Задание подготовлено в рамках проекта АНО «Лаборатория модернизации образовательных ресурсов» «Кадровый и учебно-методический ресурс формирования общих компетенций обучающихся по программам СПО», который реализуется с использованием гранта Президента Российской Федерации на развитие гражданского общества, предоставленного Фондом президентских грантов.

*Разработчик*: Самойлова Лариса Валентиновна, ГБПОУ СО «Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

*Курс*: Физика

*Тема*: Законы фотоэффекта. Корпускулярно-волновой дуализм

*Комментарий*

Задание выдается студентам при изучении нового материала. Материал выполненной работы можно «собрать» в одну опорную схему, которую затем студенты могут использовать при подготовке к тесту «Световые кванты».

Прочитайте статьи.

**Письменно ответьте на вопросы.**

***Вариант 1***

1. В каких случаях свет проявляет себя как поток частиц? Запишите ответ в общем виде.

*Свет проявляет себя как поток частиц при* \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Какие физические явления свидетельствуют в пользу волновой природы света?

*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

***Вариант 2***

1. В каких случаях свет проявляет себя как волна? Запишите ответ в общем виде.

*Свет проявляет себя как волна при* \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Какие физические явления свидетельствуют в пользу корпускулярной природы света?

*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

**Корпускулярно-волновой дуализм**

Согласно корпускулярной теории Ньютона (1675), светящиеся тела испускают мельчайшие частицы - корпускулы, которые летят прямолинейно по всем направлениям.

Доказательством корпускулярной теории являются фотоэффект, излучение черного тела.

Согласно волновой теории Гюйгенса (1678), светящиеся тела вызывают в окружающей среде упругие колебания, которые распространяются в эфире подобно звуковым волнам в воздухе. Доказательством волновой теории Гюйгенса являются интерференция, дифракция, поляризация света.

Однако это не означает, что свет излучается как поток частиц, затем превращается в волну и распространяется волной, а при поглощении опять превращается в поток частиц - фотонов. Свет одновременно обладает и волновыми, и корпускулярными свойствами.

Такое сочетание свойств обозначается термином корпускулярно-волновой дуализм.

Корпускулярными характеристиками света являются энергия и импульс, волновыми - частота или длина волны.

Уравнения, связывающие корпускулярные и волновые характеристики света:



**Корпускулярно-волновой дуализм света**

Как классический пример применения принципа корпускулярно-волнового дуализма, свет можно трактовать как поток корпускул (фотонов), которые во многих физических эффектах проявляют свойства классических электромагнитных волн. Свет демонстрирует свойства волны в явлениях дифракции и интерференции при масштабах, сравнимых с длиной световой волны. Например, даже одиночные фотоны, проходящие через двойную щель, создают на экране интерференционную картину, определяемую уравнениями Максвелла.

Тем не менее, эксперимент показывает, что фотон не есть короткий импульс электро-магнитного излучения, например, он не может быть разделён на несколько пучков оптическими делителями лучей, что наглядно показал эксперимент, проведённый французскими физиками Гранжье, Роже и Аспэ в 1986 году. Корпускулярные свойства света проявляются в закономерностях равновесного теплового излучения (излучение, при котором расход энергии тела на излучение компенсируется энергией поглощенного им излучения для каждой длины волны), при фотоэффекте (явление взаимодействия света или любого другого электромагнитного излучения с веществом, при котором энергия фотонов передаётся электронам вещества) и в эффекте Комптона (некогерентное рассеяние фотонов на свободных электронах, фотоны до и после рассеяния не интерферируют; эффект сопровождается изменением частоты фотонов, часть энергии которых после рассеяния передается электронам). Фотон ведёт себя и как частица, которая излучается или поглощается целиком объектами, размеры которых много меньше его длины волны (например, атомными ядрами), или вообще могут считаться точечными (например, электрон).

Чем меньше длина волны электромагнитного излучения, тем больше энергия и импульс фотонов и тем труднее обнаружить волновые свойства этого излучения. Напри-мер, рентгеновское излучение дифрагирует только на очень «тонкой» дифракционной решётке - кристаллической решётке твёрдого тела

