

Олимпиада им. Дж. К. Максвелла

7 класс, региональный этап, 2020/21 год

Первый тур

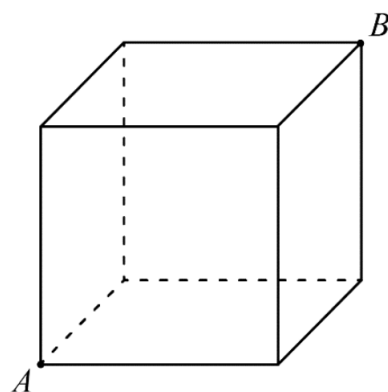
ЗАДАЧА 1. С линии старта одновременно в одну сторону по круговой дорожке стадиона побежали два спортсмена A и B . Бегун A первую половину каждого круга бежал со скоростью $2v$, а вторую — со скоростью v . Бегун B первую половину времени, затраченного на прохождение круга, бежал со скоростью v , а вторую — со скоростью $2v$. Известно, что бегун A пробежал полный круг за $T_A = 90$ с.

1. Через какое время t один спортсмен догнал другого первый раз после старта?
2. Через какое время T один из бегунов обогнал другого ровно на один круг?

$$v_1 T_1 = v_2 T_2 = L \quad (v_1 \neq v_2, T_1 \neq T_2)$$

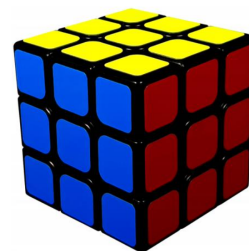
ЗАДАЧА 2. Муравей направился из вершины A куба, стоящего на горизонтальной поверхности, к вершине B (см. рис.), перемещаясь только по рёбрам этого куба, причем движение по горизонтальным и вертикальным рёбрам обязательно чередовались, и он не побывал ни в какой вершине дважды. Скорость перемещения муравья по вертикальным рёбрам вверх была равна v , вниз — $3v$, а по горизонтальным — он двигался с одинаковой скоростью.

Определите скорость муравья по горизонтальным рёбрам, если средняя скорость его движения от A к B не зависела от маршрута.



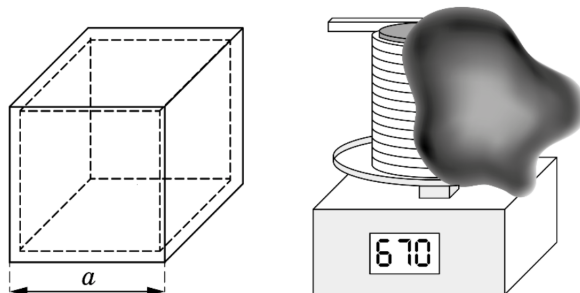
$$v_1$$

ЗАДАЧА 3. Кубик Рубика с ребром a не имеет пустот и сложен из одинаковых кубиков плотностью ρ_1 с ребром $a/3$. Если все мелкие кубики, не видимые на рисунке, заменить на другие, такие же по размеру, но с плотностью ρ_2 , то средняя плотность кубика Рубика увеличится в $n = 3$ раза. Чему равно отношение плотностей ρ_2/ρ_1 ?



$$\rho_2/\rho_1 = \frac{1}{3}$$

ЗАДАЧА 4. На 3D принтере идет печать полого кубика с внешней стороной $a = 10$ см. Катушка с пластиковым прутом квадратного сечения стоит на весах. Показания m весов с начала и до окончания печати вместе с длиной L прутка, оставшегося на катушке, заносятся в таблицу.



m , г	670	600	575	490	455	380	310
L , м	125	110	98	80	68	55	35

Определите:

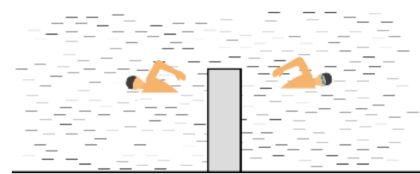
1. массу m_0 пустой катушки;
2. линейную плотность λ прутка (массу одного метра);
3. плотность ρ материала прутка;
4. объем полости V в получившемся кубике.

