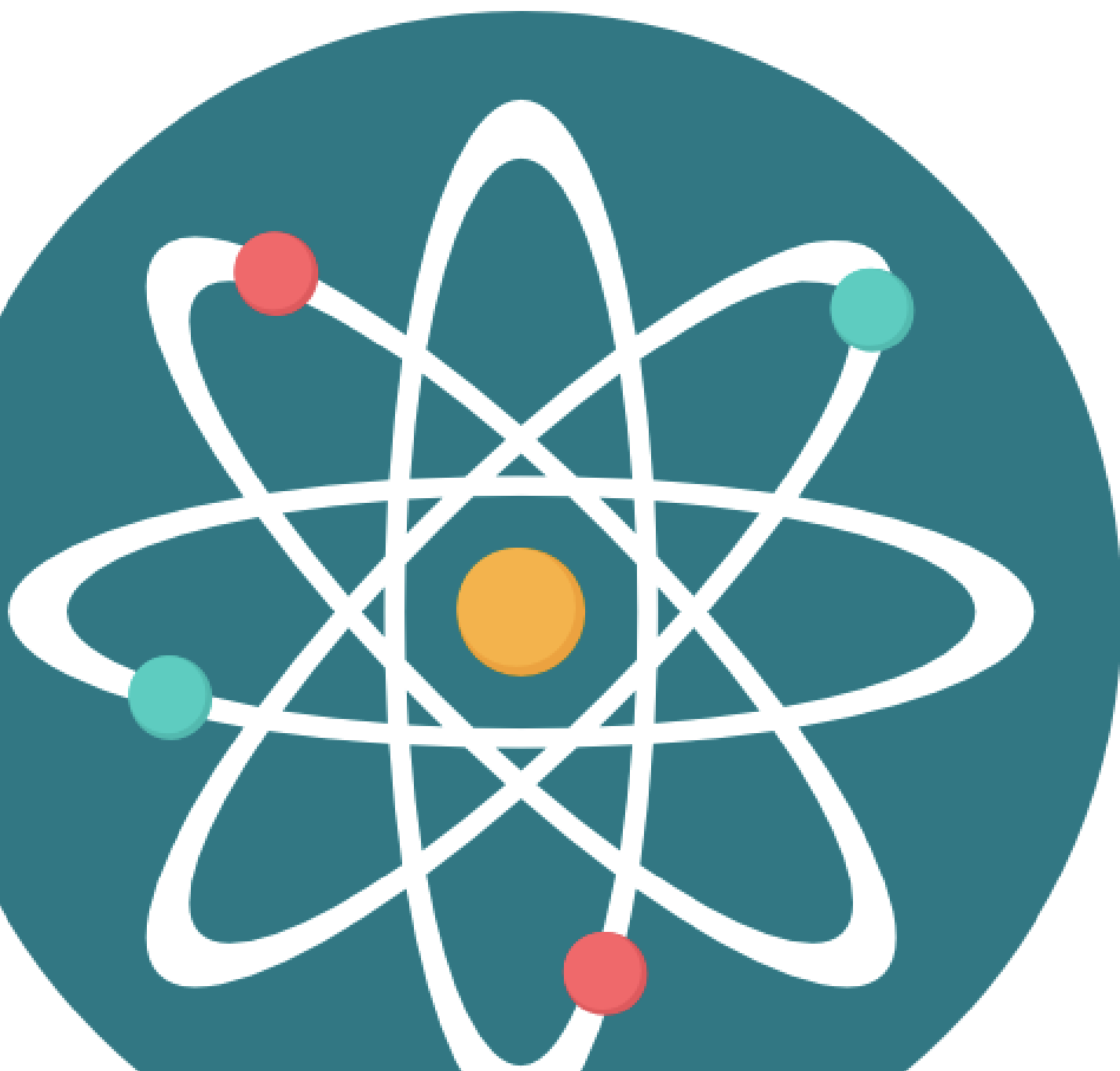


$$E = mc^2$$



ОЛИМПИАДНАЯ ФИЗИКА
9 КЛАСС. СБОРНИК ЗАДАЧ

ОЛИМПИАДНАЯ ФИЗИКА 9 КЛАСС

СОСТАВИТЕЛЬ: ТЕМИРХАН МАҚСАТ СЕРГЕЙҰЛЫ - МАГИСТР ФИЗИКИ, PHD CANDIDATE НАЗАРБАЕВ УНИВЕРСИТЕТ, ТРЕНЕР ПО ОЛИМПИАДНОЙ ФИЗИКЕ.

