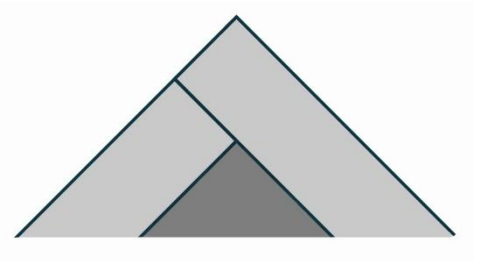
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. 2026–2027 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 7 КЛАСС

Максимальный балл за работу – 50 баллов.

Задание № 1.

Бордюр на площади

В городе М привокзальную площадь длиной $A = 24{,}4$ м и шириной $B = 14{,}4$ м решили оградить снаружи бордюром. Блок бордюрной кладки представляет собой параллелепипед с высотой $h = 20$ см и шириной $w = 10$ см. По невнимательности закупили два типа блоков разной длины: $l_1 = 30$ см и $l_2 = 50$ см, причём блоков длиной l_2 закупили в два раза больше, чем блоков длиной l_1. К счастью, этим набором блоков удалось оградить всю площадь без зазоров, при этом использовали все блоки. На рисунке показано, как стыкуются блоки бордюра на углу (вид сверху).



Вопрос 1. Определите, сколько блоков N_1 длиной l_1 было закуплено.

Вопрос 2. Определите, сколько блоков N_2 длиной l_2 было закуплено.

Нормальная плотность материала, из которого изготовлены все блоки, составляет $\rho = 2400$ кг/м³. Один из блоков длиной l_2 оказался бракованным — его плотность отличается от нормальной. Общая масса всего бордюра (с учётом бракованного блока) равна $m = 3{,}75$ т.

Вопрос 3. Определите плотность ρ_0 бракованного блока. Ответ дайте в кг/м³ с точностью до целого числа.

Весь бордюр покрасили краской сверху и с внешней по отношению к привокзальной площади стороны. Толщина слоя краски составила $d = 1$ мм.

Вопрос 4. Какой объём V краски был использован? Ответ дайте в литрах с точностью до десятых.

Матрица параметров к вариантам задания 1.

№ варианта	A	B	h	w	l_1	l_2	ρ	m	d
1	24,4 м	14,4 м	20 см	10 см	30 см	50 см	2400 кг/м³	3,75 т	1 мм
2	8,45 м	12,45 м	20 см	5 см	25 см	40 см	2200 кг/м³	0,927 т	1,5 мм
3	20,35 м	21,85 м	10 см	15 см	30 см	70 см	2200 кг/м³	2815,5 кг	2 мм
4	23,4 м	18,4 м	15 см	10 см	20 см	50 см	2600 кг/м³	3,282 т	1,5 мм
5	43,8 м	19,8 м	10 см	20 см	40 см	60 см	2500 кг/м³	6,409 т	1 мм

Задание № 2.

Три такси

Петя, Вася и Миша находятся в городе A и ждут такси, чтобы доехать до города B. Все такси выезжают из B в разное время и движутся навстречу ребятам. Посадка пассажиров и разворот такси происходят мгновенно. Скорости такси постоянны.

В $T_0 = 21{:}30$ за Петей приехало его такси. Когда Петя выехал из A в B, его такси и такси Васи двигались навстречу друг другу со скоростью сближения $u = 132$ км/ч. В момент их встречи из B выехало такси за Мишей. Через $\Delta t_1 = 28{,}5$ мин после выезда третьего такси из B оно встретило такси Пети на расстоянии $x_1 = 42{,}4$ км от A, а ещё через $\Delta t_2 = 8{,}3$ мин — такси Васи на расстоянии $x_2 = 61{,}4$ км от B. В этот же момент такси Пети находилось на расстоянии $x_3 = 52{,}36$ км от A. Все встречи происходят при встречном движении автомобилей.

Вопрос 1. Определите скорость $v_\text{М}$ такси Миши. Ответ выразите в км/ч с точностью до целого числа.
Вопрос 2. Определите скорость $v_\text{П}$ такси Пети. Ответ выразите в км/ч с точностью до целого числа.

Вопрос 3. Определите скорость $v_\text{В}$ такси Васи. Ответ выразите в км/ч с точностью до целого числа.

Вопрос 4. Определите расстояние S между A и B. Ответ выразите в км с точностью до целого числа.
Вопрос 5. Определите время $T_\text{М}$, в которое Миша приехал в B. Ответ дайте в часах и целом числе минут.

Матрица параметров к вариантам задания 2.

