



## Часть 1

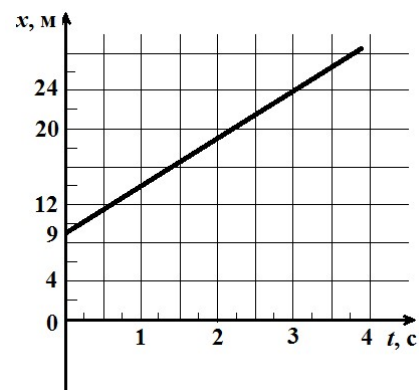
**Внимательно прочитайте текст и ответьте на вопросы 1 – 8 к данному тексту, описывающему движение тел.**

Два тела А и В, массы которых равны соответственно 0,2 кг и 0,5 кг, движутся по горизонтальной шероховатой поверхности стола. Коэффициент трения при движении тел по поверхности один и тот же. Уравнение зависимости координаты от времени движения тела А имеет вид:

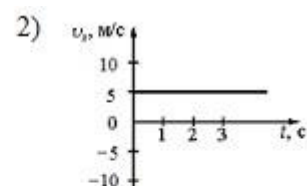
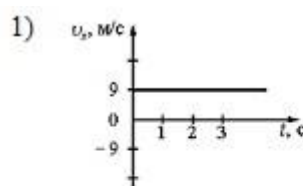
$x_A = 75 + 10t - t^2$ . Все величины в этом уравнении выражены в единицах СИ.

Зависимость координаты от времени движения тела В представлена на графике (см. рис.).

Движение тел рассматривается в промежутке времени от 0 до 20 с в инерциальной системе отсчета, связанной с поверхностью, по которой движутся тела.

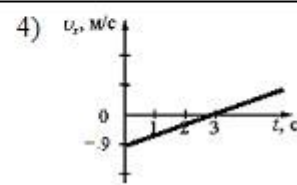
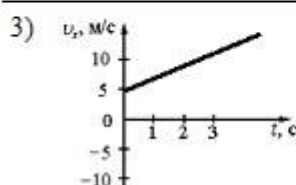


1. Какой график зависимости проекции скорости тела В от времени соответствует его движению?



Укажите номер правильного ответа

Ответ: \_\_\_\_\_



2. Какое уравнение выражает зависимость проекции скорости от времени при движении тела А?

- 1).  $v_{Ax} = 75 + 10t$
- 2).  $v_{Ax} = 75 - 2t$
- 3).  $v_{Ax} = 10 - 2t$
- 4).  $v_{Ax} = 10 - t$

Укажите номер правильного ответа

Ответ: \_\_\_\_\_

3. Какие значения имеют кинематические характеристики движения тела А (проекция скорости  $v_x$ , ускорения  $a_x$  и перемещения  $s_x$ ) в конце наблюдения?

1)  $v_x = -30$  м/с ;  $a_x = -2$  м/с<sup>2</sup> ;  $s_x = -200$  м

2)  $v_x = 30$  м/с ;  $a_x = 2$  м/с<sup>2</sup> ;  $s_x = 200$  м

3)  $v_x = 30$  м/с ;  $a_x = 1$  м/с<sup>2</sup> ;  $s_x = -275$  м

4)  $v_x = -30$  м/с ;  $a_x = -1$  м/с<sup>2</sup> ;  $s_x = -125$  м

**Укажите номер правильного ответа**

**Ответ:** \_\_\_\_\_

4. Найдите координаты и время встречи тел.

**Ответ:** время встречи  $t_{\text{встр}} = \underline{\hspace{2cm}}$  с,

координата встречи  $x_{\text{встр}} = \underline{\hspace{2cm}}$  м.

**В бланк ответов перенесите оба числа без пробелов.**

5. Известно, что, пока тело А двигалось в направлении оси ОХ, на него действовала только сила трения скольжения. Рассчитайте коэффициент трения скольжения при движении тела. Ускорение свободного падения  $g = 10$  с<sup>М2</sup>.

**Ответ:** коэффициент трения скольжения  $\mu = \underline{\hspace{2cm}}$

6. Каков модуль силы тяги, действующей на тело В?

**Ответ:** модуль силы тяги  $F = \underline{\hspace{2cm}}$  Н

7. Чему равен модуль силы тяги, действующей на тело А в момент времени 10 с?

**Ответ:** модуль силы тяги  $F = \underline{\hspace{2cm}}$  Н

8. Выберите из предложенного списка **два утверждения**, правильно отражающие изменение величин, характеризующих состояние тел А и В.

1) В процессе наблюдения модуль импульса тела А уменьшался линейно с течением времени.

2) У тела В кинетическая энергия в момент времени 1 с была равна кинетической энергии в момент времени 20 с.

3) Через 3 с от начала движения импульсы тел А и В стали одинаковыми по модулю, но разными по направлению.

- 4) Кинетическая энергия тела А убывала в течение всего времени движения.  
 5) Импульс тела А в момент времени  $t = 5$  с равен нулю.

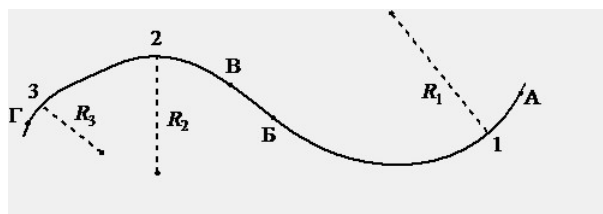
**Впишите в таблицу номера правильных вариантов ответа**

Ответ:

--	--

**Выполните задания 9-14**

9. Тело движется по криволинейной траектории (см. рисунок), причём



на участке АБ его скорость неизменна по модулю и равна 2 м/с, а на участке ВГ модуль скорости равен 4 м/с.

Для радиусов кривизны траектории в точках 1, 2 и 3 выполняется соотношение  $R_1 > R_2 > R_3$ .

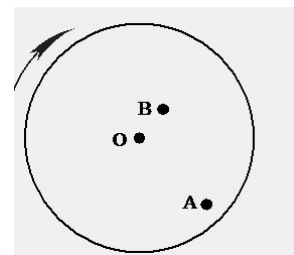
Используя текст и рисунок, выберите из предложенного перечня **два верных** утверждения.

Укажите их номера.

- 1) Во всех точках участка АБ ускорение тела направлено перпендикулярно вектору скорости.
- 2) Во всех точках траектории ускорение тела направлено по касательной к траектории.
- 3) Центробежное ускорение тела в точке 1 в 4 раза меньше центробежного ускорения в точке 2.
- 4) В точке 3 центробежное ускорение тела имеет наибольшее значение.
- 5) На участке БВ тело двигалось равномерно и прямолинейно.

