



**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

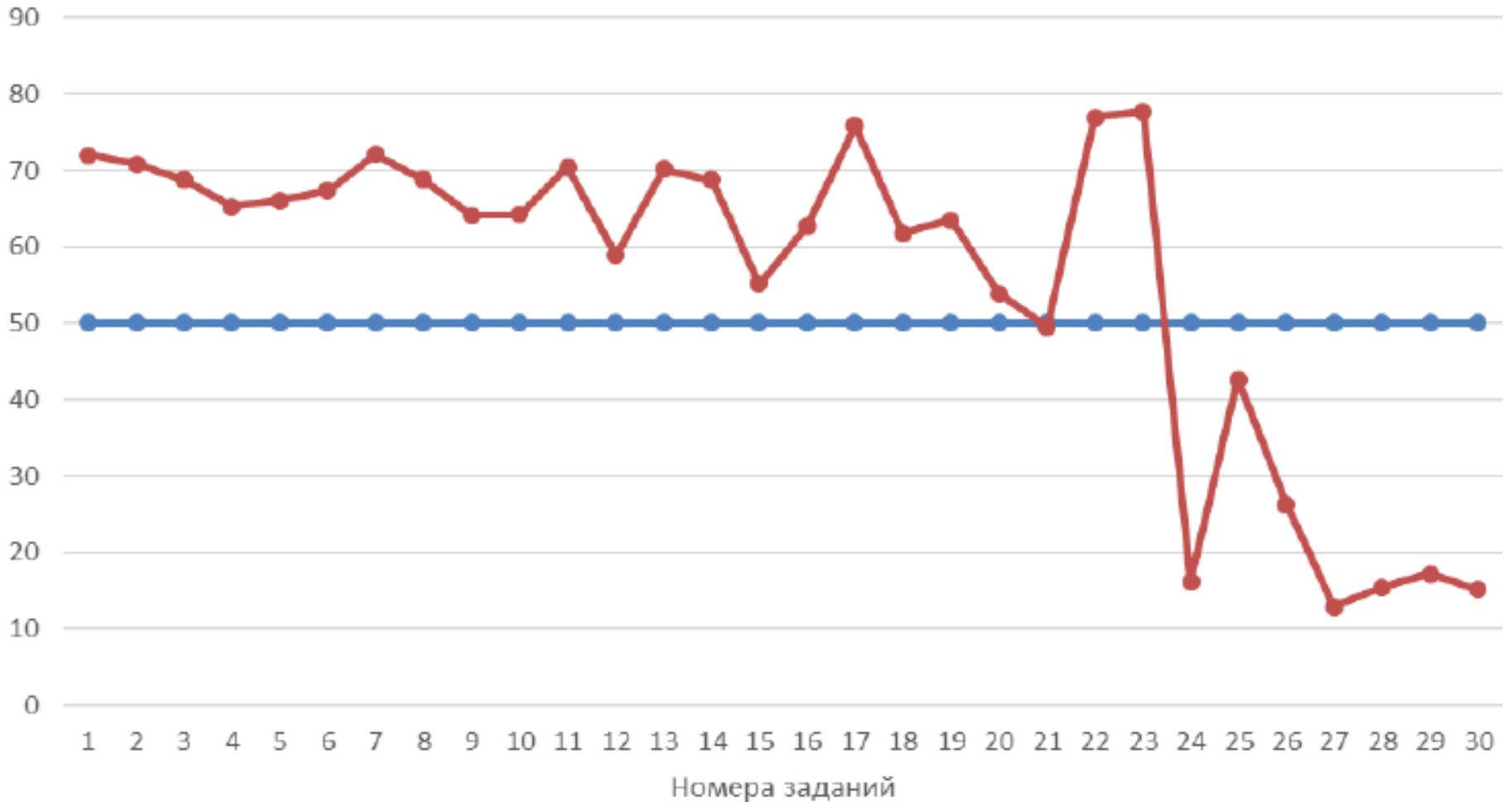
## РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ

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

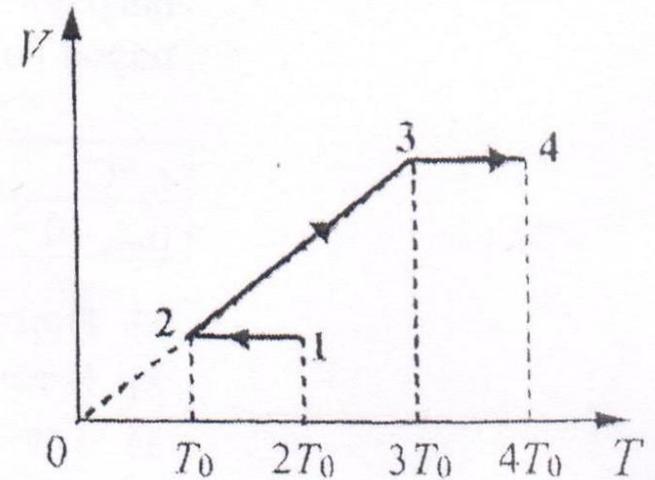
- Если начальный график является замкнутым циклом, то и в других координатах он будет замкнутым циклом

