

## Aufgaben zum Photoelektrischen Effekt Besprechung der Lösungen

# Basisaufgabe 1.a

- Bestimmung von  $E$  über die Einsteingleichung

$$E = hf - W_a$$

# Basisaufgabe 1.a

- Bestimmung von  $E$  über die Einsteingleichung

$$E = hf - W_a$$

- Einsetzen der Daten:

$$E_{\text{kin}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot \frac{3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{450 \cdot 10^{-9} \text{ m}} - 1,94 \cdot 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

# Basisaufgabe 1.a

- Bestimmung von  $E$  über die Einsteingleichung

$$E = hf - W_a$$

- Einsetzen der Daten:

$$E_{\text{kin}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot \frac{3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{450 \cdot 10^{-9} \text{ m}} - 1,94 \cdot 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

- Ergebnis:

$$E_{\text{kin}} = 1,31 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

## Aufgabe 1.b

- Ansatz mit dem klassischen Ansatz für kinetische Energie

$$\frac{1}{2}m_e v^2 = E_{\text{kin}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_{\text{kin}}}{m_e}}$$

# Aufgabe 1.b

- Ansatz mit dem klassischen Ansatz für kinetische Energie

$$\frac{1}{2}m_e v^2 = E_{\text{kin}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_{\text{kin}}}{m_e}}$$

- Einsetzen der Daten:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,31 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}}$$

## Aufgabe 1.b

- Ansatz mit dem klassischen Ansatz für kinetische Energie

$$\frac{1}{2}m_e v^2 = E_{\text{kin}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_{\text{kin}}}{m_e}}$$

- Einsetzen der Daten:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,31 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}}$$

- Ergebnis:

$$v = 5,37 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

## Basisaufgabe 2

- Bestimmung der Photonenenergie

$$E_{\text{Photon}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot \frac{3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{440 \cdot 10^{-9} \text{ m}}$$

$$E = 4,52 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

## Basisaufgabe 2

- Bestimmung der Photonenenergie

$$E_{\text{Photon}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot \frac{3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{440 \cdot 10^{-9} \text{ m}}$$

$$E = 4,52 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

- Notwendige Auslösearbeit:

$$W_A = 7,53 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

## Basisaufgabe 2

- Bestimmung der Photonenenergie

$$E_{\text{Photon}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot \frac{3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{440 \cdot 10^{-9} \text{ m}}$$

$$E = 4,52 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

- Notwendige Auslösearbeit:

$$W_{\text{A}} = 7,53 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

- Es kann kein Fotoeffekt beobachtet werden, da die Auslösearbeit höher ist als die Photonenenergie

# Basisaufgabe 3

- Gesucht ist hier die Grenzfrequenz

$$W_A = hf$$

$$f = \frac{W_A}{h}$$

# Basisaufgabe 3

- Gesucht ist hier die Grenzfrequenz

$$W_A = hf$$

$$f = \frac{W_A}{h}$$

- Einsetzen der Daten:

$$f = \frac{0,15 \cdot 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}$$

# Basisaufgabe 3

- Gesucht ist hier die Grenzfrequenz

$$W_A = hf$$

$$f = \frac{W_A}{h}$$

- Einsetzen der Daten:

$$f = \frac{0,15 \cdot 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}$$

- Ergebnis:

$$f = 3,62 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$$

## Basisaufgabe 3

- Wellenlänge:

$$\lambda = 8,27 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

Das Photon gehört nicht zum sichtbaren Bereich.

# Anwendungsaufgabe 1

- Emittierte Leistung

$$E_{\text{emitt}} = 0,045 \cdot 60,0 \text{ W} \cdot 60 \text{ s}$$

$$E_{\text{emitt}} = 162 \text{ J}$$

# Anwendungsaufgabe 1

- Emittierte Leistung

$$E_{\text{emitt}} = 0,045 \cdot 60,0 \text{ W} \cdot 60 \text{ s}$$

$$E_{\text{emitt}} = 162 \text{ J}$$

- Photonenenergie:

$$E_{\text{Photon}} = hf = 3,90 \cdot 10^{-19}$$

# Anwendungsaufgabe 1

- Emittierte Leistung

$$E_{\text{emitt}} = 0,045 \cdot 60,0 \text{ W} \cdot 60 \text{ s}$$

$$E_{\text{emitt}} = 162 \text{ J}$$

- Photonenenergie:

$$E_{\text{Photon}} = hf = 3,90 \cdot 10^{-19}$$

- Anzahl der Photonen:

$$n = \frac{E_{\text{emitt}}}{E_{\text{Photon}}}$$

$$n = 4,15 \cdot 10^{20}$$

## Anwendungsaufgabe 2.a

- Bestimmung der aufzuwendenden Energie:

$$E = 9 \cdot 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot \frac{3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{650 \cdot 10^{-9} \text{ m}}$$

$$E = 2,75 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

## Anwendungsaufgabe 2.a

- Bestimmung der aufzuwendenden Energie:

$$E = 9 \cdot 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot \frac{3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{650 \cdot 10^{-9} \text{ m}}$$

$$E = 2,75 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

- Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{4,95 \cdot 10^{-19}}{2,75 \cdot 10^{-18}} = 29\%$$