

FISIESE WETENSKAPPE

2025 “LAST PUSH”

GRAAD 12

HANDLEIDING VIR ONDERWYSERS EN LEERDERS





INHOUD

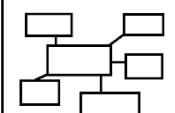



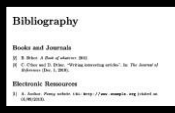
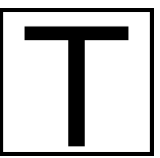
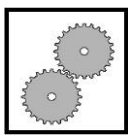

BLADSY

<u>ONDERWERP 1: Newton se bewegingswette</u> <ul style="list-style-type: none">○ Eksamenriglyne en uitkomste○ Belangrike terme en definisies○ Uitgewerkte voorbeelde○ Aktiwiteite	8 - 20
<u>ONDERWERP 2: Vertikale projektielbeweging</u> <ul style="list-style-type: none">○ Eksamenriglyne en uitkomste○ Belangrike terme en definisies○ Uitgewerkte voorbeelde○ Aktiwiteite	21- 43
<u>ONDERWERP 3: Momentum en impuls</u> <ul style="list-style-type: none">○ Eksamenriglyne en uitkomste○ Belangrike terme en definisies○ Uitgewerkte voorbeelde○ Aktiwiteite	44 - 54
<u>ONDERWERP 4: Arbeid, energie en drywing</u> <ul style="list-style-type: none">○ Eksamenriglyne en uitkomste○ Belangrike terme en definisies○ Uitgewerkte voorbeelde○ Aktiwiteite	55 - 74
<u>ONDERWERP 5: Elektrostatika</u> <ul style="list-style-type: none">○ Eksamenriglyne en uitkomste○ Belangrike terme en definisies○ Uitgewerkte voorbeelde○ Aktiwiteite	75- 84



<p>ONDERWERP 6: Elektriese stroombane</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Eksamenriglyne en uitkomst ○ Belangrike terme en definisies ○ Uitgewerkte voorbeelde ○ Aktiwiteite 	85 - 100
<p>ONDERWERP 7: Elektrodinamika</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Eksamenriglyne en uitkomst ○ Belangrike terme en definisies ○ Uitgewerkte voorbeelde ○ Aktiwiteite 	101 - 112
<p>ONDERWERP 8: Doppler effek</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Eksamenriglyne en uitkomst ○ Belangrike terme en definisies ○ Uitgewerkte voorbeelde ○ Aktiwiteite 	113 - 118
<p>ONDERWERP 9: Optiese verskynsels</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Eksamenriglyne en uitkomst ○ Belangrike terme en definisies ○ Uitgewerkte voorbeeld ○ Aktiwiteite 	119 - 131

IKON BESKRYWING

 <p>BREINKAART</p>	 <p>EKSAMENRIGLYNE</p>	 <p>INHOUD</p>	 <p>AKTIWITEITE</p>
 <p>BIBLIOGRAFIE</p>	 <p>TERMINOLOGIE</p>	 <p>UITGEWERKTE VOORBEELDE</p>	 <p>STAPPE</p>

DATA VIR FISIESE WETENSKAPPE GRAAD 12

VRAESTEL 1 (FISIKA)

TABEL 1: FISIESE KONSTANTES:

NAME/NAAM	SYMBOL/SIMBOOL	VALUE/WAARDE
Acceleration due to gravity <i>Swaartekrag versnelling</i>	g	$9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
Gravitational constant <i>Swaartekrag konstante</i>	G	$6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$
Radius of Earth <i>Straal van Aarde</i>	R_E	$6,38 \times 10^6 \text{ m}$
Coulomb's constant <i>Coulomb se konstante</i>	K	$9,0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$
Speed of light in a vacuum <i>Spoed van lig in 'n vakuum</i>	c	$3,0 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
Charge on electron <i>Lading op electron</i>	e	$-1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Electron mass <i>Elektron massa</i>	m_e	$9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

TABEL 2: FORMULES

BEWEGING

$v_f = v_i + a \Delta t$	$\Delta x = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$ or/of $\Delta y = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$
$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta x$ or/of $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$	$\Delta x = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t$ or/of $\Delta y = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t$

KRAG

$F_{\text{net}} = ma$	$p = mv$
$F_{\text{net}} \Delta t = m \Delta v$ $\Delta p = mv_f - mv_i$	$w = mg$
$F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$	$g = \frac{GM}{r^2}$
$\mu_k = \frac{f_k}{N}$	$\mu_s = \frac{f_{s(\text{maks})}}{N}$

ARBEID ENERGIE EN DRYWING

$W = F \Delta x \cos \theta$	$U = mgh$ or/of $E_p = mgh$
$K = \frac{1}{2} mv^2$ or/of $E_k = \frac{1}{2} mv^2$	$W_{\text{net}} = \Delta K$ or/of $W_{\text{net}} = \Delta E_k$ $\Delta K = K_f - K_i$ or/of $\Delta E_k = E_{kf} - E_{ki}$
$W_{\text{nc}} = \Delta K + \Delta U$ or/of $W_{\text{nc}} = \Delta E_k + \Delta E_p$	$P = \frac{W}{\Delta t}$
$P_{\text{ave}} = F v_{\text{ave}}$	

GOLWE, KLANK EN LIG

$v = f \lambda$	$T = \frac{1}{f}$
$f_L = \frac{v \pm v_L}{v \pm v_s} f_s$	$E = hf$ or/of $E = \frac{hf}{\lambda}$
$E = W_0 + K_{\text{max}}$ or/of $E = W_0 + E_{k(\text{max})}$ where $E = hf$ and $W_0 = hf_0$ and $K_{\text{max}} = \frac{1}{2} mv_{\text{max}}^2$ or/of $E_{k(\text{max})} = \frac{1}{2} mv_{\text{max}}^2$	

ELEKTROSTATIKA

$F = \frac{kQ_1 Q_2}{r^2}$ ($k = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$)	$E = \frac{kQ}{r^2}$ ($k = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$)
$E = \frac{F}{q}$	$V = \frac{W}{q}$
$n = \frac{Q}{e}$ or/of $n = \frac{Q}{q_e}$	

ELEKTRIESE STROOMBANE

$R = \frac{V}{I}$	$\text{emk}(\varepsilon) = I(R + r)$
$R = r_1 + r_2 + r_3 + \dots$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \dots$	$q = I \Delta t$
$W = Vq$ $W = VI \Delta t$ $W = I^2 R \Delta t$ $W = \frac{V^2 \Delta t}{R}$	$P = \frac{W}{\Delta t}$ $P = VI$ $P = I^2 R$ $P = \frac{V^2}{R}$

WISSELSTROOM

$I_{\text{rms}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$ $V_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$	$P_{\text{ave}} = V_{\text{rms}} I_{\text{rms}}$ $P_{\text{ave}} = I_{\text{rms}}^2 R$ $P_{\text{ave}} = \frac{V_{\text{rms}}^2}{R}$
--	--



JENN

Training and Consultancy

The path to enlightened education

VAK: FISIESE WETENSAPPE

GRAAD 12

KWARTAAL 1

**HANDLEIDING VIR ONDERWYSERS EN LEERDERS SE
INHOUD**

Onderwerp

Newton se bewegingswette

NEWTON WETTE: EKSAMENRIGLYNE

Verskillende soorte kragte: gewig, normaalkrag, wrywingskrag, toegepaste krag (druk of trek), spanning (snare of kables)

- Definieer *normaalkrag*, N , as die krag of komponent van 'n krag wat die oppervlak uitoefen op 'n voorwerp waarmee dit kontak maak, en wat loodreg op die oppervlak is.
- Definieer *wrywingskrag*, f , as die krag wat die beweging van 'n voorwerp teenstaan en wat parallel met die oppervlak inwerk.

Definieer *statiese wrywing*, f_s , as die krag wat die neiging van beweging van 'n stilstaande voorwerp relatief tot 'n oppervlak teenstaan.

Definieer *kinetiese wrywing*, f_k , as die krag wat die beweging van 'n bewegende voorwerp relatief tot die oppervlak teenstaan.

Weet dat 'n wrywingskrag:

- Is eweredig aan die normaalkrag.
- Is onafhanklik van die kontakarea.
- Is onafhanklik van die bewegingssnelheid.
- Los probleme op met $f_s^{\text{maks}} = \mu_s N$ waar f_s^{maks} die maksimum statiese wrywingskrag is en μ_s die koëffisiënt van statiese wrywing.

NOTA:

- As die krag, F , wat op 'n liggaam parallel met die oppervlak toegepas word, nie veroorsaak dat die voorwerp beweeg nie, is F gelyk aan die statiese wrywingskrag.
- Die statiese wrywingskrag is 'n maksimum (f_s^{maks}) net voordat die voorwerp oor die oppervlak begin beweeg.
- As die toegepaste krag f_s^{maks} oorskry, versnel 'n resulterende netto krag die voorwerp.
- Los probleme op deur $f_k = \mu_k N$ te gebruik, waar f_k die kinetiese wrywingskrag is en μ_k die kinetiese wrywingskoëffisiënt.

Kragdiagramme, vryliggaamdiagramme

- Teken kragdiagramme.
- Teken vryliggaamdiagramme. (Dit is 'n diagram wat die relatiewe groottes en rigtings toon van die kragte wat inwerk op 'n liggaam/deeltjie wat van sy omgewing geïsoleer is)
- Los tweedimensionele kragte (soos die gewig op 'n voorwerp op 'n skuins vlak) op in sy parallelle (x) en loodregte (y) komponente.
- Bepaal die resulterende of netto krag van twee of meer kragte.

Newton se eerste, tweede en derde bewegingswette.

- Stel Newton se eerste bewegingswet: 'n Liggaam sal in sy toestand van rus of beweging teen konstante snelheid bly, tensy 'n nie-nul resultant/netto krag daarop inwerk.
- Bespreek hoekom dit belangrik is om 'n veiligheidsgordel te dra deur Newton se eerste bewegingswet te gebruik.
- Stel Newton se tweede bewegingswet: Wanneer 'n netto krag op 'n voorwerp inwerk, sal die voorwerp in die rigting van die netto krag versnel en versnelling is direk eweredig aan die netto krag en omgekeerd eweredig aan die massa van die voorwerp.

- Teken kragtediagramme en vryliggaamdiagram vir voorwerpe wat in ewewig is of versnel.
- Pas Newton se wette toe op verskillende ewewigs- en nie-ewewigsprobleme, insluitend:
 - 'n Enkele voorwerp:
 - Beweeg op horisontale vlak met of sonder wrywing
 - Beweeg op 'n skuins vlak met en sonder wrywing
 - Beweeg in die vertikale vlak (hysbakke, vuurpyle, ens.)
 - Tweeliggaamstelsels (verbind deur 'n ligte onrekbare tou) deur Newton se bewegingswette AFSONDERLIK OP ELK van die liggame toe te pas:
 - Beide op die horisontale vlak met en sonder wrywing
 - Een op 'n horisontale vlak met en sonder wrywing, en 'n tweede wat vertikaal aan 'n tou oor 'n wrywinglose katrol hang
 - Beide op 'n skuins vlak met of sonder wrywing
 - Albei hang vertikaal aan 'n tou oor 'n wrywinglose katrol.
- Stel Newton se derde bewegingswet: Wanneer voorwerp A 'n krag op voorwerp B uitoefen, oefen voorwerp B GELYKTYDIG 'n krag van gelyke grootte en teenoorgestelde rigting op voorwerp A uit
- Identifiseer aksie-reaksiepare.
- Lys die eienskappe van aksiereaksiepare.

Newton se universele gravitasiewet

- Stel Newton se universele gravitasiewet: Elke liggaam in die heelal trek elke ander liggaam aan met 'n krag wat direk eweredig is aan die produk van hul massas en omgekeerd eweredig is aan die kwadraat van die afstande tussen hul midelpunte.
- Los probleme op met $F = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$
- Beskryf gewig as 'n gravitasiekrag wat die aarde op enige voorwerp op of naby sy oppervlak uitoefen.
- Bereken gewig met behulp van die uitdrukking $w = mg$.
- Bereken gewig van 'n voorwerp op ander planete met verskillende waardes van gravitasieversnelling
- Onderskei tussen *gewig* en *massa*.
- Verduidelik *gewigloosheid*.



BELANGRIKE TERME EN DEFINISIES

NEWTON SE BEWEGINGSWETTE

NORMALE KRAAG: N	Die krag of die komponent van 'n krag wat 'n oppervlak op 'n voorwerp waarmee dit in kontak is, uitoefen en wat loodreg op die oppervlak is.
KINETIESE WRYWINGSKRAAG: f_k	Die krag wat die beweging van 'n bewegende voorwerp relatief tot 'n oppervlak teenwerk
STATIESE WRYWINGSKRAAG: $f_{s\text{maks}}$	Die krag wat die neiging van 'n beweging van 'n stilstaande voorwerp relatief tot 'n oppervlak teenstaan.
NEWTON SE EERSTE BEWEGINGSWET	'n Liggaam sal in 'n toestand van rus of beweging teen konstante snelheid volhard, tensy 'n nie-nul resultant/netto krag daarop inwerk.
NEWTON SE TWEDE BEWEGINGSWET	Wanneer 'n netto krag op 'n voorwerp inwerk, sal die voorwerp in die rigting van die krag versnel en die versnelling is direk eweredig aan die krag en omgekeerd eweredig aan die massa van die voorwerp.
NEWTON SE DERDE BEWEGINGSWET	Wanneer voorwerp A 'n krag op voorwerp B uitoefen, oefen voorwerp B gelyktydig 'n krag van gelyke grootte en in die teenoorgestelde rigting op voorwerp A uit.
NEWTON SE WET VAN UNIVERSELE GRAVITASIE	Elke liggaam in die heelal trek elke ander liggaam aan met die krag wat direk eweredig is aan die produk van hul massas en omgekeerd eweredig is aan die kwadraat van die afstand tussen hul middelpunte.
GEWIG	Die gravitasiekrag wat die Aarde uitoefen op enige voorwerp op of naby sy oppervlak gemeet in Newton (N).
MASSA	Die hoeveelheid materie in 'n liggaam gemeet in kilogram (kg).
TRAAGHEID	Die weerstand van 'n liggaam teen verandering in sy toestand van rus of uniforme beweging in 'n teguit lyn.
GEWIGLOOSHEID	Die sensasie wat ervaar word wanneer alle kontakkragte verwyder word

DATA VIR FISIESE WETENSKAPPE GRAAD 12
VRAESTEL 1 (FISIKA)

TABLE 1: PHYSICAL CONSTANTS/TABEL 1: FISIESE KONSTANTES

NAME/NAAM	SYMBOL/SIMBOOL	VALUE/WAARDE
Acceleration due to gravity <i>Swaartekragversnelling</i>	g	$9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
Universal gravitational constant <i>Universele gravitasiekonstante</i>	G	$6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$
Radius of the Earth <i>Radius van die Aarde</i>	R_E	$6,38 \times 10^6 \text{ m}$
Mass of the Earth <i>Massa van die Aarde</i>	M_E	$5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$
Speed of light in a vacuum <i>Spoed van lig in 'n vakuum</i>	c	$3,0 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

FORCE/KRAG

$F_{\text{net}} = ma$	$p = mv$
$f_s^{\text{max}} = \mu_s N$	$f_k = \mu_k N$
$F_{\text{net}} \Delta t = \Delta p$ $\Delta p = mv_f - mv_i$	$w = mg$
$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$ or/of $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	$g = G \frac{M}{d^2}$ or/of $g = G \frac{M}{r^2}$

INHOUD



Belangrike konsepte

- Belangrike definisies en wette
- Vryliggaam-diagramme
- Berekeninge:
 - Normaalkrag
 - Wrywingskrag
 - Versnelling
 - Spanning
 - Komponente van krag toegepas en gravitasiekrag.
- Universele gravitasiewet
 - Berekening van gravitasiekrag
 - Berekening van gravitasieversnelling

Hoeveelheid Naam	Hoeveelheid simbool	Eenheid Naam	Eenheid simbool
Normaalkrag	N	Newton	N
Wrywingskrag	f	Newton	N
Kinetiese wrywing	FK	Newton	N
Maksimum statiese wrywing	$F_{S\text{maks}}$	Newton	N
Spanning	T	Newton	N
Netto krag	F_{net}	Newton	N
Massa	m	Kilogram	kg
Versnelling	a	Meter per sekonde kwadraat	m.s^{-2}
Wrywingskoëffisiënt	μ	Geen eenheid nie	

WRYWINGSKRAG EN NORMAALKRAG NORMAALKRAG (N)

Die krag of die komponent van 'n krag waarin 'n oppervlak uitoefen op 'n voorwerp waarmee dit in kontak is, en wat loodreg op die oppervlak is.

- **Normaalkrag** is die krag wat deur 'n plat oppervlak uitgeoefen word op 'n voorwerp waarmee dit in kontak is.
- Werk altyd loodreg (reghoekig, 90°) op die oppervlak.
- **Normaalkrag** gelyk aan die gravitasiekrag F_g , of die net van F_g en ander kragte wat loodreg op die oppervlak inwerk.

WRYWINGSKRAG (f)

- **Wrywingskrag** word veroorsaak deur een oppervlak wat geneig is om oor 'n ander te beweeg, terwyl dit in kontak is
- Weerstaan die beweging van 'n voorwerp.
 - Verhoed dat dit beweeg.
 - Of laat dit stadiger beweeg.

KINETIESE WRYWINGSKRAG (f_k)

$$f_k = \mu_k N$$

f_k – kinetiese wrywingskrag (N)

μ_k – Koëffisiënt van kinetiese wrywingskrag (geen eenheid nie)

N – Normaalkrag (N)

MAKSIMUM STATIESE WRYWINGSKRAG (f_s^{max})

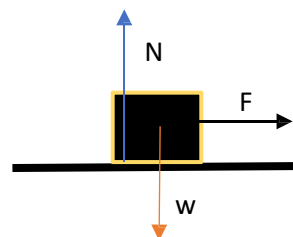
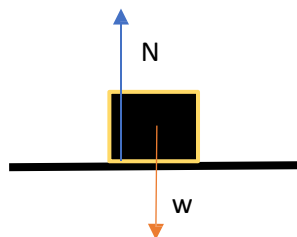
$$f_s^{max} = \mu_s N$$

f_s^{max} – Statiese wrywingskrag (N)

μ_s – koëffisiënt van statiese wrywingskrag (geen eenheid)

N - Normaalkrag (N)

Normaalkrag gelyk aan gravitasiekrag of die net van F_g en ander kragte wat loodreg op die oppervlak inwerk.



$$F_{net} = ma = 0$$

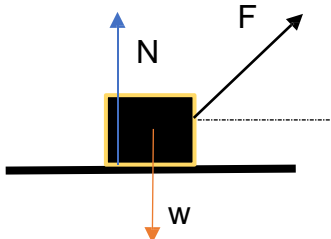
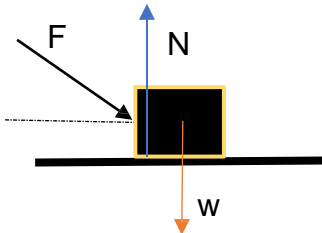
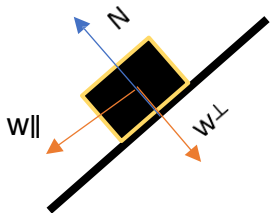
$$N + (-w) = 0$$

$$N = w$$

$$N = mg$$

$$f_k = \mu_k N$$

$$f_k = \mu_k mg$$

TREK teen 'n hoek	DRUK/STOOT teen 'n hoek	Vir 'n voorwerp op die skuins vlak sal normaalkrag gelyk wees aan die grootte van loodregte komponent van gewig (w^\perp)
 $F_{net} = ma = 0$ $N + F_y + (-w) = 0$ $N = w - F_y$ $N = mg - F \sin \theta$ $f_k = \mu_k N$ $f_k = \mu_k (mg - F \sin \theta)$ <ul style="list-style-type: none"> • Wanneer die hoek verhoog word, sal die normaal afneem, dus sal die wrywingskrag ook afneem. • Wanneer die hoek verminder word, sal die normaalkrag toeneem, dus sal die wrywingskrag ook toeneem. 	 $F_{net} = ma = 0$ $N + (-F_y) + (-w) = 0$ $N = w + F_y$ $N = mg + F \sin \theta$ $f_k = \mu_k N$ $f_k = \mu_k (mg + F \sin \theta)$ <ul style="list-style-type: none"> • Wanneer die hoek verhoog word, sal die normaal toeneem, dus sal die wrywingskrag ook toeneem. • Wanneer die hoek verminder word, sal die normaalkrag afneem, dus sal die wrywingskrag ook afneem. 	 $F_{net} = ma = 0$ $N + (-w_\perp) = 0$ $N = w_\perp$ $N = w \cos \theta$ $N = mg \cos \theta$ $f_k = \mu_k N$ $f_k = \mu_k (mg \cos \theta)$ <ul style="list-style-type: none"> • Wanneer 'n hoek verhoog word, sal die normaalkrag afneem, dus sal die wrywingskrag ook afneem. • Wanneer 'n hoek verminder word, sal die normaalkrag toeneem, dus sal die wrywingskrag ook toeneem.
Enige verandering wat aan 'n hoek gemaak word, sal die koëffisiënt van kinetiese wrywing beïnvloed		

KRAGDIAGRAM EN VRYLIGGAAMDIAGRAM

- 'n **Vryliggaamdiagram** is 'n prentjie van 'n voorwerp van belang wat as 'n kolletjie geteken word en al die kragte wat daarop inwerk, word geteken as pylle wat van die kolletjie af wegwys (**in 'n vryliggaamdiagram word die voorwerp deur 'n kolletjie voorgestel**)
- **Kragtediagram**: kragtediagram is 'n voorstelling van al die kragte wat op die voorwerp inwerk. Dit word as 'n pyl geteken.

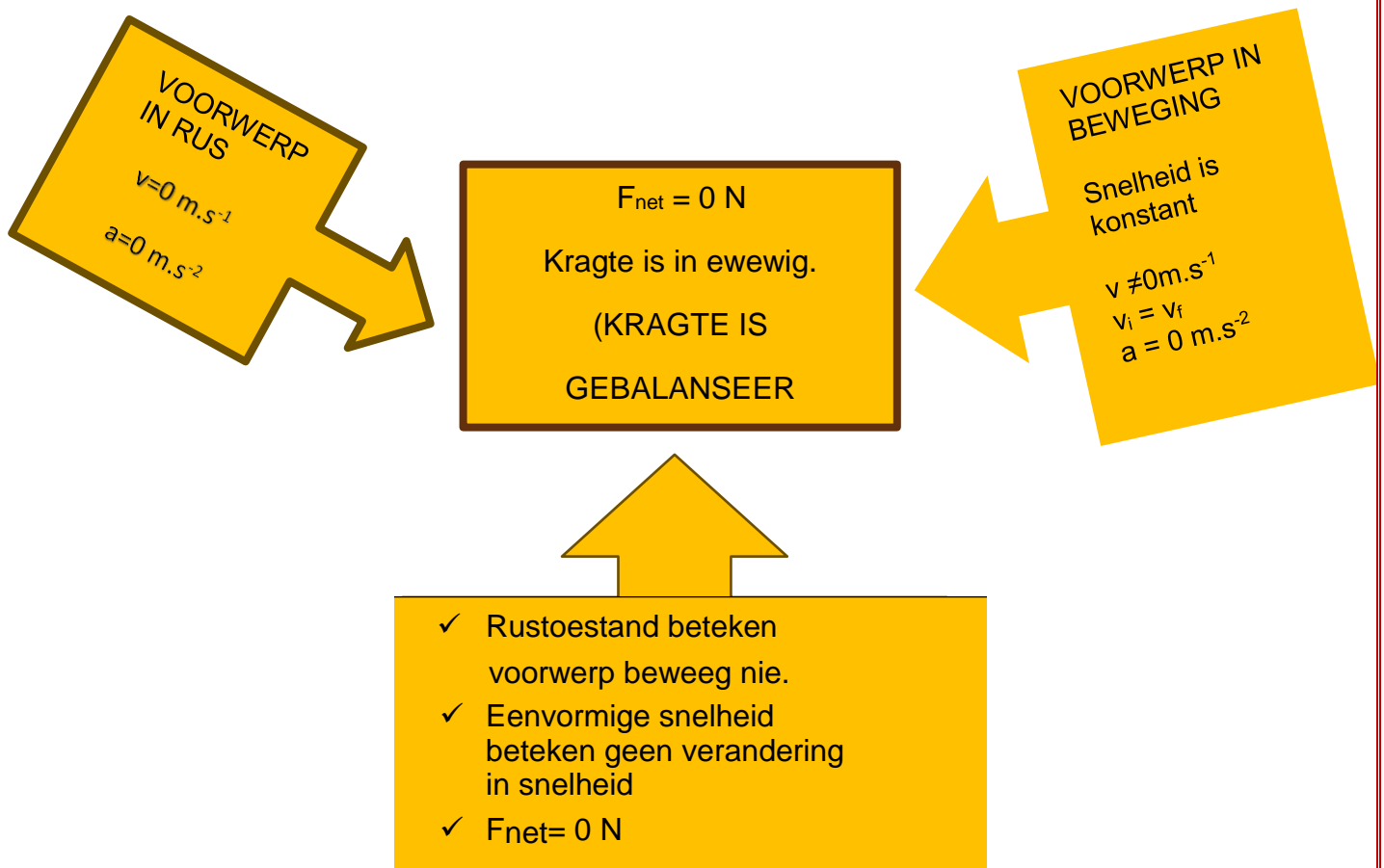
Voorbeelde	KRAGTE DIAGRAM	VRYLIGGAAM DIAGRAM
VOORBEELD 1 Krag F word toegepas op na regs, op 'n voorwerp wat op 'n growwe oppervlak rus.		
VOORBEELD 2 Krag F word uitgeoefen op 'n voorwerp, massa m en trek die voorwerp skuins, θ na die horisontale langs 'n growwe oppervlak.		
VOORBEELD 3 Krag F word op 'n voorwerp toegepas, massa m en druk die voorwerp skuins, θ na die horisontale oppervlak en ervaar wrywingskrag f .		
VOORBEELD 4 Voorwerp m , rus op 'n skuins vlak en ervaar 'n wrywingkrag f		
VOORBEELD 5 Voorwerp m hang aan 'n plafon met 'n ligte onrekbare tou.		

NB: Meer voorbeelde moet gedoen word op 'n skuins vlak en tweeliggaamstelsels (verbind deur 'n ligte onrekbare tou).

NEWTON SE BEWEGINGSWETTE

NEWTON SE EERSTE WET

'n Liggaam sal in sy toestand van RUS of beweging teen KONSTANTE SNELHEID bly, tensy 'n nie-nul resultant/netto krag daarop inwerk.



Newton se eerste wet word soms **TRAAGHEID** genoem.

Traagheid: Is 'n neiging van 'n voorwerp om enige verandering in sy rustoestand of uniforme beweging te weerstaan.

Toepassing: Die belangrikheid daarvan om veiligheidsgordels te dra:

- Ons dra veiligheidsgordels in motors. Hoekom?
- Dit is om ons te beskerm wanneer die motor in 'n ongeluk betrokke is. As 'n motor teen 120 km.h^{-1} ry, ry die passasiers in die motor ook teen 120 km.h^{-1} as gevolg van traagheid.
- Wanneer die motor skielik stop, word 'n krag op die motor uitgeoefen (wat dit stadiger maak), maar nie op die passasiers nie. Die passasiers sal voortgaan om vorentoe te beweeg teen 120 km.h^{-1} volgens Newton se eerste wet.
- As hulle veiligheidsgordels dra, sal die veiligheidsgordels hulle keer en dus verhoed dat hulle seerkry.

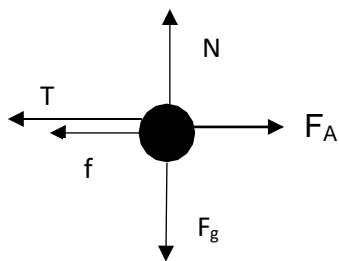
VOORBEELD 1

Twee voorwerpe word met 'n krag van 900 N oor 'n reguit, growwe horisontale oppervlak getrek. Die massa van voorwerp **A** is 130 kg, en die massa van voorwerp **B** is 95 kg. Die twee voorwerpe word verbind deur 'n ligte onrekbare tou.



Die twee voorwerpe beweeg teen konstante snelheid.

- 1.1 Teken 'n benoemde vryliggaamdiagram om al die kragte wat op voorwerp **A** inwerk te wys (5)



F_A	✓
T	✓
N	✓
F_g	✓
f	✓

- 1.2 Bereken die grootte van die kinetiese wrywingskrag tussen voorwerp **A** en die oppervlak as die kinetiese wrywingskoëffisiënt 0,45 is. (3)

$$f_k = \mu_k N \checkmark$$

$$f_k = \mu_k m g$$

$$f_k = (0.45)(130)(9.8) \checkmark$$

$$f_k = 573.3 \text{ N} \checkmark$$

- 1.3 Noem en stel die Wet wat relevant is vir die scenario hierbo. (3)

NEWTON SE EERSTE WET

'n Liggaam sal in sy toestand van **RUS** of beweging by **KONSTANTE SNELHEID** bly, tensy 'n nie-nul resultant/netto krag daarop inwerk.

NEWTON SE TWEEDE BEWEGINGSWET:

Wanneer 'n netto krag op 'n voorwerp inwerk, sal die voorwerp in die rigting van die netto krag versnel en versnelling is direk eweredig aan die krag en omgekeerd eweredig aan die massa van die voorwerp.

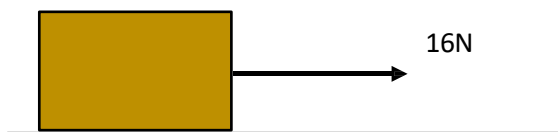
$$F_{\text{net}} = ma$$

- Direk eweredig beteken soos die versnelling toeneem, neem die F_{net} ook toe of versnelling neem af, ook die F_{netto} neem af.
- $a \propto F_{\text{net}}$

- Omgekeerd eweredig beteken dat namate die versnelling toeneem, die massa afneem.
- $a \propto \frac{1}{m}$

VOORBEELD 2

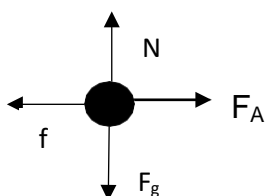
'n Blok van 5 kg word op 'n horisontale oppervlak geplaas. 'n Horisontale krag van 16 N word op die blok toegepas, die blok versnel na regs soos in die diagram hieronder getoon.



Die wrywingskrag tussen die blok en die oppervlak is 5 N

(4)

- 2.1 Teken 'n vryliggaamdiagram van alle kragte wat op die blok inwerk terwyl dit versnel



F_A	✓
N	✓
F_g	✓
f	✓

- 2.2 Stel die wet in woorde wat gebruik kan word om te verduidelik waarom die blok versnel

Wanneer 'n netto krag op 'n voorwerp inwerk, sal die voorwerp in die rigting van die netto krag versnel en versnelling is direk eweredig aan die krag en omgekeerd eweredig aan die massa van die voorwerp. ✓✓

2.3 Bereken die versnelling van die blok.

$$F_{net} = ma \checkmark$$

$$F_A - T = ma$$

$$16 - 5 = 5a \checkmark$$

$$a = 2.2 \text{ m.s}^2 \checkmark$$

2.4 Die grootte van die krag word nou verhoog tot 25 N. Verduidelik hoe die grootte van versnelling beïnvloed sal word

$$F_{net} = ma$$

Volgens Newton se tweede wet is F_{net} direk eweredig aan versnelling. \checkmark $a \propto F_{net}$

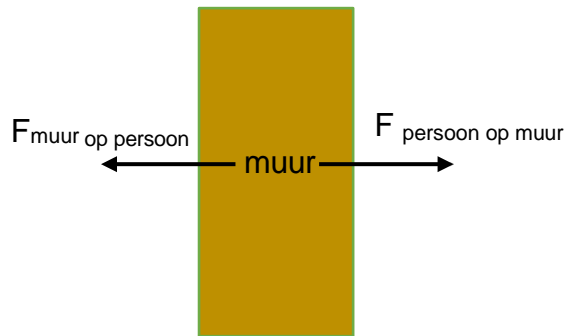
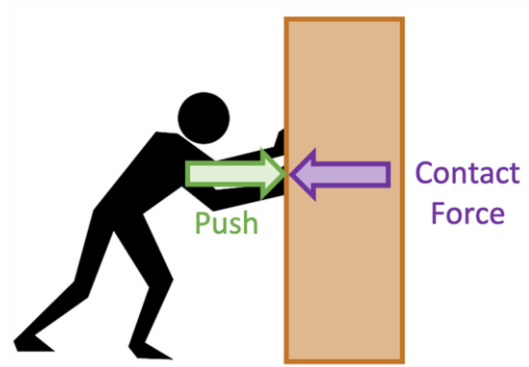
'n Toename in die netto krag sal versnelling verhoog \checkmark

NEWTON SE DERDE WET

Wanneer voorwerp A 'n krag op voorwerp B uitoefen, oefen voorwerp B GELYKTYDIG 'n krag van gelyke grootte en in teenoorgestelde rigting op voorwerp A uit.

Persoon (VOORWERP A)

Muur (VOORWERP B)



EIENSKAPPE VAN AKSIE-REAKSIEPAAR

Hulle is nie gebalanseer nie omdat die kragte op die VERSKILLENDE VOORWERPE inwerk.

1. Twee kragte van aksie en reaksie het dieselfde **grootte**, maar werk in teenoorgestelde rigtings.
2. Hulle werk op verskillende voorwerpe.
3. Hulle werk in dieselfde lyn.
4. Hulle spruit uit dieselfde interaksie.
5. Hulle kom gelyktydig voor.

NEWTON SE WET VAN UNIVERSELE GRAVITASIE

Elke liggaam in die heelal trek elke ander liggaam aan met die krag wat direk eweredig is aan die produk van hul massas en omgekeerd eweredig is aan die kwadraat van die afstand tussen hul middelpunte.

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

- Die aantrekkingskrag tussen twee voorwerpe is direk eweredig aan die produk van hul massas.

$$F \propto m_1m_2$$

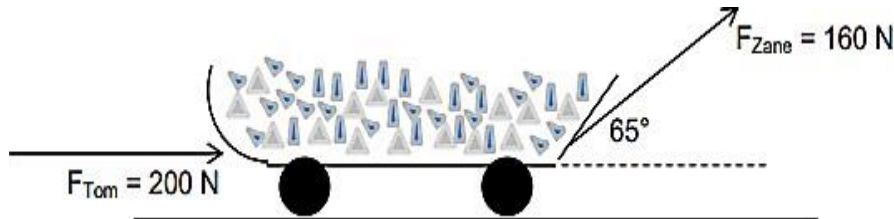
- En omgekeerd eweredig aan die kwadraat van die afstand tussen hul middelpunte.

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

VRAAG 1



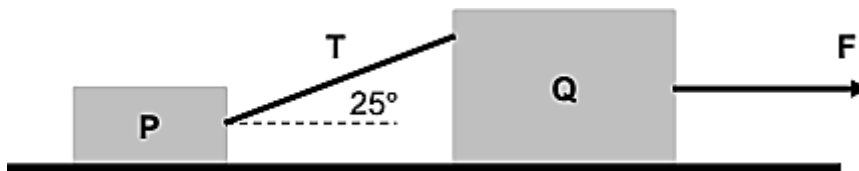
- 1.1 Tom stoot en Zane trek 'n trollie, gelaai met gebreekte klip, oor 'n growwe oppervlak op 'n konstruksieterrein. Die massa van die trollie en die inhoud daarvan is 350 kg. Tom druk met 'n krag van 200 N en Zane trek met 'n krag van 160 N met 'n tou, wat 'n hoek van 65° met die horisontale maak, soos in die diagram hieronder getoon.



- 1.1.1 Definieer spanningskrag en gee 'n voorbeeld van so 'n krag in die diagram hierbo. (3)
- 1.1.2 Hoe sal die wrywingskrag op die trollie beïnvloed word deur Zane se toegepaste krag? Skryf slegs VERMEERDER, VERMINDER OF BLY KONSTANT. (2)
- 1.1.3 Teken 'n vryliggaamdiagram van AL die kragte wat op die trollie en sy inhoud inwerk. (5)
- 1.2 As die netto krag wat op die trollie inwerk en die inhoud daarvan 205 N is, bereken die kinetiese wrywingskoëffisiënt (μ_k) tussen die oppervlak en die trollie. (6)
- [16]

VRAAG 2

Twee blokke, P en Q, wat op 'n growwe horisontale oppervlak rus, word verbind deur 'n ligte onrekbare tou. Die tou vorm 'n hoek van 25° na die horisontaal. Die blokke het massas onderskeidelik 5 kg en 8 kg. 'n Konstante krag F word op die 8 kg-blok toegepas, soos hieronder getoon.



Die twee blokke beweeg nou na regs teen 'n KONSTANTE SPOED van $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

- 2.1 Stel Newton se eerste bewegingswet in woorde. (2)
- 2.2 Teken 'n benoemde vryliggaamdiagram vir blok P. (4)

Die spanning in die tou tussen die blokke is 5 N.

2.3 Bereken die horisontale komponent van die spanning in die tou (T). (2)

Blok P en Q ervaar konstante wrywingskragte van 2,5 N en 1 N onderskeidelik.

2.4 Definieer 'n netto krag (resulterende krag) in woorde. (2)

2.5 Bereken die grootte van krag F. (2)

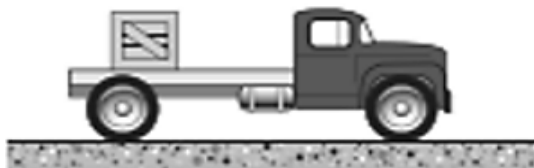
Die tou wat P en Q verbind, breek skielik terwyl krag F nog toegepas word.

2.6 Is die rigting van die versnelling van blok Q nou na LINKS of REGS? Verduidelik jou antwoord. (3)

2.7 Hoe sal die netto krag wat op blok P inwerk, beïnvloed word wanneer die tou breek? Kies uit VERMEERDERS, VERMINDER of BLY DIESELFDE. (1)
[17]

VRAAG 3

3.1 'n Krat van 360 kg rus agter op 'n vragmotor met 'n growwe oppervlak. Die vragmotor se massa is 4 550 kg en ry teen 'n spoed van $105 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ na regs. Die bestuurder rem en die vragmotor vertraag tot 'n spoed van $62 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ in 7 s.



