

Автор: Орлов В.А. Изд.: Интеллект-Центр, 2022 г. Серия: Единый государственный экзамен Жанр: ЕГЭ. Физика.  
<https://intellektcenter.ru/goods/Orlov-V-A-Hannanov-N-K-Fizika-eGe-2022-Gotovimsya-k-itogovoj-attestacii>  
<https://www.litres.ru/vladimir-alekseevich/fizika-edinyy-gosudarstvennyy-ekzamen-gotovi-63943806/>

Автор: Орлов В.А. Изд.: Интеллект-Центр, 2022 г. Серия: Единый государственный экзамен Жанр: ЕГЭ. Физика.  
<https://intellektcenter.ru/goods/Orlov-V-A-Hannanov-N-K-Fizika-eGe-2022-Gotovimsya-k-itogovoj-attestacii>  
<https://www.litres.ru/vladimir-alekseevich/fizika-edinyy-gosudarstvennyy-ekzamen-gotovi-63943806/>

**Н.К. Ханнанов, В.А. Орлов**

# **ФИЗИКА**

## **ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**

**ГОТОВИМСЯ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

*Электронное издание*



Москва  
Издательство «Интеллект-Центр»

## СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ И ТРЕНИРОВОЧНЫХ ВАРИАНТОВ

### *Десятичные приставки*

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$	санτι	с	$10^{-2}$
мега	М	$10^6$	милли	м	$10^{-3}$
кило	к	$10^3$	микро	мк	$10^{-6}$
гекто	г	$10^2$	нано	н	$10^{-9}$
деци	д	$10^{-1}$	пико	п	$10^{-12}$

### *Константы*

Число $\pi$	$\pi = 3,14$
Ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
Постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
Постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$
Модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

### *Соотношение между различными единицами*

Температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
Атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

### *Масса частиц*

Электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
Протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
Нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

### ***Плотность***

Воды	1000 кг/м <sup>3</sup>
Древесины (сосна)	400 кг/м <sup>3</sup>
Керосина	800 кг/м <sup>3</sup>
Подсолнечного масла	900 кг/м <sup>3</sup>
Алюминия	2700 кг/м <sup>3</sup>
Железа	7800 кг/м <sup>3</sup>
Ртутя	13 600 кг/м <sup>3</sup>

### ***Удельная теплоёмкость***

Воды	4,2 · 10 <sup>3</sup> Дж/(кг · К)
Льда	2,1 · 10 <sup>3</sup> Дж/(кг · К)
Железа	460 Дж/(кг · К)
Свинца	130 Дж/(кг · К)
Алюминия	900 Дж/(кг · К)
Меди	380 Дж/(кг · К)
Чугуна	500 Дж/(кг · К)

### ***Удельная теплота***

Парообразования воды	2,3 · 10 <sup>6</sup> Дж/кг
Плавления свинца	2,5 · 10 <sup>4</sup> Дж/кг
Плавления льда	3,3 · 10 <sup>5</sup> Дж/кг

### ***Нормальные условия***

Давление	10 <sup>5</sup> Па
Температура	0 °С

### ***Молярная масса***

Азота	28 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Аргона	40 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Водорода	2 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Воздуха	29 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Воды	18 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Гелия	4 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Кислорода	32 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Лития	6 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Неона	20 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Углекислого газа	44 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль

## ЗАДАНИЯ НА ПОЛУЧЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО ОТВЕТА, СОПОСТАВЛЕНИЕ И МНОЖЕСТВЕННЫЙ ВЫБОР (задания № 1–22 в вариантах КИМ ЕГЭ)

### Тематический блок № 3 «Законы сохранения в механике»

#### Ученику на заметку

Кодификатор элементов содержания предполагает знание и умение использовать по данной теме следующие понятия и законы.

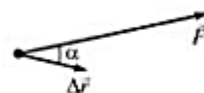
1. Импульс материальной точки  $\vec{p} = m\vec{v}$  и импульс системы тел  $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots$
2. Закон изменения импульса системы тел

$$\Delta\vec{p} \equiv \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = \vec{F}_{1\text{внешн}} \Delta t + \vec{F}_{2\text{внешн}} \Delta t + \dots$$

Закон сохранения импульса системы тел: в ИСО импульс системы тел сохраняется, если а) сумма внешних сил равна нулю или б) равнодействующая внешних сил конечна и они действуют короткое время  $\Delta t$ . Если имеется ось, на которую проекция равнодействующей всех внешних сил равна нулю, то сохраняется сумма проекций импульса тел системы на эту ось.

