



VAK en GRAAD	Fisiese Wetenskappe, Graad 12	
KWARTAAL 3	Week 4	
ONDERWERP	Optiese Verskynsels en Eienskappe van Materiale (Hierdie gedeelte moet in samehang met die KABV, p. 146–147 gelees word.)	
DOEL VAN DIE LES	<p>Foto-elektriese effek</p> <ul style="list-style-type: none">• Voer berekeninge uit deur die foto-elektriese vergelyking te gebruik:• $E = W_o + K_{maks}$, waar $E = hf$ en $W_o = hf_o$ en $K_{maks} = \frac{1}{2}mv^2_{maks}$• Verduidelik die invloed van intensiteit en frekwensie op die foto-elektriese effek. <p>Emissie- en absorpsiespektra</p> <ul style="list-style-type: none">• Verduidelik die vorming van atoomspektra deur na energie-oorgange te verwys.• Verduidelik die verskil tussen atoomabsorpsie- en atoomemissiespektra. <p>'n Atoomabsorpsiespektrum vorm wanneer sekere frekwensies straling uit elektromagnetiese straling wat deur 'n medium, bv. 'n koue gas, beweeg, geabsorbeer word.</p> <p>'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.</p>	
HULPBRONNE	<p>Papier-gebaseerde hulpbronne</p> <p>Jy word verwys na:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Optiese verskynsels in die handbook of studiegids wat leerders in hul besit het.</i>• <i>Eksamenriglyne (bl. 13)</i>• <i>Mind the Gap boek (bl. 142 - 147)</i>• <i>Vorige NSS Eksamen vraestelle (verwys na Vraestel 1)</i>	<p>Digitale hulpbronne</p> <p>Verwys na die relevante digitale hulpmiddels:</p> <ul style="list-style-type: none">• https://wcedportal.co.za• HeyScience App vir Fisiese Wetenskap• <i>Vorige NSS Eksamen vraestelle</i>• You Tube videos

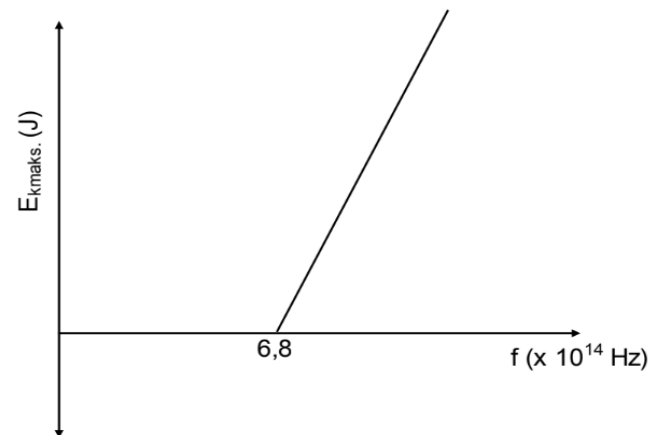
		<p>Berekeninge oor Foto-elektriese effek https://youtu.be/253wCijyZJo</p> <p>Atomiese Absorpsie Spektroskopie https://youtu.be/YDh4EjyDmjc 'n Verduideliking van hoe 'n Atomiese Absorpsie Spektrum gevorm word https://youtu.be/GO5KKAZoqeE</p> <p>Bohr Model om Emissie Spekra te verduidelik https://youtu.be/sAPEAXQT9_Q</p> <p>Emissie en Absorpsie Spekra https://youtu.be/1uPyq63aRvg</p>
<p>INLEIDING</p>	<p>Deel 1</p> <p>1. Jy moet in staat wees om te verduidelik hoe 'n verandering in frekwensie of intensiteit die energie van 'n vrygestelde foto-elektron sal beïnvloed. 'n Toename in frekwensie, lei slegs tot 'n toename in die energie van die fotone (verhoog die kinetiese energie van die foto-elektrone) en verhoog nie die aantal foto-elektrone nie. Die werksfunksie van die metaal bly konstant en dus vermeerder die kinetiese energie van die vrygestelde elektrone.</p> <p>'n Toename in intensiteit beteken dat (vir dieselfde frekwensie) die aantal fotone vrygestel per sekonde neem toe, maar die energie van die fotone bly onveranderd. Die werksfunksie van die metaal bly konstant en daarom sal die kinetiese energie van die vrygestelde elektrone nie verander nie.</p> <p>2. Kyk na die volgende youtube videos oor Foto-elektriese effek berekeninge https://youtu.be/253wCijyZJo</p> <p>3. Werk nou deur Mind the Gap (Aktiviteit 3, bl. 142)</p> <p>NB. Verdere verduideliking van Vraag 3: die drumpelfrekwensie (die minimum frekwensie) op die grafiek is die X-afsnypunt.</p>	

