ОТВЕТЫ К ТЕМАТИЧЕСКИМ ТРЕНИРОВОЧНЫМ ВАРИАНТАМ

Вариант 1.1
Темы «Кинематика», «Динамика»

Ответы к заданиям части 1					
A1	3	A11	1	A21	1
A2	2	A12	3	A22	3
A3	4	A13	1	A23	4
A4	3	A14	2	A24	2
A5	2	A15	3	A25	4
A6	3	A16	4	A26	1
A7	3	A17	2	A27	3
A8	2	A18	1	A28	1
A9	4	A19	4		
A10	1	A20	2		

Ответы к заданиям части 2	
B1	312
B2	34

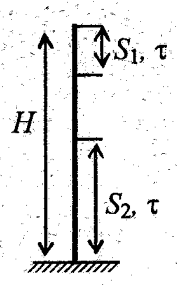
Вариант 1.2
Темы «Кинематика», «Динамика»

Ответы к заданиям части 1	
A1	3
A2	2
A3	4
A4	1
A5	2

Ответы к заданиям части 2

C1 **Образец возможного решения** (рисунок не обязателен):

Если t — полное время падения с высоты H, то



$$H = \frac{gt^2}{2} \text{ и } S_1 = \frac{g\tau^2}{2} \Rightarrow H - S_2 = H - nS_1 = \frac{g(t-\tau)^2}{2}$$

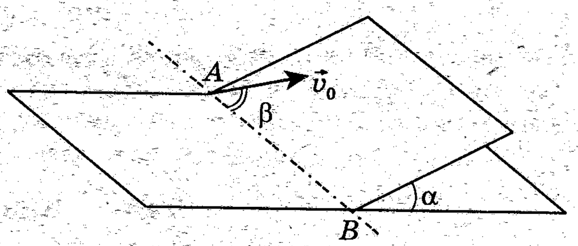
$$\Rightarrow \frac{gt^2}{2} - n\frac{g\tau^2}{2} = \frac{g(t-\tau)^2}{2} \Rightarrow t = \frac{(n+1)}{2}\tau.$$

Ответ: $t = 3$ **с.**

C2 **Образец возможного решения:**

Выбор системы координат: ось x направлена по прямой AB, ось y — вверх по наклонной плоскости перпендикулярно линии AB (см. рисунок).

Проекции вектора ускорения свободного падения $\vec{g}$: $g_x = 0$, $g_y = -g \sin\alpha$.
Кинематика движения по наклонной плоскости эквивалентна кинематике движения тела, брошенного под углом β к горизонту, в поле тяжести с ускорением $g\sin\alpha$ (в известных уравнениях кинематики для тела, брошенного под углом β к горизонту, делается замена $g \to g\sin\alpha$):



$$x(t) = (v_0 \cos\beta)\cdot t;\quad y(t) = (v_0 \sin\beta)\cdot t - \frac{g\sin\alpha}{2}t^2.$$

Условие $y = 0$ позволяет найти расстояние AB, исключая время t из выписанных уравнений для x и y:

$$AB = \frac{2v_0^2 \sin\beta\cos\beta}{g\sin\alpha} = \frac{2\sqrt{3}}{5}\text{ м} \approx 0,69\text{ м}.$$

C3 **Образец возможного решения:**

Максимальная сила тяги, действующая на систему из двух автомобилей в направлении их движения, составляет $\mu Mg\cos\alpha$, где $\cos\alpha = \sqrt{0,99} \approx 1$.
Проекция равнодействующей сил, действующих на систему из двух автомобилей, на направление их движения: $F = \mu Mg\cos\alpha - Mg\sin\alpha - mg\sin\alpha$.

Второй закон Ньютона: $a = \dfrac{F}{M+m} = g\left(\dfrac{M}{M+m}\cdot\mu\cos\alpha - \sin\alpha\right)$.

Численное значение ускорения: $a = 0,6$ м/с^2.

C4 **Образец возможного решения:**

1. В момент пережигания нити на стержень с грузами вниз действуют силы тяжести m_1g, m_2g и пружина с силой $F = k(l_0 - l)$.
2. Движение системы тел «стержень с грузами» в инерциальной системе отсчета под действием приложенных сил происходит с ускорением a, определяемым вторым законом Ньютона: $(m_1 + m_2)a = (m_1 + m_2)g + F$, откуда $a = g + k\dfrac{l_0 - l}{m_1 + m_2} > g$.
3. Движение груза m_2 с этим ускорением происходит под действием приложенных к нему сил — силы тяжести m_2g и направленной вниз силы реакции стержня T — и подчиняется второму закону Ньютона: $m_2a = m_2g + T$.
Из этого уравнения определяется реакция стержня

$$T = m_2(a - g) = \frac{m_2}{m_1 + m_2}k(l_0 - l).$$

4. Подставляя значения масс, жесткости и удлинения пружины, получим:

$$T = \frac{0,2}{0,1 + 0,2}30(0,2 - 0,1) = 2\text{ Н}.$$

Вариант 1.3
Тема «Законы сохранения в механике»

