

ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ 2023

БАБАКОВА ИРИНА ВИКТОРОВНА,
учитель физики высшей категории,
региональный методист

Структура КИМ ЕГЭ (1 часть)

| Раздел курса физики | Номер задания |
|-------------------------|---------------|
| Механика | 1-6 |
| Молекулярная физика | 7-11 |
| Электродинамика | 12-17 |
| Квантовая физика | 18-19 |
| Интегрированные задания | 20-23 |

Задания № 1-6

МЕХАНИКА

| Результаты освоения основной образовательной программы | Номер задания | Уровень сложности |
|---|---------------|---------------------|
| Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы | 1, 2, 3 | Б (базовый) |
| Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики | 4 5 | П (повышенный) Б |
| Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы | 6 | Б |

Задания № 7-11

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

| Результаты освоения основной образовательной программы | Номер задания | Уровень сложности |
|--|---------------|-------------------|
| Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы | 7,8,9 | Б |
| Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики | 10 | П |
| Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы | 11 | Б |

Задания № 12-17

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

| Результаты освоения основной образовательной программы | Номер задания | Уровень сложности |
|--|---------------|-------------------|
| Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы | 12,13,14 | Б |
| Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики | 15 16 | П Б |
| Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы | 17 | Б |

Задания № 18-19

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

| Результаты освоения основной образовательной программы | Номер задания | Уровень сложности |
|--|---------------|-------------------|
| Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы | 18 | Б |
| Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы | 19 | Б |

Задания № 20 - 23

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

| Результаты освоения основной образовательной программы | Номер задания | Уровень сложности |
|---|---------------|-------------------|
| Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей | 20 | Б |
| Использовать графическое представление информации | 21 | П |
| Определять показания измерительных приборов | 22 | Б |
| Планировать эксперимент, отбирать оборудование | 23 | Б |

Структура КИМ ЕГЭ (I часть)

| № задания | Тема | Максимальное количество баллов |
|-----------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 24 | Качественная задача | 3 |
| 25 | Механика | 2 |
| 26 | Оптика (геометрическая, волновая) | 2 |
| 27 | Молекулярная физика и термодинамика | 3 |
| 28 | Электродинамика | 3 |
| 29 | Квантовая физика | 3 |
| 30 | Механика | 4 (3+1) |

Максимальное количество баллов

| I часть | II часть | Всего |
|---------|----------|-------|
| 34 | 20 | 54 |

Изменения в структуре КИМ ЭГЭ

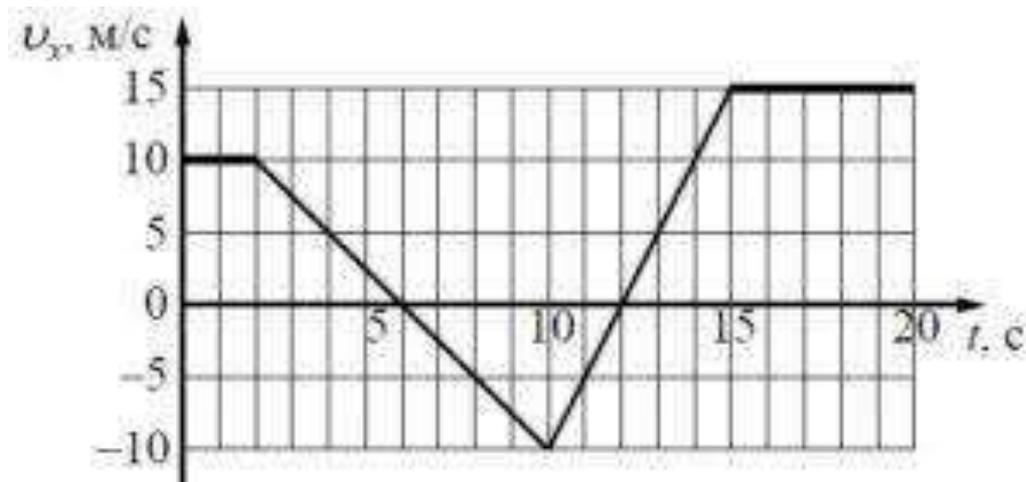
- * переставлены задания первой части (задание №1 на позиции № 20, задание №2 на позиции № 21)
- * расширена тематика в расчетных задачах высокого уровня по механике под №30
- * задание №29 квантовая физика (нет геометрической оптики)