№ варианта	T_0	u	Δt_1	x_1	Δt_2	x_2	x_3
1	21:30	132 км/ч	28,5 мин	42,4 км	8,3 мин	61,4 км	52,36 км
2	21:00	130 км/ч	26,4 мин	41,35 км	11,1 мин	54,91 км	56,13 км
3	20:00	126 км/ч	23 мин	31,66 км	5,7 мин	47,87 км	38,33 км
4	20:30	135 км/ч	25 мин	43,48 км	12,8 мин	56,72 км	60,74 км
5	19:30	126 км/ч	32,3 мин	43,91 км	8,3 мин	64,22 км	54,44 км

Задание № 3.

Автомобиль на газировке

Незнайке подарили автомобиль, работающий на смеси газировки и сиропа. Газировка — вода с растворённым в ней газом. Газ, выделяющийся из газировки, толкает поршни и крутит колёса, а сироп смазывает детали. Газировка и сироп наливаются в один бак, и при движении автомобиль расходует их вместе. Для правильной работы двигателя объём сиропа в баке должен всегда составлять 10 % от объёма газировки. Масса газа в газировке невероятно большая: 0,5 % от массы газировки. На $S' = 50 \cdot 10^3$ ногтей пути уходит ровно $v = 1$ стакан газировки без сиропа. Известно, что 1 ноготь $= 1{,}25$ см, 1 стакан $= 200$ мл. Объём бака автомобиля составляет $V_0 = 0{,}011 \text{м}^3$. Плотность газировки $\rho = 1030$ кг/м^3. Незнайка решил протестировать автомобиль и проехал $S_0 =$ 2 км.

Вопрос 1. Какая масса $m_\text{г}$ газа выделилась за это время? Ответ дайте в граммах с точностью до десятых.

Вечером, заправив полный бак, Незнайка отправился в гости к Гуньке. Расстояние до дома Гуньки составляет $S = 950 \cdot 10^4$ ногтей.

Вопрос 2. Сколько ещё раз ему придётся заправить полный бак, чтобы доехать? Незнайка заправляет бак, когда тот практически пустой.

Вопрос 3. Сколько полных стаканов газировки с сиропом смогут выпить друзья из бака, когда встретятся?

Перед выездом обратно домой Незнайка залил полный бак. Масса бака со смесью составила $m = 12{,}5$ кг. Масса пустого бака $m_0 = 0{,}2$ кг.

Вопрос 4. Определите плотность сиропа $\rho_\text{с}$. Ответ дайте в кг/м³ с точностью до целого числа.

Матрица параметров к вариантам задания 3.

№ варианта	S'	ρ	S_0	S	m	m_0
1	$50 \cdot 10^3$ ногтей	1030 кг/м³	$2 \cdot 10^5$ см	$950 \cdot 10^4$ ногтей	12,5 кг	0,2 кг
2	$40 \cdot 10^3$ ногтей	1032 кг/м³	$3 \cdot 10^5$ см	$930 \cdot 10^4$ ногтей	13 кг	0,48 кг
3	$50 \cdot 10^3$ ногтей	1025 кг/м³	$2{,}5 \cdot 10^5$ см	$1300 \cdot 10^4$ ногтей	12,7 кг	0,35 кг
4	$55 \cdot 10^3$ ногтей	1034 кг/м³	$3{,}2 \cdot 10^5$ см	$750 \cdot 10^4$ ногтей	12,6 кг	0,36 кг
5	$57 \cdot 10^3$ ногтей	1028 кг/м³	$2{,}7 \cdot 10^5$ см	$500 \cdot 10^4$ ногтей	12,4 кг	0,32 кг

Задание № 4.

Экспедиция на Эверест

Любознательные физики отправились в экспедицию на Эверест. Из-за низкого парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе им необходимо делать остановки для акклиматизации в специальных лагерях. Парциальное давление – это часть полного атмосферного давления, которое создаётся молекулами одного газа, например, кислорода.

На маршруте оборудовано три таких лагеря: базовый, передовой и штурмовой. Парциальное давление кислорода в них составляет $p_1 = 67{,}5$ мм рт. ст., $p_2 = 58{,}4$ мм рт. ст. и $p_3 = 47$ мм рт. ст. соответственно. Известно, что если разность высот двух точек на маршруте равна 500 м, то парциальное давление кислорода в верхней точке на $7\,\%$ меньше, чем в нижней. На уровне моря ($H_0 = 0$ м) парциальное давление кислорода равно $p_0 = 150$ мм рт. ст.

