ДЗ9-14 Законы сохранения. Потенциальная энергия. Полная механическая энергия

° - задачи с рисунком, * - задачи для решения дома

Задачи простые

А1*. Какие силы называются консервативными? Приведите примеры консервативных и неконсервативных сил.

А2*. Чему равна потенциальная энергия тела в поле консервативных сил? Возможно ли определить потенциальную энергию в поле неконсервативных сил? Почему?

А3*. Может ли потенциальная энергия быть отрицательной? Приведите примеры.

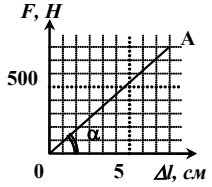
А4*. Может ли максимальное значение потенциальной энергии быть равным нулю?

А5*. Действуя постоянной силой $F = 200$ *Н*, поднимают груз массой $m = 10$ *кг* на высоту $h = 10$ *м*. Какую работу A совершает сила F? Какой потенциальной энергией $П$ будет обладать поднятый груз?

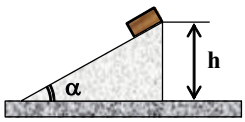
А6*. Тело массой *0.5 кг* брошено вертикально вверх со скоростью *4 м/с*. Найти работу силы тяжести, изменение потенциальной энергии и изменение кинетической энергии при подъеме тела до максимальной высоты.

А7*. К концу сжатия пружины детского пружинного пистолета на *3 см* приложенная к ней сила была равна *20 Н*. Найти потенциальную энергию сжатой пружины.

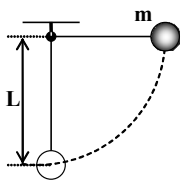
А8°*. На рисунке приведен график зависимости растягивающей силы от удлинения пружины. Определите потенциальную энергию пружины, растянутой на *8 см*. Укажите физический смысл тангенса угла α и площади треугольника под участком OA графика.



К задаче А8



К задаче Б8



К задаче Б10

Задачи средние

Б1*. Найти потенциальную и кинетическую энергии тела массой *3 кг*, падающего свободно с высоты *5 м*, на расстоянии *2 м* от поверхности земли. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Б2*. Тело брошено с поверхности земли вертикально вверх со скоростью $V_0 = 16$ *м/с*. На какой высоте h кинетическая энергия тела равна его потенциальной энергии? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Б3*. С башни высотой $H = 25$ *м* горизонтально брошен камень со скоростью $V_0 = 15$ *м/с*. Найти кинетическую и потенциальную энергия камня спустя одну секунду после начала движения. Масса камня $m = 0.2$ *кг*. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Б4. Тело массы m бросили со скоростью V_0 под углом α к горизонту. Построить графики зависимостей потенциальной $П$, кинетической K и полной E энергий от времени. На какой высоте кинетическая энергия тела вдвое больше потенциальной? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Б5. Оцените какую минимальную работу надо совершить, чтобы лежащий на земле однородный стержень длиной *2 м* и массой *100 кг* поставить вертикально?

Б6. Оцените какую минимальную работу надо совершить, чтобы выкопать вертикальный цилиндрический колодец глубины H? Масса выбираемого грунта равна m. Плотность грунта не зависит от глубины.

Б7*. Оконная шторка массой $M = 1$ *кг* и длиной $l = 2$ *м* наматывается на тонкий валик наверху окна. Какая при этом совершается работа внешней силой? Трением пренебречь.

Б8°. Тело массы m соскальзывает без трения с трехгранной призмы (см. рисунок) массы M, расположенной на на гладкой горизонтальной плоскости. В первом случае призма закреплена неподвижно, во втором свободна. Найдите скорость тела в конце соскальзывания с призмы в обоих случаях, если тело оба раза соскальзывает с одной и той же высоты h? Угол с горизонталью при основании призмы равен α.

Б9. На гладкой горизонтальной плоскости расположены два шара, между которыми удерживается идеальная сжатая пружина. Пружина распрямляется, вследствие чего шары приобретают некоторые скорости. Найдите эти скорости, если массы шаров равны m_1 и m_2, а энергия сжатой пружины равна $П$.

Б10°. Нить маятника длины l отклонена до горизонтального положения (см. рисунок) и отпущена. Вывести зависимость силы натяжения нити T от величины угла α, который образует в данный момент нить с вертикалью. Какова должна быть минимальная прочности нити, чтобы она могла выдержать натяжение при прохождении маятником положения равновесия? Масса маятника m. Сопротивлением воздуха, массой и растяжением нити пренебречь.

Б11*. Пусть в задаче Б10 масса маятника равна *25 кг*, а длина нити равна *2.5 м*. На какой наибольший угол можно отклонить от вертикали маятник, чтобы при дальнейших свободных качаниях нить не оборвалась? Прочность нити на разрыв равна *550 Н*.