3.1.1 As die krat nie met toue vasgemaak is nie, verduidelik wat sal met die krat gebeur as die bestuurder rem trap. (2)

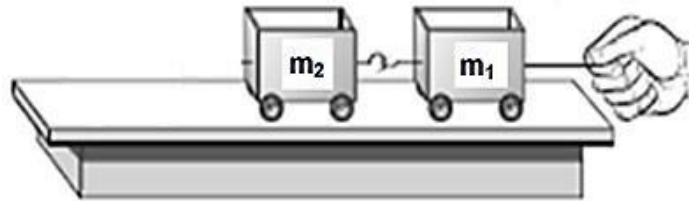
3.1.2 NOEM en STEL Newton se bewegingswet in woorde wat gebruik is om VRAAG 3.1.1. te antwoord (3)

3.1.3 Teken 'n benoemde vryliggaamdiagram van AL die kragte wat op die krat inwerk terwyl die bestuurder rem stap. (3)

3.1.4 Bereken die versnelling van die vragmotor terwyl die bestuurder rem stap. (4)

3.1.5 Bereken die krag wat deur die remme op die vragmotor toegepas word. (4)

- 3.2 Twee speelgoedmotors met wrywinglose wiele word aanmekaar vasgemaak en getrek, soos in die diagram hieronder getoon.
Die massa van elke motor is soos volg: $m_1 = 0,75 \text{ kg}$ en $m_2 = 0,8 \text{ kg}$
Die motors word na regs getrek met 'n horisontale krag van $6,5 \text{ N}$.



- 3.2.1 Stel Newton se Tweede Bewegingswet in woorde. (2)
3.2.2 Bereken die versnelling van die stelsel. (4)
3.2.3 Bereken die krag wat deur motor m_1 op motor m_2 uitgeoefen word. (3)
[25]



JENN

Training and Consultancy

The path to enlightened education

VAK: FISIESE WETENSAPPE

GRAAD 12

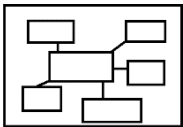



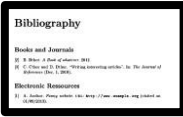
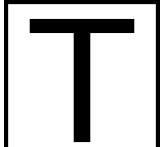
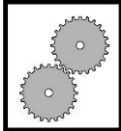

KWARTAAL 1

**HANDLEIDING VIR
ONDERWYSERS EN LEERDERS SE INHOUD**

Onderwerp

Vertikale projektielbeweging

IKON BESKRYWING

 BREINKAART	 EKSAMENRIGLYNE	 INHOUD	 AKTIWITEITE
 BIBLIOGRAFIE	 TERMINOLOGIE	 UITGEWERKTE VOORBEELDE	 STAPPE

INHOUD

BLADSY

ONDERWERP 2: Vertikale projektielbeweging <ul style="list-style-type: none"> Eksamenriglyne en uitkomste Belangrike terme en definisies Uitgewerkte voorbeelde Aktiwiteite 	23 - 43
---	----------------



EKSAMENRIGLYNE

- Verduidelik wat bedoel word met 'n projektiel, dit wil sê 'n voorwerp wat 'n beginsnelheid gekry het en dan beweeg dit slegs onder die invloed van die gravitasiekrag.
- Definieer vrye val as beweging waartydens die enigste krag wat op 'n voorwerp inwerk die gravitasiekrag is.
- Gebruik bewegingsvergelykings om die posisie, snelheid en verplasing van 'n projektiel op enige gegewe tydstop te bepaal.
- **Skets posisie teenoor tyd (x vs. t), snelheid teenoor tyd (v vs. t) en versnelling teenoor tyd (a vs. t) grafieke vir:**
 - 'n Vryvallende voorwerp
 - 'n Voorwerp wat vertikaal opwaarts gegooi word
 - 'n Voorwerp wat vertikaal afwaarts gegooi word
 - Bonsense voorwerpe (beperk tot balle)
- **Vir 'n gegewe x vs. t , v vs. t of a vs. t grafiek, bepaal:**
 - Posisie
 - Verplasing
 - Snelheid of versnelling te eniger tyd t
- **Vir 'n gegewe x vs. t , v vs. t of a vs. t grafiek, beskryf die beweging van die voorwerp:**
 - Wat bons
 - Wat vertikaal opwaarts gegooi is
 - Wat vertikaal afwaarts gegooi is

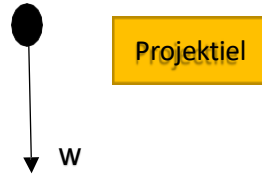
BELANGRIKE TERME EN DEFINISIES

Projektiel - 'n voorwerp wat 'n beginsnelheid gekry het en dan beweeg dit slegs onder die invloed van die gravitasiekrag.

Vryval - as beweging waartydens die enigste krag wat op 'n voorwerp inwerk, die gravitasiekrag is.

Projektiel

- 'n Voorwerp wat in die lug gelanseer word (**afwaarts of opwaarts**) deur:
 - Skop
 - Slaan of
 - Gooi dit.
- Daarna beweeg dit slegs onder die invloed van gravitasiekrag.



Beweging van 'n projektiel

- Die beweging van 'n voorwerp wat vertikaal (**afwaarts of opwaarts**) gegooi word. Na die aanvanklike krag wat die voorwerp lanseer, ervaar dit slegs swaartekrag.
- Die voorwerp word 'n **projektiel genoem**

Beskrywing	Snelheid	Verandering in snelheid	Gravitasie versnelling
Voorwerp beweeg opwaarts	Opwaarts	Stadiger (verminder)	Afwaarts
Voorwerp beweeg afwaarts	Afwaarts	Vinniger (verhoog)	Afwaarts

Vryval

Die beweging van 'n voorwerp in die gravitasieveld van die aarde slegs onder die invloed van gravitasiekrag.

Versnelling as gevolg van swaartekrag

- Alle vryvallende liggame het dieselfde **konstante gravitasieversnelling**.
- Hierdie versnelling is **9,8 m.s⁻² afwaarts** op enige punt van sy beweging ongeag of dit:
 - **op beweeg** of
 - **af beweeg** of
 - **op die maksimum hoogte is (keerpunt)**

Bewegingsvergelykings (GROOT VIER)

$$\begin{aligned}v_f &= v_i + a\Delta t & V_i &= \text{beginsnelheid (m.s}^{-1}\text{)} \\v_f^2 &= v_i^2 + 2a\Delta y & V_f &= \text{eindsnelheid (m.s}^{-1}\text{)} \\ \Delta y &= v_i\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2 & a &= \text{gravitasieversnelling} = 9,8 \text{ m.s}^{-2} \\ \Delta y &= \left(\frac{v_i + v_f}{2}\right)\Delta t & \Delta t &= \text{tyd (s)} \\ & & \Delta y &= \text{verplasing (m)}\end{aligned}$$

Elkeen van die GROOT VIER-vergelykings ontbreek een van die vyf fundamentele hoeveelhede.

PROBLEEMOPLOSSING STRATEGIE

STAP 1: Lees die verklaring noukeurig deur. Identifiseer sleutelwoorde.

STAP 2: Maak sin van die stelling (Teken 'n diagram)

STAP 3: Kies rigting (opwaarts as +; afwaarts as - OF andersom)

STAP 4: Tabel/skets die gegewe data.

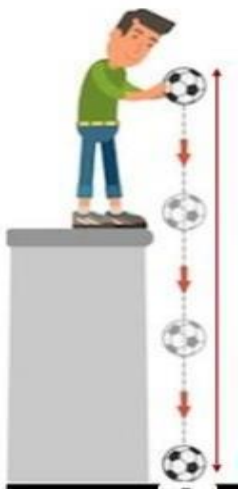
STAP 5: Identifiseer die geskikte formule uit die **DATABLAD**

STAP 6: Vervang die bekende waardes in die formule en los op vir onbekende veranderlike.

N.B. Dit is raadsaam om die bewegingsrigting as positief te neem.

Beskrywing van vertikale projektielbeweging

SCENARIO A1: Wanneer 'n projektiel (uit rus) van 'n sekere hoogte bo die grond laat val word.



$$V_i = 0 \text{ m.s}^{-1}$$

$$V_f > 0 \text{ m.s}^{-1}$$

- $a = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ afwaarts
- snelheid raak meer soos die bal afwaarts beweeg
- $v_i = 0 \text{ m.s}^{-1}$
- snelheid is die maksimum net voor die bal die grond tref.
- $V_f \text{ onder } > v_i > 0 \text{ m.s}^{-1}$

positief of negatiewe teken word gebruik om rigting vir opwaarts en afwaarts te definieer

As twee voorwerpe van verskillende hoogtes vrygestel word, het hulle dieselfde versnelling, maar hulle tref die grond op verskillende tye en het 'n ander eindsnelheid.

Ignoreer lugweerstand; As 'n **bal** en 'n **rots** gelyktydig van dieselfde hoogte laat val word, sal hulle terselfdertyd die grond tref, en hul eindsnelheid sal dieselfde wees.

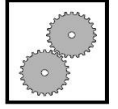
Maar hul **momentum (mv)** en **kinetiese energie ($\frac{1}{2}mv^2$)** is nie dieselfde nie, as gevolg van 'n **verskil in massa**.

MOTION

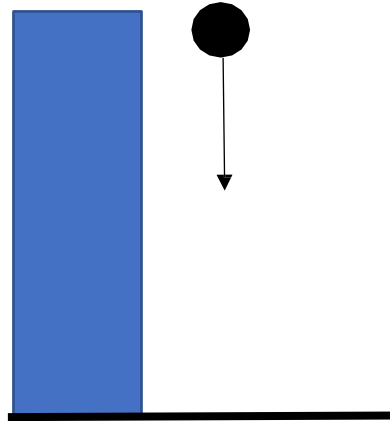
$V_f = V_i + a \Delta t$	$\Delta x = V_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$ or/of $\Delta y = V_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$
$V_f^2 = V_i^2 + 2a\Delta x$ or/of $V_f^2 = V_i^2 + 2a\Delta y$	$\Delta x = \left(\frac{V_i + V_f}{2} \right) \Delta t$ or/of $\Delta y = \left(\frac{V_i + V_f}{2} \right) \Delta t$



UITGEWERKTE VOORBEELD 1



'n Bal word van 'n hoogte van 'n gebou laat val en bereik die grond na 2,02 s. Ignoreer die gevolge van lugweerstand.



- 1.1 Bereken die snelheid waarteen die bal die grond tref.
- 1.2 Bereken die hoogte van die gebou.
- 1.3 Teken die snelheid-tydgrafiek. Dui die eindsnelheid aan en die tyd wat dit neem om die grond te bereik.
- 1.4 Neem die grond as verwysingspunt en teken die posisie-tydgrafiek.

OPLOSSINGS

- 1.1 **STAP 1:** Kies rigting

Neem afwaarts as **POSITIEF**

STAP 2: Identifiseer eers die onbekende veranderlike

$V_f = +?$

STAP 3: Versamel enige ander gegewe data

a	Δt	V_i	V_f	Δy
+9.8 m.s ⁻²	2.02 s	0 m.s ⁻¹	?	?

STAP 4: Kies 'n toepaslike vergelyking, vervang, bereken, kry 'n antwoord met die korrekte eenheid, **EN** dui rigting aan waar nodig

$$v_f = v_i + a\Delta t$$

$$v_f = (0) + (+9.8)(2.02)$$

$$v_f = 19.8 \text{ m. s}^{-1} \text{ afwaarts}$$

1.2 **STAP 1:** Kies rigting

Neem afwaarts as **POSITIEF**

STAP 2: Identifiseer eers die onbekende veranderlike

$$\Delta y = +?$$

STAP 3: Versamel enige ander gegewe data

a	Δt	V_i	V_f	Δy
+9.8 m.s ⁻²	2,02 s	0 m.s ⁻¹	?	?

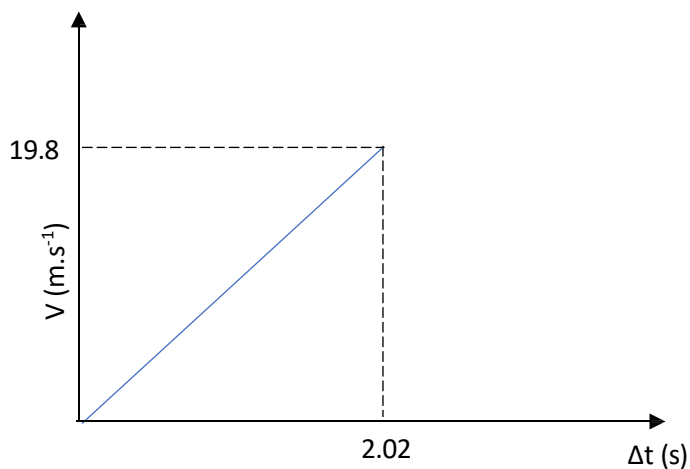
STAP 4: Kies 'n toepaslike vergelyking, vervang, bereken, kry 'n antwoord met die korrekte eenheid, **EN** dui rigting aan waar nodig

$$\Delta y = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$$

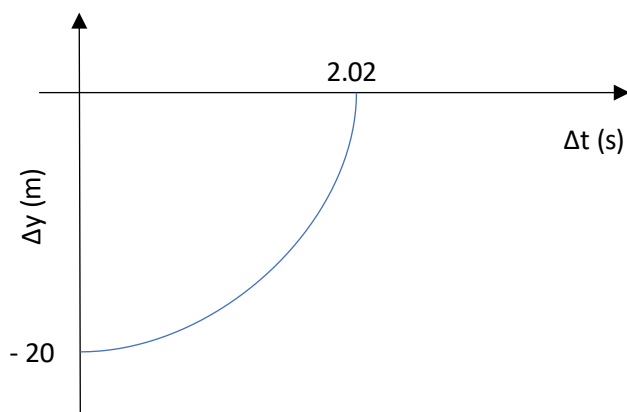
$$\Delta y = (0)(2.02) + \frac{1}{2} (+9.8)(2.02^2)$$

$$\Delta y = 20 \text{ m}$$

1.3

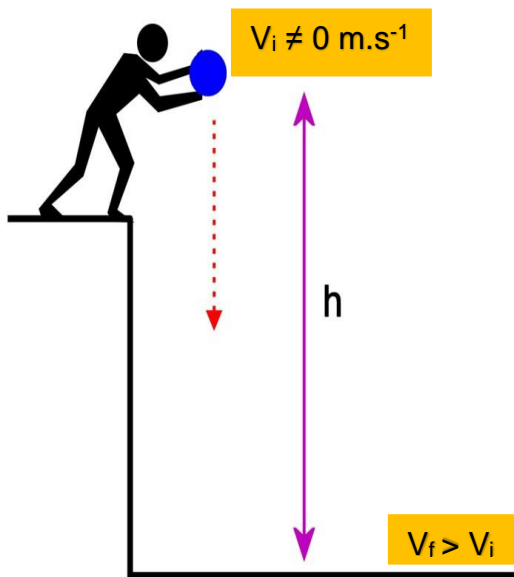


1.4



SCENARIO A2:

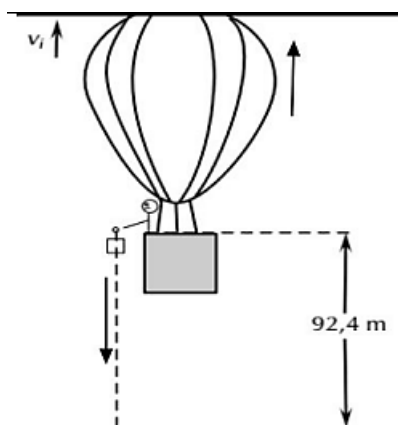
Wanneer 'n voorwerp gegooi word ('n beginsnelheid gegee word) vanaf 'n sekere hoogte bo die grond.



- $a = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ afwaarts
- snelheid raak meer soos die bal afwaarts beweeg
- $v_i \neq 0 \text{ m.s}^{-1}$
- snelheid is die maksimum net voor die bal die grond tref.
- $V_f \text{ onder } > v_i$

positief of negatiewe teken word gebruik om rigting vir opwaarts en afwaarts te definieer

WARM LUGBALLON



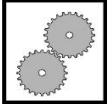
- $V_i = V$ van LUGBALLON
- daarom $V_i > 0 \text{ m.s}^{-1}$

Neem afwaarts as POSITIEF (geen opwaartse beweging nie) $V_i = V$ LUGBALLON

$$V_f = +$$

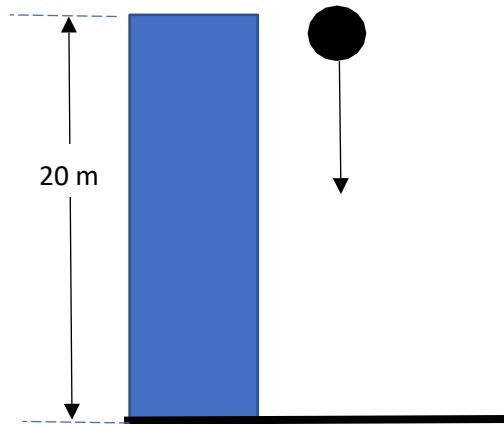
$$\Delta y = +$$

$$a = +9.8 \text{ m.s}^{-1}$$



UITGEWERKTE VOORBEELD 2

'n Bal word vertikaal van 'n hoogte van 'n gebou af gegooi met 'n snelheid van 10 m.s^{-1} . Ignoreer die gevolge van lugweerstand.



- 2.1 Bereken die snelheid waarteen die bal die grond tref.
- 2.2 Bereken die tyd wat dit dan neem om die bal die grond te tref.
- 2.3 Teken die snelheidstydgrafiek. Dui die eindsnelheid aan en die tyd wat dit neem om die grond te bereik.
- 2.4 Neem die projeksiepoint as verwysingspunt, teken die posisie–tydgrafiek.

OPLOSSINGS

- 2.1 **STAP 1:** Kies rigting

Neem afwaarts as **POSITIEF**

STAP 2: Identifiseer eers die onbekende veranderlike

$V_f = +?$

STAP 3: Versamel enige ander gegewe data

a	Δt	V_i	V_f	Δy
$+9.8 \text{ m.s}^{-2}$?	$+10 \text{ m.s}^{-1}$?	20 m

STAP 4: Kies 'n toepaslike vergelyking, vervang, bereken, kry 'n antwoord met die korrekte eenheid, **EN** dui rigting aan waar nodig

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$$

$$\sqrt{v_f^2} = (10)^2 + 2(9.8)(20)$$

$$v_f = 22,18 \text{ m.s}^{-1} \text{ afwaarts}$$

2.2 **STAP 1:** Kies rigting

Take downwards as **POSITIVE**

STAP 2: Identifiseer eers die onbekende veranderlike

$\Delta t = +?$

STAP 3: Versamel enige ander gegewe data

a	Δt	V_i	V_f	Δy
$9,8 \text{ m.s}^{-2}$?	$+10 \text{ m.s}^{-1}$	$22,18 \text{ m.s}^{-1}$	20

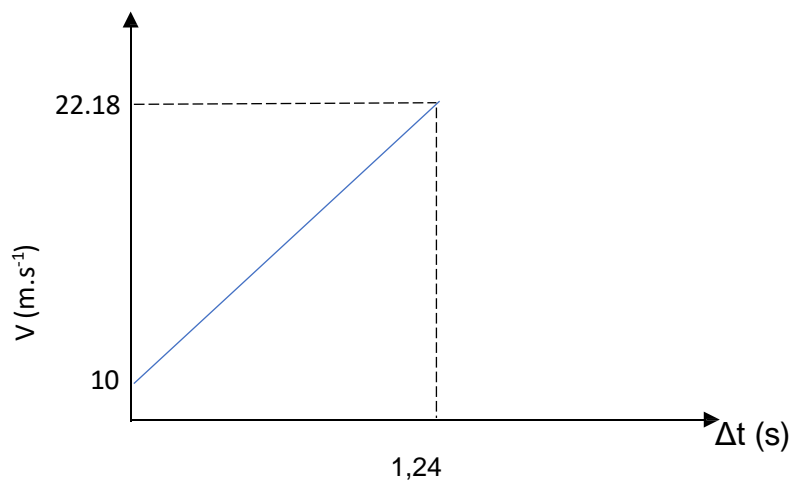
STAP 4: Kies 'n toepaslike vergelyking, vervang, bereken, kry 'n antwoord met die korrekte eenheid, **EN** dui rigting aan waar nodig

$$\Delta y = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t$$

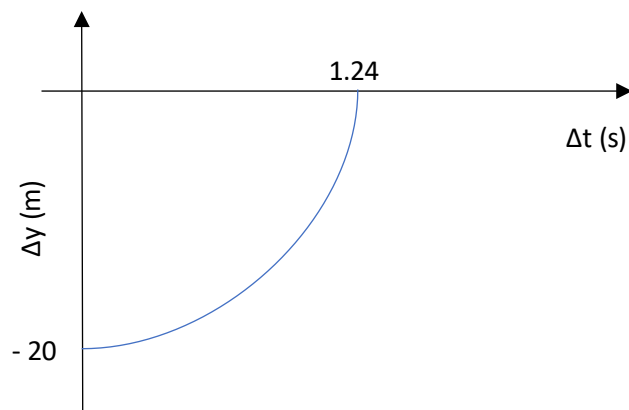
$$(20) = \left[\frac{(10) + (22,18)}{2} \right] \Delta t$$

$$\Delta t = 1,24 \text{ s}$$

2.3

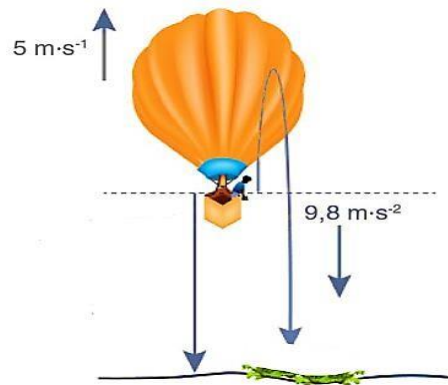


2.4



VOORBEELD 3

'n Lugballon styg met 'n konstante snelheid van $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. 'n Bal word op 'n hoogte van 50 m uit die lugballon laat val en val vertikaal na die grond.



- 3.1 Bereken die afstand tussen die lugballon en bal na 2 sekondes
- 3.2 Bereken die snelheid van die bal wanneer dit die grond bereik.

OPLOSSINGS

3.1 STAP 1: Kies rigting

Neem afwaarts as **POSITIEF**

STAP 2: Identifiseer eers die onbekende veranderlike

$\Delta y = -?$ Distance travelled by **BALLON**

STAP 3: Versamel enige ander gegewe data

A	Δt	V_i	V_f	Δy
$0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$	2 s	$-5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$?	-?

STAP 4: Kies 'n toepaslike vergelyking, vervang, bereken, kry 'n antwoord met die korrekte eenheid, **EN** dui rigting aan waar nodig

$$\Delta y = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$$

$$\Delta y = (-5)(2) + \frac{1}{2}(0)(2^2)$$

$$\Delta y = -10 \text{ m}$$

$$\Delta y = 10 \text{ m opwaarts}$$

STAP 1: Kies rigting

Neem afwaarts as **POSITIEF**

STAP 2: Identifiseer eers die onbekende veranderlike

$\Delta y = +?$ Distance travelled by **BAL**

STAP 3: Versamel enige ander gegewe data

a	Δt	V_i	V_f	Δy
$9.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$	2 s	$-5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$?	?

STAP 4: Kies 'n toepaslike vergelyking, vervang, bereken, kry 'n antwoord met die korrekte eenheid, **EN** dui rigting aan waar nodig

$$\Delta y = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$$

$$\Delta y = (-5)(2) + \frac{1}{2}(9,8)(2^2)$$

$$\Delta y = 9,6 \text{ m afwaarts}$$

$$\therefore \text{Totale afstand} = 10 + 9.6$$

$$= 19,6 \text{ m uit mekaar}$$

3.2

a	Δt	V_i	V_f	Δy
$9,8 \text{ m.s}^{-2}$?	-5 m.s^{-1}	?	$+50 \text{ m}$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$$

$$v_f^2 = (-5)^2 + 2(9.8)(50)$$

$$v_f = \sqrt{25 + 980}$$

$$v_f = 13,70 \text{ m.s}^{-1} \text{ afwaarts}$$

SENARIO B1: Die projektiel word vertikaal opwaarts gegooi vanaf 'n beginpunt, draai om en keer terug na die beginpunt.

$$V_{f(\text{op})} = V_{i(\text{af})} = 0 \text{ m.s}^{-1}$$



$$V_{i(\text{op})} = V_{f(\text{af})}$$

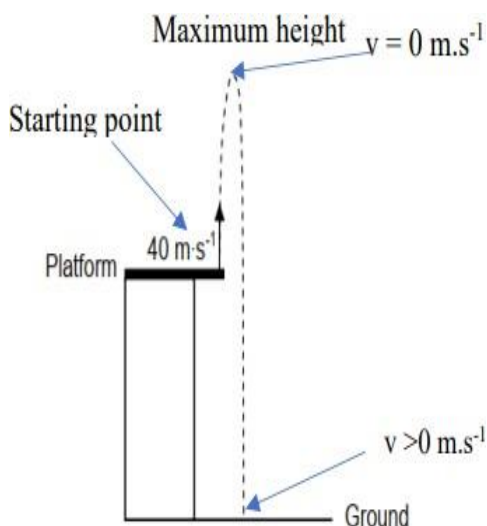


$$V_f > V_i$$

- $a = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ afwaarts
- snelheid raak minder soos die bal op beweeg
- snelheid raak meer soos die bal afwaarts beweeg
- $v_i (\text{op}) = v_f (\text{af})$
- $v_f (\text{op}) = v_i (\text{af}) = 0 \text{ m.s}^{-1}$
- Δt (vir opwaartse beweging) = Δt (af)

positief of negatiewe teken word gebruik om rigting vir opwaarts en afwaarts te definieer

SCENARIO B2: Die projektiel word vanaf die beginpunt bo die grond opwaarts gegooi, draai om en beweeg afwaarts VERBY DIE BEGINPUNT NA DIE GROND.

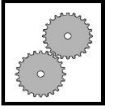


- $a = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ afwaarts
- snelheid raak minder soos die bal op beweeg
- snelheid raak meer soos die bal afwaarts beweeg
- $v_i (\text{op}) \neq 0 \text{ m.s}^{-1}$
- $v_f (\text{op}) = v_i (\text{af}) = 0 \text{ m.s}^{-1}$
- $v_f (\text{af}) > v_i (\text{op})$

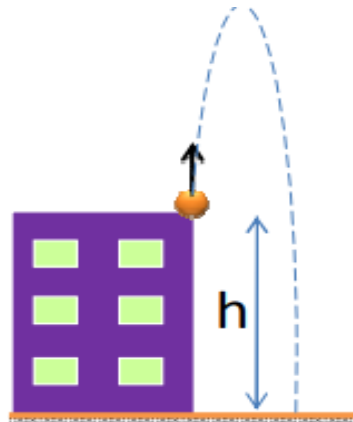
Beginpunt as verwysingspunt:

- Δy onder die beginpunt het dieselfde teken as afwaartse beweging
- Δy bo die beginpunt het dieselfde teken as opwaartse beweging

UITGEWERKTE VOORBEELD 4



'n Bal word vertikaal opwaarts geprojekteer met 'n snelheid van 30 m.s^{-1} . Dit tref die grond na 8s.



- 4.1 Bereken die maksimum hoogte bereik deur die bal bo die projeksiepoint.
- 4.2 Bepaal die hoogte van die gebou.
- 4.3 Teken die posisie-tydgrafiek vir die beweging. Neem die projeksiepoint as nulpunt

OPLOSSINGS

- 4.1 **STAP 1:** Kies rigting

Neem afwaarts as **POSITIEF**

STAP 2: Identifiseer eers die onbekende veranderlike

$$\Delta y = -?$$

STAP 3: Versamel enige ander gegewe data

a	Δt	V_i	V_f	Δy
$+9.8 \text{ m.s}^{-2}$?	-30 m.s^{-1}	0 m.s^{-1}	?

STAP 4: Kies 'n toepaslike vergelyking, vervang, bereken, kry 'n antwoord met die korrekte eenheid, **EN** dui rigting aan waar nodig

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$$

$$0 = (-30)^2 + 2(9.8)\Delta y$$

$$\Delta y = -45,92 \text{ m}$$

$$\therefore \Delta y = 45,92 \text{ m bo projeksiepoint}$$

4.2 **STAP 1:** Kies rigting

Neem afwaarts as **POSITIEF**

STAP 2: Identifiseer eers die onbekende veranderlike

$$\Delta y = +?$$

STAP 3: Versamel enige ander gegewe data

a	Δt	V_i	V_f	Δy
+9.8 m.s ⁻²	8 s	-30 m.s ⁻¹	?	+?

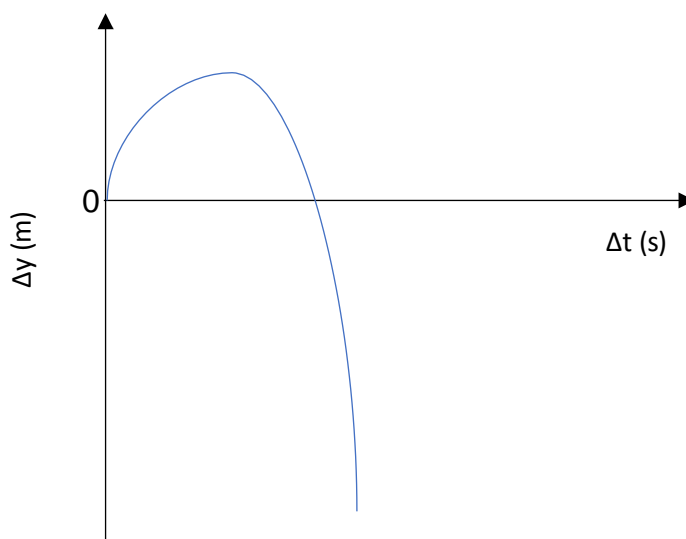
STAP 4: Kies 'n toepaslike vergelyking, vervang, bereken, kry 'n antwoord met die korrekte eenheid, **EN** dui rigting aan waar nodig

$$\Delta y = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$$

$$\Delta y = (-30)(8) + \frac{1}{2} (9,8)(8)^2$$

$$\Delta y = 73,6 \text{ m hoogte}$$

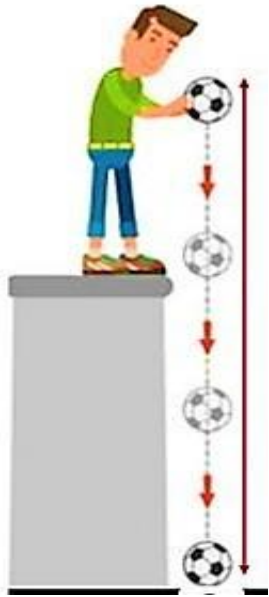
4.3



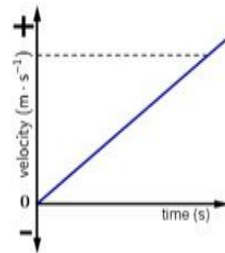
GRAFIEKE: Die projektiel word vanaf die beginpunt bo die grond LAAT VAL en beweeg afwaarts.

Wanneer ons vertikale projektielbewegingsgrafieke teken, moet ons TEKENKONVENSIE gebruik. KIES DUS 'N RIGTING

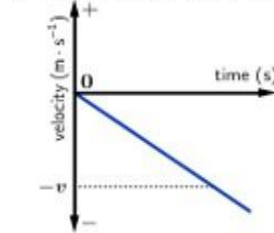
Snelheid – Tyd Grafiek



AFWAARTS POSITIEF



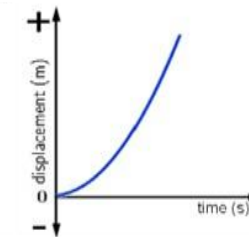
OPWAARTS POSITIEF



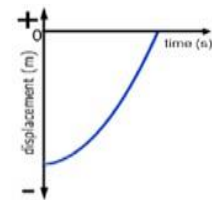
Posisie – Tyd grafiek

AFWAARTS POSITIEF

Neem die BEGIN as ZERO verwysing

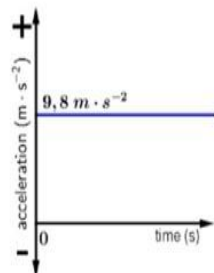


Neem die GROND as ZERO verwysing

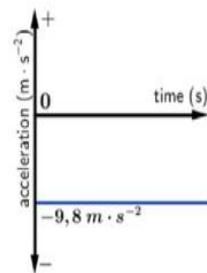


Versnelling – Tyd Grafiek

AFWAARTS POSITIEF

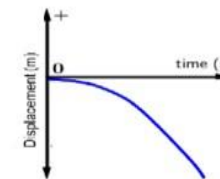


OPWAARTS POSITIEF

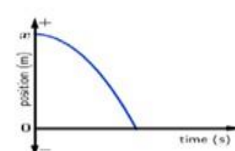


OPWAARTS POSITIEF

Neem die BEGIN as ZERO verwysing

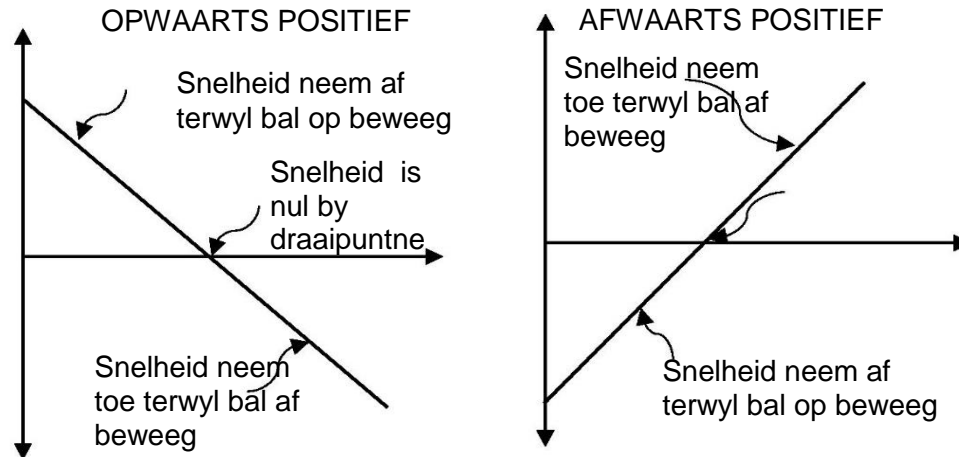


Neem die GROND as ZERO verwysing



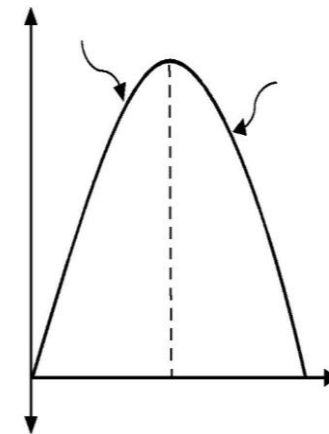
GRAFIEK: Die projektiel word vanaf die beginpunt bo die grond opwaars gegooi en beweeg afwaars TERUG NA DIE BEGINPUNT.

Snelheid – Tyd Grafiek

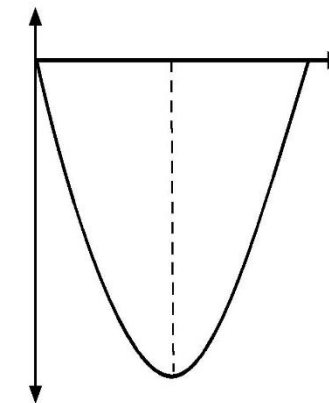


Posisie – Tyd grafiek

OPWAARTS POSITIEF

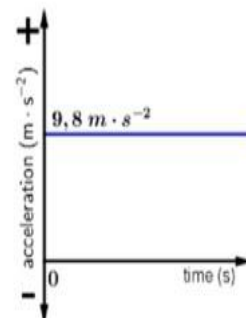


AFWAARTS POSITIEF

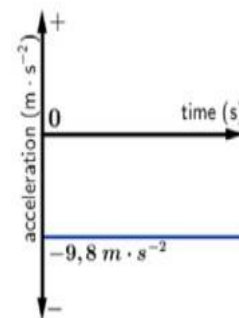


Versnelling – Tyd Grafiek

AFWAARTS POSITIEF

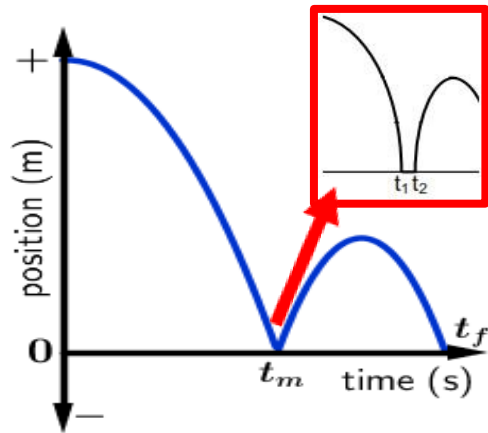


OPWAARTS POSITIEF

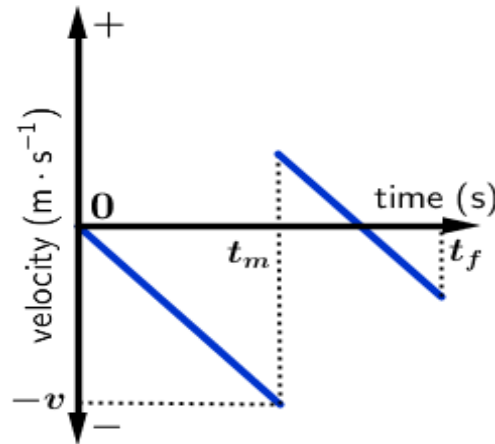


Die bonsende bal

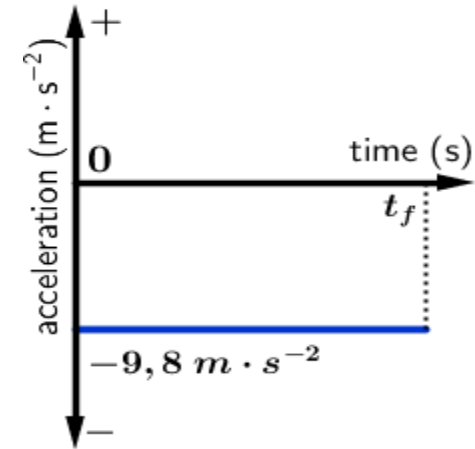
'n bal word van 'n hoogte af laat val en **bons van die grond af** en kom daarna op die grond tot stilstand (op is +, grond is nul vlak)



In sommige grafieke word die tydsinterval van die botsing aangedui deur 'n spasie tussen t_1 and t_2



Let op die oorgang wanneer die bal bons ... 'n **Stippellyn** moet die twee dele van die snelheidsgrafiek verbind ...



