

PO Modelleren

door Ilse Husaarts en Stella Buil

Inhoud

- Aanleiding & leerdoelen
- Opzet en inhoud van de PO
- Zelf proberen
- Onze ervaringen
- Tot slot

Aanleiding & leerdoelen

- gebruikte lessen modelleren (coach, insightmaker) ontevreden
- natuurkunde ging over naar GoogleSheets
- micro-macrodelen & hoe worden modellen gebruikt?
- examenprogramma domein A:

Subdomein A7: Modelvorming

7. De kandidaat kan in contexten een relevant probleem analyseren, inperken tot een hanteerbaar probleem, vertalen naar een model, modeluitkomsten genereren en interpreteren, en het model toetsen en beoordelen. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.
- 

Opzet

- Handelingsdeel met 6 lessen (50 minuten) + 1 uitlooples
- In totaal 4 modellen in google sheets
- Labwerk waarmee model getoetst wordt
- Afsluitend een schriftelijke toets

Inhoud

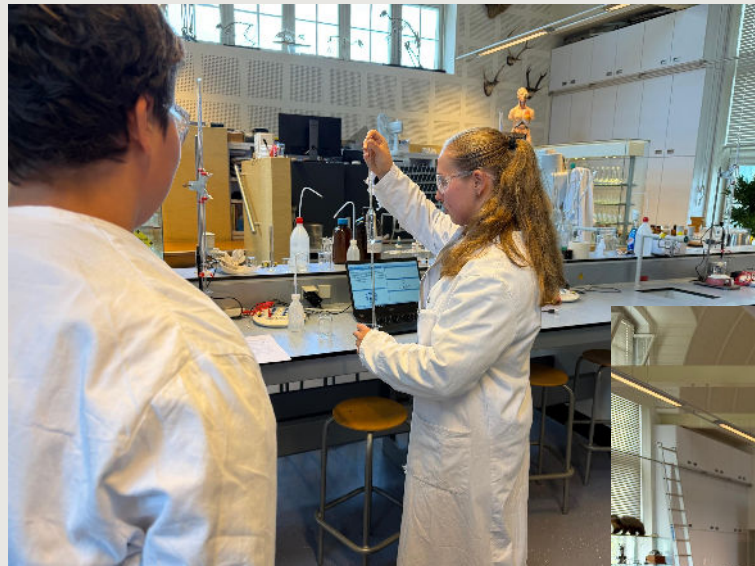
- Vraaggestuurd
- conductometrische titratie kalkwater met zoutzuur
- conductometrische titratie van kalkwater met azijnzuur

modellen:

1. chemische hoeveelheid (mmol)
2. elektrische geleidbaarheid ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
3. pH
4. azijnzuur in plaats van zoutzuur (uitdagend)

labwerk:

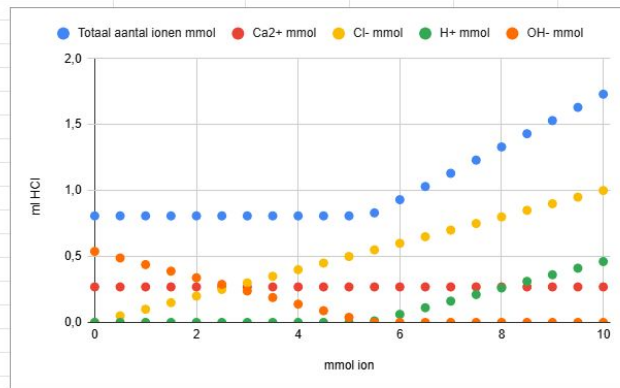
conductometrische titratie
kalkwater en zoutzuur



