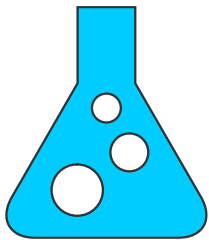




2023 VAKWERKBOEK

Graad 12



FISIESE WETENSKAPPE

'n Gemeenskaplike inisiatief tussen die Wes-Kaapse Onderwysdepartement en die Universiteit Stellenbosch.



UITSAAISESSIES

GRAAD 12

FISIESE WETENSAPPE

Sessie	Datum	Tyd	Onderwerp
1	26/01/2023	15h00-16h00	Momentum
2	18/04/2023	16h00-17h00	Doppler effek
3	03/08/2023	16h00-17h00	Foto-ëlektriese effek



SESSIE 1 | MOMENTUM



Momentum

- Definieer *momentum* as die produk van 'n voorwerp se massa en sy snelheid.
- Beskryf die *lineêre momentum* van 'n voorwerp as 'n vektorgrootheid 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 verwantskap tussen die aanvanklike momentum, die finale momentum en die verandering in momentum vir elk van die voorbeelde hierbo te illustreer.

Newton se tweede bewegingswet in terme van momentum

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

Impuls

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

Behoud van momentum en elastiese en onelastiese botsings

- Verduidelik wat bedoel word met 'n *geslote/geïsoleerde sisteem* (in Fisika), m.a.w. 'n sisteem waarop die resulterende/netto eksterne krag nul is. 'n Geslote/geïsoleerde sisteem sluit eksterne kragte wat buite die botsende voorwerpe ontstaan, bv. wrywing, uit. Slegs interne kragte, bv. kontakkrigte tussen die botsende voorwerpe, word oorweeg.
- Skryf die beginsel van behoud van lineêre momentum neer: Die totale lineêre momentum in 'n geslote sisteem bly konstant (behoue).
- Pas die behoud van momentum toe op die botsing van twee voorwerpe wat in een dimensie (langs 'n reguitlyn) beweeg met behulp van 'n toepaslike tekenkonvensie.

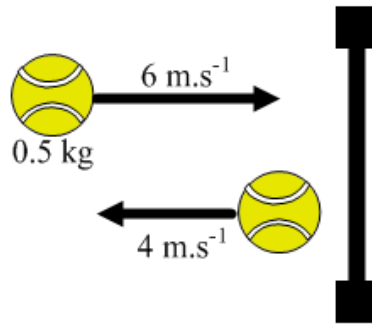
Onderskei tussen *elastiese botsings* en *onelastiese botsings* deur middel van 'n berekening.



SESSIE 1 | MOMENTUM



Voorbeeld: 'n Bal, massa 0,5 kg, beweeg aanvanklik na 6 m.s^{-1} na regs en bons teen 'n vertikale muur. Die bal verlaat die muur met 'n snelheid van 4 m.s^{-1} soos aangedui in die skets. Ignoreer die uitwerking van swaartekrag op die bal. Bereken die verandering in die momentum van die bal.



Om na regs (na die muur) a:

$$\begin{aligned}\Delta p &= p_f - p_i \\ &= mv_f - mv_i \\ &= 0,5(-4-6) \\ &= -5 \text{ kg.m.s}^{-1}\end{aligned}$$

Die verandering in momentum is 5 kg.m.s^{-1} links of (weg van die muur)

ag soos volg:



