

(Y) VOORWOORD

Deze samenvatting is enkel bruikbaar voor richtingen met 2u fysica en het boek Sirius 5, daarnaast wens ik jullie nog veel leerplezier! Ik heb de samenvatting met hart en ziel gemaakt.

(X) INHOUDSTAFEL

- (1) ELEKTRISCHE LADING EN ELEKTRISCHE KRACHTEN
 - (2) SPANNING, STROOMSTERKTE, WEERSTAND
 - (3) ELEKTRISCHE ENERGIE EN VERMOGEN
 - (4) SCHAKELING VAN WEERSTANDEN
 - (5) ... (voeg ik toe als we dit nog zien voor het examen)
 - (6) ... (voeg ik toe als we dit nog zien voor het examen)
-

(1) ELEKTRISCHE LADINGEN EN ELEKTRISCHE KRACHTEN

*Stek je stoot je elleboog tegen iets, dan voel je soms een schok door je arm gaan. Dat is elektriciteit, in module 2 (en 3) leren we wat elektriciteit is en hoe we ermee kunnen rekenen.

(1A) I GOT THIS FEELING, INSIDE MY BONES, IT GOES ELECTRIC, WAVY, WHEN I TURN IT ON.

*Er bestaan twee soorten elektrische ladingen: **positief en negatief**.

→ Ladingen kunnen **niet verdwijnen noch aangemaakt worden** (wet van behoud van energie!)

*Ladingen oefen op elkaar een kracht uit: de elektrische kracht of **Coulombkracht**

*Elektrische verschijnselen ontstaan door **scheiding van ladingen**

(1B) TEGENPOLEN TREKKEN ELKAAR AAN (COULOMBKRACTEN)

***Gelijke** ladingen **stoten elkaar af** (++ , --)

***Tegengestelde** ladingen **trekken elkaar aan** (+- , -+)

*Lading drukken we uit in Q en de eenheid hiervan is C (Coulomb)

→ 1C is een grote hoeveelheid, daarom gebruiken we meestal n-C, m-C ...

(INTERMEZZO) HET SI-EENHEDEN-STELSEL EN HERHALING VAN DE WETENSCHAPPELIJKE NOTATIE

*Omdat je met de eenheid C (Coulomb) met kleine hoeveelheden zal moeten werken herhaal ik hier het SI-eenhedenstelsel, de regels voor afronden op BC en de wetenschappelijke notatie.

(INTERMEZZO A) Het SI-eenhedenstelsel

Tx -- / -- / -- Gx -- / -- / Mx -- / -- / kx -- hx -- dax -- x -- dx -- cx -- mx -- / -- / -- μx -- / -- / -- nx -- / -- / -- px
10¹² 10⁹ 10⁶ 10³ 10² 10¹ 10⁰ 10⁻¹ 10⁻² 10⁻³ 10⁻⁶ 10⁻⁹ 10⁻¹²

→ Moeilijke benamingen: T = terra, G = giga, μ = micro, n = nano, p = pico

→ Je kan op dit stelsel aflezen bv.: 1 Tx = 10¹²x ⇔ 1x = 10⁻¹² Tx /// 1C = 10⁶ μC /// ...

(INTERMEZZO B) FYSISCH REKENEN (AFRONDEN OP BEDUIDENDE CIJFERS EN WET. NOTATIE)

*+/-: afronden op het meest onnauwkeurige getal → 10 m + 23,38m ≈ 33m (10 is meest onnauwkw.)

*./: : afronden op het getal met de minste BC → 101 C . 0,03 C = 3,03 C = 3 C

→ Waarom? 0,03 heeft het minste BC, namelijk 1 BC (nullen ervoor tellen niet als BC, erachter wel!)

