



| | | |
|------------------|---|---|
| VAK en GRAAD | Fisiese Wetenskappe, Graad 12 | |
| KWARTAAL 3 | Week 3 | |
| ONDERWERP | Optiese Verskynsels en Eienskappe van Materiale (Hierdie gedeelte moet in samehang met die KABV, p. 146–147 gelees word.) | |
| DOEL VAN DIE LES | Foto-elektriese effek <ul style="list-style-type: none">• 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. | |
| HULPBRONNE | Papier-gebaseerde hulpbronne <p>Jy word verwys na:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Optiese verskynsels in die handbook of studiegids wat jy in jou besit het.</i>• <i>Eksamenriglyne (bl. 13)</i>• <i>Mind the Gap boek (bl. 134 - 143)</i>• <i>Vorige NSS Eksamen vraestelle (verwys na Vraestel 1)</i> | Digitale hulpbronne <p>Verwys na die relevante digitale hulpmiddels:</p> <ul style="list-style-type: none">• wcedportal.co.za• HeyScience App vir Fisiese Wetenskap• <i>Vorige NSS Eksamen vraestelle</i>• You Tube videos <p>Elektromagnetiese Golwe Video https://youtu.be/WNkB8IY-k04</p> |

| | |
|-----------|--|
| | <p>Elektromagnetiese Golwe Video: https://youtu.be/Vwjcn4VI2iw</p> <p>Werking van Mikrogolwe: https://youtu.be/5DpYlnHT-0s</p> <p>Verdere informasie oor Elektromagnetiese Golwe: https://youtu.be/bwreHReBH2A</p> <p>Demonstrasie van Foto Elektriese Effek met Elektroskoop: https://youtu.be/l-gwAs2ApPw</p> <p>Demonstrasie van Foto Elektriese Effek met vakuumbuis: https://youtu.be/maFUYiQgwUU</p> <p>Berekeninge oor Foto Elektriese effek: https://youtu.be/253wCijyZJo</p> <p>Toepassing van Foto Elektriese selle: https://youtu.be/tyCYxvpMQg8</p> <p>Werking van sonpanele: https://youtu.be/UJ8XW9AgUrw</p> |
| INLEIDING | <p>Deel 1 and 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jy moet instaat wees om te beskryf wat 'n elektromagnetiese golf is. 2. Jy moet instaat wees om die verskillende EM golwe te lys in volgorde van toenemende (of afnemende) golflengte (of frekwensie). 3. Jy moet instaat wees om nadele van hoë frekwensie bestraling te noem. 4. Kyk na die volgende youtube videos: <ul style="list-style-type: none"> Elektromagnetiese Golwe: https://youtu.be/WNkB8IY-k04 Nog 'n video oor Elektromagnetiese Golwe: https://youtu.be/Vwjcn4VI2iw Werking van Mikrogolwe: https://youtu.be/5DpYlnHT-0s Verdere informasie oor Elektromagnetiese Golwe: https://youtu.be/bwreHReBH2A <ol style="list-style-type: none"> 1. Probeer nou die volgende vrae vir verryking. |

VRAAG 1

Die table hieronder toon die rangskikking van elektromagnetiese golwe volgens hul frekwensies.

| TIPE BESTRALING | FREKWENSIE (Hz) |
|------------------|---------------------|
| Radiogolwe | $10^5 - 10^{10}$ |
| Mikrogolwe | $10^{10} - 10^{11}$ |
| Infra Rooi (IR) | $10^{11} - 10^{14}$ |
| Sigbare lig | $10^{14} - 10^{15}$ |
| Ultraviolet (UV) | $10^{15} - 10^{16}$ |
| X-strale | $10^{16} - 10^{18}$ |
| Gamma strale | $10^{18} - 10^{21}$ |

- 1.1 Noem TWEE eienskappe van elektromagnetiese golwe. (2)
- 1.2 Watter tipe bestraling in die bostaande table het die hoogste energie? Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)
- 1.3 Een van die golftipes hierbo het energie gelyk aan $1,99 \times 10^{-20}$ J. Identifiseer hierdie golftipe deur 'n gepaste berekening te doen. (4)
- WENK: Gebruik die vergelyking wat jy in Gr 10 geleer het: $E = hf$
- [8]**

VRAAG 2 - DBE Gr 10 Nov 2016

Verskillende tipes elektromagnetiese straling het verskillende frekwensies. Dit kan hul eienskappe beïnvloed, sowel as waarvoor elkeen in ons daaglikse lewens gebruik kan word.

