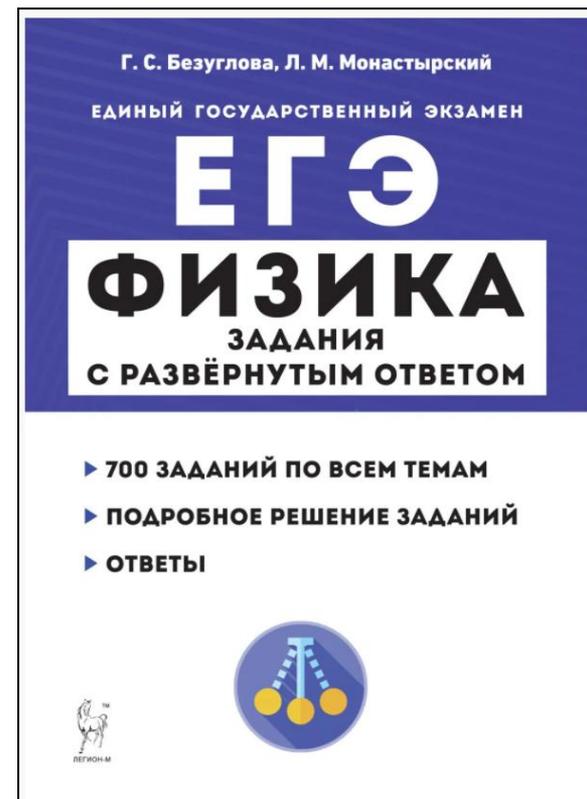


«Решение и оформление задач второй части ЕГЭ по физике 2024 года»

Безуглова Галина Сергеевна

кандидат физико-математических наук,
автор пособий издательства «Легион»



ЕГЭ – 2024



Книга содержит:

- 30 тренировочных вариантов
- теоретический материал
- ответы ко всем вариантам
- решение всех заданий с развернутым ответом

Оглавление

Глава I Теоретический материал для подготовки к ЕГЭ	5
§ 1. Механика	5
1.1. Основные понятия и законы кинематики	5
1.2. Основные понятия и законы динамики	8
1.3. Основные понятия и законы статики и гидростатики	10
1.4. Законы сохранения	13
1.5. Механические колебания и волны	14
§ 2. Молекулярная физика. Термодинамика	16
2.1. Газовые законы	17
2.2. Элементы термодинамики	18
§ 3. Электродинамика	21
3.1. Основные понятия и законы электростатики	21
3.2. Электроёмкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля	23
3.3. Основные понятия и законы постоянного тока	24
3.4. Основные понятия и законы магнитостатики	26
3.5. Основные понятия и законы электромагнитной индукции	27
3.6. Электромагнитные колебания и волны	28
§ 4. Оптика	30
4.1. Основные понятия и законы геометрической оптики	30
4.2. Основные понятия и законы волновой оптики	32
§ 5. Основы специальной теории относительности (СТО)	34
§ 6. Квантовая физика	35
6.1. Основные понятия и законы квантовой физики	35
6.2. Основные понятия и законы ядерной физики	36
§ 7. Методы научного познания и физическая картина мира	37
Краткие справочные данные	40
Глава II Тренировочные варианты	42
Инструкция по выполнению работы	42
Вариант № 1	44
Вариант № 2	54
Вариант № 3	65
Вариант № 4	75
Вариант № 5	85

4

Оглавление

Вариант № 6	96
Вариант № 7	107
Вариант № 8	119
Вариант № 9	131
Вариант № 10	143
Вариант № 11	155
Вариант № 12	166
Вариант № 13	177
Вариант № 14	188
Вариант № 15	199
Вариант № 16	209
Вариант № 17	219
Вариант № 18	230
Вариант № 19	241
Вариант № 20	252
Вариант № 21	263
Вариант № 22	273
Вариант № 23	283
Вариант № 24	293
Вариант № 25	303
Вариант № 26	313
Вариант № 27	322
Вариант № 28	333
Вариант № 29	342
Вариант № 30	352
Решения заданий с развернутым ответом	363
Ответы	496

ЕГЭ – 2024



Книга содержит:

- около 1500 заданий, разделенных по уровню сложности и разделу физики
- краткую теорию к каждому разделу
- ответы ко всем заданиям
- решения примерно трети заданий

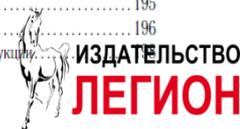
Оглавление

От авторов	8
Краткие справочные данные	11
Глава I. Механика	14
Теоретический материал	14
Кинематика	14
Динамика материальной точки	17
Законы сохранения в механике	19
Статика	21
Расчётные задания базового уровня сложности	22
§ 1. Кинематика	22
1.1. Движение с постоянной скоростью	22
1.2. Сложение скоростей	25
1.3. Движение с постоянным ускорением	27
1.4. Свободное падение	33
1.5. Движение по окружности	36
§ 2. Динамика	38
2.1. Законы Ньютона	38
2.2. Сила всемирного тяготения, закон всемирного тяготения	42
2.3. Сила тяжести, вес тела	43
2.4. Сила упругости, закон Гука	45
2.5. Сила трения	46
§ 3. Законы сохранения в механике	48
3.1. Импульс. Закон сохранения импульса	48
3.2. Работа силы. Мощность	52
3.3. Кинетическая энергия и её изменение	53
3.4. Потенциальная энергия	54
3.5. Закон сохранения и изменения механической энергии	55
§ 4. Статика и гидростатика	58
4.1. Равновесие тел	58
4.2. Закон Архимеда. Условие плавания тел	60
Изменение физических величин в процессах	61
Установление соответствия между графиками и физическими величинами; между физическими величинами и формулами	70
Объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков	83

4

Оглавление

Расчётные задания повышенного уровня сложности	98
§ 5. Кинематика	98
§ 6. Динамика материальной точки	99
§ 7. Законы сохранения в механике	101
§ 8. Статика. Основы гидромеханики	103
Расчётные задания высокого уровня сложности	105
Глава II. Молекулярная физика	109
Теоретический материал	109
Молекулярная физика	109
Термодинамика	112
Расчётные задания базового уровня сложности	115
§ 1. Молекулярно-кинетическая теория	115
1.1. Количество вещества	115
1.2. Основное уравнение МКТ. Температура	115
1.3. Уравнение состояния идеального газа	117
1.4. Газовые законы	121
§ 2. Термодинамика	128
2.1. Внутренняя энергия, количество теплоты, работа в термодинамике	128
2.2. Первый закон термодинамики	134
2.3. КПД тепловых двигателей	136
2.4. Количество теплоты. Уравнение теплового баланса	137
§ 3. Насыщенный пар. Влажность воздуха	141
Изменение физических величин в процессах	143
Установление соответствия между графиками и физическими величинами; между физическими величинами и формулами	154
Объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков	168
Расчётные задания повышенного уровня сложности	180
§ 4. Молекулярная физика	180
§ 5. Термодинамика	183
Расчётные задания высокого уровня сложности	186
Глава III. Электродинамика	192
Теоретический материал	192
Основные понятия и законы электростатики	192
Электроёмкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля	194
Основные понятия и законы постоянного тока	195
Основные понятия и законы магнитостатики	196
Основные понятия и законы электромагнитной индукции	196



ЕГЭ – 2024



Книга содержит:

- теорию по всем разделам курса
- больше 450 заданий разного уровня сложности с решениями и ответами
- алфавитный указатель



Книга содержит:

- 700 заданий повышенного и высокого уровня сложности
- несколько примеров работ учеников с комментариями оценки
- примеры решений примерно трети из них
- ответы на все задания

ОГЭ – 2024



Книга содержит:

- 30 тренировочных вариантов
- теоретический материал
- ответы ко всем вариантам
- решение заданий с развернутым ответом

Оглавление

От авторов	5
Глава I. Теоретический материал для подготовки к ОГЭ	6
§ 1. Механические явления	6
1.1. Кинематика	6
1.2. Динамика	8
1.3. Законы сохранения в механике	10
1.4. Статика. Простые механизмы	11
1.5. Гидростатика	11
1.6. Механические колебания и волны	12
§ 2. Тепловые явления	13
§ 3. Электромагнитные явления	14
3.1. Электризация тел	14
3.2. Постоянный ток	15
3.3. Магнитное поле. Электромагнитная индукция	16
3.4. Электромагнитные колебания и волны	17
§ 4. Элементы оптики	17
§ 5. Квантовая физика	18
§ 6. Краткие справочные данные	19
Глава II. Тренировочные варианты	21
Инструкция по выполнению работы	21
Вариант № 1	22
Вариант № 2	32
Вариант № 3	42
Вариант № 4	53
Вариант № 5	64
Вариант № 6	75
Вариант № 7	86
Вариант № 8	96
Вариант № 9	106
Вариант № 10	116

Вариант № 11	126
Вариант № 12	137
Вариант № 13	147
Вариант № 14	156
Вариант № 15	165
Вариант № 16	175
Вариант № 17	185
Вариант № 18	195
Вариант № 19	205
Вариант № 20	216
Вариант № 21	227
Вариант № 22	240
Вариант № 23	253
Вариант № 24	267
Вариант № 25	279
Вариант № 26	290
Вариант № 27	300
Вариант № 28	311
Вариант № 29	321
Вариант № 30	331
Решения заданий с развернутым ответом	341
Ответы	397

ОГЭ – 2024



Книга содержит:

- более 1000 заданий, разделенных по уровню сложности и группам проверяемых умений
- теоретический материал
- ответы ко всем заданиям

Оглавление

От авторов	6
Глава I. Теоретический материал для подготовки к ОГЭ	7
§ 1. Механические явления	7
1.1. Кинематика	7
1.2. Динамика	9
1.3. Законы сохранения в механике	11
1.4. Статика. Простые механизмы	12
1.5. Гидростатика	12
1.6. Механические колебания и волны	13
§ 2. Тепловые явления	13
§ 3. Электромагнитные явления	15
3.1. Электростатика тел	15
3.2. Постоянный ток	15
3.3. Магнитное поле. Электромагнитная индукция	17
3.4. Электромагнитные колебания и волны	18
§ 4. Элементы оптики	18
§ 5. Квантовая физика	19
§ 6. Краткие справочные данные	20
Глава II. Тематические задания ОГЭ	22
§ 1. Механические явления	22
1.1. Задания на соответствие	22
1.2. Задания на множественный выбор	42
1.3. Задания на распознавание проявления физического явления	63
1.4. Задания на распознавание явления по его описанию	68
1.5. Задания на проведение прямых измерений и серии измерений	77
1.6. Работа с текстом физического содержания	84
1.7. Экспериментальные задания (на реальном оборудовании)	90
1.8. Качественные задания	93
1.9. Расчётные задания (базовый уровень сложности)	95
1.10. Расчётные задания (повышенный уровень сложности)	107
1.11. Расчётные задания (высокий уровень сложности)	110
§ 2. Тепловые явления	113

2.1. Задания на соответствие	113
2.2. Задания на множественный выбор	124
2.3. Задания на распознавание проявления физического явления	130
2.4. Задания на распознавание явления по его описанию	135
2.5. Задания на проведение прямых измерений и серии измерений	139
2.6. Работа с текстом физического содержания	143
2.7. Качественные задания	147
2.8. Расчётные задания (базовый уровень сложности)	148
2.9. Расчётные задания (повышенный уровень сложности)	153
2.10. Расчётные задания (высокий уровень сложности)	155
§ 3. Электромагнитные явления	158
3.1. Задания на соответствие	158
3.2. Задания на множественный выбор	180
3.3. Задания на распознавание проявления физического явления	199
3.4. Задания на распознавание явления по его описанию	208
3.5. Задания на проведение прямых измерений и серии измерений, правильное составление схемы включения прибора в экспериментальную установку	216
3.6. Работа с текстом физического содержания	227
3.7. Экспериментальные задания (на реальном оборудовании)	241
3.8. Качественные задания	243
3.9. Расчётные задания (базовый уровень сложности)	245
3.10. Расчётные задания (повышенный уровень сложности)	252
3.11. Расчётные задания (высокий уровень сложности)	256
§ 4. Световые явления	262
4.1. Задания на соответствие	262
4.2. Задания на множественный выбор	269
4.3. Задания на распознавание проявления физического явления	273
4.4. Задания на распознавание явления по его описанию	278
4.5. Задания на проведение прямых измерений и серии измерений	285
4.6. Работа с текстом физического содержания	287
4.7. Экспериментальные задания (на реальном оборудовании)	299
4.8. Качественные задания	243

ОГЭ – 2024



Книга содержит:

- 24 лабораторные работы
- теоретический материал
- шаблоны выполнения лабораторных работ

Вариант 3. Исследование зависимости выталкивающей силы жидкости от характеристик тела

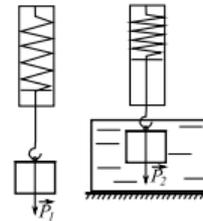
Используя динамометр, цилиндр, сосуд с водой, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости выталкивающей силы от объёма погружённой части тела. Для этого последовательно погрузите цилиндр в воду на четвертую часть объёма, на половину объёма и полностью. Для каждого погружения рассчитайте выталкивающую силу. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной $\pm 0,05$ Н.

