

Содержание

| | |
|---|----------|
| От авторов | 6 |
| Повышенный уровень сложности | 7 |
| § 1. Механика (расчётная задача)..... | 11 |
| 1.1. Кинематика | 11 |
| 1.1.1. Задания с решениями | 11 |
| 1.1.2. Задания для самостоятельной работы..... | 11 |
| 1.2. Динамика | 12 |
| 1.2.1. Задания с решениями | 12 |
| 1.2.2. Задания для самостоятельной работы..... | 13 |
| 1.3. Статика и гидростатика | 16 |
| 1.3.1. Задания с решениями | 16 |
| 1.3.2. Задания для самостоятельной работы..... | 16 |
| 1.4. Законы сохранения в механике..... | 18 |
| 1.4.1. Задания с решениями | 18 |
| 1.4.2. Задания для самостоятельной работы..... | 19 |
| § 2. Молекулярная физика (расчётная задача)..... | 21 |
| 2.1. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа | 21 |
| 2.1.1. Задания с решениями | 21 |
| 2.1.2. Задания для самостоятельной работы..... | 22 |
| 2.2. Элементы термодинамики | 24 |
| 2.2.1. Задания с решениями | 24 |
| 2.2.2. Задания для самостоятельной работы..... | 24 |
| 2.3. Количество теплоты. Изменения агрегатного состояния вещества | 26 |
| 2.3.1. Задания с решениями | 26 |
| 2.3.2. Задания для самостоятельной работы..... | 27 |
| § 3. Электродинамика (расчётная задача)..... | 29 |
| 3.1. Электростатика. Постоянный электрический ток | 29 |
| 3.1.1. Задания с решениями | 29 |

| | |
|---|-----------|
| 3.1.2. Задания для самостоятельной работы | 30 |
| 3.2. Магнитное поле. Электромагнитная индукция | 33 |
| 3.2.1. Задания с решениями | 33 |
| 3.2.2. Задания для самостоятельной работы | 34 |
| § 4. Оптика (расчёчная задача) | 37 |
| 4.1. Геометрическая оптика | 37 |
| 4.1.1. Задания с решениями | 37 |
| 4.1.2. Задания для самостоятельной работы | 38 |
| 4.2. Волновая оптика | 39 |
| 4.2.1. Задания с решениями | 39 |
| 4.2.2. Задания для самостоятельной работы | 40 |
| § 5. Квантовая физика (расчёчная задача) | 41 |
| 5.1. Физика атома и атомного ядра | 41 |
| 5.1.1. Задания с решениями | 41 |
| 5.1.2. Задания для самостоятельной работы | 42 |
| § 6. Механика – квантовая физика (качественная задача) | 45 |
| 6.1. Задания с решениями | 51 |
| 6.2. Задания для самостоятельной работы | 54 |
| Высокий уровень сложности | 61 |
| § 7. Механика (расчёчная задача) | 79 |
| 7.1. Динамика | 79 |
| 7.1.1. Задания с решениями | 79 |
| 7.1.2. Задания для самостоятельной работы | 81 |
| 7.2. Статика | 83 |
| 7.2.1. Задания с решениями | 83 |
| 7.2.2. Задания для самостоятельной работы | 86 |
| 7.3. Законы сохранения в механике | 89 |
| 7.3.1. Задания с решениями | 89 |
| 7.3.2. Задания для самостоятельной работы | 92 |
| § 8. Молекулярная физика (расчёчная задача) | 98 |
| 8.1. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа | 98 |
| 8.1.1. Задания с решениями | 98 |
| 8.1.2. Задания для самостоятельной работы | 100 |
| 8.2. Элементы термодинамики | 103 |
| 8.2.1. Задания с решениями | 103 |
| 8.2.2. Задания для самостоятельной работы | 108 |
| 8.3. Количество теплоты. Изменения агрегатного состояния вещества | 115 |

