INHOUDSOPGAWE

MEGANIKA	Bladsy
PROBLEEM 1: BEWEGINGSGRAFIEKE	1
PROBLEEM 2: VERTIKALE PROJEKTIEL BEWEGING	2
PROBLEEM 3: ARBEID EN ENERGIE	4
PROBLEEM 4: ENERGIEBEHOUD	5
PROBLEEM 5: BEHOUD VAN MOMENTUM	6
PROBLEEM 6: BEHOUD VAN MOMENTUM (2D)	7
PROBLEEM 7: PROJEKTIEL BEWEGING (2D)	8
PROBLEEM 8: MOMENT VAN KRAGTE	9
PROBLEEM 9: GRAVITASIE	10
ELEKTRISITEIT EN MAGNETISME	
VEELVULDIGE KEUSEVRAE	11
PROBLEEM 1: COULOMB SE WET	15
PROBLEEM 2: ‘N GELAAIDE DEELTJIE IN ‘N UNIFORME VELD	16
PROBLEEM 3: WERK EN ENERGIE IN ‘N ELEKTRIESE VELD	17
PROBLEEM 4: ELEKTRIESE STROOMBAAN	18
PROBLEEM 5: DIE WHEATSTONE BRUG	19
PROBLEEM 6: DIE RC-STROOMBAAN	20
PROBLEEM 7: DIE WS-GENERATOR	21
GOLWE, KLANK EN LIG	
PROBLEEM 1: TRANSVERSALE GOLWE	22
PROBLEEM 2: GOLWE IN ‘N GOLFTENK	23
PROBLEEM 3: LENSE	24
PROBLEEM 4: DIE DOPPLER EFFEK	26
PROBLEEM 5: DIE DOPLLER EFFEK MET WEERKAATSING	27

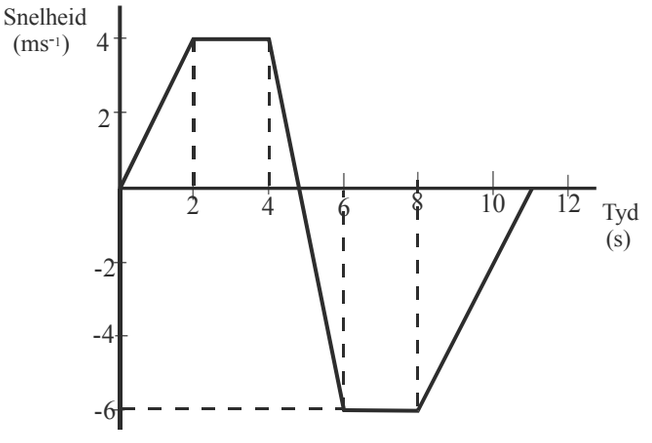
MEGANIKA

ALGEMENE INLIGTNG:

- In hierdie studiegids word die waarde van gravitasieversnelling deurgaans geneem as 9,8 ms^{-2}.
- Ons gebruik die onderskrif i vir beginwaardes van 'n sekere interval en f vir die finale waardes van die interval. Byvoorbeeld is v_i die beginsnelheid van 'n sekere interval (in plaas van u wat in sommige handboeke gebruik word) en v_f is dan die eindsnelheid van die interval (in plaas van net v wat in sommige handboeke gebruik word).

PROBLEEM 1: BEWEGINGSGRAFIEKE

Die pad van 'n bewegende deeltjie is beperk tot 'n reguitlyn wat noord-suid loop. Kies 'n assestelsel waarin noord positief is. Die grafiek hieronder gee die snelheid as funksie van tyd. Die grafiek sny die horisontale as by 4,8 s en 11 s.



1.1 Voltooi 'n tabel waarin jy aandui wat die rigtings is van die snelheid (in een kolom) en die versnelling in 'n ander kolom vir die volgende tydstippe: 1,0s, 3,0s, 4,2s, 5,0s, 7,0s, 10,0s. Dui in 'n derde kolom aan of die voorwerp stadiger, vinniger of teen 'n konstante spoed beweeg.

tyd	snelheid	versnelling	vinniger/stadiger
1,0s	Noord (+)	Noord (+)	vinniger
3,0s	Noord (+)	nul	konstante spoed
4,2s	Noord (+)	Suid (-)	stadiger
5,0s	Suid (-)	Suid (-)	vinniger
7,0s	Suid (-)	nul	konstante spoed
10s	Suid (-)	Noord (+)	stadiger

Dit is belangrik om daarop te let dat 'n negatiewe versnelling nie noodwendig *vertraging* beteken nie. Uit die tabel hierbo is dit duidelik dat, die rigting (tekens) van beide die snelheid en versnelling aandui of 'n voorwerp vinniger of stadiger beweeg

1.2 Wat is die totale verplasing van die voorwerp gedurende die reis?
Bepaal die oppervlak (area) onder die grafiek. (Die oppervlakke onder die x-as is negatief.)

$$\text{Area} = \tfrac{1}{2}(2)(4) + (2)(4) + \tfrac{1}{2}(0{,}8)(4) - \tfrac{1}{2}(1{,}2)(6) - (2)(6) - \tfrac{1}{2}(3)(6)$$
$$= -11\,\text{m}$$

1.3 Wat is die gemiddelde snelheid vir die hele reis?

Definisie van snelheid: snelheid = verplasing ÷ tyd

$$\vec{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-11\text{m}}{11\text{s}} = -1{,}0\ \text{ms}^{-1}$$

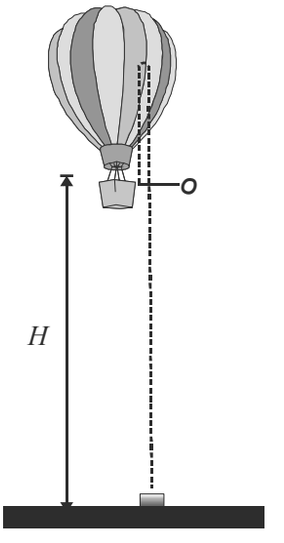
1.4 Wat is die versnelling
1.4.1. gedurende die eerste twee sekondes?
1.4.2 tussen $t = 4\text{s}$ en $t = 6\text{s}$?

Bereken die helling van die snelheid-tyd grafiek

1.4.1 $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{4-0}{2-0} = 2\,ms^{-2} \quad \therefore 2\,ms^{-2}, noord$

1.4.2 $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{-6-4}{6-4} = -5\,ms^{-2} \quad \therefore 5\,ms^{-2}, suid$

PROBLEEM 2: VERTIKALE PROJEKTIEL BEWEGING



'n Warmlugballon is besig om op te styg op teen 'n spoed van 5,00 ms^{-1}. 'n Persoon in die mandjie laat 'n sakkie meel los op 'n hoogte H. Die meelsak tref die aarde met 'n spoed van 18,0 ms^{-1}.

2.1 Hoe lank sal die sakkie in die lug wees?

Kies 'n assestelsel met die oorsprong (O) by die punt waar die sakkie vrygelaat word en kies die positiewe Y-as opwaarts. Met hierdie keuse van die assestelsel is gravitasie versnelling altyd negatief (of die sakkie op of af beweeg), want gravitasie is altyd afwaarts. Onthou, al die hoeveelhede in die bewegingsvergelykings (behalwe tyd) is vektore, daarom moet ons onthou om die tekens van hierdie hoeveelhede ook in te vervang in die vergelykings. Daar is twee maniere om hierdie probleem op te los:

Metode 1

Deel die beweging op in drie dele: ① opwaarts tot by die maksimum hoogte, ② van die maksimum hoogte afwaarts tot by die oorsprong, en ③ van die oorsprong af afwaarts tot op die grond.

①Vir die opwaartse beweging:

$$g = -9{,}8\,ms^{-2} \qquad v_f = v_i + gt$$
$$v_i = +5{,}0\,ms^{-1} \qquad \therefore 0 = 5 - 9{,}8t$$
$$v_f = 0 \qquad \therefore t_1 = 0{,}51\,\text{s}$$

②vir die afwaartse beweging vanaf die maksimum hoogte tot by die oorsprong:

$$v_i = 0$$
$$v_f = -5{,}0\,\text{ms}^{-1}$$
$$\therefore t_2 = 0{,}51\,\text{s (dieselfde as vir 1)}$$

③Van die oorsprong af tot op die grond:

$$a = g = -9{,}8\,\text{ms}^{-2} \qquad v_f = v_i + at$$
$$v_i = -5{,}0\,\text{ms}^{-1} \qquad \therefore -18 = -5 - 9{,}8t$$
$$v_f = -18\,\text{ms}^{-1} \qquad \therefore t_3 = 1{,}33\,\text{s}$$

$$\text{Totale tyd} = t_1 + t_2 + t_3$$
$$= 0{,}51 + 0{,}51 + 1{,}33$$
$$= 2{,}35\ \text{s}$$

Metode 2

Deel nie die beweging op in dele nie, maar beskou die totale beweging as 'n geheel.

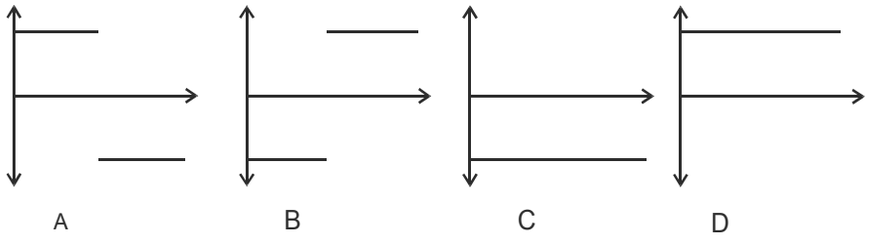
$$a = g = -9{,}8\,\text{ms}^{-2} \qquad v_f = v_i + at$$
$$v_i = 5\text{ms}^{-1} \qquad \therefore -18 = 5 - 9{,}8t$$
$$v_f = -18\,\text{ms}^{-1} \qquad \therefore t = 2{,}35\ \text{s}$$

2.2 Bepaal H, die hoogte waarop die persoon die sakkie laat los het.

Beskou weer die beweging as 'n geheel.

$$v_i = 5\,\text{ms}^{-1} \qquad s = v_i t + \tfrac{1}{2}at^2$$
$$a = -9{,}8\,\text{ms}^{-2} \qquad = (5)(2{,}35) + \tfrac{1}{2}(-9{,}8)(2{,}35)^2$$
$$t = 2{,}35\text{s} \qquad = -15{,}3\text{m}$$
$$\therefore H = 15{,}3\,\text{m}$$

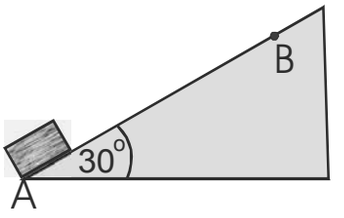
2.3 Watter een van die grafieke hieronder stel die versnelling-tyd grafiek vir hierdie beweging voor?



