



**Методический семинар  
«Подготовка к ЕГЭ по физике.  
Выполнение заданий,  
содержащих «западающие» КЭС»**

**Фадеева Екатерина Юрьевна,  
учитель физики и астрономии  
МБУ «Лицей № 19»**

## ДИНАМИКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ

Количество баллов, %	Самарская область			Тольятти	
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.
ниже 36	5,4%	5,6%	3,7%	3,6% (20)	4,1% (17)
от 36 до 60	62,3%	72,7%	68,7%	66,4% (374)	65,2% (272)
от 61 до 80	23,0%	16,5%	22,3%	22% (124)	23,7% (99)
от 81 до 99	9,0%	5,1%	5,1%	8% (45)	7% (29)
100	10	1	3	0	0
Средний балл	55,9	52,1	55,0	55,1	55,6

# ДИНАМИКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ ПО РОССИИ

Количество баллов, %	Самарская область		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.
ниже 36	5,4%	5,6%	3,7%
от 36 до 60	62,3%	72,7%	68,7%
от 61 до 80	23,0%	16,5%	22,3%
от 81 до 99	9,0%	5,1%	5,1%
100	10	1	3
Средний балл	55,9	52,1	55,0

Количество баллов, %	Алтайский край		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.
ниже 36	8,9%	4,2%	6,0%
от 36 до 60	72,3%	75,0%	74,5%
от 61 до 80	15,4%	14,2%	12,9%
от 81 до 99	5,3%	5,1%	5,7%
100	2	1	3
Средний балл	52,6	51,5	50,1

Количество баллов, %	Иркутская область		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.
ниже 36	9,3%	17,0%	13,7%
от 36 до 60	74,5%	72,7%	74,0%
от 61 до 80	8,6%	9,4%	12,4%
от 81 до 99	1,8%	2,7%	3,7%
100	3	3	0
Средний балл	45,2	47,1	48,7

Количество баллов, %	Россия		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.
ниже 36	6,37%	6,21%	6,18%
от 36 до 60	62,3%	72,7%	68,7%
от 61 до 80			
от 81 до 100	9,0%	8,9%	9,09%
100			
Средний балл	55,9	52,1	54,62

30 заданий :

19 заданий базового  
7 заданий повышенного  
4 задания высокого уровня

Максимальный балл :

48% базового уровня  
52% повышенного и высокого  
уровней

Максимально 54 балла  
за все задания части 1 - 63%  
Минимальный порог  
36 баллов из 100, соответствует  
10 первичным баллам  
В 2023 не преодолели 6,18 %  
от общего числа участников

26 заданий :

17 заданий базового  
6 заданий повышенного  
3 задания высокого уровня

Максимальный балл :

49% базового уровня  
51% повышенного и высокого  
уровней

Максимально 45 баллов  
за все задания части 1 - 62%  
Минимальный порог  
34 баллов из 100, соответствует  
9 первичным баллам

# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАДАНИЙ

Способ действий	Количество заданий по группам	
	2023 г.	2024 г.
Применение законов и формул в типовых учебных ситуациях	12	10
Анализ и объяснение явлений и процессов	9	8
Методологические умения	2	2
Решение качественных и расчетных задач	7	6

