

**Единый государственный экзамен
по ФИЗИКЕ**

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25–27 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответа № 1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

КИМ Ответ: 7,5 см. 3 7 , 5 Бланк

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность двух цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ:

А	Б
4	1

7 4 1 Бланк

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: вправо 13 В П Р А В О Бланк

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: (1,4 ± 0,2) н. 22 1 , 4 0 , 2 Бланк

Ответ к заданиям 28–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, что ответ на каждое задание в бланках ответов №1 и №2 записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	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	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
(элементарный электрический заряд)	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
постоянная Планка	

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 эквивалента	931 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 подсолнечного масла 900 кг/м^3
 воды 1000 кг/м^3 алюминия 2700 кг/м^3
 древесины (сосна) 400 кг/м^3 железа 7800 кг/м^3
 керосина 800 кг/м^3 ртути 13600 кг/м^3

Удельная теплоёмкость

воды $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$ алюминия $900 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
 льда $2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$ меди $380 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
 железа $460 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$ чугуна $800 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
 свинца $130 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$

Удельная теплота

парообразования воды $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/К}$
 плавления свинца $2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/К}$
 плавления льда $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/К}$

Нормальные условия: давление -10^5 Па , температура $-0 \text{ }^\circ\text{C}$

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1** Тело массой 100 г падает с высоты 45 метров, через какое время оно упадет на землю. Сопротивление воздуха не учитывать.
 Ответ: _____ с.
- 2** Тело массой 500 г под действием силы в 5 Н к моменту времени t_0 развилось скорость 5 м/с. Какой станет скорость через 5с, если в момент времени t_0 прекратится действие всех сил на тело.
 Ответ: _____ м/с.
- 3** Координата тела, совершающего гармонические колебания, меняется с течением времени в соответствии с уравнением $x = 3 \cdot 10^{-2} \sin(\omega t)$, где все величины выражены в СИ. Амплитуда колебаний скорости равна
 Ответ: _____ м/с.
- 4** Дубовый брусок объемом $0,2 \text{ см}^3$ плавает в керосине, на какую величину изменится сила Архимеда, если его переложить в воду?
 Ответ: _____ Н





5 При гармонических колебаниях вдоль оси Ox координата тела изменяется по закону $x = 0,08 \sin 5t$. (Все единицы выражены в СИ).

Выберете **два** верных утверждения.

- 1) Координата тела в начальный момент времени равна 0,08 м.
- 2) Скорость тела в начальный момент времени равна 0,4 м/с.
- 3) Период колебаний тела примерно равен 5 с.
- 4) Ускорение тела в начальный момент времени равно 0.
- 5) Частота колебаний тела равна 0,2 Гц.

Ответ:

--	--

6 Камень брошен под углом 45° к горизонту. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Как в процессе полета меняются модуль ускорения камня и горизонтальная составляющая его скорости.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменится

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

Модуль ускорения камня	Горизонтальная составляющая скорости камня

Ответ:

--	--

7 Шайба массой m съезжает без трения из состояния покоя с вершины горки. Ускорение свободного падения равно g . У подножия горки потенциальная энергия шайбы равна нулю, а модуль ее импульса равен p . Чему равны высота горки и потенциальная энергия шайбы на ее вершине?

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) Высота горки	1) $\frac{p^2}{2m^2g}$
Б) Потенциальная энергия шайбы на вершине горки	2) $\frac{p^2}{2mg}$
	3) $\frac{p^2}{2m}$
	4) $\frac{mp^2}{2g}$

Ответ:

А	Б

8 Из контейнера с твердым литием изъяли 4 моль этого вещества. На сколько уменьшилось число атомов лития в контейнере? (Ответ дать в 10^{23} атомов)

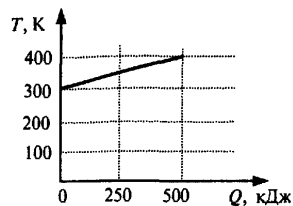
Ответ: _____ 10^{23} атомов.

9 В процессе эксперимента газ получил от нагревателя количество теплоты равное 3 кДж, при этом внутренняя энергия газа увеличилась на 5 кДж. Чему равна работа газа в данном эксперименте? (Ответ дать в кДж).

