



Физика

Результаты ЕГЭ 2023 года. Актуальные вопросы ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ к ГИА-2024.

Барнаул, 31 октября 2023 г.



МИНИСТЕРСТВО
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
АЛТАЙСКОГО КРАЯ



АЛТАЙСКИЙ
ИНСТИТУТ
РАЗВИТИЯ
ОБРАЗОВАНИЯ
имени А.М. Топорова

Дни образования
и науки на Алтае 2023

31 октября-3 ноября

Шимко Елена Анатольевна

к.п.н., доцент кафедры общей и экспериментальной физики АлтГУ,
председатель предметной комиссии ЕГЭ по физике в Алтайском крае

eashimko65@gmail.com

Количество участников ЕГЭ по физике (АК)

2021		2022		2023	
чел.	%	чел.	%	чел.	%
1841	14,66	1336	12,27	1147	11,02

Пол	2021		2022		2023	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%
Мужской	1499	81,42	1090	81,59	978	85,27
Женский	342	18,58	246	18,41	169	14,73

РФ 2021 – 129786 чел.
 2022 – 105255 чел.
 2023 – 92115 чел.

Динамика результатов ЕГЭ по физике (АК)

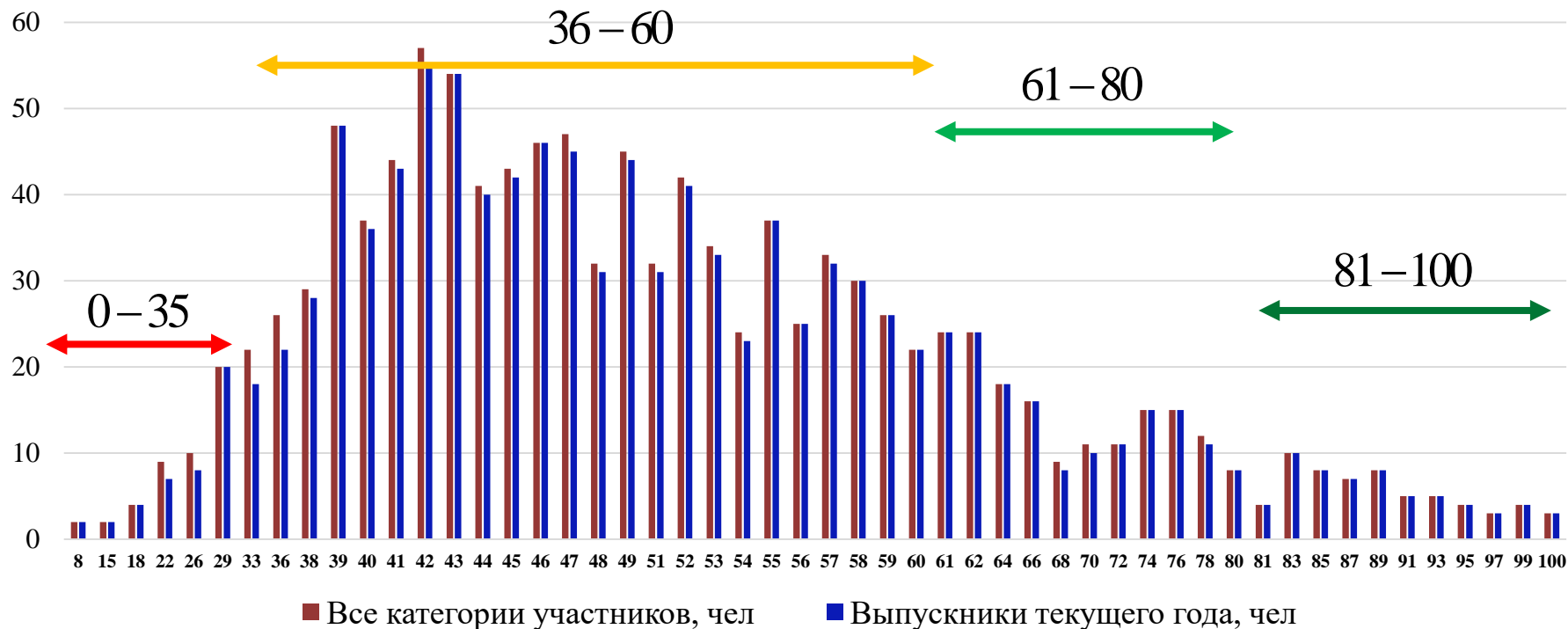
Год	2021	2022	2023
Средний балл	50,93	52,58	51,46
Не преодолели минимального балла, %	8,91	4,19	6,02
Получили от 81 до 100 баллов, %	5,71	5,44	5,06
Получили 100 баллов, чел	2	1	3

Средний балл по РФ – 54,85 (54,1 в 2022)

Не преодолели min по РФ – 5,85 % (6,3 % в 2022)

Высокобалльники по РФ – 9,25 % (8 % в 2022)

Результаты выполнения заданий КИМ ЕГЭ

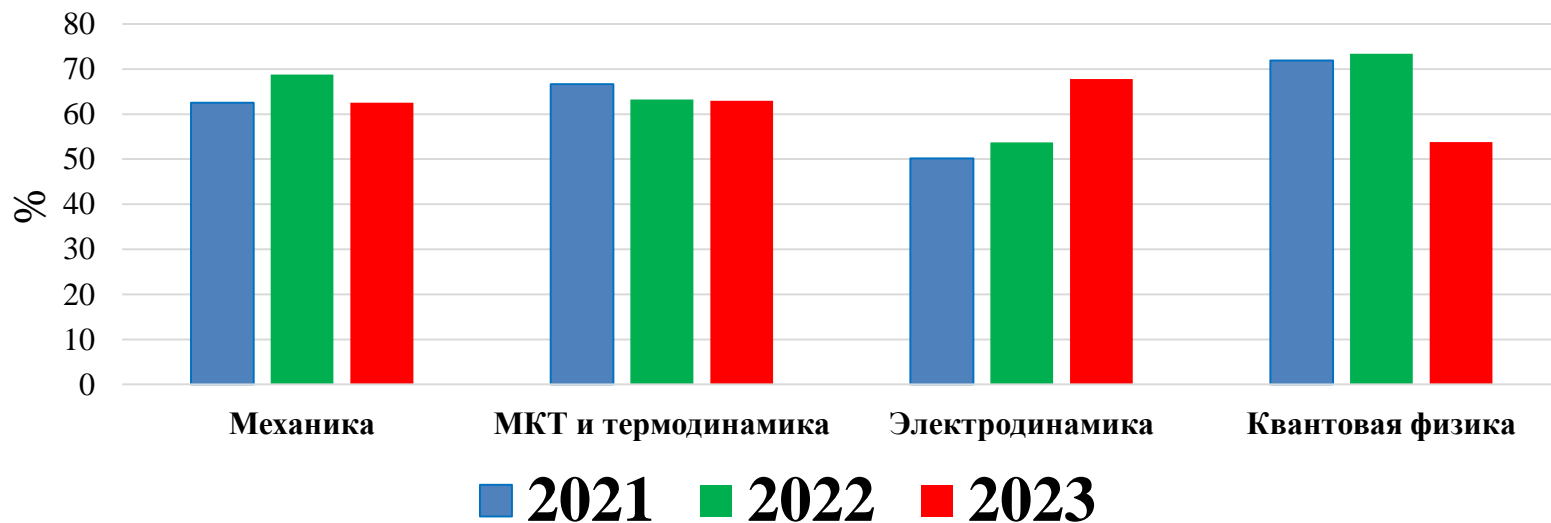
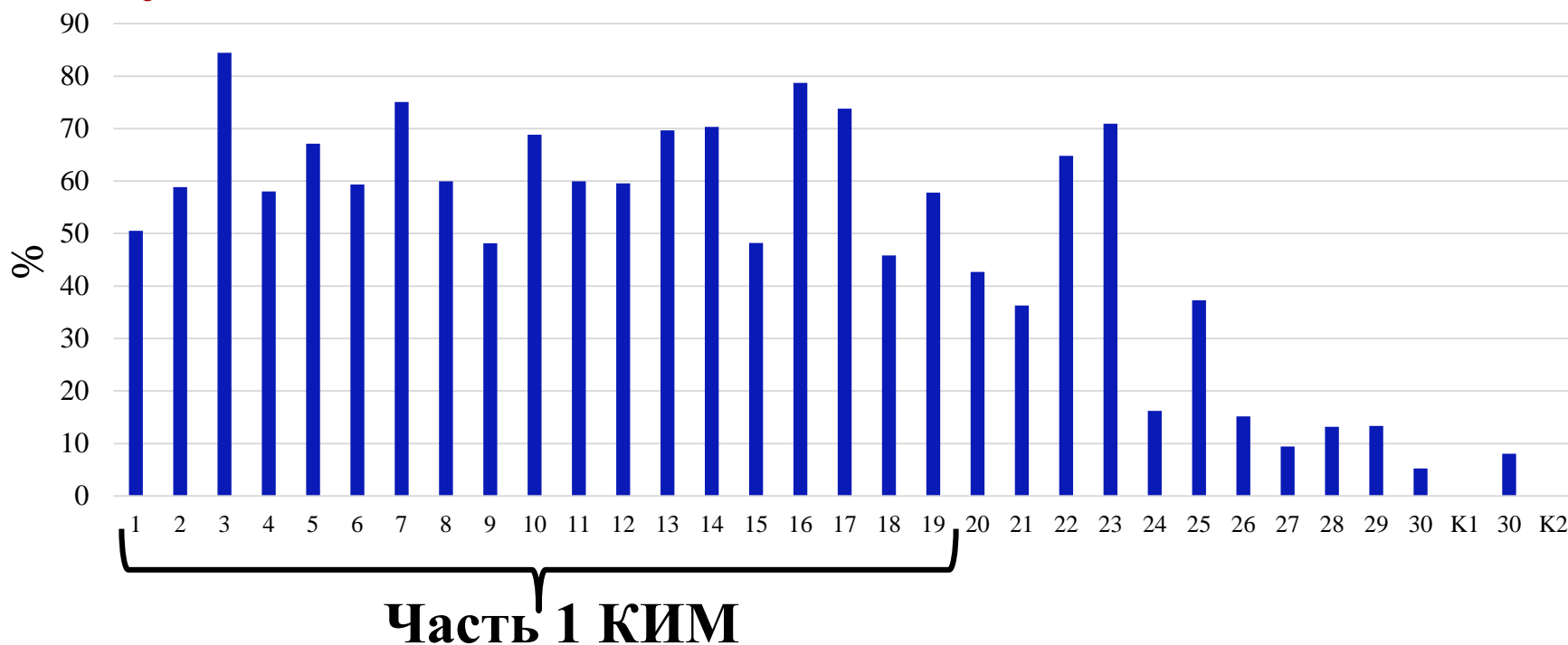