*Wetenschappelijke notatie: het aantal nullen dat je hebt weggelaten, schrijf je als een macht van 10

→ 101 C . 0,03 C = 3,03 C = 3 C = 3 . 10⁰ BC

Zes nullen

→ 1017384045 C : 12 C = 84782003,75 C = 85000000,00 C = 85 . 10⁶ C = 85 MC (1 MC = 10⁶C)

(1C) OORSPRONG VAN DE ELEKTRISCHE LADING (Herhaling chemie 3dejaar)

(1CI) HET ATOOMMODEL

*Een stof bestaat uit atomen, atomen bestaan uit protonen (p^+), neutronen (n^0) en elektronen (e^-)

→ **Deuterium**



De positieve kern trekt de negatieve elektronen aan, daarom zijn elektronen aan de kern gebonden. Elektronen op de buitenste schil noemen we **valentie-elektronen**, indien deze elektronen vrijkomen spreken we van **vrije elektronen**, dan ontstaat ook een **positief ion**.

*Ladingen van de subatomaire deeltjes:

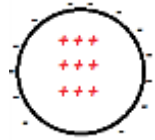
SUBATOMAIR DEELTJE	Q(C)
Proton	$+ 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Elektron	$- 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Neutron	0

(1CII) ELEKTRISCHE EIGENSCHAPPEN VAN MATERIALEN

*Geleiders: metalen zijn geleiders, ze hebben een metaalrooster met veel vrije elektronen.

→ Vrije elektronen bewegen rond in het metaalrooster, daardoor geleiden ze elektriciteit.

→ Op een metalen bol zit de lading verspreid aan de buitenkant v/d bol.



*Isolatoren: niet-metalen zijn isolatoren, hun valentie-elektronen zijn gebonden, dus kunnen ze niet bewegen!

→ Als je met een wollen doek over een pvc-staaf wrijft, worden er elektronen afgegeven aan de staaf. Hierdoor ontstaat een (negatieve) lading op de staaf en een (positieve) lading op het doek.

(1D) ELEKTRISCHE INDUCTIE

*Dankzij elektrische inductie worden neutraal geladen voorwerpen bijvoorbeeld aangetrokken, why?

(1DI) ELEKTRISCHE INDUCTIE BIJ ISOLATOREN (NIET-GELEIDERS)



Bij papier zullen de elektronen zich herschikken in het atoomrooster (lees: de elektronen zullen op hun elektronenschil zich oriënteren naar de andere kant omdat – en – elkaar afstoot!), daardoor zal de kracht tussen + en – groter zijn dan de afstotingskracht tussen – en – en wordt het papier dus aangetrokken.

*LET OP: De elektronen zijn nog steeds gebonden, ze schikken zich gewoon anders!

(1DII) ELEKTRISCHE INDUCTIE BIJ GELEIDERS



Bij geleiders gebeurt ongeveer hetzelfde, zoals je weet hebben geleiders vrije elektronen. De elektrische inductie gebeurt dus doordat de vrije elektronen naar de andere kant bewegen. LET OP: de elektronen zijn hier niet gebonden! Weet goed het verschil tussen (1DI) en (1DII).

(1DIII) Aarding

*De aarde is een grote geleider, daarom verbinden we geladen voorwerpen met de aarde (voor de veiligheid meestal). Foto ter verduidelijking hieronder.



De positief geladen koelkast is verbonden met de aarde via de aarding (groene pijl), de aarde zal elektronen geven aan de koelkast opdat de koelkast terug neutraal wordt.

Als mijn wasmachine stuk is en er veel te veel elektriciteit inkomt, zal de aarde (via de aarding) elektronen beginnen opnemen opdat mijn wasmachine niet stuk gaat en mijn vuile onderbroeken nog steeds proper kunnen worden.