ПРОБЛЕМЫ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ

- * беглое чтение условия задачи (ученики прочитывают текст быстро, что мешает правильному восприятию содержания, анализу, моделированию учебной ситуации);
- * - не умение интерпретировать графики, отражающие зависимость физических величин;
- * - считывание информации с графиков, схем, таблиц;
- * - проводить комплексный анализ физических процессов;
- * - анализировать изменения характера физических величин;
- * - решение задач в СИ;
- * - математические преобразования, ошибки;
- * - использовать метод рядов для определения результатов измерений с учетом абсолютной погрешности;
- * - решать расчетные задачи повышенного уровня сложности;
- * - решать качественные задачи; - решать расчетные задачи высокого уровня сложности

Задание № 1

- * На рисунке приведен график зависимости **проекции скорости** от времени. Определите **проекцию ускорения** этого тела в интервале времени от 10 с до 12 с.



Ответ: 5 м/с²

Задание № 2

- * Сила гравитационного притяжения между двумя шарами, находящимися на расстоянии 4 м друг от друга, равна 16 нН. Какова будет сила притяжения между ними, если расстояние уменьшить **до 2м**.
- * Ответ: 64 нН

Задание № 3

- * Смещение груза пружинного маятника меняется с течением времени по закону $x = A \sin(2\pi/T) t$, где период $T = 1$ с. Через какое минимальное время, начиная с момента $t = 0$, потенциальная энергия пружины маятника примет максимальное значение?
- * Ответ: через **0,25 с**

Задание №4

В таблице представлены данные о положении шарика, колеблющегося на пружине вдоль горизонтальной оси Ox , в различные моменты времени.

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно движения шарика.

- * 1) Период колебаний шарика равен 2,0 с. (4с)
- * 2) Потенциальная энергия пружины в момент времени 3,0 с максимальна.
- * 3) Кинетическая энергия шарика в момент времени 1,0 с минимальна.
- * 4) Амплитуда колебаний шарика равна 30 мм.
- * 5) Полная механическая энергия маятника из шарика и пружины остаётся неизменной.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| t, c | 0,0 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3,0 | 3,2 |
| $x, мм$ | 0 | 5 | 9 | 12 | 14 | 15 | 14 | 12 | 9 | 5 | 0 | -5 | -9 | -12 | -14 | -15 | -14 |

Ответ: 235

Задание № 5

В результате перехода межпланетного летательного аппарата с одной круговой орбиты вокруг Марса на другую **центростремительное ускорение аппарата увеличивается**. Как изменяются в результате этого перехода **скорость** движения аппарата по орбите и **период** его обращения вокруг Марса?

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.

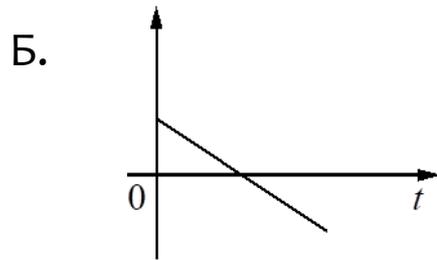
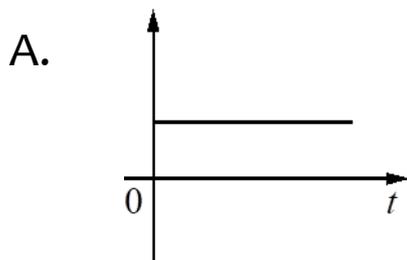
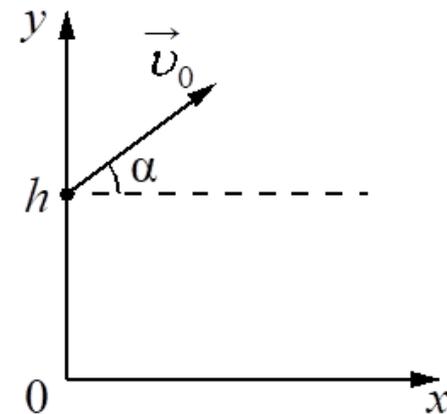
| Скорость движения аппарата | Период обращения |
|----------------------------|------------------|
| 1 | 2 |

Задание № 6

Мячик бросают с начальной скоростью под углом к горизонту с балкона высотой h (см. рисунок). Графики А и Б представляют собой 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 представлять. 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 цифры под соответствующими буквами.



| ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ | |
|---------------------|-------------------------------------|
| 1) | координата x мячика |
| 2) | проекция импульса мячика на ось x |
| 3) | проекция скорости мячика на ось y |
| 4) | потенциальная энергия мячика |

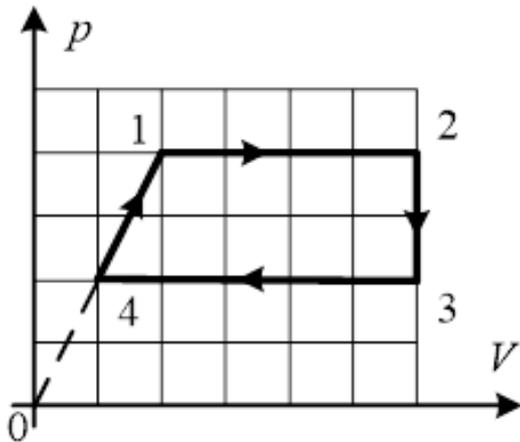
Ответ: 23

Задания № 7, 8, 9

- * 7. С идеальным газом происходит **изохорный процесс**, в котором в результате **уменьшения абсолютной температуры газа в 2 раза** его давление упало на 90 кПа. Масса газа постоянна. Каково было первоначальное давление газа? (**180 кПа**)
- * 8. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде равна 60%. Какой будет относительная влажность воздуха в сосуде, если при **неизменной температуре уменьшить объём** сосуда в 2,5 раза? (**100 %**)
- * 9. Рабочее тело теплового двигателя за цикл совершает работу, равную 15 кДж, и получает от нагревателя количество теплоты, равное 75 кДж. Какое количество теплоты рабочее тело отдаёт холодильнику за цикл? (**60 кДж**)

Задание № 10

* Один моль идеального одноатомного газа совершает циклический процесс 1–2–3–4–1, график которого показан на рисунке в координатах p - V . Из предложенного перечня выберите все верные утверждения.



- | | |
|----|---|
| 1) | В процессе 1–2 газ совершает отрицательную работу; ----- |
| 2) | В процессе 2–3 газу сообщают положительное количество теплоты; ----- |
| 3) | В процессе 3–4 газ отдаёт положительное количество теплоты в окружающую среду; |
| 4) | В процессе 4–1 внутренняя энергия газа остаётся неизменной;----- |
| 5) | Работа, совершённая газом в процессе 1–2, в 1,6 раза больше работы, совершённой над газом в процессе 3–4. |

Задание № 11

Температура нагревателя идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно, равна T_1 , а температура холодильника равна T_2 . За цикл двигатель получает от нагревателя количество теплоты Q_1 . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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

| ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ | |
|---------------------|--|
| А) | количество теплоты, отдаваемое двигателем за цикл холодильнику |
| Б) | КПД двигателя |

Ответ : 41

| ФОРМУЛЫ | |
|---------|------------------------------|
| 1 | $1 - \frac{T_2}{T_1}$ |
| 2 | $\frac{Q_1(T_1 - T_2)}{T_1}$ |
| 3 | $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$ |
| 4 | $\frac{Q_1 T_2}{T_1}$ |

Задания № 12, 13, 14

- * 12. Во сколько раз уменьшится модуль сил взаимодействия двух небольших металлических шариков одинакового диаметра, имеющих заряды $q_1 = +6$ нКл и $q_2 = -2$ нКл, если шарики привести в соприкосновение и раздвинуть на прежнее расстояние? (в 3 раза)
- * 13. Прямолинейный проводник длиной L , по которому протекает ток I , помещён в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Во сколько раз уменьшится сила Ампера, действующая на проводник, если его длину увеличить в 2 раза, индукцию магнитного поля уменьшить в 4 раза, а силу тока в проводнике поддерживать прежней? (в 2 раза)
- * 14. На шахматной доске на расстоянии шести клеток от вертикального плоского зеркала стоит ладья. На сколько уменьшится расстояние между ладьей и ее изображением, если ее на три клетки придвинуть к зеркалу? (на 6 клеток)

Задание № 15

В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. Изменение заряда конденсатора в колебательном контуре с течением времени показано в таблице.

Выберите все верные утверждения о процессе, происходящем в контуре.

- 1) Период колебаний равен $16 \cdot 10^{-6}$ с.
- 2) Частота колебаний равна 25 кГц.
- 3) В момент $t = 8 \cdot 10^{-6}$ с энергия электрического поля конденсатора максимальна.
- 4) В момент $t = 12 \cdot 10^{-6}$ с энергия магнитного поля катушки индуктивности минимальна.
- 5) В момент $t = 4 \cdot 10^{-6}$ с сила тока в контуре равна 0.