Перечень ОО,

продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по физике

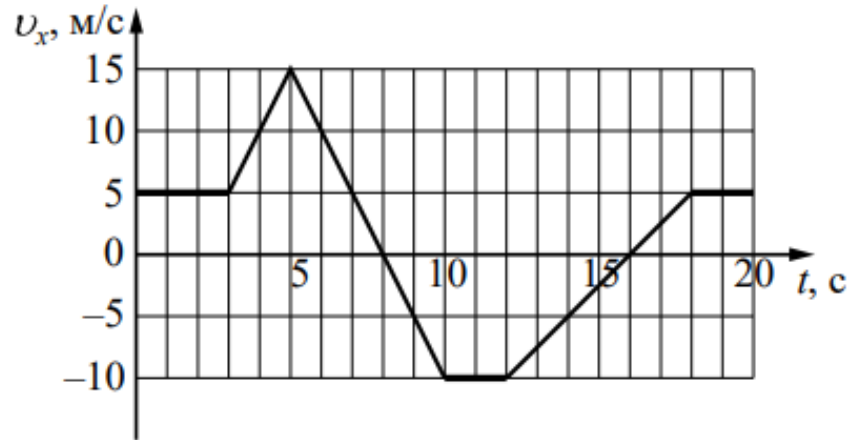
№	Название ОО	81-100 баллов, %	61-80 баллов, %	36-60 баллов, %
1	МБОУ «Лицей №124» (г. Барнаул)	35,29	23,53	41,18
2	КГБОУ «АКПЛ» (г. Барнаул)	18,75	37,50	43,75
3	МБОУ «СОШ № 1» (г. Новоалтайск)	9,09	54,55	36,36

Результаты выполнения заданий КИМ ЕГЭ



№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
			Группа не преодол. мин.балл (%)	Группа от мин. балл-60 (%)	Группа 61-80 (%)	Группа 81-100 (%)
1 Б	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	50,5	11,67	45,78	72,5	95,08

Тело движется вдоль оси Ox . На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t .



Определите путь, пройденный телом в интервале времени от 12 до 18 с.

Ответ: _____ м.

**Механика
(min)**

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
			Группа не преодол. мин.балл (%)	Группа от мин. балл-60 (%)	Группа 61-80 (%)	Группа 81-100 (%)
З Б	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	84,43	28,33	84,34	100	100

Отношение импульса легкового автомобиля к импульсу мотоцикла $\frac{p_1}{p_2} = 5$.

Каково отношение их скоростей $\frac{v_1}{v_2}$, если отношение массы легкового

автомобиля к массе мотоцикла $\frac{m_1}{m_2} = 2,5$?

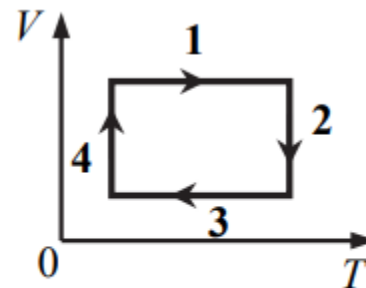
Ответ: _____.

Механика (max)

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
			Группа не преодол. мин.балл (%)	Группа от мин. балл-60 (%)	Группа 61-80 (%)	Группа 81-100 (%)
9 Б	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	48,15	18,33	40,48	83,75	88,52

9

На рисунке показан циклический процесс изменения состояния постоянной массы одноатомного идеального газа (V – объём газа, T – его абсолютная температура). На каком из участков процесса (1, 2, 3 или 4) работа газа положительна и равна полученному газом количеству теплоты?



Ответ: на участке _____.

Молекулярная физика (min)

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
			Группа не преодол. мин.балл (%)	Группа от мин. балл-60 (%)	Группа 61-80 (%)	Группа 81-100 (%)
9 Б	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	75,07	35	72,41	95,63	96,72

В результате изохорного перехода 1 моль идеального газа из начального состояния в конечное его давление уменьшилось в 3 раза, а температура оказалась равной 630 К. Какова начальная температура газа?

Ответ: _____ К.

Молекулярная физика (max)

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
			Группа не преодол. мин.балл (%)	Группа от мин. балл-60 (%)	Группа 61-80 (%)	Группа 81-100 (%)
12 Б	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	59,59	8,33	53,73	95	96,72

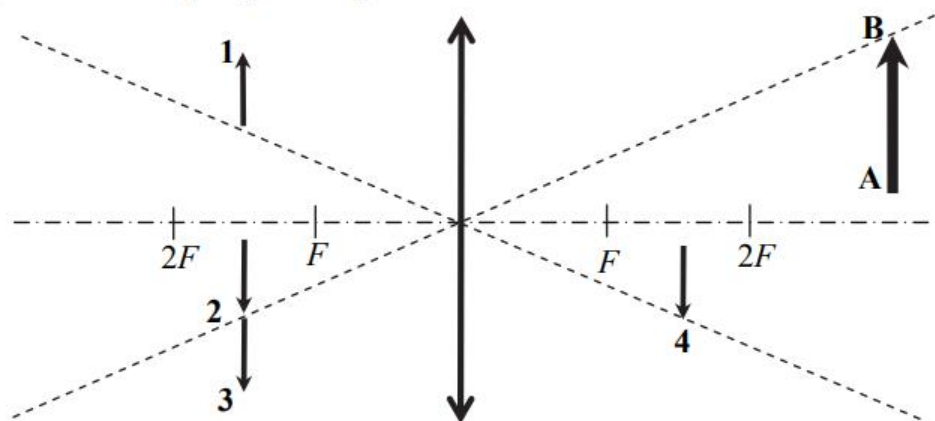
Во сколько раз увеличатся силы электростатического взаимодействия двух точечных зарядов, если расстояние между ними увеличить в 2 раза, а каждый заряд увеличить в 4 раза?

Ответ: в _____ раз(а).

Электродинамика (min)

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
			Группа не преодол. мин.балл (%)	Группа от мин. балл-60 (%)	Группа 61-80 (%)	Группа 81-100 (%)
14 Б	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	70,3	26,67	67,35	91,25	98,36

Какому из предметов 1–4 соответствует изображение АВ в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием F ?