Versnelling deurgaans konstant, maar let op die diskontinuiteit by t_m

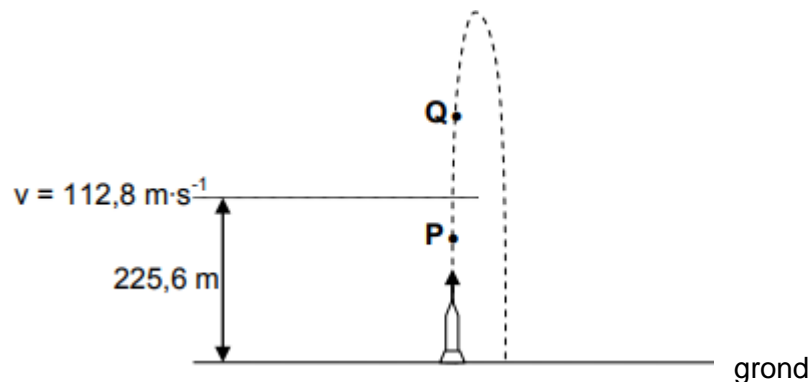


AKTIWITEITE

VRAAG 1

'n Stilstaande vuurpyl op die grond word vertikaal opwaarts gelanseer. Na 4 s is die vuurpyl se brandstof opgebruik en dit is 225,6 m bo die grond. Op hierdie oomblik is die snelheid van die vuurpyl $112,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Die diagram hieronder toon die pad wat deur die vuurpyl gevolg word. Ignoreer die gevolge van lugwrywing.

Aanvaar dat g nie verander tydens die hele beweging van die vuurpyl nie.



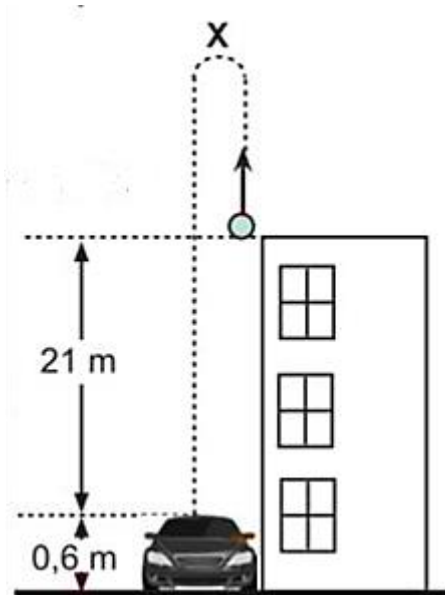
- 1.1 Skryf die rigting van die versnelling van die vuurpyl by die punt neer:
- 1.1.1 **P** (1)
- 1.1.2 **Q** (1)
- 1.2 Op watter stadium (**P of Q**) is die vuurpyl in vryval? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 1.3 NEEM OPWAARTSE BEWEGING AS POSITIEF, GEBRUIK BEWEGINGSVERGELYKINGS om die tyd wat dit neem te bereken vanaf die oomblik dat die vuurpyl gelanseer word totdat dit die grond tref. (6)
- 1.4 Skets 'n snelheid-tydgrafiek vir die beweging van die vuurpyl vanaf die oomblik dat dit brandstof opraak totdat dit die grond tref. Neem die tyd wanneer die vuurpyl se brandstof opraak as $t = 0 \text{ s}$.
- Dui die volgende waardes op die grafiek aan:
- Snelheid van die vuurpyl wanneer brandstof opraak
 - Tyd waarop die vuurpyl die grond tref
- (5)

[12]



VRAAG 2

'n Motor, 0,6 m hoog, staan langs 'n woonstelblok geparkeer. 'n Leerder leun oor die rand. Van die dak van die gebou, 21 m bo die dak van die motor. Die leerder gooi 'n bal, met 'n massa van 500 g, vertikaal opwaarts. Die bal beweeg opwaarts na punt X, val terug verby die bokant van die gebou en tref die dak van die motor na 2,88 s.



Ignoreer alle effekte van lugweerstand.

2.1 Skryf die volgende neer wat die bal by punt X ervaar:

2.1.1 Grootte van die netto krag. (1)

2.1.2 Rigting van die versnelling. (1)

2.2 Bereken die:

2.2.1 Grootte van die snelheid waarmee die bal opwaarts gegooi is. (4)

2.2.2 Maksimum hoogte wat die bal bo die grond sal bereik. (4)

2.3 Die bal tref die dak van die geparkeerde motor en bons van die dak af met 'n spoed van $18 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Die bal is vir 0,1 s in kontak met die dak van die motor. Bereken die grootte van die krag wat die dak van die motor op die bal uitoefen.

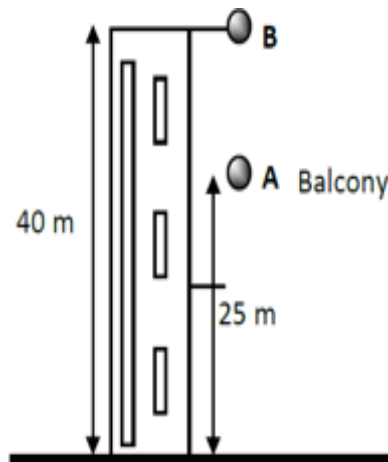
(5)

[15]



VRAAG 3

Bal **A** word van 'n balkon 25 m van die grond af laat val. TERSELFDE TYD word 'n identiese bal **B** vertikaal afwaarts geprojekteer vanaf die bokant van 'n gebou 40 m van die grond af soos in die diagram hieronder getoon.



Die balle tref gelyktydig die grond. Ignoreer die gevolge van lugweerstand.

3.1 Definieer die term projektiel. (2)

3.2 Bereken die grootte van die:

3.2.1 Snelheid waarmee bal **A** die grond bereik (3)

3.2.2 Snelheid waarmee **B** geprojekteer moet word om die grond op dieselfde tyd as A te bereik . (4)

3.3 Skets op dieselfde assestelsel 'n snelheids-tydgrafiek vir elke bal (**A en B**) vir die hele beweging. Neem af as positief.

Wys die volgende op jou grafiek:

- Aanvanklike snelheid van beide balle **A en B**
- Tyd geneem om die grond te tref (4)

[13]



VRAAG 4

'n Man gooi bal **A** afwaarts met 'n spoed van $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ vanaf die rand van 'n venster, 45 m bokant 'n dam water. 'n Sekonde later gooi hy 'n tweede bal, bal **B**, afwaarts en sien dat albei balle gelyktydig die oppervlak van die water in die dam tref. Ignoreer lugwrywing.

4.1 Bereken die:

4.1.1 Spoed waarmee bal **A** die oppervlak van die water tref (3)

4.1.2 Tyd wat dit neem vir bal **B** om die oppervlak van die water te tref (3)

4.1.3 Aanvanklike snelheid van bal **B** (5)

4.3 Skets op dieselfde assestelsel 'n snelheids-tydgrafiek vir die beweging van balle **A** en **B**. Dui die volgende duidelik op jou grafiek aan:

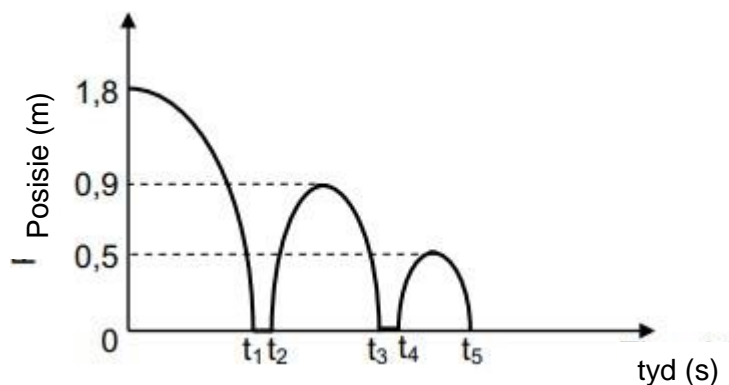
- Aanvanklike snelhede van beide balle **A** en **B**
- Die tyd van vrylating van bal **B**
- Die tyd wat albei balle neem om die oppervlak van die water te tref (5)

[16]



VRAAG 5

'n Bal met 'n massa van 0,5 kg word vertikaal afwaarts na die grond geprojekteer vanaf 'n hoogte van 1,8 m teen 'n snelheid van $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Die posisie-tydgrafiek vir die beweging van die bal word hieronder getoon.



5.1 Wat is die maksimum vertikale hoogte wat die bal bereik na die tweede bons? (1)

Bereken die:

5.2 Grootte van die tyd t_1 aangedui op die grafiek (5)

5.3 Snelheid waarmee die bal van die grond af terugspring tydens die eerste weiering (4)

Die bal is vir 0,2 s in kontak met die grond tydens die eerste bons.

5.4 Bereken die grootte van die krag wat die grond op die bal uitoefen tydens die eerste bons as die bal die grond teen $6,27 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ tref. (4)

5.5 Teken 'n snelheid-tydgrafiek vir die beweging van die bal vanaf die tyd dat dit geprojekteer word tot die tyd wanneer dit terugspring tot 'n hoogte van 0,9 m.

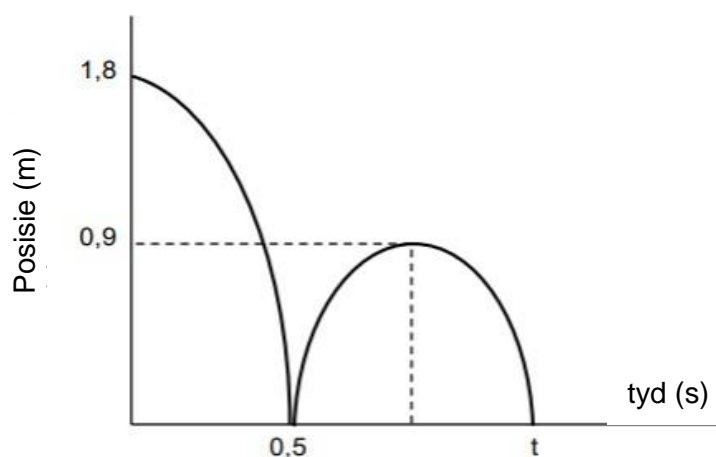
Wys die volgende duidelik op jou grafiek:

- Die tyd wanneer die bal die grond tref
- Die snelheid van die bal wanneer dit die grond tref (3)

[15]

VRAAG 6

Die posisie-tydgrafiek word gegee vir 'n bal wat van 'n vertikale hoogte van 1,8 m af gegooi word en een keer bons wanneer dit die grond bereik. Die kontaktyd tussen die bal en die vloer kan geïgnoreer word.



6.1 Bereken die aanvanklike snelheid waarmee die bal gegooi is. (3)

6.2 Teen watter spoed tref die bal die grond? (3)

6.3 Teen watter spoed het die bal die grond verlaat nadat hy gebons het? (3)

6.4 Bereken die waarde van tyd t. (4)

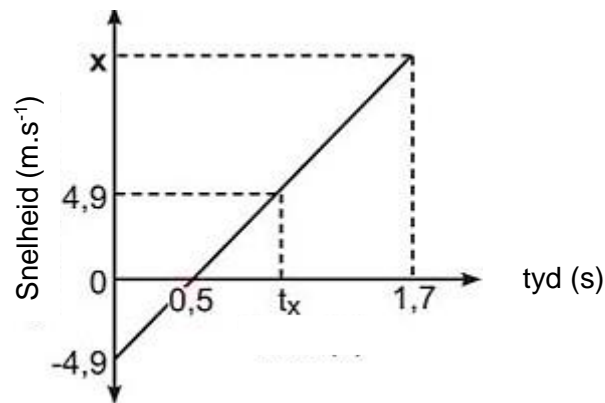
6.5 Skets 'n snelheid-tydgrafiek om die beweging van die bal voor te stel. Dui die volgende waardes op die grafiek aan:

- Die aanvanklike snelheid waarteen die voorwerp gegooi is.
- Die snelheid waarteen die bal die grond tref.
- Die snelheid waarteen die bal van die grond af bons.
- Die tyd waarop die bal vir die eerste keer die grond tref.
- Die tyd, t, wanneer die bal die grond tref na die eerste bons (6)

[19]

VRAAG 7

Die snelheid-tydgrafiek hieronder dui die beweging aan van die bal wat opwaarts gegooi word vanaf 'n balkon van 'n gebou. Dit neem 0,5 s vir die bal om sy hoogste punt bo die balkon te bereik, waarna dit verby die balkon val en die grond tref. Ignoreer die gevolge van wrywing.



- 7.1 Noem die numeriese waarde van:
- 7.1.1 Die gradiënt van die snelheid-tydgrafiek. Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)
- 7.1.2 Tyd, t_x , soos op die grafiek getoon. (1)
- 7.2 Gebruik SLEGS die grafiek (GEEN bewegingsvergelykings) om die maksimum hoogte wat die bal aan die bokant van die balkon bereik, te bepaal. (3)
- 7.3 Deur bewegingsvergelykings en data uit die grafiek te gebruik, bereken die:
- 7.3.1 Snelheid, x , waarmee die bal die grond tref. (3)
- 7.3.2 Hoogte van die balkon bo die grond (3)
- 7.4 Skets 'n versnellings-tydgrafiek vir die beweging van die bal. (2)

[14]



JENN

Training and Consultancy

The path to enlightened education

VAK: FISIESE WETENSAPPE

GRAAD 12

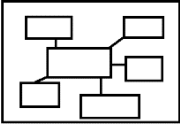



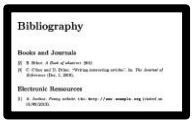
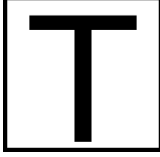
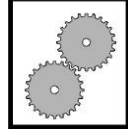

KWARTAAL 1

**HANDLEIDING VIR ONDERWYSERS EN LEERDERS SE
INHOUD**

Onderwerp

MOMENTUM EN IMPULS

IKON BESKRYWING

 BREINKAART	 EKSAMENRIGLYNE	 INHOUD	 AKTIWITEITE
 BIBLIOGRAFIE	 TERMINOLOGIE	 UITGEWERKTE VOORBEELDE	 STAPPE

INHOUD

BLADSY



ONDERWERP 3: Momentum en impuls

- Eksamenriglyne en uitkomst
- Belangrike terme en definisies
- Uitgewerkte voorbeelde
- Aktiwiteite

46 - 54

EKSAMENRIGLYNE

Momentum en impuls

(Hierdie afdeling moet saam met die KABV, bl. 99–101 gelees word.)

Momentum

- Definieer *momentum* as die produk van 'n voorwerp se massa en sy snelheid.
- Beskryf *lineêre momentum* as 'n vektorhoeveelheid met dieselfde rigting as die snelheid van die voorwerp.
- Bereken die momentum van 'n bewegende voorwerp deur $p = mv$ te gebruik.
- Beskryf die vektoraard van momentum en illustreer dit met 'n paar eenvoudige voorbeelde.
- Teken vektordiagramme om die verband tussen die aanvanklike momentum, die finale momentum en die verandering in momentum vir elk van die gevalle hierbo te illustreer.

Newton se tweede wet in terme van momentum

- Skryf Newton se tweede bewegingswet in terme van momentum: Die netto (of resultante) krag wat op 'n voorwerp inwerk, is gelyk aan die tempo van verandering van momentum van die voorwerp in die rigting van die netto krag.
- Druk Newton se tweede bewegingswet in simbole uit: $F_{\text{net}} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$
- Verduidelik die verband tussen netto krag en verandering in momentum vir 'n verskeidenheid bewegings.
- Bereken die verandering in momentum wanneer 'n resultante/netto krag op 'n voorwerp inwerk en sy snelheid :
 - Neem toe in die rigting van beweging, bv. 2de fase vuurpylaandrywing
 - neem af, bv remme word aangewend
 - In die teenoorgestelde rigting verander, bv. 'n sokkerbal wat teruggeskop word in die rigting waaruit dit gekom het

Impuls

- Definieer *impuls* as die produk van die resultante/netto krag wat op 'n voorwerp inwerk en die tyd wat die netto krag op die voorwerp inwerk.
- Gebruik die impuls-momentumstelling, $F_{\text{net}}\Delta t = m\Delta v$, om die resultant/netto krag wat uitgeoefen word, die tyd waarvoor die krag toegepas word en die verandering in momentum te bereken vir 'n verskeidenheid situasies wat die beweging van 'n voorwerp in een dimensie behels.
- Verduidelik hoe die konsep van impuls van toepassing is op veiligheidsoorwegings in die alledaagse lewe, bv. lugsakke, veiligheidsgordels

Behoud van momentum en elastiese en onelastiese botsings

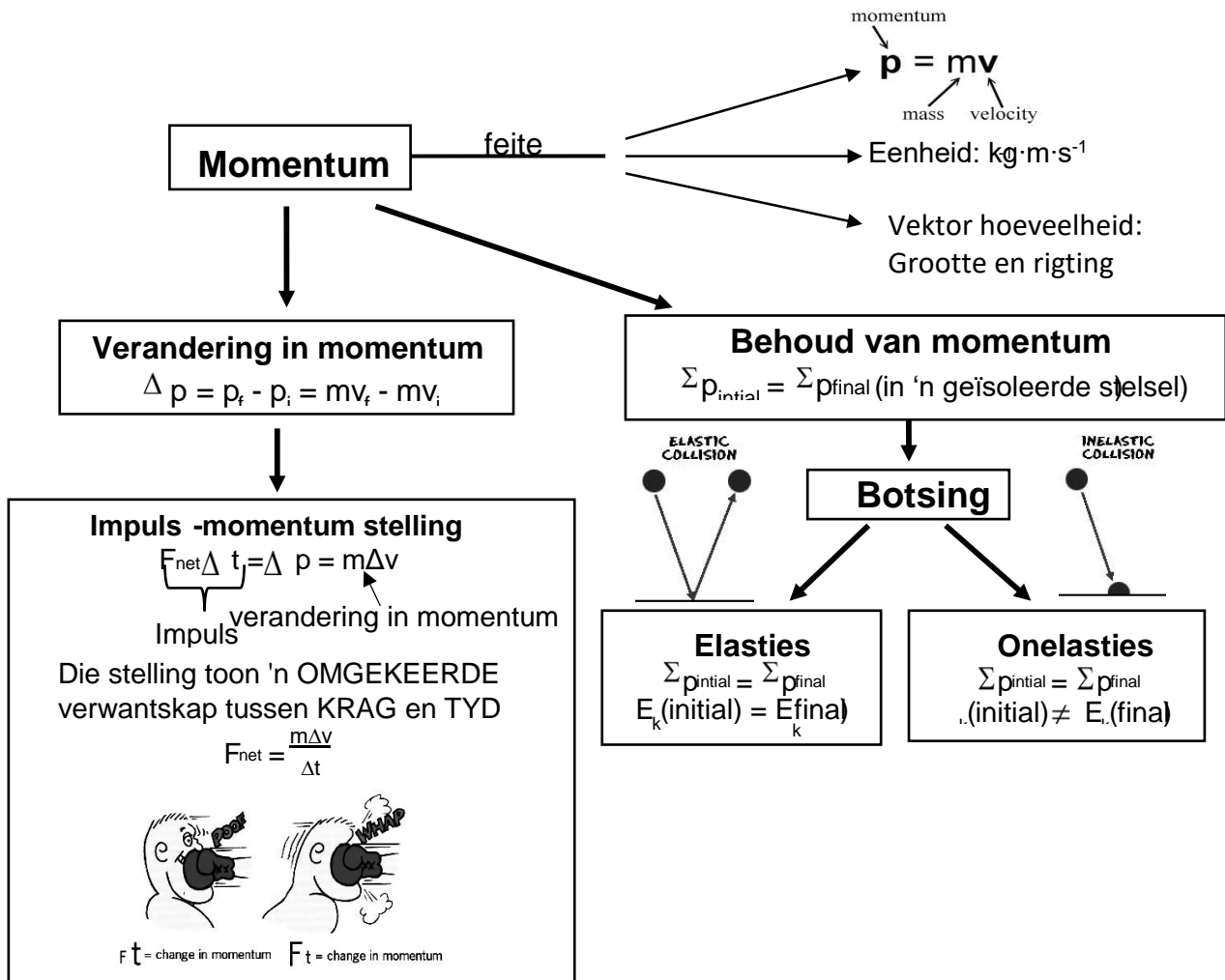
- Verduidelik wat met 'n *sisteem* bedoel word (in Fisika).
- Verduidelik (wanneer jy met stelsels werk) wat bedoel word met *interne* en *eksterne kragte*.
- Verduidelik wat bedoel word met 'n *geïsoleerde stelsel* (in Fisika), dit wil sê 'n stelsel waarop die netto eksterne krag nul is.
('n Geïsoleerde stelsel sluit eksterne kragte uit wat buite die botsende liggame ontstaan, bv. wrywing. Slegs interne kragte, bv. kontakkrigte tussen die botsende voorwerpe, word in ag geneem.)
- Stel die beginsel van behoud van lineêre momentum: Die totale lineêre momentum van 'n geïsoleerde stelsel bly konstant (behoue).
- Pas die behoud van momentum toe op die botsing van twee voorwerpe wat in een dimensie beweeg (langs 'n reguit lyn) met behulp van 'n toepaslike tekenkonvensie.
- Onderskei tussen *elastiese botsings* en *onelastiese botsings* deur berekening.

BELANGRIKE TERME EN DEFINISIES

TERME EN DEFINISIES	
Kontak kragte	Kontakkrigte ontstaan uit die fisiese kontak tussen twee voorwerpe (bv. 'n sokkerspeler wat 'n bal skop.)
Nie-kontak kragte	Nie-kontakkrigte ontstaan selfs al raak twee voorwerpe nie aan mekaar nie (bv. die aantrekkingskrag van die aarde op 'n valskermspringer, selfs wanneer die aarde nie in direkte kontak met die valskermspringer is nie.)
Momentum	Lineêre momentum is die produk van 'n voorwerp se massa en sy snelheid. In simbole: $p = mv$ Eenheid: $N \cdot s$ of $kg \cdot m \cdot s^{-1}$
Newton se Tweede Wet in terme van momentum	Die netto (of resultante) krag wat op 'n voorwerp inwerk, is gelyk aan die tempo van verandering van momentum van die voorwerp in die rigting van die netto krag. In simbole: $F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$
Beginsel van Behoud van lineêre momentum	Die totale lineêre momentum in 'n geïsoleerde stelsel bly konstant (behoue). In simbole: $\sum p_{voor} = \sum p_{na}$
Geïsoleerde stelsel	'n Stelsel waarop die netto eksterne krag nul is.
Impuls	Die produk van die resultante/netto krag wat op 'n voorwerp inwerk en die tyd wat die resultante/netto krag op die voorwerp inwerk. In simbole: $Impulse = F_{net}\Delta t$ Eenheid: $N \cdot s$ or $kg \cdot m \cdot s^{-1}$
Impuls-momentum stelling	In simbole: $F_{net}\Delta t = m\Delta v = m(v_f - v_i)$ Eenheid: $N \cdot s$ or $kg \cdot m \cdot s^{-1}$
Elastiese botsing	'n Botsing waarin beide totale momentum en totale kinetiese energie behoue bly.
Onelastiese botsing	'n Botsing waartydens kinetiese energie nie behoue bly nie.

INHOUD

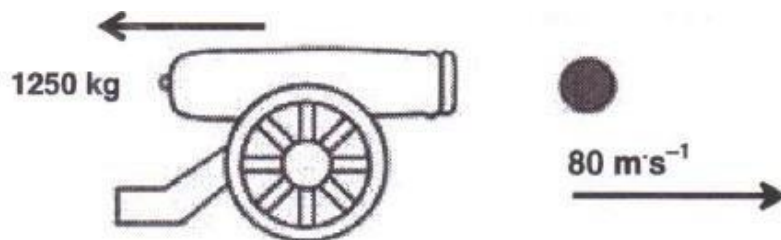
MOMENTUM EN IMPULS



UITGEWERKTE VOORBEELDE

VOORBEELD 1

'n Kanon het 'n massa van 1 250 kg en is 'n 1 000 keer swaarder as die kanonkoeël wat dit vuur tydens 'n roetine-oefening. Die kanonbal verlaat die loop teen 'n horisontale snelheid van $80 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$



Die kanon kom tot stilstand 1 sekonde nadat dit afgevuur is.

1.1 Definieer die term impuls in woorde. (2)

1.2 Bereken die:

1.2.1 Maksimum snelheid waarmee die kanon agteruit beweeg (5)

1.2.2 Grootte van die gemiddelde netto krag wat veroorsaak dat die kanon tot stilstand kom. (4)
[11]

OPLOSSING

1.1 Impuls is die produk van die resulterende / netto krag wat op 'n voorwerp inwerk en die tyd wat die resulterende / netto krag op die voorwerp inwerk. (2)

1.2.1

<p>OPSIE 1</p> <p>Neem rigting na links as positief</p> $\sum p_i = \sum p_f$ $0 = mv_{kannon} + mv_{bal} \left\} \begin{array}{l} \text{enig een} \end{array} \right.$ $0 = (1250)v + 1,25(-80)$ $v = 100/1250 = 0,08 \text{ m.s}^{-1} \text{ links}$	<p>OPSIE 2</p> <p>Neem rigting na regs as positief</p> $\sum p_i = \sum p_f$ $0 = m v_{cannon} + mv_{bal} \left\} \begin{array}{l} \text{enig een} \end{array} \right.$ $0 = (1250)v + 1,25(80)$ $v = 100/1250 = -0,08 \text{ m.s}^{-1}$ $v = 0,08 \text{ m.s}^{-1} \text{ links} \quad (5)$
--	--

1.2.2

<p>OPSIE 1</p> <p>Neem rigting na links as positief</p> $F_{net}\Delta t = m\Delta v = mv_f - mv_i$ $F(1,0) = (1250)[(0)-(0,08)]$ $F = -100 \text{ N}$ $F_{net} = 100 \text{ N}$ <p>OF</p> $v_f = v_i + a\Delta t$ $0 = 0,08 + a(1,0)$ $a = -0,08$ $F_{net} = m \times a = 1250 \times (-0,08) = -100 \text{ N}$ $= 100 \text{ N}$	<p>OPSIE 2</p> <p>Neem rigting na regs as positief</p> $F_{net}\Delta t = m\Delta v = mv_f - mv_i$ $F(1,0) = (1250)[(0)-(-0,08)]$ $F_{net} = 100 \text{ N}$
---	---

(4)

[11]

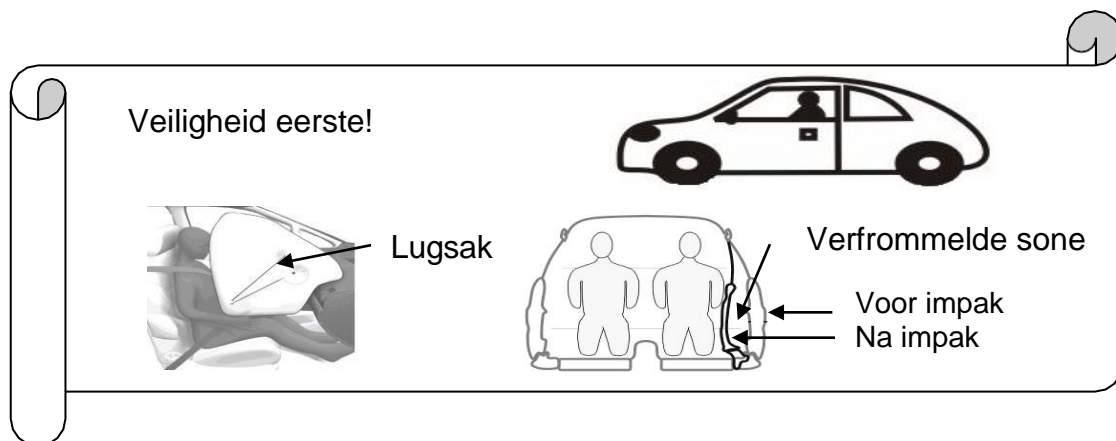
VOORBEELD 2

Botsings vind daagliks op die paaie in ons land plaas. In een van hierdie botsings bots 'n afleweringsvoertuig met 'n massa van 5 000 kg, wat teen 'n snelheid van $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ na regs beweeg, kop-aan-kop met 'n motor met 'n massa van 2 000 kg wat teen $15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ in die teenoorgestelde rigting beweeg. Onmiddellik na die botsing beweeg die motor teen 'n snelheid van $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ na regs.



- 2.1 Skryf die *beginsel van behoud van lineêre momentum* in woorde neer. (2)
- 2.2 Bereken die grootte van die snelheid van die afleweringsvoertuig onmiddellik daarna die botsing. (4)
- 2.3 As die botsing 0,4 sekondes duur, bereken die krag wat die afleweringsvoertuig uitoefen op die motor tydens die botsing. (4)

Die advertensiebord hieronder adverteer 'n motor van 'n sekere vervaardiger.



- 2.4 Gebruik jou kennis van momentum en impuls om te regverdig hoe die veiligheidskenmerke wat in die advertensie genoem word, bydra tot die veiligheid van passasiers. (3)
- 2.5 Noem een nadeel van lugsakke vir passasiersmotors? (1)
- [14]

OPLOSSING

2.1 Die totale lineêre momentum in 'n geïsoleerde sisteem bly konstant / behoue.

2.2 **Reg as positief**

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$

$$(m v_i)_1 + (m v_i)_2 = (m v_f)_1 + (m v_f)_2$$

$$(5000)(10) + (2000)(-15) = (5000)v_f + (2000)(5)$$

$$v_i = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Links as positive

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$

$$(m v_i)_1 + (m v_i)_2 = (m v_f)_1 + (m v_f)_2$$

$$(5000)(-10) + (2000)(15) = (5000)v_f + (2000)(-5)$$

$$v_i = -2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{Grootte van snelheid} = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

(4)

2.3 $F_{\text{net}} \Delta t = m v_f - m v_i$

$$F_{\text{net}} (0,4) = (5000)(2) - (5000)(10)$$

$$F_{\text{net}} = -100\,000 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = 100\,000 \text{ N na regs}$$

OF

$$F_{\text{net}} \Delta t = m v_f - m v_i$$

$$F_{\text{net}} (0,4) = (2000)(-5) - (2000)(15)$$

$$F_{\text{net}} = -100\,000 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = 100\,000 \text{ N na regs}$$

(4)

2.4 Tydens 'n botsing verhoog die frommelsone/lugsak **die tyd** waartydens momentum verander en volgens die vergelyking

$$F_{\text{net}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \text{ sal die } \mathbf{krag \text{ tydens impak sal afneem.}}$$

Die frommelsone frommel ook van die passasiers af, wat minder beserings veroorsaak aan die passasiers

(3)

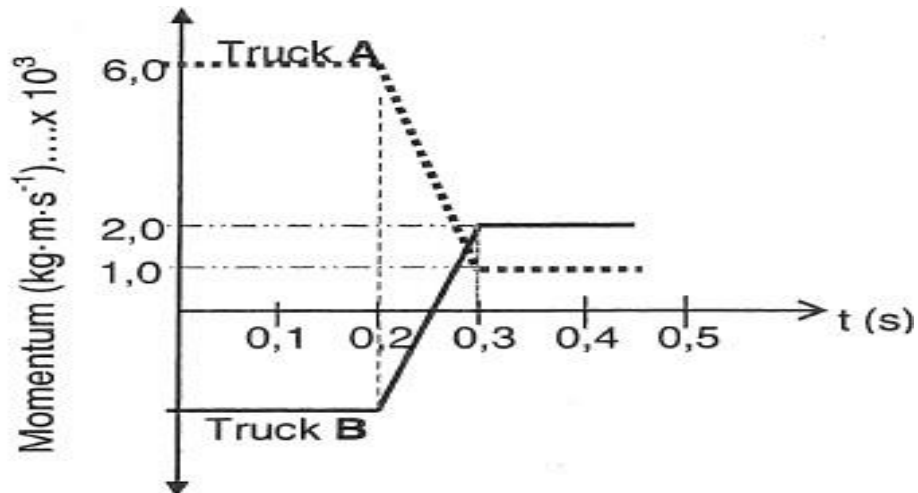
- 2.5
- Wanneer lugsakke onverwags ontplooi, kan dit trauma en soms beserings soos kneusing van die gesig, bors of interne organe tot gevolg hê.
 - Omdat lugsakke baie vinnig ontplooi, kan ernstige of soms noodlottige beserings voorkom as die insittende te naby is - of in direkte kontak met lugsak is wanneer dit die eerste keer begin ontplooi.
 - Die impak van 'n lugsak kan ook 'n passasier seermaak wat verkeerd geposisioneer is.

(1)

AKTIWITEITE

VRAAG 1

Vragmotor A met 'n massa van 2 000 kg wat ooswaarts beweeg, bots met **vragmotor B** met 'n massa van 1 500 kg. Die grafiek (Nie op skaal geteken nie) wys hoe die momentum van elk van die vragmotors mettertyd verander.

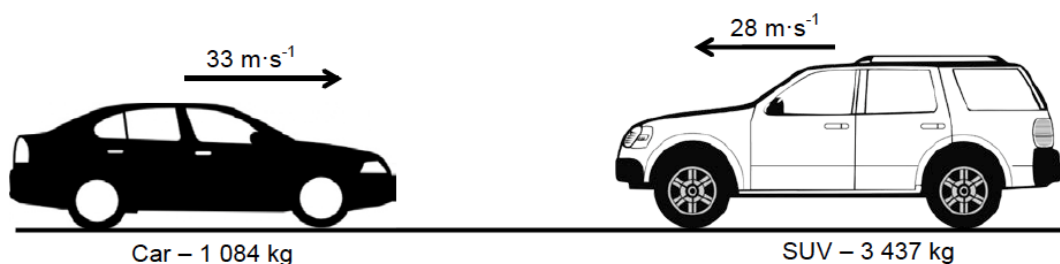


- 1.1 Skryf die aanvanklike momentum van **vragmotor A** neer (2)
 - 1.2 Bepaal die grootte en rigting van die snelheid van **vragmotor B** voor die botsing (4)
 - 1.3 Is die botsing tussen die vragmotors ELASTIES of ONELASTIES? Wys hoe jy by die antwoord uitgekóm het deur middel van berekeninge. (6)
- [12]**

VRAAG 2

Momentum en Impuls.

- 2.1 'n Klein motor met 'n massa van 1 084 kg het ooswaarts gery teen 'n spoed van $33 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. 'n Groot SUV met 'n massa van 3 437 kg het weswaarts gery teen 'n spoed van $28 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Die twee voertuie het kop-aan-kop met mekaar gebots.



Onmiddellik na die botsing het die kleiner motor weswaarts beweeg $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- 2.1.1 Noem die beginsel wat jy kan gebruik om die snelheid van die SUV na botsing te bepaal (1)
- 2.1.2 Bepaal die snelheid van die SUV onmiddellik na botsing. (4)
- 2.1.3 Gebruik 'n relevante berekening om te bepaal of die botsing ELASTIES of ONELASTIES is (5)

- 2.2 In 'n ander ongeluk bots 'n motor met 'n massa van 1 200 kg teen 'n lamppaal terwyl dit teen $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ beweeg en spring terug (beweeg agteruit) van die lamppaal teen $8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Die netto krag wat deur die lamppaal op die motor uitgeoefen word, is $2,1 \times 10^5 \text{ N}$ agteruit.

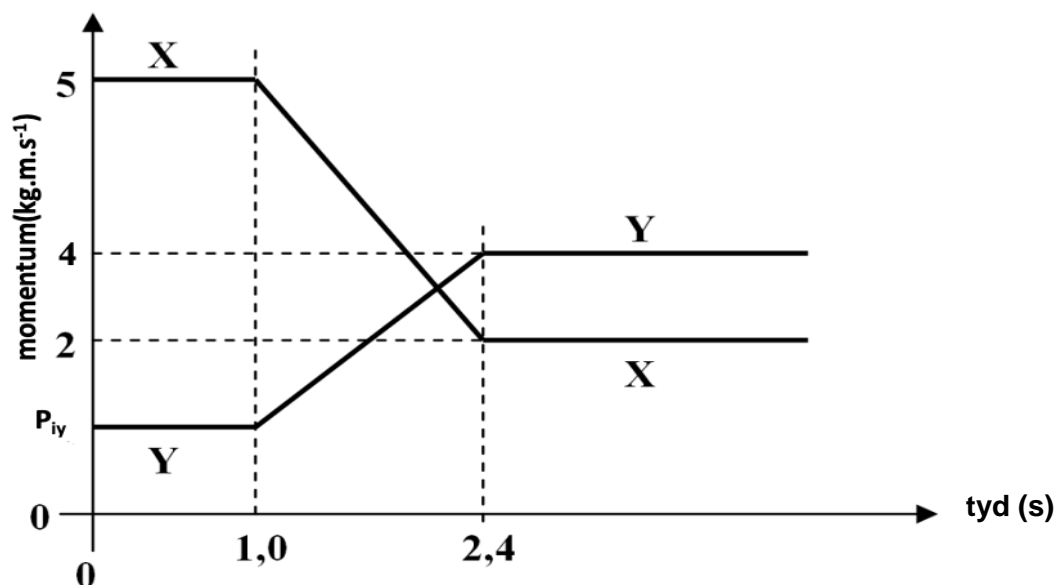
2.2.1 Definieer impuls in woorde.

(2)

2.2.2 Bereken die kontaktyd.

(4)

- 2.3 Die grafiek hieronder wys hoe die momentum van 'n voorwerp X en Y verander met tyd voor, tydens en na 'n botsing. Die massa van voorwerp X is 500g en dié van voorwerp Y is 1kg. Oos is as die positiewe rigting geneem.



2.3.1 Bereken die aanvanklike snelheid van voorwerp X.

(3)

2.3.2 Bereken die aanvanklike momentum van voorwerp Y.

(4)

2.3.3 Skryf die fisiese hoeveelheid neer wat deur die gradiënt van die grafiek voorgestel word

(1)

2.3.4 Bereken die grootte van die netto krag wat voorwerp X tydens die botsing ervaar.

(3)

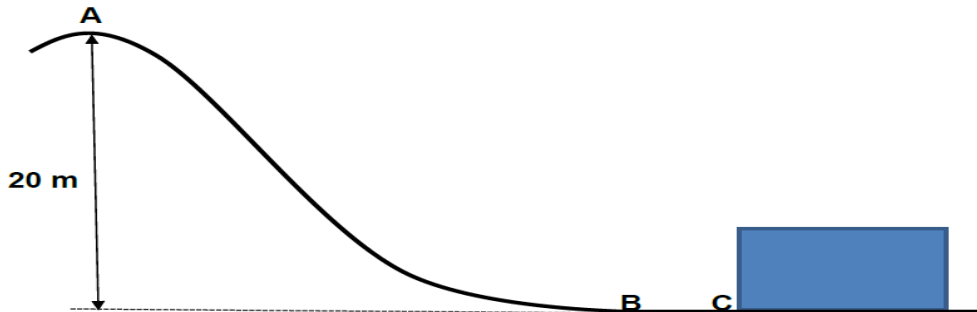
2.3.5 Skryf die grootte van die netto krag neer wat deur Voorwerp X ervaar word tussen 0 en 1,0 s.

(1)

[28]

VRAAG 3

- 3.1 'n Kind met 'n massa van 40 kg gly met 'n waterglybaan af van punt **A** tot punt **B** en bots met 'n sagte skuimkussing by punt **C**. Die segment **B** tot **C** is horisontaal en op die laagste punt van die waterglybaan. Die hoogte van die glybaan is 20 m.



