

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Строительно-политехнический колледж

**ФИЗИКА.
МЕХАНИКА**

к выполнению практических работ
для студентов всех специальностей среднего профессионального
образования, всех форм обучения

УДК 53 (07)

ББК Ф 503

Составитель А. С. Головченко

Физика: методические указания к выполнению практических работ для студентов всех специальностей среднего профессионального образования, всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А. В. Иванова. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 19 с.

Методические указания содержат теоретический материал, необходимый для выполнения практических работ по дисциплине «Физика». Разработано на основе требований ФГОС СПО с опорой на научные принципы формирования содержания образования.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_ПР_Физика.

УДК 53 (07)

ББК Ф 503

Рецензент – А. В. Абрамов, канд. техн. наук, доц. кафедры физики Воронежского государственного технического университета

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

Содержание

Предисловие	4
Механика	5
1. Кинематика	5
Равномерное движение	5
<i>Учебные задания для решения на практических занятиях.</i>	6
Прямолинейное равноускоренное движение	8
<i>Учебные задания для решения на практических занятиях.</i>	9
Движение по вертикали	11
<i>Учебные задания для решения на практических занятиях.</i>	12
Движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью	14
<i>Учебные задания для решения на практических занятиях.</i>	15
2. Законы механики Ньютона	17
Законы Ньютона	17
<i>Учебные задания для решения на практических занятиях.</i>	18
Силы в природе	22
<i>Учебные задания для решения на практических занятиях.</i>	23
3. Законы сохранения в механике	29
<i>Учебные задания для решения на практических занятиях.</i>	30
Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины	46

Предисловие

Учебная дисциплина «Физика» является учебным предметом обязательной предметной области «Естественные науки» ФГОС среднего общего образования. Физика — фундаментальная наука о природе. Естественно-научный метод познания, его возможности и границы применимости. Учебная дисциплина «Физика» изучается на углубленном уровне ФГОС среднего общего образования.

В методических указаниях представлены практические задания по разделу физики «Механика».

«Механика» (греч. μηχανική — искусство построения машин) — раздел физики, наука, изучающая движение материальных тел и взаимодействие между ними; при этом движением в механике называют изменение во времени взаимного положения тел или их частей в пространстве раздел физики, изучающий электромагнитное поле в наиболее общем случае и его взаимодействие с телами, имеющими электрический заряд.

Механика состоит из трех разделов: кинематики, динамики и статики. Кинематика дает математическое описание движения, не касаясь причин, которыми вызвано движение. Динамика — основной раздел механики, она изучает законы движения тел и причины, которыми вывязывается движение и его изменение. Статика изучает законы равновесия системы тел под действием приложенных сил. В методических рекомендациях представлено два основных разделов — кинематика и динамика, а также представлен раздел «Законы сохранения»

Издание содержит подробные справочные материалы, которые помогут при выполнении учебных действий обучающихся.

Механика

1. Кинематика

Механическое движение. Перемещение. Путь. Скорость. Равномерное прямолинейное движение. Ускорение. Равнопеременное прямолинейное движение. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение по окружности.

Алгоритм решения задач по кинематике.

1. Необходимо выбрать систему отсчёта с указанием начала отсчёта времени и обозначить на схематическом чертеже все кинематические характеристики движения (перемещение, скорость, ускорение и время).

2. Записать кинематические законы движения для каждого из движущихся тел в векторной форме.

3. Спроецировать векторные величины на оси x и y и проверить, является ли полученная система уравнений полной.

4. Используя кинематические связи, геометрические соотношения и специальные условия, данные в задаче, составить недостающие уравнения.

5. Решить полученную систему уравнений относительно неизвестных.

6. Перевести все величины в одну систему единиц и вычислить искомые величины.

7. Проанализировать результат и проверить его размерность

Равномерное движение:

$x = x_0 + v_x \cdot t$ – координата материальной точки в момент времени t при равномерном прямолинейном движении.

$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$ – скорость равномерного прямолинейного движения.

$S_x = x - x_0$ – проекция перемещения на ось X .

$v_{\text{ср}} = \frac{S}{t}$ – модуль средней скорости.

$v_{\text{ср}} = \frac{v+v_0}{2}$ – модуль средней скорости при равноускоренном движении

Учебные задания для решения на практических занятиях.

1.1. Мяч отпустили с высоты 2 м, а после отскока он поднялся на высоту 1,5 м. Чему равны путь и модуль перемещения мяча?

1.2. Мяч с высоты 1 м над поверхностью земли был подброшен вертикально вверх еще на 2 м и упал на землю. Найдите путь и перемещение мяча.

1.3. Два тела, брошенные с поверхности земли вертикально вверх, достигли высот 10 м и 20 м и упали на землю. Во сколько раз отличаются пути, пройденные этими телами?

1.4. Человек обошел круглое озеро диаметром 1 км. Определите путь, пройденный человеком, и модуль перемещения.

1.5. Спортсмен дважды пробежал дистанцию 400 м по дорожке стадиона и вернулся к месту старта. Чему равны путь, пройденный спортсменом, и модуль его перемещения?

1.6. Камень брошен из окна второго этажа с высоты 4 м и упал на землю на расстоянии 3 м от стены дома. Чему равен модуль перемещения камня?

1.7. Спортсмен во время тренировки пробежал 100 м на восток, а затем повернул и пробежал еще 100 м на север. Найдите путь и модуль перемещения спортсмена.

1.8. Начальное положение тела соответствует координатам $x_0=0$, $y_0 = 2$ м; конечное положение: $x = 4$ м, $y = 0$. Сделайте построение и найдите модуль перемещения и значения проекций перемещения на координатные оси.

1.9. Тело переместилось из точки с координатами $x_0 = -1$ м, $y_0=1$ м в точку с координатами $x = 3$ м, $y = -2$ м. Сделайте построение, найдите проекции вектора перемещения на координатные оси и его модуль.

1.10. Начало вектора перемещения находится в точке с координатами $x = 2$ м и $y = 1$ м. Проекция вектора перемещения на ось Ox равна 3 м, а на ось Oy - 5 м. Определите конечные координаты вектора.

1.11. В начальный момент времени тело находилось в точке А, через некоторое время оказалось в точке В (рис. 1). Найдите началь-

ные и конечные координаты тела, модуль перемещения и проекции перемещения на оси Ox и Oy .

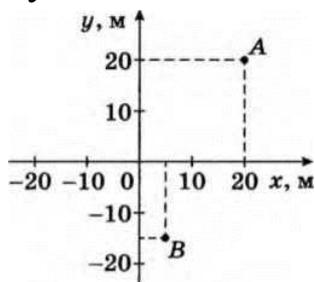


Рис. 1

1.12. Чему равно перемещение точки, находящейся на краю диска радиусом 1 м при его повороте на 60° вокруг оси, проходящей через центр диска?

1.13. Автомобиль преодолел подъем длиной 200 м с углом наклона к горизонту 30° . Найдите значения проекции перемещения автомобиля на координатные оси, если ось Ox направлена горизонтально, а ось Oy - вертикально.

1.14. Для определения скорости течения воды в реку пущен поплавок, который за 50 с проходит расстояние 60 м между двумя вехами. Принимая скорость поплавок равной скорости течения, определите скорость течения воды.

1.15. Самолет пролетает 100 км за 5 мин. Определите скорость самолета в м/с и км/ч.

1.16. Что имеет большую скорость: самолет, пролетающий за час 1200 км, или пуля винтовки, вылетающая со скоростью 760 м/с?

1.17. За какое время плывущий по реке плот пройдет расстояние 150 м, если скорость движения 0,5 м/с?

1.18. Расстояние между двумя населенными пунктами 120 км. Автобус преодолевает это расстояние, двигаясь со средней скоростью 40 км/ч, а автомобиль - со средней скоростью 60 км/ч. На сколько часов пассажиры автобуса находятся в пути больше, чем пассажиры автомобиля?

1.19. С некоторого момента времени парашютист стал спускаться равномерно со скоростью 5 м/с. Двигаясь с такой скоростью,

он за 5 мин достиг земли. Какой путь преодолел парашютист за это время?

1.20. Мотоцикл за первые 2 ч проехал 90 км, а следующие 3 ч двигался со скоростью 50 км/ч. Какой была скорость мотоцикла на первом участке пути? Какой путь он прошел за все время движения?

1.21. Поезд в течение 1 ч шел со скоростью 20 м/с, затем еще 3 ч со скоростью 36 км/ч, а длина последнего участка пути составила 20 км. Какой путь прошел поезд?

1.22. Один велосипедист проехал некоторый путь за 3 с, двигаясь со скоростью 6 м/с, другой - этот же путь за 9 с. Какова скорость второго велосипедиста?

1.23. Молодой бамбук за сутки может вырасти на 86,4 см. На сколько сантиметров он может вырасти за 1 ч?

1.24. Координаты тела, движущегося равномерно и прямолинейно, с течением времени меняются по закону: $x = 3 + 4t$ (м) и $y = 5 + 3t$ (м). Определите скорость движения тела.

Прямолинейное равноускоренное движение

Уравнение движения при равноускоренном движении

$$x(t) = x_0 + v_{0x} \cdot t \pm \frac{a_x \cdot t^2}{2}$$

Перемещение при равноускоренном движении

$$s_x(t) = v_{0x} \cdot t \pm \frac{a_x \cdot t^2}{2}$$

Мгновенная скорость при равноускоренном движении

$$v_x(t) = v_{0x} \pm a_x t$$

Ускорение при равноускоренном движении

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$$

Проекция перемещения при равноускоренном движении.

$$S_x = \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot a}$$

Учебные задания для решения на практических занятиях.

1.25. Какой путь прошел вагон поезда за 15 с, двигаясь с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$, если его начальная скорость была 1 м/с ?

1.26. Автомобиль двигался со скоростью 54 км/ч , а затем тормозил в течение 7 с , двигаясь с ускорением 2 м/с^2 . Какой путь прошел автомобиль в процессе торможения?