Ответ: \_\_\_\_\_

10. На равномерно вращающемся диске жук переместился из точки А в точку В (см. рисунок). Как после перемещения по диску изменятся импульс жука, частота его вращения и действующая на него сила трения покоя?



Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается 2)

уменьшается

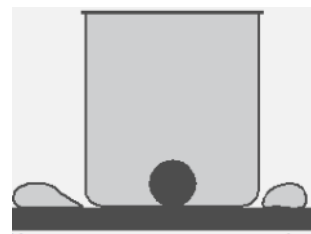
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

Импульс жука	Частота вращения	Сила трения покоя

Ответ: \_\_\_\_\_

11. Стальной шар, первоначально лежащий на горизонтальной поверхности стола, опустили в сосуд, полностью заполненный водой, так что часть воды вылилась через край (см. рисунок). Как после погружения шара изменились давление воды на дно сосуда, сила давления сосуда на стол и сила реакции опоры, действующая на шарик?



Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается

2) уменьшается

3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться

Давление воды на дно сосуда	Сила давления сосуда на стол	Сила реакции опоры, действующая на шарик

Ответ: \_\_\_\_\_

12. Камень массой  $m$  соскользнул с горки высотой  $H$ , при этом у ее основания скорость камня оказалась равной нулю. Какую работу придется совершить, чтобы вернуть камень в прежнее положение, перемещая его по той же траектории?

1)  $A = \mu mgH$

2)  $A = 2 \mu mgH$

3)  $A = mgH$

4)  $A = 2 mgH$

Укажите номер правильного ответа Ответ:

\_\_\_\_\_

13. При выстреле из пружинного пистолета вертикально вверх шарик массой 100 г поднимается на высоту 2 м. Какова жесткость пружины, если до выстрела она была сжата на 5 см? Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ с}^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ Н  
\_\_\_\_\_ м

14. Мяч массой 500 г, находящийся на некоторой высоте, бросили вертикально вниз. Его кинетическая энергия в момент броска была равна 4 Дж. При падении на землю кинетическая энергия мяча составила 20 Дж. Потери энергии за счёт сопротивления воздуха составили 4 Дж. С какой высоты бросили мяч? Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ с}^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ м

## Часть 2

**Задания части 2 выполняются на бланке ответов № 2**

При выполнении каждого из этих заданий требуется привести полное и обоснованное решение

**15.** В сосуде с водой плавает кусок льда. Поверх воды наливают керосин, так, что кусок льда оказывается полностью покрытым керосином, а сосуд заполнен доверху. Что произойдет, когда лед полностью растает? Если изменится, то как? Дайте развернутый письменный ответ на поставленный вопрос.

Плотность воды  $1000 \text{ мкг}_3$ , плотность льда  $900 \text{ мкг}_3$ , плотность керосина  $800 \text{ мкг}_3$ .

**16.** Брусок массой  $m_1 = 500 \text{ г}$  соскальзывает по наклонной плоскости с высоты  $h = 1,2 \text{ м}$  без начальной скорости и у основания наклонной плоскости сталкивается с неподвижным бруском массой  $m_2 = 300 \text{ г}$ . Считая столкновение абсолютно неупругим, определите общую кинетическую энергию брусков после столкновения. Угол при основании наклонной плоскости равен  $30^\circ$ . Коэффициент трения при движении бруска по наклонной плоскости равен  $0,2$ . Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную плоскость. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ с}^2$ .

Приведите полное развернутое решение данной задачи.





## Часть 1

**Внимательно прочитайте текст и ответьте на вопросы 1 – 8 к данному тексту, описывающему движение тел.**

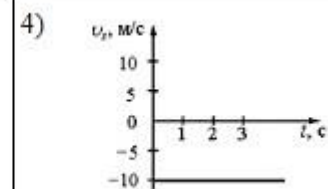
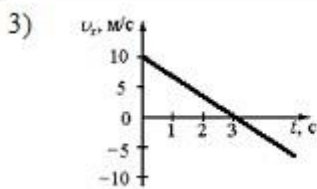
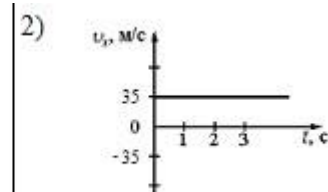
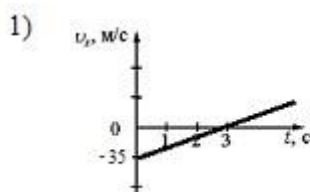
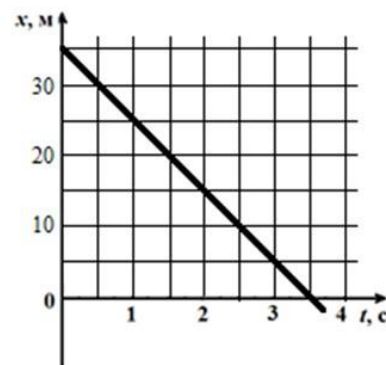
Два тела А и В, массы которых равны соответственно 0,4 кг и 0,6 кг, движутся по горизонтальной шероховатой поверхности стола. Коэффициент трения при движении тел по поверхности один и тот же. Уравнение зависимости координаты от времени движения тела А имеет вид:

$x_A = 15 - 5t + t^2$ . Все величины в этом уравнении выражены в единицах СИ.

Зависимость координаты от времени движения тела В представлена на графике (см. рис.).

Движение тел рассматривается в промежутке времени от 0 до 20 с в инерциальной системе отсчета, связанной с поверхностью, по которой движутся тела.

1. Какой график зависимости проекции скорости тела В от времени соответствует



его движению?

**Укажите номер правильного ответа**

Ответ: \_\_\_\_\_

2. Какое уравнение выражает зависимость проекции скорости от времени при движении тела А?

- 1).  $v_{xx} = 5 - 2t$
- 2).  $v_{xx} = -5 + 2t$
- 3).  $v_{xx} = 10 - 2t$
- 4).  $v_{xx} = 10 - t$

**Укажите номер правильного ответа**

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**3.** Какие значения имеют кинематические характеристики движения тела А (проекция скорости  $v_x$ , ускорения  $a_x$  и перемещения  $s_x$ ) в середине наблюдения?

- |                      |                                    |               |
|----------------------|------------------------------------|---------------|
| 1) $v_x = -15$ м/с ; | $a_x = 1$ м/с <sup>2</sup> ; $a_x$ | $s_x = -10$ м |
| 2) $v_x = 35$ м/с ;  | $= -1$ м/с <sup>2</sup> ; $a_x$    | $s_x = 35$ м  |
| 3) $v_x = 15$ м/с ;  | $= 2$ м/с <sup>2</sup> ;           | $s_x = 50$ м  |
| 4) $v_x = -15$ м/с ; | $a_x = -2$ м/с <sup>2</sup> ;      | $s_x = -25$ м |

**Укажите номер правильного ответа**

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**4.** Найдите координаты и время встречи тел.