Die grootte van die snelheid van die kind by **A** is $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

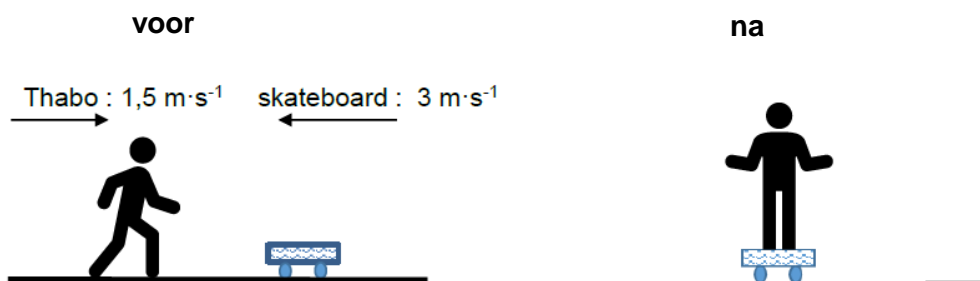
- 3.1.1 Definieer *kinetiese energie*. (2)
- 3.1.2 Bereken die kinetiese energie van die kind by **A**. (3)
- 3.1.3 Aanvaar dat die kind wrywing ervaar terwyl hy tussen **A** en **B** gly, en dat die kind se snelheid by **B** $19,24 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ is. Bereken die werk wat deur wrywing gedoen word terwyl die kind van A na B gly. (5)

Aanvaar dat wrywing in die gedeelte van die glybaan van B na C geïgnoreer kan word.

Die tyd wat dit neem vir die kind om tot rus te kom, nadat hy die oppervlak van die skuim getref het, is 1,4 s.

- 3.1.4 Definieer die term *impuls*. (2)
- 3.1.5 Bereken die krag wat die skuim uitoefen om die kind tot rus te bring. (5)

- 3.2 'n Skaatsplank met 'n massa van 5 kg word op $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ op 'n gladde plat oppervlak na links gedruk. Thabo, massa 45 kg, hardloop regs op $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ en spring op die skaatsplank.



- 3.2.1 Noem die wet van *behoud van lineêre momentum*. (2)
- 3.2.2 Bereken die snelheid van Thabo en die skaatsplank onmiddellik nadat hy op die skaatsplank beland het. (5)

[24]



JENN

Training and Consultancy

The path to enlightened education

VAK: FISIESE WETENSKAPPE

GRAAD 12

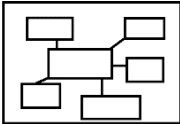



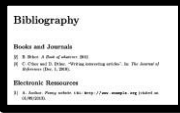
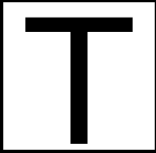
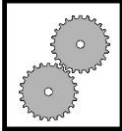

KWARTAAL 2

**HANDLEIDING VIR ONDERWYSERS EN LEERDERS SE
INHOUD**

Onderwerp

ARBEID, ENERGIE EN DRYWING

IKON BESKRYWING

 BREINKAART	 EKSAMENRIGLYNE	 INHOUD	 AKTIWITEITE
 BIBLIOGRAFIE	 TERMINOLOGIE	 UITGEWERKTE VOORBEELDE	 STAPPE



INHOUD

BLADSY

ONDERWERP 4: Arbeid, Energie en Drywing

- Eksamenriglyne en uitkomst
- Belangrike terme en definisies
- Uitgewerkte voorbeelde
- Aktiwiteite

57 - 74

EKSAMENRIGLYNE



Arbeid, Energie en Drywing

(Hierdie afdeling moet saam met die KABV, bl. 117–120 gelees word.)

Arbeid

- Definieer die arbeid wat op 'n voorwerp gedoen word deur 'n konstante krag F as $F\Delta x \cos\theta$, waar F die grootte van die krag is, Δx die grootte van die verplasing en θ die hoek tussen die krag en die verplasing. (Arbeid word verrig deur 'n krag – die gebruik van die term 'arbeid word verrig teen 'n krag', bv. arbeid verrig teen wrywing, moet vermy word.)
- Teken 'n kragtediagram en vryliggaamdiagramme.
- Bereken die netto arbeid wat op 'n voorwerp verrig word.
- Onderskei tussen positiewe netto arbeid verrig en negatiewe netto arbeid verrig op die sisteem.

Arbeid-energie stelling

- Skryf die arbeid-energiestelling neer: Die netto arbeid verrig op 'n voorwerp is gelyk aan die verandering in kinetiese energie van die voorwerp OF die arbeid verrig op die voorwerp deur 'n netto krag is gelyk aan die verandering in die kinetiese energie van die voorwerp.
In simbole: $W_{\text{net}} = \Delta K = K_f - K_i$
- Pas die arbeid-energiestelling toe op voorwerpe op horisontale, vertikale en skuinsvlakke (vir beide wrywinglose en growwe/ruwe oppervlaktes).

Behoud van energie in die teenwoordigheid van nie-konserwatiewe kragte.

- Definieer 'n *konserwatiewe* krag as 'n krag waarvoor die arbeid verrig word om 'n voorwerp tussen twee punte te beweeg, onafhanklik is van die pad wat gevolg word. Voorbeelde hiervan is gravitasiekrag, die elastiese krag in 'n veer en elektrostatiese kragte (coulombkragte).
- Definieer 'n *nie-konserwatiewe* krag as 'n krag waarvoor die arbeid verrig om 'n voorwerp tussen twee punte te beweeg, afhanklik is van die pad wat geneem word. Voorbeelde hiervan is wrywingskrag, lugweerstand, spanning in 'n tou, ens.
- Skryf die beginsel van behoud van meganiese energie neer: Die totale meganiese energie (som van gravitasie potensiële energie en kinetiese energie) in 'n geïsoleerde sisteem bly konstant. LET WEL: 'n Stelsel word geïsoleer wanneer die netto eksterne krag (uitgesluit die gravitasiekrag) wat op die stelsel inwerk, nul is.
- Los behoud-van-energie-probleme op deur gebruik te maak van die vergelyking: $W_{\text{nc}} = \Delta E_k + \Delta E_p$
- Gebruik die verwantskap hierbo om aan te toon dat meganiese energie behoue bly in die afwesigheid van nie-konserwatiewe kragte.

Drywing

- Definieer drywing as die tempo waarteen arbeid verrig word of energie verbruik word.

In simbole: $P = \frac{W}{\Delta t}$

- Bereken die drywing betrokke wanneer arbeid verrig word.
- Doen berekeninge deur $P_{\text{gem}} = Fv_{\text{gem}}$ te gebruik wanneer 'n voorwerp teen 'n konstante spoed op 'n growwe horisontale oppervlak of 'n growwe skuinsvlak beweeg.
- Bereken die drywinglewering vir 'n pomp wat 'n massa ophig (bv. die ophig van water deur 'n hoogte teen konstante spoed).

BELANGRIKE TERME EN DEFINISIES	
Arbeid	Die arbeid verrig op 'n voorwerp deur 'n konstante krag F is die produk van die grootte van die krag, die grootte van die verplasing en die hoek tussen die krag en die verplasing. In simbole: $W = F \Delta x \cos \theta$
Positiewe arbeid	Die kinetiese energie van die voorwerp neem toe.
Negatiewe arbeid	Die kinetiese energie van die voorwerp neem af.
Arbeid-energiestelling	Die netto (of totale) arbeid verrig op 'n voorwerp is gelyk aan die verandering in kinetiese energie van die voorwerp OF die arbeid verrig op die voorwerp deur 'n resulterende (of netto) krag is gelyk aan die verandering in kinetiese energie van die voorwerp. In simbole: $W_{\text{net}} = \Delta K = K_f - K_i$.
Beginsel van behoud van meganiese energie	Die totale meganiese energie (som van gravitasie-potensiële energie en kinetiese energie) in 'n geïsoleerde sisteem bly konstant. ('n Sisteem is geïsoleerde wanneer die resulterende/netto eksterne krag wat op die sisteem inwerk, nul is). In simbole: $E_M(\text{aanvanklik}) = E_M(\text{finaal})$ OF $(E_p + E_k)_{\text{aanvanklik}} = (E_p + E_k)_{\text{finaal}}$
Konserwatiewe krag	'n Krag waarvoor die arbeid verrig om 'n voorwerp tussen twee punte te beweeg, onafhanklik is van die roete wat gevolg word. Voorbeelde is gravitasiekrag, die elastiese krag in 'n veer en elektrostatiese kragte (coulombkragte).
Nie-konserwatiewe krag	'n Krag waarvoor die arbeid verrig om 'n voorwerp tussen twee punte te beweeg, afhanklik is van die roete wat gevolg word. Voorbeelde is wrywingskrag, lugweerstand, spanning in 'n tou, ens.
Drywing	Die tempo waarteen arbeid verrig of energie oorgedra word. In simbole: $P = \frac{W}{\Delta t}$ Eenheid: watt (W)

TABEL 1: ARBEID, ENERGIE EN DRYWING

$W = F \Delta x \cos \theta$	$U = mgh$ or/of $E_p = mgh$
$K = \frac{1}{2}mv^2$ or/of $E_k = \frac{1}{2}mv^2$	$W_{\text{net}} = \Delta K$ or/of $W_{\text{net}} = \Delta E_k$ $\Delta K = K_f - K_i$ or/of $\Delta E_k = E_{kf} - E_{ki}$
$W_{\text{nc}} = \Delta K + \Delta U$ or/of $W_{\text{nc}} = \Delta E_k + \Delta E_p$	$P = \frac{W}{\Delta t}$
$P_{\text{ave}} = Fv_{\text{ave}}$ / $P_{\text{gemid}} = Fv_{\text{gemid}}$	

BREIN KAART



ARBEID VERRIG

- **Arbeid** is die oordrag van energie.
- **Arbeid wat deur** 'n konstante krag op 'n voorwerp verrig word, is die produk van die verplasing en die komponent van die krag parallel met die verplasing.

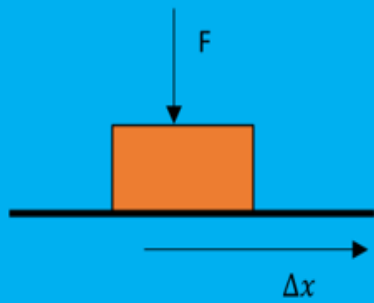
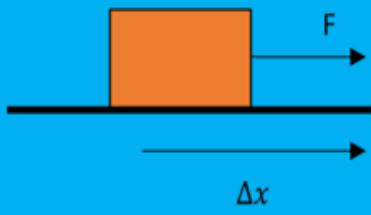
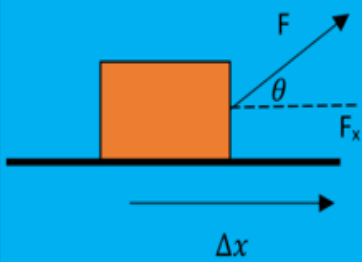
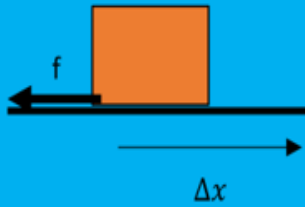
□ $W = F\Delta x \cos\theta$

WAAR:

- $W \rightarrow$ Arbeid verrig in Joule(J)
 - $F \rightarrow$ grootte van krag in Newton (N)
 - $\Delta x/\Delta y \rightarrow$ grootte van verplasing in meter (m)
 - $\theta \rightarrow$ grootte van die hoek tussen krag en verplasing
- Arbeid is 'n skalaar hoeveelheid, dit wil sê geen rigting nie.
 - Die joule is die hoeveelheid arbeid wat verrig word wanneer 'n krag van een newton 'n voorwerp een meter in die rigting van die krag beweeg.

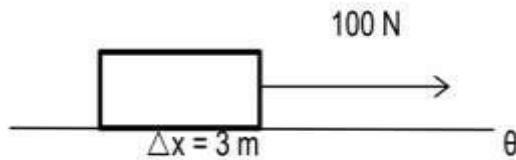
Arbeid behels altyd twee dinge:

- 'n Konstante krag wat op 'n sekere voorwerp inwerk.
- Die verplasing van daardie voorwerp.

Zero Arbeid verrig	Positiewe Arbeid verrig		Negatiewe Arbeid verrig
			
$W = F\Delta x\cos\theta$ F en Δx loodreg op mekaar $\theta = 90^\circ$ $\cos \theta = \cos 90^\circ = 0$	$W = F\Delta x\cos\theta$ F en Δx parallel aan mekaar dieselfde rigting $\theta = 0^\circ$ $\cos \theta = \cos 0^\circ = 1$	$W = F_x\Delta x\cos\theta$ F en Δx hoek θ met mekaar $F_x = F\cos \theta$ $W = F\cos \theta\Delta x\cos \theta$ $\theta = 0^\circ$ $\cos \theta = \cos 0^\circ = 1$	$W = f\Delta x\cos\theta$ F en Δx parallel aan mekaar teenoorgestelde rigting $\theta = 180^\circ$ $\cos \theta = \cos 180^\circ = -1$
<ul style="list-style-type: none">Geen Arbeid verrig op 'n voorwerp as die krag en verplasing loodreg op mekaar is	<ul style="list-style-type: none">'n Krag in die rigting van verplasing verrig positiewe arbeid op die voorwerp. Die krag vermeerder die energie van die voorwerp	<ul style="list-style-type: none">'n Kragkomponent in die rigting van die verplasing verrig positiewe arbeid op die voorwerp. Die krag vermeerder die energie van die voorwerp	<ul style="list-style-type: none">'n Wrywingskrag in die teenoorgestelde rigting van verplasing verrig negatiewe arbeid op die voorwerp. Die krag vermeerder die energie van die voorwerp
	<ul style="list-style-type: none">Positiewe arbeid beteken dat energie bygevoeg word tot die sisteem		<ul style="list-style-type: none">Negatiewe arbeid beteken dat energie verwyder word uit die sisteem

VOORBEELD 1

'n Boks wat op 'n horisontale wrywinglose oppervlak lê, word deur 'n horisontale krag van 100 N getrek. Die boks word 3m na regs verplaas, soos in die skets hieronder getoon. Bereken die werk wat deur die krag op die boks gedoen word.



Daar is een krag wat op die voorwerp inwerk.

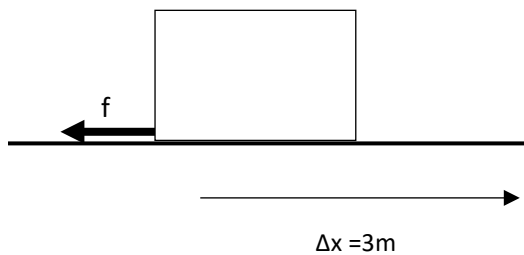
$$W = F\Delta x \cos\theta$$

$$W = (100)(3)\cos 0^\circ$$

$$W = 300 \text{ J}$$

VOORBEELD 2

'n Boks op 'n horisontale growwe oppervlak gly na regs en ervaar 'n wrywingskrag van 100 N. Die boks word 3 m verplaas soos in die skets hieronder getoon. Bereken die arbeid wat deur die wrywingskrag op die boks gedoen word.



Daar is een krag wat op die voorwerp inwerk.

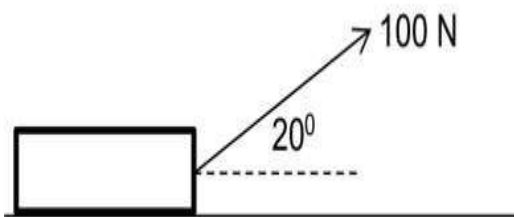
$$W = f\Delta x \cos\theta$$

$$W = (100)(3)\cos 180^\circ$$

$$W = -300 \text{ J}$$

VOORBEELD 3

Bereken die arbeid wat verrig word op 'n boks wat op 'n horisontale wrywinglose oppervlak lê, deur 'n krag van 100 N, wat teen 'n hoek van 20° met die horisontaal inwerk. Die krag verplaas die boks 3 m, soos in die diagram hieronder getoon.



Weereens is daar slegs een krag (100 N) wat op die voorwerp inwerk.

$$F_x = F \cos\theta$$

$$F_x = 100 \cos 20^\circ$$

$$F_x = 93,9692620786 \text{ N}$$

$$W = F_x \Delta x \cos\theta$$

$$W = (93,9692620786)(3)\cos 0^\circ$$

$$W = 281,91 \text{ J}$$

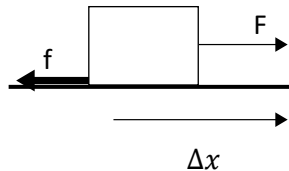
NETTO ARBEID OP 'N VOORWERP

- Verskeie kragte kan gelyktydig op 'n voorwerp inwerk.
- Elke krag kan arbeid op die voorwerp verrig om die energie van die voorwerp te verander.
- Die netto arbeid wat op die voorwerp verrig word, is die som van die arbeid wat elke krag verrig het.

Indien W_{net} positief is, is **energie bygevoeg** tot die sisteem.

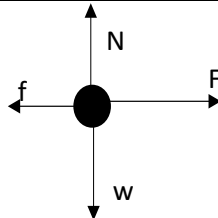
Indien W_{net} negatief is, is **energie verwyder** uit die sisteem

VOORBEELD 4



Bereken die netto arbeid wat op 'n krat verrig word as 'n krag van 60 N op 'n krat toegepas word. Die krat beweeg 6 m na regs en ervaar 'n wrywingskrag van 10 N na links.

N.B Teken 'n vryliggaamdiagram wat al die kragte wat op die krat inwerk en wys en benoem die kragte



Arbeid verrig deur gewig en normaalkrag gelyk 0J. ALBEI is loodreg op die Verplasing $\theta = 90^\circ$

OPSIE 1

$$W_{\text{net}} = W_F + W_f$$

$$W_{\text{net}} = F\Delta x \cos\theta + f\Delta x \cos\theta$$

$$W_{\text{net}} = (60)(6)\cos 0^\circ + (10)(6)\cos 180^\circ$$

$$W_{\text{net}} = 300\text{J}$$

OPSIE 2

$$F_{\text{net}} = F - f$$

$$F_{\text{net}} = 60 - 10$$

$$F_{\text{net}} = 50\text{N}$$

$$W_{\text{net}} = F_{\text{net}}\Delta x \cos\theta$$

$$W_{\text{net}} = (50)(6)\cos 0^\circ$$

$$W_{\text{net}} = 300\text{J}$$

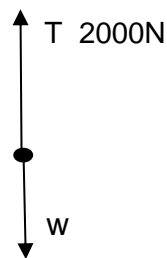
VOORBEELD 5

'n Elektriese motor word gebruik om 'n vrag bakstene (50kg) deur 'n vertikale hoogte van 20 m op te lig. Die spanning in die kabel wat aan die hysbak geheg is, is 2000 N.

5.1 Bereken die arbeid wat deur die elektriese motor verrig word op die bakstene.

5.2 Bereken die netto arbeid wat op die bakstene verrig word

- Teken 'n vryliggaamdiagram om AL die kragte wat op die stene inwerk te toon en benoem die kragte. Daar is gravitasiekrag (w) af en spanning (T) in die kabel op .
- Let op! Daar is geen normaalkrag nie, want die stene rus nie op 'n oppervlak nie.
-



$$\begin{aligned} 5.1 \quad W_T &= T \Delta x \cos \theta \\ &= 2000 (20) \cos 0^\circ \\ &= 40\,000 \text{ J} \end{aligned}$$

5.2 OPSIE 1

$$\begin{aligned} W_w &= w \Delta x \cos \theta \\ &= (50 \times 9,8) (20) \cos 180^\circ \quad [\text{die hoek tussen } w \text{ en } \Delta x \text{ is } 180^\circ] \\ &= -9\,800 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{net}} &= W_T + W_w \\ &= 40\,000 + (-9\,800) \\ &= 30\,200 \text{ J} \end{aligned}$$

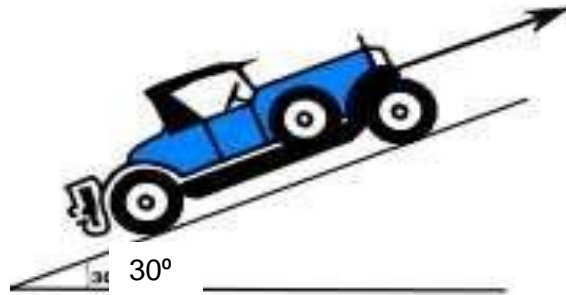
OF

OPSIE 2

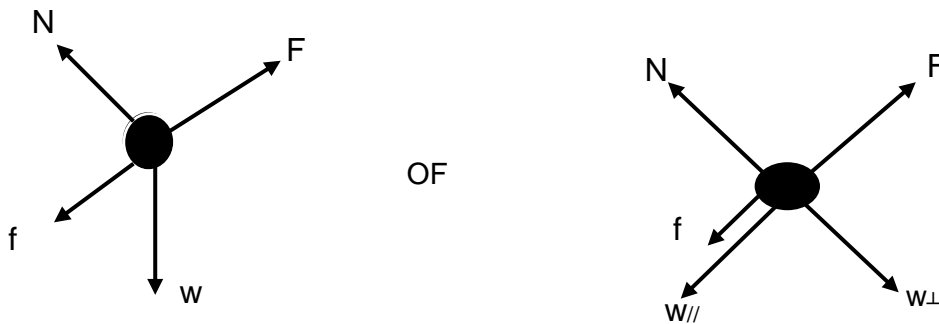
$$\begin{aligned} W_{\text{net}} &= F_{\text{net}} \Delta x \cos \theta \\ &= (T - w) \Delta x \cos \theta \\ &= (2\,000 - 50 \times 9,8) (20) \cos 0^\circ \\ &= 30\,200 \text{ J} \end{aligned}$$

VOORBEELD 6

'n Motor van 1200 kg word 3 m teen 'n helling (30° met die grond) getrek deur 'n tou wat 'n krag van 8000N op die motor uitoefen. Die motor ervaar 'n wrywingskrag van 20N.



6.1 Teken 'n benoemde vryliggaamdiagram van al die kragte wat op die motor inwerk.



6.2 Bereken die netto arbeid wat op die motor verrig word.

<u>Arbeid verrig deur toegepaste krag (F)</u>	<u>Arbeid verrig deur wrywing (f)</u>	<u>Arbeid verrig deur gewig (w)</u>
$W_F = F \Delta x \cos \theta$	$W_f = f \Delta x \cos \theta$	$W_{w//} = w_{//} \Delta x \cos \theta$
$W_F = 8000(3) \cos 0^\circ$	$W_f = 20(3) \cos 180^\circ$	$W_{w//} = [(1200)(9,8) \sin 30^\circ](3) \cos 180^\circ$
$W_F = 24000J$	$W_f = -60J$	$W_{w//} = -17640J$
		OF $W_w = w \Delta x \cos \theta$ $= (1200 \times 9,8)(3) \cos (30^\circ + 90^\circ)$ $= -17\,640\,J$

Work Net

$$W_{net} = W_F + W_f + W_{w//}$$

$$W_N = 0J$$

$$W_{net} = 24000 - 60 - 17640$$

$$W_{net} = 6300\,J$$

ARBEID - ENERGIESTELLING:

- Die netto arbeid wat op 'n voorwerp verrig word, is gelyk aan die verandering in die voorwerp se kinetiese energie.
- Die arbeid wat deur 'n resultante/netto krag op 'n voorwerp verrig word, is gelyk aan die verandering in die voorwerp se kinetiese energie.

$$W_{net} = \Delta E_k$$
$$W_{net} = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

- Die arbeid-energiestelling kan toegepas word op die voorwerpe op horisontale, vertikale en skuins vlakke vir beide wrywinglose en growwe oppervlaktes.

KONSERWATIEWE EN NIE-KONSERWATIEWE KRAGTE

- **KONSERWATIEWE KRAG** is 'n krag waarvoor die arbeid verrig om 'n voorwerp tussen twee punte te beweeg, onafhanklik is van die pad wat geneem is. *'n Krag is 'n konserwatiewe krag as:*

Die arbeid wat deur die krag verrig word om 'n voorwerp van punt A na punt B te beweeg, onafhanklik van die pad wat geneem word.

Die netto arbeid verrig om 'n voorwerp in 'n geslote pad te skuif wat op dieselfde punt begin en eindig, nul is.

- **NIE-KONSERWATIEWE KRAG** is 'n krag waarvoor die arbeid verrig om 'n voorwerp tussen twee punte te beweeg, afhang van die pad wat geneem word. *'n Krag is 'n nie-konserwatiewe krag as:*

Die arbeid wat deur die krag verrig word om 'n voorwerp van punt A na punt B te beweeg, hang af van die pad wat geneem word.

Die netto arbeid verrig om 'n voorwerp in 'n geslote pad te skuif wat op dieselfde punt begin en eindig, nie nul is nie.

KONSEPATIEWE KRAGTE	NIE-KONSEVENTIEWE KRAGTE
Gravitasiekrag	Wrywingskrag
Elektrostatiese krag	Spanning
Elastiese krag	Toegepaste krag
	Lugweerstand

ENERGIE

BEGINSEL VAN BEHOUD VAN MEGANIESE ENERGIE

Die totale meganiese energie in 'n geïsoleerde stelsel bly konstant.

- Meganiese energie is die **som van gravitasie potensiële energie en kinetiese energie**.
- 'n Stelsel word geïsoleer wanneer die resultante/netto eksterne krag wat op die stelsel inwerk nul is.
- Beginsels van energie word gebruik om aan te toon dat meganiese energie in die afwesigheid van nie-konserwatiewe kragte behoue bly.
- Die **meganiese energie van 'n stelsel bly behoue** wanneer **slegs konserwatiewe kragte in die stelsel teenwoordig is**.
- Die **meganiese energie van 'n sisteem bly NIE behoue NIE** wanneer **nie-konserwatiewe kragte in die sisteem teenwoordig is nie** (bv. wrywing, lugweerstand, toegepaste kragte en spanning).
- Die **arbeid verrig deur hierdie nie-konserwatiewe kragte**, is **gelyk aan die verandering in die totale meganiese energie** van die stelsel. $W_{nk} = \Delta K + \Delta U$

DRYWING

die tempo waarteen arbeid verrig word of energie oorgedra word.

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

$P \rightarrow$ drywing in Watt (W)

$W \rightarrow$ arbeid verrig in Joules (J)

$\Delta t \rightarrow$ verandering in tyd in sekondes (s).

- Doen berekeninge om drywing te bepaal wanneer arbeid verrig word.
- Voer berekeninge wanneer 'n voorwerp teen 'n konstante spoed langs 'n growwe horisontale oppervlak of 'n growwe skuins vlak beweeg.

GEMIDDELDE DRYWING (KONSTANTE SNELHEID)

- Ons kan die gemiddelde drywing bereken wat nodig is om 'n voorwerp teen konstante spoed te laat beweeg.
- As die motor teen 'n konstante spoed beweeg, is die grootte van die voorwaartse krag gelyk aan die grootte van die wrywingskrag.
- As die motor teen konstante spoed beweeg, moet die krag van die enjin teen die helling op gelyk wees aan die krag teen die helling af.
- In staat wees om die drywing te bereken vir 'n elektriese pomp wat 'n massa optel (bv. water uit 'n boorgat)

Snelheid word gegee deur verplasing oor tyd:

$$v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$P_{\text{gem}} = F v_{\text{gem}}$$

LET OP:

P_{gem} → Gemiddelde drywing

F → krag

v_{gem} → konstante snelheid

AKTIWITEITE

VRAAG 1 [MEERKEUSEVRAE]

10 PUNTE 10 MINUTE

Vier opsies word verskaf as moontlike antwoorde op die volgende vrae. Elke vraag het net EEN korrekte antwoord. Skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommer (1.1–1.10) in die ANTWOORDBOEK

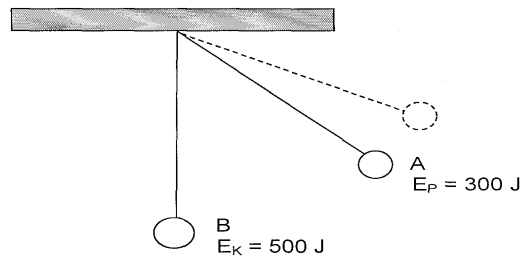
- 1.1 'n Boks van 20,4 kg bly in rus op 'n horisontale oppervlak terwyl die boks horisontaal met 'n krag van 60 N gestoot word. Die koëffisiënt van statiese wrywing tussen die boks en die oppervlak is 0,60.

Wat is die wrywingskrag wat op die boks inwerk terwyl dit gestoot word? (Afgerond tot die naaste heelgetal)

- A 200 N
- B 140 N
- C 120 N
- D 60 N

(2)

- 1.2 Beskou die slinger in die skets. Op 'n sekere punt A van sy swaai het die bal 'n gravitasiepotensiële energie van 300 J ten opsigte van sy **laagste punt by B**. By punt B het die bal 'n kinetiese energie van 500 J.

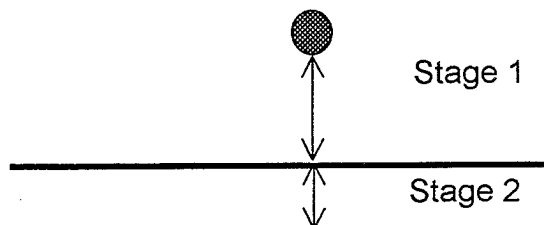


Die totale meganiese energie van die stelsel is ...

- A. 800 J
- B. 500 J
- C. 300 J
- D. 200 J

(2)

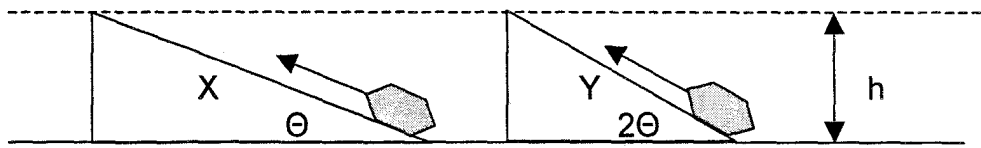
- 1.3 'n Soliede rubberbal wat van 'n sekere hoogte bo 'n swembad laat val het, neem 0,3 sekondes om die oppervlak van die water te bereik (**fase 1**). Die bal gaan die water binne en bereik sy maksimum diepte na 0,2 sekondes (**stadium 2**). (Lugweerstand is weglaatbaar)



Watter een van die volgende stellings is **WAAR**?

- A Beide die meganiese energie en momentum van die bal is konstant gedurende **beide stadiums** (0,5 sekondes).
- B Beide die meganiese energie en momentum van die bal is konstant gedurende **stadium 1** (eerste 0,3 sekondes).
- C Slegs die meganiese energie van die bal bly konstant gedurende **Beide stadiums** (0,5 sekondes).
- D Slegs die meganiese energie van die bal bly konstant tydens **fase 1** (0,3 sekondes), maar verander tydens **fase 2** (0,2 sekondes)

- 1.4 Twee seuns trek twee identiese voorwerpe teen dieselfde eenvormige spoed teen twee verskillende hellings, X en Y, met verskillende gradiënte, maar gelyke hoogte. Wrywing kan geïgnoreer word.

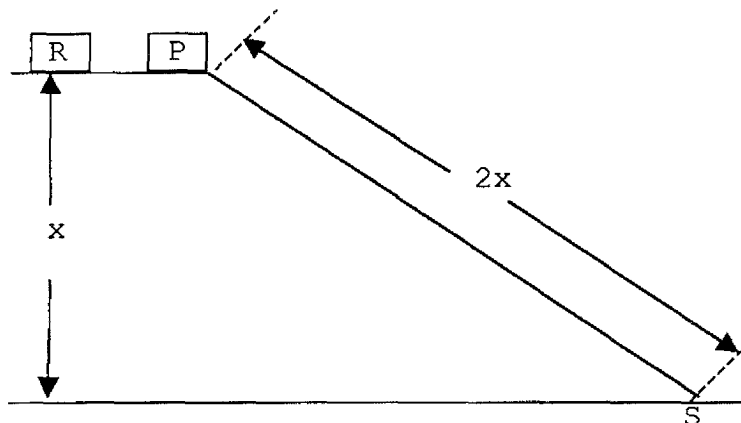


Die **grootte van die krag** wat deur elkeen van die seuns uitgeoefen word en die **arbeid wat verrig** word, kan soos volg vergelyk word:

	Grootte van die krag	Arbeid verrig
A	$F_X < F_Y$	$W_X > W_Y$
B	$F_X > F_Y$	$W_X > W_Y$
C	$F_X < F_Y$	$W_X = W_Y$
D	$F_X > F_Y$	$W_X = W_Y$

(2)

- 1.5 Twee voorwerpe, **R** en **P**, van gelyke massa rus bo-op 'n muur met 'n vertikale hoogte **x**. **R** val reguit af en tref die grond met 'n spoed **v**. **P** gly af teen die wrywinglose helling, lengte **2x**, soos in die skets getoon:



Die spoed van **P** aan die onderkant van die helling (punt **S**) is ...

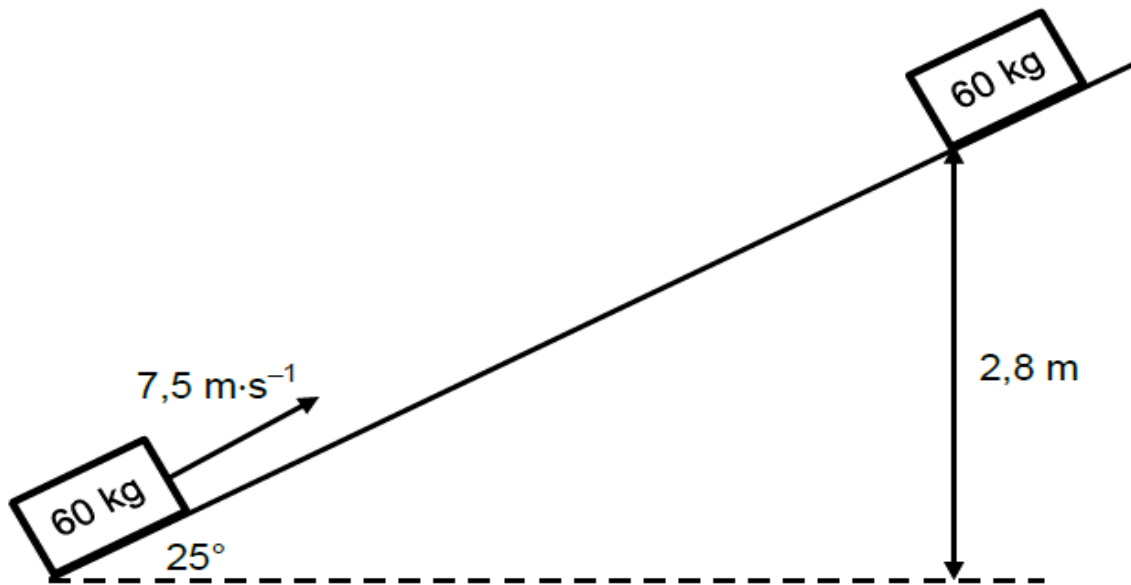
- A $\frac{1}{2} v$
- B v
- C $\sqrt{2} v$
- D $2 v$

(2)

[10]

VRAAG 2**14 punte 14 minute**

'n Krat met 'n massa van 60 kg beweeg teen 'n growwe skuinsvlak op wat 'n hoek van 25° met die horisontaal maak. Die krat begin aan die onderkant met 'n spoed van $7,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ en kom tot stilstand nadat hy teen die skuinsvlak opbeweeg het tot 'n vertikale hoogte van 2,8m.

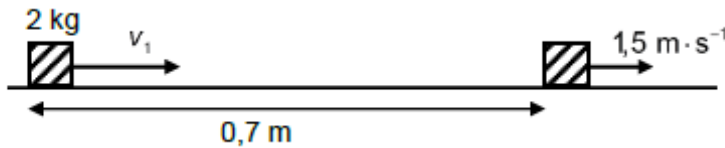


- 2.1 Definieer *kinetiese energie* (2)
- 2.2 Bereken die kinetiese energie van die krat aan die onderkant van die helling. (3)
- 2.3 Bereken die toename in gravitasie potensiële energie van die krat op die hoogste punt. (3)
- 2.4 Bereken die arbeid wat verrig word teen die wrywingskrag terwyl die krat teen die skuinsvlak opbeweeg. (2)
- 2.5 Bereken vervolgens die grootte van die wrywingskrag wat op die krat inwerk soos dit teen die skuinsvlak opbeweeg. (4)

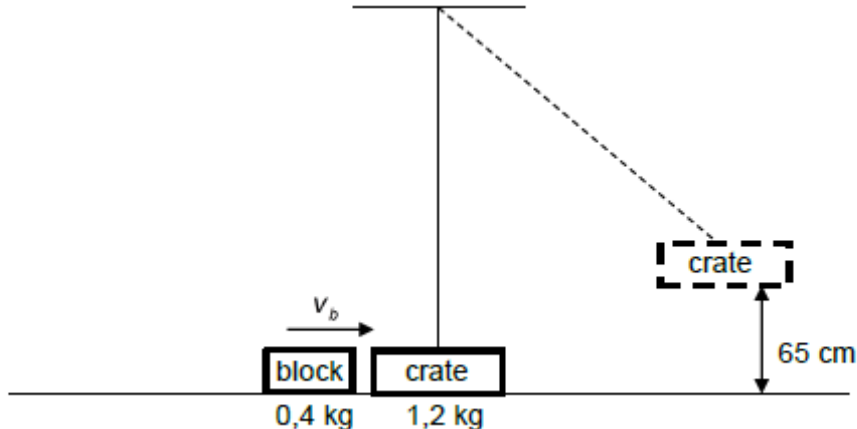
[14]

VRAAG 3_**23 PUNTE 23 MINUTE**

- 3.1 'n Boks met massa 2 kg het 'n aanvanklike spoed van v_i . Die boks beweeg oor 'n growwe oppervlak en het 'n spoed van $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ nadat dit 0,7 m beweeg het. Die wrywingskrag wat op die boks inwerk, is 26 N.



- 3.1.1 Definieer *wrywingskrag*. (2)
- 3.1.2 Bereken die kinetiese energie van die boks terwyl dit teen $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ beweeg. (3)
- 3.1.3 Bereken die arbeid wat op die boks verrig word deur die wrywingskrag. (3)
- 3.1.4 Stel die *arbeid-energiestelling in woorde*. (2)
- 3.1.5 Bereken die aanvanklike spoed v_i van die boks. (3)
- 3.2 'n Krat van 1,2 kg is aan 'n lang tou geheg soos in die diagram getoon. 'n Blok met massa 0,4 kg bots met die stilstaande krat met 'n snelheid v_b en spring terug met 'n snelheid van $0,36 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Die botsing veroorsaak dat die krat deur 'n vertikale hoogte van 65 cm swaai.