Примечание: На рисунке ТОЛЬКО пруток изображён в масштабе 1 : 1, а размер кубика и весов даны условно. Для измерения необходимых размеров прутка можно использовать свою линейку миллиметровую бумагу.

$$m_0 = 170 \text{ г}, \lambda = 4.0 \text{ г/м}, \rho = 1.78 \text{ г/см}^3, V = 797 \text{ см}^3$$

Второй тур

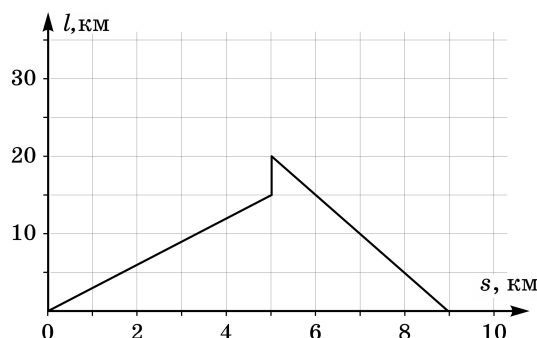
ЗАДАЧА 5. Петя и Вася решили выяснить, кто быстрее плавает. Для этого они одновременно прыгнули с мостка в речку и поплыли вдоль берега в разные стороны. Через некоторое время t по сигналу с берега они развернулись и поплыли обратно. В результате Вася вернулся к месту старта через время $t/2$ после разворота, а Петя потратил на обратный путь время $2t$. Кто из мальчиков плавает быстрее? Во сколько раз отличаются скорости мальчиков от скорости течения реки?



Мальчики плавают одинаково хорошо, их скорости в 3 раза больше скорости реки

ЗАДАЧА 6. Глеб и Вова после кружка по физике отправились вдоль берега длинного прямого канала на прогулку. Вова поехал на велосипеде, а Глеб пошел в ту же сторону пешком. График зависимости расстояния l между ними от перемещения s Глеба приведен на рисунке.

Все время мальчики двигались с постоянными скоростями, но устал, Глеб сделал привал, в конце которого позвонил Вове и попросил его подъехать к нему, после чего продолжил движение в прежнем направлении. В результате ребята встретились через 2 часа после того как расстались. Определите:



1. какой путь проехал Вова за всю прогулку до встречи с Глебом;
2. сколько времени Глеб отдыхал на привале;
3. чему равны скорости мальчиков.

1) 41 км; 2) $t = \frac{11}{10}$ часа; 3) $v_{\text{Вова}} = \frac{7}{11}$ км/ч, $v_{\text{Глеб}} = \frac{8}{11}$ км/ч

ЗАДАЧА 7. Две цилиндрические кастрюли стояли под дождём. Первая заполнилась за время $T_1 = 4$ ч, а вторая — за $T_2 = 2$ ч. Если бы вода из второй кастрюли перетекала в первую с постоянным объемным расходом, то они заполнились бы одновременно за $T = 2,5$ ч.

Определите отношение высот h_1/h_2 , площадей S_1/S_2 и объёмов V_1/V_2 кастрюль. Интенсивность дождя считайте постоянной.

Примечание: под интенсивностью дождя понимается объём осадков, выпадающих за единицу времени на единичную площадку.

$\frac{8}{2} = \frac{z_1 z_2 q}{h_1 S_1} = \frac{z_1 V_1}{T_1} ; \frac{8}{1} = \frac{z_2 V_2}{T_2} = \frac{z_2 S_2}{T_2} ; 2 = \frac{z_1 V_1}{T} = \frac{z_2 V_2}{T} = \frac{z_1 q}{h_1} = \frac{z_2 q}{h_2}$

ЗАДАЧА 8. Экспериментатор Глюк во время поездки на экспрессе из Долгопрудного в Дубну записал показания T термометра за окном в зависимости от пройденного расстояния s . В пути поезд двигался почти с постоянной скоростью и сделал только одну остановку в Дмитрове. Узнав позже на сайте гидрометцентра, как в этот день в течение времени t изменялась температура, Глюк рассчитал:

1. время отправления экспресса из Долгопрудного;
2. скорость экспресса;
3. расстояние от Дмитрова до Дубны;
4. примерную длительность остановки в Дмитрове.

Постройте графики зависимостей, приведенных в таблицах, и с их помощью получите зависимость пройденного экспрессом расстояния от времени. Постройте её график и определите то, что смог рассчитать экспериментатор.

Примечание: в одно и то же время на всем маршруте следования экспресса температура воздуха одинаковая.

s , км	0	8	12	24	32	41	48	55	60
T , °С	10,0	10,1	10,2	10,4	10,4	10,6	10,7	11,3	11,6

s , км	69	73	90	96	100	101	105	108	110
T , °С	12,2	12,4	13,4	13,7	14,0	14,1	14,3	14,4	14,6

t , ч:мин	10:05	10:12	10:18	10:22	10:30	10:42	10:48	10:53	10:59
T , °С	9,7	9,8	9,9	10,1	10,2	10,5	10,7	10,8	10,9

t , ч:мин	11:05	11:11	11:19	11:25	11:38	11:45	11:55	12:02	12:18
T , °С	11,5	12,0	13,0	13,5	14,8	15,5	15,8	16,3	16,4

(1) 10 : 20 ; (2) 100 км/ч ; (3) 60 км ; (4) 10 мин