Vraag 5: Indien lig met hoër intensiteit (frekwensie) gebruik word, neem die aantal fotone (met dieselfde energie) wat per sekonde op die metaaloppervlak inval toe. Die werksfunksie van die metaal bly onveranderd en daarom bly die kinetiese energie van die elektrone dieselfde.

4. Probeer nou die volgende vrae voordat jy die memorandum raadpleeg.

VRAAG 1 DBE Gr 12 Feb -Maart 2017

Die grafiek hieronder is vir 'n eksperiment op die foto-elektriese effek verkry deur verskillende frekwensies van lig en 'n gegewe metaalplaat te gebruik.



Die drumpelfrekwensie vir die metaal is $6,8 \times 10^{14} \text{ Hz}$.

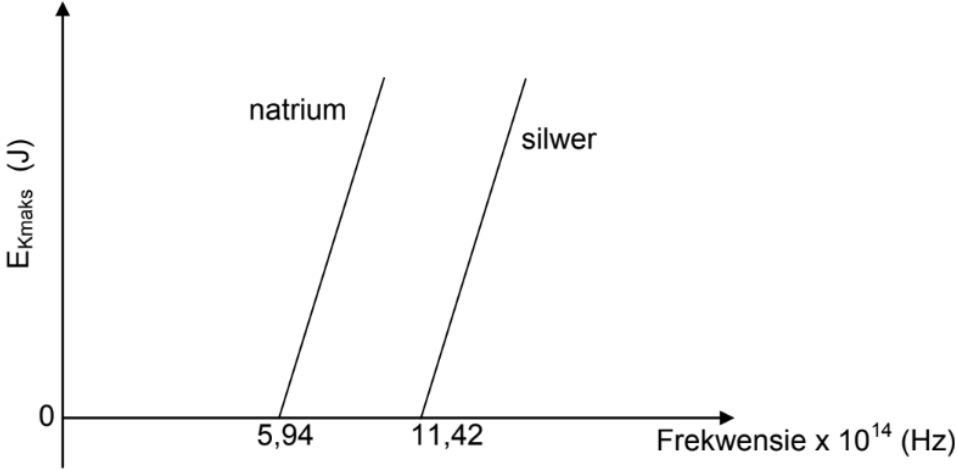
1.1 Definieer die term drumpelfrekwensie. (2)

In die eksperiment word die helderheid van die invallende lig op die metaaloppervlak verhoog.

1.2 Noem hoe hierdie verandering die spoed van die vrygestelde foto-elektrone sal beïnvloed. Kies uit VERHOOG, VERLAAG of BLY ONVERANDERD. (1)

1.3 Toon deur middel van 'n berekening of die foto-elektriese effek WAARGENEEM sal word of NIE WAARGENEEM sal word NIE, indien monochromatiese lig met 'n golflengte van $6 \times 10^{-7} \text{ m}$ in hierdie eksperiment gebruik word. (5)