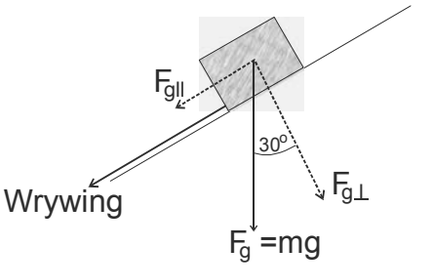
Antwoord: **C**. A en B is verkeerd, omdat hulle impliseer dat die rigting van die versnelling verander nadat die sakkie sy maksimum hoogte bereik het, wat natuurlik nie waar is nie. Gravitasie versnelling is altyd afwaarts. Vir ons keuse van assestelsel met die negatiewe y-as afwaarts, is die regte versnelling-tyd grafiek C.

PROBLEEM 3: ARBEID EN ENERGIE

'n Blokkie word by die onderkant van 'n skuinsvlak geskop (by punt A) sodat dit opwaarts begin gly met 'n beginspoed van 2,9 ms^{-1}. Die massa van die blokkie is 3,1 kg. 'n Wrywingskrag van 6,5 N werk in op die blokkie. Die blokkie kom tot rus by punt B.



3.1 Teken 'n kragtediagram om die kragte aan te toon wat op die blokkie inwerk terwyl dit opwaarts beweeg.



3.2 Bereken die totale arbeid wat op die blok verrig is.

Onthou: W_{tot} = ΔE_k (dit is altyd waar)

$$\begin{aligned} W_{tot} &= E_{kf} - E_{ki} \\ &= 0 - \tfrac{1}{2}mv_i^2 \\ &= -\tfrac{1}{2}(3{,}1)(2.9)^2 \\ &= -13\ \text{J} \end{aligned}$$

3.3 Bereken die komponent van die resulterende krag op die blok, ewewydig aan die vlak.

$$\begin{aligned} F_{res} &= F_{friction} + F_{gll} \\ &= 6{,}5 + mg\sin 30° \\ &= 21{,}7\ \text{N} \end{aligned}$$

3.4 Bereken hoe ver die blok teen die vlak sal opbeweeg.

Definisie van arbeid: $W = F.\Delta x$

Beide F en Δx is vektore, daarom moet ons tekens insluit om hulle rigtings aan te dui. Kies 'n assestelsel met die x - as parallel aan die skuinsvlak met die positiewe as opwaarts langs die vlak.

$\therefore F = -21{,}7$ N (af teen die skuinsvlak) en Δx is positief

$$\begin{aligned} W &= F.\Delta x \\ -13 &= (-21{,}7)\Delta x \\ \therefore \Delta x &= 0{,}60\ \text{m} = \text{die afstand AB} \end{aligned}$$

PROBLEEM 4: ENERGIEBEHOUD

'n Baksteen met massa 1,2 kg word van 'n gebou, 25 m hoog, afgegooi met 'n afwaartse spoed van 1,1 ms^{-1} . Wanneer dit op die aarde val, dring dit 15 cm in die grond in. Ignoreer lugwrywing.

4.1 Bereken die spoed waarmee die baksteen die grond tref. (Let wel: Probleme soos dié kan met bewegingsvergelykings opgelos word of deur energiebeginsels. Ons gebruik energiebehoud vir hierdie probleem.)

Totale meganiese energie by bopunt = Totale meganiese energie by onderpunt
(Dit is waar, omdat ons lugwrywing ignoreer)

$$\text{Tot } E_{\underset{bo}{\text{meg}}} = \text{Tot } E_{\underset{onder}{\text{meg}}}$$

$$\therefore (E_k + E_p)_{bo} = (E_k + E_p)_{onder}$$

$$\therefore \tfrac{1}{2}mv_{bo}^2 + mgh = \tfrac{1}{2}mv_{onder}^2 + 0$$

$$\therefore \tfrac{1}{2}v_{bo}^2 + gh = \tfrac{1}{2}v_{onder}^2$$

$$\tfrac{1}{2}(1{,}1)^2 + (9{,}8)(25) = \tfrac{1}{2}v_{onder}$$

$$\therefore v_{onder} = 22{,}2 \text{ ms}^{-1}$$

Let op dat die massa in die vierde stap uitkanselleer. Dit beteken dat, al sou die baksteen 'n ander massa hê, die eindspoed nog steeds dieselfde sal wees.

4.2 Bereken die totale arbeid verrig op die baksteen wanneer dit die grond binnedring.

$$W_{tot} = \Delta E_k = E_{kf} - E_{ki}$$

Omdat dit tot rus kom in die grond is E_{kf} = 0.

$$W_{tot} = -\tfrac{1}{2}mv_i^2 = -(1{,}2)(22{,}2)^2 = -296\text{J}$$

4.3 Bereken die wrywingskrag wat deur die grond op die baksteen uitgeoefen word om dit tot rus te bring. (Neem afwaarts as negatief)

$$W_{tot} = F_{res}.\Delta x$$

$$-296 = F_{res}(-0{,}15)$$

$$\therefore F_{res} = 1973 \text{ N}$$

Dit is nog nie die wrywings krag nie. Hierdie F_{res} bestaan uit bydraes deur gravitasie F_{g} (afwaarts) en wrywing F_f(opwaarts).

$$-F_g + F_f = F_{res}$$

$$-mg + F_f = 1973$$

$$F_f = 1973 + (1{,}2)(9{,}8) = 1985 \text{ N}$$

4.4 Bereken die verandering in momentum van die baksteen van die oomblik wat dit die grond tref totdat dit tot stilstand kom. (Neem afwaarts as negatief.)

$$\text{Impuls} = \text{verandering in momentum}$$
$$\Delta p = mv_f - mv_i$$
$$= 0 - (1{,}2)(-22{,}2)$$
$$= 26{,}6\ \text{kgms}^{-1}$$

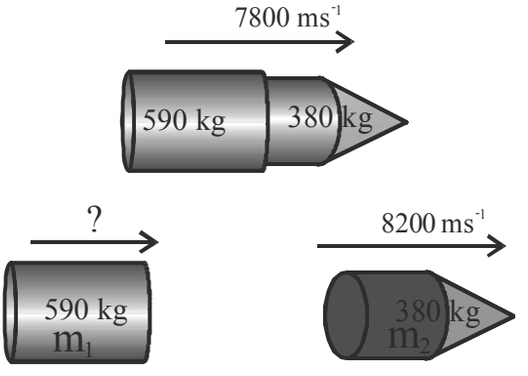
4.5 Bereken die tyd wat dit neem vir die baksteen om tot rus te kom van die oomblik wat dit die grond tref.

$$F_{res}.\Delta t = \Delta p$$
$$\therefore (1973)\Delta t = 26{,}6$$
$$\therefore \quad \Delta t = 0{,}013\,\text{s}$$

Dit is net 'n breukdeel van 'n sekonde, maar dit stem ooreen met ons ervaring. Ons weet dat wanneer 'n baksteen op die grond val, dit feitlik onmiddelik tot rus kom.

PROBLEEM 5: BEHOUD VAN MOMENTUM

'n Ruimteskip bestaan uit 'n aandryfmotor met 'n massa van 590 kg en 'n kapsule met massa 380 kg. Terwyl die ruimteskip teen 'n spoed van 7800 ms^{-1} beweeg (soos gemeet vanaf die aarde), breek die kapsule weg van die aandryfmotor en deur 'n saamgedrukte veer wat ontspan, word die motor weggedruk van die kapsule af. Gevolglik beweeg die kapsule vorentoe teen 8200 ms^{-1} (soos gemeet vanaf die aarde).



5.1 Wat is die spoed van die aandryfmotor net nadat die twee dele uitmekaar beweeg het?

Totale momentum voor die kapsule wegbreek = total momentum daarna

$$(m_1 + m_2)u_{(before)} = m_1v_1 + m_2v_2$$
$$(590 + 380)(7800) = (380)(8200) + (590)v_2$$
$$v_2 = 7542\,\text{ms}^{-1}$$

5.2 'n Waarnemer in die kapsule kyk terug na die aandryfmotor. Hoe vinnig en in watter rigting beweeg die motor volgens hom?

Die aandryfmotor beweeg steeds in die oorspronklike rigting (soos gesien deur iemand op die aarde), maar stadiger as voorheen. 'n Waarnemer in die kapsule sal sien dat die aandryfmotor terugbeweeg teen 'n spoed van (8200-7542) = 658 ms^{-1}. Dus, in die verwysingsraamwerk van die aarde beweeg die aandryfmotor vorentoe teen 7542 ms^{-1} en in die verwysingsraamwerk van die kapsule beweeg die aandryfmotor agtertoe teen 658 ms^{-1}.

PROBLEEM 6: BEHOUD VAN MOMENTUM (2D)

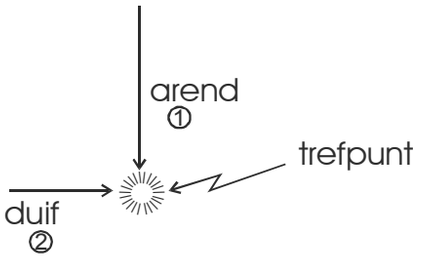
'n Arend wat hoog in die lug sweef, sien 'n duif wat 30 m onder hom horisontaal vlieg teen 'n spoed van 12 ms^{-1}. Die arend duik vertikaal af en gryp die duif wanneer dit reg onder die punt is waar hy begin duik het. Die massa van die duif is 0,80 kg en die massa van die arend is 2,1 kg. Aanvaar dat die vertikale beginspoed van die arend nul is.

6.1 Wat is die spoed van die arend wanneer dit die duif gryp. Kies opwaarts as positief.

$$y = v_i t + \tfrac{1}{2} g t^2$$
$$-30 = 0 + \tfrac{1}{2}(-9{,}8)t^2$$
$$t = 2{,}5\,\text{s}$$
$$v = gt = -24{,}2\ \text{ms}^{-1}$$

6.2 Bereken die spoed van die arend net nadat dit die duif in sy kloue gegryp het.

Kies 'n assestelsel: Positief x is na regs en positief y is opwaarts.