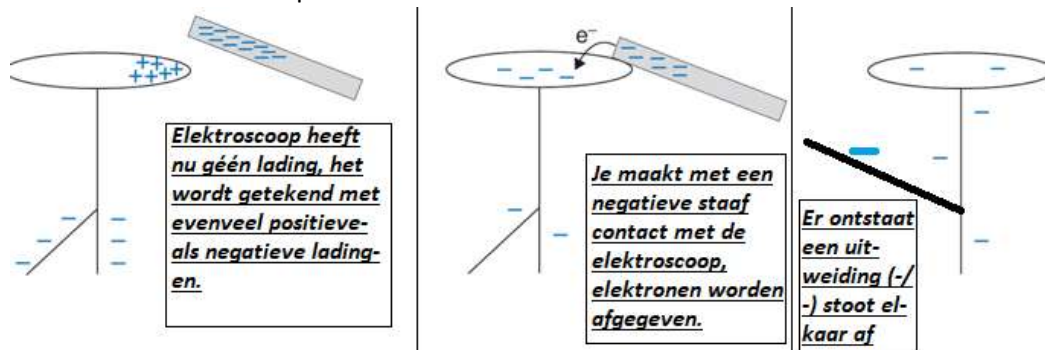
*Door aarding kunnen we ladingen aanbrengen op een geleider:

- Je brengt een neutrale geleider in de buurt van een positief geladen voorwerp.
 - Wat gebeurt er? **Vrije elektronen zullen zich oriënteren richting het voorwerp (inductie).**
- Nu brengen we er een aarding op.
 - Wat gebeurt er? **Er komen elektronen bij (aarding), de geleider is nu negatief geladen.**

(1DIV) DE ELECTROSCOOP

*Met de electroscoop kunnen we de aanwezigheid van ladingen aantonen.

- Je moet een electroscoop kunnen tekenen in verschillende situaties.



- Omdat die uitweiding blijft hebben we aangetoond dat de lading er is.

(1E) STATISCHE ELEKTRICITEIT: GEVAAR EN VEILIGHEID

*Lading (vrije elektronen) kan zich verplaatsen (let op: +'jes kunnen zich NOOIT verplaatsen), lading kan zich hierdoor opstapelen. Het opstapelen van ladingen is vooral gevaarlijk bij niet-geleiders.

- Herinnering: dankzij wrijving kan lading zich verplaatsen.

- Gevaren: plotselinge ontlading, spontaan ontbranden of stofexplosie

⇔ Veiligheidsmaatregelen: *geleidend schoeisel/geleidend vloer voorzien (ladingen geleiden)



*Gearde armbanden voor mensen die microchips manipuleren

*Aarding aanbrengen op metalen vaten, filter, pompen ...

*Luchtvochtigheid hoog houden ⇔ ontlading in watermoleculen in lucht

*Deze veiligheidsvoorschriften op werk (met ontladingen enal) moeten zorgvuldig opgesteld worden en nageleefd worden om KABOEM te vermijden.

(2) SPANNING, STROOMSTERKTE, WEERSTAND

*Elektrodynamica = studie van elektriciteit in beweging (we studeren nu hoe lading verplaatst).

(2A) SPANNING

*Spanning (elektrisch energieverschil) = hoeveelheid elektrische energie E aan een lading Q wordt meegegeven. → Batterij van 4,5V: aan één C lading wordt 4,5 J energie afgegeven.

→ Wiskundig gedefinieerd als: $U = \frac{E \rightarrow J}{Q \rightarrow C}$ → **Spanning wordt uitgedrukt in: J/C of Volt (V)**

(2AI) SPANNING METEN

*Spanning meten we met een **voltmeter**, deze wordt parallel geschakeld (met vertakking!).

(2AII) SPANNINGSBRONNEN

*Een spanningsbron onderhoudt een beginspanning (U) tussen twee aansluitingspunten (= polen).

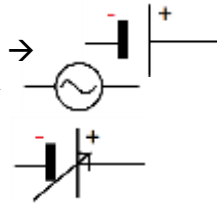
(2AIIa) SOORTEN SPANNINGSBRONNEN

Gelijkspanning (DC = direct current) = spanning is constant in de tijd. Schematisch →

Wisselspanning (AC = alternating current) = spanning is niet constant in de tijd. →

→ De spanning verandert sinusoidaal (volgens een sinusfunctie) over tijd.