В бланке ответов

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для измерения выталкивающей силы;
- 2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
- 3) для каждого из трёх погружений укажите в таблице результаты измерений веса цилиндра в воздухе и веса цилиндра в воде (с учётом абсолютных погрешностей измерений), а также для каждого погружения рассчитайте выталкивающую силу;
- 4) сформулируйте вывод о зависимости выталкивающей силы от объёма погружённой части тела.

Образец возможного оформления

1. Схема эксперимента



2. $F_{\text{выт}} = P_1 - P_2$.

3.

	0,25V	0,5V	V
Вес в воздухе P_1	(____ \pm ____) Н	(____ \pm ____) Н	(____ \pm ____) Н
Вес в воде P_2	(____ \pm ____) Н	(____ \pm ____) Н	(____ \pm ____) Н
Выталкивающая сила $F_{\text{выт}}$.	_____ Н	_____ Н	_____ Н

4. Вывод: с увеличением погружённой в жидкость части тела выталкивающая сила, действующая на это тело, _____ (увеличивается, уменьшается).

ОГЭ и ЕГЭ – 2024



<i>Краткий справочник по физике</i>	9
15.5. Электромагнитное излучение	261
§ 16. Геометрическая оптика	266
16.1. Законы отражения и преломления света	266
16.2. Линза. Построение изображений в линзах	277
§ 17. Волновая оптика	289
17.1. Интерференция света	289
17.2. Дифракция света	292
17.3. Дисперсия света	296
§ 18. Элементы специальной теории относительности	299
§ 19. Квантовая физика	303

<i>Краткий справочник по физике</i>	7
9.4. Механические свойства упругих тел. Упругие деформации	149
9.5. Агрегатные (фазовые) переходы	155
§ 10. Поверхностное натяжение жидкостей ..	159
10.1. Сила поверхностного натяжения	159
10.2. Капиллярные явления	162
§ 11. Электростатика	164
11.1. Основные законы электростатики	164
11.2. Работа электрического поля при перемещении заряда	181
§ 12. Постоянный ток	194
12.1. Законы постоянного тока	194
12.2. Электрический ток в различных средах ..	208
§ 13. Магнитостатика	217

<i>Краткий справочник по физике</i>	10
19.1. Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка	303
19.2. Фотоэффект. опыты Столетова. Законы фотоэффекта	304
§ 20. Физика атома	313
§ 21. Физика атомного ядра	323
§ 22. Астрофизика	331
22.1. Солнечная система	331
22.2. Звёзды	342
22.3. Млечный Путь и другие галактики	351
Литература	363

8	<i>Оглавление</i>
13.1. Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное взаимодействие токов. Магнитное поле	217
13.2. Сила Ампера и сила Лоренца	230
13.3. Магнетики	236
§ 14. Электромагнитная индукция	239
§ 15. Электромагнитные колебания и волны	246
15.1. Свободные электромагнитные колебания в контуре	246
15.2. Переменный электрический ток	252
15.3. Трансформатор	258
15.4. Производство и передача электроэнергии	260

ЕГЭ - 2024

	ЕГЭ-2024	Баллы
Задания с кратким ответом в виде числа	10	10
Задания с кратким ответом в виде набора цифр	10	18
Задания с развёрнутым ответом	6	17
	26	45

Спецификация ЕГЭ-2024

	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности	Максимальный балл	Процент выполнения (2023г)
21	Молекулярная физика или электродинамика	Повышенный	3	16,3
22	Механика	Повышенный	2	42,7
23	Молекулярная физика или электродинамика (в зависимости от тематики качественной задачи)	Повышенный	2	26,3
24	Молекулярная физика	Высокий	3	12,9
25	Электродинамика	Высокий	3	15,5
26	Механика: законы сохранения импульса и энергии динамика (преимущественно связанные тела)	Высокий	4	10,6
				15,2

Задание 21

	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности	Максимальный балл
21	Молекулярная физика или электродинамика	П	3

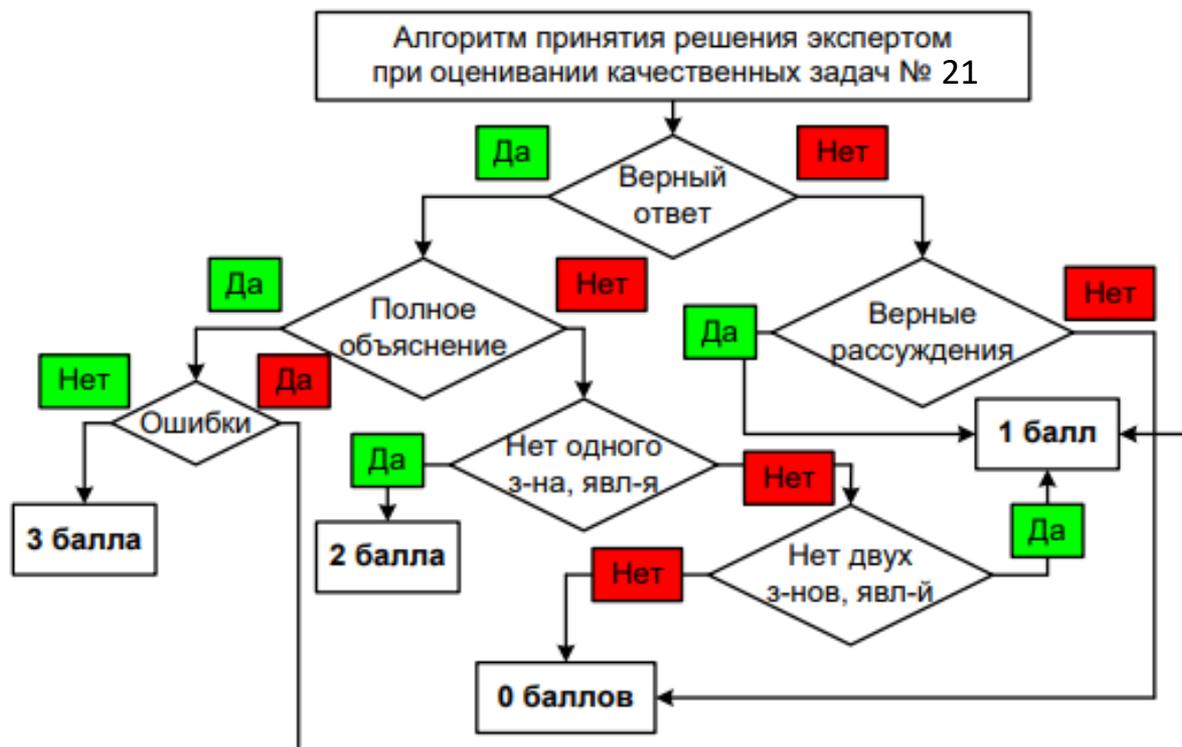
Качественные задачи (№ 21) предполагают решение, состоящее из **ответа** на вопрос и **объяснения** с опорой на изученные физические закономерности или явления. Требования к полноте ответа приводятся в самом тексте задания.

Обобщённая схема оценивания строится на основании трёх элементов решения:

- формулировка ответа;
- объяснение;
- прямые указания на физические явления и законы.

Выполнение задания 21 оценивается в 3 балла только при наличии верного ответа.

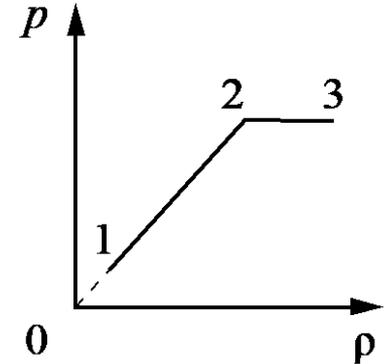
Задание 21



Методические материалы для председателей и членов предметных комиссий субъектов Российской Федерации по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ 2023 года. www.fipi.ru

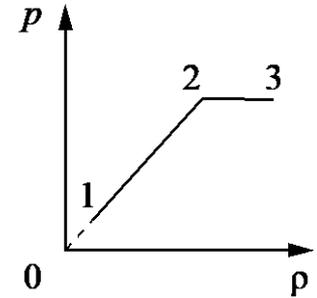
Задание 21

На графике представлена зависимость давления неизменной массы идеального газа от его плотности. Опишите, как изменяются в зависимости от плотности температура и объём газа в процессах 1–2 и 2–3.



Задание 21

На графике представлена зависимость давления неизменной массы идеального газа от его плотности. Опишите, как изменяются в зависимости от плотности температура и объём газа в процессах 1–2 и 2–3.



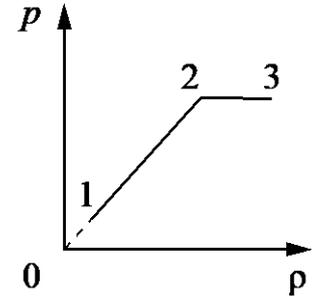
Возможное решение:

1. В соответствии с уравнением Менделеева-Клапейрона $pV = \frac{m}{M}RT$, так как плотность газа $\rho = \frac{m}{V}$, то $p = \frac{\rho}{M}RT$.
2. На участке 2-3 плотность газа увеличивается, давление газа при этом не изменяется (процесс изобарический), следовательно, согласно уравнению Менделеева-Клапейрона температура газа уменьшается. Так как масса газа в этом процессе не меняется, а плотность увеличивается, значит его объём уменьшается.
3. В процессе 1-2 зависимость давления от плотности линейная. Следовательно, в этом процессе температура газа не изменяется (процесс изотермический). Поскольку плотность газа на этом участке тоже увеличивается, объём газа уменьшается.

На участке 1-2 объём уменьшается, температура не меняется, на участке 2-3 объём уменьшается, температура тоже уменьшается.

Задание 21

На графике представлена зависимость давления неизменной массы идеального газа от его плотности. Опишите, как изменяются в зависимости от плотности температура и объём газа в процессах 1–2 и 2–3.

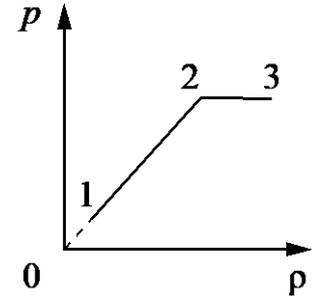


Что должно быть указано в работе **на 3 балла**:

Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: **изменение температуры и плотности газа в процессах 1–2 и 2–3**) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: **уравнение Менделеева - Клапейрона , формула плотности вещества**)

Задание 21

На графике представлена зависимость давления неизменной массы идеального газа от его плотности. Опишите, как изменяются в зависимости от плотности температура и объём газа в процессах 1–2 и 2–3.



Пример решения на 3 балла:

~ 27 по условию масса газа m не изменяется.

1) воспользуемся формулой $p = \frac{pRT}{\mu} \Rightarrow \frac{p}{\rho} = \frac{RT}{\mu}$

Как видно из графика, $\frac{p}{\rho} = \text{const}$. $R - \text{const}$, $\mu - \text{const} \Rightarrow \Delta T_{1-2} = 0$.

$\Delta T_{1-2} = 0 \Rightarrow$ процесс 1-2 - изотермический. $pV = \text{const}$

давление в ходе процесса увеличивается $\uparrow p \downarrow V = \text{const} \Rightarrow$ объём V уменьшается.