	<p>1.4 Een van die stralings wat in hierdie eksperiment gebruik word, het 'n frekwensie van $7,8 \times 10^{14}$ Hz. Bereken die maksimum spoed van 'n vrygestelde foto-elektron. (5) [13]</p> <p>Deel 2 Probeer nou vrae 2 en 3 van die KONSOLIDASIE OEFENING</p>	
<p>KONSEPTE EN VAARDIGHEDE</p>	<p>Deel 3 en 4 Emissie en absorpsie spektra (Jy behoort in staat te wees om)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Observe the following youtube video on: <p>Atomiese Absorpsie Spektroskopie https://youtu.be/YDh4EjyDmjc</p> <p>'n Verduideliking van hoe 'n Atomiese Absorpsie Spektrum gevorm word https://youtu.be/GO5KKAZoqeE</p> <p>Bohr Model om Emissie Spektra te verduidelik https://youtu.be/sAPEAXQT9_Q</p> <p>Emissie en Absorpsie Spektra https://youtu.be/1uPyq63aRvg</p>	<p>KAN JY?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die “foto-elektriese effek” definieer. • Berekeninge oor die foto-elektriese effek doen? • Berekeninge oor die foto-elektriese effek doen vanaf grafieke? • Verduidelik hoe verandering in frekwensie en intensiteit die energie of aantal elektrone wat vrygestel word vanaf 'n metaaloppervlak beïnvloed. • Verduidelik die verskil tussen atoomabsorpsie- en atoomemissiespektra.

AKTIWITEITE/ ASSESSERING	<p>Deel 5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werk nou deur Aktiwiteit 1 oor Absorpsie en Emissie Spektra in Mind the Gap bl. 146 – 147 en/of enige ander handboek. • Werk nou deur Vraag 4 onder die opskrif KONSOLIDASIE.
KONSOLIDASIE	<p>VRAAG 2 DBE Gr 12 Nov 2016</p> <p>2.1 'n Leerder ondersoek die foto-elektriese effek vir twee verskillende metale, silwer en natrium, deur lig van verskillende frekwensies te gebruik. Die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde foto-elektrone word teenoor die frekwensie van die lig vir elk van die metale geteken, soos getoon in die grafieke hieronder.</p>  <p>2.1.1 Definieer die term drumpelfrekwensie. (2)</p> <p>2.1.2 Watter metaal, natrium of silwer, het die grootste arbeidsfunksie? Verduidelik die antwoord. (3)</p> <p>2.1.3 Noem die fisiese konstante wat deur die helling van die grafieke verteenwoordig word. (1)</p> <p>2.1.4 In watter metaal sal die vrygestelde foto-elektrone die grootste maksimum kinetiese energie hê indien lig met dieselfde frekwensie op elk van die metale geskyn word? (1)</p>

2.2 In 'n ander foto-elektriese eksperiment word blou lig wat van 'n gloeilamp verkry is, op 'n metaalplaat geskyn en elektrone word vrygestel. Die golflengte van die blou lig is $470 \times 10^{-9} \text{ m}$, en die gloeilamp is 60 mW gemerk. Die gloeilamp is slegs 5% effektief.

2.2.1 Bereken die getal fotone wat per sekonde op die metaalplaat sal inval as aanvaar word dat al die lig vanaf die gloeilamp op die metaalplaat inval. (5)

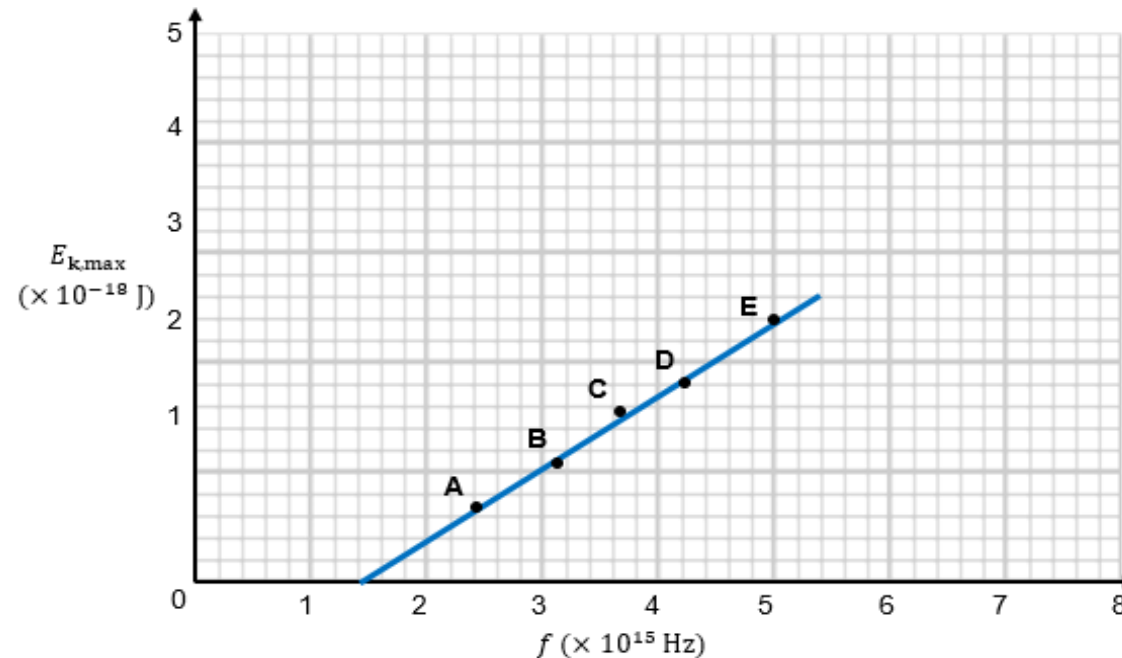
2.2.2 Skryf, sonder enige verdere berekening, die getal elektrone neer wat per sekonde vanaf die metaal vrygestel word. (1)

