

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 (расчётная 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 (расчётная 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 (расчётная 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 (расчётная 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 присылать 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, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;</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 к правильному 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
Максимальный балл	2

Пример задания повышенного уровня сложности.

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

Авторское решение (один из возможных вариантов)

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

Найти: k .

Сделаем чертёж (см. рис. 1)

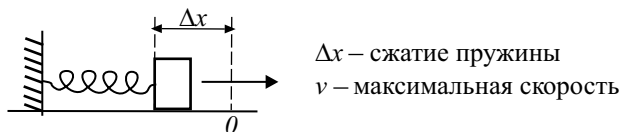


Рис. 1

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 :

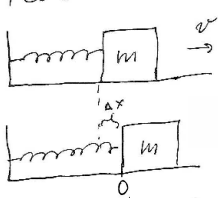
$$k = \frac{mv^2}{\Delta x^2} = \frac{0,4 \cdot 0,5^2}{0,02^2} = 250 \text{ (Н/м)}.$$

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.

<p>Дано:</p> <p>$\Delta x = 2 \text{ см}$</p> <p>$v = 50 \text{ см/с}$</p> <p>$m = 400 \text{ г}$</p> <hr/> <p>$k = ?$</p>	<p>СИ</p> <p>$0,02 \text{ м}$</p> <p>$0,5 \text{ м/с}$</p> <p>$0,4 \text{ кг}$</p>	<p>Решение</p> 	<p>по закону сохранения энергии</p> <p>$E_{\text{пот}} = E_{\text{кин}}$</p> <p>$\frac{k \Delta x^2}{2} = \frac{m v^2}{2}$</p> <p>$k = \frac{2 m v^2}{2 \Delta x^2} = \frac{m v^2}{\Delta x^2} =$</p> <p>$= \frac{0,4 \text{ кг} \cdot (0,5 \text{ м/с})^2}{(0,02 \text{ м})^2} = 250 \text{ Н/м}$</p>
--	---	--	--

Ответ: $k = 250 \text{ Н/м}$.

Рис. 2

Реальное решение № 2 (1 балл)

<p>Дано:</p> <p>$m = 400 \text{ г}$</p> <p>$\Delta x = 2 \text{ см}$</p> <p>$v = 50 \text{ м/с}$</p> <hr/> <p>$k = ?$</p>	<p>СИ:</p> <p>$0,4 \text{ кг}$</p> <p>$0,02 \text{ м}$</p>	<p>Решение:</p> <p>$E_{\text{пот}} = E_{\text{кин}}$</p> <p>$\frac{k \Delta x^2}{2} = \frac{m v^2}{2}$</p> <p>$k = \frac{2 m v^2}{2 \Delta x^2} = \frac{0,4 \cdot 50^2}{0,02^2} = \frac{1000}{0,0004} = 2500000 \text{ Н/м} = 2,5 \text{ МН/м}$</p>
---	--	--

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)

№23
Дано:
 $m = 0,4 \text{ кг}$
 $\Delta x = 2 \text{ см}$
 $v = 50 \text{ см/с}$
 $K = ?$


Решение:

 $F = \frac{mv^2}{2}$ $F_{\text{тр}} = \frac{mv^2}{2}$
 $F = F_{\text{тр}}$ $ma = \frac{mv^2}{2}$
 $K = \frac{2mv^2}{2\Delta x^2} = \frac{mv^2}{\Delta x^2} = \frac{0,4 \cdot (50 \cdot 10^{-2})^2}{2^2} = 3240$
 Ответ: $K = 3240$

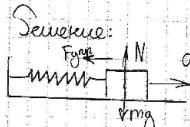
Рис. 4

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)

Дано: $m = 400 \text{ г}$
 $\Delta x = 2 \text{ см}$
 $v_0 = 50 \text{ см/с}$
 $K = ?$

СИ
 $= 0,4 \text{ кг}$
 $= 0,02 \text{ м}$
 $= 0,5 \text{ м/с}$

Решение:

 $O_x: F_{\text{упр}} = ma$
 $O_y: N = mg$
 $F_{\text{упр}} = ma$ $F_{\text{упр}} = k\Delta x$
 $k\Delta x = ma$ $k = \frac{ma}{\Delta x}$
 $k = \frac{ma}{\Delta x} = \frac{0,4 \cdot 6,25}{0,02} = 125$
 Ответ: $K = 125$

$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$
 $|a| = \frac{v^2 - v_0^2}{2S} = \frac{0,25}{0,04} = 6,25$

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 телá 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. Брусек 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.

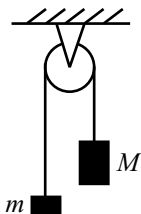


Рис. 6

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

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

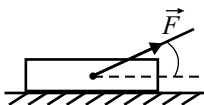


Рис. 7

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 покоящееся 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.

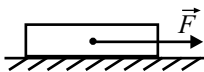


Рис. 8

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 бруску, 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. Сталкиваются два шара: первый шар сделан из алюминия, а второй — из льда (процесс проходит при температуре -10°C). 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, соскальзывающее 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.

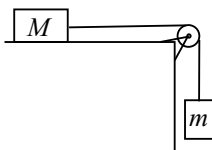


Рис. 9

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. Брусок 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