| | |
|--|------------|
| 8.3.1. Задания с решениями | 115 |
| 8.3.2. Задания для самостоятельной работы | 116 |
| § 9. Электродинамика (расчётная задача) | 117 |
| 9.1. Электростатика | 117 |
| 9.1.1. Задания с решениями | 117 |
| 9.1.2. Задания для самостоятельной работы | 120 |
| 9.2. Постоянный ток | 125 |
| 9.2.1. Задания с решениями | 125 |
| 9.2.2. Задания для самостоятельной работы | 131 |
| 9.3. Магнитостатика | 134 |
| 9.3.1. Задания с решениями | 134 |
| 9.3.2. Задания для самостоятельной работы | 136 |
| 9.4. Электромагнитные колебания | 140 |
| 9.4.1. Задания с решениями | 140 |
| 9.4.2. Задания для самостоятельной работы | 141 |
| § 10. Оптика (расчётная задача) | 142 |
| 10.1. Геометрическая оптика | 142 |
| 10.1.1. Задания с решениями | 142 |
| 10.1.2. Задания для самостоятельной работы | 145 |
| 10.2. Волновая оптика | 147 |
| 10.2.1. Задания с решениями | 147 |
| 10.2.2. Задания для самостоятельной работы | 147 |
| § 11. Квантовая физика (расчётная задача) | 148 |
| 11.1. Физика атома | 148 |
| 11.1.1. Задания с решениями | 148 |
| 11.1.2. Задания для самостоятельной работы | 149 |
| 11.2. Ядерная физика | 152 |
| 11.2.1. Задания с решениями | 152 |
| 11.2.2. Задания для самостоятельной работы | 153 |
| Решение некоторых заданий | 154 |
| Ответы | 286 |
| Использованная литература | 295 |

От авторов

Результаты выполнения заданий ЕГЭ по физике разного уровня сложности каждый год примерно одинаковы (с небольшими вариациями):

- 1) задания базового уровня — 66%;
- 2) задания повышенного уровня — 46%;
- 3) задания высокого уровня — 15%.

При подготовке к экзамену по физике особое внимание следует уделить именно заданиям повышенного и высокого уровней сложности из части 2: количество баллов они приносят большое.

Учебное пособие «Физика. ЕГЭ. Задания с развёрнутым ответом» содержит материал, необходимый для верного решения и оформления этих заданий. В книге описывается методика решения задач повышенного и высокого уровней сложности, обращается внимание на особенности оформления решений. Пособие содержит также большое количество заданий для самостоятельной работы и ответы к ним.

Часть 2 на ЕГЭ по физике включает в себя задания, на которые выпускнику необходимо записать развёрнутый ответ. Выполнение этих заданий оценивается экспертами предметной комиссии в соответствии с критериями оценивания и с учётом правильности и полноты ответа.

Для максимальной оценки полное правильное решение каждого из заданий с развёрнутым ответом 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.

Авторы надеются, что работа с нашим учебным пособием поможет выпускникам успешно справиться с заданиями с развёрнутым ответом на ЕГЭ по физике и получить высокие баллы.

Замечания и предложения, касающиеся данной книги, можно присыпать на адрес электронной почты legionrus@legionrus.com.

Повышенный уровень сложности

Критерии оценивания выполнения расчётного задания повышенного уровня сложности

| Критерии | Баллы |
|--|-------|
| <p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом</u>;</p> <p>2) описаны все вновь вводимые в решение буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов</i>);</p> <p>3) представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие кциальному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>4) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p> | 2 |
| <p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту 2, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт 4 или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p> | 1 |

| | |
|---|---|
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 2 |

Пример задания повышенного уровня сложности.

Горизонтально расположенная невесомая пружина находится в недеформированном состоянии. Один её конец закреплён, а другой касается бруска массой $m = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$, находящегося на гладкой горизонтальной поверхности. Брусков сдвигают, сжимая пружину на $\Delta x = 2 \text{ см} = 0,02 \text{ м}$, и отпускают. Найдите коэффициент жёсткости пружины, если после того, как брусков отпустили, его скорость достигла величины $v = 50 \text{ см}/\text{с} = 0,5 \text{ м}/\text{с}$.

Авторское решение (один из возможных вариантов)

Дано: $\Delta x = 2 \text{ м} = 0,02 \text{ м}$, $m = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$, $v = 50 \text{ см}/\text{с} = 0,5 \text{ м}/\text{с}$.

Найти: k .

Сделаем чертёж (см. рис. 1)

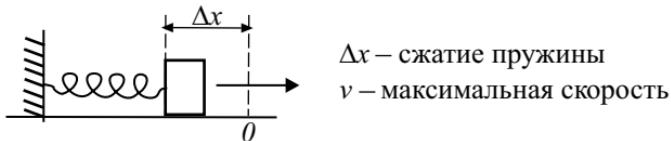


Рис. 1

Так как поверхность гладкая и трения нет, то в описанном процессе энергия сохраняется. Запишем закон сохранения энергии:

$$\frac{k \cdot \Delta x^2}{2} = \frac{mv^2}{2}.$$

Выразим коэффициент жёсткости пружины k :

$$k = \frac{mv^2}{\Delta x^2} = \frac{0,4 \cdot 0,5^2}{0,02^2} = 250 \text{ (Н/м)}.$$

Ответ: 250 Н/м.