SESSIE 1 | MOMENTUM



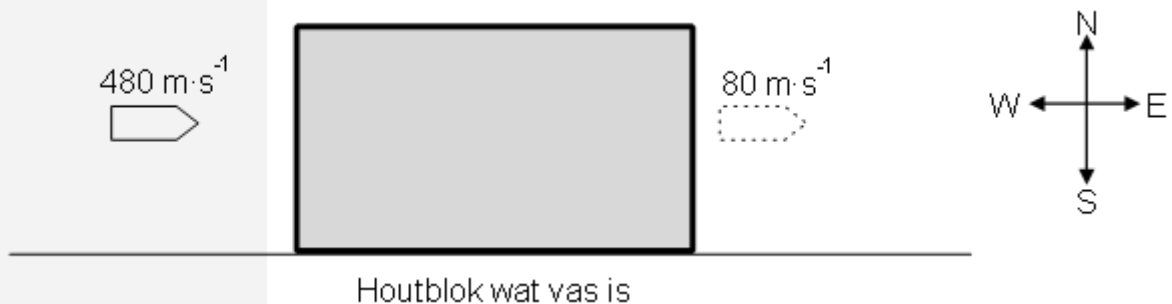
Behoud van lineêre momentum: Die totale lineêre momentum van 'n geïsoleerde sisteem **OF** 'n geïsoleerde stelsel is die totale momentum voor 'n botsing (of ontploffing) gelyk aan die totale momentum na die botsing (of ontploffing)'.

$$\begin{aligned}\Sigma p_{\text{voor}} &= \Sigma p_{\text{na}} \\ p_{A(\text{voor})} + p_{B(\text{voor})} &= p_{A(\text{na})} + p_{B(\text{na})} \\ m_A v_{iA} + m_B v_{iB} + \dots &= m_A v_{fA} + m_B v_{fB} + \dots\end{aligned}$$

'n Koeël beweeg oos teen 'n snelheid van $480 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Dit tref 'n houtblok wat aan die vloer vas is. Die koeël neem $0,01 \text{ s}$ om deur die stilstaande blok te beweeg en verlaat die blok teen 'n snelheid van $80 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ oos. Sien die diagram hieronder.

Ignoreer die effekte van lugwrywing.

Beskou die blok-koeël-stelsel as 'n geïsoleerde stelsel.





SESSIE 1 | MOMENTUM



1.1 Verduidelik wat met 'n *geïsoleerde stelsel* bedoel word, soos in Fisika gebruik.

(2)

Die grootte van die momentum van die koeël voordat dit die blok binnegaan, is $24 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Bereken die:

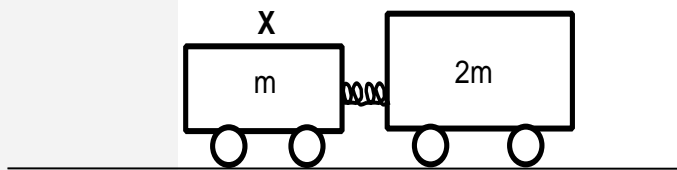
1.2.1 Massa van die koeël

(3)

1.2.2 Gemiddelde netto krag wat deur die houtblok op die koeël uitgeoefen word

(5)

2. Twee trollies, **X** en **Y**, met massas m en $2m$ onderskeidelik, word deur 'n saamgeperste veer tussen hulle aan mekaar gehou. Hulle is aanvanklik in rus op 'n horisontale vloer, soos hieronder getoon. Ignoreer die effekte van wrywing.



Die veer word nou ontspan en val grond toe terwyl die trollies uit mekaar beweeg.

Die grootte van die MOMENTUM van trollie **X** terwyl dit wegbeweeg, is ...

A. nul.

A. die helfte van die grootte van die momentum van trollie **Y**.

A. twee keer die grootte van die momentum van trollie **Y**.

A. dieselfde as die grootte van die momentum van trollie **Y**.

(2)



SESSIE 1 | MOMENTUM



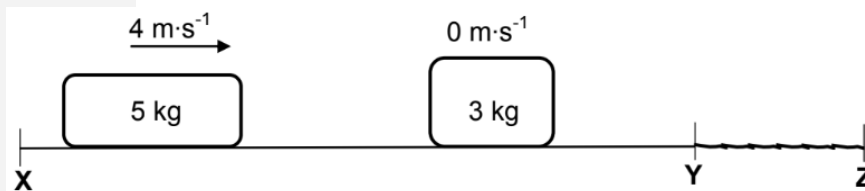
- 1.3 Twee motors, P en Q, wat in 'n reguitlyn beweeg, het dieselfde momentum. Die kinetiese energie van Q is groter as die kinetiese energie van P. Watter EEN van die volgende stellings ten opsigte van die motors is KORREK?

