

Процессы и измерения

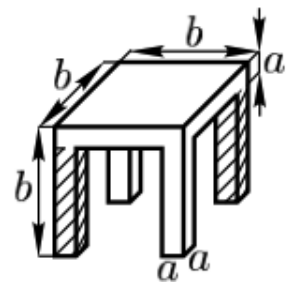
ЗАДАЧА 1. (Всеросс., 1994, ОЭ, 9) Стоял засушливый июль. Самолёт противопожарной службы, производя аэрофотосъёмку пожароопасных районов, сфотографировал село Верхние Колдобы Усть-Колдобинского района. На снимке (рис., масштаб 1 : 1250) видны четыре неглубоких пруда (1–4), причём видно, что пересохли все ручейки — и те, которые снабжали пруды водой, и те, которые отводили её излишки в речку Колдобинку. Определите, какой из прудов пересохнет последним, если в момент съёмки пруды содержали $V_1 = 200 \text{ м}^3$, $V_2 = 30 \text{ м}^3$, $V_3 = 500 \text{ м}^3$ и $V_4 = 2 \text{ м}^3$ воды соответственно. Можно считать, что каждый из Верхнеколдобинских прудов имеет постоянную глубину по всей площади.



Первые (глубины прудов — 80, 30, 50 и 5 см)

ЗАДАЧА 2. (Всеросс., 2009, РЭ, 9) Толщина сиденья деревянного табурета «Лакк» равна толщине ножек. Основными стандартными показателями табуретов «Лакк» являются давление $p_0 = 2$, кПа, которое он оказывает на пол, стоя на ножках, и коэффициент $\beta_0 = 1,6$, равный отношению площади сиденья к площади поверхности одной из боковых сторон.

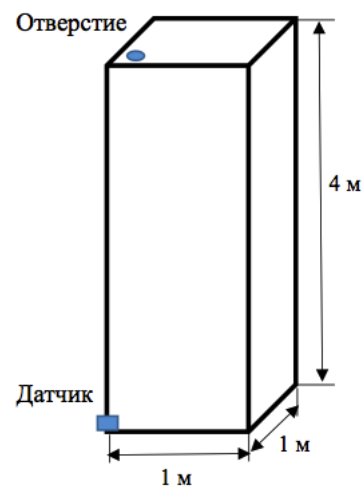
Экспериментатору Глюку привезли бракованный табурет: у него не хватает двух противоположных ножек (рис.). Какими показателями p_1 и β_1 будет довольствоваться экспериментатор?



$$p_1 = 4,4 \text{ кПа}, \beta_1 = \frac{4}{16}$$

ЗАДАЧА 3. (Всеросс., 2019, РЭ, 9) Имеется прямоугольный сосуд размерами $1 \times 1 \times 4$ (м). В верхней крышке сосуда есть отверстие. В нижней части сосуда вплотную ко дну смонтирован миниатюрный датчик давления. Внутри сосуда может быть расположено произвольное число перегородок и закрытых ими полостей. Каждая перегородка имеет пренебрежимо малый объем и расположена горизонтально или вертикально. Все вертикальные перегородки параллельны одной и той же стенке сосуда.

Через верхнее отверстие в сосуд медленно заливают воду, снимая при этом зависимость показаний датчика давления от объема налитой воды. Полученная зависимость представлена на графике. Проанализируйте ее и нарисуйте на выданном вам листе возможную схему расположения перегородок в сосуде, соответствующую данному графику (достаточно любой одной схемы из множества возможных). На схеме укажите масштаб и все характерные размеры. Поясните, каким образом вы получили эти размеры и определили характерные особенности перегородок.



Считайте $g = 10 \text{ м/с}^2$, плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, атмосферное давление $p_0 = 100 \text{ кПа}$.