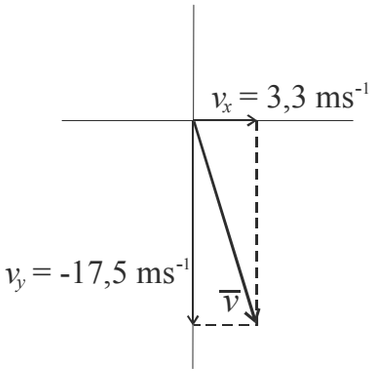


Momentum is behoue in die X- en die Y -rigting:

X-rigting:
$$m_1u_{x1} + m_2u_{x2} = (m_1 + m_2)v_x$$
$$0 + (0{,}8)(12) = (0{,}8 + 2{,}1)v_x$$
$$\therefore \quad v_x = 3{,}3\ \text{ms}^{-1}$$

Y-rigting:
$$m_1u_{y1} + m_2u_{y2} = (m_1 + m_2)v_y$$
$$(2{,}1)(-24{,}2) + 0 = (2{,}9)v_y$$
$$\therefore \quad v_y = -17{,}5\ \text{ms}^{-1}$$

Nou dat ons die twee komponente van die snelheid het, kan ons die grootte van die oombliklike snelheid nadat die arend die duif gegryp het, bereken. Dit is die spoed wat in die vraag bereken moet word.



$$|\overline{v}| = \sqrt{(3{,}3)^2 + (-17{,}5)^2} = 17{,}8\ \text{ms}^{-1}$$

6.3 Is die botsing tussen die duif en die arend elasties of onelasties?

Vir 'n elastiese botsing is die verandering in kinetiese energie van die hele stelsel gelyk aan nul.

Kinetiese energie van duif + arend voor botsing = $(\frac{1}{2}mv^2)_{aremd} + (\frac{1}{2}mv^2)_{duif}$

$= \frac{1}{2}(2{,}1)(24{,}2)^2 + \frac{1}{2}(0{,}8)(12)^2$

$= 673\ \text{J}$

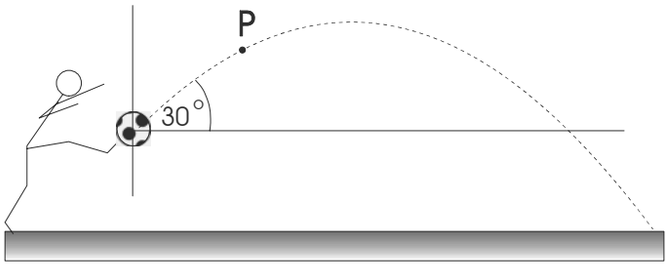
Kinetiese energie van duif + arend na botsing = $\frac{1}{2}(2{,}1 + 0{,}8)(17{,}8)^2$

$= 459\ \text{J}$

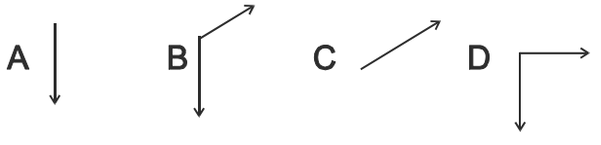
Die totale kinetiese energie het heelwat afgeneem. Hierdie botsing is dus nie elasties nie.

PROBLEEM 7: PROJEKTIEL BEWEGING (2D)

'n Seun skop 'n sokkerbal en die bal verlaat die seun se skoen op 'n hoogte van 0,80 m bokant die grond met 'n spoed van 8,8 ms^{-1} teen 'n hoek van 30° met die horisontaal. Ignoreer lugwrywing.



7.1 Watter diagram toon die rigting(s) aan van die krag(te) wat op die bal inwerk, wanneer die bal by punt P op sy trajek is,?



Antwoord: **A** Gravitasie is die enigste krag wat op die bal inwerk terwyl dit deur die lug trek. Daar is geen horisontale kragte wat op die bal inwerk nie. Sodra die bal die seun se skoen verlaat, bestaan daar nie meer 'n krag wat die skoen op die bal uitoefen nie. Iemand wat B as antwoord kies, verwar waarskynlik momentum en krag. Dit is waar dat die bal momentum het in die rigting van beweging, maar mens mag nie momentum en krag op dieselfde vektor diagram aandui nie.

Analiseer die probleem:

X-komponente	Y-komponente
$a_x = 0$ $v_x = v_{xi}$ (bly konstant) By maks. hoogte: $v_x = v_{xi}$ Verplasing $x = v_{xi} \times t$	$a_y = -9{,}8\ \text{ms}^{-2}$ v_y nie konstant By maks. hoogte $v_y = 0$ Verplasing: $y = v_{yi}\,t + ½\,gt^2$

7.2 Skryf die *x*- en *y*-komponente van die beginsnelheid neer.

$$v_{xi} = 8{,}8\cos 60° \text{ ms}^{-1} = 4{,}4 \text{ ms}^{-1}$$
$$v_{yi} = 8{,}8\sin 60° \text{ ms}^{-1} = 7{,}6 \text{ ms}^{-1}$$

7.3 Bereken die maksimum hoogte bokant die grond wat die bal bereik.

Vir hierdie vraag kyk ons na die vertikale beweging (y-komponente). Wanneer die bal sy maksimum hoogte bereik is v_y = 0.

$$v_y = v_{yi} + gt$$
$$\therefore 0 = 7{,}6 - 9{,}8t$$
$$\therefore t = 0{,}775 = 0{,}78 \text{ s}$$

$$y = v_{yi}t + \tfrac{1}{2}gt^2$$
$$\therefore y = (7{,}6)(0{,}78) + \tfrac{1}{2}(-9{,}8)(0{,}78)^2$$
$$\therefore y = 2{,}9 \text{ m}$$

Die hoogte bo die grond = 2,9 m + 0,8 m = 3,7 m

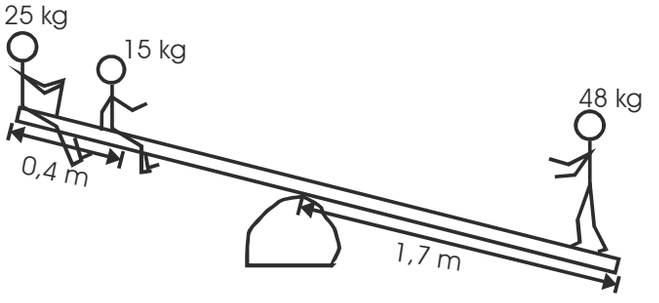
7.4 Bereken hoe ver die seun die bal skop; dit is, hoe ver van die seun se voet af val die bal op die grond?

Wanneer die bal op die grond val is *y* = -0,80 m. (Dit is 0,8 m onder die punt waar die bal geskop is.) Hierdie vraag vra dat ons x bepaal as y = -0,8 m. Bereken eers die tyd wat dit die bal neem om die grond te bereik.

$$y = v_{yi}t + \tfrac{1}{2}a_y t^2$$
$$-0{,}8 = 7{,}6t - \tfrac{1}{2}(9{,}8)t^2$$
Los op vir t: $t = 1{,}65 \text{ s}$
Vervang in x:
$$x = v_x t$$
$$\therefore\ x = (4{,}4)(1{,}65) = 7{,}3 \text{ m}$$

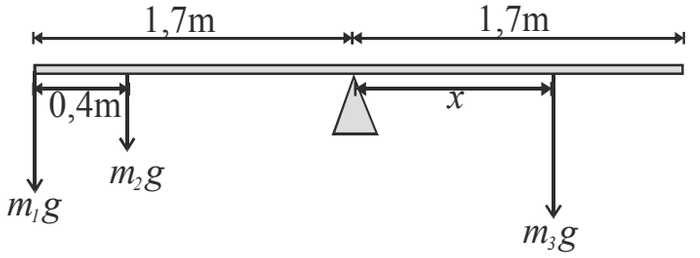
PROBLEEM 8: MOMENT VAN KRAGTE

Drie kinders speel op 'n wipplank wat hulle gemaak het deur 'n lang (3,4 m) homogene plank op 'n klip in die middel te balanseer. Die twee kleinste kinders (met massas m_1 = 25 kg en m_2 = 15 kg) sit op die linkerkant (0,40 m uitmekaar) soos aangetoon in die diagram. As die oudste kind (massa m_3 = 48 kg) op die regtekantste punt staan, raak daardie punt aan die grond. Hoe ver moet die oudste kind na die klip toe loop sodat die plank weer horisontaal sal balanseer?



Onthou: Moment van 'n krag: $\tau = F \times l$, waar F die toegepaste krag is en l die afstand van die punt waar die krag toegepas word tot by die steunpunt (draaipunt).

Teken eers 'n kragtediagram:

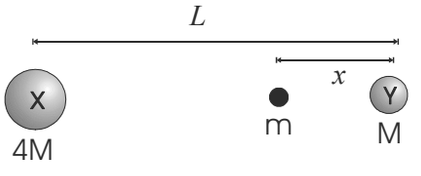


Ons pas die volgende beginsel toe: die som van regsom momente = die som van linksom momente. (Ons neem nie die massa van die plank en die effek van gravitasie op die plank self in ag nie, omdat die plank homogeen is en in die middel op 'n klip gebalanseer is. Homogeen beteken dat die plank regdeur dieselfde digtheid het en op sy middel sal balanseer as daar niks op is nie. Gravitasie het dus nie 'n draaieffek op die plank self nie.)

$$m_3 gx = m_1 g(1{,}7) + m_2 g(1{,}3)$$
$$(\div g)$$
$$(48)x = (25)(1{,}7) + (15)(1{,}3)$$
$$\therefore \quad x = 1{,}3\,\text{m}$$
$\therefore$ afstand wat oudste kind moet loop $= 0{,}4\,\text{m}$

PROBLEEM 9: GRAVITASIE

Die afstand tussen die middelpunte van twee sfere is, X and Y, is L. Die massa van X is 4 keer die van Y. Waar, gemeet vanaf Y, is die gravitasie krag op 'n voorwerp tussen die twee sfere, gelyk aan nul?