ОПИСАНИЕ

Сборник задач по физике предназначен для учащихся 9 классов к олимпиадам. Сюда вошли 47 задач олимпиадного характера по физике, по уровню сложности от более легких к сложным. Для решения олимпиадных задач требуются специальные знания и умения, применяется логика и нестандартный подход. Недостаточно хорошо знать основные темы из школьной физики, необходимо уметь комбинировать навыки, знать законы науки и уметь их применять. Уровень подготовки учащихся предполагает, что вы уже знакомы с базовыми понятиями и формулами поэтому, здесь представлены только задачи.

ИНСТРУКЦИЯ

В этом сборнике вы найдете различные задачи по олимпиадной физике 9 класса разных уровней сложности. Для решения олимпиадных задач требуются знания и умения, не выходящие за рамки программы средней школы, и часто представляют собой головоломки, в которых нелегко разобраться, но не требующих громоздких вычислений. Основное внимание обращается на физическое содержание задач. Теоретические задачи, предлагаемые участникам на олимпиаде по физике, описывают условный мир идеализированных объектов – точечных масс, невесомых нитей, идеальных катушек и т.д. Подобные задачи можно встретить во многих задачниках. Задачи же, приближенные к практике, рассматривают реальные физические объекты. Поэтому мы собрали в данном сборнике задачи, которые помогут Вам подготовиться к олимпиадам. В конце сборника есть ключи к задачам, что поможет проверить ответ. Для вашего удобства нумерация тем и задач сквозная. Для поиска ответа на задачу, достаточно посмотреть номер и в разделе "Ключи" найти по номеру.

© КФ "ФОНД "EL UNITI"

Авторы несут персональную ответственность за предоставляемый текст публикации.

СОДЕРЖАНИЕ

Тема 1. Прямолинейное равномерное движение	4
Тема 2. Сложение перемещений и скоростей	
переход в другие системы отсчета	5
Тема 3. Прямолинейное равноускоренное	
движение	7
Тема 4. Свободное падение тел	8
Тема 5. Движение тела, брошенного под углом к	
горизонту	10
Тема 6. Движение системы связанных тел	11
Тема 7. Сила упругости. Закон Гука	13
Тема 8. Закон всемирного тяготения	14
Тема 9. Сила трения	16
Ключи	18

ТЕМА 1. ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Задача 1.

Моторная лодка проходит расстояние между двумя пунктами А и В по течению реки за время $t_1 = 3$ ч, а плот — за время $t = 12$ ч. Сколько времени t_2 затратит моторная лодка на обратный путь?

Задача 2.

Автомобиль проехал $2/3$ пути со скоростью 60 км/ч оставшуюся часть пути он половину времени шел со скоростью 20 км/ч а последний участок со скоростью 45 км/ч. Найдите среднюю скорость на всем пути.

Задача 3.

Против течения мы плывем медленнее, чем в стоячей воде; зато по течению — быстрее. Возникает вопрос: где удастся скорее проплыть одно и то же расстояние туда и обратно — в реке или в озере?

Задача 4.

Скорость течения реки $v_p = 1$ м/с, скорость лодки относительно воды $v_0 = 2$ м/с. Под каким углом к берегу следует держать курс, чтобы лодка двигалась перпендикулярно берегу? За какое время t она переправится через реку, ширина которой $d = 200$ м?

Задача 5.

Велосипедист проехал $3/4$ расстояния от поселка А до Б за один час. С какой скоростью он двигался, если увеличив скорость до 25 км/ч, он за следующий час добрался до поселка Б и вернулся в поселок А?

ТЕМА 2. СЛОЖЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ И СКОРОСТЕЙ, ПЕРЕХОД В ДРУГИЕ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА

Задача 6.