**Ответ:** время встречи  $t_{\text{встр}} =$  \_\_\_\_\_ с,

координата встречи  $x_{\text{встр}} =$  \_\_\_\_\_ м.

**В бланк ответов перенесите оба числа без пробелов.**

**5.** Известно, что, пока тело А двигалось в направлении, противоположном оси ОХ, на него действовала только сила трения скольжения. Рассчитайте коэффициент трения скольжения при движении тела.

Ускорение свободного падения  $g = 10$  с<sup>-2</sup>м.

**Ответ:** коэффициент трения скольжения  $\mu =$  \_\_\_\_\_

**6.** Каков модуль силы тяги, действующей на тело В?

**Ответ:** модуль силы тяги  $F =$  \_\_\_\_\_ Н

**7.** Чему равен модуль силы тяги, действующей на тело А в момент времени 10 с?

**Ответ:** модуль силы тяги  $F =$  \_\_\_\_\_ Н

**8.** Выберите из предложенного списка **два утверждения**, правильно отражающие изменение величин, характеризующих состояние тел А и В.

1) В процессе наблюдения модуль импульса тела А уменьшался линейно с течением времени.

- 2) У тела В кинетическая энергия в момент времени 1 с была равна кинетической энергии в момент времени 5 с.
- 3) Через 2 с от начала движения направление импульсов тел А и В было одинаковым.
- 4) Кинетическая энергия тела А увеличивалась в течение всего времени движения.
- 5) В момент времени  $t = 7,5$  с кинетическая энергия тела В в 1,5 раза больше кинетической энергии тела А.

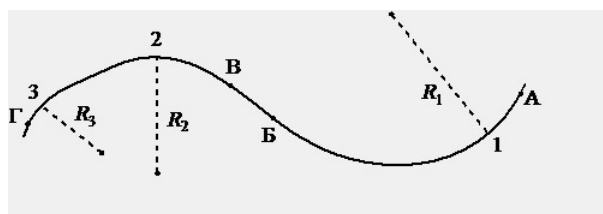
**Впишите в таблицу номера правильных вариантов ответа**

Ответ:

--	--

**Выполните задания 9-14**

9. Тело движется по криволинейной траектории (см. рисунок), причём на участке АБ его скорость неизменна по модулю и равна 4 м/с, а на участке ВГ модуль скорости равен 2 м/с.



Для радиусов кривизны траектории в точках 1, 2 и 3 выполняется соотношение  $R_1 > R_2 > R_3$ . Используя текст и рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Центробежное ускорение тела в точке 1 в 4 раза больше центробежного ускорения в точке 2.
- 2) В точке 3 центробежное ускорение тела имеет наибольшее значение.
- 3) Во всех точках участка АБ ускорение тела остается постоянным по модулю.
- 4) Центробежная сила, действующая на тело в точке 3, больше центробежной силы, действующей на него в точке 2.
- 5) На участке БВ ускорение тела направлено по касательной к траектории.

Ответ: \_\_\_\_\_

10. Космический корабль, движущийся по круговой орбите вокруг Земли, сместился на другую круговую орбиту, большего радиуса. Как при этом изменились сила тяготения, действующая на корабль со стороны Земли, модуль скорости корабля и период его обращения вокруг Земли?

Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

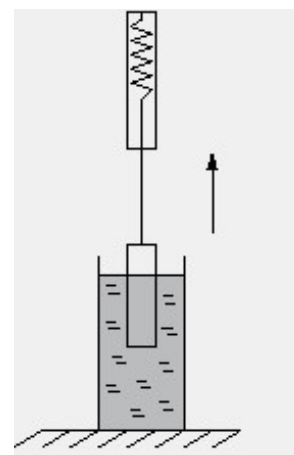
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тяготения	Скорость корабля	Период обращения

Ответ: \_\_\_\_\_

**11.** Груз, подвешенный к динамометру и опущенный в стакан с водой до полного погружения, с постоянной скоростью вытаскивают из воды (см. рисунок). Как по мере выхода груза из воды изменяются выталкивающая сила, действующая на груз со стороны воды, сила давления воды на дно сосуда и показания динамометра?



Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться

Выталкивающая сила, действующая на груз со стороны воды	Сила давления воды на дно сосуда	Показания динамометра

Ответ: \_\_\_\_\_

**12.** Потенциальная энергия камня на вершине горки равна  $W$ . Камень соскользнул с горки. У основания горки скорость камня оказалась равной нулю. Какую работу придется совершить, чтобы вернуть камень в прежнее положение, перемещая его по той же траектории?

- 1)  $A = W$
- 2)  $A = 2W$
- 3)  $A = \mu W$

4)  $A = 2\mu W$

Укажите номер правильного ответа

Ответ: \_\_\_\_\_

13. При выстреле из пружинного пистолета вертикально вверх шарик поднимается на высоту 4 м. Какова масса шарика, если жесткость пружины  $1200 \text{ Н/м}$ , и до выстрела она была сжата на 6 см? Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ с}^2/\text{м}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_  $\text{Н/м}$ 

14. Мяч массой 200 г, находящийся на некоторой высоте, бросили вертикально вверх. Его кинетическая энергия в момент броска была равна 4 Дж. При падении на землю кинетическая энергия мяча составила 18 Дж. Потери энергии за счёт сопротивления воздуха составили 6 Дж. С какой высоты бросили мяч? Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ с}^2/\text{м}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ м

**Часть 2**

Задания части 2 выполняются на бланке ответов № 2

При выполнении каждого из этих заданий требуется привести полное и обоснованное решение

15. Сосуд заполнили доверху двумя несмешивающимися жидкостями равного объема  $V$ : водой и керосином. Затем в него поместили кусок льда (объем куска  $V_{\text{л}} < V$ ), при этом часть керосина выливается из сосуда, но кусок льда оказывается полностью покрытым керосином. Что произойдет, когда лед полностью растает? Дайте развернутый письменный

вопрос. Плотность воды  $1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , плотность льда  $900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , плотность керосина  $800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Ответ на поставленный

16. Брусок массой  $m_1 = 400 \text{ г}$  соскальзывает по наклонной плоскости с высоты  $h = 0,9 \text{ м}$  без начальной скорости и у основания наклонной плоскости сталкивается с неподвижным бруском массой  $m_2 = 600 \text{ г}$ . Считая столкновение абсолютно неупругим, определите общую кинетическую энергию брусков после столкновения. Угол при основании наклонной плоскости равен  $60^\circ$ . Коэффициент трения при движении бруска по наклонной плоскости равен  $0,2$ . Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную плоскость. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ с}^2/\text{м}$ .

Приведите полное развернутое решение данной задачи.