2) как видно из графика, в ходе процесса 2-3 давление p не меняется.

процесс 2-3 - изобарический $\frac{p}{T} = \text{const}$.

$\uparrow p = \frac{p\mu}{RT\downarrow}$ плотность газа в процессе 2-3 увеличивается \Rightarrow температура газа T уменьшается

$\frac{\downarrow V}{\downarrow T} = \text{const}$ процесс изобарический $\Rightarrow V$ уменьшается.

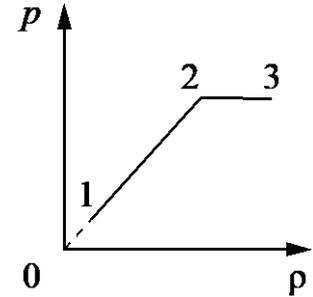
Ответ: 1-2: температура не изменяется, объём уменьшается.

2-3: температура уменьшается, объём уменьшается.

Здесь и далее используются примеры работ из «Методических материалов для председателей и членов предметных комиссий субъектов Российской Федерации по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ 2023 года», www.fipi.ru

Задание 21

На графике представлена зависимость давления неизменной массы идеального газа от его плотности. Опишите, как изменяются в зависимости от плотности температура и объём газа в процессах 1–2 и 2–3.



2 балла

Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеется один или несколько из следующих недостатков.

Не указано или не используется **одно из** физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения.

И (или)

Указаны все необходимые явления и законы, но в них содержится **один логический недочёт**.

И (или)

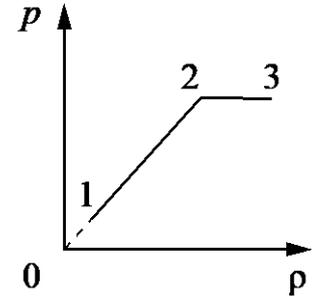
В решении имеются **лишние** записи

И (или)

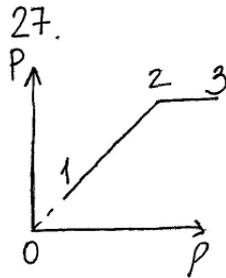
В решении **имеется неточность** в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул)

Задание 21

На графике представлена зависимость давления неизменной массы идеального газа от его плотности. Опишите, как изменяются в зависимости от плотности температура и объём газа в процессах 1–2 и 2–3.



Пример решение на 2 балла:

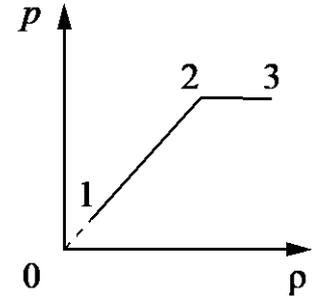


- 1) $m = \text{const}$ (по условию); $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho \sim \frac{1}{V}$
- 2) процесс 1-2 ~~$PV = \nu RT$~~ $P \uparrow$ (увеличивается); $\rho \uparrow$ (уб.)
 $\Rightarrow V \downarrow$ (уменьшается) $\Rightarrow T = \text{const}$ ($P_1 V_1 = P_2 V_2$ по уравнению Клапейрона)
- 3) процесс 2-3 $P = \text{const}$; $\rho \uparrow$ (уб.) $\Rightarrow V \downarrow$ (уб.)
 $\Rightarrow T \downarrow$ (уб.) ($\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$) по уравнению Клапейрона

Ответ: 1-2 V -уменьшается; $T = \text{const}$; 2-3 V и T - уменьшаются

Задание 21

На графике представлена зависимость давления неизменной массы идеального газа от его плотности. Опишите, как изменяются в зависимости от плотности температура и объём газа в процессах 1–2 и 2–3.



1 балл

Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев.

Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны **два явления** или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.

ИЛИ

Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения **не доведены до конца**.

ИЛИ

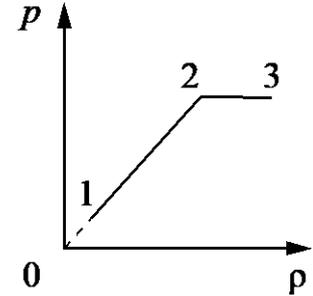
Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, **содержат ошибки**.

ИЛИ

Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения

Задание 21

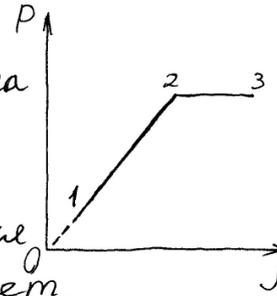
На графике представлена зависимость давления неизменной массы идеального газа от его плотности. Опишите, как изменяются в зависимости от плотности температура и объём газа в процессах 1–2 и 2–3.



Пример решение на 1 балла:

27. Процесс 1-2 – изохорный,
 $V = \text{const}$ (т.к. прямая 1-2 направлена
в начало координат).

$p = \frac{1}{3} \rho \bar{v}^2 = nkT \Rightarrow$
с ростом плотности и давлением
газа температура тоже растет.



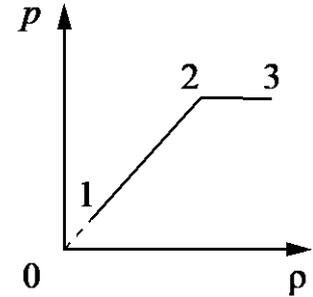
Из графика видно, что процесс 2-3 – изобарный,
 $p = \text{const}$. Следовательно, температура газа с
ростом плотности будет уменьшаться (по
формулам давления). При изобарном процессе
выполняется уравнение Гей-Люссака:

$\frac{V}{T} = \text{const}$. Поэтому объём будет уменьшаться
вместе с температурой газа.

Ответ: в процессе 1-2 $V = \text{const}$, T увеличивается;
в процессе 2-3 V и T уменьшаются
с ростом плотности газа.

Задание 21

На графике представлена зависимость давления неизменной массы идеального газа от его плотности. Опишите, как изменяются в зависимости от плотности температура и объём газа в процессах 1–2 и 2–3.



Пример решение на 0 баллов:

В процессе 1–2: объём уменьшается т.к. ρ и P возрастают т.е. молекулы становятся ближе к друг другу. А температура ~~возрастает т.к. она внутренняя энергия~~ ~~возрастает~~ ~~т.к.~~ ~~она~~ ~~внутренняя~~ ~~энергия~~ ~~возрастает~~. ~~$U_1 = \frac{3}{2} \nu R T_1$~~ ; ~~$U_2 = \frac{3}{2} \nu R T_2$~~ .
 ~~$P_1 V_1 = \nu R T_1$~~ ; ~~$P_2 V_2 = \nu R T_2$~~ .

$$P_1 < P_2 \rightarrow T_2 > T_1.$$

В процессе 2–3 объём тоже уменьшается т.к. ρ возрастает. Температура ~~во~~ не изменяется т.к. вещество переходит в более твердое состояние.

Задание 21

Катушка, обладающая индуктивностью L , соединена с источником питания с ЭДС \mathcal{E} и двумя одинаковыми резисторами R . Электрическая схема соединения показана на рис. 1. В начальный момент ключ в цепи разомкнут. В момент времени $t = 0$ ключ замыкают, что приводит к изменениям силы тока, регистрируемым амперметром, как показано на рис. 2. Основываясь на известных физических законах, объясните, почему при замыкании ключа сила тока плавно увеличивается до некоторого нового значения – I_1 . Определите значение силы тока I_1 . Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

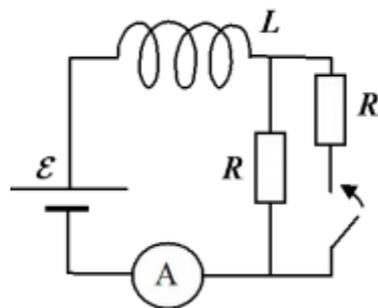


Рис. 1

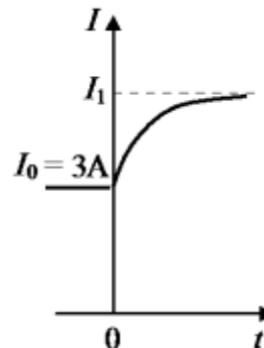
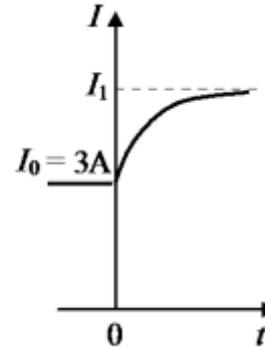
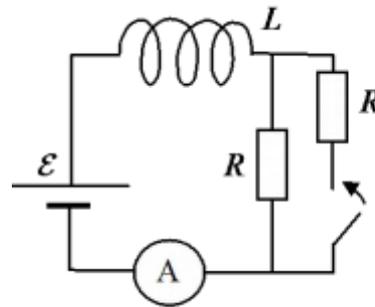


Рис. 2

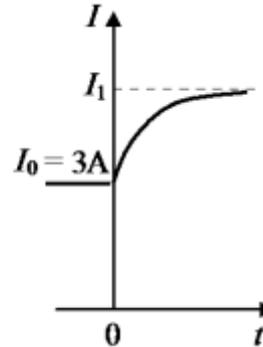
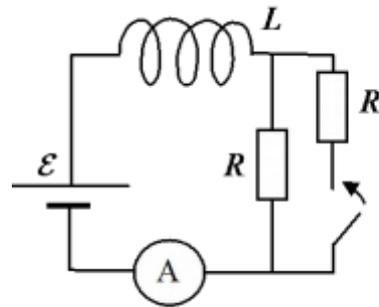
Задание 21



Возможное решение:

1. Запишем закон Ома для полной цепи $I = \mathcal{E} / R_{\text{общ}}$, где I – сила тока в цепи, $R_{\text{общ}}$ – общее сопротивление. Пока ключ разомкнут $R_{\text{общ}} = R$, $I_0 = \mathcal{E} / R$.
2. После замыкания ключа сила тока в цепи меняется и в катушке возникает ЭДС самоиндукции $\mathcal{E}_{\text{си}} = -L \cdot \Delta I / \Delta t$, которая согласно правилу Ленца препятствует этому его изменению.
3. После замыкания ключа сопротивление цепи $R_{\text{общ}} = R \cdot R / (R + R) = R/2$, т.е. оно скачком уменьшается в 2 раза, но ЭДС самоиндукции препятствует изменению силы тока через катушку. Поэтому сила тока в цепи при замыкании ключа не претерпевает скачка, что видно на рисунке 2.
4. Постепенно ЭДС самоиндукции уменьшается до нуля, а сила тока через катушку плавно возрастает до стационарного значения $I_1 = \mathcal{E} / R_{\text{общ}} = 2\mathcal{E} / R = 2 I_0 = 6 \text{ A}$.

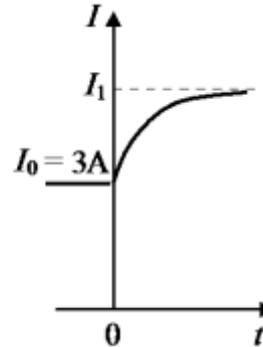
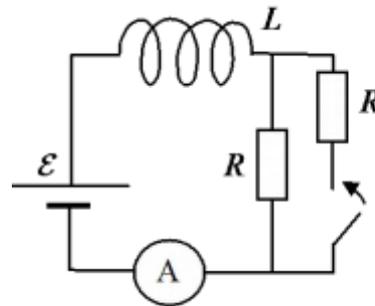
Задание 21



3 балла

Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: **значение силы тока**) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: **закон Ома для полной цепи, явление самоиндукции**)

Задание 21



2 балла

По правилу Ленца при уменьшении или увеличении силы тока в цепи, в катушке возникает индукционный ток, который противодействует тому изменению магнитного потока, на который его возбуждают.
При замыкании ключа ток катушки будет проходить через оба резистора, в результате чего общая сила тока будет равна $2I_0$, откуда сила тока $I_{\text{в}} = 2I_0$, т.е. $I_{\text{в}} = 2 \cdot 3 = 6 \text{ A}$.
Ответ: 6 А.

Задание 21

Среди качественных задач встречаются задания с дополнительными условиями. Например, дополнительно к объяснению предлагается изобразить схему электрической цепи или сделать рисунок с ходом лучей в оптической системе.