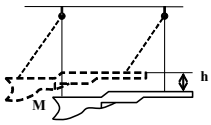
Б12*. Пусть маятник в задаче Б10 колеблется так, что при прохождении положения равновесия нить испытывает натяжение, равное удвоенному нормальному весу шарика. На какой максимальный угол от вертикали отклоняется шарик?

Б13*. При каком значении угла между нитью маятника и вертикалью в задаче Б10 сила натяжения нити будет равна по модулю действующей на маятник силе тяжести?

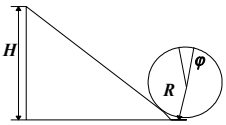
Б14*. Нить с подвешенным на ней грузом отклонили на угол α и отпустили. На какой угол β отклонится нить с грузом, если при своем движении она будет задержана штифтом, поставленным на вертикали, посередине длины нити (см. рисунок к задаче В7)?

Б15°. Винтовка массой $M = 3$ *кг* подвешена горизонтально на двух параллельных идеальных нитях. При выстреле в результате отдачи она отклонилась вверх на $h = 19.6$ *см* (см. рисунок). Масса пули равна $m = 10$ *г*. Определите скорость, с которой пуля вылетела из ствола.

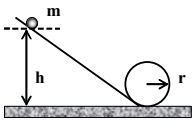
Б16. Груз, прикрепленный к вертикальной недеформированной идеальной пружине медленно опускают до положения равновесия, при этом пружина растягивается на Δx_0. На сколько растянется пружина, если тому же грузу предоставить возможность падать свободно из того же начального положения? Какой максимальной скорости достигнет при этом груз? Каков характер движения груза?



К задаче Б15



К задаче В4



К задаче В5

Задачи сложные

В1*. Груз массой $m = 100$ *г* подвешен на идеальной нити и совершает колебания в вертикальной плоскости, отклоняясь на угол $\alpha = 60^o$. Найдите силу натяжение нити в момент, когда нить составляет угол $\beta = 30^o$ с вертикалью. Сопротивлением воздуха пренебречь.

В2. Камень массой $m = 0.5$ *кг*, привязанный к веревке длиной $l = 50$ *см*, вращается в вертикальной плоскости. Сила натяжения веревки в момент прохождения низшей точки окружности равна $T = 44$ *Н*. На какую высоту h над нижней точкой окружности поднимется камень, если веревку перерезать в момент, когда его скорость направлена вертикально вверх? Сопротивлением воздуха пренебречь.

В3. Математическому маятнику длинны l и массы m в состоянии покоя сообщили горизонтальную начальную скорость V_0. Найдите зависимость силы натяжения нити маятника T от величины угла α между нитью и вертикалью. Найдите минимальное значение начальной скорости при которой маятник, даже потеряв натяжение нити, сможет завершить полный оборот. Сопротивлением воздуха пренебречь.

В4°*. Небольшое тело скользит без трения по наклонному желобу, который затем переходит в "мертвую петлю" радиуса R с симметрично вырезанной верхней частью (см. рисунок). Какова должна быть начальная высота, чтобы тело смогло преодолеть петлю с подобным вырезом, если угловой размер выреза φ?

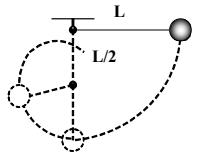
В5°*. В опыте с "мертвой петлёй" (см. рисунок) шарик массой m отпущен с высоты $h = 3r$ (где r – радиус петли). С какой силой давит шарик в нижней и верхней точках петли?

В6*. Небольшая тележка описывает в вертикальной плоскости "мертвую петлю" радиусом R, скатываясь с минимальной

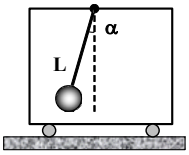
высоты, обеспечивающей прохождение всей петли. Чему равно полное ускорение тележки в тот момент, когда её скорость вертикальна? На какой высоте ***h*** сила давления на рельсы равна ***3/2*** нормального веса тележки? Трением можно пренебречь.

В7°. Маленький шарик подвешен в точке ***A*** на нити, длина которой ***l***. В точке ***O*** на расстоянии ***l/2*** ниже точки ***A*** в стену вбит гвоздь. Шарик отводят так, что нить занимает горизонтальное положение, и отпускают (см. рисунок). В какой точке траектории исчезнет натяжение нити? Как дальше будет двигаться шарик? До какой наивысшей точки поднимется шарик? В какой точке шарик пересечёт вертикаль, проходящую через точку подвеса?

