**Opdrachten bij docentontwikkelteam ‘onderzoek doen’**

*Titel:* Auto van de toekomst: water(stof), benzine of elektrisch?

*Jaarlaag + niveau:* 5/6 vwo

*Vak:* natuurkunde/scheikunde

*Voorkennis: elektriciteit, verbrandingsreacties, redox-reacties*

***Score op Onderzoekende Houding (score van 1-5; 1 laag / 5 hoog)***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Curiosity* | *3* | *nieuwsgierigheid, het vermogen om je te verbazen over de dingen om je heen (verwondering), de prikkel om vragen te stellen en iets te willen uitzoeken, intrinsieke motivatie* |
| *Continuity* | *4* | *staan op de schouders van anderen, deel voelen van een groter geheel, voortbouwen op eerder werk (wat is er al eerder onderzocht (literatuuronderzoek), welke vragen staan nog open, welke middelen kan ik ook gebruiken?)* |
| *Creativity (and guts)* | *3* | *nieuwe wegen durven kiezen, alternatieve verklaringen bedenken, improviseren bij praktische problemen, buiten het kader kunnen treden* |
| *Critical attitude* | *4* | *kritische houding, kritisch waarnemen (validiteit van meetmethode, apparatuur, eigen verwachtingen) en kritisch verwerken (meetnauwkeurigheid en betrouwbaarheid, koppelen aan juiste theorie, expliciete reflectie)* |
| *Community* | *5* | *: deel uitmaken van een onderzoeksgemeenschap (leren is een sociaal proces), samenwerken bij onderzoek, openstaan voor discussie, van elkaar willen leren, resultaten presenteren aan anderen, feedback kunnen geven en nemen* |

***Samenvatting opdracht***

*Denk bij de invulling van de samenvatting aan de volgende onderdelen*

* *Deze opdracht gaat over het rijden op water(stof) in vergelijking tot het rijden op benzine en “elektrisch”. De leerling verdiept zich in één onderdeel. Het doel is om een gesprek/debat te voeren op basis van technische/wetenschappelijke argumenten: wat wordt de auto van de toekomst?.*
* *Praktische info*
  + *tijdsduur*
    - *drie lessen van 50 minuten*
    - *maken opdrachten verschilt per leerling: 10-20min per les.*
  + *wat de leerlingen moeten doen*
    - *De leerlingen zijn twee lessen bezig met het zoeken naar achtergrond informatie op internet, daarna maken ze een samenvatting van de gegevens. Er kan ook een kort practicum worden uitgevoerd.*
    - *Het practicum kan binnen de school.*
* *Materiaal (boek nodig? Welke methode?)*
  + *geen specifieke methode*
* *Leerdoelen* 
  + *De leerlingen leren meer over milieuaspecten en het opstellen van een beslissingsstrategie/analyse1.*
* *Wat en hoe over de verslaglegging / presentatie*
  + *De leerlingen maken de opdrachten bij het onderdeel. aan het eind is er een debat/discussie over de “ideale auto”.*
* *Toelichting op de score voor de 5C’s*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Curiosity* | *3* | *nieuwsgierigheid, het vermogen om je te verbazen over de dingen om je heen (verwondering), de prikkel om vragen te stellen en iets te willen uitzoeken, intrinsieke motivatie*  Het doel bij deze opdracht is dat de leerling zich verwondert over beslissingcriteria die de politiek maakt om tot keuzes te komen. |
| *Continuity* | *4* | *staan op de schouders van anderen, deel voelen van een groter geheel, voortbouwen op eerder werk (wat is er al eerder onderzocht (literatuuronderzoek), welke vragen staan nog open, welke middelen kan ik ook gebruiken?)*  Er moet uitgegaan worden van onderzoek dat door anderen is uitgevoerd. |
| *Creativity (and guts)* | *3* | *nieuwe wegen durven kiezen, alternatieve verklaringen bedenken, improviseren bij praktische problemen, buiten het kader kunnen treden*  Ze moeten zelf keuzes maken die anders door anderen worden gemaakt. |
| *Critical attitude* | *4* | *kritische houding, kritisch waarnemen (validiteit van meetmethode, apparatuur, eigen verwachtingen) en kritisch verwerken (meetnauwkeurigheid en betrouwbaarheid, koppelen aan juiste theorie, expliciete reflectie)*  De opdrachten moeten erg kritisch worden beoordeeld. |
| *Community* | *5* | *: deel uitmaken van een onderzoeksgemeenschap (leren is een sociaal proces), samenwerken bij onderzoek, openstaan voor discussie, van elkaar willen leren, resultaten presenteren aan anderen, feedback kunnen geven en nemen*  Aangezien een debat/discussie de uiteindelijke keuze bepaalt, is het bespreken met anderen en presenteren aan anderen van groot belang. |