Вопрос 1. Определите, на какой высоте H_1 находится базовый лагерь. Ответ дайте в километрах с точностью до десятых.

Вопрос 2. Определите, на какой высоте H_2 находится передовой лагерь. Ответ дайте в километрах с точностью до десятых.

Вопрос 3. Определите, на какой высоте H_3 находится штурмовой лагерь. Ответ дайте в километрах с точностью до десятых.

Время акклиматизации T в лагере зависит от набора высоты ΔH, который совершили туристы с момента предыдущей остановки (в лагере или в точке старта). Зависимость $T(\Delta H)$ представлена на графике (рис. 1). Экспедиция стартует с $H_0 = 0$ м. До базового лагеря с помощью вспомогательного транспорта экспедиция добирается за промежуток времени Δt_1. Время перехода между соседними лагерями одинаково и составляет Δt_2, а время пути от штурмового лагеря до вершины и обратно — Δt_3.

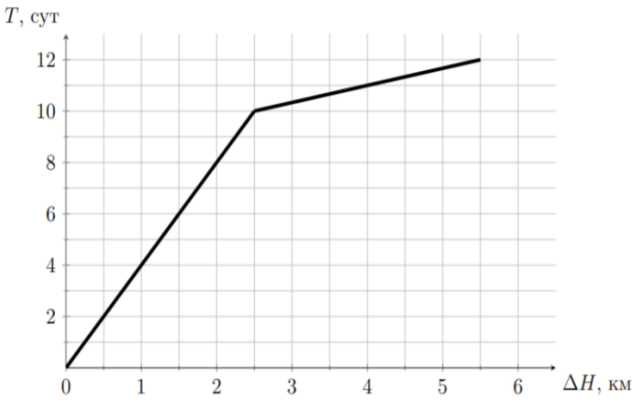


Рис. 1. **График зависимости** $T(\Delta H)$

Вопрос 4. Определите, через сколько суток T_0 после старта туристы вернутся в штурмовой лагерь после покорения вершины, если известно, что $\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t_3 = 1$ сут. Ответ дайте с точностью до целого числа.

После возвращения в штурмовой лагерь туристы начинают спуск. Из-за сложных погодных условий туристы могут совершать переходы и отдыхать в любое время суток, включая ночь. График зависимости скорости $v(H)$ спуска от текущей высоты H представлен на рисунке 2. При спуске в каждом лагере туристы отдыхают в течение времени $T' = 2$ сут.

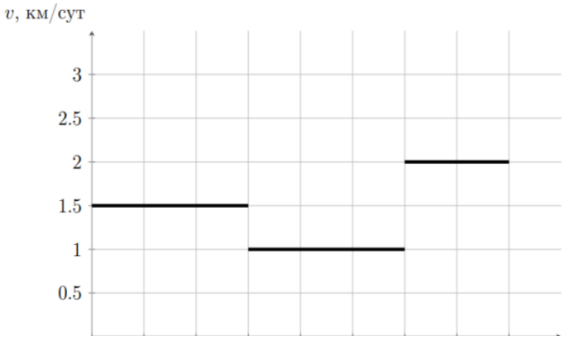
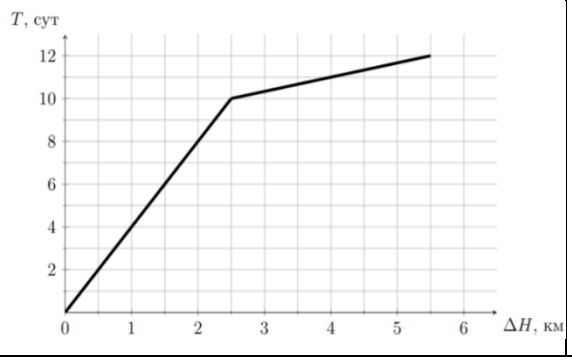
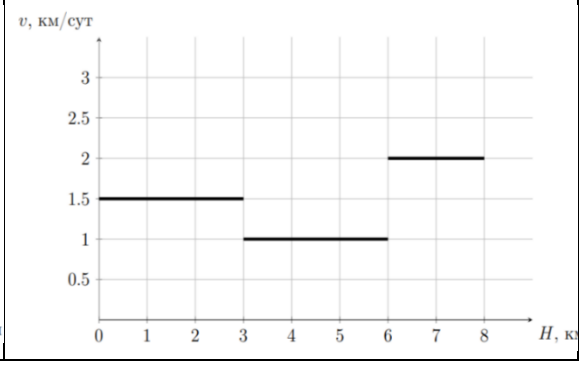