Resultaten leerlingen

model 1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		Constanten (uit werkboekje halen)			Startwaarden							
2		Molaire geleidbaarheid					Concentratie Ca2+	Concentratie OH-	Ca2+	OH-		
3		S*L / (mol.cm)	lading				mol/L	mol/L	mmol	mmol		
4	H+	0,3498	1				0,0108	0,0215	0,2693	0,5386		
5	OH-	0,1986	1		Volume kalkwater (mL)	25						
6	Cl-	0,0764	1									
7	CH3COO-	0,0409	1		Concentratie HCl							
8	Ca2+	0,119	2		mol/L							
9					0,1							
10												
11												
12	Berekeningen											
13	mL HCl	Totaal aantal ionen mmol	Ca2+ mmol	Cl- mmol	H+ mmol	OH- mmol						
14	0	0,8079	0,2693	0	0	0,5386086725						
15	0,5	0,8079	0,2693	0,05	0	0,4886086725						
16	1	0,8079	0,2693	0,1	0	0,4386086725						
17	1,5	0,8079	0,2693	0,15	0	0,3886086725						
18	2	0,8079	0,2693	0,2	0	0,3386086725						
19	2,5	0,8079	0,2693	0,25	0	0,2886086725						
20	3	0,8079	0,2693	0,3	0	0,2386086725						
21	3,5	0,8079	0,2693	0,35	0	0,1886086725						
22	4	0,8079	0,2693	0,4	0	0,1386086725						
23	4,5	0,8079	0,2693	0,45	0	0,0886086725						
24	5	0,8079	0,2693	0,5	0	0,0386086725						
25	5,5	0,8307	0,2693	0,55	0,0113913275	0						
26	6	0,9307	0,2693	0,6	0,0613913275	0						
27	6,5	1,0307	0,2693	0,65	0,1113913275	0						
28	7	1,1307	0,2693	0,7	0,1613913275	0						
29	7,5	1,2307	0,2693	0,75	0,2113913275	0						



Resultaten leerlingen

model
2&3

concentraties

geleidbaarheid

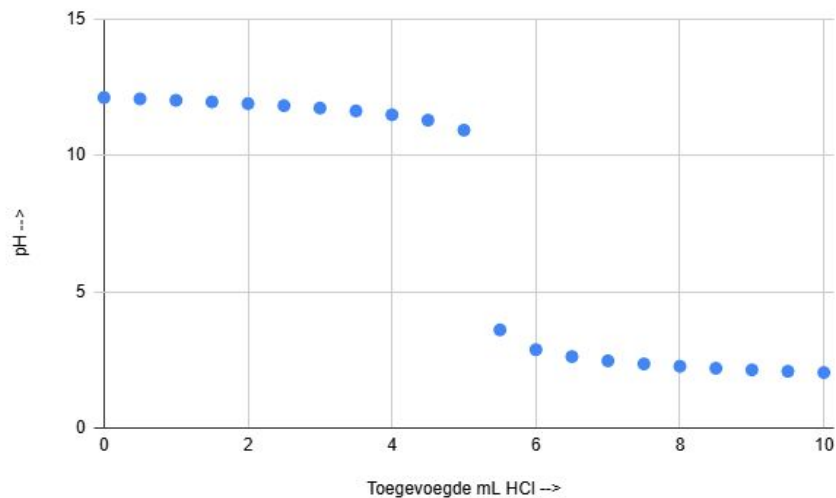
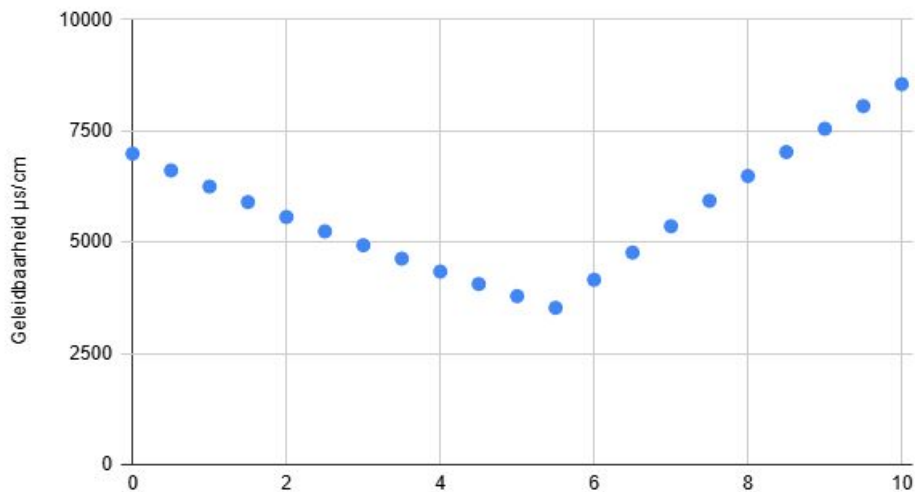
pH

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1		Constanten (uit werkboekje halen)				Startwaarden								
2			Molaire geleidbaarheid					Concentratie Ca2+		Concentratie OH-	Ca2+	OH-		
3			S ^L / (mol.cm)	lading				mol/L		mol/L	mmol	mmol		
4		H+	0.3498	1				0.0108		0.0215	0.2693	0.5388		
5		OH-	0.1986	1		Volumen kalkwater (mL)	25							
6		Cl-	0.0764	1										
7		CH3COO-	0.0409	1				Concentratie HCl						
8		Ca2+	0.119	2				mol/L						
9								0.1						
10														
11														
12		Berekeningen												
13	Totaal volume (mL)	mL HCl	Totaal aantal ionen mmol	Ca2+ mmol	Cl- mmol		H+ mmol	OH- mmol	[Ca2+] mmol/ml	[Cl-] mmol/ml	[H+] mmol/ml	[OH-] mmol/ml	geleidbaarheid d _s /cm	pH
14	40	0	0.8679	0.2693	0		0.05386086725	0.006732680406			0	0.0134652168	4278.55286	12.1921335
15	40.5	0.5	0.8679	0.2693	0.05		0.04886086725	0.006649489784	0.001234557901		0	0.0120644116	4072.891713	12.08150615
16	41	1	0.8679	0.2693	0.1		0.04386086725	0.006563390445	0.00243902439		0.0106977725	3874.159712	12.02939336	
17	41.5	1.5	0.8679	0.2693	0.15		0.03866086725	0.006468211614	0.003614457031		0.0093640643	3680.25913	11.97146435	
18	42	2	0.8679	0.2693	0.2		0.03366086725	0.006412008006	0.004761594762		0.00806211121	3491.002723	11.90644879	
19	42.5	2.5	0.8679	0.2693	0.25		0.02866086725	0.006336572618	0.005882352941		0.0067967922	3306.167397	11.83192045	
20	43	3	0.8679	0.2693	0.3		0.02366086725	0.006262891541	0.006976744188		0.0055490389	3125.630567	11.74421777	
21	43.5	3.5	0.8679	0.2693	0.35		0.01866086725	0.006190504282	0.00845977011		0.004358315	2949.244009	11.6370724	
22	44	4	0.8679	0.2693	0.4		0.01366086725	0.006120553097	0.009090909091		0.0031501971	2776.865236	11.49833773	
23	44.5	4.5	0.8679	0.2693	0.45		0.00866086725	0.006051782637	0.01011235955		0.0019912061	2608.362121	11.29991622	
24	45	5	0.8679	0.2693	0.5		0.00366086725	0.005984540806	0.01111111111		0.0000579705	2443.602542	10.90347236	
25	45.5	5.5	0.8307	0.2693	0.55	0.0113913275	0	0.005918776621	0.01208791209	0.0002503588462	0	0.2419.760844	3.601437059	
26	46	6	0.9307	0.2693	0.6	0.05854442692	0	0.005854442692	0.01304347826	0.001334594076	0	0.2856.719965	2.876590807	
27	46.5	6.5	1.0307	0.2693	0.65	0.1113913275	0	0.005791491192	0.01397804062	0.002395512419	0	0.3284.282116	2.620601573	
28	47	7	1.1307	0.2693	0.7	0.1513913275	0	0.005729879495	0.01489361702	0.003433858032	0	0.3702.7472	2.484217664	
29	47.5	7.5	1.2307	0.2693	0.75	0.2113913275	0	0.005669648974	0.01578847368	0.004460343737	0	0.4112.402489	2.351606444	
30	48	8	1.3307	0.2693	0.8	0.2613913275	0	0.005610507005	0.01660666667	0.00544652656	0	0.4513.5233	2.263950063	
31	48.5	8.5	1.4307	0.2693	0.85	0.3113913275	0	0.005552666722	0.01762557732	0.006420439742	0	0.4906.373675	2.192435226	

Resultaten leerlingen

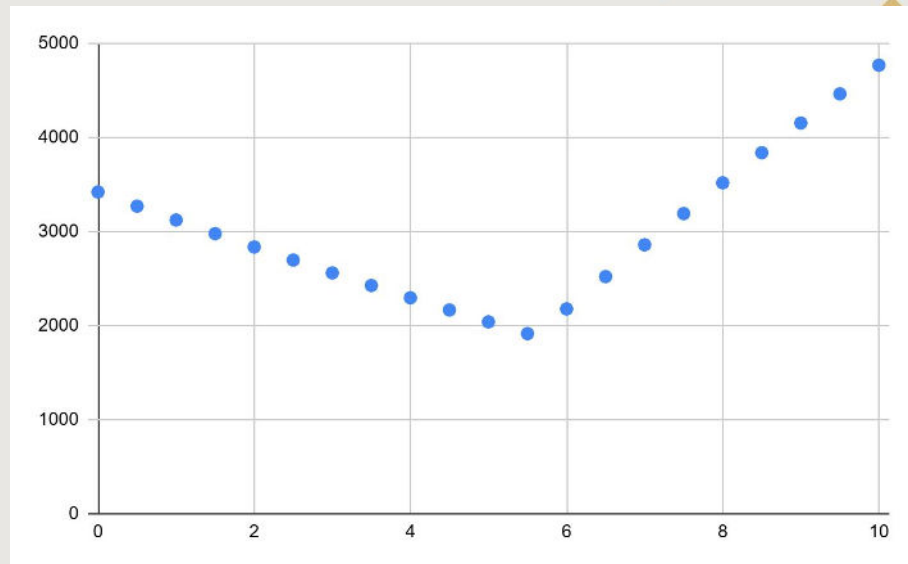
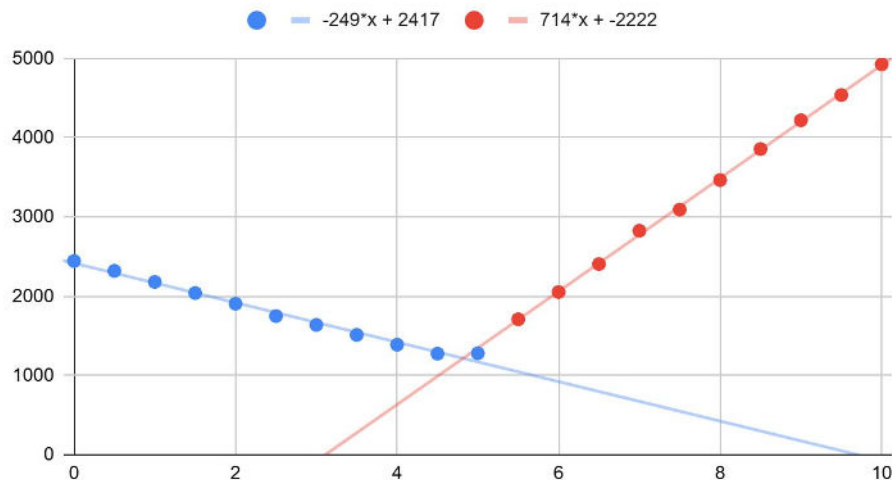
model 2&3

Geleidbaarheid $\mu\text{S/cm}$



Resultaten leerlingen

experiment 1



experiment & model

Zelf aan de slag

Bestand te downloaden op:

Boekje: is uitgedeeld.

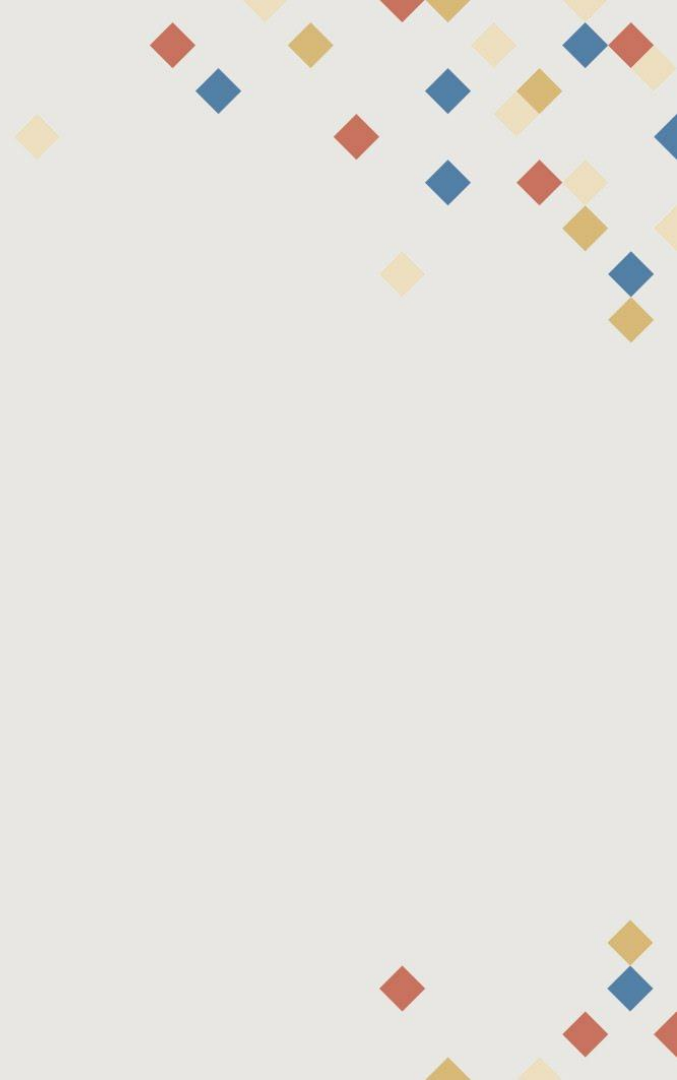
Ga zelf aan de slag met model 1 of 2. Lees eventueel eerst de voorbereidende opdracht.



[PO klas 6 SK modellen 2526 leerlingmodel - Woudschoten.xlsx](#)

Jullie ervaring?

Hoe ging de opdracht?



Hoe zag onze toets eruit?

[Voorbeeldtoets](#)



Onze ervaringen

- Grote niveauverschillen
- Leerlingen vinden het over het algemeen leuk
- Leerlingen vinden het fijn om alles in de klas te doen
- Labwerk: concentratie in kalkwater is snel te laag. Oplossingen:
 - minder geconcentreerd zoutzuur (wel nauwkeurig bepalen)
 - meer pipetteren
 - van te voren checken
 - andere base ipv kalkwater gebruiken
- Resultaten toets:
 - $n=0,6$; $7,1$ gemiddeld. Van 72 leerlingen: 7 onvoldoende
 - formuleren belangrijk naast inzicht
 - mogelijk volgend jaar digitale toets met model maken

Tot slot

Bedankt voor jullie inzet en aandacht

Vragen? Digitaal materiaal?

Mail naar:

i.hussaarts@haganum.nl

s.buil@haganum.nl