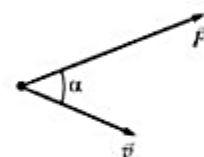
3. Работа силы: на малом перемещении

$$A = |\vec{F}| |\Delta\vec{r}| \cos \alpha = F_x \Delta x.$$



4. Мощность силы

$$P = \frac{\Delta A}{\Delta t} \Big|_{\Delta t \rightarrow 0} = |\vec{F}| |\vec{v}| \cos \alpha.$$



5. Кинетическая энергия материальной точки

$$E_k = \frac{mv^2}{2}.$$

Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек: в ИСО изменение суммы кинетических энергий системы точек равна работе всех сил. Для одного тела

$$\Delta E_{\text{кин}} = A_{\text{всех сил}}.$$

6. Потенциальная энергия для тела в однородном поле тяжести

$$E_p = mgh$$

и для упруго деформированного тела

$$E_p = \frac{kx^2}{2}.$$

7. Закон изменения механической энергии ( $E_{\text{мех}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{потенц}}$ ) в ИСО

$$\Delta E_{\text{мех}} = A_{\text{всех не потенц. сил}}$$

(например, работе силы трения),

8. Закон сохранения механической энергии:

если в ИСО  $A_{\text{всех не потенц. сил}} = 0$ , то

$$\Delta E_{\text{мех}} = 0 \quad \text{или} \quad E_{\text{кин}} + E_{\text{потенц}} = \text{const.}$$

Расчет физических величин на основе приведенных формул не представляет сложности.

Использование закона сохранения импульса (ЗСИ) в чистом виде возможно только, если все внешние силы уравновешены (столкновение шаров, вагонеток или расталкивание лодки и прыгающего с нее человека). Чаще он выполняется приближенно, если процесс быстрый, внешние силы конечны (разрыв снаряда или столкновение шаров в воздухе). А иногда ЗСИ в векторном виде явно не выполняется, но выполняется в проекции на одну ось (падение мешка сверху на катящуюся по горизонтальным рельсам вагонетку). При расположении векторов импульсов сталкивающихся или разлетающихся тел под углом друг к другу следует записывать закон сохранения импульса в проекциях на две оси.

Закон сохранения механической энергии (ЗСЭ) позволяет вычислить скорость тела при ее изменении в случаях, когда использование второго закона Ньютона для этой цели затруднительно. При этом работа всех сил кроме силы тяжести и упругости должна быть равна нулю. Наиболее часто реализуемые для этих целей в заданиях ситуации, когда силу трения отсутствует и можно применить ЗСЭ, это:

- а) свободный полет тел;
- б) движение груза на нити в вертикальной плоскости, если второй конец нити закреплен неподвижно;
- в) движение по гладкой горке произвольной формы;
- г) колебания груза на пружине.

Наиболее сложны для анализа ситуации неупругого удара, когда следует применять ЗСИ и ЗСЭ в определенной последовательности (например, два пластилиновых шара, двигающиеся на нити сталкиваются и продолжают движение после слипания). До столкновения следует применить ЗСЭ для вычисления скорости каждого перед ударом, в ходе столкновения следует применить ЗСИ, так как удар неупругий, и в ходе столкновения за счет сил внутреннего трения слоев пластилина часть механической энергии переходит во внутреннюю. После столкновения можно применить ЗСЭ для того, чтобы найти на какую высоту поднимутся слипшиеся шары на нитях или для того, чтобы вычислить какая доля механической энергии перешла во внутреннюю (пошла на нагревание шаров).

В случае наличия силы трения удобно применять закон изменения кинетической энергии, когда работа силы трения равна изменению механической энергии. Например, при скольжении из состояния покоя бруска с наклонной плоскости с трением произведение силы трения на длину плоскости будет равно разности потенциальной энергии в верхней точке и кинетической энергии у основания плоскости. В этом случае кроме закона об изменении кинетической энергии придется подключить второй закон Ньютона и закон сухого трения для вычисления силы трения. Однако расчет конечной скорости бруска все равно будет проще.