A. ½L B. ⅓L C. ¼L D. ⅛L

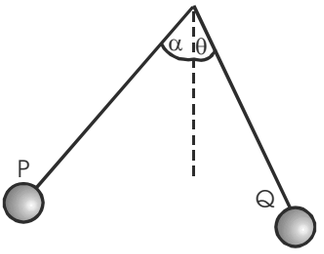
Antwoord: **B**
Beskou die diagram: Laat die massa van Y gelyk wees aan M, dan is die massa van X = 4M. Die massa van die ander voorwerp is m. Ons wil hê die krag van X op m (F_{Xm}) moet gelyk wees aan die krag van Y op m (F_{Ym}).

$$F_{Xm} = F_{Ym}$$
$$\frac{G(4M)m}{(L-x)^2} = \frac{GMm}{x^2}$$
$$4x^2 = (L-x)^2$$
$$x = \tfrac{1}{3}L$$

ELEKTRISITEIT EN MAGNETISME

VEELVULDIGE KEUSEVRAE

1. Die diagram toon 'n opstelling waar twee sfere (P and Q), wat aan twee dun toutjies hang, albei positief gelaai is. Die twee hoeke wat die toutjies met die vertikaal maak is nie gelyk nie . 'n Moontlike rede hiervoor is dat



A. die krag wat Q op P uitoefen is groter as die krag wat P op Q uitoefen.
B. die lading op Q is meer as die lading op P.
C. Q is swaarder as P
D. nie een van bogenoemde nie

Antwoord: **C** Volgens Newton se derde wet, is die grootte van die krag wat Q uitoefen op P gelyk aan die grootte van die krag wat P op Q uitoefen. Dus is A en B verkeerd omdat beide Newton se derde wet weerspreek. Die enigste rede waarom die elektrostatiese afstoting tussen die twee sfere (soos bereken deur coulomb se wet) nie Q so hoog kan oplig nie soos P nie, is omdat Q swaarder is as P.

2. In watter eenheid word die arbeid verrig op een coulomb lading, terwyl dit van een punt na 'n ander in die stroombaan beweeg, gemeet?

A. Ampere
B. Volt
C. Ohm
D. Watt

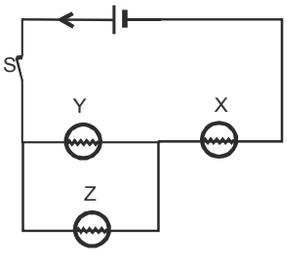
Antwoord: **B,** $V = \frac{W}{q}$ (volt = joule/coulomb)

3. Watter energie omskakeling vind hoofsaaklik plaas terwyl gelaaide deeltjies deur 'n sel met lae interne weerstand beweeg?

A. chemiese energie na elektriese potensiële energie
B. chemiese energie na kinetiese energie
C. kinetiese energie na elektriese potensisiële energie
D. warmte na kinetiese energie?

Antwoord: **A**

4. As al die gloeilampies in die stroombaan identies is en die weerstand van die geleiers en die sel weglaatbaar is, hoe vergelyk die helderheid van gloeilamp X met die van Y?



A. X is helderder as Y
B. dieselfde
C. X is dowwer as Y

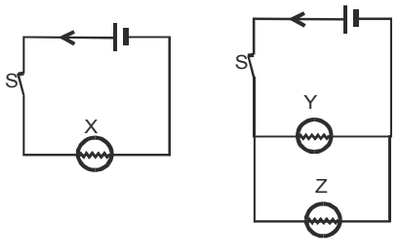
Antwoord: **A**. Y en Z sal baie dowwer gloei as X.

Laat ons aanvaar dat op die oomblik wat ons die helderheid van die gloeilampe vergelyk, die weerstande van die drie lampies gelyk is (sien nota hieronder). Veronderstel $R = 2\ \Omega$ vir al die gloeilamies. As die stroom deur X gelyk is aan 1 A, dan is die stroom deur Y gelyk aan 0,5 A. Die drywing in elke gloeilamp is die tempo waarteen elektriese potensiële energie omgeskakel word na lig en hitte en kan 'n aanduiding wees van die helderheid van die gloeilamp:

$$P_X = I^2 R = (1)^2 (2) = 2\,\text{W}$$
$$P_Y = (0{,}5)^2 (2) = 0{,}5\text{W}$$

(Nota: Omdat X helderder gloei as Y en Z, is die temperatuur van X hoër as dié van Y en Z. As gevolg van die feit dat temperatuur die weerstand van 'n draad beïnvloed, sal die weerstand van die drie lampies waarskynlik nie dieselfde wees soos wat mens verwag van identiese gloeilampies nie.)

5. As al die komponente in hierdie stroombane identies is en die weerstand van die geleiers en die sel weglaatbaar is, hoe vergelyk die helderheid waarmee gloeilamp X gloei met dié van gloeilamp Y?

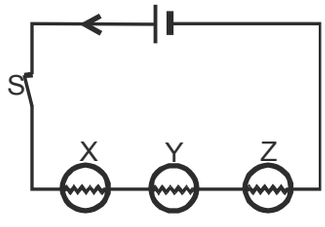


A. X is helderder as Y
B. dieselfde
C. X is dowwer as Y

Antwoord: **B,** die potensiaalverskil oor die twee gloeilampies is dieselfde en hulle het dieselfde weestand. Die drywing $P = \frac{V^2}{R}$ in albei is dieselfde.

Nota: Die weerstand van filamentgloeilampe word beïnvloed deur die temperatuur van die filament. As die linkerkantste stroombaan gesluit word voor die ander een, kan dit gebeur dat die een lampie warmer word en dan nie meer dieselfde weerstand as die ander sal hê nie. Vir die geval hierbo aanvaar ons dat die weerstande van die gloeilampies dieselfde is op die tydstip wat hulle helderheid vergelyk word.

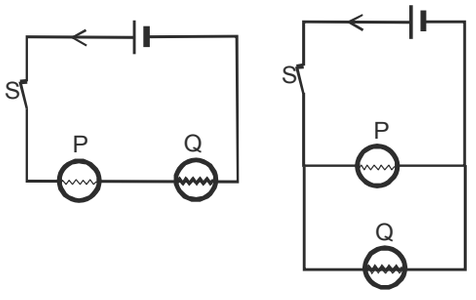
6. Die diagram toon 'n elektriese stroombaan met drie verskillende gloeilampies X, Y en Z. Met skakelaar S gesluit, sien ons dat X en Y albei gloei, maar Z gloei nie. Die rede hiervoor is dat.....



A. Z geblaas het.
B. die weerstand van Z te laag is.
C. die weerstand van Z te hoog is.
D. die stroom te laag is teen die tyd wat dit Z bereik.

Antwoord: **B**. As Z geblaas het, is die stroombaan onderbreek en sal nie een van die lampies gloei nie. 'n Gloeilamp gloei omdat die filament warm word en dit gebeur wanneer die weerstand van 'n filament hoog is. As die weerstand laag is, sal die filament nie warm word nie en die gloeilamp sal nie gloei nie.

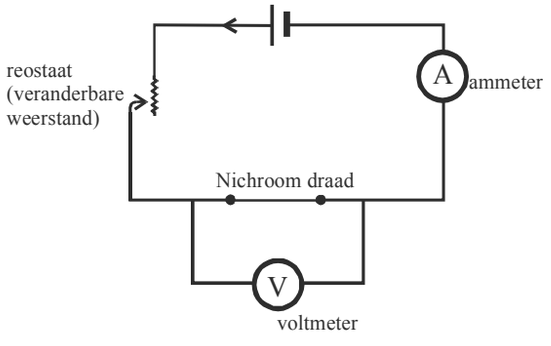
7. Twee gloeilampe, een met 'n dun filament (P) en die ander met 'n dikker filament (Q), maar met dieselfde lengte en materiaal as P, word agtereenvolgens in stroombane geskakel soos aangetoon. Die selle is identies met weglaatbare weerstand. Vergelyk die helderheid van P met dié van Q in elke stroombaan. Kies 'n kombinasie, wat die helderheid van die gloeilampe korrek beskryf, uit die tabel hieronder.



	Seriestroombaan	**Parallelle stroombaan**
A	P is dowwer as Q	P is dowwer as Q
B	P is dowwer as Q	P is helderder than Q
C	P is helderder than Q	P is dowwer as Q
D	P is helderder than Q	P is helderder than Q

Antwoord: **C.** P het 'n hoër weerstand as Q. In die seriestroombaan is die stroom dieselfde deur albei gloeilampies. Beskou $P = I^2 R$; ons sien dat die gloeilamp met die hoogste weerstand die hoogste drywing het en dus die helderste gloei. In die parallelle stroombaan is die potensiaalverskil oor die lampies dieselfde en uit $P = \frac{V^2}{R}$ sien ons dat die hoogste weerstand die laagste drywing het en sal daarom dowwer gloei.

8. Susan lees in haar wetenskap boek, dat vir 'n sekere soort weerstand, die verhouding van die potensiaalverskil (V) oor die weerstand tot die stroom (I) deur die weerstand konstant is, solank die temperatuur van die weerstand konstant bly. Sy wil kyk of dit waar is vir 'n stukkie nichroomdraad, deur dit in 'n stroombaan soos in die diagram te skakel. As sy die ondersoek reg doen, watter een van die tabelle hieronder kan 'n weergawe van haar resultate wees?



A	V (volt)	I (ampere)
	1,0	0,2
	1,0	0,2
	1,0	0,2
	1,0	0,2
	1,0	0,2

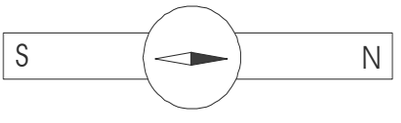
B	V (volt)	I (ampere)
	0,50	0,10
	0,95	0,19
	1,45	0,28
	1,70	0,35
	1,90	0,38

C	V (volt)	I (ampere)
	1,1	0,20
	1,0	0,19
	0,9	0,21
	0,9	0.20
	1,0	0,21

D	V (volt)	I (ampere)
	1,0	0,2
	1,0	0,3
	1,0	0,4
	1,0	0,5
	1,0	0,6

Antwoord: **B**

9. Ons plaas 'n kompas reg bo-op 'n staafmagneet en merk op dat die kompasnaald homself orienteer soos in die skets.

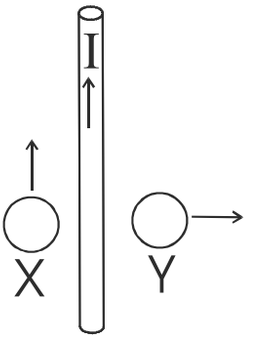


Ons neem dan die kompas weg van die staafmagneet en laat die kompasnaald homself orienteer in die aarde se magneetveld. In watter rigting sal die swart punt van die kompasnaald wys?

A. na noord
B. na suid
C. Dit hang af of ons in die noordelike of suidelike halfrond is.

Antwoord: **B**. Die magnetiese pool in die aarde se Suidelike halfrond (naby die geografiese suidpool) is eintlik die noordpool van die aarde se magnetiee dipool.

