

DiDaDoDa Practicumboek

DiDaDoDa Practicumboek

submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of
in
at ,
to be defended on .

THIS THESIS IS CONFIDENTIAL AND CANNOT BE MADE PUBLIC.



Publication date:	July 3, 2026
Cover:	The cover image is a template demonstration background.
Copyright:	© 2026 Student Name

Optional custom colophon text below the publication table.

Made with [MyST](#) and [Typst](#) using the [JBoss Typst template](#).

Contents

1. Cheatsheet	1
2. Atwood en Newton de tweede	2
2.1 Experiment	2
2.2 Didactiek	2
2.3 Methode	2
2.4 Resultaten	4
2.5 Conclusie	5
3. Hoofdstuk titel	6
4. Hoofdstuk titel	7
5. Hoofdstuk titel	8
6. Hoofdstuk titel	9
7. Hoofdstuk titel	10
8. Hoofdstuk titel	11
9. Hoofdstuk titel	12
10. Hoofdstuk titel	13
11. Hoofdstuk titel	14
12. Hoofdstuk titel	15
13. Hoofdstuk titel	16
14. Hoofdstuk titel	17
15. Hoofdstuk titel	18
16. Lenzenpracticum	19
17. Hoofdstuk titel	20
18. Hoofdstuk titel	21
19. Heen-en-Weer-Denken: Voorspellen op basis van metingen	22
19.1 Samenvatting werkvorm	22
19.2 HWD-activiteiten	22
19.3 Leerdoelen	22
19.4 Beschrijving en voorbeeld	22
20. Hoofdstuk titel	25
21. Hoofdstuk titel	26
22. Hoofdstuk titel	27
23. Hoofdstuk titel	28
24. Hoofdstuk titel	29
25. Dit is een supertoffe workshop	30
26. Hoofdstuk titel	31

1. Cheatsheet

2. Atwood en Newton de tweede

Dit is een voorbeeld experiment zoals opgenomen in het boek DiDaDoDaPracticumboek. Het betreft metingen aan het toestel van Atwood.

2.1 Experiment

Het toestel van Atwood is een klassiek experiment waarmee leerlingen op eenvoudige wijze de wetten van Newton kunnen onderzoeken. Door twee gewichten via een katrol met elkaar te verbinden, wordt inzichtelijk hoe krachten en versnellingen samenwerken.

2.2 Didactiek

Er zijn verschillende varianten van deze proef mogelijk, elk met een eigen leerdoel en practicumdoel. De varianten zijn hieronder uitgewerkt.

2.2.1 Optie 1: CDC aanpak

Elke groepje bepaalt nauwkeurig de versnelling bij een enkele massa (m_2). De metingen worden gecombineerd door de docent: $a(m_2)$. Gezamenlijk wordt het resultaat besproken, de voorspelde grafiek is op het bord weergegeven m.b.v. [geogebra](#). De metingen worden door de leerlingen toegevoegd.

2.2.2 Optie 2: PO

Elk groepje bepaalt op basis van een éénpuntsmeting (welke afstand kun je het beste gebruiken en waarom?) de versnelling. Ze variëren zelf de massa van m_2 . Welke massa's gebruik je en waarom?

2.3 Methode

2.3.1 Ontwerp

In dit experiment, zie [Figure 1](#) wordt een karretje met onbekende massa m_1 versneld doordat er een zwaartekracht werkt op een massa (m_2). De versnelling aan het systeem wordt gegeven door:

$$\begin{aligned} F_{net} &= F_{z,m_2} \\ (m_1 + m_2) \cdot a &= m_2 \cdot g \end{aligned} \tag{2.1}$$

Door verschillende massa's m_2 te gebruiken en de totale versnelling te bepalen kunnen ze de op basis van de tweede wet van Newton de onbekende massa van het karretje bepalen.

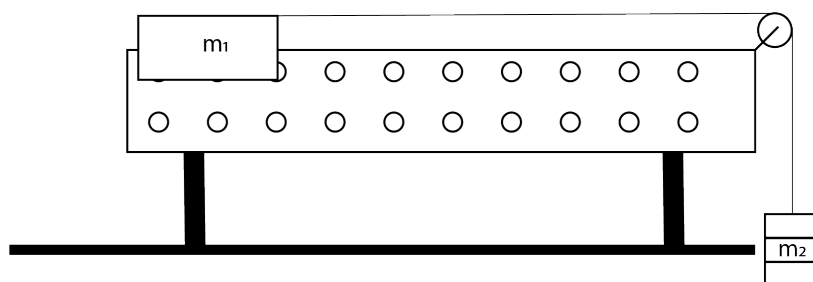


Figure 2.1: De opstelling van Atwood: een karretje op een luchtkussenbaan wordt versneld door een massa bevestigd aan het karretje via een draadje dat loopt over een lichtlopend katrol.

