnt.
Convergent (als er sprake is van subductie)
- 4) Noteer de naam van de eilandenboog en welke platen er betrokken zijn bij het ontstaan van de eilandenboog.
De eilanden van Indonesië → Indisch-Australische plaat en Euraziatische plaat
Griekse eilandenboog → Grieks-Turkse plaat en Afrikaanse plaat
Filipijnen → Filipijnse plaat en Euraziatische plaat
Japan → Euraziatische plaat en Pacifische plaat
- 5) Beredeneer dat de ontstaanswijze van de eilandenboog bij Hawaii anders is geweest dan de eilandenboog bij de Kleine Antillen.
De vulkanen/eilanden bevinden zich niet bij een plaatgrens in de buurt (in tegenstelling tot de eilandenboog bij de Kleine Antillen).
De eilandenboog bij Hawaii is gevormd door een hotspot, waarbij de oceanische plaat over de hotspot heen schuift en een reeks (oude) vulkanen ontstaan.
- 6) Geef aan op welke twee manieren er in subductiezones grondstoffen ontstaan.
In subductiezones is er sprake van hoge druk en/of hoge temperatuur als gevolg van het botsen en smelten van platen.
 - Grondstoffen in subductiezones ontstaan door het stollen van magma waarbij door de samenstelling van het magma en de snelheid van afkoelen verschillende soorten ertsen ontstaan
 - Onder hoge druk en/of temperatuur veranderen gesteenten waarbij mineralen ontstaan.
- 7) Beredeneer vanuit de theorie over het ontstaan van aardolie op welk(e) ander(e) eiland(en) aardolie gevonden kan worden.
Op buureiland Barbados.
Voor het ontstaan van aardolie moeten dode planten- en dierenresten bedekt worden met sediment. Bij Trinidad en Barbados wordt dit sediment ook aangevoerd vanaf het vasteland van Zuid-Amerika.
Er zijn door de verschillende plaatbewegingen ook genoeg plooien waarin het aardolie kan worden opgeslagen.
- 8) Leg uit dat het zuidelijk deel van deze trog minder diep is. Je uitleg moet een oorzaak-gevolgrelatie bevatten.

Uit de uitleg moet blijken dat

- vanuit de Orinoco / vanaf het land sedimenten naar zee worden getransporteerd, (oorzaak)
 - waardoor het zuidelijke deel van de trog wordt opgevuld (met sedimenten). (gevolg)
- 9) Geef twee aanwijzingen waaruit blijkt dat hier in het verleden subductie plaatsgevonden heeft.
- Juiste aanwijzingen zijn:
- De zee tussen Belize en Cuba op de plaatgrens is heel diep. / Er ligt een trog.
 - Er liggen (inactieve vulkanische) eilanden bij deze plaatgrens.

Stap 2

- 1) Geef aan wat het verband is
- tussen verschillende soorten plaatgrenzen en de kracht van aardbevingen;
 - de afstand van de plaatgrens en de diepte van aardbevingen.
- Bij convergente en transforme plaatgrenzen ontstaat druk en komen er als gevolg zwaardere aardbevingen voor dan bij divergente aardbevingen (hierbij ontstaat rek in de aardkorst).
- Hoe dichterbij de plaat, hoe ondieper het hypocentrum
- 2) Geef aan, met behulp van de website, of er in de afgelopen maand aardbevingen geweest zijn bij verschillende soorten plaatbewegingen.
- Dit antwoord is telkens anders
- 3) Geef aan waarom er in Haïti zoveel schade en slachtoffers zijn gevallen bij de aardbeving in 2010. Ga bij je antwoord in op twee sociaal-geografische dimensies.
- Politiek: er is veel politieke onrust in het land, hierdoor is er weinig beleid gemaakt op het gebied van risicomanagement.
- Economisch: door de armoede is er gebruik gemaakt van veel goedkope bouwmaterialen
- 4) Geef aan op de aardbeving bij Haïti op grote diepte heeft plaatsgevonden of juist ondiep was.
- De aardbeving was ondiep, waardoor veel van de energie van de beving het oppervlakte bereikte (en de schade dus enorm was)
- 5) Leg uit hoe aardbevingen kunnen leiden tot aardverschuivingen.
- Bij een aardbeving ontstaat er een trilling in de aardkorst.
- Grond die (als gevolg van neerslag / landdegradatie) losligt kan hierdoor plotseling in beweging komen en langs de helling omlaag bewegen.
- 6) Geef aan waarom een tsunami hoger wordt bij de kust.
- Bij de kust wordt de bodem van de zee ondieper en neemt de snelheid van de golf af, door de weerstand die de golf ervaart wordt de golf hoger.

