

Олимпиада «Физтех» по физике

10 класс, 2024/25 год, онлайн-этап, второй тур

1. Небольшая шайба массой 0,2 кг безотрывно движется в вертикальной плоскости по гладкому жёлобу в форме окружности. Наибольшая и наименьшая силы, с которыми шайба действует на жёлоб в процессе движения, отличаются в 1,1 раза.

Найдите модуль наименьшей силы, с которой шайба действует на жёлоб. Ускорение свободного падения $10 \text{ [м/с}^2\text{]}$. Ответ приведите в [Н] с точностью до целого значения.

$$\frac{1 - \frac{v^2}{gR}}{b \sin \theta} = z_{\text{д}}$$

2. На гладкой горизонтальной плоскости лежит доска, на которой покоится брусок. К доске прикладывают горизонтальную силу $F = 2 \cdot F_0$, где F_0 — минимальная сила, которую следует приложить к доске, чтобы началось относительное движение бруска и доски. Доска и брусок движутся поступательно. Ускорение бруска относительно доски больше ускорения бруска относительно плоскости в 3 раза.

Найдите отношение массы доски к массе бруска. Ответ приведите с точностью до десятых.

$$z = u \cdot z = v \cdot \frac{1 + v - u}{1 - v} = \frac{u}{V}$$

3. Брусок массой 1 кг покоится на шероховатой горизонтальной плоскости. Коэффициент трения скольжения бруска по плоскости равен 0,2. Начиная с момента времени $t = 0$, в течение 7 с на брусок действует горизонтальная сила \vec{F} . Брусок движется поступательно. Закон зависимости силы от времени $\vec{F} = \vec{F}_0(b - kt)$, где $|\vec{F}_0| = 1 \text{ Н}$, $b = 3$, $k = 1 \text{ [1/с]}$, t — время в [с].

Найдите наибольший модуль проекции скорости бруска за время движения. Ускорение свободного падения $10 \text{ [м/с}^2\text{]}$. Ответ приведите в [м/с] с точностью до целого значения.

$$\frac{0,2 \cdot q}{b \sin \theta + q \cdot 0,2} = z_{\text{д}} \cdot \sin \theta \cdot \left| (z_{\text{д}} - \eta) b \eta + \left(\frac{z}{z_{\text{д}}^2 - z^2} - (z_{\text{д}} - \eta) q \right) \frac{u}{0,2} \right| = |x_{\text{к}}| \cdot \text{ответ} \cdot \text{от} \cdot |x_{\text{к}}| > x_{\text{м}} \cdot \text{и} \cdot \text{г} \cdot \text{с} \cdot \text{д}$$

$$\frac{0,2 \cdot q}{b \sin \theta - q \cdot 0,2} = u_{\text{д}} \cdot \sin \theta \cdot \left(\frac{z}{z_{\text{д}}^2} - u_{\text{д}} q \right) \frac{u}{0,2} = |x_{\text{к}}| \cdot \text{ответ} \cdot \text{от} \cdot |x_{\text{к}}| > |x_{\text{к}}| < x_{\text{м}} \cdot \text{и} \cdot \text{г} \cdot \text{с} \cdot \text{д}$$

4. В установке по изучению равномерного и равноускоренного движений можно изменять угол наклона прямого шероховатого жёлоба к горизонту. В первом эксперименте жёлоб устанавливают под углом 7° к горизонту, кладут в него небольшую шайбу массой 0,1 кг и сообщают ей некоторую скорость, направленную вдоль жёлоба. Шайба после этого движется поступательно и равномерно. Во втором эксперименте угол наклона жёлоба к горизонту увеличивают в 2 раза. Шайбу устанавливают в желоб и отпускают. Шайба движется поступательно с нулевой начальной скоростью.

Найдите модуль равнодействующей сил, приложенных к шайбе, во втором эксперименте. Ускорение свободного падения $10 \text{ [м/с}^2\text{]}$. Ответ приведите в [Н] и округлите до сотых. Число π считайте равным 3,14.

$$((v u)_{\text{с}} \cos(v) \cdot g_{\text{д}} - (v u)_{\text{н}}) \cdot b \sin \theta = \text{д}$$

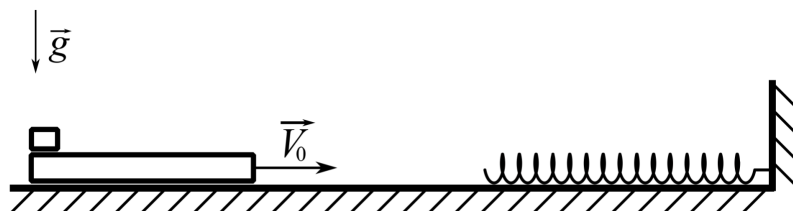
5. В квазистатическом процессе к 2 моль идеального газа, с показателем адиабаты 1,67 подвели количество теплоты 4 кДж. Отношение работы, совершённой газом к приращению внутренней энергии газа в этом процессе равно 0,8.