Рассмотрим примеры реальных решений этой задачи.

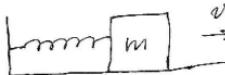
Реальное решение № 1 (2 балла)

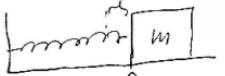
Комментарий: Приведено полное решение: записаны две необходимые формулы, проведены преобразования, представлены вычисления и верный ответ. Работа оценивается в 2 балла.

| | |
|---------------------------|----|
| Дано: | |
| $\Delta x = 2 \text{ см}$ | СИ |
| $v = 50 \text{ см/с}$ | |
| $m = 400 \text{ г}$ | |
| $k - ?$ | |

$0,02 \text{ м}$
 $0,5 \text{ м/с}$
 $0,4 \text{ кН}$

Решение





по закону сохранения энергии

$$E_{\text{势}} = E_{\text{кин}}$$

$$\frac{k \Delta x^2}{2} = \frac{m v^2}{2}$$

$$k = \frac{2 m v^2}{2 \Delta x^2} = \frac{m v^2}{\Delta x^2} =$$

$$= \frac{0,4 \text{ кН} \cdot (0,5 \text{ м/с})^2}{(0,02 \text{ м})^2} = 250 \text{ Н/м}$$

Ответ: $k = 250 \text{ Н/м}$.

Рис. 2

Реальное решение № 2 (1 балл)

| | |
|---------------------------|-----|
| Дано: | |
| $m = 400 \text{ г}$ | СИ: |
| $\Delta x = 2 \text{ см}$ | |
| $v = 50 \text{ м/с}$ | |
| $k - ?$ | |

$0,4 \text{ кН}$
 $0,02 \text{ м}$

Решение:

$$E_{\text{势max}} = E_{\text{кинmax}}$$

$$\frac{K \Delta x^2}{2} = \frac{m v^2}{2}$$

При решении задачи учтено, что в начальном состоянии шарик имеет максимальную кинетическую энергию и минимальную потенциальную энергию, а в конечном состоянии шарик останавливается и имеет максимальную потенциальную энергию.

$$K = \frac{2 m v^2}{2 \Delta x^2} = \frac{0,4 \cdot 50^2}{0,02^2} = \frac{1000}{0,0004} = 2500000 \text{ Н/м} = 2,5 \text{ МН/м}$$

Ответ: $k = 2,5 \text{ МН/м}$.

Рис. 3

Комментарий: Приведено правильное решение и получена верная окончательная формула. Но ответ получен неверный, так как неправильно записано значение скорости шарика.

Реальное решение № 3 (0 баллов)

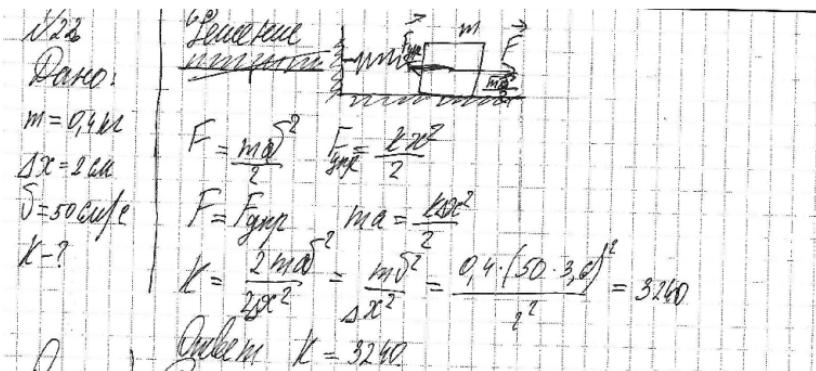


Рис. 4

Комментарий: Хотя финальная формула для нахождения жёсткости пружины получилось верной, но решение неверное — формулы для нахождения энергии подписаны как формулы сил, записан не нужный в решении II закон Ньютона, значение скорости не переведено в систему СИ, в ответе нет единиц измерения. Работа оценивается в 0 баллов.