- A Q het 'n kleiner massa as P.
- B Q het dieselfde massa as P.
- C Q beweeg stadiger as P.
- D Q beweeg teen dieselfde spoed as P.

- 1.4 Die diagram hieronder toon twee gedeeltes, XY en YZ, van 'n horisontale, plat oppervlak. Gedeelte XY is glad, terwyl gedeelte YZ grof is.

'n 5 kg-blok, wat teen 'n snelheid van $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ na regs beweeg, bots kop aan kop met 'n stilstaande 3 kg-blok. Na die botsing sit die twee blokke aan mekaar vas en beweeg na regs, verby punt Y.

Die gekombineerde blokke beweeg vir 0,3 s vanaf punt Y voordat hulle by punt Z stop.



- 1.5 Stel die beginsel van behoud van lineêre momentum in woorde. (2)

Bereken die grootte van die:

- 1.6.1 Snelheid van die gekombineerde blokke by punt Y (4)
- 1.6.2 Netto krag wat op die gekombineerde blokke inwerk wanneer hulle deur gedeelte YZ beweeg. (4)

[10]



SESSIE 2 | DOPPLER EFFEK



Doppler-effek (relatiewe beweging tussen bron en waarnemer) Met klank en ultraklank

- Noem dat die Doppler-effek die verandering in frekwensie (of toonhoogte) van die klank waargeneem deur 'n luisteraar is omdat die klankbron en die luisteraar verskillende snelhede relatief tot die medium waarin die klank voortgeplant word, het.
- Verduidelik (deur gepaste illustrasies te gebruik) die verandering in die toonhoogte waargeneem wanneer 'n bron na of weg van 'n luisteraar beweeg.
- Los probleme op deur gebruik te maak van die vergelyking
- $f_L = \frac{v}{v \pm v_L} \pm \frac{v}{v \mp v_b} f_b$ wanneer ÓF die luisteraar ÓF die bron beweeg.
- Noem toepassings van die Doppler-effek.

Met lig – rooiverskuiwings in die heelal (bewys vir die uitdyende heelal)

- Verduidelik *rooiverskuiwings* en *blouverskuiwings* deur gebruik te maak van die Doppler-effek.
- Gebruik die Doppler-effek om te verduidelik waarom ons tot die gevolgtrekking kom dat die heelal uitdy.



SESSIE 2 | DOPPLER EFFEK



Sleutel punte om te oorweeg wanneer hierdie onderwerp bestudeer word:

- Die Doppler-effek is die verandering in frekwensie (of toonhoogte) van die klank waargeneem deur 'n luisteraar omdat die klankbron en die luisteraar verskillende snelhede relatief tot die medium waarin die klank voortgeplant word, het. Wanneer die toonhoogte hoog is, is die frekwensie ook hoog en andersom. Wanneer 'n klankbron na 'n stilstaande luisteraar beweeg sal die toonhoogte hoog wees en wanneer dit weg beweeg vanaf die stilstaande luisteraar sal die toonhoogte laag wees.
- Onthou dat Of die klankbron Of die luisteraar wat die klank waarneem beweeg en nie beide op dieselfde tyd nie.
- Jy behoort berekeninge te kan doen wat gebaseer is op die formules $f_L = \frac{v \pm v_L}{v \pm v_b} f_b$ en $v = f\lambda$ of $T = \frac{1}{f}$.
- Die spoed van klank in lug (v) is $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ tensy dit anders gegee word.
- Beklemtoon en studeer die definisies vanuit die eksamenriglyne (bladsy 11).
- Algemene foute wat begaan word: Leerders stel nie die Doppler-effek soos aangedui in the eksamenriglyne nie, leerders skakel nie eenhede om na SI eenhede nie.
- Wanneer Doppler-effek berekeninge uitgevoer word, is dit belangrik om die korrekte vergelyking soos dit op die gegewensblad verskyn neer te skryf en slegs die vergelyking daarna te manipuleer. Los die vergelyking op deur die onbekende waarde te bereken. Soms sal daar verwag word dat twee vergelykings gelyktydig opgelos word om die antwoord te bereken.

