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 30 заданий.

В заданиях 3–5, 9–11, 14–16 и 20 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ 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: -2,5 м/с^2. -2,5 Бланк

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность 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.

Ответ:

А	Б
4	1

41

Ответом к заданию 22 является 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.

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н. 1,40,2 Бланк

Ответ к заданиям 24–30 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 гелиевой 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!

© 2021 Всероссийский проект «ЕГЭ 100БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov
Составитель: Светлана Вахнина

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	π=3,14
ускорение свободного падения на Земле	g = 10 м/с^2
гравитационная постоянная	G = 6,7·10^{-11} Н·м^2/кг^2
универсальная газовая постоянная	R = 8,31 Дж/(моль·К)
постоянная Больцмана	k = 1,38·10^{-23} Дж/К
постоянная Авогадро	N_A = 6·10^{23} моль$^{-1}$
скорость света в вакууме	c = 3·10^8 м/с
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\cdot10^9$ Н·м^2/Кл^2
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл
постоянная Планка	$h = 6{,}6\cdot10^{-34}$ Дж·с

Соотношение между различными единицами

температура	0 К = –273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = 1,66·10^{-27} кг
1 атомная единица массы эквивалента	931 МэВ
1 электронвольт	$1\ эВ = 1{,}6\cdot10^{-19}$ Дж

Масса частиц

электрона	$9{,}1\cdot10^{-31}$ кг ≈ $5{,}5\cdot10^{-4}$ а. е. м.
протона	$1{,}673\cdot10^{-27}$ кг ≈ 1,007 а. е. м.
нейтрона	$1{,}675\cdot10^{-27}$ кг ≈ 1,008 а. е. м.

Плотность

воды 1000 кг/м³	подсолнечного масла 900 кг/м³
древесины (сосна) 400 кг/м³	алюминия 2700 кг/м³
керосина 800 кг/м³	железа 7800 кг/м³
	ртути 13600 кг/м³

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 220221

Обсуждение заданий: https://vk.com/topic-40390872_47956438
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

Удельная теплоёмкость

воды $4{,}2\cdot10^3$ Дж/(кг·К)	алюминия 900 Дж/(кг·К)
льда $2{,}1\cdot10^3$ Дж/(кг·К)	меди 380 Дж/(кг·К)
железа 460 Дж/(кг·К)	чугуна 800 Дж/(кг·К)
свинца 130 Дж/(кг·К)	

Удельная теплота

парообразования воды $2{,}3\cdot10^6$ Дж/кг
плавления свинца $2{,}5\cdot10^4$ Дж/кг
плавления льда $3{,}3\cdot10^5$ Дж/кг

Нормальные условия: давление – 10^5 Па, температура – 0 °С

Молярная масса

азота	$28\cdot10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4\cdot10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40\cdot10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32\cdot10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2\cdot10^{-3}$ кг/моль	лития	$6\cdot10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29\cdot10^{-3}$ кг/моль	неона	$20\cdot10^{-3}$ кг/моль
воды	$18\cdot10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44\cdot10^{-3}$ кг/моль

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. 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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

1) Чем быстрее лифт набирает скорость при движении вниз, тем больше в весе теряет человек.
2) При плавлении внутренняя энергия тела не меняется.
3) Два заряженных тела будут взаимодействовать друг к другу с одинаковыми по модулю силами независимо от их заряда.
4) Явление полного внутреннего отражения возможно только при переходе из среды с большим показателем преломления в среду с меньшим показателем преломления.
5) При увеличении интенсивности падающего света возрастает кинетическая энергия фотоэлектронов.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость энергии фотона от длины волны;
Б) зависимость емкости конденсатора от площади его пластин;
В) зависимость пройденного пути от времени при равноускоренном движении из состояния покоя.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

(1) (2) (3) (4) (5)

Ответ:

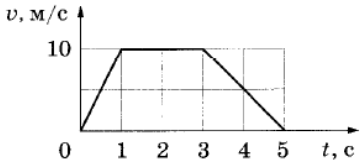
А	Б	В

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 220221

© 2021 Всероссийский проект «ЕГЭ 100БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov
Составитель: Светлана Вахнина

Обсуждение заданий: https://vk.com/topic-40390872_47956438
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

3 На рисунке представлен график зависимости скорости тела от времени. Определите среднюю скорость тела в интервале времени от 1 до 5 с после начала движения?



Ответ: _____ м/с.

4 Подвешенная к потолку пружина под действием силы 4 Н удлинилась на 6 см. Чему равно удлинение этой пружины под действием силы в 6 Н?