[13]

VRAAG 3

'n Groep wetenskaplikes voer 'n eksperiment uit waar hulle 5 verskillende ligbronne (A, B, C en D) skyn op 'n platinum katode van 'n fotosel.

Hulle meet die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde foto-elektrone en verkry die volgende grafiek vanaf hul resultate.



- 3.1 Wat word deur die gradient van die bostaande grafiek voorgestel? (1)
- 3.2 Definieer die term *drumpelfrekwensie*. (2)
- 3.3 Gebruik die *x*-afsnypunt van die grafiek om die werksfunksie van die metaal te bereken. (3)
- 3.4 In een van die eksperimente word die intensiteit van een van die ligbronne verhoog. Hoe beïnvloed dit die ... (3)
- (Antwoord slegs NEEM TOE, NEEM AF of BLY DIESELFDE vir beide van die volgende sub-vrae).
- 3.4.1 die aantal elektrone wat per sekonde vrygestel word? (1)
- 3.4.2 die kinetiese energie van die vrygestelde elektrone? (1)
- 3.5 Bereken die spoed van 'n vrygestelde electron indien ligbron E gebruik word. (4)
- [12]**

VRAAG 4

Laai **DBE Gr 12 Nov 2017** vraestel 1 af en beantwoord vraag 11.

VRAAG 5

Laai **DBE Gr 12 Nov 2016** vraestel 1 af en beantwoord vraag 11.

VRAAG 6, DBE Gr 12 Junie 2016

6.1 In 'n eksperiment oor die foto-elektriese effek, val lig in op die oppervlak van 'n metaal en elektrone word vrygestel.

6.1.1 Wat dui die foto-elektriese effek oor die aard van lig aan? (1)

6.1.2 Die intensiteit van die lig word verhoog. Sal die maksimum spoed van die vrygestelde elektrone TOENEEM, AFNEEM of DIESELFDE BLY? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

Daar word na die golflengte wat met die drumpelfrekwensie ooreenstem as drumpelgolflengte verwys.

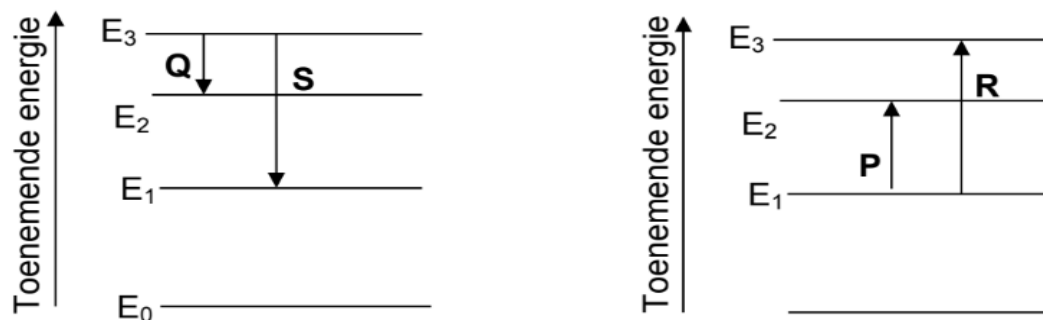
Die tabel hieronder gee die waardes van drumpelgolflengtes vir drie verskillende metale.