Stap 3

- 1) Geef aan
- welke groep eilanden in het Caribisch gebied geen vulkanen hebben.
ABC-eilanden, Hispaniola
 - wat de oorzaak is waardoor deze eilanden geen vulkanen hebben
ABC-eilanden liggen niet bij een actieve plaatrand. De eilanden zijn wel van vulkanisch materiaal maar hebben geen vulkanen.
Hispaniola ligt op een transforme breuklijn
Sint Maarten is een oude vulkaan die op de grens van de vulkanische en sedimentaire eilandenboog ligt
Barbados, Anguilla, Barbuda liggen op de sedimentaire eilandenboog.

- 2) Leg uit hoe een sedimentaire eilandenboog ontstaat.
Er vind bij de vulkanische boog verwerking en erosie plaats
Dit materiaal zakt naar de bodem tussen de vulkanische boog en de trog (waardoor er een sedimentaire boog ontstaat).
 - 3) Welke begrippen horen bij explosief vulkanisme? Kies uit:
 - a. Vulkanische boog
 - b. Lahar
 - c. Effusieve eruptie
 - d. Lage viscositeit
 - e. Convergente plaatbeweging
 - f. Hotspot
 - 4) Leg uit met behulp van platentektoniek hoe de vulkaan Soufrière Hills is ontstaan. Noem in je antwoord de namen van de betrokken platen.
De Amerikaanse plaat duikt/subduceert onder de Caribische plaat
De onderduikende plaat smelt en het magma stijgt op / beweegt richting het aardoppervlak (en vormt een vulkaan).
 - 5) Geef aan of de uitbarstingen van Soufrière Hills explosief of effusief zijn. Licht je antwoord toe.
Explosief, er is sprake van vulkanisme na subductie waardoor het magma bestaat uit een mengsel van oceaanplaat, zeewater en sediment.
 - 6) Geef twee kenmerken van het magma van de Soufrière Hills.
Taai / stroperig / hoge viscositeit / gasrijk
 - 7) Geef aan wat voor soort vulkaan de caldera op Saint Lucia geweest zal zijn. Licht je antwoord toe.
Stratovulkaan, omdat een caldera ontstaat na een zeer explosieve uitbarsting.
- Hieronder staan de fasen in het ontstaan van explosief vulkanisme.
- 8) Noteer de letters a tot en met e in de juiste volgorde.
a - b - e - c - d
Opmerking Als door het weglaten van een foutief geplaatste letter een verder foutloze reeks ontstaat, 1 scorepunt toekennen.

Stap 4

- 1) Geef aan wat het verband is tussen ontwikkelingspeil en hazard management.
Hoe hoger het ontwikkelingspeil, hoe meer geld er kan gaan naar hazard management.
- 2) Geef aan waarom het belangrijk is dat er onderzoek gedaan wordt naar risicoperceptie van inwoners.
Naarmate de tijd tussen twee natuurrampen in groter wordt, schatten mensen de kans op een natuurramp lager in / minder schadelijk in waardoor het aantal slachtoffers / schade bij een natuurramp toeneemt.
- 3) Leg uit voor zowel de aardbeving als de vulkaanuitbarsting of het mogelijk is deze te voorspellen.
Door gebruik van seismografen is het mogelijk om trillingen van de aarde in kaart te brengen. Echter is het niet mogelijk om te voorspellen wanneer er een grote aardbeving zal plaatsvinden.
Door gebruik van meetapparatuur is het mogelijk om allerlei gegevens over magmaverplaatsingen / aardbevingen e.d. te meten. Echter, het is niet mogelijk om exact te voorspellen wanneer er een grote vulkaanuitbarsting zal plaatsvinden.
- 4) Geef aan wat de meeste slachtoffers veroorzaakt bij aardbevingen.
Door niet-aardbevingsbestendig te bouwen als gevolg van een lage welvaart.