**Спецификация  
контрольных измерительных материалов  
для проведения контрольной работы  
по ФИЗИКЕ, раздел «Механика»  
(10 класс, общий уровень)**

**1. Назначение контрольных измерительных материалов**

Контрольные измерительные материалы (далее КИМ) предназначены для оценки уровня общеобразовательной подготовки по физике учащихся 10 класса (общий уровень). КИМ предназначены для контроля достижения планируемых предметных и метапредметных результатов по итогам изучения раздела курса физики «Механика».

**2. Документы, определяющие содержание КИМ**

Содержание контрольной работы определяет Федеральный компонент государственного стандарта среднего (полного) общего образования, профильный и базовый уровни (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089).

Содержание работы соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего (полного) общего образования (приказ Минобрнауки РФ 17.05.2012 № 413).

**3. Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ**

Каждый вариант контрольной работы (общий уровень) включает в себя контролируемые элементы содержания из раздела школьного курса физики «Механика» целиком изученного в первом полугодии 10 класса, при этом предлагаются задания трех таксономических уровней: базового, повышенного и высокого.

Количество заданий по каждой теме раздела определяется его содержательным наполнением и пропорционально учебному времени, отводимому на его изучение в соответствии с примерной программой по физике.

Варианты контрольной работы (общий уровень) строятся по принципу содержательного дополнения и обеспечивают контроль освоения всех включенных в кодификатор содержательных элементов указанного раздела курса физики 10 класса:

**1. Механика**

*1.1 Кинематика*

1.1.1 Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчета.

1.1.2 Материальная точка. Траектория, перемещение, путь. Сложение перемещений.

1.1.3 Скорость материальной точки. Сложение скоростей.

1.1.4 Ускорение материальной точки

1.1.5 Равномерное прямолинейное движение

1.1.6 Равноускоренное прямолинейное движение

1.1.7 Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту

1.1.8 Движение точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки. Центростремительное ускорение точки

*1.2 Динамика*

1.2.2 Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона.

Принцип относительности Галилея

1.2.3 Масса тела. Плотность вещества

1.2.4 Сила. Принцип суперпозиции сил

1.2.5 Второй закон Ньютона (для материальной точки в ИСО)

1.2.6 Закон всемирного тяготения. Сила тяжести.

1.2.7 Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость

1.2.8 Сила упругости. Закон Гука

- 1.2.9 Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения. Сила трения покоя. Коэффициент трения
- 1.2.10 Давление
- 1.3 *Статика*
  - 1.3.1 Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы относительно оси.
  - 1.3.2 Условия равновесия твердого тела в ИСО
  - 1.3.3 Закон Паскаля
  - 1.3.4 Давление в жидкости, покоящейся в ИСО
  - 1.3.5 Закон Архимеда. Условие плавания тел
- 1.4 *Законы сохранения в механике*
  - 1.4.1 Импульс материальной точки
  - 1.4.2 Импульс системы тел
  - 1.4.3 Закон изменения и сохранения импульса
  - 1.4.4 Работа силы
  - 1.4.5 Мощность силы
  - 1.4.6 Кинетическая энергия материальной точки. Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек
  - 1.4.7 Потенциальная энергия. Потенциальная энергия тела в однородном поле тяжести. Потенциальная энергия деформированной пружины
  - 1.4.8 Закон изменения и сохранения механической энергии

При конструировании КИМ учитывается необходимость проверки предусмотренных стандартом видов деятельности: усвоение понятийного аппарата курса физики (1.1 – 1.3), овладение методологическими знаниями (2.5), применение знаний при объяснении физических явлений (2.1 – 2.4), при решении задач (2.6), применение знаний в практической деятельности (3). Овладение умениями при работе с информацией физического содержания проверяется в тесте опосредованно при использовании различных способов представления информации в текстах заданий (графики, таблицы, схемы и схематические рисунки).

В контрольную работу (общий уровень) включены качественные задания и расчетные задачи, позволяющие проверить умение применять физические законы и формулы преимущественно в типовых учебных ситуациях. Они позволяют оценить уровень освоения наиболее значимых содержательных элементов стандарта по физике средней школы и овладение наиболее важными видами деятельности.

#### **4. Характеристика структуры КИМ**

Каждый вариант контрольной работы состоит из трех частей и содержит 16 заданий, различающихся формой и уровнем сложности.

Контрольная работа содержит задания с выбором ответа, с кратким и развернутым ответом. К каждому из 4 заданий с выбором ответа (1 – 3, 12) предлагается 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Задание считается выполненным верно, если ученик выбрал (отметил) номер правильного ответа. Задание считается невыполненным в следующих случаях: а) указан номер неправильного ответа; б) указаны номера двух или более ответов, даже если среди них указан и номер правильного ответа; в) номер ответа не указан.

К заданиям с множественным выбором (8, 9) приводится по пять вариантов ответа, из которых верны только два.

Ответы на задание на установление характера изменения величин, характеризующих описанный процесс (10, 11), записываются в виде набора из трех цифр.

Шесть заданий (4, 5, 6, 7, 13, 14) с кратким ответом представляют собой типовые задачи, их следует решить и записать ответ, выразив его, по умолчанию, в единицах СИ и округлив до указанного разряда. Ответ дается числом без указания наименования.

Задание 15 – качественная задача; задание 16 – расчетная задача. На задания 15 и 16 приводится развернутый ответ. Эти задания проверяются экспертами в соответствии заранее оговоренными критериями выполнения.

Распределение заданий итоговой работы с учетом максимального первичного балла за выполнение каждого типа заданий дается в таблице 1.

*Таблица 1. Распределение заданий по типам*

№	Тип заданий	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла для заданий каждого типа от максимального первичного балла за всю работу, равного 33
1	С выбором одного ответа	4	4	12%
2	С выбором двух верных ответов	2	4	12%
3	С кратким ответом	6	7	21%
4	Задания на установление характера изменения величин	2	6	18%
5	Задания с развернутым ответом	2	12	36%
<b>ИТОГО</b>		<b>16</b>	<b>33</b>	<b>100%</b>

#### **5. Распределение заданий итоговой работы по содержанию, проверяемым умениям и видам деятельности**

При разработке содержания КИМ учитывается необходимость проверки усвоения элементов знаний, представленных в разделе 1 кодификатора. В контрольной работе контролируются элементы содержания из раздела курса физики: «Механика».

Общее количество заданий в контрольной работе по каждой теме раздела пропорционально учебному времени, отводимому на изучение данной темы в школьном курсе физики.

Контрольная работа разрабатывается исходя из необходимости проверки умений и способов действий, отраженных в разделе 2 кодификатора.

#### **6. Распределение заданий КИМ по уровню сложности**

*Таблица 2. Распределение заданий контрольной работы по уровню сложности*

Уровень сложности заданий	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент от максимального первичного балла за всю работу, равного 22
Базовый	9	12	36%
Повышенный	6	13	39%
Высокий	1	8	24%
Итого	16	33	100%

#### **7. Продолжительность контрольной работы**

На выполнение итоговой работы отводится 90 минут.

