

Автор: Орлов В.А. Изд.: Интеллект-Центр, 2022 г. Серия: Единый государственный экзамен Жанр: ЕГЭ. Физика.
<https://intellektcenter.ru/goods/Orlov-V-A-Hannanov-N-K-Fizika-eGe-2022-Gotovimsya-k-itogovoj-attestacii>
<https://www.litres.ru/vladimir-alekseevich/fizika-edinyy-gosudarstvennyy-ekzamen-gotovi-63943806/>

Автор: Орлов В.А. Изд.: Интеллект-Центр, 2022 г. Серия: Единый государственный экзамен Жанр: ЕГЭ. Физика.
<https://intellektcenter.ru/goods/Orlov-V-A-Hannanov-N-K-Fizika-eGe-2022-Gotovimsya-k-itogovoj-attestacii>
<https://www.litres.ru/vladimir-alekseevich/fizika-edinyy-gosudarstvennyy-ekzamen-gotovi-63943806/>

Н.К. Ханнанов, В.А. Орлов

ФИЗИКА

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

ГОТОВИМСЯ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Электронное издание



Москва
Издательство «Интеллект-Центр»

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ И ТРЕНИРОВОЧНЫХ ВАРИАНТОВ

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	сантиметры	см	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	мм	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

Число π	$\pi = 3,14$
Ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
Постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
Постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$
Модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

Температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
Атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

Электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
Протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
Нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность

Воды	1000 кг/м ³
Древесины (сосна)	400 кг/м ³
Керосина	800 кг/м ³
Подсолнечного масла	900 кг/м ³
Алюминия	2700 кг/м ³
Железа	7800 кг/м ³
Ртуты	13 600 кг/м ³

Удельная теплоёмкость

Воды	4,2 · 10 ³ Дж/(кг · К)
Льда	2,1 · 10 ³ Дж/(кг · К)
Железа	460 Дж/(кг · К)
Свинца	130 Дж/(кг · К)
Алюминия	900 Дж/(кг · К)
Меди	380 Дж/(кг · К)
Чугуна	500 Дж/(кг · К)

Удельная теплота

Парообразования воды	2,3 · 10 ⁶ Дж/кг
Плавления свинца	2,5 · 10 ⁴ Дж/кг
Плавления льда	3,3 · 10 ⁵ Дж/кг

Нормальные условия

Давление	10 ⁵ Па
Температура	0 °С

Молярная масса

Азота	28 · 10 ⁻³ кг/моль
Аргона	40 · 10 ⁻³ кг/моль
Водорода	2 · 10 ⁻³ кг/моль
Воздуха	29 · 10 ⁻³ кг/моль
Воды	18 · 10 ⁻³ кг/моль
Гелия	4 · 10 ⁻³ кг/моль
Кислорода	32 · 10 ⁻³ кг/моль
Лития	6 · 10 ⁻³ кг/моль
Неона	20 · 10 ⁻³ кг/моль
Углекислого газа	44 · 10 ⁻³ кг/моль

**ЗАДАНИЯ НА ПОЛУЧЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО ОТВЕТА,
СОПОСТАВЛЕНИЕ И МНОЖЕСТВЕННЫЙ ВЫБОР**
(задания № 1–22 в вариантах КИМ ЕГЭ)

Тематический блок № 13
«Волновая оптика»

Ученику на заметку

Кодификатор элементов содержания по данной теме требует знания следующих понятий по данной теме.

1. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов ($\Delta d = m\lambda$, d – разность хода волн от источника до данной точки экрана, m – целое число) и минимумов ($\Delta d = (2m - 1)\lambda/2$,) в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников (опыт Юнга и его современные аналоги).
2. Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны λ на решётку с периодом d ($d \sin \varphi_k = k\lambda$, k – порядок дифракционного максимума, φ_k – направление на максимум порядка k).
3. Дисперсия света.

Задания по этой теме содержат следующие понятия, вводимые раньше при рассмотрении электромагнитных волн иной природы и механических волн, которые надо применять к электромагнитным волнам оптического диапазона ($\lambda = 400$ – 800 нм при изменении от монохроматического света, вызывающего у человека ощущение фиолетового, к свету, вызывающему ощущение красного цвета):

- шкала электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме $\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{c}$. Скорость распространения света и длина волны ($c = \lambda_0 \nu$);
- абсолютный показатель преломления и скорость распространения волны $n = c/\nu = \lambda_0/\lambda$.