Ответ: _____ кДж

10

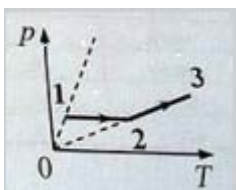
На рисунке приведена зависимость температуры твердого тела от полученного им количества теплоты. Масса тела равна 2 кг. Какова удельная теплоемкость вещества этого тела?



Ответ: _____ Дж/(кг·К)

11

Идеальный газ перевели из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на графике зависимости давления p газа от температуры T . Количество вещества газа при этом не менялось.



На основании анализа этого графика выберите **два** верных утверждения:

- 1) В процессе 2-3 газ отдавал положительное количество теплоты.
- 2) В процессе 1-2 объем газа уменьшался.
- 3) В процессе 2-3 внутренняя энергия газа уменьшилась.
- 4) Работа газа в процессе 1-2 больше работы газа в процессе 2-3.
- 5) Концентрация газа в процессе 2-3 не менялась.

Ответ:

12

Объем сосуда с идеальным газом уменьшили втрое, выпустив половину газа и уменьшив температуру в два раза. Как изменились в результате этого давление газа и его концентрация.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменится

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

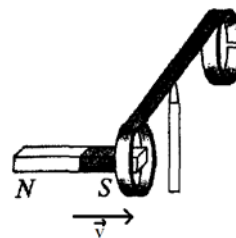
Давление	Концентрация

Ответ:

13

На рисунке изображен момент демонстрационного эксперимента по проверке правила Ленца. Куда будет направлено магнитное поле, созданное индукционным током в кольце, при внесении в кольцо магнита южным полюсом?

Ответ запишите словом (словами): **вправо, влево, от наблюдателя, к наблюдателю, вниз, вверх.**



Ответ: _____

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181029



14 Какова разность потенциалов между точками поля, если при перемещении заряда 12 мкКл из одной точки в другую поле совершает работу 0,36 мДж?

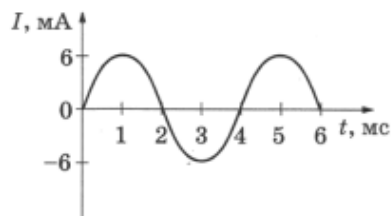
Ответ: _____ В.

15 Определите индуктивность катушки, которую при силе тока 8 А пронизывает магнитный поток 0,12 Вб.

Ответ: _____ Гн

16 На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре, образованном конденсатором и катушкой, индуктивность которой равна 0,3 Гн.

На основании анализа этого графика выберите два верных утверждения.



- 1) Максимальное значение энергии электрического поля конденсатора примерно равно $10,8 \cdot 10^{-6}$ Дж.
- 2) Емкость конденсатора примерно равна $1,7 \cdot 10^{-6}$ Ф.
- 3) В момент времени 2с энергия электрического поля конденсатора достигает своего максимума.
- 4) Период колебаний на катушке равен 2 мс.
- 5) Емкость конденсатора примерно равна $1,35 \cdot 10^{-6}$ Ф.

Ответ:

17 Кконцам длинного однородного проводника приложено напряжение U. Провод укоротили вдвое и приложили к нему прежнее напряжение U. Как изменятся при этом сила тока и выделяющаяся в проводнике тепловая мощность?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Сила тока в проводнике	Мощность выделяющегося в проводнике тепла

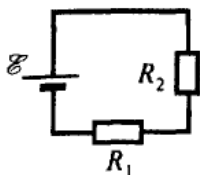
Ответ:



18 Два резистора с сопротивлениями R_1 и R_2 подключены к источнику тока с внутренним r (см. рисунок). Напряжение на первом резисторе равно U_1 . Чему равно напряжение на втором резисторе и ЭДС источника?