* *Opmerkingen en tips per onderdeel*

***Samenvatting opdracht***

In deze opdracht ga je het rijden op water(stof) vergelijken met het rijden op benzine en “elektrisch”. Je verdiept je in één onderdeel. Het doel is om een gesprek/debat te voeren op basis van technische/wetenschappelijke argumenten: wat wordt de auto van de toekomst?

De criteria die in het debat naar voren komen zijn:

opwekking van de energiebron

uitstoot

beschikbaarheid “brandstof”

actieradius

veiligheid

toepasbare technologie

onderhoud

levensduur

energie per km

vermogen

energie (prijs) nodig om de brandstof te verkrijgen

Maak een keus uit : **waterstof, benzine of elektrisch**

**Waterstof**

Tien jaar geleden verrichtte BMW al onderzoek naar het rijden op waterstof.

*opdracht 1*

Waterstof wordt vooral uit aardgas gewonnen. Zoek uit hoe dat gebeurt en welke producten nog meer worden gevormd. Geef daarbij ook aan waar de andere gevormde producten voor worden gebruikt.

*opdracht 2a*

Waterstof kan ook uit water worden gemaakt. Geef aan hoe dit proces verloopt (procescondities) en wat voor rendement bij dit proces wordt behaald.

*opdracht 2b*

Als je op school een brandstofcel hebt (die op een zonnecel werkt) voer dan een kleinschalig onderzoekje uit: de lichtintensiteit versus de productie van waterstofgas.

*opdracht 3*

Geef een uitleg over de werking van de motor: van waterstof tot uitlaatgas. Betrek in je antwoord ook procescondities (temperatuur, druk) en het rendement van brandstofcel.

*opdracht 4*

Bereken hoeveel liter 1waterstof nodig is voor 100 km rijden. Neem reële waarden voor de wrijvingskrachten Flucht= ·Cw·A·ρ·v2 en Frol . Leg uit hoe je aan je waarden komt.

*opdracht 5*

Onderzoek de mogelijkheden van opslag van waterstof in de auto.

opdracht 6

Verzin drie technische argumenten om het rijden op water(stof) te stimuleren.

**benzine**

*opdracht 1*

Geef een korte beschrijving van een aantal oliewinningmethoden.

*opdracht 2*

Zoek met de huidige oliewinningmethoden uit wat de oliereserves op dit moment zijn, en maak een schatting voor welke periode we nog van die oliereserves gebruik kunnen maken.

*opdracht 3*

Zoek uit welke producten uit 1L olie kan worden bereid. Geef aan of Shell, Exxon, BP daar verschillende methoden voor gebruiken.

*opdracht 4*

Maak een berekening van de massa CO2 uitstoot per gereden km van een auto die 6 L benzine op 100 km rijdt.

*opdracht 5*

Verzin drie technische argumenten om het rijden op benzine te stimuleren.

**elektrisch**

*opdracht 1*

Zoek bij de verschillende leveranciers de percentages wind, water, zon, gas,olie, kool en kernenergie. Geef daarbij aan welk gedeelte uit het buitenland komt.

*opdracht 2*

De capaciteit van een oplaadbare batterij verloopt naarmate het gebruik van de batterij toeneemt. Doe een praktisch onderzoek naar de capaciteit van oplaadbare batterijen. Neem de batterij van een nieuwe laptop, van een 1 jarige laptop en van een 2-jarige laptop. Doe daarbij een schatting van het aantal malen opladen/ontladen.