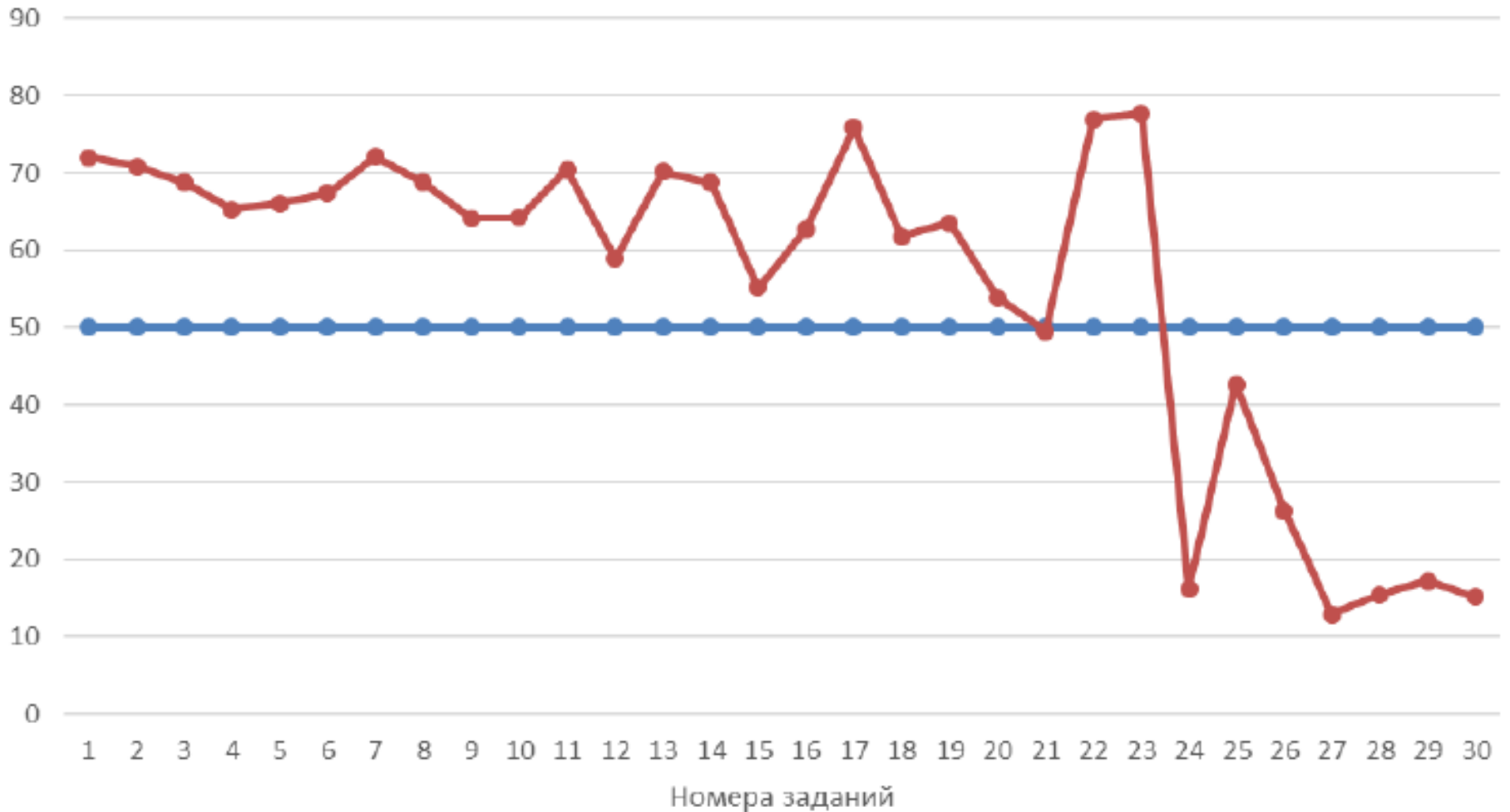
## РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ

Раздел курса физики	Средний % выполнения по группам заданий	
	2022 г.	2023 г.
Механика	57,4	58,5
Молекулярная физика	58,1	59,1
Электродинамика	48,6	55,5
Квантовая физика	58,2	47,5

Способ действий	Средний % выполнения по группам заданий	
	2022 г.	2023 г.
Применение законов и формул в типовых учебных ситуациях	66,8	67,6
Анализ и объяснение явлений и процессов	60,9	65,7
Методологические умения	75,9	77,3
Решение задач	22,0	19,6

# РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ

## Средний процент выполнения заданий по линиям



5 (средний процент выполнения 37%)

Пружинный маятник расположен на гладкой горизонтальной плоскости. Смещение груза этого пружинного маятника меняется относительно положения равновесия с течением времени по закону,  $x = A \cos \frac{2\pi}{T} t$ , где период  $T = 0,8$  с. Через какое минимальное время, начиная с момента  $t = 0$ , потенциальная энергия деформации пружины маятника примет минимальное значение? Ответ: \_\_\_\_\_ с.

*В начальный момент времени смещение маятника равно амплитуде колебаний. Следовательно, минимальное значение смещение примет через четверть периода, когда маятник будет находиться в положении равновесия*

$$T / 4 = 0.8 / 4 = 0.2 \text{ с}$$



5

Смещение груза пружинного маятника меняется с течением времени по закону  $x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ , где период  $T = 1$  с. Через какое минимальное время, начиная с момента  $t = 0$ , потенциальная энергия маятника уменьшится вдвое?