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) Напряжение на резисторе R_2

Б) ЭДС источника ε

ФОРМУЛЫ

1) $U_1 \frac{R_1}{R_2}$

2) $U_1 \frac{R_2}{R_1}$

3) $\frac{U_1}{R_1}(R_1 + R_2 + r)$

4) $\frac{U_1}{R_2}(R_1 + R_2 + r)$

Ответ:

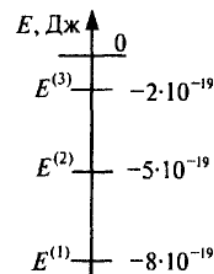
А	Б

19 Ядро изотопа тория ${}_{90}^{224}\text{Th}$ претерпевает последовательно три позитронных β^+ -распада. В ответ запишите, на какую величину массовое число больше зарядового числа у получившегося ядра.

Ответ: _____.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

20 На рисунке изображена схема возможных значений атомов разреженного газа. Фотоны с какой энергией должен поглотить данный газ, чтобы атомы перешли из состояния $E^{(1)}$ в состояние $E^{(2)}$? Ответ дать в эВ, ответ округлить до десятых.



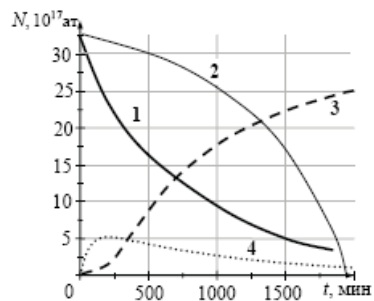
Ответ: _____ эВ.

21 Находящаяся в закрытом сосуде платина ${}_{78}^{200}\text{Pt}$ в результате одного β^- -распада переходит в радиоактивный изотоп золота ${}_{79}^{200}\text{Au}$, который затем превращается в стабильный изотоп ртути ${}_{80}^{200}\text{Hg}$. На рисунке приведены графики изменения в сосуде числа атомов с течением времени.

Установите соответствие между изотопами химических веществ и графиками изменения числа их атомов с течением времени.

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





А) Платина $^{200}_{78}Pt$

1) 1

2) 2

Б) Ртуть $^{200}_{80}Hg$

3) 3

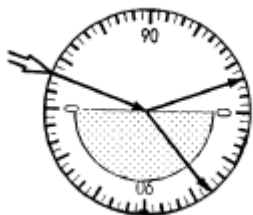
4) 4

Платина $^{200}_{78}Pt$	Ртуть $^{200}_{80}Hg$

Ответ:

А	Б

22 На рисунке приведен опыт по преломлению света в стеклянной пластине. Запишите результат измерения угла отражения света от стеклянной пластины с учетом погрешности. Погрешность считать равной половине цене деления шкалы.

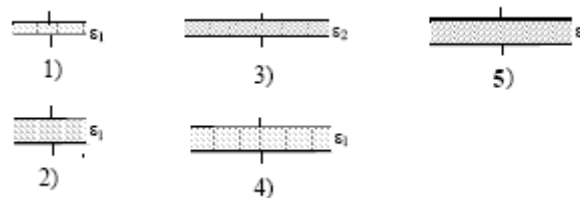


Ответ: (____ ± ____)^o

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23

Ученик изучает свойства плоского конденсатора. Какую пару конденсаторов (см. рисунок) он должен выбрать, чтобы на опыте обнаружить зависимость емкости конденсатора от площади его пластин? (ϵ - диэлектрическая проницаемость вещества.) Какие два опыта нужно провести для такого исследования?



В ответ запишите номера выбранных опытов.

Ответ:

24

Из приведенных ниже утверждений выберите **два** верных, соответствующих законам движения планет, и укажите их номера.

- 1) Частота вращения Земли вокруг Солнца больше, чем у Венеры.
- 2) Луна излучает свет.
- 3) Период обращения Земли вокруг Солнца равен 356 суток.
- 4) Луна притягивает Землю с такой же силой, с какой и Земля притягивает к себе Луну.
- 5) Главный пояс астероидов находится между Марсом и Юпитером.

Ответ:



Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 25 С высоты 10 м над землей без начальной скорости начинает падать камень. С какой начальной скоростью был брошен с земли второй камень, если известно, что камни столкнулись на высоте 1 м над землей, а двигаться они начали одновременно. Ответ округлить до десятых.

Ответ: _____ м/с.

- 26 В колебательном контуре из конденсатора и катушки индуктивностью 0,5 Гн происходят свободные электромагнитные колебания с циклической частотой $\omega = 1000 \text{ с}^{-1}$. Амплитуда колебаний силы тока в контуре 0,01 А. Определите амплитуду колебаний напряжения на катушке.