- 5) Leg uit waarom er bij de aardbeving in Haïti geen tsunami kon ontstaan.
De aardbeving vond plaats bij een transforme breuklijn op land.
Hierdoor was er geen trilling op de zeebodem / geen verticale beweging van een plaat.
- 6) Geef aan wat het verschil is tussen risicoanalyse en risicoperceptie.
Bij risicoanalyse worden de gevaren in kaart gebracht door onderzoekers. Risicoperceptie is hoe inwoners de kans op een ramp inschatten.
- 7) Bedenk minimaal 3 oplossingen / geef minimaal 3 adviezen om de gevolgen van een aardbeving in Haïti te verkleinen.
Aardbevingsbestendig bouwen (bijv. rubberen schokbrekers tussen het gebouw en de fundering / contragewichten op het dak van flats / verstevigde liftkabels)
Evacuatie routes aangeven
Aanleggen van waarschuwingssystemen

Eindopdracht B

Omcirkel / noteer de begrippen uit onderstaande tabel die horen bij de eilanden binnen het Koninkrijk. (rood gekleurde begrippen)

Aardbevingen	Stratovulkaan	Schildvulkaan	Sedimentaire boog
Divergente beweging	Convergente beweging	Transforme beweging	Horst
Slenk	Hazard management	Goud	Stollingsgesteente
Subductie	Slapende vulkaan	Actieve vulkaan	Hoge viscositeit
Geothermische energie	La Soufrière	Lage viscositeit	Mount Scenery
Kick 'em Jenny / Jack	Grote Antillen	Kleine Antillen	Trog
Zuid-Amerikaanse plaat	Noord-Amerikaanse plaat	Cocosplaat	Caribische plaat
Islas Inutiles	Benedenwindse eilanden	Bovenwindse eilanden	Natuurrampen
Vulkanische boog	Platentektoniek	Slab pull	Vulkanisch gesteente

Maak een mindmap met de begrippen waaruit blijkt welke begrippen horen bij de SSS-eilanden (Sint Maarten, Saba en Sint Eustatius) en welke begrippen horen bij de ABC-eilanden (Aruba, Bonaire en Curaçao).

- SSS-eilanden: Aardbevingen / Stratovulkaan / Sedimentaire boog / Convergente beweging / Subductie / Slapende vulkaan / Hoge viscositeit / Geothermische energie / Mount Scenery / Kleine Antillen / Trog / Zuid-Amerikaanse plaat / Noord-Amerikaanse plaat / Caribische plaat / Bovenwindse eilanden / Natuurrampen / Vulkanische boog / Platentektoniek / Slab pull / Vulkanisch gesteente
- ABC-eilanden: Aardbevingen / Horst / Goud / Stollingsgesteente / Kleine Antillen / Caribische plaat / Islas Inutiles / Benedenwindse eilanden / Platentektoniek / Vulkanisch gesteente

Eindopdracht - toetsvragen

- 1) Er is convergentie tussen 2 ongelijke platen.
In deze situatie ontstaat een subductiezone, waarbij een (relatief zware) plaat onder een (relatief lichte) plaat duikt.
Onder de subductiezone / In de mantel ontstaan magmakamers waar de druk hoog is / toeneemt.
Het magma is stroperig doordat sedimenten en oceaanwater worden vermengd met magma.
Hierbij ontstaan explosieve uitbarstingen en vormen zich stratovulkanen.

Maximumscore: 5 punten
Opmerking: Indien in de beschrijving op een correcte wijze gebruik is gemaakt van de onderstreepte begrippen, in combinatie met het bijbehorende, onderstreepte kenmerk, wordt per begrip 1 punt toegekend.
- 2) Een gloedwolk beweegt met hoge snelheid.
Een gloedwolk heeft een groot bereik.
Een gloedwolk is (vaak) onverwacht.