Из города А выехали с одинаковыми скоростями два автомобиля, второй через 12 минут после первого. Они поочередно, с интервалом в 14 минут, обогнали одного и того же велосипедиста. Во сколько раз скорость автомобилей больше скорости велосипедиста?

Задача 7.

Мимо пристани проходит плот. В этот момент от пристани в поселок, находящийся на расстоянии 15 км от нее, вниз по реке отправляется моторная лодка. Она дошла до поселка за время $t = 3/4$ ч и, повернув обратно, встретила плот на расстоянии 9 км от поселка. Каковы скорость течения реки u относительно берега и скорость лодки v относительно воды?

Задача 8.

От пристани А к пристани В по реке плывет лодка со скоростью $v_1 = 3$ км/ч относительно воды. От пристани В по направлению к пристани А одновременно с лодкой отходит катер, скорость которого относительно воды $v_2 = 10$ км/ч. За время движения лодки между пристанями катер успевает пройти это расстояние четыре раза и прибывает к В одновременно с лодкой. Определите направление и скорость течения реки.

Задача 9.

Два тела движутся навстречу друг другу так, что каждые 10с расстояние между ними уменьшается на 16м. Если эти тела будут двигаться в одном направлении с прежними по величине скоростями, то за 5с расстояние между ними увеличится на 3м. С какой скоростью движется каждое из этих тел?

Задача 10.

Между двумя катерами, которые движутся навстречу друг другу со скоростями 10 км/ч и 12 км/ч, летает альбатрос с постоянной скоростью 15 км/ч. Сколько километров он пролетит до момента встречи катеров, если первоначальное расстояние между ними равнялось 99 км.

ТЕМА 3. ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ РАВНОУСКОРЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ

Задача 11.

По наклонной доске пустили снизу вверх шарик. На расстоянии 30 см от начала пути шарик побывал дважды: через 1 с и 2 с после начала движения. определите начальную скорость и ускорение шарика, считая движение равноускоренным?

Задача 12.

При равноускоренном движении точка проходит за первые два равных последовательных промежутка времени, по 4 секунды каждый, пути 24 метра и 64 метра. Определите начальную скорость и ускорение движущейся точки?

Задача 13.

Тележка двигалась вдоль наклонной плоскости с постоянным ускорением. В момент, когда секундомер показывал 7 с, тележка находилась против отметки 70 см, в момент времени 9 с – против 80 см и при 15 с – против отметки 230 см. С каким ускорением двигалась тележка?

Задача 14.

Тело, имея некоторую начальную скорость, движется равноускоренно. За время $t = 2$ с тело прошло путь $S = 18$ м, причём его скорость увеличилась в 5 раз. Найти ускорение и начальную скорость тела.

ТЕМА 4. СВОБОДНОЕ ПАДЕНИЕ ТЕЛ

Задача 15.

С каким промежутком времени оторвались от карниза две капли, если через 2 секунды после начала падения второй капли расстояние между ними составляло 25 метров.

Задача 16.

Два тела брошены вертикально вверх из одной и той же точки с одинаковой начальной скоростью 20 м/с с интервалом времени 0,5 с. Через какое время после бросания второго тела и на какой высоте встретятся тела?

Задача 17.

Одно тело свободно падает с высоты h_1 ; одновременно с ним другое тело начинает движение с большей высоты h_2 . Какой должна быть начальная скорость v_0 второго тела, чтобы оба тела упали одновременно?

Задача 18.

Лифт начинает подниматься с ускорением $2,2 \text{ м/с}^2$. Когда его скорость достигла $v = 2,4 \text{ м/с}$, с потолка кабины лифта оторвался болт. Чему равны время t падения болта и перемещение болта относительно земли за это время? Высота кабины лифта $h = 2,5 \text{ м}$.

Задача 19.

Два тела начали падать с одной и той же высоты, одно вслед за другим через t_0 секунд. Через какое время, считая от начала падения первого тела, расстояние между телами будет равно h ?

Задача 20.

Из окна, расположенного на высоте 30 м, начинает падать без начальной скорости тяжелый цветочный горшок. В этот момент точно под окном проезжает велосипедист. При какой скорости движения велосипедиста расстояние между ним и горшком будет все время увеличиваться?