1.27. Трамвай, двигаясь равномерно со скоростью 15 м/с , начинает торможение. Чему равен тормозной путь трамвая, если он остановился через 10 с ?

1.28. Через 30 с после начала движения космическая ракета достигла скорости $1,8 \text{ км/с}$. С каким ускорением двигалась ракета?

1.29. Тело движется прямолинейно с ускорением 2 м/с^2 . Как изменится его скорость за 2 с ?

1.30. Мотоцикл начал свое движение с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$. Какую скорость он разовьет через 15 с после начала движения?

1.31. Автомобиль, двигаясь с ускорением $0,6 \text{ м/с}^2$, через 10 с достиг скорости 36 км/ч . Какой была начальная скорость автомобиля?

1.32. С каким ускорением двигался автомобиль, если на пути 1 км его скорость возросла от 36 до 72 км/ч ?

1.33. Автомобиль начинает движение из состояния покоя с постоянным ускорением. За первые 10 с он проходит путь 150 м . Чему равно ускорение автомобиля?

1.34. Автомобиль, двигаясь равноускорено с начальной скоростью 5 м/с , прошел за первую секунду путь 6 м . Найдите ускорение автомобиля.

1.35. Гору длиной 50 м лыжник прошел за 10 с , двигаясь с ускорением $0,4 \text{ м/с}^2$. Чему равна скорость лыжника в начале пути?

1.36. Пуля, летящая со скоростью 400 м/с , попадает в земляной вал и проникает в него на 40 см . С каким ускорением двигалась пуля?

1.37. Движение тела описывается уравнением $x = -5 + 6t - 8t^2$. Опишите движение этого тела. Запишите уравнение зависимости скорости от времени.

1.38. По графику зависимости проекции скорости от времени (рис.2) определите ускорение, с которым движется тело, и перемещение тела за 8 с.

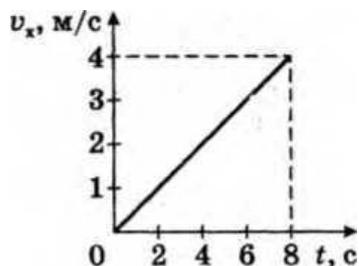


Рис. 2

1.39. По графику зависимости проекции скорости от времени (рис. 3) определите модуль ускорения, с которым движется тело, и перемещение тела за 4 с.

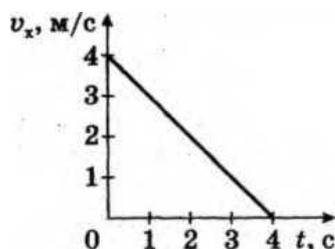


Рис.3

1.40. В начальный момент времени, когда тело находилось в точке с координатой 100 м и имело скорость 4 м/с, начался процесс торможения. За 2 с скорость тела уменьшилась на 2 м/с. Напишите уравнение зависимости координаты тела от времени и найдите координату тела через 6 с после начала торможения.

1.41. Поезд длиной 90 м начинает движение из состояния покоя и движется равноускорено. Головная часть поезда проходит мимо путевого обходчика, находящегося на расстоянии 130 м от точки начала движения поезда, со скоростью 25 м/с. Какова скорость последнего вагона, когда он проходит мимо обходчика?

1.42. Локомотив находился на расстоянии 400 м от светофора и имел скорость 72 км/ч, когда началось торможение. Определите положение локомотива относительно светофора через 1 мин после начала движения, если он двигался с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$.

1.43. Двигаясь равноускоренно вдоль прямой, за 20 с тело прошло путь 6 м. В процессе движения скорость тела возросла в 5 раз. Определите начальную скорость тела.

1.44. Тело движется по прямой сначала равномерно со скоростью 5 м/с в течение 10 с, а затем равноускоренно с ускорением 2 м/с² в течение 5 с. Определите путь, пройденный телом за все время движения.

1.45. Автомобиль начинает двигаться без начальной скорости и проходит первый километр с ускорением a_1 , а второй километр - с ускорением a_2 . При этом на первом километре его скорость возрастает на 10 м/с, а на втором - на 5 м/с. Найдите ускорение a_1 и a_2 на каждом километре пути.

1.46. Автомобиль трогается с места и первый участок пути проходит с ускорением a_1 , а второй, такой же по длине участок - с ускорением a_2 . При этом на первом участке его скорость возросла на 5 м/с, а на втором - на 3 м/с. Во сколько раз ускорение на втором участке пути больше, чем на первом?

1.47. Какой путь прошло тело за время своего движения, если оно сначала разгонялось из состояния покоя в течение 20 с, двигаясь с ускорением 0,1 м/с², а затем тормозило до полной остановки в течение 10 с?

1.48. Кабина лифта поднимается в течение первых 7 с равноускоренно и достигает скорости 4 м/с. С этой скоростью она движется следующие 8 с, а последние 3 с - равнозамедленно. Определите перемещение кабины лифта за все время движения.

1.49. Шарик, скатываясь по наклонной плоскости из состояния покоя, за первую секунду прошел путь 10 см. Какой путь он пройдет за первые 3 с?

Движение по вертикали:

Формула связи между проекциями перемещения, скоростей и ускорения при свободном падении и движении вверх

$$S_y = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2 \cdot g_y}$$

Проекция перемещения при свободном падении тела и при движении тела вверх.

$$S_y = h - h_0 = v_{0y} \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

Максимальная высота подъёма тела, брошенного вверх.

$$h_{\max} = \frac{v_{0y}^2}{2 \cdot g}$$

Во всех задачах данного раздела сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 .

Учебные задания для решения на практических занятиях.

1.50. С некоторой высоты без начальной скорости свободно падает тело. Длительность падения составляет 4 с. С какой высоты упало тело?

1.51. С высоты 80 м над поверхностью Луны тело свободно падает в течение 10 с. Определите ускорение свободного падения на Луне.

1.52. Сколько времени тело будет свободно падать с высоты 20 м над поверхностью Луны? Ускорение свободного падения на Луне $1,6 \text{ м/с}^2$.

1.53. С балкона вниз бросили монету, сообщив ей начальную скорость 1 м/с . Какой станет скорость монеты через $0,5 \text{ с}$?

1.54. Вертикально вверх с поверхности земли был брошен мяч, который поднимался вверх ровно 1 с. Какую начальную скорость сообщили мячу во время броска.?

1.55. На некотором участке пути падающее вниз тело увеличило свою скорость на 15 м/с . За какое время был пройден этот участок?

1.56. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 6 м/с . Через сколько секунд мгновенная скорость подъема этого тела уменьшится вдвое?

1.57. Камень, брошенный вертикально вверх с поверхности земли со скоростью 30 м/с , упал обратно на землю. Определите время полета камня.

1.58. Через 2 с после того, как тело было брошено вертикально вверх, оно оказалось на высоте 3 м. Определите начальную скорость тела.

1.59. Мяч брошен вверх со скоростью 20 м/с. На какую максимальную высоту он может подняться?

1.60. Струя воды, направленная из брандспойта вертикально вверх, достигла высоты 20 м. С какой скоростью вытекает вода из брандспойта?

1.61. С крыши дома высотой 4,5 м упал кирпич. Какой скоростью он будет обладать перед ударом о землю?

1.62. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 9 м/с. На какой высоте скорость тела уменьшится в 3 раза?

1.63. Два тела брошены вертикально вверх с поверхности земли. Начальная скорость первого тела в 2 раза больше начальной скорости второго. Найдите отношение высот максимального подъема этих тел.

1.64. Тело, брошенное вертикально вверх, упало на землю через 5 с. На какую максимальную высоту поднялось тело?

1.65. Тело свободно падает с высоты 20 м. На какой высоте скорость тела равна половине максимальной скорости?

1.66. С высоты 2,4 м вертикально вниз брошен предмет со скоростью 1 м/с. Через какое время он достигнет поверхности земли?

1.67. Над колодцем глубиной 10 м бросают вертикально вверх камень с начальной скоростью 14 м/с. Через сколько времени камень достигнет дна колодца?

1.68. Подъемный кран поднимает равномерно вверх со скоростью 0,8 м/с поддон с кирпичами. На высоте 12 м над землей с поддона упал кирпич. С какой скоростью и через какое время кирпич упадет на землю?

1.69. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 30 м/с. Через какой промежуток времени оно будет на высоте 25 м?

1.70. Тело свободно падает с высоты 29 м. За какое время оно пройдет последний метр своего пути?

1.71. Тело, брошенное вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с, достигло высоты h . Чему была равна скорость тела на высоте.

1.72. Какой путь пройдет свободно падающее тело за шестую секунду своего падения, если его начальная скорость равна нулю?

1.73. Камень, брошенный вертикально вверх, на некоторой высоте побывал 2 раза: через 1 с и 3 с после старта. Определите начальную скорость камня.

1.74. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 10 м/с. Сколько времени оно будет находиться выше уровня, соответствующего высоте 3,5 м?

Движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью

$\varphi = \frac{S}{r}$ – угол поворота радиуса.

$n = \frac{1}{T}$ – частота обращения.

$T = \frac{1}{n}$ – период обращения.

$v = \frac{S}{t}$ – линейная скорость.

$v = \frac{2\pi r}{T}$ – линейная скорость, выраженная через период обращения.

$v = 2\pi r n$ – линейная скорость, выраженная через частоту обращения.

$\omega = \frac{\varphi}{t}$ – угловая скорость.

$\omega = \frac{2\cdot\pi}{T}$ – угловая скорость, выраженная через период обращения.

$\omega = 2\pi n$ – угловая скорость, выраженная через частоту обращения.

$v = \omega r$ – формула связи между линейной и угловой скоростями.

$a_n = \frac{v^2}{r}$ – центростремительное ускорение через линейную скорость.

Учебные задания для решения на практических занятиях.

1.75. Колесо, равномерно вращаясь, делает 150 оборотов за 3 с. Определите период и частоту вращения колеса.