#### **8. Система оценивания выполнения отдельных заданий и контрольной работы в целом**

Правильно выполненная работа оценивается 33 баллами.



Критерии оценивания заданий каждого типа приведены в разделе «Ключи для проверки». Они, в целом, соответствуют критериям, принятым в процедуре ГИА, хотя в ряде случаев для получения более адекватной информации о качестве знаний учащихся, последующего анализа результатов и выработки методических рекомендаций, используется система поэлементной проверки выполнения задания.

В контрольной работе перед каждым типом задания предлагается инструкция, в которой приведены общие требования к оформлению ответов.

Поскольку работу могут выполнять учащиеся, изучающие физику на базовом или профильном уровнях, для перевода тестового балла в отметку предлагаются *две шкалы*, учитывающие уровень изучения предмета.

Приложение

**Обобщенный план варианта  
контрольных измерительных материалов  
для проведения контрольной работы  
за 10 класс, тема «Механика», общий уровень.**

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Коды элементов содержания	Коды проверяемых умений	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)
<b>Часть 1. Механика. Работа с текстом</b>						
1	Кинематика	1.1.1; 1.1.3; 1.1.5	1.1–1.3; 2.1 – 2.4	Б	1	2 – 3
2	Кинематика	1.1.1; 1.1.4; 1.1.6	1.1–1.3; 2.1 – 2.4, 2.6	Б	1	2 – 3
3	Кинематика	1.1.1 – 1.1.6	1.1–1.3; 2.1 – 2.4, 2.6	Б	1	3 – 5
4	Кинематика	1.1.1 – 1.1.6	1.1–1.3; 2.1 – 2.4; 3	П	2	5 – 7
5	Динамика	1.2.2 – 1.2.5; 1.2.9	1.1–1.3; 2.1 – 2.4;	Б	1	2 – 3
6	Динамика	1.2.2 – 1.2.5; 1.2.9	1.1–1.3; 2.1 – 2.4;	Б	1	2 – 3
7	Динамика.	1.2.2 –	1.1–1.3;	П	1	5 – 7

		1.2.5; 1.2.9	2.1 – 2.4;			
8	Законы сохранения	1.1; 1.4.1; 1.4.6	1.1–1.3; 2.1 – 2.4; 2.6	Б	2	5 – 7
9	Кинематика	1.1.8.	1.1–1.3; 2.1 – 2.4; 2.6	П	2	2 – 3
10	Кинематика. Динамика	1.2, 1.1.8; 1.4.1	1.1–1.3; 2.1 – 2.4; 2.6	П	3	2 – 3
11	Динамика. Статика	1.2, 1.3	1.1–1.3; 2.1 – 2.4; 2.6	Б	3	2 – 3
12	Законы сохранения	1.4.4; 1.4.6; 1.4.7	1.1–1.3; 2.1 – 2.4; 2.6	Б	1	5 – 7
13	Кинематика. Законы сохранения	1.1.7; 1.4.6; 1.4.7; 1.4.8	1.1–1.3; 2.1 – 2.4; 2.6	Б	1	5 – 7
14	Кинематика. Динамика. Законы сохранения	1.1; 1.2; 1.4	1.1–1.3; 2.1 – 2.4; 2.6	Б	1	5 – 7
<b>Часть 2. Задания с развернутым ответом</b>						
15	Статика	1.3.5	1.1–1.3; 2.1 – 2.4; 2.6	П	4	7 – 10
16	Кинематика. Динамика. Законы сохранения	1.1; 1.2; 1.4	1.1–1.3; 2.1 – 2.4; 2.6	В	8	15 – 20

Всего заданий – 16,

из них по типу заданий:

с выбором одного ответа – 4; с выбором двух правильных ответов – 2; с кратким ответом – 6;  
на установление характера изменения физических величин – 2, с развернутым ответом – 2.

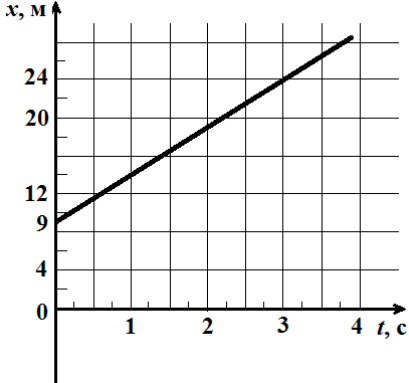
по уровню сложности: Б – 9, П – 6, В – 1.

Максимальный первичный балл за работу – 33.

Расчет среднего времени: 1 часть – 57 мин; 2 часть – 26 мин. Итого 83 минуты.

Общее время выполнения работы – **90 мин** (без времени инструктирования).

# Вариант 1

Номер задания		
	<p>Два тела А и В, массы которых равны соответственно 0,2 кг и 0,5 кг, движутся по горизонтальной шероховатой поверхности стола. Коэффициент трения при движении тел по поверхности один и тот же. Уравнение зависимости координаты от времени движения тела А имеет вид:</p> $x_A = 75 + 10t - t^2.$ <p>Все величины в этом уравнении выражены в единицах СИ.</p> <p>Зависимость координаты от времени движения тела В представлена на графике (см. рис.).</p> <p>Движение тел рассматривается в промежутке времени от 0 до 20 с в инерциальной системе отсчета, связанной с поверхностью, по которой движутся тела.</p>	
1	По графику $v_x = \frac{\Delta x}{t} = 5 \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$	<b>Тело В:</b> график $x(t)$ – равномерное прямолинейное движение, следовательно, скорость постоянная
2	Из уравнения: $x_A = 75 + 10t - t^2$	<b>Тело А:</b> равноускоренное прямолинейное движение; из уравнения $v_x = 10 - 2t$
3	$x_A = 75 + 10t - t^2$ $v_x = 10 - 2t$	<b>Тело А:</b> по уравнению и результатам задания 2. Из условия: наблюдение ведется до $t = 20$ с. По определению $S_x = x - x_0$
4	В момент встречи – координаты тел равны в момент $t_{\text{встр.}}$ .	<b>Тело А:</b> уравнение движения из условия. <b>Тело В:</b> уравнение движения – ответ на задание 1 – $x_B = 9 + 5t$
5	Формула второго закона Ньютона $F_{\text{тр}} = ma$ ; Формула закона Кулона-Амонтона $F_{\text{тр}} = \mu mg$	<b>Тело А:</b> уравнение движения; результат задания 2. Первые 5 с движения тело двигалось против оси ОХ с уменьшающейся до 0 скоростью. Ускорение обеспечивала (по условию) сила трения. Общее условие: шероховатая поверхность, масса тела А.
6	Формула закона Кулона-Амонтона $F_{\text{тр}} = \mu mg$	<b>Тело В:</b> масса тела из условия; коэффициент трения из результатов выполнения задания 5 (по условию коэффициент трения одинаков)
7	Формула второго закона Ньютона $F_T - F_{\text{тр}} = ma$ ;	<b>Тело А:</b> уравнение движения, кинематические характеристики движения