Ответы к заданиям части 1					
A1	1	A11	2	A21	4
A2	2	A12	1	A22	4
A3	3	A13	4	A23	3
A4	1	A14	2	A24	4
A5	3	A15	1	A25	1
A6	4	A16	3	A26	2
A7	2	A17	4	A27	1
A8	3	A18	3	A28	2
A9	3	A19	4		
A10	2	A20	1		

Ответы к заданиям части 2	
B1	322
B2	41

Вариант 1.4
Тема «Законы сохранения в механике»

Ответы к заданиям части 1	
A1	4
A2	1
A3	4
A4	3
A5	2

Ответы к заданиям части 2

C1

Образец возможного решения:

Ускорение, вызванное суммой действующих на груз сил тяжести и натяжения нити (второй закон Ньютона), в момент прохождения маятником положения равновесия равно центростремительному ускорению. В проекциях на вертикаль получаем: $a = \frac{v^2}{l} = \frac{1}{m}(T - mg)$.

Закон сохранения механической энергии для груза маятника: в состоянии максимального отклонения энергия является потенциальной (U), а в момент прохождения положения равновесия — кинетической (за начало отсчета U выбрано нижнее положение груза): $mgl(1 - \cos\alpha) = \frac{mv^2}{2}$.

Ответ в алгебраической и численной форме: $\cos\alpha = \frac{3}{2} - \frac{T}{2mg}$, $\alpha = \arccos\frac{1}{2} = 60°$.

C2 **Образец возможного решения:**

Закон сохранения импульса системы двух тел: $m_1\vec{v} = m_1\vec{v}_1{}' + m_2\vec{v}_2{}'$,

или в проекциях на направление движения бруска (ось Ox): $m_1v = m_1v'_{1x} + m_2v'_2$.

Закон сохранения механической энергии системы двух тел: $\frac{m_1v_1^2}{2} = \frac{m_1v_{1x}'^2}{2} + \frac{m_2v_2'^2}{2}$.

Выполнив математические преобразования, получим ответ в общем виде: $v'_{1x} = \frac{(m_1 - m_2)v_1}{m_1 + m_2}$ и числовой ответ: $v'_{1x} = 1$ м/с.

C3 **Образец возможного решения** (рисунок не обязателен):

Пусть m — масса пули, M — масса бруска, u_0 — начальная скорость бруска после взаимодействия с пулей. Согласно закону сохранения импульса $mv_0 = m\frac{v_0}{3} + Mu_0$.

Так как $M = 10m$, то $mv_0 = m\frac{v_0}{3} + 10mu_0 \Rightarrow u_0 = \frac{1}{15}v_0$.

Конечная скорость бруска $u = 0{,}9u_0$.

Изменение механической энергии бруска равно работе силы трения:

$$\frac{Mu^2}{2} - \frac{Mu_0^2}{2} = -\mu MgS \Rightarrow \frac{u_0^2}{2} - \frac{0,81u_0^2}{2} = \mu gS \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S = \frac{0,19}{2}\cdot\frac{u_0^2}{\mu g} \Rightarrow \frac{0,19}{2}\cdot\left(\frac{v_0}{15}\right)^2\cdot\frac{1}{\mu g}.$$

Ответ: $S = 9{,}5$ м.

C4 **Образец возможного решения:**

Согласно закону сохранения энергии высоту подъема снаряда можно рассчитать по формуле

$$mgh = \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow h = \frac{v_0^2}{2g}.$$

Из закона сохранения энергии определяем начальную скорость первого осколка:

$$\frac{m_1(2v_0)^2}{2} = m_1gh + \frac{m_1v_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = \sqrt{4v_0^2 - 2gh} = \sqrt{4v_0^2 - v_0^2} = \sqrt{3}v_0.$$

Начальная скорость v_2 второго осколка после разрыва снаряда определяется кинематически:

$$y(t) = h + v_2t - \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} + v_2t - \frac{gt^2}{2} = 0,$$ где t — время полета второго осколка.

Отсюда $v_2 = \frac{g^2t^2 - v_0^2}{2gt}$.

Согласно закону сохранения импульса в момент разрыва снаряда

$$m_1v_1 = m_2v_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{g^2t^2 - v_0^2}{2gtv_0\sqrt{3}} \approx 0,43.$$

Ответ: $\frac{m_1}{m_2} \approx 0,43$.