---

3.1. На тело, поступательно движущееся в инерциальной системе отсчёта по прямой, действует равнодействующая постоянная сила  $\vec{F}$  в течение времени  $\Delta t$ . Если время  $\Delta t$  действия силы увеличится, то как изменятся модуль ускорения тела и модуль изменения импульса тела?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

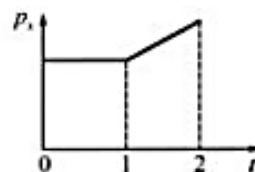
- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

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

Модуль ускорения тела	Модуль изменения импульса тела



3.2. На рисунке приведён график зависимости проекции импульса тела, движущегося по прямой, от времени. Поставьте в соответствие каждому интервалу времени (0–1 и 1–2) характер движения тела.



Интервал	Характер движения тела
А) 0–1 Б) 1–2	1) Состояние покоя 2) Равномерное движение 3) Равноускоренное движение 4) Движение с переменным ускорением

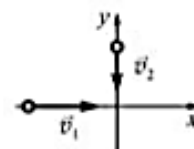
Ответ:

А	Б

3.3. Дом стоит на краю поля. С балкона на высоте 5 м от поверхности земли мальчик бросил камешек в горизонтальном направлении. Начальная скорость камешка 7 м/с, его масса 0,1 кг. Чему равен импульс камешка через 2 с после броска?

Ответ: \_\_\_\_\_ кг·м/с

3.4. Два тела движутся по взаимно перпендикулярным пересекающимся прямым, как показано на рисунке. Массы тел по 200 г, а скорости равны  $v_1 = 4$  м/с и  $v_2 = 3$  м/с. Чему равен модуль импульса системы этих тел после их абсолютно неупругого удара?

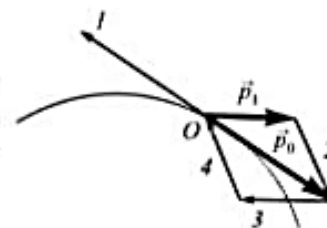


Ответ: \_\_\_\_\_ кг·м/с

3.5. Охотник массой 60 кг, стоящий на гладком льду, стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Масса заряда 0,03 кг. Скорость дробинок при выстреле 300 м/с. Какова скорость охотника после выстрела?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с

3.6. Снаряд, имеющий в точке  $O$  траектории импульс  $\vec{p}_0$ , разорвался на два осколка. Один из осколков имеет импульс  $\vec{p}_1$ . Укажите номер вектора, показывающего направление движения второго осколка.



Ответ: \_\_\_\_\_

3.7. На вагонетку массой  $m$ , движущуюся по горизонтальным рельсам со скоростью 3 м/с, сверху вертикально опускается груз, имеющий массу  $m/2$  и скорость перед ударом 2 м/с. Какова скорость вагонетки с грузом после падения груза?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с

3.8. Тело массой 200 г вращается в горизонтальной плоскости на нити длиной 0,5 м. Чему равна работа силы тяжести за один оборот вращения тела?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж

3.9. Потенциальная энергию упругой деформации равна 2 Дж при деформации пружины, равной 1 см. Деформацию увеличивают еще на 1 см. На какую величину увеличилась при этом потенциальная энергия этой пружины?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж

3.10. Снаряд разрывается на два осколка, причем один из осколков летит под углом  $90^\circ$  к первоначальному направлению, а второй – под углом  $60^\circ$ . Какова масса снаряда до разрыва, если скорость снаряда перед разрывом  $100 \text{ м/с}$ , а второй осколок массой  $1 \text{ кг}$  сразу после разрыва имеет скорость  $400 \text{ м/с}$ ? Массой взрывчатого вещества можно пренебречь.

О т в е т: \_\_\_\_\_ кг

3.11. Скорость груза массой  $0,2 \text{ кг}$  равна  $3 \text{ м/с}$ . Определите кинетическую энергию груза.

О т в е т: \_\_\_\_\_ Дж

3.12. Самосвал массой  $m$  при движении на пути к карьере имеет кинетическую энергию  $2,5 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ . Какова его кинетическая энергия после загрузки, если он движется с прежней скоростью, а масса его увеличилась в 2 раза?

О т в е т: \_\_\_\_\_ кДж

3.13. Скорость тела массой  $2 \text{ кг}$ , движущегося по оси  $Ox$ , изменяется по закону

$$v_x = v_{0x} + a_x t, \text{ где } v_{0x} = 10 \text{ м/с}, a_x = -2 \text{ м/с}^2.$$

Чему равна кинетическая энергия тела через  $2 \text{ с}$  после начала движения?