METAAL	DRUMPELGOLFLENGTE (λ_0) IN METER
Silver	$2,88 \times 10^{-7}$
Kalsium	$4,32 \times 10^{-7}$
Natrium	$5,37 \times 10^{-7}$

In die eksperiment waar een van die metale hierbo gebruik is, is die maksimum spoed van die vrygestelde elektrone opgeteken as $4,76 \times 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ vir lig van golflengte 420 nm.

6.1.3 Identifiseer die metaal wat in die eksperiment gebruik is deur middel van geskikte berekening. (5)

6.2 Die vereenvoudigde energiediagramme wat die moontlike elektronoordragte in 'n atoom aandui, word hieronder getoon.



Gebruik die letters P, Q, R en S en identifiseer die lyne wat die oordragte KORREK toon wat daartoe sal lei dat die atoom 'n EMISSIESPEKTRUM afgee. Gee 'n rede vir die antwoord. (4) [12]

Memo

1.1 The minimum frequency of light ✓ needed to emit electrons from a certain metal surface. ✓

Die minimum frekwensie van lig benodig om elektrone vanaf die oppervlak van 'n sekere metaal vry te stel. (2)

1.2 The speed remains unchanged. ✓ Die spoed bly onveranderd.

(1)

1.3

OPTION 1/OPSIE 1

$$c = f\lambda \checkmark,$$

$$3 \times 10^8 = f (6 \times 10^{-7}) \checkmark$$

$$\therefore f = 5 \times 10^{14} \text{ Hz} \checkmark$$

The value of f is less than the threshold frequency of the metal, ✓ therefore photoelectric effect is not observed. ✓

Die waarde van f is laer as die drumpelfrekwensie van die metaal, ✓ en gevolglik sal foto- nie waargeneem word nie. ✓

OPTION 2/OPSIE 2

For the given metal/Vir die gegewe metaal

$$W_0 = hf_0 \checkmark$$

$$= (6,63 \times 10^{-34})(6,8 \times 10^{14}) \checkmark$$

$$= 4,51 \times 10^{-19} \text{ J}$$

For the given wavelength/Vir die gegewe golflengte

$$E_{\text{photon/foton}} = \frac{hc}{\lambda}$$
$$= \frac{(6,63 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{6 \times 10^{-7}} \checkmark$$
$$= 3,32 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_{\text{photon/foton}} = hf$$

$$= (6,63 \times 10^{-34})(5 \times 10^{14}) \checkmark$$

This energy is less than the work function ✓ of the metal, therefore photoelectric effect is not observed. ✓

Hierdie energie is minder as die werksfunksie ✓ of die metaal, en gevolglik sal foto-elektriese nie waargeneeme word nie. ✓

(5)

1.4

$$E = W_o + E_{k(max)}$$

$$E = W_o + \frac{1}{2}mv_{max}^2$$

$$hf = hf_o + \frac{1}{2}mv_{max}^2$$

Any one of the three/Enige van die drie ✓

$$(6,63 \times 10^{-34})(7,8 \times 10^{14}) \checkmark = (6,63 \times 10^{-34})(6,8 \times 10^{14}) + \frac{1}{2}mv_{max}^2 \checkmark$$

$$\frac{1}{2}mv_{max}^2 = 6,63 \times 10^{-20}J$$

$$\frac{1}{2}(9,11 \times 10^{-31})v_{max/maks}^2 \checkmark = 6,63 \times 10^{-20}$$

$$v_{max/maks} = 3,82 \times 10^5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark$$

(5)

2.1.1 The minimum frequency (of a photon/light) needed ✓ to emit electrons from (the surface of) a metal. (substance) ✓

Die minimum frekwensie (van 'n foton/lic) benodig om elektrone vanaf die (oppervlakte van)'n metaal (stof) vry te stel (2)