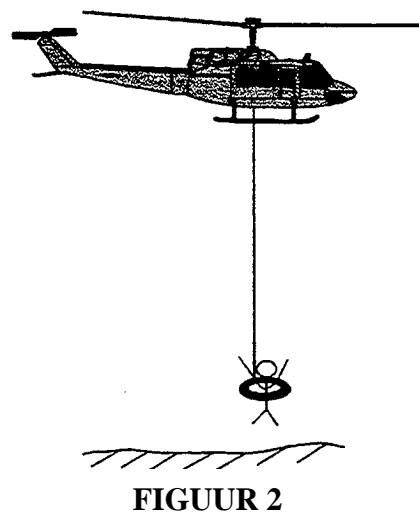
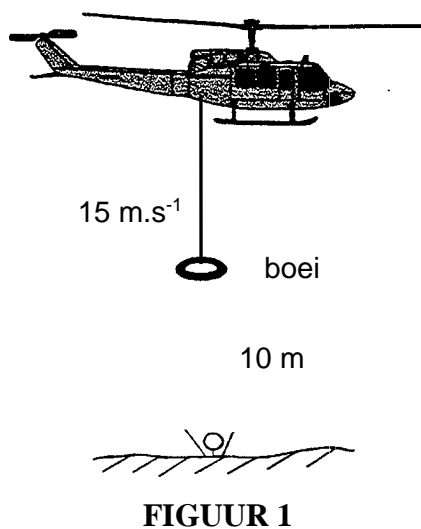


- 3.2.1 Stel *die beginsel van behoud van meganiese energie*. (2)
- 3.2.2 Bereken die grootte van die snelheid van die krat onmiddellik nadat die blok met die krat gebots het. (3)
- 3.2.3 Stel *die wet van behoud van lineêre momentum*. (2)
- 3.2.4 Bereken die grootte van die snelheid van die blok, net voor dit met die krat bots. (3)

[23]

VRAAG 4_**13 PUNTE 13 MINUTE**

'n Reddingshelikopter staan stil (sweef) bo die water om 'n man in moeilikheid langs die Clifton-strand te red (**FIGUUR 1**). Dit laat sak 'n reddingsboei met 'n massa van 2 kg op die water vir die man om daaraan vas te klou terwyl die bemanning gereed maak om hom aan boord van die helikopter te bring (**FIGUUR 2**). Wanneer die boei op 'n hoogte van 10 m bo die water is, het dit 'n snelheid van $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. 'n Boei word dan met 'n konstante versnelling na die water laat sak met 'n kabel, waar dit uiteindelik tot stilstand kom. Gestel daar is geen sywaartse beweging terwyl die boei afwaarts beweeg nie. *Lugweerstand moet NIE geïgnoreer word nie.*

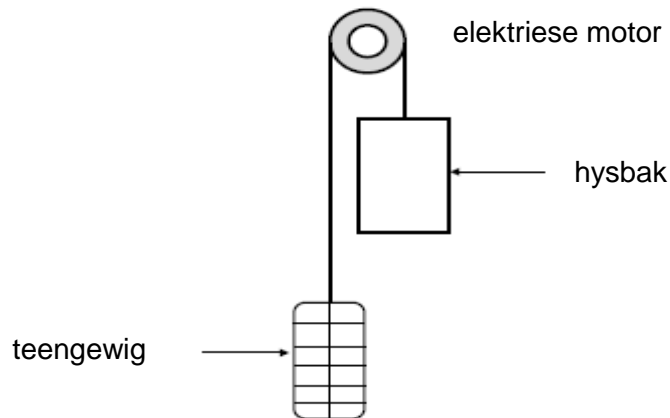


- 4.1 Definieer 'n *nie-konserwatiewe krag*. (2)
- 4.2 Identifiseer TWEE *nie-konserwatiewe kragte* wat op die boei inwerk terwyl dit afwaartse beweging. (2)
- 4.3 Skryf die naam neer van 'n *nie-kontakkr* wat op die man inwerk terwyl hy uit die water en opwaarts gehys word. (1)
- 4.4 Teken 'n vryliggaamdiagram wat AL die kragte toon wat op die boei inwerk terwyl dit na die water laat sak word. (3)
- 4.5 Skryf die vergelyking/formule van die ARBEID-ENERGIESTELLING neer. (1)
- 4.6 Gebruik die arbeid-energiestelling om die versnelling van die boei te bereken terwyl dit na die water laat sak word. (4)

[13]

VRAAG 5**10 PUNTE 10 MINUTE**

'n Hyseropstelling bestaan uit 'n elektriese motor, 'n hysbak en sy teengewig. Die teengewig beweeg vertikaal afwaarts soos die hysbak opwaarts beweeg. Die hysbak en teengewig beweeg teen dieselfde konstante spoed. Verwys na die diagram hieronder.



Die hysbak, met passasiers, beweeg vertikaal opwaarts teen 'n konstante spoed en lê 60 m in 3 minute af. Die teengewig het 'n massa van 870 kg. Die totale massa van die hysbak en passasiers is 1 100 kg. Die elektriese motor verskaf die krag wat benodig word om die hysbakstelsel te bedryf. Ignoreer die gevolge van wrywing.

5.1 Bereken die arbeid verrig deur die:

5.1.1 Gravitasiekrag op die hysbak (3)

5.1.2 Teengewig van die hysbak (2)

5.2 Bereken die gemiddelde drywing wat die motor benodig om die hysstelsel in 3 minute te laat werk. Aanvaar dat daar geen energieverlies as gevolg van hitte en klank is nie

(5)

[10]



JENN

Training and Consultancy

The path to enlightened education

VAK: FISIESE WETENSKAPPE

GRAAD 12

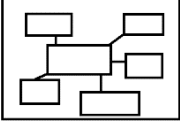



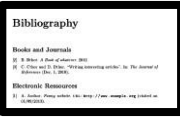

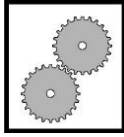

KWARTAAL 2

**HANDLEIDING VIR ONDERWYSERS EN LEERDERS SE
INHOUD**

Onderwerp

ELEKTROSTATIKA

IKON BESKRYWING

 BREINKAART	 EKSAMENRIGLYNE	 INHOUD	 AKTIWITEITE
 BIBLIOGRAFIE	 TERMINOLOGIE	 UITGEWERKTE VOORBEELDE	 STAPPE



INHOUD

BLADSY

ONDERWERP 5: Elektrostatika	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Eksamenriglyn en uitkomst ○ Belangrike terme en definisies ○ Uitgewerkte voorbeelde ○ Aktiwiteite 	77 - 84

EKSAMENRIGLYNE

Elektrostatika

(Hierdie afdeling moet saam met die KABV, bl. 84–85 gelees word.)

Coulomb se wet

- Skryf Coulomb se wet neer: Die grootte van die elektrostatische krag wat deur een puntlading (Q_1) op 'n ander puntlading (Q_2) uitgeoefen word, is direk eweredig aan die produk van die groottes van die ladings en omgekeerd eweredig aan die kwadraat van die afstand (r) tussen hulle.
- Los probleme op met behulp van die vergelyking $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$ vir ladings in een dimensie (1D) (beperk tot drie ladings).
- Los probleme op met behulp van die vergelyking $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$ vir ladings in twee dimensies (2D) – vir drie ladings in 'n loodregte formasie (beperk tot ladings by die 'hoekpunte van 'n reghoekige driehoek').

Elektriese veld

- Beskryf 'n *elektriese veld* as 'n gebied in die ruimte waarin 'n elektriese lading 'n krag ervaar. Die rigting van die elektriese veld op 'n punt is die rigting wat 'n positiewe toetslading sou beweeg as dit op daardie punt geplaas word.
- Teken elektriese veldlyne vir die volgende groeperings:
 - 'n Enkele puntlading
 - Twee puntladings (een negatief, een positief OF albei positief OF albei negatief)
 - 'n Gelaaide sfeer

LET WEL: Beperk tot situasies waarin die ladings identies in grootte is.

- Definieer *elektriese veld op 'n punt*. Die elektriese veld op 'n punt is die elektrostatische krag ervaar per eenheid positiewe lading wat op daardie punt geplaas is.
- In simbole: $E = \frac{F}{Q}$
- Los probleme op deur die vergelyking $E = \frac{F}{Q}$
- Bereken die elektriese veld op 'n punt as gevolg van 'n aantal puntladings, deur die vergelyking $E = \frac{kQ}{r^2}$ te gebruik om die bydrae van elke lading tot die veld as gevolg te bereken.
Beperk tot drie ladings in 'n reguit lyn.

BELANGRIKE DEFINISIES

TERME EN DEFINISIES	
Coulomb se wet	<p>Die grootte van die elektrostatiese krag wat deur een puntlading op 'n ander puntlading uitgeoefen word, is direk eweredig aan die produk van die groottes van die ladings en omgekeerd eweredig aan die kwadraat van die afstand tussen hulle.</p> <p>In simbole: $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$</p>
Elektriese veld	<p>'n Gebied in die ruimte waar 'n elektriese lading 'n krag ervaar.</p>
Elektriese veld op 'n punt	<p>Die elektriese veld op 'n punt is die elektrostatiese krag wat ervaar word per eenheid positiewe lading wat op daardie punt geplaas word.</p> <p>In simbole: $E = \frac{F}{Q}$ Eenheid: $N \cdot C^{-1}$</p>
Rigting van elektriese veld	<p>Die rigting van die elektriese veld op 'n punt is die rigting wat 'n positiewe toetslading sou beweeg as dit op daardie punt geplaas word.</p>

ELEKTROSTATIKA

Neutraal (ongelaai):

Getal protone = getal elektrone

Kwantisering van lading

Alle ladings is veelvoude van die kleinste lading d.i. die lading op een elektron: $q_e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ($Q = nq_e$)

Laai van voorwerpe

Deur kontak: Elektrone word oorgedra van een voorwerp na 'n ander.



Staaf: neutral
Lap: neutral

Staaf: positief (e^- verloor)
Lap: negatief (e^- opgeneem)

Twee soorte lading

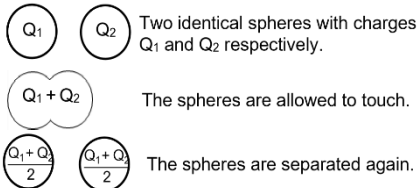
Positief: elektron tekort
Negatief: oormaat elektrone

Behoud van lading

Lading kan nie geskep of vernietig word nie. Dit kan slegs oorgedra word van een voorwerp na 'n ander

Lading op elk van twee identiese geleiers

Twee identiese geleiers wat elk 'n lading dra, sal tydens kontak die ladings gelyk verdeel en na skeiding sal elkeen dieselfde lading hê.



Eenheid van lading: coulomb (C)

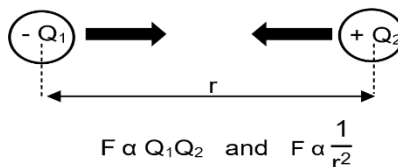
1 C is 'n baie groot lading. Ladings wat ons teëkom, is baie kleiner. Dus word kleiner eenhede van lading, soos hieronder gegee, gebruik:

1 C	1 coulomb	
1 mC	1 millicoulomb	$1 \times 10^{-3} \text{ C}$
1 μC	1 mikrocoulomb	$1 \times 10^{-6} \text{ C}$
1 nC	1 nanocoulomb	$1 \times 10^{-9} \text{ C}$
1 pC	1 picocoulomb	$1 \times 10^{-12} \text{ C}$

Elektrostatiese krag

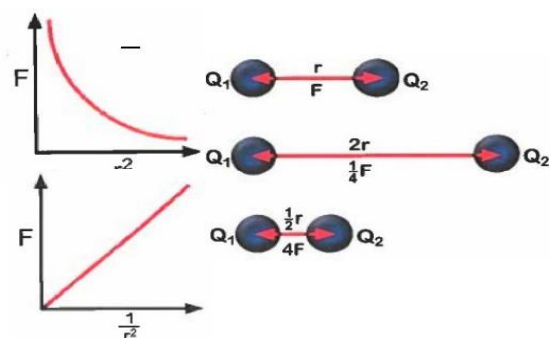
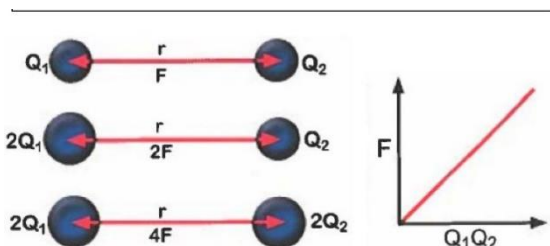
Soortgelyke ladings stoot af;
Ongelyksoortige ladings trek aan

Coulomb se wet



$$F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$$

- F: elektrostatiese krag in newton (N)
 k: Coulomb se konstante ($9 \times 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$)
 Q_1 : puntlading 1 in coulomb (C)
 Q_2 : puntlading 2 in coulomb (C)
 r: afstand tussen twee ladings in meter (m)



ELEKTRIESE VELD

Gebied in die ruimte waar 'n elektriese lading 'n krag ondervind

Elektriese veld

- **Definisie:** Die elektriese veld by 'n punt is die elektrostatiese krag wat 'n lading by daardie punt geplaas, ondervind word
- **In simbole:** $E = F/q$
- **Eenheid:** $N \cdot C^{-1}$
- **Vektor** met grootte en rigting
- **Rigting** vanaf posietiewe na negatiewe lading

Elektriese veld

Op 'n sekere afstand vanaf 'n puntlading:

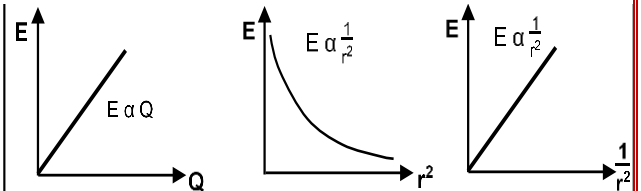
$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

E: elektriese veld

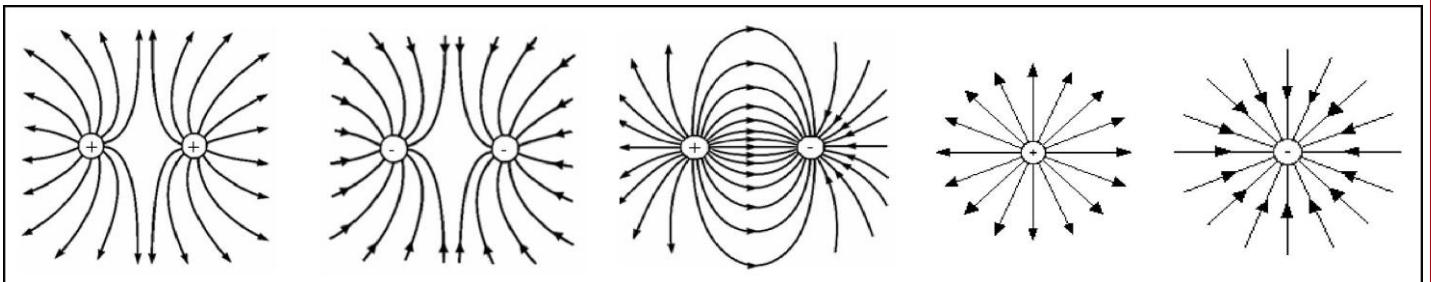
k: : Coulomb se konstante ($9 \times 10^9 N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$)

Q: lading in coulomb (C)

r: afstand tussen twee ladings in meter (m)



Elektriese veldpatrone

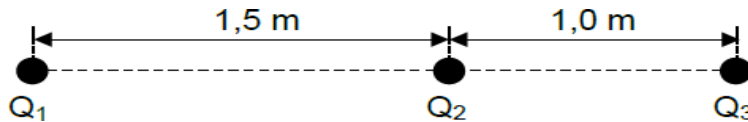


UITGEWERKTE VOORBEELDE

VOORBEELD 1

In die diagram hieronder is **Q₁**, **Q₂** en **Q₃** drie puntladings wat langs 'n reguit lyn geplaas word.

Al drie ladings is in posisie vasgemaak. Die afstand tussen **Q₁** en **Q₂** is 1,5 m en die afstand tussen **Q₂** en **Q₃** is 1,0 m soos in die diagram hieronder getoon.



1.1 Stel *Coulomb se wet*. (2)

Die grootte van ladings **Q₁** en **Q₂** is onbekend. Die lading op **Q₁** is positief. Die lading op **Q₃** is + 2 μC en **Q₃** ervaar 'n netto elektrostatische krag van 0,3 N na links (na **Q₁**)

1.2 Is die teken van lading **Q₂** positief of negatief? (2)

Lading **Q₂** word nou verwyder. Die grootte van die elektrostatische krag wat **Q₃** as gevolg van **Q₁** ervaar, is nou 0,012 N.

1.3 Bereken die grootte van die onbekende lading **Q₁**
(5)

[9]

OPLOSSING

1.1 Coulomb se wet bepaal dat twee puntladings 'n kragte op mekaar uitoefen. Die krag is direk eweredig aan die produk van die ladings ✓ en omgekeerd eweredig aan die kwadraat van die afstand tussen die ladings. ✓ (2)

1.2 negative✓✓ (2)

1.3 $F = \frac{kQ_1Q_3}{r^2}$ ✓

$$0,012 \checkmark = (9 \times 10^9) Q_1 (2 \times 10^{-6}) / (2,5)^2 \checkmark \checkmark$$

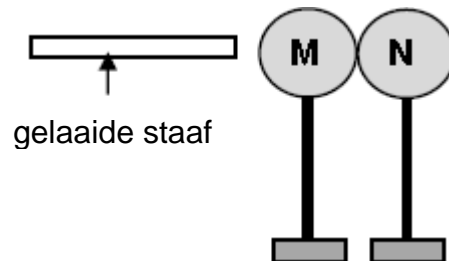
$$Q_1 = 4,17 \times 10^{-6} \text{ C} \checkmark$$

(5)

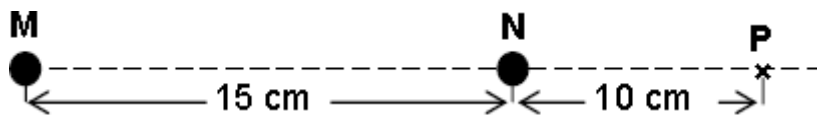
AKTIWITEITE

VRAAG 1

Twee identiese neutrale sfere, **M** en **N**, word op geïsoleerde staanders geplaas. Hulle word in aanraking gebring en 'n gelaaide staaf word naby sfeer **M** gebring.



Wanneer die sfere geskei word, word gevind dat 5×10^6 elektrone van die sfeer oorgedra is **M** tot sfeer **N**.



- 1.1 Wat is die netto lading op sfeer **N** na skeiding? (2)
- 1.2 Skryf die netto lading op sfeer **M** neer na skeiding. (1)

Die gelaaide sfere, **M** en **N**, is nou langs 'n reguit lyn, in die ruimte, gerangskik sodat die afstand tussen hul middelpunte 15 cm is. 'n Punt **P** lê 10 cm regs van **N** soos in die diagram hieronder getoon.

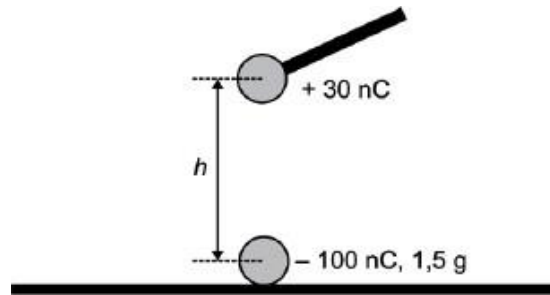
- 1.3 Definieer die *elektriese veld* op 'n punt. (2)
- 1.4 Bereken die netto elektriese veld by punt **P** as gevolg van **M** en **N**. (4)
- [9]

VRAAG 2

- 2.1 In 'n demonstrasie oor elektrostatika kry 'n klein metaalbal op 'n geïsoleerde staaf 'n lading van $+ 30 \text{ nC}$.

2.1.1 Teken 'n diagram wat die elektriese veld rondom 'n $+ 30 \text{ nC}$ -lading toon. (2)

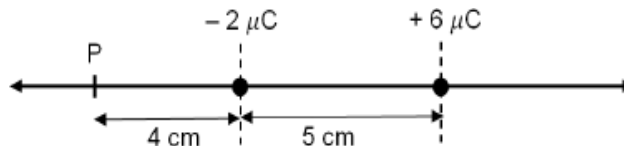
Die $+ 30 \text{ nC}$ -lading word nou direk bokant 'n soortgelyke bal gehou met 'n lading van $- 100 \text{ nC}$ en 'n massa van $1,5 \text{ g}$, wat op 'n isolerende tafel lê. Die boonste bal word nader aan die onderste bal gebring om te kies it up.



2.1.2 Skryf *Coulomb se wet*, in woorde (2)

2.1.3 Bereken die afstand h waarop die bal van $1,5 \text{ g}$ net opgelig sal word van die tafel af deur die elektrostatiese krag. (5)

- 2.2 Gelaai deeltjies van $- 2 \mu \text{ C}$ en $+ 6 \mu \text{ C}$ word 5 cm uitmekaar geplaas soos in die diagram getoon.



2.2.1 Bereken die grootte van die elektriese veld as gevolg van die $+ 6 \mu \text{ C}$ laai by punt **P**. (4)

2.2.2 Bereken dus die netto elektriese veld by punt **P**. (5)

[18]

VRAAG 3

Twee identiese sfere, **A** en **B**, albei negatief gelaai, word 0,4 m uitmekaar in 'n vakuum geplaas. Die lading op sfeer B is -16 nC . Die grootte van die elektrostatiese krag wat die een sfeer op die ander uitoefen, is $7,2 \times 10^{-6} \text{ N}$.



3.1 Skryf *Coulomb* se wet in woorde. (2)

3.2 Bereken die lading op sfeer A. (3)

Punt P is 'n punt 0,3 m links van A soos hieronder getoon:



3.3 Bereken die netto elektriese veld op die plek van **P** as gevolg van **A** en **B**. (6)

Die sfere word bymekaar gebring, toegelaat om aan te raak en dan teruggeskuif na hul oorspronklike posisies, 0,4 m uitmekaar.

3.4 Wanneer die sfere raak, word elektrone van **A** na **B** of van **B** na **A** oorgedra? (1)

3.5 Bereken die aantal elektrone wat van een sfeer na die ander oorgedra word. (4)

[16]



JENN

Training and Consultancy

The path to enlightened education

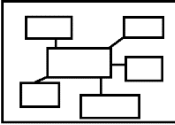

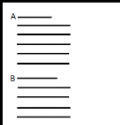

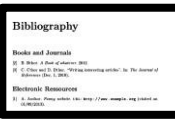

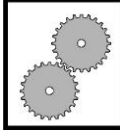

VAK: FISIESE WETENSKAPPE

GRAAD 12

HANDLEIDING VIR ONDERWYSERS EN LEERDERS SE INHOUD

**Onderwerp:
STROOM ELEKTRISITEIT**

IKON BESKRYWING

 BREINKAART	 EKSAMENRIGLYNE	 INHOUD	 AKTIWITEITE
 BIBLIOGRAFIE	 TERMINOLOGIE	 UITGEWERKTE VOORBEELDE	 STAPPE



INHOUD

BLADSY

ONDERWERP 6: Elektriese stroombane	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Eksamenriglyne en uitkomst ○ Belangrike terme en definisies ○ Uitgewerkte voorbeelde ○ Aktiwiteite 	87 – 100

EKSAMENRIGLYNE

Elektriese stroombane

(Hierdie afdeling moet saam met die KABV, bl. 88–89 & 121 gelees word.)

Ohm se wet

- Stel Ohm se wet in woorde: Die potensiaalverskil oor 'n geleier is direk eweredig aan die stroom in die geleier by konstante temperatuur.
- Bepaal die verband tussen stroom, potensiaalverskil en weerstand by konstante temperatuur met behulp van 'n eenvoudige stroombaan.
- Noem die verskil tussen ohmiese geleiers en nie-ohmiese geleiers en gee 'n voorbeeld van elk.
- Los probleme op met behulp van $R = \frac{V}{I}$ vir serie- en parallelle stroombane (maksimum vier resistors).

Drywing, energie

- Definieer drywing as die tempo waarteen arbeid verrig word.
- Los probleme op deur $P = \frac{W}{\Delta t}$
- Los probleme op met $P = VI$, $P = I^2R$ of $P = \frac{V^2}{R}$
- Los stroombaanprobleme op wat die konsepte drywing en elektriese energie insluit.
- Lei af dat die kilowattuur (kWh) verwys na die gebruik van 1 kilowatt elektrisiteit vir 1 uur.
- Bereken die koste van elektrisiteitsverbruik indien die drywingspesifikasies van die toestelle, die tydsduur en die koste van 1 kWh gegee word.

Interne weerstand, serie en parallelle netwerke

- Los probleme op wat stroom, potensiaalverskil en weerstand insluit vir stroombane wat rangskikkings van resistors in serie en parallel bevat (maksimum vier resistors, interne weerstand uitgesluit).
- Definieer die term *emk* as die maksimum energie wat verskaf word deur 'n battery per eenheidslading wat daardeur vloei.
- Los stroombaanprobleme op met $\epsilon = V_{\text{las}} + V_{\text{interne weerstand}}$ of $\epsilon = IR_{\text{eks}} + Ir$.
- Los stroombaanprobleme op, met interne weerstand, wat serie-parallelle netwerke van resistors behels (maksimum vier resistors)

TERME EN DEFINISIES

ELEKTRISITEIT	
Ohm se wet	Die potensiaalverskil oor 'n geleier is direk eweredig aan die stroom in die geleier by konstante temperatuur. In simbole: $R = \frac{V}{I}$ Die eenhede: $\Omega = V \cdot A^{-1}$
Emk	Maksimum energie verskaf / hoeveelheid arbeid verrig deur 'n battery per coulomb/eenheidslading wat daardeur vloei. (Dit is die potensiaalverskil oor die punte van 'n battery wanneer daar GEEN stroom in die stroombaan is nie.)
Terminale potensiaalverskile	Die energie wat oorgedra word na of die arbeid wat verrig word per coulomb lading wat deur die battery gaan wanneer die battery 'n stroom lewer. (Dit is die potensiaalverskil oor die terminale van 'n battery wanneer daar 'n stroom in die stroombaan is.)
Ohmiese geleiers	'n Geleier wat Ohm se wet gehoorsaam, dit wil sê die verhouding van potensiaalverskil tot stroom bly konstant. (Weerstand van die geleier bly konstant.)
Nie-ohmiese geleiers	'n Geleier wat NIE Ohm se wet gehoorsaam nie, dit wil sê die verhouding van potensiaalverskil tot stroom bly NIE konstant nie. (Weerstand van die geleier neem toe namate die stroom toeneem, bv. gloeilamp)
Potensiaalverskil	Potensiaalverskil is die hoeveelheid arbeid verrig (of energie oorgedra) per coulomb lading. Dit word gemeet in volt (V). In simbole: $V = \frac{W}{Q}$ Die eenhede: $V = J \cdot C^{-1}$
Stroom	Stroom is die tempo van ladingvloei. Dit word gemeet in ampère (A). In simbole: $I = \frac{Q}{\Delta t}$ Die eenhede: $A = C \cdot s^{-1}$
Weerstand	Weerstand is die teenstand teen die vloei van lading (elektriese stroom). Dit word in ohm (Ω) gemeet en kan bereken word deur die verhouding van potensiaalverskil (V) tot stroom (I) te gebruik. In simbole: $R = \frac{V}{I}$ Die eenhede: $\Omega = V \cdot A^{-1}$
Resistors in series	The totale weerstand van resistors in series word gegee deur: $R_T = R_1 + R_2 + \dots$ OF $R_S = R_1 + R_2 + \dots$
Resistors in parallel	Die effektiewe weerstand (MOENIE die woord "totaal" gebruik nie) van resistors in parallel word gegee deur: $\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$
Interne weerstand	Die weerstand binne 'n battery wat 'n daling in die potensiaalverskil oor die battery veroorsaak wanneer daar 'n stroom in die stroombaan is.

Drywing	<p>Drywing is die tempo waarteen arbeid verrig word of waarteen energie oorgedra word. Dit word gemeet in watt (W).</p> <p>In simbole: $P = \frac{W}{\Delta t}$ Die eenhede: $W = J \cdot s^{-1}$</p>
	<p>Ander formules vir drywing: $P = VI$ $P = I^2R$ $P = \frac{V^2}{R}$</p>
Kilowattuur (kWh) (Dit is 'n energie-eenheid wat verband hou met die formule $W = P\Delta t$.)	Dit is die gebruik van 1 kilowatt elektrisiteit vir 1 uur
Ander energieformules (elektriese stroombane)	$W = VQ$ $W = I^2R\Delta t$ $W = VI\Delta t$ $W = \frac{V^2}{R} \Delta t$

INHOUD

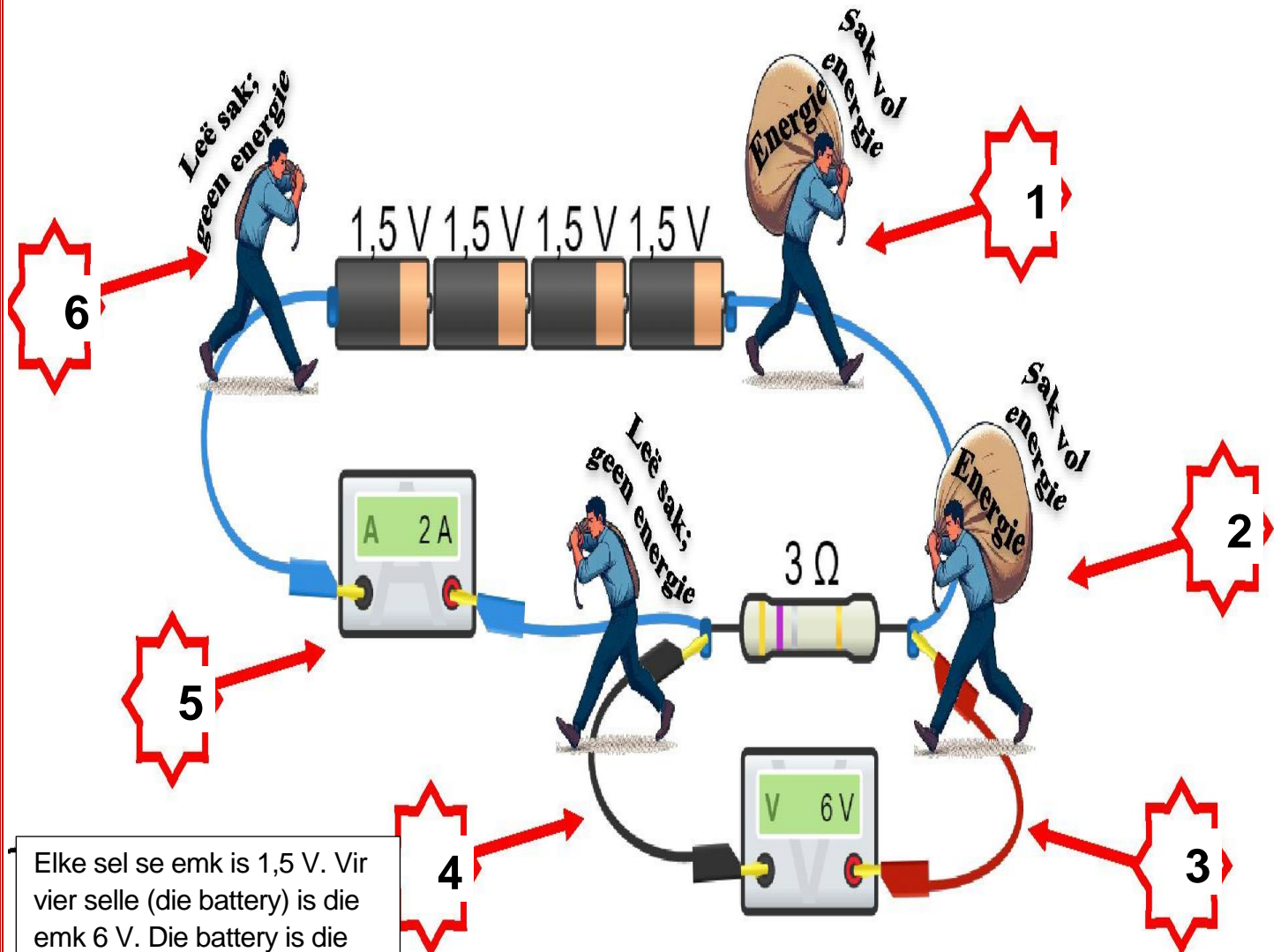
'n Eenvoudige manier oor hoe 'n stroombaan (gelykstroom) werk

Voorbeeld 1: Een resistor is in serie geskakel met die

Lees hierdie eers om die idee van die prent te verstaan.

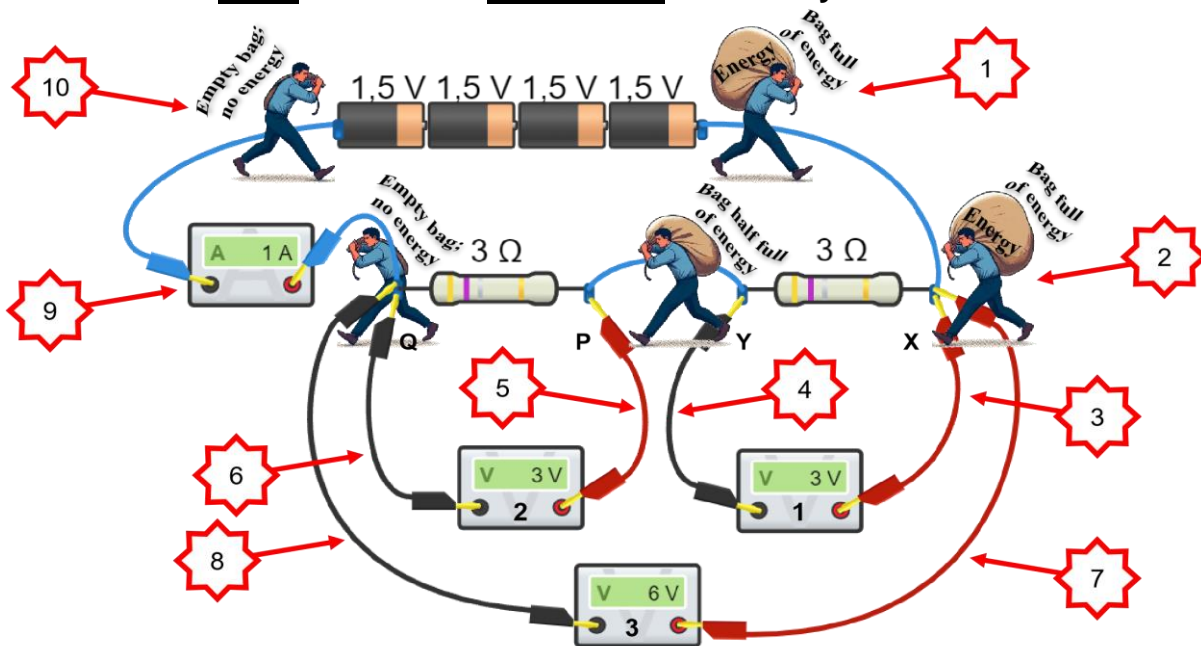
In hierdie voorbeeld word een coulomb lading voorgestel deur die prentjie van die man. Hy dra 'n sak wat aanvanklik met energie gevul is. Dieselfde man word op verskillende plekke in die stroombaan voorgestel. **Slegs EEN coulomb word hier voorgestel maar daar is miljoene ladings agter en voor hierdie een wat dieselfde doen as wat in hierdie voorbeeld beskryf word.**

Volg die nommers hieronder en bestudeer wat in die stroombaan gebeur



Elke sel se emk is $1,5\text{ V}$. Vir vier selle (die battery) is die emk 6 V . Die battery is die **energie-fabriek**. Chemiese potensiële energie van die chemikalieë word omgeskakel in elektriese potensiële energie en die **ladings vervoer die energie** na die resistor in die stroombaan

Voorbeeld 2: Twee resistors is in serie met die battery verbind



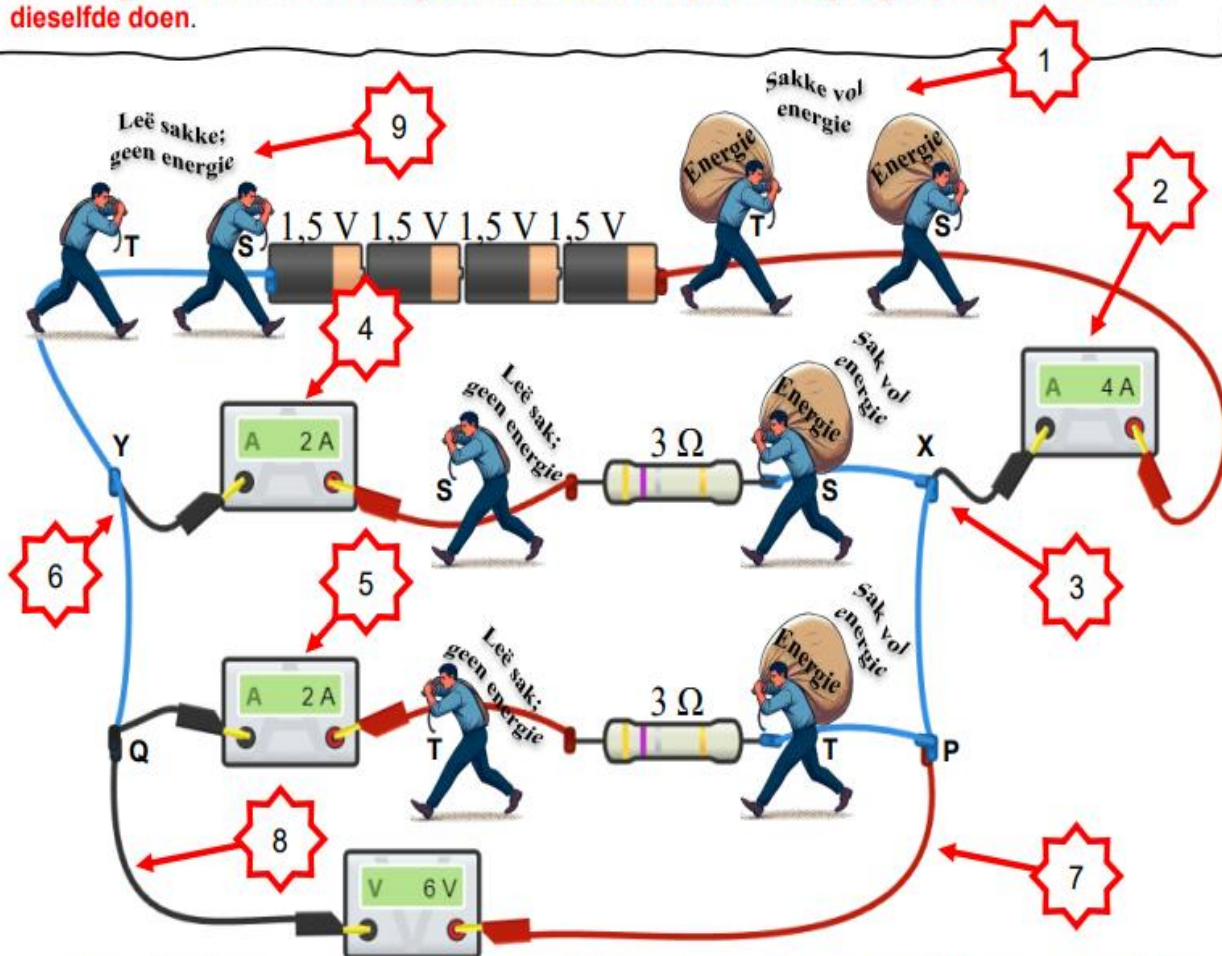
- 1 Een coulomb lading verlaat die battery met die **maksimum hoeveelheid energie**. In hierdie geval is dit $6 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$ omdat die emk van die battery 6 V is.
- 2 Hierdie coulomb lading kom by die eerste resistor aan met 6 J energie. As daar **meer as een resistor in serie** is, moet die ladings **energie aan ELKE resistor oordra**. Die hoeveelheid energie wat oorgedra word hang af van elke resistor se weerstand. In hierdie voorbeeld is die resistors dieselfde; dus kry elkeen die helfte van die energie.
- 3 Voltmeter 1 meet $6 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$ by **X vóór** die energie aan die resistor oorgedra word. Die helfte van hierdie energie word aan die eerste resistor oorgedra. Dus is daar $3 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$ energie oor.
- 4 Voltmeter 1 meet $3 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$ by **Y ná** die energie oorgedra is.
Die lesing op voltmeter 1 = lesing by X - lesing by Y = $6 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} - 3 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} = 3 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} = 3 \text{ V}$
- 5 Die coulomb lading vloei verder en bereik die tweede resistor waar die oorblywende energie aan die resistor oorgedra word. Voltmeter 2 meet $3 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$ by **P vóór** die energie aan die resistor oorgedra word. Dit is dieselfde lesing as by Y omdat geen energie aan die geleier oorgedra is nie.
- 6 Voltmeter 2 meet $0 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$ by **Q ná** die energie oorgedra is.
Die lesing op voltmeter 2 = lesing by P - lesing by Q = $3 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} - 0 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} = 3 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} = 3 \text{ V}$
- 7 Voltmeter 3 is oor **ALBEI resistors** geskakel. Dit meet dus die hoeveelheid energie by **X en Q**. By X meet dit $6 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$. Al hierdie energie word aan beide resistors oorgedra.
- 8 Voltmeter 3 meet $0 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$ by **Q ná** die energie oorgedra is.
Die lesing op voltmeter 3 = lesing by X - lesing by Q = $6 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} - 0 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} = 6 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} = 6 \text{ V}$
Let op dat die lesing op voltmeter 3 gelyk is aan die som van die lesings op voltmeters 1 en 2.
- 9 Die ladings vloei **deur** die ammeter. As een coulomb lading in een sekonde deur die ammeter vloei, is die stroom:
$$I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{1}{1} = 1 \text{ C} \cdot \text{s}^{-1} = 1 \text{ A}.$$
- 10 Die coulomb lading keer terug na die battery waar die sak weer met energie gevul word en die proses word vir hierdie coulomb lading herhaal totdat die battery pap is.