Ответ: предмету _____.

Электродинамика (max)

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
			Группа не преодол. мин.балл (%)	Группа от мин. балл-60 (%)	Группа 61-80 (%)	Группа 81-100 (%)
18 Б	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	45,81	0	36,14	93,13	98,36

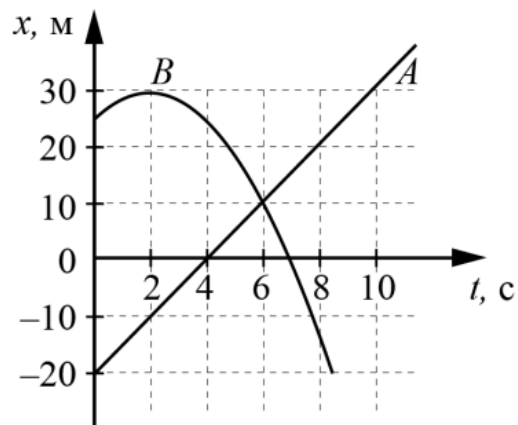
Закон радиоактивного распада ядер некоторого изотопа имеет вид:
 $N = N_0 \cdot 2^{-\lambda t}$, где $\lambda = 0,02 \text{ с}^{-1}$. Определите период полураспада этих ядер.

Ответ: _____ с.

Квантовая физика

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
4 II	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	58,01	21,67	53,8	80,31	92,62

На рисунке приведены графики зависимости координаты от времени для двух тел: A и B , движущихся вдоль оси Ox . Выберите все верные утверждения о характере движения тел.



- 1) Модуль скорости тела B в момент времени 6 с больше модуля скорости этого тела в момент времени 1 с.
- 2) В момент времени 2 с проекция скорости тела A на ось Ox равна 10 м/с.
- 3) В промежутке времени от 0 до 2 с кинетическая энергия тела B уменьшается.
- 4) Расстояние между телами A и B в момент времени 8 с равно 40 м.
- 5) За промежуток времени от 0 до 6 с тело B прошло путь 25 м.

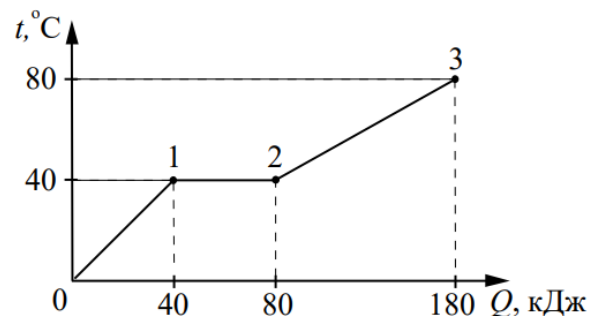
Ответ: _____.

Механика

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
10 П	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	68,81	29,17	65,66	89,06	97,54

Молекулярная физика

Твёрдый образец вещества нагревают в печи. На графике представлены результаты измерения поглощённого количества теплоты Q и температуры образца t .



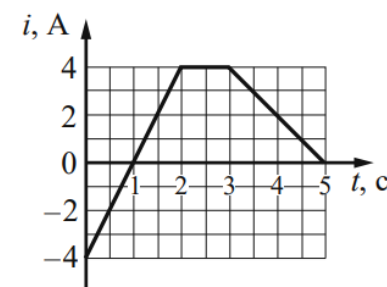
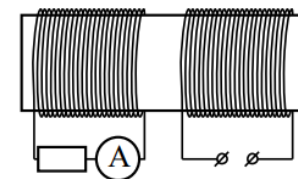
Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений.

- 1) В состоянии 2 вещество полностью расплавилось.
- 2) На участке 0–1 внутренняя энергия вещества не изменяется.
- 3) Температура плавления вещества равна $40\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 4) Удельная теплоёмкость вещества в жидком состоянии меньше, чем в твёрдом.
- 5) Для того, чтобы полностью расплавить образец вещества, уже находящийся при температуре плавления, ему надо передать количество теплоты, равное 40 кДж .

Ответ: _____.

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
15 П	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	48,2	35,83	43,49	65	80,33

На железный сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведённому графику. На основании этого графика выберите все верные утверждения о процессах, происходящих в катушках и сердечнике.



- 1) В промежутках времени 0–1 с и 3–5 с направления тока в левой катушке одинаковы.
- 2) В промежутке времени 2–3 с сила тока в левой катушке равна 0.
- 3) Модули силы тока в левой катушке в промежутках времени 1–2 с и 3–5 с одинаковы.
- 4) В промежутке 0–2 с модуль индукции магнитного поля в сердечнике равен 0.
- 5) В левой катушке сила тока в промежутке времени 0–1 с по модулю больше, чем в промежутке времени 3–5 с.

Ответ: _____.

Электродинамика

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
5 Б	Анализировать изменение физических величин в различных процессах	67,10	35	65,6	78,13	90,16

В результате перехода с одной круговой орбиты на другую скорость движения спутника Земли увеличилась. Как изменились в результате этого перехода потенциальная энергия спутника в поле тяжести Земли и его центростремительное ускорение?

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.

Потенциальная энергия спутника	Центростремительное ускорение спутника

Механика

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
16 Б	Анализировать изменение физических величин в различных процессах	78,71	50	78,07	85,31	98,36

Конденсатор подсоединили к источнику тока, и он стал заряжаться. Как меняются в процессе зарядки конденсатора электроёмкость конденсатора и энергия электрического поля конденсатора?

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.

Электроёмкость конденсатора	Энергия электрического поля конденсатора

Электродинамика

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
19 Б	Анализировать изменение физических величин в различных процессах	57,79	23,33	51,33	90	95,08

При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только синий свет, а во второй – пропускающий только жёлтый. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта.

Как изменились частота света, падающего на фотоэлемент, и работа выхода электронов при переходе от первой серии опытов ко второй? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

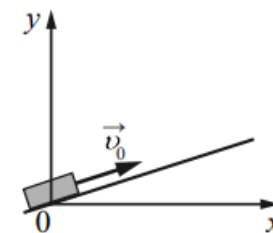
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота света, падающего на фотоэлемент	Работа выхода электронов

Квантовая физика

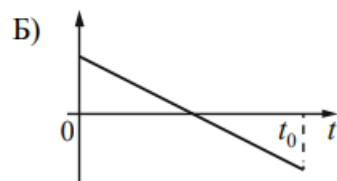
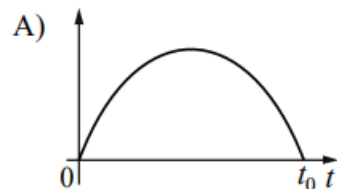
№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
6 Б	Установить соответствие	59,32	17,5	53,13	92,81	96,72

После удара в момент $t=0$ шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью \vec{v}_0 , как показано на рисунке, и в момент времени $t=t_0$ вернулась в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) кинетическая энергия E_k
- 2) проекция скорости v_x
- 3) координата x
- 4) проекция силы тяжести на ось Ox

Ответ:

А	Б

Механика

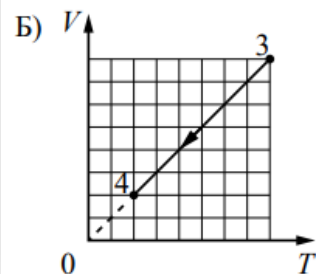
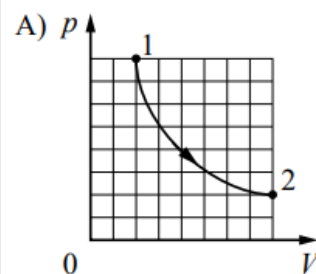
№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
11 Б	Установить соответствие	59,95	22,5	53,25	94,06	98,36

На рисунках А и Б приведены графики двух процессов: 1–2 (гипербола) и 3–4, в каждом из которых участвует 1 моль разреженного гелия. Графики построены в координатах p – V и V – T , где p – давление, V – объём и T – абсолютная температура газа.

Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы.

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

ГРАФИКИ



УТВЕРЖДЕНИЯ

- 1) Над газом совершают положительную работу, при этом его внутренняя энергия увеличивается.
- 2) Над газом совершают положительную работу, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты.
- 3) Газ получает положительное количество теплоты и совершает положительную работу.
- 4) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается.

Молекулярная физика

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
17 Б	Установить соответствие	73,81	17,5	71,45	97,19	100

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин в цепях постоянного тока и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: R – сопротивление резистора; P – мощность тока в резисторе; I – сила тока.

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

ФОРМУЛЫ

А) $\frac{P}{I}$

Б) $I^2 R$

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) мощность тока в резисторе
- 2) сопротивление резистора
- 3) работа тока
- 4) напряжение на резисторе

Ответ:

А	Б

Проект Спецификации КИМ ЕГЭ 2024

Удалены два задания на определение соответствия формул и физических величин по механике и электродинамике

Электродинамика

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
			Группа не преодол. мин.балл (%)	Группа от мин. балл-60 (%)	Группа 61-80 (%)	Группа 81-100 (%)
20 Б	Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей	42,71	17,5	38,07	62,81	77,87

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

- 1) При прохождении математическим маятником положения равновесия центростремительное ускорение его груза максимально.
- 2) Удельная теплоёмкость вещества показывает, какое количество теплоты необходимо сообщить 1 кг вещества для его плавления.
- 3) При помещении проводника в электростатическое поле наблюдается явление электростатической индукции.
- 4) При преломлении света, падающего из среды с меньшим показателем преломления в среду с бóльшим показателем преломления, угол падения меньше угла преломления.
- 5) При β -распаде ядра выполняются законы сохранения энергии и электрического заряда, но не выполняется закон сохранения импульса.

Ответ: _____.

РФ – 53,9 %

Задание 20 интегрированного характера, проверяющее понимание основных теоретических положений школьного курса физики

Существенные трудности фиксировались для утверждений по темам «Ток в различных средах», «Электромагнитная индукция», «Физика атомного ядра» и «Электромагнитные волны». Все эти темы относятся к тем, по которым либо расчётные задачи отсутствуют, либо их немного. Следовательно, если не решаются задачи, то и теория «выпадает» из процесса повторения и подготовки к экзамену.

Примеры утверждений, выбор которых оказался для выпускников затруднителен:

- ✓ Поверхность проводника, находящегося в электростатическом поле, является эквипотенциальной.
- ✓ При помещении проводника в электростатическое поле наблюдается явление электростатической индукции.
- ✓ При преломлении света при переходе из одной среды в другую изменяются скорость волны и длина волны, а её частота остаётся неизменной.
- ✓ При α -распаде ядра выполняются закон сохранения электрического заряда, закон сохранения импульса

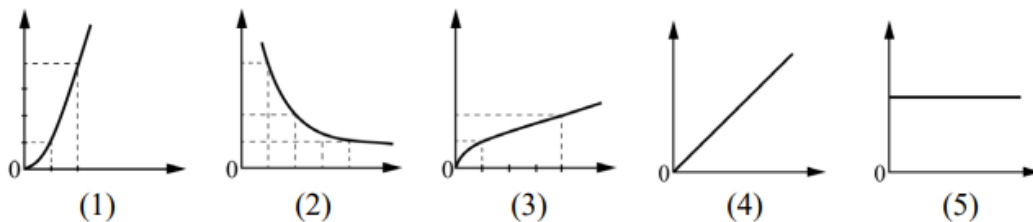
**Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа
типичных ошибок участников ЕГЭ 2023 года по физике (М.Ю. Демидова)**

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
			Группа не преодол. мин.балл (%)	Группа от мин. балл-60 (%)	Группа 61-80 (%)	Группа 81-100 (%)
21 II	Использовать графическое представление информации	36,32	4,17	26,39	78,44	92,62

Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость кинетической энергии тела массой m от модуля импульса тела;
- Б) зависимость мощности электрического тока, выделяющейся на резисторе сопротивлением R , от силы тока, протекающего по резистору;
- В) зависимость энергии фотона от частоты.

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

РФ – 49,6 %

**Проект Спецификации
КИМ ЕГЭ 2024**

Удалено интегрированное задание на распознавание графических зависимостей

Задание 21 интегрированного характера, проверяющее понимание графиков зависимостей физических величин

Анализ ответов на эти задания позволяет говорить о двух причинах неудач.

Первая причина – это математические затруднения в распознавании схематичных графиков:

- путают обычную параболу с графиком $y \sim \sqrt{x}$
- не узнают зависимости, соответствующие графику $y \sim \frac{1}{x^2}$

Вторая причина связана с плохим усвоением отдельных физических закономерностей, графики которых плохо распознавались, например:

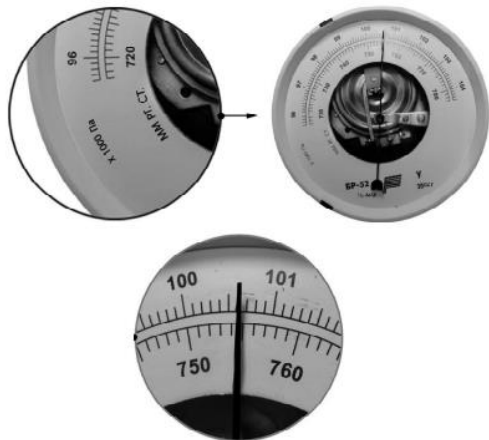
- зависимость кинетической энергии от модуля импульса тела;
- зависимость магнитного потока через катушку индуктивности от силы тока через нее;
- зависимость модуля импульса фотона от его энергии;
- зависимость относительной влажности воздуха при данной температуре от плотности водяного пара при $\varphi < 100\%$.

Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2023 года по физике (М.Ю. Демидова)

Методы научного познания

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
22 Б	Определять показания измерительных приборов	64,81	15	62,05	88,13	90,16
23 Б	Планировать эксперимент, отбирать оборудование	70,93	35	69,28	83,75	95,08

- 22 В паспорте барометра (см. рисунок) указано, что абсолютная погрешность прямого измерения давления составляет 3 мм рт. ст.



Определите показания барометра с учётом абсолютной погрешности измерения.

Ответ: (_____ ± _____) мм рт. ст.

РФ 77 %

- 23 Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить плотность керосина. Для этого школьник взял пустую мензурку и металлический цилиндр с крючком. Какие два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) стакан с бензином
- 2) линейка
- 3) стакан с керосином
- 4) динамометр
- 5) термометр

В ответе запишите номера выбранных предметов.

Ответ:

РФ 61 %

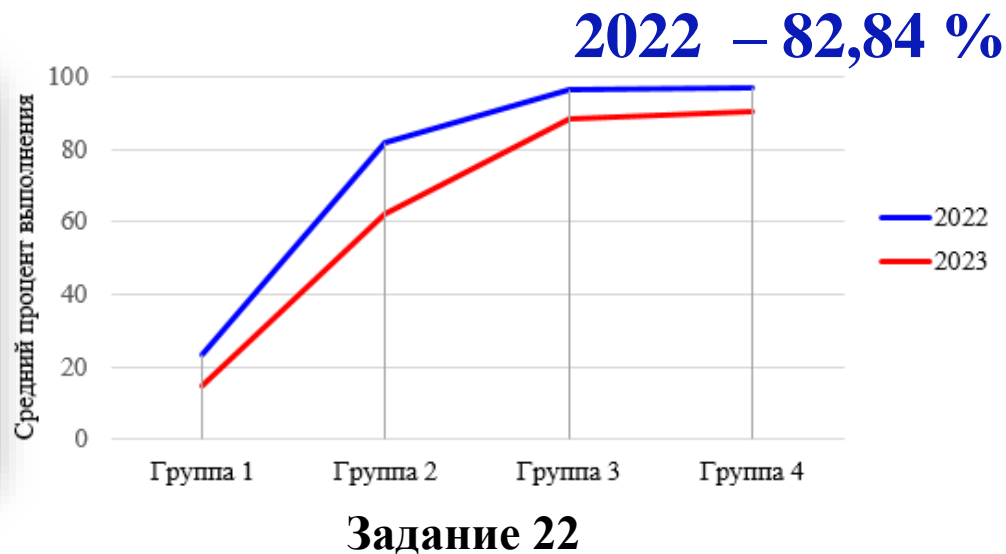
Результаты выполнения заданий 22-23 участниками ЕГЭ с различным уровнем подготовки

22 В паспорте барометра (см. рисунок) указано, что абсолютная погрешность прямого измерения давления составляет 3 мм рт. ст.



Определите показания барометра с учётом абсолютной погрешности измерения.
 Ответ: (_____ ± _____) мм рт. ст.