Требуется знание примеров явлений, описываемых с помощью формализма интерференции волн от двух когерентных источников (окрашивание тонких прозрачных пленок, просветление оптики, радужные цвета пятен бензина на воде и т.п.), дисперсии (получение спектра с помощью призмы, радуга после дождя), а также знание примеров использования дифракционной решетки (спектрометры), поляризации (жидкокристаллические мониторы компьютеров и телефонов).

Следует обратить внимание, что в качественных заданиях о современных аналогах опыта Юнга и о дифракционной решетке (в случае, когда угол на направление на интерференционный максимум мал или расстояние x между ближайшими максимумами мало по сравнению с расстоянием L от щелей до экрана) можно использовать приближенную формулу $\lambda d \approx x/L$).

13.1. Выберите два явления из перечисленных, которые могут быть истолкованы с использованием представлений о том, что свет – поток частиц.

- 1) Дифракция.
- 2) Интерференция.
- 3) Прямолинейное распространение света в однородной среде.
- 4) Отражение.
- 5) Поляризация.

Ответ:

13.2. Поставьте в соответствие описание оптического явления и его название.

Описание явления	Название явления
А) При вращении двух параллельных пластин из исландского шпата вокруг общей оси, перпендикулярной пластинам, меняется интенсивность проходящего через пластины солнечного света	1) Поляризация 2) Дисперсия 3) Дифракция
Б) При падении на стеклянную призму узкого пучка солнечного света на стене за ней наблюдаются цветные пятна	4) Интерференция 5) Отражение

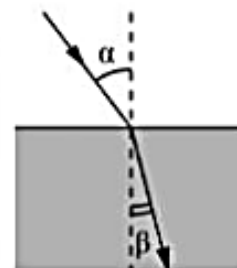
О т в е т:

13.3. Свет переходит из воздуха в стекло с показателем преломления n . Выберите два верных утверждения об изменении характеристик световой волны.

- 1) Частота и скорость света уменьшились в n раз.
- 2) Частота и скорость света увеличились в n раз.
- 3) Длина волны и скорость света уменьшилась в n раз.
- 4) Частота не изменилась, а скорость света уменьшилась в n раз.
- 5) Длина световой волны и скорость света увеличились в n раз.

О т в е т:

13.4. Узкий световой пучок входит из воздуха в стекло (см. рисунок). Что происходит при таком переходе света из одной среды в другую с частотой электромагнитных колебаний в световой волне и со скоростью их распространения? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

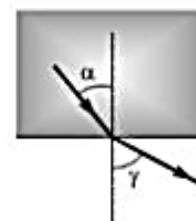


- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота	Скорость

13.5. Световой пучок выходит из стекла в воздух (см. рисунок). Что происходит при этом с частотой электромагнитных колебаний в световой волне, скоростью их распространения, длиной волны? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота	Скорость	Длина волны

13.6. Пучок света переходит из воды в воздух. Частота световой волны – ν , скорость света в воде – v , показатель преломления воды относительно воздуха – n . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) Длина волны света в воздухе Б) Длина волны света в воде	1) $\frac{v}{n\nu}$; 2) $\frac{n\nu}{v}$; 3) $\frac{n\nu}{v}$; 4) $\frac{v}{\nu}$

Ответ:

А	Б

13.7. Скорость света в воде – v ; скорость света в воздухе – c ; длина световой волны в воде – λ . Установите соответствие между физическими величинами А и Б и формулами, по которым их можно рассчитать на основании приведенных величин.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) Показатель преломления воды относительно воздуха Б) Длина световой волны в воздухе	1) $\frac{\lambda \cdot c}{v}$; 2) $\frac{v}{c}$; 3) $\frac{v \cdot \lambda}{c}$; 4) $\frac{c}{v}$

Ответ:

А	Б

13.8. Источник с частотой электромагнитных колебаний $2,5 \cdot 10^{12}$ Гц возбуждает в некоторой среде электромагнитные волны длиной 60 мкм. Определите абсолютный показатель преломления этой среды.