1.76. Во сколько раз период вращения часовой стрелки больше, чем минутной?

1.77. Во сколько раз частота вращения секундной стрелки больше, чем минутной?

1.78. Длина секундной стрелки настенных часов 20 см. С какой скоростью перемещается конец стрелки по циферблату?

1.79. Найдите частоту вращения шлифовального круга диаметром 40 см, если скорость точек рабочей поверхности круга 100 м/с.

1.80. Автомобиль движется на повороте по круговой траектории радиусом 50 м с постоянной по модулю скоростью 10 м/с. Определите ускорение автомобиля.

1.81. Космонавт проходит тренировку на центрифуге радиусом 18 м. С какой скоростью движется космонавт, если его центростремительное ускорение $40,5 \text{ м/с}^2$?

1.82. Два тела движутся с одинаковыми скоростями по двум различным окружностям. Радиус первой окружности в 2 раза больше, чем второй. Во сколько раз ускорение второго тела больше ускорения первого?

1.83. Луна вращается вокруг Земли по орбите радиусом 384000 км. Найдите центростремительное ускорение Луны, если время одного полного оборота вокруг Земли составляет 27,3 суток.

1.84. Тело вращается равномерно по окружности радиусом 2 м, совершая два оборота за 12,56 с. Определите ускорение тела.

1.85. Определите угловую скорость секундной, минутной и часовой стрелок часов.

1.86. Поезд выезжает на закругленный участок пути и проходит 600 м за 30 с, двигаясь с постоянной по модулю скоростью. Определите ускорение поезда, если радиус закругления 1000 м.

1.87. Вычислите путь, который проехал за 30 с велосипедист, двигавшийся с угловой скоростью 0,1 рад/с по окружности радиусом 100 м.

1.88. Минутная стрелка часов на Спасской башне Кремля имеет длину 3,5 м. На сколько метров передвинется конец стрелки за 1 мин?

1.89. Определите скорость точек на поверхности маховика, если за 1 мин он совершает 3000 оборотов, а его радиус равен 40 см.

1.90. Велосипедист ехал со скоростью 8 м/с. Сколько полных оборотов совершило колесо диаметром 70 см за 1 мин?

1.91. Угловая скорость лопастей вентилятора 20 л рад/с. Определите число полных оборотов за 10 мин.

1.92. К барабану, диаметр которого 0,5 м, прикреплен трос. Через 5 с после начала равномерного вращения барабана на него намоталось 10 м троса. Чему равен период вращения барабана?

1.93. Тело совершает 40 оборотов за 10 с. На каком расстоянии от оси вращения находится точка, движущаяся со скоростью ω м/с?

1.94. Материальная точка движется по окружности с постоянной скоростью 50 см/с. Вектор скорости изменяет направление на угол 30° за 2 с. Определите центростремительное ускорение точки.

1.95. На какой угол (в радианах) поворачивается секундная стрелка за 10 с движения?

1.96. Минутная стрелка часов в 3 раза длиннее часовой. Во сколько раз линейная скорость конца минутной стрелки больше скорости конца часовой?

1.97. Минутная стрелка часов на 20% длиннее секундной. Во сколько раз линейная скорость конца секундной стрелки больше линейной скорости конца минутной?

1.98. Одно колесо равномерно вращается, совершая 50 оборотов в секунду. Второе колесо, равномерно вращаясь, делает 500 оборотов

за 30 с. Во сколько раз угловая скорость первого колеса больше угловой скорости второго?

2. Законы механики Ньютона

Первый закон Ньютона. Сила. Масса. Импульс. Второй закон Ньютона. Основной закон классической динамики. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле. Сила тяжести. Вес. Способы измерения массы тел. Силы в механике.

Алгоритм решения задач по динамике

1. Внимательно прочитать условие задачи и выяснить характер движения
2. Записать условие задачи, выразив все величины в единицах «СИ»
3. Сделать чертеж с указанием все сил, действующих на тело, векторы ускорений и системы координат.
4. Записать уравнение второго закона Ньютона в векторном виде
5. Записать основное уравнение динамики (уравнение второго закона Ньютона) в проекциях на оси координат с учетом направления осей координат и векторов.
6. Найти все величины, входящие в эти уравнения; подставить в уравнения.
7. Решить задачу в общем виде, т. е. решить уравнение или систему уравнений относительно неизвестной величины.
8. Проверить размерность
9. Получить численный результат и соотнести его с реальными значениями величин.

Законы Ньютона

R – равнодействующая сила:

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \alpha}, \text{ где } \alpha = \widehat{(\vec{F}_1, \vec{F}_2)}$$

I закон Ньютона: существуют такие инерциальные системы отсчёта, относительно которых поступательно движущееся тело сохраняет свою скорость постоянной (или покоится), если на него не действуют другие тела (или действие других тел компенсируется)

$$[\text{т.е. } \vec{F} = \vec{0}, \vec{R} = \vec{0}, \Rightarrow \vec{v} = \vec{0} \text{ или } \vec{v} = \text{const} (\vec{a} = \vec{0})] .$$

II закон Ньютона: $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

III закон Ньютона: $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

Основной закон динамики: $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$, где $\Delta \vec{p}$ – изменение импульса тела.

Ускорение свободного падения: $g = G \cdot \frac{M}{R^2}$

I-ая космическая скорость:

$$v_I = \sqrt{G \cdot \frac{M_3}{R_3}},$$

$$v_I = \sqrt{g \cdot R_3}$$

Учебные задания для решения на практических занятиях.

2.1 С каким ускорением двигался при разбеге реактивный самолет массой 6 т, если сила тяги двигателей 9 кН? Силой сопротивления пренебречь.

2.2 Буксирным тросом перемещают автомобиль массой 2 т по прямолинейному участку дороги с ускорением 0,5 м/с². Определите силу, сообщающую автомобилю ускорение.

2.3 Под действием силы 8 Н тело движется с ускорением 2м/с². Найдите массу тела.

2.4 Скорость автомобиля изменяется по закону $v=0,5t$. Найдите результирующую силу, действующую на него, если масса автомобиля 1 т.

2.5 Уравнение движения тела под действием силы 2 кН имеет вид $x = 2t + 0,1t^2$. Чему равна масса тела?

2.6 На рис. 4 представлен график зависимости равнодействующей силы, действующей на тело вблизи поверхности земли, от массы тела. Пользуясь графиком, определите ускорение тела.

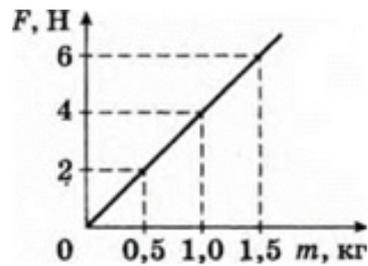


Рис. 4

2.7 Тело массой 4 кг под действием некоторой силы приобретает ускорение 2 м/с^2 . Какое ускорение приобретет тело массой 10 кг под действием такой же силы?

2.8 При действии на тело силы в 12 Н оно приобретает ускорение 1 м/с^2 . Какую силу надо приложить к этому телу, чтобы оно приобрело ускорение $0,2 \text{ м/с}^2$?

2.9 С каким максимальным ускорением можно поднимать груз массой 800 кг с помощью троса, прочность которого на разрыв равна 9 кН?

2.10 Тело массой 6 кг начинает двигаться под действием постоянной силы 20 Н. Какую скорость оно приобретет через 3 с?

2.11 Поезд массой 500 т после начала торможения останавливается под действием силы трения 0,1 МН через 1 мин. Какую скорость имел поезд до начала торможения?

2.12 Под действием некоторой силы скорость тела массой 20 кг изменилась с 5 м/с до 15 м/с за 20с. Определите величину силы.

2.13 Тележка массой 10 кг под действием силы в 40 Н пришла в движение. Какой путь она пройдет? Силой сопротивления пренебречь.

2.14 Постоянная сила приводит тело массой 6 кг в движение. Чему равна величина этой силы, если за первую секунду своего движения тело прошло путь 15 м?

2.15 Сколько времени действовала на тело массой 2 кг постоянная сила 40 Н, если скорость тела увеличилась на 2 м/с ?

2.16 Снаряд массой 22 кг вылетел из ствола орудия, длина которого 4,5 м, со скоростью 900 м/с . Найдите силу давления пороховых газов на снаряд, считая, что она была постоянна.

2.17 Автомобиль массой 2 т, двигавшийся со скоростью 36 км/ч, останавливается, пройдя после начала торможения путь 25 м. Определите величину тормозящей силы.

2.18 Тело массой 10 кг передвигают вдоль гладкой горизонтальной поверхности, действуя на него силой 40 Н, направленной под углом 60° к горизонту. Найдите ускорение тела.

2.19 Поезд, масса которого 4000 т, проезжая мимо светофора со скоростью 36 км/ч, начал торможение. Сила трения постоянна и равна 20 кН. На каком расстоянии от светофора находился поезд через 1 мин после начала торможения?

2.20 Порожний грузовой автомобиль массой 4 т начинает движение с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$. После загрузки при той же силе тяги он трогается с места с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$. Какую массу груза принял автомобиль? Сопротивлением движению пренебречь.

2.21 Троллейбус массой 10 т, трогаясь с места, приобрел на пути 50 м скорость 10 м/с. Найдите силу трения, если сила тяги 14 кН.

2.22 Тело массой 3 кг падает в воздухе с ускорением 8 м/с^2 . Определите силу сопротивления воздуха.

2.23 Тело массой 0,1 кг, брошенное вертикально вверх со скоростью 40 м/с, достигло высшей точки подъема через 2,5 с. Определите среднее значение силы сопротивления воздуха.

2.24 Парашютист массой 60 кг совершил прыжок с воздушного шара и при скорости 30 м/с раскрыл парашют. Через какое время скорость парашютиста достигнет величины 5 м/с, если средняя сила сопротивления воздуха составляет 650 Н?