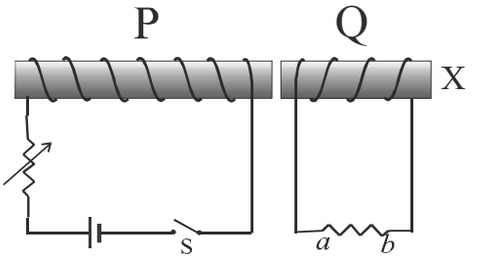
10. Die diagram toon 'n gedeelte van 'n lang reguit geleier wat stroom dra na die bokant van die bladsy. Twee metaalringe (X en Y) weerskante van die geleier word beweeg in die rigtings waarin die pyltjies wys. Die stroom wat telkens in elk van die ringe geïnduseer word, word beskryf deur:



A. X: Geen stroom geïnduseer, Y: kloksgewys
B. X: kloksgewys, Y: antikloksgewys
C. X: antikloksgewys, Y: kloksgewys
D. X:Geen stroom geïnduseer, Y: antikloksgewys
E. X: antikloksgewys, Y: Geen stroom geïnduseer

Antwoord: **A.** Op 'n konstante afstand vandie draad af, is die magneetveld van die draad konstant. Daar is dus geen verandering in magnetiese vloed deur ring X as dit parallel aan die draad beweeg nie en geen stroom word geïnduseer nie. As ring Y weg van die draad af beweeg, neem die aantal veldlyne af wat in die bladsy in deur Y gaan. Volgens Lenz se wet sal die stroom wat geïnduseer word kloksgewys wees sodat die veldlyne wat in die ring ingaan, toeneem.

11. Twee spoele word met geïsoleerde draad om twee kartonbuise gedraai en in stroombane verbind soos in die skets. 'n Student eksperimenteer hiermee deur telkens iets aan die opstelling te verander om verskillende situasies te skep. Sy gebruik 'n kompas om vas te stel wat die geïnduseerde pool by X is in elke situasie is.



Situasie (i): Spoel P word na links beweeg terwyl skakelaar S gesluit is.
Situasie (ii): Deur middel van die reostaat word die weerstand in stroombaan P geleidelik verhoog.

Besluit in elke situasie wat die geïnduseerde magnetiese pool by X sal wees.

	Situasie (i)	Situasie (ii)
A	Noord	Noord
B	Suid	Suid
C	Noord	Suid
D	Suid	Noord

Antwoord: **A**

12. Magnete trek ..... aan.
A. yster, kobalt en nikkel
B. alle metale behalwe aluminium
C. alle metale
D. net staal

Antwoord: **A**

PROBLEEM 1: COULOMB SE WET

Twee klein geleidende sfere (A en B) word gelaai met +2,0 μC en -3,0 μC onderskeidelik en op 'n afstand van 5,0 cm uitmekaar geplaas. Hulle ervaar 'n elektrostatiese aantrekkingskrag F. Nou word 'n derde ongelaaide, geleidende sfeer met 'n geïsoleerde handvatsel in kontak gebring met sfeer A en dan, sonder dat dit weer aan enigiets anders raak, in kontak gebring met B. Watter afstand moet A en B nou uitmekaar geplaas word sodat hulle dieselfde aantrekkingskrag sal ervaar as aan die begin, naamlik F?

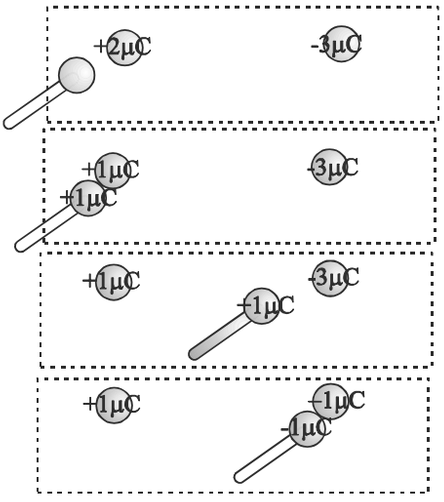
Bepaal eers die aanvanlike aantrekking F, tussen die sfere.

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

$$F = \frac{(9\times10^9)(2\times10^{-6})(3\times10^{-6})}{(0{,}05)^2}$$

$$F = 21{,}6\,\text{N}$$

Bepaal nou wat die uiteindelike lading op die sfere sal wees nadat dit met die derde sfeer in kontak was. Sien die diagram.



Ons sien dat die finale lading op die twee sfere +1,0 μC en -1,0 μC is. Die aantrekkingskrag tussen hulle moet 21,6 N soos vereis deur die vraag.

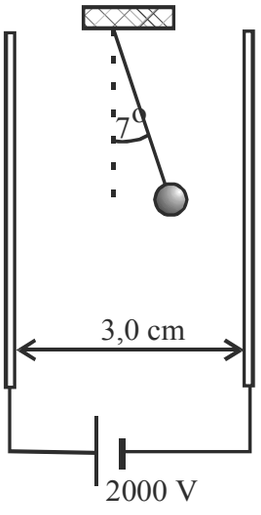
$$21{,}6 = \frac{(9\times10^9)(10^{-6})(10^{-6})}{r^2}$$

$$\therefore\ r = 0{,}0204\ \text{m}$$

$$\therefore\ r = 2{,}0\ \text{cm}$$

PROBLEEM 2: 'N GELAAIDE DEELTJIE IN 'N UNIFORME VELD.

'n Klein, gelaaide sfeer word gehang aan 'n baie ligte toutjie tussen twee teenoorgesteld gelaaide plate, soos aangetoon in die diagram. Die afstand tussen die plate is 3,0 cm en die potensiaalverskil tussen die plate is 2000 V. Die massa van die sfeer is 8,0 g en die hoek tussen die toutjie en die vertikaal is 7,0°.



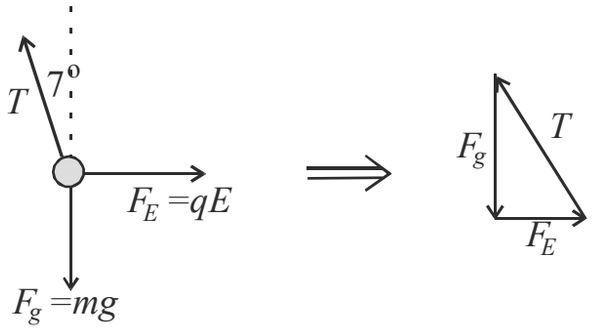
2.1 Bereken die grootte van die elektriese veld tussen die plate.

$$E = \frac{V}{d}$$

$$\therefore\ E = \frac{2000}{0{,}03} = 6{,}67\times10^4\ \text{Vm}^{-1}$$

2.2 Bereken die lading op die sfeer. Gee die antwoord in nC.

Die kragte wat op die sfeer inwerk is in ewewig.

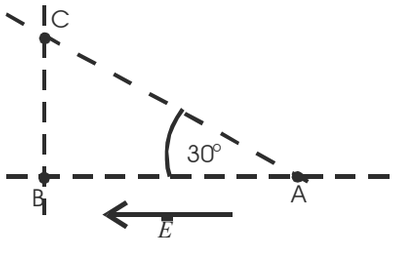


$$F_E = F_g \tan 7°$$
$$= (0{,}008)(9{,}8)\tan 7°$$
$$= 9{,}63 \times 10^{-3}\,\text{N}$$

$$\therefore qE = 9{,}63 \times 10^{-3}\,\text{N}$$
$$\therefore q = 1{,}44 \times 10^{-7}\,\text{C} = 144\,\text{nC}$$

PROBLEEM 3: WERK EN ENERGIE IN 'N ELEKTRIESE VELD

'n Deeltjie met massa $3{,}00 \times 10^{-23}$ kg en lading + 1,50 nC beweeg in 'n uniforme elektriese uit rus van punt A af deur punt B waar die spoed $2{,}00 \times 10^{6}$ ms^{-1}. Die afstand tussen punt A en punt B is 5,00 cm.



3.1 Hoeveel werk word deur die veld op die deeltjie verrig?

$$W = \Delta E_k = E_{kB} - E_{kA}$$
$$= \tfrac{1}{2}mv_B^2 - 0$$
$$= \tfrac{1}{2}(3 \times 10^{-23})(2 \times 10^{6})^2$$
$$= 6{,}0 \times 10^{-11}\,\text{J}$$

3.2 Bepaal die potensiaalverskil tussen punte A en B en verduidelik wat die antwoord beteken in terme van die definisie van potensiaalverskil.

$$V_{AB} = \frac{W_{A\to B}}{q} = \frac{6 \times 10^{-11}}{1{,}5 \times 10^{-9}} = 0{,}04\,\text{V}$$

Dit beteken dat 0,04 joule werk verrig is (deur die veld) per eenheidslading om die gelaaide deeltjie van punt A na punt B te beweeg.

3.3 Bereken die grootte van die elektriese veld.

$$E = \frac{V}{d} = \frac{0{,}04}{0{,}05} = 0{,}8\ \text{Vm}^{-1}$$

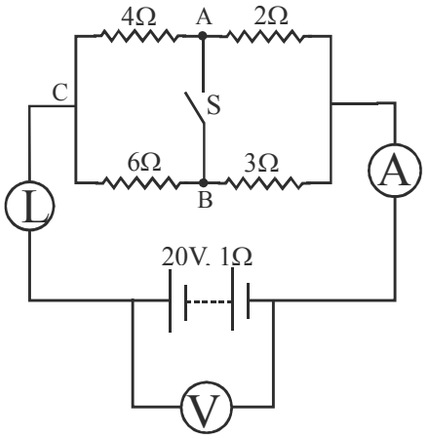
3.4 'n Identiese deeltjie word deur 'n ekterne krag beweeg van punt C na punt A. Hoeveel arbeid word deur hierdie krag verrig? Verduidelik jou antwoord.

$$W = 6{,}0 \times 10^{-11}\ \text{J}$$

Omdat die veld uniform is, is punt B en punt C by dieselfde elektriese potensiaal. Dit beteken dat 'n gegewe gelaaide deeltjie dieselfde elektriese potesiële energie by C sal hê as by B en daarom sal dieselfde hoeveelheid arbeid verrig word om die deeltjie van C na A te neem as wat die veld sal verrig om die deeltjie van A na B te neem.

PROBLEEM 4: ELEKTRIESE STROOMBAAN

'n Stroombaan word opgestel soos aangetoon in die diagram. Die gloeilamp L se weerstand is 0,4Ω. Die effek wat die temperatuur het op die weerstand van die gloeilamp mag verontagsaam word.