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|------|---|-------|----|-------|----|------|----|------|
| $t, 10^{-6}$ с | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| $q, 10^{-9}$ Кл | 2 | 1,42 | 0 | -1,42 | -2 | -1,42 | 0 | 1,42 | 2 | 1,42 |

Ответ: 1,2

Задание № 16

Плоский конденсатор с воздушным зазором между обкладками **подключён** к источнику постоянного напряжения. Как изменятся ёмкость конденсатора и напряжение между его обкладками в результате заполнения зазора между обкладками диэлектриком?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

| Ёмкость конденсатора | Напряжение между обкладками конденсатора |
|----------------------|--|
| 1 | 3 |

Задание № 17

Пучок монохроматического света переходит из воздуха в воду. Частота световой волны – ν ; скорость света в воздухе – c ; показатель преломления воды относительно воздуха – n .

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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

| ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ | |
|---------------------|-----------------------------|
| А) | длина волны света в воде |
| Б) | длина волны света в воздухе |

| ФОРМУЛЫ | |
|---------|-----------------------|
| 1) | $\frac{c}{v}$ |
| 2) | $\frac{n \cdot c}{v}$ |
| 3) | $\frac{c}{n \cdot v}$ |
| 4) | $\frac{c \cdot v}{n}$ |

Ответ: **31**

Задания № 18, 19

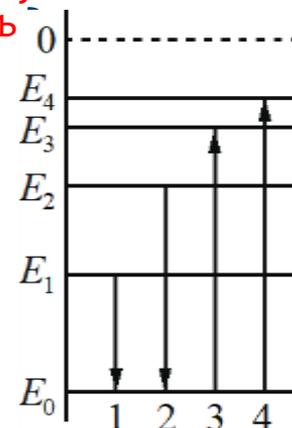
18. Период полураспада изотопа магния составляет 21 ч. Во сколько раз уменьшится первоначальное большое число атомов этого изотопа за 42 часа от начала наблюдения? (4 раза)

19. На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какие из этих четырёх переходов связаны с **излучением** света с **наименьшей энергией** и **поглощением** света с **наибольшей длиной волны**?

Установите соответствие между процессами поглощения и излучения света и энергетическими переходами атома, указанными стрелками.

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

Ответ: **31**



| ПРОЦЕССЫ | |
|----------|--|
| А) | излучение света с наименьшей энергией |
| Б) | поглощение света с наибольшей длиной волны |

| ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ | |
|-------------------------|---|
| 1) | 1 |
| 2) | 2 |
| 3) | 3 |
| 4) | 4 |

Задание № 20

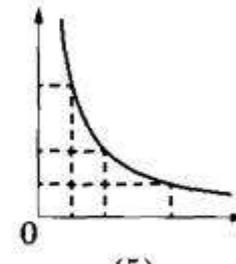
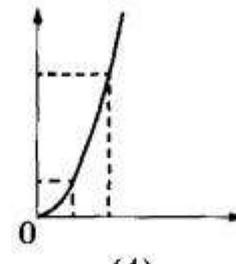
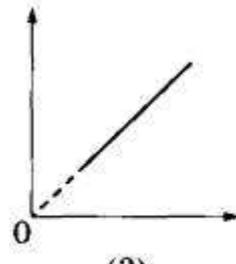
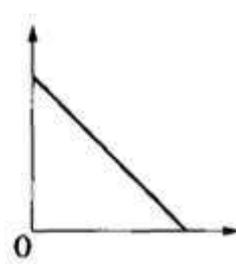
Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) При соскальзывании шайбы по гладкой наклонной плоскости её полная механическая энергия остаётся неизменной, а кинетическая энергия возрастает.
- 2) Если газ находится в замкнутом сосуде постоянного объёма, то при его нагревании давление газа уменьшается.
- 3) Сила отталкивания между одноимёнными точечными зарядами изменяется обратно пропорционально квадрату расстоянию между ними.
- 4) В замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока через ограниченную им площадку возникает индукционный ток.
- 5) В нейтральном атоме суммарное число электронов равно суммарному числу нуклонов в ядре этого атома.