2.1 Kies die frekwensie uit KOLOM B wat by die tipe elektromagnetiese straling in KOLOM A pas. Skryf slegs die letter (A–C) langs

die vraagnommer (2.1.1–2.1.3) in die ANTWOORDEBOEK neer, byvoorbeeld 2.1.4 D.

| KOLOM A TIPE BESTRALING | | KOLOM B FREKWENSIE IN Hz | |
|----------------------------|-------------|-----------------------------|-----------|
| 2.1.1 | Ultraviolet | A | 10^{23} |
| 2.1.2 | Gamma | B | 10^7 |
| 2.1.3 | Radio | C | 10^{16} |

(3)

2.2 Skryf EEN gebruik van elk van die volgende tipes straling neer:

2.2.1 Infrarooi

(1)

2.2.2 Mikrogolwe

(1)

2.3 Wanneer dokters die erns van 'n fraktuur moet bepaal, word 'n foto van die gebreekte been geneem. Die foto hieronder toon 'n fraktuur.



[Bron: learning radiography.com]

Skryf die volgende neer:

2.3.1 Naam van die tipe straling vir hierdie prosedure gebruik

(1)

2.3.2 Eienskap van hierdie tipe straling wat dit moontlik maak om die prosedure uit te voer

(1)

2.3.3 Gevaar van te veel blootstelling aan hierdie tipe straling

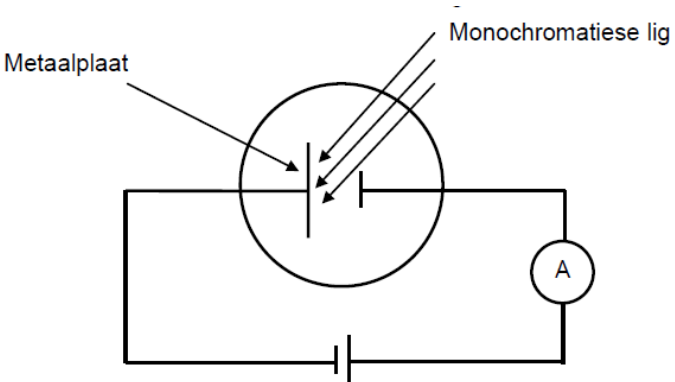
(1)

2.4 'n Radioprogram word in die FM-bandwydte op 'n golflengte van 3 m uitgesaai. Bereken die energie van 'n foton van die radiogolf.

(3)

[11]

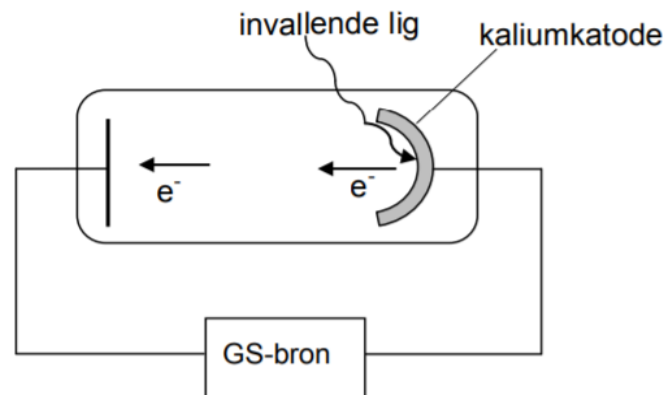
| | | |
|------------------------------------|---|--|
| <p>KONSEPTE EN VAARDIGHEDE</p> | <p>Deel 3</p> <ul style="list-style-type: none"> Jy behoort in staat te wees om te verduidelik wat 'n "foton" is. Dit is lig wat voortgedra word as "pakkies" energie deur beweging van 'n transversal golf. Die hoeveelheid energie is direk eweredig aan die frekwensie van die golf. Dus kan die energie van die foton bereken word deur die vergelyking: $E = hf$ (waar $h = \text{Planck se konstante} = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}^{-1}$) Jy moet in staat wees om die konsep "foto-elektriese effek" te verduidelik. MTG bl. 135. Dit is die vrystelling van elektrone vanaf 'n metaaloppervlak wanneer lig met 'n geskikte frekwensie daarop geskyn word. Jy moet in staat wees om "drumpelfrekwensie" en "werksfunksie" te definieer. Drumpelfrekwensie f_0, is die minimum frekwensie van lig wat benodig word om elektrone vanaf 'n metaaloppervlak vry te stel. Werksfunksie, W_0, is die minimum energie wat 'n elektron in die metaal benodig om vanaf die metaaloppervlak vrygestel te word. Kyk na die volgende youtube video oor eksperimente: <p>Demonstrasie van Foto-elektriese Effek met elektroskoop https://youtu.be/l-gwAs2ApPw</p> <p>Demonstrasie van Foto Elektriese Effek met vakuumbuis https://youtu.be/maFUyiQgwUU</p> | <p>KAN JY?</p> <ul style="list-style-type: none"> verduidelik wat 'n foton is? die energie van 'n ligfoton bereken? "foto-elektriese effek" definieer? "drumpelfrekwensie" en "werksfunksie" definieer? berekeninge oor die foto-elektriese effek doen? |
|------------------------------------|---|--|

