

Олимпиада им. Дж. Кл. Максвелла

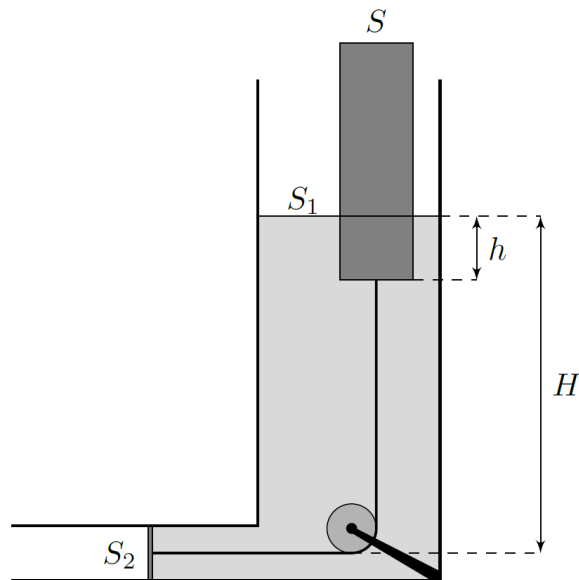
8 класс, региональный этап, 2025/26 год

1. Из города в деревню. Экспериментатор Баг ехал из города в деревню на автомобиле $t = 10$ ч. Его путь состоял из трех участков, на которых он двигался с постоянными скоростями. Первую часть пути он ехал со скоростью равной средней скорости на всем пути. На втором и третьем участках скорости отличались в 2 раза. Также Баг совершенно точно помнил, что за время пути он дважды (кратковременно) разговаривал по телефону с теоретиком Глюком, причем эти звонки совершенно точно были на разных участках пути и не в момент изменения скорости. В первый раз Глюк позвонил ему через $t_1 = 6,5$ ч после выезда из города, когда до деревни оставалось ехать $S_1 = 250$ км, а во второй — через $t_2 = 9$ ч, когда он отъехал от города на $S_2 = 500$ км. Экспериментатор посчитал среднюю скорость на отрезке между двумя звонками Глюка, и оказалось, что она равна скорости на первом участке! Используя данные из условия, определите:

1. Расстояние s , которое проехал Баг между звонками.
2. Скорости движения Бага v_1 , v_2 и v_3 на первом, втором и третьем участках соответственно.
3. Протяженности l_1 , l_2 и l_3 в километрах первого, второго и третьего участков соответственно.

$(1) \quad s = 150 \text{ км}; \quad t_1 = 6,5 \text{ ч}; \quad t_2 = 9 \text{ ч}; \quad S_1 = 250 \text{ км}; \quad S_2 = 500 \text{ км}; \quad v_1 = v_2 = 2v_3$
--

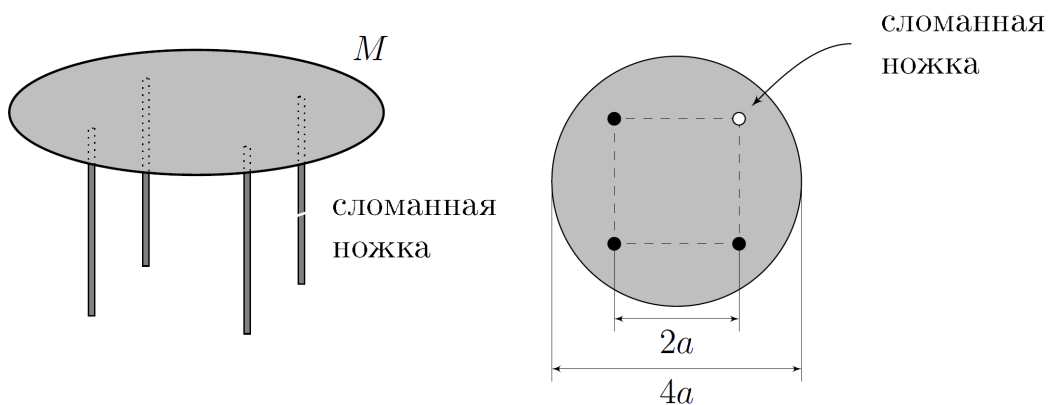
2. Сосуд с трубой. К цилиндрическому сосуду с вертикальными стенками, площадь дна которого равна S_1 , сбоку прикреплена горизонтальная трубка круглого сечения (см. рис.). По трубке без трения может скользить поршень, который при помощи нити, перекинутой через маленький неподвижный блок, связан с поплавком. Участок нити от поплавка до блока вертикален, а от блока до поршня — горизонтален. Если в этот сосуд медленно налить однородную жидкость плотностью ρ , то система окажется в равновесии в тот момент, когда поплавок будет погружён в жидкость на глубину h , а расстояние от центральной оси поршня до поверхности жидкости будет равно H . Площадь поперечного сечения поплавка S , причём $S > S_2$. Трубка открыта в атмосферу, поршень за пределы трубки не выходит. Массы нити, поршня и блока пренебрежимо малы, нить нерастяжима, трение в блоке отсутствует. Ускорение свободного падения равно g .



1. Чему равна масса поплавок?
2. На поплавок медленно положили тело массой Δm , в результате чего поршень сместился и занял новое положение равновесия. На какое расстояние и в какую сторону переместился поршень?