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

$$x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \quad E_n = \frac{kx^2}{2}$$

$$x(0) = A \quad E_{n0} = \frac{kA^2}{2} \quad E_{nt} = \frac{E_{n0}}{2}$$

$$x(t) = \frac{A}{\sqrt{2}} \quad \frac{kx^2}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{kA^2}{2}$$

$$\frac{A}{\sqrt{2}} = A \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \quad x^2 = \frac{1}{2}A^2$$

$$\frac{2\pi}{T}t = \frac{\pi}{4} \quad t = \frac{T}{8} = \frac{1}{8} = 0,125 \text{ с}$$

## «ЗАПАДАЮЩИЕ» ЗАДАНИЯ

В жёстком герметичном сосуде объёмом  $1 \text{ м}^3$  при температуре  $289 \text{ К}$  длительное время находился влажный воздух и  $10 \text{ г}$  воды. Сосуд медленно нагрели до температуры  $298 \text{ К}$ . Пользуясь таблицей плотности насыщенных паров воды, выберите все верные утверждения о результатах этого опыта.

$t, ^\circ\text{C}$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\rho_{\text{шт}}, \cdot 10^{-2} \text{ кг/м}^3$	1,36	1,45	1,54	1,63	1,73	1,83	1,94	2,06	2,18	2,30

- 1) При температуре  $23^\circ\text{C}$  влажность воздуха в сосуде была равна  $48,5\%$ .
- 2) В течение всего опыта в сосуде находилась вода в жидком состоянии.
- 3) Так как объём сосуда не изменялся, давление влажного воздуха увеличивалось пропорционально его температуре.
- 4) В начальном состоянии при температуре  $289 \text{ К}$  пар в сосуде был насыщенный.
- 5) Парциальное давление сухого воздуха в сосуде не изменялось.

- Если на графике  $p(T)$  или  $V(T)$  есть пунктирная линия до начала координат, то мы имеем дело с изопроцессом (изобарой или изохорой)
- Сухой воздух ведёт себя как идеальный газ

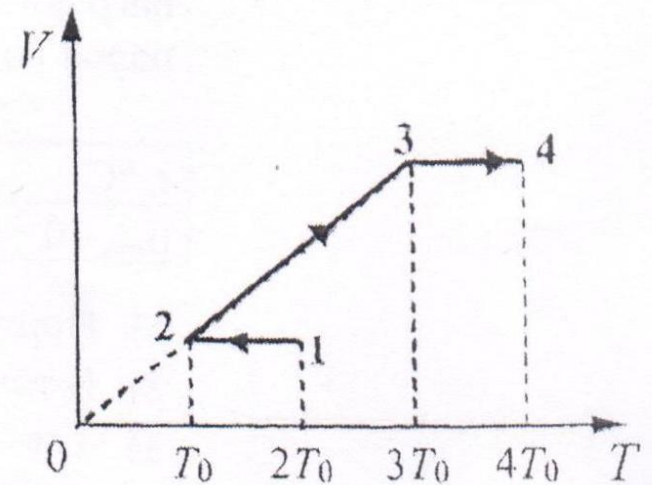
- Если начальный график является замкнутым циклом, то и в других координатах он будет замкнутым циклом

- при  $T = \text{const}$ , внутренняя энергия газа не изменяется;
- $V = \text{const}$ , газ не совершает работы (работа внешних сил также равна нулю);
- $Q = 0$ , при адиабатном процессе, когда нет теплообмена с окружающей средой.

Примечание:

- Герметично закрытый сосуд:  $V = \text{const}$
- Поршень в цилиндре движется без трения:  $p = \text{const}$
- Быстропротекающий процесс:  $Q = 0$
- В герметично закрытом сосуде налита жидкость: через длительное время пар в сосуде станет насыщенным.

27. Один моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1—2—3-4, показанном на VT-диаграмме. Во сколько раз общее количество теплоты, полученное газом в ходе всего процесса 1—2—3—4, больше работы газа в этом процессе?