2.25 Масса Земли $6 \cdot 10^{24}$ кг, масса Луны $7,3 \cdot 10^{22}$ кг, расстояние между их центрами 384 000 км. Определите силу тяготения между Землей и Луной.

2.26 Два шара, находящиеся на расстоянии 1 м друг от друга, притягиваются с силами $33,35 \cdot 10^{10}$ Н. Масса первого шара 10 кг. Определите массу второго шара.

2.27 Какой должна быть масса каждого из двух одинаковых тел, чтобы на расстоянии 1 км они притягивались с силой 1 Н?

2.28 Тело притягивается к Земле с силой 20 Н. Какова масса этого тела?

2.29 На некоторой планете сила тяжести, действующая на тело массой 4 кг, равна 8 Н. Найдите по этим данным ускорение свободного падения на планете.

2.30 Каким будет вес космонавта на Луне, если в земных условиях его вес 700 Н? Ускорение свободного падения на Земле считать равным 10 м/с^2 , на Луне - $1,7 \text{ м/с}^2$.

2.31 Штангу какой массы спортсмен может поднять на Луне, если на Земле он поднимает штангу массой 120 кг? Ускорение свободного падения на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле.

2.32 Определите ускорение свободного падения на поверхности планеты Марс, если ее масса $64 \cdot 10^{22} \text{ кг}$, а радиус планеты 3400 км.

2.33 Каково ускорение свободного падения на высоте, равной двум радиусам земли? Радиус Земли 6400 км, масса Земли $6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$.

2.34 Оцените массу Земли по ее полярному радиусу 6370 км и ускорению свободного падения на полюсе $9,83 \text{ м/с}^2$.

2.35 Определите отношение силы тяжести, действующей на ракету на поверхности Земли, к силе тяжести на высоте, равной радиусу Земли.

2.36 Масса некоторой планеты в 8 раз больше массы Земли, а радиус в 2 раза больше радиуса Земли. Найдите отношение ускорения свободного падения у поверхности планеты к ускорению свободного падения у поверхности Земли.

2.37 Радиус некоторой планеты в 2 раза меньше радиуса Земли, а ускорение свободного падения на поверхности планеты в 3 раза меньше, чем на поверхности Земли. Во сколько раз масса планеты меньше массы Земли?

2.38 Во сколько раз увеличится сила гравитационного притяжения между двумя телами, если массу одного из тел и расстояние между телами уменьшить в 2 раза?

2.39 Человек, находясь на Земле, притягивается к ней с силой 750 Н. С какой силой он будет притягиваться к планете, находясь на

ее поверхности, если радиус планеты меньше радиуса Земли в 4 раза, а масса меньше массы Земли в 80 раз?

2.40 Из алюминия и железа сделаны два тела одинакового объема. Найдите силу притяжения алюминиевого тела к Земле, если масса железного 7,8 кг.

2.41 Два шара радиусами 20 см и 80 см соприкасаются друг с другом. Во сколько раз уменьшится сила тяготения между шарами, если их раздвинуть на 100 см?

2.42 Определите модуль силы взаимодействия тела массой 2 кг и Земли, если тело удалено от поверхности на расстояние, в 3 раза превышающее радиус планеты. Ускорение свободного падения на поверхности Земли считать равным 10 м/с^2 .

2.43 Определите силу тяжести, действующую на тело массой 1 т на высоте 100 км над поверхностью Земли. Радиус Земли 6400 км, ускорение свободного падения на поверхности земли считать равным $9,8 \text{ м/с}^2$.

2.44 Вычислите первую космическую скорость у поверхности Луны. Радиус Луны 1760 км. Ускорение свободного падения $1,6 \text{ м/с}^2$.

2.45 Определите первую космическую скорость у поверхности Луны, если радиус Луны 1760 км, а ускорение свободного падения у поверхности Луны в 6 раз меньше ускорения свободного падения у поверхности Земли.

Силы в природе

Сила упругости

Закон Гука

$F_{\text{упр.}} = k \cdot |x|$, где k – коэффициент жёсткости, x – удлинение

Сила трения

$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$, где μ – коэффициент трения

Сила тяжести

$F_m = m \cdot g$

Закон всемирного тяготения

$F = G \cdot \frac{m \cdot M_3}{R_3^2}$, где $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$ – гравитационная посто-

янная

$N = \underline{P} = m g$, где P – **вес тела** (т.е. сила, с которой тело действует на горизонтальную опору или вертикальный подвес, вследствие притяжения к земле), N – сила реакции опоры .

Тело движется вверх (+) или вниз (–) вместе с опорой:

$$P = N = m \cdot (g \pm a)$$

Невесомость – состояние, при котором тело движется под действием силы тяжести ($a = g$).

Учебные задания для решения на практических занятиях.

2.46 Мяч, притягиваясь к Земле, давит на горизонтальную опору силой в 5 Н. Какова масса мяча?

2.47 Масса первого тела 3 кг, второго - 6 кг. Во сколько раз вес второго тела больше, чем первого?

2.48 Объем точильного бруска 150 см³. Плотность точильного камня 2200 кг/м³. Определите вес бруска.

2.49 Три тела, притягивающиеся к Земле с силами 19,6Н, 39,2Н и 9,8 Н последовательно связаны нитями по вертикали. Каков общий вес этих тел?

2.50 Папа, масса которого 80 кг, держит на плечах сына массой 20 кг. С какой силой папа давит на Землю?

2.51 Два шарика одинакового объема сделаны из разных материалов: первый - из меди, второй - из мрамора. Во сколько раз вес первого шарика больше, чем второго? Плотность меди 8900 кг/м³, плотность мрамора 2700 кг/м³.

2.52 Башенный кран равномерно поднимает в горизонтальном положении стальную балку длиной 5 м и сечением 0,01 м². С какой силой действует балка на трос? Плотность стали 7800 кг/м³.

2.53 Мраморная колонна имеет высоту 5 м, площадь ее основания 0,4 м². С какой силой она давит на Землю? Плотность мрамора 2700 кг/м³.

2.54 Каков вес нефти, перевезенной в 40 железнодорожных цистернах, если вместимость каждой - 50 м³? Плотность нефти 800 кг/м³.

2.55 Спортсмен массой 70 кг держит на поднятой руке гирию весом 50 Н. С какой силой он давит на Землю?

2.56 Вес пустой десятилитровой канистры 12 Н. Каким будет вес этой же канистры, наполненной бензином? Плотность бензина 710 кг/м³.

2.57 Вес четырех пассажиров лифта 2400 Н. Какова масса четвертого пассажира, если у первого она 50 кг, у второго 60 кг, а у третьего 55 кг?

2.58 Найдите вес десяти алюминиевых кубиков с ребром 20 см. Плотность алюминия 2700 кг/м³.

2.59 Определите объем бензина, налитого в канистру, если вес пустой канистры 12 Н, а вместе с бензином 97,2 Н. Плотность бензина 710 кг/м³.

2.60 На сколько уменьшится вес автомобиля после прохождения 300 км пути, если на 100 км пути его двигатель расходует 10 л бензина? Плотность бензина 710 кг/м³.

2.61 Чему равен вес летчика-космонавта массой 80 кг при старте ракеты с поверхности Земли вертикально вверх с ускорением 15 м/с²?

2.62 Груз массой 150 кг лежит на дне кабины движущегося вниз лифта и давит на дно с силой 1800 Н. Определите модуль и направление ускорения лифта.

2.63 На тело массой 2 кг, находящееся на гладком горизонтальном столе, действует сила 30 Н, направленная вверх под углом 30° к горизонту. С какой силой тело давит на стол?

2.64 Канат удерживает тело весом не более 2500 Н. На канате поднимают груз массой 200 кг. При каком ускорении канат разорвется?

2.65 Какое минимальное ускорение нужно сообщить космическому кораблю, движущемуся вверх, чтобы вес космонавта был 4Р? Вес космонавта в состоянии покоя — Р.

2.66 Во сколько раз вес тела, поднимающегося с ускорением 2 м^2 на горизонтальной опоре вертикально вверх, больше, чем его вес при спуске с таким же ускорением?

2.67 Лифт в начале движения и при остановке имеет одинаковое по абсолютной величине ускорение. Чему равна величина этого ускорения, если вес человека, находящегося в лифте, в первом и во втором случаях отличаются в 3 раза?

2.68 В начале подъема лифта вес человека увеличился на 10% от первоначального значения. Чему равна величина ускорения лифта?

2.69 Какую силу надо приложить, чтобы пружину жесткостью 100 Н/м растянуть на 3 см ?

2.70 Найдите жесткость пружины, которая под действием силы 5 Н удлинилась на 10 см .

2.71 Динамометр, к пружине которого подвешен груз, показывает силу 2 Н . Определите удлинение пружины, если ее коэффициент жесткости 40 Н/м .

2.72 Тело массой 1 кг висит на пружине, растягивая ее на 1 см . Определите коэффициент жесткости пружины.

2.73 Груз какой массы надо подвесить к динамометру, жесткость пружины которого 40 Н/м , чтобы удлинение пружины составило $2,5 \text{ см}$?

2.74 Шарик массой 100 г висит на резиновом шнуре, жесткость которого 1 Н/см . Определите величину растяжения шнура.

2.75 Длина недеформированной пружины 20 см , ее жесткость 10 Н/м . Какой станет длина пружины, если ее растянуть с силой 1 Н ?

2.76 Длина деформированной пружины 40 см , ее жесткость 20 Н/м . Определите длину недеформированной пружины, если деформация произошла под действием силы, равной 2 Н .

2.77 Для сжатия на 2 см буферной пружины железнодорожного вагона требуется сила 60 кН . Какая сила потребуется для сжатия этой пружины на 5 см ?

2.78 Чтобы растянуть пружину на 4 см, к ней необходимо приложить силу 8 Н. Какую силу нужно приложить к этой же пружине, чтобы сжать ее на 3 см?

