

1. Статика и гидростатика

1.1 Два небольших шарика массами $m_1 = 300$ г и $m_2 = 500$ г скреплены жестким невесомым стержнем длины $L = 1,6$ м. На каком расстоянии от легкого шарика находится центр масс этой системы.

1.2 Два шара – один массой 3 кг и радиусом 5 см, другой массой 5 кг и радиусом 7 см – соединены стержнем длиной 30 см и массой 2 кг. На каком расстоянии от центра стержня находится центр масс этой системы?

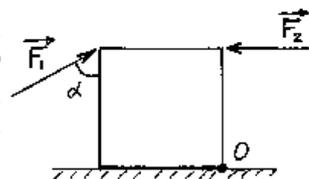
1.3 Стержень цилиндрической формы длиной $L = 40$ см состоит наполовину своей длины из железа и на половину из алюминия. На каком расстоянии от железного конца находится центр масс стержня, если плотность железа в три раза больше плотности алюминия?

1.4 На корме неподвижной лодки массой 120 кг, находящейся в воде, сидит рыбак массой 70 кг. На какое расстояние сместится лодка, если рыбак перейдет на её нос? Длина лодки 3 м, сопротивлением воды пренебречь.

1.5 Две звезды массами m_1 и m_2 , находящиеся на расстоянии R вращаются по концентрическим окружностям вокруг общего центра масс ("двойная звезда"). Найти период вращения.

1.6 Какую работу надо совершить, чтобы лежащее горизонтально однородное бревно массой 30 кг и длиной 2 метра поставить вертикально?

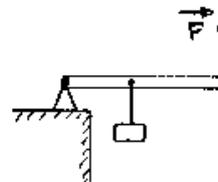
1.7 Однородный куб массой $m = 3$ кг с длиной ребра $d = 10$ см покоится на горизонтальной шероховатой поверхности. Сила $F_1 = 16$ Н направлена под углом $\alpha = 45^\circ$ к вертикали, а сила $F_2 = 10$ Н – горизонтальна. Найти: а) силу трения и силу реакции опоры, действующие на куб; б) моменты сил тяжести, F_1 , F_2 и силы трения относительно точки O .



1.8 На невесомую горизонтальную растяжку длиной 10 м в середине подвесили фонарь массой 5 кг. При этом точка подвеса опустилась на 1 метр. Найти силу натяжения троса растяжки.

1.9 Какую силу необходимо приложить вертикально к одному из концов железного лома массой 10 кг, чтобы приподнять этот конец?

1.10 Какую силу надо прикладывать к концу рычага, чтобы удерживать груз весом 140 Н? Точка подвеса груза делит рычаг в отношении 2 : 5.



1.11 Горизонтальная балка массой 200 кг и длиной 3 м опирается на две опоры. Одна опора находится на расстоянии 80 см от одного конца балки, другая – на расстоянии 120 см от другого. Какой максимальный груз можно подвесить к одному из концов балки, чтобы при этом балка не начала переворачиваться?

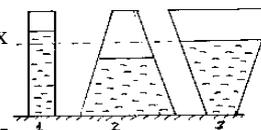
1.12 Груз взвешивают на не равноплечих рычажных весах. Если положить груз на одну чашку, то для уравновешивания потребуется гиря массой 2 кг, а если на другую – гиря массой 3 кг. Найти массу груза.

1.13 Лестница массой 10 кг и длиной 5 м стоит у гладкой стены под углом 30° к вертикали. Найти коэффициент трения между этой лестницей и полом, если человек массой 70 кг может подняться по ней на высоту 2 метра.

1.14 В условиях задачи 1.7 найти точку приложения силы реакции опоры и момент этой силы относительно точки O .

1.15 Горизонтально лежавший кирпич поставили вертикально. Как при этом изменилось давление на поверхность и сила, с которой давит кирпич?

1.16 На рисунке показаны три сосуда с водой. Как отличаются давление на дно в этих сосудах и сила давления на дно?



1.17 На какой глубине в море давление в 3 раза выше атмосферного?

1.18 В цилиндрический сосуд налиты две жидкости одинаковой массы. Плотность одной в 3 раза больше плотности другой. Найти их плотности, если суммарная высота жидкостей равна 40 см, а давление жидкостей на дно сосуда 1,2 кПа.

1.19 Цилиндрический стакан имеет высоту $H = 10$ см и радиус $R = 3$ см. С какой силой будет давить вода, налитая доверху, на боковую стенку стакана?

1.20 В двух сообщающихся сосудах налита вода. Поверх воды в один из сосудов наливают керосин, в другой – масло. Высота столбов керосина и масла одинакова и равна $h = 20$ см. Плотность керосина составляет 80% от плотности воды, а масла – 70%. Как будут располагаться уровни воды в сосудах?