Let wéér op dat:

- Elke voltmeter meet die potensiaalverskil by TWEE punte.
- Die voltmeterlesing verteenwoordig die energie per coulomb lading wat oorgedra word aan die resistor wat tussen sy drade geskakel is. Hierdie is belangrik. **Die lesing op enige voltmeter is slegs van toepassing op die resistor(s) wat tussen sy drade geskakel is terwyl ladings vloei.**
- Al drie voltmeters is in parallel met die resistors geskakel.
- Daar is geen verandering in die ladings self nie. Dit is slegs die energie wat aan die resistor oorgedra
- Die ladings vloei deur die ammeter en laasgenoemde meet die stroom by die punt waar dit geskakel is

Voorbeeld 3: Twee resistors is in parallel geskakel met die battery

In hierdie voorbeeld kyk ons na **twee coulomb lading**, elkeen voorgestel deur die prentjie van die man. **Slegs TWEE** word hier voorgestel maar daar is miljoene ladings agter en voor hierdie wat dieselfde doen.



- 1 Elke coulomb lading, gemerk S en T, verlaat die battery met die maksimum hoeveelheid energie. In elke geval is dit $6 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$ omdat die emk van die battery 6 V is.
 - 2 Beide coulomb ladings vloei deur die ammeter omdat dit die enigste pad is wat hulle kan volg. Dit is wat die hoofstroom van die stroombaan genoem word. As vier coulomb lading byvoorbeeld in een sekonde deur dié ammeter vloei, is die hoofstroom: $I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{4}{1} = 4 \text{ C} \cdot \text{s}^{-1} = 4 \text{ A}$.
 - 3 By punt X verdeel die hoofstroom in twee takstrome. Een tak word voorgestel deur XY en die ander tak deur XPQY. Sommige van die coulomb ladings (gemerk S) vloei deur tak XY en die ander (gemerk T) vloei deur tak XPQY. Die verhouding waarin die hoofstroom opdeel in die twee takstrome hang af van die verhouding van die weerstand in die takke. In hierdie voorbeeld is die resistors dieselfde; dus verdeel die hoofstroom in twee gelyke takstrome.
 - 4 Hierdie ammeter meet die stroom slegs in tak XY. Dus meet dit 2 A as die hoofstroom 4 A is met gelyke takweerstande.
 - 5 Hierdie ammeter meet 2 A wat die stroom in tak XPQY is.
 - 2,4&5 Baie belangrik: Die som van die twee takstrome is gelyk aan die hoofstroom.
 - 6 By punt Y kom die twee takstrome weer bymekaar om die hoofstroom te vorm.
- Let op dat die voltmeter oor beide resistors geskakel is omdat hulle in parallel geskakel is.
- 7 Die draad van die voltmeter is by P gekonnekteer, maar die lesing op die voltmeter is ook geldig vir X want daar is net nóg 'n draad tussen P en X. Die coulomb lading gemerk S kom by die resistor in tak XY aan met 6 J -energie. Dus meet die voltmeter $6 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$ by X vóór die energie aan die resistor oorgedra word.

- 8 Die voltmeter meet $0 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$ by **Y** ná die energie aan die enkele resistor in tak **XY** oorgedra is.
- 7 Die coulomb lading gemerk **T** kom by die resistor in tak **XPQY** aan met 6 J -energie. Dus meet die voltmeter óók $6 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$ by **P** vóór die energie aan die resistor oorgedra word.
- 8 Vir tak **XPQY** meet die voltmeter $0 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$ by **Q** ná die energie aan die enkele resistor in tak **XPQY** oorgedra is.
 Die lesing op die voltmeter = lesing by **P** (of **X**) - lesing by **Q** (of **Y**)
 $= 6 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} - 0 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} = 6 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} = 6 \text{ V}$
- Baie belangrik: Die lesing op die voltmeter is dieselfde vir beide resistors.**
- 9 Die twee coulomb ladings keer terug na die battery waar nuwe energie van die battery verkry word en die proses word dan herhaal totdat die battery pap is.

Voorbeeld 1

Bekende data is: emk = 6 V ; eksterne resistor = 3Ω ; interne weerstand = 0Ω

Om die lesing op die ammeter, wat die totale stroom (hoofstroom) in die stroombaan is, te bereken:

$$R_{\text{totaal}} = \frac{V_{\text{emk}}}{I_{\text{totaal}}}$$

$$3 = \frac{6}{I_{\text{totaal}}}$$

$$I_{\text{totaal}} = 2 \text{ A}$$

Die drie veranderlikes handel met **dieselfde situasie**. Die **totale** weerstand, die **totale** stroom en die **emk**, wat die "maksimum" potensiaalverskil is.

Om die lesing op die voltmeter, wat die potensiaalverskil oor die spesifieke resistor is, te bereken:

$$R = \frac{V}{I_{\text{totaal}}}$$

$$3 = \frac{V}{2}$$

$$V = 6 \text{ V}$$

Weereens handel die drie veranderlikes met **dieselfde situasie**. Die **spesifieke** weerstand, die stroom in **daardie** resistor en die potensiaalverskil oor die **spesifieke** resistor.

Voorbeeld 2

Bekende data is: emk = 6 V ; elke eksterne resistor = 3Ω en hulle is in series geskakel; interne weerstand = 0Ω

Om die lesing op die ammeter, wat die totale stroom (hoofstroom) in die stroombaan is, te bereken:

$$R_T = R_1 + R_2$$

$$= 3 + 3$$

$$= 6 \Omega$$

$$R_T = \frac{V_{\text{emk}}}{I_{\text{totaal}}}$$

$$6 = \frac{6}{I_{\text{totaal}}}$$

$$I_{\text{totaal}} = 1 \text{ A}$$

Die drie veranderlikes in $R = \frac{V}{I}$ handel met **dieselfde situasie**. Die **totale** weerstand, die **totale** stroom en die **emk**.

Om die lesing op voltmeter 1, wat die potensiaalverskil oor een van die resistors is, te bereken:

$$R = \frac{V_1}{I_{\text{totaal}}}$$

$$3 = \frac{V_1}{1}$$

$$V_1 = 3 \text{ V}$$

Die drie veranderlikes handel met **dieselfde situasie**. Die **spesifieke** weerstand, die stroom in **daardie** resistor en die potensiaalverskil oor die **spesifieke** resistor.

Om die lesing op voltmeter 2, wat die potensiaalverskil oor **een** van die resistors is, te bereken:

$$R = \frac{V_2}{I_{\text{totaal}}}$$

$$3 = \frac{V_2}{1}$$

$$V_2 = 3 \text{ V}$$

Die drie veranderlikes handel met **dieselfde situasie**. Die **spesifieke** weerstand, die stroom in **daardie** resistor en die potensiaalverskil oor die **spesifieke** resistor.

Om die lesing op voltmeter 3, wat die potensiaalverskil oor **beide** resistors is, te bereken:

$$R_T = \frac{V_3}{I_{\text{totaal}}}$$

$$6 = \frac{V_3}{1}$$

$$V_3 = 6 \text{ V}$$

Die drie veranderlikes handel met **dieselfde situasie**. Die **totale** weerstand, die stroom in **beide** resistors en die potensiaalverskil oor **beide** resistors.

Voorbeeld 3

Bekende data is: emk = 6 V; elke eksterne resistor = 3 Ω en hulle is in parallel geskakel; interne weerstand = 0 Ω

Om die lesing op die ammeter, wat die totale stroom (hoofstroom) in die stroombaan meet, te bereken:

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$= \frac{1}{3} + \frac{1}{3}$$

$$R_P = 1,5 \Omega$$

$$R_P = \frac{V_{\text{emk}}}{I_{\text{totaal}}}$$

$$1,5 = \frac{6}{I_{\text{totaal}}}$$

$$I_{\text{totaal}} = 4 \text{ A}$$

Die drie veranderlikes in $R = \frac{V}{I}$ handel met **dieselfde situasie**. Die **effektiewe** weerstand, die **totale** stroom en die **emk**.

Om die lesing op die voltmeter, wat die potensiaalverskil oor **elke** resistor is, te bereken: (*)

$$R_P = \frac{V}{I_{\text{totaal}}}$$

$$1,5 = \frac{V}{4}$$

$$V = 6 \text{ V}$$

Die drie veranderlikes handel met **dieselfde situasie**. Die **effektiewe** weerstand, die **totale** stroom in beide resistors en die potensiaalverskil oor **een of beide** resistors.

Om die lesing op die ammeter in tak XY, wat **een** van die takstrome is, te bereken:

$$R = \frac{V}{I_{XY}}$$

$$3 = \frac{6}{I_{XY}}$$

$$I_{XY} = 2 \text{ A}$$

Die drie veranderlikes handel met **dieselfde situasie**. Die **spesifieke** weerstand, die stroom in **daardie** resistor en die potensiaalverskil oor die **spesifieke** resistor.

Om die lesing op die ammeter in tak XPQY, wat die **ander** takstroom is, te bereken:

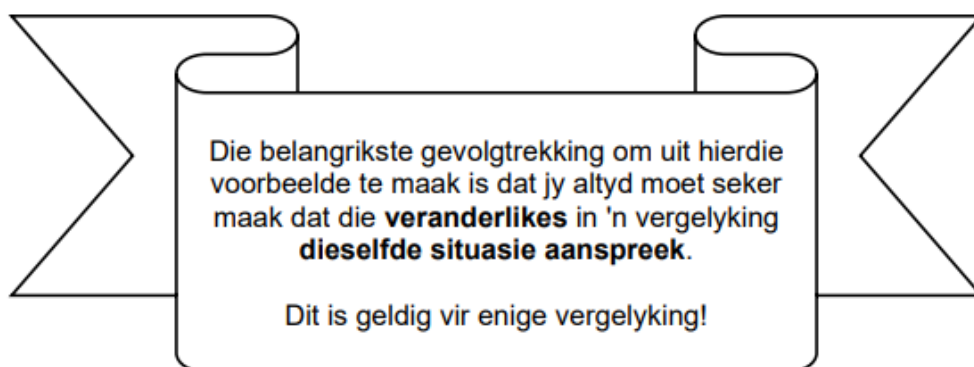
$$R = \frac{V}{I_{XPQY}}$$

$$3 = \frac{6}{I_{XPQY}}$$

$$I_{XPQY} = 2 \text{ A}$$

Die drie veranderlikes handel met **dieselfde situasie**. Die **spesifieke** weerstand, die stroom in **daardie** resistor en die potensiaalverskil oor die **spesifieke** resistor.

- (*) In hierdie oplossing is die voltmeterlesing bereken met behulp van die hoofstroom, gevolg deur die berekeninge vir die twee takstrome met behulp van die voltmeterlesing. As 'n takstroom beskikbaar is, kan dit ook gebruik word om die voltmeterlesing te bereken.



'n Paar aantekeninge oor interne weerstand

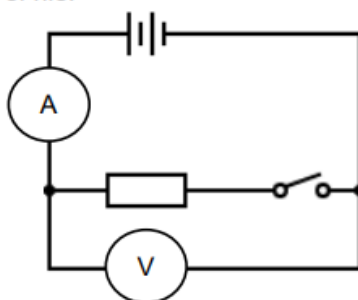
Vrae dui gewoonlik aan of die sel of battery interne weerstand het al dan nie, en daarom is dit belangrik om te weet hoe om met interne weerstand om te gaan as dit in berekening gebring moet word.

Die volgende is belangrike eienskappe van interne weerstand:

- Selle bestaan uit chemikalieë en ander materiale en in die werklike lewe weerstaan dit die vloeï van lading (die stroom) soos 'n gewone resistor. Hierdie weerstand van die sel (of battery) word "interne weerstand" genoem.
- Selle word in serie met die eksterne resistors geskakel.** Die interne weerstand moet dus gesien word as in serie geskakel met die eksterne resistors, ongeag of die eksterne resistors in serie of parallel geskakel is.

Voltmeterlesings met of sonder interne weerstand

Beskou die volgende stroombaan en bestudeer die opsomming hieronder om te sien hoe 'n voltmeterlesing verskil wanneer interne weerstand teenwoordig is of nie.



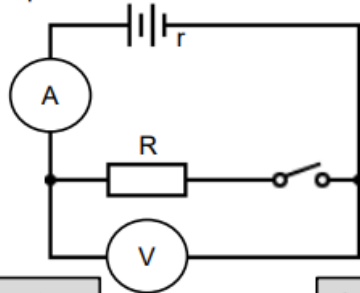
Geen interne weerstand

Skakelaar oop	Skakelaar gesluit
Ammeterlesing is nul.	Ammeter meet die stroom. In dié geval die hoofstroom.
Voltmeter meet die emk.	Die voltmeter meet die potensiaalverskil oor die resistor, en dit IS DIESELFDE as die emk.

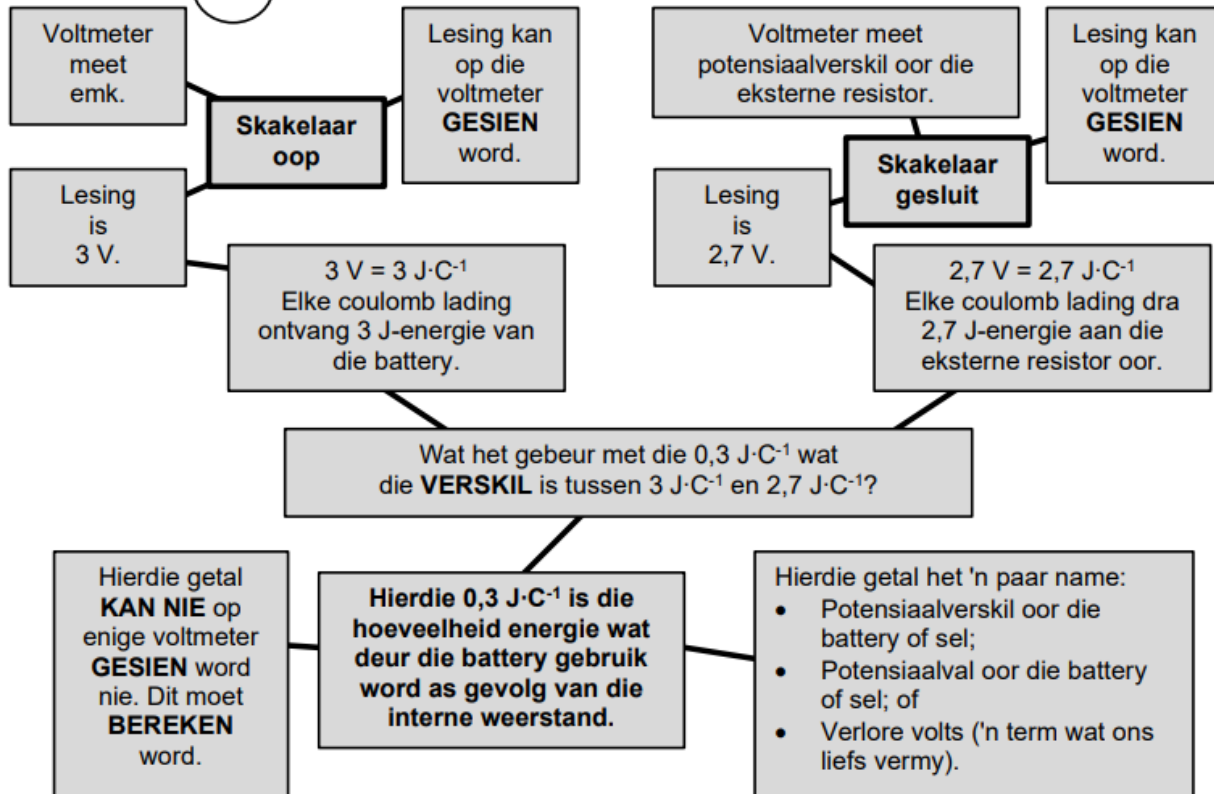
Met interne weerstand

Skakelaar oop	Skakelaar gesluit
Ammeterlesing is nul.	Ammeter meet die stroom. In dié geval die hoofstroom.
Voltmeter meet die emk.	Die voltmeter meet die potensiaalverskil oor die resistor, en dit IS MINDER as die emk.

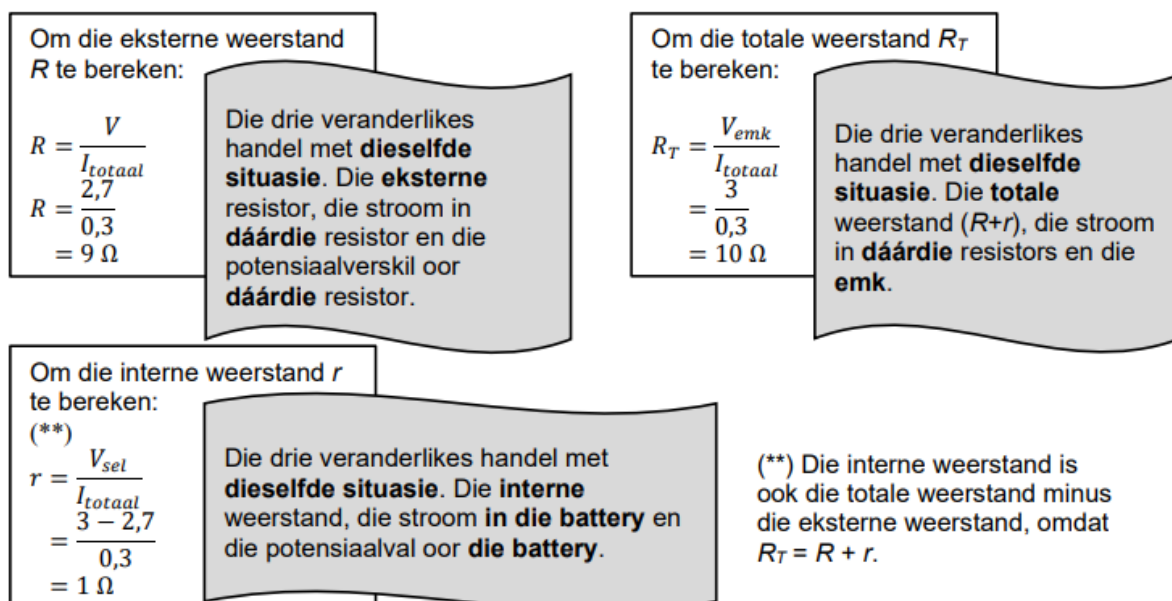
'n Gedagte-eksperiment kan die situasie van interne weerstand verder opklaar. Beskou die stroombaan hieronder. Die battery het 'n interne weerstand wat deur r voorgestel word. Ammeter- en voltmeterlesings word geneem; eers met die skakelaar oop en dan toe.



	Skakelaar oop	Skakelaar gesluit
Ammeterlesing (A)	0	0,3
Voltmeterlesing (V)	3	2,7

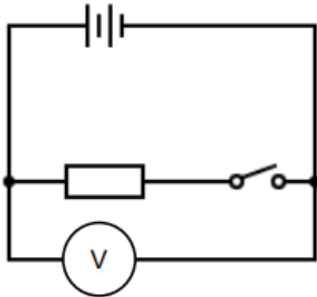


Kyk na die volgende toepassings van die formule $R = \frac{V}{I}$ om te sien hoe dit korrek gebruik moet word.

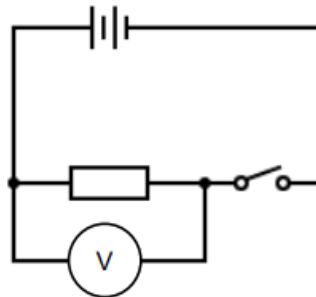


Algemene wenke oor elektriese stroombane

1. Maak seker van die skakelings van die voltmeters indien emk oorweeg word.

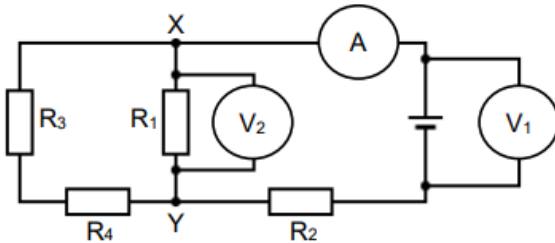


Die voltmeter meet die emk. Die skakelaar is oop en beide drade is in kontak met die battery.

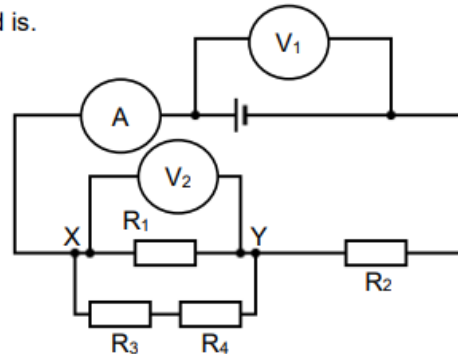


Die voltmeter meet **nie** die emk **nie** alhoewel die skakelaar oop is. Een van die drade is nie in kontak met die battery nie.

2. Uit voorbeelde 1 tot 3 hierbo moet jy onthou dat 'n voltmeter potensiaalverskil meet oor die resistor(s) tussen sy drade wanneer daar 'n stroom in daardie resistor(s) is.
3. Vereenvoudig 'n stroombaandiagram as dit ingewikkeld is.



Stroombaan 1



Stroombaan 2

Stroombaan 1 kan vereenvoudig word om soos stroombaan 2 te lyk waar al die resistors aan die een kant van die stroombaandiagram geplaas is. Een manier om dit te doen is soos volg:

- Doen die voltmeters nadat die battery, drade, resistors, ammeters en skakelaars verbind is.
- Volg die rigting van die konvensionele stroom vanaf die positiewe terminaal van die sel.
- Die ammeter word eerste bereik, en dit meet die hoofstroom.
- Die hoofstroom verdeel in twee takstrome by **X** en combineer weer by **Y**.
- In een van die takstrome is resistors **R₃** en **R₄** in serie geskakel.
- Resistor **R₁** is in die ander tak, en **R₁** is in parallel met **R₃** en **R₄** geskakel.
- Van **Y** terug na die negatiewe terminaal van die sel het jy weer die hoofstroom.
- Resistor **R₂** is tussen **Y** en die sel. In stroombaan 2 is dit maklik om te sien dat **R₂** in serie geskakel is met die parallelle kombinasie van resistors.
- Oorweeg die posisie van die voltmeters ten slotte:
 - Een van die drade van **V₁** is tussen die positiewe terminaal van die sel en die ammeter gekonnekteer. Die ander draad is tussen die negatiewe terminaal en **R₂** gekonnekteer. As jy na stroombaan 2 kyk, is dit maklik om te sien dat **V₁** eintlik oor al vier resistors geskakel is. Wanneer daar geen stroom is nie, meet dit die emk, en mét stroom in die stroombaan meet dit die potensiaalverskil oor al vier eksterne resistors (terminale potensiaalverskil).
 - Een van die drade van **V₂** is tussen **X** en **R₁** gekonnekteer. Die ander draad is tussen **R₁** en **Y** gekonnekteer. As jy na stroombaan 2 kyk, is dit maklik om te sien dat **V₂** oor die parallelle stel resistors geskakel is. Dit meet dus die potensiaalverskil oor **R₁**, maar ook die potensiaalverskil oor **R₃** en **R₄**. Dit het niks met **R₂** te doen nie.

AKTIWITEITE

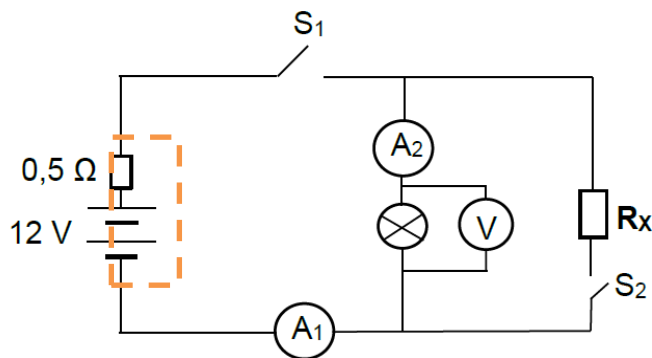
VRAAG 1

1.1 'n Pomp is aan 'n watertenk gekoppel om reënwater in 'n huis te pomp. Die pomp is 750W gegradeer(gemerk) en dit is gekoppel aan die 240 V hooftoevoer.

1.1.1 Watter stroom sal die pomp trek wanneer dit op die 240 V-toevoer werk? (3)

1.1.2 Die koste van elektrisiteit is R1,20 per kilowattuur. Bereken die koste om die pomp aanhoudend te gebruik vir 20 minute. (3)

1.2 In die stroombaan wat hieronder voorgestel word, het die battery 'n emk van 12 V en 'n interne weerstand van $0,5 \Omega$. Die battery is gekoppel soos aangedui aan 'n gloeilamp en resistor R_x , albei van onbekende weerstand. Ammeters het geen weerstand nie, en die voltmeter het oneindig hoë weerstand.



Skakelaar S1 en skakelaar S2 is aanvanklik albei oop.

1.2.1 Definieer emk. (2)

1.2.2 Wat sal die lesing op die voltmeter, V, wees as albei skakelaars oop is? (2)

Skakelaar S1 is nou gesluit, terwyl S2 oop bly. Ammeter A_1 lees 1,6 A.

1.2.3 Bepaal die weerstand van die gloeilamp. (4)

1.2.4 Bereken die lesing op die voltmeter, V. (3)

1.2.5 Bereken die tempo van energietoedrag in die battery. (3)

1.2.6 Skakelaar S2 is nou gesluit sodat albei skakelaars gesluit is. Wanneer skakelaar S2 gesluit is, meld of die volgende sal AFNEEM, TOENEEM of DIESELFDE BLY:

(a) die lesing op ammeter A_1 . Verduidelik jou antwoord. (2)

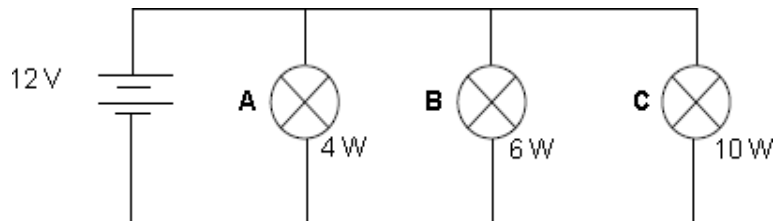
(b) die tempo van energietoedrag in die battery. (2)

(c) die lesing op voltmeter V. Verduidelik jou antwoord. (2)

[26]

VRAAG 2

2.1 In die diagram hieronder is drie gloeilampe, **A**, **B** en **C**, parallel gekoppel aan 'n 12 V-bron van weglaatbare interne weerstand. Die gloeilampe is onderskeidelik 4 W, 6 W en 10 W gemerk en is almal op hul maksimum helderheid.



2.1.1 Bereken die weerstand van die 4 W-gloeilamp. (3)

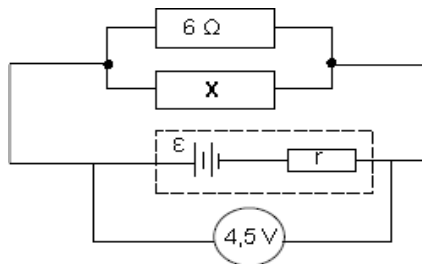
2.1.2 Hoe sal die ekwivalente weerstand van die stroombaan verander as die 6 W-gloeilamp uitbrand? Skryf slegs TOENAME, AFNAME of GEEN VERANDERING neer nie. (1)

2.1.3 Hoe sal die drywing wat deur die 10 W-gloeilamp verbruik word, verander as die 6 W-gloeilamp uitbrand? Skryf slegs TOENAME, AFNAME of GEEN VERANDERING neer nie. Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

2.2 'n Leerder koppel 'n hoëweerstand-voltmeter oor 'n battery. Die voltmeter lees 6 V. Sy koppel dan 'n $6\ \Omega$ resistor oor die battery. Die voltmeter lees nou 5 V.

2.2.1 Bereken die interne weerstand van die battery. (4)

Die leerder bou nou die stroombaan hieronder met dieselfde 6 V-battery en die $6\ \Omega$ resistor. Sy verbind 'n onbekende resistor **X** parallel met die $6\ \Omega$ resistor. Die voltmeter lees nou 4,5 V.



2.2.2 Definieer die term *emk* van 'n sel. (2)

2.2.3 Bereken die weerstand van **X** wanneer die voltmeter 4,5 V lees. (5)
[17]

VRAAG 3

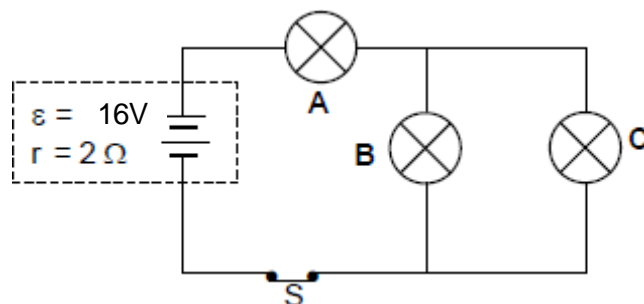
3.1 Drie identiese gloeilampe, **A**, **B** en **C**, word elk op 8 W, 16 V gemerk (gegradeer).

3.1.1 Definieer die term drywing. (2)

3.1.2 Bereken die weerstand van ELKE gloeilamp wanneer dit gebruik word soos gemerk. (3)

Die gloeilampe is in 'n stroombaan gekoppel met 'n battery met 'n emk (ϵ) van 16 V en interne weerstand (r) van $2\ \Omega$. Verwys na die diagram hieronder. Aanvaar dat die weerstand van elke gloeilamp dieselfde is as wat in VRAAG 3.1.2 bereken is.

Skakelaar **S** is gesluit.

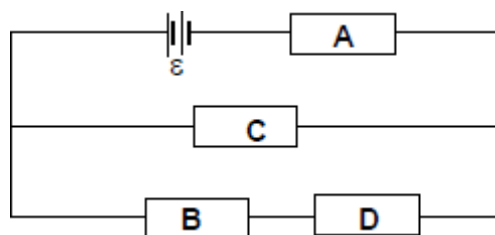


3.1.3 Bereken die totale stroom in die stroombaan. (5)

3.1.4 Bereken die potensiaalverskil oor gloeilamp **C**. (3)

3.1.5 Verduidelik waarom gloeilamp **C** in die stroombaan NIE teen sy maksimum helderheid sal brand nie. (3)

3.2 Weerstande **A**, **B**, **C** en **D** is gekoppel aan 'n battery met emk (ϵ) en weglaatbare interne weerstand, soos in die diagram hieronder getoon.



3.2.1 Gee 'n rede waarom die stroom in resistor **A** groter is as dié in resistor **C**. (2)

3.2.2 Resistor **C** word verwyder. Hoe sal die stroom in resistor **B** vergelyk met die stroom in **A**? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

[20]



JENN

Training and Consultancy

The path to enlightened education

VAK: FISIESE WETENSAPPE

GRAAD 12

KWARTAAL 3

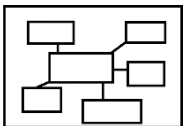

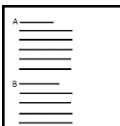

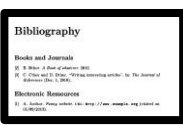

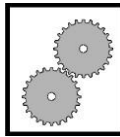

HANDLEIDING VIR ONDERWYSERS EN LEERDERS SE INHOUD

Onderwerp

Elektrodinamika

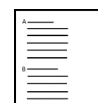


IKON BESKRYWING

 BREINKAART	 EKSAMENRIGLYNE	 INHOUD	 AKTIWITEITE
 BIBLIOGRAFIE	 TERMINOLOGIE	 UITGEWERKTE VOORBEELDE	 STAPPE

INHOUD

BLADSY



ONDERWERP 7: Elektrodinamika <ul style="list-style-type: none"> ○ Eksamenriglyne en uitkomst ○ Belangrike terme en definisies ○ Uitgewerkte voorbeelde ○ Aktiwiteite 	103 – 112
---	-----------

EKSAMENRIGLYNE

Elektriese masjiene (generators, motors):

- Noem die energie-omskakeling in generators.
- Gebruik die beginsel van elektromagnetiese induksie om te verduidelik hoe 'n generator werk.
- Verduidelik die funksies van die komponente van 'n WS- en 'n GS-generator.
- Noem voorbeelde van die gebruike van AC- en GS-kragopwekkers.
- Noem die energie-omskakeling in motors.
- Gebruik die motor-effek om te verduidelik hoe 'n motor werk.
- Verduidelik die funksies van die komponente van 'n motor.
- Noem voorbeelde van die gebruik van motors.

Wisselstroom

- Noem die voordele van wisselstroom bo gelykstroom.
- Skets grafieke van potensiaalverskil teenoor tyd en stroom teenoor tyd vir 'n WS-stroombaan.
- Definieer die term wgk vir 'n wissel(stroom)spanning/wisselstroom. Die wgk-potensiaalverskil is die WS-potensiaalverskil wat dieselfde hoeveelheid energie verbruik/oordra as 'n ekwivalente GS-potensiaalverskil.

Die wgk-stroom is die wisselstroom wat dieselfde hoeveelheid energie verbruik/oordra as 'n ekwivalente gelykstroom (GS).

- Los probleme op met behulp van

$$I_{\text{rms}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}}, \quad V_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{2}}.$$

- Los probleme op met behulp van $P_{\text{ave}} = I_{\text{rms}} V_{\text{rms}} = \frac{1}{2} I_{\text{max}} V_{\text{max}}$

(vir 'n suiwer resistiewe stroombaan),

$$P_{\text{ave}} = I_{\text{rms}}^2 R \text{ and } P_{\text{ave}} = \frac{V_{\text{rms}}^2}{R}.$$

BELANGRIKE TERME EN DEFINISIES

ELEKTRISITEIT EN MAGNETISME: ELEKTRIESE MASJIENE	
Generator	'n Toestel wat meganiese energie na elektriese energie omskakel.
Faraday se wet van elektromagnetiese induksie	Die grootte van die geïnduseerde emk oor die punte van 'n geleier is direk eweredig aan die tempo van verandering in die magnetiese vloedkoppeling met die geleier. (Wanneer 'n geleier in magnetiese veld beweeg word, word 'n potensiaalverskil oor die geleier geïnduseer.)
Fleming se regterhandreël vir generators	Hou die duim, wysvinger en middelvinger van die REGTERHAND reghoekig met mekaar. As die wysvinger in die rigting van die magnetiese veld (N na S) wys en die duim in die rigting van die krag (beweging) wys, dan wys die middelvinger in die rigting van die geïnduseerde stroom.
Elektriese motor	'n Toestel wat elektriese energie in meganiese energie omskakel.
Fleming se linkerhand reël vir elektriese motors	Hou die duim, wysvinger en middelvinger van die LINKERHAND reghoekig met mekaar. As die wysvinger in die rigting van die magnetiese veld (N na S) wys en die middelvinger in die rigting van die konvensionele stroom wys, sal die duim in die rigting van die krag (beweging) wys.
Konvensionele stroom	Vloei van elektriese lading van positief na negatief.
WS	Wisselstroom Die rigting van die stroom verander elke halwe siklus.
GS	Gelykstroom Die rigting van die stroom bly konstant. (Die rigting van <u>konvensionele</u> stroom is van die <u>positiewe na die negatiewe</u> pool van 'n battery. Die rigting van <u>elektronstroom</u> is van die <u>negatiewe na die positiewe</u> pool van die battery.)
Wortelgemiddelde-kwadraat potensiaalverskil (V_{wgk})	Die wortelgemiddeldekwadraat-potensiaalverskil is die AC-potensiaalverskil wat dieselfde hoeveelheid elektriese energie (krag) produseer as 'n ekwivalente GS-potensiaalverskil.
Piekpotensiaalverskil (V_{maks})	Die maksimum potensiaalverskilwaarde wat bereik word deur die wisselstroom soos dit wissel, dws die piek van die sinusgolf wat die WS-potensiaalverskil voorstel.
Wortelgemiddelde-kwadraat stroom (I_{wgk})	Wortel-gemiddelde-vierkantige stroom is die wisselstroom wat dieselfde hoeveelheid energie verbruik/oordra as 'n ekwivalente GS-stroom.
Piekestroom (I_{maks})	Die maksimum stroom wat deur die wisselstroom bereik word soos dit fluktueer, dit wil sê die piek van die sinusgolf wat 'n wisselstroom voorstel.