В этом случае в описание полного правильного решения вводится ещё один пункт (верный рисунок или схема).

Отсутствие рисунка (или схемы) или ошибка в них приводит к снижению оценки на 1 балл.

С другой стороны, наличие правильного рисунка (схемы) при отсутствии других элементов ответа в части заданий даёт экзаменуемому возможность получить 1 балл. Пример такой обобщённой схемы приведён ниже.

Задание 22-23

	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности	Максимальный балл
22	Механика (расчётная задача)	П	2
23	Молекулярная физика, электродинамика (расчётная задача)	П	2

Задание 22-23

Полное правильное решение задач 22 – 23 должно содержать

- законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи

В качестве исходных принимаются формулы, указанные в кодификаторе .

Задание 22-23

Полное правильное решение задач 22 – 23 должно содержать

- законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи

В качестве исходных принимаются формулы, указанные в кодификаторе .

3.1	<i>ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ</i>		
3.1.1	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда	БУ, УУ	+
3.1.2	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона: в однородном веществе с диэлектрической проницаемостью ϵ $F = k \frac{ q_1 \cdot q_2 }{\epsilon r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{ q_1 \cdot q_2 }{r^2}$	БУ, УУ	+
3.1.3	Электрическое поле. Его действие на электрические заряды	БУ, УУ	+
3.1.4	Напряжённость электрического поля: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_{\text{пробный}}}$. Поле точечного заряда: $E_r = k \frac{q}{r^2}$, однородное поле: $\vec{E} = \text{const}$. Картинки линий напряжённости этих полей	БУ, УУ	+

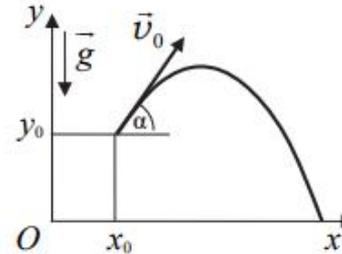
Задание 22-23

Полное правильное решение задач 22 – 23 должно содержать

- законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи

В качестве исходных принимаются формулы, указанные в кодификаторе .

Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом α к горизонту:



$$\begin{cases} x(t) = x_0 + v_{0x}t = x_0 + v_0 \cos \alpha \cdot t \\ y(t) = y_0 + v_{0y}t + \frac{g_y t^2}{2} = y_0 + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \\ v_x(t) = v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_y(t) = v_{0y} + g_y t = v_0 \sin \alpha - gt \\ g_x = 0 \\ g_y = -g = \text{const} \end{cases}$$

Задание 22-23

Полное правильное решение задач 22 – 23 должно содержать

- законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи

В качестве исходных принимаются формулы, указанные в кодификаторе .

2.2.6	Элементарная работа в термодинамике: $A = p\Delta V$. Вычисление работы по графику процесса на pV -диаграмме	+	+
2.2.7	Первый закон термодинамики: $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = (U_2 - U_1) + A_{12}$	+	+

Изобарный процесс:

$$Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + p \Delta V$$

Учитывая уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$Q = \frac{3}{2} p \Delta V + p \Delta V = \frac{5}{2} p \Delta V$$

Задание 22-23

Полное правильное решение задач 22 – 23 должно содержать

- законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи,
- описание вводимых величин (в разделе «Дано», на рисунках или графиках, в самом решении)

Стандартными считаются обозначения физических величин, принятые в кодификаторе

Дано:

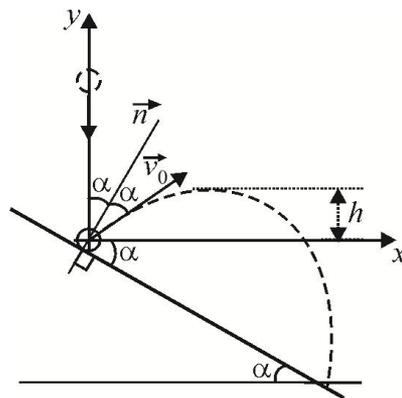
$$m_1 = 2 \text{ кг}$$

$$m_2 = 3 \text{ кг}$$

$$v_1 = 10 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 15 \text{ м/с}$$

$$v_3 - ?$$



h – максимальная высота подъёма после отскока

Q_1 – количество теплоты, полученное в процессе нагревания воды

Задание 22-23

Полное правильное решение задач 22 – 23 должно содержать

- законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи,
- описание вводимых величин (в разделе «Дано», на рисунках или графиках, в самом решении)
- математические преобразования,
- расчёты
- численный ответ с единицами измерения

$$F = \frac{\mu * mg - F_{\text{тр}}}{\mu * \sin \alpha} = \frac{0,2 * 2 * 10 - 2,8}{0,2 * 0,5} = 12 \text{ Н}$$

Задание 22-23

Полное правильное решение задач 22 – 23 должно содержать

- законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи,
- описание вводимых величин (в разделе «Дано», на рисунках или графиках, в самом решении)
- математические преобразования,
- расчёты
- численный ответ с единицами измерения
- при необходимости рисунок, поясняющий решение.

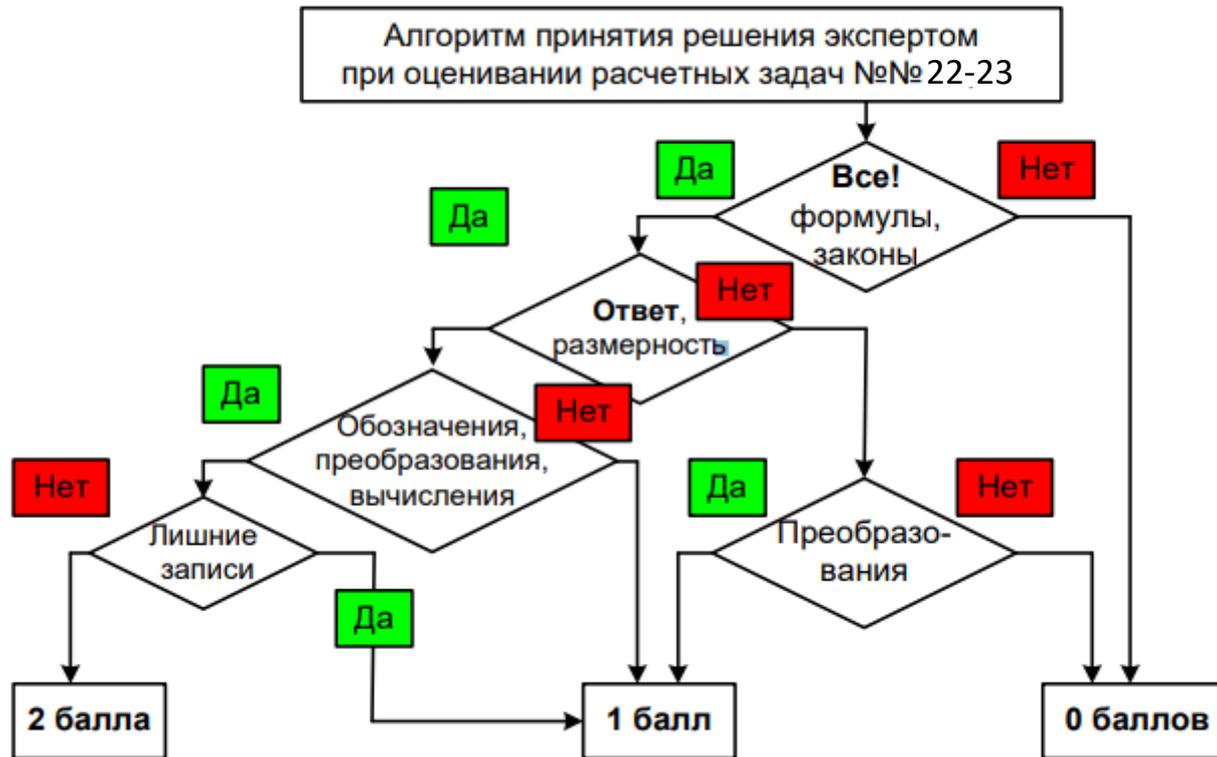
Задание 22-23

Полное правильное решение задач 22 – 23 должно содержать

- законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи,
- описание вводимых величин (в разделе «Дано», на рисунках или графиках, в самом решении)
- математические преобразования,
- расчёты
- численный ответ с единицами измерения
- при необходимости рисунок, поясняющий решение.

И не должно содержать лишних записей (не входящих в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты)

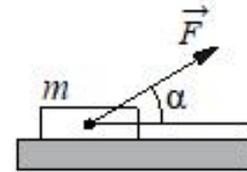
Задание 22-23



Методические материалы для председателей и членов предметных комиссий субъектов Российской Федерации по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ 2023 года. www.fipi.ru

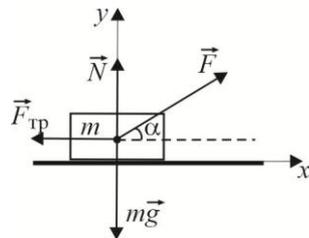
Задание 22-23

Брусок массой $m = 2$ кг движется поступательно по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,2$. Модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{\text{тр}} = 2,8$ Н. Чему равен модуль силы F ?



Возможное решение:

Сделаем рисунок



Запишем второй закон Ньютона

$$\vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{\text{тр}} + m\vec{g} = m\vec{a}.$$

В проекциях на вертикальную ось: $N + F \sin \alpha - mg = 0$

Отсюда $N = mg - F \sin \alpha$.

Учтем, что сила трения $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu (mg - F \sin \alpha)$.

Выразим модуль силы

$$F = \frac{\mu * mg - F_{\text{тр}}}{\mu * \sin \alpha} = \frac{0,2 * 2 * 10 - 2,8}{0,2 * 0,5} = 12(\text{Н})$$

Задание 22-23

2 балла:

- записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: *второй закон Ньютона, формула для силы трения скольжения*);
- описаны все вводимые буквенные обозначения физических величин.
- проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);
- представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.

Задание 22-23

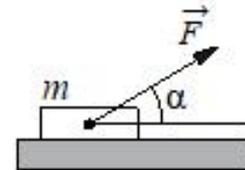
1 балл:

Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется *один или несколько* из следующих недостатков.

- Записи, соответствующие вновь вводимым в решении буквенные обозначения физических величин, представлены не в полном объёме или отсутствуют.
- В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты.
- В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.
- Отсутствует ответ или в нём допущена ошибка

Задание 22-23

Брусок массой $m = 2$ кг движется поступательно по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,2$. Модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{\text{тр}} = 2,8$ Н. Чему равен модуль силы F ?

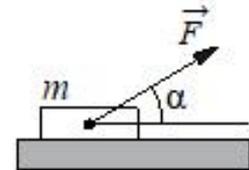


Решение на 2 балла:

Дано: $m = 2 \text{ кг}$ $\alpha = 30^\circ$ $\mu = 0,2$ $F_{\text{тр}} = 2,8 \text{ Н}$	Решение: $N = \frac{F_{\text{тр}}}{\mu} = \frac{2,8}{0,2} = 14 \text{ Н}$ $N + F \sin \alpha - mg = 0$ $F \sin \alpha = mg - N$ $F = \frac{mg - N}{\sin \alpha} = \frac{2 \cdot 10 - 14}{0,5} = \frac{6}{0,5} = 12 \text{ Н}$
$F = ?$	
Ответ: 12 Н	

Задание 22-23

Брусок массой $m = 2$ кг движется поступательно по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,2$. Модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{\text{тр}} = 2,8$ Н. Чему равен модуль силы F ?



Решение на 2 балла:

Дано:

$m = 2$ кг
 $\alpha = 30^\circ$
 $\mu = 0,2$
 $F_{\text{тр}} = 2,8$ Н
 $F = ?$

$F_{\text{тр}} = \mu N$

~~$F_{\text{тр}} = \mu N$~~

$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F} = m\vec{a}$

$Ox: F \cos \alpha - F_{\text{тр}} = ma$

$Oy: N = mg - F \sin \alpha$

$F_{\text{тр}} = \mu (mg - F \sin \alpha)$

$F_{\text{тр}} = \mu N$

$$2,8 = 0,2 \cdot N = 14$$

$$N = mg - F \sin 30^\circ$$

~~$F_{\text{тр}} = \mu N$~~

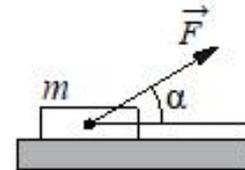
$$F \sin 30^\circ = 6$$

$$F = 12$$

Ответ: 12 Н

Задание 22-23

Брусок массой $m = 2$ кг движется поступательно по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,2$. Модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{\text{тр}} = 2,8$ Н. Чему равен модуль силы F ?