ЗАДАЧА 4. («Росатом», 2016, 7–9) У проходной НИЯУ МИФИ образовалась очередь школьников, желающих принять участие в заключительном туре олимпиады «Росатом», длиной 80 метров. Каждую минуту первые $n = 8$ человек из очереди проходят через проходную, а за это время в конец очереди приходят $k = 4$ новых человека. Через 40 минут очередь исчезла. С какой средней скоростью двигались люди, пока они находились в очереди? Ответ выразите в метрах в минуту. Сколько человек участвовало в олимпиаде? Считать, что каждый человек занимает в очереди одинаковое место.

4 м/мин; 320 человек

ЗАДАЧА 5. (МОШ, 2016, 9) На планете системы звезды Шедар один из пунктов зарядки роботов-исполнителей обслуживает по одному роботу со скоростью 60 роботов в час (р/ч). В один из дней роботы приходили на пункт в течение 8 часов. Первый час они приходили со скоростью 70 р/ч. В течение второго часа скорость поступления роботов равномерно увеличивалась, составив к его концу 80 р/ч. Потом в течение третьего часа скорость поступления роботов равномерно уменьшалась и упала к его концу обратно до 70 р/ч. На четвёртом часу скорость прихода роботов равномерно падала, составив к концу часа 20 р/ч, и потом оставалась такой в течение пятого и шестого часов. На седьмом часу опять был равномерный подъём скорости поступления роботов — до 100 р/ч в конце часа, а на восьмом часу наблюдалось равномерное убывание скорости поступления до 60 р/ч. Роботы строго соблюдают очерёдность, а после зарядки сразу покидают пункт.

- 1) Сколько времени работал пункт в этот день, если были заряжены все роботы?
- 2) Какова наибольшая продолжительность пребывания робота на пункте зарядки (в очереди и на самой зарядке) в этот день?

11 8'5 (2' 41 мин)

ЗАДАЧА 6. (МОШ, 2014, 10) Космонавты Ирина, Карина и Марина расположились на космической базе вдали от небесных тел. Ирина говорит: «Чтобы сообщить космическому кораблю массой в одну тонну скорость 1 км/с, надо запастись тонной горючего». Сколько топлива потребуется Ирине, чтобы сообщить кораблю массой в две тонны скорость 1 км/с? Сколько топлива потребуется Карине, чтобы сообщить кораблю массой в одну тонну скорость n км/с? Сколько топлива потребуется Марине, чтобы сообщить кораблю массой в одну тонну скорость 1 км/с, а затем затормозить его?

Ирине — 2 т; Карине — (2ⁿ - 1) т; Марине — 3 т

ЗАДАЧА 7. (МОШ, 2014, 11) Светофильтр поглощает 20 процентов энергии падающего на него света, остальной свет пропускает и ничего не отражает. Какая доля падающей энергии поглотится в «стопке» из двух светофильтров, стоящих один за другим? А в стопке из трёх светофильтров? В стопке из n светофильтров?

0,8ⁿ - 1 = 0,2

ЗАДАЧА 8. (МОШ, 2016, 11) Школьник летом был в Крыму и с высоты $h = 4$ м над уровнем моря увидел на линии горизонта ракетный крейсер «Москва», который шел вдоль берега и был виден «во весь рост», от ватерлинии до верха надстроек. Школьник прикрыл один глаз, вытянул перед собой руку и большим пальцем, поднятым вверх, «закрыл» весь крейсер от носа до кормы корабля (для открытого глаза). Ширина пальца равна $a = 2$ см. Расстояние от глаза до большого пальца при вытянутой руке равно $l = 70$ см. День был солнечным, поэтому диаметр зрачка открытого глаза был небольшим — всего 1 мм. Затем он через свой смартфон нашел справку о параметрах крейсера, где обнаружил, что длина корабля составляет $L = 186,5$ м. Каков радиус R Земли, вычисленный школьником на основании всех имеющихся данных?

$R \approx \frac{L^2 l^2}{2h a^2} \approx 5326$ км