Maximumscore: 2 punten.
Elk kenmerk, voor 1 punt.
- 3) Milwaukeediepte (of Puerto-Ricotrog), -8605 meter
Maximumscore: 1 punt
- 4) Oorzaak: De bewegingssnelheid van de platen verschilt/ De NoordAmerikaanse plaat beweegt in verhouding sneller westelijk dan de Caribische plaat.
Gevolg: Er is sprake van convergentie/ botsing van 2 (oceanische) platen, zodat een subductiezone kan ontstaan.
Maximumscore: 2 punten
- 5) De juiste volgorde is: f - a - d - b - e - c
Maximumscore: 1 punt
- 6) (Ongeveer) 225 miljoen jaar geleden, in de geologische periode Perm.
Maximumscore: 1 punt
- 7) Duwkracht (ridge push) veroorzaakt divergentie/ seafloorspreading.
Trekkracht (slab pull) veroorzaakt convergentie/ subductie.
Maximumscore: 2 punten
- 8) Transforme breuk/ langs elkaar schuiven van platen.
Enriquillo-Plantain Garden Fault Zone (of breukzone).
Maximumscore: 2 punten
- 9) 1. Hypocentrum lag ondiep.
2. Slecht gebouwde woningen / achterstallig onderhoud van gebouwen, bruggen en wegen.
Maximumscore: 2 punten

10) De sedimentaire (eilanden)boog/ buitenboog.

Deze boog ontstaat door ophoping van materialen van de zeebodem in het subductiecomplex/plooiingseffecten/gebergtevorming/koraalvorming.

Maximumscore: 2 punten

11) Bij de vulkanische eilanden

Deze eilanden liggen verder van het subductiecomplex (en hebben hierdoor doorgaans aardbevingen met een dieper hypocentrum) / Daar is de oceanische plaat dieper gedoken onder de lichtere plaat.

12) Afzetting organisch materiaal op zeebodem

Afzetting (grote hoeveelheden) sedimenten / toename van druk

Opvang in geplooiden lagen en breuken (reservoirgesteente)

Omringd door ondoordringbare aardlagen (afsluitingsgesteente)

Maximumscore: 2 punten

Examenopgaven – voorbeeldantwoorden

Examenopgave **Het ontstaan van Saba** – Havo-2014-1

1 Botsing van de Caribische en de Amerikaanse (Atlantische) plaat/, subductie (van de Amerikaanse plaat) onder de Caribische plaat.

De zeebodem en het zeewater worden in de aardmantel gedrukt, waardoor toename van druk / ontstaan van magmastromen. De druk loopt zo hoog op dat er een uitbarsting volgt.

2 Erosie/verwering/massabewegingen/denudatie. Opmerking: twee krachten moeten genoemd worden.

3 - Stratovulkaan,

- Ontstaan door explosieve eruptie/Pliniaanse type/eruptie.

4 Diepe circulatie van het grondwater of magma dat opstijgt

Examenopgave **De kwetsbaarheid van Haïti** – VWO-2019-1

1 Een van onderstaande elementen met toelichting:

– Langgerekte bergketens / Breukgebergten / Het schiereiland (of een dergelijke omschrijving): dit duidt op het langs elkaar bewegen van platen.

– Horsten en slenken: in Haïti zijn hoge en lage delen in het landschap, wat duidt op het langs elkaar bewegen van platen.

2 Voorbeeld van een juist antwoord:

- Oorzaak: Een seismisch gat betekent dat nog niet alle energie/kracht is vrijgekomen door de aardbeving. / Een seismisch gat betekent dat nog energie/kracht in de breukzone zit.

- Gevolg: In de toekomst zal deze energie/kracht vrijkomen tijdens een (zware) aardbeving.

3 Voorbeelden van argumenten voor:

– Twitter is een snelle manier om mensen te informeren

– Twitter heeft een groot bereik

– Twitter is een goedkope manier om mensen te informeren

Voorbeelden van argumenten tegen:

– Niet iedereen heeft toegang tot Twitter

– Bij een ramp kunnen voorzieningen (elektriciteit / internet) beschadigen

4 Demografisch: het epicentrum bevond zich in (zeer) dichtbevolkt gebied met veel slachtoffers als gevolg.

Economisch: de veelal met slechte materialen / illegaal gebouwde gebouwen / waren veelal slecht onderhouden / de infrastructuur was niet bestand / stortte in.