2.79 Две пружины растягиваются одинаковыми силами F . Жесткость первой пружины в 1,5 раза больше жесткости второй пружины. Чему равно удлинение первой пружины, если удлинение второй пружины оказалось равным 6 см?

2.80 С какой силой растянута пружина, к которой подвешен брусок из латуни размером 10x8x5 см? Какова жесткость пружины, если известно, что она растянута на 3,4 см?

2.81 К пружине динамометра подвешен груз массой 0,1 кг. При этом пружина удлинилась на 2,5 см. Каким будет удлинение пружины, если к динамометру подвесить груз 0,4 кг?

2.82 Пружина жесткостью 100 Н/м с грузом 100 г прикреплена к потолку лифта, движущегося с ускорением вниз. Определите величину ускорения лифта, если удлинение пружины составляет 0,8 см.

2.83 Груз массой 1 кг подвешен к пружине жесткостью 100 Н/м. Длина пружины в нерастянутом состоянии 0,2 м. Какой будет длина пружины, если пружина с грузом будет находиться в лифте, движущемся с ускорением 5 м/с², направленным вверх?

2.84 Тело, подвешенное к крюку неподвижного динамометра, растягивает его пружину на 1 см. Когда динамометр поднимается вертикально вверх, пружина растягивается на 3 см. С каким ускорением движется тело, если его масса равна 100 г?

2.85 Автомобиль массой 2 т движется равномерно по горизонтальному шоссе. Найдите силу тяги автомобиля, если коэффициент трения 0,02.

2.86 Брусок массой 2 кг равномерно тащат по горизонтальной площадке, прикладывая к нему горизонтальную силу 1 Н. Определите коэффициент трения.

2.87 После удара клюшкой шайба начала скользить равнозамедленно по ледяной площадке с ускорением 3 м/с². Определите коэффициент трения шайбы об лед.

2.88 Тело массой 2 кг движется по горизонтальной поверхности с ускорением 2 м/с^2 под действием горизонтальной силы. Найдите величину этой силы, если коэффициент трения между телом и поверхностью 0,2.

2.89 Определите наибольшую массу саней с грузом, которые можно равномерно перемещать по горизонтальной дороге, прикладывая силу тяги 500 Н. Коэффициент трения 0,1.

2.90 Определите массу состава, который может вести электровоз с ускорением $0,1 \text{ м/с}^2$, развивая тяговое усилие 350 кН. Коэффициент трения равен 0,05.

2.91 К находящемуся на горизонтальной плоскости бруску массой 10 кг приложена сила 15 Н, направленная горизонтально. Определите ускорение тела, если коэффициент трения равен 0,1.

2.92 Определите коэффициент трения между бруском массой 3 кг и горизонтальной плоскостью, если в результате действия горизонтальной силы 3,6 Н он приобретает ускорение $0,2 \text{ м/с}^2$.

2.93 Брусок массой 2 кг, лежащий на шероховатой горизонтальной плоскости, приходит в движение с ускорением 3 м/с^2 , когда на него действуют горизонтальной силой 11 Н. Какой минимальной по величине горизонтальной силой следует действовать на брусок, чтобы только сдвинуть его с места?

2.94 Тело массой 0,4 кг равномерно тянут по горизонтальной поверхности с помощью пружины, расположенной параллельно поверхности. Найдите жесткость пружины, если она растянулась на 0,8 см. Коэффициент трения равен 0,4.

2.95 При помощи динамометра ученик равномерно перемещал деревянный брусок массой 200 г по горизонтально расположенной доске. Каков коэффициент трения, если пружина динамометра жесткостью 40 Н/м растянулась в процессе перемещения на 1,5 см?

2.96 Деревянный брусок массой 2 кг тянут по деревянной доске, расположенной горизонтально, с ускорением 1 м/с^2 с помощью пружины жесткостью 200 Н/м. Коэффициент трения равен 0,3. Найдите удлинение пружины.

2.97 Груз массой 50 кг прижимают к вертикальной стенке силой 100 Н. Какая необходима сила, чтобы равномерно тянуть груз вертикально вверх? Коэффициент трения 0,3.

2.98 Брусок массой 0,3 кг прижимают к вертикальной стене с силой 3 Н, направленной перпендикулярно стене. Коэффициент трения скольжения бруска по стене 0,8. Найдите ускорение бруска.

2.99 Магнит массой 50 г приложили к железной вертикальной стенке. Чтобы магнит равномерно скользил вниз, на него необходимо воздействовать направленной вертикально вниз силой 2 Н. Какой минимальной силой надо воздействовать на магнит, чтобы он равномерно скользил вверх?

2.100 Два мальчика пытаются сдвинуть с места ящик массой 60 кг, толкая его во взаимно перпендикулярных направлениях. Сила, которую прикладывает один из них, равна 240 Н. Какую минимальную силу должен приложить к ящику другой мальчик, чтобы он сдвинулся с места? Коэффициент трения 0,5.

2.101 Тело массой 10 кг движется по горизонтальной плоскости. На тело действует сила 50 Н, направленная под углом 30° к горизонту. Определите силу трения, действующую на тело, если коэффициент трения 0,2.

2.102 На груз массой 1 кг, лежащий на горизонтальной поверхности, действуют силой, направленной под углом 30° к поверхности. При каком минимальном значении силы тело сдвинется с места, если коэффициент трения равен 0,5?

2.103 Тело массой 1 кг движется по горизонтальной поверхности под действием силы 10 Н, направленной под углом 30° к горизонту. Определите ускорение тела, если коэффициент трения равен 0,6.

2.104 Автоинспектор установил, что след торможения на асфальтовой дороге равен 40 м. С какой скоростью ехал автомобиль, если коэффициент трения колес об асфальт 0,5?

2.105 Под действием горизонтальной силы 12 Н тело движется по шероховатой поверхности по закону $x = 5 + t^2$. Определите массу тела, если коэффициент трения тела о поверхность 0,1.

2.106 Масса поезда 3000 т. Коэффициент трения 0,02. Какой должна быть сила тяги локомотива, чтобы поезд набрал скорость 60 км/ч через 2 мин после начала движения?

2.107 Мальчик массой 40 кг, соскользнув на санках с горки, проехал по горизонтальной дороге до остановки путь 20 м за 10 с. Найдите силу трения и коэффициент трения.

3. Законы сохранения в механике

Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Работа силы. Работа потенциальных сил. Мощность. Энергия. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Применение законов сохранения.

Алгоритм решения задач на применение законов сохранения.

1. Необходимо проверить систему взаимодействующих тел на замкнутость.
2. Изобразить на чертеже векторы импульсов тел системы непосредственно перед и после взаимодействия.
3. Записать закон сохранения импульса в векторной форме.
4. Спроецировать векторные величины на оси x и y (выбираются произвольно, но так, чтобы было удобно проецировать).
5. Решить полученную систему скалярных уравнений относительно неизвестных в общем виде.
6. Проверить размерность и сделать числовой расчёт.

Импульс силы:

$$\vec{F} \cdot t = \Delta \vec{p},$$

$$\vec{F} \cdot t = m \cdot \vec{v} - m \cdot \vec{v}_0$$

Импульс тела:

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

Закон сохранения импульса:

$$\sum \vec{p}_{\text{до}} = \sum \vec{p}_{\text{после}}$$

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = m_1 \cdot \vec{v}'_1 + m_2 \cdot \vec{v}'_2$$

Механическая работа:

$$A = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

$$A = Fs \cos \alpha, \text{ где } \alpha = \widehat{(\vec{F}, \vec{s})}$$

Работа силы тяжести

$$A = \pm mgs,$$

$A > 0$ – вниз, $A < 0$ – вверх.

Работа силы трения

$$A = -\mu Ns$$

Работа силы упругости

$$A = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

Механическая энергия:

$E = E_k + E_p$, где E – полная механическая энергия

Кинетическая энергия

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Потенциальная энергия

$$E_p = m g h$$

Потенциальная энергия упруго деформированного тела

$$E_p = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

Теорема о кинетической энергии:

$$A = E_{k2} - E_{k1}$$

$$A = \Delta E_k$$

Теорема о потенциальной энергии:

$$A = -(E_{p2} - E_{p1})$$

$$A = -\Delta E_p$$

Закон сохранения энергии:

$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$$

Мощность: $N = \frac{A}{t}$

$$N = F \cdot v \text{ (р/м движение).}$$

Учебные задания для решения на практических занятиях.

3.1. Шарик массой 0,2 кг равномерно вращается по окружности со скоростью 0,8 м/с. Чему равен модуль импульса шарика?

3.2. Определите массу пули, если при скорости движения 600 м/с, она обладает импульсом 6 кг•м/с?

3.3. Скорость автобуса массой 4 т на некотором прямолинейном участке пути возросла с 5 м/с до 10 м/с. Определите изменение импульса автобуса.

3.4. К тележке, которая может двигаться по горизонтали без трения, прикладывают силу в 6 Н. Определите импульс тележки через 2 с после начала движения.

3.5. Первый автомобиль имеет массу 1000 кг, второй - 500 кг. Скорости их движения изменяются в соответствии с графиками (рис. 5). Найдите отношение импульса второго автомобиля к импульсу первого через 10 с после начала движения.

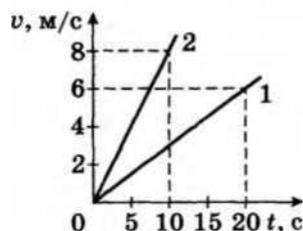


Рис. 5

3.6. На рис. 6 изображена зависимость импульса тела при равноускоренном прямолинейном движении от времени. Пользуясь графиком, определите равнодействующую силу, приложенную к телу.

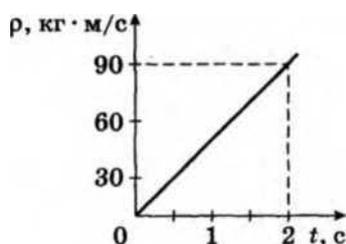


Рис. 6

3.7. Навстречу друг другу летят два пластилиновых шарика. Модули их импульсов равны соответственно 0,05 кг·м/с и 0,03 кг·м/с. Столкнувшись, шарики слипаются. Определите импульс слипшихся шариков.

