

Ministerul Educației al Republicii Moldova

Михай Маринчук

Владимир Гещу

Мирча Миглей

Мирон Потлог

ФИЗИКА

Сборник задач для VI - VII классов

Știința

Сборник задач для VI - VII классов

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
-------------------	---

VI КЛАСС

Глава I. ВВЕДЕНИЕ В МИР ФИЗИКИ	8
Глава II. ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА	9
1. Молекулярное строение вещества	9
2. Движение и взаимодействие молекул. Диффузия.	9
3. Агрегатные состояния вещества	10
4. Инерция и масса тела	10
5. Измерение массы и объёма твёрдого тела	12
6. Измерение массы и объёма жидкого тела	14
7. Плотность вещества	15
Глава III. МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	18
1. Взаимодействие тел	18
2. Эффекты взаимодействия	18
3. Сила – мера взаимодействия	20
4. Сила тяжести	20
Глава IV. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ	22
1. Нагревание. Охлаждение. Тепловое равновесие.	22
2. Измерение температуры тела при его охлаждении	23
3. Расширение твёрдых тел	23
4. Расширение жидкостей и газов	24
Глава V. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ	26
1. Электризация трением. Взаимодействие наэлектризованных тел. Два рода электрических зарядов	26
2. Проводники и изоляторы. Электроскоп.	27
3. Объяснение электризации тел. Сохранение электрического заряда. Электризация соприкосновением. Электризация через влияние	28
4. Магнитные взаимодействия	28
Глава VI. ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	30
1. Источники света. Прозрачные, непрозрачные и полупрозрачные тела	30
2. Распространение света	30
3. Тень и полутень	31

VII КЛАСС

Глава VII. ДВИЖЕНИЕ И ПОКОЙ	34
1. Основные понятия кинематики	34
2. Равномерное прямолинейное движение. Скорость	35
3. Относительность движения	39
Глава VIII. СИЛА	40
1. Инерция	40
2. Масса тела	41
3. Сила – векторная величина	42
4. Сила тяжести и вес тела	44
5. Сила упругости	47
6. Сила трения	50
Глава IX. ДАВЛЕНИЕ. СИЛА АРХИМЕДА	54
1. Давление твёрдых тел	54
2. Давление жидкостей	57
3. Сообщающиеся сосуды. Жидкостный манометр	60
4. Давление газов	62
5. Закон Паскаля	64
6. Гидравлический пресс (факультатив)	65
7. Атмосферное давление	66
8. Сила Архимеда	69
9. Плавание тел	71
Глава X. МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА, МОЩНОСТЬ И ЭНЕРГИЯ. ПРЕВРАЩЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ	74
1. Механическая работа	74
2. Механическая мощность	78
3. Потенциальная энергия	82
4. Кинетическая энергия	86
5. Сохранение и превращение механической энергии	89
6. Движение жидкостей	92
Глава XI. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	98
1. Колебательное движение. Свободные и вынужденные колебания	98
2. Волновое движение. Продольные и поперечные волны. Скорость распространения волны	103
3. Звук. Излучение и распространение звука в различных средах	106
Ответы, указания, решения	108
Приложения	117

ПРЕДИСЛОВИЕ

Вы находитесь на пороге величественного и загадочного дворца, на фронтисписе которого написано слово: **ФИЗИКА**. Его входные двери широко раскрыты и приглашают вас сделать первый шаг внутрь. Сколько же дверей встретится ещё на пути? Какие тайны – физические явления – скрываются за ними? Какие усилия надо приложить, какие знания приобрести, чтобы открывать дверь за дверью? Задачи по физике – это те ключи, с помощью которых вы сможете открыть и познать необыкновенную науку – физику. Что же это такое – задачи по физике? Это создание ситуаций, более или менее приближённых к реальным, в результате разрешения которых находятся значения физических величин либо с помощью эксперимента, либо вычислениями. Итак, решение задач представляет собой применение физических закономерностей и является важной составляющей процесса изучения физики, невозможного без решения задач.

Существует ошибочное мнение, что задачи по физике сложнее, чем задачи по другим школьным предметам. Обратное можно доказать, решая задачи систематически. Начать нужно с самых простых, а потом вы убедитесь, что и более сложные задачи решаемы.

Решение задач способствует развитию логического мышления, которое необходимо человеку независимо от области профессиональной деятельности, которую он выбирает.

Для облегчения работы со сборником, составленным в соответствии с гимназическим курсом физики, задачи распределены по уровням сложности: уровни обозначены на кубиках, расположенных в начале группы соответствующих задач:

-  – простые задачи на анализ хорошо известных явлений, применение простых соотношений между физическими величинами;
-  – задачи средней сложности, описывающие более сложные ситуации, требующие применения различных соотношений по изученной теме;
-  – задачи высокой сложности, решение которых требует применения большого объёма знаний, навыков регулярного решения задач;
-  – экспериментальные задачи, решение которых требует обдумывания и проведения экспериментов, анализа полученных результатов;
-  – олимпиадные задачи, задачи для различных конкурсов. Советуем принимать участие в конкурсах, так как их победители смогут участвовать не только в районных и республиканских, но и в международных олимпиадах по физике.

В конце сборника даны ответы или указания к решению большинства задач.

Внимание!

- Если в условиях задач не даны плотности веществ, то их можно взять из таблиц в конце сборника.
- Коэффициент пропорциональности g считать равным 10 Н/кг .
- Единица измерения мощности двигателей обозначается л. с. – лошадиная сила – $1 \text{ л. с.} \approx 736 \text{ Вт}$.

VI КЛАСС



ВВЕДЕНИЕ В МИР ФИЗИКИ



ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА



МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ



ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ



ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ



ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ В МИР ФИЗИКИ

П 1.1. Какие явления в природе вызывают интерес человека?

1.2. Назовите явления, которые многие годы спустя вызывают любопытство людей.

1.3. Приведите примеры происходящих вокруг нас превращений.

1.4. Какие наблюдения вы проводили на уроке физики?

1.5. Приведите примеры тел, очень маленьких по сравнению с вами.

1.6. Какое физическое явление предшествует телефонному разговору?

1.7. Как Солнце освещает и обогревает почву в течение дня (рис. 1.1)?

1.8. Когда начинается зима? Как выглядит город зимой?

1.9. Как называется устройство, звук которого сообщает об окончании одного урока и начале другого?

1.10. Какие правила надо соблюдать, когда вы ходите на природе?

1.11. Что случится с живыми организмами в воде, если туда просочатся токсичные вещества?

С 1.12. На столе находятся 6 одинаковых стаканов: 3 наполненных и 3 пустых. Используя только один стакан, сделайте так, чтобы рядом не находились два наполненных или два пустых стакана (рис. 1.2).

В 1.13. В бутылочки неправильной формы налито различное количество жидкости (рис. 1.3). Предложите способ определения без измерительных инструментов или других сосудов – больше или меньше половины объёма каждой бутылочки занимает жидкость.

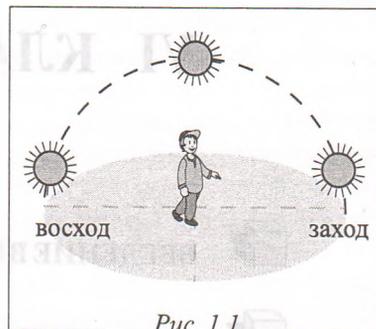


Рис. 1.1



Рис. 1.2

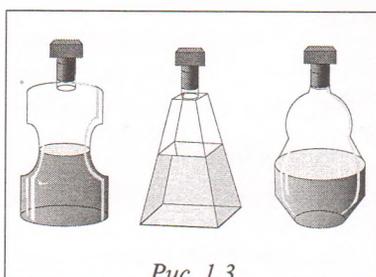


Рис. 1.3

ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА

1. МОЛЕКУЛЯРНОЕ СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

- П** 2.1. Для чего нужно знать молекулярное строение вещества?
- 2.2. Какие опыты показывают, что вещества состоят из частиц, разделённых промежутками?
- 2.3. Как изменяется расстояние между частицами тела, если объём тела увеличивается?
- 2.4. Как называются частицы, из которых состоит вещество?
- С** 2.5. На основании каких наблюдений можно утверждать, что размеры молекул очень малы?
- 2.6. Что вы знаете о молекулах одного и того же вещества?
- 2.7. Объясните, почему газы сжимаются сильнее жидкостей.
- 2.8. Можно ли утверждать, что объём газа в сосуде равен сумме объёмов его молекул?
- 2.9. Что вы знаете о составе молекулы воды? А углекислого газа?
- В** 2.10. В чём состоит различие между сложными и простыми веществами?
- 2.11. Одинаковы ли объёмы молекул разных веществ?
- 2.12. Как изменяется объём тела, если расстояние между его частицами уменьшается или увеличивается?
- 2.13. Какое свойство вещества проявляется в случае, когда из одной бутылки воду разливают в несколько стаканов?

2. ДВИЖЕНИЕ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОЛЕКУЛ. ДИФфуЗИЯ

- П** 2.14. Как объясняется распространение в воздухе запаха бензина, дыма, духов, других пахучих веществ?
- С** 2.15. Объясните, как происходит диффузия молекул духов из открытого в комнате флакона.
- 2.16. Молекулы газов движутся очень быстро. Почему же мы не чувствуем запах эфира сразу после того, как прольём его?
- 2.17. Почему в газах и жидкостях диффузия протекает значительно быстрее, чем в твёрдых телах?

2.18. Почему поднимающийся вверх дым становится невидимым, даже в отсутствие ветра?

2.19. Чтобы подольше сохранить огурцы малосольными, их хранят в рассоле в холодном помещении. Почему?

2.20. Почему мокрую окрашенную в тёмные тона ткань не рекомендуют оставлять на длительное время в контакте с белой тканью?

✓ 2.21. Как вы объясните то, что запах цветущей акации чувствуется на большом расстоянии?



2.22. Почему разломанный кусок мела мы не можем опять соединить, прижав части друг к другу?

2.23. Защищаясь от нападения, кальмар выбрасывает в воду тёмно-синюю жидкость. Почему через некоторое время вода становится прозрачной даже если нет течения?

2.24. У природного горючего газа нет запаха. Чтобы быстрее заметить опасную концентрацию газа в помещении, в него добавляют сильно пахнущее газообразное вещество. Почему нескольких граммов этого вещества достаточно для тысяч кубометров горючего газа?

3. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА



2.25. В каких агрегатных состояниях при комнатной температуре находятся следующие вещества: вода, воздух, спирт, молоко, древесина, сливочное масло, углекислый газ, уксус?



2.26. Могут ли находиться в жидком состоянии азот, кислород, железо, стекло?

2.27. К какому агрегатному состоянию вещества относятся различные атмосферные осадки?

2.28. В каком состоянии – жидком или твёрдом – притяжение между молекулами свинца больше?

2.29. Имеются кусочек сахара, кружка воды, стул и мяч. Назовите:

- а) агрегатные состояния веществ, из которых состоят тела;
- б) общие свойства и различия тел.

2.30. Выберите правильный ответ. В природе вода находится в следующих агрегатных состояниях:

- а) только в твёрдом;
- б) в твёрдом и в жидком;
- в) только в жидком;
- г) в жидком и в газообразном;
- д) только в газообразном;
- е) во всех трёх агрегатных состояниях.

4. ИНЕРЦИЯ И МАССА ТЕЛА



2.31. Объясните, почему при сильном ветре плоды с веток фруктовых деревьев отрываются.

2.32. Даже если глохнет мотор, автомобиль продолжает двигаться. Почему?

2.33. Почему после достижения финишной прямой бегун не останавливается сразу? Какое свойство тел здесь проявляется?

2.34. Сложите на столе несколько монет в столбик, как на *рис. 2.1*. Ударьте по нижней монете металлической линейкой. Почему только эта монета вылетела из столбика?

2.35. Почему поверхность воды в стакане не остаётся горизонтальной, если его резко сдвинуть с места?

2.36. Почему опасна езда на автомобиле с большой скоростью? Для чего нужен ремень безопасности?



2.37. После того как мы помыли руки, за неимением полотенца мы несколько раз встряхиваем ими. Для чего?

2.38. Объясните, почему перевозка жидкостей должна производиться в закрытых сосудах.

2.39. Почему нельзя выходить из движущегося автобуса?

2.40. Почему массивные грузы перемещаются подъёмным краном медленно?

2.41. Горох сортируют с помощью транспортёра, расположенного под определённым углом (*рис. 2.2*). Двигаясь, лента транспортёра сообщает горошинам скорость, благодаря которой они падают на определённом расстоянии. Большие и целые горошины – на большем, а мелкие или кусочки – на меньшем расстоянии. Какое физическое свойство тел используется для сортировки гороха? Ответ поясните.

2.42. Если железнодорожный состав быстро трогается с места, может оборваться сцепка между вагонами. Где больше вероятность такого обрыва: в голове состава, около локомотива или в хвосте состава? Обоснуйте ответ.

2.43. Почему при встряхивании одежды (если она попала под дождь) образуются брызги?

2.44. Приведите примеры, когда инерция полезна и когда вредна.

2.45. Почему с разбега легче перепрыгнуть канаву?

2.46. Что случится, если Земля мгновенно остановится: прекратит вращаться вокруг своей оси? Объясните происходящее.

2.47. В чём главная причина разрушения зданий во время землетрясений?

2.48. Чтобы насадить деревянную ручку на топор, надо бить ею по твёрдой поверхности. Почему?

2.49. Почему не разрешается перевозить людей в кузове грузовика вместе с грузом?

2.50. Считается, что из двух арбузов одинакового объёма спелее (лучше) тот, у которого меньше масса. Выбирая арбуз, покупатель иногда «взвешивает» его, вертикально покачивая в руке. Объясните такой метод «взвешивания».

2.51. Почему нельзя перебегать улицу перед движущимся автотранспортом?

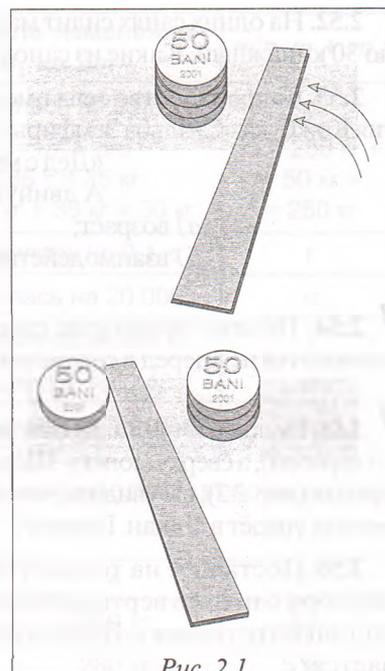


Рис. 2.1

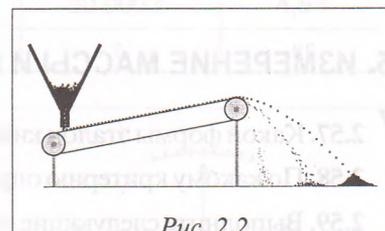


Рис. 2.2

ика,

еор-

от-

№	m_1	m_2	$m = m_1 + m_2$	m_2' после изменения m_2 на Δm	$m' = m_1 + m_2'$
При- мер	0,2 т	0,015 т	кг	увеличилась на 0,035 т	кг
	0,2 т = = 200 кг	0,015 т = = 15 кг	$m = 200 \text{ кг} +$ $+ 15 \text{ кг} =$ $= 215 \text{ кг}$	$m_2' = m_2 + \Delta m$ $0,035 \text{ т} = 35 \text{ кг}$ $m_2' = 15 \text{ кг} + 35 \text{ кг} = 50 \text{ кг}$	$m' = 200 \text{ кг} +$ $+ 50 \text{ кг} =$ $= 250 \text{ кг}$
1	5,2 кг	0,4 кг	г	увеличилась на 0,1 кг	г
2	$2 \cdot 10^4$ г	0,080 т	кг	увеличилась на 20 000 г	кг
3	6 500 кг	300 кг	т	увеличилась на 800 кг	т
4	1 200 г	0,5 т	кг	уменьшилась на 0,48 т	кг
5	0,75 кг	150 г	г	уменьшилась на $5 \cdot 10^4$ мг	кг

2.62. Перерисуйте таблицу в тетрадь и заполните её, записав ответы в соответствующих единицах измерения.

№	1	2	3	4	5
m_1	0,02 кг	2 т	1 кг	850 кг	5 т
m_2	0,15 кг	0,5 т	200 г	280 кг	5 кг
m_3	70 000 мг	2 000 г	1,15 кг	30 000 г	4,5 т
$m_1 + m_2 - m_3$	г	кг	мг	т	кг

2.63. Весы (рис. 2.4) находятся в равновесии. Чему равна масса тела А?

2.64. Флорин купил на рынке 2 кг помидоров, 500 г чеснока, 200 г сливочного масла, 1 кг моркови, 3 пакета молотого перца по 5 г каждый. Подсчитайте общую массу покупок.

2.65. Масса Земли равна $6 \cdot 10^{24}$ кг, Луны – $7,4 \cdot 10^{22}$ кг. Во сколько раз масса Земли больше массы Луны?

2.66. Вычислите объём геометрических тел, представленных на рис. 2.5.

2.67. Сколько кубиков со стороной 2 см можно нарезать из куба со стороной 6 см?

2.68. Вычислите объёмы кубических тел в указанных единицах объёма, зная длину их сторон из таблицы.

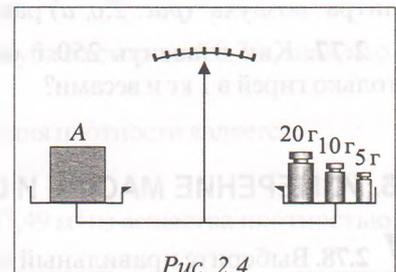


Рис. 2.4

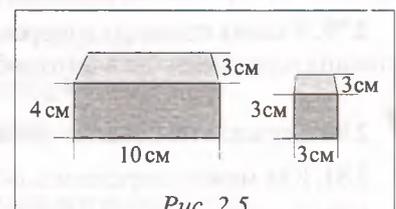


Рис. 2.5

№	1	2	3	4	5	6
L	200 мм	5 см	8 дм	12 м	0,1 м	0,01 км
V	см ³	мм ³	см ³	м ³	дм ³	м ³
	дм ³	дм ³	м ³	дм ³	см ³	дм ³

2.69. Размер спичечного коробка $5 \times 3,5 \times 1,5$ см. Найдите его объём.

В 2.70. Как определить диаметр футбольного мяча с помощью деревянной линейки и отвеса?

2.71. Даны параметры пяти кубов:

а) длина ребра 15 см; б) площадь грани 100 см^2 ; в) объём тела 8 дм^3 ; г) объём тела 1 м^3 ; д) площадь грани 25 дм^2 .

Вычислите их объёмы и расположите в порядке убывания.

2.72. Найдите объём прямоугольного параллелепипеда, зная, что его длина равна 8 см, ширина в 2 раза меньше длины, а высота на 1 см больше ширины.

2.73. У стены высотой 3 м и толщиной 12 см длина равна 6 м. Вычислите, сколько кирпичей размером $24 \times 12 \times 6$ см потребовалось на сооружение стены.

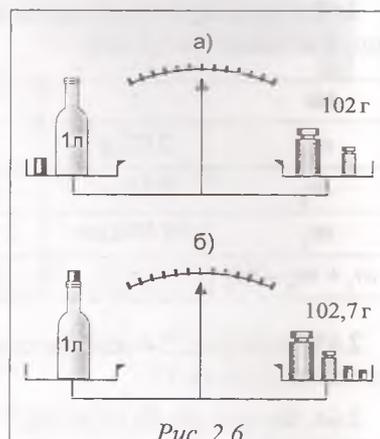
К 2.74. От бруска размером $36 \times 24 \times 18$ см отрезали куб со стороной 18 см. Найдите:

а) объём бруска; б) объём куба; в) объём оставшегося куска.

2.75. В пачке 500 листов бумаги размером 210×297 мм. Используя надпись на пачке (80 г/м^2), определите массу пачки и массу одного листа.

2.76. Чему равна масса одного литра углекислого газа (рис. 2.6, б), если масса одного литра воздуха (рис. 2.6, а) равна 1,3 г?

2.77. Как взвесить 250 г сахара, пользуясь только гирей в 1 кг и весами?



6. ИЗМЕРЕНИЕ МАССЫ И ОБЪЁМА ЖИДКОГО ТЕЛА

П 2.78. Выберите правильный ответ. Масса одного килограмма масла: а) больше; б) меньше; в) равна массе одного килограмма железа.

2.79. В каких единицах измерения удобнее выразить объёмы: баллончика авторучки; стакана воды; бензобака автомобиля; цистерны масла; плавательного бассейна?

С 2.80. Определите объём своей жилой комнаты.

2.81. Как можно определить объём воды в ванне?

2.82. Как изменится объём воды в стакане, если погрузить в него какой-нибудь предмет?

2.83. Масса полной бутылки с жидкостью равна 850 г, а пустой – 320 г. Чему равна масса жидкости?

2.84. Какой объём у шара, опущенного в мензурку (рис. 2.7)?

2.85. Как с помощью мензурки определить объём жидкости, вмещающейся в ложке?

В 2.86. В кубический сосуд со стороной 10 дм было влито 800 л воды. Найдите толщину слоя воды в сосуде.

2.87. У цилиндрической цистерны площадь основания равна $78,5 \text{ м}^2$. Найдите высоту цистерны, если она вмещает 785 000 л бензина.

2.88. Из бочки необходимо отлить 17 л масла. Как это сделать, если в вашем распоряжении три сосуда объёмами 3, 5 и 11 л?

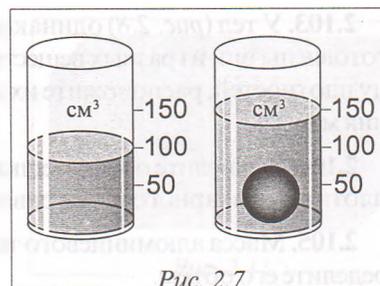


Рис. 2.7

2.89. Капля масла объёмом $0,3 \text{ мм}^3$ растеклась по поверхности воды в виде плёнки площадью 300 см^2 . Вычислите толщину плёнки.

2.90. В измерительном цилиндре находится 40 см^3 воды. Если опустить в воду 6 одинаковых металлических шариков, уровень воды повысится до 55 см^3 . Чему равен объём одного шарика:

- а) 3 см^3 ; б) 15 см^3 ; в) 4 см^3 ; г) $2,5 \text{ см}^3$?

Э 2.91. Имея сосуд в форме параллелепипеда с водой и линейку, определите объём вашего кулака. Распрямите пальцы в воде. Изменится ли от этого объём?

7. ПЛОТНОСТЬ ВЕЩЕСТВА

П 2.92. Масса тела равна 2,7 кг. Объём тела $0,001 \text{ м}^3$. Чему равна его плотность? Из какого вещества состоит тело?

2.93. Вычислите плотность сплошного стеклянного куба со стороной 0,2 м, зная, что его масса равна 20 кг.

2.94. Выберите правильный ответ. Единицей измерения плотности является:

- а) кг/м^3 ; б) г/см^2 ; в) $\text{м}^3/\text{кг}$.

2.95. Найдите массу однородного шара объёмом $33,49 \text{ м}^3$ из вещества плотностью 2700 кг/м^3 .

2.96. Какое из соотношений является определением плотности:

- а) $\rho = m \cdot V$; б) $\rho = m + V$; в) $\rho = V/m$; г) $\rho = m/V$?

2.97. Определите массу мраморного куба со стороной 0,4 м.

2.98. Найдите объём детали из алюминия массой 540 кг.

С 2.99. Объём медного цилиндра равен 4 дм^3 . Чему равна его масса?

2.100. Найдите массу плиты размером $20 \times 15 \times 2 \text{ см}$, если плотность вещества плиты равна $8,9 \text{ г/см}^3$.

2.101. Объём золотого кольца массой 1 г равен $0,052 \text{ см}^3$. Вычислите плотность золота в кг/м^3 .

2.102. Найдите массу золотого кубика со стороной 2 см.

2.103. У тел (рис. 2.8) одинаковые объёмы, но изготовлены они из разных веществ. Используя таблицу плотностей, расположите их в порядке возрастания масс.

2.104. Вычислите объём мешка сахара в 50 кг, если плотность сахарного песка равна $1\,250\text{ кг/м}^3$.

2.105. Масса алюминиевого тела равна 29,7 г. Определите его объём.

2.106. У двух тел одинаковой массы различны объёмы (рис. 2.9). У какого тела плотность больше?

2.107. У двух тел с одинаковыми объёмами различны массы. У какого тела больше плотность?

2.108. Масса стальной детали равна 780 г. Определите объём детали.

2.109. Тело массой 450 кг занимает объём $0,5\text{ м}^3$. Определите плотность тела.

2.110. У парафинового шарика массой 72 г объём равен 80 см^3 . Найдите плотность парафина.

2.111. Выберите правильный ответ. У деревянного предмета с объёмом, равным объёму медного тела, масса:

а) больше; б) меньше; в) равна массе медного тела.

2.112. Выберите правильный ответ. Масса кубометра воды равна:

а) 100 кг; б) 1 000 кг; в) 1 кг; г) 1 т; д) 1 000 000 г.

2.113. Однородный куб со стороной 15 см сделан из вещества плотностью $2\,800\text{ кг/м}^3$. Чему равны объём и масса куба?

2.114. Масса игральной кости равна 2,5 г, а длина стороны – 1 см. Найдите: а) объём игральной кости; б) плотность игральной кости.

2.115. Из железной пластины толщиной 5 см вырезали заготовку (рис. 2.10). Найдите объём и массу заготовки.

2.116. В сосуд входит 9 кг масла. Выразите объём сосуда в кубических метрах и литрах.



2.117. У стального предмета объёмом 8 см^3 масса равна 54,6 г. Определите объём пустот внутри предмета.

2.118. У свинцового тела массой 20 кг объём равен $2,5\text{ дм}^3$. Вычислите объём пустот в этом теле.

2.119. Площадь основания колонны высотой 10 м равна $0,80\text{ м}^2$. Определите её объём и массу, если плотность вещества колонны равна $4\,000\text{ кг/м}^3$.

2.120. Чему равна средняя плотность твёрдого тела (рис. 2.11)?

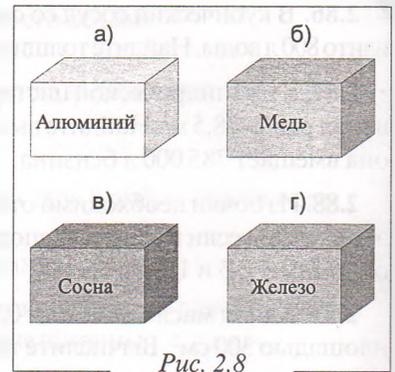


Рис. 2.8

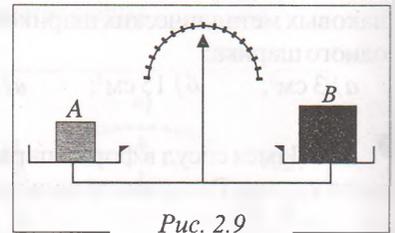


Рис. 2.9

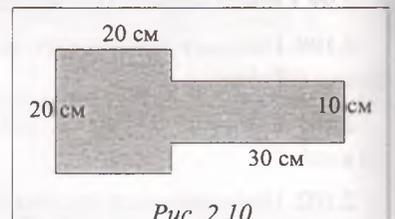
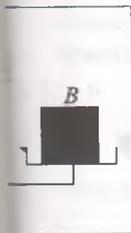
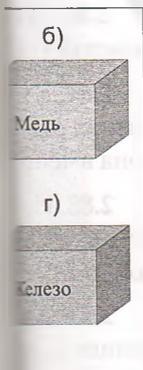


Рис. 2.10



ВНИМАНИЕ

800 кг/м³.

а) объём

Найдите

метра и

ге объём



2.121. На одной из чаш весов находятся две мензурки. В одну налито 100 см^3 воды, в другую – 100 см^3 масла (рис. 2.12). Мензурки с жидкостями уравновешены грузом 300 г . Общая масса пустых мензурок равна 110 г . Найдите: а) массу воды и массу растительного масла; б) плотность растительного масла.

2.122. Масса чугунной детали равна 21 кг . Общий объём пустот в детали равен 1 дм^3 . Найдите полный объём детали.

2.123. Предмет массой 2 кг и объёмом 300 см^3 сделан из чистого золота. Есть ли внутри предмета пустоты?



2.124. Определите плотность смеси из 50 г спирта и 50 см^3 воды. Объём смеси считать равным сумме первоначальных объёмов жидкостей.

2.125. Масса полной канистры с бензином равна $21,5 \text{ кг}$. Масса такой же полной канистры с водой равна 29 кг . Определите массу пустой канистры.

2.126. Сколько граммов меди надо добавить к $231,6 \text{ г}$ золота, чтобы плотность сплава стала равной $16\,900 \text{ кг/м}^3$?

2.127. В сосуде находится жидкость плотностью ρ_1 и объёмом V_1 . Если в сосуд долить жидкость плотностью в k раз больше, чем ρ_1 , то объём смеси станет в N раз больше первоначального. Чему равны плотность и масса смеси?

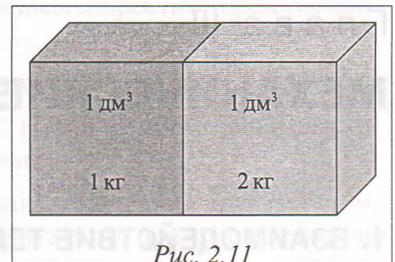


Рис. 2.11

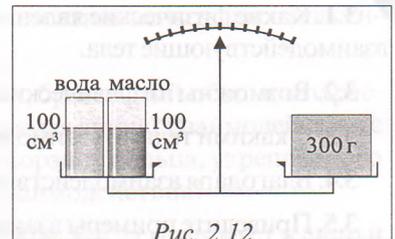


Рис. 2.12

МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

1. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ

П 3.1. Какие физические явления происходят в атмосфере? Назовите в каждом случае взаимодействующие тела.

3.2. Возможны ли физические явления без взаимодействий тел?

3.3. С какими телами взаимодействует падающая ручка?

3.4. Благодаря взаимодействию каких тел мы слышим школьный звонок?

3.5. Приведите примеры взаимодействий тел на расстоянии и при соприкосновении.

3.6. Вы постирали белье. Какими способами можно удалить из мокрого белья воду? Какие тела при этом взаимодействуют?

Э 3.7. Имеются металлический шарик и пружина. Как осуществить взаимодействия между ними?

3.8. Возьмите металлический и пластилиновый шарики, линейку и с их помощью продемонстрируйте несколько случаев взаимодействия. Прокомментируйте происходящее в каждом конкретном случае.

3.9. Надуйте воздушный шарик, зажмите отверстие пальцами, затем отпустите его (рис 3.1). Как будет вести себя шарик? Какие тела взаимодействуют?

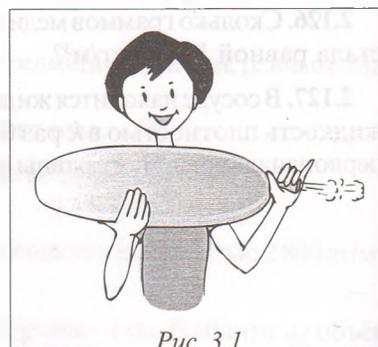


Рис. 3.1

2. ЭФФЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

П 3.10. Деформация стальной линейки пластическая или упругая?

3.11. Какими эффектами сопровождается падение стеклянного предмета на бетонный пол?

3.12. Благодаря каким взаимодействиям лодка в стоячей воде озера может прийти в движение?

3.13. Почему длина эластичного бинта после длительного использования увеличивается?

С 3.14. Какие виды деформаций испытывает мяч, падающий на асфальт? Почему он подпрыгивает?

3.15. Вы раскрыли плитку шоколада. Сможете ли потом опять упаковать то, что осталось с помощью фольги? Какое свойство фольги вы для этого примените?

лучае

3.16. С какими телами взаимодействует ракета, увеличивая скорость во время космического полёта?

3.17. Взаимодействие с какими телами изменяет скорость реактивного самолёта?

3.18. Вы лепили что-нибудь из пластилина или глины? Назовите применения пластической деформации глины, известные с античных времён.

3.19. Как известно, одно тело деформируется при взаимодействии с другим телом. Если дует ветер, ветки деревьевгибаются. Можно ли считать это примером деформации тел? Какие тела взаимодействуют в этом случае?

3.20. Приведите примеры тел, которые во время использования испытывают пластические деформации.

3.21. Может ли попасть в корзину баскетбольный мяч, брошенный с большого расстояния, если траекторией его движения будет почти прямая линия? Взаимодействия с какими телами делают возможным попадание мяча в корзину кольца, укрепленного на щите? Какими эффектами сопровождаются эти взаимодействия?

3.22. Будут ли одинаковыми результаты в беге на 100 м, когда ветер дует в лицо и когда в спину спортсмена?

3.23. После прекращения некоторого воздействия на тело оно вернулось к прежней форме, но с другими размерами. Какой вид деформации испытало тело?

B 3.24. Какой вид деформации испытывают мускулы человека во время различных физических упражнений? «Растяжение мышц» у спортсмена – это упругая или пластическая деформация его мускулов?

3.25. Что вы можете сказать о деформациях газообразных тел? А жидких?

3.26. Попробуйте оторвать железный ключ (гвоздь) от полюса магнита. Что вы ощущаете при этом? Приблизьте ключ на маленькое расстояние к одному из полюсов магнита. Отпустите ключ. Что вы наблюдаете?

3.27. Мячом ударили о стенку, от которой он отскочил. С какими телами взаимодействовал мяч и какими эффектами взаимодействия это сопровождалось?

3.28. С какими телами взаимодействует вода в стакане?

3.29. Почему при выборе поля для игры в футбол капитан команды учитывает направление ветра?

3.30. Какой побочный эффект кроме пластической деформации возникает в многократно сгибаемой и разгибаемой мягкой проволоке?

3.31. Из грузовика разгружали металлические бочки. Если бочки из кузова сбрасывались прямо на пол, то они деформировались и даже выходили из строя. Поэтому бочки стали сбрасывать на автомобильный скат, лежащий на полу около грузовика. Почему?

3.32. Назовите вид деформации, которую испытывает тело в каждом конкретном случае:

- а) лёгкие человека при дыхании;
- б) струна гитары во время игры;
- в) мяч во время игры в волейбол;

- з) глина при изготовлении кувшина;
 д) свинцовая трубка при монтаже прибора.

Э 3.33. Прилепите к монете кусочек пластилина. Отлепите пластилин от монеты. Что стало заметно на пластилине? Назовите вид деформации пластилина.

3.34. Налейте немного воды в пластмассовую бутылку, закройте пробкой и уроните с небольшой высоты. Затем откройте пробку и опять уроните с той же высоты. Объясните наблюдаемое явление. Какие тела взаимодействуют в каждом случае?

3. СИЛА – МЕРА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

П 3.35. Как изменится длина пружины, если с её помощью толкать тело по горизонтальной поверхности?

3.36. Уменьшим в два раза силу, действующую вдоль пружины. Как изменится деформация пружины?

3.37. Чем являются на самом деле пружинные торговые весы?

3.38. Сравните величины сил, необходимые для удержания тел массами 15 кг и 20 кг.

3.39. Цена деления динамометра равна 0,1 Н. Совпадают ли по величине расстояния между штрихами с цифрами «3» и «4» и между штрихами с цифрами «7» и «8»?

3.40. Расположите в порядке убывания величины сил:

а) давления $9 \cdot 10^3$ мН;

б) тяги ракеты 10^5 кН;

в) тяги трактора $2 \cdot 10^4$ Н.

3.41. Расставьте в порядке возрастания силы:

$F_1 = 15$ Н; $F_2 = 0,2$ кН; $F_3 = 20\,000$ мН;

$F_4 = 4$ кН; $F_5 = 600$ Н; $F_6 = 0,01$ кН.

Э 3.42. Положите несколько кнопок в прозрачную пластмассовую коробку и приблизьте к ней магнит. Перемещайте магнит вдоль стенки коробки. Что вы наблюдаете?

4. СИЛА ТЯЖЕСТИ

П 3.43. Почему мяч, подброшенный вверх, падает на землю?

3.44. Что интересует покупателя: масса или вес покупки? А того, кто несёт покупку?

3.45. Чему равна сила тяжести, действующая на тело массой 75 кг?

С 3.46. Почему атмосфера Земли не рассеивается в межпланетном пространстве?

3.47. Почему говорят, что на Олимпийских играх в Мехико (высота – 2 274 м над уровнем моря) у прыгунов и метателей было какое-то преимущество по сравнению с участниками других игр?

3.48. Вес тела равен 200 Н. Чему равна масса тела?

3.49. Прямоугольный параллелепипед размером $20 \times 5 \times 4$ см сделан из вещества плотностью 7 г/см^3 . Найдите массу и вес параллелепипеда.

3.50. Чему равна сила тяжести, действующая на медный куб с длиной стороны 20 см?

3.51. Для определения объёма свинцовой детали динамометром определили её вес. Показания динамометра – 5,65 Н. Чему равен объём детали?

3.52. У деревянного куба плотностью 700 кг/м^3 длина стороны равна 10 см. Определите:

- объём куба (в см^3);
- массу куба;
- силу тяжести, действующую на куб.

3.53. Как можно определить вес одного рисового зёрнышка?

3.54. Что покажет динамометр, если подвесить к его крючку цилиндр массой 210 г? Из какого металла изготовлен цилиндр, если его объём равен 20 см^3 ?

3.55. Тела массами m_1 и m_2 изготовлены из одного бруска железа размером $20 \times 6 \times 5$ см, разрезанного на две неравные части так, что $m_2 = 2m_1$. С какой силой второе тело давит на подставку (рис. 3.2)?

3.56. На рис. 3.3 показаны шкалы двух динамометров. Определите:

- цену деления каждого из них;
- вес тела, подвешенного к первому динамометру, если стрелка указателя остановилась против цифры «2»;
- показания второго динамометра, если к нему подвешено тело массой 3,0 кг.

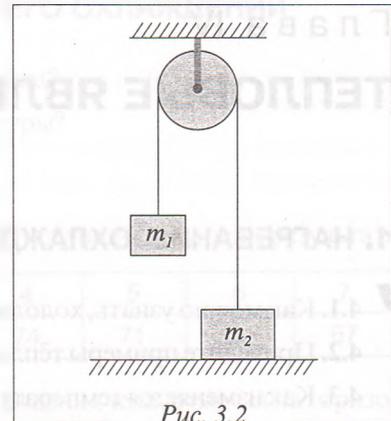


Рис. 3.2

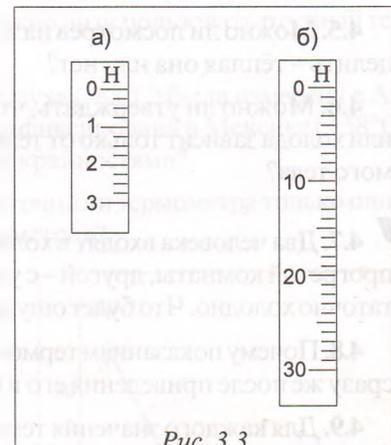


Рис. 3.3

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

1. НАГРЕВАНИЕ. ОХЛАЖДЕНИЕ. ТЕПЛОВОЕ РАВНОВЕСИЕ



4.1. Как можно узнать, холодное тело или тёплое?

4.2. Приведите примеры тёплых и холодных тел.

4.3. Как изменяется температура тела под воздействием солнечных лучей?

4.4. Какие источники тепла есть в вашем доме?

4.5. Можно ли посмотрев на воду в ванной, определить – тёплая она или нет?

4.6. Можно ли утверждать, что ощущение тепла или холода зависит только от температуры исследуемого тела?



4.7. Два человека входят в холл. Один – из хорошо прогретой комнаты, другой – с улицы, где было достаточно холодно. Что будет ощущать каждый из них?

4.8. Почему показаниям термометра нельзя верить сразу же после приведения его в контакт с телом?

4.9. Для каждого значения температуры, записанной на шкале (рис. 4.1), поставьте в соответствие: плавление льда; кипение воды; минимальную температуру в январе; летний зной; нормальную температуру человеческого тела; температуру мороженого; температуру в тёплой комнате.

4.10. Пачку масла положили в холодильник. С какими телами она находится в тепловом контакте?

4.11. Для характеристики погоды, степени нагретости атмосферы существует много слов и выражений: тепло, тёпленько, холодно, морозно, прохладно, морозец, трескучий мороз (Крещенские морозы), жарко. Расположите их в порядке возрастания температуры.

4.12. Рассмотрите график (рис. 4.2) и укажите участки, на которых вещество: а) нагревается; б) остывает.

4.13. В стакан с тёплым чаем опустили кусочек льда. Находятся ли кусочек льда и чай в тепловом контакте? Можно назвать их состояние тепловым равновесием?

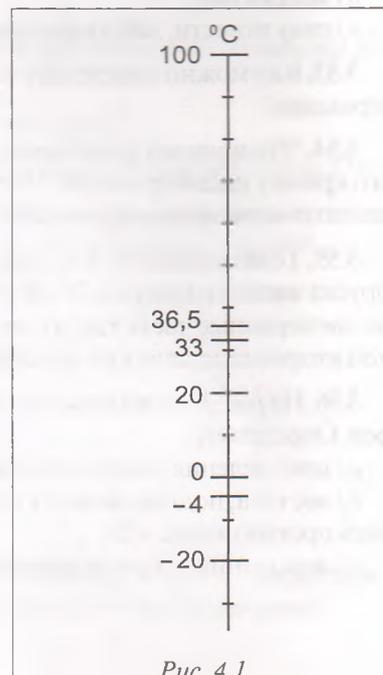


Рис. 4.1

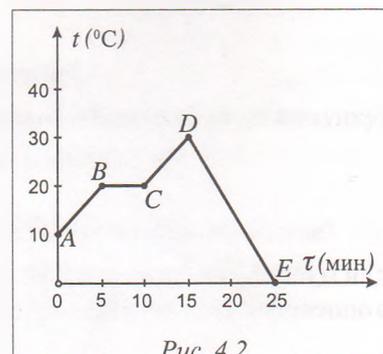


Рис. 4.2

2. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА ПРИ ЕГО ОХЛАЖДЕНИИ

П 4.14. Можно ли упорядочить степень нагретости тела?

4.15. Как называется единица измерения температуры?

4.16. Какие температурные шкалы вы знаете?

С 4.17. Наблюдая остывание тела за некоторое время, получили следующие результаты:

τ , мин	0	1	2	3	4	5	6	7
θ (°C)	90	85	81	77	74	71	69	67

Используя эти результаты, постройте график охлаждения тела, отмечая на горизонтальной оси время τ , а на вертикальной оси – температуру θ .

4.18. Ртуть отвердевает при температуре -39°C . Можно ли использовать ртутный термометр в любой точке земного шара?

4.19. Самая низкая температура атмосферного воздуха (-88°C) была измерена в Антарктиде. Самая высокая температура в тени была зафиксирована в Мексике ($+58^\circ\text{C}$). Чему равен интервал температур между этими двумя крайностями?

4.20. Сколько типов термометров вы знаете? Достаточно ли термометра только одного типа? Почему необходимы различные типы термометров?

4.21. На шкале термометра видны только два числа: -20°C и $+80^\circ\text{C}$. Как с помощью такого термометра можно измерить температуру тела?

4.22. На рис. 4.3 показан график изменения температуры тела в зависимости от времени.

а) Сколько времени длилось охлаждение тела?

б) В какой интервал времени охлаждение тела было самым быстрым?

в) Сколько времени прошло с момента, когда температура тела была 20°C , до момента, когда она стала равной 0°C ?

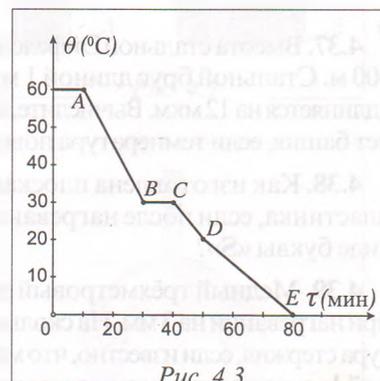


Рис. 4.3

3. РАСШИРЕНИЕ ТВЁРДЫХ ТЕЛ

П 4.23. От каких факторов зависит степень расширения тел?

4.24. Объясните, почему металлические трубопроводы снабжены компенсирующими петлями.

4.25. Зависят ли показания динамометра от колебаний температуры?

С 4.26. Нагретое тело расширилось. Укажите, какие из физических величин (масса, длина, объём, сила тяжести) изменились?

4.27. Почему комбинируют именно железо и бетон в строительных материалах?

4.28. При нагревании тело расширяется. Предположим, что температура тела постоянно растёт. Будет ли тело расширяться неограниченно?

4.29. «Поезд сошёл с рельсов из-за жары», – заголовок статьи в газете. Объясните смысл заголовка.

4.30. При сооружении бетонных дорог между плитами оставляют щели, которые потом заливают смолой. Для чего это делают?

4.31. Почему от горячих или холодных напитков портятся зубы?

4.32. Летом в дюралюминиевую оконную раму было вставлено стекло точно по размерам рамы. Зимой стекло треснуло. Почему?

4.33. Что нужно сделать для извлечения пробки из горлышка графина, используя явление теплового расширения тел?

4.34. В каком случае легче отвернуть гайку с винта (рис. 4.4)?

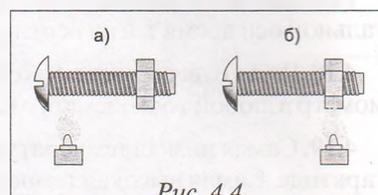


Рис. 4.4

4.35. Определите, какой из вариантов (рис. 4.5) устройства для удержания токонесущих проводов соответствует лету, а какой – зиме.