64,81 %

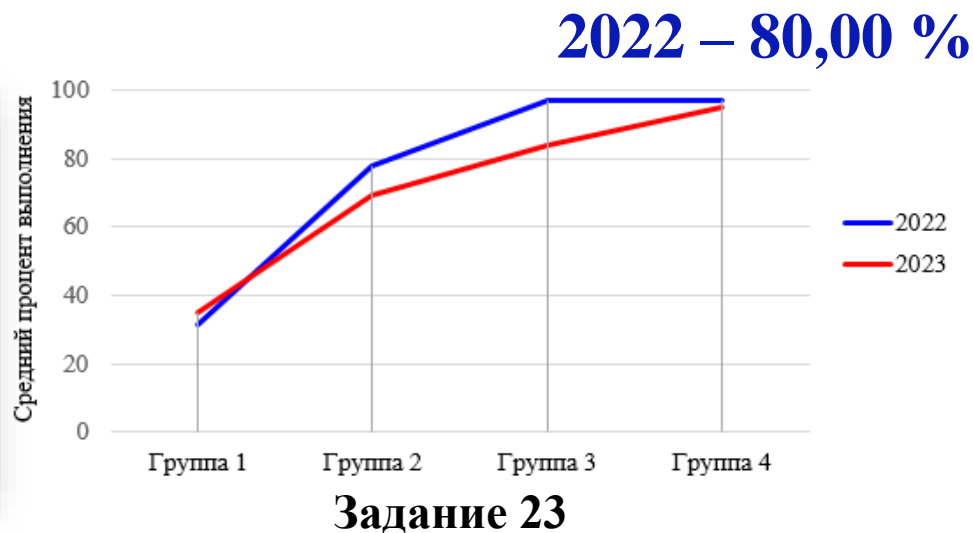


23 Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить плотность керосина. Для этого школьник взял пустую мензурку и металлический цилиндр с крючком. Какие два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) стакан с бензином
- 2) линейка
- 3) стакан с керосином
- 4) динамометр
- 5) термометр

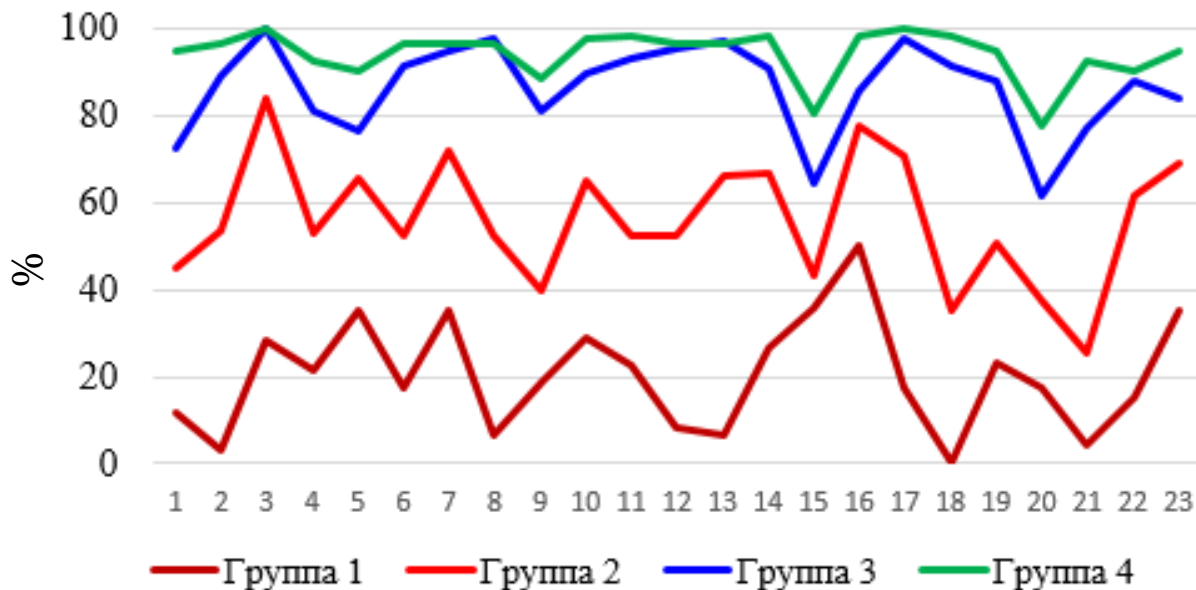
В ответе запишите номера выбранных предметов.
 Ответ:

70,93 %

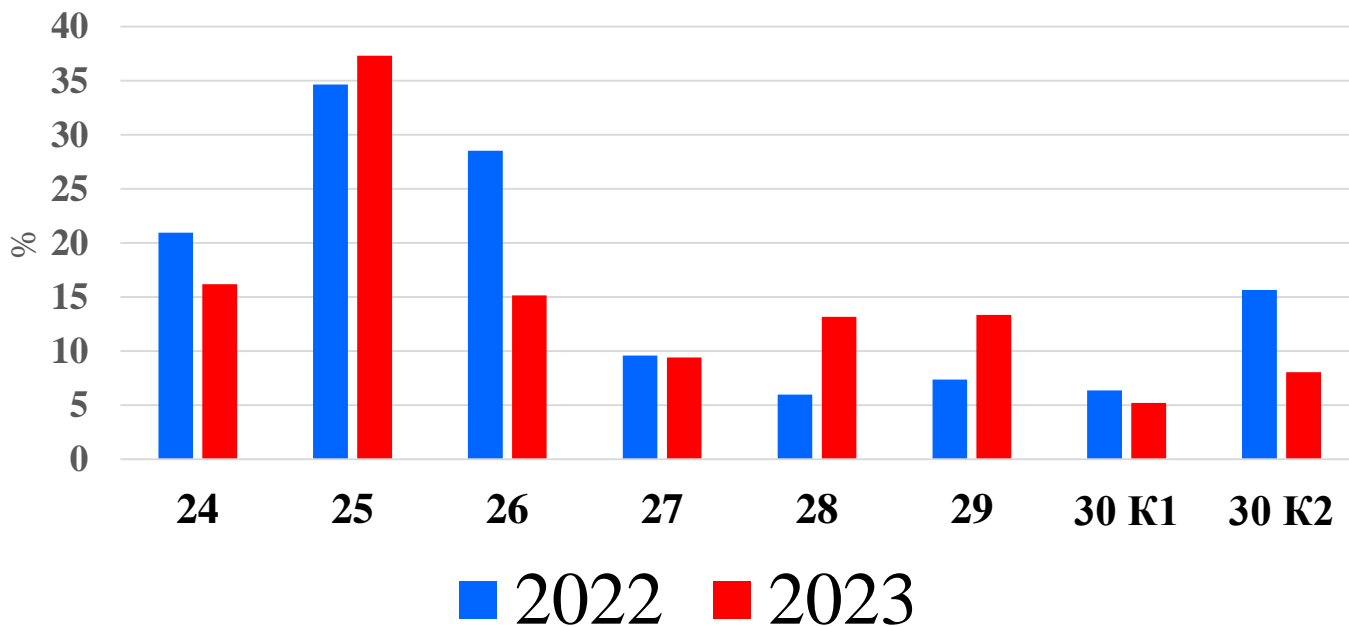


Результаты выполнения заданий КИМ ЕГЭ

Часть 1



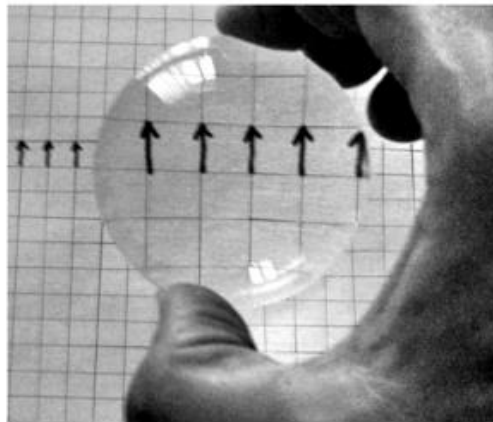
Часть 2



Часть 2 КИМ (решение задач)

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
24 П	Решать качественные задачи , использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями	16,2	0,56	9,12	40,42	64,48
РФ – 16,3 %						

Линзу удерживают на расстоянии 3 см от тетрадного листа с клетками, на котором нарисованы направленные в одну сторону одинаковые стрелки. (На фотографии показано изображение стрелок, которое видит и глаз человека.) Укажите тип линзы (собирающая или рассеивающая) и вычислите, используя фотографию, фокусное расстояние этой линзы. Ответ объясните, опираясь на явления и законы оптики. Линзу при этом считать тонкой.