1-2 и 3-4 изохоры:  $A = 0$

2-3 изобара  $A = p \Delta V = \nu R(3T - T) = 2 \nu RT$

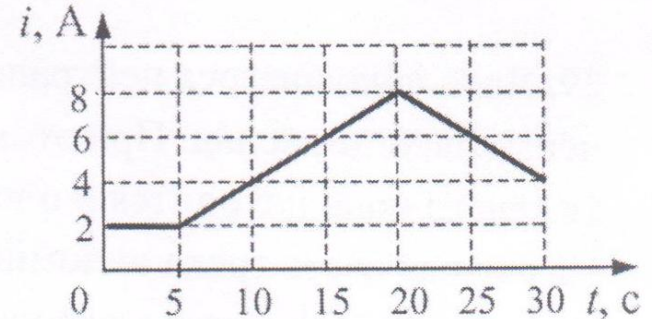
$Q = \Delta U = U_4 - U_1 = 3/2 \nu R (T_4 - T_1) = 5 \nu RT$

$Q / A = 5 \nu RT / 2 \nu RT = 2,5$



14

На графике показана зависимость силы тока в проводнике от времени. Определите заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за  $\Delta t = 30$  с.



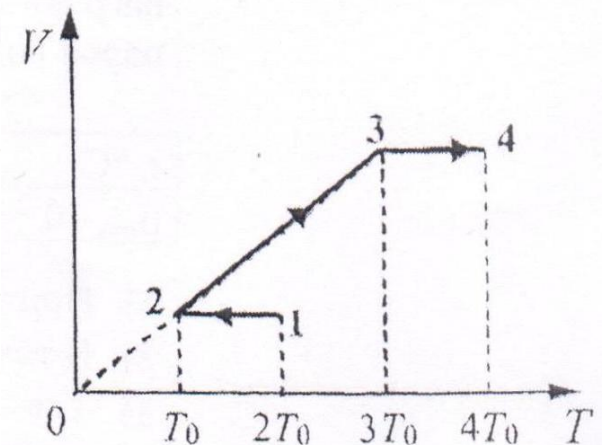
27. Один моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1—2—3—4, показанном на  $V$  $T$ -диаграмме. Во сколько раз общее количество теплоты, полученное газом в ходе всего процесса 1—2—3—4, больше работы газа в этом процессе?

1-2 и 3-4 изохоры:  $A = 0$

2-3 изобара  $A = p \Delta V = \nu R(3T - T) = 2 \nu RT$

$Q = \Delta U = U_4 - U_1 = 3/2 \nu R (T_4 - T_1) = 5 \nu RT$

$Q / A = 5 \nu RT / 2 \nu RT = 2,5$



27. В закрытом сосуде объёмом  $V = 16$  л находится влажный воздух массой  $m = 35$  г при температуре  $t = 90^\circ\text{C}$  и давлении  $p = 2,5 \cdot 10^5$  Па. Определите парциальное давление сухого воздуха в сосуде.

$p = p_{\text{воздуха}} + p_{\text{пара}}$  – закон Дальтона

$m = m_{\text{воздуха}} + m_{\text{пара}}$  – закон сохранения массы

! Сухой воздух подчиняется законам идеального газа

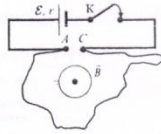
$pV = m/M RT$  – уравнение Менделеева - Клапейрона



# РЕАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ЕГЭ

Досрочник 30.03.2023 вариант 113

24. На гладком столе лежит кусок гибкого провода с малым сопротивлением, подключённый в точках  $A$  и  $C$  к цепи из источника тока и ключа  $K$ . Система находится в сильном вертикальном однородном магнитном поле  $B$ , направленном вверх (см. рисунок, вид сверху). Какую форму примет гибкий провод после замыкания ключа  $K$ ? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



25. За 2 с движения с постоянным ускорением по прямому желобу тело прошло 20 м, увеличив свою скорость в 3 раза. Найдите скорость тела ещё через 2 с движения.

26. Линза даёт действительныи предметы, находящегося на изображении предмета в ли линзы.

27. Один моль одноатомног 1—2—3—4, показанном на V количество теплоты, получ 1—2—3—4, больше работу

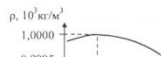
28. Шарик массой  $m = 10$  г, нестяжимой непрозрачн сначала удерживают в ниж электрического поля, есл и угол  $\alpha = 45^\circ$ , натяжение нит

29. Ядро покоящегося нейт испытывает  $\alpha$ -распад. При : тяжёлого иона находится в Начальная часть трека напо заряд равен  $2|e|$ , масса тяжё а-распаде энергию  $\Delta E$ , счит реакци.