О т в е т: \_\_\_\_\_ Дж

3.14. Автомобиль везет песок на объект, имея кинетическую энергию, равную  $5 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ . Какова его кинетическая энергия на обратном пути после разгрузки, если он движется с той же скоростью, а масса песка равна массе автомобиля?

О т в е т: \_\_\_\_\_ кДж

3.15. Тело движется вдоль оси  $Ox$ , при этом его координата изменяется во времени в соответствии с формулой  $x(t) = 20 + 2t - 3t^2$  (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их зависимости от времени в условиях данной задачи, если масса тела  $100 \text{ г}$ .

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

Физические величины	Формулы
А) кинетическая энергия тела $E_k(t)$	1) $20 + 2t$
Б) перемещение тела $s(t)$	2) $0,1(2 + 6t)^2$
	3) $0,2 - 1,2t + 1,8t^2$
	4) $2t - 3t^2$

О т в е т:

А	Б

3.16. График зависимости координаты  $x$  тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ , от времени  $t$  представляет собой параболу (рис. 1). Установите соответствие между графиками А и Б и названиями физических величин, зависимость которых от времени показана на соответствующем графике.

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

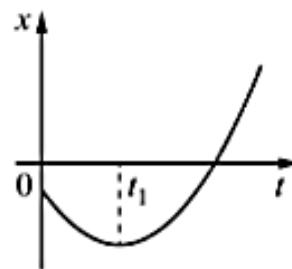
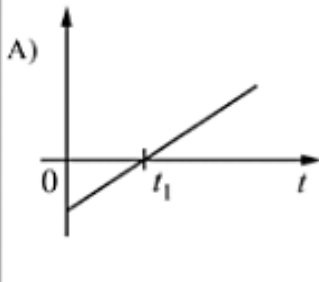
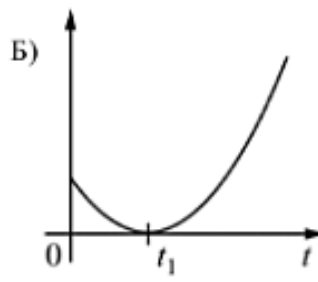


Рис. 1

Графики		Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) модуль импульса тела                  2) проекция скорости тела на ось <math>Ox</math>                  3) кинетическая энергия тела                  4) модуль ускорения тела</p>	

Ответ:

А	Б

3.17 График зависимости координаты  $x$  тела, движущегося равноускоренно вдоль оси  $Ox$ , от времени  $t$  представляет собой параболу (рис. 1). Установите соответствие между графиками А и Б зависимости физических величин от времени и названиями этих физических величин (правый столбец).

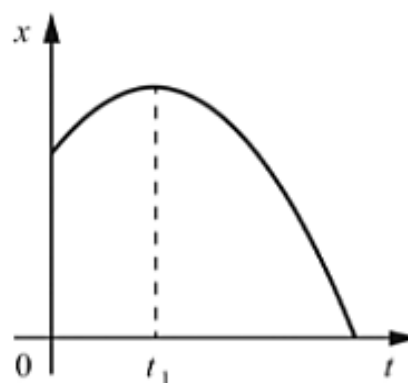
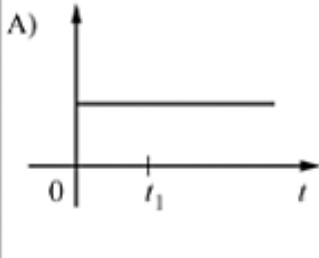
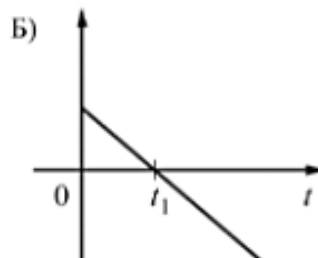


Рис. 1

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

Графики		Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) кинетическая энергия тела                  2) модуль ускорения тела                  3) модуль импульса тела                  4) проекция скорости тела на ось <math>x</math></p>	

Ответ:

А	Б

3.18. Для сообщения неподвижному телу заданной скорости  $v$  требуется совершение 150 Дж работы. Какую работу надо совершить для увеличения скорости этого тела от значения  $v$  до значения  $2v$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж

3.19. К моменту падения на землю шарик, падающий с высоты 10 м с нулевой начальной скоростью, потерял 10% полной механической энергии за счёт работы сил сопротивления воздуха. Какова кинетическая энергия шарика в момент падения, если масса шарика 100 г?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж



3.20. После удара клюшкой шайба стала скользить от основания ледяной горки вверх, и у ее вершины имела скорость 5 м/с. Высота горки 10 м. Трение шайбы о лед пренебрежимо мало. Чему равнялась скорость шайбы сразу после удара?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с

3.21. Тело падает с высоты 20 м и имеет перед ударом о землю скорость 10 м/с. Какая часть механической энергии была потеряна телом за счет трения о воздух?