1.21 Гидравлическим прессом сжимают заготовку. Какую силу нужно приложить к узкому цилиндру пресса, если заготовка сжимается под силой 49 кН, КПД установки 70%, а отношение площадей цилиндров пресса равно 1000.

1.22 Так что же весит в воздухе больше: 1 кг железных гвоздей или 1 кг гусиных перьев?

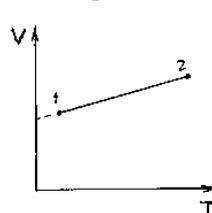
1.23 Какая часть айсберга (по объёму) видна над водой?

1.24 Вес однородного тела в воде в 3 раза меньше веса тела в воздухе. Какова плотность тела?

1.25 С каким ускорением будет двигаться небольшое однородное тело в воде, если его плотность: а) в 2 раза больше плотности воды? б) в 2 раза меньше плотности воды.

2 МКТ и газовые законы

- 2.1 Сколько молекул в 3 см^3 воды?
 2.2 Чему равна среднеквадратичная скорость, концентрация и средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул кислорода при давлении $P = 1 \text{ атм}$ и температуре $T = 227^\circ\text{C}$?
 2.3 Чему равна плотность газа, давление которого 1 атм , а среднеквадратичная скорость молекул газа 800 м/с ?
 2.4 Как изменится давление идеального газа в закрытом сосуде, если средняя квадратичная скорость его молекул увеличится на 30% ?
 2.5 Оценить суммарную кинетическую энергию поступательного движения молекул в комнате при $P = 10^5 \text{ Па}$.
 2.6 В закрытом сосуде находится гелий при давлении $P = 200 \text{ кПа}$ и температуре $T = 600 \text{ К}$. Оцените число атомов гелия, падающих на $S = 1 \text{ см}^2$ поверхности стенок сосуда за $t = 2$ секунды.
 2.7 Найти формулу некоторого соединения углерода с кислородом, если известно, что это вещество массой 1 г в газообразном состоянии создаёт в объёме 1 литр при температуре 27°C давление $56,6 \text{ кПа}$.



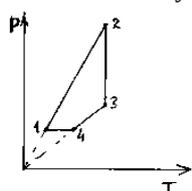
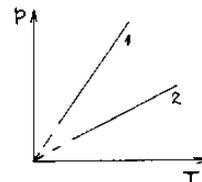
2.8 Как изменится давление в закрытом сосуде, если температура газа повысится с 27°C до 327°C ?

2.9 Моль газа находится в закрытом сосуде объёма $0,03 \text{ м}^3$. При понижении температуры на 10% давление уменьшилось на $8,3 \text{ кПа}$. Найти конечную температуру.

2.10 Какова масса вышедшего вследствие утечки из баллона объёмом 4 м^3 азота, если при неизменной температуре 127°C давление уменьшилось на $1,5 \text{ кПа}$?

2.11 На рисунке приведена зависимость объёма газа постоянной массы от температуры. Как менялось давление в этом процессе?

2.12 На рисунке приведены зависимости давления от температуры для одного и того же газа. В каком случае плотность газа была больше?



2.13 На рисунке изображён график изменения состояния идеального газа в координатах $P - T$. Представьте этот процесс в координатах $P - V$ и $V - T$.

2.14 Каково давление смеси 3×10^{20} молекул кислорода и 28 мг азота в объёме 2 литра при температуре 49°C ?

2.15 Определить плотность смеси 16 г гелия и 44 г углекислого газа при температуре 88°C и давлении 1 атм ?

2.16 В атмосфере на долю азота приходится примерно 76% общей массы, а на долю кислорода — 24% (остальными газами можно пренебречь). Вычислить молярную массу смеси (то есть воздуха).

2.17 Вертикальный цилиндрический сосуд, площадь основания которого 4 см^2 , наполнен газом в количестве $0,5$ молей и закрыт сверху тяжелым поршнем. Над поршнем поддерживается давление $1,5 \text{ атм}$. Если температуру газа увеличить на 10 К , то поршень поднимется на 42 см . Найти массу поршня.

2.18 При изотермическом подъёме воздушного пузырька со дна озера на поверхность его объём увеличился в $2,5$ раза. Найдите глубину озера.

2.19 Шар объёмом $V = 0,1 \text{ м}^3$ свободно летает в воздухе с температурой $T_1 = 17^\circ\text{C}$ и давлением $P = 100 \text{ кПа}$. Шар наполнен гелием при температуре $T_2 = 47^\circ\text{C}$. Найти массу оболочки шара, считая что она не создаёт дополнительного давления.

2.20 Тонкую трубку длиной 100 см наполовину погружают в ртуть, закрывают сверху и осторожно вынимают. Какой длины столбик ртути останется в трубке, если атмосферное давление равно 760 мм. рт. ст. ? Капиллярными эффектами пренебречь, а температуру считать постоянной.