Ответ: _____

13.9. Ход лазерных лучей трех цветов при падении на границу раздела воздух–стекло показан на рисунке. Поставьте в соответствие цвет луча и его номер на рисунке.

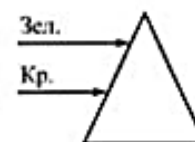


Цвет луча	Номер луча на рисунке
А) Зеленый	1) 1
Б) Красный	2) 2
В) Синий	3) 3

Ответ:

А	Б	В

13.10. На боковую грань прямой стеклянной призмы падают параллельные друг другу и лежащие в одной плоскости, параллельной треугольному основанию призмы, зеленый и красный «лучи» лазеров (см. рисунок). Выберите два верных утверждения.



- 1) Лучи останутся параллельны внутри призмы.
- 2) Лучи не останутся параллельными внутри призмы.
- 3) Лучи после призмы разойдутся так, что не пересекутся.
- 4) Лучи останутся параллельными после призмы.
- 5) Лучи после призмы пересекутся.

Ответ:

--	--

Физические величины	Формулы
А) Длина волны света в воздухе Б) Длина волны света в воде	1) $\frac{v}{nv}$; 2) $\frac{nv}{v}$; 3) $\frac{nv}{v}$; 4) $\frac{v}{v}$

Ответ:

А	Б

13.7. Скорость света в воде – v ; скорость света в воздухе – c ; длина световой волны в воде – λ . Установите соответствие между физическими величинами А и Б и формулами, по которым их можно рассчитать на основании приведенных величин.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) Показатель преломления воды относительно воздуха Б) Длина световой волны в воздухе	1) $\frac{\lambda \cdot c}{v}$; 2) $\frac{v}{c}$; 3) $\frac{v \cdot \lambda}{c}$; 4) $\frac{c}{v}$

Ответ:

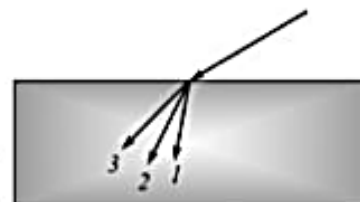
А	Б

13.8. Источник с частотой электромагнитных колебаний $2,5 \cdot 10^{12}$ Гц возбуждает в некоторой среде электромагнитные волны длиной 60 мкм. Определите абсолютный показатель преломления этой среды.

Ответ: _____

13.9. Ход лазерных лучей трех цветов при падении на границу раздела воздух–стекло показан на рисунке. Поставьте в соответствие цвет луча и его номер на рисунке.

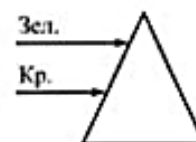
Цвет луча	Номер луча на рисунке
А) Зеленый	1) 1
Б) Красный	2) 2
В) Синий	3) 3



Ответ:

А	Б	В

13.10. На боковую грань прямой стеклянной призмы падают параллельные друг другу и лежащие в одной плоскости, параллельные треугольному основанию призмы, зеленый и красный «лучи» лазеров (см. рисунок). Выберите два верных утверждения.



- 1) Лучи останутся параллельны внутри призмы.
- 2) Лучи не останутся параллельными внутри призмы.
- 3) Лучи после призмы разойдутся так, что не пересекутся.
- 4) Лучи останутся параллельными после призмы.
- 5) Лучи после призмы пересекутся.

Ответ:

--	--

13.11. Проводят опыты по демонстрации дисперсии (1), поляризации (2), дифракции (3), интерференции (4) света. Какой из опытов соответствует следующему описанию «Если за непрозрачным диском, освещенным ярким источником света небольшого размера, поставить фотопленку, исключив попадание на нее отраженных от стен комнаты лучей, то при проявлении пленки после большой выдержки в центре тени можно обнаружить светлое пятно».

Ответ: _____

13.12. На две щели в экране слева падает плоская монохроматическая световая волна перпендикулярно экрану (см. рисунок). Длина световой волны λ . Щели S_1 и S_2 можно считать когерентными синфазными источниками. Свет от щелей достигает экрана Э. На нём наблюдается интерференционная картина. В точке A наблюдается темная полоса, в точке B – светлая.