Вид изображения:
 прямое увеличенное
 мнимое изображение
 стрелок

$$\Gamma = \frac{|f|}{|d|} = 2$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$$

Качественные задачи (24)

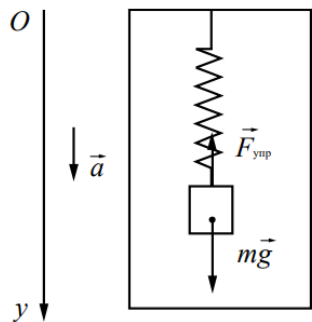
Около 10% участников экзамена смогли дать полностью верный ответ и привести все необходимые рассуждения: на основе анализа фотографии изображения в линзе верно определить, что глаз видит прямое увеличенное изображение стрелок. Следовательно, **линза является собирающей**, так как только такая линза способна давать прямое увеличенное мнимое изображение.

По фотографии видно, что **увеличение линзы равно 2**. Отсюда по *формуле линзы* **фокусное расстояние равно 6 см**.

Еще 5% получили верный ответ, но допустили неточности в рассуждениях.

К сожалению, 28% выпускников смогли привести формулу линзы, определить увеличение линзы, но ошиблись в определении вида изображения и, соответственно, типа линзы.

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
25 II	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием	37,31	0	26,33	86,88	93,44
26 II	законов и формул из одного раздела курса физики	15,17	0	3,13	51,56	98,36

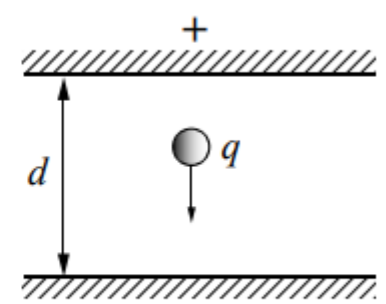


25 Груз массой 200 г подвешен на пружине жёсткостью 100 Н/м к потолку лифта. Лифт равноускоренно движется вниз, набирая скорость. Каково ускорение лифта, если удлинение пружины постоянно и равно 1,5 см? **РФ 42 %**

Необходимые формулы: второй закон Ньютона, закон Гука

Oy: $mg - F_{\text{упр}} = ma$
 $F_{\text{упр}} = k\Delta y$

26 Пластины большого по размерам плоского конденсатора расположены горизонтально на расстоянии $d = 2$ см друг от друга. Напряжение на пластинах конденсатора 10 кВ. В пространстве между пластинами падает капля жидкости. Заряд капли $q = -8 \cdot 10^{-11}$ Кл. При каком значении массы капли её скорость будет постоянной? Влиянием воздуха на движение капли пренебречь.



Необходимые формулы: $mg = qE$ $E = U / d$

РФ 27 %

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
27 В	Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики	9,42	0	2,29	23,33	79,23

РФ 12,9 %

В закрытом сосуде объёмом $V = 10$ л находится влажный воздух массой $m = 18$ г при температуре $t = 80$ °С и давлении $p = 2 \cdot 10^5$ Па. Определите массу паров воды в сосуде.

Необходимые формулы:

закон Дальтона; уравнение Клапейрона – Менделеева в применении для *сухого воздуха* и *паров воды*

$$p = p_{\text{в}} + p_{\text{п}}$$

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

$$p_{\text{п}} = \frac{m_{\text{п}} RT}{\mu_2 V}$$

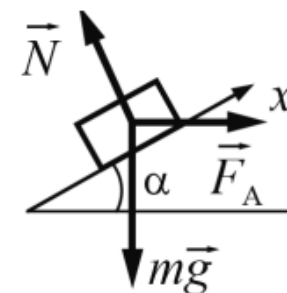
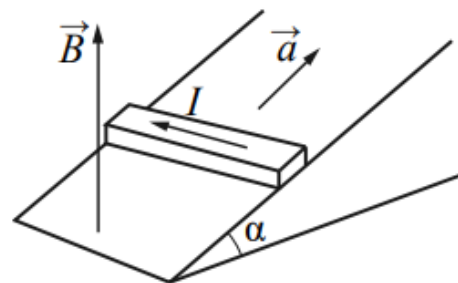
$$p_{\text{в}} = \frac{(m - m_{\text{п}}) RT}{\mu_1 V}$$

$$m = m_{\text{в}} + m_{\text{п}}$$

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
28 В	Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики	13,17	0	3,29	41,88	85,25

РФ 15,5 %

Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой диэлектрической наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рисунок). По стержню протекает ток $I = 4$ А. Угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Отношение массы стержня к его длине $\frac{m}{L} = 0,1$ кг/м. Модуль индукции магнитного поля $B = 0,2$ Тл. Каково ускорение стержня? Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на стержень.



Необходимые формулы: правило левой руки, выражение для силы Ампера, второй закон Ньютона:

$$ma_x = -mg \sin \alpha + IBL \cos \alpha.$$

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
29 В	Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики	13,35	0	2,81	43,54	90,71

РФ 17,2 %

Металлическая пластина облучается монохроматическим электромагнитным излучением. Работа выхода электронов из данного металла равна 4,7 эВ. Вылетающие из пластины фотоэлектроны попадают в однородное электрическое поле напряжённостью 100 В/м. Вектор напряжённости \vec{E} поля направлен к пластине перпендикулярно её поверхности. Измерения показали, что на расстоянии 20 см от пластины максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 21,9 эВ. Определите частоту падающего на пластину электромагнитного излучения.

$$h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$$

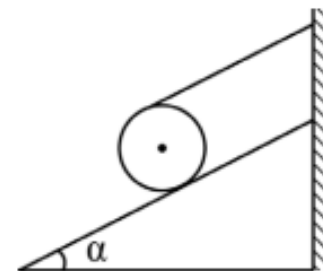
$$E_k = \frac{mv^2}{2} + eU$$

$$U = EL$$

Необходимые формулы: формула для энергии фотона, уравнение Эйнштейна, связь изменения кинетической энергии электрона и ускоряющей разности потенциалов, связь разности потенциалов с напряжённостью однородного поля

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Процент выполнения задания в Алтайском крае				
		Средний %	1	2	3	4
30 В	К1. Обосновывать выбор физической модели для решения расчетной задачи	5,22	0	0	12,5	62,3
30 В	К2. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики,	8,07	0	1,53	20,21	73,22

Цилиндр массой $m = 1$ кг и радиусом $R = 20$ см, на который намотана нерастяжимая невесомая нить, положили на наклонную плоскость, а конец нити прикрепили к вертикальной стенке. Нить не скользит по цилиндру, параллельна наклонной плоскости и перпендикулярна оси цилиндра (см. рисунок).

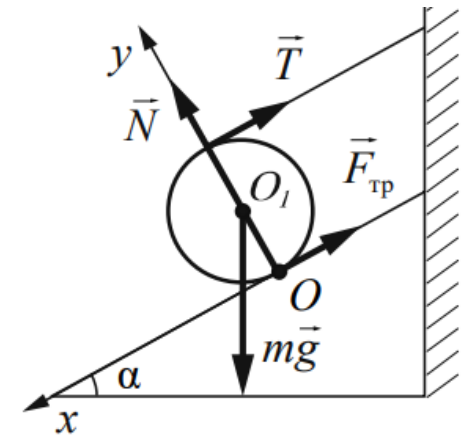


Коэффициент трения между цилиндром и плоскостью $\mu = 0,5$. При каком максимальном угле наклона плоскости к горизонту α цилиндр будет находиться в равновесии? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на цилиндр.

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

2020 (Статика) – 7,57 % (АК)

Критерий 1	
Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей). В данном случае: <i>выбор ИСО, модель твёрдого тела, условия равновесия твёрдого тела</i>	1
В обосновании отсутствует один или несколько из элементов. ИЛИ В обосновании допущена ошибка. ИЛИ Обоснование отсутствует	0



II закон Ньютона

$$Ox: 0 = mg \sin \alpha - T - F_{\text{тр}}$$

$$Oy: 0 = N - mg \cos \alpha.$$

Правило моментов

$$O_1: T \cdot R - F_{\text{тр}} \cdot R = 0$$

Сила трения покоя

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

Критерий 2

I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: *второй закон Ньютона, уравнение моментов сил, формула для максимального значения силы трения покоя*);

II) сделан рисунок с указанием сил, действующих на тело;

III) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);

IV) представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);

V) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения физической величины

3

Проблемы выпускников:

отсутствие культуры оформления решения физических задач

- ✓ Решение без записи «Дано» и рисунка, которое затрудняет как самого выпускника, так и эксперта при оценивании задания с развернутым ответом.
- ✓ Использование в решении формул, которые являются производными основных формул, перечисленных в Кодификаторе.
- ✓ Отсутствие необходимых пояснений к применяемым формулам:
 - *надо следить, чтобы разные величины не обозначались одинаково;*
 - *если величины не приведены в условии задачи и они появляются по ходу решения, то надо указать, что соответствующие буквы означают* (рисунок или схема также может использоваться для введения новых величин).
- ✓ Невнимательность или небрежность при написании формул.
- ✓ Некорректные или лишние записи.
- ✓ Пропуск логических шагов в математических преобразованиях и отсутствие расчётов.
- ✓ Большое количество математических ошибок.