3.8. Пуля массой 6 г, летящая горизонтально со скоростью 300 м/с, попадает в брусок, лежащий на гладком полу, и пробивает его насквозь. Масса бруска 500 г, скорость пули после вылета 150 м/с. Определите скорость движения бруска после вылета пули.

3.9. Тепловоз массой 130 т приближается со скоростью 2 м/с к неподвижному составу массой 1170 т. С какой скоростью будет двигаться состав после сцепления с тепловозом?

3.10. Конькобежец, стоя на коньках на льду, бросает горизонтально груз массой 5 кг со скоростью 8 м/с, направленной горизонтально. Чему равна масса конькобежца, если после броска он приобрел скорость, равную 0,5 м/с?

3.11. Два тела массами 400 г и 200 г двигались навстречу друг другу и после удара остановились. Какова скорость второго тела, если первое двигалось со скоростью 0,8 м/с?

3.12. Шар массой 200 г, двигавшийся со скоростью 5 м/с, сталкивается абсолютно неупруго с шаром массой 300 г, двигавшимся в том же направлении со скоростью 4 м/с. Найдите скорость шаров после удара.

3.13. Снаряд массой 50 кг, летящий параллельно рельсам со скоростью 400 м/с, попадает в движущуюся платформу с песком и застревает в нем. Масса платформы с песком 20 т. С какой скоростью будет двигаться платформа со снарядом, если она катилась навстречу снаряду со скоростью 2 м/с?

3.14. Движение тела массой 100 г описывается уравнением $x = 2 + 8t - 3t^2$. Определите модуль импульса тела в момент времени 2с.

3.15. Шар массой 80 г налетает со скоростью 2 м/с на покоящийся шар массой 40 г. Считая удар абсолютно неупругим и центральным, найдите изменение импульса второго шара при столкновении.

3.16. Автомобиль массой 2 т равномерно движется по дороге, представляющей дугу окружности, со скоростью 36 км/ч. Найдите изменение импульса автомобиля при его повороте на 90° .

3.17. Небольшой шарик массой 300 г ударяется об стенку и отскакивает от нее. Определите импульс, полученный стенкой, если перед ударом шарик имел скорость 10 м/с, направленную перпендикулярно стенке. Удар считать абсолютно упругим.

3.18. Шар массой 0,1 кг движется со скоростью 0,5 м/с. После удара об стенку шар стал двигаться в противоположном направлении со скоростью 0,4 м/с. Чему равно изменение импульса шара в результате удара об стенку?

3.19. Автомобиль массой 2 т начинает разгоняться из состояния покоя по горизонтальному пути под действием постоянной силы. Определите величину импульса автомобиля через 10 с после начала движения, если он двигался с ускорением $1,2 \text{ м/с}^2$.

3.20. Тело массой 1 кг движется без начальной скорости прямолинейно с постоянным ускорением 6 м/с^2 и проходит расстояние 3 м. Чему равно изменение импульса за это время?

3.21. Тело массой 0,2 кг падает с высоты 1 м с ускорением 8 м/с^2 . Чему равен импульс тела к концу падения?

3.22. С балкона высотой 20 м упал на землю мяч массой 0,2 кг. Из-за сопротивления воздуха скорость мяча у земли оказалась на 20% меньше скорости тела, свободно падающего с высоты 20 м. Найдите импульс мяча в момент падения.

3.23. Тело массой 1 кг равномерно вращается по окружности радиусом 1 м с центростремительным ускорением $0,25 \text{ м/с}^2$. Определите модуль импульса тела.

3.24. На вагонетку массой 800 кг, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью $0,2 \text{ м/с}$, насыпали сверху 200 кг щебня. На сколько уменьшилась скорость вагонетки?

3.25. Снаряд массой 40 кг, летевший в горизонтальном направлении со скоростью 600 м/с , разрывается на две части массами 30 кг и 10 кг. Большая часть стала двигаться в прежнем направлении со скоростью 900 м/с . Определите величину и направление скорости оставшейся части снаряда.

3.26. Вычислите работу, произведенную силой $1,5 \text{ кН}$, если расстояние, пройденное телом по направлению действия силы, 40 м.

3.27. Тело движется по горизонтальной поверхности под действием силы 20 Н , приложенной к телу под углом 60° к горизонту. Определите работу этой силы при перемещении тела на 5 м.

3.28. Работа двигателя автомобиля, прошедшего путь 2 км, равна 50 МДж. Определите силу тяги двигателя.

3.29. На участке какой длины сила в $1,5 \text{ Н}$ совершает работу, равную 3 Дж ? Направления силы, действующей на тело, и перемещения совпадают.

3.30. Тело движется прямолинейно под действием силы 10 Н , направленной под некоторым углом к направлению движения. Определите этот угол, если сила совершает работу 50 Дж при перемещении на 10 м .

3.31. На полу стоит ящик массой 20 кг . Какую работу надо произвести, чтобы поднять ящик на высоту кузова автомашины, равную $1,5 \text{ м}$?

3.32. Груз массой 5 кг падает с некоторой высоты. За время полета работа силы тяжести оказалась равной 1 кДж . С какой высоты упало тело?

3.33. Подъемный кран поднимает две плиты массой по 1 т каждая. Работа, совершенная краном, оказалась равной 240 кДж . На какую высоту подняты плиты?

3.34. При равномерном подъеме груза массой 20 т подъемным краном была произведена работа 1800 кДж . На какую высоту был поднят груз?

3.35. Под действием двух противоположно направленных сил, равных 5 Н и 10 Н , первоначально неподвижное тело переместилось на 30 см . Найдите работу равнодействующей силы.

3.36. Какую работу совершает постоянная сила по перемещению тела массой 3 кг на 5 м по гладкой горизонтальной поверхности, если модуль ускорения тела равен 2 м/с^2 ?

3.37. Во сколько раз работа по перемещению тела на расстояние 8 м под действием силы 25 Н больше работы по перемещению тела на расстояние 20 м под действием силы 5 Н ?

3.38. Вертолет поднялся вертикально вверх с постоянной скоростью на высоту 50 м . Двигатель вертолета совершил работу $2,5 \text{ МДж}$. Определите массу вертолета.

3.39. С помощью подвижного блока рабочий поднимает контейнер на высоту 2 м, прикладывая к свободному концу веревки силу в 600 Н. Какую работу он совершает?

3.40. Тело массой 10 кг съезжает с наклонной плоскости высотой 6 м. Найдите работу силы тяжести.

3.41. Вычислите работу, произведенную при подъеме тяжелого ящика на высоту 12 см при помощи рычага, одно плечо которого в 10 раз длиннее другого, если сила, действующая на длинное плечо, равна 150 Н.

3.42. Какую работу совершает человек за 1 с при ходьбе, если за 3 ч он делает 15 000 шагов и за каждый шаг совершает 30 Дж работы?

3.43. Какую работу производит двигатель автомобиля при равномерном движении на пути 0,5 км, если масса автомобиля 2 т, сопротивление воздуха его движению составляет 0,4 от веса автомобиля?

3.44. Определите работу, совершенную при равномерном скольжении санок массой 20 кг по снегу, при их перемещении на 10 м. Сила трения полозьев о снег составляет 0,02 от веса санок.

3.45. Лифт, поднимая на шестой этаж 6 человек, совершает работу 84 кДж. На какой высоте находится шестой этаж, если масса одного человека в среднем составляет 70 кг?

3.46. Лошадь везет телегу с постоянной скоростью 0,8 м/с, прикладывая усилие 400 Н. Какую работу совершает при этом лошадь за 1 ч? Силу, приложенную к телеге, можно считать направленной вдоль направления движения телеги.

3.47. Давление воды в цилиндре нагнетательного насоса 1200 кПа. Чему равна работа при перемещении поршня площадью 400 см² на расстояние 50 см?

3.48. Мужчина с помощью троса достал из колодца десятилитровое ведро, наполненное водой. Глубина колодца 10 м. Масса пустого ведра 1,5 кг. Чему равна минимальная работа силы упругости троса?

3.49. При подъеме санок на гору за 16 с была совершена работа, равная 800 Дж. Какая мощность была при этом развита?

3.50. Мощность двигателя швейной машинки 40 Вт. Какую работу он совершает за 6 мин?

3.51. Трактор имеет тяговую мощность 72 кВт. За какое время он может совершить работу в 144 МДж по перемещению прицепа с грузом?

3.52. Какую среднюю мощность развивает человек, поднимающий ведро с водой весом 120 Н из колодца глубиной 20 м за 15 с?

3.53. Автомобиль, двигаясь равномерно, проходит 40 м за 2 с. Мощность двигателя автомобиля 160 кВт. Определите силу тяги, развиваемую двигателем.

3.54. Какую мощность развивает трактор при равномерном движении на первой скорости, равной 3,6 км/ч, если сила тяги трактора 12 кН?

3.55. Под действием постоянной силы 3 Н брусок движется равномерно по горизонтальной поверхности. Сила развивает мощность 6 Вт. Какова скорость бруска?

3.56. При помощи подвижного блока в течение 0,5 мин равномерно поднимают ящик с кирпичами на высоту 12 м, действуя на веревку силой 320 Н. Определите мощность, развиваемую при подъеме ящика.

3.57. Самолет имеет четыре двигателя, сила тяги каждого 110 кН. Какова полезная мощность двигателей при скорости самолета 240 м/с?

3.58. Вычислите мощность насоса, подающего ежеминутно 1,5 т воды на высоту 20 м.

3.59. На какую высоту можно поднять с помощью лебедки тело массой 50 кг, если средняя мощность лебедки 1 кВт, а время подъема 2 с? Скорость подъема постоянна.

3.60. При скорости полета 900 км/ч общая мощность четырех двигателей самолета составляет 30 МВт. Найдите силу тяги одного двигателя.