Решение на 1 балл:

Дано:
 $m = 2$ кг
 $\alpha = 30^\circ$
 $\mu = 0,2$
 $F_{\text{тр}} = 2,8$ Н

Решение:
По II закону Ньютона
 $N + F \sin \alpha - mg = 0$
 $F_{\text{тр}} = 2,8$ Н $= \mu N$

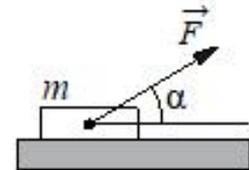
~~.....~~

Ответ: 12 Н

$F = \frac{mg - N}{\sin \alpha} = \frac{mg - F_{\text{тр}}/\mu}{\sin \alpha} = \frac{2 \cdot 10 - 2,8/0,2}{\sin 30^\circ} = 12$ Н

Задание 22-23

Брусок массой $m = 2$ кг движется поступательно по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,2$. Модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{\text{тр}} = 2,8$ Н. Чему равен модуль силы F ?



Решение на 0 балл:

решение:

$$m = 2$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$\mu = 0,2$$

$$F_{\text{тр}} = 2,8 \text{ Н}$$

Ищем:

$$F$$

Решение: F



$$N + F \sin \alpha - mg = 0$$

$$F = \mu N \Rightarrow F = \mu (mg - F \sin \alpha) = 0,2 \cdot (20 - 6) = 0,2 \cdot 14$$

$$F = 2,8 \quad \text{ответ: } F = 2,8$$

Задание 22-23

22. Плоская льдина плавает в воде, выступая над её поверхностью на $h = 0,04$ м. Определите массу льдины, если площадь её поверхности $S = 2500$ см². Плотность льда равна 900 кг/м³

Возможное решение:

Запишем условие плавания льдины:

$$F_a = mg.$$

Здесь $F_a = \rho_{\text{в}} g (H-h) S$ – сила Архимеда,

$m = \rho_{\text{л}} HS$ – масса льдины,

H – толщина льдины,

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воды,

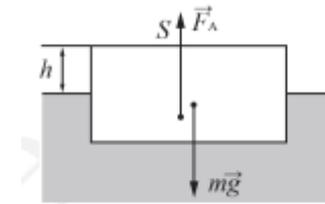
$\rho_{\text{л}}$ – плотность льдины.

$$\rho_{\text{в}} g (H-h) S = \rho_{\text{л}} g HS$$

$$\text{Следовательно, } H = \frac{h \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}} = \frac{0,04 * 1000}{1000 - 900} = 0,4 \text{ м}$$

Масса льдины

$$m = \rho_{\text{л}} SH = 900 * 0,25 * 0,4 = 90 \text{ кг}$$



Задание 22-23

22. Плоская льдина плавает в воде, выступая над её поверхностью на $h = 0,04$ м. Определите массу льдины, если площадь её поверхности $S = 2500$ см². Плотность льда равна 900 кг/м³

2 балла:

- если написано равенство силы тяжести силе Архимеда, выражение для силы Архимеда, связь массы тела с плотность
- описаны все вводимые обозначения
- Проведены все необходимые преобразования и расчеты
- представлен верный ответ с единицами измерения

Задание 22-23

23. В сосуд, в котором находилось некоторое количество воды при температуре 20 °С, долили 2 л воды, взятой при температуре 80 °С. Определите первоначальный объём воды в сосуде, если известно, что установившаяся в смеси температура равна 40 °С. Теплообменом с сосудом пренебречь.

Возможное решение:

Дано: $t_1=20$ °С, $t_2=80$ °С, $t_3=40$ °С, $V_2=2$ л.

Найдём массу долитой жидкости: $m_2 = V_2 \cdot \rho_B = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 = 2$ (кг).

Количество теплоты, которое отдаст первая жидкость, можно найти по формуле $Q_1 = c_B \cdot m_1 (t_3 - t_1)$.

Количество теплоты, которое получила вторая, нагреваясь до температуры t_3 :

$$Q_2 = c_B \cdot m_2 (t_2 - t_3).$$

$$Q_1 = Q_2.$$

$$c_B m_1 (t_3 - t_1) = c_B m_2 (t_2 - t_3).$$

Выразим отсюда первоначальную массу воды m_1 : $m_1 = \frac{m_2 (t_2 - t_3)}{t_3 - t_1}$.

Тогда первоначальный объём воды $V_1 = m_1 / \rho_B = \frac{m_2 (t_2 - t_3)}{\rho_B (t_3 - t_1)}$,

$$V_1 = \frac{2(80-40)}{1000(40-20)} = 0,004 \text{ м}^3 = 4 \text{ (л)}.$$

Ответ: 4 л.

Задание 22-23

23. В сосуд, в котором находилось некоторое количество воды при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, долили 2 л воды, взятой при температуре $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Определите первоначальный объём воды в сосуде, если известно, что установившаяся в смеси температура равна $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Теплообменом с сосудом пренебречь.

2 балла:

- если написано формулы для количества теплоты, выделяющегося при охлаждении и нагревании вещества, уравнение теплового баланса
- описаны все вводимые обозначения
- Проведены все необходимые преобразования и расчеты
- представлен верный ответ с единицами измерения

Задание 24-26

	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности	Максимальный балл
24	Молекулярная физика	Высокий	3
25	Электродинамика	Высокий	3
26	Механика: законы сохранения импульса и энергии динамика (преимущественно связанные тела)	Высокий	4

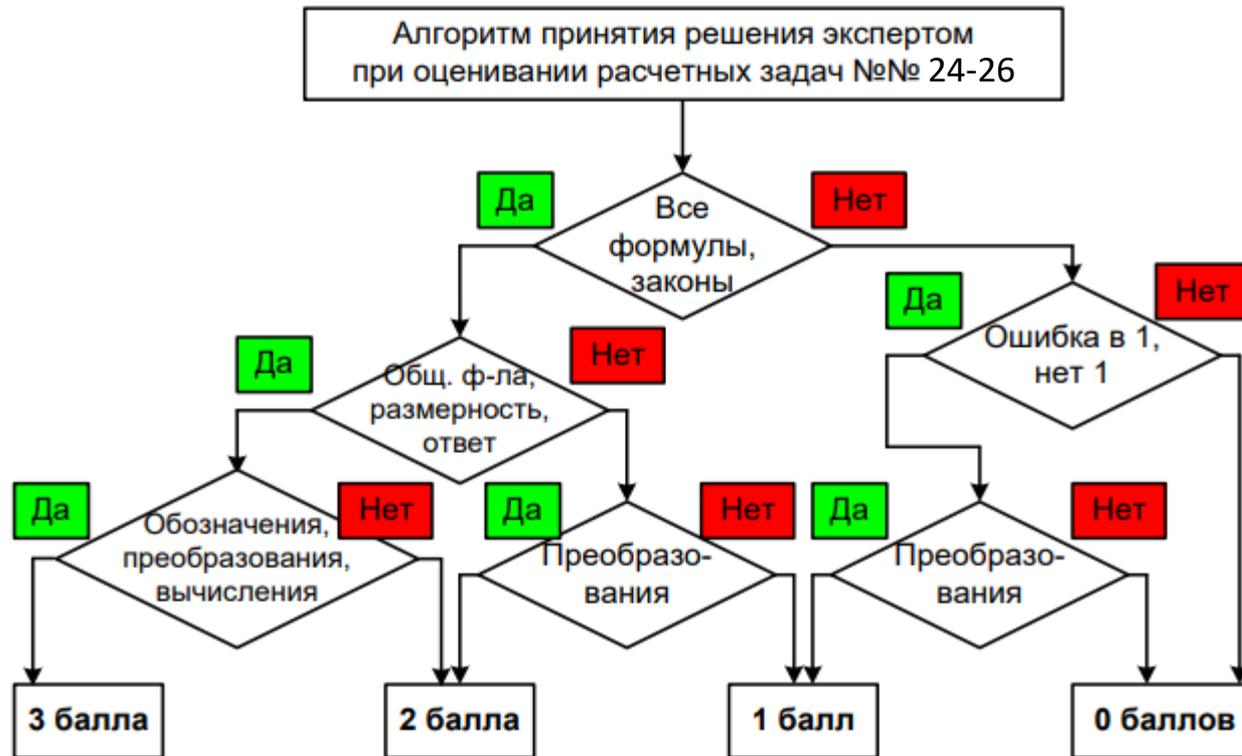
Задание 24-26

Полное правильное решение на **3 балла** задач 24 – 26 должно содержать

- законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи,
- описание вводимых величин (в разделе «Дано», на рисунках или графиках, в самом решении)
- математические преобразования,
- расчёты
- численный ответ с единицами измерения
- при необходимости рисунок, поясняющий решение.

И не должно содержать лишних записей (не входящих в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты)

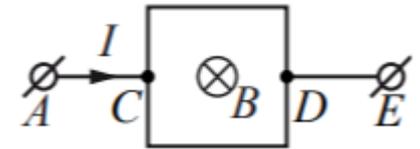
Задание 24-26



Методические материалы для председателей и членов предметных комиссий субъектов Российской Федерации по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ 2023 года. www.fipi.ru

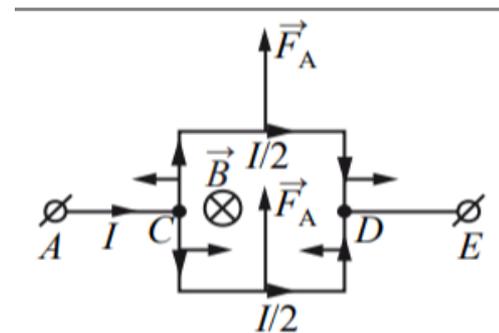
Задание 24-26

Квадратная рамка со стороной $L = 10$ см подключена к источнику постоянного тока серединами своих сторон так, как показано на рисунке. На участке AC течёт ток $I = 2$ А. Сопротивление всех сторон рамки одинаково. Найдите полную силу Ампера, которая действует на рамку в однородном магнитном поле, вектор индукции которого направлен перпендикулярно плоскости рамки и по модулю $B = 0,2$ Тл. Сделайте рисунок, на котором укажите силы, действующие на рамку



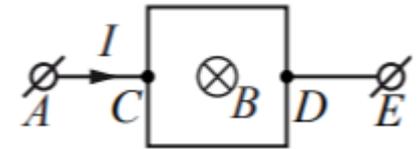
Возможное решение:

1. В точке C ток I разделяется на два одинаковых по силе тока: $I_1 = I_2 = 0,5 I = 1$ А так как сопротивление обеих половин рамки одинаково.
 2. На каждый из участков прямого провода действует своя сила Ампера, перпендикулярная направлению тока и вектору магнитной индукции. Направление силы Ампера, действующей на проводник с током, определим по правилу левой руки (см. рисунок).
 3. Так как $F_A = I B l$ (l – длина проводника), то силы, действующие на вертикальные стороны рамки, компенсируют друг друга, а силы, действующие на горизонтальные стороны, складываются, так как они сонаправлены друг другу.
 4. Окончательно получим: $F = 2F_A = 2IBL = 2 \cdot 0,1 \cdot 0,2 = 0,04$ Н (L – длина стороны рамки).
- Ответ: $F = 0,04$ Н



Задание 24-26

Квадратная рамка со стороной $L = 10$ см подключена к источнику постоянного тока серединами своих сторон так, как показано на рисунке. На участке AC течёт ток $I = 2$ А. Сопротивление всех сторон рамки одинаково. Найдите полную силу Ампера, которая действует на рамку в однородном магнитном поле, вектор индукции которого направлен перпендикулярно плоскости рамки и по модулю $B = 0,2$ Тл. Сделайте рисунок, на котором укажите силы, действующие на рамку

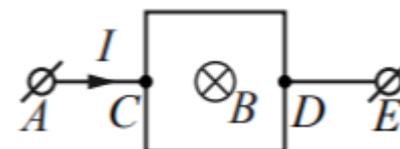


3 балла:

- 1) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: **формула для силы Ампера, правило левой руки, принцип суперпозиции сил**);
- 2) сделан правильный рисунок, на котором указаны все силы, действующие на рамку;
- 3) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин
- 4) представлены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу;
- 5) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины

Задание 24-26

Квадратная рамка со стороной $L = 10$ см подключена к источнику постоянного тока серединами своих сторон так, как показано на рисунке. На участке AC течёт ток $I = 2$ А. Сопротивление всех сторон рамки одинаково. Найдите полную силу Ампера, которая действует на рамку в однородном магнитном поле, вектор индукции которого направлен перпендикулярно плоскости рамки и по модулю $B = 0,2$ Тл. Сделайте рисунок, на котором укажите силы, действующие на рамку



3 балла:

Дано:
 $L = 10$ см.
 $I = 2$ А
 $B = 0,2$ Тл.
 $F_A = ?$

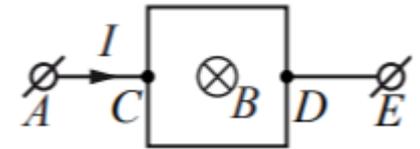
Полная сила Ампера
 $\vec{F}_A = \vec{F}_{A1} + \vec{F}_{A2} + \vec{F}_{A3} + \vec{F}_{A4} + \vec{F}_{A5} + \vec{F}_{A6}$
 т.к. F_{A1} направлено противоположно F_{A3}
 $2I_1$ отменяется;
 F_{A4} противоположно F_{A6} , а I_2 отменяется то.