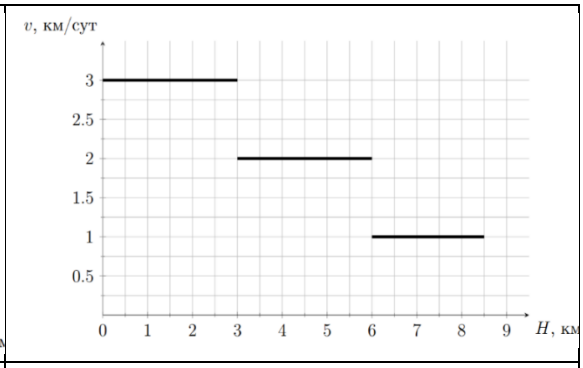
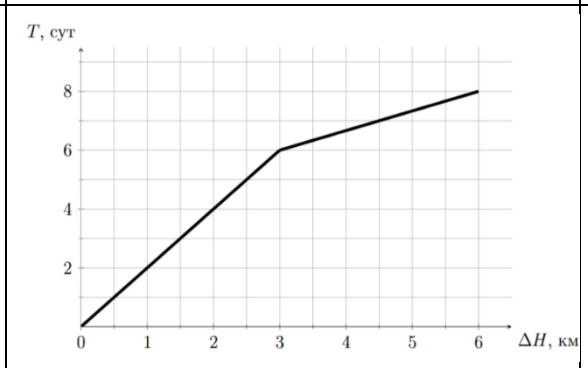
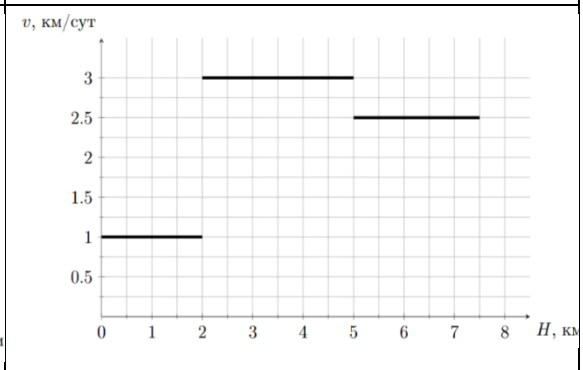
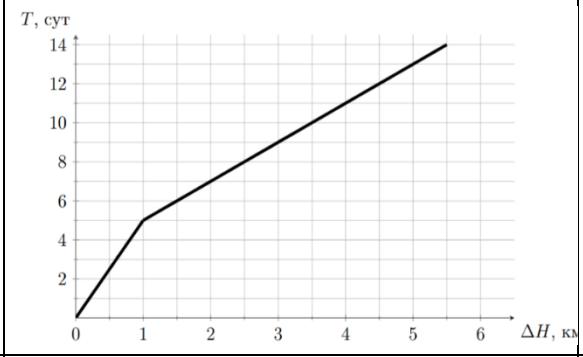
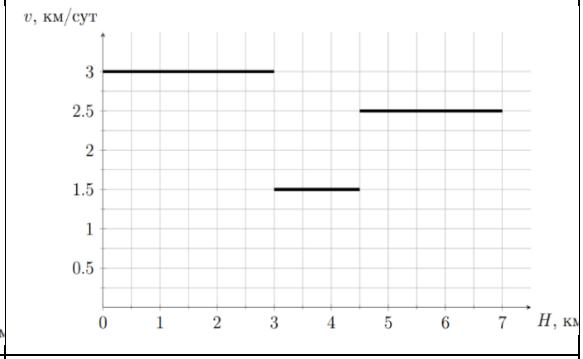
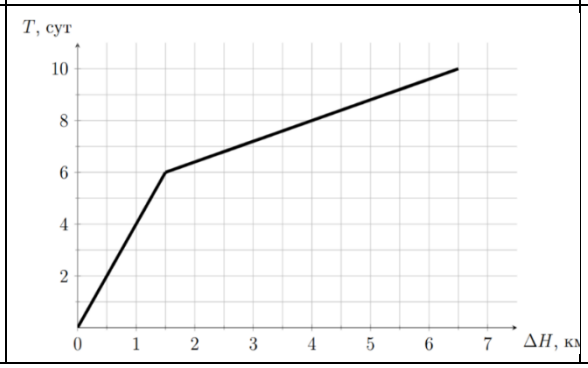
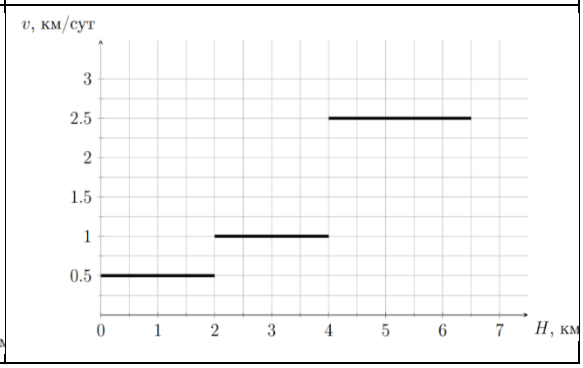
Рис. 2. **График зависимости** $v(H)$