Реальное решение № 4 (0 баллов)

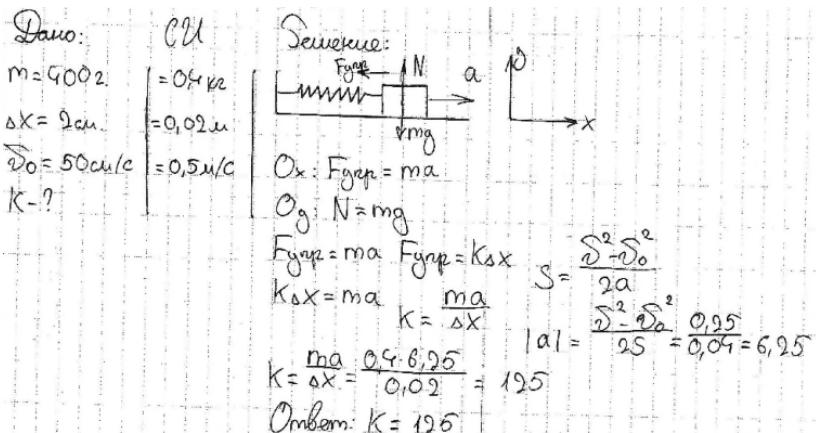


Рис. 5

Комментарий: Решение неверное, так как не учтено, что при растяжении пружины грузик будет двигаться не с постоянным ускорением. Не использован закон сохранения энергии. Работа оценивается в 0 баллов.

§ 1. Механика (расчётная задача)

1.1. Кинематика

1.1.1. Задания с решениями

1. Одно тело свободно падает с высоты 5 м; одновременно с ним второе тело падает с высоты 10 м. Оба тела упали на землю одновременно. Найдите, чему равна начальная скорость второго тела.
 2. При подъёме груза со скоростью 0,5 м/с угловая скорость барабана радиусом 1 м равна...
 3. Катер переплывает реку по кратчайшему пути, имея скорость 3 м/с относительно воды. Какова скорость катера относительно берега, если скорость течения реки равна 2 м/с?
 4. Тело прошло половину пути со скоростью 6 м/с, а другую половину пути — со скоростью 4 м/с. Найдите среднюю скорость тела на этом пути.
 5. Автомобиль, движущийся со скоростью 60 км/ч, останавливается перед светофором за 2 с. Тормозной путь автомобиля равен...
- 1.1.2. Задания для самостоятельной работы
 6. Из некоторой высоко расположенной точки одновременно бросают два тела с одинаковой скоростью 25 м/с: одно — вертикально вверх, другое — вертикально вниз. На каком расстоянии друг от друга будут эти тела через 2 с?
 7. Два тела движутся навстречу друг другу прямолинейно. Расстояние между ними в начальный момент времени было 30 м. Первое движется равномерно со скоростью 2 м/с. Второе — равноускоренно без начальной скорости с ускорением 1 м/с². Через сколько времени после начала движения тела встретятся?
 8. Свободно падающее тело затрачивает на движение 3 с. С какой высоты упало тело?
 9. Камень свободно падает без начальной скорости. За какое время он пролетит пятый метр своего пути? Ответ выразите в секундах и округлите до сотых.
 10. С какой высоты падало тело, если за последнюю секунду оно преодолело расстояние в 35 м?

11. Домохозяйка развешивала бельё на балконе 8-го этажа и уронила прищепку. Определите скорость прищепки, когда она пролетала 5-й этаж дома. Считать высоту этажа равной 2,5 м.

12. Чему равна средняя скорость движения автомобиля на всём пути, если первую половину пути он двигался со скоростью 70 км/ч, а вторую половину пути — со скоростью 30 км/ч?

13. Автомобиль первую половину пути проехал со скоростью 40 км/ч. На стоянке автомобиль провёл столько же времени, сколько затратил на вторую половину пути, которую проехал со скоростью 60 км/ч. Какова средняя скорость автомобиля?

14. Тормозной путь автомобиля массой 1,5 т равен 3 м. Если время торможения составляет 0,4 с, то какой кинетической энергией обладал автомобиль в момент начала торможения?

1.2. Динамика

1.2.1. Задания с решениями

15. Брусок массой $m = 200$ г соединён с бруском массой $M = 0,3$ кг невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через неподвижный невесомый блок (см. рис. 6 на с. 12). Найдите, чему равна при движении грузов сила давления на ось блока.

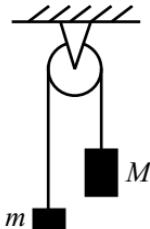


Рис. 6

16. Зависимость скорости автомобиля от времени описывается уравнением $v = 1,5t$ (м/с). Какова сила тяги двигателя автомобиля, если его масса равна 1,5 т, а коэффициент трения шин о дорогу равен 0,6?