Ответ: \_\_\_\_\_ %

3.22. Координата материальной точки массой 2 кг, движущейся прямолинейно, меняется по закону, описываемому в СИ уравнением  $x(t) = 2 + 6t - 4t^2$ . Поставьте в соответствие графики зависимостей величин, характеризующих движение, и названия этих зависимостей.

График	Название зависимости
<p>А)</p>	<p>1) Зависимость проекции равнодействующей сил на ось <math>Ox</math> от времени.                  2) Зависимость проекции импульса тела на ось <math>Ox</math> от времени                  3) Зависимость проекции скорости тела на ось <math>Ox</math> от времени                  4) Зависимость проекции ускорения тела на ось <math>Ox</math> от времени</p>
<p>Б)</p>	

Ответ: 

А	Б

3.23. С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением лёгкая коробочка, в которой находится груз массой  $m$  (см. рисунок). Как изменятся время движения и модуль работы силы трения, если с той же наклонной плоскости будет скользить та же коробочка с грузом массой  $m/2$ ?



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.

Время движения	Модуль работы силы трения

3.24. Два бруска с массами  $m$  и  $M$  ( $M > m$ ), движутся вдоль одной прямой по гладкой горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями  $v$ . Происходит их неупругое соударение. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими соударение, и формулами для их вычисления.

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

Физические величины	Формулы для расчета величин
А) Изменение кинетической энергии системы из двух брусков в ходе соударения	1) 0
Б) Кинетическая энергия бруска массой $M$ после соударения	2) $\frac{(M+m)v^2}{2}$
	3) $\frac{M(M-m)^2v^2}{2(M+m)^2}$
	4) $\frac{2Mmv^2}{M+m}$

Ответ: 

А	Б

3.25. С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением лёгкая коробочка, в которой находится груз массой  $m$  (см. рисунок). Как изменятся ускорение и модуль работы силы тяжести при перемещении груза от вершины до основания наклонной плоскости, если массу груза увеличить до  $2m$ ?



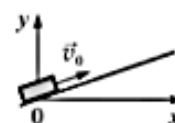
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается;      2) уменьшается;      3) не изменяется.

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

Ускорение	Модуль работы силы тяжести

3.26. Шайбе сообщают скорость  $\vec{v}_0$ , как показано на рисунке, и она скользит вверх по гладкой наклонной плоскости. Через время  $t = t_0$  после начала отсчета (момент начала движения) она возвращается в исходное положение.



Установите соответствие между графиками А и Б и физическими величинами, характеризующими движение шайбы, изменение которых от времени эти графики могут отображать.

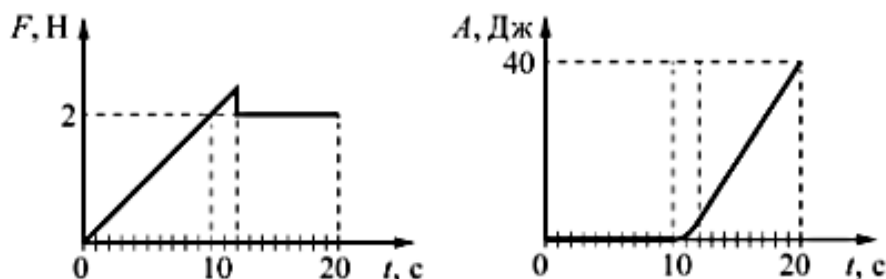
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Графики	Физические величины
<p style="text-align: center;">А</p>	1) Кинетическая энергия $E_k$ 2) Координата $y$ 3) Потенциальная энергия $E_n$ 4) Проекция импульса $p_y$
<p style="text-align: center;">Б</p>	

Ответ: 

А	Б

3.27. На брусок массой 1 кг начинают действовать горизонтальная сила  $F$ , направленная вдоль шероховатой поверхности. Модуль силы зависит от времени так, как показано на рисунке слева. На рисунке справа показана зависимость работы этой силы от времени. Выберите два верных утверждения на основании анализа представленных зависимостей.



Укажите их номера.