Die versnelling kan op verschillende manieren bepaald worden:

speedgate

Op afstand s van de start staat een speedgate welke de momentane snelheid v_e weergeeft. Uitgaande van een eenparig versnelde beweging geldt:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_e}{s/v_e/2} = \frac{v_e^2}{2s} \quad (2.2)$$

stopwatch

De tijd t die nodig is voor het karretje om een afstand s af te leggen startend vanuit stilstand wordt gegeven door:

$$s = 1/2 \cdot a \cdot t^2 \quad (2.3)$$

herschreven voor a :

$$a = \frac{2 \cdot s}{t^2} \quad (2.4)$$

launcher

Het karretje zit vast aan een elektromagneet. Bij het indrukken van de knop zal de elektromagneet uit gaan en start de tijdsmeting. Bij een tweede meetpunt zal de tijdswaarneming stoppen en de bewogen tijd Δt wordt weergegeven. Uitgaande van een eenparig versnelde beweging geldt: $a = \sqrt{\frac{2s}{t}}$.

2.3.2 Benodigheden

- Luchtkussenbaan
- Karretje
- Verschillende massa's
- Lichtsluis (& launcher) / stopwatch¹

2.3.3 Uitvoering

speedgate

Zet de speedgate op een vaste, relatief grote afstand. Bepaal bij verschillende massa's de snelheid met behulp van de speedgate. Bereken op basis van deze snelheid de versnelling. Maak de grafiek waarbij je de versnelling uitzet als functie van de massa aan het koord.

stopwatch

Bepaal de benodigde tijd Δt om verschillende afstanden s af te leggen. Hoeveel verschillende metingen en hoeveel herhaalde metingen heb je nodig om te komen tot een nauwkeurige bepaling van de versnelling?

launcher

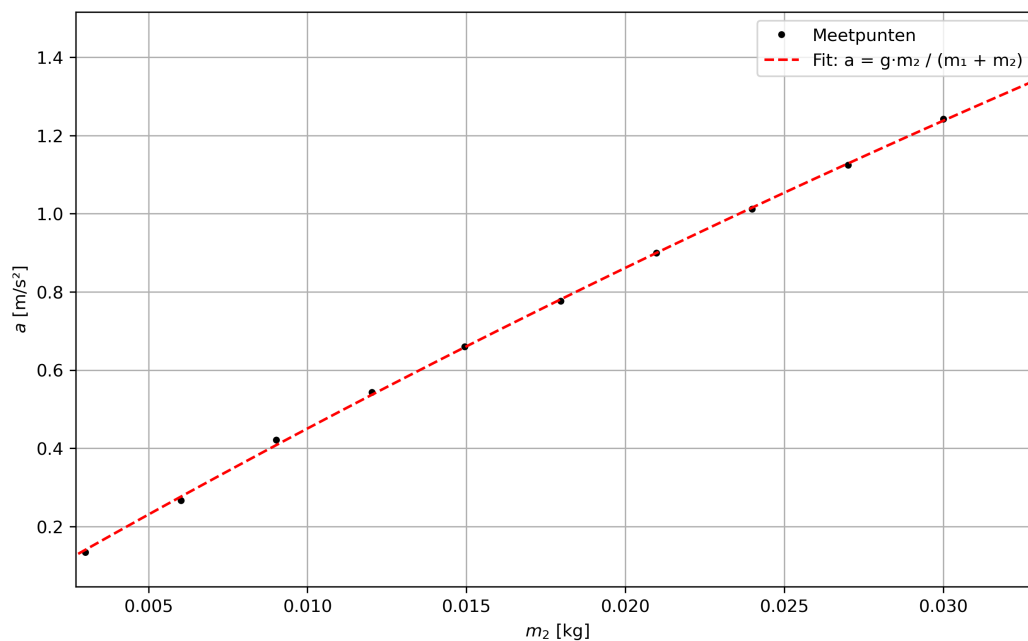
¹Verschillende mogelijkheden om de versnelling te bepalen

Bepaal de benodigde tijd Δt om verschillende afstanden s af te leggen. Hoeveel verschillende metingen en hoeveel herhaalde metingen heb je nodig om te komen tot een nauwkeurige bepaling van de versnelling?

