**Розв’язування задач**

**Дати відповіді на питання:**

*1. Дайте означення фотоефекту.*

*2. Чим внутрішній фотоефект відрізняється від зовнішнього? Де їх застосовують?*

*3. Опишіть пристрій для вивчення фотоефекту. Які фізичні величини вимірюють під час експерименту? Як подають його результати?*

*4. Які висновки можна зробити, проаналізувавши вольт-амперну характеристику фотоефекту? Які фізичні величини можна визначити за цим графіком?*

*5. Сформулюйте закони фотоефекту та поясніть їх, спираючись на рівняння А. Ейнштейна для фотоефекту.*

 **РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ**

1. Робота виходу електронів з Цезію дорівнює 1,97 еВ. Знайдіть максимальну кінетичну енергію фотоелектронів, якщо поверхня цезієвої пластини освітлюється світлом з довжиною хвилі 580 нм.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Дано:***$$A\_{вих}=1,97 еВ$$$$=1,97 ∙1,6∙10^{-19} Дж$$$$=3,152∙10^{-19} Дж$$$$λ=580 нм$$$$=5,8∙10^{-7} м$$$$c=3∙10^{8} \frac{м}{с}$$$$h=6,63∙10^{-34} Дж∙с$$ | ***Розв’язання***Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту:$$E\_{ф}=A\_{вих}+E\_{k max} E\_{ф}=\frac{hc}{λ}$$$$\frac{hc}{λ}=A\_{вих}+E\_{k max} => E\_{k max}=\frac{hc}{λ}-A\_{вих}$$$$\left[E\_{k max}\right]=\frac{Дж∙с∙\frac{м}{с}}{м}-Дж=Дж$$$$E\_{k max}=\frac{6,63∙10^{-34}∙3∙10^{8}}{5,8∙10^{-7}}-3,152∙10^{-19}$$$$≈0,28∙10^{-19} \left(Дж\right)$$***Відповідь:*** $E\_{k max}≈2,8∙10^{-20}Дж$. |
| $$E\_{k max} - ?$$ |

2. Робота виходу електронів з Вольфраму дорівнює 4,54 еВ. Знайдіть максимальну швидкість фотоелектронів, якщо поверхня вольфрамової пластини освітлюється світлом з довжиною хвилі 180 нм.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Дано:***$$A\_{вих}=4,54 еВ$$$$=4,54 ∙1,6∙10^{-19} Дж$$$$=7,264∙10^{-19} Дж$$$$λ=180 нм$$$$=1,8∙10^{-7} м$$$$m\_{e}=9,1∙10^{-31} кг$$$$c=3∙10^{8} \frac{м}{с}$$$$h=6,63∙10^{-34} Дж∙с$$ | ***Розв’язання***Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту:$$E\_{ф}=A\_{вих}+E\_{k max} E\_{ф}=\frac{hc}{λ} E\_{k max}=\frac{m\_{e}v\_{max}^{2}}{2}$$$$\frac{hc}{λ}=A\_{вих}+\frac{m\_{e}v\_{max}^{2}}{2} \frac{m\_{e}v\_{max}^{2}}{2}=\frac{hc}{λ}-A\_{вих}$$$$v\_{max}=\sqrt{\frac{2}{m\_{e}}\left(\frac{hc}{λ}-A\_{вих}\right)}$$$$\left[v\_{max}\right]=\sqrt{\frac{1}{кг}∙\left(\frac{Дж∙с∙\frac{м}{с}}{м}-Дж\right)}=\sqrt{\frac{Дж}{кг}}=\sqrt{\frac{Н∙м}{кг}}$$$$=\sqrt{\frac{кг∙\frac{м}{с^{2}}∙м}{кг}}=\sqrt{\frac{м^{2}}{с^{2}}}=\frac{м}{с}$$$$v\_{max}=\sqrt{\frac{2}{9,1∙10^{-31}}∙\left(\frac{6,63∙10^{-34}∙3∙10^{8}}{1,8∙10^{-7}}-7,264∙10^{-19}\right)}$$$$≈0,912∙10^{6} \left(\frac{м}{с}\right)$$***Відповідь:*** $v\_{max}≈912 \frac{км}{с}$. |
| $$v\_{max} - ?$$ |