Достаточное усвоение умений и элементов содержания

– вычислять значение физической величины с использованием изученных законов и формул в типовой учебной ситуации: координата, перемещение/путь и проекции скорости/ускорения материальной точки, закон Гука, импульс тела, потенциальная энергия тела в поле тяжести Земли, центростремительное ускорение, кинетическая энергия, второй закон Ньютона, закон сохранения механической энергии, уравнение состояния идеального газа, относительная влажность воздуха, работа газа, количество теплоты, внутренняя энергия тела, количество теплоты, первый закон термодинамики, сила Кулона, сила Лоренца, емкость и энергия конденсатора, сила тока, напряжение, работа и мощность электрического тока, фокусное расстояние линзы;

– интерпретировать графики, отражающие зависимость физических величин, характеризующих равномерное и равноускоренное движение тела, изменение агрегатных состояний вещества;

– анализировать изменения характера физических величин для следующих процессов и явлений: движение спутника по круговой орбите вокруг Земли; движение тела по наклонной плоскости, изменение параметров газов в различных изопротессах; зарядка и разрядка конденсатора; фотоэффект;

– проводить комплексный анализ физических процессов: равномерное и равноускоренное движение материальной точки; движение под действием силы трения; изменение агрегатных состояний вещества (по графику);

– записывать показания измерительных приборов (динамометра, термометра, барометра, амперметра, вольтметра) с учетом погрешности измерений, выбирать недостающее оборудование для проведения косвенных измерений и экспериментальную установку для проведения исследования.

Недостаточное усвоение умений и элементов содержания

– применять первый закон термодинамики по графику циклического процесса изменения состояния постоянной массы одноатомного идеального газа (задание 9);

– применять закон электромагнитной индукции и правило Ленца, используя по график зависимости силы тока от времени (задание 15);

– применять теоретические знания и умения работать с графической информацией при выполнении заданий интегрированного характера (задания 20-21);

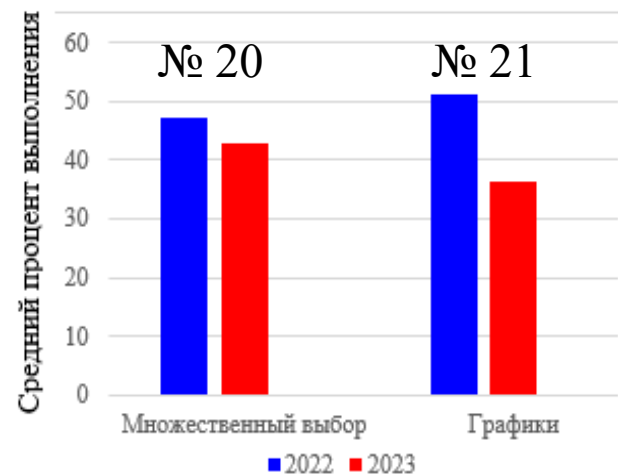
– решать качественные задачи (задание 24);

– решать расчетные задачи повышенного и высокого уровня сложности (задания 25-29).

– обосновывать выбор физической модели для решения задачи, а именно выбор ИСО, модели твёрдого тела, условия равновесия твёрдого тела.

Анализ результатов ЕГЭ по физике 2023 года позволяет сделать вывод об удовлетворительном уровне образовательной подготовки по физике выпускников XI классов общеобразовательных учреждений АК:

- ✓ в части 1 КИМ ЕГЭ значительно улучшились результаты выполнения заданий по *электродинамике* – 67,78 % (2022 год – 53,69 %) и части 2 КИМ ЕГЭ – 13,17 % (2022 год – 5,98 %).
- ✓ по *молекулярной физике* выполнение задания части 1 КИМ ЕГЭ аналогично прошлогодним результатам: 62,95 % (2022 год – 63,21 %).
- ✓ по *механике* и *квантовой физике* наблюдается снижение результативности выполнения заданий части 1 КИМ ЕГЭ: механика – 62,52 % (2022 год – 68,78 %), квантовая физика 62,95 % (2022 год – 73,41 %).
- ✓ По сравнению с прошлым годом произошло снижение результативности при выполнении заданий на применение
 - методов научного познания;
 - теоретических знаний и умений работать с графической информацией при выполнении заданий интегрированного характера.



Изменения в ЕГЭ 2024 в сравнении с 2023

Кодификатор (сокращён общий объём проверяемых элементов содержания):

- ✓ из раздела «Механика» удалены пункты «Первая космическая скорость», «Вторая космическая скорость»;
- ✓ полностью удалён раздел «Основы СТО»;
- ✓ из раздела «Квантовая физика» удалены пункты «Волновые свойства частиц. Волны де Бройля», «Дифракция электронов на кристаллах», «Лазер», «Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы», «Дефект масс ядра».

КИМ (число заданий сокращено с 30 до 26):

- ✓ в **части 1** удалены интегрированное задание на распознавание графических зависимостей и два задания на определение соответствия формул и физических величин по *механике* и *электродинамике*;
- ✓ в **части 2** удалено одно из заданий высокого уровня сложности (*расчётная задача по квантовой физике*).

Максимальный балл уменьшился с 54 до 45

Время проведения экзамена: 3 часа 55 минут (235 минут)

Проект КИМ 2024 (Часть 1)

Механика: 6 заданий

4 задания с кратким ответом в виде числа и 2 двухбалльных задания

№ 1 – оценивается освоение умения определять скорость, ускорение и пройденный путь по соответствующим графикам для равномерного и равноускоренного движений.

№ 2 – будут предлагаться только задания на понимание второго закона Ньютона, закона Гука и формулы для силы трения.

№ 3 – проверяются элементы темы «Законы сохранения в механике»: импульс тела, закон сохранения импульса, работа силы, кинетическая и потенциальная энергии, закон сохранения энергии в механике.

№ 4 – оценка понимания формул для момента сил, периодов колебаний маятников, скорости звука, условия равновесия твёрдого тела и закона Архимеда.

№ 5 – на *интегрированный анализ процессов* по любой из тем механики.

№ 6 – задания на *анализ изменения величин* по любой из тем механики / задания на *соответствие на узнавание графиков* для равноускоренного движения.

№2. «Механика»

❖ Второй закон Ньютона

❖ Закон Гука

❖ Сила трения скольжения

В инерциальной системе отсчёта сила \vec{F} сообщает телу массой m ускорение 2 м/с^2 . Каково ускорение тела массой $2m$ под действием силы $3\vec{F}$ в этой системе отсчёта?

Ответ: _____ м/с^2 .

В инерциальной системе отсчёта сила \vec{F} сообщает телу массой m ускорение \vec{a} . Во сколько раз нужно увеличить массу тела, чтобы вдвое большая сила сообщала ему в этой системе отсчёта в 3 раза меньшее ускорение?

Ответ: в _____ раз(а).

При исследовании зависимости модуля силы трения скольжения $\vec{F}_{\text{тр}}$ от модуля нормальной составляющей силы реакции опоры \vec{N} были получены следующие данные:

$F_{\text{тр}}, \text{Н}$	1,2	1,4	1,6	1,8
$N, \text{Н}$	6,0	7,0	8,0	9,0

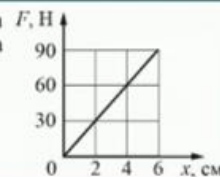
Определите по результатам исследования коэффициент трения скольжения.

Ответ: _____.

Определите жесткость пружины, если ее удлинение под действием силы, равной 200 Н, составляет 20 см.

Ответ: _____ Н/м.

На рисунке представлен график зависимости модуля силы упругости F от удлинения пружины x . Какова жесткость пружины?



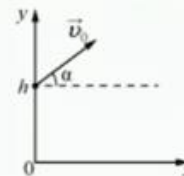
Ответ: _____ Н/м.

При движении по горизонтальной поверхности на брусок массой 1 кг действует сила трения скольжения 8 Н. Какой станет сила трения скольжения, если на брусок положить сверху ещё два бруска такой же массы и бруски будут двигаться как одно целое? Коэффициент трения не изменился.