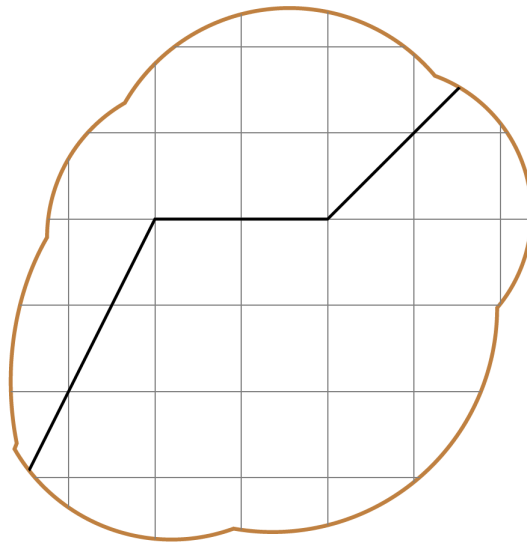
$$\left(\frac{S_1 + S_2 - S}{S} \right) \frac{d}{m \Delta} = x \Delta \text{ (смещается влево)} \quad ; \quad (2) \quad (S_1 H - S_2 h) \rho = m \quad (1)$$

3. Стол и ваза. В гостиной стоит журнальный столик (на рисунках представлен вид стола сбоку (левый рисунок) и сверху (правый рисунок)), столешница которого представляет собой однородный диск радиуса $2a$. Масса столешницы M . Четыре одинаковые вертикальные ножки, масса которых пренебрежимо мала по сравнению с массой столешницы, крепятся к столешнице в вершинах квадрата со стороной $2a$. Центр квадрата, в вершинах которого крепятся ножки, совпадает с центром столешницы. Восьмиклассник случайно сломал одну ножку у журнального столика, ему удалось приделать её обратно, но при любой нагрузке на неё, она снова отламывается от столешницы. Пришедшая домой мама принесла большой букет и попросила его поставить вазу с букетом на этот стол. Масса вазы с букетом равна $m = 5M$.



1. Существуют ли точки на столешнице, в которых можно разместить центр основания вазы с букетом так, чтобы столешница была горизонтальна?
2. Если да, то укажите все возможные их положения.

4. Потерянный график. Экспериментатор Глюк решил выпить чай. Он налил воду комнатной температуры $t_0 = 20^\circ\text{C}$ из графина в чайник и поставил его на газовую плиту постоянной мощности. Наблюдая за тем, как изменяется температура воды со временем, он строил соответствующий график. Через $\Delta\tau = 1$ мин после включения плиты Глюк понял, что воды в чайнике мало, и сразу начал доливать в него из графина еще $V_{\text{дол}} = 0,5$ л воды, не снимая чайник с плиты. Пока он медленно доливал эту порцию воды, он видел, что температура воды оставалась постоянной и равной $t_1 = 60^\circ\text{C}$. После закипания чайника он случайно опалил огнем края получившегося графика (см. рис.) зависимости температуры воды t от времени τ . Тепловых потерь нет. Теплоемкостью чайника и испарением воды пренебречь. Удельная теплоёмкость воды равна $c = 4200$ Дж/(кг · °С), плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³.

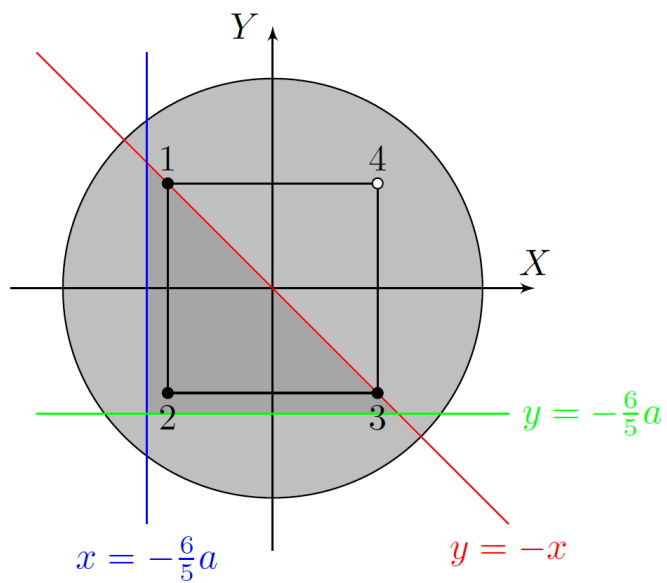


1. Перечертите часть графика к себе в решение и восстановите его полную версию, считая, что включение плиты соответствовало времени $\tau_0 = 0$.
2. Какой изначальный объем воды V_0 Глюк налил в чайник?
3. В какой момент времени чайник начал кипеть?
4. Какова была мощность плиты P ?

1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10) 11) 12) 13) 14) 15) 16) 17) 18) 19) 20) 21) 22) 23) 24) 25) 26) 27) 28) 29) 30) 31) 32) 33) 34) 35) 36) 37) 38) 39) 40) 41) 42) 43) 44) 45) 46) 47) 48) 49) 50) 51) 52) 53) 54) 55) 56) 57) 58) 59) 60) 61) 62) 63) 64) 65) 66) 67) 68) 69) 70) 71) 72) 73) 74) 75) 76) 77) 78) 79) 80) 81) 82) 83) 84) 85) 86) 87) 88) 89) 90) 91) 92) 93) 94) 95) 96) 97) 98) 99) 100)

Ответ к задаче 3

Область, где возможно размещение вазы, ограничена тремя прямыми, и выделена на рисунке тёмно-серым цветом.



Ответ к задаче 4