*Использованы источники*: «Корпускулярно-волновой дуализм света» [wikipedia.org](http://yandex.ru/clck/jsredir?bu=c2ob36&from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=&etext=2202.EhsFx2z6zDHYpj4KQPKFRYN-tbhJHlst-aCXTP32qQRtL6DqdDYqA_uKp6GNm0F2ambF70rUZqE1QrRK5XsN3Z8Lf7dfiFUzW1xIlHMoNgpib2Z0aGl2enRzb2l5eXZx.60b567bcf36f5de9aa9dc2d723e7d7df8c1e9640&uuid=&state=jLT9ScZ_wbo,&&cst=AiuY0DBWFJ5fN_r-AEszkxH-S5euD0aopUwqPSQXfV3UHAM7EuQqfpuFXcWl0Kkno0rs12FtDnWCMuc_EA-S20pOaX_YuwRu2BCqxtkaQR21tVKx8F9ok4PQB90LhgUNwqOTDu9BqhmwofK486Fbv39xZm9ksqjzcS_cqKl7fxj88mvwWnHbAgwlfRZAqXvqFD0Z0m3dAAtFITRj-WPsIVd8WyNs0R-dbkOK7ekH0BmpW_BbsC4Rj9UcCph2369PulIlmsxx4X5rEzOXC6j1OqG0Y8WyP-2SvR90dAfPaUqkQ6Pm2ywFnTuzkdM0MMW3UCVBjr-AnJ9t9JKU-7fusYYVVHiHbwJ8qhpVMaUPb_crBPFZUnrBv7vVxtBBZMo1mkqSMJGdmgJFyTgSGUP60LI1L3O0WkvAFdqiaZ64l8K0jhLdEhIZQ1dYSJ1DzNGV9QAewRbSH0gPfNFpAgAAU5ZF9ZFbBksscRNFDd1yFmIDMxKcp-G9Df_RZ8kNJnyYgqKwCFGIwX6A7WOP4fvftqcUPDT4hgQrjVDhrsts7A4zZI0ukHCpd8yCMNpO_YinSNaDj15D-qfn2g_aeRxCxFjnlnQzsBjQwr_anDw6mxeFfe1cC4Eysg,,&data=UlNrNmk5WktYejY4cHFySjRXSWhXQzdLY3hSTVNzV2ZCVXgzZzFIWmJXenZzcWVyWFlYWkdzMzI3Z3Rud0R3OHU4eVlzVVAwWGFla0RRdnZaOUxsakswbEliY0hOR2RUeGZzcmNHX3hmakks&sign=b34486000ebd92d60d5a06f350ca750d&keyno=0&b64e=2&ref=orjY4mGPRjk5boDnW0uvlrrd71vZw9kpVBUyA8nmgRGGniRDizg1qUxlgcfWkUOwMCwA1o6aUjC-Rt1IgW71jb3teCrL1GVV902SiFniH6X2Xtb4AwnVRUp59HjloLqfWZxvoKqe8nUcT_8Yyi-LaCXr_T5t3ya3lxIfdVGdJRHIEtddSHZTbR-eSg_rzT1tYaAPUtqN_BwzAIbjCnPHgh7KkndgJqzrePAd3oLNYcVSuUStNDV_wA1Nek0-hbdOp10IIPiSHHA4KB0GCdEUWsYdsUYNLzxMGx3wtLuDO3avkfJkDnQwK8obLkST-QzFMgzt9qukV-wCR6EsOa_ammaPMySOINUO&l10n=ru&rp=1&cts=1583052979212%40%40events%3D%5B%7B%22event%22%3A%22click%22%2C%22id%22%3A%22c2ob36%22%2C%22cts%22%3A1583052979212%2C%22fast%22%3A%7B%22organic%22%3A1%7D%2C%22service%22%3A%22web%22%2C%22event-id%22%3A%22k78svcb0cf%22%7D%5D&mc=3.5016094970590266&hdtime=127952.495);

Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускуляро-волновой дуализм - [fizi4ka.ru](https://fizi4ka.ru/)

Инструмент проверки

Модельный ответ

*Аргументы в пользу корпускулярной теории:*

1. При взаимодействии с веществом / объектами свет ведёт себя как поток частиц
2. Наблюдаются такие явления как фотоэффект, эффект Комптона, тепловое излучение (поглощение)/ излучение (поглощение) абсолютно черного тела

*Аргументы в пользу волновой теории:*

1. При распространении свет ведёт себя как волна
2. Наблюдаются такие явления как интерференция, дифракция, поляризация света

***Вариант 1***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | *Свет проявляет себя как поток частиц* *при* взаимодействии с веществом / объектами | 2 балла |
| 2 | интерференция, дифракция, поляризация | 2 балла |
| *названы два явления* | *1 балл* |
| ***Максимальный балл*** | ***4 балла*** |

***Вариант 2***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | *Свет проявляет себя как волна при* распространении | 2 балла |
| 2 | фотоэффект, эффект Комптона, тепловое излучение (поглощение)  | 2 балла |
| *названы два явления* | *1 балл* |
| ***Максимальный балл*** | ***4 балла*** |