Задание № 21

Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость пути, пройденного равноускоренно движущимся телом, от времени движения при начальной скорости тела, равной нулю (4)
- Б) зависимость модуля силы Лоренца, действующей на частицу зарядом q в однородном магнитном поле с индукцией B , от скорости частицы (3)
- В) зависимость энергии фотона от импульса фотона (3)



Задание № 22



1. На рисунке приведена фотография электрической цепи по измерению сопротивления реостата. Погрешности измерения силы тока в цепи и напряжения на источнике равны половине цены деления амперметра и вольтметра. Какова по результатам этих измерений сила тока, протекающего через источник?

$(0,500 \pm 0,025) \text{ A}$

2. Школьный реостат состоит из керамического цилиндра, на который плотно, виток к витку, намотана проволока, покрытая тонким слоем лака для изоляции. Для выполнения лабораторной работы по измерению удельного сопротивления материала, из которого изготовлена проволока реостата, необходимо измерить её диаметр. Ученик насчитал 50 витков проволоки, а длина намотки, измеренная линейкой, составила 4 см. Чему равен диаметр проволоки по результатам этих измерений, если погрешность линейки равна ± 1 мм? $(0,80 \pm 0,02) \text{ мм}$

Задание № 23

Ученик изучает свободные электромагнитные колебания. В его распоряжении имеются пять аналогичных колебательных контуров с различными катушками индуктивности и конденсаторами, характеристики которых указаны в таблице. Какие два колебательных контура необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость периода свободных колебаний заряда конденсатора от индуктивности катушки? (13)

| № контура | Максимальное напряжение на конденсаторе, В | Емкость конденсатора С, мкФ | Индуктивность катушки L, мГн |
|-----------|--|-----------------------------|------------------------------|
| 1 | 14 | 6 | 4 |
| 2 | 8 | 5 | 6 |
| 3 | 14 | 6 | 12 |
| 4 | 10 | 10 | 4 |
| 5 | 8 | 12 | 6 |

Задание № 30

В части 2 расширена тематика заданий 30 (расчетных задач высокого уровня по механике). Кроме задач на применение законов Ньютона (связанные тела) и задач на применение законов сохранения в механике добавлены задачи по **статике**

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНОВ В ЗАДАНИИ № 30

| Модели, законы | Обоснование |
|--------------------------------|---|
| Тело – материальная точка | <ul style="list-style-type: none">- размеры тела много меньше расстояний, рассматриваемых в задаче;- тело движется поступательно (не вращается и не поворачивается) |
| ИСО - Земля | Законы Ньютона выполняются в ИСО |
| Закон сохранения энергии (ЗСЭ) | <ul style="list-style-type: none">- Рассмотрим силы действующие на тело (<u>силы тяготения и силы упругости</u>, подчиняющиеся закону Гука, являются потенциальными, и не приводят к убыли энергии)- Сила реакции опоры (N) <u>перпендикулярна направлению вектора скорости</u>, следовательно, работа этой силы на направление перемещения равна нулю- Сила трения – не потенциальная сила, приводит к убыли энергии, работа силы равна изменению механической энергии |

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНОВ В ЗАДАНИИ № 30

| Модели, законы | Обоснование |
|--|--|
| Связанные нитью тела, переброшенной через неподвижный идеальный блок | Нить невесомая, блок – идеальный ($M_{\text{блока}} = 0$, $F_{\text{тр}} = 0$), следовательно $T_1 = T_2 = T$ Нить нерастяжимая, следовательно $a_1 = a_2 = a$ |
| Закон сохранения импульса (ЗСИ) | <ul style="list-style-type: none">- ЗСИ выполняется в проекциях на выбранную ось, если сумма проекций внешних сил на эту ось равна нулю- Если время взаимодействия мало (силы взаимодействия тел много больше силы тяжести) |

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНОВ В ЗАДАНИИ № 30

| Модели, законы | Обоснование |
|---|--|
| Твердое тело | Форма и размеры тела неизменны, расстояние между любыми двумя точками тела остаются неизменными |
| Условия равновесия твердого тела <ul data-bbox="85 882 826 986" style="list-style-type: none">- Для поступательного движения- Для вращательного движения | <ul data-bbox="989 829 1850 1215" style="list-style-type: none">- Сумма приложенных к твердому телу внешних сил равна нулю- Сумма моментов сил, действующих на тело, равна нулю (выбираем ось, проходящую перпендикулярно плоскости рисунка через определенную точку) |



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!