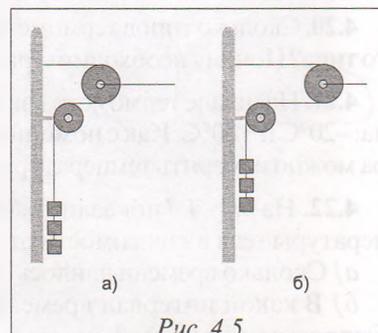


Рис. 4.5

4.36. Кусок алюминиевой проволоки длиной $l_0 = 1$ м после нагрева на Δt градусов удлинился на $\Delta l_0 = 1,0$ мм. Какой длины проволока при тех же условиях удлинится на $\Delta l = 11$ см?

В 4.37. Высота стальной Эйфелевой башни в Париже 300 м. Стальной брус длиной 1 м при нагреве на 1°C удлиняется на 12 мкм. Вычислите, на сколько выше станет башня, если температура повысится на 25°C .

4.38. Как изготовлена плоская биметаллическая пластинка, если после нагревания она изгибается в виде буквы «S»?

4.39. Медный трёхметровый стержень удлинился при нагревании на 3 мм. На сколько выросла температура стержня, если известно, что медный стержень длиной 1 м удлиняется при нагревании на 1°C на 16 мкм?

Э 4.40. Соберите установку по рис. 4.6 и с её помощью продемонстрируйте тепловое линейное расширение твёрдого тела. Можно ли усовершенствовать установку?

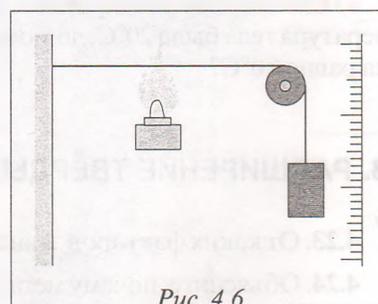


Рис. 4.6

4. РАСШИРЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

П 4.41. Почему воздух над огнём поднимается вверх?

4.42. Почему запрещается размещать баллоны от газовой плиты вблизи печи?

сто-
ните
по-
раз-
яв-

4.43. Какая температура отмечена красным цветом на шкале медицинского термометра?

4.44. Существует ли опасность того, что надувной матрас может лопнуть под солнечными лучами?

C 4.45. Расстояние между штрихами « -20°C » и « $+100^{\circ}\text{C}$ » на шкале жидкостного термометра равно 36 см. Чему равна длина интервала, соответствующая изменению температуры на 1°C ?

4.46. Нагревая сосуд, содержащий спирт, измерили его объём при разных температурах.

Температура ($^{\circ}\text{C}$)	20	30	40	50	60
Объём (cm^3)	250	252,7	255,4	258,1	260,8

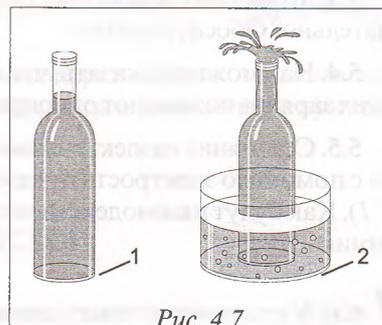
Постройте график зависимости объёма спирта V от температуры t .

4.47. Почему летом пробки на стеклянных бутылках с газированными напитками иногда срываются, а зимой это явление не наблюдается?

4.48. Почему зимой нежелательно использовать воду в системе охлаждения двигателей автомобилей?

4.49. Почему уровень воды в бутылке 1 поднимается (рис. 4.7), если поместить её в сосуд 2 с тёплой водой?

4.50. Почему, если взять в руки колбу с каплей жидкости, находящейся в узком горлышке, она поднимается вверх (рис. 4.8)?



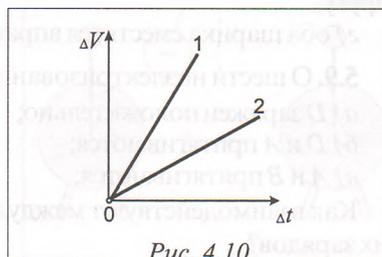
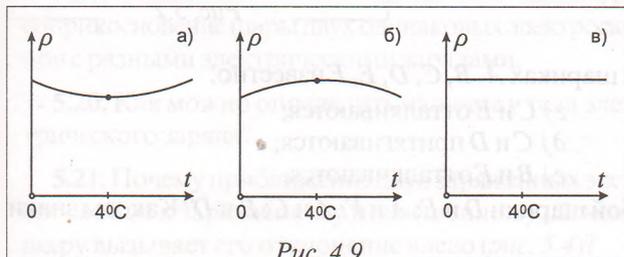
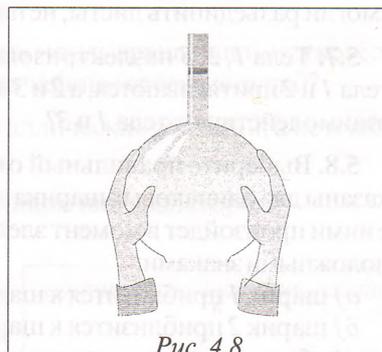
B 4.51. Какой из графиков (рис. 4.9) верно показывает зависимость плотности воды от температуры? Обоснуйте ответ.

4.52. Почему нельзя лить горячую воду в стеклянный стакан, имеющий комнатную температуру? Как поступают в таких случаях?

4.53. График на рис. 4.10 представляет собой зависимости изменений объёмов жидкостей в сосудах ΔV от величины изменения их температуры Δt .

а) Какая жидкость расширяется сильнее?

б) Постройте на этих же осях график изменения объёма третьей жидкости, если она расширяется заметнее, чем первые две.



ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

1. ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ТРЕНИЕМ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НАЭЛЕКТРИЗОВАННЫХ ТЕЛ. ДВА РОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЗАРЯДОВ



5.1. Почему волосы «прилипают» к пластмассовой расчёске, когда мы причёсываемся?

5.2. Если прижать к стене лист бумаги и потереть его кусочком сукна, то лист «прилипнет» к стене. Почему?

5.3. Может ли одно и то же тело электризоваться трением то положительно, то отрицательно? Обоснуйте ответ.

5.4. Как можно доказать, что при трении одного тела о другое два рода электрических зарядов возникают одновременно?

5.5. Состояние наэлектризованности определяется с помощью электростатических маятников (рис. 5.1). Как будут взаимодействовать между собой маятники?

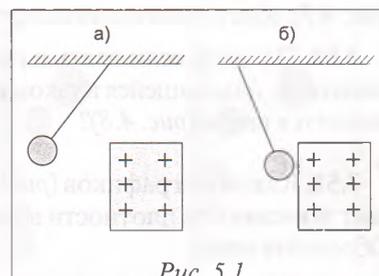


Рис. 5.1



5.6. У старых рукописей слипаются листы и при попытке их разъединить они рвутся. Как физики смогли разъединить листы, не порвав рукопись?

5.7. Тела 1, 2, 3 наэлектризованы. Известно, что тела 1 и 2 притягиваются, а 2 и 3 отталкиваются. Как взаимодействуют тела 1 и 3?

5.8. Выберите правильный ответ. На рис. 5.2 показаны два одинаковых шарика из полистирола. Что с ними произойдет в момент электризации противоположными знаками:

- а) шарик 1 приблизится к шарiku 2;
- б) шарик 2 приблизится к шарiku 1;
- в) оба шарика начнут двигаться навстречу друг другу;
- г) оба шарика сместятся вправо?

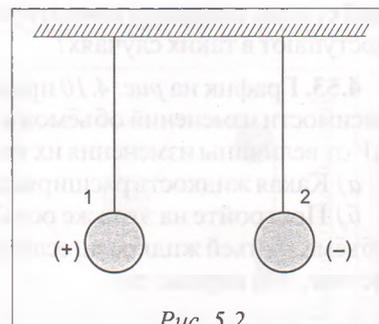


Рис. 5.2

5.9. О шести наэлектризованных шариках *A, B, C, D, E, F* известно:

- а) *D* заряжен положительно;
- б) *D* и *A* притягиваются;
- в) *A* и *B* притягиваются;
- г) *C* и *E* отталкиваются;
- д) *C* и *D* притягиваются;
- е) *B* и *F* отталкиваются.

Как взаимодействуют между собой шарики *D* и *E*; *A* и *F*; *A* и *C*; *B* и *D*? Каковы знаки их зарядов?

5.10. Могут ли одновременно отталкиваться три наэлектризованных тела? Обоснуйте ответ.

5.11. Имеются пять наэлектризованных тел. Известно, что: A притягивает B ; C притягивает E ; B отталкивает E ; D притягивает B и тело D наэлектризовано положительно. Определите знаки зарядов каждого тела.

5.12. Возьмите в каждую руку по сухому надутому и подвешенному к нити воздушному шару (рис. 5.3). Попросите кого-то из коллег натереть шары куском шерстяной ткани. После этого отпустите шары. Что произойдет с шарами – они притянутся или оттолкнутся? Повторите опыт, натирая один шар куском ткани из шерсти, а второй – из шёлка. Освободите шары. Как они будут взаимодействовать?

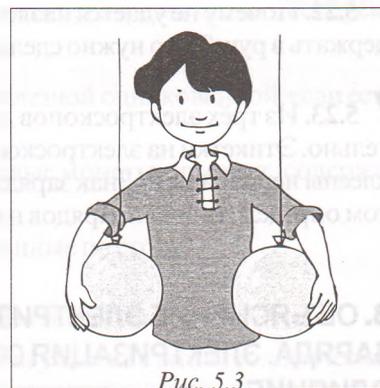


Рис. 5.3

К 5.13. Из трёх шаров A , B , C можно образовать три пары: $A-B$; $B-C$; $A-C$. Можно ли их наэлектризовать таким способом, чтобы:

- а) шары двух пар притягивались друг к другу, но от шаров третьей пары отталкивались;
- б) шары двух пар отталкивались один от другого, но к шарам третьей пары притягивались?

2. ПРОВОДНИКИ И ИЗОЛЯТОРЫ. ЭЛЕКТРОСКОП

П 5.14. Составьте таблицу и сгруппируйте в ней по признакам «изоляторы» и «проводники» следующие тела: книгу, коробок спичек, алюминиевый прут, золотое кольцо, железный шарик, солёную воду.

5.15. Для чего ремни, которыми обеспечивается связь между вращающимися колёсами различных машин, металлизируют (покрывают тончайшим слоем металла)?

5.16. Почему в парикмахерских используются металлические расчёски, а не пластмассовые?

5.17. Как можно определить: является тело проводником или изолятором?

С 5.18. Шара электроскопа коснулись заряженной отрицательной палочкой. Как зарядится шар? А листочки и вертикальный стержень электроскопа?

5.19. Объясните, что получится, если привести в соприкосновение шары двух одинаковых электроскопов с разными электрическими зарядами.

5.20. Как можно определить наличие у тела электрического заряда?

5.21. Почему приближение двух заряженных электроскопов к заряженному подвешенному лёгкому шару вызывает его отклонение влево (рис. 5.4)?

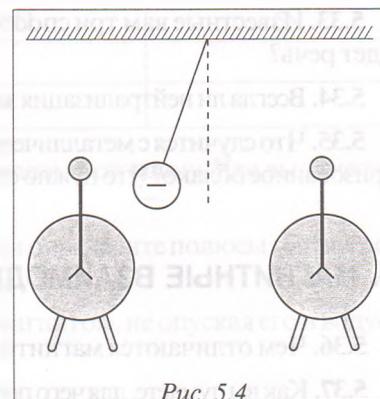


Рис. 5.4

5.22. Почему не удаётся наэлектризовать трением металлический стержень, если его держать в руке? Что нужно сделать, чтобы наэлектризовать этот стержень?

В 5.23. Из трёх электроскопов два заряжены: один – положительно, другой – отрицательно. Этикетки на электроскопах указывают их электрическое состояние, но они наклеены неправильно. Знак заряда какого из электроскопов надо знать точно, чтобы потом определить знаки зарядов на остальных электроскопах? Обоснуйте ответ.

3. ОБЪЯСНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЗАЦИИ ТЕЛ. СОХРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА. ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ СОПРИКОСНОВЕНИЕМ. ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ЧЕРЕЗ ВЛИЯНИЕ

С 5.24. Стеклопалочка, потёртая о шёлк, заряжается положительно. Как изменилась масса наэлектризованной палочки? Объясните ответ.

5.25. О четырёх шарах A , B , C и D известно: A и B не взаимодействуют, C заряжен положительно, а D – отрицательно. Приведём в соприкосновение шары A и C , B и D . Как теперь будут взаимодействовать пары шаров: A и B ; A и C ; A и D ; B и C ; C и D ; B и D ?

5.26. Заряд тела равен $+5 \cdot 10^8 e$. После соприкосновения с другим телом заряд изменился и стал равен $+3 \cdot 10^8 e$. Отдало или получило данное тело электроны?

5.27. У двух одинаковых шаров электрические заряды равны $q_1 = -2 \cdot 10^{10} e$ и $q_2 = +5 \cdot 10^{10} e$, где e – элементарный электрический заряд. Чему будет равен электрический заряд каждого шара после соприкосновения?

5.28. Три одинаковых шара с зарядами $q_1 = +3 \cdot 10^{10} e$, $q_2 = +7 \cdot 10^{10} e$ и $q_3 = -4 \cdot 10^{10} e$ были прижаты друг к другу и потом разведены на некоторое расстояние. Каким стал заряд каждого шара?

5.29. Что произойдёт, если тело, заряженное положительно, коснётся незаряженного тела?

5.30. Означает ли, что при электризации тело всегда что-то получает?

5.31. Как объясняется электризация тела через соприкосновение?

5.32. Какой из способов электризации тела требует использования уже наэлектризованного тела?

5.33. Известные вам три способа электризации тел имеют одну общую черту. О чём идет речь?

5.34. Всегда ли нейтрализация заряженного тела означает, что от него что-то отделяется?

5.35. Что случится с металлической крышей дома, если над ней будет проходить наэлектризованное облако? Что нужно сделать для защиты дома и его жильцов от удара молнии?

4. МАГНИТНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

П 5.36. Чем отличаются магнитные полюсы от других частей магнита?

5.37. Как вы думаете, для чего первоначально люди стали применять природные магниты?

5.38. Можно ли отделить один полюс магнита от другого, разрезав магнит поперёк?

5.39. В каких случаях удобны магнитные шахматы?

5.40. Как можно отличить цинковую пластину от железной оцинкованной, если есть постоянный магнит?

5.41. Как с помощью магнита отделить алюминиевые монеты от монет, содержащих железо?

5.42. Как можно собрать железные опилки, рассыпанные по столу?



5.43. Как намагнитить стальную полоску постоянным магнитом?

5.44. Чтобы определить, как была ориентирована на участке взятая геологическая проба, геолог установил компас рядом с пробой и ящиком с инструментами. Правильно ли он поступил? Объясните ответ.

5.45. Найдите в квартире предметы, в которых используются магниты. Объясните, для чего они там нужны.

5.46. Из двух одинаковых иголок одна намагничена. Как можно узнать, какая из них намагничена, пользуясь только этими иголками?

5.47. Имеется железный стержень, но вы не знаете – намагничен он или нет. Как это узнать, используя только обыкновенные нитки?

5.48. Что мы увидим, если высыпем на магнит горсть булавок или мелких гвоздиков?

5.49. Куда придёт путешественник, если, пользуясь магнитным компасом, он будет постоянно идти на северо-восток?



5.50. Внимательно рассмотрите магнитную защёлку шкафа. Откройте дверь и приблизьте к защёлке скрепку. Как работает защёлка?

5.51. Изучите взаимодействие между полюсами магнитов с помощью магнитной стрелки и полосового магнита. Приближая поочередно к полюсам магнитной стрелки то северный, то южный полюсы полосового магнита, заполните таблицу, записывая слова «притяжение», «отталкивание» в пустые клетки таблицы. Сделайте вывод о результатах взаимодействия.

		Полюсы стрелки	
		N	S
Полюсы стрелки	N		
	S		

5.52. Подвесьте на нити намагниченную полоску железа за середину. Что вы замечаете? Определите полюсы полоски.

5.53. С помощью магнита с отмеченными полюсами определите полюсы магнитной стрелки, полюса которой не отмечены.

5.54. Извлеките швейную иглу из стакана с водой магнитом, не опуская его в воду.

ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

1. ИСТОЧНИКИ СВЕТА. ПРОЗРАЧНЫЕ, НЕПРОЗРАЧНЫЕ И ПОЛУПРОЗРАЧНЫЕ ТЕЛА

- П** 6.1. При каких условиях металлическая нить может быть источником света?
- 6.2. Составьте список источников света и классифицируйте их по признаку: естественные и искусственные источники света.
- 6.3. Является ли экран телевизора источником света? При каких условиях?
- 6.4. Приведите примеры источников света, не являющихся раскалёнными телами.
- 6.5. Какова температура нити накала в источнике света – электрической лампе?
- 6.6. В чём разница между звездой и планетой с точки зрения понятия об источнике света?
- 6.7. Разделите следующие тела по двум признакам – источники света и освещённые тела: Солнце, Луна, Юпитер, звёзды, искусственные спутники.
- 6.8. В чём разница между прозрачными и полупрозрачными телами?

- С** 6.9. Разделите следующие тела по признаку прозрачности: стекло в окне, вода в стакане, лист растения, кусок целлофана, воздух в комнате, книга.
- 6.10. Приведите три примера непрозрачных тел и их применения. Что вы сделаете, чтобы лучше заснуть в освещённой комнате?
- 6.11. Ночью, в отсутствие искусственных источников света на Земле, всё-таки немало видно. Откуда же попадает к нам этот свет?
- 6.12. Прозрачно ли космическое пространство? Что было бы в противном случае?
- 6.13. Линзы обычных очков прозрачны. Для чего используют очки с тёмными, полупрозрачными линзами?
- 6.14. Слой воды толщиной 100 м непрозрачен. Увидит ли водолаз на глубине больше 100 м глубоководных животных без электрического фонаря? Почему?

2. РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА

- П** 6.15. Как вы строитесь в колонну или шеренгу на уроке физкультуры? Объясните, учитывая, что свет распространяется прямолинейно.
- 6.16. Как можно проверить, не искривлена ли ваша линейка?
- 6.17. Как можно без верёвки по одной прямой выставить несколько столбиков для строительства забора?

6.18. Почему днём звёзды не видны?

6.19. Посадить деревья вдоль шоссе можно точно по прямой линии, используя свойство света. Какое?

3. ТЕНЬ И ПОЛУТЕНЬ



6.20. Непрозрачное тело (CD) освещено точечным источником света S , находящимся на опоре (AB). На рис. 6.1 показана его тень (DE). Определите на опоре положение источника S .

6.21. Определите построением, какую часть светящейся нити SS' видит наблюдатель, находящийся в точке A (рис. 6.2). Тело P — непрозрачная ширма.

6.22. Тень спортивного самолёта, летящего на малой высоте вдоль шоссе, покрывает $3/5$ ширины шоссе. Чему равен размах крыльев самолёта, если ширина шоссе равна 20 м?

6.23. В какой момент дня тень от дерева самая короткая? А самая длинная?

6.24. Два велосипедиста (A и B) двигаются в одном направлении по улице, освещённой одним фонарём (рис. 6.3). Как изменяется длина теней велосипедистов во время движения?

6.25. Покажите на экране E тень от непрозрачно предмета AB , где S — источник света (рис. 6.4).

6.26. Рассмотрите рис. 6.5. Соотнесите точки наблюдения A, B, C, D светящегося диска S и препятствия с соответствующими рисунками $a, б, в, г$. В какую из точек не попадает свет от диска S ?

6.27. Какие часы, придуманные человеком, не могут работать ночью или в пасмурную погоду?

6.28. Выберите правильный ответ. Полное лунное затмение наступает, когда:

- а) Луна находится между Солнцем и Землёй;
- б) Земля находится между Солнцем и Луной, вошедшей в конус тени Земли.

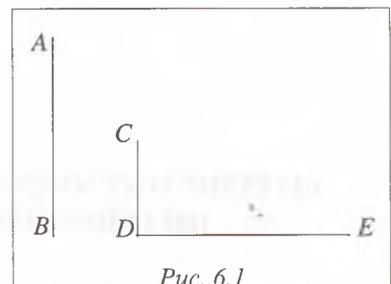


Рис. 6.1

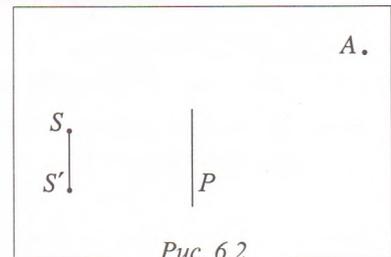


Рис. 6.2

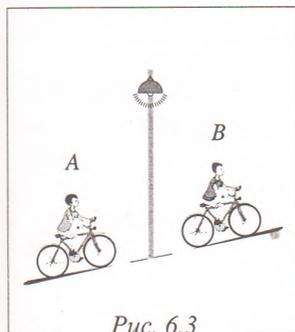


Рис. 6.3

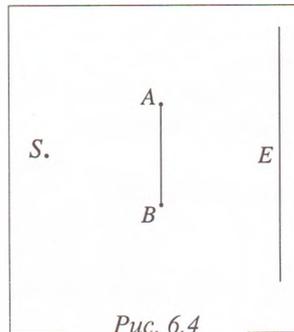


Рис. 6.4

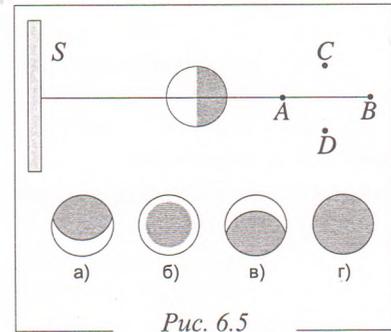


Рис. 6.5

VII КЛАСС



ДВИЖЕНИЕ И ПОКОЙ



СИЛА



ДАВЛЕНИЕ. СИЛА АРХИМЕДА



**МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА, МОЩНОСТЬ И ЭНЕРГИЯ.
ПРЕВРАЩЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**



МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6



ДВИЖЕНИЕ И ПОКОЙ

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ КИНЕМАТИКИ



7.1. Можно ли считать поезд, движущийся по маршруту Кишинэу–Окница, материальной точкой? А если он проезжает только 10 м?

7.2. При каких условиях две книги можно считать материальными точками?

7.3. Может ли земной наблюдатель считать Луну материальной точкой? А Землю?

7.4. Колонна равноудалённых друг от друга тракторов движется мимо неподвижного автомобиля. Двигается ли каждый трактор относительно автомобиля? А один трактор относительно другого? Двигается ли автомобиль относительно трактора?

7.5. Вы находитесь в лодке в открытом море, вокруг виден только горизонт. Если не грести вёслами, можно ли узнать, движется лодка относительно воды или нет?

7.6. Стратонавт утверждает, что если вы находитесь в стратостате (на воздушном шаре, достигающем стратосферы) и не видите Землю, то без помощи приборов шитка управления невозможно узнать, движется стратостат или нет. Почему?

7.7. Водитель за рулём автомобиля видит, что движущийся впереди автомобиль пребывает в состоянии покоя относительно его автомобиля. В то же время спидометр в его машине показывает определённую скорость. Как вы объясните это противоречие?



7.8. Косуля заблудилась в лесу. Выйдя из своего логовища она прошла 100 м на север, затем 120 м – на запад, 190 м – на юг и 120 м – на восток. Сколько ещё метров ей надо пройти, чтобы вернуться в логовище? Нарисуйте путь косули в масштабе 1 см : 20 м.

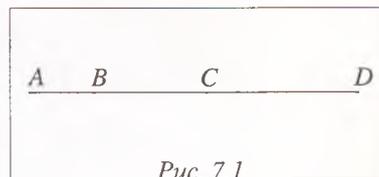
7.9. В таблице указаны положения (A, B, C, D, E) материальной точки в соответствующие моменты времени.

Точки	A	B	C	D	E
t (с)	0	3	5	6	8
x (м)	9	0	0	-8	0

- Постройте график движения точки.
- Отметьте участки графика, соответствующие движению точки; нахождению в покое.
- Какие участки соответствуют удалению от исходного положения точки и какие приближению к нему?
- Определите скорость точки на каждом участке.



7.10. Тело проходит каждый из отрезков пути AB , BC , CD за один час (рис. 7.1). На каком из отрезков скорость тела наибольшая? Наименьшая?



2. РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ. СКОРОСТЬ



7.11. Выберите правильные ответы. Движение тела можно назвать прямолинейным равномерным, когда:

- а) вектор скорости постоянен;
- б) траектория движения – прямая линия;
- в) модуль скорости постоянен и траектория – прямая линия;
- г) за равные промежутки времени оно проходит одинаковые пути, траектория – прямая линия;
- д) за любые равные интервалы времени тело проходит равные отрезки пути по прямолинейной траектории.

7.12. Какой из графиков верен для прямолинейного равномерного движения (рис. 7.2)?

7.13. Какая скорость больше: 72 км/ч или 20 м/с?

7.14. Чему равна средняя скорость автомобиля, если за 2 часа он проходит расстояние Бэлць-Кишинэу (129,6 км)?

7.15. Улитка, двигаясь равномерно и прямолинейно, за одну минуту преодолевает расстояние 24 см. Какова скорость улитки в мм/с?

7.16. Человек выехал на работу в 7 ч 30 мин и прибыл в 8 ч 30 мин. Какой была скорость его автомобиля, если длина пути составляла 60 км?

7.17. Чему равна скорость ветра, если пушинку за 40 мин отнесло на 4,8 км?

7.18. График зависимости координаты тела от времени дан на рис. 7.3. Как двигалось тело? Какой путь прошло тело за полчаса? За час?

7.19. Жираф бежит со скоростью 7 м/с. Какой путь он преодолеет за 10 мин?

7.20. По графику движения точки (рис. 7.4) найдите:

- а) сколько времени точка находилась в покое;
- б) сколько времени точка удалялась от тела отсчёта;
- в) сколько времени она приближалась к телу отсчёта;
- г) скорость на каждом из этапов движения;
- д) положение точки относительно тела отсчёта в момент $t = 8$ с.

7.21. Какой путь пройдёт человек за 1,5 часа, двигаясь со скоростью 1,5 м/с?

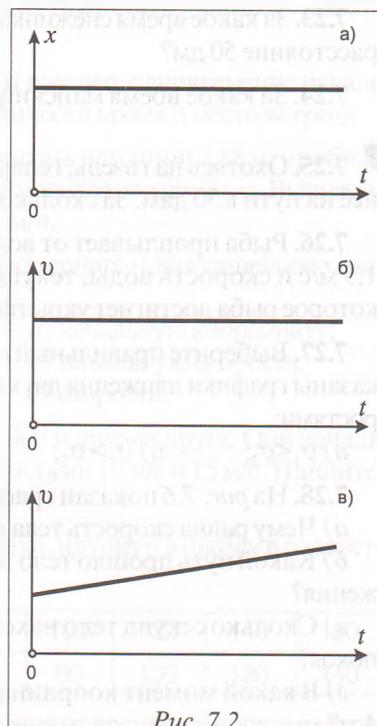


Рис. 7.2

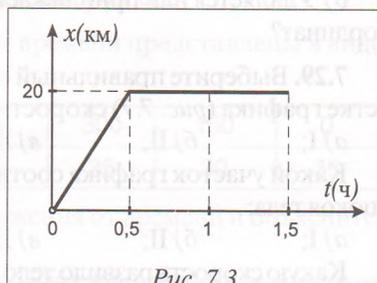


Рис. 7.3

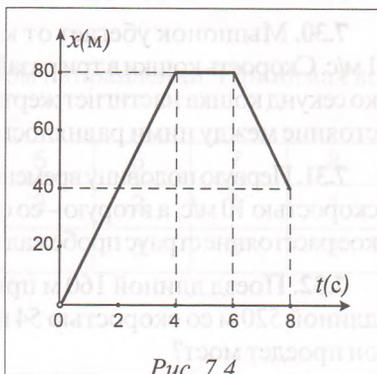


Рис. 7.4

7.22. За какое время автомобиль, движущийся по маршруту Окница–Кишинэу со средней скоростью 60 км/ч, преодолеет расстояние 240 км?

7.23. За какое время снежинка, падая равномерно со скоростью 0,72 км/ч, преодолеет расстояние 50 дм?

7.24. За какое время майский жук преодолеет 0,9 км со скоростью 3 м/с?



7.25. Охотясь на газель, гепард развил постоянную скорость 108 км/ч относительно неё на пути в 30 дам. За сколько секунд он настиг жертву?

7.26. Рыба проплывает от водорослей до своего укрытия 20 м. Зная, что её скорость 1,5 м/с и скорость воды, текущей в этом же направлении, 0,5 м/с, найдите время, за которое рыба достигнет укрытия.

7.27. Выберите правильный ответ. На рис. 7.5 показаны графики движения двух автомобилей со скоростями:

- а) $v_1 < v_2$; б) $v_1 > v_2$; в) $v_1 = v_2$.

7.28. На рис. 7.6 показан график движения тела.

- а) Чему равна скорость тела на каждом участке?
 б) Какой путь прошло тело за 20 с от начала движения?
 в) Сколько секунд тело находилось в состоянии покоя?
 г) В какой момент координата тела была равна 4 м?
 д) Удаляется или приближается тело к началу координат?

7.29. Выберите правильный ответ. На каком участке графика (рис. 7.7) скорость тела равна 1,4 м/с:

- а) I; б) II; в) III?

Какой участок графика соответствует состоянию покоя тела:

- а) I; б) II; в) III?

Какую скорость развило тело в конце 8-й секунды:
 а) 1 м/с; б) 1,4 м/с; в) 0 м/с?

7.30. Мышонок убегает от кошки со скоростью 1 м/с. Скорость кошки в три раза больше. Через сколько секунд кошка настигнет жертву, если вначале расстояние между ними равнялось 4 м?

7.31. Первую половину времени страус пробежал со скоростью 10 м/с, а вторую – со скоростью 12 м/с. Какое расстояние страус пробежал за 10 мин?

7.32. Поезд длиной 160 м приближается к мосту длиной 520 м со скоростью 54 км/ч. За какое время он проедет мост?

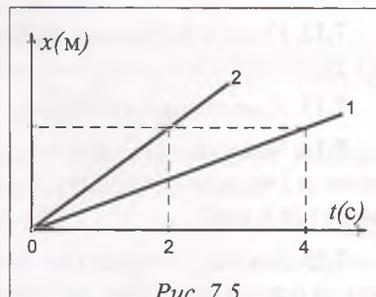


Рис. 7.5

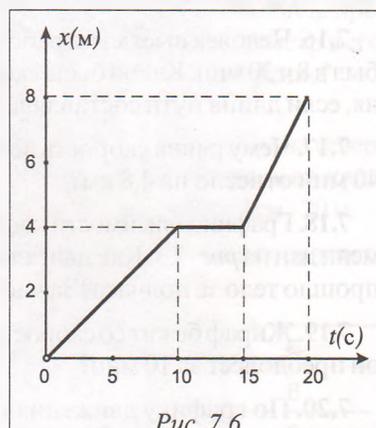


Рис. 7.6

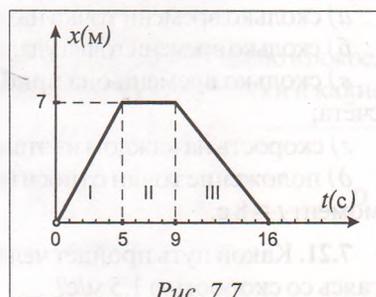


Рис. 7.7

7.33. Ученик живёт на расстоянии 1 200 м от школы. Утром он вышел из дома в 7.00 часов. Пройдя половину пути, он вспомнил, что забыл дома спортивную форму, и вернулся за ней. В школу он пришёл в 8.00 часов. Какой путь прошёл ученик? С какой средней скоростью он шёл?

7.34. Два тела, находящиеся на расстоянии 70 м один от другого, одновременно начали сближаться со скоростями 20 и 15 м/с. Определите графически время и место встречи.

7.35. Пуля, летевшая перпендикулярно движению вагона шириной 2,88 м, пробила два отверстия в его стенах, смещённые на 0,04 м одно относительно другого. Вычислите скорость пули, если скорость вагона составляла 18 км/ч.

7.36. Найдите правильный ответ. В записи закона равномерного прямолинейного движения в виде $x=A+Bt$ под буквами A и B подразумевают:

- Для A — а) начальную скорость; б) начальную координату; в) весь пройденный путь.
 Для B — а) начальную координату; б) начальную скорость; в) скорость.

7.37. Два мотоциклиста находились на расстоянии 1 400 м друг от друга. Они начали одновременно двигаться навстречу друг другу со скоростями 10 м/с и 15 м/с. Найдите: а) место встречи; б) время движения до встречи.

7.38. В таблице указаны координаты движения ученика, идущего в школу в соответствующие моменты времени.

t (с)	0	10	30	40	60	80	100	120	140	160
x (м)	0	20	60	80	80	80	80	100	120	140

а) Постройте график зависимости координаты движения от времени и прокомментируйте его. б) Найдите скорость движения ученика на каждом участке.

7.39. Координаты движения тела в зависимости от времени представлены в виде таблицы.

x (м)	0	100	200	300	300	300	150	0
t (с)	0	5	10	15	20	25	30	35

а) Постройте график зависимости координаты движения от времени и объясните, как движется тело на каждом этапе.

б) Найдите соответствующие скорости и постройте график зависимости скорости от времени.

в) Вычислите длину всего пройденного телом пути.

7.40. Два тела движутся из двух разных точек в одном направлении. Принимая во внимание данные таблицы, найдите:

t (с)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
x_1 (м)	1	2	2	3	4	3	2	1	1
x_2 (м)	0	1	1	2	3	4	3	3	2

- а) время и координату встречи;
 б) среднюю скорость каждого тела;
 в) скорости в момент встречи.

7.41 АВТОМОБИЛИ ДОЖИДАЛИСЬ ПО ДОРОЖЕ (школа)

7.41. Автомобиль, выехавший из города *A* в город *B*, находящийся от него на расстоянии 170 км, за 0,5 часа проехал 30 км. Из-за прокола в шине он задержался в пути, затем доехал до города *B* за 2 часа. Считая движение равномерным и прямолинейным, найдите скорость автомобиля на каждом участке пути.

7.42. Используя данные графика движения (рис. 7.8), найдите:
 а) скорости тел 1 и 2;
 б) место и время их встречи.

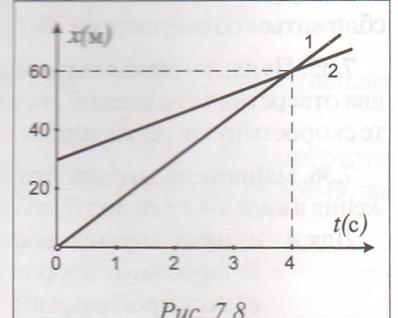


Рис. 7.8

7.43. Материальная точка движется согласно графику скорости (рис. 7.9). Представьте графически пройденный точкой путь как функцию времени и объясните, какому состоянию тела соответствует каждая часть графика. Чему равен весь путь, пройденный точкой?

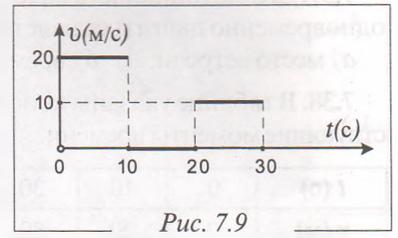


Рис. 7.9

В 7.44. Пользуясь графиком движения тела (рис. 7.10):
 а) вычислите скорость перемещения тела.
 б) запишите закон движения тела.

7.45. На рис. 7.11 изображены два графика.
 а) Какой физический смысл имеют площади заштрихованных поверхностей?
 б) Вычислите расстояния, пройденные телами за 5 мин.

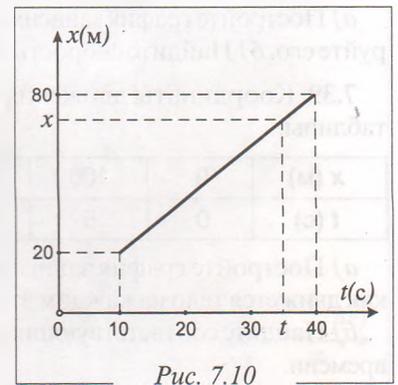


Рис. 7.10

в) Как изменится скорость тела *v* на графике а)? На графике б)?

7.46. Два тела перемещаются со скоростями v_1, v_2 согласно графику (рис. 7.12). Зная, что с момента начала движения с места расстояние между телами равно 40 м, найдите графически и аналитически место и время их встречи. Начальная координата первого тела $x_{01} = 0$ м. Найдите положение каждого тела и расстояние между ними в конце пятой секунды.

К 7.47. Два медвежонка устроили соревнование по бегу от берлоги до родника, всего 200 м. Первый мед-

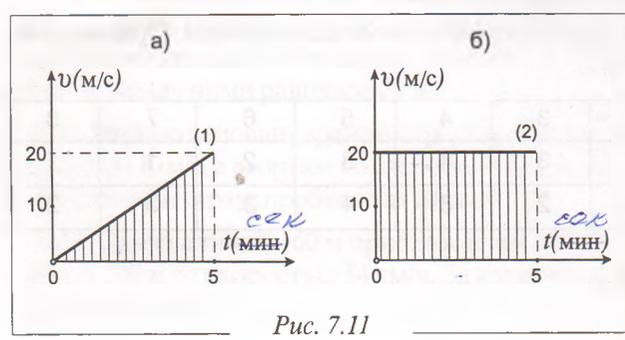


Рис. 7.11

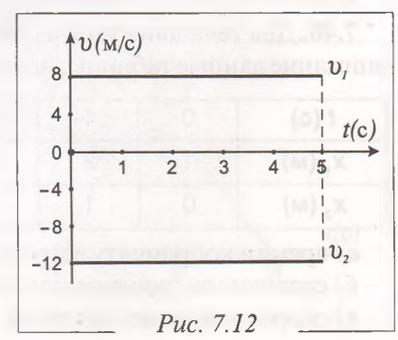


Рис. 7.12

вежонок бежит со скоростью 50 м/мин, отдыхает 10 мин, затем с той же скоростью продолжает бег. Второй медвежонок пробегает 150 м со скоростью 30 м/мин, а оставшийся путь – со скоростью 10 м/мин. Кто первым прибежит к роднику?

3. ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

С 7.48. Мимо идущего вдоль железной дороги мальчика прошёл поезд. Когда интервал времени, за который прошёл поезд мимо мальчика, был бы больше, если бы его направление движения совпало с направлением движения мальчика или если бы поезд шёл ему навстречу?

7.49. Скорый поезд движется со скоростью 108 км/ч. В вагоне этого поезда ребёнок покати мяч против движения поезда со скоростью 2 м/с относительно поезда. Какой путь пройдёт мяч за 4 с относительно Земли?

7.50. Пассажир передвигается в вагоне со скоростью 3 м/с по направлению движения поезда, скорость которого 15 м/с. Найдите скорость пассажира относительно Земли и объясните полученные результаты.

7.51. Колонна солдат движется по шоссе со скоростью 4 км/ч. Чтобы проехать колонну велосипедисту, двигавшемуся ей навстречу со скоростью 17 км/ч, понадобилось 6 мин. Чему равна длина колонны?

В 7.52. Колонна солдат длиной 1 км движется по шоссе со скоростью 4 км/ч. За какое время связной, двигаясь со скоростью 6 км/ч, дойдёт от хвоста колонны до головного отряда и вернётся обратно?

7.53. Два поезда длиной 100 и 145 м движутся по параллельным путям со скоростями 72 и 54 км/ч. Определите, за какой интервал времени один поезд проходит мимо другого, если:

- а) поезда идут в одном направлении;
- б) поезда движутся навстречу друг другу.

7.54. Эскалатор в универмаге поднимает неподвижного пассажира за 30 с. По неподвижному эскалатору пассажир поднимается за 1 мин. За сколько секунд поднимается идущий вверх пассажир по движущемуся эскалатору?

СИЛА

1. ИНЕРЦИЯ



8.1. Споткнувшись, человек наклоняется вперёд, поскользнувшись – назад. Почему?

8.2. Почему невозможно резко остановить гружёную машину?

8.3. Почему поршни двигателей внутреннего сгорания изготавливают из лёгких сплавов (дюралюминий)?

8.4. Как использует опытный водитель закон инерции для экономии топлива?

8.5. Почему пассажиры пристёгивают пояса безопасности при посадке самолёта?

8.6. Внутри трёх деревянных шариков одинаковых размеров имеются полости разного объёма. Как без весов и динамометра определить, в каком из шариков самая большая и в каком самая маленькая полости?

8.7. Почему, выйдя из воды, собаки встряхиваются?

8.8. Почему брёвна, сплаваемые по горной реке, скапливаются на поворотах (рис. 8.1)?

8.9. Мальчик резко дёргает санки с сидящим на них другом (рис. 8.2). Что происходит с другом?

8.10. Мальчик сидит на санях, едущих горизонтально и прямолинейно. В какую сторону относительно саней он упадёт при крутом повороте вправо? Почему?

8.11. При колке дров топор часто застревает в полене. На рис. 8.3 показано, как можно расколоть полено. Объясните оба способа.

8.12. Мальчик бежит к стенке. Перед самой стенкой он выставляет вперёд руки (рис. 8.4). Зачем?

8.13. Почему лисе трудно поймать зайца, делающего резкие прыжки из стороны в сторону?

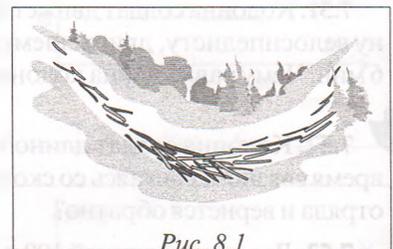


Рис. 8.1

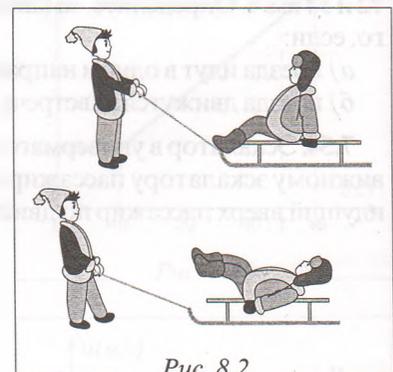


Рис. 8.2

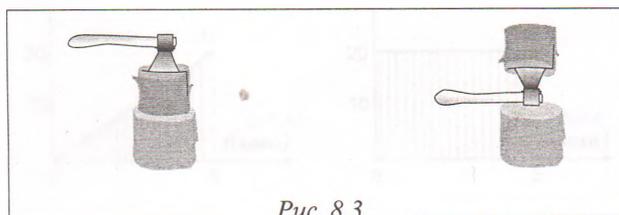


Рис. 8.3

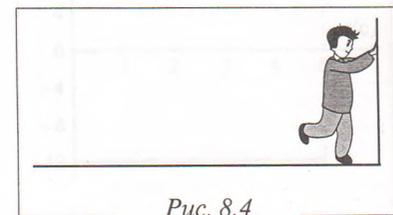


Рис. 8.4

2. МАССА ТЕЛА



8.14. Как можно найти массу пшеничного зёрнышка?

8.15. Как можно найти массу жидкости в бутылке?

8.16. На одних санках сидит мальчик массой 35 кг. На других таких же санках – два мальчика, по 35 кг каждый. Какие из санок инертнее?

8.17. Железнодорожная цистерна вмещает 30 м^3 жидкости. Сколько тонн нефти перевезёт состав из 30 цистерн?

8.18. Найдите массу масла в закупоренной литровой бутылке.

8.19. Чему равна плотность деревянного бруска массой 1,5 кг и объёмом 3 дм^3 ?

8.20. Каков объём железного винта массой 15,6 г?

8.21. Для никелирования 10 дм^2 поверхности израсходовали 8,9 г никеля. Какой толщины получился слой металла?

8.22. Чему равен объём (в см^3) стеклянного шарика массой 50 г?

8.23. Найдите массу стальных клещей объёмом $0,05 \text{ дм}^3$.

8.24. Найдите массу свинцовой дробинки, зная, что объём 50 штук равен 5 см^3 .

8.25. Вычислив плотность, назовите металл, 19,3 г которого занимают объём 1 см^3 .

8.26. Найдите объём айсберга массой 4 500 т.

8.27. Найдите объём серебряного кольца массой 10,5 г.

8.28. Чему равна масса алюминиевого тела объёмом 3 дм^3 ?



8.29. Измеряя массы разных объёмов жидкости, получили такие результаты:

$V (\text{см}^3)$	50	100	150	200	250
$m (\text{г})$	56	112	168	224	280

Чему равна плотность жидкости? Постройте график зависимости массы от объёма жидкости и с его помощью определите массу 125 см^3 жидкости.

8.30. Воду смешали со спиртом. Зная, что объём воды был в три раза больше объёма спирта, вычислите плотность смеси.

8.31. Изделие покрыто слоем серебра толщиной 0,08 мм. Найдите площадь поверхности изделия, если было использовано 210 г серебра.

8.32. Масса бруска размером $20 \times 10 \times 10 \text{ см}$ равна 5,4 кг. Найдите его плотность.

8.33. Сколько золота нужно для золочения 12 ложек, если площадь поверхности одной ложки равна 4 см^2 , а толщина слоя – 0,05 мм?

8.34. Найдите объём и массу медной детали, опущенной в мензурку с водой. До погружения детали объём воды был равен 185 см^3 , а вместе с деталью – 195 см^3 .

8.35. Масса куска стекла равна 200 г. Чему равна масса куска меди такого же объёма?

8.36. Масса яблока 200 г. Найдите его объём и плотность, зная, что объём воды в мензурке после погружения яблока возрос с $0,7 \text{ дм}^3$ до $0,9 \text{ дм}^3$.

В 8.37. Сколько граммов меди нужно добавить к 100 г золота, чтобы получить сплав плотностью $13\,350 \text{ кг/м}^3$?

8.38. Наполненная маслом бутылка весит на 200 г больше, чем наполненная бензином. Найдите объём бутылки.

8.39. В школьном коридоре постелили кусок линолеума размером $2 \times 10 \text{ м}$ и толщиной 3 мм. Зная, что масса куска равна 72 кг, найдите плотность линолеума.

8.40. В бассейне прямоугольной формы вода промёрзла до дна, образовав параллелепипед высотой 2 м. Какой высоты получится слой воды, когда лёд растает?