4.1 Met skakelaar S oop, bepaal die effektiewe weerstand R_{eff}, van die stroombaan, battery ingesluit.

Vir die parallelle kombinasie: $\frac{1}{R} = \frac{1}{4+2} + \frac{1}{6+3} = \frac{5}{18}$

$\therefore\ R_{parallel} = 3{,}6\Omega$

$\therefore\quad R_{eff} = 3{,}6 + 0{,}4 + 1 = 5\Omega$

4.2 Bereken die lesing op die ammeter met S steeds oop.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{20}{5} = 4\ \text{A}$$

4.3 Bereken die lesing op die voltmeter met S steeds oop.

Die lesing op die voltmeter gee die hoeveelheid energie wat beskikbaar is vir die stroombaan, per eenheidslading wat die battery verlaat. As die battery geen interne weerstand gehad het nie, sou al 20 joule energie (per eenheidslading) beskikbaar wees vir die stroombaan. As gevolg van die interne weerstand, word daar egter nou van die energie reeds in die battery na hitte omgeskakel en is dit nie beskikbaar vir die res van die stroombaan nie. Hierdie hoeveelheid word soms die "verlore volts" genoem.

Dus, die voltmeterlesing is gelyk aan die totale hoeveelheid energie wat die battery kan verskaf (per eenheidslading), dit is die emk ($\mathcal{E}$), minus die energie wat omgeskakel is na hitte voordat die ladingsdraers die battery verlaat het, dit is Ir.

$$V = \varepsilon - Ir$$

$$\therefore\ V = 20 - (5)(1) = 15\,\text{V}$$

4.4 Met S steeds oop, bepaal die potesiaalverskil tussen punte A en B.

Die potensiaalverskil oor die parallelle kombinasie: $V = IR = (4)(3{,}6) = 14{,}4$ V

Nou kan ons die strome deur die boonste en onderste vertakkings van die parallel kombinasie bereken:

$$\therefore\ I_{bo} = \frac{14{,}4}{(4+2)} = 2{,}4\,\text{A} \quad \text{en} \quad I_{onder} = \frac{14{,}4}{(6+3)} = 1{,}6\,\text{A}$$

$$\therefore V_{CA} = I_{CA}R \qquad \text{en} \qquad V_{CB} = I_{CB}R$$
$$= (2{,}4)(4) = 9{,}6\,\text{V} \qquad = (1{,}6)(6) = 9{,}6\,\text{V}$$

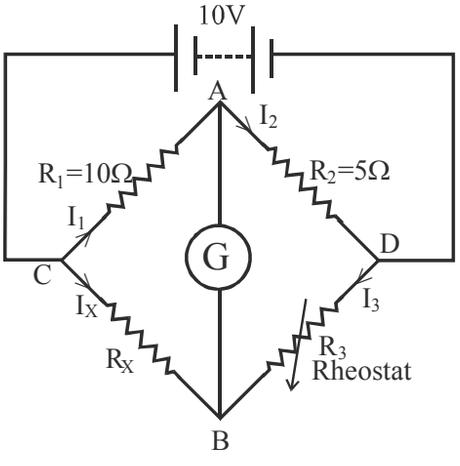
Dus, die potensiaal by A is gelyk aan die potensiaal by B en daar is geen potesiaalverskil tussen A en B nie. $V_{AB} = 0$ V.

4.5 Skakelaar S word nou gesluit. Wat sal die effek daarvan wees op die helderheid waarmee die gloeilamp brand?

Geen effek, omdat daar geen potesiaalverskil tussen A en B was nie, sal daar geen stroom vloei van A na B as die skakelar gesluit word nie en die stroom in die stroombaan sal nie beïnvloed word nie.

PROBLEEM 5: DIE WHEATSTONE BRUG

Die Wheatstone brug is 'n apparaat wat gebruik word om weerstand akkuraat te meet. Met die opstelling hieronder wil ons die weestand van R_X meet. Aanvanklik sien ons dat die galvanometer 'n stroom registreer tussen A en B met die reostaat op 6Ω gestel.



5.1 Hoe moet ons te werk gaan ons die weerstand van R_X te meet?

Ons moet die weerstand van die reostaat verander totdat die galvanometer geen stroom meet nie. Wanneer dit die geval is, weet ons dat $V_{AB} = 0$ of $V_A = V_B$, en daarom is $V_{CA} = V_{CB}$ en $V_{AD} = V_{BD}$. Dus is

$$I_1R_1 = I_XR_X$$
$$\text{and} \quad I_2R_2 = I_3R_3$$
$$\therefore \quad \frac{I_1R_1}{I_2R_2} = \frac{I_XR_X}{I_3R_3}$$

Maar as daar geen stroom tussen A en B bestaan nie, dan is $I_1 = I_2$ en $I_X = I_3$

$$\therefore \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_X}{R_3}$$

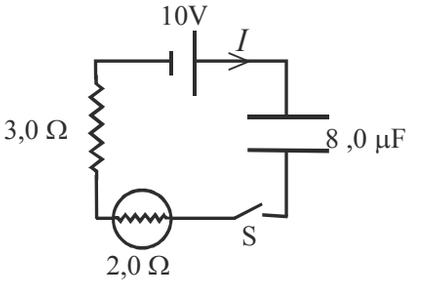
$$\therefore \quad R_X = \frac{R_1 R_3}{R_2}$$

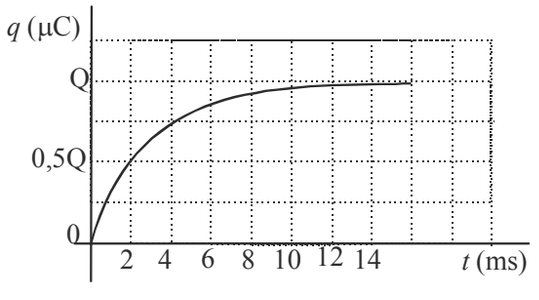
5.2 As ons die reostaat stel op 8Ω, sien ons dat die lesing op die galvanometer nul is. Bepaal die weerstand van R_X.

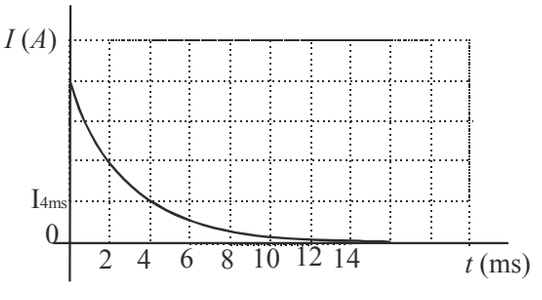
$$R_X = \frac{(10)(8)}{5} = 16\,\Omega$$

PROBLEEM 6: DIE RC-STROOMBAAN

Die kapasitor in die stroombaan, met 'n kapasitansie van 8,0 μF, sal volledig gelaai wees na 12,0 ms van die oomblik wat die skakelaar gesluit is. Die stroombaan bevat ook 'n resistor met weerstand 3,0 Ω en 'n gloeilamp van 2,0 Ω. Die interne weerstand van die sel kan geïgnoreer word. Bestudeer die grafieke en beantwoord die vrae wat volg.







6.1 Bereken die waarde van Q wat op die grafiek aan die linkerkant aangedui is.

Q is die lading op die kapasitor wanneer dit volledig gelaai is, dan is die stroom in die stroombaan nul en die potensiaalverskil oor die resistor en die gloeilampie is dus ook nul. Die potensiaalverskil oor die kapasitor sal daarom 10 V wees.

$$\therefore \quad Q = CV = (8\mu F)(10V) = 80\mu C$$

6.2 Bereken die waarde van I by 4 ms soos aangedui op die regterkantste grafiek.

Bereken eers die aanvanklike (maksimum) waarde van die stroom. By $t = 0$ s is die lading op en die potensiaalverskil oor die kapasitor nul. Die potensiaalverskil oor die twee weerstande is dus 10 V.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$$

Die waarde van I by 4 ms is 'n kwart van die aanvanklike waarde $\therefore I_{4\text{ms}} = 0{,}5$ A.

6.3 Bereken die drywing in die gloeilamp op 4 ms.

$$P = I^2 R = (0{,}5)^2 2 = 0{,}5\,\text{W}$$

6.4 Wat sal die oppervlak van die plate wees as die afstand tussen die plate 5 mm is.

$$C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$$

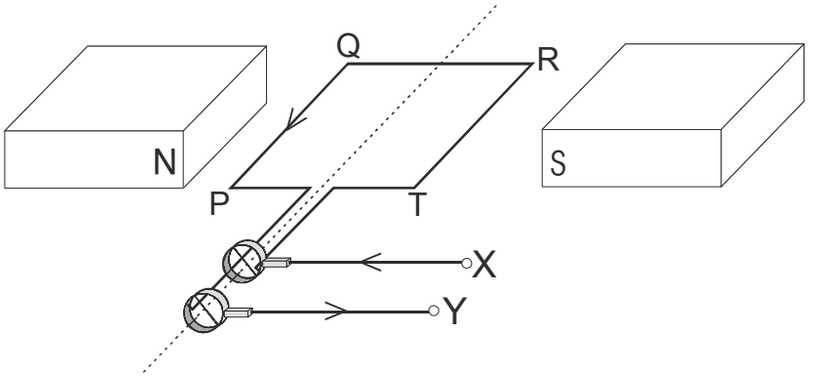
$$8 \times 10^{-6} = \frac{(8{,}85 \times 10^{-12})(A)}{0{,}005}$$

$$\therefore \quad A = 4{,}5 \times 10^{3} \text{ m}^2$$

Ons sien dat dit 'n geweldige groot area is vir 'n stroombaan komponent. In werklikheid word parallelplate nie so in stroombane gebruik nie, maar eerder kapasitore wat basies twee paralleplate is, geskei deur 'n isolerende materiaal soos papier, plastiek of was en wat opgerol is in 'n stywe silinder.

PROBLEEM 7: WS-GENERATOR

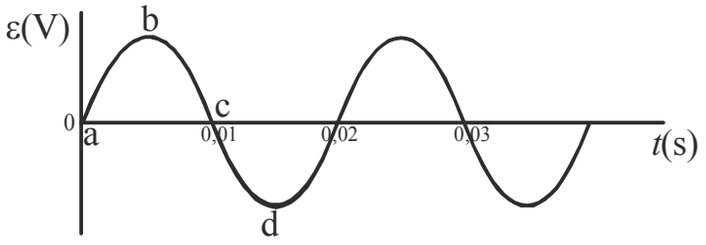
Die vereenvoudigde skets hieronder toon in beginsel die werking van die wisselstroom (WS) generator. Wanneer die stroom van X na Y deur die generator gaan, word die geïnduseerde emk as positief geneem.