- 1) Через 20 с после начала наблюдения кинетическая энергия бруска достигла 40 Дж.
- 2) В интервале времени 12 с – 20 с брусок двигался с постоянной скоростью.
- 3) В интервале времени 12 с – 20 с кинетическая энергия бруска нарастала.
- 4) В интервале времени 0 с – 10 с брусок двигался с постоянной скоростью.
- 5) Сила трения скольжения равна 2 Н.

Ответ:

--	--

3.28. Какую мощность развивает сила тяги трактора, перемещая прицеп со скоростью 18 км/ч, если она составляет 16,5 кН?

Ответ: \_\_\_\_\_ Вт

3.29. Тело движется в инерциальной системе отсчёта по прямой в одном направлении. Под действием постоянной силы величиной 12 Н тело массой 3 кг двигалось из состояния покоя 3 с. Чему равна мощность силы в конце третьей секунды движения?

Ответ: \_\_\_\_\_ Вт

3.30. Камень брошен вверх под углом к горизонту. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Как меняются с набором высоты модуль ускорения камня, его потенциальная энергия в поле тяжести и горизонтальная составляющая его скорости?

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.

Модуль ускорения камня	Потенциальная энергия камня	Горизонтальная составляющая скорости камня

3.31. Космический корабль массой  $5 \cdot 10^7$  кг перешел на круговую орбиту движения вокруг Земли. Его кинетическая энергия равна  $3,35 \cdot 10^{14}$  Дж. Определите радиус орбиты космического корабля, считая массу Земли равной  $6 \cdot 10^{24}$  кг.

Ответ: \_\_\_\_\_ км

3.32. На тележку массой 0,8 кг, которая движется со скоростью 2,5 м/с, с высоты 50 см вертикально падает кусок пластилина массой 0,2 кг и прилипает к ней. Рассчитайте энергию, которая перешла во внутреннюю при этом ударе.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж

3.33. Ученик исследовал зависимость модуля силы упругости  $F$  пружины от ее растяжения  $x$  и получил следующие результаты:

$F$ , Н	0	0,5	1	1,5	2	2,5
$x$ , м	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10

Определите потенциальную энергию пружины при растяжении на 0,08 м.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж

3.34. При деформации, равной 1 см, стальная пружина имеет потенциальную энергию упругой деформации 1 Дж. Найдите изменение потенциальной энергии этой пружины при увеличении деформации еще на 1 см.

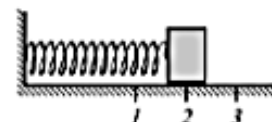
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж

3.35. Груз изображенного на рисунке пружинного маятника совершает гармонические колебания между точками 1 и 3. Как меняются кинетическая энергия груза маятника, скорость груза и жесткость пружины при движении груза маятника от точки 2 к точке 1?

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.



Кинетическая энергия груза маятника	Скорость груза	Жесткость пружины

3.36. Пластилиновый шар налетает на неподвижную тележку, прикрепленную к невесомой пружине, и прилипает к ней (см. рисунок). Что происходит с величинами, характеризующими систему тел «шар + тележка», в ходе процесса соударения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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



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

Механическая энергия системы тел	Импульс системы тел	Полная энергия системы тел



3.37. Искусственный спутник обращается вокруг Земли по вытянутой эллиптической орбите. Выберите два верных утверждения об изменениях энергии спутника.

- 1) Потенциальная и полная механическая энергия спутника достигают максимальных значений в точке минимального удаления от Земли.
- 2) Потенциальная и полная механическая энергия спутника достигают максимальных значений в точке максимального удаления от Земли.
- 3) Потенциальная энергия достигает максимального значения в точке максимального удаления от Земли, полная механическая энергия спутника неизменна.
- 4) Потенциальная энергия достигает максимального значения в точке минимального удаления от Земли, полная механическая энергия спутника неизменна.
- 5) Кинетическая энергия спутника достигает максимального значения в точке минимального удаления от Земли.

О т в е т:

--	--

3.38. В результате перехода спутника Земли с одной круговой орбиты на другую его центростремительное ускорение уменьшается. Как изменяются в результате этого перехода потенциальная энергия спутника в поле тяжести Земли, модуль его импульса на орбите и период обращения вокруг Земли?

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.

