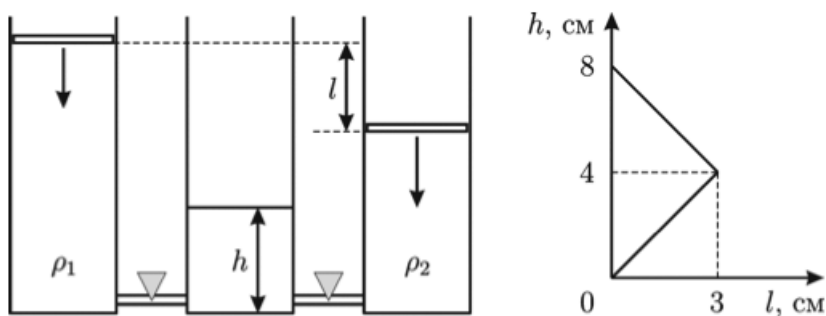


Московская олимпиада школьников по физике

8 класс, второй тур, 2017 год

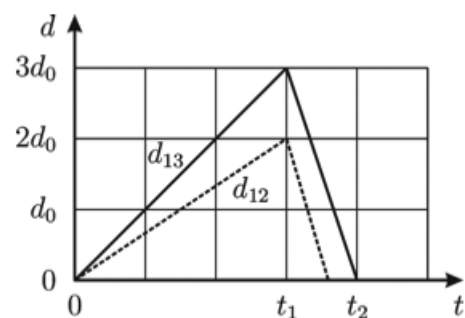
ЗАДАЧА 1. Три одинаковых вертикальных цилиндрических сосуда сообщаются при помощи узких трубок с кранами, которые первоначально перекрыты (см. рисунок слева). В левом сосуде под поршнем находится жидкость плотностью ρ_1 , в правом сосуде под поршнем — жидкость с плотностью ρ_2 , а средний сосуд пуст. Краны одновременно открывают, и в тот же момент начинают двигать вниз оба поршня с постоянными скоростями. Сначала разница уровней поршней по вертикали увеличивается со скоростью V . Затем в некоторый момент скорости поршней изменяются — они продолжают двигаться с постоянными скоростями, но теперь разница уровней поршней по вертикали уменьшается с такой же скоростью V . Пользуясь графиком зависимости высоты h уровня смеси в среднем сосуде от расстояния по вертикали l между поршнями (см. рисунок справа), найдите среднюю плотность смеси в тот момент, когда $h = 6$ см.

Можно считать, что объём смеси равен сумме объёмов жидкостей, которые перетекли из крайних сосудов.



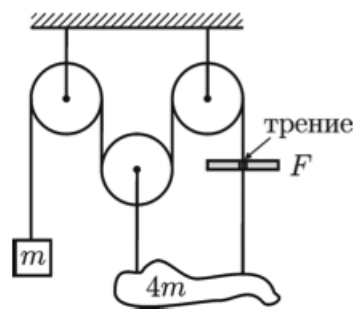
$$\left. \begin{array}{l} \text{если вначале быстрее движется правый поршень;} \\ \frac{24}{9\rho_1 + 15\rho_2} \\ \text{если вначале быстрее движется левый поршень;} \\ \frac{24}{15\rho_1 + 9\rho_2} \end{array} \right\} = d$$

ЗАДАЧА 2. Три пловца разной квалификации решили поспорить на дистанции 100 метров в пятидесятиметровом бассейне. Стартовали пловцы одновременно, и каждый проплывал дистанцию со своей постоянной скоростью. Обозначим через $d_{12}(t)$ расстояние между первым и вторым пловцами, а через $d_{13}(t)$ — расстояние между первым и третьим пловцами в момент времени t . На рисунке сплошной линией изображён график зависимости $d_{13}(t)$ для части заплыва — от старта до момента времени t_2 . График зависимости $d_{12}(t)$ изображён пунктиром. Численное значение величины d_0 неизвестно, но зато известно, что $t_1 = 30$ с и $t_2 = 40$ с. При определении расстояния между пловцами ширина дорожек бассейна не учитывалась, считалось, что спортсмены движутся почти вдоль одной прямой. Разворот каждого из пловцов происходит очень быстро.



- 1) Какое время на финише показал каждый из пловцов?
- 2) Продолжите (достройте) оба графика до момента времени 60 с.

ЗАДАЧА 3. Неоднородный груз массой $4m$ подвешен при помощи системы блоков так, как показано на рисунке. Нити и блоки очень лёгкие, свободные участки нитей вертикальны, трения в осях блоков нет. К свободному концу нити, перекинутой через блоки, прикреплен противовес массой m . Участок этой же нити, находящийся между грузом и правым блоком, проходит через небольшое отверстие в неподвижной перегородке. При скольжении нити в отверстии возникает сила трения $F = 10$ Н, действующая на нить со стороны стенок перегородки.



1) При каких значениях массы m противовеса система может оставаться в равновесии?

2) Где должен находиться центр масс неоднородного груза для того, чтобы равновесие было возможным?

3) Чему равен модуль силы трения F_1 , и в какую сторону она направлена при $m = m_1 = 0,7$ кг?

Модуль ускорения свободного падения можно считать равным $g = 10$ м/с².

$$(1) \quad m > F/g > m \quad (2) \quad \text{посередине между центрами правого и левого блоков} \quad (3) \quad F_1 = m_1 g \quad (4) \quad \text{влево}$$

ЗАДАЧА 4. В г. Москве в районе Очаково работает мощная тепловая электрическая станция с названием «ТЭЦ-25». Максимальная электрическая мощность этой станции составляет $W_1 = 1370$ МВт. Кроме выработки электроэнергии, эта станция может одновременно поставлять теплоту с мощностью $W_2 = 4088$ Гкал/ч для снабжения соседних районов города горячей водой и для обогрева домов. Станция работает на природном газе метане (CH_4), при сгорании $m_0 = 16$ г которого выделяется количество теплоты $Q = 797$ кДж. В атмосферу через трубы вместе с продуктами сгорания всегда выбрасывается 20% энергии, полученной в результате сгорания топлива. В летнем режиме, когда дома отапливать не нужно, станция работает на 80% своей максимальной электрической мощности, и при этом 30% выделившейся при сгорании метана теплоты всё равно приходится отводить в атмосферу при помощи испарения воды в специальных устройствах — градирнях. Удельная теплота парообразования воды $L = 2256$ кДж/кг, одна калория равна примерно 4,2 Дж.

1) Каков у станции расход топлива (в кг/с) зимой?

2) Каков КПД использования тепловой энергии при её преобразовании в электрическую зимой?

3) Какое количество воды каждую секунду превращается в пар (в л/с) в градирнях станции летом?

4) Какая мощность поставляется потребителям горячей воды в домах летом?

$$(1) \quad 154; (2) \quad 17,85\%; (3) \quad 816,5; (4) \quad 1974 \text{ МВт}$$

Ответ к задаче 2