Задача 21.

С воздушного шара, поднимающегося со скоростью $v_0 = 1$ м/с, падает камень и достигает земли спустя $t = 16$ с. На какой высоте h находился шар в момент сбрасывания камня? С какой скоростью v камень упал на землю?

ТЕМА 5. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА, БРОШЕННОГО ПОД УГЛОМ К ГОРИЗОНТУ

Задача 22.

В мишень с расстояния $S = 50$ м сделано два выстрела в горизонтальном направлении при одинаковой наводке винтовки. Скорость первой пули $v_1 = 320$ м/с, второй $v_2 = 350$ м/с. Определить расстояние между пробоинами?

Задача 23.

Из шланга, лежащего на земле, бьет под углом 45° к горизонту вода с начальной скоростью 10 м/с. Площадь сечения 5 . Определить массу струи, находящейся в воздухе.

Задача 24.

Камень бросают горизонтально с вершины горы, имеющей уклон угол A к горизонту. С какой скоростью должен быть брошен камень, чтобы он упал на гору на расстоянии L от её вершины?

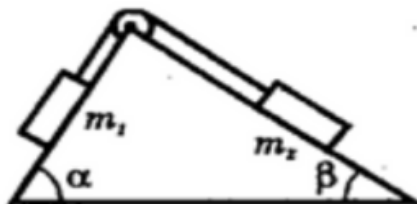
Задача 25.

Деревянный шар, скатываясь с лестницы, имел горизонтальную начальную скорость $v_0 = 1,7$ м/с. Высота h и ширина b каждой ступеньки равны по 20 см. О какую по счету ступеньку шар ударится впервые?

ТЕМА 6. ДВИЖЕНИЕ СИСТЕМЫ СВЯЗАННЫХ ТЕЛ

Задача 26.

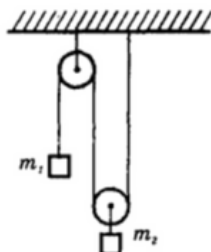
Через невесомый блок, укрепленный на ребре призмы (см. рисунок), перекинута невесомая нить с грузами на концах. Определите ускорение грузов a и силу натяжения нити T . Трением пренебречь. (рис. 1)



(рис. 1)

Задача 27.

Определите ускорения a_1 и a_2 показанных на рисунке грузов и силу натяжения T нерастяжимой нити. Массой блоков и нити можно пренебречь; трение отсутствует. (рис. 2)



(рис. 2)

Задача 28.

Автомобиль массой $m = 3,3$ т проходит со скоростью $v = 54$ км/ч по выпуклому мосту, имеющему форму дуги окружности радиусом $R = 75$ м. С какой силой автомобиль давит на мост, проходя его середину? С какой силой автомобиль давил бы на середину вогнутого моста с таким же радиусом кривизны?

Задача 29.

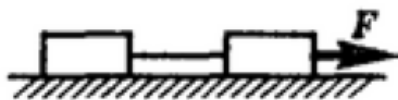
К концам шнура, перекинутого через блок, подвешены грузы с массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 150$ г. Определите ускорения грузов, силу натяжения шнура T . Шнур можно считать невесомым и нерастяжимым; массой блока и трением в оси блока можно пренебречь.

Задача 30.

В вагоне поезда, движущегося со скоростью $v = 72$ км/ч, взвешивают на пружинных весах тело массой $m = 5$ кг. Определите показание P пружинных весов, когда поезд движется по закруглению радиусом $R = 400$ м.

Задача 31.

На гладком столе лежат два бруска (см. рисунок) с массами $m_1 = 400$ г и $m_2 = 600$ г. К одному из них приложена горизонтальная сила $F = 2$ Н. Определите силу T натяжения нити, если сила приложена: а) к первому бруску; б) ко второму бруску. (рис. 3)



(рис. 3)

Задача 32.

Чугунное ядро массой m падает в воде с постоянной скоростью v . С какой силой F надо тянуть его вверх, чтобы оно поднималось со скоростью $2v$? Сила сопротивления прямо пропорциональна величине скорости.

