

Тренировочный вариант «Школково» №2

Уровень сложности реального ЕГЭ 2023 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 1–3, 7–9, 12–14 и 18 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/с². -2,5 Бланк

Ответом к заданиям 4–6, 10, 11, 15–17, 19, 20, 21 и 23 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.

КИМ Ответ:

А	Б
4	1

41 Бланк

Ответом к заданию 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). 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 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, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был 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	санتي	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 (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 эквивалента	$931,5 \text{ МэВ}$
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	подсолнечного масла	900 кг/м^3
древеси́ны (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
		ртути	13600 кг/м^3

Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	$900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	$380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
железа	$460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	чугуна	$500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
свинца	$130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$		

Удельная теплота			
парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг		
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг		
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг		
Нормальные условия: давление — 10^5 Па, температура — 0°C			
Молярная масса			
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите 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 Координата тела x меняется с течением времени t согласно закону:

$$x = 20 - 6t + 2t^2$$

где t выражено в секундах, а x — в метрах. Через сколько секунд после начала отсчета времени $t = 0$ с проекция вектора скорости тела на ось Ox станет равной нулю?

Ответ: _____ с.

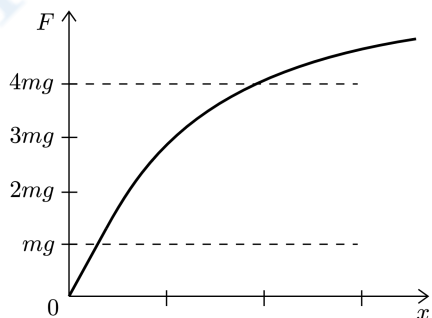
- 2 На штативе закреплён школьный динамометр. К нему подвесили груз массой 0,1 кг. Пружина динамометра при этом удлинилась на 2,5 см. Чему будет равно удлинение пружины, если масса груза уменьшится вдвое?

Ответ: _____ см.

- 3 Тело движется по прямой. Начальный импульс тела равен 43 кг·м/с. Под действием постоянной силы величиной 13 Н, направленной вдоль этой прямой за 2 с импульс тела уменьшился. Определите импульс тела в конце указанного промежутка времени.

Ответ: _____ кг·м/с.

- 4 Зависимость модуля силы упругости резинового жгута F от удлинения x изображена на графике. Период малых вертикальных свободных колебаний груза массой m , подвешенного на резиновом жгуте, равен T_0 . Выберите все **верные** утверждения, соответствующие данному графику.

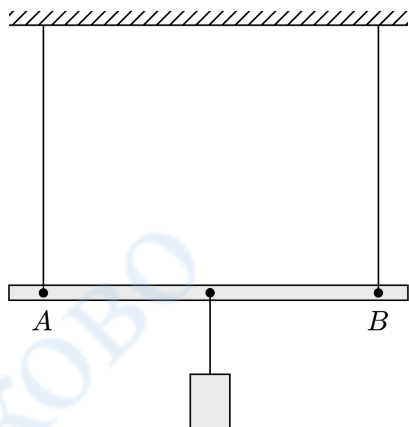


- 1) Для удлинения жгута закон Гука выполняется при всех используемых в опыте массах грузов.
- 2) Частота свободных колебаний груза сначала увеличивается, а затем уменьшается.
- 3) При увеличении массы груза период его вертикальных свободных колебаний на резиновом жгуте увеличивается.
- 4) Период T малых вертикальных свободных колебаний груза массой $4m$ на этом жгуте удовлетворяет соотношению $T > 2T_0$.
- 5) Период T малых вертикальных свободных колебаний груза массой $4m$ на этом жгуте удовлетворяет соотношению $T < 0,5T_0$.

Ответ: _____.