3.61. На самолете Ил-18 были установлены 4 двигателя мощностью 3000 кВт каждый. Скорость самолета 650 км/ч. Какова его сила тяги?

3.62. Подъемное устройство за 20 с перемещает груз массой 300 кг на высоту 10 м. Определите мощность подъемного устройства.

3.63. Груз массой 300 кг поднимается с постоянной скоростью на высоту 10 м. При этом подъемный кран развивает мощность 400 Вт. Сколько времени займет подъем груза?

3.64. Какую среднюю мощность развивает спортсмен при подъеме штанги массой 140 кг на высоту 80 см за 0,4 с?

3.65. Определите мощность машины, которая поднимает молот массой 200 кг на высоту 0,75 м 120 раз в минуту.

3.66. Какова мощность водопада, если с высоты 25 м за 15 мин падает 750 т воды?

3.67. Мощность двигателя подъемной машины равна 4 кВт. Груз какой массы она может поднять на высоту 15 м за 2 мин?

3.68. Автомобиль массой 2 т движется по горизонтальной дороге со скоростью 72 км/ч. Сила сопротивления движению составляет часть от веса автомобиля. Определите полезную мощность.

3.69. При скорости 18 км/ч мощность, развиваемая двигателем автомобиля, равна 1 кВт. Считая, что модуль силы сопротивления пропорционален квадрату скорости, определите мощность, развиваемую двигателем при скорости 36 км/ч.

3.70. Один раз дачник поднял из колодца ведро воды массой 6 кг за 20 с, а в другой раз - ведро воды массой 10 кг за 30 с. Во сколько раз мощность, которую он развил во втором случае, больше, чем мощность, развитая им в первом?

3.71. Два подъемных механизма перемещают равномерно вверх грузы одинаковой массы на одну и ту же высоту. Первый это делает за 2 мин, а второй - за 40 с. Во сколько раз мощность второго механизма больше мощности первого?

3.72. Трактор поднимает за 1 ч гравий объемом 240 м³ на высоту 6 м. Определите мощность двигателя. Плотность гравия 1700 кг/м³.

3.73. Наклонную плоскость используют для подъема груза на некоторую высоту. Полезная работа оказалась равной 500 Дж. Затраченная работа - 625 Дж. Определите КПД наклонной плоскости.

3.74. Определите полезную работу, произведенную при подъеме груза с помощью системы блоков, если затраченная работа составила 12 кДж, а КПД механизма - 90%.

3.75. С помощью рычага подняли груз весом 1 кН на высоту 8 см. Какая при этом была совершена работа, если КПД рычага 80%?

3.76. Вычислите работу, необходимую для подъема на высоту 10 м груза весом 250 Н с помощью ворота, КПД которого 80%.

3.77. Ведро с песком массой 24,5 кг поднимают при помощи неподвижного блока на высоту 10 м, действуя на веревку силой 250 Н. Вычислите КПД установки.

3.78. С помощью неподвижного блока груз массой 50 кг поднимают на высоту 3 м. Определите затраченную при этом работу, если КПД блока равен 96%.

3.79. С помощью неподвижного блока поднимают груз на высоту 13 м. При подъеме совершается работа 20,7 кДж. КПД простого механизма 94,2%. Чему равна масса поднимаемого груза?

3.80. Определите КПД рычага, с помощью которого груз весом 600 Н был поднят на высоту 1 м. При этом длинное плечо рычага, к которому приложена сила 350 Н, опустилось на 1,8 м.

3.81. Вычислите КПД рычага, с помощью которого груз массой 245 кг равномерно поднят на высоту 6 см. В процессе подъема к длинному плечу рычага была приложена сила 500 Н, а точка приложения этой силы опустилась на 0,3 м.

3.82. Двигатель подъемного крана мощностью 6 кВт поднимает груз массой 6 т на высоту 8 м. Определите время подъема груза, если КПД установки равен 80%.

3.83. По наклонному помосту длиной 4,5 м и высотой 1,5 м втянули ящик весом 300 Н. Сила тяги при движении ящика составила 120 Н. Найдите КПД установки.

3.84. При равномерном перемещении груза массой 15 кг по наклонной плоскости динамометр, привязанный к грузу, показал силу 40 Н. Вычислите КПД наклонной плоскости, если ее длина 1,8 м, а высота 30 см.

3.85. С некоторой высоты со скоростью 20 м/с брошен камень массой 200 г. Какую кинетическую энергию ему сообщили?

3.86. Какова масса камня, если при скорости 10 м/с он обладает кинетической энергией в 20 Дж?

3.87. Тело массой 2 кг брошено вертикально вверх. Через некоторое время кинетическая энергия камня стала равна 9 Дж. Какую скорость имело тело в этот момент?

3.88. Во сколько раз изменится кинетическая энергия тела, если его скорость увеличить в 3 раза?

3.89. Найдите изменение кинетической энергии поезда массой 800 т при увеличении его скорости от 36 км/ч до 54 км/ч.

3.90. Камень весом 10 Н в процессе падения приобрел кинетическую энергию 8 Дж. Определите скорость камня.

3.91. Груз массой 2 т равномерно поднимают вверх. В процессе подъема груз за 10 с перемещают на 8 м. Определите величину кинетической энергии груза.

3.92. Мяч, летевший горизонтально со скоростью 15 м/с, отскочил от вертикальной стены со скоростью 10 м/с. Уменьшение кинетической энергии мяча составило 6 Дж. Найдите массу мяча.

3.93. В процессе движения кинетическая энергия тела увеличилась в 4 раза. Во сколько раз возросла его скорость?

3.94. За счет выгорания топлива во время горизонтального полета с постоянной скоростью масса реактивного самолета уменьшилась на 2 т и стала равной 8 т. Во сколько раз уменьшилась его кинетическая энергия?

3.95. Масса поезда в 200 раз больше массы самолета, а скорость поезда в 15 раз меньше скорости самолета. Во сколько раз кинетическая энергия самолета больше кинетической энергии поезда?

3.96. Мячик при скорости 10 м/с обладает кинетической энергией в 5 Дж. Какой будет кинетическая энергия мячика при скорости 20 м/с?

3.97. Тело массой 200 г брошено вертикально вниз со скоростью 2 м/с. Определите кинетическую энергию тела через 3 с после начала падения.

3.98. Тело свободно падает из состояния покоя. Во сколько раз кинетическая энергия тела через 3 с после начала падения больше, чем через 1 с?

3.99. Тело, брошенное вертикально вверх с поверхности земли, упало на землю через 8 с. Определите кинетическую энергию тела в момент бросания, если его масса 0,5 кг.

3.100. Камень массой 1 кг запустили вертикально вверх, сообщив ему кинетическую энергию в 200 Дж. Сколько времени камень находился в полете?

3.101. Через какое время после начала падения тело массой 1 кг будет обладать кинетической энергией 1250 Дж?

3.102. Мяч бросили вертикально вверх, сообщив ему скорость 8 м/с. Через какое минимальное время кинетическая энергия мяча уменьшится в 2 раза?

3.103. В процессе движения автомобиль, масса которого 2 т, увеличил свою кинетическую энергию на 300 кДж. Какой стала скорость автомобиля, если его начальная скорость составляла 10 м/с?

3.104. Тело массой 0,2 кг брошено под углом 60° к горизонту со скоростью 10 м/с. Определите минимальную кинетическую энергию во время падения.

3.105. Пуля массой 20 г, выпущенная под углом α к горизонту, в верхней точке траектории имеет кинетическую энергию 88,2 Дж. Найдите угол α , если начальная скорость пули 600 м/с.

3.106. Под каким углом к горизонту надо бросить камень, чтобы его кинетическая энергия в точке максимального подъема составляла 25% от его кинетической энергии в точке бросания?

3.107. Определите кинетическую энергию автомобиля в момент начала торможения, если сила трения при торможении составляет 4 кН, а перемещение 20 м.

3.108. Тело массой 2 кг поднято над землей на высоту 10 м. Определите потенциальную энергию тела.

3.109. Какова масса человека, если на высоте 30 м он обладает потенциальной энергией в 29 кДж?

3.110. Подъемный кран поднимает вертикально вверх груз весом 1 кН на высоту 5 м. Какую потенциальную энергию приобретает груз?

3.111. Мальчик подсчитал, что на некотором участке пути потенциальная энергия свободно падающего мяча массой 50 г уменьшилась на 2 Дж. Какой длины путь имел в виду мальчик? Сопротивлением воздуха пренебречь.

3.112. Пружину жесткостью 120 Н/м сжали на 2 см. Определите потенциальную энергию сжатой пружины.

3.113. Определите жесткость пружины, при растяжении которой на 10 см ей сообщается потенциальная энергия 0,75 Дж.

3.114. Коэффициент жесткости пружины 320 Н/м. На сколько сантиметров нужно сжать пружину, чтобы в ней была запасена энергия 50 мДж?

3.115. Тело массой 1 кг падает с высоты 1 м. На сколько изменилась его потенциальная энергия, когда он оказался на высоте 30 см?

3.116. На высоте 10 м находится алюминиевый кубик с ребром 10 см. Вычислите запас его потенциальной энергии.

3.117. Один молот имеет массу 100 кг и находится над деталью на высоте 6 м. На какую высоту надо поднять другой молот, масса которого 300 кг, чтобы он обладал относительно этой детали такой же потенциальной энергией, что и первый?

3.118. На книжной полке находятся два учебника. Масса одного из них 150 г, другого - 300 г. Во сколько раз потенциальная энергия второго учебника больше, чем первого?

3.119. При растяжении пружины на 5 см ее потенциальная энергия становится равной 125 мДж. Какой станет потенциальная энергия пружины при ее растяжении на 7 см?

3.120. К пружине динамометра, расположенного вертикально, подвесили груз массой 100 г. Определите потенциальную энергию деформированной пружины, если ее жесткость равна 40 Н/м.