5 Tussen rampen kunnen meerdere relaties bestaan, zodat er verschillende antwoordmogelijkheden zijn:

- Natuurrampen: een orkaan of een aardbeving kan leiden tot een milieuramp.

- Milieurampen (als gevolg van een natuurramp): versnelde bodemerrosie / verlies landbouwgrond / verlies oogst / aantasting watervoorziening / modderstromen / landverschuivingen kan leiden tot een humanitaire ramp.

- Humanitaire rampen: hongersnood / watertekort / verspreiding van ziektes.

Bronvermelding

Stap 1:

Directie Onderwijs Aruba (2013). Nos Baranca. Geologie voor de bovenbouw van het voortgezet onderwijs. UNOCA, Oranjestad.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Kleine_Antillen#/media/Bestand:Caribbean_-_Lesser_Antilles.PNG

https://nl.wikipedia.org/wiki/Grote_Antillen#/media/Bestand:Caribbean_-_Greater_Antilles.PNG

https://nl.wikipedia.org/wiki/Mount_Scenery#/media/Bestand:Saba_with_cloud_cover.jpg

https://nl.wikipedia.org/wiki/The_Quill#/media/Bestand:Quill_dormant_vulcano.jpg

<https://geografie.nl/artikel/de-antillen-in-drie%C3%ABn-geografie-geologie-en-tektoniek>

<https://www.semanticscholar.org/paper/Geophysics-and-the-Structure-of-the-Lesser-Antilles-Westbrook-Mascl%C3%A9/d798954114c6b6de2dde4984db4fb78a17f1bc/figure/1>

https://nl.m.wikipedia.org/wiki/Bestand:Caribbean_plate_tectonics-en.png

https://www.dcbd.nl/sites/default/files/documents/Koppel%282011%29_CaribischNederlandGeologieBonaire.pdf

https://www.researchgate.net/figure/Cross-section-drawn-through-the-Lesser-Antilles-at-the-latitude-of-St-Vincent-showing_fig2_260513297

<https://geografie.nl/artikel/saba-sint-eustatius-en-sint-maarten>

https://firstforum.org/wp-content/uploads/2021/05/Publication_00026.pdf

https://www.metmuseum.org/toah/hd/ingd/hd_ingd.htm

<https://www.dbsuriname.com/2023/12/09/guyanas-olievoortgang-ondanks-dreigingen-van-venezuela-regionale-stabiliteit-in-het-feding/>

Stap 2:

<https://uwiseismic.com/earthquakes/eastern-caribbean-earthquakes/>

<https://www.bbc.com/news/science-environment-64540696>

<https://www.nrc.nl/nieuws/2021/08/16/de-aardkorst-bij-haiti-is-verbrokkeld-en-staat-onder-grote-spanning-a4054968>

<https://www.rodekruis.nl/nieuwsbericht/haiti-een-halfjaar-na-de-verwoestende-aardbeving-hoe-gaat-het-nu/>

<https://pnsn.org/outreach/earthquakesources/volcanic>

<https://map.uwiseismic.com/>

Stap 3:

<https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=360160>

<https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=360120>

<https://news.un.org/en/story/2021/04/1089722>

https://en.wikivoyage.org/wiki/File:Montserrat_otbp_banner_2.jpg

<https://www.caribbeanandco.com/active-volcanoes-in-the-caribbean/>

<https://www.earthmagazine.org/article/benchmarks-may-8-1902-deadly-eruption-mount-pelee>

<https://www.unesco.nl/nl/erfgoed/pitons-management-area>

<https://lacgeo.com/pitons-soufriere-volcanic-center>

Stap 4:

<https://caribischnetwerk.ntr.nl/2021/05/22/extra-knmi-meetstation-op-saba-geeft-enorm-veilig-gevoel/>

<https://uwiseismic.com/education-outreach/>

<https://www.dcbd.nl/document/volcano-seismic-monitoring-network-caribbean-netherlands>

Stap 5:

<https://nl.pinterest.com/pin/central-america-free-map-free-blank-map-free-outline-map-free-base-map-states-white--433964114099175123/>