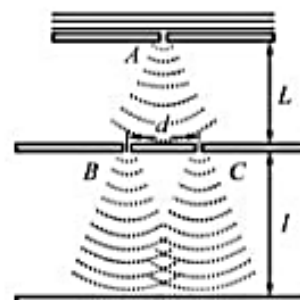
Поставьте в соответствие точки и условия наблюдения интерференционного максимума и минимума.

Место на экране	Условие наблюдения светлой или темной полосы
А) Точка А	1) $S_2A - S_1A = (2k + 1)\lambda/2$, где k – целое число
Б) Точка В	2) $S_2A - S_1A = 2k \cdot \lambda/2$, где k – целое число
	3) $S_2B - S_1B = (2k + 1)\lambda/2$, где k – целое число
	4) $S_2B - S_1B = 2k \cdot \lambda/2$, где k – целое число

Ответ:

А	Б

13.13. В классическом опыте Юнга по интерференции пучок света, прошедший через узкое отверстие A , освещает отверстия B и C , за которыми на экране возникает интерференционная картина (см. рисунок).



Что произойдет с расстоянием между центрами светлых полос и расстоянием между центрами темных полос в интерференционной картине, если увеличить расстояние d вдвое?

Расстояние	Характер изменения расстояния
А) Между центрами светлых полос	1) Увеличится
Б) Между центрами темных полос	2) Уменьшится
	3) Не изменится

Ответ:

А	Б

13.14. На плоскую непрозрачную пластину с двумя узкими параллельными щелями падает по нормали плоская монохроматическая волна из зеленой части видимого спектра. За пластиной на параллельном ей экране наблюдается чередка зеленых полос, разделенных неосвещенными участками. Изменив параметры установки, добиваются того, что расстояние между центрами неосвещенных участков увеличивается. Выберите два утверждения, с описанием изменений, позволяющих наблюдать такое изменение в интерференционной картине.

- 1) На щели пустили волну из синей части спектра.
- 2) На щели пустили волну из красной части спектра.
- 3) Увеличили расстояние между щелями на пластине.
- 4) Уменьшили расстояние между щелями на пластине.
- 5) Приблизили экран к пластине.

Ответ:

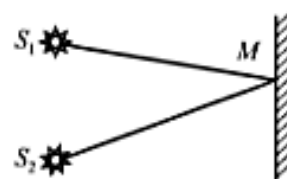
--	--

13.15. Луч от лазера направляется перпендикулярно плоскости дифракционной решетки (см. рисунок) в первом случае с периодом d , а во втором – с периодом $2d$. Каково отношение расстояний x_1/x_2 между нулевым и первым дифракционным максимумами на удаленном экране в первом и втором случаях.



Ответ: _____

13.16. Когерентные источники света S_1 и S_2 находятся в среде с показателем преломления 1,5 (см. рисунок). В точке M наблюдается второй интерференционный минимум. Расстояния S_1M и S_2M отличаются на 0,6 мкм. Какова частота излучения источников света (1 терагерц = 1 ТГц = 10^{12} Гц)?



Ответ: _____ ТГц

13.17. Дифракционная решетка с периодом d освещается нормально падающим узким пучком лазера с длиной волны λ . В первом случае наблюдают дифракционную картину на удаленном экране $L \gg x_1$, во втором – на экране, расположенном расстоянии L , сравнимым с расстоянием x_1 между первым и нулевым дифракционными максимумами.

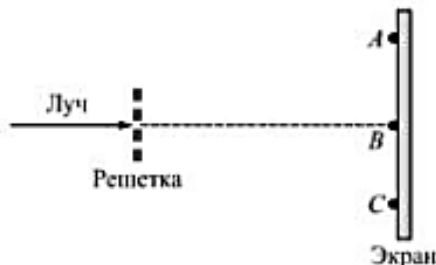
Поставьте в соответствие условия наблюдения картины и формулы для достаточно точного вычисления расстояния x_2 между нулевым и третьим дифракционными максимумами.