Вопрос 5. Определите, через сколько суток T_0' после возвращения в штурмовой лагерь туристы спустятся до уровня моря (включая отдых в штурмовом лагере). Ответ дайте с точностью до целого числа.

Матрицы параметров к вариантам задания 4.

№ варианта	p_1	p_2	p_3
1	67,5 мм рт. ст.	58,4 мм рт. ст.	47 мм рт. ст.
2	72,6 мм рт. ст.	50,5 мм рт. ст.	43,7 мм рт. ст.
3	78,1 мм рт. ст.	54,3 мм рт. ст.	50,5 мм рт. ст.
4	90,3 мм рт. ст.	62,8 мм рт. ст.	54,3 мм рт. ст.
5	83,9 мм рт. ст.	67,5 мм рт. ст.	58,4 мм рт. ст.

№ варианта	**График зависимости** $T(\Delta H)$	**График зависимости** $v(H)$
1		

2	T, сут 14 12 10 8 6 4 2 0 1 2 3 4 5 6 ΔH, км	v, км/сут 3 2.5 2 1.5 1 0.5 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 H, км
3	T, сут 8 6 4 2 0 1 2 3 4 5 6 ΔH, км	v, км/сут 3 2.5 2 1.5 1 0.5 0 1 2 3 4 5 6 7 8 H, км
4	T, сут 14 12 10 8 6 4 2 0 1 2 3 4 5 6 ΔH, км	v, км/сут 3 2.5 2 1.5 1 0.5 0 1 2 3 4 5 6 7 H, км
5	T, сут 10 8 6 4 2 0 1 2 3 4 5 6 7 ΔH, км	v, км/сут 3 2.5 2 1.5 1 0.5 0 1 2 3 4 5 6 7 H, км

Задание № 5.

Сталагмит

В пещерах часто можно увидеть сталагмиты — каменные наросты, образующиеся из-за падения на дно пещеры капель воды с растворёнными в них твёрдыми веществами. Пусть сталагмит имеет форму вертикального цилиндра с радиусом $R = 10$ см. На него падают капли воды со средней частотой $n = 15$ штук в час. Каждая капля имеет объём $v = 200$ мкл. В каплях растворено твёрдое вещество в концентрации $\eta = 1{,}3$ г/л. Считайте, что на верхнем торце сталагмита остаётся $\varepsilon = 5\%$ растворённого в каплях твёрдого вещества. Плотность твёрдого вещества $\rho = 2500$ кг/м³, плотность воды $\rho_в = 1000$ кг/м³.

Вопрос 1. Какая масса m капель воды с растворённым в ней веществом падает на верхний торец сталагмита за невисокосный год? Дайте ответ в кг с округлением до десятых.

Вопрос 2. Какая масса m' твёрдого вещества при этом осаждается на верхнем торце сталагмита? Дайте ответ в граммах с округлением до десятых.

Вопрос 3. На сколько вырастет сталагмит за год? Дайте ответ в мкм с округлением до целого числа. Считайте, что радиус сталагмита не меняется.

Примечание. Объём цилиндра радиуса R и высоты h вычисляется по формуле $V = h\pi R^2$, где число $\pi \approx 3{,}14$.

Матрица параметров к вариантам задания 5.

№ варианта	n	v	η	ε	ρ	R
1	15 шт./час	200 мкл	1,3 г/л	5%	2500 кг/м³	10 см
2	20 шт./час	250 мкл	1,2 г/л	*4%*	2400 кг/м³	15 см
3	13 шт./час	300 мкл	1,1 г/л	6%	2800 кг/м³	12 см
4	10 шт./час	170 мкл	1,5 г/л	*8%*	2600 кг/м³	13 см
5	16 шт./час	150 мкл	1,4 г/л	7%	2700 кг/м³	11 см