8	Применение формул для расчета импульса и кинетической энергии тела	<b>Тело А и тело В:</b> уравнения движения и уравнения скорости; массы тел.
9	Понятие «центростремительное ускорение» и формула для расчета центростремительного ускорения	Анализ условия + извлечение необходимой информации из рисунка
10	Формула для расчета импульса тела. Формула второго закона Ньютона. Понятие «частота вращения» применительно к вращающемуся диску.	Анализ условия + извлечение необходимой информации из рисунка
11	Понятия; «гидростатическое давление», «сила давления», «сила реакции опоры», второй закон Ньютона.	Анализ условия + извлечение необходимой информации из рисунка
12	Закон превращения (сохранения) механической энергии; работа силы трения – зависит от длины пути (и, значит, от формы траектории движения): 1 этап: $\Delta W_{\text{мех1}} = A_{\text{тр}}$ ; 2 этап: $\Delta W_{\text{мех2}} = A_{\text{тяги}} + A_{\text{тр}}$ Работа силы трения – отрицательное число!	Анализ условия; 1 этап движения: работа силы трения на пути движения равна изменению потенциальной энергии. 2 этап движения: работа «силы тяги» по подъему камня в прежнее состояние позволяет преодолеть силу трения и сообщить запас потенциальной энергии
13	Формула закона сохранения механической энергии; формула для расчета потенциальной энергии упруго деформированного тела; Формула потенциальной энергии тела в поле тяготения Земли	Анализ условия.
14	Формула закона сохранения механической энергии с учетом потерь; формула для расчета потенциальной энергии	Анализ условия

## Вариант 2

Номер задания		
	<p>Два тела А и В, массы которых равны соответственно 0,4 кг и 0,6 кг, движутся по горизонтальной шероховатой поверхности стола. Коэффициент трения при движении тел по поверхности один и тот же. Уравнения зависимости координаты от времени движения тела А имеет вид:  <math>x_A = -15 - 5t + t^2</math>. Все величины в этом уравнении выражены в единицах СИ.</p> <p>Зависимость координаты от времени движения тела В представлена на графике:</p> <p style="text-align: center;">Движение тел рассматривается в промежутке времени от 0 до 20 с в инерциальной системе отсчета, связанной с поверхностью, по которой движутся тела.</p>	
1	По графику $v_x = \frac{\Delta x}{t} = -10 \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$	<b>Тело В:</b> график $x(t)$ – равномерное прямолинейное движение, следовательно, скорость постоянная
2	Из уравнения: $x_A = -15 - 5t + t^2$	<b>Тело А:</b> равноускоренное прямолинейное движение; из уравнения $u_x = -5 + 2t$
3	$x_A = -15 - 5t + t^2$ $u_x = -5 + 2t$	<b>Тело А:</b> по уравнению и результатам задания 2. Из условия: наблюдение ведется до $t = 20$ с, значит, середина промежутка – 10 с. По определению $S_x = x - x_0$
4	В момент встречи – координаты тел равны в момент $t_{\text{встр.}}$ .	<b>Тело А:</b> уравнение движения из условия. <b>Тело В:</b> уравнение движения – ответ на задание 1 – $x_B = 35 - 10t$
5	Формула второго закона Ньютона $F_{\text{тр}} = ma$ ; Формула закона Кулона- Амонтаона $F_{\text{тр}} = \mu mg$	<b>Тело А:</b> уравнение движения; результат задания 2. Первые 2,5 с движения тело двигалось против оси ОХ с уменьшающейся до 0 скоростью. Ускорение обеспечивала (по условию) сила трения. Общее условие: шероховатая

		поверхность, масса тела А.
6	Формула закона Кулона-Амонтона $F_{\text{тр}} = \mu mg$	<b>Тело В:</b> масса тела из условия; коэффициент трения из результатов выполнения задания 5 (по условию коэффициент трения одинаков)
7	Формула второго закона Ньютона $F_{\text{т}} - F_{\text{тр}} = ma;$	<b>Тело А:</b> уравнение движения, кинематические характеристики движения
8	Применение формул для расчета импульса и кинетической энергии тела	<b>Тело А и тело В:</b> уравнения движения и уравнения скорости; массы тел.
9	Понятие «центростремительное ускорение» и формула для расчета центростремительного ускорения, сила	Анализ условия + извлечение необходимой информации из рисунка
10	Формула для расчета импульса тела. Формула второго закона Ньютона. Понятие «период обращения»	Анализ условия
11	Понятия: «выталкивающая сила», «сила давления», «показание динамометра», второй закон Ньютона.	Анализ условия + извлечение необходимой информации из рисунка
12	Закон превращения (сохранения) механической энергии; работа силы трения – зависит от длины пути (и, значит, от формы траектории движения): 1 этап: $\Delta W_{\text{мех1}} = A_{\text{тр}}$ ; 2 этап: $\Delta W_{\text{мех2}} = A_{\text{тяги}} + A_{\text{тр}}$ Работа силы трения – отрицательное число!	Анализ условия; 1 этап движения: работа силы трения на пути движения равна изменению потенциальной энергии. 2 этап движения: работа «силы тяги» по подъему камня в прежнее состояние позволяет преодолеть силу трения и сообщить запас потенциальной энергии
13	Формула закона сохранения механической энергии; формула для расчета потенциальной энергии упруго деформированного тела; Формула потенциальной энергии тела в поле тяготения Земли	Анализ условия.
14	Формула закона сохранения механической энергии с учетом потерь; формула для расчета потенциальной энергии	Анализ условия

**Диагностическая контрольная работа по физике, 10 класс, 2018 год, декабрь**

**Вариант 1701**

Номер задания	Правильный ответ	Максимальный балл	Описание критериев оценивания (для заданий с максимальным баллом более 1)
<b>Часть 1</b>			
1	2	1	
2	3	1	
3	1	1	
4	11 (с), 75 (м)	2	Каждый правильный элемент ответа оценивается в 1 балл. Порядок ответов не важен
5	0,2	1	
6	1 (Н)	1	
7	0,8 (Н)	1	
8	25 или 52	2	Каждый правильный элемент ответа оценивается в 1 балл. Порядок ответов не важен
9	14 или 41	2	Каждый правильный элемент ответа оценивается в 1 балл. Порядок ответов не важен
10	232	3	Каждый правильный элемент ответа оценивается в 1 балл. Порядок ответов важен
11	312	3	Каждый правильный элемент ответа оценивается в 1 балл. Порядок ответов важен
12	4	1	
13	1600 (Н/м)	1	
14	4 (м)	1	
<b>Часть 2</b>			
15	Разв. ответ	4	Оценивание задания проводится в соответствии с поэлементными критериями оценивания
16	Разв. ответ	8	Оценивание задания проводится в соответствии с поэлементными критериями оценивания
<b>ИТОГО:</b>		<b>33</b>	