Variabele spanning (gelijkspanning die je kan veranderen) stellen we zo voor →



(2AIII) TOEPASSINGEN OP SPANNINGSBRONNEN

*Zonnepanelen = gelijkspanning ⇔ meeste bronnen = wisselspanning → Belgisch spoorwegennet

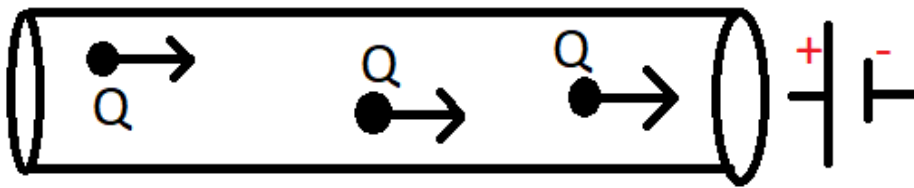
***Wisselspanning is gevaarlijker dan gelijkspanning**, dit komt door de interferentie tussen de frequentie van de netspanning (50 Hz) en onze hartpulsen (60-100 Hz).

(2B) STROOMSTERKTE

*De stroomsterkte (I) is de hoeveelheid lading (Q) die in een bepaalde tijd (Δt) door de doorsnede van een geleider stroomt.

→ Wiskundig stellen we: $I = \frac{Q \rightarrow C}{\Delta t \rightarrow s}$ → **Stroomsterkte is uitgedrukt in C/s of Ampère (A)**

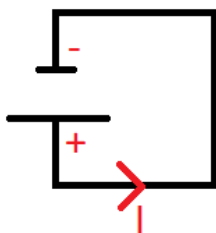
#Geleider



Uitleg bij foto:

Ladingen bewegen naar de +-kant van de spanningsbron, en dit gebeurt in een bepaalde tijd.

*Elektronen (die de lading dragen) bewegen **van – naar +**, echter is de **conventionele stroomzin van + naar –**, dit is niet logisch maar moet je appreciëren. We noteren de stroomzin van + naar –.



UITLEG: Waarom is de conventionele stroomzin van + naar –?

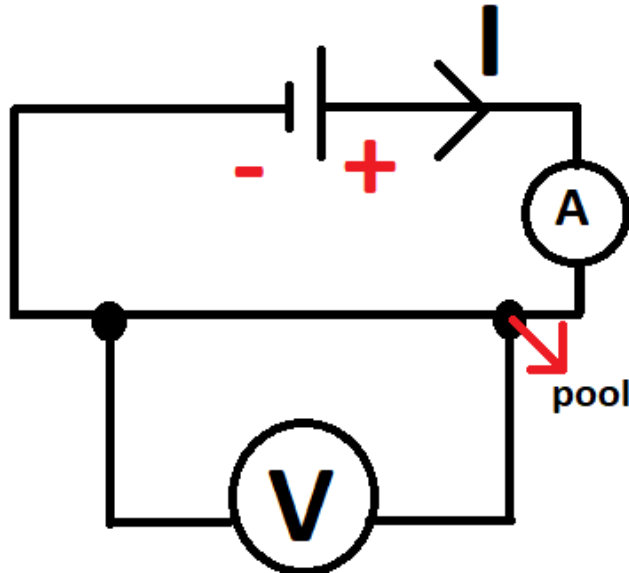
→ Elektricitet was ontdekt voordat het atoom was ontdekt, en dus voordat elektronen (= negatieve ladingen) waren ontdekt. Toen dachten ze dat positieve deeltjes konden bewegen. Ze hebben toen dus elektricitet van + naar – getekend en dit behouden wij als algemene afspraak.

(2BI) STROOMSTERKTE METEN

*Stroomsterkte meten we met de Ampèremeter, deze wordt seriegeschakeld tussen twee punten.

(2C) WEERSTAND (WET VAN OHM)

*Elektrische weerstand is de hoeveelheid hinder elektronen (= negatieve ladingen) ondervinden met het bewegen in de geleider. Deze hinder meten we met dit proefje.



UITLEG:

We meten de stroomsterkte tussen twee punten met de A-meter, daarna gaat de stroom door de polen van de voltmeter en meten we de spanning. De verhouding tussen de spanning (U) en de stroomsterkte (I) is de weerstand (R).

