

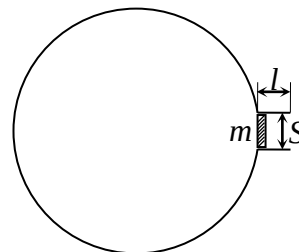
Физика 2021 для поступающих в 11 класс

1. Ракета удаляется от поверхности Земли со скоростью v , направленной строго вертикально. С какой скоростью u должна двигаться (относительно Земли) система отсчёта, в которой скорости ракеты и пусковой установки взаимно перпендикулярны, причём величина скорости последней $v_{ny} = \frac{v}{2}$?

2. Брусочек массой m с прикрепленной к нему невесомой горизонтальной пружиной жёсткостью k лежит на горизонтальной плоскости. Свободный конец пружины привязывают к стене с помощью невесомой и нерастяжимой нити. Брусочек подводят к стене, упирают в неё пружину, сжимают последнюю на x_0 и отпускают. Разжимаясь, пружина разгоняет брусочек, нить натягивается и рвётся. Найдите предел прочности T нити, если величина скорости бруска после разрыва нити равна v , а в момент обрыва нить горизонтальна. Трением пренебречь. Брусочек всё время движется поступательно.

3. Воздушный шар с эластичной оболочкой у поверхности земли при нормальном атмосферном давлении p_0 и температуре T_0 испытывает архимедову силу F_0 . Найдите действующую на него архимедову силу F_1 на некоторой высоте h , где давление атмосферы p_1 , а её температура T_1 . Газ из воздушного шара не вытекает. Давлением, обусловленным кривизной оболочки, пренебречь.

4. В колбе объёмом $V = 2$ л при комнатной температуре находится $v = 0,1$ моля гелия. Горлышко колбы имеет длину $l = 2$ см и сечение $S = 10$ см². Это горлышко закрыто цилиндрической пробкой массой $m = 10$ г, могущей скользить по нему без трения. В начальный момент пробка удерживается у основания горлышка, так что дно пробки совмещено с плоскостью этого основания. Пробку отпускают, и она вылетает из горлышка со скоростью $v = 10$ м/с. Найдите изменение Δt температуры гелия в колбе к моменту вылета пробки из горлышка, если атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па.



5. На одной горизонтали на расстоянии r друг от друга находятся точечные заряды q и $2q$. Строго над зарядом q на том же расстоянии r от него расположена точка M . Найдите угол α , который образует с горизонталью в точке M эквипотенциальная поверхность, проходящая через эту точку.

**Вступительный экзамен по физике
для поступающих в 10 класс физико-математического отделения в СУНЦ МГУ**

Вариант 1

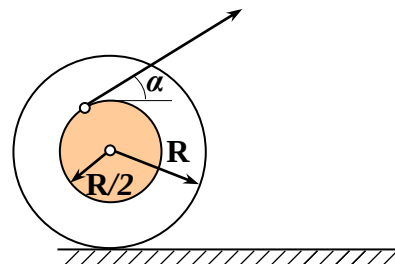
1. Материальная точка движется вдоль оси x так, что ее координата изменяется по закону: $x(t) = -3 + 6t - 1,5t^2$. Найдите ее перемещение за время 4 с и скорость в конце 4-й секунды.
2. Тело бросили под углом к горизонту. В верхней точке траектории потенциальная энергия тела (отсчитываемая от поверхности земли) вдвое больше его кинетической энергии. Под каким углом к горизонту было брошено тело?
3. Два тела массы $m = 240$ г каждое подвешены на нити, перекинутой через блок. Какую массу m_0 должен иметь груз, положенный на одно из тел, чтобы каждое из них прошло путь $h = 160$ см за время $t = 4$ с? Для расчетов принять $g = 9,8$ м/с².
4. Мяч массой $m = 1$ кг падает с высоты $H = 10$ м на грунт и после удара отскакивает на высоту $h = 5$ м. Найдите модуль изменения вектора импульса мяча и изменение его кинетической энергии при ударе о грунт. Для расчетов принять $g = 10$ м/с².
5. Тяжелое тело необходимо медленно поднять на некоторую высоту. Это можно сделать двумя способами – либо перемещая его с помощью веревки строго вертикально, либо втаскивая по наклонной плоскости, прикладывая силу параллельно плоскости. Во сколько раз работа, которую необходимо затратить во втором способе, больше, чем в первом? Наклонная плоскость составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом, коэффициент трения между плоскостью и телом равен $\mu = 0,6$.

Не разрешается пользоваться калькуляторами и мобильной связью.