Ответ: _____ см.

5 Какова сила давления керосина, заполняющего цистерну, на заплату в ее стене, находящуюся на глубине 2 м? Площадь заплаты 10 см^2. Атмосферное давление не учитывать.

Ответ: _____ Н.

6 Небольшой груз массой 50 г подвешен на невесомой нерастяжимой нити длиной 60 см. В результате толчка горизонтальной силой груз пришел в движение. В таблице приведена зависимость от времени t для высоты груза h относительно положения равновесия.

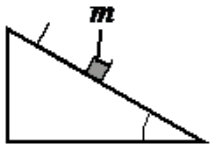
t, с	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
h, см	0	18	30	18	0	18	30	18	0

На основании данных, приведенных в таблице, выберите ***все*** верные утверждения о движении груза и укажите их номера.

1) Частота колебаний груза равна 1,25 Гц.
2) В момент времени 1,2 с скорость груза максимальна.
3) В промежуток времени от 0,2 с до 1,4 с кинетическая энергия груза достигла минимального значения 2 раза.
4) В момент 0,8 с кинетическая энергия груза равна 0,15 Дж.
5) Максимальный угол отклонения нити от вертикали равен 30°.

Ответ: _____.

7 С вершины шероховатой наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением легкая коробочка, в которой находится груз массой m (см. рисунок). Как изменятся ускорение коробочки и модуль работы силы трения при движении коробочки от вершины до основания наклонной плоскости, если в коробочке будет лежать груз массой 2m.



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.

Ускорение коробочки	Модуль работы силы трения

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 220221

© 2021 Всероссийский проект «ЕГЭ 100БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov
Составитель: Светлана Вахнина

Обсуждение заданий: https://vk.com/topic-40390872_47956438
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

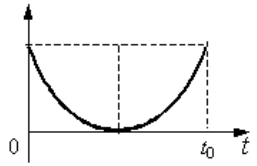
8 В момент времени t = 0 шарик бросили вертикально вверх с начальной скоростью $\vec{v}$ (см. рисунок). Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Принять потенциальную энергию равной нулю на уровне броска.

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять (t_0 – время полета).

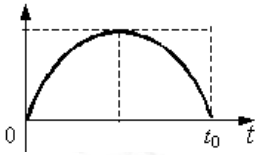
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) проекция скорости шарика v_y
2) проекция ускорения a_y
3) кинетическая энергия шарика
4) потенциальная энергия шарика

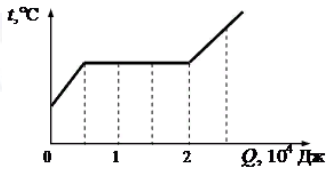
Ответ:

А	Б

9 Одноатомный идеальный газ в количестве 4 молей поглощает количество теплоты 2 кДж. При этом температура идеального газа повышается на 20К. Чему равна работа, совершаемая газом в этом процессе? Ответ округлите до целого числа.

Ответ: _____ кДж.

10 На рисунке показан график изменения температуры вещества по мере поглощения им количества теплоты. Вещество находится в сосуде под поршнем. Масса вещества равна 0,5 кг. Первоначально вещество было в жидком состоянии. Какова удельная теплоемкость парообразования вещества?

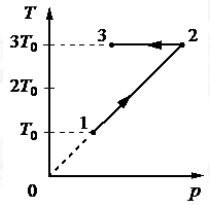


Ответ: _____ кДж/кг.

11 Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде 60 %. Какой будет относительная влажность, если объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в 1,5 раза?

Ответ: _____ %.

12 Зависимость темературы одного моля одноатомного идеального газа от давления показани на рисунке. Выберите из предложенных утверждений **два**, которые верно отражают результаты этого эксперимента.



Выберите из предложенного перечня ***все*** верные утверждения, которые сделать анализируя данный график:

1) В процессе 1-2 объем газа увеличился в 3 раза.
2) В процессе 2-3 газ совершал положительную работу.
3) В процессе 2-3 внутренняя энергия газа уменьшалась.
4) В процессе 1-2 газ получил положительное количество теплоты.
5) В процессе 1-2 концентрация молекул газа не менялась.

Ответ: _____.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 220221

© 2021 Всероссийский проект «ЕГЭ 100БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov
Составитель: Светлана Вахнина

Обсуждение заданий: https://vk.com/topic-40390872_47956438
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

13 В цилиндрическом сосуде под массивным поршнем находится газ. Поршень не закреплен и может перемещаться в сосуде без трения (см. рисунок). В сосуд закачивается еще такое же количество газа при неизменной температуре. Как изменится в результате этого давление газа и концентрация его молекул?