30. Алюминиевый шар мас (см. рисунок). Нить образу шар действует на нить. Тре рисунок с указанием сил, д используемых для решения

Резерв 29.06.2023 Самара Вариант 511

24. Две одинаковых высоких мензурки заполнены почти доверху водой при температуре  $t = 4^\circ\text{C}$ . Масса воды в мензурках одинакова. Вася и Петя охлаждают воду, используя одинаковые кубики тающего льда. Вася удерживает свой кубик под водой в верхней части мензурки, используя тонкую пластмассовую спицу. Петя такой же спицей удерживает свой кубик льда вблизи дна мензурки. У кого вода остывает быстрее? График зависимости плотности воды от температуры приведён на рисунке. Ответ поясните, указав закономерности Вы использовали для обоснования. Те пренебречь.



25. Груз массой 200 г подвешен на пружине к потолку ли линзы, в течение 2 с равноускоренно опускается на расст ели её удлинение равно 1,5 см? Возможными колебан

26. Действительное изображение предмета в тонкой соби = 15 см получено с увеличением  $\Gamma = 5$ . Постройте изобр расстояние от изображения до линзы.

27. Постоянную массу гелия изобарно сжимают так, что и  $k$  раз.  $T = T_0$ . Затем газ адиабатически расширяется некоторого значения  $T_1 = T_2$ . Отношение модуля раб работе газа при адиабатном расширении  $n = 4$ . Найдите

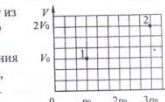
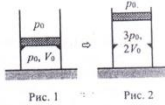
28. По проводящему контуру в виде квадрата, укреплен диэлектрической поверхности стола, скользит параллел квадрата с постоянной скоростью  $V = 4,3$  м/с перемещ перемычка выполнена из одинакового провода с уль  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом и площадью поперечного сечения  $S_0$ . Кон однородного вертикального магнитного поля, у которо индукции  $B = 1$  мТл. В момент, когда перемычка пере рисунок, сила тока  $I$  в ней равна 1 А. Найдите площадь

29. Значения энергии электрона в атоме водорода задаю  $n = 1, 2, 3, \dots$ . При переходах с верхних уровней энер Переходы с верхних уровней на уровень  $n = 1$  образуе серию Бальмера. Найдите отношение  $\alpha$  минимально д максимальной длине волны фотона в серии Бальмера.

30. Однородный рычаг  $AB$  может вращаться без трения вокруг неподвижной оси  $O$ . К левому кону рычага в точке  $A$  прикреплен нить, за которую с помощью динамометра  $D$  рычаг неподвижно удерживается в горизонтальном положении. Нить составляет некоторый угол с вертикалью, который надо измерить с помощью транспортира  $T_1$ ; показания динамометра (в ньютонах) и транспортира (в градусах) видны на фотографии. К точке  $C$  подвешена стальная пластина (см. фотографию). Рычаг, пластина, нить и динамометр расположены в вертикальной плоскости. Массой транспортира пренебречь. Определите массу стальной пластины, если рычаг имее котором укажите все силы, действующие на рычаг. Обс используемых для решения задачи.

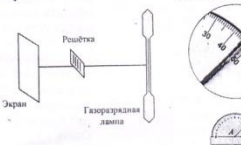
5.06.2023, Ульяновск, Вариант 401

24. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным металлическим поршнем находится идеальный газ. В первоначальном состоянии 1 поршень опирается на жёсткие выступы на внутренней стороне стенок цилиндра (рис. 1), а газ занимает объём  $V_0$  и находится под давлением  $p_0$ , равным внешнему атмосферному. Газ медленно нагревают, и он переходит из состояния 1 в состояние 2, в котором давление газа равно  $3p_0$ , а его объём равен  $2V_0$  (рис. 2). Количество вещества газа при этом не меняется. Постройте график зависимости объёма газа от его давления при переходе из состояния 1 в состояние 2. Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для обоснования.



25. Пробирка, на дно которой насыпали свинцовой дроби, плавает в жидкости практически вертикально. Минимальная плотность жидкости, в которой пробирка ещё не тонет, равна 800 кг/м<sup>3</sup>. В воде пробирка плавает так, что её верхняя часть выступает над поверхностью на 5 см. Определите длину пробирки, считая, что пробирка имеет форму цилиндра.