| | |
|-------------------------------------|---|
| <p>AKTIWITEITE/ ASSESSERING</p> | <p>Deel 4 en 5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kyk na die youtube videos oor toepassings van die Foto-elektriese Effek <p>Toepassings van Foto-elektriese selle: https://youtu.be/tyCYxvpMQg8</p> <p>Die werking van sonselle: https://youtu.be/UJ8XW9AgUrw</p> <p>Berekeninge oor Foto Elektriese effek: https://youtu.be/253wCijyZJo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hierna, werk deur die voorbeelde van berekeninge oor Foto-elektriese effek uit Mind the Gap bladsye 137 – 141 en/of enige ander handboek. • Jy kan nou deur die vrae onder die opskrif KONSOLIDASIE werk. |
| <p>KONSOLIDASIE</p> | <p>Probeer nou die volgende vrae as konsolidasie.</p> <p>VRAAG 1 DBE Gr 12 Feb-Maart 2018</p> <p>1.1 In die diagram hieronder val monochromatiese lig in op die metaalplaat van 'n fotosel. 'n Sensitiewe ammeter toon 'n lesing.</p>  |

- 1.1.1 Hoe vergelyk die energie van die fotone van die invallende lig met die arbeidsfunksie van die metaalplaat?
Kies uit GROTER AS, KLEINER AS of GELYK AAN. Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 1.1.2 Wanneer 'n verandering aan die monochromatiese lig gemaak word, styg die lesing op die ammeter. 'n Leerder maak die volgende opmerking oor hierdie verandering:
Die styging in die ammeterlesing is as gevolg van 'n styging in die energie van die invallende fotone. Gee 'n rede waarom hierdie stelling VERKEERD is. (2)
- 1.1.3 Wat lei jy uit die foto-elektriese effek oor die aard van lig af?
- 1.2 Ultraviolet strale val op die oppervlak van natriummetaal in. Die drumpelfrekwensie (f_0) vir natrium is $5,73 \times 10^{14}$ Hz. Die maksimum spoed van 'n elektron wat vanaf die metaaloppervlak vrygestel word, is $4,19 \times 10^5$ m·s⁻¹
- 1.2.1 Definieer of verduidelik die term drumpelfrekwensie. (2)
- Bereken die:
- 1.2.2 Arbeidsfunksie van natrium. (3)
- 1.2.3 Frekwensie van die invallende foton (3)
- [13]**

VRAAG 2 (DBE Gr 12 Nov 2014)

Ultraviolet lig val in op 'n fotosel met 'n kaliumkatode soos hieronder getoon. Die drumpelfrekwensie van kalium is $5,548 \times 10^{14}$ Hz.



2.1 Definieer die term drumpelfrekwensie. (2)

Die maksimum spoed van 'n vrygestelde foto-elektron is $5,33 \times 10^5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

2.2 Bereken die golflengte van die ultraviolet lig wat gebruik is. (5)

Die fotosel word nou met 'n ander fotosel met 'n rubidiumkatode vervang. Die maksimum spoed van die vrygestelde foto-elektron is $6,10 \times 10^5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ wanneer dieselfde ultraviolet-lig-bron gebruik word.