### 15 задание

В сосуде с водой плавает кусок льда. Поверх воды наливают керосин, так, что кусок льда оказывается полностью покрытым керосином, а сосуд заполнен доверху. Что произойдет, когда лед полностью растает? Если изменится, то как? Дайте развернутый письменный ответ на поставленный вопрос. Плотность воды  $1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , плотность льда  $900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , плотность керосина  $800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

Возможное решение	
<p><b>Ответ:</b> Общий уровень жидкостей в сосуде понизится.</p> <p>1. В сосуде находятся три объекта: вода, кусок льда и керосин. Введем обозначения: объем сосуда <math>V_0</math>; объем воды <math>V_{\text{в}}</math>; объем куска льда <math>V_{\text{л}}</math>; объем керосина <math>V_{\text{к}}</math>.</p> <p>2. По условию задачи: В начальный момент времени: <math>V_0 = V_{\text{в}} + V_{\text{л}} + V_{\text{к}}</math>. После того, как лед растаял: <math>V_0 = \text{const}</math>; Содержимое сосуда: <math>V_{\text{в}} + V_{\text{воды из льда}} + V_{\text{к}}</math>;</p> <p>3. Так как плотность льда меньше плотности воды, то <math>V_{\text{воды из льда}} &lt; V_{\text{л}}</math>; (<math>V = m/\rho</math>)</p> <p>4. Следовательно, <math>V_{\text{в}} + V_{\text{воды из льда}} + V_{\text{к}} &lt; V_0</math>, то есть общий уровень жидкостей в сосуде понизится.</p>	
Критерии поэлементного оценивания выполнения задания	
Записано начальное условие (сравнение вместимости сосуда с объемом содержимого, аддитивность объемов несмешивающихся жидкостей и твердых тел)	1
Изменение объема льда в результате его плавления (вербальная констатация факта + формула)	1
Сравнение вместимости сосуда и новым объемом содержимого	1
Формулировка вывода (ответа)	1



### 16 задание

Брусок массой  $m_1 = 500$  г соскальзывает по наклонной плоскости с высоты  $h = 1,2$  м без начальной скорости и у основания наклонной плоскости сталкивается с неподвижным бруском массой  $m_2 = 300$  г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите общую кинетическую энергию брусков после столкновения. Угол при основании наклонной плоскости равен  $30^\circ$ . Коэффициент трения при движении бруска по наклонной плоскости равен  $0,2$ . Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную плоскость.

Ускорение свободного падения  $g = 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$ .

#### Возможное решение

1. Опишем соскальзывание первого бруска с наклонной плоскости с помощью закона сохранения механической энергии (при наличии трения и учетом того, что начальная скорость бруска равна нулю):

$$m_1gh + A_{\text{тр}} = \frac{m_1v_1^2}{2}.$$

Отсюда получаем для скорости  $v_1$  в конце наклонной плоскости:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2(m_1gh + A_{\text{тр}})}{m_1}}. \quad (1).$$

Это – скорость первого бруска перед столкновением.

2. Опишем абсолютно неупругое столкновение брусков с помощью закона сохранения импульса:

$$m_1v_1 = (m_1 + m_2)v;$$

$$v = \frac{m_1v_1}{m_1 + m_2};$$

Учитывая (1), получим:

$$v = \frac{m_1 \sqrt{\frac{2(m_1gh + A_{\text{тр}})}{m_1}}}{m_1 + m_2} = \frac{\sqrt{2m_1(m_1gh + A_{\text{тр}})}}{m_1 + m_2} \quad (2).$$

3. Кинетическая энергия брусков  $W$  с учетом (2) равна:

$$W = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2};$$

$$W = \frac{m_1(m_1gh + A_{\text{тр}})}{(m_1 + m_2)}.$$

4. Проведем расчет работы силы трения, учитывая параметры наклонной плоскости:

$$A_{\text{тр}} = -F_{\text{тр}} L;$$

$$L = \frac{h}{\sin \alpha};$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N;$$

$$N = m_1 g \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu m_1 g \cos \alpha;$$

$$A_{\text{тр}} = -\frac{\mu m_1 g h \cos \alpha}{\sin \alpha} = -\mu m_1 g h \cdot \text{ctg} \alpha$$

5. Подставляя выражение для работы силы трения, получим искомый ответ:

$$W = \frac{m_1 (m_1 g h - \mu m_1 g h \cdot \text{ctg} \alpha)}{m_1 + m_2} = \frac{m_1^2 g h (1 - \mu \cdot \text{ctg} \alpha)}{m_1 + m_2}.$$

6. Проведем вычисления

$$W = \frac{0,5^2 \cdot 10 \cdot 1,2 (1 - 0,2 \cdot \sqrt{3})}{0,5 + 0,3} \approx 2,5 \text{ (Дж)}.$$

Ответ:  $W = 2,5$  Дж

<b>Критерии поэлементного оценивания выполнения задания</b>	
Записана формула закона сохранения энергии для первого тела	1
Записана формула закона сохранения импульса при неупругом соударении	1
Записана формула работы силы трения	1
Записана формула для вычисления силы трения	1
Записана формула для определения силы реакции опоры для случая наклонной плоскости	1
Записана формула для определения длины наклонной плоскости	1
Безошибочно проведены математические преобразования	1
Безошибочно проведены математические расчеты	1

## Вариант 2

Номер задания	Правильный ответ	Максимальный балл	Описание критериев оценивания (для заданий с максимальным баллом более 1)
<b>Часть 1</b>			
1	4	1	
2	2	1	
3	3	1	
4	5 (с), -15(м)	2	Каждый правильный элемент ответа оценивается в 1 балл. Порядок ответов не важен
5	0,2	1	
6	1,2 (Н)	1	
7	1,6 (Н)	1	
8	35 или 53	2	Каждый правильный элемент ответа оценивается в 1 балл. Порядок ответов не важен
9	34 или 43	2	Каждый правильный элемент ответа оценивается в 1 балл. Порядок ответов не важен
10	221	3	Каждый правильный элемент ответа оценивается в 1 балл. Порядок ответов важен
11	221	3	Каждый правильный элемент ответа оценивается в 1 балл. Порядок ответов важен
12	2	1	
13	54 (г)	1	
14	10 (м)	1	
<b>Часть 2</b>			
15	Разв. ответ	4	Оценивание задания проводится в соответствии с поэлементными критериями оценивания
16	Разв. ответ	8	Оценивание задания проводится в соответствии с поэлементными критериями оценивания
ИТОГО:		33	