Условие наблюдения	Формула для вычисления
А) Экран на расстоянии $L \gg x_1$	1) $L \operatorname{tg} \left(\arcsin \frac{3\lambda}{d} \right)$; 2) $L \sin \left(\operatorname{arctg} \frac{3\lambda}{d} \right)$; 3) $L \frac{3\lambda}{d}$; 4) $L \sin \left(\frac{3\lambda}{d} \right)$
Б) Экран на расстоянии $L \approx x_1$	

Ответ:

А	Б

13.18. Перпендикулярно на дифракционную решетку пускают поочередно лазерный луч красного цвета, а затем зеленого цвета. На линии ABC экрана (см. рисунок) наблюдается серия ярких световых пятен. Выберите два верных утверждения описывающих наблюдаемые явления.



- 1) При смене лазера расстояние между пятнами не изменится.
- 2) В обоих случаях в точке B будет наблюдаться белое пятно.
- 3) При смене лазера пятно в точке B не сместится, остальные сдвинутся к нему.
- 4) При смене лазера пятно в точке B не сместится, остальные отодвинутся от него.
- 5) В первом случае в точке B будет наблюдаться красное пятно, во втором зеленое.

О т в е т:

--	--

13.19. На дифракционную решетку с периодом $0,004$ мм падает по нормали плоская монохроматическая волна с длиной волны 500 нм. Какое число дифракционных максимумов можно наблюдать на экране, параллельном решетке?

О т в е т: _____

13.20. Луч лазера с длиной волны 650 нм падает на дифракционную решетку (500 штрихов на 1 мм) перпендикулярно плоскости решетки. Сколько дифракционных максимумов наблюдается на экране, расположенном в 40 см от плоскости решетки параллельно ей.

О т в е т: _____

Часть II

ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ, ТРЕБУЮЩИЕ РАЗВЕРНУТОГО ОТВЕТА




**ЗАДАНИЯ, ПРОВЕРЯЮЩИЕ УМЕНИЕ
ДАТЬ РАЗВЕРНУТЫЙ ОТВЕТ НА КАЧЕСТВЕННЫЙ ВОПРОС**

В сборнике нет задач на эту тему.

**ЗАДАНИЯ, ПРОВЕРЯЮЩИЕ УМЕНИЕ
ДАТЬ РАЗВЕРНУТОЕ РЕШЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ ЗАДАЧИ**

В сборнике нет задач на эту тему.

СЕРИЯ ПОСОБИЙ
Единый Государственный Экзамен
Готовимся к итоговой аттестации




ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИНТЕЛЛЕКТ-ЦЕНТР»
предлагает серию пособий
«Готовимся к итоговой аттестации»:

- РУССКИЙ ЯЗЫК
- МАТЕМАТИКА. БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ
- МАТЕМАТИКА. ПРОФИЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ
- ФИЗИКА
- ХИМИЯ
- БИОЛОГИЯ
- ГЕОГРАФИЯ
- ИСТОРИЯ
- ОБЩЕСТВОЗНАНИЕ
- ЛИТЕРАТУРА
- ИНФОРМАТИКА
- АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК
- НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК
- ФРАНЦУЗСКИЙ ЯЗЫК

Каждый из предлагаемых предметных сборников предназначен для подготовки выпускников 2022 года к экзамену и включает: теоретические и справочные материалы, методические рекомендации, образцы решений и необходимое для оптимальной подготовки количество заданий, а также ответы ко всем заданиям.

Использование этих сборников создаёт основной фундамент подготовки к ЕГЭ, обеспечивает возможность эффективно повторять материал и готовиться к выпускным экзаменам.

Каждый предметный сборник включает новые варианты в формате ЕГЭ, ответы, решения и критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом. Эти сборники обеспечивают эффективный тренинг в формате предстоящего экзамена.



www.intellektcentre.ru

Мы в соц. сетях:  vk.com/intellektcentre  [@intellektcentre](https://www.instagram.com/intellektcentre)

По вопросам оптовых закупок и заключения договоров
обращайтесь по тел./факсу: + 7 (495) 660-34-53
Ждём Ваших писем: 125445, Москва, ул. Смольная, д. 24А,
этаж 6, ком. 24
e-mail: intellekt@izentr.ru