5

Лёгкий стержень AB подвешен в горизонтальном положении при помощи вертикальных нитей, привязанных к его концам. К середине стержня подвешен груз. Груз перевешивают ближе к концу A стержня.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

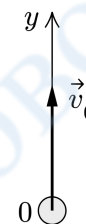
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

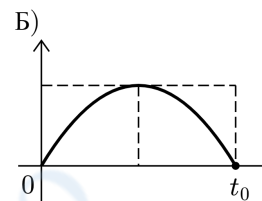
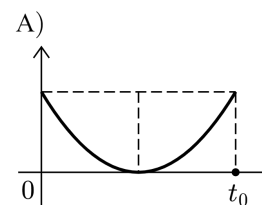
Модуль силы натяжения левой нити	Момент действующей на груз силы тяжести относительно точки A

6

Шарик брошен вертикально вверх с начальной скоростью $\vec{v}_0$ (см. рис.). Считая сопротивление воздуха малым, 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 второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) Проекция скорости шарика v_y
- 2) Проекция ускорения шарика a_y
- 3) Кинетическая энергия шарика
- 4) Потенциальная энергия шарика

Ответ:

А	Б

- 7 Концентрацию молекул идеального одноатомного газа увеличили в 4 раза. Одновременно в 2 раза уменьшили абсолютную температуру газа. Во сколько раз в результате этого увеличилось давление газа в сосуде?

Ответ: в _____ раз(а).

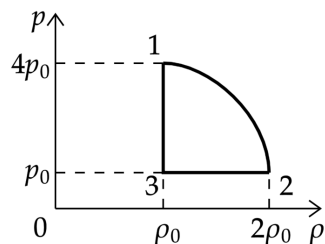
- 8 Внутреннюю энергию 2 молей одноатомного идеального газа уменьшили на 800 Дж, а внешние силы совершили над ним работу 400 Дж. Какое количество теплоты отдал газ?

Ответ: _____ Дж.

- 9 В цилиндре под поршнем находятся в равновесии воздух, водяной пар и вода. Отношение масс жидкости и пара $\alpha = 1/2$. В медленном изотермическом процессе объём влажного воздуха увеличивается в $k = 3$ раза. Найти относительную влажность воздуха φ в цилиндре в конечном состоянии.

Ответ: _____ %.

- 10 На рисунке показана зависимость давления 2 моль идеального газа p от его плотности ρ в циклическом процессе, совершаемом в идеальном тепловом двигателе. Цикл состоит из двух отрезков прямых и четверти окружности. (Демоверсия 2017)

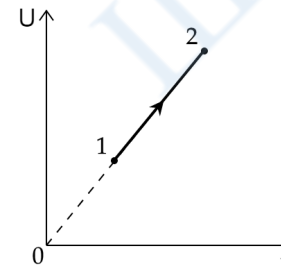


На основании анализа этого циклического процесса выберите **все** верные утверждения.

- 1) В процессе 1-2 температура газа уменьшается.
- 2) В состоянии 3 температура газа максимальна.
- 3) В процессе 2-3 объём газа уменьшается.
- 4) Отношение максимальной температуры к минимальной температуры в цикле равно 8.
- 5) Работа газа в процессе 3-1 положительна.

Ответ: _____.

- 11 На рисунке показан процесс изменения состояния одного моля одноатомного идеального газа (U — внутренняя энергия газа; V — занимаемый им объём). Как изменяются в ходе этого процесса давление и абсолютная температура газа?



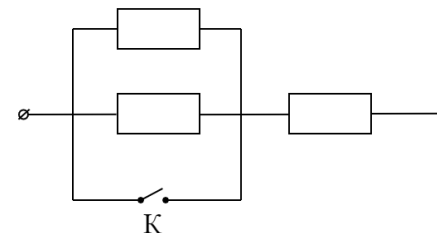
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Температура газа	Давление газа

- 12 На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно $R = 1$ Ом. Чему равно полное сопротивление участка при замкнутом ключе К?

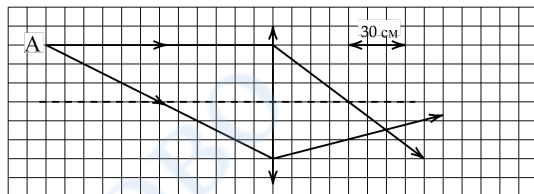


Ответ: _____ Ом.

- 13 За время $t = 4$ с магнитный поток через площадку, ограниченную проводочной рамкой, равномерно уменьшается от некоторого значения Φ до нуля. При этом в рамке генерируется ЭДС, равная 6 мВ. Определите начальный магнитный поток Φ через рамку. (Демоверсия 2019)

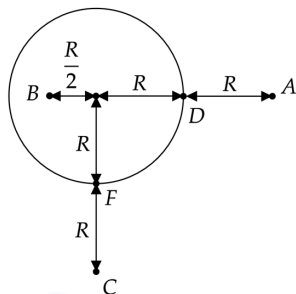
Ответ: _____ мВб.