Ответ: _____ В.

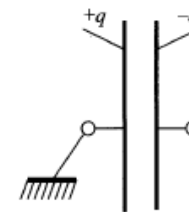
- 27 К потолку комнаты высотой 4 м прикреплена люстра накаливания. На высоте 2 м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 2 м. Центр лампы и центр диска лежат на одной вертикали. Каков диаметр тени диска на полу?

Ответ: _____ м.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, что каждый ответ записан в строке с номером соответствующего задания

Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНКОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 28 В зазор между прямоугольными обкладками плоского конденсатора с зарядами $+q$ и $-q$ (см рисунок) внесли тонкую металлическую пластинку таких же размеров с зарядом $+3q$ параллельно обкладкам, после чего соединили проволокой пластинку с правой обкладкой. Каким после этого станет заряд на левой обкладке? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

- 29 Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 500 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной скорости снаряда, а второй – в этом же месте через 100 с после взрыва. Чему равно отношение массы первого осколка к массе второго осколка? Сопротивлением воздуха пренебречь.



30 Сферическую оболочку воздушного шара делают из материала, квадратный метр которого имеет массу 1 кг. Шар наполняют гелием при атмосферном давлении 10^5 Па. Определите минимальную массу оболочки, при которой шар начнет поднимать сам себя. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна 0°C . (Площадь сферы $S = 4\pi R^2$, объем шара $V = \frac{4}{3} \pi R^3$).

31 Полый шарик массой $m = 0,4$ г с зарядом $q = 8$ нКл движется в однородном горизонтальном электрическом поле из состояния покоя. Траектория шарика образует с вертикалью угол $\alpha = 45^\circ$. Чему равен модуль напряженности электрического поля E ?

32 Небольшой груз, подвешенный на нити длиной 2,5 м, совершает гармонические колебания, при которых его максимальная скорость достигает 0,2 м/с. При помощи собирающей линзы с фокусным расстоянием 0,2 м, изображение проецируется на экран, расположенный на расстоянии 0,5 м от линзы. Главная оптическая ось линзы перпендикулярна плоскости экрана. Определить максимальное смещение изображения груза на экране от положения равновесия.

О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»

Данный ким составлен командой всероссийского волонтерского проекта «ЕГЭ 100 баллов» <https://vk.com/ege100ballov> и безвозмездно распространяется для любых некоммерческих образовательных целей.

Нашли ошибку в варианте?

Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!

Для замечаний и пожеланий: https://vk.com/topic-10175642_39008096

(также доступны другие варианты для скачивания)

Список источников:

- варианты ЕГЭ прошлых лет (2010, 2011);
- Типовые тестовые задания ЕГЭ 2016: М.Ю.Демидова, В.А.Грибов/ Национальное образование;
- Физика. ЕГЭ-2013. Тематический тренинг. Все задания: учебно-методическое пособие под ред. Л.М.Монастырского, 2013/АСТ, Астрель;
- открытый банк заданий ЕГЭ (фипи) <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege> ;
- Самое полное издание типовых вариантов реальных заданий ЕГЭ 2010: А.В.Берков, В.А.Грибов / АСТ, Астрель;
- ЕГЭ 2012. Физика. Типовые тестовые задания: О.Ф. Кабардин, С.И. Кабардин, В.А. Орлов/ М.: Издательство «Экзамен», 2012
- Физика. 10 класс. 60 диагностических вариантов/ С.А.Соколова. – М.: Издательство «Национальное образование», 2012
- ЕГЭ. Физика. Тематические тестовые задания ФИПИ/ В.И.Николаев, А.М.Шипилин, - М.: Изд. «Экзамен», 2011

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:	
ФИО:	Вахнина Светлана Васильевна НОУ СОШ «Развитие» (Волгоград) www.развитие-школа.рф http://www.xn----7sbbgpkiauk6ap4a1g.xn--p1ai/
Предмет:	Физика
Стаж:	10 лет
Регалии:	Курсы подготовки школьников к ЕГЭ и ОГЭ