INHOUD

ELEKTRIESE MASJIENE

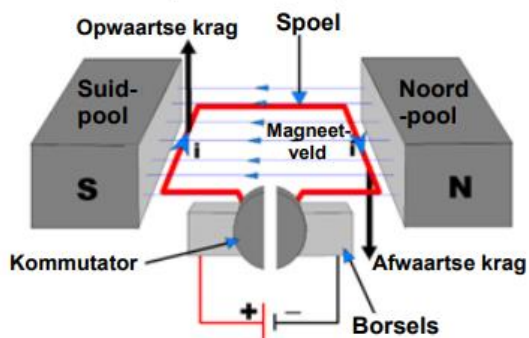
Fleming se Linkerhandmotorreël



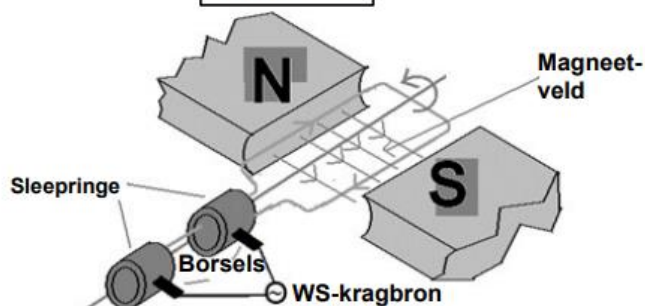
MOTORS

Skakel elektriese energie om na meganiese energie.

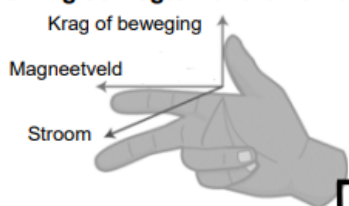
GS-Motor



WS-Motor



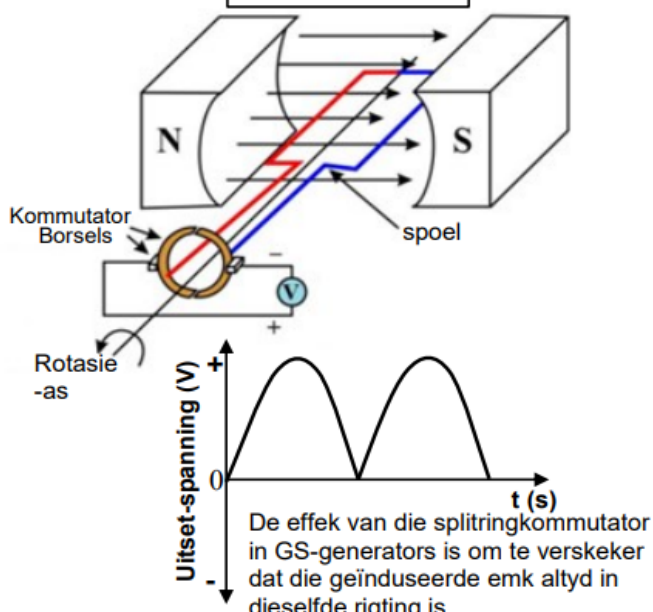
Fleming se Regterhand-dinamoreël



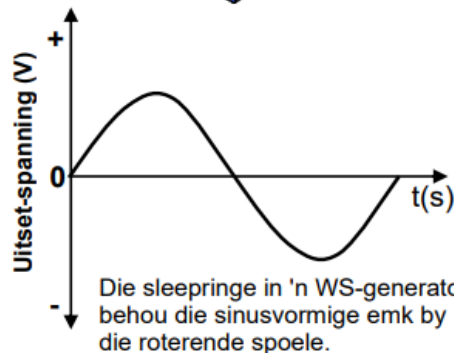
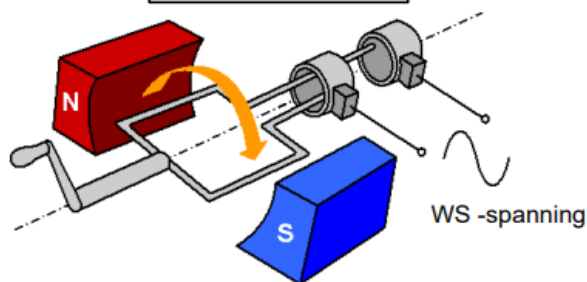
GENERATORS

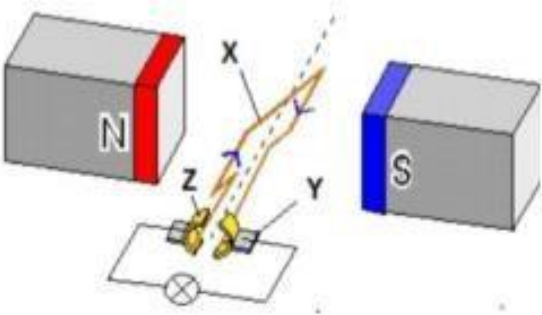
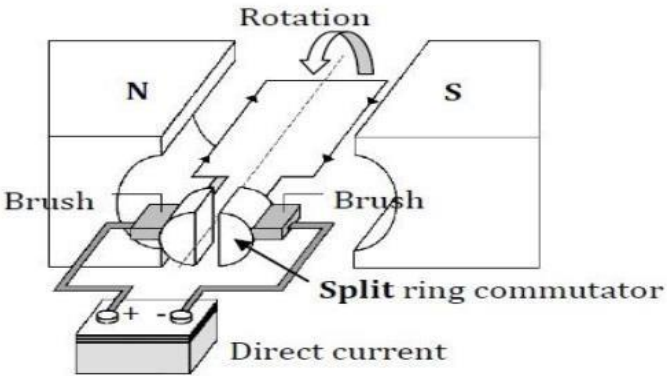
Skakel meganiese energie om na elektriese energie.

GS-Generator



WS-Generator



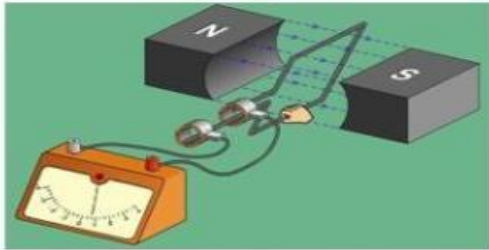
Generator	Motor
	
<p>Energie-omskakeling: Meganiese energie na elektriese energie</p>	<p>Energie-omskakeling: Elektriese energie na meganiese energie</p>
<p>Eksterne stroombaan: las bv. gloeilamp of resistor</p>	<p>Eksterne stroombaan: bestaan uit kragbron (sel of battery)</p>
<p>Beginsel: Elektromagnetiese induksie: sê dat wanneer 'n geleier in 'n magnetiese veld gedraai word, daar 'n verandering in die magnetiese vloed is wat 'n emk veroorsaak wat veroorsaak dat 'n geïnduseerde stroom in die geleier vloei.</p>	<p>Beginsel: Motoriese effek: sê dat wanneer 'n geleier wat stroom dra in 'n magnetiese veld geplaas word, die geleier 'n krag ervaar.</p>
<p>Reël: <i>Fleming se regterhandreël</i> Sê dat wanneer die duim, die eerste vinger en die tweede vinger reghoekig met mekaar geplaas word, die eerste vinger wys in die rigting van die magnetiese veld (noord na suid), die duim in die rigting van beweging van die spoel, dan sal die tweede vinger in die rigting van vloei van die geïnduseerde stroom wys. Re Ge Regterhand Generator</p>	<p>Reël: <i>Fleming se linkerhandreël</i> Sê dat wanneer die duim, die eerste vinger en die tweede vinger reghoekig met mekaar geplaas word, met die eerste vinger in die rigting van die magnetiese veld (noord na suid), die tweede vinger in die rigting van die stroom, dan sal die duim in die rigting van beweging van die spoel wys. Li Mo Linkerhand Motor</p>
<p>Koolstofborsels: gelei die geïnduseerde stroom vanaf die anker (spoel) na die kommutator en die eksterne stroombaan.</p>	<p>Koolstofborsels: Gelei stroom vanaf die eksterne stroombaan na die kommutator en die anker (spoel).</p>

Generator (WS of GS)

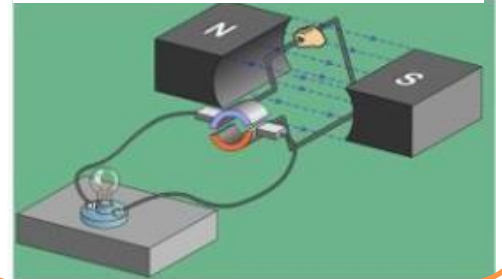
Generators

Las
Resistor

WS GENERATOR Sleepringe

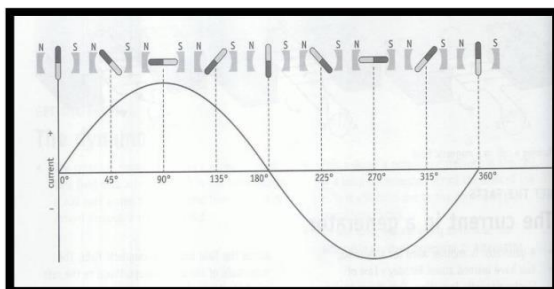


GS GENERATOR Splitring kommutator



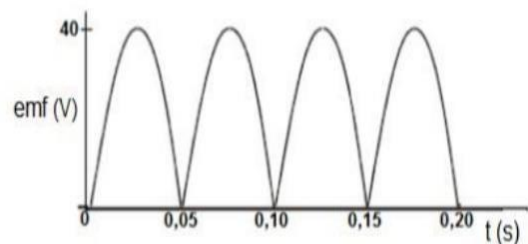
WS GENERATOR

- Strukturele komponent: **Sleepringe**
- Sleepringe verseker dat die stroom wat in die koolstofborsels en die eksterne stroombaan gaan, altyd in dieselfde rigting is
- 'n WS-generator produseer wisselstroom. Ons kragstasies produseer wisselstroom en die stroom wat ons van die proppunte in ons huise kry, is WS.
- Die stroom verander elke halwe omwenteling van rigting en verander voortdurend van sterkte.
- Dit het die voordeel dat die magnetiese veld in transformators op die nasionale kragnetwerk verander word.
- Die grafieke van wisselstroom en wisselspanning het die vorm van sinus- en cosinusgrafieke



GS GENERATOR

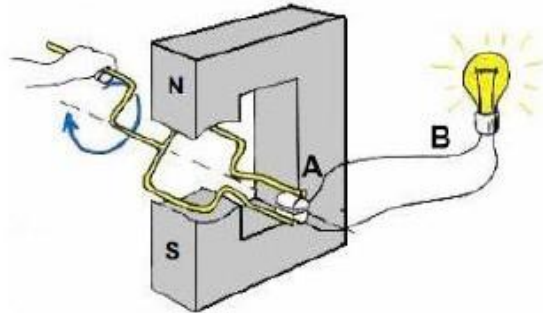
- Strukturele komponent: **Splitring kommutator**
- Laat geïnduseerde stroom in een rigting vloei.
- Die splitringkommutator dien as 'n veranderingskakelaar wat die stroom na elke halwe omwenteling omkeer. (verseker deurlopende rotasie van die spoel)
- DC generator produseer gelykstroom
- Stroom vloei van positiewe na negatiewe terminaal (gebruik konvensionele stroom)
- Die emk en stroom wat in 'n GS-generator geïnduseer word, het dieselfde polariteit deur die rotasie van die spoel. Dit is as gevolg van splitring



UITGEWERKTE VOORBEELDE

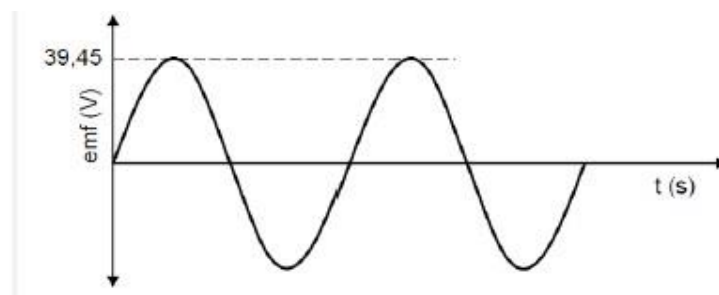
VOORBEELD 1

- 1.1 'n Leerder draai 'n hefboom wat aan 'n metaalspoel gekoppel is met 'n kommutator wat binne 'n magnetiese veld draai, soos in die diagram hieronder getoon.



- 1.1.1 Skryf die naam neer van die TIPE elektriese masjien wat voorgestel word in die diagram. (1)
- 1.1.2 Skryf die energie-omskakeling neer wat in die diagram plaasvind. (1)
- 1.1.3 In watter rigting sal die stroom vloei in die draad wat gekoppel is na die gloeilamp? Skryf slegs A na B OF B na A. (1)
- 1.1.4 Watter tipe stroom sal in die diagram hierbo gegenereer word? Skryf net gelykstroom of wisselstroom. (1)
- 1.1.5 Verduidelik die antwoord op VRAAG 1.1.4 (2)
- 1.1.6 Behalwe om die spoed waarmee die handvat gedraai word, te verhoog, skryf twee veranderinge neer wat aan hierdie opstelling aangebring kan word om sy uitset te verhoog (2)

- 1.2 Die grafiek van die uitset emk teenoor tyd van 'n WS-generator word hieronder getoon:



- 1.2.1 Definieer die term **wortelgemiddeldekwadraat waarde** (wgk) van 'n WS-spanning. (2)
- 1.2.2 Bereken die wgk-spanning vir die generator. (3)

- 1.3 Gee EEN rede waarom WS-spanning verkies word bo GS-spanning vir elke dag gebruik. (1)

[14]

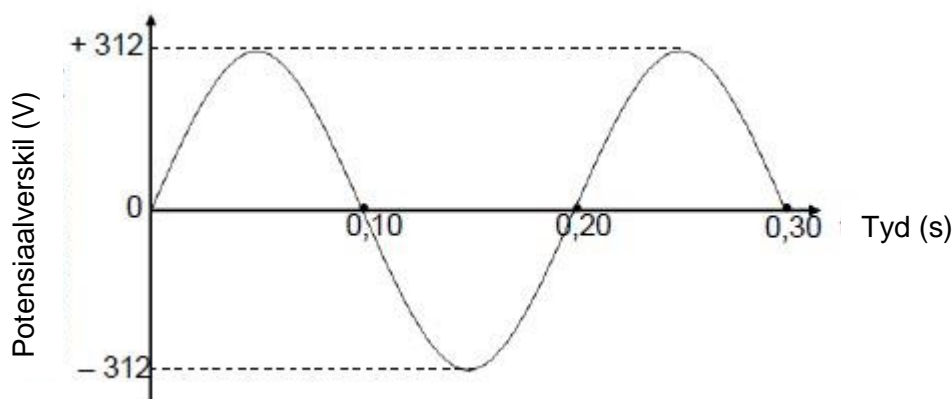
ANTWOORDE

- 1.1 1.1.1 Generator ✓ (1)
- 1.1.2 Kinetiese/meganiese energie → elektriese energie ✓ (1)
- 1.1.3 B to A ✓ (1)
- 1.1.4 Gelykstroom (GS) ✓ (1)
- 1.1.5 Die splitringkommutator ✓ verseker dat die stroom wat na die eksterne stroombaan deurgaen, altyd in dieselfde rigting is. ✓ (2)
- 1.1.6 Gebruik 'n spoel wat uit meer windings bestaan ✓
Verhoog die sterkte van die magnete. ✓ (2)
- 1.2 1.2.1 Die wgk-waarde van WS is die WS-potensiaalverskil wat dieselfde hoeveelheid energie verbruik/oordra as 'n ekwivalente GS-potensiaalverskil. ✓✓ (2)
- 1.2.2
$$V_{wgk} = \frac{V_{\max}}{\sqrt{2}}$$
$$= \frac{39,45}{\sqrt{2}} \quad \checkmark = 27,9 \text{ V } \checkmark \quad (3)$$
- 1.3 Dit kan verhoog of verlaag word / is makliker om oor te dra (min energie verlies oor lang afstande) ✓ (1)

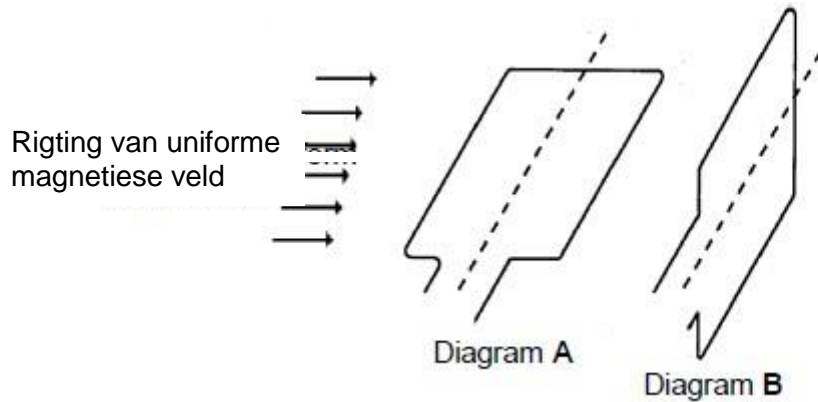
[14]

VOORBEELD 2

Die diagram hieronder toon die uitsetspanning van 'n generator.



- 2.1 Het hierdie kragopwekker gesplete ringe of glyringe? (1)
- 2.2 Watter EEN van die diagramme hieronder, A of B, toon die posisie van die generator se spoel op tyd = 0,10 s? (1)



2.3 Bereken die wortelgemiddeldekwadraat (wgk) spanning vir hierdie generator (3)

2.4 'n Toestel met 'n weerstand van 60 ohm is aan hierdie generator gekoppel.

Bereken die:

2.4.1 Gemiddelde drywing wat deur die generator aan die toestel gelever word (3)

2.4.2 Maksimum stroom wat deur die generator aan die toestel gelever word (4)

[12]

ANTWOORDE

2.1 Sleepringe \checkmark (1)

2.2 B \checkmark (1)

$$2.3 \quad V_{wgk} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \checkmark$$

$$= \frac{+312}{\sqrt{2}} \checkmark = 220,62V \checkmark \quad (3)$$

2.4.1

OPSIE 1

$$P_{aver} = \frac{V_{rms}^2}{R} \checkmark \quad (3)$$

$$= \frac{(220,62)^2}{60} \checkmark$$

$$= 811,22 \text{ W } \checkmark$$

$$2.4.2 \quad I_{max} = \frac{V_{max}}{R} \checkmark$$

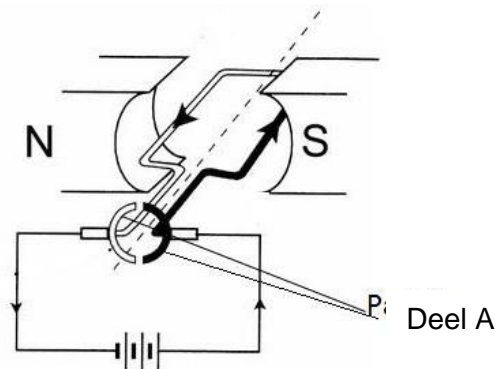
$$= \frac{312}{60} \checkmark \checkmark$$

$$= 5.2 \text{ A } \checkmark \quad (4)[12]$$

AKTIWITEITE

VRAAG 1

1.1 Die skets hieronder toon 'n eenvoudige GS-motor.



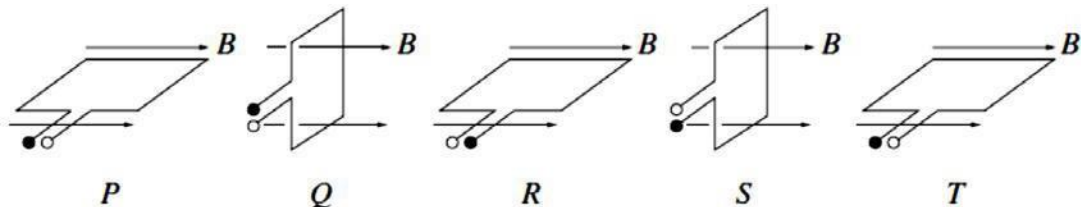
1.1.1 Beskryf die energie-omskakeling wat in die GS-motor plaasvind. (2)

1.2.2 Noem die wet wat gebruik word om die draairigting van die spoel te voorspel. (1)

1.1.3 Voorspel of die spoel kloksgewys of antikloksgewys sal draai. (1)

1.1.4 Noem en stel die funksie van **deel A**, en beskryf kortliks hoe dit hierdie funksie bereik. (3)

1.2 Die spoel van 'n WS-generator draai teen 'n konstante tempo in 'n magnetise veld soos hieronder getoon



1.2.1 Verduidelik korliks waarom 'n emk in die spoel geïnduseer word. (2)

1.2.2 Teken 'n sketsgrafiek wat emk teen posisie vir die spoel wys. Merk **P, Q, R, S** en **T** op die x-as (3)

Die generator met 'n maksimum potensiaalverskil van 24 V en frekwensie 50 Hz is gekoppel aan 'n resistor met 'n weerstand van 265 Ω .

Bereken:

1.2.3 Die wgk stroom. (5)

1.2.4 Die gemiddelde drywing wat in die resistor oorgedra word. (3)

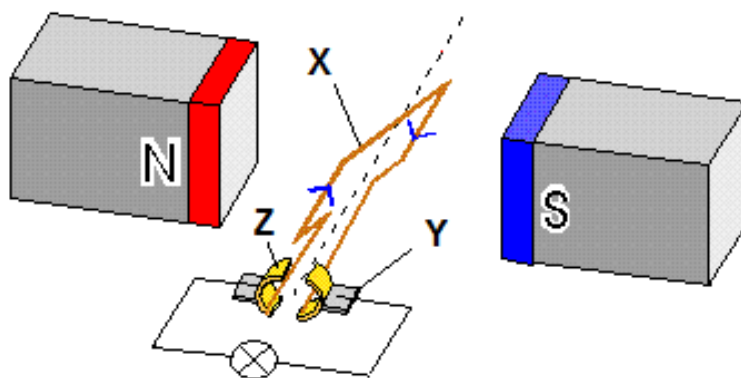
[20]

VRAAG 2

- 2.1 Die tabel hieronder vergelyk 'n motor en 'n generator in terme van die tipe energie-omskakeling en die onderliggende beginsel waarop elkeen werk. Voltooi die tabel deur slegs die vraagnommer neer te skryf (2.1.1–2.1.4) in die ANTWOORDBOEK en langs elke nommer die antwoord. (4)

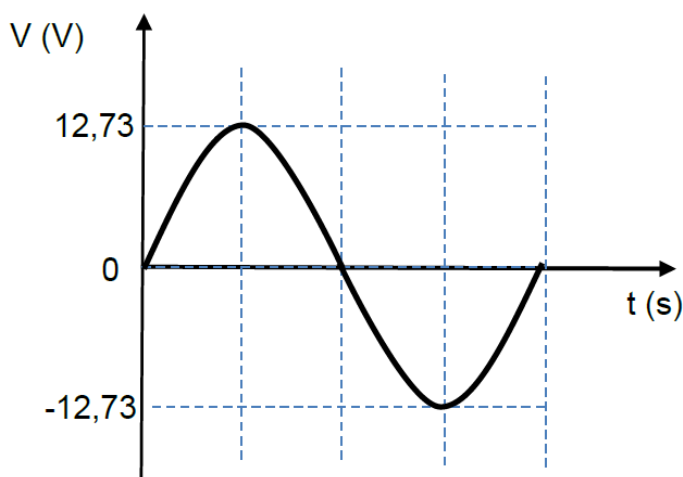
	TIPE ENERGIE-OMSKAKELING	BEGINSEL VAN WERKING
Motor	2.1.1	2.1.3
Generator	2.1.2	2.1.4

Die diagram hieronder toon 'n vereenvoudigde weergawe van 'n generator. 'n Gloeilamp van $25\ \Omega$ is daaraan gekoppel met drade met weglaatbare weerstand.



- 2.2 Watter tipe generator (WS of GS) word in die diagram voorgestel? (1)
- 2.3 Skryf die naam van komponent **X** Af. (1)
- 2.4 Verduidelik die funksie van:
- 2.4.1 Komponent **Y** (2)
- 2.4.2 Komponent **Z** (2)

Komponent **Z** in bogenoemde generator word vervang deur sleepringe. Die grafiek hieronder wys hoe die potensiaalverskil oor die gloeilamp, weerstand $25\ \Omega$, verander met tyd vir een volledige siklus wanneer hierdie generator funksioneer.



- 2.5 Bereken die:
- 2.5.1 wgk potensiaalverskil oor die gloeilamp (3)
- 2.5.2 Gemiddelde drywing verbruik in the gloeilamp (3)
- [16]



JENN

Training and Consultancy

The path to enlightened education

VAK: FISIESE WETENSKAPPE

GRAAD 12

2025 LENTE KLASSE

HANDLEIDING VIR ONDERWYSERS EN LEERDERS SE INHOUD

Onderwerp

DOPPLER EFFEK

EKSAMENRIGLYNE

Doppler-effek (relatiewe beweging tussen bron en waarnemer)

(Hierdie afdeling moet saam met die KABV, bl. 121–122 gelees word.)

Met klank en ultraklank

- Skryf die Doppler-effek neer as die verandering in frekwensie (of toonhoogte) van die klank wat deur 'n luisteraar waargeneem word, omdat die klankbron en die luisteraar verskillende snelhede relatief tot die medium waarin klank voortgeplant word, het.
- Verduidelik (deur gepaste illustrasies te gebruik) die verandering in toonhoogte wat waargeneem word wanneer 'n bron na of weg van 'n luisteraar beweeg.
- Los probleme op met behulp van die vergelyking $f_L = \frac{v \pm v_l}{v \pm v_s} f_s$ wanneer ÓF die bron ÓF die luisteraar beweeg.
- Noem toepassings van die Doppler-effek.

Met lig – rooi verskuiwings in die heelal (bewyse vir die uitbreidende heelal)

- Verduidelik rooi verskuiwings.
- Gebruik die Doppler-effek om te verduidelik waarom ons tot die gevolgtrekking kom dat die heelal uitdy.

BELANGRIKE TERME EN DEFINISIES

TERME EN DEFINISIES	
Doppler-effek	Die oënskynlike verandering in frekwensie / toonhoogte van die klank wat deur 'n luisteraar waargeneem word omdat die klankbron en die luisteraar verskillende snelhede het relatief tot die medium van klankvoortplanting. OF: Die verandering in frekwensie/toonhoogte van die klank wat deur 'n luisteraar waargeneem word as gevolg van relatiewe beweging tussen die klankbron en die luisteraar.
Rooiverskuiwing	Waargeneem wanneer lig vanaf 'n voorwerp in golflengte toeneem (afname in frekwensie). 'n Rooiverskuiwing vind plaas wanneer 'n ligbron van 'n waarnemer wegbeweeg.
Blouverskuiwing	Waargeneem wanneer lig van 'n voorwerp in golflengte afneem (toename in frekwensie). 'n Blouverskuiwing vind plaas wanneer 'n ligbron na 'n waarnemer toe beweeg.
Frekwensie	Die aantal vibrasies per sekonde. Simbool: f Eenheid: hertz (Hz) of per sekonde (s^{-1})
Golflengte	Die afstand tussen twee opeenvolgende punte in fase. Simbool: λ Eenheid: meter (m)
Golfvergelyking	Spoed = frekwensie x golflengte

INHOUD

Stilstaande luisteraar, Bewegende bron

Stilstaande klankbron



Geen relatiewe beweging tussen luisteraar en bron – geen verandering in waargenome frekwensie.



Waarnemer/
Luisteraar

Klankbron beweeg na stilstaande waarnemer toe



Die golwe voor die bron word saamgepers wat 'n korter waargenome golflengte tot gevolg het en dus 'n **hoër waargenome frekwensie**.

$$f_L = \frac{v}{v - v_s}$$

Klankbron beweeg weg van stilstaande waarnemer af

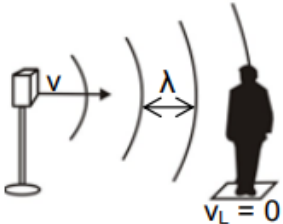


Die golwe agter die bron is verder uitmekaar as gevolg van die beweging van die bron wat tot 'n langer waargenome golflengte en dus 'n **laer waargenome frekwensie** lei.

$$f_L = \frac{v}{v + v_s}$$

Stilstaande bron, Bewegende luisteraar

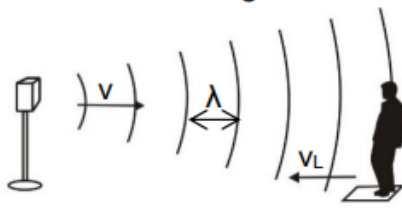
Stilstaande luisteraar



Geen relatiewe beweging tussen luisteraar en bron.

$$f_L = f_s$$

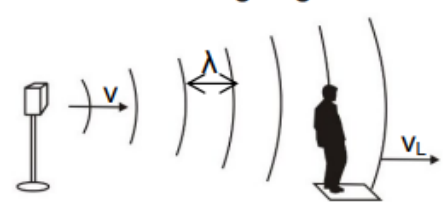
Luisteraar beweeg na bron toe



'n Luisteraar wat teen spoed v_L na 'n stilstaande bron toe beweeg, **onderskep meer** golfsamepersings per eenheidtyd as 'n stilstaande luisteraar, en **hoor 'n hoër frekwensie**.

$$f_L = \frac{v + v_L}{v}$$

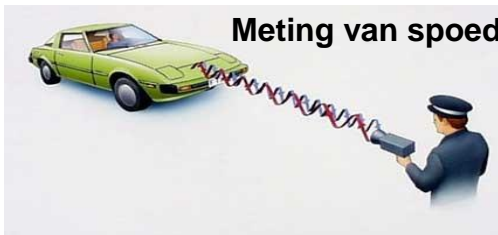
Luisteraar beweeg weg van bron af



'n Luisteraar wat teen spoed v_L weg vanaf 'n stilstaande bron beweeg **onderskep minder** golfsamepersings per eenheidtyd as 'n stilstaande luisteraar, en **hoor 'n laer frekwensie**.

$$f_L = \frac{v - v_L}{v}$$

Meting van spoed

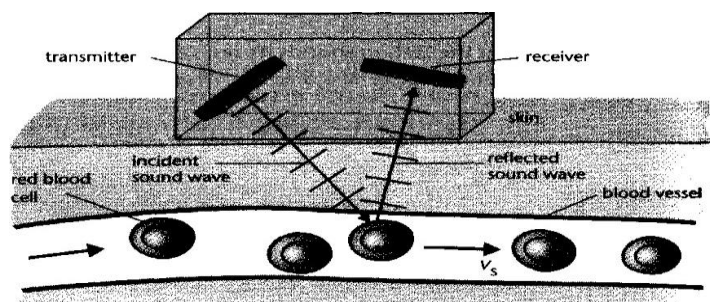


Meting van fetale harklop



Dopplervloeimeter

Ultraklankgolwe, wat klankgolwe met 'n frekwensie groter as 20 kHz is, word deur mediese wetenskaplikes gebruik in **Dopplervloeimeters om die spoed van bloedvloei te meet**. 'n Toestel wat uit 'n sender en ontvanger bestaan word direk op die vel geplaas.



UITGEWERKTE VOORBEELDE

VOORBEELD 1

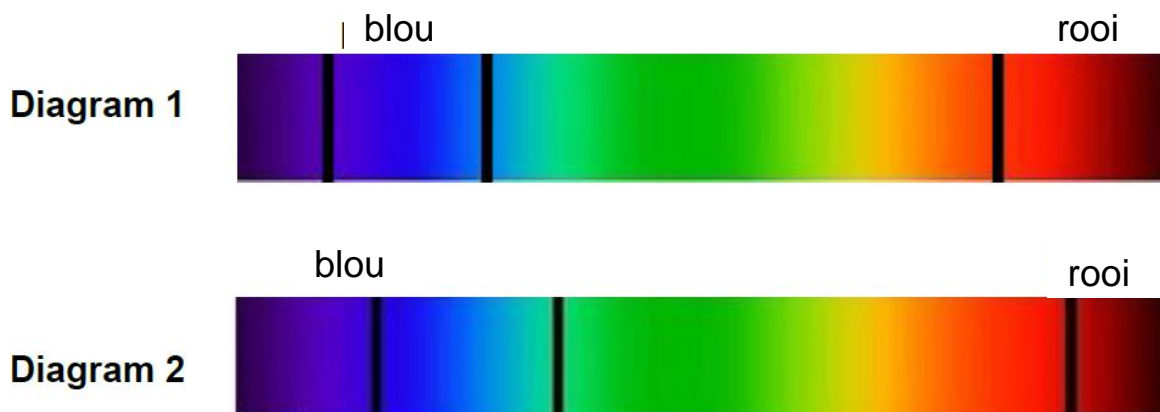
Die bestuurder van 'n motor trek aan die kant van 'n reguit pad af en stop wanneer hy die sirene van 'n naderende brandweerwa hoor. Soos die brandweerwa nader kom, hoor die persoon 'n frekwensie van 460 Hz; soos die brandweerwa wegbeweeg, hoor die persoon 'n frekwensie van 410 Hz. Beskou die spoed van klank in die lug as $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

- 1.1 Stel die Doppler-effek in woorde. (2)
- 1.2 Bespeur die stilstaande persoon 'n LANGER of KORTER golflengte as die brandweerwa wegbeweeg? Verduidelik jou antwoord. (3)
- 1.3 Bereken die frekwensie van die klank van die sirene. (6)
- 1.4 'n Studie van spektraallyne wat van verskeie sterre verkry word, kan waardevolle inligting oor die beweging van die sterre hê.

Die twee diagramme hieronder verteenwoordig verskillende spektraallyne van 'n element.

Diagram 1 verteenwoordig die spektrum van die element in 'n laboratorium op aarde.

Diagram 2 verteenwoordig die spektrum van dieselfde element vanaf 'n verre ster



- 1.4.1 Beweeg die ster *na of weg* van die aarde af? Verduidelik die antwoorde deur te verwys na die verskuiwing in die spektraallyne. (3)
- 1.4.2 **Uit die vergelyking van die twee diagramme hierbo, watter gevolgtrekking** oor die heelal kan gemaak word? (1)
[15]

ANTWOORDE

- 1.1 Doppler-effek is die verandering in frekwensie (of toonhoogte) van die klank wat deur 'n luisteraar waargeneem word omdat die klankbron en die luisteraar verskillende snelhede het relatief tot die medium van klankvoortplanting. ✓✓

OF

Die verandering in die waargenome frekwensie ✓ wanneer daar relatiewe beweging is tussen die bron en die waarnemer. ✓ (2)

1.2 langer✓

Vir dieselfde (konstante) klankspeed is✓ die frekwensie van klank omgekeerd eweredig aan die golflengte en soos die brandweerwa weg beweeg van die luisteraar hoor die luisteraar 'n laer frekwensie.✓

OF

Spoed van klank is konstant✓, frekwensie waargeneem (deur die waarnemer) is laer en golflengte is omgekeerd eweredig aan frekwensie. ✓ (3)

$$1.3 \quad f_L = \left(\frac{v \pm v_L}{v \pm v_s} \right) f_s \text{ OF } f_L = \left(\frac{v}{v \pm v_s} \right) f_s \checkmark$$

Nader:

$$460 = \left(\frac{340}{340 - v_s} \right) f_s \checkmark$$

Wegtrek:

$$460 = \left(\frac{340}{340 - v_s} \right) \left(\frac{410}{\frac{340}{340 + v_s}} \right) \checkmark$$

$$v_s = 19,54 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$460 \checkmark = \left(\frac{340}{340 - 19,54} \right) f_s \checkmark \text{ OR/OF } 410 \checkmark = \left(\frac{340}{340 + 19,54} \right) f_s \checkmark$$

$$f_s = 433,56 \text{ Hz} \checkmark \quad (6)$$

1.4 Die ster beweeg weg van die Aarde ✓ omdat die spektrum wys 'n verskuiwing na die rooi punt ✓ wat 'n laer frekwensie is ✓ (3)

1.5 Die heelal brei uit ✓ (1)
[15]

AKTIWITEITE

VRAAG 1

Die sirene van 'n polisiemotor produseer 'n klank van frekwensie 420 Hz. 'n Meisie wat langs die pad sit, merk op dat die toonhoogte van die klank verander soos die motor na en dan weg van haar af beweeg.

1.1 Noem en stel die verskynsel hierbo beskryf in woorde. (3)

1.2 Bereken die frekwensie van die klank van die sirene wat deur die meisie waargeneem word, wanneer die motor teen 'n konstante snelheid van $16 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ na haar toe beweeg.

Aanvaar dat die spoed van klank in lug $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ is. (5)

- 1.3 Die polisiemotor beweeg teen 'n konstante snelheid van die meisie weg, vertraag en kom dan uiteindelik tot stilstand.
- 1.3.1 Hoe sal die waargenome frekwensie vergelyk met die oorspronklike frekwensie van die sirene wanneer die polisiemotor teen konstante snelheid van die meisie af wegbeweeg? Skryf slegs GROTER AS, KLEINER AS of GELYK AAN (1)
- 1.3.2 Hoe sal die waargenome frekwensie VERANDER as die motor teen 'n laer spoed van die waarnemer af wegbeweeg? Skryf slegs VERHOOG, VERMINDER of BLY DIESELFDE. (1)
- 1.4 Teken 'n grafiek van die waargenome frekwensie teenoor tyd terwyl die klankbron na die luisteraar beweeg, verby haar beweeg en dan van die luisteraar af wegbeweeg. Dui die frekwensie van die klankbron (420 Hz) duidelik aan en die frekwensie waargeneem deur die luisteraar in 1.2 op die grafiek. (4)
- [14]**

VRAAG 2

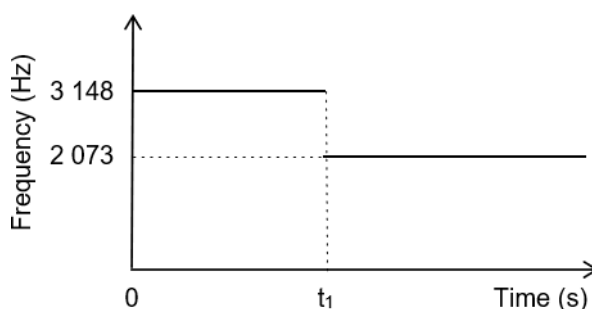
'n Klankbron wat teen 'n konstante spoed van $240 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ na 'n detektor beweeg, stuur klank teen 'n konstante frekwensie uit. Die detektor teken 'n frekwensie van 3 650 Hz aan. Neem die spoed van klank in die lug as $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- 2.1 Stel die *Doppler-effek*. (2)
- 2.2 Bereken die golflengte van die klank wat deur die bron uitgestuur word. (7)
- Sommige van die klankgolwe word van die detektor na die naderende bron weerkaats.
- 2.3 Sal die frekwensie van die weerkaatste klankgolf wat deur die detector waargeneem word GELYK AAN, GROTER AS of KLEINER AS 3 650 Hz wees? (1)

[10]

VRAAG 3

Die sirene van 'n trein, wat teen 'n konstante spoed langs 'n reguit horisontale spoor beweeg, stel klank met 'n konstante frekwensie vry. 'n Detektor wat langs die spoor geplaas word, teken die frekwensie van die klankgolwe aan. Die resultate wat verkry is, is soos in die grafiek getoon.