Потенциальная энергия	Модуль импульса на орбите	Период обращения вокруг Земли

**Часть II**  
**ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ,**  
**ТРЕБУЮЩИЕ РАЗВЕРНУТОГО ОТВЕТА**

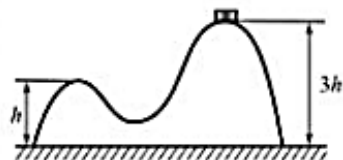


ЗАДАНИЯ, ПРОВЕРЯЮЩИЕ УМЕНИЕ  
ДАТЬ РАЗВЕРНУТЫЙ ОТВЕТ НА КАЧЕСТВЕННЫЙ ВОПРОС



## ЗАДАНИЯ, ПРОВЕРЯЮЩИЕ УМЕНИЕ ДАТЬ РАЗВЕРНУТОЕ РЕШЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ ЗАДАЧИ

17. Пластиковый лист согнули так, что в разрезе он имеет форму горы с двумя вершинами (см. рисунок). Шайба начинает скользить из состояния покоя с высшей точки такой подставки, стоящей неподвижно на гладком столе. Какова скорость подставки в тот момент времени, когда шайба, скользя без отрыва от подставки, окажется на вершине, высота которой в три раза меньше? Считать высоту  $h$  известной, силами трения между подставкой и столом, подставкой и шайбой, сопротивлением воздуха пренебречь. Масса шайбы в 12 раз меньше массы подставки.



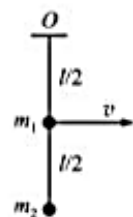
18. Снаряд разрывается в воздухе на две равные части так, что суммарная кинетическая энергия осколков становится за счет энергии взрыва на величину  $\Delta E$  больше кинетической энергии снаряда, летевшего со скоростью  $v_0$ . Первый осколок после разрыва движется по направлению начального движения снаряда со скоростью  $v_1$ , второй – в противоположную сторону. Найдите массу осколка.

19. По гладкой горке, переходящей в мёртвую петлю начинает скользить небольшой брусок (см. рисунок). Оказалось, что на высоте  $h = 2,5$  м от нижней точки петли брусок давит на поверхность с силой  $F = 4$  Н. Чему равен радиус петли  $R$ , если начальная высота бруска относительно нижней точки петли  $H = 3$  м, его масса  $m = 1$  кг? В решении приведите рисунок с указанием сил, действующих на брусок в точке на высоте  $h$ .

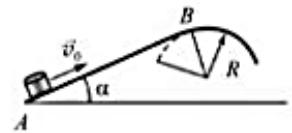


20. Рассчитайте минимальную скорость, которую нужно сообщить небольшому грузу массой 25 г, висющему на нити длиной 40 см, чтобы он совершил полный оборот в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку подвеса. Сопротивлением воздуха пренебречь.

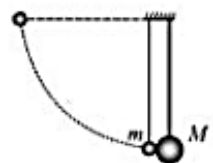
21. Невесомый стержень длиной  $l = 1$  м может вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку  $O$ . Небольшие шарики массой  $m_1 = 0,25$  кг и  $m_2 = 0,5$  кг укреплены на стержне (см. рисунок). Чему равна сила, с которой стержень действует на массу  $m_2$  в нижней точке траектории, если груз массой  $m_1$  в этот момент имеет скорость  $v = 1$  м/с?



22. Наклонная плоскость  $AB$  (длина  $L = 1$  м, угол наклона к горизонту  $\alpha = 30^\circ$ ) в точке  $B$  переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом  $R$  без излома. По наклонной плоскости из точки  $A$  после резкого удара с начальной скоростью  $v_0 = 4$  м/с начинает скользить маленькая шайба (см. рисунок). Коэффициент трения между плоскостью и шайбой  $\mu = 0,2$ . Достигнув точки  $B$ , шайба отрывается от опоры. Найдите внешний радиус трубы  $R$ .

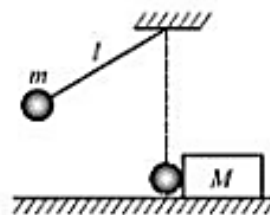


23. Левый из двух пластилиновых шариков, висящих на вертикальных нитях и соприкасающихся друг с другом, отклоняют на угол  $90^\circ$  и отпускают без толчка. В результате удара в нижней точке траектории шарик массой  $m$  слипается с шариком массой  $M$  и половина потенциальной энергии, которой он обладал относительно точки столкновения, когда нить была горизонтальна, переходит в тепло. Чему равно отношение масс шаров?