→ Wiskundig: $R = \frac{U \rightarrow V}{I \rightarrow A} = \text{constant}$

→ Uitgedrukt in V/A of Ω

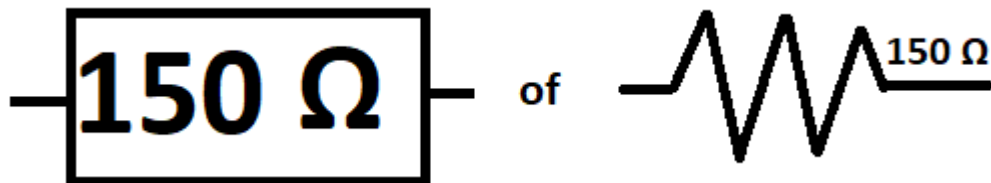
Let op: voltmeter is parallel geschakeld en de Ampèremeter serie geschakeld!

* $R = \frac{U}{I} \Leftrightarrow U = R \cdot I$ (ne) → Als we de formule omvormen bekomen we de wet van Ohm.

→ Je kan de wet van Ohm onthouden door het ezelsbruggetje: **URIne**

→ De wet van Ohm geldt enkel als de temperatuur constant blijft, het mag dus niet verhogen.

*Elk elektrisch toestel biedt weerstand, we stellen een weerstand zo schematisch voor:



(2CI) EEN ANDERE FORMULE OM DE WEERSTAND TE METEN: WET VAN POUILLET

*De lengte van de geleider (metalen draad), oppervlakte van de doorsnede en het soort materiaal van de draad bepaalt ook de weerstand. Pouillet heeft dit allemaal gegoten in een formule.

→ $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$ → We leiden af: als de lengte (l) verdubbelt, dan verdubbelt de weerstand

Doorsnede = cirkel!

$$A = \pi \cdot r^2$$

als de doorsnede (A) verdubbelt, dan halveert de weerstand

ρ = specifieke weerstand = anders voor elke stof = altijd gegeven!

(2CII) INVLOED VAN DE TEMPERATUUR OP DE WEERSTAND

*Als de temperatuur stijgt, dan neemt de weerstand R toe → het volgt de wet van Ohm niet meer!

→ Voorbeeld: gloeilampen --> warmen op --> volgen de wet van Ohm niet!

*Als de temperatuur superlaag wordt (dichtbij 0K), dan is er bijna géén weerstand.

→ Dit noemen we de supergeleidende toestand

(2D) HERHALING VAN ALLE GROOTHEDEN, EENHEDEN EN FORMULES

GROOTHEID	EENHEID	FORMULE(S)	UITLEG
Lading (Q)	Coulomb (C)	(VOORLOPIG GEEN)	Elektrische lading drukken we uit in Coulomb, dit kan positief of negatief zijn.
Spanning (U)	Volt (1V = 1J/C)	$U = E/Q$ $U = R \cdot I$ (Ohm!)	Spanning is de hoeveelheid elektrische energie E (uitgedrukt in J) aan een lading Q (uitgedrukt in C) wordt meegegeven.
Stroomsterkte (I)	Ampère (1A = 1C/s)	$I = Q/\Delta t$	Dit is de hoeveelheid lading die door een bepaalde geleider (metalen draad loopt) in een bepaalde tijd.
Weerstand (R)	Ohm (1Ω = 1V/A)	$R = U/I$ $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$	Dit drukt de hoeveelheid hinder die elektronen ondervinden met het vervoeren van elektrische stroom.

(3) ELEKTRISCH ENERGIE EN VERMOGEN

*Elektrische energie wordt omgezet naar andere vormen van energie in huishoudtoestellen.

(3A) WARMTEONTWIKKELING IN EEN WEERSTAND (HET JOULE-EFFECT)

*Elektrische energie wordt vaak omgezet naar warmte (denk maar aan de verwarming). In een geleider met weerstand R en in een tijdsinterval Δt wordt een hoeveelheid warmte geproduceerd:

$$Q_w = R \cdot I^2 \cdot \Delta t \rightarrow \text{Dit noemen we het Joule-effect}$$

→ R is uitgedrukt in ohm, I uitgedrukt in Ampère en t in seconden.