26. В лабораторной работе по определению длины световой волны с помощью дифракционной решётки в качестве источника света была взята газоразрядная трубка, наполненная атомарным газом (см. рисунок). При этом на экране, удалённом на расстояние 50 см от решётки, был виден линейчатый спектр; длина волны красной линии первого максимума, удалённого от центра экрана на 5 см, оказалась равной 700 нм. Каков период решётки, используемой в работе? Угол отклонения лучей света считать  $\sin \varphi = \text{tg} \varphi$ .



27. В закрытом сосуде объёмом  $V = 16$  л находится влажный воздух массой  $m = 35$  г при температуре  $t = 90^\circ\text{C}$  и давлении  $p = 2,5 \cdot 10^5$  Па. Определите парциальное давление сухого воздуха в сосуде.

28. По прямому горизонтальному проводнику длиной  $L$  с площадью поперечного сечения  $S = 1,25 \cdot 10^{-3}$  м<sup>2</sup>, подвешенному с помощью двух одинаковых невесомых пружинок жёсткостью  $k = 100$  Н/м, течёт электрический ток  $I = 10$  А. При включении вертикального магнитного поля, модуль вектора индукции которого  $B = 0,1$  Тл, проводник отклоняется от исходного положения так, что оси пружин составляют с вертикалью угол  $\alpha$  (см. рисунок). При этом абсолютное удлинение каждой пружины составило  $\Delta l = 7 \cdot 10^{-3}$  м. Определите длину  $L$  проводника. Плотность материала проводника  $\rho = 8 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на проводник.



29.  $\pi^0$ -мезон распадается на два  $\gamma$ -кванта. Длина одного из образовавшихся  $\gamma$ -квантов в системе отсчёта, где первичный  $\pi^0$ -мезон покоится,  $\lambda = 1,83 \cdot 10^{-14}$  м. Найдите массу  $\pi^0$ -мезона.

30. Шайба массой  $m = 100$  г начинает скользить по желобу  $AB$  из точки  $A$  из состояния покоя. Точка  $A$  расположена выше точки  $B$  на высоте  $H = 6$  м. В процессе движения из желоба механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на  $\Delta E = 2$  Дж. В точке  $B$  шайба вылетает из желоба под углом  $\alpha = 15^\circ$  к горизонту и падает в точке  $D$ , находящейся на одной горизонтали с точкой  $B$  (см. рисунок). Найдите  $BD$ . Сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость законов,

Резерв 29.06.2023 Вариант 501

24. К колебательному контуру подсоединили источник тока, на клеммах которого напряжение гармонически меняется с циклической частотой  $\omega = 4 \cdot 10^3$  с<sup>-1</sup> (см. рисунок). Индуктивность  $L$  катушки колебательного контура можно плавно менять в пределах от 0,15 до 3 мГн, а ёмкость его конденсатора  $C = 5$  нФ. Ученика постепенно увеличивал от минимального значения до максимального индуктивность катушки и обнаружил, что амплитуда силы тока в контуре сначала возрастала, достигла максимального значения и затем уменьшалась. Какое явление наблюдал ученик? Опираясь на свои знания по электродинамике, объясните наблюдения ученика.

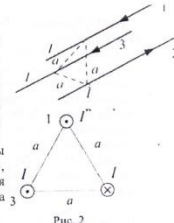


25. При скорости поезда 72 км/ч машинист применил торможение, при этом на последнем километре пути перед остановкой скорость поезда уменьшилась на 10 м/с. Найдите длину всего тормозного пути, считая, что поезд тормозил с постоянным ускорением.

26. Минное изображение предмета в тонкой собирающей линзе с  $\Gamma$  см получено с увеличением  $\Gamma = 3$ . На каком расстоянии от линзы

5.06.2023, Самара, Вариант 310

24. Три параллельных длинных прямых проводника 1, 2 и 3 расположены на одинаковом расстоянии  $a$  друг от друга (см. рис. 1 и 2). В каждом проводнике протекает электрический ток силой  $I$ : в проводниках 1 и 3 - в одном направлении, а в проводнике 2 - в противоположном. Определите направление результирующей силы, действующей на проводник 1 со стороны проводников 2 и 3. Сделайте рисунок на бланке ответов на основе рис. 2, указав в области проводника 1 векторы магнитной индукции полей, созданных проводниками 2 и 3, вектор магнитной индукции результирующего магнитного поля и вектор результирующей силы. Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.