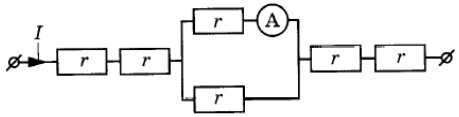
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменится

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

Давление газа	Концентрация молекул

14 По участку электрической цепи (см. рисунок) течет постоянный ток I = 10 А. Что показывает амперметр, если сопротивление r = 2 Ом? Сопротивлением амперметра пренебречь.

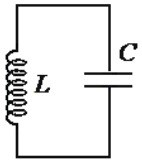


Ответ: _____ А.

15 Энергия магнитного поля катушки с током 0,64 Дж. Индуктивность катушки 20 мГн. Какова сила тока в катушке?

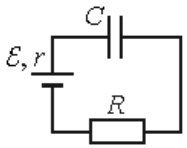
Ответ: _____ А.

16 В идеальном колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону $U_C = U_0 \cos(\omega t)$, где U_0 = 5 В, ω = 1000π с$^{-1}$. Определите период колебаний напряжения на конденсаторе.



Ответ: _____ с

17 В момент времени t = 0, незаряженный конденсатор подключают к источнику тока последовательно с резистором R = 20кОм (см. рисунок). Значения напряжения между обкладками конденсатора, измеренные в последовательные моменты времени с точностью 0,1 В, представлены в таблице.



t, с	0	1	2	3	4	5	6	7
U, В	0	3,8	5,2	5,7	5,9	6,0	6,0	6,0

Из приведенного ниже списка выберите ***все*** верные утверждения о процессах, происходящих в цепи. Сопротивлением проводов и внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

1) Падение напряжения на резисторе в момент времени t = 1с равно 3,8 В;
2) Заряд конденсатора в момент времени t = 7 с максимален;
3) ЭДС истоника тока равна 12 В;
4) Падение напряжения на резисторе в момент времени t = 6с равно 0;
5) Сила тока в цепи в момент времени t = 1 с равна 220 мкА.

Ответ: _____.

18 Протон движется по окружности в однородном магнитном поле между полюсами магнита под действием силы Лоренца. После замены магнита по окружности того же радиуса между полюсами нового магнита стала двигаться α-частица, обладающая той же скоростью, что и протон. Как изменились индукция магнитного поля и модуль силы Лоренца, действующей на α-частицу?

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.

Индукция магнитного поля	Модуль силы Лоренца

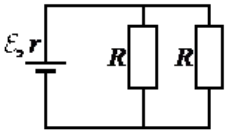
Ответ: | | |

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 220221

© 2021 Всероссийский проект «ЕГЭ 100БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov
Составитель: Светлана Вахнина

Обсуждение заданий: https://vk.com/topic-40390872_47956438
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

19 Исследуется электрическая цепь, собранная по схеме, представленной на рисунке. Определите формулы, которые можно использовать для расчетов показаний амперметра и вольтметра. Измерительные приборы считать идеальными.



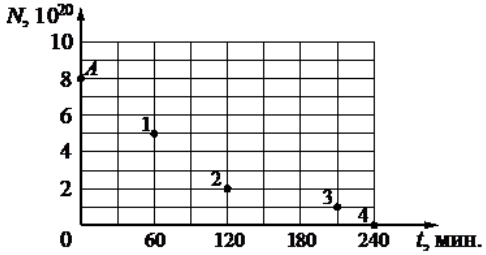
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРОВ	ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ПОКАЗАНИЙ ПРИБОРОВ
А) мощность тока на внутреннем сопротивлении источника тока	1) $\frac{\varepsilon^2 R}{(2r+R)^2}$
Б) мощность тока на одном из резисторов R	2) $\frac{\varepsilon^2 R}{2(r+\frac{R}{2})^2}$
	3) $\frac{4\,\varepsilon^2 r}{(2r+R)^2}$
	4) $\frac{2\,\varepsilon^2}{2r+R}$

Ответ:

А	Б

20 Ядра нептуния $^{240}_{93}Np$ испытывают β^- - распад с периодом полураспада 60 мин. В момент начала наблюдения в образце содержится $8\cdot10^{20}$ ядер нептуния. Через какую из точек, кроме точки А, пройдет график зависимости от времени числа ядер радиоактивного нептуния в образце?



Ответ: _____.