3. Поверхня срібної пластини освітлюється світлом з довжиною хвилі 150 нм. Знайдіть максимальну швидкість фотоелектронів, якщо червона межа фотоефекту для Срібла 260 нм.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Дано:***$$λ=150 нм$$$$=1,5∙10^{-7} м$$$$λ\_{max}=260 нм$$$$=2,6∙10^{-7} м$$$$m\_{e}=9,1∙10^{-31} кг$$$$c=3∙10^{8} \frac{м}{с}$$$$h=6,63∙10^{-34} Дж∙с$$ | ***Розв’язання***Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту:$$E\_{ф}=A\_{вих}+E\_{k max}$$$$E\_{ф}=\frac{hc}{λ} A\_{вих}=\frac{hc}{λ\_{max}} E\_{k max}=\frac{m\_{e}v\_{max}^{2}}{2}$$$$\frac{hc}{λ}=\frac{hc}{λ\_{max}}+\frac{m\_{e}v\_{max}^{2}}{2} \frac{m\_{e}v\_{max}^{2}}{2}=\frac{hc}{λ}-\frac{hc}{λ\_{max}}$$$$v\_{max}=\sqrt{\frac{2hc}{m\_{e}}\left(\frac{1}{λ}-\frac{1}{λ\_{max}}\right)}$$$$\left[v\_{max}\right]=\sqrt{\frac{Дж∙с∙\frac{м}{с}}{кг}∙\left(\frac{1}{м}-\frac{1}{м}\right)}=\sqrt{\frac{Дж}{кг}}=\sqrt{\frac{Н∙м}{кг}}$$$$=\sqrt{\frac{кг∙\frac{м}{с^{2}}∙м}{кг}}=\sqrt{\frac{м^{2}}{с^{2}}}=\frac{м}{с}$$$$v\_{max}=\sqrt{\frac{2∙6,63∙10^{-34}∙3∙10^{8}}{9,1∙10^{-31}}∙\left(\frac{1}{1,5∙10^{-7}}-\frac{1}{2,6∙10^{-7}}\right)}$$$$≈1,1∙10^{6} \left(\frac{м}{с}\right)$$***Відповідь:*** $v\_{max}≈1100 \frac{км}{с}$. |
| $$v\_{max} - ?$$ |

4. Під час дослідження вакуумного фотоелемента виявилося, що при освітленні катода світлом із частотою 1015 Гц фотострум з поверхні катода припиняється при затримуючій напрузі 2 В. Визначте роботу виходу для матеріалу катода.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Дано:***$$ν=10^{15} Гц$$$$U\_{з}=2 В$$$$e=-1,6∙10^{-19} Кл$$$$c=3∙10^{8} \frac{м}{с}$$$$h=6,63∙10^{-34} Дж∙с$$ | ***Розв’язання***Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту:$$E\_{ф}=A\_{вих}+E\_{k max}$$$$E\_{ф}=hν E\_{k max}=\frac{m\_{e}v\_{max}^{2}}{2}=\left|e\right|U\_{з}$$$$hν=A\_{вих}+\left|e\right|U\_{з} A\_{вих}=hν-\left|e\right|U\_{з}$$$$\left[A\_{вих}\right]=Дж∙с∙Гц-Кл∙В=Дж∙с∙\frac{1}{с}-А∙с∙В$$$$=Дж+Дж=Дж$$$$A\_{вих}=6,63∙10^{-34}∙10^{15}-1,6∙10^{-19}∙2$$$$≈3,43∙10^{-19} \left(Дж\right)$$***Відповідь:*** $A\_{вих}≈3,43∙10^{-19} Дж$. |
| $$A\_{вих} - ?$$ |

**Домашнє завдання**

Повторити § 34, Вправа № 34 (6, 7)