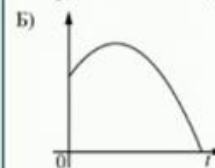
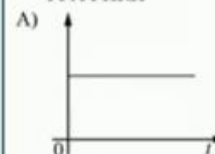
Ответ: _____ Н.

6

В момент $t = 0$ мячик бросают с начальной скоростью \vec{v}_0 под углом α к горизонту с балкона высотой h (см. рисунок). Графики А и Б отображают зависимости физических величин, характеризующих движение мячика в процессе полёта, от времени t . Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут отображать. Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня $y = 0$. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные шифры под соответствующими буквами.



ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) кинетическая энергия мячика
- 2) потенциальная энергия мячика
- 3) проекция импульса мячика на ось x
- 4) проекция импульса мячика на ось y

Ответ:

А	Б

❖ №6 задание на изменение величин или на соответствие (графики)

6

В результате перехода с одной круговой орбиты на другую скорость движения спутника Земли увеличилась. Как изменились в результате этого перехода потенциальная энергия спутника в поле тяжести Земли и его центростремительное ускорение?

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.

Потенциальная энергия спутника	Центростремительное ускорение спутника

Проект КИМ 2024 (Часть 1)

Молекулярная физика: 4 задания

2 задания с кратким ответом в виде числа и 2 двухбалльных задания

№ 7 – элементы МКТ (связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул, уравнение $p=nkT$, уравнение Менделеева – Клапейрона, выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа и изопроцессы).

№ 8 – элементы термодинамики (работа в термодинамике, первый закон термодинамики, КПД тепловых машин).

№ 9 – на *интегрированный анализ процессов* по любой из тем молекулярной физики.

№ 10 – задания на *анализ изменения величин* по любой из тем молекулярной физики.

Задания на соответствие на
узнавание графиков изопроцессов
нет



Проект КИМ 2024 (Часть 1)

Электродинамика: 5 заданий

3 задания с кратким ответом в виде числа и 2 двухбалльных задания

№ 11 – по электростатике будет проверяться только закон Кулона, по теме «Постоянный ток» – сила тока, закон Ома для участка цепи, работа и мощность тока, закон Джоуля – Ленца.

№ 12 – элементы темы «Магнитное поле» (только сила Ампера и сила Лоренца) и темы «Электромагнитная индукция» (закон электромагнитной индукции Фарадея, индуктивность и энергия магнитного поля катушки с током).

№ 13 – задания на определение периода / частоты свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре, закон отражения света для плоского зеркала или на построение изображения в собирающей линзе.

№ 14 – на *интегрированный анализ процессов* по любой из тем электродинамики.

№ 15 – задания на *анализ изменения величин* по любой из тем электродинамики / задания на *соответствие на узнавание графиков* для процессов в колебательном контуре.

Проект КИМ 2024 (Часть 1)

Квантовая физика: 2 задания

1 задание с кратким ответом в виде числа и 1 двухбалльное задание № 16 – оцениваются умения определять строение атома и атомного ядра, а также неизвестные параметры в ядерных реакциях.

№ 17 – задания на *анализ изменения величин* при фотоэффекте / задания на *соответствие* на излучение/поглощение света атомом.

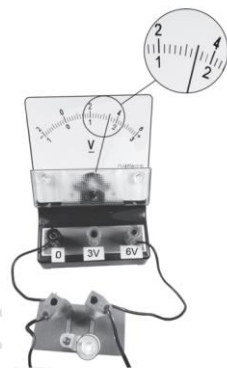
№ 18 – интегрированное задание на понимание основных теоретических сведений по всем разделам курса физики

№ 19 – снятие показаний измерительных приборов.

№ 20 – выбор оборудования для опыта.

19

Определите напряжение на лампочке (см. рисунок), если абсолютная погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра.



Ответ: (_____ ± _____) В.

20

Необходимо на опыте обнаружить зависимость объёма газа, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, от внешнего давления. Имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены одним и тем же газом при различных температурах и давлениях (см. таблицу). Какие два сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести исследование?

№ сосуда	Давление, кПа	Температура газа в сосуде, °С	Масса газа, г
1	60	80	10
2	100	100	10
3	80	60	5
4	90	80	15
5	100	60	5

В ответ запишите номера выбранных сосудов.

Ответ:

Проект КИМ 2024 (Часть 2)

№ 21 – качественная задача повышенного уровня сложности (*молекулярная физика / электродинамика*). **3 балла**

№ 22 – расчётная задача повышенного уровня сложности по *механике*. **2 балла**

№ 23 – расчётная задача повышенного уровня сложности (в зависимости от тематики качественной задачи: *молекулярная физика / электродинамика*). **2 балла**

№ 24 – расчётная задача высокого уровня сложности по *молекулярной физике*. **3 балла**

№ 25 – расчётная задача высокого уровня сложности по *электродинамике*. **3 балла**

№ 26 – расчётная задача высокого уровня сложности по *механике* с обоснованием применимости законов.

Обоснование задачи может быть как выделено отдельно, так и представлено в ходе решения

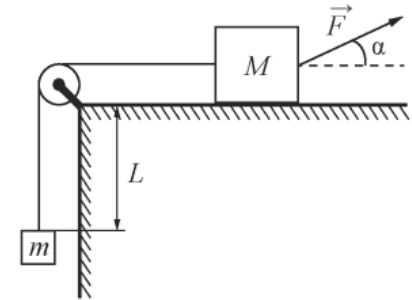
**1 +
3 балла**

Требования к обязательным пунктам обоснований

Задачи по динамике на связанные тела (задание 26)

1 балл

На горизонтальном столе находится брусок массой $M = 1$ кг, соединённый невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок, с грузом массой $m = 500$ г. На брусок действует сила \vec{F} , направленная под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок), $F = 9$ Н. В момент начала движения груз находится на расстоянии $L = 32$ см от края стола. Какую скорость V будет иметь груз в тот момент, когда он поднимется до края стола, если коэффициент трения между бруском и столом $\mu = 0,3$? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на брусок и груз. *Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.*



- 1) выбор инерциальной системы отсчёта;
- 2) выбор модели материальной точки (размерами тел можно пренебречь по сравнению с ... / тела движутся поступательно);
- 3) возможность использования II закона Ньютона с учётом п.1-2;
- 4) условие равенства сил натяжения в любой точке нити (невесомость нити, связывающей тела, идеальный блок без трения, если нить перекинута через блок): $T_1 = T_2 = T$;
- 5) условие равенства модулей ускорений тел (нить нерастяжима):
$$a_1 = a_2 = a.$$

+ рисунок с указанием сил, действующих на тела.

Требования к обязательным пунктам обоснований

Задачи на применение законов сохранения в механике

(задание 26)

Снаряд массой 4 кг, летящий со скоростью 400 м/с, разрывается на две равные части, одна из которых летит в направлении движения снаряда, а другая – в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается на 0,5 МДж. Найдите скорость осколка, летящего по направлению движения снаряда. Сопротивлением воздуха пренебречь. *Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.*

- 1) выбор инерциальной системы отсчёта;
- 2) выбор модели материальной точки;
- 3) условие применимости закона сохранения импульса (время действия Δt внешних сил мало, и изменением импульса можно пренебречь / закон сохранения импульса выполняется в проекции на одну из осей, если внешние силы перпендикулярны этой оси);
- 4) условие применимости закона сохранения энергии $\Delta E = A_{\text{непот.}}$
(указание на потенциальность действующих сил или на равенство нулю работы непотенциальной силы, так как скорость тела в каждой точке траектории перпендикулярно этой силе) или указание на изменение механической энергии в рассматриваемом процессе.

1 балл

Методическая помощь учителям и обучающимся при подготовке к ЕГЭ 2024

www.fipi.ru

- ✓ Документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ 2024 г.
- ✓ Открытый банк заданий ЕГЭ.
- ✓ Учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ.
- ✓ Методические рекомендации на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ прошлых лет (2015–2023 гг.).
- ✓ Журнал «Педагогические измерения».
- ✓ Проект «Физика для всех».

Официальный сайт проекта:

<https://физикадлявсех.рф>



«Физика для всех» — новый проект, который реализуется при поддержке Министерства просвещения Российской Федерации и Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Цель проекта — популяризация физики и инженерного образования.

Курсы по подготовке к ЕГЭ по физике — вопросы теории, разбор заданий, тренировочные материалы, банк заданий по физике

**Спасибо за
внимание!**