$\vec{F}_A = \vec{F}_{A2} + \vec{F}_{A5}$; т.к. F_{A2} направлено направленно в одну сторону с F_{A5} то; $F_A = F_{A2} + F_{A5}$.

По формуле силы Ампера
 $F_A = BIL \sin \alpha$; $F_A = BI_1 L + BI_2 L = BL(I_1 + I_2)$
 т.к. противоположно направленные коллинеарны направленно, то
 $I = I_1 + I_2$;
 $F_A = IBL = 0,2 \text{ Тл} \cdot 2 \text{ А} \cdot 0,1 \text{ м} = 0,04 \text{ Н}$.
 Ответ: $0,04 \text{ Н}$.

Задание 24-26

Квадратная рамка со стороной $L = 10$ см подключена к источнику постоянного тока серединами своих сторон так, как показано на рисунке. На участке AC течёт ток $I = 2$ А. Сопротивление всех сторон рамки одинаково. Найдите полную силу Ампера, которая действует на рамку в однородном магнитном поле, вектор индукции которого направлен перпендикулярно плоскости рамки и по модулю $B = 0,2$ Тл. Сделайте рисунок, на котором укажите силы, действующие на рамку



2 балла:

Дано: $L = 0,1$ м | $F_A = IBL \cdot \sin \alpha$
 $I = 2$ А | $\alpha = 90^\circ$ | $\sin \alpha = 1$
 $B = 0,2$ Тл | $F_A = ?$

т.к. BD , то $\sin \alpha = 1$

Определим F_A для каждого участка по формуле Лавоаи рунн:

для 1-2: $\vec{F}_1 \uparrow$ | 1-3: $\vec{F}_1 \leftarrow$ | \vec{F}_1 вытесняет
 3-4: $\vec{F}_2 \uparrow$ | 5-3: $\vec{F}_2 \rightarrow$ | \vec{F}_2 вытесняет
 2-6: $\vec{F}_3 \rightarrow$ | $\vec{F}_3 = \vec{F}_2 + 0$

т.к. стороны рамки имеют равное сопротивление, то сила тока в точке C делится поровну и $I_{1-2} = I_{3-4} = 1$ А

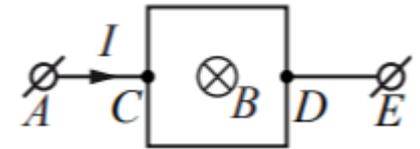
$\vec{F}_A = \vec{F}_{1-2} + \vec{F}_{3-4}$. т.к. ток течёт в одну сторону, следовательно, $F_{1-2} = F_{3-4}$.

Тогда $\vec{F}_A = 2 \cdot \vec{F}_{1-2} = 2 \cdot IBL = 2 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,1 = 0,04$ Н.

Ответ: $F_A = 0,04$ Н.

Задание 24-26

Квадратная рамка со стороной $L = 10$ см подключена к источнику постоянного тока серединами своих сторон так, как показано на рисунке. На участке AC течёт ток $I = 2$ А. Сопротивление всех сторон рамки одинаково. Найдите полную силу Ампера, которая действует на рамку в однородном магнитном поле, вектор индукции которого направлен перпендикулярно плоскости рамки и по модулю $B = 0,2$ Тл. Сделайте рисунок, на котором укажите силы, действующие на рамку



1 балла:

Дано:

$L = 10$ см

$I = 2$ А

$B = 0,2$ Тл

$B \perp I$

R - одинаков

F_A - ?

CU

0,1 м

Решение

Т.к. участки 1-3 и 4-6 соединены параллельно и R - везде одинаково, то $I_{13} = I_{46} = \frac{1}{2} I$

Участки 1, 2, 3, 4, 5, 6 соединены последовательно $\Rightarrow I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = I_5 = I_6 = \frac{1}{2} I$

$$F_A = F_{A1} + F_{A2} + F_{A3} + F_{A4} + F_{A5} + F_{A6} =$$

$$= 3 \sin 90^\circ \cdot \frac{1}{2} I B \left(\frac{L}{2} + L + \frac{L}{2} + \frac{L}{2} + L + \frac{L}{2} \right) = \frac{1}{2} I B 4L$$

$$F_A = \frac{1}{2} \cdot 2 \text{ А} \cdot 0,2 \text{ Тл} \cdot 4 \cdot 0,1 \text{ м} = 0,08 \text{ Н}$$

Ответ: 0,08 Н

Задание 26

	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности	Максимальный балл
26	Механика (расчётная задача)	В	4

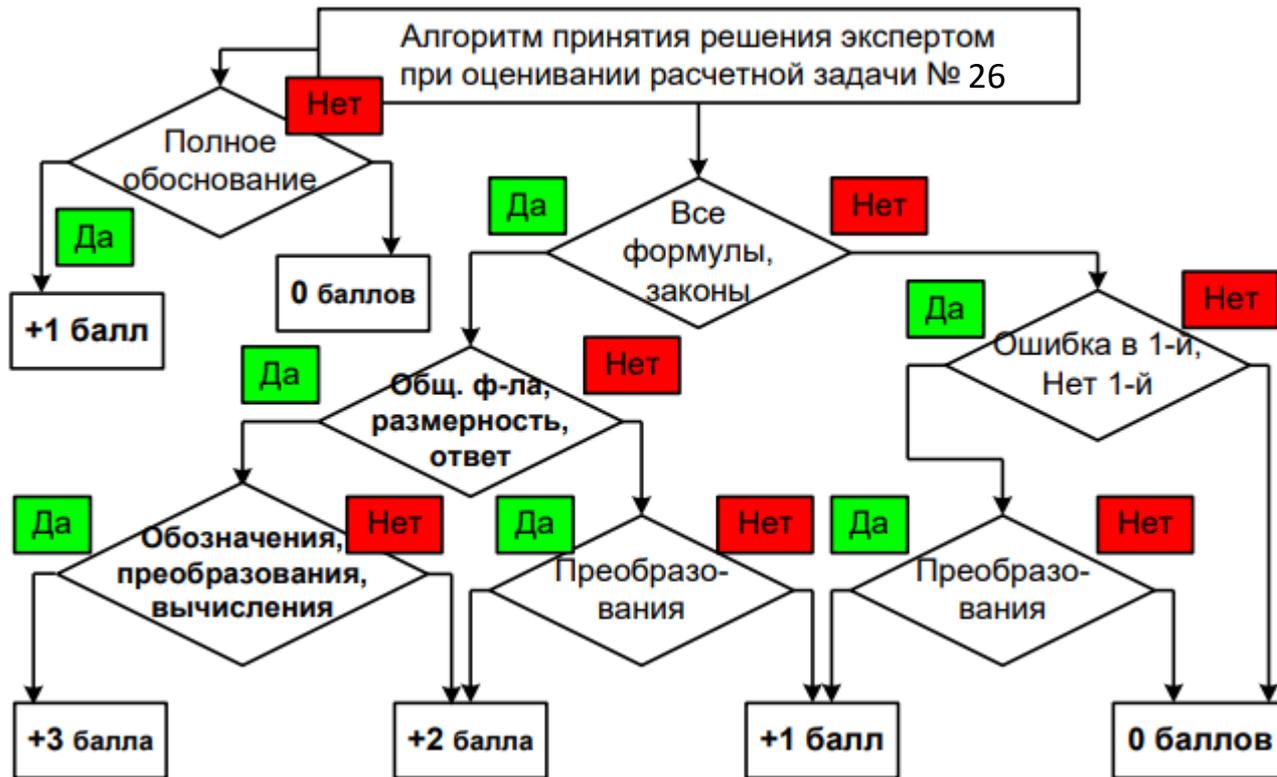
Полное правильное решение задачи 26 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

Кроме того, начиная с этого года дополнительно к решению задания 26 необходимо представить обоснование использования законов и формул для условия задачи. Данная задача оценивается максимально 4 баллами, при этом выделено **два критерия** оценивания: для обоснования использования законов и для математического решения задачи.

Кроме задач на применение законов Ньютона (связанные тела) и задач на применение законов сохранения в механике.

4 балла = 3 балла за решения + 1 балл за обоснование

Задание 26



Методические материалы для председателей и членов предметных комиссий субъектов Российской Федерации по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ 2022 года. www.fipi.ru

Задание 26

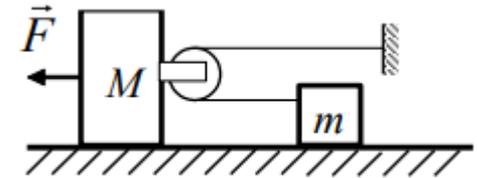
Динамика:

Обязательными элементами обоснования являются следующие:

1. выбор инерциальной системы отсчёта;
2. выбор модели материальной точки (либо размерами тел можно пренебречь; либо тела движутся поступательно)
3. для описания движения тел можно использовать второй закон Ньютона, сформулированный для материальных точек;
4. условие равенства сил натяжения в любой точке нити (невесомость нити; связывающей тела, идеальный блок, если нить перекинута через блок);
5. условие взаимосвязи ускорений тел (нить нерастяжима)

Задание 26

К бруску массой $M = 2$ кг прикреплен лёгкий блок (см. рисунок), через него переброшена лёгкая нерастяжимая нить, один конец которой привязан к стене, а к другому прикреплено тело массой $m = 0,75$ кг. На брусок действует сила $F = 10$ Н. Определите ускорение бруска. Свободные куски нити горизонтальны и лежат в одной вертикальной плоскости, тела движутся вдоль одной прямой. Массой блока и нити, а также трением пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Обоснование:

1. Инерциальность системы отсчёта
2. Движение тел поступательное (грузы - материальные точки)



Для решения задачи можем использовать 2 закон Ньютона

3. Невесомость нити и идеальность блока



Силы натяжения нити в любой ее точке одинаковы

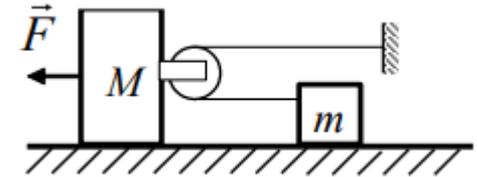
4. Нерастяжимость нити, блок подвижен



Ускорения грузов отличаются в два раза

Задание 26

К бруску массой $M = 2$ кг прикреплен лёгкий блок (см. рисунок), через него переброшена лёгкая нерастяжимая нить, один конец которой привязан к стене, а к другому прикреплено тело массой $m = 0,75$ кг. На брусок действует сила $F = 10$ Н. Определите ускорение бруска. Свободные куски нити горизонтальны и лежат в одной вертикальной плоскости, тела движутся вдоль одной прямой. Массой блока и нити, а также трением пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

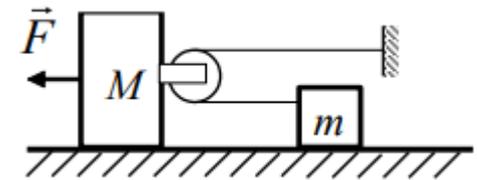


Обоснование:

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Брусок и тело движутся поступательно, поэтому описываем их моделью материальной точки независимо от их размеров.
3. Из пунктов 1 и 2 следует, что движение бруска и тела в ИСО описывается вторым законом Ньютона.
4. Нить невесома, блок идеален (масса блока ничтожна, трения нет), поэтому модуль силы натяжения нити в любой её точке один и тот же.
5. Нить нерастяжима, поэтому модули ускорений подвижного блока и тела m при их прямолинейном поступательном движении отличаются в 2 раза.