Onthou wanneer frekwensie vs tyd grafieke geïnterpreteer word en daar 'n verandering in die kurwe is, dis wanneer die oënskynlike verandering in frekwensie plaasvind.

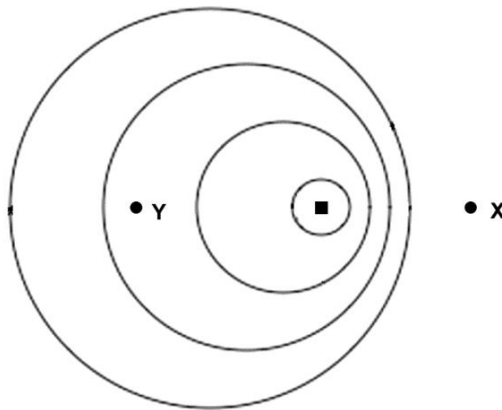


SESSION 2 | DOPPLER



2. n Ambulans beweeg teen 'n konstante snelheid van $30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ na 'n hospitaal toe. Die sirene van die ambulans bring klank voort teen 'n frekwensie van 400 Hz. Neem die spoed van klank in lug as $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Die diagram hieronder toon die golffronte van die klank wat deur die sirene voortgebring word as gevolg van hierdie beweging.



2.1	Aan watter kant van die diagram, X of Y, is die hospitaal geleë?	(1)
2.2	Verduidelik die antwoord op VRAAG 6.1.	(3)
2.3	Bereken die frekwensie van die klank van die sirene wat deur 'n persoon gehoor word wat by die hospitaal staan.	(5)
2.4	Gee die naam van die verskynsel wat die skynbare verandering in die frekwensie wat die waarnemer hoor beskryf.	(1)
2.5	'n Verpleegster sit langs die bestuurder in die passasiersitplek van die ambulans soos dit die hospitaal nader. Bereken die golflengte van die klank wat die verpleegster hoor.	(3)
		[13]



SESSIE 2 | DOPPLER



2.6 Polisiemotor, met sy sirene aan, beweeg teen 'n konstante spoed NA 'n stilstaande klankdetektor. Die sirene bring klankgolwe met frekwensie f en spoed v voort.

Watter EEN van die volgende kombinasies beskryf die frekwensie en spoed van die klankgolwe waargeneem, die beste?

	FREKWENSIE	SPOED
A	Minder as f	v
B	Minder as f	Minder as v
C	Groter as f	Minder as v
D	Groter as f	v



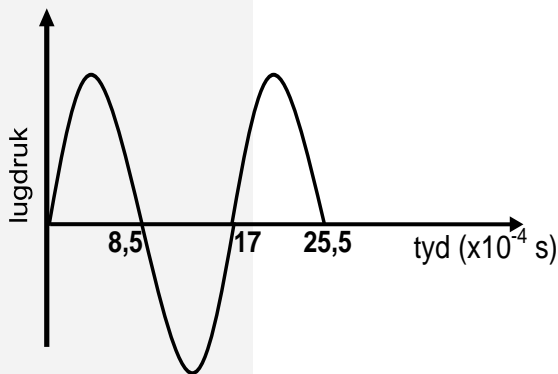
SESSIE 2 | DOPPLER



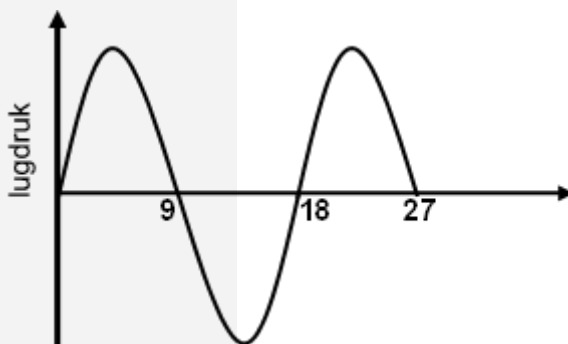
- 2.7 Die sirene van 'n polisiemotor, wat teen 'n konstante spoed op 'n reguit, horisontale pad beweeg, stel klankgolwe met 'n konstante frekwensie vry. Detektor **P** word binne-in die polisiemotor geplaas en detektor **Q** word langs die pad, op 'n sekere afstand vanaf die motor, geplaas. Die twee detektors teken die veranderinge in die lugdruklesings, wat veroorsaak word deur die klankgolwe wat deur die sirene vrygestel word, as 'n funksie van tyd aan.