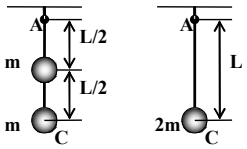
В8. Математический маятник, вращающийся в вертикальной плоскости, находится в лифте, движущемся вниз с ускорением ***2g***. Когда маятник находится в нижней точке своей траектории, натяжение нити равно нулю. Определите натяжение нити в момент, когда маятник находится в верхней точке траектории. Масса маятника ***m***.



К задаче В7



К задаче В9

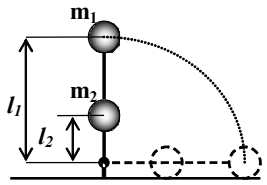


К задаче В10

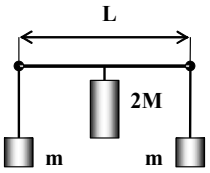
В9°. Тележка массой ***M*** стоит на гладкой горизонтальной плоскости (см. рисунок). На тележке укреплен математический маятник, имеющий массу ***m*** и длину ***l***. В начальный момент тележка и маятник имели скорость, равную нулю, и нить маятника образовывала угол ***α*** с вертикалью. Найдите скорость тележки в момент, когда маятник будет проходить через вертикальное положение. (Колеса тележки считать невесомыми).

В10°. На невесомом стержне длины ***l*** в одном случае укреплена на конце масса ***2m***, в другом случае укреплены две равные массы ***m*** - одна на конце, другая посредине стержня. Стержень может вращаться в вертикальной плоскости вокруг точки закрепления ***A***. Какую горизонтальную скорость нужно сообщить концу стержня ***C*** в первом и во втором случаях, чтобы он отклонился до горизонтального положения?

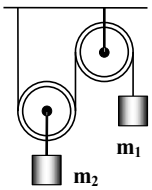
В11°*. На поверхности земли шарнирно закреплена штанга длины l_1, расположенная вначале вертикально. На верхнем конце штанги укреплены груз массы m_1, а на расстоянии l_2 от нижнего конца – груз m_2. С какой скоростью груз m_1 коснётся земли, если штанга начинает падать без начальной скорости? Массой штанги можно пренебречь по сравнению с массой грузов.



К задаче В11



К задаче В12



К задаче В14

В12°. Через два гвоздя, находящиеся на одной горизонтали, переброшена нить, к концам которой прикреплены грузы массой ***m*** каждый (см. рисунок). К середине нити подвешивают груз массой ***M*** и предоставляют ему падать без начальной скорости. Определите наибольшее расстояние на которое опустится груз ***M***, считая, что длина нити достаточно велика и ***M < 2m***. Трение нити о гвозди не учитывать.

В13. На нити, перекинутой через невесомый неподвижный блок, подвешены два груза неравных масс m_1 и m_2. Найти ускорение центра масс этой системы. Решить задачу двумя способами, применяя: а) закон сохранения энергии и б) закон движения центра масс. Массами блока и нити пренебречь.

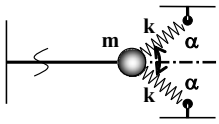
В14°*. В конструкции, изображенной на рисунке, груз m_1 опускается, а груз m_2 поднимается. Считая блоки не имеющими массы, найти скорость правого груза в момент, когда он прошел расстояние ***S***. Начальные скорости грузов равны нулю, трение отсутствует.

В15°*. Шарик массой ***m = 50 г*** прикреплён к двум одинаковым невесомым пружинам и нити (см. рисунок). Угол ***α = 60°***, жёсткость каждой пружины ***k = 10 Н/м***. В некоторый момент нить обрывается, и шарик начинает движение с ускорением ***a = 2 м/с***. Найти максимальную скорость, которую приобретает шарик при своём движении, если расстояние между точками закрепления пружин не превышает удвоенной длины недеформированной пружины. Силой тяжести пренебречь.

В16. Идеальная пружина жёсткости ***k*** и длины ***l*** стоит вертикально на горизонтальном столе. С высоты ***H*** на неё падает небольшой шарик массы ***m***. Какую максимальную скорость будет иметь шарик при своём движении вниз?

В17. Небольшое тело соскальзывает с вершины закреплённой на горизонтальной поверхности гладкой полусферы радиуса ***R***. На какой высоте от поверхности оно оторвётся от полусферы?

В18*. Чему равно отношение потенциальной и кинетической энергий спутника, движущегося по круговой орбите с первой космической скоростью?



К задаче В15

Теория

1. Г.Я. Мякишев - Механика. §§ 6.4-6.9.
2. Б.М. Яворский, А.А. Пинский - Основы физики Т.1. §§ 18.1-19.5.
3. Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев - Физика для углублённого изучения. Т.1. Механика. §§ 32-35.
4. Г.С. Ландсберг - Элементарный учебник физики Т.1. §§ 96-105.
5. Д.В. Сивухин - Общий курс физики. Т.1. Механика. §§ 24,25,29.