25. Поезд трогается от станции и набирает скорость, двигаясь равноускоренно по прямой линии. На первом километре пути железной дороги. Увеличение скорости поезда на первом километре пути составило 10 км/с. Определите время разгона поезда, если длина участка, на котором поезд увеличивает свою скорость, равна 4 км.

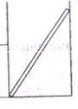
26. На дифракционную решётку, имеющую 500 стрихов на 1 см, падает по нормали параллельный пучок белого света. Между решёткой и экраном вилонную к решётке расположено линза, которая фокусирует свет, проходящий через решётку, на экране. Чему равно расстояние от линзы до экрана, если ширина спектра второго порядка на экране равна 8 см? Длины красной и фиолетовой световых волн соответственно равны  $8 \cdot 10^{-7}$  м и  $4 \cdot 10^{-7}$  м. Считать угол  $\alpha$  отклонения лучей решёткой малым, так что  $\sin \varphi = \text{tg} \varphi$ .

27. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление газа  $p_1 = 4 \cdot 10^5$  Па. Расстояние от дна сосуда до поршня  $L = 30$  см. Площадь поперечного сечения поршня  $S = 25$  см<sup>2</sup>. В результате медленного нагревания газа поршень некоторое время покоился, а затем медленно сдвинулся на расстояние  $x = 10$  см. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной  $F_{\text{тр}} = 3 \cdot 10^3$  Н. Какое количество теплоты получил газ в этом процессе? Считать, что сосуда находится в вакууме.

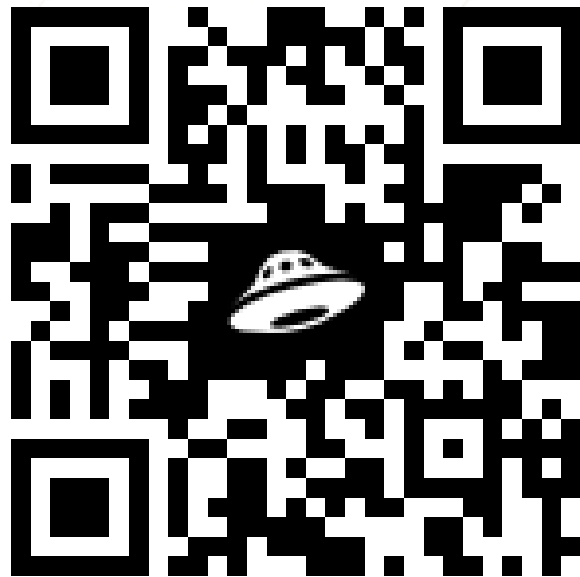
28. Две большие параллельные вертикальные пластины из диэлектрика расположены на расстоянии  $d = 5$  см друг от друга. Пластины равномерно заряжены разноимёнными зарядами. Модуль напряжённости поля между пластинами  $E = 6 \cdot 10^5$  В/м. Между пластинами, на равном расстоянии от них, помещен маленький шарик с зарядом  $Q = 5 \cdot 10^{-11}$  Кл и массой  $M = 3 \cdot 10^{-7}$  г. После того как шарик отпущают, он начинает падать. Какую скорость будет иметь шарик, когда коснётся одной из пластин? Трением о воздух и размерами шарика пренебречь.

29. Лазер излучает световые импульсы с энергией 0,1 Дж и частотой повторения 10 Гц. КПД лазера, определяемый отношением излучаемой энергии к потребляемой, составляет 1%. Какую массу воды необходимо прокачать за 1 ч через охлаждающую систему лазера, чтобы вода нагрелась на  $10^\circ\text{C}$ ?

30. В гладкий высокий стакан радиусом 4 см поставили тонкую однородную палочку длиной 10 см и массой 1,8 г. До какой высоты  $h$  надо налить в стакан жидкость, плотность которой составляет 0,75 плотности материала палочки, чтобы модуль силы, с которой верхний конец палочки давит на стенку стакана, равнялся 0,008 Н? Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на палочку. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



**Ссылка на реальные задания ЕГЭ 2023**



[https://disk.yandex.ru/d/wslY\\_nm2J\\_G0ZQ](https://disk.yandex.ru/d/wslY_nm2J_G0ZQ)