7.1 In watter rigting moet die gedeelte PQ van die spoel geroteer word, sodat die stroom in die aangeduide rigting sal wees. Skryf net kloksgewys of antikloksgewys.

Antikloksgewys: Aanvanklik is daar geen stroom in die lus nie. As die lus roteer word, sal 'n stroom geïnduseer word in die stroombaan. As PQ afwaarts beweeg, as gevolg van 'n antikloksgewyses rotasie van die lus, sal die magnetiese vloed van links na regs deur die lus, toeneem. Volgens Lenz se wet sal die stroom so geïnduseer word dat die verandering teëgewerk word. Stel vas met die regterhandreël: gryp PQ vas met vingers wat deur die lus van suid na noord wys ⇒ duim wys afwaarts van Q na P.

7.2 Teken die geïnduseerde emk teen tyd - grafiek, Dui aan watter punt op die grafiek ooreenstem met die situasie wat hierbo geskets is (die lus lê horisontaal met P links van T)

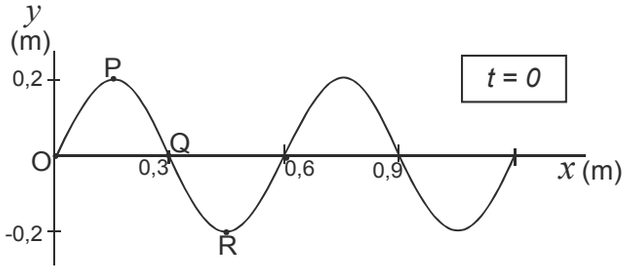


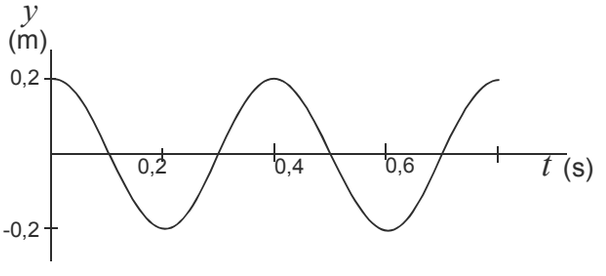
In die vraag is aangedui, dat wanneer die stroom van X na Y deur die generator gaan, die emk positief is. Dit stem dus ooreen met punt b. Punte a en c stem ooreen met die situasie wanneer die lus vertikaal tussen die magneetpole is - geen geïnduseerde emk nie (minimum verandering in magnetiese vloed). By d is die lus weer horisontaal met T links van P (stroom is in teenoorgetelde rigting).

GOLWE, KLANK EN LIG

PROBLEEM 1: TRANSVERSALE GOLWE

Die figuur toon twee grafieke vir een en dieselfde golfbeweging in 'n gegewe tou. Die golf beweeg na regs. Die eerste grafiek toon die vertikale verplasing van die tou as 'n funksie van die posisie van die deeltjies in die tou op tydstip t = 0. Die tweede grafiek toon die vertikale verplasing van slegs een van die deeltjies in die tou as 'n funksie van tyd.

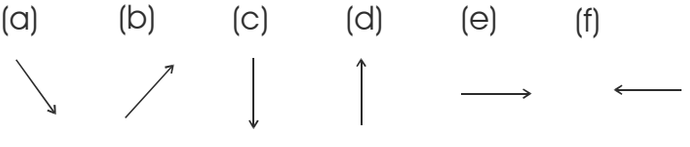




1.1 Wat is die amplitude, golflengte, peiode, frekwensie en spoed van die golf?

Amplitude: $A = 0{,}2$ m
Golflengte: $\lambda = 0{,}6$ m (afgelees op die linkerkantste grafiek.)
Periode: $T = 0{,}4$ s (afgelees op die regterkanste grafiek)
Frekwensie: $f = 1/T = 2{,}5$ Hz
Golfspoed: $v = f\lambda = 1{,}5$ ms^{-1}

1.2 Vir elk van die punte O, P, Q en R op die linkerkanste grafiek, kies uit die moontlikhede hieronder die rigting waarin daardie spesifieke punt sal beweeg net na t = 0.



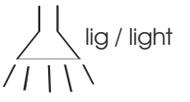
Antwoord: punt O (c); punt P (c); punt Q (d); punt R (d)
Hierdie grafiek kan gesien word as 'n foto van die tou op 'n gegewe tydstip. Elke deeltjie in die tou is besig om op en af te ossilleer terwyl die golf besig is om na regs in die tou te beweeg. Let wel: Die golf verplaas nie deeltjies van een punt na 'n ander nie in die bewegingsrigitng van die golf nie.

1.3 Van watter punt (O, P, Q of R) is die ander diagram 'n posisie - tyd grafiek? Verduidelik jou keuse.

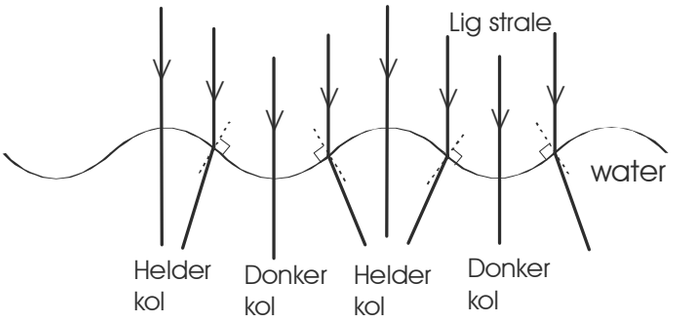
Antwoord: P
Op die tydstip waarvoor die die eerste grafiek geteken is, het punt P reeds sy maksimum posisie bereik en sal begin om afwaarts te beweeg. (Sien vraag 1.2) Dit stem ooreen met die posisie-tyd grafiek wat 'n deeltjie toon wat by die maksimum verplasing begin en daarna afwaarts beweeg.

PROBLEEM 2: GOLWE IN 'N GOLFTENK

In 'n golftenk word lig reg van bo af op vlak water waarin klein golfies gemaak word, geskyn. Die diagram toon 'n sy-aansig van die golfies. Die patroon van lig en skadulyne (of sirkels) wat gevorm word op 'n wit oppervlak onder die golftenk, is 'n gevolg van die golfpatroon in die golftenk. Verduidelik.



Die beste manier om dit te verduidelik is om 'n straaldiagram te teken wat die rigting van die ligstrale, na breking by die oppervlak van die water, sal aandui. Wanneer ligstrale van 'n opties minder digte medium na 'n opties digter medium beweeg, breek die ligstrale na die normaal toe. (Onthou: die normaal is 'n denkbeeldige lyn wat loodreg is op die skeidingsvlak tussen twee mediums.) Wanneer 'n ligstraal 'n medium loodreg binnegaan sal die rigting daarvan nie verander nie.

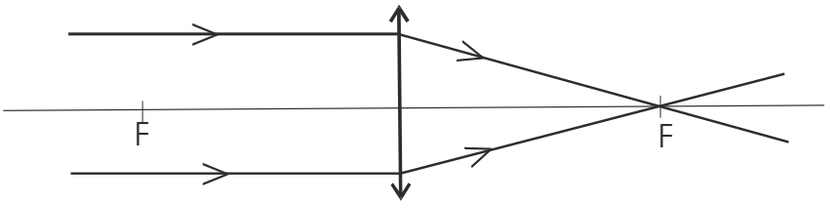


Donker of skadukolle sal vorm waar die meeste ligstrale weggebreek word van daardie spesifieke kol af. Ons sien dus dat die helder lyne vorm onder die kruine en die donker of skadulyne vorm onder die dale.

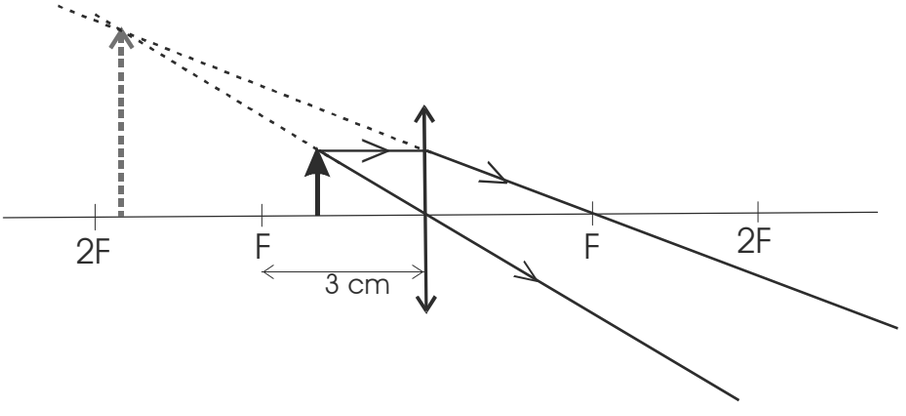
PROBLEEM 3: LENSE

Gebruik straaldiagramme om aan te dui hoe die beeld vorm in elk van die volgende gevalle. Bebruik die simbool ↕ om 'n konvekse lens aan te dui.

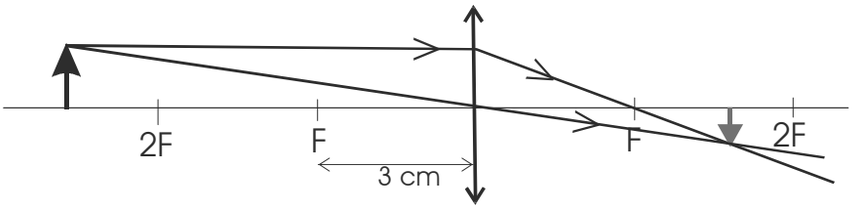
3.1 'n Konvekse lens met brandpuntafstand 5 cm, met ligstrale wat van 'n bron afkom wat baie ver van die lens af is.
Ligstrale wat van 'n baie ver bron afkom kan hanteer word asof hulle ewewydig aan die hoofas is en ligstrale ewewydig aan die hoofas, konvergeer altyd in die brandpunt.