8.41. Сколько глицерина войдёт в бутылку, которая вмещает 1 кг керосина?

8.42. Из глыбы мрамора массой 2 700 кг был вырезан куб, длина стороны которого равна 0,5 м. Чему равна масса оставшегося мрамора?

8.43. Масса латунного предмета объёмом 6 дм^3 равна 42,5 кг. Докажите, что в нём есть пустоты. Найдите объём пустот.

3. СИЛА – ВЕКТОРНАЯ ВЕЛИЧИНА

П 8.44. На рис. 8.5 изображена сила \vec{F} . Все ли характеристики силы, действующей на тело, есть на рисунке?

8.45. На рис. 8.6 а и б показаны две силы: \vec{F}_1 (масштаб деления 10 Н) и \vec{F}_2 (масштаб деления 20 Н). Равны ли эти силы? Как они направлены? Что можно сказать об этих силах? Какие общие элементы есть у этих сил?

8.46. На рис. 8.7 показаны силы: \vec{F}_1 (масштаб деления 2 Н), \vec{F}_2 (масштаб деления 1 Н) и \vec{F}_3 (масштаб деления 3 Н). Какие общие элементы есть у этих сил?

8.47. Сила \vec{F}_1 (рис. 8.8) показана в масштабе одно деление – 2 Н, а сила \vec{F}_2 – в масштабе одно деление – 3 Н. У какой из сил больше модуль?

8.48. Найдите результирующую сил: $F_1=2 \text{ Н}$, $F_2=3 \text{ Н}$, $F_3=4 \text{ Н}$ (рис. 8.9), приложенных к одной точке.

8.49. Найдите результирующую сил: $F_1=2 \text{ Н}$, $F_2=3 \text{ Н}$ (рис. 8.10).

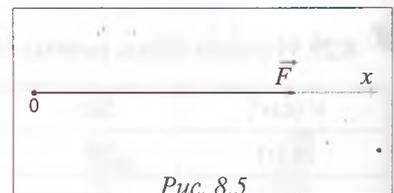


Рис. 8.5

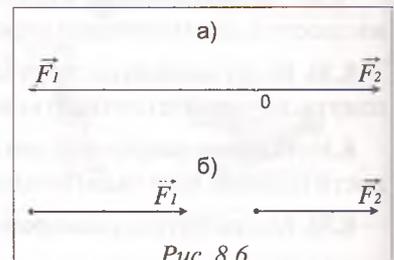


Рис. 8.6

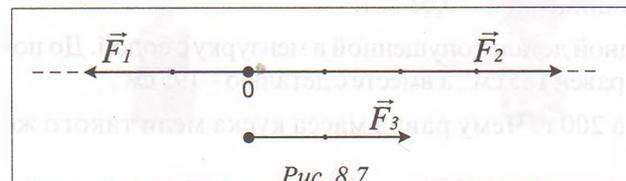


Рис. 8.7

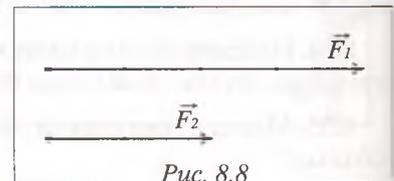


Рис. 8.8

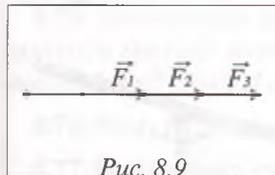


Рис. 8.9

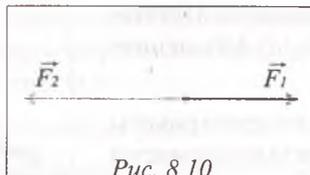


Рис. 8.10

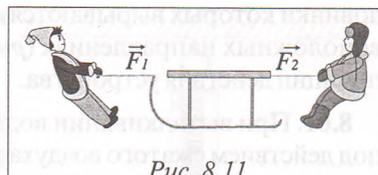


Рис. 8.11

8.50. Два мальчика тянут санки в противоположные стороны, прилагая силы, равные 5 Н и 3 Н (рис. 8.11). Чему равна и куда направлена результирующая сил?

8.51. Силы F_1 и F_2 коллинеарные. Если они действуют в одном направлении, то их результирующая равна 68 Н, а если в противоположном – 24 Н. Чему равна каждая из сил?

8.52. Определите, у каких сил есть общая точка приложения, у каких – нет, какие силы являются коллинеарными (рис. 8.12).

8.53. Найдите результирующую сил: $F_1=20$ Н, $F_2=30$ Н, $F_3=50$ Н (рис. 8.13).

8.54. Школьник привязал крючок динамометра к стволу дерева (рис. 8.14). Укажите пары сил действие–противодействие.

8.55. Найдите результирующую сил: $F_1=20$ Н, $F_2=30$ Н, $F_3=20$ Н, $F_4=60$ Н (рис. 8.15).

8.56. На тело действуют силы $F_1=20$ Н, $F_2=13$ Н (рис. 8.16). Найдите их равнодействующую.

8.57. Почему при вытекании воды сосуд вращается (рис. 8.17)?

8.58. Книга лежит на столе. Какие силы составляют пару действие – противодействие?

8.59. Ребёнок сидит в санках. Какие силы являются парой действие – противодействие?

8.60. В некоторых парках для полива цветов и травы используют вращающиеся трубки, из каждой по-

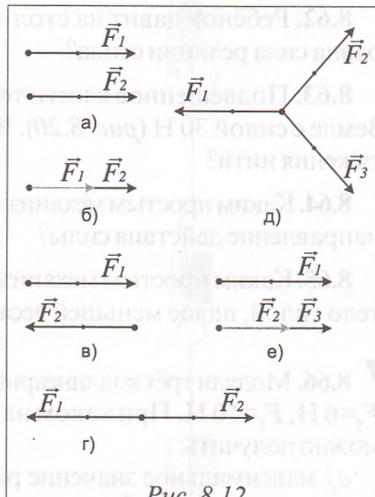


Рис. 8.12

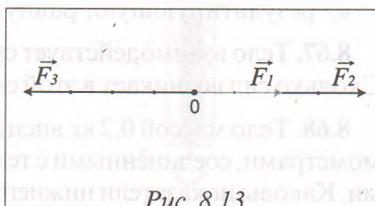


Рис. 8.13

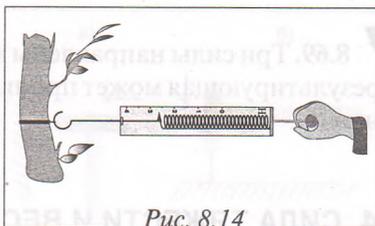


Рис. 8.14

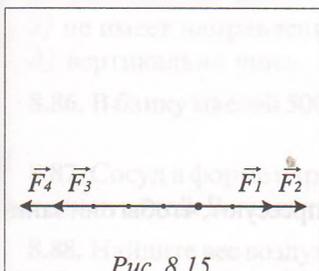


Рис. 8.15

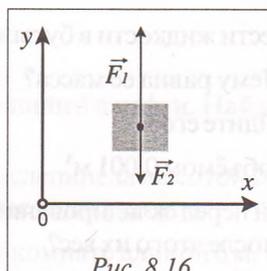


Рис. 8.16

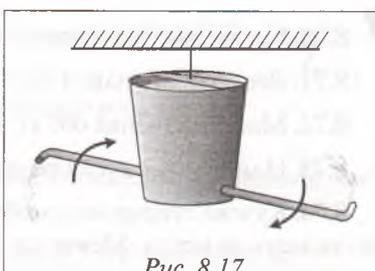


Рис. 8.17

ловинки которых вырываются струи воды в противоположных направлениях (рис. 8.18). Объясните принцип действия устройства.

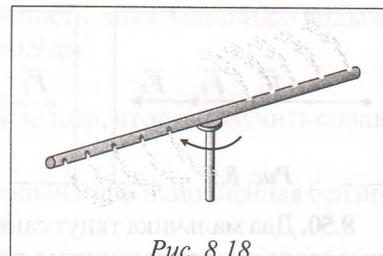


Рис. 8.18

8.61. При выталкивании воды из модели ракеты под действием сжатого воздуха ракета поднимается вверх (рис. 8.19). Почему?

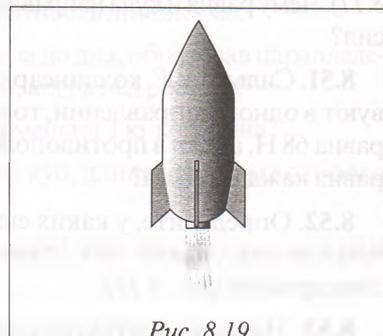


Рис. 8.19

8.62. Ребёнок давит на стол с силой 120 Н. Чему равна сила реакции стола?

8.63. Подвешенное к нити тело притягивается к Земле с силой 30 Н (рис. 8.20). Чему равна сила натяжения нити?

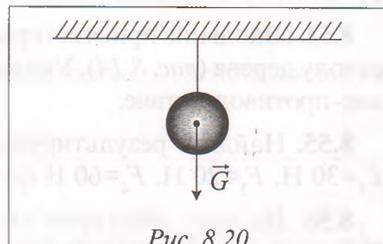


Рис. 8.20

8.64. Каким простым механизмом можно изменить направление действия силы?

8.65. Каким простым механизмом можно поднять тело силой, вдвое меньшей веса тела?



8.66. Модули трёх коллинеарных сил равны: $F_1=4$ Н, $F_2=6$ Н, $F_3=10$ Н. При каком направлении этих сил можно получить:

- а) максимальное значение результирующей;
- б) минимальное значение результирующей;
- в) результирующую, равную 8 Н, 12 Н?

8.67. Тело взаимодействует сразу с тремя телами. Сколько сил возникает в этой системе тел?

8.68. Тело массой 0,2 кг висит между двумя динамометрами, соединёнными с телом своими крючками. Каковы показатели нижнего динамометра, если верхний показывает 5 Н?



8.69. Три силы направлены вдоль одной прямой и приложены к одной точке. Их результирующая может принимать значения 16 Н, 12 Н, 4 Н и 0 Н. Найдите величины сил.

4. СИЛА ТЯЖЕСТИ И ВЕС ТЕЛА



8.70. Как можно найти силу тяжести жидкости в бутылке?

8.71. Вес девочки равен 440 Н. Чему равна её масса?

8.72. Масса слонёнка 600 кг. Найдите его вес.

8.73. Найдите вес куска резины объёмом 0,001 м³.

8.74. Кузова старых автомобилей перед складированием прессуют, чтобы они занимали меньше места. Меняется ли после этого их вес?

8.75. Имеются две упаковки: в одной килограмм сахара, в другой – килограмм шерсти. Где больше масса? А вес? Объём? Плотность?

8.76. Чему равна масса цилиндра (рис. 8.21)?

8.77. Найдите вес дубовой доски размером $7,5 \times 14 \times 250$ см.

8.78. Какая сила действует на молоток при забивании гвоздя:

- а) в вертикальную доску (рис. 8.22, а);
б) в горизонтальную доску (рис. 8.22, б)?

8.79. Найдите массу тела, на которое действует сила тяжести 50 Н.

8.80. У латунного бруска объём равен 2 дм^3 . Чему равны его масса и вес?

8.81. По размеру кирпича ($20 \times 10 \times 5$ см) и плотности из таблицы найдите:

- а) объём; б) массу; в) вес кирпича.

8.82. В стеклянную банку массой 500 г можно поместить 3 л воды. Найдите силу тяжести:

- а) банки, наполненной водой;
б) банки, наполненной ртутью.

8.83. Объём детали из латуни (сплав меди и цинка) равен 2000 см^3 . Найдите массу цинка, если вес меди в сплаве равен 90 Н.

8.84. Выберите правильный ответ. Вес мальчика массой 38 кг равен:

- а) 38 000 г; г) 380 Н;
б) 38 кг; д) 3 800 Н.
в) 38 Н;

8.85. Выберите правильный ответ. Вес кулёк с сахаром на кухонном столе равен 25 Н и направлен:

- а) горизонтально вправо;
б) горизонтально влево;
в) вертикально вверх;
г) не имеет направления;
д) вертикально вниз.

8.86. В банку массой 500 г влили 3 л нефти. Найдите общий вес.

С 8.87. Сосуд в форме параллелепипеда высотой 20 см и площадью основания 20 см^2 наполнен водой. Вычислите вес воды в сосуде.

8.88. Найдите вес воздуха в комнате длиной 6 м, шириной 5 м и высотой 3 м.

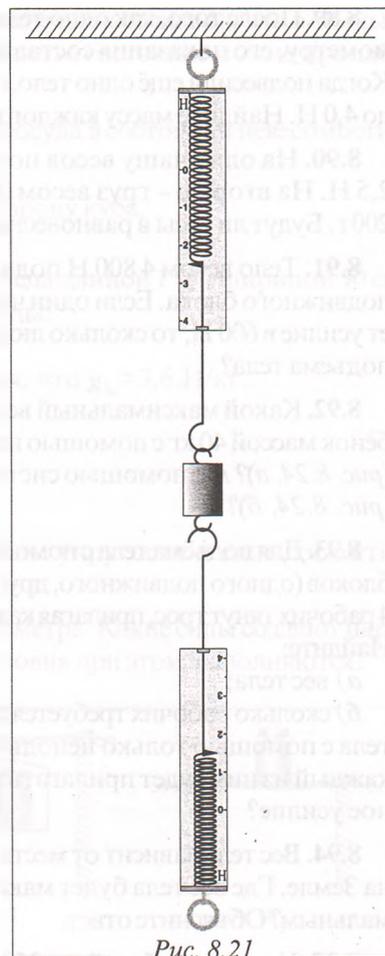


Рис. 8.21

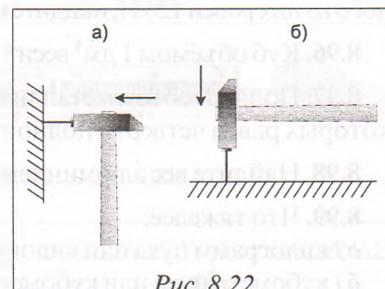


Рис. 8.22

8.89. После того, как одно тело подвесили к динамометру, его показания составили 1,4 Н (рис. 8.23). Когда подвесили ещё одно тело, показания возросли до 4,0 Н. Найдите массу каждого тела.

8.90. На одну чашу весов положили груз весом 2,5 Н. На вторую – груз весом 0,5 Н и тело массой 200 г. Будут ли весы в равновесии? Объясните ответ.

8.91. Тело весом 4 800 Н поднимают с помощью подвижного блока. Если один человек прикладывает усилие в 600 Н, то сколько людей потребуется для подъёма тела?

8.92. Какой максимальный вес может поднять ребёнок массой 40 кг с помощью неподвижного блока (рис. 8.24, а)? А с помощью системы из двух блоков (рис. 8.24, б)?

8.93. Для подъёма тела с помощью системы из двух блоков (одного подвижного, другого неподвижного) 4 рабочих тянут трос, прилагая каждый усилие в 500 Н. Найдите:

а) вес тела;

б) сколько рабочих требуется для подъёма того же тела с помощью только неподвижного блока, если каждый из них будет прилагать то же первоначальное усилие?

8.94. Вес тела зависит от места, где оно находится на Земле. Где вес тела будет максимальным? Минимальным? Объясните ответ.

8.95. У двух тел общий вес 350 Н. Зная, что вес одного из них равен 120 Н, найдите массы каждого тела.

8.96. Куб объёмом 1 дм³ весит 105 Н. Из какого материала он изготовлен?

8.97. Полный объём металлической сферы равен 160 см³ и содержит пустоты, объём которых равен четверти полного объёма. Зная, что сфера из железа, найдите её вес.

8.98. Найдите вес алюминиевого тела объёмом 0,0001 дм³.

8.99. Что тяжелее:

а) килограмм пуха или килограмм железа?

б) кубометр пуха или кубометр железа?

8.100. Чему был равен вес Н. Армстронга на Луне, если его масса вместе со снаряжением на Земле была 84 кг? (Сила тяготения на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле.)

8.101. Почему на Луне можно прыгать выше, чем на Земле?

8.102. Ящик яблок на Земле весит 300 Н. Какой вес у него будет на Луне? Чему равна масса ящика на Земле? А на Луне?

8.103. Одинакова ли масса шоколадного батончика на Земле и Луне? А вес?

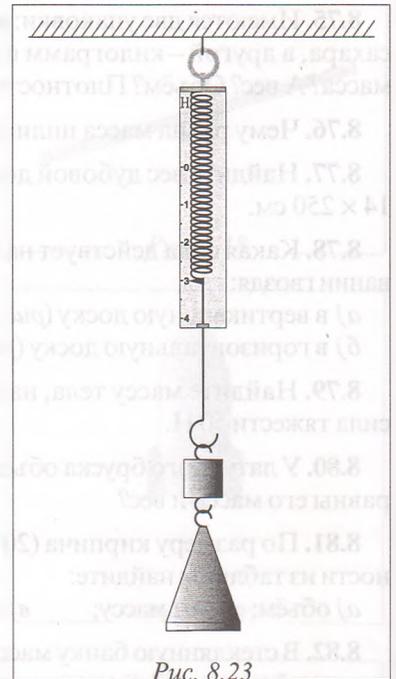


Рис. 8.23

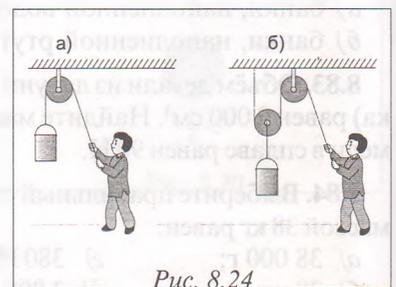


Рис. 8.24

8.104. Назовите характерные признаки, позволяющие сделать вывод, что в земных условиях тело находится в состоянии невесомости. Как это состояние можно пронаблюдать в условиях физкабинета, спортзала и т.п.?

8.105. Вытекает ли жидкость из отверстия в стенке сосуда в состоянии невесомости? А из отверстия в дне сосуда?

8.106. Алюминиевый куб весит 27 Н. Вычислите сторону куба.

8.107. У алюминиевого тела в форме параллелепипеда длиной 1 м и шириной 50 см вес в 270 раз больше, чем у кубического дециметра воды.

а) Вычислите высоту параллелепипеда.

б) Найдите вес этого тела на планете Марс, зная, что $g_M = 3,6 \text{ Н/кг}$.

5. СИЛА УПРУГОСТИ

8.108. Определите в каждом случае (рис. 8.25) силы упругости и силы тяжести, действующие на тела.

8.109. На рис. 8.26 показаны два сцепленных динамометра. Какие силы создают пару действие-противодействие? Изобразите их. Какие условия при этом выполняются?

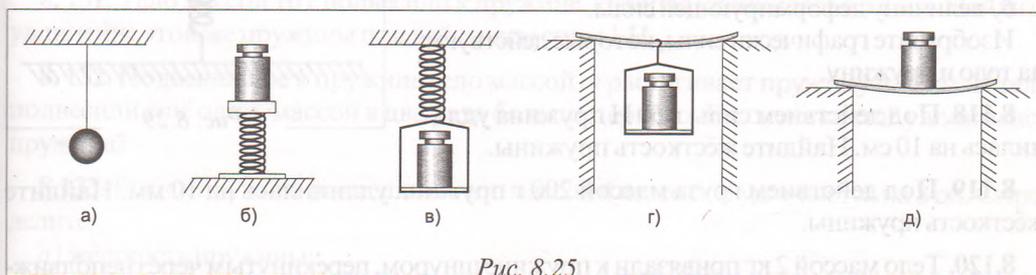


Рис. 8.25

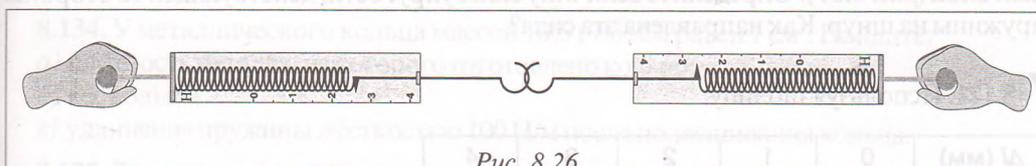


Рис. 8.26

8.110. Назовите силы, действующие на шарик и пружину (рис. 8.27). Укажите направления и точки приложения этих сил.

8.111. Пружина жёсткостью 150 Н/м деформирована на длину, равную 10 см. Чему равна деформирующая сила?

8.112. Упругий резиновый шнур жёсткостью 10 Н/м деформирован силой 1,5 Н. Определите удлинение шнура.

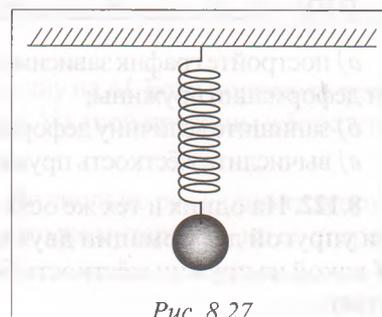


Рис. 8.27

8.113. Используя график зависимости силы упругости от удлинения (рис. 8.28), определите жёсткость пружины в Н/м.

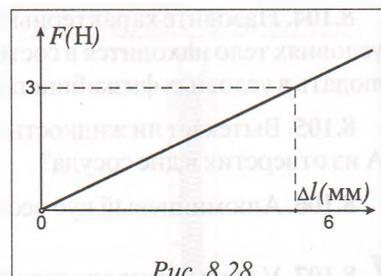


Рис. 8.28

8.114. Изучая деформацию пружины, школьник получил следующие данные:

m (г)	0	10	20	30	40	50
Δl (мм)	0	4	8	12	16	20

а) Постройте график зависимости силы упругости от деформации.

б) Определите жёсткость пружины (в Н/м).

8.115. Шарик весом 0,5 Н подвешен к пружине жёсткостью 20 Н/м. Найдите удлинение пружины.

8.116. К пружине жёсткостью 50 Н/м подвешено тело плотностью 2,5 г/см³ и объёмом 4 см³. Найдите удлинение пружины.

8.117. К пружине жёсткостью 500 Н/м подвешено тело массой 2,5 кг. Вычислите:

а) удлинение пружины;

б) величину деформирующей силы.

Изобразите графически силы, которые действуют на тело и пружину.

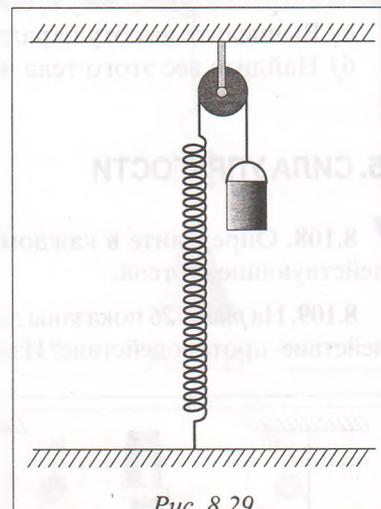


Рис. 8.29

8.118. Под действием силы в 50 Н пружина удлинилась на 10 см. Найдите жёсткость пружины.

8.119. Под действием груза массой 200 г пружина удлинилась на 10 мм. Найдите жёсткость пружины.

8.120. Тело массой 2 кг привязали к пружине шнуром, перекинутым через неподвижный блок (рис. 8.29). Определите величину силы упругости, действующей со стороны пружины на шнур. Как направлена эта сила?



8.121. Используя таблицу:

Δl (мм)	0	1	2	3	4
F (Н)	0	5	10	15	20

а) постройте график зависимости силы упругости от деформации пружины;

б) запишите величину деформации при силе 12 Н;

в) вычислите жёсткость пружины.

8.122. На одних и тех же осях построены графики упругой деформации двух пружин (рис. 8.30). У какой из пружин жёсткость больше? Объясните ответ.

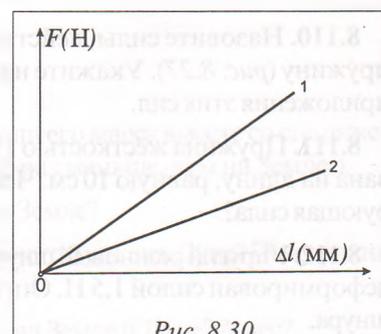


Рис. 8.30

8.123. Подвешенный к пружине брусок из алюминия размером $10 \times 4 \times 2$ см растянул её на 10 см. Найдите жёсткость пружины.

8.124. Если тело массой 2 кг подвесить к динамометру, его пружина растянется на 4 см. На сколько растянется пружина, если подвесить тело массой 3 кг?

8.125. К пружине жёсткостью 80 Н/м и длиной 15 см подвешено тело. Найдите его вес, если длина растянутой пружины стала 15,5 см.

8.126. Тело массой 3 кг подвешено к пружине жёсткостью 400 Н/м. На тело вертикально вниз дополнительно действует сила, равная 10 Н. Вычислите:

- деформирующую силу, действующую на пружину;
- удлинение пружины.

8.127. На пружине висит тело объёмом 25 см^3 и плотностью $2,7 \text{ г/см}^3$. Найдите жёсткость пружины, если её удлинение под действием веса тела равно 5 мм.

8.128. Под действием силы 15 Н пружина удлинилась на 15 мм. Найдите удлинение пружины под действием силы 36 Н.

8.129. К пружине длиной 13 см подвешено тело весом 18 Н. Найдите жёсткость пружины, если её длина под действием веса тела стала равна 16 см.

8.130. К пружине жёсткостью 400 Н/м подвешено тело весом 20 Н. Длина пружины стала равна 15 см. Найдите длину нерастянутой пружины.

8.131. Тело массой 10 г подвесили к пружине, которая удлинилась на 2 мм. Найдите удлинение этой же пружины под действием силы 1 Н.

8.132. Подвешенное к пружине тело массой m растягивает пружину на 2 см. К телу подвесили ещё одно, массой в два раза больше первого. На сколько ещё удлинилась пружина?

8.133. Если к пружине подвешено тело массой 4 кг, то она удлиняется на 8 см. Определите:

- жёсткость пружины;
- удлинение пружины, если подвешено тело массой 5 кг.

8.134. У металлического кольца массой 10,5 г объём равен 1 см^3 . Найдите:

- плотность металла, из которого изготовлено кольцо;
- вес кольца;
- удлинение пружины жёсткостью 100 Н/м после подвешивания кольца.

8.135. Если тело массой 3 кг подвесить к динамометру, пружина растянется на 6 см. Ребёнок подвесил к динамометру другое тело и пружина удлинилась на 4,2 см. Чему равна масса подвешенного тела?

8.136. Подвешенное тело массой m растягивает пружину на Δl . Если подвесить тело массой $2m$ к другой пружине, то она растянется на $\Delta l/4$. У какой пружины жёсткость больше и во сколько раз?

8.137. К пружине подвешен куб со стороной 10 см. Во сколько раз удлинится пружина, если вместо этого куба подвесим другой из такого же материала, но со стороной 20 см?

В 8.138. Для двух пружин известны соотношения:

$$\frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = \frac{1}{3}, \quad \frac{F_1}{F_2} = 3.$$

Какое соотношение получится для жёсткости этих пружин?

8.139. Между жёсткостями двух пружин существует связь: $k_1 = 2k_2$. Если к первой пружине подвесить груз 10 Н, то она удлинится на 10 мм. Найдите удлинение второй пружины под действием груза массой 300 г.

8.140. К пружине жёсткостью k_1 подвешено тело массой 2 кг, а к пружине жёсткостью k_2 подвешено тело массой 400 г. Зная, что $2k_1 = k_2$, найдите отношение удлинений двух пружин.

8.141. К пружине жёсткостью 400 Н/м подвешено тело объёмом 50 см³, в результате чего пружина удлинилась на 10 мм. Найдите плотность тела.

Э 8.142. Найдите массу учебного динамометра.

Оборудование: учебный динамометр.

8.143. Найдите жёсткость пружины учебного динамометра.

Оборудование: учебный динамометр, миллиметровая линейка.

8.144. Найдите модуль силы тяжести, действующей на тело.

Оборудование: тело, у которого надо найти модуль силы тяжести; гири или тело известной массы; пружина; нить; линейка; штатив с муфтой и лапкой.

К 8.145. Вычислите массу тела m , которое переместило точку A на 10 см (рис. 8.31). Жёсткости пружин равны по 200 Н/м.

8.146. С помощью системы из n подвижных блоков (рис. 8.32), используя силу 4 Н, поднимается груз весом G . Зная, что это тело, будучи подвешенным к пружине жёсткостью 200 Н/м, удлиняет его на 16 см, найдите количество n подвижных блоков в системе.

8.147. Железный куб со стороной 10 см растягивает пружину, имеющую жёсткость 500 Н/м, на 7,8 см.

Определите:

а) имеются ли внутри куба пустоты;

б) объём пустот.

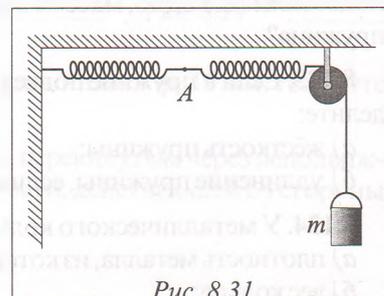


Рис. 8.31

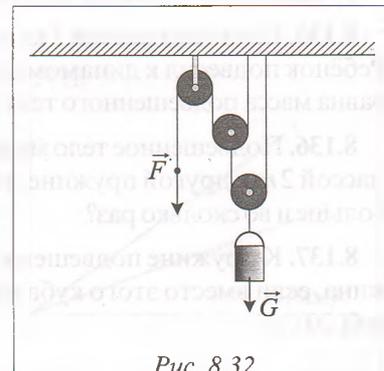


Рис. 8.32

6. СИЛА ТРЕНИЯ

П 8.148. Сила тяги автомобиля равна 1000 Н, а сила трения, оказывающая сопротивление движению, равна 700 Н. Вычислите результирующую этих сил.

8.149. Выберите правильный ответ. Яна тянет санки с сестрой Родикой, прилагая горизонтальную силу 250 Н. Если скорость санок постоянна, то сила трения равна:

- а) 250 Н; в) 2 500 Н;
 б) 25 Н; з) 0.

8.150. Каким устройством можно измерить силу трения?

8.151. Почему зимой (в гололёд) тротуар и проезжую часть дороги посыпают песком?

8.152. Почему в воде передвигаться труднее, чем в воздухе?

8.153. Почему зимой для автомобилей используют шины с шипами или обвязывают колёса цепями?

8.154. Как направлена сила трения скольжения относительно скорости тела?

8.155. Как направлена сила трения покоя относительно приложенной к телу силы?

8.156. В северных районах используют лыжи, подбитые коротким мехом с ворсом, ориентированным от носка к пятке. Для чего это делается?

8.157. Почему на ботсах футболистов делают шипы?

8.158. Книга прижата пальцем к вертикальной поверхности (рис. 8.33). Изобразите графически силы, действующие на книгу.

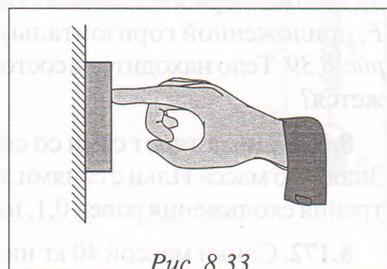


Рис. 8.33

8.159. Брусок равномерно перемещают с помощью динамометра (рис. 8.34). Чему равна сила трения между бруском и поверхностью стола?

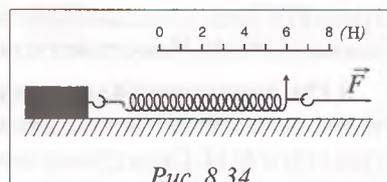


Рис. 8.34

8.160. При спуске телеги с холма заднее колесо блокируют, чтобы оно не вращалось (рис. 8.35). Почему?

8.161. Мальчик едет на велосипеде по горизонтальной прямолинейной дороге. Как направлены силы трения, действующие со стороны дорожного покрытия на переднее и заднее колёса велосипеда?

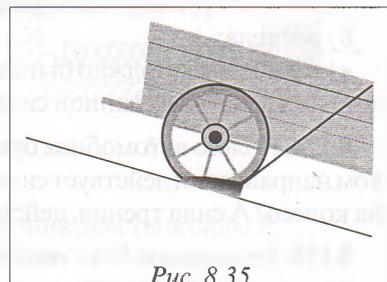


Рис. 8.35

8.162. Почему грузёный грузовик может двинуться с места на скользкой (покрытой льдом) дороге, а порожний – нет?

8.163. Почему некоторые мастера перед завинчиванием покрывают шурупы мылом или смазкой?

8.164. Ребёнок тянет санки равномерно и прямолинейно по горизонтальной дороге с силой 20 Н, направленной горизонтально. Чему равна сила трения, действующая на санки?

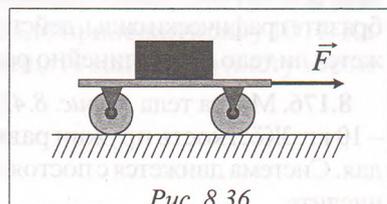


Рис. 8.36

8.165. Почему зимой на дорогах случается больше аварий, чем летом?

8.166. Тележка под действием силы \vec{F} равномерно движется по горизонтальной поверхности (рис. 8.36). Какая сила приводит в движение груз на тележке? Как она направлена?

8.167. Почему кирпичи не соскальзывают вниз при движении ленты транспортёра (рис. 8.37)? Какая сила удерживает их на ленте? Покажите графически силы трения, действующие на кирпичи в случаях *а*, *б*.

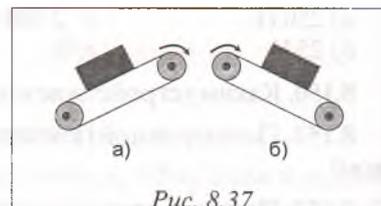


Рис. 8.37

8.168. К стене прислонили лестницу (рис. 8.38). Изобразите графически силы, действующие на лестницу.

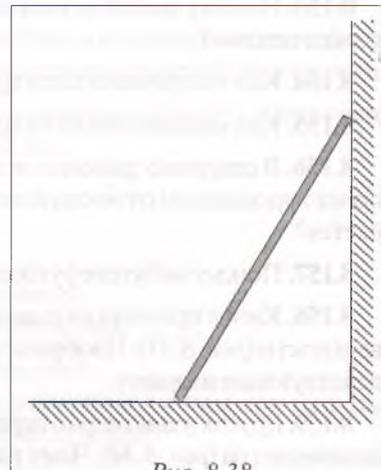


Рис. 8.38

8.169. Ребёнок спускается с одной горки и поднимается на другую. Как направлены в каждом случае силы трения относительно направления движения ребёнка?

8.170. График зависимости силы трения $F_{\text{тр}}$ между телом и горизонтальной поверхностью от силы F , приложенной горизонтально к телу, показан на рис. 8.39. Тело находится в состоянии покоя или движется?

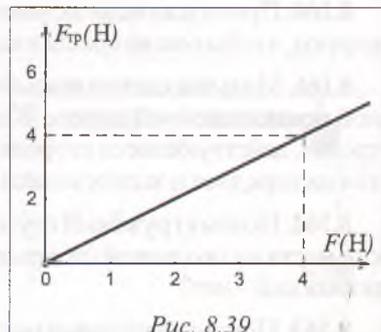


Рис. 8.39

8.171. Дима тянет сани со своим другом Ильёй. Зная, что масса Ильи с санями 50 кг, а коэффициент трения скольжения равен 0,1, найдите силу трения.

8.172. Санки массой 40 кг находятся на горизонтальной поверхности. График зависимости силы трения от горизонтально приложенной силы показан на рис. 8.40. Чему равен коэффициент трения?

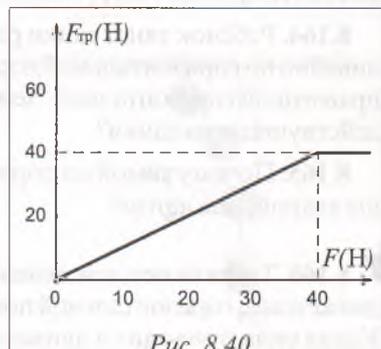


Рис. 8.40

8.173. Тело массой 4 кг перемещается по горизонтальной плоскости под действием горизонтальной силы тяги 40 Н. Сила трения между телом и плоскостью равна 10 Н. Вычислите:

- результатирующую сил, действующих на тело;
- вес тела;
- какой массы должно быть тело, чтобы не скользить под действием данной силы тяги?

8.174. Колесо автомобиля буксует (рис. 8.41). В каком направлении действует сила трения скольжения на колесо? А сила трения, действующая на дорогу?

8.175. Тело массой 50 кг тянут горизонтально, приложив силу 100 Н. Коэффициент трения скольжения между поверхностями тела и опоры равен 0,15. Изобразите графически силы, действующие на тело. Двигается ли тело прямолинейно равномерно?

8.176. Масса тела *А* (рис. 8.42) равна 50 кг, тела *В* – 10 кг. Жёсткость пружин равна по 1 000 Н/м каждая. Система движется с постоянной скоростью. Вычислите:

- а) модули сил, возникающих в системе;
б) удлинения пружин.

8.177. Парашютист массой 80 кг вместе с парашютом опускается с постоянной скоростью. Чему равна результирующая сила сопротивления воздуха, действующая на раскрытый парашют и парашютиста?

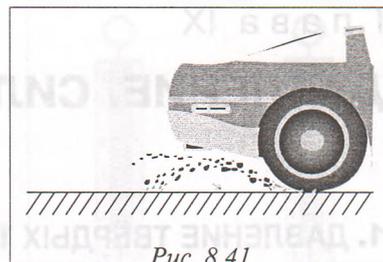


Рис. 8.41

8.178. Вычислите модуль силы тяги, под действием которой брусок из алюминия размером $50 \times 5 \times 2$ см движется равномерно прямолинейно по горизонтальной поверхности. Сила трения в 2,7 раза меньше веса бруска.

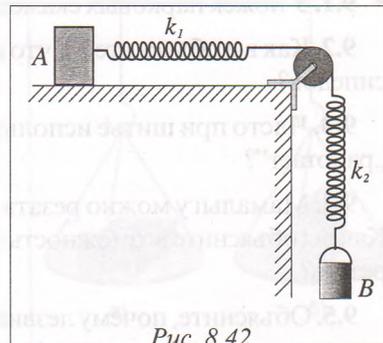


Рис. 8.42

8.179. К телу массой 4 кг приложена сила 6 Н (рис. 8.43). Оно соединено нитью с другим телом массой 2 кг. Определите коэффициент трения, одинаковый для обоих тел, если система находится в покое.

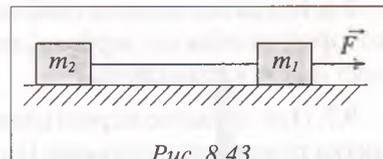


Рис. 8.43

8.180. Два тела массами 200 г и 300 г, соединённые нитью (рис. 8.43), движутся равномерно и прямолинейно под действием силы $F = 0,5$ Н. Коэффициент трения скольжения одинаков для обоих тел. Найдите:

- а) силы, с которыми тела действуют на опору;
б) коэффициент трения;
в) натяжение нити, соединяющей тела.

8.181. Пружина жёсткостью 200 Н/м одним концом соединена со стенкой, а другим – с телом, которое может перемещаться по горизонтальной поверхности (рис. 8.44). Под действием силы 6 Н тело перемещается до состояния равновесия, растянув пружину на 2 см. Определите:

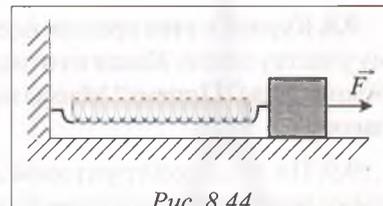


Рис. 8.44

- а) направление и модуль силы трения;
б) как изменяется сила трения при уменьшении величины силы F ;
в) направление и модуль силы трения после прекращения действия силы F ;
г) удлинение пружины в случае, описанном в пункте в.

8.182. Магнит массой 0,2 кг прилип к железному вертикальному листу. Для равномерного перемещения магнита вертикально вниз надо приложить силу 10 Н. Какую силу надо приложить, чтобы равномерно перемещать магнит по листу вертикально вверх?

ДАВЛЕНИЕ. СИЛА АРХИМЕДА

1. ДАВЛЕНИЕ ТВЁРДЫХ ТЕЛ



9.1. У ножек парковых скамеек большая площадь опоры. Почему?

9.2. Как вы объясните то, что шины колёс мотоциклов делают шире, чем шины велосипедов?

9.3. Часто при шитье используют напёрсток. В чём назначение напёрстка? Как он „работает“?

9.4. Мамалыгу можно резать натянутой ниткой. Как вы объясните возможность нитки что-либо разрезать?

9.5. Объясните, почему лезвие лопаты заострено, а верхняя часть её изогнута (рис. 9.1).

9.6. Когда мы держим тяжёлый пакет за верёвку, которой он обвязан, верёвка „режет“ руку. Как вы поступаете в этом случае?

9.7. При попытке порвать нитку руками иногда нитка режет кожу пальцев. Почему это происходит?

9.8. Курица и утка прошли после дождя по рыхлому участку земли. Какая из птиц оставит более глубокие следы? Почему? Массы птиц примерно одинаковы.

9.9. На сельской грунтовой дороге видны следы колёс грузовика и телеги (на деревянные колёса надеты металлические ободья). Следы, оставленные колёсами телеги, глубже, чем следы колёс грузовика (рис. 9.2). Можно ли утверждать, что масса телеги больше массы грузовика? Обоснуйте ответ.

9.10. На горизонтальной поверхности лежат две гири по 1 кг каждая (рис. 9.3). Какая из них оказывает большее давление на поверхность?

9.11. Определите давление, оказываемое остриём иглы, площадь сечения которого $0,1 \text{ мм}^2$, если приложенная сила равна 15 Н .

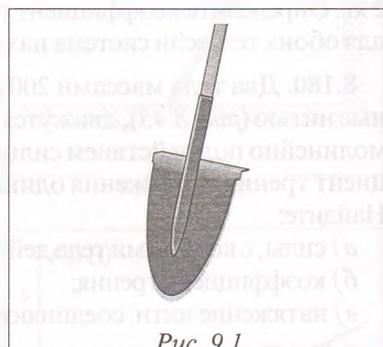


Рис. 9.1

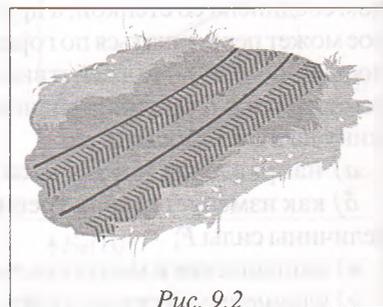


Рис. 9.2

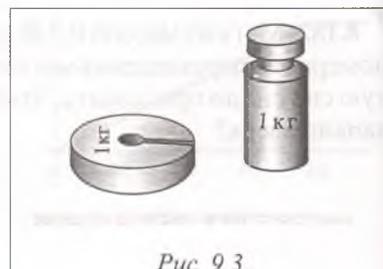


Рис. 9.3

9.12. Выберите правильный вариант и вставьте пропущенные слова. Стены зданий строят с большой площадью оснований для ... давления, оказываемого на землю, так как давление ..., когда площадь опоры ...

- а) увеличения, больше, больше;
- б) увеличения, больше, меньше;
- в) увеличения, меньше, больше;
- г) уменьшения, меньше, больше;
- д) уменьшения, больше, больше;
- е) уменьшения, меньше, меньше.

9.13. Чему равна площадь поверхности, на которую надо подействовать перпендикулярно силой 15 Н, чтобы оказать давление 6 Н/см²?

9.14. Рабочий нажимает на лопату силой 180 Н. Какое давление оказывает лопата на грунт, если площадь её острия равна 1,2 см²?

9.15. Найдите максимальный вес трактора, который может пересечь реку по льду, если опорная площадь его гусениц равна 1,5 м², а лёд выдерживает максимальное давление 96 кПа.



9.16. Брусок положен на диск, подвешенный к динамометру, сначала одной стороной, потом другой (рис. 9.4). Сравните давления бруска на диск и показания динамометра в обоих случаях. Объясните ответы.

9.17. Масса Эйфелевой башни примерно 7 340 т (рис. 9.5). Она опирается на четыре бетонные плиты размером 25 × 25 м каждая. Чему равно давление, оказываемое башней на грунт? Найдите силу, с которой действует каждая плита на грунт.

9.18. Пустая кастрюля площадью основания 4 дм² оказывает на горизонтальную опору давление 300 Па. Найдите:

- а) массу кастрюли;
- б) давление кастрюли на опору, если в неё налить воду объёмом 3,5 дм³.

9.19. Стена выложена из кирпичей размером 24×12×6 см. Определите:

- а) давления, оказываемые на горизонтальную опору одним кирпичом в трёх разных положениях;
- б) давление, оказываемое стеной из 56 рядов кирпичей на основание, если они уложены друг на друга плашмя.

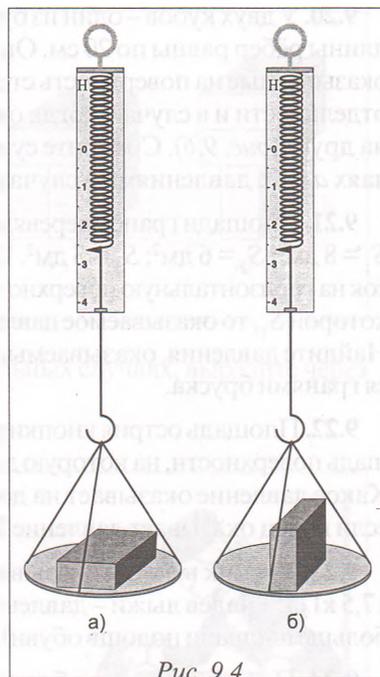


Рис. 9.4



Рис. 9.5

9.20. У двух кубов – один из бука, другой из дуба – длины рёбер равны по 20 см. Определите давления, оказываемые на поверхность стола каждым кубом в отдельности и в случае, когда они поставлены друг на друга (рис. 9.6). Сравните сумму давлений в случаях *a* и *b* с давлениями в случаях *в*, *г*.

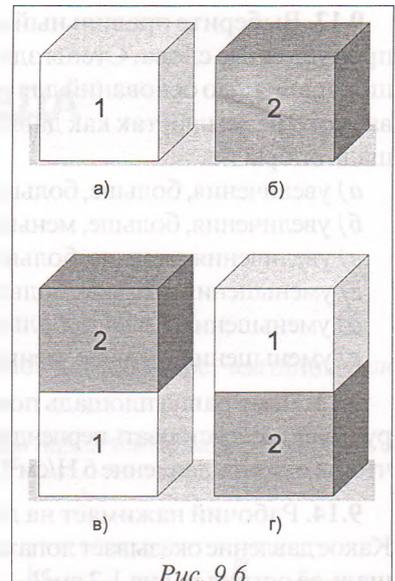


Рис. 9.6

9.21. Площади граней деревянного бруска равны: $S_1 = 8 \text{ дм}^2$; $S_2 = 6 \text{ дм}^2$; $S_3 = 3 \text{ дм}^2$. Если положить брусок на горизонтальную поверхность гранью, площадь которой S_1 , то оказываемое давление равно 1 050 Па. Найдите давления, оказываемые двумя оставшимися гранями бруска.

9.22. Площадь острия кнопки равна $0,4 \text{ мм}^2$, а площадь поверхности, на которую давит палец, – $0,8 \text{ см}^2$. Какое давление оказывает на доску остриё кнопки, если палец оказывает давление 23 кПа?

9.23. Ученик в обуви оказывает на пол давление 17,5 кПа, а надев лыжи – давление 2,5 кПа. Во сколько раз площадь поверхности лыж больше площади подошв обуви?

9.24. Площадь подошв ботинок ученика равна 250 см^2 . Во сколько раз возрастёт оказываемое учеником давление на пол, если он наденет коньки с длиной лезвия 25 см и шириной 2 мм каждый?

9.25. Площадь подошвы одного ботинка ученика равна 140 см^2 . Какое давление оказывает ученик на пол, стоя на двух ногах, если его масса 56 кг? Каким станет давление, если ученик возьмёт в руки ведро массой 10,5 кг?



9.26. На столе находятся два алюминиевых кубика со сторонами рёбер 9 и 6 см.

a) Найдите давления, оказываемые каждым из них на стол (рис. 9.7, *a*, *б*).

б) Найдите давления, оказываемые системой из двух кубиков (рис. 9.7, *в*, *г*).

в) Сравните оказываемые давления в случаях *в* и *г* с суммой давлений в случаях *a* и *б*. Прокомментируйте результаты.

9.27. Три одинаковых кирпича размером $24 \times 12 \times 6 \text{ см}$ каждый показаны в различных положениях на рис. 9.8. В каком из положений давление на горизонтальную по-

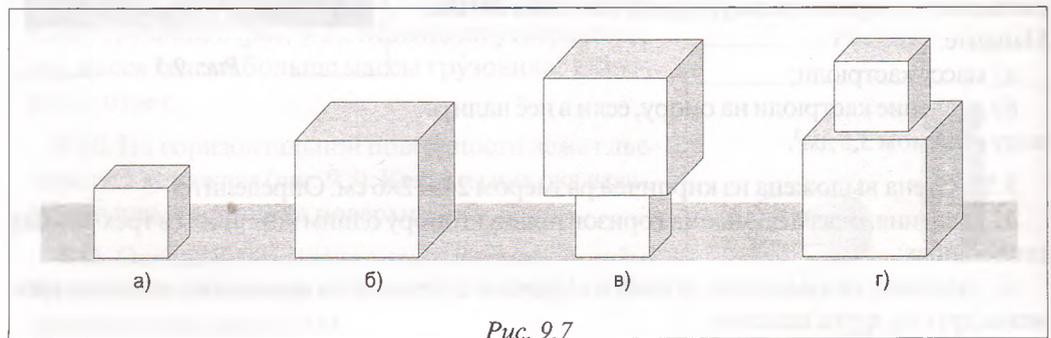


Рис. 9.7

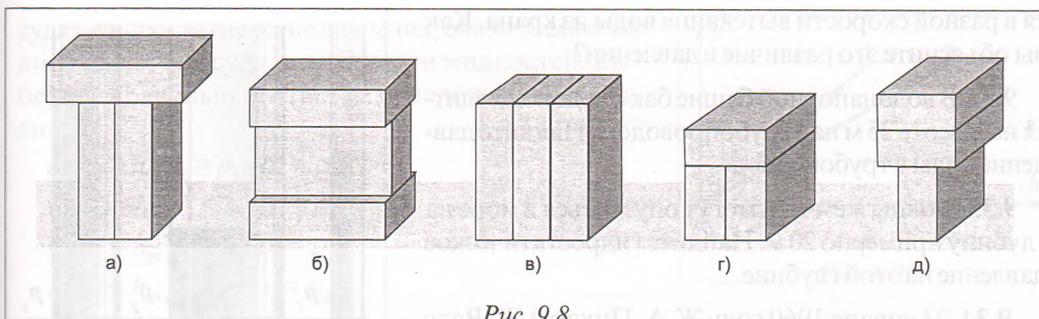


Рис. 9.8

верхность минимально? Давления, оказываемые в остальных случаях, выразите через минимальное давление.

9.28. Коробку со стиральным порошком положите на стол поочерёдно на три разные грани. Определите оказываемые ею давления в каждом случае, укажите причины погрешностей. Можно пользоваться только линейкой с миллиметровыми делениями.

9.29. Определите давление, оказываемое вами на пол. Какие замеры надо произвести? Как найти площадь опоры?

Рассмотрите следующие случаи:

- а) вы стоите, не двигаясь, на двух ногах;
- б) вы идёте – проанализируйте возможные величины площади контакта подошвы с полом во время движения и найдите соответствующие давления;
- в) зависят ли величины давления от того, босиком вы или в обуви?

Обоснуйте полученные выводы.

2. ДАВЛЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ

9.30. В 1648 году Б. Паскаль провёл следующий опыт. В отверстие верхней крышки бочки, заполненной водой, он вставил и плотно закрепил длинную тонкую трубку, достававшую до второго этажа. Учёный влил в трубку несколько кружек воды, когда она поднялась до самого верха трубки, между клёпками (досками) бочки начали вытекать струи воды (рис. 9.9). Как это можно объяснить? Вычислите гидростатическое давление воды у трубы при её длине в 6 м.

9.31. Давление воды водопровода на верхних этажах зданий меньше, чем на нижних, что проявляется

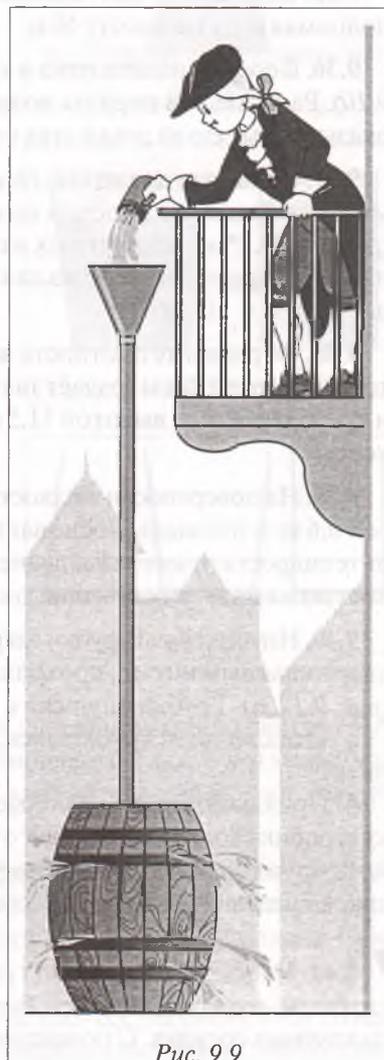


Рис. 9.9

ся в разной скорости вытекания воды из крана. Как вы объясните это различие в давлении?

9.32. В водонапорной башне бак с водой находится на высоте 25 м над трубопроводом. Найдите давление воды в трубопроводе.

9.33. Ловцы жемчуга могут опуститься в море на глубину примерно 20 м. Найдите гидростатическое давление на этой глубине.

9.34. 23 января 1960 году Ж.А. Пикар и Ж. Валс опустились на батискафе "Триест" на глубину 10912 м Марианской впадины. Определите гидростатическое давление на этой глубине.

9.35. Вычислите, какое давление создаёт насос, поднимая воду на высоту 50 м.

9.36. В сосуды налита одна и та же жидкость (рис. 9.10). Расставьте в порядке возрастания давления, оказываемые ею на донья этих сосудов.

9.37. Сравните давления, оказываемые столбами различных жидкостей одинаковой высоты (рис. 9.11). Расположите их в порядке возрастания. Чему равно каждое из давлений на дно сосуда, если $h = 20$ см?

9.38. Определите плотность жидкости, столб которой высотой 20 см создаёт такое же давление, как и столб керосина, высотой 31,5 см. Что это за жидкость?

9.39. На поверхности жидкости плавает диск массой 0,6 кг и площадью основания 150 см². Определите гидростатическое давление, оказываемое жидкостью на нижнее основание диска.

9.40. Нижний край трубки закрыт лёгким диском, удерживаемым нитью, проходящей внутри трубки (рис. 9.12, а). Трубка опущена в воду (рис. 9.12, б).

а) Отпадёт ли от трубки диск, если не натягивать нитку?

б) При какой минимальной высоте налитого в трубку столбика воды диск отпадёт от трубки, если трубка погружена в воду на глубину 12 см? А в случае, если в трубку налить керосин, то какой будет минимальная высота столба керосина?



9.41. На рис. 9.13 показан график зависимости гидростатического давления от глубины, измеренной от свободных поверхностей двух жидкостей, находящихся в различных сосудах. С помощью графика сравните высоты столбов жидкостей в со-

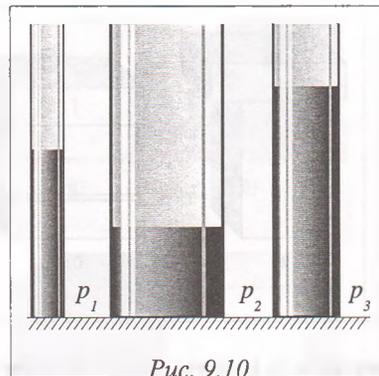


Рис. 9.10

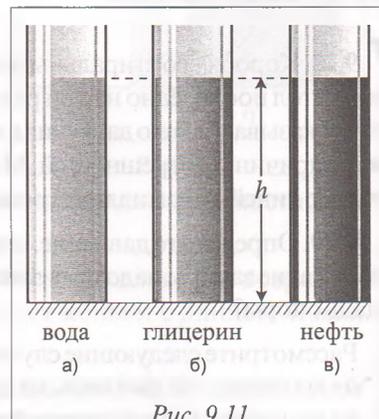


Рис. 9.11

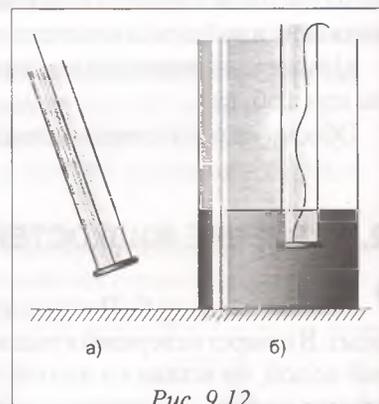


Рис. 9.12



судах, гидростатические давления, оказываемые на дно каждого сосуда, и плотности жидкостей. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов:

- а) $h_1 > h_2; p_1 = p_2; \rho_1 > \rho_2;$
- б) $h_1 = h_2; p_1 < p_2; \rho_1 < \rho_2;$
- в) $h_1 = h_2; p_1 > p_2; \rho_1 = \rho_2;$
- г) $h_1 < h_2; p_1 < p_2; \rho_1 = \rho_2;$
- д) $h_1 < h_2; p_1 = p_2; \rho_1 > \rho_2;$
- е) $h_1 < h_2; p_1 = p_2; \rho_1 < \rho_2;$

9.42. Михай и Дан сравнивают давление в точках *A* и *B* (рис. 9.14). Михай считает, что давления в точках одинаковы, так как они находятся на одинаковой высоте над горизонтальным дном сосуда. Дан считает, что давление в точке *A* больше, чем в точке *B*, потому что высота столба воды над точкой *A* больше, чем над точкой *B*. Рассмотрите ситуацию и объясните, кто прав.

9.43. Сосуд в форме куба длиной ребра 30 см заполнен водой. Найдите силу давления, действующую на дно сосуда и на одну из боковых сторон.

9.44. У сосудов разной формы одинаковые площади оснований (рис. 9.15). В них налита одинаковая жидкость. Масса жидкости в сосуде 1 больше, чем в сосуде 2, а высота столба жидкости, наоборот – в сосуде 1 меньше, чем в сосуде 2. В каком из сосудов гидростатическое давление на дно больше? А в каком больше сила давления? Аргументируйте ответ.

9.45. Возможно ли, чтобы сила давления, оказываемая жидкостью на дно сосуда была больше или меньше веса налитой в сосуд жидкости? Объясните ответ.

9.46. В три сосуда различной формы с одинаковыми площадями основания (рис. 9.16) налит керосин до одинакового уровня. Какие соотношения существуют между массами керосина в сосудах? Сравните давления и силы давления на дно каждого сосуда. Объясните ответ.

9.47. В три сосуда разной формы, но одинаковой площади основания (см. рис. 9.16) налили одинаковые массы воды. Перенесите рисунок в тетрадь и приблизительно отметьте уровни воды в каждом сосуде. Перечислите сосуды в порядке возрастания. Сравните силы давления на дно каждого сосуда.

9.48. Площадь основания вертикального цилиндрического сосуда равна 30 см². В него влили 0,1 л ртути и 0,9 л воды. Вычислите гидростатическое давление на дно сосуда.

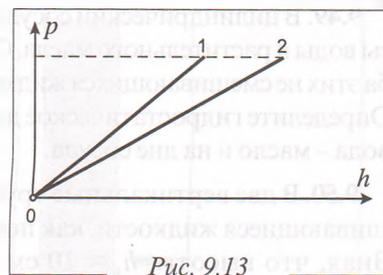


Рис. 9.13

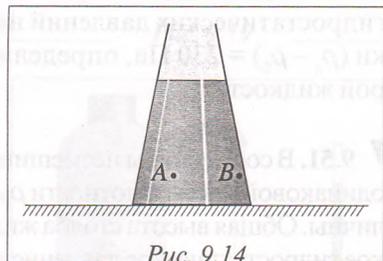


Рис. 9.14

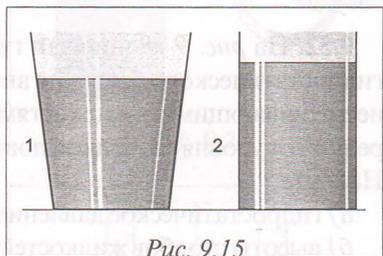


Рис. 9.15

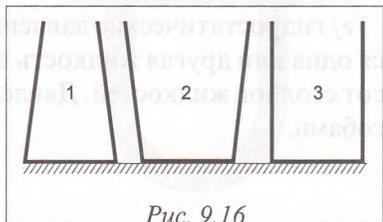


Рис. 9.16

В 9.49. В цилиндрический сосуд влиты равные массы воды и растительного масла. Общая высота столба этих не смешивающихся жидкостей равна 28,5 см. Определите гидростатическое давление на границе вода – масло и на дне сосуда.

9.50. В две вертикальные трубки налиты несмешивающиеся жидкости, как показано на рис. 9.17. Зная, что высоты $h_1 = 10$ см, $h_2 = 15$ см, плотность одной жидкости $\rho_1 = 800$ кг/м³ и разность гидростатических давлений на дне каждой трубки ($\rho_a - \rho_b$) = 230 Па, определите плотность второй жидкости.

К 9.51. В сосуд влиты несмешивающиеся жидкости одинаковой массы, плотности ρ_1 , ρ_2 и ρ_3 которых различны. Общая высота столба жидкостей равна h . Какое гидростатическое давление он оказывает на дно сосуда?

9.52. На рис. 9.18 показан график зависимости гидростатического давления внутри сосуда с двумя несмешивающимися жидкостями от глубины (измеренной от уровня свободной поверхности жидкости). Найдите:

- гидростатическое давление на уровне границы раздела жидкостей и на дне сосуда;
- высоты столбов жидкостей;
- плотности жидкостей;
- гидростатические давления, оказываемые на дно сосуда, если в нём находится одна или другая жидкость высотой столба, равной первоначальной сумме высот столбов жидкостей. Давления определите графическим и аналитическим способами.

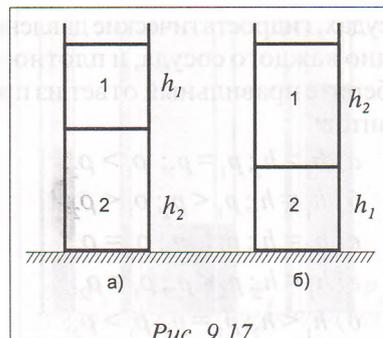


Рис. 9.17

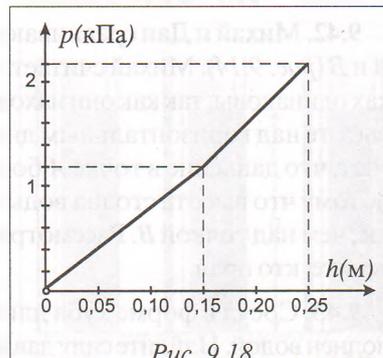


Рис. 9.18

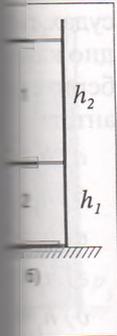
3. СООБЩАЮЩИЕСЯ СОСУДЫ. ЖИДКОСТНЫЙ МАНОМЕТР

П 9.53. Если выкопать яму в песке на берегу озера, реки или моря, то видно, как в ней появляется вода, уровень которой поддерживается постоянным. Как это можно объяснить? Почему у воды в яме строго определённый уровень?

9.54. Для осушения болотистых участков прокапываются каналы определённой глубины для данного участка. Как вы объясните такой приём осушения?

9.55. Предложите, как с помощью сообщающихся сосудов можно проверить, на одном ли уровне находятся две точки в двух случаях:

- имеется прозрачная пластмассовая трубка необходимой длины и вода;
- трубку заменили на непрозрачную.



сосуда;

ХОДИТ-
МЕ ВЫ-
М СПО-

к в ней
объяс-

ой глу-

ить, на

9.56. Часто для полива овощей используют лейку. Опишите принцип её действия. Как вы поступаете, когда количество воды в ней уменьшается?

9.57. В два вертикальных сосуда с поперечным сечением 9 и 3 см², соединённых короткой трубкой, налили 480 см³ глицерина. Вычислите высоту столба глицерина в каждом сосуде и гидростатическое давление на дне каждого из них.

9.58. Два цилиндрических сосуда соединены в нижней части тонкой трубкой с краном. Поперечное сечение одного сосуда в три раза меньше, чем другого. Вначале кран закрыт, в узком сосуде находится столб подсолнечного масла (рис. 9.19), которое оказывает на дно давление 2880 Па. Чему будет равна высота столба масла в каждом из сосудов и давление на донья сосудов при открытом кране?

9.59. Ртутным манометром измеряют давление в баллоне с газом (рис. 9.20). Разность уровней ртути в трубках манометра равна 19 см. Определите разность давлений внутри и снаружи баллона.

9.60. Какую жидкость – большей или меньшей плотности – надо использовать в жидкостном манометре для более точного определения разности давлений? Почему?

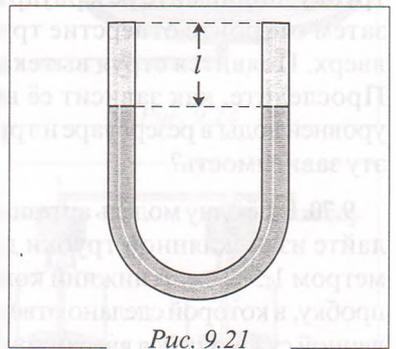
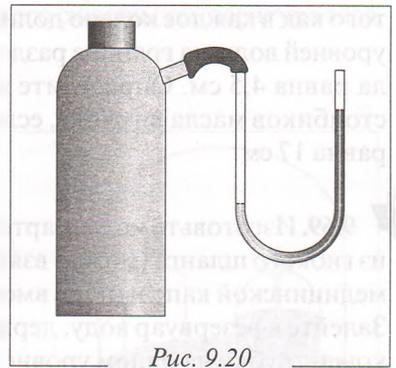
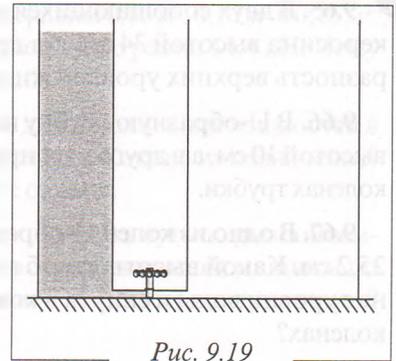


9.61. Два цилиндрических сосуда с водой соединены в нижней части трубкой. Площадь поперечного сечения одного сосуда в два раза больше, чем у другого. В широкий сосуд долили масло и уровень воды в нём опустился на 4,5 см. Чему равна высота слоя масла?

9.62. В одно из колен U-образной трубки с водой доливают столб масла высотой 30 см. Чему стала равна разность уровней воды в обоих коленах трубки?

9.63. В U-образную трубку налита вода так, что она не достигает на 11 см верха колен (рис. 9.21). Определите высоту столба масла, которое нужно долить в одно из колен, чтобы масло в колене поднялось до его верха.

9.64. В U-образной трубке находится ртуть. Определите разность уровней ртути в коленах после того, как в одно из них был налит столбик воды высотой 20 см, а затем сверху – столбик масла высотой 8 см.



В 9.65. В двух сообщающихся сосудах находится ртуть. В один из них долили столб керосина высотой 34 см, а в другой – глицерина – такой же высоты. Чему равна разность верхних уровней жидкостей в сосудах?

9.66. В U-образную трубку налита ртуть. В одно из колен наливают столбик воды высотой 10 см, а в другое – спирта высотой 4 см. Определите разность уровней ртути в коленах трубки.

9.67. В одно из колен U-образной трубки со ртутью налили столб спирта высотой 25,2 см. Какой высоты столб воды надо влить в другое колено трубки, чтобы верхние уровни воды и спирта в коленах совпали? Чему равна разность уровней ртути в коленах?

9.68. В U-образную трубку налита вода. После того как в каждое колено долили масло, разность уровней воды на границе раздела вода–масло стала равна 4,5 см. Определите высоту каждого из столбиков масла в трубке, если их общая высота равна 17 см.

Э 9.69. Изготовьте модель артезианского колодца из гибкого шланга (можно взять гибкие трубки от медицинской капельницы вместе с резервуаром). Залейте в резервуар воду, держа его и свободный конец трубки на одном уровне. Закройте пальцем трубку, поднимите резервуар повыше (рис. 9.22), затем откройте отверстие трубки, направив его вверх. Появится струя вытекающей вверх воды. Проследите, как зависит её высота от разности уровней воды в резервуаре и трубке. Как объяснить эту зависимость?

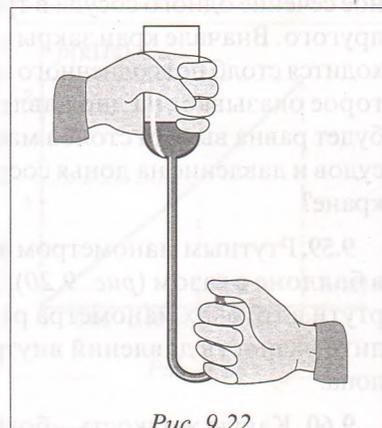


Рис. 9.22

9.70. Ещё одну модель артезианского колодца сделайте из стеклянной трубки длиной 20 см и диаметром 1,5–2 см. В нижний конец трубки вставьте пробку, в которой сделано отверстие для узкой стеклянной сужающейся вверху трубки (можно взять от пипетки или капельницы) (рис. 9.23). Опустите трубку пробкой вниз в стакан (банку с водой) и, меняя глубину погружения, наблюдайте и объясните явление.

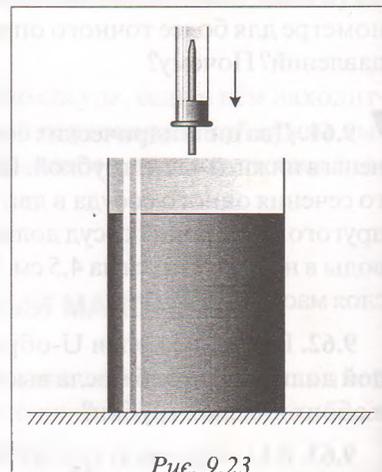


Рис. 9.23

4. ДАВЛЕНИЕ ГАЗОВ

П 9.71. Сосуд в форме параллелепипеда размером $6 \times 8 \times 15$ см содержит газ под давлением $2,5 \cdot 10^5$ Па. Вычислите силы, с которыми газ давит на стенки.

9.72. Площади стенок сосуда в форме параллелепипеда равны $0,06 \text{ м}^2$, $0,10 \text{ м}^2$ и $0,15 \text{ м}^2$. Сила давления сжатого газа на стенку с наименьшей площадью равна $14,4 \text{ кН}$. Чему равны силы давления, действующие на остальные стенки?

9.73. Снаружи на узкой части воронки, используемой для переливания жидкостей в сосуды с узким горлышком, имеются продолговатые выступы. Каково их назначение? Как надо поступить, если нет этих выступов? Обоснуйте ответы.

9.74. Автомобилю, двигавшемуся по асфальту, надо продолжить путь по рыхлой земле. Что вы посоветуете сделать водителю для облегчения передвижения машины по мягкой почве: накачать сильнее скаты или, наоборот, выпустить часть воздуха из них? Обоснуйте свой совет.

9.75. Выберите правильный вариант ответа, показывающий изменения трёх величин – объёма, массы, давления газа в закрытом сосуде при его сжатии (температура газа постоянна):

- а) увеличивается; не изменяется; уменьшается;
- б) уменьшается; увеличивается; не изменяется;
- в) остаётся постоянным; увеличивается; уменьшается;
- г) уменьшается; не изменяется; увеличивается;
- д) увеличивается; уменьшается; не изменяется;
- е) уменьшается; не изменяется; уменьшается.

9.76. Под стеклянным колоколом находятся: флакон, закупоренный пробкой, и сосуд, частично заполненный водой, закрытый пробкой, через которую проходит трубка, нижним концом погружённая в воду (рис. 9.24). Опишите явления, происходящие под колоколом, при откачивании воздуха.

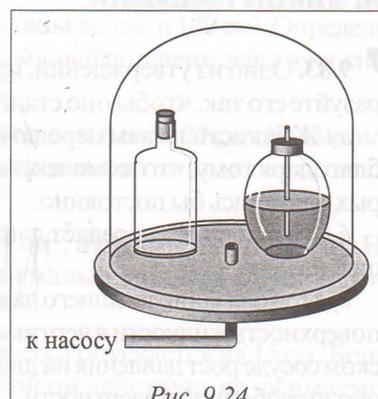


Рис. 9.24

9.77. Две банки с водой плотно закрыты пробками, через которые пропущены трубки: у трубки 1 оба конца опущены в воду, а трубка 2 связывает воздух над водой в правой банке с вакуумным насосом (рис. 9.25). Что произойдет, если:

- а) выкачивать воздух из правой банки;
- б) вновь впустить воздух в банку?

9.78. Судно на воздушной подушке имеет длину $2,4 \text{ м}$, ширину $1,5 \text{ м}$, массу $1\,440 \text{ кг}$. Какое избыточное давление надо создать вентиляторами, чтобы удержать судно на воздушной подушке (рис. 9.26)?

9.79. Летом сильные ветры могут свалить зелёные деревья, но не валят засохшие, хотя их стволы могут быть и подгнившими. Как это объяснить?

9.80. Определите, с какой силой действует ветер, оказывающий давление в 110 Па , на парус яхты площадью 45 м^2 .

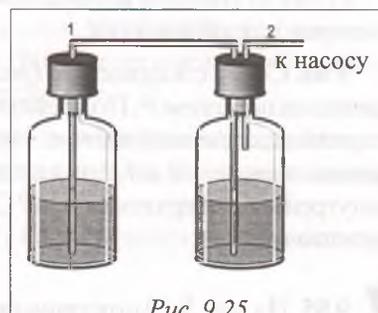


Рис. 9.25

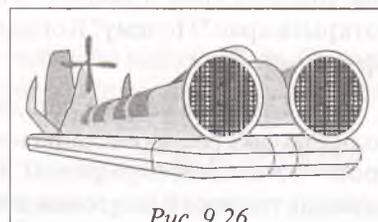


Рис. 9.26

- В** 9.81. В медицине для лечения воспаления бронхов, лёгких или плевры используют банки – стеклянные сосуды сферической формы с утолщёнными краями. С помощью пламени воздух внутри банки нагревается, затем она прижимается к спине, смазанной вазелином. Через некоторое время заметно, как кожа втягивается внутрь банки, усиливая циркуляцию крови в этом месте (рис. 9.27). Объясните физический принцип действия банки.

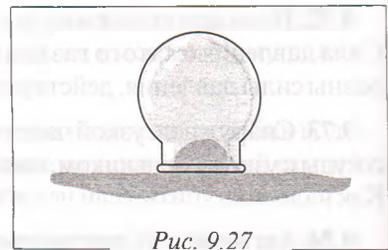


Рис. 9.27

- Э** 9.82. Возьмите стакан или стеклянную банку, ополосните несколько раз горячей водой, затем быстро прижмите горлышком вниз к клеёнке на столе. Что происходит? Объясните наблюдаемое явление.

5. ЗАКОН ПАСКАЛЯ

- С** 9.83. Одно из утверждений, приведённых ниже, неверно. Определите какое и преобразуйте его так, чтобы оно стало верным.

а) Жидкости и газы передают внешнее давление одинаково во всех направлениях благодаря тому, что их молекулы не занимают определённых положений, вокруг которых двигались бы постоянно.

б) Твёрдое тело передаёт давление только в направлении внешней силы, действующей на него.

в) При оказании внешнего давления на свободную поверхность жидкости в вертикальном цилиндрическом сосуде рост давления на дно сосуда больше, чем около свободной поверхности.

г) Закон Паскаля верен для жидкостей и газов и неверен для твёрдых тел.

9.84. Сосуд с жидкостью (рис. 9.28) закрыт подвижным поршнем P . Под действием на поршень тяжелого тела давление в точке A возросло на Δp_A . Чему равны изменения давления в точках, указанных на внутренней поверхности тела? Сравните давления в этих точках.

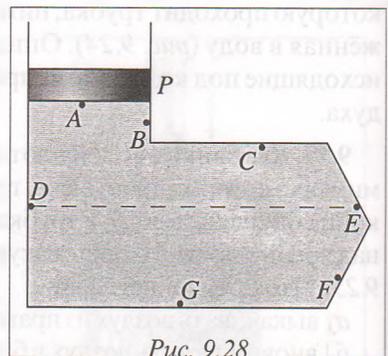


Рис. 9.28

- В** 9.85. На рис. 9.29 показана схема фонтана Герона. Вначале кран R закрыт. Что произойдёт, если открыть кран? Почему? Когда прекратится работа фонтана?

9.86. На столе находились два бумажных пакета одинаковых размеров: один наполнен соком, второй – остывшим парафином. После выстрела из пневматической винтовки в каждый попало по

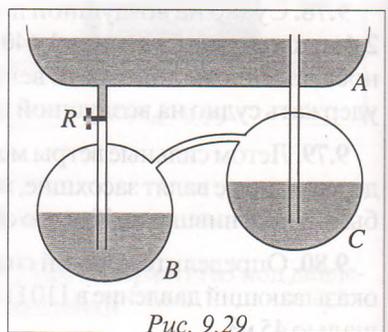


Рис. 9.29

одной пуле. Один пакет оказался пробитым, а второй разлетелся на куски. Как объяснить такие разные результаты?

9.87. На рис. 9.30 изображена схема железнодорожного тормоза. В магистрали 1, цилиндре 2, резервуаре 3, соединённом с магистралью трубкой с клапаном 4, находится сжатый воздух, создающий по обе стороны поршня 5 одинакового давления. Пружина 6 удерживает тормозную колодку 7 на определённом расстоянии от колеса 8. Объясните, как происходит торможение колеса, если открыть стоп-кран 9 и выпустить воздух из магистрали.

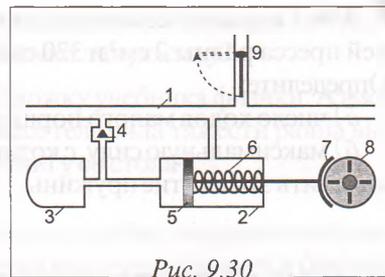


Рис. 9.30

6. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРЕСС (ФАКУЛЬТАТИВ)

9.88. Площади поршней гидравлического пресса равны $3,5 \text{ см}^2$ и 140 см^2 . Определите силу, действующую на большой поршень, если на малый поршень действует сила 120 Н . Во сколько раз увеличивается выигрыш в силе?

9.89. Площади поршней гидравлического пресса равны $0,8 \text{ см}^2$ и 20 см^2 . Какая сила действует на малый поршень, если большой поршень давит на сжатое тело с силой 2450 Н ?

9.90. Площадь малого поршня пресса равна $1,4 \text{ см}^2$, а большого – 196 см^2 . На сколько поднимется большой поршень пресса, если малый поршень опустится на 21 см ?

9.91. Под действием силы 600 Н малый поршень пресса опускается на 15 см . Большой поршень поднимается на $0,9 \text{ мм}$. С какой силой он действует на сжимаемое тело?

9.92. Площади поршней гидравлического пресса равны 10 см^2 и 640 см^2 . На малый поршень действует сила 20 Н , перемещая его на 40 см . Найдите перемещение большого поршня и силу, с которой жидкость в прессе действует на него.

9.93. Площадь малого поршня гидравлического пресса равна 8 см^2 , сила, действующая на него, – 400 Н . При перемещении малого поршня на $0,3 \text{ м}$ большой поршень перемещается на $0,6 \text{ мм}$. Найдите:

- давление на жидкость в прессе, оказываемое силой, приложенной к малому поршню;
- площадь большого поршня;
- величину силы, действующей на большой поршень.

9.94. На большой поршень площадью 40 см^2 поместили тело массой 750 кг . Смогут ли рабочий поднять этот груз, действуя на малый поршень гидравлического пресса силой 160 Н ? Площадь малого поршня равна $0,8 \text{ см}^2$.

9.95. При изготовлении прессованием детали из пластмассы большой поршень надо поднять на 12 см . Сколько ходов надо сделать малым поршнем, если площади поршней равны 2 см^2 и 90 см^2 , а ход малого поршня равен 18 см ?

- В** 9.96. Гидравлическим прессом сжали пружину жёсткостью 400 кН/м . Площади поршней пресса равны 2 см^2 и 320 см^2 , малый поршень опускается за каждый ход на 20 см . Определите:
- число ходов малого поршня, необходимых для сжатия пружины на 6 см ;
 - максимальную силу, с которой надо подействовать на малый поршень, чтобы осуществить это сжатие пружины.

7. АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

- П** 9.97. Объясните, почему прохладительные напитки при всасывании соломинкой (трубочкой) из сосуда поднимаются.

9.98. Возьмите велосипедный насос (шприц без иглы), подведите поршень к отверстию, из которого выходит воздух. Закройте отверстие пальцем и оттяните поршень за ручку от отверстия. Отпустите ручку и наблюдайте возвращение поршня в начальное положение. Почему так происходит? Какая сила способствует возвращению поршня в начальное положение?

9.99. Какой длины должна быть стеклянная трубка для определения атмосферного давления, если вместо ртути в барометре применить глицерин? (Трубка ртутного барометра была длиной $0,8 \text{ м}$.)

9.100. Какой из барометров – со ртутью или с глицерином – точнее измеряет давление? Почему?

9.101. Воздушный шарик надули воздухом и завязали отверстие. Как изменяется объём шарика и давление в нём, если внешнее давление растёт? Обоснуйте ответ.

9.102. Для взятия проб жидкости из различных сосудов используется ливер. Ливер опускается в жидкость, верхнее отверстие закрывают пальцем, после этого его вынимают из сосуда с некоторым количеством жидкости (рис. 9.31). Объясните принцип действия ливера.

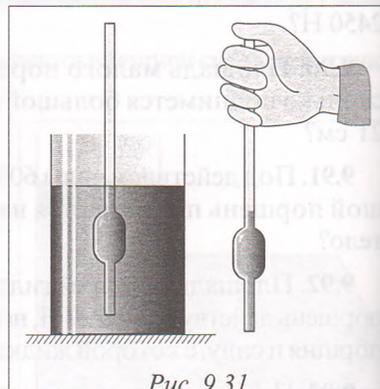


Рис. 9.31

9.103. Ртутный барометр поместили под колокол воздушного насоса (рис. 9.32). Как будет изменяться высота ртутного столба в трубке по мере откачивания воздуха? Какой станет высота, если откачать весь воздух?

9.104. Вычислите площадь пола комнаты, если сила давления воздуха на него равна $2127,3 \text{ кН}$, а атмосферное давление равно $101,3 \text{ кПа}$.

9.105. Вычислите силу давления, с которой атмосфера при давлении 100 кПа действует на поверхность стола площадью $1,2 \text{ м}^2$. Какой массы песок надо

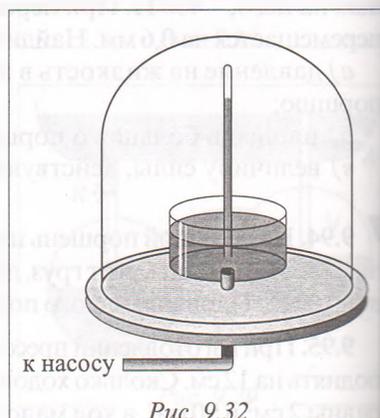


Рис. 9.32

порш-
20 см.

бы осу-

пинкой

к отвер-
шень за
началь-
порш-

ерного
баро-



равномерно рассыпать по столу, чтобы он оказал такое же давление? Прокомментируйте полученный результат. Почему поверхность выдерживает такую силу?

9.106. Вычислите силу атмосферного давления на обложку учебника физики. Атмосферное давление считать нормальным. При какой массе тела сила тяжести равна вычисленной силе давления? Почему нам легко поднять книгу со стола?

9.107. Бензин из бака попадает в двигатель автомобиля по трубке, соединяющей дно бака и двигатель. Отверстие в верхней части бака, через которое заливается бензин, закрывается крышкой, в которой есть постоянно открытое маленькое отверстие. Какова роль этого отверстия? Влияет ли оно на работу двигателя?

9.108. Сразу после ополаскивания горячей водой стеклянную банку закрыли пластмассовой крышкой. Через некоторое время снять крышку с банки оказалось трудно. Как вы это объясните?

9.109. Чему равно давление в солёной воде (морской) на глубине 6 м, если атмосферное давление равно 750 мм рт. ст.?

9.110. Схема поршневого всасывающего насоса показана на рис. 9.33. Внутри цилиндра находится поршень 1. Он может двигаться вверх и вниз. В поршне и дне цилиндра имеются клапаны 2 и 3, открывающиеся только вверх. Опишите работу насоса. На основании каких физических законов он работает? С какой максимальной глубины можно поднять воду таким насосом при нормальном атмосферном давлении?

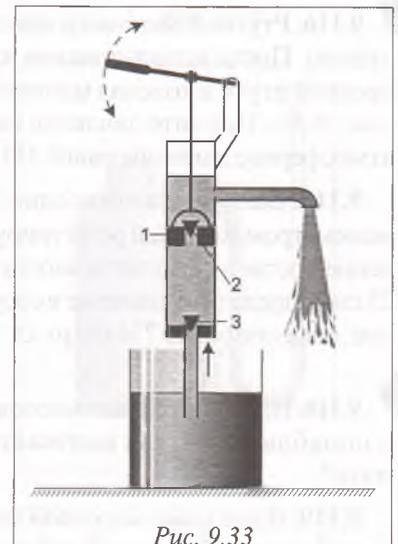


Рис. 9.33

9.111. Нагнетательный насос (рис. 9.34) состоит из цилиндра, внутри которого поршень 1 движется вверх-вниз, и резервуара 2, соединённого с цилиндром трубкой. В доньях цилиндра и резервуара установлены клапаны 3 и 4, открывающиеся только вверх. Пользуясь схемой насоса, опишите его работу. С какой максимальной глубины можно таким насосом поднять воду при нормальном атмосферном давлении?

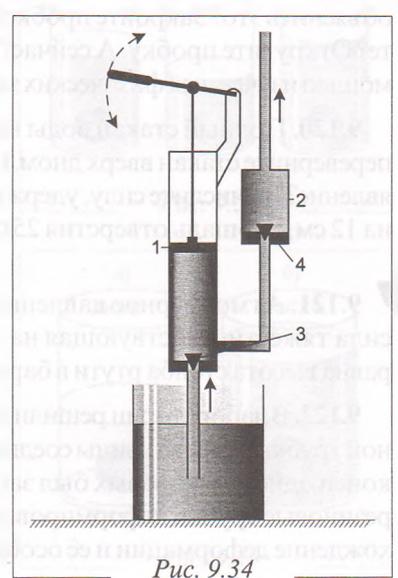


Рис. 9.34

9.112. Чтобы удержать пробку площадью поперечного сечения 3 см^2 в баллоне со сжатым газом, необходима сила в 135 Н. Чему равно давление сжатого газа в баллоне, если величина атмосферного давления равна 101,3 кПа?

9.113. На дне шахты барометр показывает 791 мм рт. ст., а на поверхности Земли – 756 мм рт. ст. Вычислите глубину шахты. Плотность воздуха считать постоянной и равной $1,3 \text{ кг/м}^3$.

9.114. Чему равно атмосферное давление (в мм рт. ст.) на высоте 197 м, если на поверхности Земли оно равно 756 мм рт. ст.? Средняя плотность воздуха равна $1,24 \text{ кг/м}^3$.

9.115. Отпущенный воздушный шарик с гелием поднимается вверх. На *рис. 9.35* показан один и тот же шарик у поверхности Земли и на большой высоте. В каком случае шарик изображён у поверхности Земли? Почему при подъёме вверх объём шарика изменился?

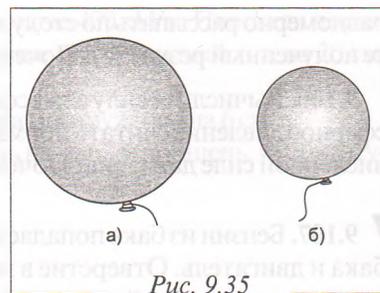


Рис. 9.35

В 9.116. Ртутный манометр присоединён к баллону с газом. После использования части газа разность уровней ртути в коленях манометра достигла 40 см (*рис. 9.36*). Найдите давление газа в баллоне, если атмосферное давление равно $101,3 \text{ кПа}$.

9.117. Баллон с газом соединён с глицериновым манометром, который регистрирует избыточное давление, соответствующее разности уровней глицерина 25 см. Определите давление в сосуде, если атмосферное давление равно 754 мм рт. ст.

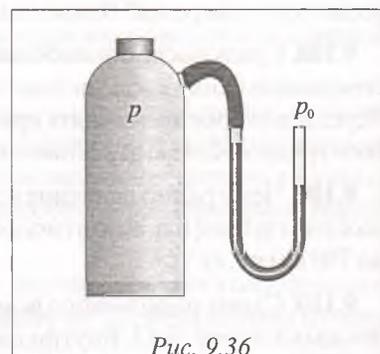


Рис. 9.36

Э 9.118. Наполните пластмассовую бутылку водой. Переверните её горлышком вниз и наблюдайте, как вытекает вода. Непрерывно или порциями? Как это объяснить?

9.119. В дне пластмассовой бутылки сделайте несколько маленьких отверстий. Отвинтите пробку, опустите бутылку в воду горлышком вверх. Что вы наблюдаете? Как объяснить это? Закройте пробкой полную бутылку, выгасните её из воды. Что замечаете? Открутите пробку. А сейчас? Объясните наблюдаемые в этих опытах явления с помощью изученных физических законов.

9.120. Полный стакан воды накройте плотным листом бумаги и, придерживая его, переверните стакан вверх дном. Отпустите бумагу. Что вы наблюдаете? Как объяснить явление? Вычислите силу, удерживающую прилипший лист бумаги, если высота стакана 12 см , площадь отверстия 25 см^2 , атмосферное давление 100 кПа .

К 9.121. Атмосферное давление на поверхности планеты Венера равно $10,3 \text{ МПа}$, а сила тяжести, действующая на тела, в $1,2$ раза меньше, чем на Земле. Чему была бы равна высота столба ртути в барометре на Венере? Температуры считать одинаковыми.

9.122. В лаборатории решили повторить опыт Торричелли. Из-за отсутствия стеклянной трубки нужной длины соединили резиновыми трубками три коротких стеклянных, конец одной из которых был запаян. После заполнения трубок ртутью заметили, что резиновые трубки деформировались, причём по-разному (*рис. 9.37*). Объясните происхождение деформации и её особенности.

Верхний конец трубки закрыли, перевернули, опустили в сосуд с ртутью и затем открыли (опыт Торричелли). Как будут деформированы резиновые трубки в этом случае и почему?

9.123. У ртутного манометра $h=0,3$ м, $L=1$ м, диаметр трубки одинаков по всей её длине (рис. 9.38). Какое максимальное давление (в мм рт. ст.) в баллоне может быть измерено этим манометром, если атмосферное давление равно 754 мм рт. ст.? А в случае $L=0,5$ м?

8. СИЛА АРХИМЕДА

9.124. Кусок металла опустили по очереди в три сосуда с разным количеством воды (рис. 9.39). Сравните величины силы Архимеда, действующие на него, в этих случаях.

9.125. Металлическое тело опустили сначала в сосуд с водой, затем – с растительным маслом (рис. 9.40). Сравните величины силы Архимеда в этих случаях, зная, что высота столба масла в два раза больше, чем высота столба воды.

9.126. Два тела из одного и того же материала подвешены к двум динамометрам. Если опустить первое тело полностью в спирт, а второе в воду так, чтобы они не касались дна, показания динамометров будут одинаковыми. Какими станут показания динамометров, если тела вытащить из жидкостей? Какой динамометр покажет больший вес?

9.127. Металлический брусок может находиться в сосуде с водой в трёх различных положениях, опираясь на дно гранью с наибольшим, наименьшим и с промежуточным значением площади (рис. 9.41). Сравните величины силы Архимеда в трёх случаях, зная, что дно неровное и вода попадает под брусок.

9.128. Два тела одинаковой массы из разных металлов по очереди подвешивают к крючку динамометра. Что покажет динамометр, если взвешивание производить в воздухе? А если тела полностью погрузить в воду? Как зависят показания динамометра от плотности тел во втором случае?



Рис. 9.37

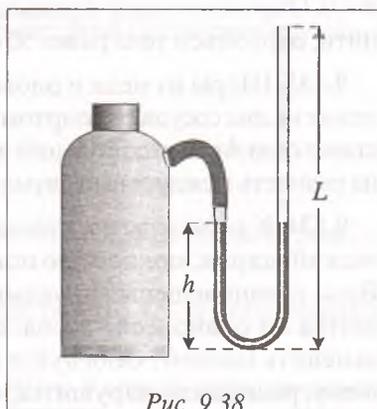


Рис. 9.38

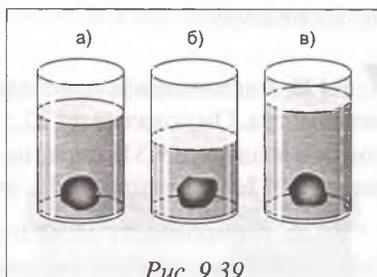


Рис. 9.39

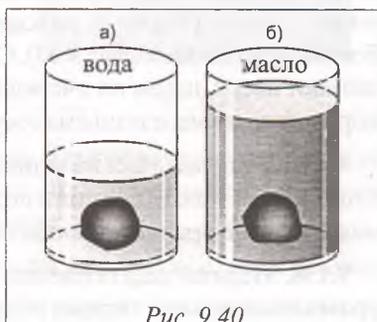


Рис. 9.40

С 9.129. Брусок с площадью основания 50 см^2 и высотой 8 см опущен в сосуд с глицерином (рис. 9.42). Определите силы гидростатического давления, действующие на основание бруска, результирующую этих сил и её направление.

9.130. Определите силу Архимеда, действующую на тело из алюминия массой $0,81 \text{ кг}$, полностью погружённое в керосин.

9.131. Вычислите силу, необходимую для полного погружения в воду куба из бука со стороной 10 см .

9.132. Тело плотностью 900 кг/м^3 удерживается под водой нитью, прикреплённой ко дну сосуда (рис. 9.43). Определите силу Архимеда и силу натяжения нити, если объём тела равен 50 см^3 .

9.133. Шары из меди и олова, по 800 г каждый, лежат на дне сосуда со спиртом. На какой шар действует сила Архимеда большей величины? Чему равна разность между этими двумя силами?

9.134. К рычажным весам подвешен металлический шарик, полностью погружённый в воду. Весы уравновешены гирьками (рис. 9.44). Нарушится ли равновесие весов, если воду в сосуде заменить маслом? Обоснуйте ответ. Если, по-вашему, равновесие нарушится, то в какую сторону сместится шарик и как можно восстановить равновесие весов?

В 9.135. Алюминиевое тело подвешено к крючку динамометра. Он показывает $13,5 \text{ Н}$, когда тело находится в воздухе, и $9,5 \text{ Н}$ после полного погружения в жидкость. Найдите плотность жидкости.

9.136. К коромыслу весов подвешены два шара одинаковой массы: из алюминия и меди; нить, на которой подвешен шар из меди, длиннее нити алюминиевого шара. Под ними находится широкий и глубокий сосуд с водой (рис. 9.45). Сосуд медленно поднимают вверх, шары по очереди полностью погружаются в воду. Опишите поведение коромысла по мере подъёма сосуда с водой.

9.137. Тело, лежащее на чаше весов (в воздухе), уравновешено гирями общей массой 810 г . Когда тело подвесили под чашу весов и полностью опустили в воду, то общая масса гирь на уравновешенных весах была равна 510 г . Найдите плотность этого тела.

9.138. Медный шар подвешен под чашей весов. Когда шар находится в воздухе, весы уравновешиваются гирями общей массой 500 г . Если шар полностью опустить в жид-

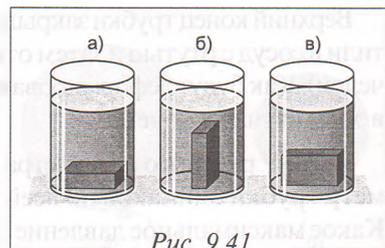


Рис. 9.41

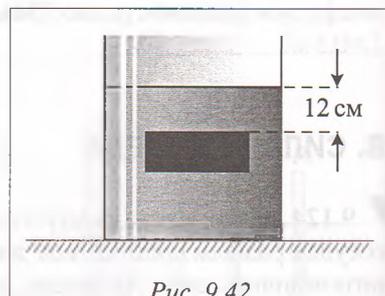


Рис. 9.42

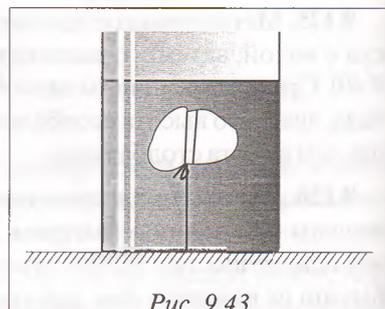


Рис. 9.43

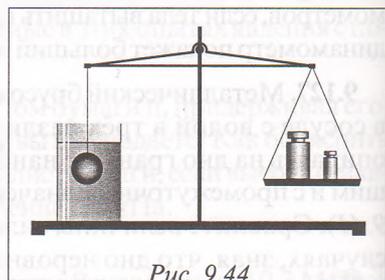


Рис. 9.44



взвешивание

массой
общая
тела.

весы
в жид-

кость, то весы находятся в равновесии при массе гирь 430 г. Определите по этим данным плотность жидкости.

9.139. Металлическое тело массой m и объёмом V подвешено к пружине. Удлинение пружины равно Δl_1 , когда тело полностью погружено в жидкость ρ_1 . Каким будет удлинение пружины Δl_2 , если тело полностью погрузить в жидкость плотностью ρ_2 ?

9.140. Тело объёмом 400 см^3 растягивает пружину, к которой оно подвешено, на $5,4 \text{ см}$ в воздухе и на $3,4 \text{ см}$ в воде. Найдите жёсткость пружины.

9.141. Подвешенный к пружине шар массой 540 г и объёмом 200 см^3 растянул её в воздухе на 3 см . Чему будет равно удлинение пружины, если шар опустить в воду?

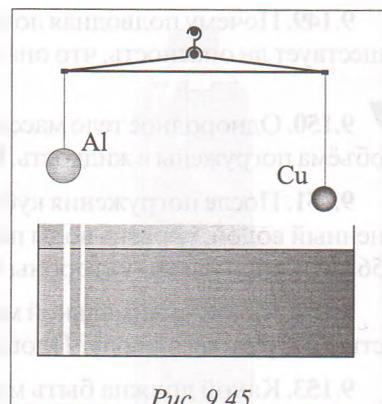


Рис. 9.45

9. ПЛАВАНИЕ ТЕЛ

9.142. Масса тела равна $0,2 \text{ кг}$, а объём — 220 см^3 . Будет ли это тело плавать на поверхности воды? А на поверхности растительного масла?

9.143. Однородное тело объёмом $0,2 \text{ м}^3$ плавает на воде так, что 30% его объёма находится над поверхностью воды. Найдите массу тела.

9.144. Площадь палубы пассажирского судна равна 360 м^2 . Когда на судно загрузили всё необходимое, пассажиры поднялись вместе с багажом, ватерлиния опустилась на $1,25 \text{ м}$. Определите, на сколько возросла масса судна, считая (для упрощения расчётов) площадь его сечения неизменной.

9.145. В танкер загрузили 300 тонн нефти. На сколько возрос объём подводной части танкера?

9.146. Три кубика одинаковых размеров, но из разных материалов — пробки, дуба и пихты — плавают, как показано на рис. 9.46. Укажите материалы, из которых изготовлены кубики.

- 1 — пробка, 2 — дуб, 3 — пихта;
- 1 — пихта, 2 — пробка, 3 — дуб;
- 1 — пихта, 2 — дуб, 3 — пробка;
- 1 — дуб, 2 — пихта, 3 — пробка;
- 1 — дуб, 2 — пробка, 3 — пихта.

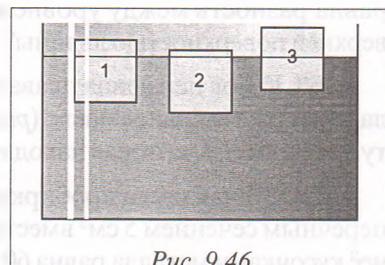


Рис. 9.46

9.147. В стеклянном сосуде с водой плавает кусок льда. Температура воды 0°C . Как изменится уровень воды в сосуде по мере плавления льда, если температура останется равной температуре плавления льда (0°C)? Объясните ответ.

9.148. Как будет вести себя твёрдое тело, плавающее в жидкости, если жидкость нагреть?

9.149. Почему подводная лодка не должна ложиться на мягкий грунт дна моря? Существует ли опасность, что она не сможет всплыть?

С 9.150. Однородное тело массой $1,89 \text{ кг}$ плавает в сосуде с глицерином так, что $3/4$ его объёма погружены в жидкость. Найдите объём и плотность тела.

9.151. После погружения кубика из бука в цилиндрический сосуд, частично заполненный водой, уровень воды поднялся на $0,8 \text{ см}$. Зная, что площадь дна сосуда равна 56 см^2 , найдите длину стороны кубика.

9.152. Какой минимальной массы тело надо положить на льдину, чтобы она полностью погрузилась в воду? Площадь льдины 6 м^2 , толщина $-0,25 \text{ м}$.

9.153. Какой должна быть минимальная площадь льдины постоянной толщиной 20 см , чтобы удержать на себе рыбака массой 60 кг ?

9.154. Брусok из бука массой $5,6 \text{ кг}$ плавает так, что $0,555$ часть его объёма погружена в жидкость. Найдите:

- а) плотность жидкости;
- б) минимальную массу тела, которое, будучи положенным на брусok, вызовет его полное погружение в жидкость.

9.155. Два одинаковых бруска лежат на гладких плоских доньях двух сосудов с водой. Высота столбов воды в них разная, вода не проникает под бруски (рис. 9.47). Одинаковые ли силы необходимы для того, чтобы оторвать бруски от дна? А какие силы требуются для равномерного поднятия брусков до свободной поверхности жидкости? Ответ обоснуйте.

В 9.156. Какого объёма алюминиевое тело надо прикрепить к куску пробки объёмом 17 см^3 , чтобы эта система находилась в равновесии на любой глубине в сосуде с водой?

9.157. На озере в большой льдине толщиной 30 см сделали прорубь, чтобы доставать из неё воду. Чему равна разность между уровнем воды в проруби и верхней поверхностью льдины?

9.158. Кусок парафина плавает на границе раздела вода-растительное масло (рис. 9.48). Определите ту часть объёма, которая находится в воде.

9.159. Общая масса пробирки длиной 20 см и поперечным сечением 5 см^2 вместе с помещёнными в неё кусочками металла равна 60 г .

а) Пробирка плавает в вертикальном положении в сосуде с водой. Вычислите длину выступающей над водой части пробирки.

б) В жидкости неизвестной плотности пробирка плавает так, что длина выступающей над жидкостью части равна 5 см . Найдите плотность жидкости.

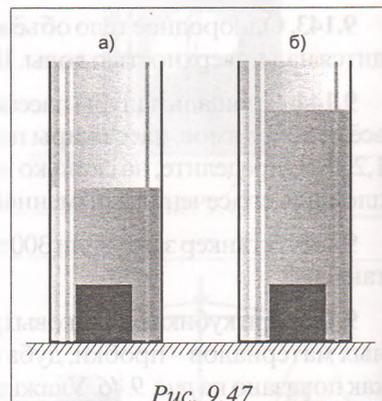


Рис. 9.47

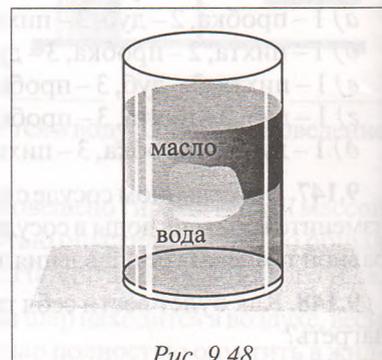


Рис. 9.48

9.160. У пробкового спасательного круга массой 9 кг объём равен 68 дм^3 . Будет ли с этим кругом на воде в безопасности ученик массой 55 кг? Ответ обоснуйте.

9.161. У лодки объёмом $1,2 \text{ м}^3$ масса равна 90 кг. Сколько человек поместится в лодке, если объём её подводной части не должен превышать 80% объёма всей лодки? Массу одного человека считать равной 70 кг.

9.162. Шар объёмом 500 м^3 заполнен гелием. Масса оболочки воздушного шара с гондолой равна 250 кг. Сколько людей сможет поднять шар, если средняя масса человека 70 кг?

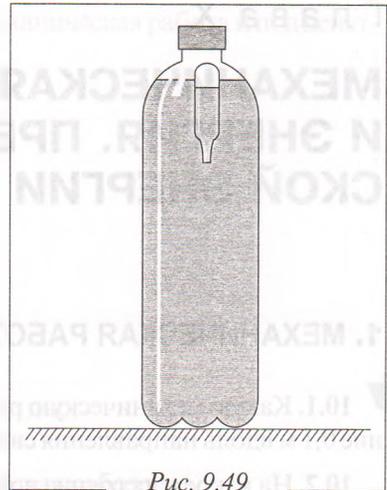


Рис. 9.49

9.163. Возьмите ампулу и налейте в неё столько воды, чтобы она плавала вверх дном, практически полностью находясь под водой. Возьмите почти полную воды пластмассовую бутылку и опустите в неё ампулу. Хорошо завинтите пробку бутылки (рис. 9.49). Такой прибор впервые сделал французский учёный Рене Декарт (1596–1650) для изучения плавания тел. Сожмите стенки бутылки рукой и пронаблюдайте, как плавают ампулы в зависимости от оказываемого на бутылку давления. Опыт объясните.

9.164. Два тела объёмами 1 дм^3 и 3 дм^3 соединили пружиной жёсткостью 600 Н/м . Погружённые в сосуд с водой, они плавают внутри жидкости. Определите:

- плотность вещества тела меньшего объёма, если плотность вещества тела большего объёма равна 1200 кг/м^3 ;
- удлинение пружины.

МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА, МОЩНОСТЬ И ЭНЕРГИЯ. ПРЕВРАЩЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

1. МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА



10.1. Какую механическую работу совершит сила 10 Н, перемещая тело на расстояние 0,1 м вдоль направления своего действия?

10.2. На какое расстояние под действием силы 3 кН переместилось тело, если совершённая силой работа равна 180 Дж?

10.3. Для перемещения тела на расстояние 100 дм была совершена работа 5 кДж. Какой величины сила совершила эту работу? Решение сопроводите рисунком.

10.4. Сила тяги автомобиля массой 800 кг равна 1 кН, сила сопротивления, действующая на автомобиль, – 0,4 кН. Вычислите работу, совершённую каждой из сил, действующих на автомобиль, если он проехал по горизонтальной дороге 1 км (рис. 10.1).

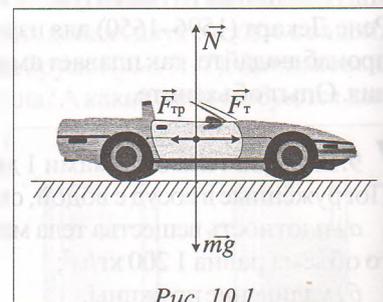


Рис. 10.1

10.5. Санки тянули равномерно по горизонтальной дороге на расстояние 200 м. Какую работу совершила сила тяги, если масса санок 20 кг, а сила сопротивления, действующая на санки, составляет 0,06 от веса санок (рис. 10.2)?

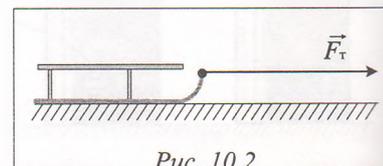


Рис. 10.2

10.6. Тело прошло расстояние 6 м: первые 2 м под действием силы в 1 Н, следующие 2 м – силы в 2 Н, а остаток пути – силы в 3 Н. Изобразите графически этот процесс на осях F, d и вычислите механическую работу, совершённую силами на всём пути.

10.7. Тело массой 50 г поднято на высоту 1 км. Найдите механическую работу, совершённую силой тяжести при подъёме тела.

10.8. Какую работу мы совершим, перемещая на 50 см тело массой 0,33 кг (рис. 10.3):

- а) равномерно вертикально вверх, вниз;
- б) равномерно по горизонтальной поверхности;
- в) равномерно по горизонтальной поверхности на круглых карандашах?

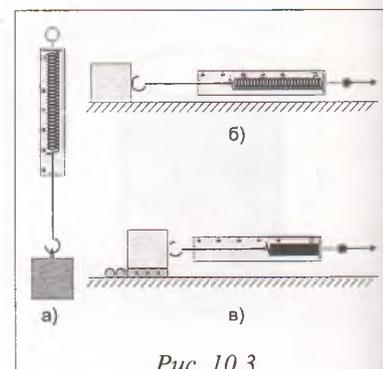


Рис. 10.3

10.9. В каких из приведённых случаев совершается механическая работа и под действием какой силы:

- а) человек поднимается с этажа на этаж по лестнице;
- б) человек поднимается с этажа на этаж в лифте;
- в) человек держит портфель неподвижно в руке;
- г) ученик стоит у стола и решает в уме задачу;
- д) лошадь тянет телегу;
- е) мальчик съезжает на санках с горки;
- ж) ученик то растягивает, то сжимает пружину;
- з) трактор пашет землю плугом;
- и) человек облокотился о стену;
- к) падает дождевая капля;
- л) жидкость в неподвижном стакане давит на стенки и дно;
- м) ящик перемещается лентой транспортёра.

10.10. В каком случае совершается большая механическая работа:

- а) поднимаете ведро с пола на стол, полное воды, или то же ведро, но полное масла;
- б) перемещаете по столу на одинаковые расстояния ящик, полный стальных шариков массой по 1 г каждый, или пол-ящика со стальными шариками по 2 г каждый;
- в) накачиваете в цистерну, расположенную на земле, тонну воды или тонну нефти;
- г) грузите в телегу 200 кг зелёной травы или 200 кг сухого сена;
- д) грузите в кузов грузовика сначала дрова и сверху камни или наоборот – сначала камни, а потом дрова;
- е) поднимаете с пола на стол кулёк с 1 кг железных опилок или с 1 кг гусиного пуха;
- ж) быстро или медленно поднимаете тело до уровня стола;
- з) опускаете пробирку в воду отверстием вниз или вверх?

10.11. Под действием сил сопротивления санки остановились, проехав 20 м по горизонтальной дороге. Для равномерного перемещения санок по этому пути необходимо совершить работу 400 Дж. Найдите массу санок, если известно, что сила сопротивления, действующая на санки, составляет 10% от их веса.

10.12. На движущееся тело действует горизонтальная сила тяги 6 Н и сила трения, составляющая 0,05 от веса тела. Определите массу тела, если работа силы тяги равна 20 Дж, а работа силы трения – 10 Дж.

10.13. Давление жидкости в гидравлическом прессе равно 10 атм. Какую механическую работу по перемещению поршня площадью 40 см^2 на расстояние 8 мм совершает сила давления?

10.14. На вышку высотой 20 м с помощью цепи весом 100 Н было поднято ведро с 10 л воды. Чему равна совершённая механическая работа, если масса пустого ведра равна 0,5 кг?

10.15. Рабочий кладёт стену высотой 2,4 м, длиной 4,92 м и толщиной 24 см, поднимая кирпичи, уложенные плашмя в один ряд на поверхности земли. Какую механическую работу совершит каменщик, используя кирпичи размером $24 \times 12 \times 6 \text{ см}$?

10.16. Чтобы наполнить водой вертикальную трубу до некоторой высоты, потребовалось совершить работу 8 Дж. Какую работу совершил насос для заполнения трубы от половины до верха (рис. 10.4)?

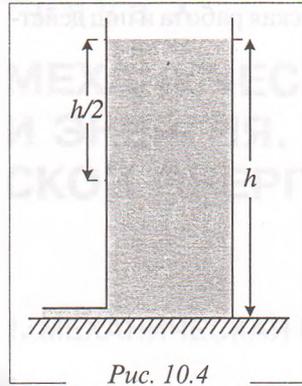


Рис. 10.4

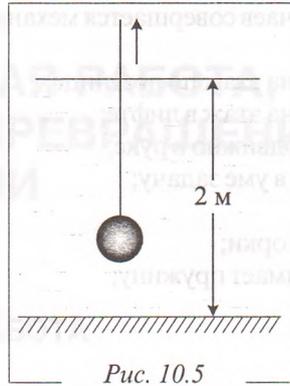


Рис. 10.5

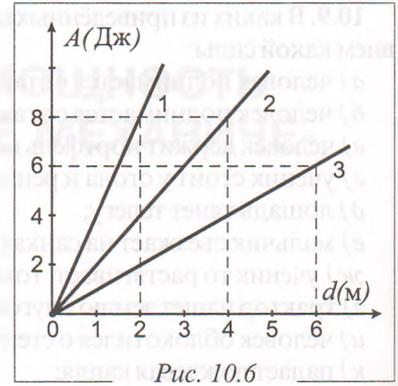


Рис. 10.6

10.17. Кусок алюминия объёмом 2 дм^3 равномерно подняли из нефти с глубины 2 м . Определите совершённую при подъёме работу (рис. 10.5).

10.18. Графики механических работ трёх постоянных сил показаны на рис. 10.6. Изобразите эти графики на осях F, d .

10.19. В одном из двух сосудов с площадями оснований 10 и 40 см^2 находится столб воды высотой 1 м (рис. 10.7). После того как открыли кран, вода перетекла и во второй сосуд. Какую механическую работу по перетеканию воды совершила сила тяжести?

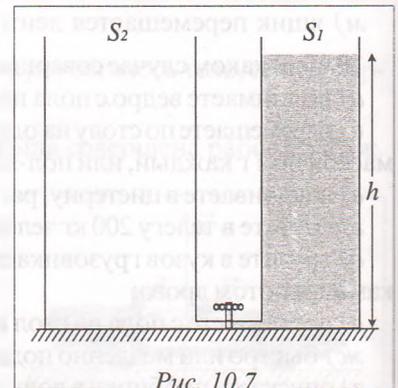


Рис. 10.7

10.20. В цилиндре дизельного двигателя под действием силы давления газов поршень с площадью сечения 120 см^2 переместился на 15 см , совершив при этом работу $0,8\text{ кДж}$. Определите среднее давление газов в цилиндре.

10.21. Из бочки, находящейся в воде на глубине 10 м , вытекло на поверхность 100 л нефти. Какую работу совершила сила Архимеда? Чему равна работа сил сопротивления, если нефть всплывала равномерно на поверхность воды?

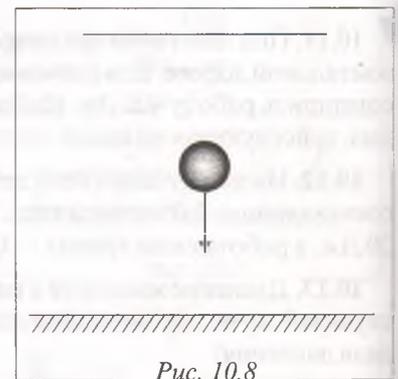


Рис. 10.8

10.22. Кирпич размером $24 \times 12 \times 6\text{ см}$ упал с некоторой высоты. Чему равна высота, если работа силы тяжести оказалась равной 218 Дж ?

10.23. Капля ртути весом $13,6\text{ мН}$ погружается в спирт на глубину 500 мм (рис. 10.8). Какую механическую работу совершает сила тяжести, действующая на каплю, сила Архимеда и сила сопротивления, если капля падает равномерно?

10.24. Масса клубка ниток 200 г . Нитку потянули вертикально вверх за один конец, пока весь клубок не размотался, совершив механическую работу $0,1\text{ кДж}$. Сколько весит $0,5\text{ км}$ таких же ниток, как в клубке?

10.25. Ледяной куб плавает в воде озера, вытеснив 0,9 л воды. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы полностью погрузить куб в воду?

10.26. Для равномерного подъёма 10 л воды в ведре на высоту 1 м была совершена работа 105 Дж. Какую механическую работу надо совершить для равномерного подъёма 5 л воды в том же ведре на высоту 2 м (рис. 10.9)?

10.27. Из воды с глубины 40 м были подняты на палубу корабля на высоту 5 м от поверхности воды 200 одинаковых серебряных монет массой по 5 г каждая. Чему равна механическая работа по подъёму монет?

10.28. Гвоздь длиной 4 см вытаскивают из куска резины, прилагая вначале силу 50 Н, равную силе трения между гвоздём и резиной (рис. 10.10). Чему равна совершённая работа?

10.29. Поршень площадью сечения 4 см^2 и длиной 1 см вытягивают со дна цилиндра длиной 15 см. Сила трения между поршнем и стенками цилиндра вначале была равна 4 Н; атмосферное давление считаем равным 100 кПа. Какую работу надо совершить, чтобы полностью вытащить поршень из цилиндра (рис. 10.11)?

10.30. На листе бумаги расположено тело. Если тянуть равномерно лист, то тело перемещается (рис. 10.12).

а) Укажите все силы, действующие на тело, и укажите те, что совершают механическую работу;

б) Приведите примеры, когда сила трения покоя совершает механическую работу.

10.31. На полу уложены плашмя рядом три кирпича массой по 3,11 кг каждый (рис. 10.13). Размеры кирпичей одинаковы: $24 \times 12 \times 6 \text{ см}$. Какую механическую работу надо совершить, чтобы сложить их, как показано в случаях а), б), в)?

10.32. Зная график зависимости силы упругости от величины деформации пружины и математическое выражение для механической работы, выведите формулы для расчёта механической работы пружины, если известны сила F , удлинение d и жёсткость k .

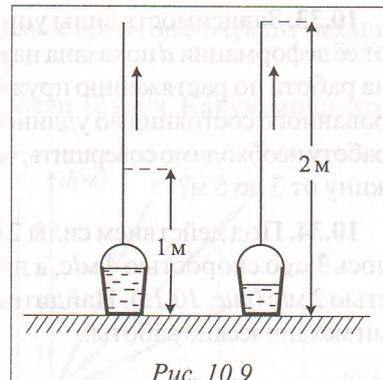


Рис. 10.9

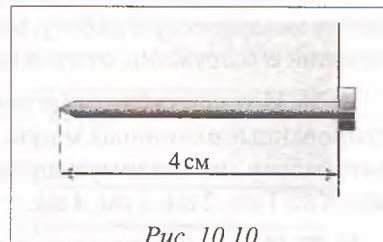


Рис. 10.10

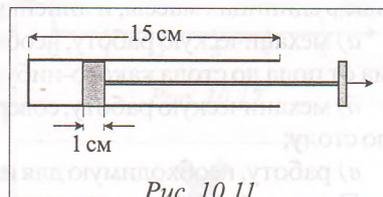


Рис. 10.11

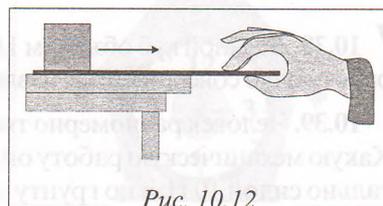


Рис. 10.12

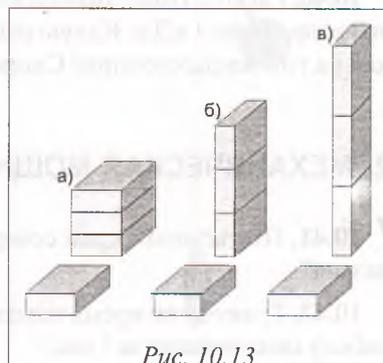


Рис. 10.13

10.33. Зависимость силы упругости пружины F_y от её деформации d показана на рис. 10.14. Чему равна работа по растяжению пружины из недеформированного состояния до удлинения 2 м? 4 м? Какую работу необходимо совершить, чтобы растянуть пружину от 3 до 5 м?

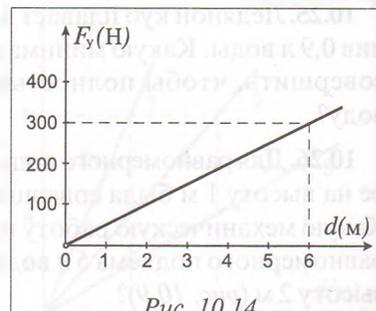


Рис. 10.14

10.34. Под действием силы 2 Н одно тело двигалось 3 с со скоростью 4 м/с, а другое – 6 с со скоростью 2 м/с (рис. 10.15). Найдите совершённые силами механические работы.

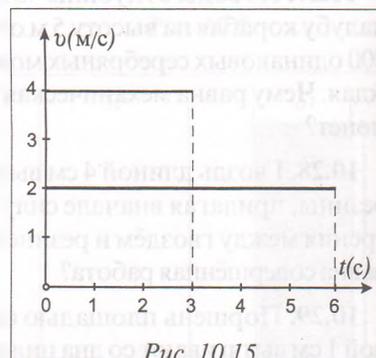


Рис. 10.15

10.35. С помощью линейки и динамометра определите механическую работу, совершённую при удлинении его пружины от нуля до: 1 Н, 2 Н, 3 Н, 4 Н.

10.36. Используя бытовые пружинные весы, градуированные в единицах массы, и линейку, определите работу, необходимую для удлинения пружины весов на 1 см, 2 см, 3 см, 4 см.

10.37. Используя пружинные весы, градуированные в единицах массы, и линейку, определите:

- механическую работу, необходимую для подъёма от пола до стола какого-нибудь тела: сумки с книгами, бутылки с водой, стула и т.д.;
 - механическую работу, совершённую при перемещении санок по снегу, стопки книг по столу;
 - работу, необходимую для извлечения гвоздя из куска мыла или пластилина.
- Прodelайте 3-4 таких опыта и проведите вычисления.

10.38. Ледяной куб объёмом 1 м^3 плавает в воде. Какую минимальную механическую работу надо совершить для извлечения куба из воды?

10.39. Человек равномерно тянет сани с полозьями длиной по 0,6 м со льда на грунт. Какую механическую работу он совершит, если по льду он действует на сани горизонтально силой 10 Н, а по грунту – силой 50 Н?

10.40. Работа, совершенная мотором лодки, движущейся со скоростью 8 м/с в стоячей воде, равна 1 кДж. Какую работу совершит мотор лодки, движущейся против течения на том же расстоянии? Скорость течения равна 2 м/с.

2. МЕХАНИЧЕСКАЯ МОЩНОСТЬ

10.41. Подъёмный кран совершил работу 6 МДж за 2 мин. Какую мощность он развил?

10.42. Трактор во время пахоты развивает мощность 10 кВт. Какую механическую работу он совершит за 1 час?

10.43. Локомотив развивает мощность 0,08 МВт. За какое время он совершит механическую работу 480 кДж?

10.44. Сила тяги мотоцикла равна 250 Н при скорости 72 км/ч. Какую мощность развивает мотоцикл?

10.45. Ведро с водой общей массой 10 кг поднимают вверх со скоростью 1 м/с. Какая мощность при этом развивается?

10.46. Чтобы вагонетка двигалась со скоростью 7,2 км/ч, надо развить мощность 2 л.с. Найдите силу тяги, действующую на вагонетку.

10.47. Парашютист опускается со скоростью 6 м/с. Сила тяжести развивает мощность 4,8 кВт. Чему равна масса парашютиста?

10.48. При равномерном движении тела сила тяги 736 Н развивает мощность 1 л.с. С какой скоростью движется тело?

10.49. С какой скоростью поднимается ведро с 8 л воды, если электродвигатель подъемника развивает мощность 0,024 кВт? Массой ведра пренебречь.

10.50. Три тела движутся с различными скоростями (их можно найти по графику зависимости d/t). Какую мощность разовьет сила в 10 Н, действуя на каждое из тел (рис. 10.16)?

10.51. Совершая механическую работу, на два тела действуют две силы, перемещая тела на расстояние 5 м (рис. 10.17). Какие мощности развивают эти силы, если время перемещения 4 с?

10.52. При фрезеровании за 0,6 мин фреза вошла в металл на 25 мм, действуя на него силой 40 Н. Какая мощность была развита в этом случае?

10.53. Гиря настенных часов массой 400 г опускается за сутки вниз на 80 см. Какая мощность при этом развивается (рис. 10.18)?

10.54. Какая сила развивает мощность 1 мВт, перемещая тело на 3 м за 0,1 мин?

10.55. За какое время мотор мощностью 0,5 Вт поднимет кусок льда объемом 2 дм³ на высоту 10 м?

10.56. Развивая мощность 1 Вт, двигатель совершает механическую работу, равную 60 Дж. На сколько надо повысить мощность двигателя, чтобы он за то же время совершил работу 600 Дж?

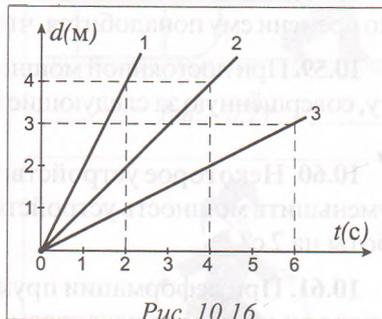


Рис. 10.16

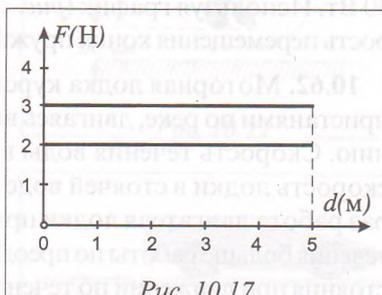


Рис. 10.17

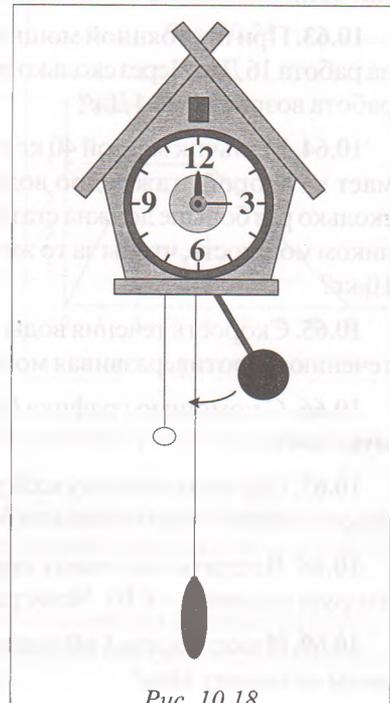


Рис. 10.18

10.57. Двигатель совершает работу 1 Дж, развивая мощность 1 Вт. Затем двигатель работает тот же промежуток времени, но с мощностью 6 Вт. На сколько больше стала совершённая им работа?

10.58. Развивая постоянную мощность, человек за 2 с совершил работу 10 Дж. Сколько времени ему понадобится, чтобы совершённая работа равнялась 100 Дж?

10.59. При постоянной мощности за 2 с была совершена работа 1 Дж. Найдите работу, совершённую за следующие 8 с.

10.60. Некоторое устройство за 8 с развивает мощность 100 Вт. На сколько надо уменьшить мощность устройства, чтобы увеличить время для совершения той же работы на 2 с?

10.61. При деформации пружины с постоянной скоростью средняя развиваемая мощность равна 30 Вт. Используя график (рис. 10.19), найдите скорость перемещения конца пружины.

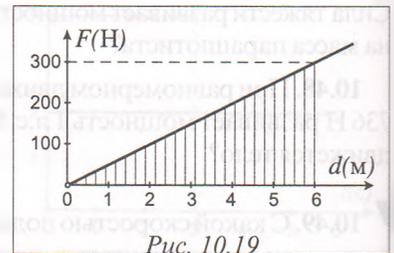


Рис. 10.19

10.62. Моторная лодка курсирует между двумя пристанями по реке, двигаясь вверх и вниз по течению. Скорость течения воды в реке равна 1 м/с, а скорость лодки в стоячей воде – 3 м/с. Во сколько раз работа двигателя лодки при движении против течения больше работы по преодолению того же расстояния при движении по течению? Мощность двигателя лодки считать постоянной.

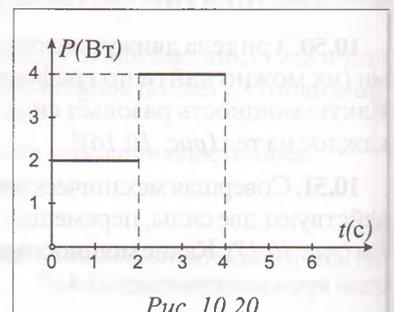


Рис. 10.20

10.63. При постоянной мощности за 4 с совершена работа 16 Дж. Через сколько секунд совершённая работа возрастёт на 4 Дж?

10.64. Мальчик массой 40 кг равномерно поднимает на второй этаж ведро воды массой 10 кг. Во сколько раз больше должна стать развиваемая мальчиком мощность, чтобы за то же время поднять на второй этаж сразу два ведра воды по 10 кг?

10.65. Скорость течения воды в реке 2 м/с. С какой скоростью теплоход движется по течению и против, развивая мощность 80 кВт при силе сопротивления воды 10 кН?

10.66. С помощью графика (рис. 10.20) определите среднюю мощность, развиваемую за 4 с.

10.67. Первую половину всей работы двигатель совершил при мощности 4 Вт, а вторую половину – при мощности 6 Вт. Чему оказалась равной средняя мощность?

10.68. В первую половину времени работы двигатель развивал мощность 4 Вт, во вторую половину – 6 Вт. Чему равна средняя мощность?

10.69. Известно, что 1 кВт·ч электроэнергии стоит 78 банов. Сколько стоит подъём 2 т воды на высоту 10 м?

10.70. Мальчик равномерно тянет сани в течение 40 с по горизонтальной поверхности на расстояние 100 м. Сила трения полозьев о поверхность составляет 10% от веса саней (рис. 10.21). Какую мощность развивает мальчик, если масса саней 40 кг?

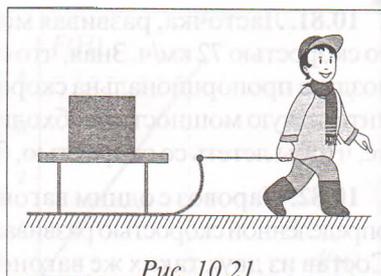


Рис. 10.21

10.71. Алюминиевый шарик массой 27 г тонет в воде со скоростью 0,2 м/с. Какую мощность развивает сила сопротивления воды?

10.72. Девочка массой 30 кг совершает 60 прыжков за минуту со скакалкой, подпрыгивая каждый раз на 20 см (рис. 10.22). Какую среднюю мощность она развивает?

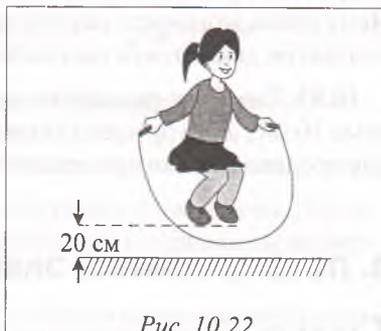


Рис. 10.22

10.73. Автомобиль, двигаясь по льду со скоростью 36 км/ч, развивает мощность 10 кВт. Какую работу совершит сила трения, если при резком торможении автомобиль остановится через 20 м (рис. 10.23)?

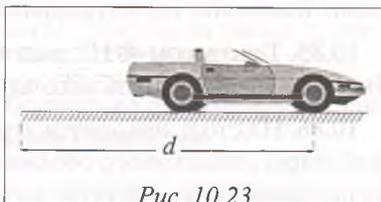


Рис. 10.23

10.74. Ученик массой 60 кг поднимает 2 ведра воды на второй этаж. Затем с той же скоростью поднимается по ступеням без ведёр. Найдите отношение развиваемых в этих случаях мощностей и совершаемых учеником работ, если масса каждого ведра 10 кг.

10.75. Пружину жёсткостью 40 Н/м растягивали 5 с, пока сила упругости не достигла 8 Н. Какая средняя мощность развивалась при растяжении пружины?

10.76. Используя данные графика (рис. 10.24), определите механическую работу, совершённую за 8 с.

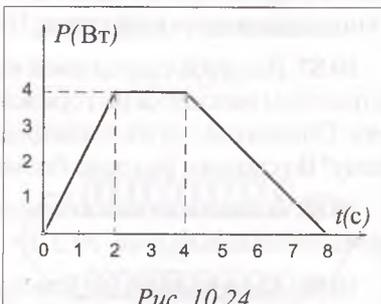


Рис. 10.24

10.77. Используя школьный динамометр, линейку и секундомер, определите мощность, развиваемую при подъёме тела вертикально вверх и перемещении по поверхности стола. Сделайте соответствующий рисунок, необходимые измерения и расчёты.

10.78. Используя бытовые весы, градуированные в единицах массы, линейку и секундомер, определите мощность, развиваемую при равномерном подъёме вверх бутылки с водой, и мощность, развиваемую при перемещении бутылки по столу. Сделайте схематический рисунок, измерения и соответствующие расчёты.

10.79. Придумайте способ определения мощности небольшого электрического двигателя или заводной детской игрушки. Опишите опыт, сделайте схематический чертёж, проведите соответствующие измерения и вычисления.

10.80. Зная свою массу, определите приблизительно с помощью линейки и секундомера свою мощность, когда вы равномерно медленно встаёте и садитесь. В каком из этих двух случаев вы развиваете большую мощность?



10.81. Ласточка, развивая мощность 1 Вт, летит со скоростью 72 км/ч. Зная, что сила сопротивления воздуха пропорциональна скорости полёта, определите, какую мощность необходимо развить ласточке, чтобы лететь со скоростью, большей на 10 м/с.

10.82. Паровоз с одним вагоном при движении с определённой скоростью развивает мощность 1,6 кВт. Состав из двух таких же вагонов он тянет с той же скоростью, развивая мощность 2 кВт (рис. 10.25). Чему равна мощность паровоза, если с той же скоростью он движется без вагонов?

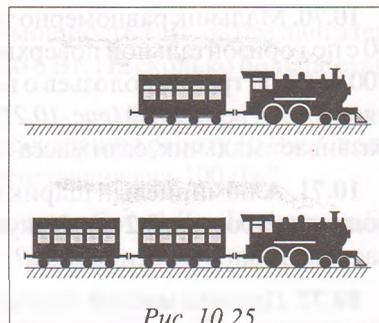


Рис. 10.25

10.83. Лимузин, развивая одну и ту же мощность, с одним прицепом едет со скоростью 10 м/с, а без прицепа – со скоростью 15 м/с. С какой скоростью он будет ехать с двумя одинаковыми прицепами?

3. ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ



10.84. При равномерном вертикальном подъёме тела совершена работа 6 Дж. Чему равно изменение его потенциальной энергии?

10.85. Тело весом 40 Н с высоты 20 м опустили до 5 м. На сколько изменилась его потенциальная энергия?

10.86. На столе находятся деревянный и свинцовый шары одинакового объёма (рис. 10.26). Считая их потенциальную энергию на уровне поверхности земли равной нулю, укажете, у какого из шаров потенциальная энергия больше. Почему?

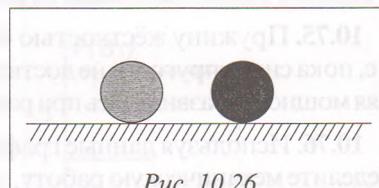


Рис. 10.26

10.87. Два куба одинаковой массы – из алюминия и платины находятся на горизонтальной поверхности. Одинаковы ли их потенциальные энергии? Почему? Во сколько раз одна больше другой?

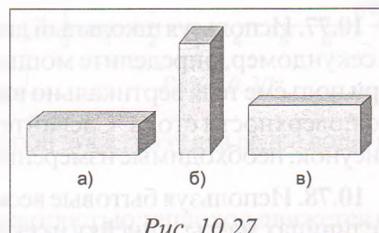


Рис. 10.27

10.88. В каком случае потенциальная энергия кирпича минимальна (рис. 10.27)?

10.89. Катер плывёт по Днестру из Сорок в Бендеры. Изменяется ли его потенциальная энергия? Как?

10.90. Где потенциальная энергия судна относительно уровня воды больше – в порту города Измаил или в Одессе?

10.91. Тело равномерно поднимают вверх. Определите:

- а) массу тела;
- б) потенциальную энергию тела относительно уровня ($d=0$) в точках *A* и *B* (рис. 10.28).

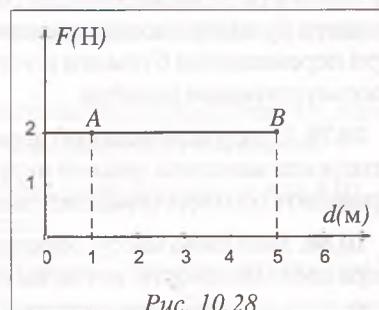


Рис. 10.28

10.92. На какой высоте относительно поверхности земли у капли воды объёмом 30 мм^3 потенциальная энергия будет равна 9 МДж ?

10.93. Железный прут длиной 2 м и массой 3 кг поднят с пола и установлен вертикально. На сколько изменилась его потенциальная энергия?



10.94. Пружина жёсткостью 40 Н/м растянута из недеформированного состояния на 20 см . На сколько изменилась потенциальная энергия пружины?

10.95. Резиновую упругую нить растягивают из недеформированного состояния. Используя график (рис. 10.29), определите:

- потенциальную энергию, если сила упругости нити 3 Н ;
- потенциальную энергию нити при растяжении на 3 м .

10.96. Используя график зависимости силы упругости пружины от величины деформации, запишите формулы, с помощью которых можно вычислить потенциальную энергию деформированной пружины.

10.97. При каких условиях два тела разной массы будут обладать одинаковой потенциальной энергией относительно уровня моря*?

10.98. Чтобы сжать пружину на 2 см , необходима сила 4 Н . Чему будет равна потенциальная энергия пружины, если её сжать на 20 см ?

10.99. Одна пружина растянута на 1 м , другая на 2 м . Во сколько раз потенциальная энергия первой пружины меньше второй? Жёсткости пружин одинаковы.

10.100. Две пружины жёсткостью 40 и 60 Н/м соединены, как показано на рис. 10.30, и вместе растянуты на 10 см . Чему равна потенциальная энергия каждой пружины?

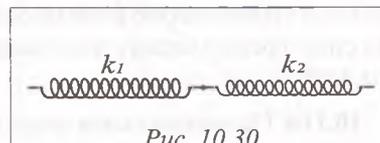


Рис. 10.30

10.101. Постройте график зависимости силы упругости от величины деформации для пружины жёсткостью 40 Н/м в выбранном вами масштабе и определите потенциальную энергию пружины при деформации 10 см .

10.102. К пружине жёсткостью 60 Н/м подвешен груз массой 300 г . На сколько возросла потенциальная энергия пружины?

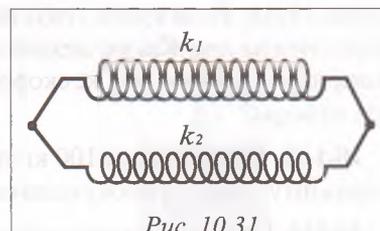


Рис. 10.31

10.103. Две пружины жёсткостью 40 и 60 Н/м соединены концами (рис. 10.31) и растянуты силой 4 Н . Определите потенциальную энергию каждой пружины.

10.104. Масса подвешенного к пружине груза уменьшена на 10% . Во сколько раз уменьшилась потенциальная энергия пружины?

* Когда речь идёт о потенциальной энергии гравитационного взаимодействия, под нулевым уровнем подразумевается уровень поверхности земли, моря.

10.105. Мощность, развиваемая при равномерном подъёме тела, равна 3 Вт. На сколько увеличилась потенциальная энергия тела через 0,5 мин?

10.106. Тело поднимают со скоростью 1 м/с, в результате его потенциальная энергия каждую секунду возрастает на 1 Дж. Чему равна масса тела?

В **10.107.** Поднимая камень в воде, совершили механическую работу 2 кДж. На сколько изменилась потенциальная энергия камня, если его объём равен 10 дм³, а высота подъёма 10 м?

10.108. Шар объёмом 10 дм³ погрузили в воду на глубину 10 м, совершив работу 0,5 кДж. На сколько уменьшилась потенциальная энергия гравитационного взаимодействия шара с Землей?

10.109. За счёт какой энергии всплывает на поверхность со дна сосуда деревянный брусок?

10.110. Потенциальная энергия нефти в одном из двух цилиндрических сообщающихся сосудов с одинаковой площадью поперечного сечения равна 2 Дж. Чему равна потенциальная энергия воды, уравнивающей нефть. Высоты измеряются от поверхности раздела.

10.111. Вода массой 2 кг оказывает на дно цилиндрического сосуда давление $1,5 \times 10^5$ Па. Чему равна потенциальная энергия воды относительно дна сосуда? Атмосферное давление равно 1 атм.

10.112. Во сколько раз потенциальная энергия верхней половины воды в цилиндрическом сосуде больше потенциальной энергии нижней половины воды в сосуде?

10.113. По склону под углом 30° к горизонту скользят равномерно сани массой 100 кг. Чему равна сила трения между полозьями и дорогой (рис. 10.32)?

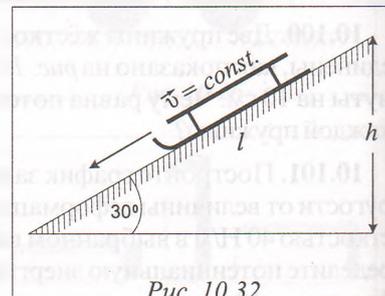


Рис. 10.32

10.114. Потенциальная энергия куска алебастра ($\rho = 2500$ кг/м³) на уровне поверхности воды в бочке равна 10 Дж. Если кусок отпустить, он равномерно опустится на дно. Какую механическую работу надо совершить, чтобы с той же скоростью вытащить кусок из воды?

10.115. Сани массой 100 кг скользят вниз равномерно по склону под углом 30° к горизонту. Какую работу надо совершить, чтобы поднять сани на склон длиной 100 м?

10.116. Потенциальная энергия пружины, деформированной под действием куска гранита в воздухе, равна 100 Дж. Вычислите потенциальную энергию пружины после полного погружения куска гранита в воду.

10.117. Один конец пружины прикреплен ко дну сосуда с водой, а второй – к куску льда массой 9 кг, погруженного полностью в воду. Чему равна потенциальная энергия пружины жёсткостью 50 Н/м?

10.118. Тело массой 1 кг равномерно перемещается по горизонтальной поверхности школьным динамометром. Чему равна потенциальная энергия пружины динамометра

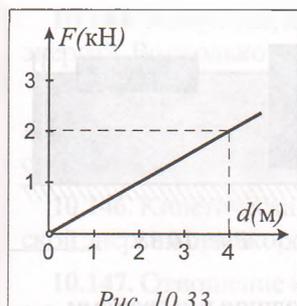


Рис. 10.33

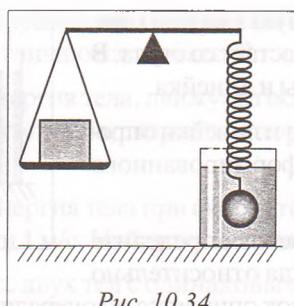


Рис. 10.34

жёсткостью 40 Н/м , если сила трения между телом и поверхностью составляет $0,2$ от веса тела?

10.119. На графике (рис. 10.33) показана зависимость силы упругости от удлинения пружины. Определите, на сколько изменилась потенциальная энергия пружины при деформировании от 2 до 4 м.

10.120. Масса чаши весов равна массе пружины жёсткостью 50 Н/м . Чему равна энергия деформированной пружины, если масса тела на чаше весов равна 500 г ? Весы находятся в равновесии (рис. 10.34).

10.121. Потенциальная энергия бочки, полной воды, равна 4 кДж , а бочки, полной нефти, $-3,5 \text{ кДж}$. Найдите потенциальную энергию пустой бочки.

10.122. Две лёгкие одинаковые пружины соединены с двумя одинаковыми телами (рис. 10.35). Во сколько раз различаются потенциальные энергии пружин?

10.123. На поверхности воды плавает кусок льда. Изменится ли его потенциальная энергия, если на воду нальём нефть?

10.124. Что легче: погрузить в воду пустую пробирку доньшком вверх или наоборот? Почему?

10.125. Цепь массой 10 кг закреплена за один конец. На сколько изменится потенциальная энергия цепи, если поднять её свободный конец до расстояния 6 м от закреплённого? Длина цепи равна 10 м .

10.126. Цепочка подвешена за концы в точках A и B . Изменится ли её потенциальная энергия, если оттянем цепочку до точки C (рис. 10.36)?

10.127. Трубку длиной 2 м и вместимостью 200 см^3 вытащили из ртути вверх дном (рис. 10.37). На сколько увеличилась потенциальная энергия ртути в трубке? Атмосферное давление нормальное.

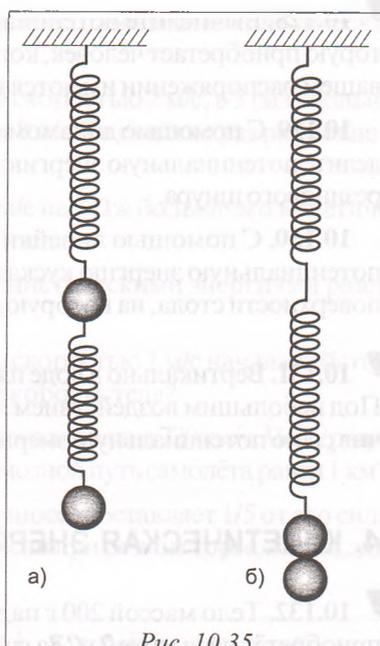


Рис. 10.35

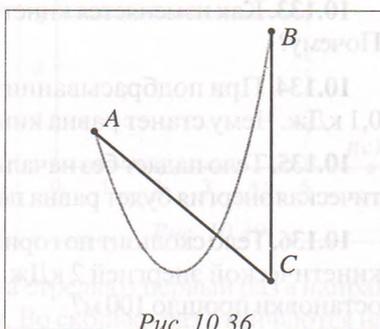


Рис. 10.36

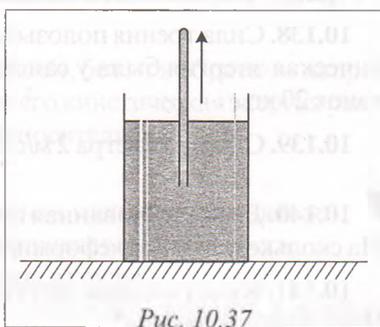


Рис. 10.37



10.128. Вычислите потенциальную энергию, которую приобретает человек, когда встаёт со стула. В вашем распоряжении имеются весы и линейка.

10.129. С помощью динамометра и линейки определите потенциальную энергию деформированного резинового шнура.

10.130. С помощью линейки и весов определите потенциальную энергию куска мыла относительно поверхности стола, на которую кусок опирается по очереди различными гранями.

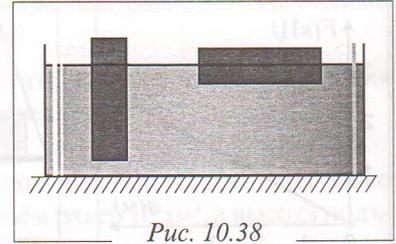


Рис. 10.38



10.131. Вертикально в воде плавает кусок льда в форме параллелепипеда (рис. 10.38). Под небольшим воздействием он начал плавать в горизонтальном положении, увеличив свою потенциальную энергию. За счёт чего она возросла?

4. КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ



10.132. Тело массой 200 г падает с высоты 10 м. Какую кинетическую энергию оно приобретёт на высоте 2 м? За счёт чего растёт кинетическая энергия при падении тела?

10.133. Как изменяется кинетическая энергия тела, брошенного вертикально вверх? Почему?

10.134. При подбрасывании тела вверх его начальная кинетическая энергия была 0,1 кДж. Чему станет равна кинетическая энергия на высоте 4 м, если масса тела 1 кг?

10.135. Тело падает без начальной скорости с высоты 50 м. На какой высоте его кинетическая энергия будет равна потенциальной относительно поверхности земли?

10.136. Тело скользит по горизонтальной поверхности, обладая в начале торможения кинетической энергией 2 кДж. Чему равна сила трения о поверхность, если тело до остановки прошло 100 м?

10.137. Что называется двигателем? Сформулируйте определение.

10.138. Сила трения полозьев санок о лёд озера составляет 1/10 их веса. Какая кинетическая энергия была у санок вначале, если до остановки они прошли 6 м? Масса санок 20 кг.

10.139. Скорость ветра 2 м/с. Какой кинетической энергией обладает 1 м³ воздуха?



10.140. Деформированная пружина жёсткостью 40 Н/м приводит в движение тело. На сколько она была деформирована, если кинетическая энергия тела достигла 50 Дж?

10.141. Кинетическая энергия тела, движущегося со скоростью 1 м/с, равна 1 Дж. Чему равна его масса?

10.142. Скорость тела массой 4 г возросла с 1 до 2 м/с. На сколько изменилась его кинетическая энергия?

10.143. Во сколько раз возросла кинетическая энергия тела, если его скорость утроилась?

10.144. У двух тел, движущихся со скоростью 2 и 8 м/с, одинаковые кинетические энергии. Во сколько раз отличаются их массы?

10.145. Кинетическая энергия тела, движущегося со скоростью 2 м/с, в 3 раза больше кинетической энергии другого тела, скорость которого 8 м/с. Во сколько раз различаются их массы?

10.146. Кинетическая энергия тела при скорости 2 м/с на 3 Дж больше его кинетической энергии при скорости 1 м/с. Найдите массу этого тела.

10.147. Отношение масс двух тел с одинаковыми кинетическими энергиями равно 9:1. Чему равно соотношение их скоростей?

10.148. В направлении движения тела массой 1 кг со скоростью 1 м/с начала действовать сила 1 Н на расстоянии 1,5 м. Чему стала равна скорость тела?

10.149. У самолёта АН-22 массой 250 т скорость при посадке равна 720 км/ч. Чему равна средняя сила сопротивления при торможении, если тормозной путь самолёта равен 1 км?

10.150. Сила трения между колёсами автомобиля и шоссе составляет $1/5$ от его силы тяжести. Чему равна начальная скорость автомобиля, если при резком торможении длина тормозного пути равна 4 м?

10.151. График зависимости мощности, действующей на тело силы, от времени показан на рис. 10.39. Определите на сколько изменилась кинетическая энергия движения тела со 2-й до 5-й секунды.

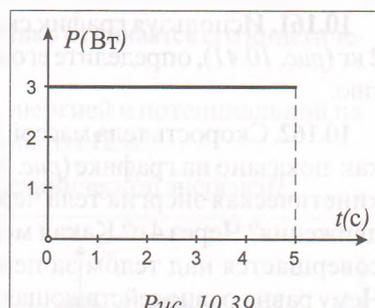


Рис. 10.39

10.152. Кинетическая энергия катера, движущегося по течению реки, равна 90 кДж, а при движении против течения – 10 кДж. Чему будет равна кинетическая энергия катера при движении в стоячей воде? Скорость катера относительно воды постоянна.

10.153. Скорость самолёта 200 м/с. С борта самолёта стреляют первый раз в направлении полёта, второй – в противоположную сторону. Во сколько раз отличаются начальные кинетические энергии пуль относительно Земли, если их начальная скорость относительно самолёта равна 600 м/с?

10.154. По платформе, движущейся со скоростью 72 км/ч, бежит в обратном направлении мальчик массой 40 кг. Относительно платформы его кинетическая энергия равна 320 Дж. Чему равна кинетическая энергия мальчика относительно Земли?

10.155. Объясните, почему:

- для того чтобы прокатиться как можно дальше по льду, мальчик разгоняется;
- чтобы забросить подальше копьё, спортсмен увеличивает свою скорость;
- бегущий футболист избегает встречного удара мяча в грудь;
- у противотанковых, зенитных снарядов стараются увеличить скорость, а не массу;
- для вращения ветряных и водяных мельниц необходима значительная скорость ветра и воды;
- кинетическая энергия относительна;
- кинетическая энергия относительно различных систем отсчёта не складывается как скорость.

10.156. Когда наша кинетическая энергия относительно Солнца больше — днём или ночью?

10.157. У одинаковых объёмов воды и нефти одинаковые кинетические энергии. Каково соотношение их скоростей?

10.158. Кусок льда массой 1 кг опустили в воду на глубину 3 м. Чему равна кинетическая энергия куска льда на поверхности воды? Сопротивлением воды пренебречь.

10.159. Стрела массой 50 г выпущена из лука со скоростью 80 м/с. С какой средней силой действовала тетива лука на стрелу, разгоняя её на отрезке пути 50 см?

10.160. По графику зависимости перемещения тела массой 50 г от времени определите кинетическую энергию тела и совершённую над ним работу за 6 с (рис. 10.40).

10.161. Используя график скорости тела массой 2 кг (рис. 10.41), определите его кинетическую энергию.

10.162. Скорость тела массой 2 кг изменяется так, как показано на графике (рис. 10.42.). Какой будет кинетическая энергия тела через 2 с после начала движения? Через 4 с? Какая механическая работа совершается над телом за первые 5 с движения? Чему равна равнодействующая всех сил, действующих на тело?

10.163. Скорость тела массой 2 кг определяется по формуле $v = (4 + 2t)$ м/с. Чему равна кинетическая энергия в моменты времени 0 с, 1 с, 2 с? Чему равна сила, действующая на тело?

10.164. На неподвижное тело массой 4 кг подействовали силой 3 Н. Во сколько раз кинетическая энергия тела на расстоянии 4 м от начального положения больше его кинетической энергии на расстоянии 2 м от начального положения? Чему равны скорости тела в этих точках (рис. 10.43)?

10.165. Скорость катера массой 400 кг в стоячей воде равна 4 м/с. В реке со скоростью течения 1 м/с катер движется сначала по течению, а потом против течения. Чему равны кинетические энергии катера относительно берега и относительно воды?

10.166. Скорость течения воды 2 м/с. Какой кинетической энергией обладает один кубометр воды?



10.167. Зная свою массу, подсчитайте кинетическую энергию, которой вы обладаете, двигаясь в каком-либо транспорте, где есть спидометр.

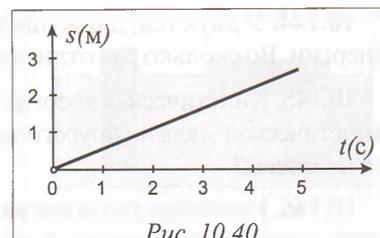


Рис. 10.40

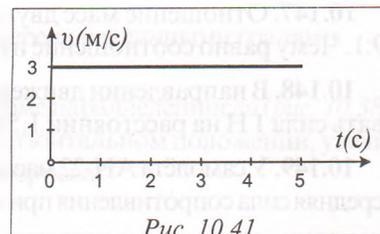


Рис. 10.41

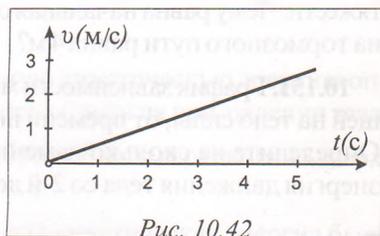


Рис. 10.42

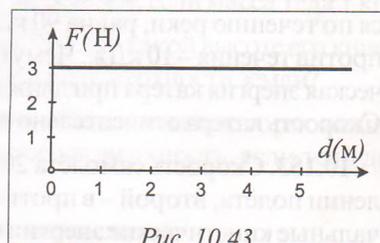


Рис. 10.43

5. СОХРАНЕНИЕ И ПРЕВРАЩЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

10.168. Потенциальная энергия тела, покоящегося на некоторой высоте над поверхностью Земли, равна 10 Дж. Какой кинетической энергией будет обладать тело во время удара о Землю при свободном падении?

10.169. Механическая энергия тела, брошенного вверх с поверхности Земли на некоторой высоте, равна 4 Дж. Чему будет равна механическая энергия тела при максимальной высоте подъёма и в момент удара о Землю?

10.170. С высоты 10 м брошено вертикально вверх тело, достигшее максимальной высоты 20 м. Чему равна масса тела, если его начальная кинетическая энергия равна 0,1 кДж?

10.171. Тело массой 200 г брошено вниз с высоты 20 м. Начальная кинетическая энергия тела 10 Дж. Чему равна его кинетическая энергия в момент удара о Землю?

10.172. Тело массой 10 г начало падать с высоты 100 м. На какой высоте его кинетическая энергия будет:

- а) в 4 раза больше потенциальной;
- б) на 8 Дж больше потенциальной?

10.173. Сохраняется ли механическая энергия тела при его падении в воздухе?

10.174. Тело массой 100 г падает с высоты 20 м. На сколько отличается его кинетическая энергия от потенциальной на высоте 8 м от Земли?

10.175. Чему равно отношение между кинетической энергией и потенциальной на высоте 3 м, если тело падает без начальной скорости с высоты 12 м?

10.176. Камень упал на Землю. Что произошло с его механической энергией?

10.177. С какой высоты упало тело, если его скорость у поверхности Земли достигла 10 м/с?

10.178. С определённой высоты брошены два одинаковых тела со скоростью 10 м/с, одно – вверх, другое – вниз. Определите кинетические энергии тел на расстоянии 1 м от места бросания, если их массы равны по 1 кг каждое (рис. 10.44).

10.179. С некоторой высоты на грунт свободно падает тело. Второе тело, идентичное первому, в момент бросания вверх с той же высоты обладает кинетической энергией 5 Дж. Поднимаясь, оно достигло максимальной потенциальной энергии 7 Дж. Какой кинетической энергией обладало первое тело в момент удара о Землю?

10.180. Тело, брошенное вниз с высоты 10 м, обладает определённой начальной кинетической энергией. У такого же тела, брошенного вверх от уровня Земли, та же начальная кинетическая энергия. Чему равна разность кинетических энергий тел на одинаковой высоте? Массы тел равны по 10 г каждое (рис. 10.45).

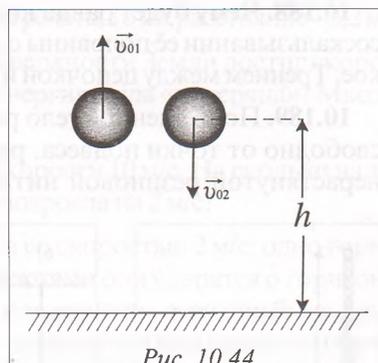


Рис. 10.44

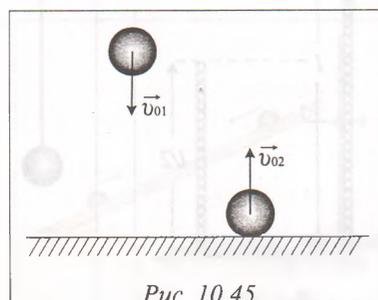


Рис. 10.45

10.181. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 10 м/с . На какой высоте относительно места бросания скорость тела станет в 5 раз меньше?

10.182. Тело массой 1 кг брошено вниз с начальной кинетической энергией 2 Дж . С какой высоты было брошено тело, если его кинетическая энергия во время удара о грунт оказалась равной 6 Дж ?

10.183. Тело подвешено на нити (рис. 10.46). Какие превращения энергии будут наблюдаться у тела, если его отклонить в сторону и отпустить?

10.184. Тело подвешено на пружине. Оттянем тело немного вниз и отпустим. Назовите происходящие превращения энергии.

10.185. Падая с высоты 1 м на горизонтальную стальную плиту, резиновый мяч после удара отскочил на 80 см . На сколько уменьшилась кинетическая энергия мяча вследствие удара? Масса мяча 100 г .

В **10.186.** На столе находится пуля массой 9 г , соединённая с цепочкой массой 6 г и длиной 1 м . С начальной скоростью 8 м/с пуля подброшена вверх. Чему равна кинетическая энергия пули, упавшей обратно на стол?

10.187. Цепь удерживают за конец так, чтобы она касалась грунта. Чему будет равна кинетическая энергия второй половины цепи, падающей на грунт, в положении, показанном на рис. 10.47? Масса цепи 100 г , длина 4 м .

10.188. Чему будет равна кинетическая энергия цепочки массой m и длиной l при соскальзывании её половины с поверхности стола? Вначале цепочка находилась в покое. Трением между цепочкой и поверхностью стола пренебречь.

10.189. Подвешенное тело растянуло резиновую нить на 2 см . Это же тело, падая свободно от точки подвеса, растянуло нить на 8 см (рис. 10.48). Чему равна длина нерастянутой резиновой нити?

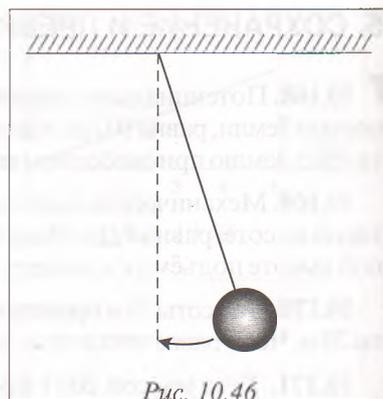


Рис. 10.46

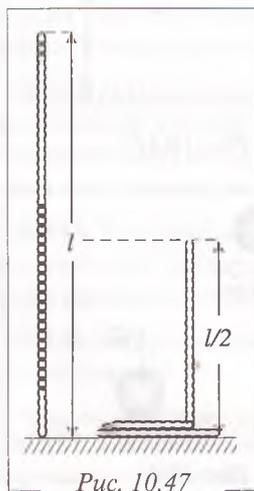


Рис. 10.47

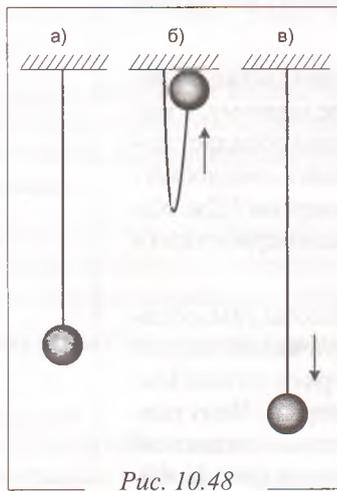


Рис. 10.48

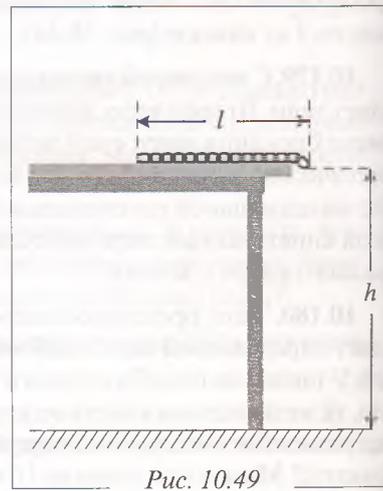


Рис. 10.49

10.190. На гладком горизонтальном столе высотой 1,35 м находится цепочка длиной 90 см (рис. 10.49). Найдите кинетическую энергию цепочки в момент соскальзывания со стола и при соприкосновении с полом, если масса цепочки 50 г. Чему равны скорости цепочки в этих случаях?

10.191. Тело со скоростью 5 м/с, столкнувшись с пружиной, сжало её на 2 см. На сколько сожмётся пружина, если начальная скорость тела будет равна 10 м/с (рис. 10.50)?

10.192. Тело, подвешенное на пружине, растянуло её на 10 см. То же тело, столкнувшись с горизонтально расположенной пружиной, сжало её на 20 см. Чему была равна скорость тела?

10.193. Тело, подвешенное на нити, отклонили на 60° от вертикали и отпустили. Чему будут равны его кинетическая энергия и скорость в нижней точке траектории, если масса тела 10 г, а длина нити 1 м (рис. 10.51)?

10.194. Тело, двигавшееся со скоростью 2 м/с, сжало горизонтальную пружину жёсткостью 40 Н/м на 0,2 м. Чему равен вес этого тела?

10.195. Игрушечный пистолет стреляет шариком вверх на высоту 3,2 м. Сколько будет длиться полёт шарика до цели при горизонтальном выстреле на то же расстояние – 3,2 м?

10.196. Свинцовый шар, падая с высоты 3,2 м, у поверхности Земли достиг скорости 7 м/с. Происходило ли падение в вакууме? Какая энергия была «потеряна»? Масса шара 1 кг.

10.197. Падая с некоторой высоты, тело достигло скорости 10 м/с. На сколько надо увеличить высоту падения, чтобы конечная скорость возросла на 2 м/с?

10.198. С высоты 1 м брошены два одинаковых тела со скоростью 2 м/с: одно горизонтально, а другое вертикально вниз. С какими скоростями они ударятся о горизонтальную поверхность? Какое из тел достигнет первым поверхности, если они были брошены одновременно? Чему равна разность между скоростями тел при ударе о поверхность, если тело А было брошено вертикально вверх (рис. 10.52)?

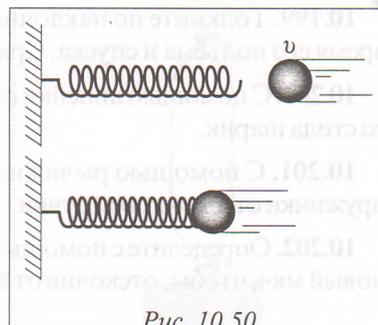


Рис. 10.50

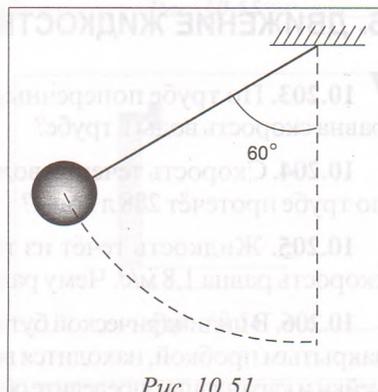


Рис. 10.51

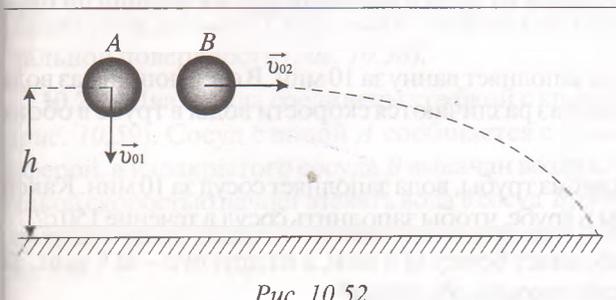


Рис. 10.52

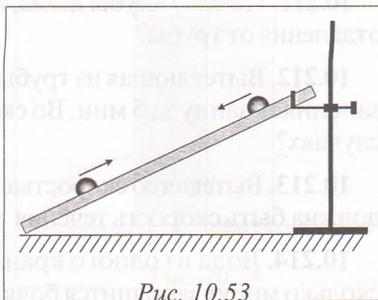


Рис. 10.53

Э 10.199. Толкните по наклонному желобу вверх металлический шарик. Определите время его подъёма и спуска. Сравните полученные результаты (рис. 10.53).

10.200. С помощью линейки определите скорость, с которой ударится о пол упавший со стола шарик.

10.201. С помощью рычажных весов, разновеса и линейки определите жёсткость пружинки от шариковой ручки.

10.202. Определите с помощью линейки скорость, с которой надо бросить вниз резиновый мяч, чтобы, отскочив от пола, он снова поднялся на ту же высоту.

6. ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ

П 10.203. По трубе поперечным сечением 1 см^2 за 0,3 мин протекает 1 л воды. Чему равна скорость воды в трубе?

10.204. Скорость течения воды в трубе сечением 4 см^2 равна 20 см/с . За какое время по трубе протечёт 288 л воды?

10.205. Жидкость течёт из трубы сечением 6 см^2 в трубу с сечением 2 см^2 , где её скорость равна $1,8 \text{ м/с}$. Чему равна скорость жидкости в первой трубе?

10.206. В цилиндрической бутылке с узким горлом, закрытым пробкой, находится вода. С помощью линейки и карандаша определите объём воды (рис. 10.54).

10.207. При переходе из трубы с сечением 1 см^2 в трубу с сечением 3 см^2 скорость жидкости уменьшилась на 2 дм/с . Чему равна скорость жидкости в первой трубе?

С 10.208. Какой наибольшей высоты достигнет струя воды, начальная скорость которой 5 м/с ?

10.209. Два корабля, движущиеся параллельным курсом недалеко друг от друга, «притягиваются». Почему?

10.210. Почему нельзя стоять близко у железнодорожного пути при движении мимо поезда с большой скоростью?

10.211. Почему клубы дыма, выходящие из трубы, увеличиваются в сечении по мере отдаления от трубы?

10.212. Вытекающая из трубы вода заполняет ванну за 10 мин. В следующий раз вода заполняет ванну за 5 мин. Во сколько раз различаются скорости воды в трубе в обоих случаях?

10.213. Вытекая со скоростью 20 см/с из трубы, вода заполняет сосуд за 10 мин. Какой должна быть скорость течения воды в трубе, чтобы заполнить сосуд в течение 150 с?

10.214. Вода из одного крана заполняет бочку за 4 мин, а из другого – за 6 мин. За сколько минут заполнится бочка, если открыть оба крана?

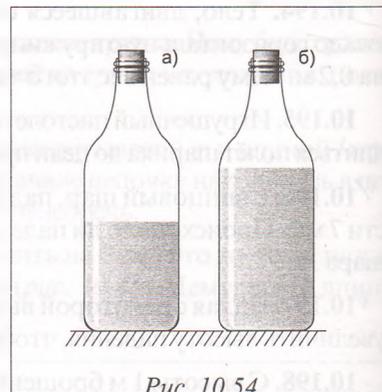


Рис. 10.54

10.215. Вода из трубы сечением 1 см^2 наполняет сосуд за 10 мин. За сколько наполнится тот же сосуд, если вода течёт с той же скоростью, но по трубе с сечением в 2 раза больше?

10.216. Вода, текущая по трубе сечением 1 см^2 , наполняет ванну на $3/4$. Полностью та же ванна заполняется водой за то же время в том случае, если вода течёт по трубе сечением 2 см^2 . Во сколько раз различаются скорости течения воды в трубах?

10.217. Из родника по трубе вытекает 80 л воды в минуту. Сколько воды вытекает из него за неделю?

10.218. Сосуд с одинаковыми кранами 1 и 2 на концах, из которого выкачан воздух, установлен вертикально и опущен нижним концом в воду (рис. 10.55). Когда кран 1 открыли полностью, в сосуд втекла вода. Открыли полностью кран 2 – вода вытекла из сосуда. В каком направлении вода двигалась быстрее: вверх в сосуд или вниз из сосуда? Почему?

10.219. Вертикальная часть трубки, изогнутой под прямым углом, заполнена столбом воды высотой 0,4 м. С какой скоростью начнёт вытекать вода из горизонтального участка трубки длиной 0,4 м, если открыть его вертикальный конец (рис. 10.56)? Трение не учитывать.

10.220. Сосуд больших размеров заполнен до краёв жидкостью. У его дна находится трубка с краном (рис. 10.57). Какой будет скорость истечения жидкости из крана, если его открыть?

10.221. Сосуд разделён вертикальной стенкой на две одинаковые части, заполненные до одинакового уровня водой и ртутью. Жидкости начали одновременно вытекать через два одинаковых отверстия. Что быстрее вытечет – вода или ртуть? Какая струя будет бить дальше? Сосуд находится на горизонтальной поверхности (рис. 10.58).

10.222. Два сосуда соединены трубкой с краном (рис. 10.59). Сосуд с водой *A* сообщается с атмосферой, а из закрытого сосуда *B* выкачан воздух. С какой скоростью начнёт втекать вода в сосуд *B*, если открыть кран? Высота столба воды в сосуде *A* равна 8 м.

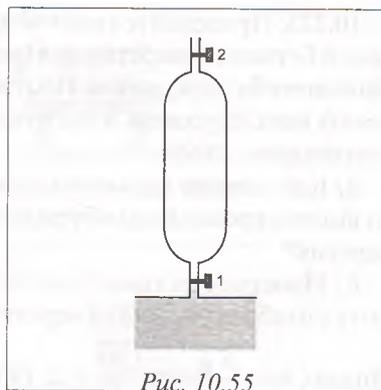


Рис. 10.55

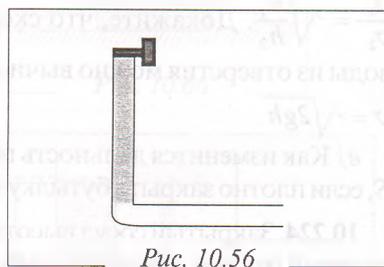


Рис. 10.56

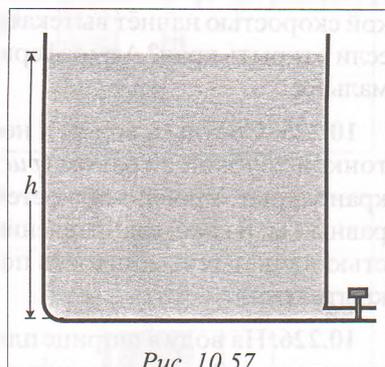


Рис. 10.57

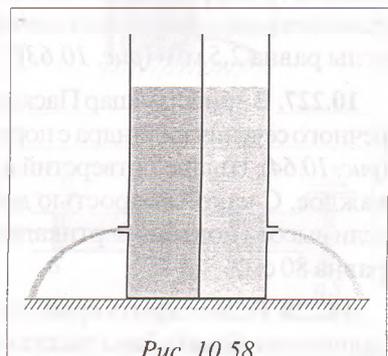


Рис. 10.58

10.223. Прделайте толстой иглой в пластмасовой бутылке отверстие на высоте 4–5 см от дна. Заполните бутылку водой. Из отверстия начнёт вытекать вода, её уровень h постепенно начнёт уменьшаться (рис. 10.60).

а) Как зависит дальность полёта струи воды S от высоты уровня воды в бутылке относительно отверстия?

б) Измерьте дальность полёта струи при высоте столба воды над отверстиями 20 см и 5 см.

Видно, что $\frac{S_{20}}{S_5} = \sqrt{\frac{20}{5}} = 2$. Объясните, почему

$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{h_1}{h_2}}$. Докажите, что скорость истечения воды из отверстия можно вычислить по формуле $v = \sqrt{2gh}$.

в) Как изменится дальность полёта струи воды S , если плотно закрыть бутылку пробкой?

10.224. Закрытый сосуд высотой 1 м, полностью залитый ртутью, соединён у дна с пустым сосудом трубкой, у которой имеется кран (рис. 10.61). С какой скоростью начнёт вытекать ртуть из сосуда, если открыть кран? Атмосферное давление нормальное.

10.225. Сосуды с водой и нефтью соединены тонкой трубкой с краном (рис. 10.62). Вначале кран закрыт. Уровни жидкостей в каждом сосуде равны 1 м. В каком направлении и с какой скоростью начнёт течь жидкость по трубке, если открыть кран?

10.226. На воду в шприце площадью поперечного сечения 2 см^2 действует поршень силой $1,6 \text{ Н}$. С какой примерно скоростью движется поршень, если площадь поперечного сечения отверстия для иглы равна $2,5 \text{ мм}^2$ (рис. 10.63)?

10.227. В приборе «шар Паскаля» площадь поперечного сечения цилиндра с поршнем равна $3,5 \text{ см}^2$ (рис. 10.64). В шаре 7 отверстий площадью по 1 мм^2 каждое. С какой скоростью движется поршень, если высота подъёма вертикальной струи из шара равна 80 см ?

10.228. Если открыть кран, струя воды из цилиндрического бака бьёт на расстояние 1 м (рис. 10.65).

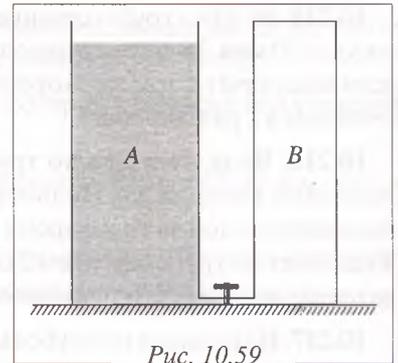


Рис. 10.59

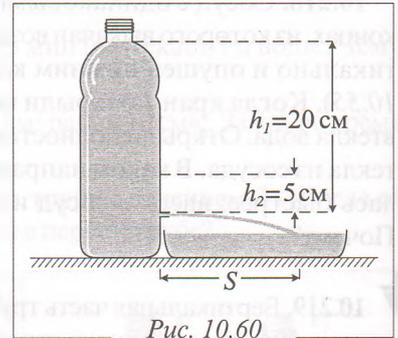


Рис. 10.60

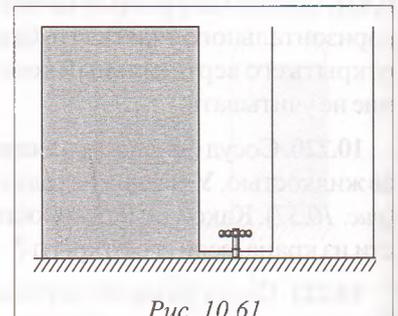


Рис. 10.61

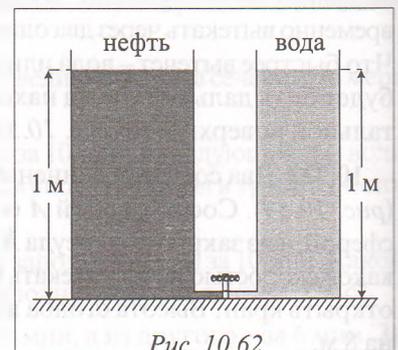


Рис. 10.62

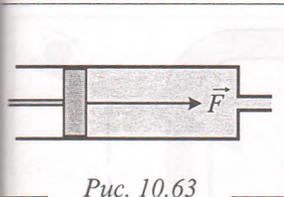


Рис. 10.63

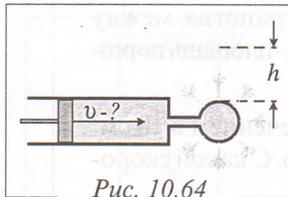


Рис. 10.64

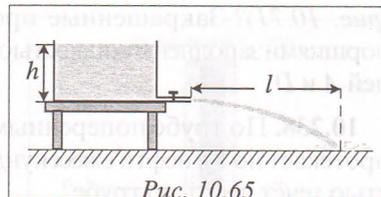


Рис. 10.65

На какое расстояние будет бить струя, если $3/4$ объема воды из бака вытечет?

10.229. Из широкого сосуда с водой на одинаковом уровне выведены две разные трубки с кранами A и B (рис. 10.66). В какой из трубок скорость воды больше, если открыть краны? Какая из струй бьет дальше?

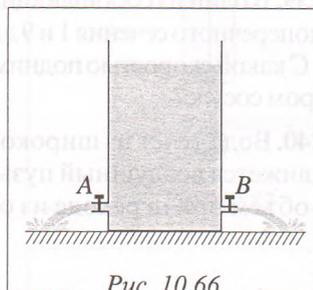


Рис. 10.66

10.230. В бочке с водой в нижней части установлен кран. Площадь сечения отверстия в кране известна. Можно ли определить уровень воды в бочке, используя банку известной ёмкости и часы? Объясните, как это можно сделать.

10.231. Почему, если быстро открыть кран, то струя воды поднимается в первый момент на высоту h_2 , большую, чем высота h_1 столба воды в сосуде (рис. 10.67)?

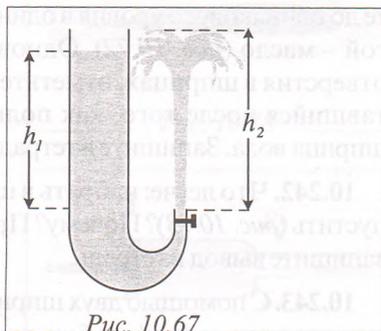


Рис. 10.67

10.232. Чему равна мощность насоса, который по вертикальной трубе сечением $2,5 \text{ см}^2$ поднимает воду на высоту 10 м со скоростью 8 м/с ? Трением пренебречь.

10.233. Почему скорость вытекания воды через отверстия из сосуда Мариотта не зависит от уровня (рис. 10.68)? Чему равна скорость вытекания воды из сосуда?

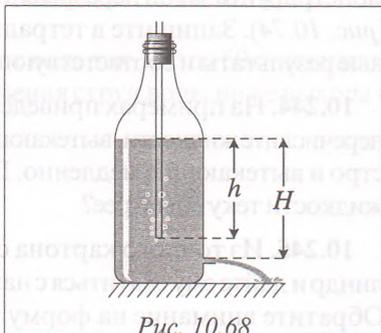


Рис. 10.68

10.234. У шара Паскаля четыре отверстия: 2 мм^2 , 4 мм^2 , 6 мм^2 и 8 мм^2 . Поршень в насосе с поперечным сечением 3 см^2 движется со скоростью 1 см/с . С какой скоростью вытекает вода из отверстий?

10.235. С какой скоростью будет двигаться поршень D , если скорость поршня A равна $1,6 \text{ м/с}$, а $n = 4$ (рис. 10.69)? Закрашенные пространства между поршнями заполнены жидкостью, S — площадь поршня A и C .

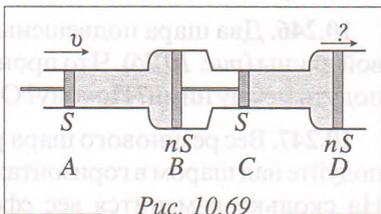


Рис. 10.69

10.236. Одинаковы или различны поперечные сечения S_1 и S_2 струи воды (рис. 10.70)?

10.237. С какой скоростью движется поршень D , если скорость поршня A равна $0,8 \text{ м/с}$, а $n = 4$ и $k = 10$

(рис. 10.71)? Закрашенные пространства между поршнями заполнены жидкостью, S – площадь поршня A и D .

10.238. По трубе поперечным сечением в 10 см^2 протекает по 1 л нефти ежесекундно. С какой скоростью течёт нефть по трубе?

10.239. В один из сообщающихся сосудов площадями поперечного сечения 1 и 9 дм^2 втекает 20 л воды за 20 с . С какой скоростью поднимается уровень воды во втором сосуде?

10.240. Вода течёт из широкой трубы в узкую. В воде движется воздушный пузырек. Как изменится его объём при переходе из одной трубы в другую?



10.241. В одинаковые шприцы без поршней влейте до одинакового уровня в один шприц воду, в другой – масло (рис. 10.72). Одновременно откройте отверстия в шприцах, отметьте уровень масла, оставшийся после того, как полностью вытечет из шприца вода. Запишите в тетрадь вывод.

10.242. Что легче: набрать в шприц воды или выпустить (рис. 10.73)? Почему? Проверьте на опыте и запишите вывод в тетрадь.

10.243. С помощью двух шприцев разных диаметров, соединительной трубки, линейки и воды продемонстрируйте закон неразрывности струи жидкости (рис. 10.74). Запишите в тетрадь данные, полученные результаты и соответствующий вывод.

10.244. На примерах приведённых выше опытов перечислите жидкости, вытекающие из отверстий быстро и вытекающие медленно. При каких условиях жидкости текут быстрее?

10.245. Из тонкого картона сделайте лёгкий цилиндр и дайте ему скатиться с наклонной плоскости. Обратите внимание на форму траектории полёта цилиндра и объясните её (рис. 10.75).

10.246. Два шара подвешены на нитях одинаковой длины (рис. 10.76). Что произойдёт, если сильно подуть между ними? Почему? Объясните.

10.247. Вес резинового шара равен $1,5 \text{ Н}$. Сильно подуйте над шаром в горизонтальном направлении. На сколько изменится вес сферы? Почему? Что

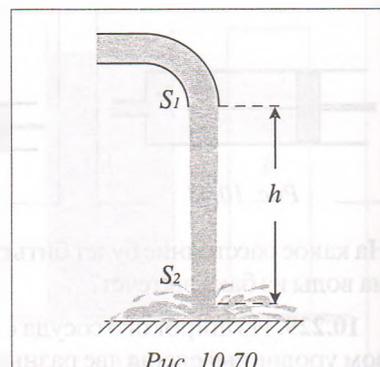


Рис. 10.70

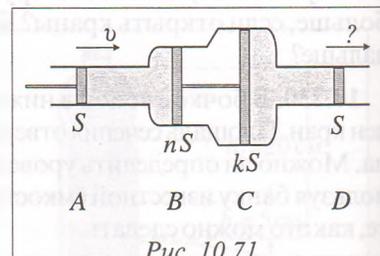


Рис. 10.71

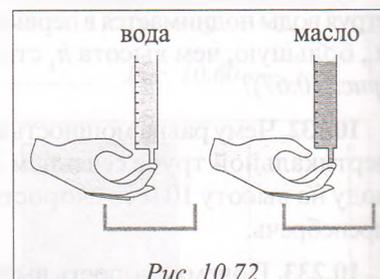


Рис. 10.72

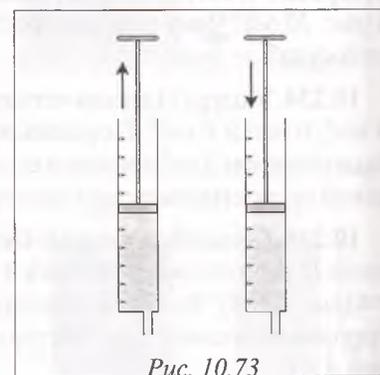


Рис. 10.73

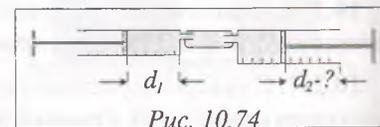


Рис. 10.74

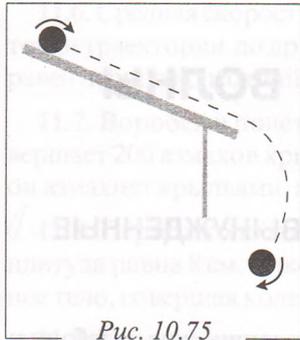


Рис. 10.75

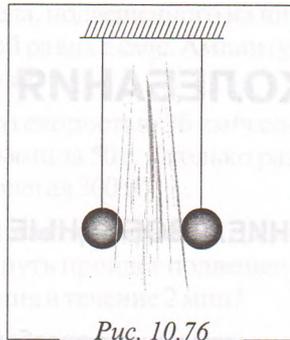


Рис. 10.76

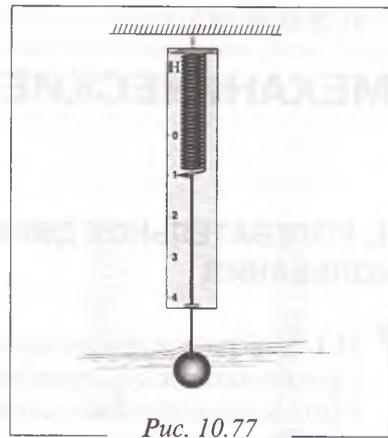


Рис. 10.77

покажет динамометр, если подуть горизонтально под шаром? Почему (рис. 10.77)?

10.248. Используя миллиметровую бумагу или бумагу в клеточку, карандаш, часы и сосуд известного объёма, определите (примерно) скорость истечения воды из крана.

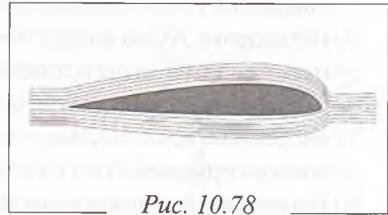


Рис. 10.78

10.249. Объясните, каким образом самолёт при полёте удерживается в воздухе. Нарисуйте поперечное сечение крыла самолёта, как на рис. 10.78, расставьте силы, действующие на него во время полёта.

10.250. На поршень сильно надавили, смещая его вправо (рис. 10.79). Из какой трубы: S_1 или S_2 вода брызнет дальше? Почему? С какой скоростью движется поршень, если скорость истечения воды из отверстия сечением $S_1 = 10 \text{ мм}^2$ равна 4 м/с ? Известно, что $S_2 = 1 \text{ см}^2$ и $S = 4 \text{ см}^2$.

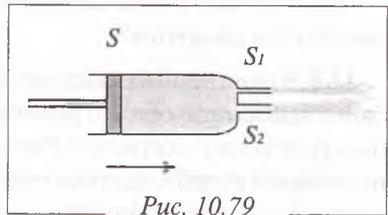


Рис. 10.79

10.251. Из трубы сечением на выходе 1 см^2 вытекает вода так, что за 60 с она наполняет стакан объёмом 600 мл . Чему равна площадь сечения струи воды ниже выхода из трубы на $0,3 \text{ м}$?

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

1. КОЛЕБАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ. СВОБОДНЫЕ И ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ

- П** 11.1. Выберите те движения, которые представляют собой механические колебания:
- а) микроавтобус курсирует вперед–назад на участке трассы;
 - б) отклонение маятника часов то в одну, то в другую сторону;
 - в) движение стрелок часов;
 - г) движение тела, подвешенного к пружине или к упругой резиновой нити;
 - д) обращение Луны вокруг Земли;
 - е) перемещение иглы в швейной машине во время её работы;
 - ж) изменение уровня столба жидкости в термометре в течение суток;
 - з) вибрация струны музыкального инструмента;
 - и) взмахи крыльев птиц и насекомых во время полёта;
 - к) изменение уровня воды в морях и океанах во время приливов и отливов.

Чем отличается колебательное движение от повторяющегося движения?

11.2. Какие взаимодействия поддерживают колебания в математическом (гравитационном) и пружинном (упругом) маятнике? Рассмотрите несколько положений колеблющегося тела и изобразите на рисунках силы, действующие на него. При каких положениях тела значения сил максимальны? А при каких минимальны (рис. 11.1)?

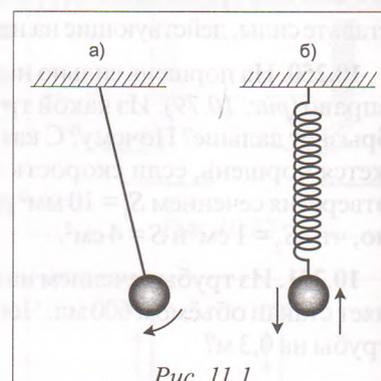


Рис. 11.1

11.3. Пружинный маятник совершает 16 колебаний амплитудой 10 см за 20 с. Какой путь проходит тело за одно колебание? Чему равны период и частота колебаний?

11.4. Маятник совершает 60 колебаний за 30 с. За сколько секунд он совершит 10 колебаний? Сколько колебаний он совершит за 50 с?

- С** 11.5. Тело, подвешенное на нити, отклонили от положения равновесия так, что его центр тяжести поднялся на 4,5 мм. Найдите скорость, с которой тело проходит положение равновесия E (рис. 11.2). Какие превращения энергии происходят за одно полное колебание тела?

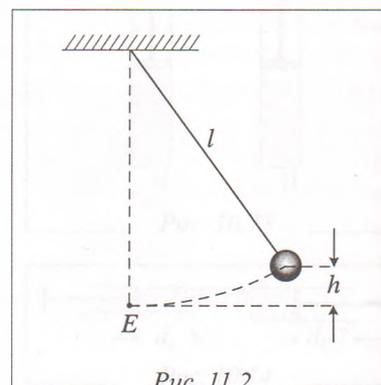


Рис. 11.2

11.6. Средняя скорость тела, подвешенного на нити, при движении от одной крайней точки траектории до другой равна 8 см/с . Амплитуда колебаний тела равна 4 см . Чему равен период колебаний тела?

11.7. Воробей в полёте со скоростью 36 км/ч совершает 200 взмахов крыльями за 50 с . Сколько раз он взмахнет крыльями, пролетая 300 м ?

11.8. Период колебаний маятника равен 4 с , амплитуда равна 8 см . Какой путь пройдёт подвешенное тело, совершая колебания в течение 2 мин ?

11.9. Тело, подвешенное к пружине, находится в равновесии (рис. 11.3). Его оттянули вниз (рис. 11.3, б), затем отпустили. Какие превращения энергии происходят во время колебаний? С какой скоростью тело проходит положение равновесия, если его масса равна 100 г , жёсткость пружины 40 Н/м , амплитуда колебаний 5 см ?

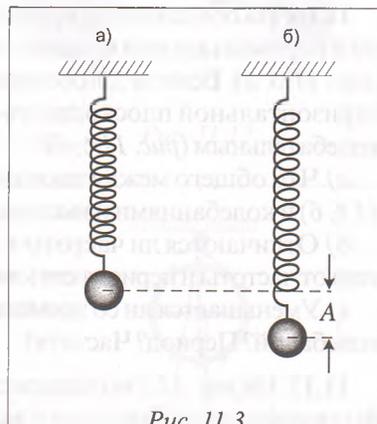


Рис. 11.3

11.10. Период колебаний математического маятника длиной l равен 1 с , а длиной $4l - 2 \text{ с}$. Под точкой подвеса маятника, находящейся на расстоянии l выше положения равновесия тела A , находится препятствие O (рис. 11.4). Чему равны период и частота колебаний такого маятника?

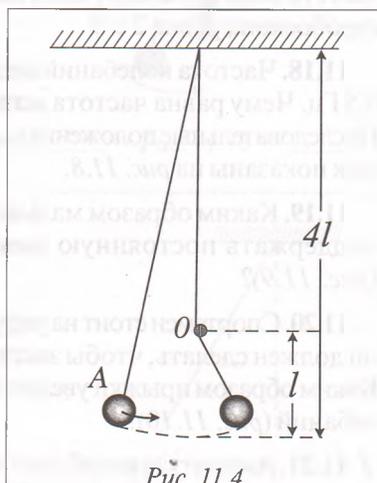


Рис. 11.4

11.11. Начальная амплитуда колебаний пружинного маятника равна 10 см . Из-за потерь механической энергии через 20 с амплитуда уменьшилась на 1 см . Считая скорость уменьшения амплитуды постоянной, определите, сколько колебаний совершит маятник до остановки, если частота колебаний $0,5 \text{ Гц}$.

11.12. Во сколько раз изменится скорость прохождения положения равновесия грузом пружинного маятника при увеличении амплитуды в 2 раза?

11.13. Периоды колебаний маятников равны 1 с и 3 с . Чему равна разность между числом колебаний маятников за 30 с ?

11.14. Два шарика, подвешенные к нитям разной длины, были отклонены от вертикали на одинаковый угол и отпущены. Через какое время, совершая колебания, они опять одновременно придут в начальное положение? Периоды колебаний равны 3 и 2 с . Чему равна разность между числом колебаний, совершённых каждым из них за это время (рис. 11.5)?

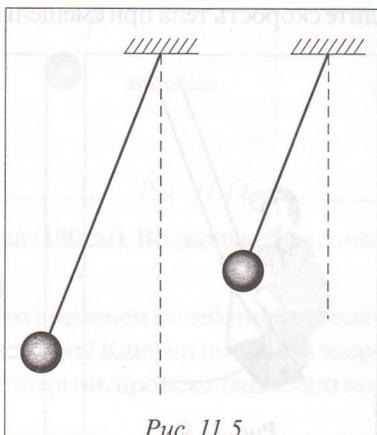


Рис. 11.5

11.15. Шмель летит со скоростью 18 км/ч с частотой взмахов крыльев 20 Гц. Сколько взмахов крыльев он совершит, пролетев 100 м?

11.16. На ободе колеса, вращающегося равномерно в горизонтальной плоскости находится тело С (рис. 11.6, а). Если за движением тела наблюдать в горизонтальной плоскости, то оно будет казаться колебательным (рис. 11.6, б).

а) Что общего между такими колебаниями (рис. 11.6, б) и колебаниями известных вам маятников?

б) Отличаются ли частоты и период обращения тела от частоты и периода его кажущихся колебаний?

в) Уменьшается ли со временем амплитуда таких колебаний? Период? Частота?

11.17. На рис. 11.7 вы видите стробоскопическую фотографию колебательного движения. Чему равна частота колебаний маятника, если частота вспышек стробоскопа равна 2 с^{-1} ?

11.18. Частота колебаний подвешенного шарика 0,5 Гц. Чему равна частота вспышек стробоскопа? Последовательные положения шарика во время вспышек показаны на рис. 11.8.

11.19. Каким образом мальчик на качелях может поддержать постоянную амплитуду колебаний (рис. 11.9)?

11.20. Спортсмен стоит на упругой платформе. Что он должен сделать, чтобы заставить её колебаться? Каким образом прыжки увеличивают амплитуду колебаний (рис. 11.10)?

✓ **11.21.** Амплитуда колебаний пружинного маятника массой 100 г и жёсткостью 40 Н/м равна 5 см. Найдите скорость тела при смещении на 3 см (рис. 11.11).

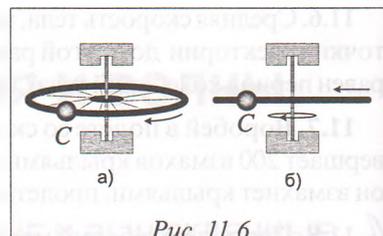


Рис. 11.6

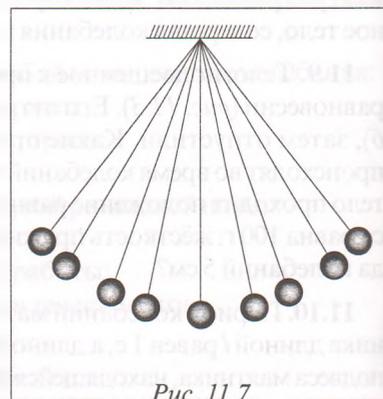


Рис. 11.7

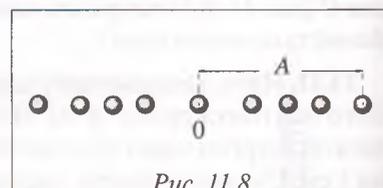


Рис. 11.8

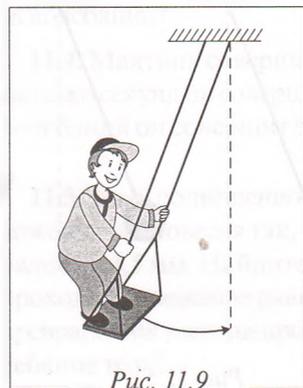


Рис. 11.9

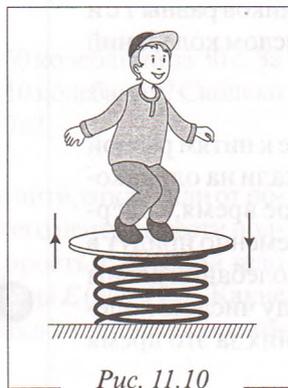


Рис. 11.10

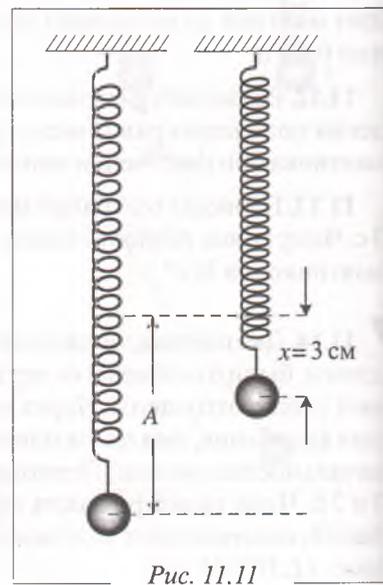
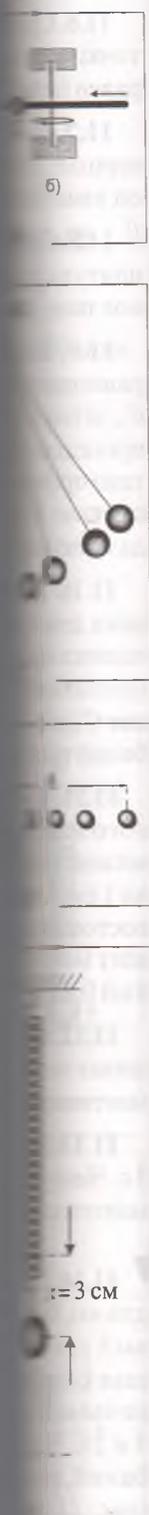


Рис. 11.11



11.22. Подвешенное тело удлинит пружину на 10 см. Тело потянули вниз ещё на 1 см, затем отпустили и оно начало колебаться. Чему равна скорость тела в положении равновесия?

11.23. Под воздействием равномерно вращающегося колеса R радиусом 10 см колеблется поршень P (рис. 11.12). За 1 с колесо совершает 5 оборотов. Какие колебания совершает поршень P : свободные или вынужденные? Чему равен модуль средней скорости поршня? Чему равно отношение между максимальной скоростью поршня и модулем его средней скорости?

11.24. За счёт какой энергии совершает колебания маятник (рис. 11.13)? Рассмотрите внимательно рисунок и объясните, каким образом амплитуда колебаний поддерживается постоянной.

11.25. С помощью линейки и секундомера определите период, частоту и амплитуду колебаний самодельного маятника: грузика на нити, подвешенного на штативе (рис. 11.14).

а) Отклоните груз на нити на $5-10^\circ$ от вертикали и опустите. Определите частоту и период колебаний для первых 20 колебаний, затем для последующих 20. Что вы обнаружили?

б) Определите амплитуду первого колебания и среднего. На сколько в среднем уменьшается амплитуда после каждого колебания?

в) Зависят ли период и частота колебаний от амплитуды? Определите для разных амплитуд период и частоту колебаний и сделайте соответствующие выводы.

г) Определите период и частоту колебаний тел разной массы, подвешенных к нитям одинаковой длины. Сделайте соответствующий вывод.

д) Определите период и частоту колебаний математического маятника длиной 20 см и 80 см. Как относятся периоды колебаний? Повторите опыт, используя маятник с длиной нити в 9 раз больше начальной (180 см). Во сколько раз изменился период колебаний?

11.26. Пронаблюдайте, как ослабевают (затухают) со временем колебания математического или пружинного маятника. Почему это происходит? Какими потерями энергии сопровождается затухание? Опишите превращения энергии, происходящие при колебаниях математического и пружинного маятников.

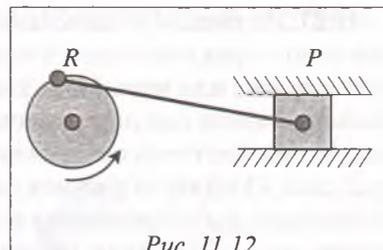


Рис. 11.12

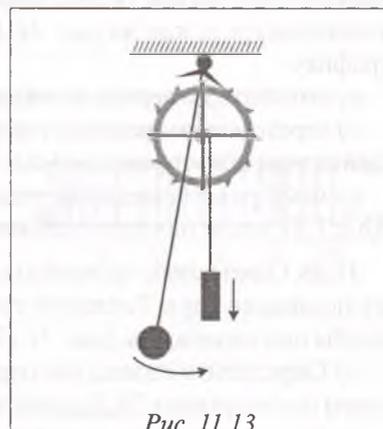


Рис. 11.13

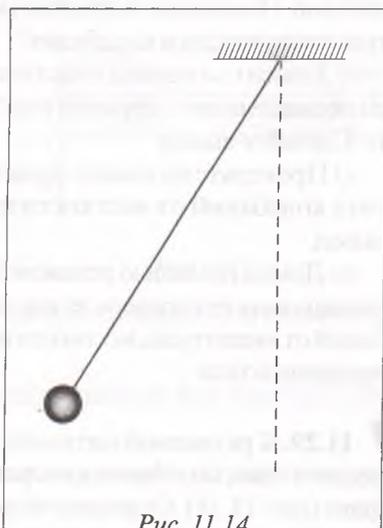


Рис. 11.14

11.27. Подвесьте к нерастяжимой нити массивное тело с прикрепленной к нему тонкой кисточкой в краске или чернилах. Заставьте тело колебаться и тяните под ним равномерно лист бумаги так, чтобы кисточка оставляла на нём непрерывный след. Получится рисунок, который можно использовать для исследования колебательного движения (рис. 11.15). Зная, например, что скорость листа бумаги равна 10 см/с, можно построить оси координат x, t , как на рис. 11.16. Определите по графику:

- амплитуду и период колебаний;
- через сколько времени от начала колебаний смещение тела станет равным 4 см;
- чему равно смещение тела через 0,2 с; 0,5 с; 0,8 с; 1,2 с после начала колебаний.

11.28. Один конец пружины укрепите, а ко второму подвесьте груз. Толкните тело вверх или вниз, чтобы оно колебалось (рис. 11.17):

- Определите период для первых 20 колебаний, затем последующих 20. Сделайте вывод.
- Измерьте линейкой амплитуду 1-го и 40-го колебаний. На сколько в среднем уменьшилась амплитуда после каждого колебания?
- Зависит ли период и частота колебаний от массы подвешенного к пружине тела? Проверьте на опыте. Сделайте вывод.
- Проверьте на опыте, зависит ли период и частота колебаний от жёсткости пружины. Сделайте вывод.
- Дома с помощью резиновой нити и нескольких одинаковых тел проверьте, как зависит период колебаний от амплитуды, жёсткости пружины, массы подвешенного тела.

- ✓ **К** **11.29.** К резиновой нити жёсткостью 10 Н/м подвешено тело, колебания которого показаны на графике (рис. 11.18). Определите среднюю силу сопротивления, действующую на тело за первую половину первого колебания. Какой путь прошло тело до полной остановки? В какой среде быстрее затухают колебания: в воздухе, воде или в масле?

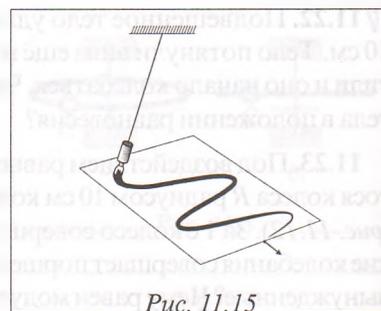


Рис. 11.15

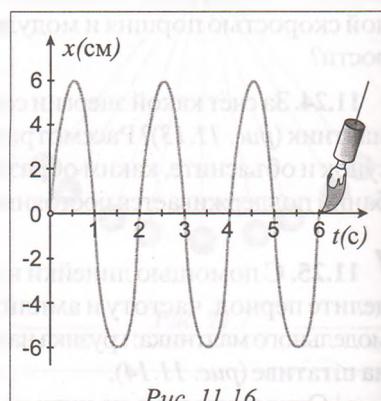


Рис. 11.16

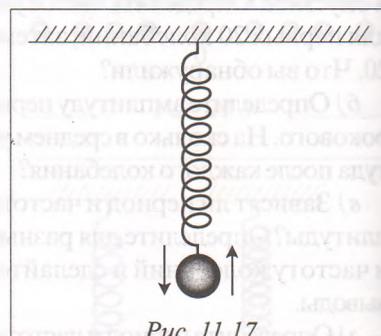


Рис. 11.17

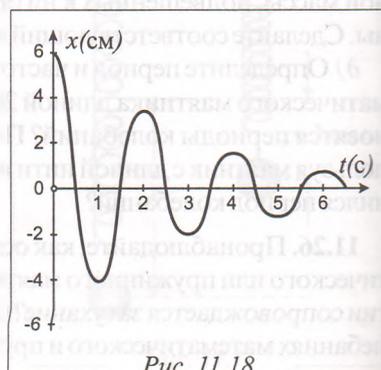


Рис. 11.18

2. ВОЛНОВОЕ ДВИЖЕНИЕ. ПРОДОЛЬНЫЕ И ПОПЕРЕЧНЫЕ ВОЛНЫ. СКОРОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛНЫ

11.30. Мальчик приводит конец верёвки в колебательное движение частотой 2 Гц. Рассмотрите *рис. 11.19* и определите амплитуду колебаний частиц верёвки, длину волны, период и скорость волны. Как называют такую волну? Что является причиной распространения волны?

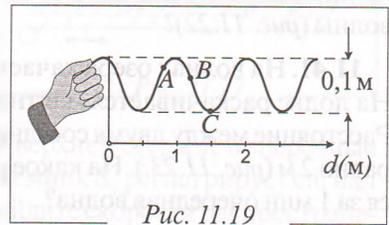


Рис. 11.19

11.31. В предыдущей задаче определите направления движений точек *A, B, C*. У какой из точек самая большая скорость? Чему равна средняя скорость каждой точки?

11.32. На спокойную поверхность воды упал камень, возникли колебания поверхности воды частотой 1 Гц, распространившиеся за 10 с на 20 м. Чему равны скорость и длина волны?

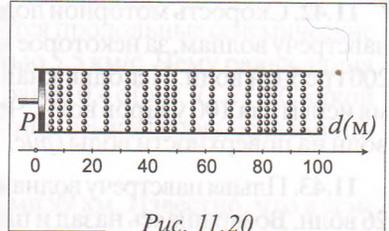


Рис. 11.20

11.33. Фрагмент продольной волны, возбуждённой колебаниями поршня *P* частотой 8 Гц, показан на *рис. 11.20*. С помощью рисунка определите длину волны и скорость её распространения. Каким образом передаётся колебательное движение?

11.34. В предыдущей задаче определите среднюю скорость колебательного движения частиц в волне.

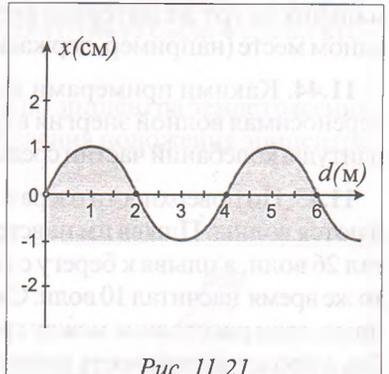


Рис. 11.21

11.35. Волны на поверхности воды (в сечении) показаны на *рис. 11.21*. Чему равны длина волны, амплитуда колебаний поверхности воды? Чему равно отношение между скоростью распространения волны и средней скоростью колебательного движения молекул поверхности воды? Объясните, как передаётся колебательное движение.

11.36. В процессе распространения волны переносится вещество или энергия? Объясните ответ.

11.37. Какого типа волны – продольные или поперечные – распространяются в газах, жидкостях, твёрдых телах? Объясните ответ.

11.38. Расстояние между двумя соседними гребнями волн на поверхности воды равно 2 м. Поплавок на волнах совершает 10 колебаний за 16 с. Чему равна скорость распространения волн? Какое расстояние проходит волна за 16 с?

11.39. Волна от некоторой колеблющейся точки распространилась на 10 м. Чему равен путь, пройденный этой точкой, если амплитуда её колебаний равна 20 см, а длина волны 4 м?

11.40. Длина морской волны 120 м, частота колебаний – 0,1 Гц. Чему равна скорость волны? Чему равна амплитуда волны, если средняя скорость колебаний поверхности воды в 10 раз меньше скорости волны (рис. 11.22)?

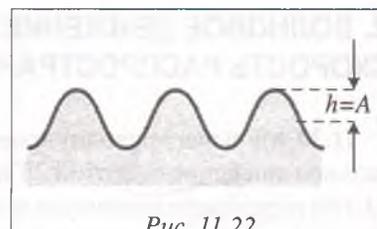


Рис. 11.22

11.41. На волнах озера качается лодка на якоре. На лодке раскачивается маятник с частотой 1 Гц. Расстояние между двумя соседними гребнями волн равно 2 м (рис. 11.23.). На какое расстояние удалится за 1 мин очередная волна?

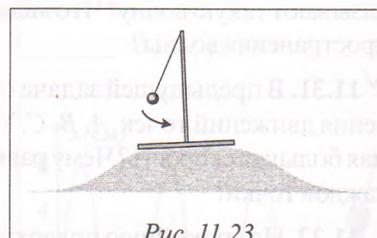


Рис. 11.23

B 11.42. Скорость моторной лодки 9 км/ч. Двигаясь навстречу волнам, за некоторое время она встретила 200 гребней волн. Неподвижная лодка за то же время испытала 100 ударов волн. Чему равна скорость волн на поверхности воды (рис. 11.24)?

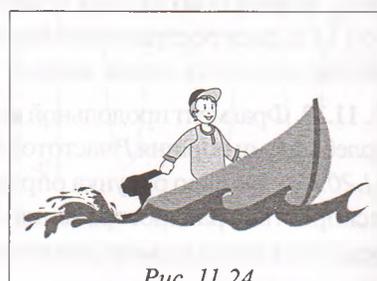


Рис. 11.24

11.43. Плывая навстречу волнам, мальчик насчитал 26 волн. Возвращаясь назад и плывя с той же скоростью, он насчитал 10 волн. Сколько волн насчитает мальчик за тот же интервал времени, находясь на одном месте (например, держась за бакен)?

11.44. Какими примерами вы подтвердите, что переносимая волной энергия в среде зависит от амплитуды колебаний частиц среды?

11.45. По поверхности озера к берегу распространяются волны. Плывая им навстречу, пловец насчитал 26 волн, а плывя к берегу с той же скоростью за то же время насчитал 10 волн. С какой скоростью он плыл, если расстояние между гребнями волн равно 2 м, а продолжительность всего плавания составила 2 мин?

11.46. На рис. 11.25 показана схема сейсмографа для регистрации сейсмических поперечных волн. Максимальная амплитуда равна 20 см, а продолжительность одного колебания – 1 с. Зная скорость поверхностной поперечной сейсмической волны (примерно 3,3 км/с), определите её длину. Чему равна средняя скорость колебаний точек на поверхности Земли?

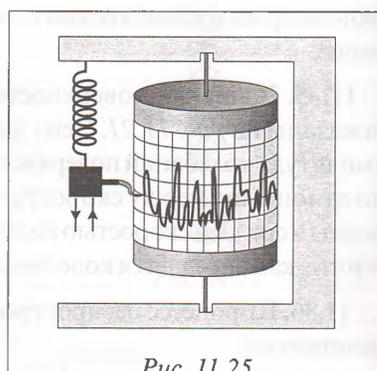


Рис. 11.25

11.47. Скорость продольных волн в свинце примерно 2,1 км/с, а поперечных – 0,7 км/с. Определите длину свинцовой полосы, если продольные и поперечные волны, одновременно возбуждённые на одном её конце, достигли противоположного конца с разницей 0,001 с?

11.48. Для определения скоростей продольных и поперечных волн в двух одинаковых стальных стержнях на 1800 м длиной был проведён опыт, схема которого показана

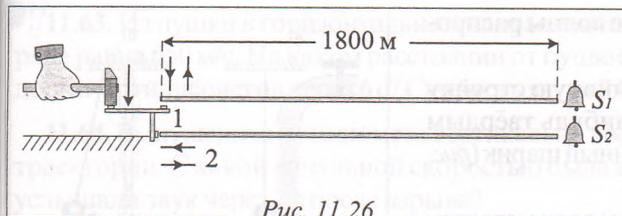


Рис. 11.26

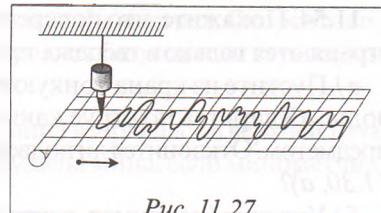


Рис. 11.27

на рис. 11.26. Удар молотка вызывает одновременно в верхнем стержне поперечные волны, а в нижнем – продольные. Чувствительный приёмник S_1 регистрирует сигнал через 0,6 с после удара, а S_2 – через 0,3 с после удара. Найдите скорости распространения поперечных и продольных волн.

11.49. С помощью подвешенного груза регистрируются продольные сейсмические волны, распространяющиеся в земной коре со скоростью 5,5 км/с. Чему равна длина волны, если продолжительность последнего импульса равна 0,4 с (рис. 11.27)? С какой средней скоростью колеблются в продольной волне частицы земной коры, если амплитуда колебаний 15 см?

11.50. Расстояние между двумя населёнными пунктами 99 км. Известно, что в земной коре скорость распространения продольных сейсмических волн 5,5 км/с, а поперечных – 3,3 км/с. Где находится эпицентр землетрясения, если разность во времени регистрации двух типов волн в первом населённом пункте была 4 с, а во втором – 8 с?

11.51. Зная способ определения расстояния от точки до эпицентра землетрясения (см. задачу 11.50), придумайте и опишите способ определения положения эпицентра землетрясения.

11.52. Опустите на спокойную поверхность воды в широком сосуде лёгкий предмет (пробку, бумагу и т.д.) (рис. 11.28):

- Отплывает ли предмет от источника волн?
- Как можно получить волны с большей или меньшей амплитудой?
- Разработайте и опишите способ определения скорости волн на поверхности воды в сосуде, располагая куском пенопласта, линейкой, секундомером. Запишите в тетрадь ход работы, результаты, соответствующие выводы.

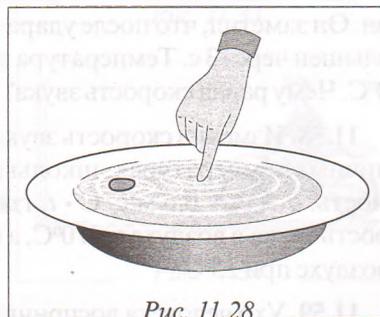


Рис. 11.28

11.53. Возьмите бечёвку длиной 4–6 м, один конец закрепите, второй приведите рукой в колебательное движение (рис. 11.29), создавая поперечные волны:

- докажите, что от руки к точке крепления распространяется только энергия, но не вещество;
- с помощью линейки и секундомера определите скорость распространения волны и среднюю скорость колебательного движения частиц бечёвки.

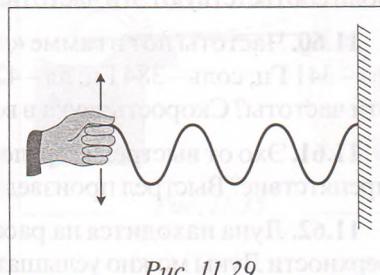


Рис. 11.29

11.54. Покажите, что поперечные волны распространяются только в твёрдых телах:

а) Пустите из крана тонкую сплошную струйку воды. «Ударьте» по струе каким-нибудь твёрдым предметом. Отклонится ли подвешенный шарик (рис. 11.30, *а*)?

б) Укрепив (например, в штативе) верх металлического стержня и ударив по его нижней части, наблюдайте, как отскакивает от него подвешенный шарик (рис. 11.30, *б*). Почему он отскакивает?

в) Объясните, от каких свойств среды зависит возникновение в ней продольных и поперечных волн.

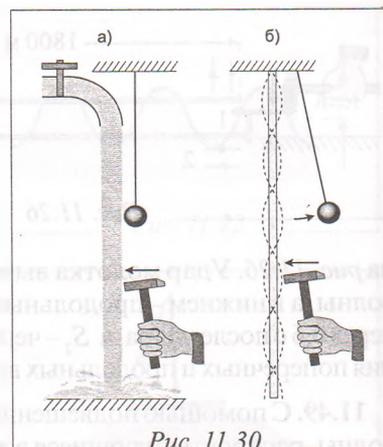


Рис. 11.30

3. ЗВУК. ИЗЛУЧЕНИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

11.55. Как можно изменять высоту и громкость звука, излучаемого струной музыкального инструмента?

11.56. Чтобы разобраться в механизме распространения звука, поместим звонок под колокол, плотно прилегающий к подставке (щель промазана пластилином). По мере выкачивания воздуха звук от звонка слышен всё слабее. Как это объяснить (рис. 11.31)?

11.57. Мальчик живёт на расстоянии 1 км от церкви. Он заметил, что после удара колокола звук стал слышен через 3 с. Температура воздуха была равна 0°C. Чему равна скорость звука?

11.58. Измерив скорость звука в воздухе при различных температурах, школьник открыл зависимость: $v = v_0 + 0,6 \text{ м/с } ^\circ\text{C} \cdot t$, где v_0 (332 м/с) – скорость звука в воздухе при 0°C, а t – температура воздуха. Чему равна скорость звука в воздухе при 25°C?

11.59. Ухо человека воспринимает звуки частотой от 16 до 20 000 Гц. Каким длинам волн соответствуют эти частоты, если температура воздуха равна 30°C?

11.60. Частоты нот в гамме «до мажор» равны: до – 256 Гц; ре – 288 Гц; ми – 320 Гц; фа – 341 Гц; соль – 384 Гц; ля – 426 Гц; си – 480 Гц. Каким длинам волн соответствуют эти частоты? Скорость звука в воздухе 332 м/с.

11.61. Эхо от выстрела стрелок услышал через 6 с. На каком расстоянии находится препятствие? Выстрел произведён при 0°C.

11.62. Луна находится на расстоянии 384 000 км от Земли. Через какое время с поверхности Луны можно услышать сильный взрыв, произведённый на Земле?

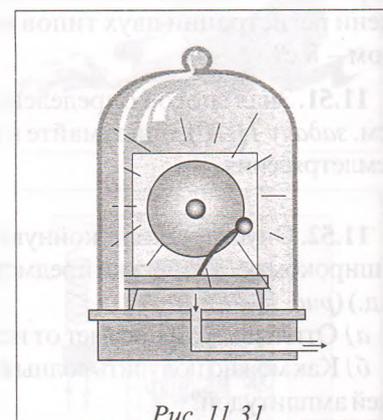


Рис. 11.31

11.63. Из пушки в горизонтальном направлении произведён выстрел. Скорость снаряда равна 650 м/с . На каком расстоянии от пушки взорвался снаряд, если звук взрыва достиг артиллеристов через 6 с ? Скорость звука 340 м/с .

11.64. Выпущенная из миномета вертикально вверх мина взорвалась в верхней точке траектории. С какой начальной скоростью была выпущена мина, если миномётчики услышали звук через 2 с после взрыва?

11.65. В море на некоторой глубине произвели взрыв, его услышали на воздушном шаре на высоте 664 м через $2,3 \text{ с}$. На каком расстоянии под шаром был произведён взрыв, если скорость звука в воде 1530 м/с , а в воздухе — 332 м/с ?

11.66. Почему гром вблизи молнии отрывистый, а на большом расстоянии от неё слышится значительно дольше?

11.67. Два камертона A и B установлены открытыми отверстиями друг к другу (рис. 11.32). Почему после удара шара по камертону A от ножки камертона B отскакивает лёгкий шарик?

11.68. Для чего у струнных музыкальных инструментов изготавливают тонкостенные деревянные корпуса?

11.69. Из двух пустых консервных банок A и B , соединённых тонкой натянутой проволокой (нитью), сделали «телефон». Объясните принцип его действия (рис. 11.33).

11.70. После боя курантов в центре города два ученика скорректировали показания своих часов. Один находился в 600 м от курантов, а другой — 1294 м . Чему равна температура воздуха, если разность между показаниями часов равна 2 с ? Скорость звука в воздухе при 0°C равна 332 м/с , а при росте температуры на 1°C она растёт на $0,6 \text{ м/с}$.

11.71. Мотоциклист движется со скоростью 72 км/ч к вертикальной скале (рис. 11.34). Какое расстояние мотоциклисту надо ещё проехать до скалы, если отражённый сигнал он услышал спустя 2 с ? Скорость звука в воздухе равна 340 м/с .

11.72. Прижмите рукой один конец линейки к столу, а второй заставьте колебаться (рис. 11.35). При какой длине свободной части линейки станут слышны колебания? Зависит ли высота звука от длины свободной части линейки? От чего зависит громкость звука?

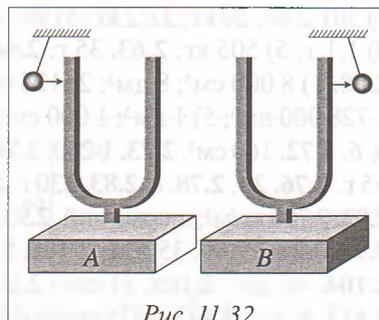


Рис. 11.32

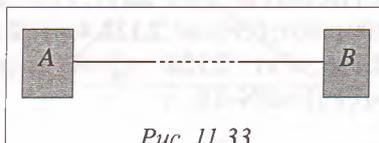


Рис. 11.33

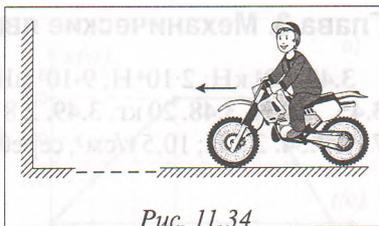


Рис. 11.34

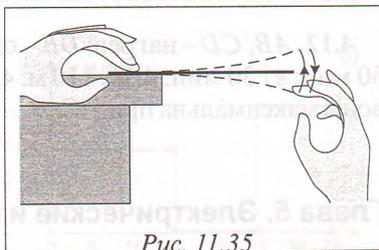


Рис. 11.35

ОТВЕТЫ, УКАЗАНИЯ, РЕШЕНИЯ

Глава 2. Основные свойства вещества

2.8. Нет. 2.13. Свойство делимости жидкости. 2.21. Объясняется делимостью вещества, хаотическим движением молекул, диффузией. 2.24. См. ответ на задачу 2.21. 2.30. е. 2.53. в. 2.54. Чтобы не упасть, человек напрягает мышцы ног. Если при остановке человек не успевает расслабить мышцы, он отклоняется назад. 2.59. а) 1,22 кг; б) 4,7 кг; в) 1 011 кг. 2.60. 1) 450 г; 0,45 кг; 2) 6 200 г; 6,2 кг; 3) 0,713 т; 713 кг; 4) 0,5 т; 500 000 г; 5) 7 кг; 7 000 г. 2.61. 1) 5 600 г; 500 г; 5 700 г; 2) 100 кг; 100 кг; 120 кг; 3) 6,8 т; 1,1 т; 7,6 т; 4) 501,2 кг; 20 кг; 21,2 кг; 5) 900 г; 100 г; 0,85 кг. 2.62. 1) 100 г; 2) 2 498 кг; 3) 50 000 мг; 4) 1,1 т; 5) 505 кг. 2.63. 35 г. 2.64. 3715 г. 2.65. В 81 раз. 2.66. 120 см³; 27 см³. 2.67. 27. 2.68. 1) 8 000 см³; 8 дм³; 2) 125 000 мм³; 0,125 дм³; 3) 512 000 см³; 0,512 м³; 4) 1728 м³; 1 728 000 дм³; 5) 1 дм³; 1 000 см³; 6) 1 000 м³; 1 000 000 дм³. 2.69. 26,25 см³. 2.71. з, д, е, а, б. 2.72. 160 см³. 2.73. 1 250. 2.74. а) 15 552 см³; б) 5 832 см³; в) 9 720 см³. 2.75. 2 494,8 г; ≈ 5 г. 2.76. 2 з. 2.78. в. 2.83. 530 г. 2.84. 50 см³. 2.86. 80 см. 2.87. 10 м. 2.89. 1/10⁵ мм. 2.90. з. 2.92. 2 700 кг/м³; алюминий. 2.93. 2 500 кг/м³. 2.94. а. 2.95. 90 423 кг. 2.96. г. 2.97. 172,8 кг. 2.98. 0,2 м³. 2.99. 35,6 кг. 2.100. 5,34 кг. 2.101. 19 230 кг/м³. 2.102. 154,4 г. 2.103. в, а, з, б. 2.104. 40 дм³. 2.105. 11 см³. 2.108. 100 см³. 2.109. 900 кг/м³. 2.110. 0,9 г/см³. 2.111. б. 2.112. б, з, д. 2.113. 3375 см³; 9,45 кг. 2.114. а) 1 см³; б) 2,5 г/см³. 2.115. 3 500 см³; 27,3 кг. 2.116. 0,01 м³; 10 л. 2.117. 1 см³. 2.118. 730 см³. 2.119. 8 м³; 32 т. 2.120. 1 500 кг/м³. 2.121. 100 г; 90 г; 0,9 г/см³. 2.122. 4 дм³. 2.124. $\rho = (m_1 + m_2) / (V_1 + V_2) = (m_1 + \rho_2 V_2) / (m_1 / \rho_1 + V_2) = 889 \text{ кг/м}^3$. 2.125. 4 кг. 2.126. $m_M = m_{\text{зол}} (1 - \rho_{\text{сп}} / \rho_{\text{зол}}) / (\rho_{\text{сп}} / \rho_M - 1) = 32 \text{ г}$. 2.127. $\rho = \rho_1 [1 + k(N-1)] / N$, $m = \rho_1 V_1 [1 + k(N-1)]$.

Глава 3. Механические явления

3.40. 10⁵ кН; 2·10⁴ Н; 9·10³ мН. 3.41. 0,01 кН; 15 Н; 20 000 мН; 0,2 кН; 600 Н; 4 кН. 3.45. 750 Н. 3.48. 20 кг. 3.49. 2,8 кг; 28 Н. 3.50. 712 Н. 3.51. 50 см³. 3.52. 1 000 см³; 700 г; 7 Н. 3.54. 2,1 Н; 10,5 г/см³, серебро. 3.55. 15,6 Н. 3.56. а) 0,25 Н; 1 Н; б) 2 Н; в) 30 Н.

Глава 4. Тепловые явления

4.12. АВ, CD – нагрев; DE – охлаждение. 4.19. 146^oC. 4.22. а) 60 мин; б) от 10 мин до 30 мин; в) 30 мин. 4.36. 110 м. 4.37. 0,09 м. 4.39. 62,5^oC. 4.45. 3 мм. 4.51. б) плотность воды максимальна при 4^oC.

Глава 5. Электрические и магнитные явления

5.7. Тела 1 и 3 взаимно притягиваются. 5.9. А, С, Е – отрицательный заряд, В, D, F – положительный, D и Е, А и F притягиваются, А и С, В и D отталкиваются. 5.10.

5.11. A, C, D – положительный заряд, B, E – отрицательный. 5.25. A и B, A и D, B и C, C и D – притягиваются, A и C, B и D – отталкиваются. 5.26. Получило. 5.27. $q_1 = q_2 = +1.5 \cdot 10^{10} \text{e}$. 5.28. $q_1 = q_2 = q_3 = +2 \cdot 10^{10} \text{e}$. 5.33. С тела на тело перемещаются электроны. 5.34. Нейтрализация – это иногда перенос электронов на положительно заряженное тело, иногда – потеря электронов отрицательно заряженным телом. 5.49. С помощью магнитного компаса – к южному магнитному полюсу Земли.

Глава 6. Оптические явления

6.11. Например, отражённый от Луны. 6.18. Солнечный свет значительно ярче. 6.22. 2 м. 6.26. $a-D, b-B, в-C, г-A$; в точку A . 6.28. б.

Глава 7. Движение и покой

7.1. Да, так как длина поезда пренебрежимо мала по сравнению с расстоянием Кишинэу – Окница. Если поезд движется поступательно, то в некоторых задачах и на пути в 10 м его иногда можно считать материальной точкой. 7.2. Когда размеры книг меньше расстояния между ними. 7.3. Да, так как размеры Луны пренебрежимо малы по сравнению с расстоянием до Земли. Нет, так как диаметр Земли больше расстояния от наблюдателя на поверхности Земли до центра Земли. 7.5. Нет, так как нет тела отсчёта. 7.6. См. задачу 7.5. 7.7. Автомобиль впереди тела отсчёта движется с той же скоростью, что и следующий за ним автомобиль. 7.8. 90 м. 7.9. б) движется на участках AB, CD, DE . Находится в покое на участке BC ; в) приближается к началу отсчёта на участках AB и DE , удаляется на участке CD ; г) 3 м/с; 0; 8 м/с; 1 м/с. 7.10. Наибольшая на CD ; наименьшая на AB . 7.11. а; в; д. 7.12. б. 7.13. Скорости одинаковы. 7.14. 18 м/с. 7.15. 4 мм/с. 7.16. 60 км/ч. 7.17. 2 м/с. 7.19. 4 200 м. 7.20. а) 2 с; б) 4 с; в) 2 с; г) 20 м/с; 0, 20 м/с; 40 м. 7.21. 8 100 м. 7.22. 4 часа. 7.23. 25 с. 7.24. 5 мин. 7.25. 10 с. 7.26. Скорость рыбы $v = v_1 + v_2$, следовательно, $t = s / (v_1 + v_2) = 10 \text{с}$. 7.27. а). 7.28. а) 0,4 м/с; б) 0,8 м/с; в) 8 м; г) 5 с; г) 10–15 с; д) удаляется. 7.29. а, б, в. 7.30. 2 с. 7.31. 6 600 м. 7.32. 44 с. Чтобы проехать мост, поезд проходит расстояние, равное сумме длин моста и поезда. 7.33. 2,4 км; 2,4 км/ч. 7.34. 2 с; 40 м (рис. 0.7.1). 7.35. 360 м/с. Указание: время, за которое пуля пролетела сквозь вагон, находим, зная смещения отверстий. 7.36. А-б, В-в. 7.37. а) 560 м; б) 56 с. 7.38. 2 м/с; 0; 1 м/с. 7.39. а) см. рис.

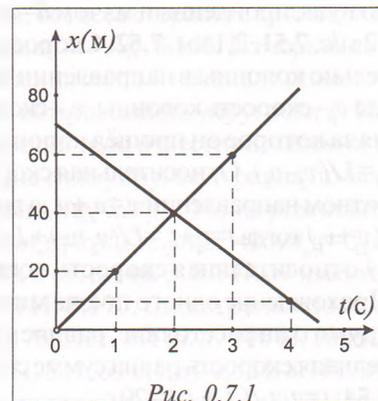


Рис. 0.7.1

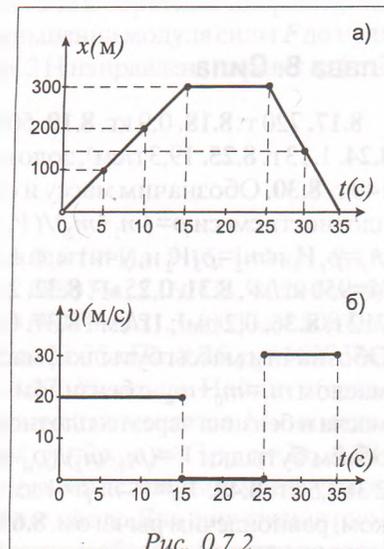


Рис. 0.7.2

0.7.2, а; б) 20 м/с; 0; 30 м/с (рис. 0.7.2, б); в) 600 м.
7.40. а) 4,5 с; 3,5 м. С помощью графиков зависимости координат от времени (рис. 0.7.3) найдём; б) 0,75 м/с; 0,75 м/с; в) 1 м/с; 1 м/с. **7.41.** 60 км/ч; 70 км/ч. **7.42.** а) 15 м/с; 7,5 м/с; б) 60 м; 4 с. **7.43.** 300 м. **7.44.** а) 3 м/с; б) $x = x_0 + vt = -10 + 3t$. **7.45.** а) пройденный телом путь; б) 50 м; 100 м; в) скорость тела 1 равномерно растёт; движение тела 2 равномерное. **7.46.** 16 м; 2 с; 40 м; -20 м; 60 м; (рис. 0.7.4). **7.47.** Первый медвежонок преодолел два отрезка всего пути $d_1 + d_2 = d = 200$ м за время движения $t_1 = d_1/v_1 + d_2/v_2 = (d_1 + d_2)/v_1 = d/v_1 = 4$ мин. Он добежал до родника через $t = 4$ мин + 10 мин = 14 мин. Второй медвежонок преодолел этот путь за $150 \text{ м} / 30 \text{ м/с} + 50 \text{ м} / 10 \text{ м/с} = 10$ мин, то есть добежит первым. **7.49.** Скорость мяча относительно Земли $v = v_1 - v_2 = 28$ м/с. Соответственно путь, пройденный мячом $d = vt = 112$ м. **7.50.** 18 м/с; 12 м/с. **7.51.** 2,1 км. **7.52.** Скорость связного относительно колонны в направлении её движения $v = v_2 - v_1$, где v_1 – скорость колонны, v_2 – скорость связного. Время за которое он прошёл колонну длиной L , равно: $t_1 = L / (v_2 - v_1)$. Относительная скорость связного в обратном направлении $v = v_2 + v_1$, а время движения $t_2 = L / (v_2 + v_1)$ тогда $t = t_1 + t_2 = L / (v_2 - v_1) + L / (v_2 + v_1) = 36$ мин. **7.53.** а) относительная скорость поездов $v = v_1 - v_2 = 5$ м/с. Прохождение одного поезда мимо другого означает перемещение поезда относительно другого на расстояние, равное сумме их длин, поэтому $t = (l_1 + l_2) / (v_1 - v_2) = 49$ с; б) относительная скорость равна сумме скоростей поездов, соответственно $t = (l_1 + l_2) / (v_1 + v_2) = 7$ с. **7.54.** $t = t_1 t_2 / (t_1 + t_2) = 20$ с.

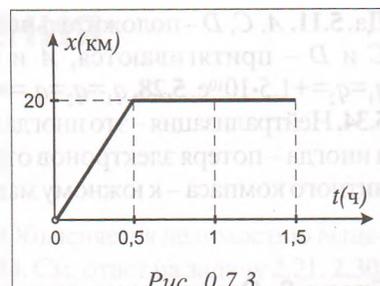


Рис. 0.7.3

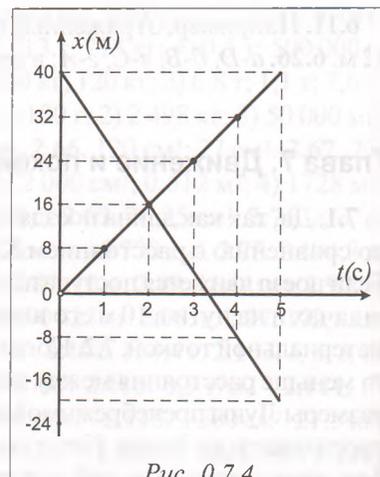


Рис. 0.7.4

Глава 8. Сила

8.17. 720 т. **8.18.** 0,9 кг. **8.19.** 500 кг/м³. **8.20.** 2 см³. **8.21.** 0,01 мм. **8.22.** 20 см³. **8.23.** 390 г. **8.24.** 1,13 г. **8.25.** 19,3 г/см³, золото. **8.26.** 5 000 м³. **8.27.** 1 см³. **8.28.** 8,1 кг. **8.29.** 1 120 кг/м³; 140 г. **8.30.** Обозначим массу и объём воды через m_1 и V_1 , спирта – через m_2 и V_2 . Тогда плотность смеси $\rho = (m_1 + m_2) / (V_1 + V_2)$. Выразив массы через плотности и объём, то есть $m_1 = \rho_1 V_1$ и $m_2 = \rho_2 V_2$ и, учитывая, что по условию задачи $V_1 = 3V_2$, получим: $\rho = (3\rho_1 + \rho_2) / 4 = 950$ кг/м³. **8.31.** 0,25 м². **8.32.** 2 700 кг/м³. **8.33.** $m = \rho n S d = 4,632$ г. **8.34.** 10 см³; 89 г. **8.35.** 712 г. **8.36.** 0,2 дм³; 1 г/см³. **8.37.** См. задачу 8.30; $m_1 = m_2 \cdot \rho_1 (\rho_2 - \rho) / (\rho_2 (\rho - \rho_1)) = 61,658$ г. **8.38.** Обозначим массы бутылки, масла и бензина через m_0 , m_m и m_b . Тогда масса бутылки с маслом $m_1 = m_0 + m_m$, с бензином – $m_2 = m_0 + m_b$. Ясно, что $m_1 - m_2 = m_m - m_b$. Выразив массы масла и бензина через их плотность и объём бутылки, то есть: $m_m = \rho_m V$ и $m_b = \rho_b V$, найдём объём бутылки $V = (m_1 - m_2) / (\rho_m - \rho_b) = 1$ л. **8.39.** 1 200 кг/м³. **8.40.** 1,8 м. **8.41.** 1,575 кг. **8.42.** 2 362,5 кг. **8.43.** $V_0 = V - m / \rho = 1$ дм³. **8.51.** 46 Н; 22 Н. **8.63.** 30 Н. **8.64.** Неподвижным блоком, равноплечим рычагом. **8.65.** Подвижным блоком, наклонной плоскостью с углом наклона 30°, рычагом с соотношением плеч 1:2. **8.67.** 12. **8.68.** 3 Н. **8.69.** 8 Н, 6 Н, 2 Н.

8.71. 44 кг. 8.72. 6 кН. 8.73. 12 Н. 8.76. 0,1 кг. 8.79. 5 кг.
 8.80. 17 кг; 170 Н. 8.81. а) 0,001 м³; б) 1,6 кг; в) 16 Н.
 8.82. а) 35 Н; б) 413 Н. 8.83. 7 кг. 8.84. з. 8.85. д. 8.86.
 29 Н. 8.87. 4 Н. 8.88. 1 161 Н. 8.89. 0,14 кг; 0,26 кг.
 8.90. Да. 8.91. 4. 8.92. 400 Н; 800 Н. 8.93. а) 4 000 Н;
 б) 8. 8.95. 12 кг; 23 кг. 8.96. Серебро. 8.97. 9,36 Н.
 8.98. 2,7 мН. 8.100. 140 Н. 8.102. 50 Н; 30 кг; 30 кг.
 8.106. 0,1 м. 8.107. а) 20 см; б) 972 Н. 8.111. 15 Н.
 8.112. 15 см. 8.113. 500 Н/м. 8.114. 25 Н/м. 8.115. 2,5 см.
 8.116. 2 мм. 8.117. а) 5 см; б) 25 Н. 8.118. 500 Н/м.
 8.119. 200 Н/м. 8.120. 20 Н. 8.121. б) 2,4 мм; в) 5000 Н/м.
 8.122. 1. 8.123. 21,6 Н/м. 8.124. 6 см. 8.125. 0,4 Н.
 8.126. а) 40 Н; б) 10 см. 8.127. 135 Н/м. 8.128. 3,6 см. 8.129. 600 Н/м. 8.130. 10 см.
 8.131. 2 см. 8.132. 4 см. 8.133. 500 Н/м; 10 см. 8.134. а) 10 500 кг/м³; б) 0,105 Н; в) 1,05 мм.
 8.135. 2,1 кг. 8.136. У второй; в 8 раз. 8.137. В 8 раз. 8.138. $k_1=9k_2$. 8.139. 6 мм. 8.140.
 $\Delta l_1=10\Delta l_2$. 8.141. 8 000 кг/м³. 8.142. Подвесьте динамометр за крючок к штативу (рис.
 0.8.1) указатель динамометра покажет его вес P (правда, без веса стержня с крючком и
 частично пружины). Масса динамометра примерно равна: $m=P/g$. 8.143. Измерьте ли-
 нейкой расстояние от нулевой отметки до любого значения силы F на шкале динамо-
 метра. Это будет удлинение Δl , при котором в пружине возникла сила упругости F . Из
 соотношения $F=k\Delta l$ найдите жёсткость k . 8.144. Подвесив тело известной массы m к
 пружине, найдём её удлинение Δl_1 . Возникшая в пружине сила упругости равна по мо-
 дулю действующей на тело силе тяжести mg . Следовательно, $mg=k\Delta l_1$ (1). Повторим опыт,
 подвесив к пружине тело неизвестной массы m_x . Тогда $m_x g=k\Delta l_2$ (2). Зная, что $m_x g=G_x$ и
 $mg=G$, из уравнений (1) и (2), найдём $G_x=G\Delta l_2/\Delta l_1$. 8.145. 2 кг. 8.146. 3. 8.147. а) имеют-
 ся; б) 0,5 дм³. 8.148. 300 Н. 8.149. а. 8.159. 6 Н. 8.164. 20 Н. 8.170. Сила трения покоя.
 8.171. 50 Н. 8.172. 0,1. 8.173. а) 30 Н; б) 40 Н; в) 16 кг. 8.175. Нет. 8.176. а) 100 Н; 500 Н;
 б) 0,1 м. 8.177. 800 Н. 8.178. 5 Н. 8.179. $\geq 0,1$. 8.180. а) 2 Н, 3 Н; б) 0,1; в) 0,3 Н. 8.181. а)
 Влево 2 Н; б) с уменьшением силы F до 4 Н сила трения уменьшается до 0 Н. При
 дальнейшем уменьшении F до 2 Н сила трения растёт до 2 Н в обратном направлении,
 тело находится в покое ($F=F_{тр}$); в) при дальнейшем уменьшении модуля силы F до нуля
 тело начинает скользить влево, сила трения скольжения 2 Н направлена вправо; з) 1 см;
 тело в состоянии равновесия. 8.182. 14 Н.

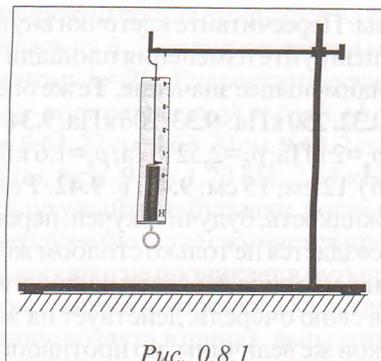


Рис. 0.8.1

Глава 9. Давление. Сила Архимеда

9.11. $1,5 \cdot 10^8$ Па. 9.12. г). 9.13. $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 2,5 \text{ см}^2$. 9.14. $1,5 \cdot 10^6$ Па. 9.15. 144 кН. 9.17.
 29,36 кПа; $1,835 \cdot 10^7$ Н. 9.18. а) 1,2 кг; б) 1175 Па. 9.19. а) 1 080 Па, 2 160 Па, 4 320 Па; б)
 60,48 кПа. 9.20. $P_a=1 400$ Па; $P_b=1 600$ Па; $P_b=P_r=P_a+P_6=3 000$ Па. 9.21. 1 400 Па; 2 800 Па.
 9.22. 5 000 кПа. 9.23. В 7 раз. 9.24. В 50 раз. 9.25. 20 кПа; 23,75 кПа. 9.26. $p_a=1620$ Па;
 $p_b=2 430$ Па; $p_n=7 087,5$ Па; $p_r=3 150$ Па; $p_b > p_a + p_6 > p_r$. 9.27. Указание. Найдите (срав-
 ните) площади опор в каждом случае. Вес системы кирпичей не меняется. Минималь-
 ное давление в положениях б) и в). В остальных случаях: $p_a=2p_6$; $p_n=4/3 p_6$; $p_e=2p_6$. 9.28.
 Указание. Длины рёбер измерьте линейкой с миллиметровыми делениями, масса указа-
 на на коробке. 9.29. Указание. Каждый человек знает свою массу. Для округления пло-
 щади опоры положите обувь на тетрадный листок в клеточку и обведите контур подош-

вы. Пересчитайте клеточки внутри контура. Площадь 4 клеточек равна 1 см². Проанализируйте изменения площади опоры подошвы во время ходьбы и её наибольшее и наименьшее значение. Те же операции сделайте для ступни без обуви. **9.30.** 60 кПа. **9.32.** 250 кПа. **9.33.** 206 кПа. **9.34.** 1,124·10⁸ Па. **9.35.** 500 кПа. **9.36.** $p_2 < p_1 < p_3$. **9.37.** $p_a < p_b < p_6$; $p_a = 2$ кПа; $p_6 = 2,52$ кПа; $p_b = 1,6$ кПа. **9.38.** 1 260 кг/м³, глицерин. **9.39.** 400 Па. **9.40.** а) нет; б) 12 см, 15 см. **9.41.** в. **9.42. Решение.** Давление в точках А и В одинаково, иначе бы жидкость, будучи текучей, перемещалась из одного места в другое. Давление в точке В создаётся не только столбом жидкости над ней, но и действием стенки сосуда. Известно, что сила давления жидкости перпендикулярна стенке сосуда (рис. 0.9.1, а). Стенка, в свою очередь, действует на жидкость с силой такой же величины, но противоположного направления (рис. 0.9.1, б), в случае нашего сосуда внутрь жидкости вниз и горизонтально. Действие этих сил обеспечивает равенство давлений в точках А и В, над которыми высота столбов жидкости различна. **9.43.** 270 Н; 135 Н. **9.44.** Гидростатическое давление и сила давления на дно больше в сосуде с большей высотой столба жидкости: $p_1 < p_2$, $F_{p1} < F_{p2}$. **9.45.** Сила давления жидкости на дно сосуда равна весу жидкости только в случае вертикальных стенок сосуда. В сосуде 1 (рис. 9.1б) сила давления больше веса жидкости, а в сосуде 2 – меньше. **9.46.** $m_1 < m_3 < m_2$. Гидростатические давления и силы давления одинаковы. **9.47.** $p_2 < p_3 < p_1$; $F_{p2} < F_{p3} < F_{p1}$. **9.48.** 7,53 кПа. **9.49. Решение.** Обозначим через h_1 и h_2 высоты столбов жидкостей плотностями ρ_1 и ρ_2 , причём $\rho_1 < \rho_2$. Общая высота $h = h_1 + h_2$, массы масла и воды равны: $\rho_1 h_1 S = \rho_2 h_2 S$, где S – площадь основания сосуда. Высоты столбов жидкости будут: $h_1 = \rho_2 h / (\rho_1 + \rho_2)$ и $h_2 = \rho_1 h / (\rho_1 + \rho_2)$. Гидростатическое давление на границе раздела масло – вода осуществляется столбом масла: $p_1 = \rho_1 g h_1 = 1,35$ кПа, а на дне сосуда: $p = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = 2,7$ кПа. **9.50.** $\rho_2 = \rho_1 + g(p_n - p_6) / (h_2 - h_1)$; $\rho_2 = 1260$ кг/м³. **9.51.** Решение аналогично. **9.52.** а) 1,2 кПа, 2,2 кПа; б) 0,15 м; 0,10 м; в) 800 кг/м³; 1000 кг/м³; г) 2 кПа; 2,5 кПа. Графическое решение показано на рис. 0.9.2. От начала координат проводим линии, параллельные графикам давлений соответствующих жидкостей до значения высоты $h = 0,25$ м, и на оси давлений читаем ответы. **9.57.** 40 см; 5 040 Па. **9.58.** 8 см; 720 Па. **9.59.** Давление внутри баллона на 25,84 кПа больше внешнего. **9.60.** Плотность жидкости в манометре должна быть как можно меньше. В этом случае разность уровней жидкости будет большой и можно точнее определить давление. **9.61. Решение.** На рис. 0.9.3 нашей задачи горизонтальной прерывистой линией показан начальный уровень воды в сообщающихся со-

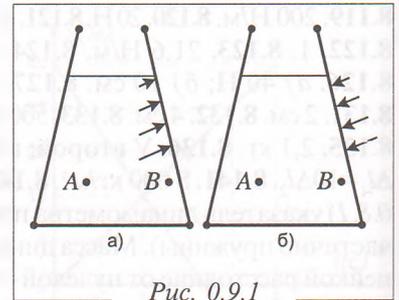


Рис. 0.9.1

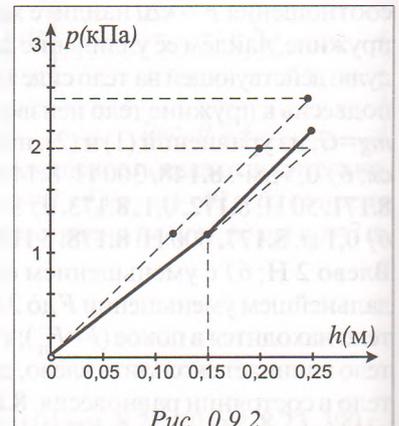


Рис. 0.9.2

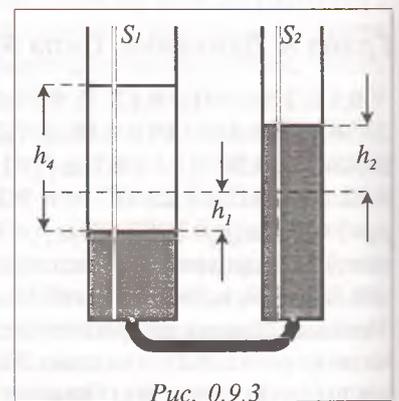


Рис. 0.9.3

судах.
вода с
сжима
давлен
Высот
9.65.
3,00 к
неё на
влива
ку. Чт
возду
из них
шится
откач
не ост
пробк
нии во
начнё
1 поте
тельно
нии на
втягив
строч
ности
мере с
вода, п
вытал
Это яв
франц
вания
с соко
каля, с
банку
переда
шей пу
дре 2
закро
8 и зат
1 280
больш
48; б)
действ
При по
вием а
нем в
и вода
масса

судах. После того, как долили масло, уровень воды в широком сосуде понизился на h_1 , вода объёмом $h_1 S_1$ перетекла в узкий сосуд, где поднялась на h_2 . Так как жидкости не сжимаемы, то $h_1 S_1 = h_2 S_2$. По условию задачи $S_1 = 2S_2$, поэтому $h_2 = 2h_1$. Гидростатические давления в сосудах на уровне поверхности раздела масло – вода равны: $\rho_m g h_m = \rho_w g (h_1 + h_2)$. Высота столба масла $h_m = \rho_w (h_1 + h_2) / \rho_m = 3\rho_w h_1 / \rho_m$; $h_m = 15$ см. **9.62.** 27 см. **9.63.** 20 см. **9.64.** 2 см. **9.65.** 1,15 см. **9.66.** 0,5 см. **9.67.** 25,6 см; 0,4 см. **9.68.** 11 см, 6 см. **9.71.** 1,20 кН; 2,25 кН; 3,00 кН. **9.72.** 24 кН; 36 кН. **9.73.** Выступы позволяют воздуху выйти из бутылки, когда в неё наливают жидкость через воронку. Без выступов воздух в бутылке сжимается при вливании жидкости, его давление растёт и жидкость из воронки не проникает в бутылку. Чтобы этого избежать, приходится периодически приподнимать воронку, выпуская воздух из бутылки. **9.74.** Необходимо уменьшить давление воздуха в шинах, выпустив из них часть воздуха, увеличится площадь контакта между колесами и дорогой, уменьшится давление колёс на рыхлую почву, станет легче передвигаться. **9.75.** з). **9.76.** При откачивании воздуха давление под колоколом уменьшается. Давление воздуха в флаконе остаётся постоянным и в некоторый момент выбрасывается из горлышка флакона пробка. Воздух в сосуде, расширяясь, поднимает воду по трубке. **9.77.** При выкачивании воздуха давление в правой банке станет меньше, чем в левой. По трубке 1 вода начнёт перетекать в правую банку. Если впустить воздух в правую банку, вода по трубке 1 потечёт влево. **9.78.** 4 кПа. **9.79.** Сила давления ветра на деревья с листьями значительно больше, так как больше площадь поверхности. **9.80.** 4950 Н. **9.81.** При охлаждении нагретого воздуха давление внутри банки уменьшается. Кожа и мышечная ткань втягиваются внутрь банки. **9.83.** Неверно утверждение в. Надо изменить последнюю строчку: «рост давления на дно сосуда равен росту давления около свободной поверхности». **9.84.** Во всех точках внутри сосуда давление растёт на Δp_a . Давление растёт по мере опускания ко дну сосуда: $p_A < p_B < p_C < p_D = p_E < p_F < p_G$. **9.85.** Если открыть кран R, то вода, перетекая из сосуда A в сосуд B, сжимает воздух в сосудах B и C. Сжатый воздух выталкивает воду из сосуда C по тонкой трубке вверх, образуя струю воды в воздухе. Это явление моделирует принцип действия артезианского колодца. (Назван по имени французской провинции Артуа (лат. Artesium), где издавна известны случаи фонтанирования воды под давлением из пробуренных скважин.) **9.86.** При попадании пули в банку с соком возрастание давления, произведённого пулей, передаётся, согласно закону Паскаля, одинаково во всех направлениях и в результате банка разлетается на куски. Сквозь банку с пластилином пуля проходит как сквозь доску. Давление, производимое пулей, передаётся только в направлении её движения, где и остаётся канал – след от пролетевшей пули. **9.87.** Если открыть стоп-кран 9 (рис. 9.30), то давление в магистрали и цилиндре 2 резко упадёт. Так как в резервуаре 3 давление остаётся большим, то клапан 4 закроется, а поршень 5 переместится вправо, тормозная колодка 7 прижмётся к колесу 8 и затормозит его. **9.88.** 4 800 Н; 40. **9.89.** 98 Н. **9.90.** 1,5 мм. **9.91.** 100 кН. **9.92.** 6,25 мм, 1 280 Н. **9.93.** а) 500 кПа; б) 0,4 м²; в) 200 кН. **9.94.** Да. Сила давления жидкости на большой поршень равна 8 000 Н, что больше веса тела: 7 500 Н. **9.95.** 30 ходов. **9.96.** а) 48; б) 150 Н. **9.99.** 8,63 м. **9.104.** 21 м². **9.105.** 120 кН, 12 000 кг. Атмосферное давление действует на обе плоскости стола. **9.106.** См. предыдущую задачу. **9.109.** 163,8 кПа. **9.110.** При подъёме поршня 1 вверх (рис. 9.33) клапан 2 закрыт, а клапан 3 открыт. Под действием атмосферного давления на поверхность воды в сосуде она поднимается за поршнем в цилиндре. При опускании поршня клапан 2 открывается, а клапан 3 закрывается и вода в цилиндре оказывается над поршнем. При очередном подъёме вверх поршня эта масса воды, поднятая вверх, вытекает из боковой трубки. Всасывающим насосом воду

можно поднять с глубины, на которой атмосферное давление больше или равно гидростатическому давлению столба воды такой же высоты: не больше примерно 10 м. **9.111.** См. задачу 9.110. **9.112.** 551,3 кПа. **9.113.** 366 м. **9.114.** 738 мм рт.ст. **9.115.** На большой высоте атмосферное давление уменьшается, шар увеличивается в объёме. **9.116.** 46,9 кПа. **9.117.** 777,16 мм рт.ст. **9.120.** 247 Н. **9.121.** Примерно 90 м. **9.122.** Решение. На рис. 9.37 давление внутри трубки больше атмосферного на величину гидростатического давления столба ртути: чем ниже, тем оно больше. Поэтому резиновые трубки деформированы наружу, причём нижняя часть сильнее. Если трубку перевернуть и нижним открытым концом опустить в ртуть, то давление в трубке станет меньше атмосферного и будет равно только гидростатическому давлению столба ртути в трубке. Оно уменьшается к верхнему концу трубки, равно 0 над поверхностью ртути. Поэтому резиновые трубки деформируются внутрь, причём в верхней части сужаются сильнее, чем в нижней. Это действует атмосферное давление, больше, чем гидростатическое внутри трубки. **9.123.** 1354 мм рт.ст.; 1154 мм рт.ст. **9.124.** Одинаковы. **9.125.** Сила Архимеда в воде в 1,11 раза больше, чем в масле. **9.126.** Динамометр измеряет силу $F = (\rho_T - \rho_{ж})V_T g$. Силы одинаковы, если в жидкость с меньшей плотностью полностью погружено тело с меньшим объёмом. Следовательно, в спирт опустили тело с меньшим объёмом, а значит, с меньшей массой и весом. **9.127.** Силы одинаковы. **9.128.** В воздухе показания динамометра одинаковы (силы Архимеда со стороны воздуха пренебрежимо малы). Если тело погрузить в жидкость, то динамометр покажет $F = (m_T - \rho_{ж} V_T)g$, где m_T и V_T — масса и объём тела, а $\rho_{ж}$ плотность жидкости m_T и $\rho_{ж}$ одинаковы в обоих случаях. У тела с меньшей плотностью объём V_T больше. Из формулы следует, что показания динамометра для тела, погружённого в жидкость, меньше для тела меньшей плотностью (т.е. большим объёмом). **9.129.** На верхнее основание бруска действует сила 7,56 Н, направленная вниз, на нижнее 12,60 Н, направленная вверх. Результирующая этих двух сил (сила Архимеда), равная 5,04 Н, направлена вверх. **9.130.** 2,4 Н. **9.131.** 3 Н. **9.132.** 0,5 Н; 0,05 Н. **9.133.** Сила Архимеда большей величины действует на тело большего объёма, то есть с меньшей плотностью (массы шаров одинаковы), шар из олова. Разница между силами Архимеда равна 0,16 Н. **9.134.** Нарушится. В растительном масле на шар действует меньшая сила Архимеда, шар начнёт тонуть. Восстановить равновесие можно, положив на противоположную чашку весов гири, вес которых равен разности сил Архимеда в первом и втором случаях. **9.135.** 800 кг/м³. **9.136.** При подъёме сосуда с водой первым погружается в воду медный шар. На него начинает действовать вверх сила Архимеда, равновесие нарушается: плечо, к которому подвешен медный шар, поднимается. Наконец в воду погружается алюминиевый шар, большего объёма. Когда объём погружённой в воду части алюминиевого шара становится равным объёму медного шара, коромысло весов горизонтально. При дальнейшем погружении алюминиевого шара в воду растёт действующая на него сила Архимеда, плечо, к которому подвешен алюминиевый шар, поднимается. **9.137.** 2 700 кг/м³. **9.138.** 1246 кг/м³. **9.139.** $\Delta l_2 = \Delta l_1 (m - \rho_2 V) / (m_1 - \rho_1 V)$. **9.140.** 200 Н/м. **9.141.** 1,9 см. **9.142.** В воде плавает, в масле нет. **9.143.** 140 кг. **9.144.** На 450 т. **9.145.** 300 м³. **9.146.** в. **9.147.** Не изменится. **9.148.** Будет увеличиваться доля тела, погружённого в жидкость. **9.149.** Если вода не действует на дно подводной лодки, то не возникает и сила Архимеда. **9.150.** 2 дм³, 945 кг/м³. **9.151.** 4 см. **9.152.** 150 кг. **9.153.** 3 м². **9.154.** а) 1 261 кг/м³; б) 4,49 кг. **9.155.** Вода не проникает под бруски, на каждый из них действуют вертикально вниз силы атмосферного и гидростатического давления, а также сила тяжести. В случае б, рис. 9.47, столб воды выше, гидростатическое давление больше. Поэтому, чтобы оторвать брусок от дна, надо приложить силу

большую, одинаковых условий. **9.160.** Да. И меда, равна Архимеда человека. Свою величину в ампуле, что на стенки б) 1 см.

Глава 10. Скорой энергией

10.1. 1 Дж. **10.2.** 12 Дж. **10.3.** поднимается нефти; г) 20 стием вверх. **10.16.** 6 Дж. **10.23.** 6,8 м Дж. **10.28.** 400 Дж; 400 50 кВт. **10.4.** **10.48.** 1 м/с. **10.53.** 0,037 **10.60.** 20 Вт 10 м/с. **10.66.** **10.72.** 60 В. **10.82.** 1,2 кДж. **10.9.** 30 Дж. **10.9.** **10.100.** 0,07 Дж. **10.104.** 1,6 Дж. **10.116.** 37,9 1,5 кД. **10.116.** Возв. **10.126.** 60 Дж. **10.126.** **10.141.** 2 кг. **10.147.** 2 кг. **10.147.** 40 кДж. **10.** Солнца бол. **10.162.** 1 Дж. $\sqrt{6}$ м/с; $\sqrt{3}$ 4 Дж. **10.170.**

большую, чем в случае *a*. На одинаковые тела действует одинаковая сила тяжести и одинаковые силы Архимеда, поэтому и силы, необходимые для подъёма тел в одинаковых условиях, равны. **9.156.** 7,6 см³. **9.157.** 3 см. **9.158.** 0,5. **9.159.** а) 8 см; б) 800 кг/м³. **9.160.** Да. На полностью погружённый в воду спасательный круг действует сила Архимеда, равная 680 Н, что больше общего веса ученика с кругом – 640 Н. Кроме того, сила Архимеда действует и на погружённое в воду тело ученика. **9.161.** 12 человек. **9.162.** 4 человека. **9.163.** Если нажать на стенки бутылки, то давление увеличивается на одинаковую величину во всех точках внутри бутылки. Уменьшается объём пузырька воздуха в ампуле, что приводит к уменьшению силы Архимеда. Ампула опускается вниз. Если на стенки бутылки не давить, воздух расширяется, ампула всплывает. **9.164** а) 400 кг/м³; б) 1 см.

Глава 10. Механическая работа и мощность. Превращение механической энергии

10.1. 1 Дж. **10.2.** 6 см. **10.3.** 500 Н. **10.4.** 10⁶ Дж, 4·10⁵ Дж; 0; 0. **10.5.** 2,4 кДж. **10.6.** 12 Дж. **10.7.** –500 Дж. **10.8.** а) ~1,65 Дж; ~1,65 Дж; б) ~1,3 Дж; в) ~0,3 Дж. **10.10.** а) поднимаете полное ведро воды; б) ящик, полный шариков по одному грамму; в) тонну нефти; г) 200 кг сена; д) сначала дрова, затем камни; е) одинаковы; ж) быстро; з) отверстием вверх. **10.11.** 20 кг. **10.12.** 6 кг. **10.13.** 32 Дж. **10.14.** 3,1 кДж. **10.15.** 59,68 кДж. **10.16.** 6 Дж. **10.17.** 76 Дж. **10.19.** 4 Дж. **10.20.** ~444,4 кПа. **10.21.** 10 кДж; 2 кДж. **10.22.** 7 м. **10.23.** 6,8 мДж; 0,4 мДж; 6,4 мДж. **10.24.** 10 Н. **10.25.** 0,05 Дж. **10.26.** 110 Дж. **10.27.** ~412 Дж. **10.28.** 1 Дж. **10.29.** 6,58 Дж. **10.31.** а) 5,6 Дж; б) 14 Дж; в) 30,8 Дж. **10.33.** 100 Дж; 400 Дж; 400 Дж. **10.34.** 24 Дж. **10.38.** 4,05 кДж. **10.39.** 18 Дж. **10.40.** 1,33 кДж. **10.41.** 50 кВт. **10.42.** 36 мДж. **10.43.** 6 с. **10.44.** 5 кВт. **10.45.** 100 Вт. **10.46.** 736 Н. **10.47.** 80 кг. **10.48.** 1 м/с. **10.49.** 0,3 м/с. **10.50.** 20 Вт; 10 Вт; 5 Вт. **10.51.** 3,75 Вт; 2,5 Вт. **10.52.** ~0,028 Вт. **10.53.** 0,037 мВт. **10.54.** 2 мН. **10.55.** 6 мин. **10.56.** 9 Вт. **10.57.** 5 Дж. **10.58.** 18 с. **10.59.** 4 Дж. **10.60.** 20 Вт. **10.61.** 0,2 м/с. **10.62.** В 2 раза. **10.63.** Через 1 с. **10.64.** В 1,2 раза. **10.65.** 6 м/с; 10 м/с. **10.66.** 3 Вт. **10.67.** 4,8 Вт. **10.68.** 5 Вт. **10.69.** 4,3 бань. **10.70.** 100 Вт. **10.71.** 0,034 Вт. **10.72.** 60 Вт. **10.73.** 20 кДж. **10.74.** ~1,14. **10.75.** 0,16 Вт. **10.76.** 20 Дж. **10.81.** 2,25 Вт. **10.82.** 1,2 кВт. **10.83.** 7,5 м/с. **10.84.** 6 Дж. **10.85.** 600 Дж. **10.92.** 30 м. **10.93.** Возросла на 30 Дж. **10.94.** 0,8 Дж. **10.95.** 3,375 Дж; 6 Дж. **10.96.** $E_{\text{п}} = Fd/2$. **10.97.** $m_1 h_1 = m_2 h_2$. **10.98.** 4 Дж. **10.100.** 0,072 Дж; 0,048 Дж. **10.101.** 0,2 Дж. **10.102.** На 0,075 Дж. **10.103.** 0,032 Дж; 0,048 Дж. **10.104.** 1,23. **10.105.** 90 Дж. **10.106.** 0,1 кг. **10.107.** 3 кДж. **10.108.** 0,5 кДж. **10.110.** 1,6 Дж. **10.111.** 50 Дж. **10.112.** В 3 раза. **10.113.** 500 Н. **10.114.** 12 Дж. **10.115.** 100 кДж. **10.116.** 37,9 Дж. **10.117.** 1 Дж. **10.118.** 0,05 Дж. **10.119.** 3 кДж. **10.120.** 0,25 Дж. **10.121.** 1,5 кД. **10.122.** В 1,6 раза. **10.123.** Возрастёт. **10.124.** Доньшком вверх. **10.125.** 40 Дж. **10.126.** Возрастёт. **10.127.** 3,93 Дж. **10.132.** 16 Дж. За счёт работ силы тяжести. **10.134.** 60 Дж. **10.135.** 25 м. **10.136.** 20 Н. **10.138.** 120 Дж. **10.139.** 2,58 Дж. **10.140.** 1,58 м. **10.141.** 2 кг. **10.142.** 0,006 Дж. **10.143.** В 9 раз. **10.144.** В 16 раз. **10.145.** В 48 раз. **10.146.** 2 кг. **10.147.** 1:3. **10.148.** 2 м/с. **10.149.** 5 000 кН. **10.150.** 4 м/с. **10.151.** 9 Дж. **10.152.** 40 кДж. **10.153.** В 4 раза. **10.154.** 5,12 кДж. **10.156.** Ночью (скорость относительно Солнца больше). **10.158.** ~3,3 Дж. **10.159.** 320 Н. **10.160.** 0,00625 Дж. **10.161.** 9 Дж. **10.162.** 1 Дж; 4 Дж; 6,25 Дж; 1 Н. **10.163.** 16 Дж; 36 Дж; 64 Дж; 4 Н. **10.164.** В 2 раза; $\sqrt{6}$ м/с; $\sqrt{3}$ м/с. **10.165.** 1,8 кДж; 3,2 кДж; 5 кДж. **10.166.** 2 кДж. **10.168.** 10 Дж. **10.169.** 4 Дж. **10.170.** 1 кг. **10.171.** 50 Дж. **10.172.** а) 20 м; б) 10 м. **10.173.** Нет. **10.174.** На 4 Дж.

10.175. 3. 10.176. Нет, она перешла во внутреннюю энергию. 10.177. 5 м. 10.178. 60 Дж; 40 Дж. 10.179. 2 Дж. 10.180. 1 Дж. 10.181. 4,8 м. 10.182. 0,4 м. 10.185. 0,2 Дж. 10.186. 0,19 Дж. 10.187. 1 Дж. 10.188. $mg/8$. 10.189. 8 см. 10.190. 0,225 Дж; 0,45 Дж. 10.191. 4 см. 10.192. 2 м/с. 10.193. 0,05 Дж; 3,16 м/с. 10.194. 4 Н. 10.195. 0,4 с. 10.196. 7,5 Дж. 10.197. 2,2 м. 10.198. 4,9 м/с; второе; 0 м/с. 10.203. 0,56 м/с. 10.204. 1 час. 10.205. 0,6 м/с. 10.207. 3 дм/с. 10.208. 1,25 м. 10.212. В 2 раза. 10.213. 0,8 м/с. 10.214. 2,4 мин. 10.215. 5 мин. 10.216. $v_2/v_1=2/3$. 10.217. 806,4 м³. 10.218. Вверх. 10.219. 5 см/с. 10.220. $v=\sqrt{2gh}$. 10.222. 19 м/с. 10.224. 2,19 м/с. 10.225. Влево, 2 м/с. 10.226. 5 м/с. 10.227. 0,08 м/с. 10.228. 0,5 м. 10.232. 264 Вт. 10.234. 0,15 м/с. 10.235. 0,1 м/с. 10.237. 2 м/с. 10.238. 1 м/с. 10.239. 0,01 м/с. 10.240. Объём увеличивается. 10.250. 1,1 м/с. 10.251. 4,1 мм².

Глава 11. Механические колебания и волны

11.3. 0,4 м; 1,25 с; 0,8 Гц. 11.4. 5 с; 100. 11.5. 0,3 м/с. 11.6. 2 с. 11.7. 120. 11.8. 9,6 м. 11.9. 1 м/с. 11.10. 1,5 с; 0,67 Гц. 11.11. 100. 11.12. В 2 раза. 11.13. 20. 11.14. 6 с, 1 колебание. 11.15. 400. 11.17. 0,125 Гц. 11.18. 8 вспышек в секунду. 11.21. 0,8 м/с. 11.22. 0,1 м/с. 11.23. 2 м/с; $\pi/2$. 11.29. 0,1 Н; ≈ 32 см. 11.31. 0,4 м/с. 11.32. 2 м/с; 2 м. 11.38. 1,25 м/с; 20 м. 11.39. 2 м. 11.40. 12 м/с; 3 м. 11.41. 120 м. 11.42. 9 км/ч. 11.43. 18. 11.45. 0,6 м/с. 11.46. 3,3 км; 0,8 м/с. 11.47. 1,05 м. 11.48. 3 км/с; 6 км/с. 11.49. 2,2 км; 1,5 м/с. 11.50. Между населёнными пунктами: 33 км от первого и 66 км от второго. 11.57. ~ 333 м/с. 11.58. 347 м/с. 11.59. 21,9 м; 1,75 см. 11.61. 996 м. 11.62. Взрыв не слышен. 11.63. 1,4 км. 11.64. 117 м/с. 11.65. 1,123 км. 11.70. 25°C. 11.71. 320 м.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Плотности некоторых твердых тел

Вещество	ρ , г/см ³	ρ , кг/м ³	Вещество	ρ , г/см ³	ρ , кг/м ³
Алюминий	2,7	2700	Олово	7,3	7300
Береза(сухая)	0,7	700	Парафин	0,9	900
Бетон	2,2	2200	Песок (сухой)	1,5	1500
Бук	0,7	700	Пихта (сухая)	0,4	400
Гранит	2,6	2600	Платина	21,5	21500
Дуб	0,8	800	Пробка	0,24	240
Ель(сухая)	0,6	600	Резина	1,2	1200
Железо, сталь	7,8	7800	Свинец	11,3	11300
Золото	19,3	19300	Серебро	10,5	10500
Кирпич	1,8	1800	Сосна (сухая)	0,4	400
Латунь	8,5	8500	Стекло	2,5	2500
Лёд	0,9	900	Фарфор	2,3	2300
Медь	8,9	8900	Цинк	7,1	7100
Мрамор	2,7	2700	Чугун	7,0	7000
Никель	8,9	8900	Янтарь	1,1	1100

2. Плотности некоторых жидкостей (0° С)

Вещество	ρ , г/см ³	ρ , кг/м ³	Вещество	ρ , г/см ³	ρ , кг/м ³
Бензин	0,7	700	Молоко	1,03	1030
Вода морская	1,03	1030	Нефть	0,8	800
Вода пресная(4°С)	1,0	1000	Ртуть	13,6	13600
Глицерин	1,26	1260	Серная кислота	1,8	1800
Керосин	0,8	800	Спирт	0,8	800
Масло	0,9	900	Эфир	0,71	710

3. Плотности газов (в нормальных условиях)

Вещество	ρ , г/см ³	ρ , кг/м ³	Вещество	ρ , г/см ³	ρ , кг/м ³
Азот	0,00125	1,25	Кислород	0,00143	1,43
Водород	0,00009	0,09	Неон	0,0009	0,9
Воздух	0,00129	1,29	Пропан	0,002	2
Гелий	0,00018	0,18	Углекислый газ	0,00198	1,98

4. Приставки для образования кратных и дольных единиц

Кратные приставки			Дольные приставки		
Название	Символ	Множитель	Название	Символ	Множитель
Дека	да	10	Деци	д	0,1
Гекто	г	100	Санتي	с	0,01
Кило	к	1 000	Милли	м	0,001
Мега	М	1 000 000	Микро	мк	0,000001

5. Греческий алфавит

A α	альфа	N ν	ню
B β	бета	Ξ ξ	кси
Γ γ	гамма	Ο ο	омикрон
Δ δ	дельта	Π π	пи
Ε ε	эпсилон	Ρ ρ	ро
Z ζ	дзэта	Σ σ ς	сигма
Η η	эта	Τ τ	тау
Θ θ ϑ	тхэта	Υ υ	ипсилон
Ι ι	йота	Φ φ	фи
Κ κ	каппа	Χ χ	хи
Λ λ	лямбда	Ψ ψ	пси
Μ μ	мю	Ω ω	омега