Задание 26

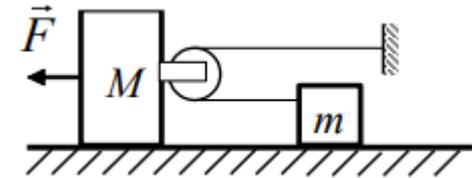
К бруску массой $M = 2$ кг прикреплен лёгкий блок (см. рисунок), через него переброшена лёгкая нерастяжимая нить, один конец которой привязан к стене, а к другому прикреплено тело массой $m = 0,75$ кг. На брусок действует сила $F = 10$ Н. Определите ускорение бруска. Свободные куски нити горизонтальны и лежат в одной вертикальной плоскости, тела движутся вдоль одной прямой. Массой блока и нити, а также трением пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Критерий оценивания	Баллы
Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей)	1
В обосновании возможности использования законов (закономерностей) допущена ошибка. ИЛИ Обоснование отсутствует	0
Всего	1

Задание 26

К бруску массой $M = 2$ кг прикреплен лёгкий блок (см. рисунок), через него переброшена лёгкая нерастяжимая нить, один конец которой привязан к стене, а к другому прикреплено тело массой $m = 0,75$ кг. На брусок действует сила $F = 10$ Н. Определите ускорение бруска. Свободные куски нити горизонтальны и лежат в одной вертикальной плоскости, тела движутся вдоль одной прямой. Массой блока и нити, а также трением пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

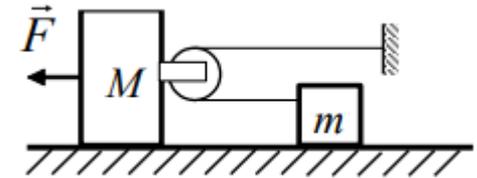


Обоснование: 30 Обоснование

1. Будем рассматривать движение тел в системе отсчета, связанной с Землей, которую можно считать инерциальной, т.е. ИСО. Тело и брусок движутся поступательно, поэтому описываем их модель материальной точки независимо от их размеров. Из выше перечисленного следует, что движение тела и бруска в ИСО, а также их взаимодействие, описывается вторым и третьим законами Ньютона.
2. По условию задачи нить невесома, а блок идеален, т.е. его масса ничтожна и трением можно пренебречь, поэтому модуль силы натяжения нити в любой её точке один и тот же. Также по условию задачи сказано, что нить нерастяжима, поэтому модуль ускорений подвижного блока и тела при их прямолинейном поступательном движении отличаются в 2 раза.

Задание 26

К бруску массой $M = 2$ кг прикреплен лёгкий блок (см. рисунок), через него переброшена лёгкая нерастяжимая нить, один конец которой привязан к стене, а к другому прикреплено тело массой $m = 0,75$ кг. На брусок действует сила $F = 10$ Н. Определите ускорение бруска. Свободные куски нити горизонтальны и лежат в одной вертикальной плоскости, тела двигаются вдоль одной прямой. Массой блока и нити, а также трением пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



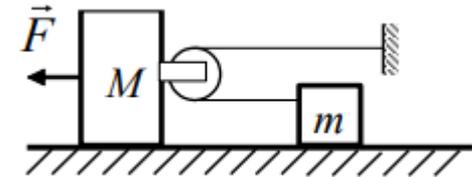
Обоснование:

Обоснование № 30

1. Будем рассматривать движение тел в системе отсчёта, связанной с Землёй, которую можно считать инерциальной, т.е. ИСО. Как известно, для описания движения тела и бруска в ИСО можно воспользоваться вторым законом Ньютона.
2. По условию задачи нить невесома, а блок идеален, поэтому модуль силы натяжения нити в любой её точке один и тот же, а также равен ускорению бруска и тела.

Задание 26

К бруску массой $M = 2$ кг прикреплен лёгкий блок (см. рисунок), через него переброшена лёгкая нерастяжимая нить, один конец которой привязан к стене, а к другому прикреплено тело массой $m = 0,75$ кг. На брусок действует сила $F = 10$ Н. Определите ускорение бруска. Свободные куски нити горизонтальны и лежат в одной вертикальной плоскости, тела двигаются вдоль одной прямой. Массой блока и нити, а также трением пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Обоснование:

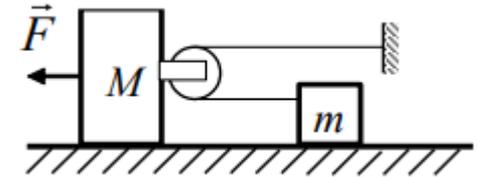
№30 Обоснование

- 1. Будем рассматривать движение тел в системе отсчета, связанной с Землей, которую можно считать инерциальной, т.е. ИСО.*
- 2. Тело и брусок движутся поступательно, поэтому отбрасываем их моделью материальной точки, независящих от их размеров.*
- 3. Из пунктов 1 и 2 следует, что движение тела и бруска в ИСО, а также их взаимодействие, описывается вторым и третьим законами Ньютона.*

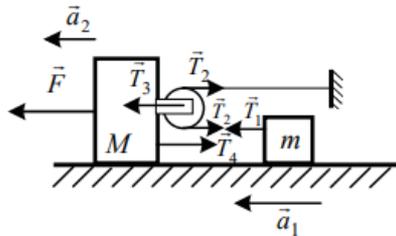
Оценка: 0 балл (не сказано про нерастяжимость и невесомость нити, идеальность блока)

Задание 26

К бруску массой $M = 2$ кг прикреплен лёгкий блок (см. рисунок), через него переброшена лёгкая нерастяжимая нить, один конец которой привязан к стене, а к другому прикреплено тело массой $m = 0,75$ кг. На брусок действует сила $F = 10$ Н. Определите ускорение бруска. Свободные куски нити горизонтальны и лежат в одной вертикальной плоскости, тела двигаются вдоль одной прямой. Массой блока и нити, а также трением пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Решение:



Запишем второй закон Ньютона в проекциях на горизонтальную ось для тела и бруска:

$$ma_1 = T_1$$

$$Ma_2 = F - T_4$$

Рассмотрим силы, действующие на блок:

$$T_3 = 2T_2$$

По третьему закону Ньютона: $\vec{T}_3 = -\vec{T}_4$

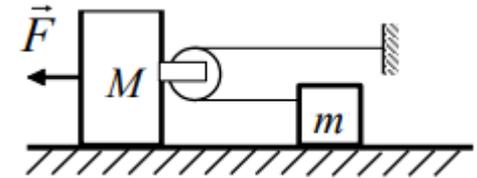
Нить невесома, следовательно $T_1 = T_2 = T$.

Ускорение подвижного блока, а значит, и бруска массой M , в 2 раза меньше ускорения тела массой m , так как за одно и то же время перемещение тела в 2 раза больше перемещения бруска:

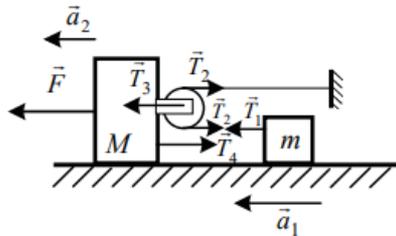
$$a_1 = 2a_2$$

Задание 26

К бруску массой $M = 2$ кг прикреплен лёгкий блок (см. рисунок), через него переброшена лёгкая нерастяжимая нить, один конец которой привязан к стене, а к другому прикреплено тело массой $m = 0,75$ кг. На брусок действует сила $F = 10$ Н. Определите ускорение бруска. Свободные куски нити горизонтальны и лежат в одной вертикальной плоскости, тела движутся вдоль одной прямой. Массой блока и нити, а также трением пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Решение:



Получим систему уравнений:

$$\begin{cases} T = 2ma_2 \\ F - 2T = Ma_2' \end{cases}$$

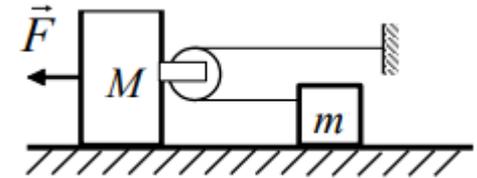
Отсюда:

$$a_2 = \frac{F}{M + 4m} = \frac{10}{2 + 4 * 0,75} = 2 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

Ответ: 2 м/с^2

Задание 26

К бруску массой $M = 2$ кг прикреплен лёгкий блок (см. рисунок), через него переброшена лёгкая нерастяжимая нить, один конец которой привязан к стене, а к другому прикреплено тело массой $m = 0,75$ кг. На брусок действует сила $F = 10$ Н. Определите ускорение бруска. Свободные куски нити горизонтальны и лежат в одной вертикальной плоскости, тела двигаются вдоль одной прямой. Массой блока и нити, а также трением пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Решение:

Дано:
 $M = 2 \text{ кг}$
 $m = 0,75 \text{ кг}$
 $F = 10 \text{ Н}$
 $a_2 = ?$

Решение:
 Пусть за промежуток времени t , брусок прошел расстояние l . Тогда верхняя часть нити удлиняется на l , а нижняя будет короче прежней длины на l .

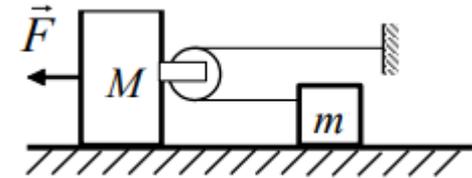
Из рисунка заметим, что $a + b + l = b - l + x + a$

$x = 2l$ - расстояние, пройденное телом массой m за время t
 т.к. на брусок и тело действуют постоянные силы, то $a_1 = \text{const}$
 $a_2 = \text{const}$

Тогда $a_2 = \frac{l}{t}$, $a_1 = \frac{x}{t} = \frac{2l}{t} \Rightarrow a_1 = 2a_2$

Задание 26

К бруску массой $M = 2$ кг прикреплен лёгкий блок (см. рисунок), через него переброшена лёгкая нерастяжимая нить, один конец которой привязан к стене, а к другому прикреплено тело массой $m = 0,75$ кг. На брусок действует сила $F = 10$ Н. Определите ускорение бруска. Свободные куски нити горизонтальны и лежат в одной вертикальной плоскости, тела движутся вдоль одной прямой. Массой блока и нити, а также трением пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Решение:

Рассм. силы, действующие на тело массой m

По 2 закону Ньютона: $\vec{T}_3 + m\vec{g} + \vec{N}_1 = m\vec{a}_1$

т.к. нить нерастяжима, то $|\vec{T}_3| = |\vec{T}_2| \Rightarrow T_3 = T_2$

Рассм. силы, действующие на брусок + блок

По 2 закону Ньютона: $F + M\vec{g} + \vec{T}_2 + \vec{T}_1 + \vec{N}_2 = M\vec{a}_2$

на ось y : $F - T_2 - T_1 = Ma_2 \Rightarrow a_2 = \frac{F - T_2 - T_1}{M}$

Рассм. силы, действующие на блок:

По второму условию равновесия:

$$\vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \vec{M}_3 = 0$$

Пусть точка O - полюс, тогда $M_1 = 0$, $M_2 = T_2 R$, $M_3 = -T_1 R$
(момент силы F) (момент силы T_2) (момент силы T_1)

$$0 = T_1 R \quad T_1 R = 0 \Rightarrow T_1 = T_2$$

$$a_2 = \frac{F - T_2 - T_1}{M} = \frac{F - 2T_2}{M} = \frac{F - 2mg}{M} = \frac{F - 4mg}{M}$$