*VOORBEELDOEFENING:

OPGAVE: Mijn chauffage heeft een weerstand van 50 Ω en een stroomsterkte van 10 A. Hoeveel warmte heeft hij geproduceerd na 5 minuten?

GEGEVEN: R = 50 Ω, I = 10 A, Δt = 5 min

GEVRAAGD: Q

OPLOSSING: Δt = 5 min = 300 s (! 1 minuut = 60 seconden !)

$$Q_w = R \cdot I^2 \cdot \Delta t = (50 \cdot 10^2 \cdot 300) J = 1\,500\,000 J = 15 \cdot 10^6 J$$

→ LET OP: warmte wordt uitgedrukt in Joule, het is namelijk een vorm van energie!

→ LET OP: Niet vergeten juist af te ronden op beduidende cijfers (B.C.)!

→ verm. en deling: afronden op het minste aantal B.C. = 2 in dit geval!

(3B) ELEKTRISCH VERMOGEN

*Herhaling: vermogen is de hoeveelheid energie die over een bepaald tijdsinterval wordt omgezet.

→ 1^{ste} formule: $P = \frac{\Delta E \rightarrow J}{\Delta t \rightarrow s} \rightarrow P$ wordt uitgedrukt in W, dit is J/s.

→ In mijn chauffage (3A) wordt 1,5 MJ E omgezet in 300 seconden, het vermogen is dus...

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{1,5 \cdot 10^6 J}{300 s} = 500 \frac{J}{s} = 500 W$$

*De 1^{ste} formule kunnen we herschrijven, de wiskundige afleiding heb ik weggelaten (niet kennen).

$$2^{\text{de}} \text{ formule: } P = R \cdot I^2$$

$$3^{\text{de}} \text{ formule: } P = \frac{U^2}{R}$$

$$4^{\text{de}} \text{ formule: } P = U \cdot I$$

Hoe kan ik deze formules onthouden? Abdellahs ezelbruggetje!

De $P R I^2$ zei $U^2 R P U I$.

Rood = formule 2, groen = formule 2, zwart = formule 3

(3C) ELEKTRISCH VERMOGEN VAN EEN TOESTEL

*Vermogen drukt dus eigenlijk uit hoeveel energie er wordt gebruikt over een bepaalde tijd. Op de elektriciteitsmeter (die iedereen zou moeten hebben) wordt de hoeveelheid gebruikte elektriciteit bijgehouden in de eenheid kWh (kilowatt per uur).

→ 1 kWh is de hoeveelheid energie die omgezet werd in 1 uur door een toest. met vermogen 1kW.

*Je moet op het examen kunnen omrekenen van J naar kWh en vice versa.

$$\rightarrow 1\text{kWh} = 1 \text{ k-W} \cdot h = 10^3 \text{ W} \cdot h = 10^3 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 10^3 \text{ J/s} \cdot 3600 \text{ s} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$$

\rightarrow 1kWh is dus 3,6 miljoen joule!

\rightarrow Mijn chauffage (zie 3A) had $15 \cdot 10^6 \text{ J}$ energie gebruikt, hoeveel kWh heeft hij gebruikt?

$\rightarrow 1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$ (we gaan de regel van drie gebruiken)

$$\begin{array}{l} : 3,6 \cdot 10^6 \\ \cdot 15 \cdot 10^6 \end{array} \quad \begin{array}{c} \downarrow \quad \downarrow \\ : 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} \\ \cdot 15 \cdot 10^6 \text{ J} \end{array}$$

$$\Leftrightarrow \text{--- kWh} = 15 \cdot 10^6 \text{ J} \Leftrightarrow \mathbf{4,17 \text{ kWh}} = 15 \cdot 10^6 \text{ J}$$

(4) SCHAKELING VAN WEERSTANDEN