21 Интенсивность монохроматического светового пучка плавно уменьшают, не меняя частоты света. Как изменяются при этом энергия и импульс каждого фотона в световом пучке?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

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

Энергия фотона	Импульс фотона

Ответ:

А	Б

22 На какую величину, согласно показаниям манометра, давление воздуха в баллоне превышает атмосферное давление, если погрешность манометра равна 3 мм рт. ст.?

Запишите в ответ показания манометра с учетом погрешности?

Ответ: (_____±_____) мм рт. ст.

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

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 220221

© 2021 Всероссийский проект «ЕГЭ 100БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov
Составитель: Светлана Вахнина
Обсуждение заданий: https://vk.com/topic-40390872_47956438
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

23 Необходимо собрать экспериментальную установку и определить с ее помощью мощность электрического тока, потребляемую резистором. Для этого школьник взял соединительные провода, реостат, ключ, аккумулятор и резистор. Какие два предмета из приведенного ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

1) конденсатор
2) лампочка
3) вольтметр
4) катушка индуктивности
5) амперметр

В ответ запишите номера выбранных приборов.

Ответ: | | |

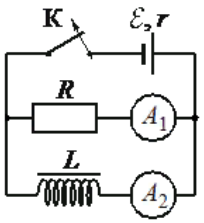
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 Резистор R и катушка L с железным сердечником подключены к источнику тока, как показано на схеме. Первоначально ключ К замкнут, показания амперметров A_1 и A_2 равны соответственно, I_1= 1 А и I_2 = 0,1 А. Что произойдет с величиной и направлением тока через резистор после размыкания ключа К? Ответ поясните, указав какие явления и законы Вы использовали для объяснения.

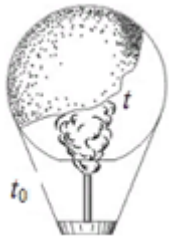


Полное правильное решение каждой из задач 24–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

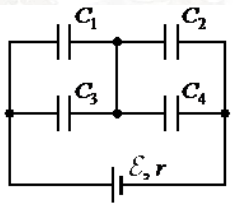
25 Идеальному одноатомному газу в цилиндре под поршнем было передано количество теплоты 5000 Дж. Какую работу совершил при этом газ, если его расширение происходило при постоянном давлении?

26 Работа выхода электронов из металла равна $1{,}6\cdot10^{-19}$ Дж. Задерживающая разность потенциалов для фотоэлектронов, вылетевших с поверхности этого металла под действием излучения с некоторой длиной волны λ, равна 3 В. Чему будет равна задерживающая разность потенциалов для фотоэлектронов в случае длины волны 2λ?

27 Воздушный шар, оболочка которого имеет массу M=145 кг и объем V = 230 м^3 заполнен при нормальном атмосферном давлении горячим воздухом, нагретым до температуры t= 265 ºС. Определите максимальную температуру t_0 окружающего воздуха, при которой шар начнет подниматься. Оболочка шара нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.



28 Батарея из четырех конденсаторов электроемкостью C_1 = 2C, C_2 = C, C_3 = 4C и C_4 = 2C подключена к источнику постоянного напряжения с ЭДС Ɛ и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Определите энергию конденсатора C_1.



ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 220221

© 2021 Всероссийский проект «ЕГЭ 100БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov
Составитель: Светлана Вахнина
Обсуждение заданий: https://vk.com/topic-40390872_47956438
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

29 Два точечных источника света находятся на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии L = 1 м друг от друга. Линза находится между ними. Расстояние от линзы до одного из источников x = 20 см. Изображения обоих источников получились в одной точке. Найдите оптическую силу линзы. Постройте на отдельных рисунках изображения двух источников в линзе, указав ход лучей.

30 На горизонтальном столе лежит деревянный брусок. Коэффициент трения между поверхностью стола и бруском $\mu = 0{,}1$. Если приложить к бруску силу, направленную вверх под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту, то брусок будет двигаться по столу равномерно прямолинейно. С каким ускорением будет двигаться этот брусок по столу, если приложить к нему такую же по модулю силу, направленную вверх под углом $\beta = 30^\circ$ к горизонту. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на брусок. Какие законы Вы использовали для описания движения бруска? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»

Данный ким составлен командой всероссийского волонтёрского проекта «ЕГЭ 100баллов» 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_47937899
(также доступны другие варианты для скачивания)

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:	
ФИО:	Вахнина Светлана Васильевна
Предмет:	Физика
Стаж:	12 лет
Аккаунт ВК:	https://vk.com/id249117870
Сайт и доп. информация:	https://vk.com/examcourses

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 220221

vk.com/ege100ballov