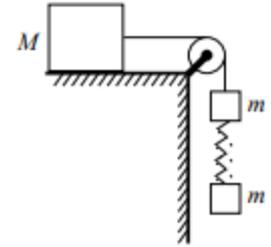
$$a_2 (M + 4m) = F$$

$$a_2 = \frac{F}{M + 4m} = \frac{10}{2 + 0,75 \cdot 4} = 2 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 2 м/с^2

Задание 26

Груз массой $M = 800$ г соединен невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок, с бруском массой $m = 400$ г. К этому бруску на легкой пружине жесткостью $k = 80$ Н/м подвешен второй такой же брусок. Длина нерастянутой пружины $l = 10$ см, коэффициент трения груза о поверхность стола $0,2$. Определите длину пружины при движении брусков, считая, что при этом движении она постоянна. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Обоснование:

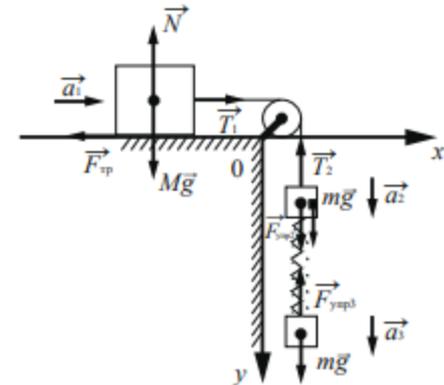
1. Инерциальность системы отсчёта
2. Движение тел поступательное (грузы - материальные точки)
3. Невесомость нити и идеальность блока
4. Пружина легкая
5. Нерастяжимость нити, блок неподвижен

Для решения задачи можем использовать 2 закон Ньютона

Силы натяжения нити в любой ее точке одинаковы

Силы упругости равны

Ускорения грузов равны



Задание 26

Законы сохранения в механике

Обязательными элементами обоснования являются следующие:

1. выбор инерциальной системы отсчёта;
2. выбор модели материальной точки (как в первом случае);
условие применимости закона сохранения импульса (либо время действия внешних сил мало, и изменением импульса можно пренебречь; либо закон сохранения импульса выполняется в проекции на одну из осей, если внешние силы перпендикулярны этой оси);
3. условие применимости закона сохранения энергии (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.

Задание 26

Два шара массами 100 г и 600 г подвешены рядом на нитях одинаковой длины. Первоначально шары соприкасались между собой, затем первый шар отклонили от положения равновесия на угол 60° и отпустили. После абсолютно упругого удара шары разлетелись в противоположные стороны. Найдите длины нитей, на которых висят шарики, если второй шар после удара поднялся на высоту 6 см.

Какие законы вы использовали для описания столкновения шаров? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Задание 26

Два шара массами 100 г и 600 г подвешены рядом на нитях одинаковой длины. Первоначально шары соприкасались между собой, затем первый шар отклонили от положения равновесия на угол 60° и отпустили. После абсолютно упругого удара шары разлетелись в противоположные стороны. Найдите длины нитей, на которых висят шарики, если второй шар после удара поднялся на высоту 6 см.

Какие законы вы использовали для описания столкновения шаров? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Обоснование

1. Инерциальность системы отсчета, замкнутость системы тел
2. Шарики – материальные точки, так как их размеры малы по сравнению с длинами нитей
3. Сумма проекций внешних сил на выбранную ось равна нулю.
4. Время удара очень мало, можно считать, что потенциальная энергия в процессе удара не изменяется
5. Сила натяжения нити работы при движении шариков не совершает, сила тяжести – потенциальная сила

Закон сохранения импульса системы тел выполняется в проекциях на выбранную ось

В момент удара у системы тел сохраняется кинетическая энергия

Для описания движения первоначально отклоненного шара и подъема шара после удара можем использовать ЗСЭ

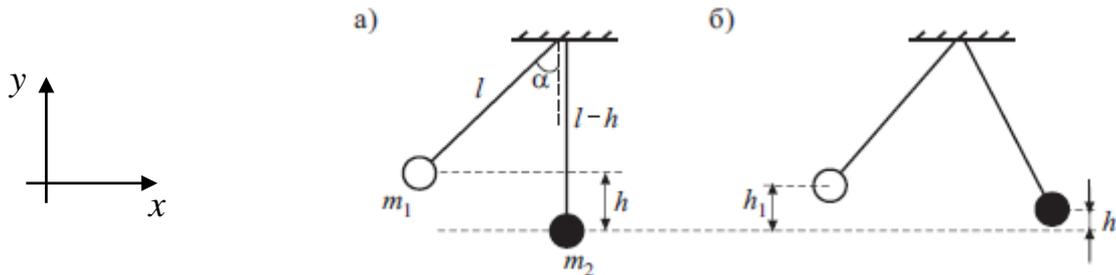
Задание 26

Два шара массами 100 г и 600 г подвешены рядом на нитях одинаковой длины. Первоначально шары соприкасались между собой, затем первый шар отклонили от положения равновесия на угол 60° и отпустили. После абсолютно упругого удара шары разлетелись в противоположные стороны. Найдите длины нитей, на которых висят шарики, если второй шар после удара поднялся на высоту 6 см.

Какие законы вы использовали для описания столкновения шаров? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Обоснование

Система отсчёта, связанная с Землёй, - инерциальная. Шарики m_1 и m_2 можно описать моделью материальной точки (так как их размеры малы по сравнению с длинами нитей). Сделаем поясняющий рисунок и выберем направление осей x и y .



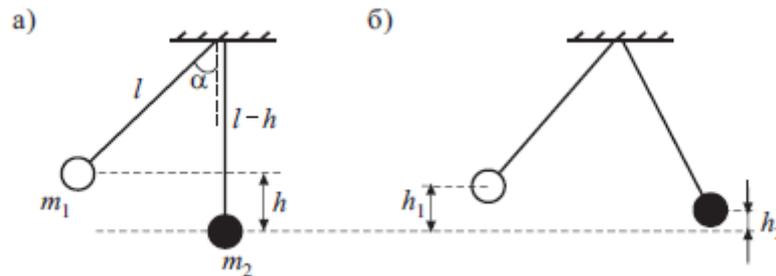
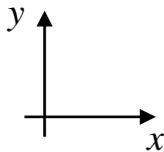
Закон сохранения импульса системы тел выполняется в ИСО в проекциях на выбранную ось, если сумма проекций внешних сил на эту ось равна нулю. При ударе все внешние силы, действующие на систему тел «шарик m_1 + шарик m_2 » (силы тяжести mg и Mg , а также силы натяжения нитей), вертикальны. Следовательно, в ИСО проекция импульса системы «шарик m_1 + шарик m_2 » на горизонтальную ось сохраняется при их столкновении.

Задание 26

Два шара массами 100 г и 600 г подвешены рядом на нитях одинаковой длины. Первоначально шары соприкасались между собой, затем первый шар отклонили от положения равновесия на угол 60° и отпустили. После абсолютно упругого удара шары разлетелись в противоположные стороны. Найдите длины нитей, на которых висят шарики, если второй шар после удара поднялся на высоту 6 см.

Какие законы вы использовали для описания столкновения шаров? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Обоснование



При движении шарика m_1 по окружности от начального положения до столкновения шариков на него действуют потенциальная сила тяжести m_1g и сила натяжения нити T (сопротивлением воздуха пренебрегаем). Сила натяжения нити T направлена по нити (то есть по радиусу окружности), а скорость v шарика m_1 направлена по касательной к окружности. Поэтому в любой точке его траектории сила T перпендикулярна скорости v , следовательно работа силы T при движении шарика от начального положения до места столкновения шариков равна нулю. Следовательно, при этом движении сохраняется механическая энергия шарика m :

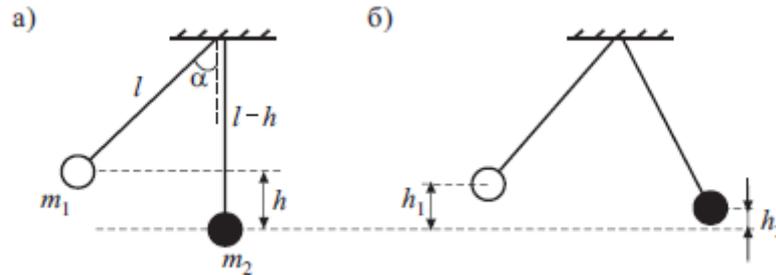
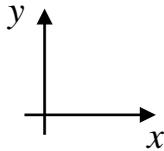
$$m_1gh = \frac{m_1v^2}{2}$$

Задание 26

Два шара массами 100 г и 600 г подвешены рядом на нитях одинаковой длины. Первоначально шары соприкасались между собой, затем первый шар отклонили от положения равновесия на угол 60° и отпустили. После абсолютно упругого удара шары разлетелись в противоположные стороны. Найдите длины нитей, на которых висят шарики, если второй шар после удара поднялся на высоту 6 см.

Какие законы вы использовали для описания столкновения шаров? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Обоснование



Время удара очень мало, можно считать, что потенциальная энергия в процессе удара не изменяется. Следовательно в момент удара кинетическая энергия, первоначально отклоненного на угол 60° шарика m_1 , полностью перейдет в кинетические энергии шариков m_1 и m_2 после удара.

$$\frac{m_1 v^2}{2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

Комментарии

- Решение экзаменуемого может иметь логику, отличную от авторской логики решения (альтернативное решение).
- В качестве исходных формул принимаются только те, которые указаны в кодификаторе. При этом форма записи формулы значения не имеет. Если же выпускник использовал в качестве исходной формулы ту, которая не указана в кодификаторе, то работа оценивается исходя из отсутствия одной из необходимых для решения формул.
- Решение задач может оцениваться в 2 балла при полном правильном решении и верном ответе, если не описаны дополнительно введённые физические величины. Описанием считается словесное указание на величину рядом с её символическим обозначением, указание символического обозначения величины в записи условия («Дано») или на схематическом рисунке. Допускается введение новых величин без описания, если используются стандартные обозначения, принятые в кодификаторе

www.fipi.ru

Комментарии

- Если в тексте задания требуется сделать рисунок с указанием сил, действующих на тело, то правильным считается рисунок, в котором верно указаны все необходимые силы и их направление. Ошибка в соотношении длин векторов и отсутствие знака вектора не считаются ошибками.
- При проверке правильности числового ответа необходимо проверить вычисления экзаменуемого при помощи калькулятора. Допускаются округления с учётом того числа значащих цифр, которые указаны в условии задачи. Избыточная точность числового ответа не считается ошибкой. При решении задачи по действиям допускается погрешность ответа, не меняющая физической сути числового ответа задачи.

Комментарии

- Встречаются случаи, когда экзаменуемый представляет решение задачи, в котором «подменяется» условие задачи и определяет другую физическую величину. Здесь можно рассматривать три варианта.
 - Если в задании требовалось определить отношение величин « A/B », а участник экзамена определил значение отношения « B/A », то это не считается ошибкой.
 - Если подмена сводится к тому, что экзаменуемый определил не ту величину, которую требовалось рассчитать по условию задачи, а другую (при условии, что полученный ответ можно считать промежуточным этапом при определении требуемой величины и при этом в других вариантах не требуется определить именно найденную экзаменуемым величину), то это может быть отнесено к ошибке того же порядка, что и ошибки в преобразованиях.
 - Если же подмена выражается в решении задачи, представленной в другом варианте экзаменационной работы, то такое решение оценивается 0 баллов.



СКИДКА 30%

НА ВСЕ ПОСОБИЯ ПО ФИЗИКЕ

Скидка действует
до 5 декабря 2023

При заказе в нашем интернет-
магазине www.legionr.ru ввести код:

ЕГЭфизика24

Книги

Приобретайте пособия нашего издательства в интернет-магазине

<http://legionr.ru/books/> ,

а также в книжных магазинах Вашего города

(список адресов размещен здесь <http://legionr.ru/companies/>)



Спасибо за внимание!

Издательство «Легион» на связи:

Сайт, интернет-магазин: www.legionr.ru

E-mail: legionrus@legionrus.com

Тел.: 8(863)303-05-50, 282-20-76