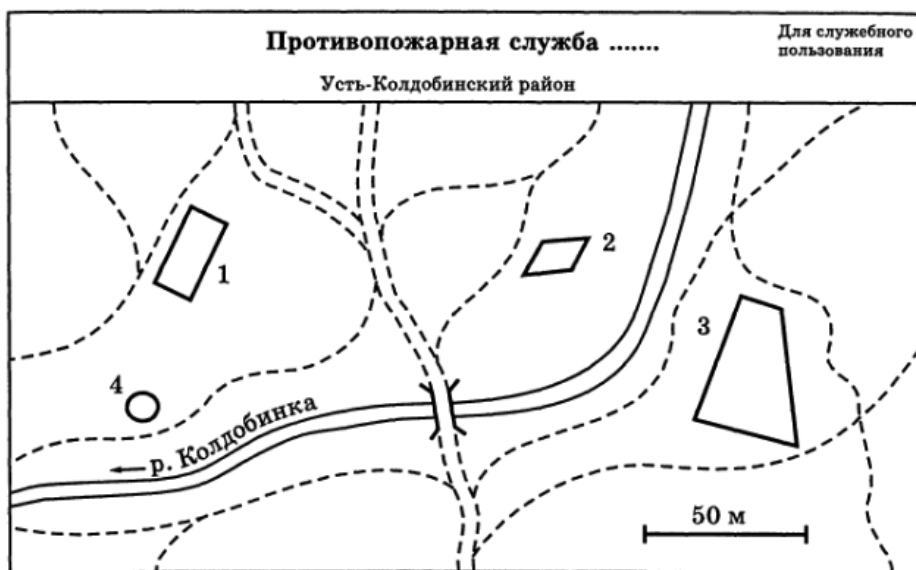


Процессы и измерения

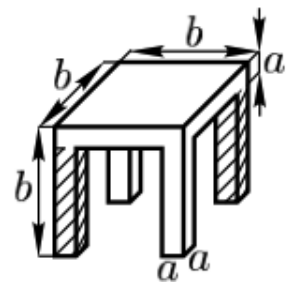
ЗАДАЧА 1. (Всеросс., 1994, ОЭ, 9) Стоял засушливый июль. Самолёт противопожарной службы, производя аэрофотосъёмку пожароопасных районов, сфотографировал село Верхние Колдобы Усть-Колдобинского района. На снимке (рис., масштаб 1 : 1250) видны четыре неглубоких пруда (1–4), причём видно, что пересохли 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)

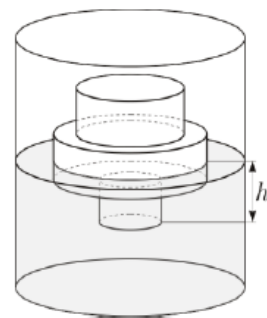
ЗАДАЧА 2. (Всеросс., 2009, РЭ, 9) Толщина сиденья деревянного табурета «Лакк» равна толщине ножек. Основными стандартными показателями табуретов «Лакк» являются давление $p_0 = 2$, кПа, которое он оказывает на пол, стоя на ножках, и коэффициент $\beta_0 = 1,6$, равный отношению площади сиденья к площади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



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

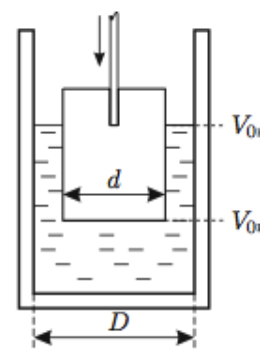
ЗАДАЧА 3. (Всеросс., 2016, РЭ, 9) Тело, склеенное из трёх соосных цилиндров разного поперечного сечения и разной высоты, погружают в некоторую жидкость и снимают зависимость силы Архимеда F , действующей на тело, от глубины h его погружения. Известно, что площадь сечения самого узкого (не факт, что самого нижнего) цилиндра $S = 10 \text{ см}^2$. Постройте график зависимости $F(h)$ и с его помощью определите высоту каждого из цилиндров, площади сечения двух других цилиндров и плотность жидкости. В процессе эксперимента ось вращения цилиндров оставалась вертикальной, $g = 10 \text{ м/с}^2$.



$h, \text{ см}$	0	1	3	6	8	11	12	13	15	17	18	20	21	22	23	25	27
$F_a, \text{ Н}$	0	0,3	0,9	1,8	2,4	3,6	4,2	4,8	6,0	7,2	7,3	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	7,9

10 см, 7 см и 7 см; 30 см² и 60 см²; 1 г/см³

ЗАДАЧА 4. (Всеросс., 2013, РЭ, 10) Деревянный цилиндр (см. рисунок) диаметром d плавает в мерном стакане, внутренний диаметр которого D . При этом нижний край цилиндра находится на уровне отметки $V_{0н} = 70$ мл, нанесённой на шкале мерного стакана, а уровень воды в стакане соответствует объёму $V_{0в} = 120$ мл. Если цилиндр плавно погружать в воду тонкой спицей так, чтобы его ось оставалась вертикальной, то уровень воды $V_в$ в мерном стакане и положение $V_н$ нижнего края цилиндра будут изменяться. В таблице приведены экспериментальные данные (они, естественно, получены с некоторой погрешностью, не превышающей 1 мл).



$V_н, \text{ мл}$	70	60	50	40	30	20	10	0
$V_в, \text{ мл}$	120	127	134	140	147	150	150	150

С помощью этих данных определите:

- плотность дерева, из которого изготовлен цилиндр;
- отношение диаметров D/d ;
- объём воды в стакане до погружения в неё деревянного цилиндра.

а) 400 кг/м³; б) $D/d = \sqrt{5/2} \approx 1,58$; в) 100 мл

ЗАДАЧА 5. (Всеросс., 2016, РЭ, 10) В результате проведённого эксперимента получена зависимость мощности N постоянной горизонтальной силы от времени t её действия на изначально покоящийся на гладком горизонтальном столе брусок массы $m = 2$ кг. Некоторые измерения могли оказаться не очень точными.

- Определите мощность силы в момент времени $\tau = 6$ с.
- Найдите значение силы F .

$N, \text{ Вт}$	1,4	2,8	4,5	5,0	6,0	10,4	14,7	16,6	18,3
$t, \text{ с}$	1,0	1,5	2,0	2,5	3,2	5,0	7,2	8,4	9,0

1) 12 Вт; 2) 2 Н

ЗАДАЧА 6. (Всеросс., 2016, РЭ, 11) На изначально покоящийся на гладком горизонтальном столе брусок массы $m = 2$ кг начали действовать постоянной горизонтальной силой F . В результате была получена зависимость мощности N от перемещения s бруска. Некоторые измерения могли оказаться не очень точными.

В каких координатных осях экспериментальная зависимость мощности от перемещения линейна?

Определите мощность силы в точке с координатой $s_0 = 10$ см.

Найдите значение силы F .

$N, \text{Вт}$	0,28	0,40	0,57	0,75	1,02	1,10	1,23	1,26	1,50
$s, \text{см}$	1,0	2,0	4,0	7,0	13	15	19	20	30

Н 7 Вт; 2 н

ЗАДАЧА 7. (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?

ни 11 (1) 8,5 часов; 2

ЗАДАЧА 8. («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 9. (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 — $(2^n - 1)$ т; Марине — 3 т

Задача 10. (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?

$$1 - 0.2^n$$

Задача 11. (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?

$$R \approx \frac{L^2 a^2}{2hl^2} \approx 5326 \text{ км}$$