*opdracht 3*

Iedere batterij heeft een inwendige weerstand. Er is dus energieverlies. Bepaal van een laptop het vermogensverlies door de inwendige weerstand.

*opdracht 4*

De Nuna rijdt op zonnecellen. Onderzoek het gebruik van zonnecellen i.p.v. een batterij.

*opdracht 5*

Verzin drie technische argumenten om het rijden op een batterij te stimuleren.

**Beslissing strategie/analyse**

Om tot een objectieve beslissing te komen uit de beschikbare keuzes, maak je (net als de consumentenbond) een tabel. In de tabel staan in de bovenste rij de keuzes en in de linker kolom de wensen en eisen. Je gaat eerst met de leden inventariseren wat de eisen en wensen zijn. Aan eisen kan je niet veel doen, dit zijn de “musts” Voor de wensen (“Wants”) maak een rijtje van belangrijkheid: je geeft ze een cijfer (in het voorbeeld in tabel 1 zijn deze cijfers met groen aangegeven tussen 1 -5).

Vervolgens ga je voor ieder alternatief na wat de score is voor iedere wens. De consumentenbond geeft dit aan met ++/+/-/--. Jij geeft weer een cijfer aan (in het voorbeeld met rood aangegeven tussen 1-5). Tenslotte vermenigvuldig je de twee cijfers met elkaar (in het voorbeeld met blauw gekleurd) en tel je per alternatief de score op. Het alternatief met de hoogste score is de winnaar.

*Tabel 1. Een voorbeeld van een beslissingsanalyse.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *criteria* |  | water(stof) | benzine | elektrisch |
| uitstoot | 3 | 5 = 15 | 1 = 3 | 4 = 12 |
| actieradius | 5 | 3 = 15 | 5 = 25 | 1 = 5 |
| toepasbare technologie | 1 | 2 = 2 | 5 = 5 | 1 = 1 |
| vermogen | 2 | 4 = 8 | 5 = 10 | 2 = 4 |
| totaal |  | 40 | 43 | 22 |

Deze manier van beslissen kan je niet alleen hier toepassen, maar ook bij het uitkiezen van bijvoorbeeld een nieuwe fiets of een vakantie. Je kunt meer informatie vinden in het boek :”The new rational manager”, Kepner and Tregoe, Chapter Decision Analysis.

***VOOR DOCENTEN:***

***Deze opdracht is een vervolg op de “niet ideale spanningsbron”***

*Deze opdracht kan in stukken worden geknipt. Ieder koppel doet een stuk onderzoek, waarna ze samen tot een conclusie moeten komen, eventueel gevolgd door een debat op basis van technische argumenten waarbij de spreker 1 minuut de tijd krijgt om de technische argumenten uit te leggen (tijdens de Nederlandse les of onder toezicht van een Nederlandse collega).*

*klokhuis besteedt een uitzending aan BMW op waterstof*( [www.tvblik.nl/het-klokhuis/waterstof](http://www.tvblik.nl/het-klokhuis/waterstof)) t

***De nadruk ligt in deze opdracht op de kritische houding, samenwerking, debatteren en reflectie****, de complexe uitvoering moet helder kunnen worden verwoord; het leerdoel voor de lln is de noodzaak inzien van op zorgvuldige wijze onderzoek doen en van zorgvuldige verslaglegging, m.a.w. de essentie begrijpen van wat wetenschappelijk onderzoek doen inhoudt.*

***Benodigdheden****:   
batterijen (liefst verschillende typen laptop en oplaadbaar), schuifweerstand of een aantal losse weerstanden, goede volt- en ampèremeter*

*zonnecellen*

*een waterstofcel****Opmerkingen per onderdeel****:*

1. *Begrippen bronspanning en klemspanning, inwendige weerstand, welke literatuurbronnen zijn gebruikt, nieuwsgierige houding, heldere probleemstelling?*
2. *Afleiden van de reactievergelijkingen en bindingsenergieën, omreken met de ideale gaswet*
3. *Literatuur onderzoek: Hoe groen is onze stroom?*
4. *Opbouwende kritiek, goed geformuleerde verbetersuggesties, willen leren van anderen?*
5. bron
6. C.H.Kepner,B.B.Tregoe, The new rational manager,PrincetonPress