Задача 33.

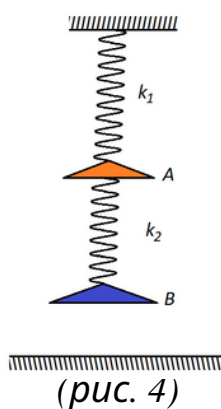
На тележке установлен штатив, на котором подвешен шарик на нити. Тележка движется горизонтально с ускорением a . Найти угол α отклонения нити от вертикали и силу T натяжения нити.

ТЕМА 7. СИЛА УПРУГОСТИ. ЗАКОН ГУКА

Задача 34.

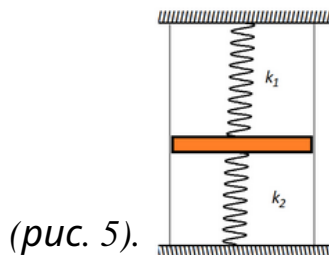
К потолку прикреплена конструкция, состоящая из двух пружин и двух маленьких чашек А и В. Расстояние от пола до потолка равно 2 м. Жесткости пружин равны 15 Н/м и 30 Н/м. Длины не растянутых пружин одинаковы и равны 30 см. Масса чашки А равна 100 г, чашка В невесома. Груз какой массы надо положить в чашку А, чтобы чашка В достала до пола? Какой груз надо положить в чашку В, чтобы она достала до пола (чашка А при этом пуста)?

(рис. 4)



Задача 35.

Две невесомые пружины прикреплены к верхнему и нижнему торцам неподвижного цилиндра. Концы пружин соединены. Жесткость верхней пружины равна Н/м, жесткость нижней Н/м. Пружины находятся в нерастянутом состоянии. Между ними вставили тонкую платформу массой кг. Пружины прикрепляют к платформе (рис. 5). На сколько при этом растянулась верхняя пружина?



ТЕМА 8. ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

Задача 36.

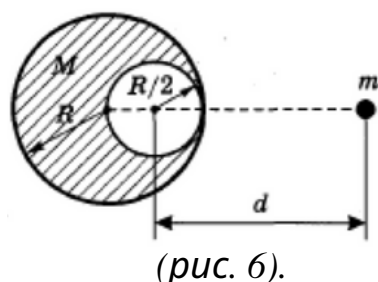
Определите радиус планеты у которой на экваторе вес тела на 20% меньше ,чем на полюсе. Масса планеты равна 6×10^{24} кг. продолжительность суток 24 часа.

Задача 37.

Найти радиус круговой орбиты искусственного спутника Земли, имеющего период обращения 1 сутки.

Задача 38.

Найдите силу F притяжения маленького шарика массой m и большого однородного шара массой M , в котором имеется сферическая полость (рис. 6).



Задача 39.

Определите минимальный период обращения спутника нейтронной звезды плотностью 10^{17} кг/м^3 .

Задача 40.

Оцените массу Солнца, считая расстояние R от Земли до Солнца равным $1,5 \cdot 10^8$ км.

Задача 41.

Спутник движется по круговой орбите на высоте h от поверхности Земли. Выразите скорость спутника v и период его обращения T через h , радиус Земли R и ускорение силы тяжести на поверхности Земли g .

Задача 42.

Определите скорость движения Луны относительно Земли и период ее обращения вокруг Земли. Считайте, что Луна движется по круговой орбите радиуса 384 000 км.

ТЕМА 9. СИЛА ТРЕНИЯ

Задача 43.

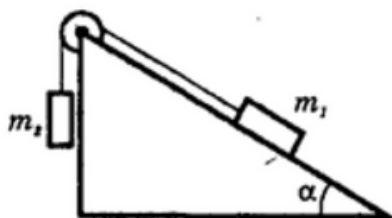
На покоящееся тело массой 2 кг действует сила, направленная вверх под углом 30° к горизонту. После начала движения тело за 5 с прошло 25 м. Определите значение действующей на тело силы, если коэффициент трения равен 0,02.

Задача 44.