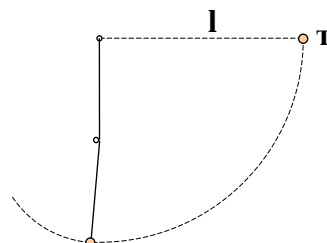
Принять $\sqrt{2} = 1,4$, $\sqrt{3} = 1,7$, $\pi = 3,14$

Физика 2021 для поступающих в 11 класс

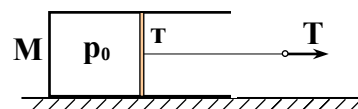
1. С «полупустой» катушки радиусом R , лежащей на горизонтальной плоскости, сматывают тонкую нерастяжимую нить, увлекая за ней катушку (см. рисунок). Какое расстояние x пройдёт катушка к тому моменту, когда длина смотанной нити увеличится на l ? Нить тянут под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, проскальзывания между катушкой и плоскостью нет, ось катушки всё время остаётся перпендикулярной нити, а радиус $R/2$ в процессе сматывания нити не меняется.



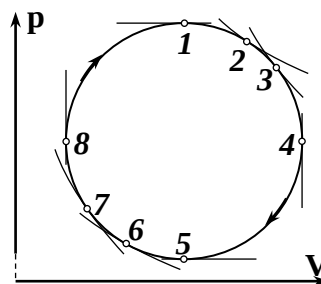
2. В вертикальную стену наполовину забиты два гвоздя, один строго под другим. К верхнему привязывают математический маятник массой m и длиной l , который отклоняют в горизонтальное положение и отпускают без начальной скорости, так чтобы, двигаясь, он не касался стены. Найдите силы F_1 и F_2 , с которыми нить действует соответственно на верхний и нижний гвозди сразу после её касания нижнего гвоздя, если расстояние между гвоздями равно $l/2$.



3. На гладкой горизонтальной поверхности лежит открытый цилиндр сечением S и массой M , внутри которого может без трения скользить тонкий поршень массой m . В начальном положении поршень находится в равновесии и делит цилиндр пополам. К поршню прикладывают горизонтальную силу T , которая медленно возрастает. При каком её значении T_{min} поршень выйдет из цилиндра, если атмосферное давление равно p_0 ? Процесс расширения считать изотермическим. Сопротивлением воздуха и массой газа в цилиндре пренебречь.



4. Над идеальным газом совершают процесс, приблизительно представленный на p — V диаграмме окружностью. Этой окружности в точках 1 и 5 касаются изобары, в точках 2 и 6 — изотермы, в точках 3 и 7 — адиабаты и в точках 4 и 8 — изохоры. Известны теплоты, которыми газ в процессе цикла обменивался с окружающими телами: $Q_{12} = 7 \text{ Дж}$, $Q_{23} = 2 \text{ Дж}$, $Q_{34} = 4 \text{ Дж}$, $Q_{45} = 11 \text{ Дж}$, $Q_{56} = 5 \text{ Дж}$, $Q_{67} = 1 \text{ Дж}$, $Q_{78} = 3 \text{ Дж}$ и $Q_{81} = 12 \text{ Дж}$. Найдите КПД η цикла.



5. В вершине равностороннего треугольника расположен точечный заряд $q_1 > 0$. Какой заряд q_2 нужно поместить в его другую вершину, чтобы какая-то эквипотенциаль созданного этими зарядами поля касалась одной из сторон треугольника в его третьей вершине?

**Вступительный экзамен по физике
для поступающих в 10 класс физико-математического отделения в СУНЦ МГУ**

Вариант 2

1. Материальная точка движется вдоль оси x с постоянным ускорением. В начальный момент времени координата точки равна $x_0 = -5$ м, а ее скорость $V_0 = 10$ м/с. Через время $\tau = 3$ с точка двигалась в положительном направлении оси x со скоростью $V = 4$ м/с. Где будет находиться эта точка в момент времени 6 с и чему будет равна ее скорость?
2. Дальность полета тела, брошенного под углом к горизонту, оказалась вдвое больше высоты подъема. Под каким углом было брошено тело?
3. На концах перекинутой через неподвижный блок нити закреплены два одинаковых груза. Если на один из них положить перегрузок массы $m_1 = 10$ г, грузы движутся с ускорением a_1 . Если вместо него использовать перегрузок массы $m_2 = 40$ г, грузы движутся с ускорением $a_2 = 3,5 a_1$. Чему равна масса каждого груза?
4. Пуля массы $m = 50$ г, летящая со скоростью $V = 800$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ к вертикали, попадает в неподвижный ящик с песком, стоящий на гладкой горизонтальной поверхности, и застревает в нем. Найти скорость ящика после попадания пули, если его масса $M = 16$ кг.
5. В небольшой шар массы M , лежащий на кольце, попадает летящая вертикально снизу вверх пуля массы m и пробивает его насквозь по линии центра. Найдите, с какой скоростью летела пуля, если шар подскочил на высоту H , а пуля поднялась на высоту h над кольцом.

Не разрешается пользоваться калькуляторами и мобильной связью.

Принять $\sqrt{2} = 1,4$, $\sqrt{3} = 1,7$, $\pi = 3,14$