2.1.2 Silver/Silwer ✓



Threshold/cutoff frequency (of Ag) is higher/Drumpel/afsniefrekwensie (van Ag) is hoër ✓

$$W_o > hf_o / W_o = hf_o \checkmark$$

OR/OF

To eject electrons with the same kinetic energy from each metal, light of a higher frequency/energy is required for silver. ✓ Since $E = W_o + E_{k(max)}$ (and E_k is constant), the higher the frequency/energy of the photon/light required, the greater is the work function/ W_o . ✓

Om elektrone met dieselfde kinetiese energie van elke metaal vry te stel, is lig van hoër frekwensie benodig vir silwer. Aangesien $E = W_o + E_{k(maks)}$ (en $E_{k(maks)}$ is konstant) word fotone/lic van hoër frekwensie/energie benodig, dus is arbeidsfunksie hoër. (3)

2.1.3 Planck's constant /Planck se konstante ✓

(1)

2.1.4 Sodium/Natrium ✓

(1)

2.2.1 Energy radiated per second by the blue light /Energie per sekonde uitgestraal deur die bloulig

$$= \frac{5}{100} (60 \times 10^{-3}) \checkmark = 3 \times 10^{-3} \text{ J}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$2.2.1 \quad E_{\text{photon/foton}} = \frac{hc}{\lambda} \checkmark$$
$$= \frac{(6,63 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{470 \times 10^{-9}} = 4,232 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Total number of photons incident per second/Totale aantal fotone wat per sekonde inval

$$= \frac{3 \times 10^{-3}}{4,232 \times 10^{-19}} \checkmark = 7,09 \times 10^{15} \text{ photons } \checkmark \quad (5)$$

2.2.2 **POSITIVE MARKING FROM QUESTION 2.2.1 / POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 2.2.1**

$7,09 \times 10^{15}$ (electrons per second/elektron per sekonde) \checkmark

OR/OF

Same number as that calculated in Question 2.2.1 above/Dieselfde as die in Vraag 2.2.1 hierbo bereken

(1)

[13]

QUESTION 3

3.1 Planck's constant \checkmark (1)

3.2 *Threshold frequency* (f_0) is the minimum frequency of light \checkmark needed to emit (eject) electrons \checkmark from the surface of a certain metal / material.

(2)

$$3.3 \quad W_0 = hf_0 \checkmark$$
$$= (6,63 \times 10^{-34})(1,4 \times 10^{15}) \checkmark$$
$$= 9,282 \times 10^{-19} \text{ J}$$

(3)

- 3.4.1 The greater brightness would:
 - increase the number ✓ of photoelectrons
 3.4.2 - but would have no effect on their kinetic energies / Remain the same ✓

(2)

3.5

$$E_{k,max,E} = \frac{1}{2} m_e v_{max,E}^2 \checkmark$$

$$2,4 \times 10^{-18} \checkmark = \frac{1}{2} (9,11 \times 10^{-31}) \checkmark v_{max,E}^2$$

$$v_{max,E} = 2,3 \times 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \checkmark$$

OR

$$\left. \begin{aligned} E &= W_o + E_k \\ E_k &= E - W_o \\ \frac{1}{2} m v^2 &= h f - W_o \end{aligned} \right\} \checkmark$$

$$\frac{1}{2} (9,11 \times 10^{-31}) v^2 \checkmark = (6,63 \times 10^{-34})(5 \times 10^{15}) - (9,282 \times 10^{-19}) \checkmark$$

$$v = 2,29 \times 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \checkmark$$

OR

Learners can calculate the gradient of the graph which = $6,67 \times 10^{-34}$ and then use above method.

(4) **[12]**

WAARDES

- Die alledaagse toepassing van Foto-elektriese effek in bv. sonpanele, klank in die filmbedryf, beheer van temperatuur in industriële kookoonde, aan- en afskakeling van straatligte ens. maak ons meer bewus daarvan dat ons minder afhanklik moet wees van fossielbrandstowwe (veral koolstof) vir oorlewing. Op hierdie manier sal die produksie van kweekhuis gasse soos CO₂ ook verminder word.
- Atomiese Absorpsie Spektroskopie kan toegepas word in die Mediese en Biochemiese velde, vir Voedsel Analise, Omgewingsanalise, Metalurgie, Eksplorasië van minerale, entstof analise ens.