- 14 На рисунке показан ход двух лучей от точечного источника света A через тонкую линзу. Каково фокусное расстояние этой линзы?



Ответ: _____ см.

- 15 На уединённой неподвижной проводящей сфере радиусом R находится положительный заряд Q . Сфера находится в вакууме. Напряжённость электростатического поля сферы в точке A равна 36 В/м. Все расстояния указаны на рисунке.

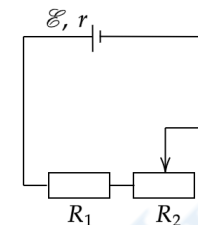


Выберите **все** верные утверждения, описывающие данную ситуацию.

- 1) Потенциал электростатического поля в точке A выше, чем в точке F : $\varphi_A > \varphi_F$
- 2) Потенциал электростатического поля в точках B и D одинаков: $\varphi_B = \varphi_D$
- 3) Потенциал электростатического поля в точках A и B одинаков: $\varphi_A = \varphi_B$
- 4) Напряжённость электростатического поля в точке C $E_C = 9$ В/м.
- 5) Напряжённость электростатического поля в точке B $E_B = 0$ В/м. (Досрочный экзамен по физике 2020 г.)

Ответ: _____.

- 16 Электрическая цепь состоит из источника тока с ЭДС $\mathcal{E}$ резистора R_1 и реостата R_2 . Как изменятся сила тока и тепловая мощность, если уменьшить сопротивление реостата R_2 ? Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.



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	Тепловая мощность

- 17** Заряженная частица массой m , несущая положительный заряд q , движется перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля $\vec{B}$ по окружности радиусом R . Действием силы тяжести пренебречь. 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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА ФОРМУЛА

- | | |
|---|------------------------|
| А) модуль импульса частицы | 1) $\frac{mq}{RB}$ |
| | 2) $\frac{m}{qB}$ |
| Б) период обращения частицы по окружности | 3) $\frac{2\pi m}{qB}$ |
| | 4) qBR |

Ответ:

А	Б

- 18** В результате ядерной реакции, в которой участвуют изотоп бора ${}^{10}_5\text{B}$ и нейтрона, появляются α -частица и ядро другого вещества ${}^A_Z\text{X}$. Определите A и Z .

Массовое число ядра A	Заряд ядра Z

- 19** Как изменяются при β -распаде массовое число ядра и его заряд? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Массовое число ядра	Заряд ядра

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

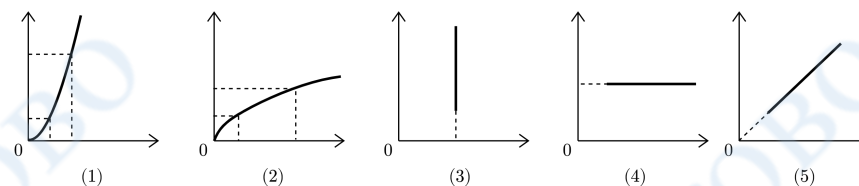
- 1) Тело, расстояние между любыми двумя точками которого остаётся неизменным, называется абсолютно твёрдым телом.
- 2) Теплопередача путём электромагнитного излучения возможна только в атмосфере Земли и не наблюдается в вакууме.
- 3) В процессе электризации трением два первоначально незаряженных тела приобретают разноимённые и различные по модулю заряды.
- 4) Магнитное поле индукционного тока в контуре всегда увеличивает магнитный поток, изменение которого привело к возникновению этого индукционного тока.
- 5) Через промежуток времени, равный периоду полураспада, распавшимися остаётся половина от большого числа изначально имевшихся радиоактивных ядер данного элемента.

Ответ: _____.

- 21** Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость времени свободного падения тела на землю из состояния покоя от начальной высоты над землёй;
- Б) зависимость давления постоянной массы идеального газа от абсолютной температуры в изохорном процессе;
- В) зависимость количества теплоты, выделяющегося на резисторе сопротивлением R за время от силы тока, протекающего по резистору.