2.3 Hoe vergelyk die werkfunksie van rubidium met dié van kalium?

Skryf slegs GROTER AS KLEINER AS of GELYK AAN neer. (1)

2.4 Verduidelik die antwoord op VRAAG2.3. (3)

[11]

Memo

Vraag 1 (DBE Gr 12 Feb-Maart 2018)

1.1.1 Greater than/Groter as ✓

Electrons are ejected from the metal plate./Elektrone word vrygestel vanaf die metaalplaat ✓

Accept: a current is registered on the ammeter. (2)

1.1.2 Increase in intensity means that (for the same frequency) the number of photons per second increases

(ammeter reading increases) ✓ but the energy of the photons stays the same ✓

(Therefore, the statement is incorrect). OR

An increase in the energy of the photons only increases the kinetic energy of the photoelectrons and not the number of photoelectrons, thus the ammeter reading will not change.

Toename in intensiteit beteken dat (vir dieselfde frekwensie) die aantal fotone neem toe (ammeterlesing neem toe) maar die energie van die fotone bly dieselfde. (Dus is die stelling verkeerd) (2)

1.1.3 Light has a particle nature/Lig het 'n deeltjieaard

Accept light energy is quantized/Aanvaar ligenergie is gekwantiseer ✓

(1)

1.2.1 The minimum frequency needed for the emission of electrons (from a metal surface).

Die minimum energie benodig vir die vrystelling van elektrone (vanaf die metaaloppervlak)

(2)

1.2.2 $W_0 = hf_0$ ✓

$$= (6,63 \times 10^{-34})(5,73 \times 10^{14}) \quad \checkmark$$

$$= 3,8 \times 10^{-19} \text{ J} \quad \checkmark [3,799 \times 10^{-19} \text{ J}]$$

(3)

1.2.3 POSITIVE MARKING FROM QUESTION 11.2.2 POSITIEWE NASIE VANAF VRAAG 11.2.2

$$E = W_0 + E_k(\text{max/maks})$$

$$hf = hf_0 + E_k(\text{max/maks}) \quad \checkmark$$

$$hf = hf_0 + \frac{1}{2} mv^2$$

$$(6,63 \times 10^{-34})f = 3,8 \times 10^{-19} + [\frac{1}{2}(9,11 \times 10^{-31})(4,19 \times 10^5)^2] \quad \checkmark$$

$$f = 6,94 \times 10^{14} \text{ Hz} \quad \checkmark [7 \times 10^{14} \text{ Hz}]$$

(3)

[13]

Question 2 (DBE Gr 12 Nov 2014)

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

(substance) ✓✓ (2)

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

2.2

$$E = W_0 + E_k(\text{max/maks})$$

$$hf = hf_0 + E_k(\text{max/maks}) \quad \checkmark$$

$$hf = hf_0 + \frac{1}{2} mv^2$$

$$hc/\lambda = hf_0 + \frac{1}{2} mv^2$$

$$[(6,63 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)]/\lambda \quad \checkmark = (6,63 \times 10^{-34})(5,548 \times 10^{14}) \quad \checkmark + \frac{1}{2}(9,11 \times 10^{-31})(5,33 \times 10^5)^2 \quad \checkmark$$

$$\lambda = 4 \times 10^{-7} \text{ m} \quad \checkmark$$

(5)

| | |
|---------|---|
| | <p>2.3 Smaller (less) than ✓Kleiner (minder) as (1)</p> <p>2.4 The wavelength/frequency/energy of the incident light (photon/hf) is constant ✓. Since the speed is larger, the kinetic energy of ejected electron is larger ✓ the work function/W_0 /threshold frequency is smaller. ✓</p> <p>Die golflengte/frekwensie/energie van die invallende lig (foton/hf) is konstant Aangesien die spoed vergroot, is die kinetiese energie groter, is die arbeidsfunksie / W_0 / drumpel frekwensie kleiner (3)</p> <p style="text-align: right;">[11]</p> |
| WAARDES | <ul style="list-style-type: none"> Die alledaagse toepassing van Foto-elektriese effek in bv. sonpanele, klank in die filmbedryf, beheer van temperatuur in industriële kookonde, 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 CO_2 ook verminder word. |