Die grafieke hieronder is uit die opgetekende resultate verkry.

GRAFIEK A: LUGDRUK VS. TYD DEUR DETEKTOR P IN DIE MOTOR AANGETEKEN



GRAFIEK B: LUGDRUK VS. TYD DEUR DETEKTOR Q LANGS DIE PAD AANGETEKEN



[13]



SESSIE 2 | DOPPLER



- 2.8 Verskillende patrone word hierbo getoon vir dieselfde klankgolf deur die sirene vrygestel. Watter verskynsel word deur die twee detektors, wat die verskillende patrone toon, geïllustreer? (1)

Die polisiemotor beweeg WEG vanaf detektor **Q**.

- 2.8.1 Gebruik die grafieke en gee 'n rede hoekom dit bevestig kan word dat die polisiemotor vanaf detektor **Q** wegbeweeg. (1)
- 2.8.2 Bereken die frekwensie van die klankgolwe wat deur detektor **P** aangeteken is. (3)
- 2.8.3 Gebruik die inligting in die grafieke om die spoed van die polisiemotor te bereken. Neem die spoed van klank in lug as $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. (6)
- [11]**



SESSIE 3 | FOTO-ELEKTRIESE EFFEK



Foto-elektriese effek

- Beskryf die *foto-elektriese effek* as die proses waardeur elektrone uit 'n metaaloppervlak vrygestel word wanneer lig van geskikte frekwensie invallend op die oppervlak is.
- Noem die betekenis van die foto-elektriese effek.
- Definieer *drumpelfrekwensie*, f_0 , as die minimum frekwensie lig benodig om elektrone uit 'n sekere metaaloppervlak vry te stel.
- Definieer *werkfunksie*, W_0 , as die minimum energie benodig om 'n elektron uit die oppervlak van 'n metaal vry te stel.
- Voer berekeninge uit deur die foto-elektriese vergelyking te gebruik: $E = W_0 + K_{\text{maks}}$, waar $E = hf$ en $W_0 = hf_0$ en $K_{\text{maks}} = \frac{1}{2}mv_{\text{maks}}^2$
- Verduidelik die invloed van intensiteit en frekwensie op die foto-elektriese effek.

Emissie- en absorpsiespektra

- Verduidelik die *vorming van atoomspektra* deur na energie-oorgange te verwys.
- Verduidelik die verskil tussen *atoomabsorpsie-* en *atoomemissiespektra*.
 'n Atoomabsorpsiespektrum vorm wanneer sekere frekwensies straling uit elektromagnetiese straling wat deur 'n medium, bv. 'n koue gas, beweeg, geabsorbeer word.
 'n Atoomemissiespektrum 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.