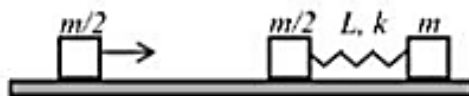
24. Пластелиновый шарик, брошенный с горизонтальной поверхности Земли с начальной скоростью  $\vec{v}_0$  под углом  $\alpha$  к горизонту, абсолютно неупруго сталкивается в воздухе с другим таким же шариком, который начал двигаться без начальной скорости с некоторой высоты одновременно с первым шариком. Выразите время  $\tau$  от начала движения шариков, через которое шарики упадут на Землю, если сразу после столкновения скорость шариков направлена горизонтально. Сопротивлением воздуха пренебречь.

25. Если шарик массой  $m = 0,3$  кг подвесить на нити длиной  $l = 0,9$  м и отводить от положения равновесия, то при некотором угле  $\alpha$  нить рвется в нижней точке траектории. В опыте шарик отводят так, что нить образует с вертикалью угол  $\alpha$  (см. рисунок) и отпускают. В нижней точке траектории шарик прилипает к покоящемуся бруску и движется с ним по горизонтальному столу со скоростью  $v$ .

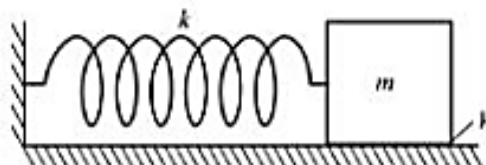


Чему равна скорость  $v$ ? Масса бруска  $M = 1,5$  кг, испытание нити на прочность показывают, что она рвется при силе натяжения  $T_0 = 6$  Н.

26. Два кубика массами  $m$  и  $m/2$  лежат на гладкой горизонтальной плоскости и скреплены пружиной длиной  $L$  и жесткостью  $k$  (рис.). На легкий кубик массой  $m/2$  налетает со скоростью  $v$  такой же кубик массой  $m/2$  и прилипает к нему. До какой минимальной длины сожмется пружина в ходе дальнейшего движения системы по прямой, проходящей через ось пружины?




27. Брусок покоится на горизонтальной плоскости, коэффициент трения груза о которую  $\mu = 0,2$ . Брусок скреплен с нерастянутой невесомой пружиной с жесткостью  $k = 100$  Н/м, второй конец которой закреплён на стене (см. рисунок). После смещения бруска вправо и растяжения пружины брусок отпускают. Он движется к своему начальному положению и останавливается, пройдя его. Чему равна масса бруска, если такое движение бруска возможно, только если максимальное смещение бруска вправо не превышает значения  $d = 15$  см?





**СЕРИЯ ПОСОБИЙ**  
**Единый Государственный Экзамен**  
**Готовимся к итоговой аттестации**




**ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИНТЕЛЛЕКТ-ЦЕНТР»**  
предлагает серию пособий  
«Готовимся к итоговой аттестации»:

- РУССКИЙ ЯЗЫК
- МАТЕМАТИКА. БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ
- МАТЕМАТИКА. ПРОФИЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ
- ФИЗИКА
- ХИМИЯ
- БИОЛОГИЯ
- ГЕОГРАФИЯ
- ИСТОРИЯ
- ОБЩЕСТВОЗНАНИЕ
- ЛИТЕРАТУРА
- ИНФОРМАТИКА
- АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК
- НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК
- ФРАНЦУЗСКИЙ ЯЗЫК



Каждый из предлагаемых предметных сборников предназначен для подготовки выпускников 2022 года к экзамену и включает: теоретические и справочные материалы, методические рекомендации, образцы решений и необходимое для оптимальной подготовки количество заданий, а также ответы ко всем заданиям.

Использование этих сборников создаёт основной фундамент подготовки к ЕГЭ, обеспечивает возможность эффективно повторять материал и готовиться к выпускным экзаменам.

Каждый предметный сборник включает новые варианты в формате ЕГЭ, ответы, решения и критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом. Эти сборники обеспечивают эффективный тренинг в формате предстоящего экзамена.



[www.intellectcentre.ru](http://www.intellectcentre.ru)

Мы в соц. сетях:  [vk.com/intellectcentre](https://vk.com/intellectcentre)  [@intellectcentre](https://www.instagram.com/intellectcentre)

По вопросам оптовых закупок и заключения договоров  
обращайтесь по тел./факсу: + 7 (495) 660-34-53  
Ждём Ваших писем: 125445, Москва, ул. Смольная, д. 24А,  
этаж 6, ком. 24  
e-mail: [intellect@izentr.ru](mailto:intellect@izentr.ru)