2.4 Resultaten

speedgate

m_2 (g)	v_e (m/s)	a (m/s ²)
3		0.13
6		0.27
9		0.42
12	0.978	0.54
15	1.109	0.66
18	1.205	0.78
21	1.284	0.90
24	1.360	1.01
27	1.407	1.12
30	1.479	1.24



m_2 uit de fit is: 0.2078 ± 0.0006 kg.

m_2 gewogen is: 0.1993176 ± 0.00005 kg.

stopwatch

Hier met de stopwatch

launcher

2.5 Conclusie

3. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 3.2: :width: 100% :label: some_label_2
onderschrift

4. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 4.3: :width: 100% :label: some_label_3
onderschrift

5. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 5.4: :width: 100% :label: some_label_4
onderschrift

6. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 6.5: :width: 100% :label: some_label_5
onderschrift

7. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 7.6: :width: 100% :label: some_label_6
onderschrift

8. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 8.7: :width: 100% :label: some_label_7
onderschrift

9. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 9.8: :width: 100% :label: some_label_8
onderschrift

10. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 10.9: :width: 100% :label: some_label_9
onderschrift

11. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 11.10: :width: 100% :label: some_label_10
onderschrift

12. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 12.11: :width: 100% :label: some_label_11
onderschrift

13. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 13.12: :width: 100% :label: some_label_12
onderschrift

14. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 14.13: :width: 100% :label: some_label_13
onderschrift

15. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 15.14: :width: 100% :label: some_label_14
onderschrift

16. Lenzenpracticum

Doel

Kennismaken met een alternatieve methode om optica(demo)proeven mee te doen in jouw klassen.

Instructie

Zet twee spelden achter elkaar (speld 1 en 2) en ga recht voor een opstelling zitten zoals je die ziet in onderstaande figuur. Kijk door de planparallelle plaat en zet speld 3 en 4 recht achter speld 1 en 2, zodat je alle vier de spelden ziet op één lijn.

Onderzoek bijvoorbeeld: spiegel, planparallelle plaat, positieve lens, ovaal, ...



Figure 16.15: :width: 100% :label: some_label_15
onderschrift

Nabespreken

1. Wat zijn voordelen van speldenpracticum boven lichtkastjes?
2. Wat zijn nadelen van speldenpracticum boven lichtkastjes?
3. Zou jij het speldenpracticum zelf inzetten in jouw lessen?

17. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 17.16: :width: 100% :label: some_label_16
onderschrift

18. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 18.17: :width: 100% :label: some_label_17
onderschrift

19. Heen-en-Weer-Denken: Voorspellen op basis van metingen

19.1 Samenvatting werkvorm

De leerlingen voeren zelf een meting uit en op basis van dat resultaat doen ze een voorspelling voor een soortgelijke meting, waarna ze die voorspelling zelf controleren.

19.2 HWD-activiteiten

Er is aandacht voor het bepalen van een grootte (die al dan niet direct gemeten kan worden). Daarna volgt een formuleren van een voorspelling en vervolgens het vergelijken van die voorspelling met een gemeten waarde.

19.3 Leerdoelen

Leerdoelen zijn bij een begripspracticum afhankelijk van de inhoud van de les. Bij een onderzoekspracticum kunnen de leerdoelen gericht zijn op:

- Het kunnen gebruiken van resultaten om een voorspelling te doen;
- Het belang van het doen van een voorspelling kunnen toelichten in het kader van onderzoek of een ontwerp-toepassing.

19.4 Beschrijving en voorbeeld

Wat?	Algemeen	Voorbeeld
Massaverhoudingen chemische reacties	Samenvatting	

De leerlingen krijgen twee opeenvolgende opdrachten:

1. Bepaal een grootte aan de hand van een experiment;
2. Gebruik die grootte om een voorspelling van een resultaat te doen in een specifieke situatie.
De opdracht voor onderdeel 1 kan open of meer gesloten zijn, afhankelijk van randvoorwaarden zoals niveau, tijd en voorkennis. | Leerlingen gaan de verhouding waarin zoutzuur en natronloog reageren tot een neutrale oplossing, bepalen. Dat wordt zichtbaar gemaakt met een indicator. Ze krijgen allereerst 5,0 ml natronloog en meten met behulp van een injectiespuit hoeveel zoutzuur ze moeten toevoegen om alle natronloog weg te laten reageren. Daarna voorspellen ze hoeveel zoutzuur ze zouden moeten toevoegen aan 14 ml natronloog om die volledig te neutraliseren. Tot slot controleren ze hun voorspelling met een meting.

Het natronloog heeft een molariteit van 0,25 mol/l, het zoutzuur heeft een molariteit van 0,10 mol/l.

De leerlingen krijgen als opdracht om:

1. Te bepalen hoeveel zoutzuur ze moeten toevoegen aan 5,0 ml natronloog (0,25 mol/l) om het natronloog te neutraliseren.
2. Te voorspellen hoeveel zoutzuur ze moeten toevoegen aan 14 ml natronloog (0,10 mol/l) om dat te neutraliseren en die voorspelling te controleren.

Leerlingen krijgen de juiste hoeveelheden natronloog inclusief indicator en werken voor het afmeten met injectiespuiten.

Bijbehorende vaktaal: zuur, base, indicator, (reactie)verhouding, verhoudingstabel

Leerdoelen De leerlingen kunnen: · Een meting van een verhouding waarin stof A en stof B met elkaar reageren, gebruiken om een voorspelling te doen voor de benodigde hoeveelheid oplossing A bij gegeven hoeveelheid stof B.

Vereiste voorkennis en plek in lessencyclus De theorie die de leerlingen moeten gebruiken, moet vooraf besproken en geoefend zijn. Het mentale model moet redelijk goed zijn gevormd. Het practicum draagt bij aan het vervolmaken van dat model. De leerlingen kunnen eenvoudige berekeningen met massaverhoudingen uitvoeren. Ze weten wat een oplossing is, met name gericht op het recht evenredige verband tussen massa en volume. Ze hoeven daar niet mee te kunnen rekenen. Start van de les De docent start de les door een probleem van de chemische industrie te bespreken: hoeveel reactanten moeten ze toevoegen bij een bepaald proces? Te veel toevoegen is zonde en duur, en bij te weinig toevoegen verloopt de reactie niet volledig. Metingen kun je alleen doen aan veel kleinere hoeveelheden. Je zult dus op basis van metingen aan kleinere hoeveelheden een voorspelling moeten doen voor een veel grotere hoeveelheid.

Jullie gaan een meting doen hoeveel zoutzuur je moet toevoegen aan natronloog en dan voorspellen hoeveel zoutzuur je nodig hebt voor een beetje grotere hoeveelheid. Die voorspelling ga je controleren. Wie doet de beste voorspelling?

De docent haalt de voorkennis zuur-base-reacties en indicatoren op, door het hele experiment voor te doen. Daarbij ligt de nadruk op de hands-on-aspecten, zoals voorzichtig toevoegen, subtiele kleur, etc.

Uitvoering Tijdens de uitvoering let de docent op de gerealiseerde kleurverandering: gaan de leerlingen niet veel te ver. Er is een tweede test-oplossing per duo aanwezig, dus er is ruimte voor foutjes.

Voor snelle leerlingen is er een opdracht beschikbaar om echt uit te rekenen wat de massaverhouding is in plaats van de volumeverhouding.

Klassikale verwerking De docent inventariseert de voorspellingen en de metingen en bediscussieert samen met de leerlingen verschillen. Ze vraagt: · Wat is de rol van de nauwkeurigheid van je oorspronkelijke meting bij het doen van de voorspelling? · Wat was er makkelijk aan het doen van de voorspelling? · Wat was er lastig bij het doen van de voorspelling?

Als er tijd is, dan vraagt de docent wat de verschillen betekenen voor de chemische industrie?

Opmerkingen Andere mogelijkheden voor deze werkvorm zijn: · Meting van een weerstand en daarmee maken van een schakeling. · Meten van de sterkte van een lens en daarmee creëren van een bepaald type beeld. · Meten van de veerconstante en daarmee een unster ijk en controleren. · Bepalen van oplosbaarheid van zouten en daarmee het resultaat van het bij elkaar voegen van twee oplossingen voorspellen.

Je kunt de werkvorm uitbreiden en combineren met de HWD-activiteit onverwachte data voorspellen door meerdere keren te laten voorspellen en te zorgen dat één van die voorspellingen niet uitkomt. Wat is daar aan de hand?



Figure 19.18: :width: 100% :label: some_label_18
onderschrift

20. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 20.19: :width: 100% :label: some_label_19
onderschrift

21. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 21.20: :width: 100% :label: some_label_20
onderschrift

22. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 22.21: :width: 100% :label: some_label_21
onderschrift

23. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 23.22: :width: 100% :label: some_label_22
onderschrift

24. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 24.23: :width: 100% :label: some_label_23
onderschrift

25. Dit is een supertoffe workshop

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 25.24: :width: 100% :label: some_label_24
onderschrift

26. Hoofdstuk titel

Hoofdstukinhoud hier.



Figure 26.25: :width: 100% :label: some_label_25
onderschrift