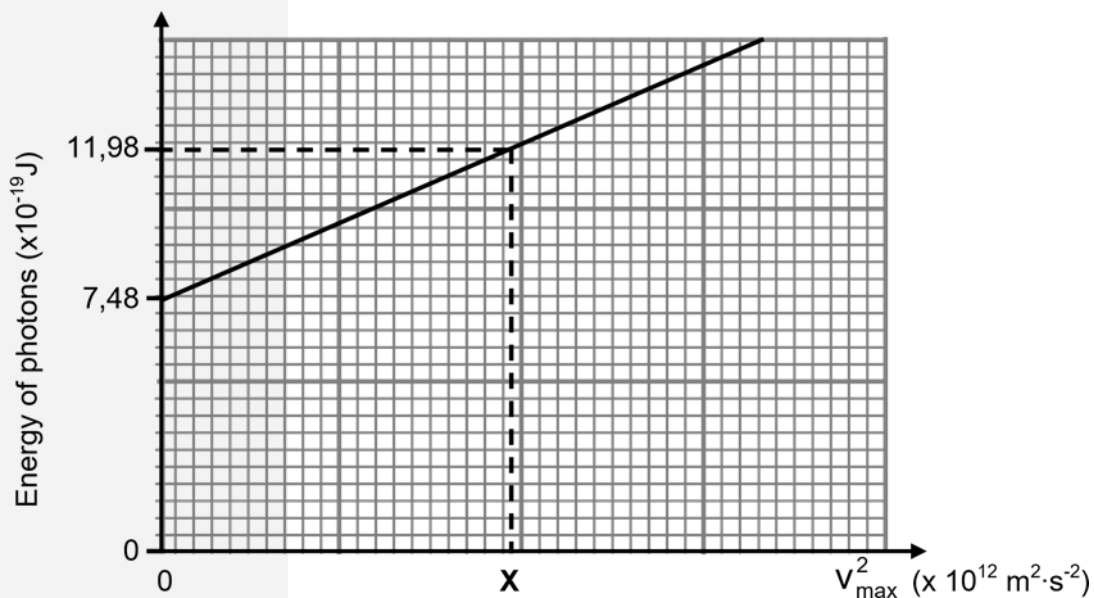
SESSIE 3 | FOTO-ELEKTRIESE EFFEK



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

'n Grafiek van die energie van die invallende fotone teenoor die kwadraat van die maksimum spoed van die vrygestelde foto-elektrone word hieronder getoon.

Grafiek van energie van fotone teenoor kwadraat van maksimum spoed van foto-elektrone.



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 arbeidsfunksie van silwer neer.

Gebruik 'n toepaslike vergelyking om die antwoord te staaf. (3)

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

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



SESSIE 3 | FOTO-ELEKTRIESE EFFEK



Die eksperiment word nou herhaal deur lig met 'n hoër intensiteit te gebruik.

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

3.5.1 Die gradient van die grafiek. (1)

3.5.2 Die aantal foto-elektrone per eenheidstyd vrygestel. (1)

3.6 Beskou die stellings hieronder met betrekking tot die foto-elektriese effek. Die foto-elektriese effek bewys dat ...

(i) ligenergie gekwantiseer is.

(i) lig 'n deeltjie-aard het.

(i) lig 'n golfgeaardheid het.

Watter van die stellings hierbo is KORREK?

A. Slegs (i)

B. Slegs (ii)

C. Slegs (i) en (ii)

D. Slegs (i) en (iii)

3.7 Groep studente ondersoek die verhouding tussen die werksfunksie van verskillende metale en die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde elektrone wanneer die metale met lig van 'n geskikte frekwensie bestraal word.

3.7.1 Definieer die term werksfunksie.

Ultraviolet strale, met 'n golflengte van 2×10^{-8} m, word tydens die ondersoek toegelaat om op verskillende metaalplate te val. Die ooreenkomstige maksimum kinetiese energieë van die vrygestelde elektrone word gemeet.

Die data wat verkry is, word in die tabel hieronder getoon.

METAALPLAAT GEBRUIK	MAKSIMUM KINETIESE ENERGIE ($E_{k(\text{maks})}$) ($\times 10^{-18}$ J)
Lood	9,28
Kalium	9,58
Silwer	9,19



SESSIE 3 | FOTO-ELEKTRIESE EFFEK



- 3.8 Skryf die afhanklike veranderlike vir hierdie ondersoek neer. (1)
- 3.9 Skryf EEN gekontroleerde veranderlike vir hierdie ondersoek neer. (1)
- 3.10 Gebruik die inligting in die tabel, en sonder enige berekening, identifiseer die metaal met die grootste werksfunksie.
Verduidelik die antwoord. (3)
- 3.11 Gebruik inligting in die tabel om die werksfunksie van kalium te bereken. (4)
- 3.12 Stel hoe 'n toename in die intensiteit van die ultraviolet lig die maksimum kinetiese energie van die foto-elektrone beïnvloed. Kies uit: VERHOOG, VERLAAG, BLY DIESELFDE.
Verduidelik die antwoord. (3)

[14]