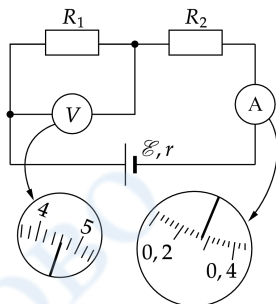
Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



Ответ:

А	Б	В

- 22** Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки, двух резисторов, амперметра и вольтметра. После этого он провёл измерения напряжения на одном из резисторов и силы тока в цепи. Погрешности измерения силы тока в цепи и напряжения на источнике равны цене деления амперметра и вольтметра. Чему равна по результатам этих измерений сила тока, протекающего в цепи? Амперметр проградуирован в амперах (А).



Ответ: (_____ $\pm$ _____) А.

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

- 23** Школьник изучает свободные колебания нитяного маятника. В его распоряжении имеется пять маятников, характеристики которых указаны в таблице. Какие два маятника необходимо взять школьнику для того, чтобы на опыте выяснить, зависит ли период свободных колебаний маятника от длины маятника. Шарiki сплошные.

№ маятника	Длина маятника, м	Объем шарика, см ³	Материал, из которого сделан шарик
1	2	8	алюминий
2	0,5	10	алюминий
3	1	5	сталь
4	1,5	8	алюминий
5	1	5	алюминий

В ответ запишите номера выбранных маятников.

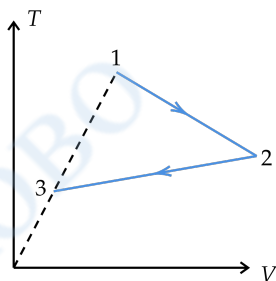
Ответ:

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.

Часть 2

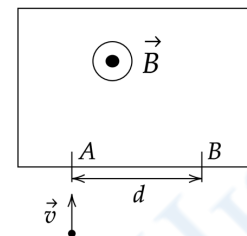
Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 24 На диаграмме $T-V$ (см. рисунок) показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа в сосуде под поршнем. Объясните, как меняется давление газа по мере его перехода из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3.



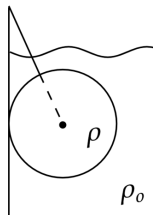
Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

- 25 Тело массой 0,5 кг соскальзывает с вершины наклонной плоскости высотой 7 м до ее основания. Угол наклона плоскости к горизонту 45° , коэффициент трения 0,2. Найдите работу силы трения.
- 26 В точке A в область действия поля $\vec{B}$ влетает частица в направлении, показанном на рисунке, а вылетает в точке B . Отношение массы к заряду частицы $m/q = 1,02 \cdot 10^{-8}$ кг/Кл. Скорость частицы в точке равна $v = 6 \cdot 10^5$ м/с, индукция магнитного поля $B = 0,02$ Тл. Найдите расстояние d между точками A и B . (Досрочная волна 2019)



- 27 В вертикальном цилиндре, закрытом лёгким поршнем, находится этиловый спирт (C_2H_6O) при температуре кипения $t = 78^\circ C$. При сообщении спирту количества теплоты Q часть его превращается в пар, который при изобарном расширении совершает работу A . Удельная теплота парообразования спирта $L = 846 \cdot 10^3$ Дж/кг, а его молярная масса — $46 \cdot 10^{-3}$ кг/моль. Какая часть подведённого к этиловому спирту количества теплоты переходит в работу? Объёмом жидкого этилового спирта пренебречь. Основная волна 2020
- 28 Резисторы, сопротивлениями 4 и 9 Ом, поочередно подключенные к источнику тока, потребляют одинаковую мощность. Во сколько раз КПД источника во втором случае больше, чем в первом?
- 29 π^0 -мезон массой $2,4 \cdot 10^{-28}$ кг распадается на два γ -кванта. Найдите модуль импульса одного из образовавшихся γ -квантов в системе отсчета, где первичный π^0 -мезон покоится.

- 30 К стенке стакана с водой привязан алюминиевый шар массой $m = 3$ кг. Нить образует со стенкой сосуда угол $\alpha = 30^\circ$. Найдите силу натяжения нити. Какие законы Вы используете для решения задачи? Обоснуйте их применение. (Досрочная волна, 2018)



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

Полный разбор варианта
состоится [здесь](#) 25 сентября в 18:00!



Составитель варианта — [Кондрашкин Артем Витальевич](#).

Каждую неделю в [группе ВК](#) публикуется вариант
и решение к нему. [Подписывайся](#), чтобы не
пропустить!