Тело соскальзывает без начальной скорости с наклонной плоскости. Угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, длина наклонной плоскости $l = 2$ м. Коэффициент трения тела о плоскость $\mu = 0,3$. Каково ускорение тела? Сколько времени длится соскальзывание?

Задача 45.

В показанной на рисунке системе $\alpha = 20^\circ$, $m_1 = 2$ кг, $m_2 = 1$ кг; коэффициент трения между первым грузом и наклонной плоскостью $\mu_1 = 0,1$. Нить и блок можно считать невесомыми, нить нерастяжимой, трением в блоке пренебречь. Грузы отпускают без начальной скорости. Определите ускорение a системы грузов и силу натяжения нити T . Как изменится результат, если коэффициент трения увеличится до $\mu_2 = 0,3$? (рис. 7).



(рис. 7).

Задача 46.

На покоящееся тело массой 2 кг действует сила, направленная вверх под углом 30° к горизонту. После начала движения тело за 5 с прошло 25 м. Определите значение действующей на тело силы, если коэффициент трения равен 0,02.

Задача 47.

Санки толкнули вверх по ледяной горке, составляющей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом. Санки въехали на некоторую высоту и спустились обратно. Время спуска t_c в $n = 1,2$ раза превышает время подъема t_p . Чему равен коэффициент трения?

КЛЮЧИ

1. Ответ: $t_2=6$ ч
2. Ответ: 46.8 км/ч
3. Ответ: в озере
4. Ответ: 115 с, 60 град.
5. Ответ: 15 км/ч
6. Ответ: скорость автомобиля больше скорости велосипеда в 7 раз
7. Ответ: $u = 4$ км/ч; $v = 16$ км/ч.
8. Ответ: $u=-0.51$ /ч, направление от В до А
9. Ответ: 0,5 и 1,1
10. Ответ: 67,5 км
11. Ответ: 1.62 км/ч
12. Ответ: 4 м/с; 1 м/с²
13. Ответ: 5 см/с².
14. Ответ: $a=6$ м/с² $v_0=3$ м/с
15. Ответ: 1 с
16. Ответ: 20 м
17. Ответ: 25.2 км/ч
18. Ответ: $t=0.645$ с; $s=-0.49$ м
19. Ответ: $t=lg t+2$
20. Ответ: $v > 17$ м/с
21. Ответ: $h = 1238$ м, $v = -156$ м/с
22. Ответ: 0.02 м
23. Ответ: 7.07 кг
24. Ответ: $v_{0x} = \cos \alpha g L^2 \sin(A)$
25. Ответ: на третьей ступеньке
26. Ответ: $a = m_2 \sin - m_1 \sin(\alpha) / m_1 + m_2 g$; $T = m_2 m_1 (\sin + \sin) / m_1 + m_2 g$
27. Ответ: $a_1 = 2(2m_1 - m_2) / 4m_1 + m_2 * g$; $a_2 = (2m_1 - m_2) / 4m_1 + m_2 * g$
; $T = 3m_1 m / 24m_1 + m_2 * g$

28. Ответ: 22 кН, 42 кН
29. Ответ: $a=2 \text{ м/с}^2$; $T= 1,2 \text{ Н}$; $F=2.4 \text{ Н}$
30. Ответ: 49,25 Н
31. Ответ: 1.2 Н, 0.8 Н
32. Ответ: $F=3mg(1-\text{чугунводы})$
33. Ответ: $\alpha = \arctg a/g$; $T=mg\sqrt{2+a^2}$
34. Ответ: а) 2 кг б) 1.3 кг
35. Ответ: 40 см
36. Ответ: 1 см
37. Ответ: $N=1+1+2kl-hmg$
38. Ответ: 4381 м
39. Ответ: $4.23 \cdot 10^7 \text{ м}$
40. Ответ: $2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$
41. Ответ: $v=RgR+h$ $T=2\pi R+h\sqrt{Rg+hg}$
42. Ответ: 1000 м/с 27,3 сут
43. Ответ: 5 Н
44. Ответ: 2.4 м/с^2 ; 1.3 с
45. Ответ: $T_1=9.4 \text{ Н}$; $T_2=9.8 \text{ Н}$
46. Ответ: 5 Н
47. Ответ: 0,1