Найдите приращение температуры газа в этом процессе. Ответ приведите в [K] и округлите до целого значения. Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль · К). **Указание:** показатель адиабаты $\gamma = \frac{C_P}{C_V}$, где C_P — молярная теплоёмкость при постоянном давлении, C_V — молярная теплоёмкость при постоянном объёме.

$$\frac{(1+\nu)u^a}{(1-\nu)\partial} = L\nabla$$

6. Доска массой 2 кг, на одном конце которой лежит небольшой брусок массой 1 кг, движется по горизонтальной гладкой плоскости со скоростью 1 м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на плоскости легкую пружину, которая одним концом упирается в вертикальную стену (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске 0,25. Коэффициент жёсткости пружины 50 Н/м. Ускорение свободного падения $g = 10$ [м/с²].

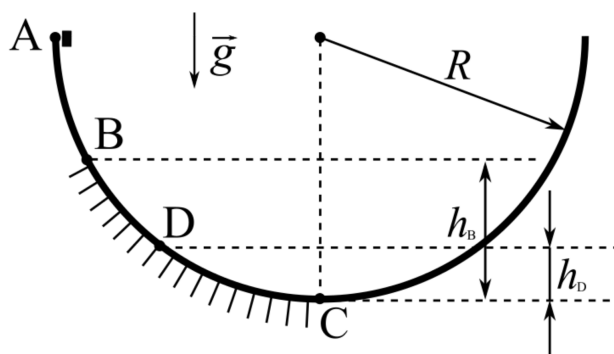
Найдите скорость бруска и доски в тот момент, когда брусок придет в движение относительно доски. Ответ приведите в [см/с] и округлите до целых.



$$\frac{\partial^6 \tau^{\eta} \frac{\eta}{u+\eta} - \frac{\partial}{\partial} \Lambda^{\lambda} = \Lambda$$

7. В вертикальной плоскости помещён жёлоб в форме полуокружности радиуса R . На участке АВ (см. рис.) жёлоб гладкий, на участке ВС шероховатый. Небольшая шайба движется по жёлобу из точки А с нулевой начальной скоростью. На участке ВС шайба движется по жёлобу с постоянной по модулю скоростью. Высота точки В, отсчитанная от нижней точки жёлоба, равна $h_B = a \cdot R$, где $a = 0,5$.

Найдите коэффициент трения скольжения шайбы по жёлобу в точке D, которая находится на высоте $h_D = b \cdot R$, отсчитанной от нижней точки жёлоба, $b = 0,26$. Ответ приведите с округлением до сотых.



$$\frac{q-\nu\tau-\xi}{(q-\tau)q^{\lambda}} = \alpha\eta$$

8. Вектор скорости материальной точки зависит от времени по закону

$$\vec{V} = bt\vec{i} - ct^2\vec{j},$$

где $b = -1 \text{ м/с}^2$, $c = 2 \text{ м/с}^3$, \vec{i} и \vec{j} — орты координатных осей прямоугольной системы координат, t — время в [с].

Найдите модуль ускорения материальной точки в момент времени 1 с. Ответ приведите в $[\text{м/с}^2]$ с округлением до десятых.

$$\boxed{\frac{1}{c}(2c^2) + c^2 = v}$$

9. Вектор скорости материальной точки изменяется со временем по закону

$$\vec{V}(t) = \vec{V}_0\left(b - \frac{t}{T}\right),$$

где $V_0 = 1 \text{ м/с}$, постоянные $b = 2$, $T = 3 \text{ с}$.

Найдите путь, пройденный материальной точкой за время от $t = 0$ до 12 с. Ответ приведите в [м] с точностью до целого числа.

$$\boxed{\left(\frac{1}{c} + 2 - 1\right) \cdot 12 = S : 12 < 1 \text{ или } : \left(\frac{1}{c} - 2\right) \cdot 12 = S : 12 > 1 \text{ или}}$$

10. Однородный обруч катится без проскальзывания по горизонтальной плоскости, модуль скорости центра масс обруча 4 м/с. Обруч абсолютно упруго сталкивается с вертикальной гладкой стенкой. Сразу после соударения угол между векторами скорости некоторой точки обруча и скорости центра масс обруча в 1,2 раза больше угла между векторами скорости этой точки и скорости центра масс обруча непосредственно до соударения.

Найдите модуль скорости этой точки сразу после соударения обруча со стенкой. Число π считайте равным 3,14. Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых. Обруч движется в вертикальной плоскости, перпендикулярной стенке. За время соударения угловая скорость вращения обруча не изменяется.

$$\boxed{v = V_0 \sqrt{2 \cos(2\alpha) + 1}} \quad \text{где } \alpha = \arctan \frac{1 + \frac{v}{V_0}}{2} = \arctan \frac{1 + \frac{v}{4}}{2}$$