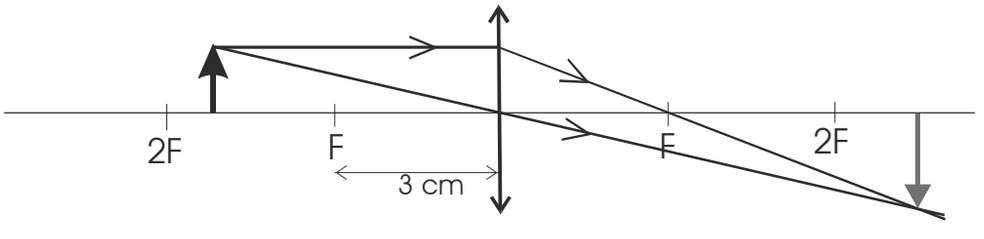
3.2 'n Konvekse lens met brandpuntafstand 3 cm en 'n voorwerp 2 cm links van die lens.



3.3 'n Konvekse lens met brandpuntafstand 3 cm en 'n voorwerp 8 cm links van die lens.

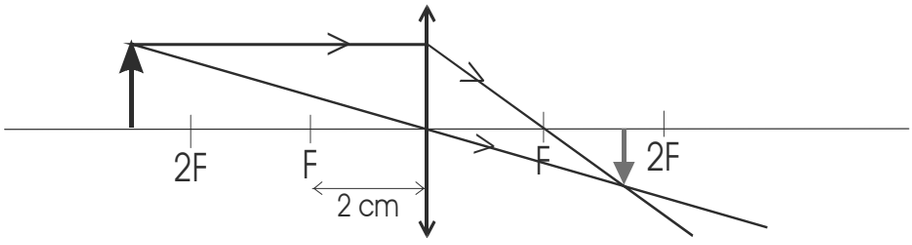


3.4 'n Konvekse lens met brandpuntafstand 3 cm en 'n voorwerp 5 cm links van die lens.



3.5 'n Konvekse lens met brandpuntafstand 2 cm en 'n voorwerp 5 cm links van die lens. Sê ook hoe 'n lens met 'n korter brandpuntafstand verskil van 'n lens met 'n langer brandpuntafstand.

Wanneer ‘n lens ‘n kort brandpuntafstand het is dit ronder as ‘n lens met ‘n langer brandpuntafstand.



3.6 Watter geval hierbo kom ooreen met:

(i) die gebruik van ‘n vergrootglas om ‘n klein voorwerp te ondersoek,

(ii) die gebruik van ‘n vergrootglas om ‘n gaatjie te brand in ‘n droë blaar,

(iii) beeldvorming in die oog.

Verduidelik jou antwoorde.

(i) **3.2** In hierdie geval sien ons ‘n regop, vergrote beeld soos wat nodig is wanneer ons ‘n klein voorwerp wil ondersoek. Ons sien dus dat as ons ‘n lens as ‘n vergrootglas wil gebruik, die voorwerp tussen die lens en die brandpunt moet wees.

(ii) **3.1** Die son is ‘n verafgeleë voorwerp en die strale van die son kan beskou word as strale wat ewewydig aan die hoofas op die lens inval. Sulke strale konvergeer in die brandpunt en die intensiteit in die brandpunt is dan hoog genoeg om iets soos ‘n droë blaar te brand.

(iii) **3.3 tot 3.5** Die kornea en die lens van die oog konvergeer ligstrale wat van ‘n voorwerp af kom wat verder van die oog af is as die brandpunt. Die beeld wat op die retina vorm is reëel, omgekeer en baie kleiner as die voorwerp. (Die retina is die ligsensitiewe vlies aan die agterkant van die oog waarop die beeld vorm.)

3.7 Gebruik diagramme 3.3 to 3.5 om die funksie van die lens en die lensspiere in die oog te verduidelik

Dit is nodig om daarop te let dat ons net iets duidelik kan sien as die beeld presies op die retina vorm. As die beeld agter of voor die retina vorm, sal ons ‘n dowwe of uitfokus beeld waarneem. Die afstand tussen die ooglens en die retina is konstant. As die lens dus nie op een of ander manier kon aanpas by die voorwerpafstand nie, sou die beeld gewoonlik nie presies op die retina gevorm het nie.

As ons diagramme 3.3 en 3.4 vergelyk, sien ons dat hoe nader ‘n voorwerp aan die lens is, hoe verder is die beeld van die lens af (met dien verstande dat die voorwerp nie nader aan die lens as die brandpunt is nie) Veronderstel 3.3 verteenwoordig ‘n voorwerpafstand wat net reg is vir ‘n spesifieke ooglens en dat die beeld reg op die retina vorm. As die voorwerp nader aan die oog kom, beweeg die beeld verder weg van die lens af en sal dan agter die retina vorm.

Vergelyk nou diagramme 3.4 en 3.5. Hier sien ons dat vir ‘n lens met ‘n korter brandpuntafstand die beeld nader aan die lens vorm. Dus, as die lens ronder kon word (en ‘n gevolglik korter brandpuntafstand kon hê) as die voorwerp nader aan die oog kom, sou die beeld weer reg op die retina vorm. Dit is presies wat die lensspiere doen; as ‘n voorwerp naby aan die oog is, trek die lensspiere saam en sodoende word die lens meer gerond, sodat die beeld steeds op die retina vorm.

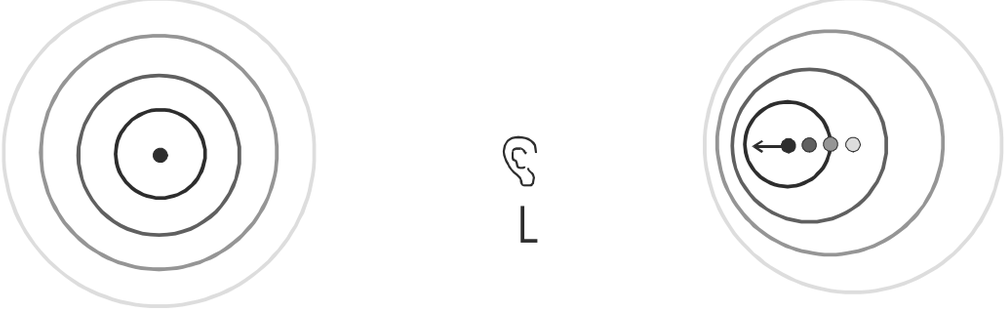
Wanneer ‘n persoon ouer word, gebeur dit dikwels dat die lensspiere hulle vermoë om saam te trek verloor, en daarom kan die lens se kromming nie genoeg toeneem vir die persoon om op naby voorwerpe te fokus nie. So ‘n persoon het dan nodig om ‘n bril met konvekse lense te dra om te kompenseer vir die gebrek aan ronding van die ooglense.

PROBLEEM 4: DIE DOPPLER EFFEK

Wat moet ek weet?

- Frekwensie - bepaal die toonhoogte van ‘n klank word bepaal deur die klankbron
- Golffront - “naburige” deeltjies in die medium wat in fase met mekaar
- Spoed van ‘n golf - word bepaal deur die medium waardeur die klank voortplant (die digtheid en die elastisiteit van die medium)

Die
Doppler-effek word waargeneem wanneer ‘n klankbron en ‘n luisteraar of waarnemer relatief tot mekaar beweeg. As gevolg van die relatiewe beweging neem die luisteraar ‘n ander frekwensie waar as wat deur die bron uitgestuur word. Wanneer ‘n bron, wat klank voortbring, na ‘n luisteraar toe beweeg, sal die luisteraar ‘n hoër klank waarneem as wanneer die bron nie beweeg nie.



Doppler vergelyking

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

‘n Seun op ‘n fiets ry met ‘n spoed van 6,5 ms^{-1}, na ‘n trein toe wat aankom teen ‘n spoed van 26 ms^{-1}. Die sirene van die trein loei met ‘n frekwensie van 415 Hz. Bepaal die frekwensie van die klank wat die seun sal hoor.
Die spoed van klank in lug = 340 ms^{-1}.

Opmerking: Die spoed van klank in lug het nie ‘n vaste waarde nie. Die waarde hang af van die digtheid en die temperatuur by die spesifieke plek.

Om die probleem op te los moet ons eers ‘n assestelsel as verwysing kies. Dit is makliker om met die tekens van die snelhede te werk as ons positief kies in die rigting waarin die klank beweeg; (dit is van die bron na die luisteraar of waarnemer).

$f_s = 415\,Hz$
$v_s = 26\ \text{ms}^{-1}$
$v_L = -6{,}5\ \text{ms}^{-1}$
$f_L = ?$

$$f_L = \frac{340-(-6{,}5)}{340-26}(415)$$
$$\therefore\ = 458\ \text{Hz}$$

PROBLEEM 5: DIE DOPPLER EFFEK MET WEERKAATSING

Die klankbron van 'n skip se sonar toestel funksioneer by 'n frekwensie van 30 kHz. 'n Duikboot beweeg direk weg van die skip met 'n spoed van 24 ms^{-1}. Die skip is in rus in die water en stuur 'n sein uit wat teen die bewegende duikboot weerkaats. Nadat die sein by die duikboot weerkaats het, word dit weer geregistreer by die sonar toestel op die skip. Die spoed van klank in water is 1480 ms^{-1}.

5.1 Bereken die frekwensie van die klankgolf soos wat dit deur 'n toestel op ie duikboot waargeneem sal word.

Beskou die duikboot in dié deel van die probleem as die "luisteraar" L en die skip as die bron S. Ons moet f_L bereken. (Onthou dat v_L en/of v_S positief is wanneer L en/of S in dieselfde rigting as die klank beweeg en negatief wanneer hulle in die teenoorgestelde rigitng as die klank beweeg.)

$f_S = 30\,\text{kHz}$
$v_L = +24\ \text{ms}^{-1}$
$v_S = 0$
$f_L = ?$

$$f_L = \left(\frac{1480-24}{1480}\right)30 = 29{,}5\,\text{kHz}$$

5.2 Bereken die frekwensie wat geregistreer word deur die skip se sonartoestel nadat die weerkaatste sein by die skip aangekom het.

In hierdie deel van die probleem beskou ons die duiboot as die bron, omdat die klanksein nou van die duikboot afkom. Die frekwensie van die weerkaatste sein is nou f_S. Hier is v_S negatief, omdat die klank na die skip toe beweeg terwyl die duikboot weg van die skip af beweeg.

$f_L = ?$ (die sein wat deur die skip waargeneem word)
$f_S = 29{,}5\,kHz$ (die frekwensie wat weerkaats is by die duikboot $= f_L$ van 4.1)
$v_L = 0$
$v_S = -24\,ms^{-1}$

$$f_L = \frac{1480}{1480+24}29{,}5 = 29{,}0\ \text{kHz}$$

Deur die frekwensies van die uitgaande sein en weerkaatste sein te vergelyk, kan die bemanning van die skip vasstel wat die spoed van 'n vaartuig in sy omgewing is.