- 3.1 Stel die Doppler-effek in woorde. (2)
- 3.2 Teken die detektor die frekwensie van 3 148 Hz aan wanneer die trein NA die detektor beweeg of WEG van die detektor beweeg? (1)
- 3.3 Bereken die spoed van die trein. Neem die spoed van klank in lug as $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. (6)
- 3.4 Die detektor het die frekwensie van die bewegende trein se sirene begin opneem toe die trein 350 m weg was. Bereken tyd t_1 aangedui op die grafiek hierbo. (2)
- [11]**



VAK: FISIESE WETENSKAPPE

GRAAD 12

2025 LENTE KLASSE

HANDLEIDING VIR ONDERWYSERS EN LEERDERS SE INHOUD

Onderwerp

Optiese verskynsel

EKSAMENRIGLYNE

Optiese verskynsels en eienskappe van materiale

(Hierdie afdeling moet saam met die KABV, bl. 132–133 gelees word.)

Foto-elektriese effek

- Beskryf die *foto-elektriese effek* as die proses waardeur elektrone uit 'n metaaloppervlak vrygestel word wanneer lig van geskikte frekwensie op daardie oppervlak inval.
- Noem die betekenis van die foto-elektriese effek.
- Definieer *drumpelfrekwensie*, f_0 , as die minimum frekwensie van lig wat nodig is om elektrone vanaf 'n sekere metaaloppervlak vry te stel.
- Definieer *werkfunksie*, W_0 , as die minimum energie benodig om 'n elektron uit die oppervlak van die metaal vry te stel.
- Voer berekeninge uit met behulp van die foto-elektriese vergelyking:
- $E = W_0 + E_{k(\text{maks})}$, waar $E = hf$ en $W_0 = hf_0$ en $E_{k(\text{maks})} = \frac{1}{2}mv^2_{\text{maks}}$
- Verduidelik die invloed van intensiteit en frekwensie op die foto-elektriese effek.
- Noem dat die foto-elektriese effek die deeltjie-aard van lig demonstreer.

Emissie- en absorpsiespektra

- Verduidelik die *vorming van atoomspektra* deur na energie-oorgange te verwys.
- Verduidelik die verskil tussen *atoomabsorpsie*- en *atoomemissiespektra*.
- 'n Atoomabsorpsiespektrum word gevorm wanneer sekere frekwensies van elektromagnetiese straling wat deur 'n stof beweeg, geabsorbeer word.
Byvoorbeeld, wanneer lig deur 'n koue gas gaan, absorbeer atome in die gas kenmerkende frekwensies van die lig en die spektrum wat waargeneem word, is 'n deurlopende spektrum met donker lyne waar kenmerkende frekwensies van lig verwyder is. Die frekwensies van die absorpsielyste is uniek aan die tipe atome in die gas.
- 'n Atoomemissiespektrum word gevorm wanneer sekere frekwensies van elektromagnetiese straling uitgestraal word as gevolg van 'n atoom wat 'n oorgang van 'n hoër energietoestand na 'n laer energietoestand maak.
Byvoorbeeld, atome in 'n warm gas straal lig uit teen kenmerkende frekwensies. Die spektrum wat waargeneem word, is 'n linspektrum met slegs 'n paar gekleurde lyne met frekwensies wat uniek is aan die tipe atoom wat die emissielyste produseer.

BELANGRIKE TERME EN DEFINISIES

TERME EN DEFINISIES	
Dubbelaard	Dubbelaard – lig tree op soos golwe wanneer dit voortplant en soos deeltjies wanneer dit met materie in wisselwerking is.
Foto-elektriese effek	Die proses waardeur elektrone uit 'n metaaloppervlak vrygestel word wanneer lig van geskikte frekwensie daarop inval/ skyn.
Drumpelfrekwensie (f_0)	Die minimum frekwensie van lig wat nodig is om elektrone uit 'n sekere metaaloppervlak vry te stel.
Werkfunksie (W_0)	Die minimum energie benodig om 'n elektron uit 'n sekere metaaloppervlak vry te stel.
Foto-elektriese vergelyking	$E = W_0 + K_{\max}$, waar $E = hf$ and $W_0 = hf_0$ and $K_{\max} = \frac{1}{2}mv_{\max}^2$
Spektrum	'n Band kleure met verskillende golflengtes wat waargeneem word wanneer lig deur 'n prisma versprei word. Die reënboog is 'n voorbeeld van 'n deurlopende spektrum.
Atoomabsorpsiespektrum	Vorm wanneer sekere frekwensies van elektromagnetiese straling wat deur 'n medium beweeg, byvoorbeeld 'n koue gas, geabsorbeer word.
Atoom-emissiespektrum	Vorm wanneer sekere frekwensies van elektromagnetiese straling uitgestraal word as gevolg van 'n atoom se elektrone wat 'n oorgang van 'n hoë energietoestand na 'n laer energietoestand maak.

INHOUD

OPTIESE VERSKYNSELS EN EIENSKAPPE VAN MATERIALE

Foto-elektriese effek

Die proses waardeur elektrone uit 'n metaaloppervlak vrygestel word wanneer lig van geskikte frekwensie daarop skyn.

$E = hf$

$E_{k(max)} = \frac{1}{2}mv_{max}^2$

Invallende lig

Metaalplaat

Foto-elektron

Elektron

$W_0 = hf_0$

Elke invallende ligfoton het energie:
 Die metaal benodig energie (arbeidsfunksie) om elektron vry te stel:
 'n Foto-elektron beweeg weg met kinetiese energie:

$E = hf$
 $W_0 = hf_0$
 $E_{k(max)} = \frac{1}{2}mv_{max}^2$

$E_{k(max)} = hf - W_0$ OF $hf = W_0 + E_{k(max)}$

h :	Planck se konstante $6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
f :	Frekwensie van invallende lig in hertz (Hz)
W_0 :	Arbeidsfunksie van die metaal in joule (J)
$E_{k(max)}$:	Maksimum kinetiese energie van foto-elektrone in joule (J)

Demonstrasie van die foto-elektriese effek

- 'n Sinkplaat word bo-op die skyf van 'n elektroskoop geplaas.
- Die elektroskoop en sinkplaat word negatief gelaai.
- UV-lig word op die sinkplaat geskyn.

Negatief-gelaaiide sinkplaat

Elektroskoop

Goudblaadjie

Aanvanklike posisie van blaadjie.

UV-lig

Skyf

Elektrone vrygestel uit sinkplaat

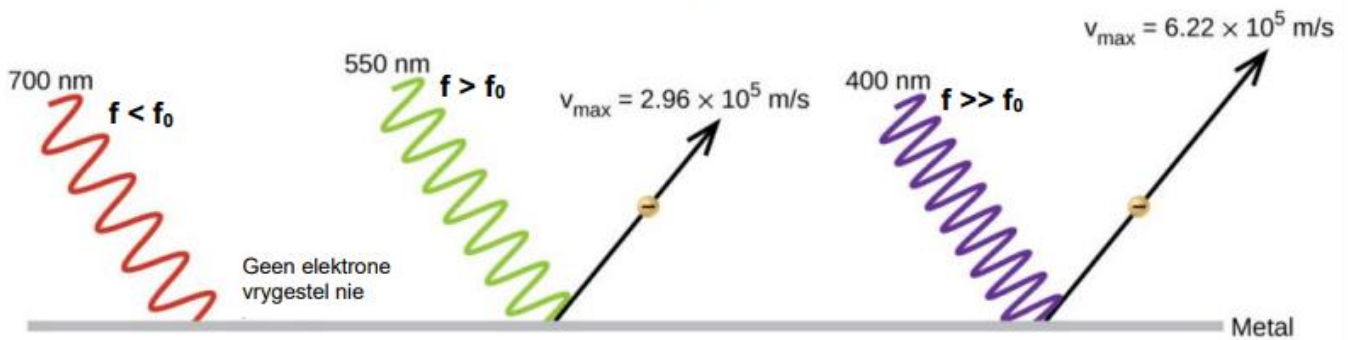
Elektroskoop

Goudblaadjie

Blaadjie val wanneer UV-lig inval

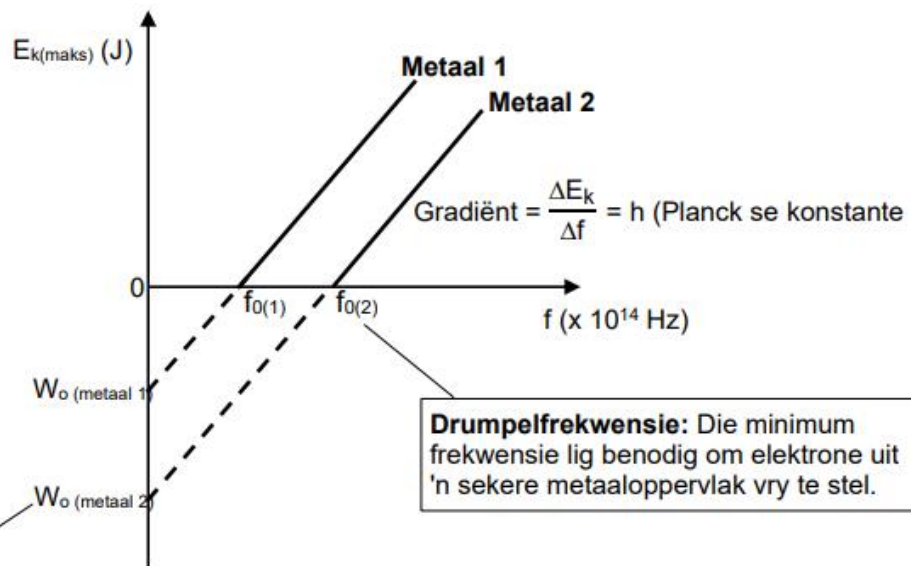
FAKTORE WAT DIE FOTO-ELEKTRIESE EFFEK BEÏNVLOED

Effek van FREKWENSIE VAN LIG op die foto-elektriese effek



- Die frekwensie van die invallende lig bepaal of elektrone vrygestel sal word of nie.
- 'n Metaal benodig 'n minimum frekwensie lig om elektrone uit die metaaloppervlak vry te stel. Dit word die **drumpelfrekwensie**, f_0 genoem.
- Indien die frekwensie van die invallende lig kleiner is as die drumpelfrekwensie vir die metaal, word geen elektrone vrygestel nie.
- Indien die frekwensie van die invallende lig gelyk is aan die drumpelfrekwensie vir die metaal, word elektrone, met geen kinetiese energie nie, vrygestel.
- Indien die frekwensie van die invallende lig groter is as die drumpelfrekwensie vir die metaal, word elektrone met 'n sekere kinetiese energie vrygestel d.i. $E_{k(\text{maks})} = \frac{1}{2}mv_{\text{maks}}^2 = hf - hf_0$.
- **Arbeidfunksie** van 'n metaal, $W_0 = hf_0$, is die minimum energie wat 'n elektron benodig om uit die metaaloppervlak vrygestel te word.

Grafiek van $E_{k(\text{maks})}$ teenoor frekwensie



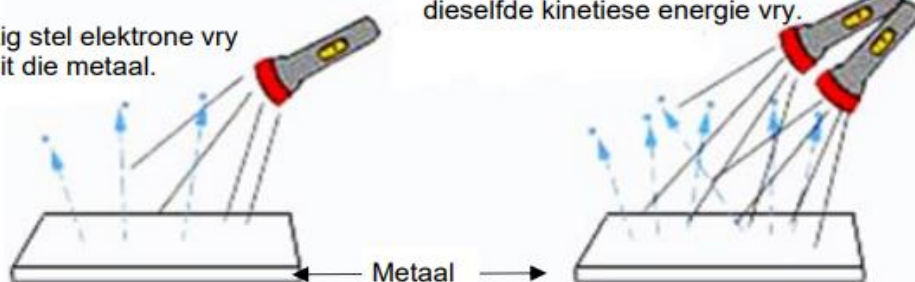
Arbeidfunksie: Die minimum energie benodig om elektrone uit 'n sekere metaaloppervlak vry te stel.

Drumpelfrekwensie: Die minimum frekwensie lig benodig om elektrone uit 'n sekere metaaloppervlak vry te stel.

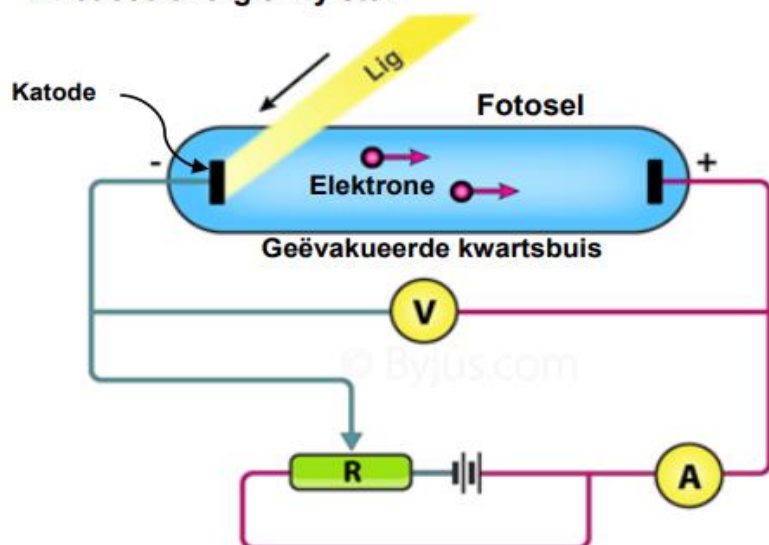
Effek van INTENSITEIT VAN LIG op die foto-elektriese effek

Lig stel elektrone vry uit die metaal.

Meer ligfotone (lig van hoër intensiteit) stel meer elektrone met dieselfde kinetiese energie vry.

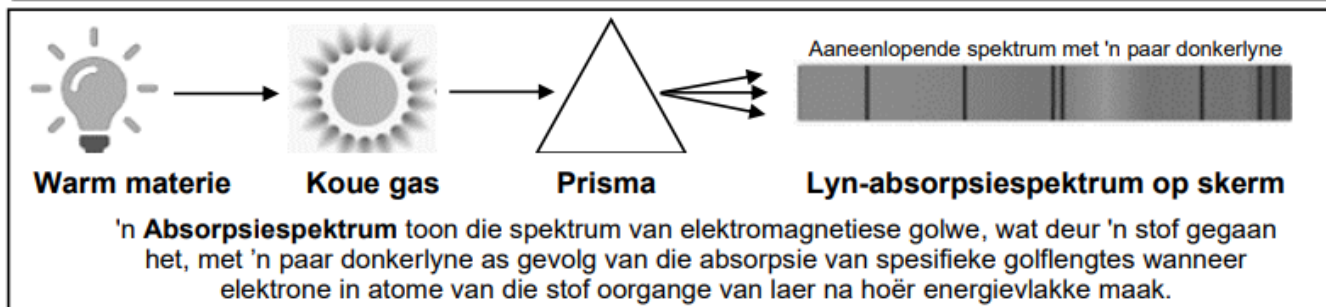
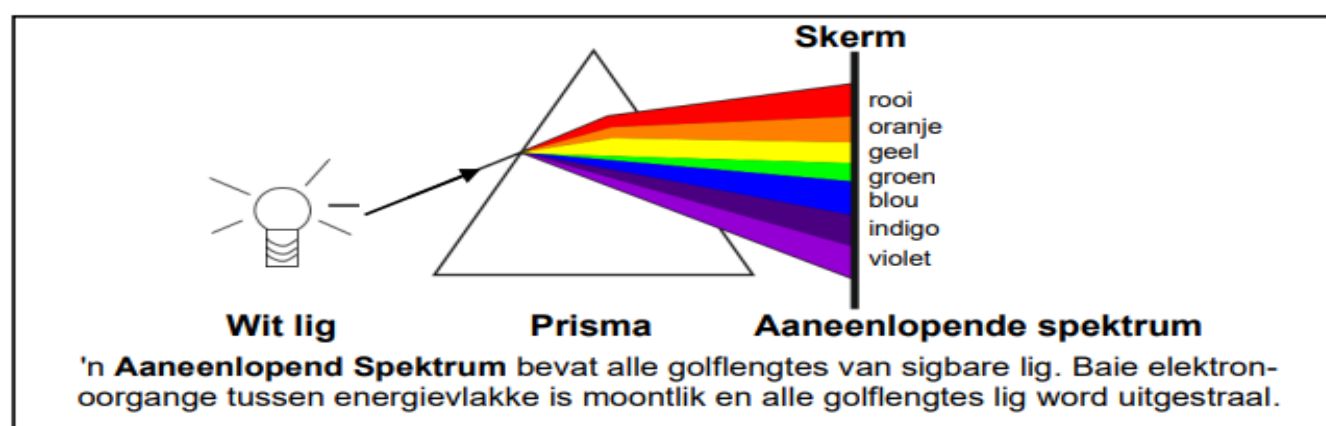


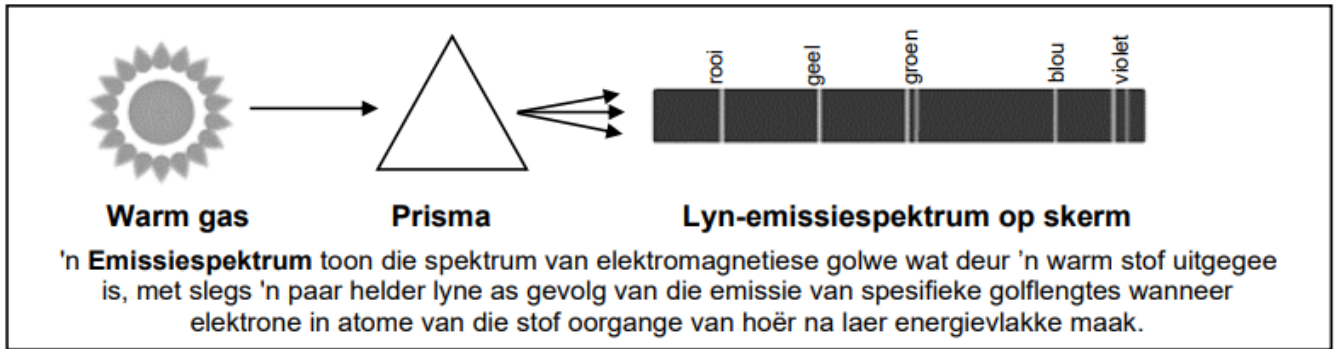
Indien die frekwensie van invallende lig hoog genoeg is om elektrone uit 'n metaaloppervlak vry te stel, sal 'n **hoër intensiteit** van hierdie lig, **meer elektrone per eenheidtyd van dieselfde kinetiese energie vry stel**.



- Invallende lig stel elektrone uit die katode vry.
- Die foto-elektrone word dan deur die positiewe anode aangetrek en 'n stroom vloei in die stroombaan.
- Die ammeter registreer 'n lesing.
- Indien lig van hoër intensiteit gebruik word, sal die ammeter 'n hoër lesing registreer omdat meer fotone die metaalkatode per eenheidtyd tref en dus word meer elektrone per eenheidtyd uit die katode vrygeste.

Absorpsie en Emissie Spektra

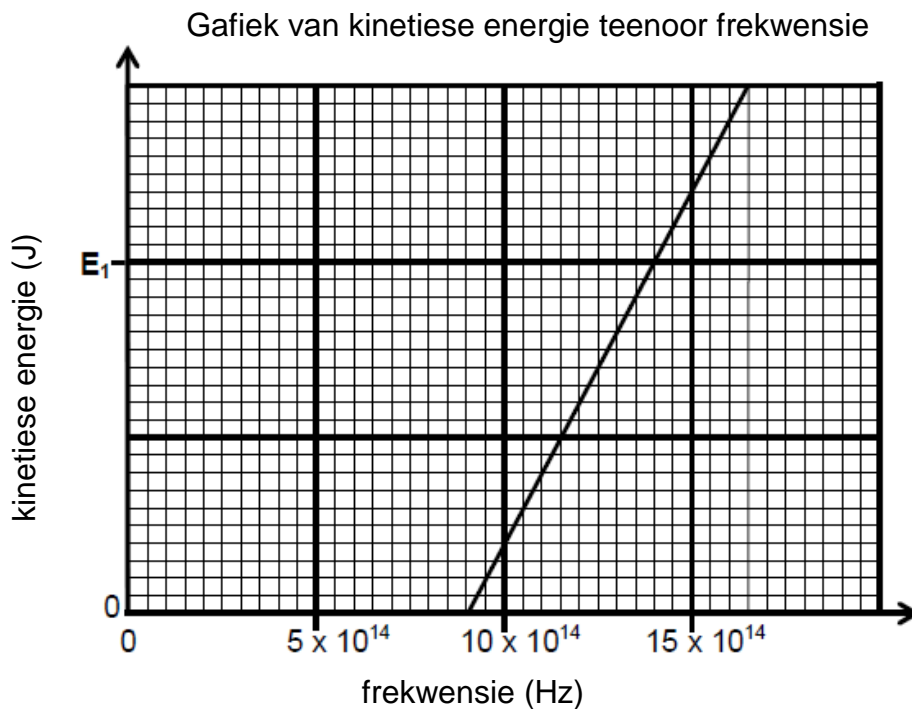




UITGEWERKTE VOORBEELDE

VOORBEELD 1

Tydens 'n ondersoek word lig van verskillende frekwensies op die metaalkatode van 'n fotosel geskyn. Die kinetiese energie van die vrygestelde foto-elektrone word gemeet. Die grafiek hieronder toon die resultate wat verkry is.



1.1 Skryf die volgende neer vir hierdie ondersoek:

1.1.1 Afhanklike veranderlike (1)

1.1.2 Onafhanklike veranderlike (1)

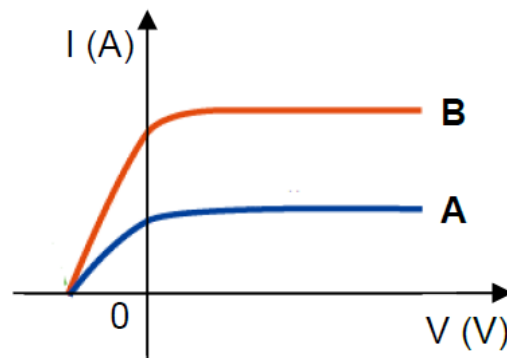
1.1.3 Gekontroleerde veranderlike (1)

1.2 Definieer die term *drumpelfrekwensie*. (2)

1.3 Gebruik die grafiek om die drumpelfrekwensie van die metaal te verkry wat gebruik word as katode in die fotosel. (1)

1.4 Bereken die kinetiese energie by E_1 wat op die grafiek getoon word. (4)

Om die effek van die intensiteit van 'n straling op die foto-elektriese stroom te bepaal, val straling van dieselfde frekwensie met verskillende intensiteite op die natriumplaat in. Die volgende grafieke van stroom (I) teenoor potensiaalverskil (V) is verkry.



1.5 Watter EEN van die kurwes stem ooreen met 'n straling van groter intensiteit? Verduidelik die antwoord. (3)

1.6 Hoe vergelyk die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde elektrone deur straling **A** met die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde elektrone deur straling **B**.

Kies uit GROTER AS, KLEINER AS of GELYK AAN.

(1)
[14]

ANTWOORDE

- 1.1 1.1.1 Kinetiese energy ✓ (1)
1.1.2 Frekwensie ✓ (1)
1.1.3 (Tipe) metaal ✓✓ (1)

1.2 Die minimum frekwensie wat nodig is om elektrone vry te stel ✓ vanaf (die oppervlak van) 'n metaal. ✓ (2)

1.3 $9 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ✓ (1)

$$1.4 \quad E = W_0 + E_k \quad \left. \vphantom{E = W_0 + E_k} \right\} \checkmark$$

$$hf = hf_0 + E_k$$

$$(6,63 \times 10^{-34})(14 \times 10^{14}) \checkmark = (6,63 \times 10^{-34})(9 \times 10^{14}) \checkmark + E_k$$

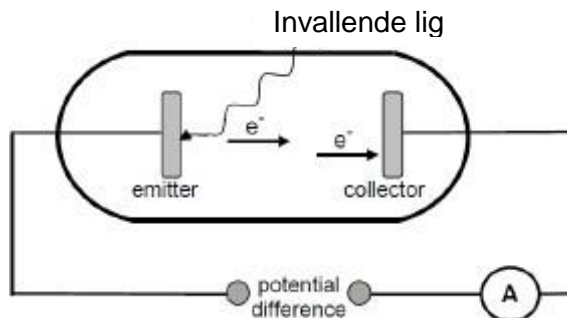
$$\therefore E_k = 3,32 \times 10^{-19} \text{ J} \checkmark \quad (3,31 \times 10^{-19} \text{ J}) \quad (4)$$

1.5 **B.** ✓
Namate die intensiteit van lig toeneem, neem die aantal fotone per sekonde toe. ✓
Aangesien elke foton een elektron vrystel, sal die aantal vrygestelde elektrone per sekonde toeneem. ✓ Dit veroorsaak dat die stroom /ammeter-lesing verhoog. (3)

1.6 Gelyk aan ✓ (1)
[14]

VOORBEELD 2

2.1 Die apparaat hieronder word gebruik om die foto-elektriese effek met behulp van natriummetaal te demonstreer.



Die langste golflengte wat sal veroorsaak dat elektrone van 'n natriummetaaloppervlak vrygestel word wanneer lig op die metaal geskyn word, is 583 nm.

2.1.1 Definieer *drumpelfrekwensie*. (2)

2.1.2 Bereken die drumpelfrekwensie vir natriummetaal. (3)

2.1.3 Bereken dus die werkfunksie van natriummetaal. (3)

'n Lae intensiteit lig van 'n golflengte van 450 nm val op die natrium in.

2.1.4 Bereken die kinetiese energie van die vrygestelde elektrone. (4)

'n Lig met 'n hoër intensiteit, ook met 'n golflengte van 450 nm, vervang die lig met 'n lae intensiteit.

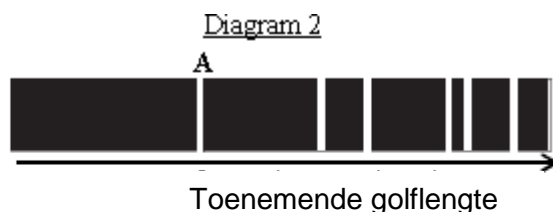
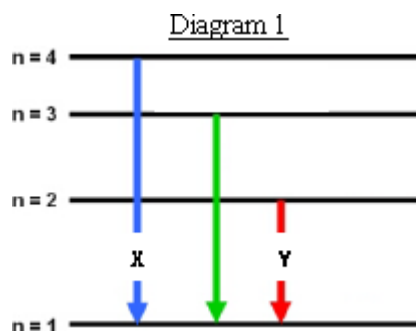
2.1.5 Wat sal die effek wees van die hoër intensiteit lig op

(a) Die kinetiese energie van die vrygestelde elektrone? (1)

(b) Die aantal elektrone wat vrygestel word? (1)

2.2 **Diagram 1** Hieronder toon sommige van die moontlike energievystellings as opgewekte elektrone in 'n warm gas tot laer energievlakke daal. (Vlak $n = 4$ het die hoogste energie.)

Diagram 2 hieronder toon die lynemissiespektrum wat geproduseer word. Die wit lyne dui die golflengtes aan waarteen lig waargeneem is



2.2.1 Watter van die emissies, **X** of **Y** (diagram 1) sal waarskynlik ooreenstem met spektraallyn **A** in diagram 2? Verduidelik jou antwoord. (3)

2.2.2 Skryf EEN belangrike gebruik van lynemissiespektra neer (1)

[18]

ANTWOORDE

2.1.1 **Drumpelfrekwensie** is die minimum frekwensie van lig wat nodig is om elektrone uit 'n metaal (oppervlak) vry te stel **OF Drumpelfrekwensie** is die minimum frekwensie van invallende straling waarteen elektrone van 'n spesifieke metaal (oppervlak) vrygestel sal word. ✓✓ (2)

2.1.2 $c = f\lambda$ ✓
 $3 \times 10^8 = f_0 (583 \times 10^{-9})$ ✓
 $f_0 = (5,15 \times 10^{14} \text{ Hz})$ ✓ (3)

2.1.3 $W_0 = hf_0$ ✓
 $W_0 = (6,6 \times 10^{-34}) (5,15 \times 10^{14})$ ✓
 $W_0 = 3,40 \times 10^{-19} \text{ J}$ ✓ (3)

2.1.4 $E = \frac{hc}{\lambda} = W_0 + E_{k\max}$ ✓
$$\frac{(6,6 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{450 \times 10^{-9}} \text{ ✓ } = 3,40 \times 10^{-19} + E_{k\max} \text{ ✓}$$

 $E_{k\max} = 1 \times 10^{-19} \text{ J}$ ✓ (4)

2.1.5 (a) Hoër intensiteit het geen effek nie ✓ (1)

(b) Hoër intensiteit verhoog die aantal vrygestelde elektrone ✓ (1)

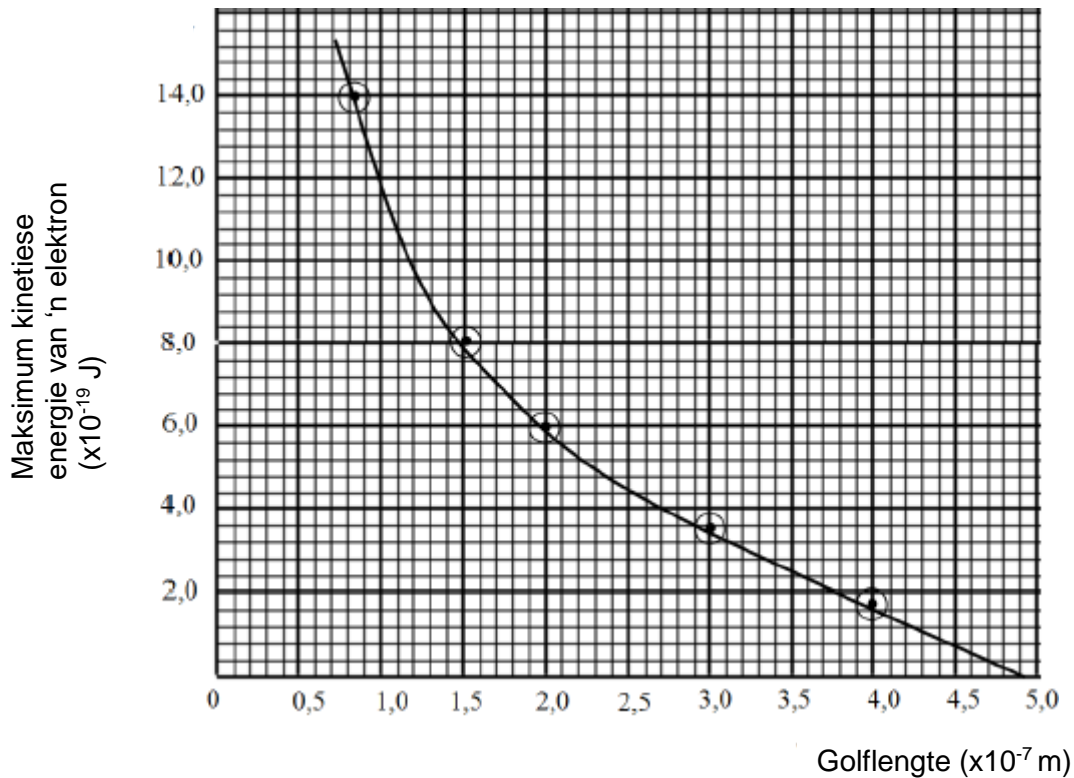
2.2.1 **Emissie X** stem ooreen met spektraallyn A. Die energie van die foton wat uitgestraal word, is die grootste in emissie X ∴ golflengte is die kortste, ✓ (3)

2.2.2 Om onbekende elemente te identifiseer (Elke element het sy eie kenmerkende linspektrum). (1)
[18]

AKTIWITEITE

VRAAG 1

Die grafiek hieronder wys hoe die maksimum kinetiese energie van 'n elektron wat deur die metaalkatode van 'n foto-elektriese sel uitgestraal word, wissel met die golflengte van die invallende straling.

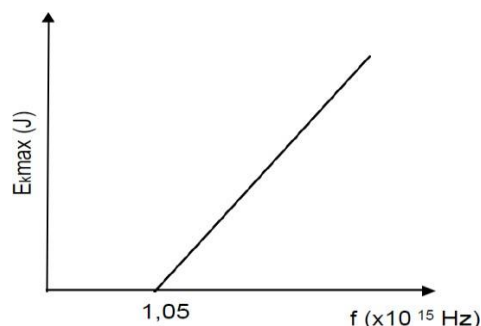


- 1.1 Gebruik die grafiek om die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde fotoelektrone te bepaal, wanneer die golflengte van die invallende straling $1,0 \times 10^{-7} \text{ m}$ is. (1)
 - 1.2 Beskryf die verhouding wat in die grafiek getoon word. (2)
 - 1.3 Gebruik jou kennis van die foto-elektriese effek om die verhouding gewys in die grafiek te VERDUIDELIK. Ondersteun jou antwoord met verwysing na relevante formules. (2)
 - 1.4 Gebruik die grafiek om die drumpelfrekwensie van die lig wat nodig is om elektrone uit die metaalkatode van die fotovoltaiiese sel vry te stel, te bereken (3)
 - 1.5 Bereken die werkfunksie van die metaal wat gebruik word vir die katode van die fotovoltaiiese sel. (3)
- [11]**

VRAAG 2

'n Fisika-student meet die maksimum kinetiese energie van foto-elektrone wat vanaf die oppervlak van metaal **X** vrygestel word, deur verskillende frekwensies van die invallende straling te gebruik. Die student gebruik sy data om die grafiek hieronder te teken.

Grafiek wat die verband tussen die maksimum kinetiese energie van foto-elektrone en die frekwensie van invallende straling vir metaal X toon.



Die volgende tabel toon die werkfunksie van 'n verskeidenheid metale:

Metaal	Werkfunksie (J)
Natrium	$3,82 \times 10^{-19}$
Sink	$6,97 \times 10^{-19}$
Koper	$7,52 \times 10^{-19}$
Platinum	$1,02 \times 10^{-18}$
Kalsium	$4,78 \times 10^{-19}$

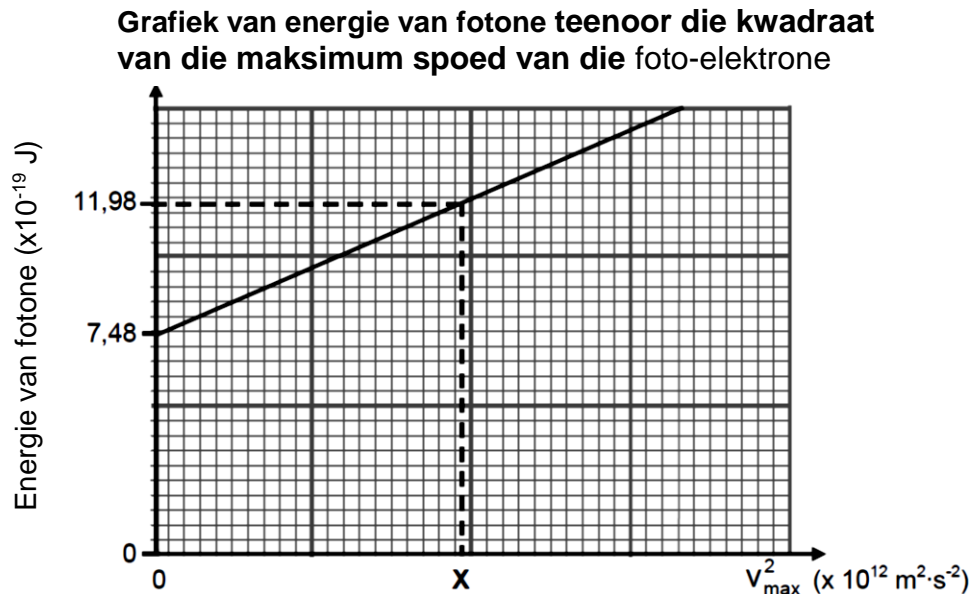
- 2.1 Definieer *werkfunksie*. (2)
- 2.2 Noem die onafhanklike veranderlike in hierdie eksperiment. (1)
- 2.3 Wys dat die gradiënt van die grafiek se eenhede $\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}$ is. (2)
- 2.4 Gebruik inligting uit die grafiek en die tabel hierbo om metaal **X** te identifiseer. (5)
- 2.5 Die golflengte van blou lig word as 475 nm gegee. Wanneer hierdie blou lig op 'n sekere metaaloppervlak geskyn word, is die maksimum snelheid van die vrygestelde elektrone $2,77 \times 10^5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Bepaal watter metaal, uit die tabel hierbo, gebruik is. (6)

[16]

VRAAG 3

Tydens 'n eksperiment word lig van verskillende frekwensies op 'n silwer katode van 'n fotosel geskyn en die ooreenstemmende maksimum spoed van die vrygestelde foto-elektrone word gemeet.

Die grafiek van die energie van die invallende fotone teenoor die kwadraat van die maksimum spoed van die vrygestelde foto-elektrone word hieronder getoon.



3.1 Definieer die term *foto-elektriese effek*. (2)

Gebruik die grafiek om die volgende vrae te beantwoord.

3.2 Skryf die waarde van die werkfunksie van silwer neer. Gebruik 'n relevante vergelyking om die antwoord te staaf. (3)

3.3 Watter fisiese hoeveelheid kan uit die gradiënt van die grafiek bepaal word? (1)

3.4 Bereken die waarde van **X** soos op die grafiek getoon. (5)

Die eksperiment hierbo word nou herhaal met lig van hoër intensiteit.

3.5 Hoe sal ELKEEN van die volgende beïnvloed word? Kies uit NEEM TOE, NEEM AF of BLY DIESELFDE.

3.5.1 Die gradiënt van die grafiek (1)

3.5.2 Die aantal foto-elektrone wat per tydseenheid uitgestraal word (1)

[13]

BIBLIOGRAFIE

1	Department of Basic Education 2013-2024. The Curriculum Assessment and Policy Statement National and Provincial question papers.
2	Department of Basic Education 2021. The Curriculum Assessment and Policy Statement examination guideline. Pretoria: Government Printing Works.
3	Learner Guide Physical Sciences Chemistry Paper 2 2024 by Free State Department of Education
4	Kutlwanong Maths and Science Project Last push Material 2024