- 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:  $A = 0$

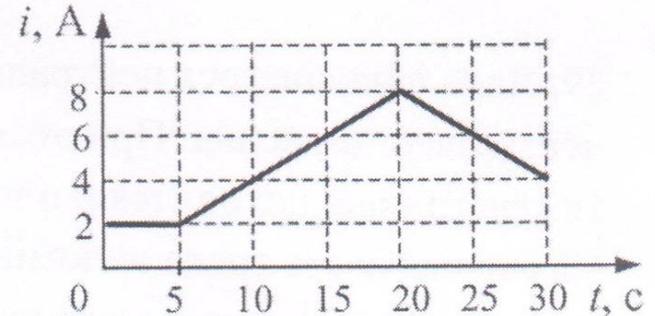
2-3 изобара  $A = p \Delta V = \nu R(3T - T) = 2 \nu RT$

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

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

14

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



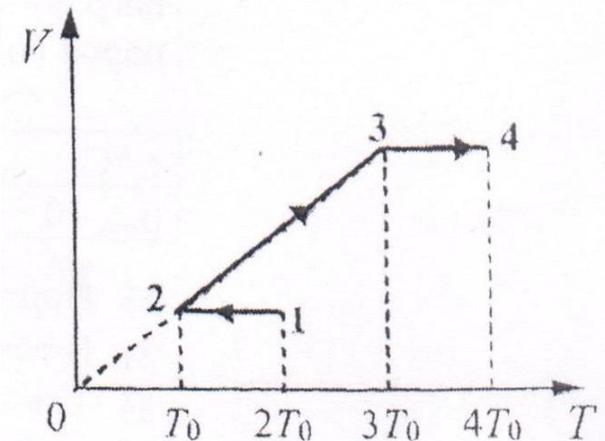
27. Один моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1—2—3—4, показанном на  $V$  $T$ -диаграмме. Во сколько раз общее количество теплоты, полученное газом в ходе всего процесса 1—2—3—4, больше работы газа в этом процессе?

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

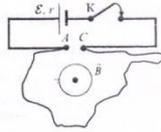
! Сухой воздух подчиняется законам идеального газа

$pV = m/M RT$  – 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 желёбу тело прошло 20 м, увеличив свою скорость в 3 раза. Найдите скорость тела ещё через 2 с движения.

26. Линза даёт действительныи предмета, 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

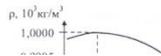
28. Шарик массой  $m = 10$  г нерастяжимой нити длиной  $l = 1$  м. Шарик движется по окружности в горизонтальной плоскости. Найдите натяжение нити в положении, когда шарик находится в нижней точке окружности.

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

30. Алюминевый 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  $t = 4$  °С. 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 вниз, в течение 2 с равноускоренно опускается на расст если её удлинение равно 1,5 см? Возможными колебан 26. Действительное изображение предмета в тонкой соби = 15 см получено с увеличением  $\Gamma = 5$ . Постройте изоб расстояние от изображения до линзы.

27. Постоянную массу гелия изобразно 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 адиабатом расширении  $n = 4$ . Найдите коэффициент полезного действия цикла.

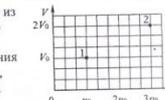
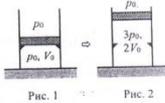
28. По проводящему контуру в виде квадрата, укреплен диэлектрической поверхности стола, скользит параллел квадрата с постоянной скоростью  $V = 4,3$  м/с перемещ перемычка выполнена из одинакового провода с уль  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом и площадью поперечного сечения  $S_0$ . Кон однородного вертикального 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 переходе с верхних уровней энер Переходы с верхних уровней на уровень  $n = 1$  образу серию Бальмера. Найдите отношение  $\alpha$  минимальной 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 можно 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 имеет котором укажите все силы, действующие на рычаг. Обс используйте для решения задачи.

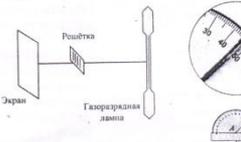
5.06.2023, Ульяновск, Вариант 401

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/м³. 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  $t = 90$ °С 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  $S = 1,25 \cdot 10^{-3}$  м², 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/м³. 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 желёбу  $AB$  из точки  $A$  из состояния покоя. Точка  $A$  расположена выше точки  $B$  на высоте  $H = 6$  м. В процессе движения из желёбу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на  $\Delta E = 2$  Дж. В точке  $B$  шайба вылетает из желёбу под углом  $\alpha = 15$ ° к горизонту и падает в точке  $D$ , находящаяся 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⁻¹ (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.

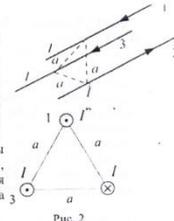


25. При скорости поезда 72 км/ч машинист применил торможение, при этом на последнем километре пути перед остановкой скорость поезда уменьшилась на 10 м/с. Найдите длину всего тормозного пути, считая, что поезд тормозил с постоянным ускорением.

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 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. Путь железнодорожной станции до первого километра пути составил 10 км. 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  $\varphi$  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  $h = 30$  см. Площадь поперечного сечения поршня  $S = 25$  см². 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 сосуд 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 отпустили, 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°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, используйте 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)