### 15 задание

Сосуд заполнили доверху двумя несмешивающимися жидкостями равного объема  $V$ : водой и керосином. Затем в него поместили кусок льда (объем куска  $V_{\text{л}} < V$ ), при этом часть керосина выливается из сосуда, но кусок льда оказывается полностью покрытым керосином. Что произойдет, когда лед полностью растает? Дайте развернутый письменный ответ на поставленный вопрос. Плотность воды  $1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , плотность льда  $900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , плотность бензина  $800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

Возможное решение	
<p><b>Ответ:</b> Общий уровень жидкостей в сосуде понизится.</p> <p>1. После погружения льда в сосуд, в нем находятся три объекта: вода, кусок льда и керосин.</p> <p>2. Введем обозначения: объем сосуда <math>V_0</math>; объем воды <math>V_{\text{в}}</math>; объем куска льда <math>V_{\text{л}}</math>; объем керосина <math>V_{\text{к}}</math>.</p> <p>По условию задачи (сосуд заполнен доверху, и лед полностью покрыт керосином): В начальный момент времени: <math>V_0 = V_{\text{в}} + V_{\text{л}} + V_{\text{к}}</math>.</p> <p>3. После того, как лед растаял: <math>V_0 = \text{const}</math>; Содержимое сосуда: <math>V_{\text{в}} + V_{\text{воды из льда}} + V_{\text{к}}</math>; Так как плотность льда меньше плотности воды, то <math>V_{\text{воды из льда}} &lt; V_{\text{л}}</math>; (<math>V = m/\rho</math>) Следовательно, <math>V_{\text{в}} + V_{\text{воды из льда}} + V_{\text{к}} &lt; V_0</math>, то есть общий уровень жидкостей в сосуде понизится.</p>	
Критерии поэлементного оценивания выполнения задания	
Записано начальное условие (сравнение вместимости сосуда с объемом содержимого, аддитивность объемов несмешивающихся жидкостей и твердых тел)	1
Изменение объема льда в результате его плавления (вербальная констатация факта + формула)	1
Сравнение вместимости сосуда и новым объемом содержимого	1
Формулировка вывода (ответа)	1

## 16 задание

Брусок массой  $m_1 = 400$  г соскальзывает по наклонной плоскости с высоты  $h = 0,9$  м без начальной скорости и у основания наклонной плоскости сталкивается с неподвижным бруском массой  $m_2 = 600$  г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите общую кинетическую энергию брусков после столкновения. Угол при основании наклонной плоскости равен  $60^\circ$ . Коэффициент трения при движении бруска по наклонной плоскости равен  $0,2$ . Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную плоскость.

Ускорение свободного падения  $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .

### Возможное решение

1. Опишем соскальзывание первого бруска с наклонной плоскости с помощью закона сохранения механической энергии (при наличии трения и учетом того, что начальная скорость бруска равна нулю):

$$m_1gh + A_{\text{тр}} = \frac{m_1v_1^2}{2}.$$

Отсюда получаем для скорости  $v_1$  в конце наклонной плоскости:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2(m_1gh + A_{\text{тр}})}{m_1}}. \quad (1).$$

Это – скорость первого бруска перед столкновением.

2. Опишем абсолютно неупругое столкновение брусков с помощью закона сохранения импульса:

$$m_1v_1 = (m_1 + m_2)v;$$

$$v = \frac{m_1v_1}{m_1 + m_2};$$

Учитывая (1), получим:

$$v = \frac{m_1 \sqrt{\frac{2(m_1gh + A_{\text{тр}})}{m_1}}}{m_1 + m_2} = \frac{\sqrt{2m_1(m_1gh + A_{\text{тр}})}}{m_1 + m_2} \quad (2).$$

3. Кинетическая энергия брусков  $W$  с учетом (2) равна:

$$W = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2};$$

$$W = \frac{m_1(m_1gh + A_{\text{тр}})}{(m_1 + m_2)}.$$

4. Проведем расчет работы силы трения, учитывая параметры наклонной плоскости:

$$A_{\text{тр}} = -F_{\text{тр}}L;$$

$$L = \frac{h}{\sin \alpha};$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N;$$

$$N = m_1 g \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu m_1 g \cos \alpha;$$

$$A_{\text{тр}} = -\frac{\mu m_1 g h \cos \alpha}{\sin \alpha} = -\mu m_1 g h \cdot \text{ctg} \alpha$$

5. Подставляя выражение для работы силы трения, получим искомый ответ:

$$W = \frac{m_1 (m_1 g h - \mu m_1 g h \cdot \text{ctg} \alpha)}{m_1 + m_2} = \frac{m_1^2 g h (1 - \mu \cdot \text{ctg} \alpha)}{m_1 + m_2}.$$

6. Проведем вычисления

$$W = \frac{0,4^2 \cdot 10 \cdot 0,9 \left( 1 - 0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \right)}{0,4 + 0,6} \approx 1,3 \text{ (Дж)}.$$

Ответ:  $W = 1,3$  Дж

<b>Критерии поэлементного оценивания выполнения задания</b>	
Записана формула закона сохранения энергии для первого тела	1
Записана формула закона сохранения импульса при неупругом соударении	1
Записана формула работы силы трения	1
Записана формула для вычисления силы трения	1
Записана формула для определения силы реакции опоры для случая наклонной плоскости	1
Записана формула для определения длины наклонной плоскости	1
Безошибочно проведены математические преобразования	1
Безошибочно проведены математические расчеты	1

Номер задания	Максимальный балл
<b>Часть 1</b>	
1	1
2	1
3	1
4	2
5	1
6	1
7	1
8	2
9	2
10	3
11	3
12	1
13	1
14	1
<b>Часть 2</b>	
15	4
16	8
<b>ИТОГО:</b>	<b>33</b>

Поскольку работу могут выполнять учащиеся, изучающие физику на базовом или профильном уровнях, для перевода тестового балла в отметку предлагаются *две шкалы*, учитывающие уровень изучения предмета (таблицы 1 и 2).

**Таблица 1. Таблица перевода баллов в отметки по пятибалльной шкале для школ с изучением физики на профильном уровне**

Отметка по пятибалльной шкале	«2»	«3»	«4»	«5»
Работа итоговая, профильный уровень	0 – 13	14 – 22	23 – 28	29 – 33

**Таблица 2. Таблица перевода баллов в отметки по пятибалльной шкале для школ с изучением физики на базовом уровне**

Отметка по пятибалльной шкале	«2»	«3»	«4»	«5»
Работа итоговая, базовый уровень	0 – 10	11 – 19	20 – 26	27 – 33