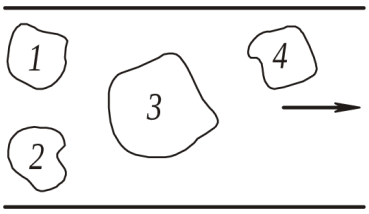
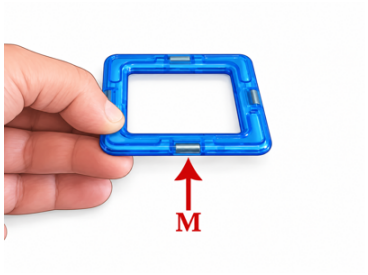
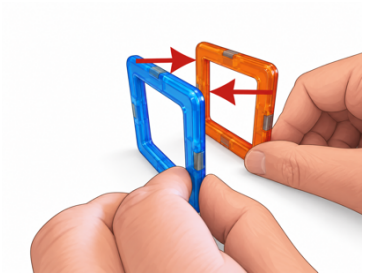
1 (5–7) По реке во время ледохода плывут льдины. Часть из них при этом вращается. Почему? О берег льдины не задевают, водоворотов в реке нет. В какую сторону вращается льдина 1? льдина 2? Столкнутся ли при дальнейшем движении льдины 2 и 3? льдины 3 и 4? Стрелкой показано направление течения реки.

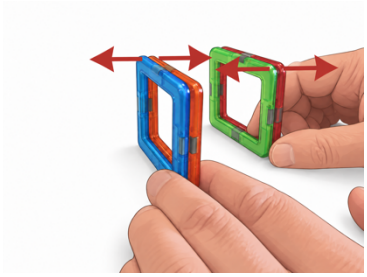


2 (5–8) Не все знают, что длина цепи, которую спускают в воду при постановке судна на якорь, обычно в три – десять раз больше глубины, на которой оно находится. Зачем так делают? Ведь, казалась бы, якорю достаточно просто достать до дна – и он сможет за это дно зацепиться. Напишите гипотезы, которые приходят вам в голову.

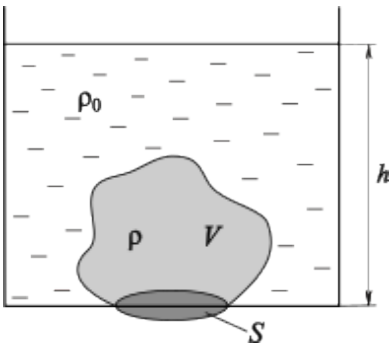
3 (5–11) Детали детского магнитного конструктора МАГНИКОН представляют собой плоские пластиковые многоугольники правильной формы (треугольники, квадраты, шестиугольники и т.д.). В каждую сторону такой детали вставлено по одному маленькому магнитику цилиндрической формы (см. фото). Магнитики эти не закреплены в деталях жестко – могут немного болтаться. Выясняется, что если две таких детали поднести друг к другу – они притягиваются всеми своими сторонами, как их ни поворачивай. А вот если сложить две стопки из двух деталей каждая – эти стопки могут притягиваться, могут отталкиваться, могут одними сторонами притягиваться, а другими отталкиваться. Объясните такое поведение деталей конструктора. Как будут взаимодействовать стопка из двух деталей и одинарная деталь?







4 (8–10) Кусок пластилина, объем которого равен V, прилепили ко дну стеклянного сосуда так, что площадь «пятна контакта» равна S. Затем в сосуд налили воду, которая полностью закрыла пластилин. Исследуйте (теоретически) зависимость силы давления этого куска на дно сосуда от его формы, толщины слоя воды h и плотности пластилина ρ. Считайте, что пластилин в любом случае остается полностью погружен в воду. Плотность воды ρ_0, между пластилином и дном сосуда вода не проникает.



а) Зависит ли сила давления от формы куска? Если зависит, то как (качественно)? Площадь пятна контакта остается неизменной.

б) Как эта сила зависит от толщины слоя воды h?

в) Может ли эта сила быть равной нулю? Если да, то при каком условии?

г) Может ли пластилин не давить на дно сосуда, а тянуть его вверх? Если да, то при каком условии?

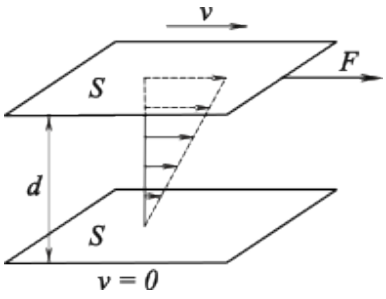
5 (8–10) На улице идет проливной дождь, капли дождя падают отвесно (вертикально вниз). Человеку нужно пройти некоторое расстояние от двери своего дома до двери соседнего. Зонтика у него нет. Как ему нужно двигаться, чтобы поменьше намокнуть – бежать как можно быстрее или, наоборот, идти медленно? Или в данных условиях существует оптимальная скорость передвижения? Исследуйте этот вопрос в разных моделях человеческого тела.

6 (9–11) Имеется цилиндрическая труба длины l и внутреннего радиуса r. Для того, чтобы прокачивать через нее воду с постоянным расходом Q (объемом в единицу времени) между ее концами нужно поддерживать некоторую разность давлений Δp.

а) Какая понадобиться разность давлений для поддержания такого же расхода, если длина трубы $2l$, а радиус r?

б) Какая понадобиться разность давлений для поддержания такого же расхода, если длина трубы l, а радиус $2r$?

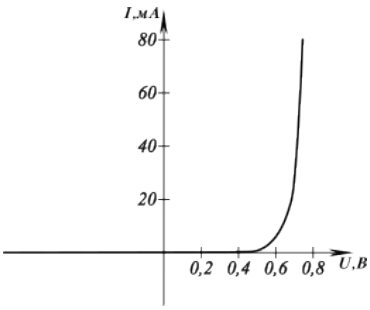
Указание. Разность давлений в данных условиях нужна для того, чтобы компенсировать вязкое трение, возникающее при движении жидкости. Характеристикой вязких свойств жидкости является ее коэффициент вязкости. Он определяется следующим образом. Пусть жидкость находится между двумя твердыми плоскими параллельными пластинами (см. рисунок). Нижняя пластина неподвижна, а верхняя движется параллельно нижней с малой скоростью v. Опыт показывает, что для поддержания равномерного движения верхней пластины необходима компенсирующая силу вязкого трения сила F, направленная вдоль пластины и пропорциональная площади пластины S, скорости v и обратно пропорциональная расстоянию d между пластинами:



$$F = \eta \frac{Sv}{d}.$$

Коэффициент пропорциональности η в этой формуле и называется коэффициентом вязкости.

7 (9–11) На рисунке показана вольтамперная характеристика (зависимость тока от напряжения) кремниевого полупроводникового диода. Этот диод соединяют последовательно с резистором $R = 2$ Ом и получившуюся цепочку подключают к источнику переменного напряжения. Напряжение источника зависит от времени по закону $U = U_0 \sin(\omega t)$, где ω – постоянный коэффициент, его амплитуда $U_0 = 0{,}9$ В. Оцените среднюю тепловую мощность, выделяющуюся на резисторе.



8 (11) В жидкость с диэлектрической проницаемостью ε помещают металлический шарик радиуса r, несущий заряд q.

а) Найдите величину связанного (поляризационного) заряда, возникающего на границе шарика и диэлектрика.

б) Найдите величину давления, производимого жидкостью на поверхность шарика (начальное давление в жидкости пренебрежимо мало).