3.121. К двум разным пружинам подвешены грузы одинаковой массы, при этом удлинение первой пружины в 2 раза больше удлинения второй. Во сколько раз потенциальная энергия первой пружины больше, чем второй?

3.122. Один конец легкой пружины закреплен, к другому концу пружины приложена сила 10 Н. На какую величину следует увеличить эту силу, чтобы потенциальная энергия пружины возросла в 4 раза?

3.123. К пружине подвешен груз массой 100 г. Определите массу груза, который надо дополнительно прикрепить к первому грузу, чтобы потенциальная энергия пружины увеличилась в 9 раз.

3.124. Пружину жесткостью 100 Н/м, закрепленную горизонтально, растянули с силой 8 Н. Какова потенциальная энергия растянутой пружины?

3.125. Две пружины, жесткость которых 100 Н/м и 150 Н/м, соединили параллельно и растянули за концы силой в 15 Н. Найдите потенциальную энергию деформированных пружин.

3.126. Пружины жесткостью 300 Н/м и 200 Н/м соединили последовательно и растянули на 5 см, приложив к их концам некоторую силу. Определите потенциальную энергию растянутых пружин.

3.127. К нижнему концу недеформированной пружины жесткостью 400 Н/м прикрепили груз массой 250 г, вследствие чего пружина деформировалась. Чему равна потенциальная энергия деформированной пружины?

3.128. Тело массой 10 кг равномерно движется по горизонтальной поверхности с помощью пружины жесткостью 100 Н/м, расположенной горизонтально. Определите потенциальную энергию пружины, если коэффициент трения между телом и поверхностью равен 0,1.

3.129. Тело массой 100 г бросили вертикально вверх с поверхности земли, сообщив ему начальную скорость 15 м/с. Определите потенциальную энергию тела через 2 с после начала движения. Сопротивлением воздуха пренебречь.

3.130. Камень массой 200 г на некоторой высоте обладал потенциальной энергией в 20 Дж. Через какое время после начала свободного падения его потенциальная энергия уменьшится в 2 раза?

3.131. Автомобиль массой 2000 кг движется равномерно по мосту на высоте 5 м над землей. Скорость автомобиля 4 м/с. Чему равна полная механическая энергия автомобиля?

3.132. При свободных колебаниях груза на нити максимальное значение потенциальной энергии равно 3,8 Дж. Чему равно максимальное значение кинетической энергии, если силами сопротивления пренебречь?

3.133. Молот копра для забивания свай имеет массу 600 кг и при работе поднимается на высоту 12 м. Определите кинетическую энергию молота в момент удара о сваю при свободном его падении. Сопротивление воздуха не учитывать.

3.134. Кинетическая энергия тела массой 1 кг, брошенного с горизонтальной поверхности земли, на высоте 3 м равна 20 Дж. Определите полную механическую энергию тела в момент падения на землю. Сопротивлением воздуха пренебречь.

3.135. Мальчик, стреляя из рогатки вертикально вверх, растянул легкий резиновый шнур так, что его длина увеличилась на 10 см. На какую высоту от места выстрела поднялся камень, если его масса 20 г, а коэффициент упругости шнура 800 Н/м?

3.136. Тело двигалось по горизонтальной поверхности равномерно и прямолинейно. На тело начала действовать сила, направленная вдоль плоскости против направления движения, которая совер-

шила работу, численно равную 2 Дж. После этого кинетическая энергия тела стала равна 5 Дж. Чему была равна начальная кинетическая энергия?

3.137. Покоившееся тело массой 1 кг подняли на высоту 2 м над землей, совершив при этом работу 30 Дж. Какую кинетическую энергию приобрело в результате этого тело?

3.138. Шарику, подвешенному на нити, находящемуся в положении равновесия, сообщили горизонтальную скорость 12 м/с. На какую высоту поднимется шарик? Сопротивлением воздуха пренебречь.

3.139. При переводе системы тел из начального состояния в конечное ее потенциальная энергия возросла на 17 Дж. Определите модуль изменения кинетической энергии, если при этом внешние силы совершили над системой работу 11 Дж. Трение отсутствует.

3.140. В конце спуска с горы санки массой 80 кг обладали кинетической энергией 1 кДж. Какова высота горы? Силами сопротивления пренебречь.

3.141. Груз массой 100 г свободно падает с высоты 10 м из состояния покоя. Какова кинетическая энергия на высоте 6 м? Сопротивлением воздуха пренебречь.

3.142. Камень падает с высоты 12 м. Какова его скорость в момент падения на крышу дома, высота которого 4 м? Сопротивлением воздуха пренебречь.

3.143. На дне шахты глубиной 20 м лежит мяч. С какой минимальной скоростью должен быть брошен мяч со дна шахты, чтобы он вылетел из нее?

3.144. Тело свободно падает на землю с высоты 80 м. Какова его скорость при ударе о землю? Сопротивлением воздуха пренебречь.

3.145. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. На какой высоте его кинетическая энергия будет в 2 раза меньше потенциальной?

3.146. Тело свободно падает с высоты 10 м. Найдите его скорость в момент времени, когда механическая энергия поровну распределится между кинетической и потенциальной.

3.147. Камень массой 0,5 кг, соскользнув по наклонной плоскости с высоты 3 м, у основания приобрел скорость 6 м/с. На сколько изменилась полная механическая энергия камня?

3.148. До какой высоты поднимется мяч весом 4 Н, если ему при бросании вверх сообщена кинетическая энергия 80 Дж?

3.149. Тело массой 100 г брошено вертикально вверх с начальной скоростью 10 м/с. В верхней точке траектории потенциальная энергия тела равна 8 Дж. Определите потенциальную энергию в точке старта.

3.150. Тело массой 1 кг бросили под углом к горизонту с поверхности земли. На высоте 10 м его кинетическая энергия оказалась равной 100 Дж. Какова величина начальной скорости тела?

3.151. С какой скоростью был брошен камень под углом к горизонту, если на высоте 7,5 м его скорость оказалась вдвое меньше скорости в момент бросания? Сопротивлением воздуха пренебречь.

3.152. Тело, брошенное вверх, упало на землю через 1,44 с. Найдите кинетическую энергию тела в момент падения на землю и потенциальную энергию в верхней точке. Масса тела 200 г. Потерями энергии пренебречь.

3.153. На горизонтальной плоскости лежит тонкая цепь длиной 1 м и массой 4 кг. Чему равна максимальная работа по подъему цепи, взятой за один конец, на высоту, при которой нижний ее конец отстоит от плоскости на расстояние, равное длине цепи?

3.154. Молот массой 5,2 кг падает на деталь с высоты 80 см. На сколько увеличится внутренняя энергия молота, если на его нагревание идет 25% механической энергии?

3.155. С балкона высотой 20 м упал на землю мяч массой 0,2 кг. В процессе движения из-за сопротивления воздуха мяч потерял 20% своей энергии. Определите кинетическую энергию мяча перед ударом о землю.

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1. Дмитриева В. Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: учебник для СПО / В. Ф. Дмитриева. - 4-е изд., стер. - Москва: Академия, 2017. - 448 с. : ил. - (Профессиональное образование).

2. Дмитриева, В. Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: учебник для СПО / В. Ф. Дмитриева. - 3-е изд., стер. - Москва: Академия, 2017. - 448 с. - URL: <http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=294470>

б) дополнительная литература:

1 Физика. Задачи, качественные вопросы, тесты. : учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / А. В. Славов [и др.] ; под ред. А. В. Славова. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010044.html>

2 Физика. Задачи, качественные вопросы, тесты. : учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2 / В. Л. Чудов, [и др.] ; под ред. В.Л. Чудова. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010082.html>

3 Бордовский Г. А. Общая физика. В 2 т. Т. 1 : учебное пособие для СПО / Г. А. Бордовский, Э. В. Бурсиан. — 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2018. — 242 с. — (Профессиональное образование). — URL: www.biblio-online.ru/book/6F75BAA2-0360-4A74-8744-FBBC28C8FDC2.

4 Бордовский Г. А. Общая физика. В 2 т. Т. 1 : учебное пособие для СПО / Г. А. Бордовский, Э. В. Бурсиан. — 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2018. — 299 с. — (Профессиональное образование). — URL: www.biblio-online.ru/book/FC1465B9-FE4C-423D-BDB7-A69F86CC12A9.

5 Трофимова Т. И. Руководство к решению задач по физике : учебное пособие для СПО / Т. И. Трофимова. — 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2017. — 265 с. — (Профессиональное образование). — URL: www.biblio-online.ru/book/65C1CD78-22C0-4A48-B45E-0FF2AC9E3A7A (дата обращения: 10.04.2019).

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. - Новокузнецк, [199 -]. - URL:<http://libr.sibsiu.ru>.

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. - Новокузнецк, [200 -]. - URL:<http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3 Академия, изд. центр (Москва). Электронные учебники / ООО «Образовательно-издательский центр «Академия». - Москва, [200 -]. - URL:<http://www.academia-moscow.ru>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4 Университетская библиотека ONLINE : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». - Москва, [200 -]. - URL: <http://www.biblioclub.ru>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». - Санкт-Петербург, [200 -]. - URL:<http://e.lanbook.com>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система /ООО «Политехресурс». - Москва, [200 -]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7 ЭБС ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». - Москва, [200 -]. - URL: <http://www.biblio-online.ru>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

8 Электронно-библиотечная система elibrary / ООО «РУНЭБ». - Москва, [200 -]. -URL:<http://elibrary.ru>. - Режим доступа: по подписке.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: ABBYY FineReader 11, Kaspersky Endpoint Security, «Программное обеспечение «Рукоконтекст», 7-Zip, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2007, Microsoft Windows 7.

д) базы данных и информационно-справочные системы:

1 Техэксперт: информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». - Кемерово, [200 -]. - Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

2 КонсультантПлюс: справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». - Новокузнецк, [199 -]. - Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

3 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». - Кемерово, [200 -]. - Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. - Москва, [200 -]. - Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.