17. С высоты 10 м лист бумаги падал в течение 2 с. Определите среднюю силу сопротивления воздуха, если масса листа равна 30 г.

18. Брусок массой 2 кг может двигаться вдоль горизонтальных направляющих (см. рис. 7 на с. 13). Коэффициент трения бруска о направляющие $\mu = 0,1$. Если на брусок действует сила \vec{F} , по модулю равная 24 Н

и направленная под углом 30° к горизонту, то брусков движется с ускорением, равным...

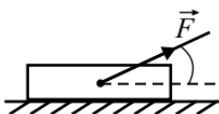


Рис. 7

19. Частица массой 200 г движется по окружности радиусом 40 см. При этом на частицу действует сила, равная 8 Н. С какой скоростью движется частица?

20. Автомобиль движется по выпуклому мосту со скоростью 54 км/ч. Каков радиус моста, если вес автомобиля в наивысшей точке в 2 раза меньше, чем при движении по горизонтальному участку шоссе?

21. Мальчик съезжает с горки высотой 3 м на санках. Масса мальчика с санками равна 30 кг. Каков вес мальчика с санками, если расстояние от вершины горки до её основания равно 5 м?

22. Шарик массой 100 г, подвешенный на нити 50 см, равномерно вращается в вертикальной плоскости со скоростью 3 м/с. Каков вес шарика в нижней точке траектории?

23. Лётчик массой 70 кг совершает мёртвую петлю в вертикальной плоскости с включённым двигателем, поддерживая постоянную по модулю скорость. Насколько вес лётчика в верхней точке траектории меньше, чем в нижней?

1.2.2. Задания для самостоятельной работы

24. Мальчик съезжает с горки высотой 3 м на санках. Коэффициент трения полозьев санок о снег равен 0,05. Каково ускорение санок, если расстояние от вершины горки до её основания равно 5 м?

25. На первоначально покоящемся на гладком горизонтальном столе тело массой 4 кг действует в течение 3 секунд сила \vec{F} , горизонтально направленная, по модулю равная 2 Н (см. рис. 8). Найдите, чему равна работа силы \vec{F} за указанное время.

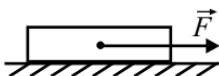


Рис. 8

26. На шероховатом столе лежит доска длиной $l = 0,4$ м. Коэффициент трения скольжения бруска о доску $\mu = 0,5$. Какую минимальную скорость v_0 нужно сообщить бруски, чтобы он соскользнул с правого торца доски?

27. Шарик массой 100 г, подвешенный на нити 50 см, равномерно вращается в вертикальной плоскости со скоростью 3 м/с. Каков вес шарика в верхней точке траектории?

28. Столкиваются два шара: первый шар сделан из алюминия, а второй — изо льда (процесс проходит при температуре -10 °С). Найдите, чему равно отношение модулей ускорений этих двух шаров одинакового радиуса ($a_1 : a_2$) во время их столкновения.

29. Какая сила трения действует на тело массой 300 г, покоящееся на наклонной плоскости с углом наклона, равным 30° ? Коэффициент трения тела о плоскость равен 0,8.

30. Какая сила трения действует на тело массой 300 г, скользящее с наклонной плоскости с углом наклона, равным 60° ? Коэффициент трения тела о плоскость равен 0,2.

31. В системе, изображённой на рисунке 9, груз массой $m = 0,5$ кг начал двигаться вниз с ускорением 2 м/с^2 . Груз соединён с горизонтально лежащим бруском невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок. Найдите массу бруска M , если коэффициент трения бруска о поверхность стола равен 0,3.

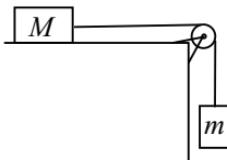


Рис. 9

32. С какой наибольшей скоростью может двигаться автомобиль на повороте с радиусом кривизны 25 м, чтобы его не занесло, если коэффициент трения скольжения равен 0,4?

33. Бруск массой 200 г равномерно перемещают с помощью динамометра по горизонтальной поверхности. Показание динамометра при этом равно 0,4 Н. Каков коэффициент трения скольжения?

34. Две гири массами 3 кг и 1 кг соединены нитью и перекинуты через невесомый блок. Найдите ускорение a , с которым движутся гири. Трением в блоке пренебречь.

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru