

ДАВЛЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

19.

ДАВЛЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ¹

437. Два тела равного веса поставлены на стол так, как показано на рисунке 103 (слева). Одинаковое ли давление они производят на стол? Если эти тела поставить на чашки весов, то нарушится ли равновесие весов?

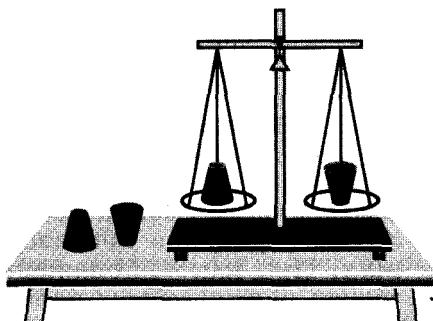


Рис. 103

438. Одинаковое ли давление оказываем мы на карандаш, затачивая его тупым и острым ножом, если прилагаемое нами усилие одно и то же?

439. Перемещая одинаковый груз (рис. 104), мальчики в первом случае прикладывают бóльшую силу, чем во втором. Почему? В каком случае давление груза на опору больше? Почему?

440. Зачем у лопаты верхний край, на который надавливают ногой, изогнут?

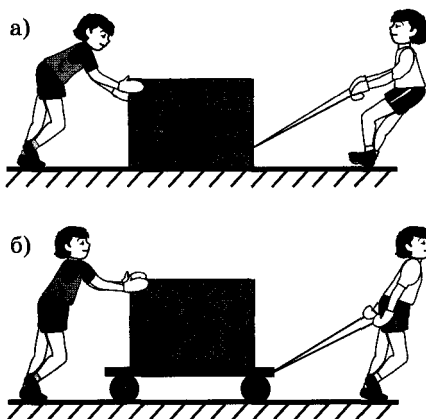


Рис. 104

¹ При расчетах принимать $g = 10 \text{ Н/кг}$.

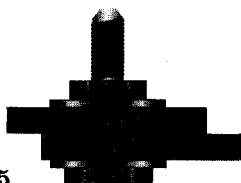


Рис. 105

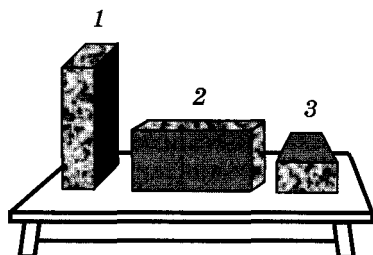


Рис. 106

441. Для чего у косилки, соломорезки и других сельскохозяйственных машин режущие части должны быть остро отточены?

442. Зачем для проезда по болотистым местам делают настил из хвороста, бревен или досок?

443. Когда скрепляют болтом деревянные бруски, под гайку и головку болта подкладывают широкие металлические плоские кольца — шайбы (рис. 105). Для чего это делают?

444. Для чего при вытаскивании гвоздей из доски подкладывают под клещи железную полоску или дощечку?

445. Объясните назначение наперстка, надеваемого на палец при шитье иглой.

446. В одних случаях давление стараются уменьшить, а в других — увеличить. Приведите примеры, где в технике или в быту уменьшают, а где увеличивают давление.

447. На рисунке 106 изображен кирпич в трех положениях. При каком положении кирпича давление на доску будет наименьшим; наибольшим?

448. Одинаковое ли давление производят на стол кирпичи, расположенные так, как показано на рисунке 107?

449. Два кирпича поставлены друг на друга так, как показано на рисунке 108. Одинаковы ли силы, действующие на опору, и давление в обоих случаях?

450. Розетки прессуют из специальной массы, действуя на нее силой 37,5 кН. Площадь розетки 0,0075 м². Под каким давлением прессуется розетка?

451. Площадь дна кастрюли равна 1300 см². Вычислите, на сколько увеличится давление кастрюли на стол, если в нее налить воду объемом 3,9 л.

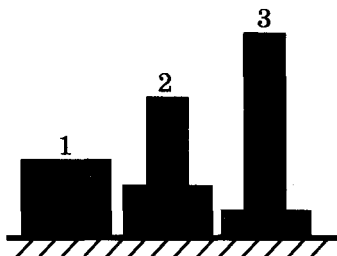


Рис. 107

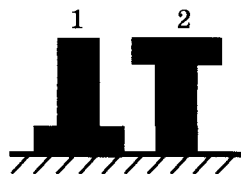


Рис. 108

452. Какое давление на пол производит мальчик, масса которого 48 кг, а площадь подошв его обуви 320 см^2 ?

453. Спортсмен, масса которого 78 кг, стоит на лыжах. Длина каждой лыжи 1,95 м, ширина 8 см. Какое давление оказывает спортсмен на снег?

454. Токарный станок массой 300 кг опирается на фундамент четырьмя ножками. Определите давление станка на фундамент, если площадь каждой ножки 50 см^2 .

455. Толщина льда такова, что лед выдерживает давление 90 кПа. Пройдет ли по этому льду трактор массой 5,4 т, если он опирается на гусеницы общей площадью $1,5 \text{ м}^2$?

456. Двухосный прицеп с грузом имеет массу 2,5 т. Определите давление, оказываемое прицепом на дорогу, если площадь соприкосновения каждого колеса с дорогой равна 125 см^2 .

457. На железнодорожную четырехосную платформу погрузили контейнеры общей массой 5,5 т. На сколько увеличилось давление платформы на рельсы, если площадь соприкосновения колеса с рельсом $0,5 \text{ см}^2$?

458. Вычислите давление, производимое на рельсы четырехосным груженым вагоном массой 32 т, если площадь соприкосновения колеса с рельсом 4 см^2 .

459. Какое давление оказывает на грунт гранитная колонна объемом 6 м^3 , если площадь основания ее равна $1,5 \text{ м}^2$?

460. Можете ли вы гвоздем оказать давление, равное 10^5 кПа ? Рассчитайте, какую силу для этого надо приложить к шляпке гвоздя, если площадь острия гвоздя равна $0,1 \text{ мм}^2$.

20.

ДАВЛЕНИЕ ГАЗОВ

461. На рисунке 109 показано, что сжатый газ поднимает поршень с грузом. Объясните это явление.

462. Под колоколом воздушного насоса находится сосуд, закупоренный пробкой. Почему при интенсивном выкачивании воздуха из-под колокола пробка может вылететь (рис. 110)?

463. В узкой запаянной с обоих концов трубке, подвешенной на нити, воздух разделен капелькой ртути (рис. 111).

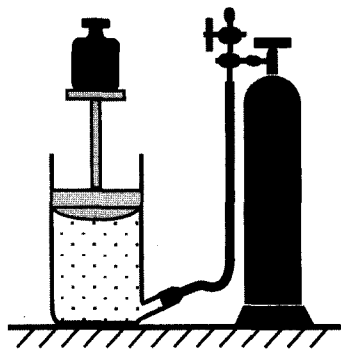


Рис. 109

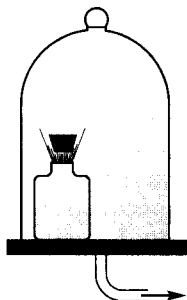


Рис. 110

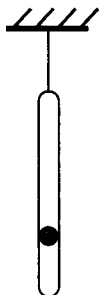


Рис. 111

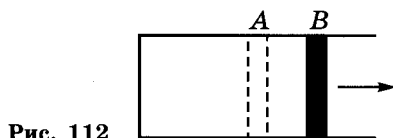


Рис. 112

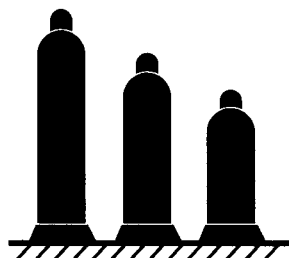


Рис. 113

Одинаково ли давление воздуха в верхней и нижней частях трубки?

464. Поршень в цилиндре занимал положение *A* (рис. 112). Цилиндр поместили под колокол воздушного насоса и откачали часть воздуха. Поршень при этом переместился и занял положение *B*. Чем можно объяснить перемещение поршня?

465. Массы одного и того же газа, находящегося в разных закрытых сосудах при одинаковой температуре, одинаковы (рис. 113). В каком из сосудов давление газа наибольшее; наименьшее? Ответ объясните.

466⁰. Под колоколом воздушного насоса находится стакан, частично наполненный мыльной пеной. Что будет наблюдаться внутри стакана, если воздух из-под колокола начать откачивать? Что произойдет, если воздух вновь впустить?

467. Почему при накачивании воздуха в шину автомобиля с каждым разом становится все труднее двигать ручку насоса?

468⁰. Пробирка закрыта пробкой из мыльной пены. Что будем наблюдать, если пробирку частично погрузить в стакан с холодной водой; горячей? Объясните почему.

469. В сосудах, изображенных на рисунке 114, кран *K* открыт. Чему равно давление газа в правом сосуде?

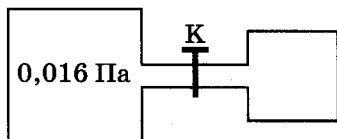


Рис. 114

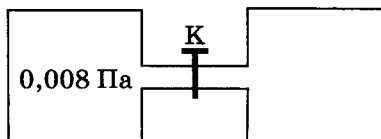


Рис. 115

470. Из баллона медленно выпустили половину газа. Как изменилось давление газа в баллоне? Объясните почему.

471. Два одинаковых сосуда соединены трубкой (рис. 115). В одном из них находится газ под давлением $0,08$ Па, в другом молекулы газа отсутствуют (сосуд пустой). Каким станет давление газа в сосудах, если открыть кран K ?

472. Массы одного и того же газа в двух одинаковых закрытых сосудах одинаковы. Один из этих сосудов находится в теплом помещении, а другой — в холодном. В каком из сосудов давление газа больше? Почему?

473. В закрытой части сосуда над ртутью (рис. 116) находятся молекулы воздуха и паров ртути. Почему с повышением температуры уровень ртути в этом колене понижается?

474. У костра можно видеть, как от горящих поленьев с треском разлетаются искры. Почему?

475⁰. Если сначала охладить бутылку, а потом, держа ее в руках, опустить горлышком в воду (рис. 117), то можно заметить, что из бутылки будут выходить пузырьки воздуха. Объясните наблюдаемое явление.

476. Почему мяч, вынесенный из комнаты на улицу зимой, становится слабо надутым?

477. При изготовлении электрических ламп их баллоны наполняют инертным газом, давление которого значительно меньше атмосферного. Почему так делают?

478. Почему стволы огнестрельного оружия изготавливают из особо прочных сортов стали?

Дополнительные задачи

Д. 94. В плотно закрытом полиэтиленовом пакете с молоком, хранящемся при постоянной температуре, масса вещества остается неизменной. Почему со временем пакет увеличивается в объеме?

Д. 95. Длинный детский шарик из очень эластичного материала надули, завязали и плотно перетянули веревочкой так, что одна из частей шарика оказалась длиннее другой при одинаковом диаметре. Одинаково ли давление в обеих частях шарика?

Д. 96. Зимой водитель накачал шину своего автомобиля в теплом гараже, выехал на дорогу и обнаружил, что

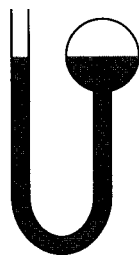


Рис. 116

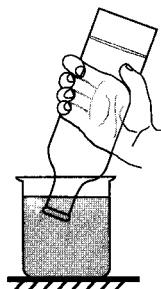


Рис. 117

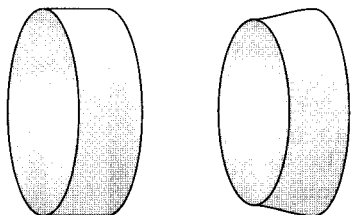


Рис. 14д

шина слегка спущена. Что произошло с шиной автомобиля?

Д. 97. Если бы вы были конструктором космического корабля, то какую форму иллюминатора из толстого стекла вы бы предпочли для обеспечения герметичности корабля: форму диска или усеченного конуса (рис. 14д)?

Как бы вы установили иллюминатор в корпусе корабля?

Д. 98. На пустой пластиковой бутылке с плотно закрытой пробкой, которую в холодную погоду вынесли на улицу, образовались вмятины. Как наилучшим способом использовать давление газов, чтобы сразу вернуть бутылке первоначальную форму? Объясните целесообразность своих действий.

21.

ПОДВИЖНОСТЬ ЧАСТИЦ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

479. Резиновый мяч, сжав руками, деформировали. Изменились ли при этом масса, вес, объем, плотность и давление воздуха в нем? Если изменились, то как?

480. Почему газ нельзя хранить в открытых сосудах?

481. В воде передвигаться значительно труднее, чем в воздухе. Что можно сказать о подвижности молекул воздуха и молекул воды?

482⁰. Пористый сосуд *A* (рис. 118, *a*) соединен с трубкой, свободный конец которой затянут резиновой пленкой *B*. Если сосуд *C* заполнить водородом, то пленка прогнется вниз (см. рис. 118, *a*).

Если сосуд *C* заполнить углекислым газом и расположить так, как показано на рисунке 118, *б*, то пленка *B* прогнется внутрь трубки. Чем это можно объяснить?

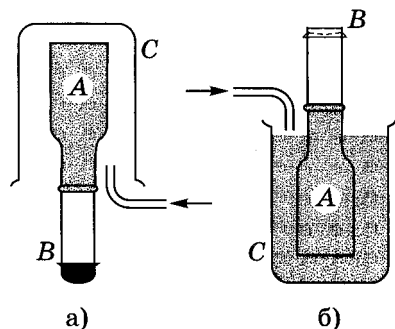


Рис. 118

483⁰. Стакан, доверху наполненный водой, и стакан, наполненный патокой, наклонили одновременно (рис. 119). Что можно сказать о подвижности молекул этих жидкостей; о взаимодействии молекул и частиц, составляющих эти жидкости?

484°. Пролитая на стол вода растекается быстрее, чем пролитое касторовое масло. У какой из этих жидкостей подвижность молекул относительно друг друга больше?

485. а) На рисунке 120 изображен уровень. В какую сторону наклонена плоскость A , на которой он лежит?

б) В ампуле уровня содержится жидкость и пузырек воздуха. В какую погоду пузырек воздуха в ампуле больше: в теплую или холодную?

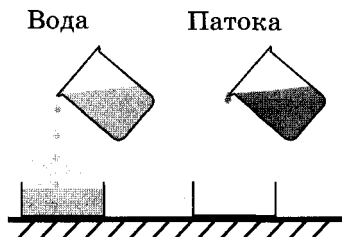


Рис. 119

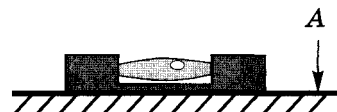


Рис. 120

Дополнительные задачи

Д. 99. Разреженная смесь двух газов состоит из молекул массами m_1 и m_2 . Какая из двух молекул обладает большей подвижностью, если $m_2 > m_1$?

Д. 100. Почему в закрытом помещении запах духов распространяется быстрее при более высокой температуре?

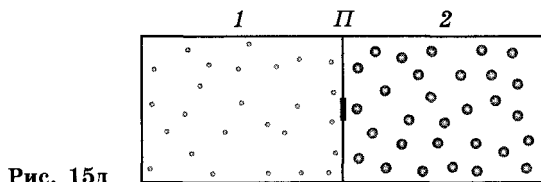


Рис. 15д

Д. 101. В закрытом сосуде, разделенном перегородкой Π (рис. 15д), находятся при одинаковой температуре два разреженных газа. Число молекул газа 2 немного больше, чем число молекул газа 1, а масса его молекул намного больше массы молекул газа 1. Если открыть небольшое отверстие в перегородке, то наблюдается удивительное явление: вначале увеличивается число молекул в правой части сосуда, а затем происходит выравнивание их числа в обеих частях сосуда. Попробуйте объяснить это явление.

22.

ЗАКОН ПАСКАЛЯ. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРЕСС

486. В чем различие передачи давления в случаях, показанных на рисунке 121?

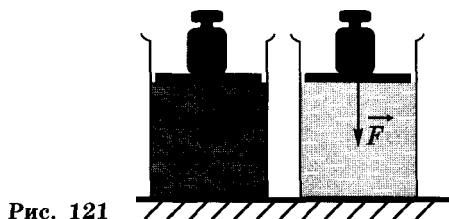


Рис. 121

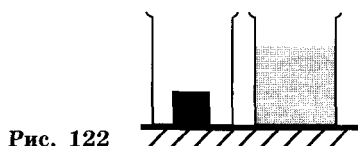


Рис. 122

487. Если выстрелить из мелкокалиберной винтовки в вареное яйцо, то в яйце образуется отверстие. Если же выстрелить в сырое яйцо, оно разлетится. Как объяснить это явление?

488. В одном сосуде находится металлический кубик, в другом — вода (рис. 122). Изобразите графически (одной—тремя стрелками), как эти тела будут передавать производимое на них давление.

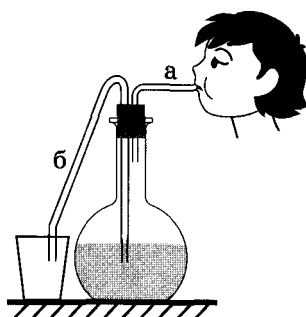


Рис. 123

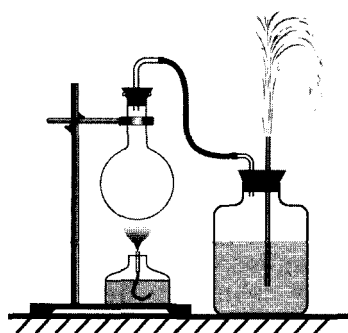


Рис. 124

489. Сосуд плотно закрыт пробкой, в которую вставлены две трубки (рис. 123). Если подуть в трубку *а*, то вода через трубку *б* выливается из сосуда. Будет ли вытекать вода из трубки *а*, если подуть в трубку *б*?

490. Почему взрыв снаряда под водой губителен для живущих в воде организмов?

491. Объясните действие фонтана, изображенного на рисунке 124.

492. Забавляясь, мальчик выдувает мыльные пузыри. Почему мыльные пузыри приобретают форму шара?

493. В закрытом сосуде в воде плавает пузырек так, как показано на рисунке 125. Пузырек заполнен водой и воздухом. Будет ли увеличиваться масса воды в пузырьке, если увеличить давление воздуха в сосуде? Почему?

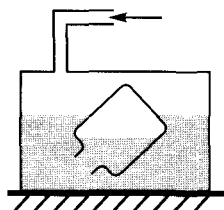


Рис. 125

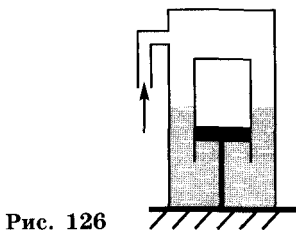


Рис. 126

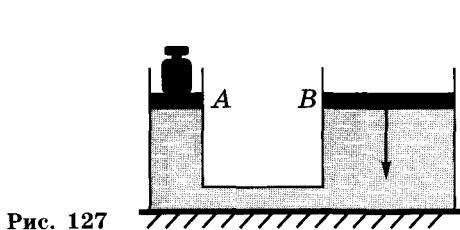


Рис. 127

494. Поршень неподвижно прикреплен ко дну сосуда (рис. 126). Что произойдет с цилиндром, надетым на поршень, если в сосуд накачать воздух; откачать воздух из сосуда? Ответ поясните.

495*. Будет ли, как и при обычном пользовании, выдавливаться зубная паста из тюбика в условиях состояния невесомости? Ответ поясните.

496. Два сообщающихся сосуда с различными поперечными сечениями (рис. 127) наполнены водой. Площадь поперечного сечения у узкого сосуда в 100 раз меньше, чем у широкого. На поршень *A* поставили гирию весом 10 Н. Какой груз надо положить на поршень *B*, чтобы оба груза находились в равновесии?¹

497. Какой выигрыш в силе можно получить на гидравлических машинах, у которых площади поперечных сечений поршней относятся как: а) 1:10; б) 2:50; в) 1:100; г) 5:60; д) 10:100?

498. Площадь меньшего поршня гидравлического пресса 10 см². На него действует сила 200 Н. Площадь большего поршня 200 см². Какая сила действует на больший поршень?

499. Поршень гидравлического пресса площадью 180 см² действует силой 18 кН. Площадь малого поршня 4 см². С какой силой действует меньший поршень на масло в прессе?

500. Определите (устно): а) каков вес шара (рис. 128), если жидкость в гидравлической машине находится в равновесии; б) какие силы действуют на тела, прессуемые гидравлическими машинами (рис. 129, а, б).

501*. Малый поршень гидравлического пресса под действием силы 500 Н опустился на 15 см. При этом

$$S_1 = 120 \text{ см}^2 \quad S_2 = 600 \text{ см}^2$$

$$143 \text{ Н}$$

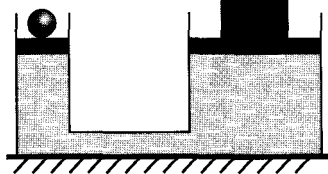


Рис. 128

¹ В задачах 496—503 весом поршней и трением пренебречь.

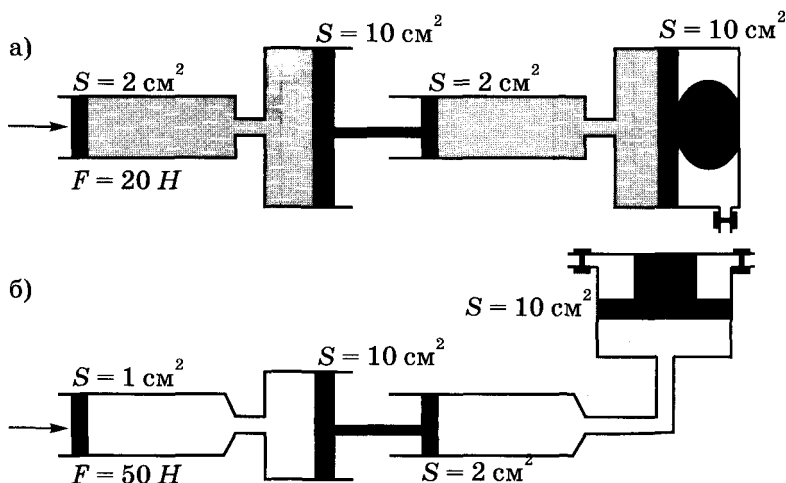


Рис. 129

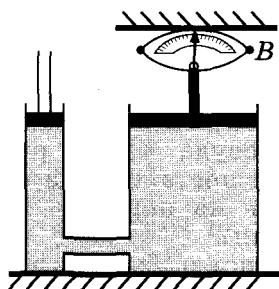


Рис. 130

большой поршень поднялся на 5 см. Какая сила действует на большой поршень?

502*. Малый поршень гидравлического пресса площадью 2 см^2 под действием силы опустился на 16 см. Площадь большого поршня 8 см^2 . Определите: а) вес груза, поднятого поршнем, если на малый поршень действовала сила 200 Н ; б) на какую высоту поднят груз.

503*. Давление в гидравлической машине 400 кПа (рис. 130). На меньший поршень действует сила 200 Н . Площадь большого поршня 400 см^2 . Определите: а) показания динамометра B , сжимаемого большим поршнем; б) площадь меньшего поршня.

23.

ДАВЛЕНИЕ В ЖИДКОСТЯХ. СООБЩАЮЩИЕСЯ СОСУДЫ¹

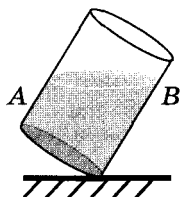


Рис. 131

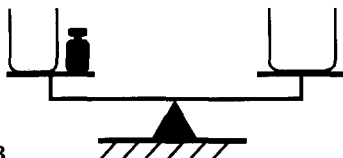
504. Сосуд с жидкостью наклонили (рис. 131). Одинаковое ли давление оказывает после этого жидкость на боковые стенки A и B в точках, лежащих на одном горизонтальном уровне?

¹ При расчетах принимать $g = 10 \text{ Н/кг}$.

Рис. 132



Рис. 133



505. Сосуд с водой имеет форму, изображенную на рисунке 132. Одинаково ли давление воды на боковые стенки сосуда на уровне ab ?

506. Цилиндрические сосуды уравновешены на весах (рис. 133). Нарушится ли равновесие весов, если в них налить воды столько, что поверхность ее установится на одинаковом уровне от дна сосудов? Одинаково ли будет давление на дно сосудов?

507. Цилиндрические сосуды уравновешены на весах (см. рис. 133). Мальчик налил в оба сосуда воду одинаковой массы. Нарушилось ли равновесие весов? Одинаково ли будет давление воды на дно сосудов?

508. В цилиндрический сосуд, частично заполненный водой, опустили деревянный брусок. Изменилось ли давление воды на дно сосуда?

509. В трех сосудах с одинаковой площадью дна налита вода до одного уровня (рис. 134). В каком сосуде налито больше воды? Одинаково ли давление на дно в этих сосудах? Почему?

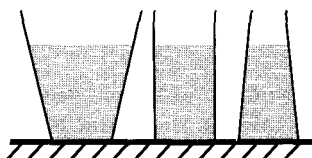


Рис. 134

510⁰. Уровень воды в сосудах одинаковый (рис. 135). Будет ли переливаться вода из одного сосуда в другой, если открыть кран?

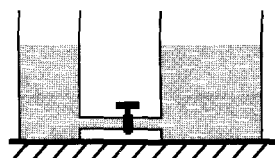


Рис. 135

511⁰. Уровень жидкостей в сосудах (см. рис. 135) одинаковый. В левом налита вода, в правом — керосин. Одинаковы ли давления на дно? Одинаковы ли давления на кран? Будет ли переливаться жидкость из одного сосуда в другой, если открыть кран?

512. В левой части сосуда над жидкостью находится воздух (рис. 136). Какую высоту столба жидкости следует учитывать при расчете давления на дно сосуда: высоту H или высоту H_1 ? Ответ объясните.

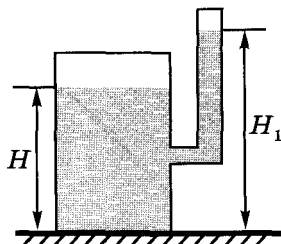


Рис. 136

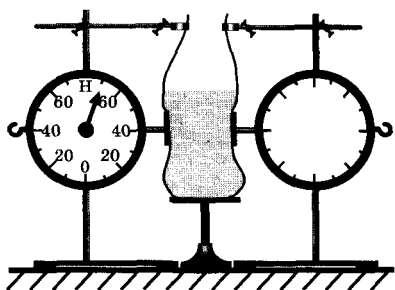


Рис. 137

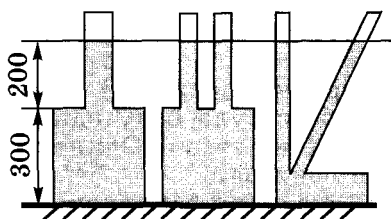


Рис. 138

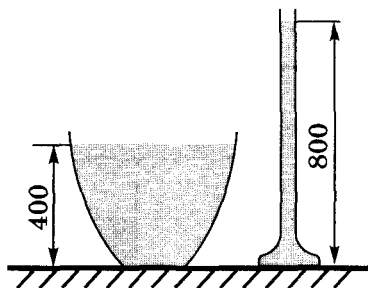


Рис. 139

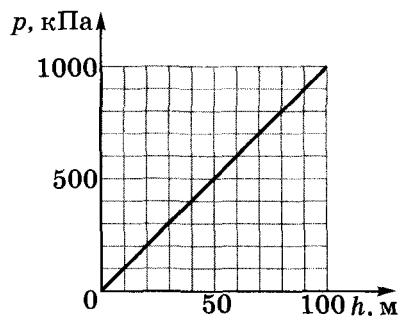


Рис. 140

513. В полиэтиленовый мешок налита вода (рис. 137). Что показывают динамометры: давление или силы, действующие на столики динамометров? Стрелка правого динамометра закрыта листом бумаги. Каково показание правого динамометра? Будут ли изменяться показания динамометров, если воду в мешок доливать (выливать)? Ответы обоснуйте.

514. Одинаково ли давление воды на дно сосудов (рис. 138)? Чему равно это давление? Изменится ли давление, если воду заменить керосином? Чему оно будет равно в этом случае?

515. Высота столба воды в стакане 8 см. Какое давление на дно стакана оказывает вода? Какое давление оказывала бы ртуть, налитая до того же уровня?

516. Какое давление на дно сосуда оказывает слой керосина высотой 0,5 м?

517*. В цилиндрический сосуд налиты ртуть, вода и керосин. Определите общее давление, которое оказывают жидкости на дно сосуда, если объемы всех жидкостей равны, а верхний уровень керосина находится на высоте 12 см от дна сосуда.

518. Сосуды с водой имеют равные площади дна (рис. 139). В каком из них избыточное давление воды на дно (без учета атмосферного давления) больше и во сколько раз?

519. Водолаз в жестком скафандре может погружаться в море на глубину 250 м,

искусный ныряльщик — на глубину 20 м. На сколько и во сколько раз отличаются давления воды на этих глубинах?

520. Рассчитайте давление воды: а) на самой большой глубине Тихого океана — 11 035 м; б) на наибольшей глубине Азовского моря — 14 м (плотность воды в нем принять равной 1020 кг/м^3).

521. Определите по графику (рис. 140) глубину погружения тела в озеро, соответствующую давлению воды 100, 300 и 500 кПа.

522. Аквариум наполнен доверху водой. С какой силой давит вода на стенку аквариума длиной 50 см и высотой 30 см?

523. В аквариум высотой 32 см, длиной 50 см и шириной 20 см налита вода, уровень которой ниже края на 2 см. Рассчитайте: а) давление воды на дно; б) вес воды; в) силу, с которой вода действует на стенку шириной 20 см.

524. Ширина шлюза 10 м. Шлюз заполнен водой на глубину 5 м. С какой силой давит вода на ворота шлюза?

525*. В цистерне, заполненной нефтью, на глубине 3 м имеется кран, площадь отверстия которого 30 см^2 . С какой силой давит нефть на кран?

526. Прямоугольный сосуд вместимостью 2 л наполовину наполнен водой, а наполовину керосином. а) Каково давление жидкостей на дно сосуда? б) Чему равен вес жидкостей в сосуде? Дно сосуда имеет форму квадрата со стороной 10 см.

527*. Определите силу, с которой действует керосин на квадратную пробку площадью поперечного сечения 16 см^2 , если расстояние от пробки до уровня керосина в сосуде равно 400 мм (рис. 141).

528. Какую силу испытывает каждый квадратный метр площади поверхности водолазного костюма при погружении в морскую воду на глубину 10 м?

529. Плоскодонная баржа получила пробоину в дне площадью 200 см^2 . С какой силой нужно давить на пластырь, которым закрывают отверстие, чтобы сдержать напор воды на глубине 1,8 м? (Вес пластыря не учитывать.)

530. Определите высоту уровня воды в водонапорной башне, если манометр, установленный у ее основания, показывает давление $220\,000 \text{ Па}$.

531. На какой глубине давление воды в море равно 412 кПа ?

532. Напор воды в водокачке создается насосом. Определите на какую высоту

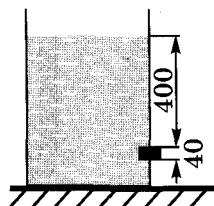


Рис. 141

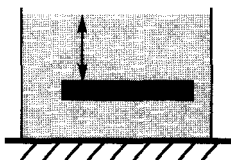


Рис. 142

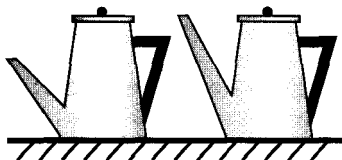


Рис. 143

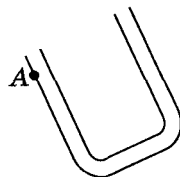


Рис. 144

поднимается вода, если давление, созданное насосом, равно 400 кПа?

533. Брусок размером $0,5 \times 0,4 \times 0,1$ м находится в баке с водой на глубине 0,6 м (рис. 142). Вычислите: а) с какой силой вода давит на верхнюю грань бруска; б) на нижнюю грань бруска; в) сколько весит вода, вытесненная бруском.

534. Произведите расчет, взяв данные предыдущей задачи, предполагая, что воду заменили керосином.

535*. Используя результаты двух предыдущих задач, вычислите, на сколько сила, действующая на тело снизу, больше силы, действующей на тело сверху: а) в воде; б) в керосине. Сравните полученные результаты с весом вытесненной воды и с весом вытесненного керосина.

536. Один из кофейников, изображенных на рисунке 143, вмещает больше жидкости, чем другой. Укажите какой и объясните.

537. Точкой А обозначен уровень воды в левом колене трубки (рис. 144). Сделайте рисунок и на нем отметьте точкой В уровень воды в правом колене трубки.

538°. В сообщающиеся сосуды налита вода. Что произойдет и почему, если в левый сосуд долить немного воды (рис. 145); в средний сосуд долить воды (рис. 146)?

539*. Справедлив ли закон сообщающихся сосудов в условиях невесомости? Объясните почему.

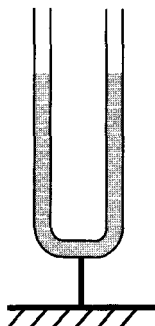


Рис. 145

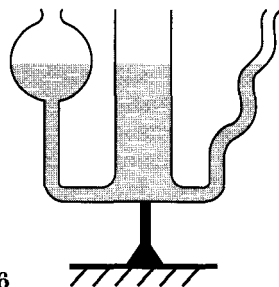


Рис. 146

540. Как при помощи сообщающихся сосудов проверить, горизонтально ли нанесена филленка (линия, отделяющая окраску панели от верхней части стены)?

541. Объясните действие фонтана (рис. 147).

542. В левом колене сообщающихся сосудов налита вода, в правом — керосин (рис. 148). Высота столба керосина 20 см. Рассчитайте, на сколько уровень воды в левом колене ниже верхнего уровня керосина.

543*. В сообщающихся сосудах находятся ртуть и вода (рис. 149). Высота столба воды 68 см. Какой высоты столб керосина следует налить в левое колено, чтобы ртуть установилась на одинаковом уровне?

544*. В сообщающихся сосудах находилась ртуть. Когда в правую трубку налили слой керосина высотой 34 см, то уровень ртути в левой трубке поднялся на 2 см. Какой высоты следует налить слой воды в левую трубку, чтобы ртуть в трубках установилась на одинаковом уровне (рис. 149)?

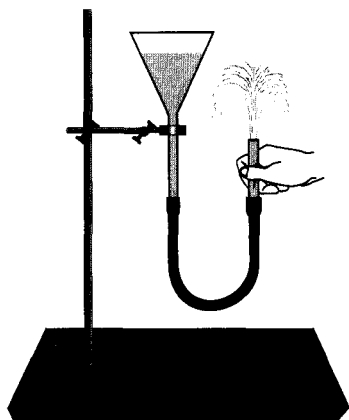


Рис. 147



Рис. 148

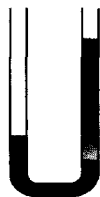


Рис. 149

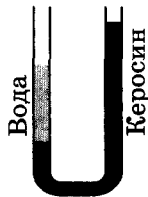


Рис. 150

545*. В сообщающихся сосудах находятся ртуть, вода и керосин (рис. 150). Какова высота слоя керосина, если высота столба воды равна 20 см и уровень ртути в правом колене ниже, чем в левом, на 0,5 см?

24.

АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

546. Одинаковую ли массу имеет чистый сухой воздух объемом 1 м^3 , взятый на первом этаже и в любой комнате на высоте 230 м здания Московского университета? Результаты поясните.

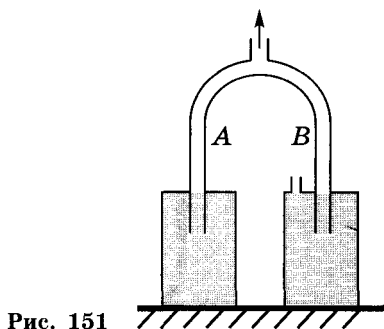


Рис. 151

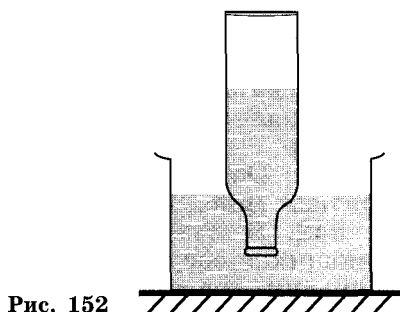


Рис. 152

547. Ученик подсчитал, что за истекшие сутки масса воздуха, прошедшего через его легкие, составляет 15 кг. Какой объем при нормальном давлении и температуре занимает воздух, прошедший через легкие ученика? Сравните этот объем с объемом воздуха, заполняющего вашу комнату.

548. Почему при откачивании воздуха вода поднимается в трубке B, а не в трубке A (рис. 151)?

549⁰. Почему не выливается вода из опрокинутой бутылки, если горлышко ее погружено в воду (рис. 152)?

550⁰. Мальчик сорвал с ветки лист, приложил его ко рту, и, когда втянул воздух, лист лопнул. Почему лопнул лист?

551⁰. Пока кран K закрыт, вода из трубки не выливается (рис. 153). При открывании крана уровень воды в трубке опускается до уровня воды в сосуде. Почему?

552. В некоторых тракторах горючее из бака к цилиндру двигателя поступает самотеком. Объясните, почему прекращается поступление горючего, если засорится специальное отверстие, оставляемое в пробке, закрывающей верхнее отверстие бака.

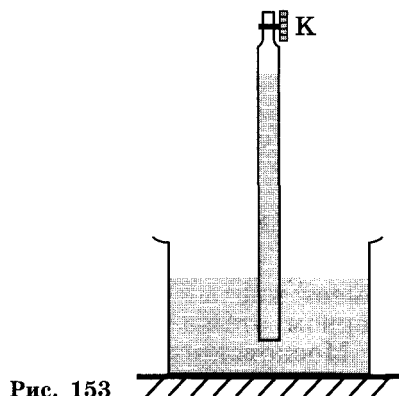


Рис. 153

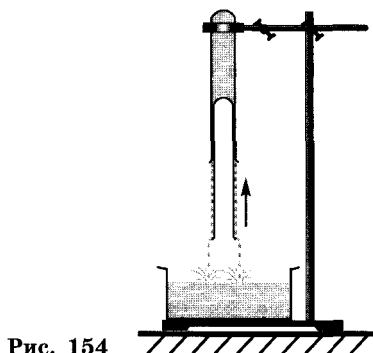


Рис. 154

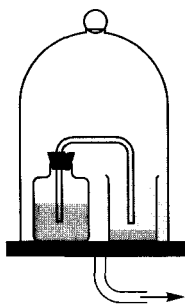


Рис. 155

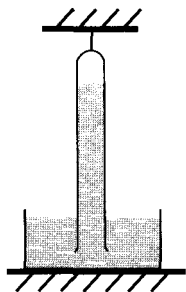


Рис. 156

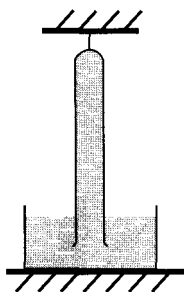


Рис. 157

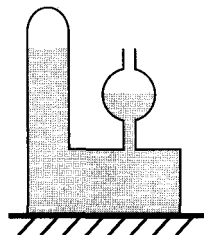


Рис. 158

553°. Вода из верхней пробирки (рис. 154) выливается. Почему при этом внутренняя пробирка поднимается вверх?

554°. Сосуд «наказанное любопытство» устроен так: в дне сосуда проделаны узкие отверстия. Если сосуд наполнить водой и закрыть пробкой, вода из сосуда через отверстия не выливается. Если открыть пробку, то вода потечет из всех отверстий на дне сосуда. Объясните почему.

555. Удастся ли опыт Торричелли, если барометрическую трубку с ртутью поставить открытым концом не в чашку с ртутью, а в чашку с водой?

556. Почему в жидкостных барометрах используют ртуть, а не воду?

557°. Под колоколом воздушного насоса (рис. 155) находятся закрытый и открытый сосуды, соединенные стеклянной трубкой. В закрытом сосуде находится немного воды. Что произойдет, если воздух откачать из-под колокола воздушного насоса; вновь впустить под колокол насоса?

558*. Высоту какого столба жидкости следует брать для расчета давления жидкости на дно сосуда (рис. 156)? Объясните почему.

559*. Какой высоты столб жидкости следует учитывать при расчете давления ее на дно сосуда (рис. 157)?

560*. Какой высоты столб жидкости следует учитывать при расчете давления ее на дно сосуда (рис. 158)? Почему?

561. а) Анероид показывает давление 1013 гПа. Определите, какая высота столба ртути соответствует этому давлению в трубке Торричелли, установленной вертикально, как показано на рисунке 159 (слева).

б) Почему, если трубку наклонить (рис. 159, справа), верхний уровень ртути в трубке относительно поверхности ртути в сосуде останется неизменным?

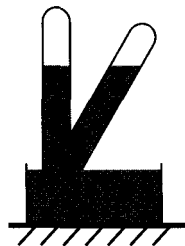


Рис. 159

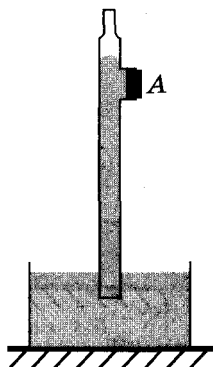


Рис. 160

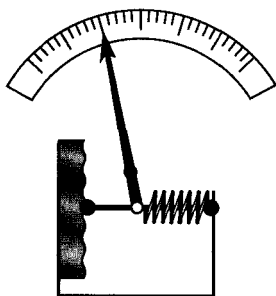


Рис. 161

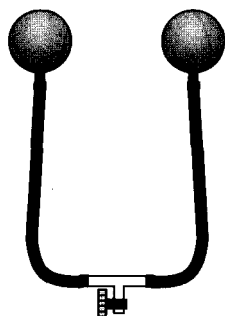


Рис. 162

562°. Ученик утверждал, что показания барометра за окном комнаты должны быть больше, чем в комнате, поскольку на улице на него действует значительно больший столб атмосферного воздуха. Докажите, что такое утверждение ошибочно.

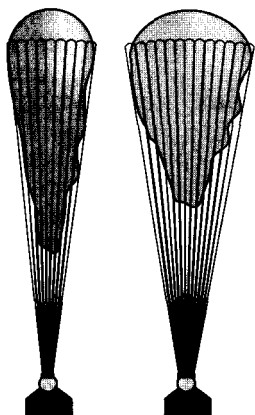


Рис. 163

563*. В трубке, наполненной ртутью, отверстие *A* закрыто пробкой (рис. 160). Что произойдет, если вытащить пробку из отверстия?

564. На рисунке 161 изображена схема простейшей модели анероида. Куда отклонится конец стрелки, если атмосферное давление увеличится; уменьшится?

565. Пассажирские дальнемагистральные самолеты совершают перелеты на высоте больше 10 000 м. Зачем корпус самолета делают герметичным?

566. Зачем космонавту нужен скафандр?

567*. Изменится ли объем двух одинаковых мыльных пузырей (рис. 162), если, например, левую трубку опустить?

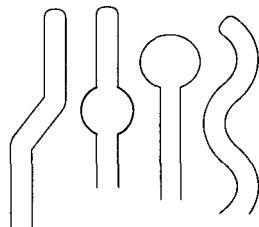


Рис. 164

568. На рисунке 163 представлен один и тот же стратостат на различных высотах над Землей. Какому из положений стратостата соответствует большая высота подъема? На основании чего вы делаете свои выводы?

569. Можно ли для опыта Торричелли воспользоваться трубками, изо-

браженными на рисунке 164? (Длина самой короткой из них 1 м.)

570. Больше или меньше атмосферного давление газа в сосуде (рис. 165)? Какова разница в давлении между газом в сосуде и наружным воздухом, если разность уровней ртути в манометре равна 7 мм?

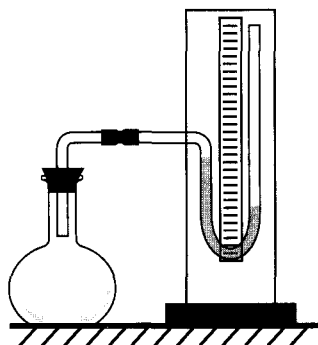


Рис. 165

571. Через отверстие А (рис. 166) насос откачивает воздух. Почему при этом жидкости поднимаются по трубкам? Почему уровень керосина выше уровней воды и ртути? Высота столба керосина 90 см. Чему равны высоты столбов воды и ртути?

572. В один и тот же час в течение нескольких суток учащиеся одной из школ Санкт-Петербурга отмечали атмосферное давление и по полученным данным построили кривую суточного изменения давления (рис. 167). Сколько дней велся учет давления? Какое самое малое давление было отмечено? Каким было самое большое давление? (Выразите эти давления в гектопаскалях.) Сколько дней давление было выше нормального? На сколько изменилось давление между седьмыми и восьмыми сутками?

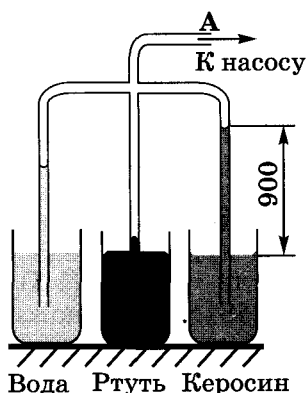


Рис. 166

573⁰. Рассчитайте силу, с которой воздух давит на площадь тетради, раскрытой перед вами книги. (Отличием температуры воздуха от 0 °С и высотой над уровнем моря пренебречь.)

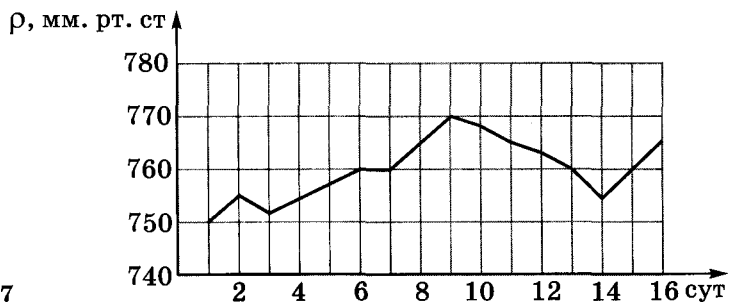


Рис. 167

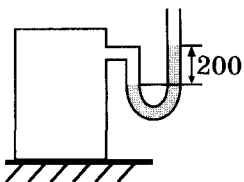


Рис. 168

574. Рассчитайте силу, с которой воздух давит на поверхность стола, который имеет длину 1,2 м, ширину 60 см (принимая атмосферное давление равным 10^5 Па).

575. Определите давление газа в баллоне (рис. 168) при нормальном внешнем атмосферном давлении. (В манометре находится ртуть.)

576¹. На какой высоте летит самолет-опылитель, если барометр в кабине летчика показывает 100 641 Па, а на поверхности Земли давление нормальное?

577. При входе в метро барометр показывает 101,3 кПа. Определите, на какой глубине находится платформа станции метро, если барометр на этой платформе показывает давление, равное 101 674 Па.

578. Каково показание барометра на уровне высоты Останкинской телевизионной башни (540 м), если внизу башни барометр показывает давление 100 641 Па?

579*. Рассчитайте давление атмосферы в шахте на глубине 840 м, если на поверхности Земли давление нормальное.

580*. Определите глубину шахты, если на ее дне барометр показывает 109 297 Па, а на поверхности Земли — 103 965 Па.

581*. У подножия горы барометр показывает 98 642 Па, а на ее вершине — 90 317 Па. Используя эти данные, определите высоту горы.

582. Первый в мире выход из космического корабля в космическое пространство совершил А. Леонов. Давление в скафандре космонавта составляло 0,4 нормального атмосферного давления. Определите числовое значение этого давления.

Дополнительные задачи

Д. 102. Если бы хитроумная мартышка (см. задачу Д. 86) доставала мячик из лунки без помощи лап, используя атмосферное давление, то как бы она смогла это сделать?

Д. 103. Почему воздушный шарик с закрытым выпускным клапаном, поднявшись высоко, может лопнуть?

¹ При решении задач 576—581 принять, что при небольших изменениях высоты у поверхности Земли, в среднем на каждые 10 м, давление изменяется примерно на 111 Па.

583. Будут ли действовать в безвоздушном пространстве поршневые жидкостные насосы?

584. Почему у жидкостных и газовых насосов поршень должен плотно прилегать к стенкам трубки насоса?

585. Почему при нормальном атмосферном давлении вода за поршнем всасывающего насоса может быть поднята не более чем на 10,3 м?

586. При нормальном атмосферном давлении вода за поршнем всасывающего насоса поднимается не более чем на 10,3 м. На какую высоту при всех равных условиях поднимается за поршнем нефть?

587. Куда движется поршень насоса (рис. 169)?

588. На рисунке 170 изображена схема насоса, откачивающего воздух. Куда легче двигать поршень: вверх или вниз? Почему? (Вес поршня со штоком и трение не учитывать.)

589. Зачем шланги к насосам, служащим для откачивания воздуха из баллонов, делают из толстостенной резиновой трубки (иногда усиленной стальной спиралью)?

590. Объясните, как работает насос, схема которого изображена на рисунке 171.

591. Объясните, как работают насосы, схемы которых изображены на рисунке 172.

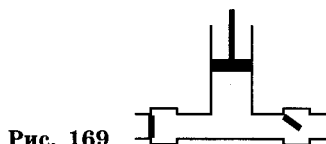


Рис. 169

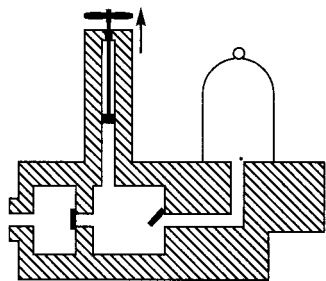


Рис. 170

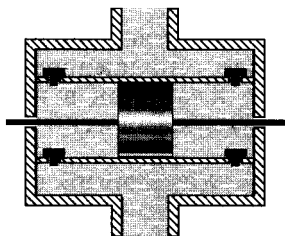


Рис. 171

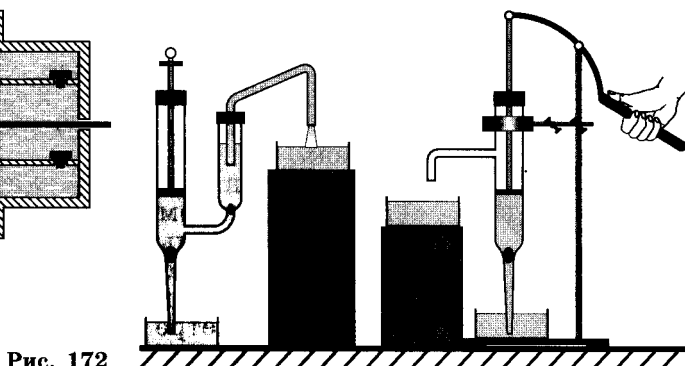


Рис. 172

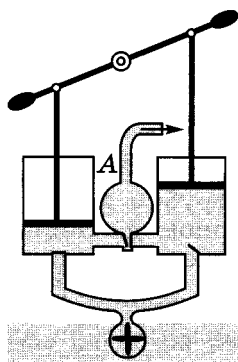


Рис. 173

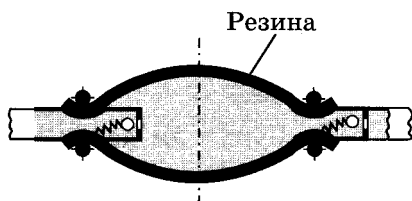


Рис. 174

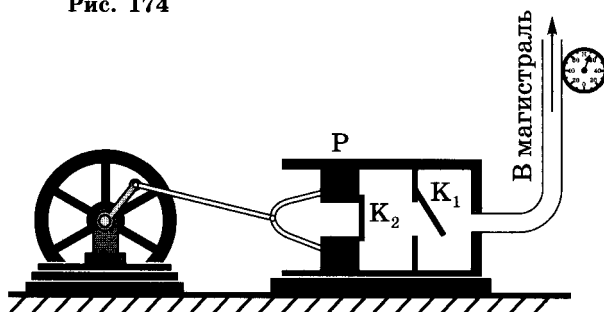


Рис. 175

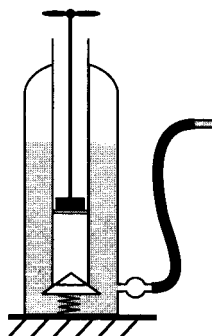


Рис. 176

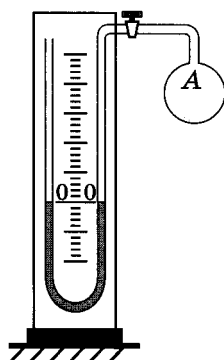


Рис. 177

592. По схеме рисунка 173 объясните действие пожарного насоса. Какое назначение имеет воздушная камера А?

593. Объясните, как работает насос, схема которого изображена на рисунке 174.

594. На рисунке 175 дана схема устройства компрессора — машины для нагнетания воздуха: P — поршень, K_1 и K_2 — клапаны. Внимательно рассмотрев рисунок, ответьте, в какую сторону движется поршень. Каково будет положение клапанов, если поршень станет двигаться в обратную сторону? Как называется прибор, присоединенный к трубе, по которой сжатый воздух поступает в магистраль?

595. Объясните, как работает нагнетательный насос садового опрыскивателя (рис. 176). Одним из клапанов в насосе является кожаная манжетка — поршень.

596. Кран трубки, соединяющий сосуд с манометром, открыли (рис. 177). Больше или меньше атмосферного давления воздуха в сосуде А?

597. Будет ли изменяться уровень ртути в манометре (см. задачу 596) с изменением атмосферного давления?

598. Как будут изменяться уровни ртути в манометре (см. рис. 177), если сосуд А нагревать; охлаждать?

599*. Трубка левого манометра заполнена водой, правого — ртутью (рис. 178). Какой из этих манометров чувствительнее?

600. Открытые жидкостные манометры соединены с сосудами (рис. 179). В каком из сосудов давление газа равно

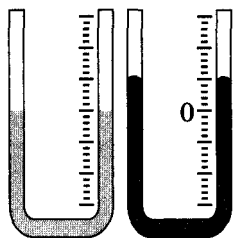


Рис. 178

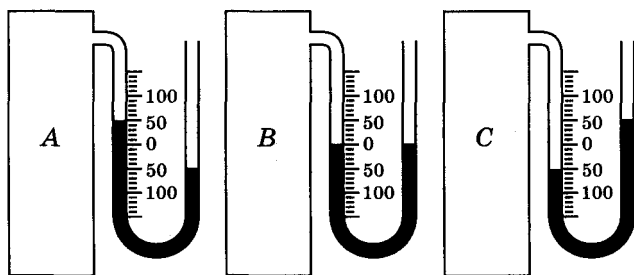


Рис. 179

атмосферному давлению; больше атмосферного; меньше атмосферного давления?

601. Чему равно давление на ртуть на уровнях *a* и *b* (рис. 180), если атмосферное давление нормальное?

602*. Чему равно давление на ртуть на уровнях *a*, *b*, *в* (рис. 181), если атмосферное давление нормальное?

603. Чему равна цена деления шкалы манометра (рис. 182)? Какое давление показывает манометр?

604*. Каким будет показание манометра, изображенного на рисунке 182, если его соединить с баллоном, давление газа в котором равно атмосферному?

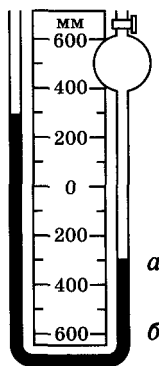


Рис. 180

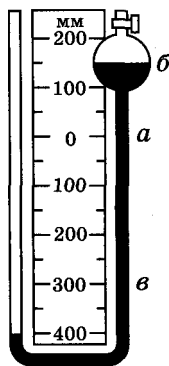


Рис. 181

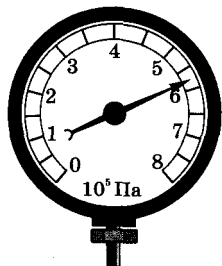


Рис. 182

605. В какой воде и почему легче плавать: в морской или речной?

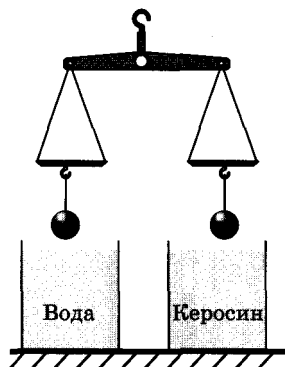


Рис. 183

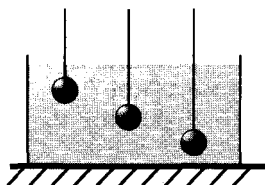


Рис. 184

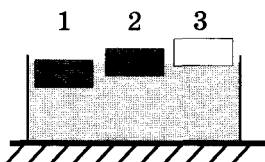


Рис. 185

606⁰. К чашам весов подвешены два одинаковых железных шарика (рис. 183). Нарушится ли равновесие, если шарики опустить в жидкость? Ответ объясните.

607. В сосуд погружены три железных шарика равных объемов (рис. 184). Одинаковы ли силы, выталкивающие шарики? (Плотность жидкости вследствие ничтожной сжимаемости на любой глубине считать одинаковой.)

608. Свинцовая дробинка опускается с постоянной скоростью на дно сосуда, наполненного маслом. Какие силы действуют на дробинку?

609⁰. К чашам весов подвешены две гири равного веса: фарфоровая и железная. Нарушится ли равновесие весов, если гири опустить в сосуд с водой?

610⁰. В сосуде три жидкости: слегка подкрашенная вода, растворитель (четырёххлористый углерод) и керосин. Укажите на порядок расположения этих жидкостей. (Плотность растворителя 1595 кг/м^3 .)

611. Почему горящий керосин нельзя тушить водой?

612. На дне сосуда с водой лежат одинаковой массы шары: чугунный и железный. Одинаковое ли давление на дно сосуда производят эти шары?

613. На поверхности воды плавают бруски из дерева, пробки и льда (рис. 185). Укажите, какой брусок пробковый, а какой из льда.

614⁰. Березовый и пробковый шарики равного объема плавают на воде. Какой из них глубже погружен в воду? Почему?

¹ При расчетах принимать $g = 10 \text{ Н/кг}$.

615. Для отделения зерен ржи от ядовитых рожков спорыньи их смесь высыпает в воду. Зерна ржи и спорыньи в ней тонут. Затем в воду добавляют соль. Рожки начинают всплывать, а рожь остается на дне. Объясните это явление.

616°. В сосуд, содержащий воду, керосин и жидкий растворитель (четырёххлористый углерод, плотность которого равна 1595 кг/м^3), опущены три шарика: парафиновый, пробковый и стеклянный. Как расположены шарiki?

617°. В сосуде с водой (при комнатной температуре) плавает пробирка (рис. 186). Останется ли пробирка на такой же глубине, если воду слегка подогреть; охладить? (Увеличение объема пробирки при нагревании и охлаждении не учитывать. Охлаждение производить при температуре не ниже 4°C .)

618. В сосуд с водой опущены три одинаковые пробирки с жидкостью (рис. 187). На какую из пробирок действует наибольшая выталкивающая сила? (Плотность воды на всей глубине считать одинаковой.) Ответ обоснуйте.

619°. На рисунке 188 изображен поплавок, который можно использовать как весы. Объясните, как действуют такие весы.

620*. Пробирка, в которой находится брусок пластилина, плавает в воде (рис. 189, а). Изменится ли глубина погружения пробирки в воду, если пластилин вынуть и подклеить ко дну (рис. 189, б)? Если изменится, то как? Ответ объясните.

621. Стальной брусок подвешен к пружине и опущен в воду (рис. 190). С одинаковой ли силой давит вода на

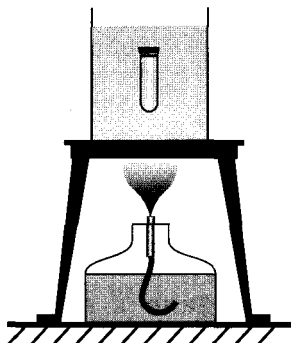


Рис. 186

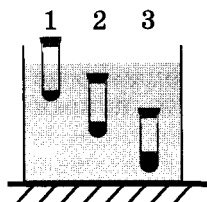


Рис. 187

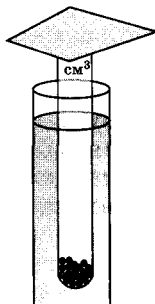


Рис. 188

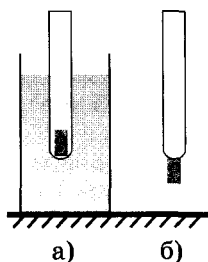


Рис. 189

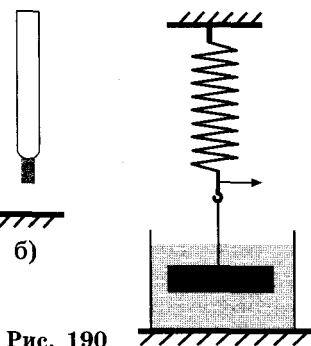


Рис. 190

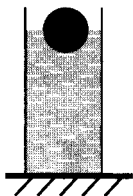


Рис. 191

верхнюю и нижнюю поверхности бруска? Ответ обоснуйте.

622. Подвешенный на нити стальной брусок погружен в воду (рис. 190). Назовите взаимодействующие тела и силы, действующие на брусок. Изобразите эти силы графически.

623. Деревянный шар плавает на воде (рис. 191). Назовите силы, действующие на шар. Изобразите эти силы графически.

624*. Стальной брусок, вес которого 15,6 Н, погрузили в воду (рис. 190). Определите значение и направление силы натяжения пружины.

625. Вычислите выталкивающую силу, действующую на гранитную глыбу, которая при полном погружении в воду вытесняет ее некоторую часть. Объем вытесненной воды равен $0,8 \text{ м}^3$.

626. Железобетонная плита размером $3,5 \times 1,5 \times 0,2 \text{ м}$ полностью погружена в воду. Вычислите архимедову силу, действующую на плиту.

627. Железобетонная плита размером $4 \times 0,3 \times 0,25 \text{ м}$ погружена в воду на половину своего объема. Какова архимедова сила, действующая на нее?

628. Один брусок имеет размер $2 \times 5 \times 10 \text{ см}$, а соответствующий размер другого бруска в 10 раз больше ($0,2 \times 0,5 \times 1 \text{ м}$). Вычислите, чему будут равны архимедовы силы, действующие на эти бруски при полном погружении их в пресную воду, в керосин.

629. Плавающий на воде деревянный брусок вытесняет воду объемом $0,72 \text{ м}^3$, а будучи погруженным в воду целиком — $0,9 \text{ м}^3$. Определите выталкивающие силы, действующие на брусок. Объясните, почему различны эти силы.

630. Определите показания пружинных весов при взвешивании в воде тел объемом 100 см^3 из алюминия, железа, меди, свинца.

631. Определите, что покажут пружинные весы, если тела объемом 100 см^3 из алюминия, железа, свинца взвешивать в керосине.

632. Чему равна архимедова сила, действующая в воде на тела объемом 125 см^3 из стекла, пробки, алюминия, свинца?

633°. Пробирку поместили в мензурку с водой. Уровень воды при этом повысился от деления 100 см^3 до деления 120 см^3 . Сколько весит пробирка, плавающая в воде?

634. На сколько гранитный булыжник объемом $0,004 \text{ м}^3$ будет легче в воде, чем в воздухе?

635. Какую силу надо приложить, чтобы поднять под водой камень массой 30 кг, объем которого $0,012 \text{ м}^3$?

636. Брусек размером $20 \times 10 \times 5$ см может занимать в воде указанные на рисунке 192 положения. Докажите, что на него действует одна и та же выталкивающая сила.

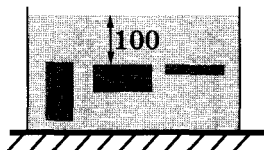


Рис. 192

637. До какого уровня поднимется вода в мензурке, если в ней будет плавать брусок; шар (рис. 193)?

638. Масса пробкового спасательного круга равна 4,8 кг. Определите подъемную силу этого круга в пресной воде.

639. Какой максимальной подъемной силой обладает плот, сделанный из 10 бревен объемом по $0,6 \text{ м}^3$ каждое, если плотность дерева 700 кг/м^3 ?

640. Плот состоит из 12 сухих еловых брусьев. Длина каждого бруса 4 м, ширина 30 см и толщина 25 см. Можно ли на этом плоту переправить через реку автомашину весом 10 кН ?

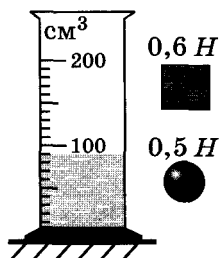


Рис. 193

641. Прямоугольная баржа длиной 5 м и шириной 3 м после загрузки осела на 50 см. Определите вес груза, принятого баржей.

642. Судно, погруженное в пресную воду до ватерлинии, вытесняет воду объемом $15\,000 \text{ м}^3$. Вес судна без груза равен $5 \cdot 10^6 \text{ Н}$. Чему равен вес груза?

643. После разгрузки баржи ее осадка в реке уменьшилась на 60 см. Определите вес груза, снятого с баржи, если площадь сечения баржи на уровне воды равна 240 м^2 .

644. Площадь сечения теплохода на уровне воды равна 2000 м^2 . Сколько нужно добавить груза, чтобы теплоход погрузился в морской воде еще на 1,5 м, считая, что борта его на данном уровне вертикальны?

645. Сколько воды вытесняет плавающий деревянный брус длиной 3 м, шириной 30 см и высотой 20 см? (Плотность дерева 600 кг/м^3 .)

646. Площадь льдины 8 м^2 , толщина 25 см. Погрузится ли она целиком в пресную воду, если на нее встанет человек, вес которого равен 600 Н ?

647. Какой минимальный объем должна иметь подводная часть надувной лодки массой 7 кг, чтобы удерживать на воде юного рыбака, вес которого равен 380 Н ?

648*. Известно, что масса мраморной плиты равна 40,5 кг. Какую силу надо приложить, чтобы удержать эту плиту в воде?

649°. Какую силу надо приложить, чтобы удержать под водой кусок пробкового дерева, масса которого равна 80 г?

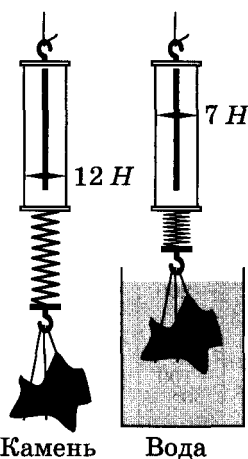


Рис. 194

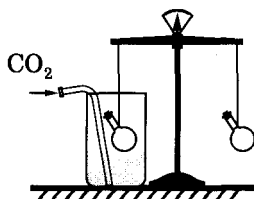


Рис. 195

650*. Плавающее тело вытесняет керосин объемом 120 см^3 . Какой объем воды будет вытеснять это тело? Определите массу тела.

651. Используя данные рисунка 194, определите плотность камня.

652. Было установлено, что при полном погружении куска меди в керосин вес его уменьшается на 160 Н . Каков объем этого куска меди?

653*. На коромысле весов уравновесили два одинаковых сосуда. Нарушится ли равновесие весов, если один сосуд поместить в открытую банку и заполнить ее углекислым газом (рис. 195)?

654. Один из двух одинаковых воздушных шаров заполнили водородом, другой до такого же объема — гелием. Какой из этих шаров обладает большей подъемной силой? Почему?

655. Равны ли массы пятирублевой монеты и куска пробки, уравновешенные на очень точных и чувствительных весах? Ответ объясните.

656. Назовите газы, в которых мог бы плавать мыльный пузырь, наполненный воздухом. (Весом пузыря пренебречь.)

657. Детский шар объемом $0,003 \text{ м}^3$ наполнен водородом. Масса шара с водородом $3,4 \text{ г}$. Какова подъемная сила детского шара?

658. Радиозонд объемом 10 м^3 наполнен водородом. Какого веса радиоаппаратуру он может поднять в воздухе, если оболочка его весит 6 Н ?

659. Масса снаряжения воздушного шара (оболочки, сетки, корзины) составляет 450 кг . Объем шара 1600 м^3 . Вычислите, какой подъемной силой будет обладать этот шар при наполнении его водородом, гелием, светильным газом. (Плотность светильного газа $0,4 \text{ кг/м}^3$.)

660. Стратостат «СССР», на котором стратонавты поднялись на высоту 19 км , имел объем $24\,500 \text{ м}^3$. При подъеме в оболочке стратостата было только 3200 м^3 водорода. Почему же объем оболочки сделали таким большим?

Дополнительные задачи

Д. 104. Почему потерпевшую аварию подводную лодку труднее поднять с илистого дна, чем с каменистого при одинаковой глубине погружения?