

**1. О пробке (8 баллов)**

Поток автомашин движется по четырёхполосной магистрали. При этом средняя скорость автомобиля равна 60 км/ч. Средняя длина автомобиля 4 метра. Вблизи места дорожно-транспортного происшествия количество полос, доступных для движения, уменьшается до двух, а скорость автомашин уменьшается до 6 км/ч. На рис. 1 приведена схема, изображенная без соблюдения масштаба. Если среднее расстояние между автомобилями при движении по магистрали x небольшое, то перед ДТП образуется пробка — область, в которой машины движутся вплотную друг к другу с маленькой скоростью.

1) При каком среднем расстоянии x между автомобилями при их движении по магистрали произошедшее ДТП не приведёт к возникновению протяжённой пробки?

2) За полтора километра до ДТП на трассе располагается перекрёсток со светофором. За какое время после возникновения ДТП необходимо ликвидировать его последствия для дорожного движения, чтобы это не привело к затору на перекрёстке, если $x = 16$ м?

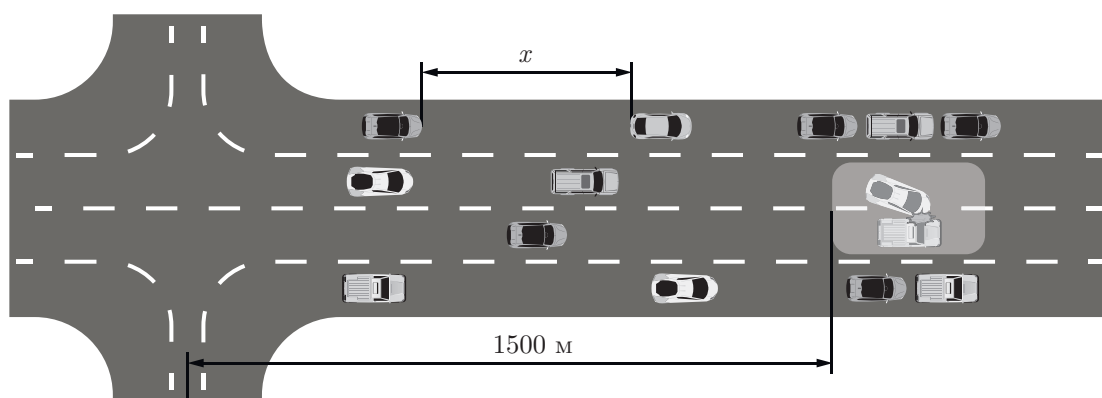


Рис. 1

2. Василий и бетон (12 баллов)

Василию нужно залить фундамент дачного дома, для чего ему необходимо $9,4 \text{ м}^3$ бетона, при этом бюджет Василия ограничен суммой 50 000 рублей. Известно, что для получения бетона необходимо смешать цемент с песком и щебнем, при этом, чем больше объемная доля цемента в смеси, тем качественнее получается бетон, и тем больше значение марки бетона.

В магазине Василий узнал, что цена цемента составляет 180 руб за 50 кг, цена песка составляет 102 руб за 50 кг, цена щебня составляет 130 руб за 40 кг, а соотношения объемов материалов для разных марок бетона указаны в таблице ниже.

Марка бетона	$V_{\text{цемента}} : V_{\text{песка}} : V_{\text{щебня}}$	Цена бетона (руб за кубометр)
M200	1,0 : 3,2 : 4,9	
M250	1,0 : 2,4 : 3,9	
M300	1,0 : 2,2 : 3,7	
M400		5 385

К сожалению, часть данных в таблице была утеряна.

1) Помогите Василию заполнить пустые ячейки в таблице. Известно, что объем песка в марке бетона M400 в два раза меньше объема щебня.

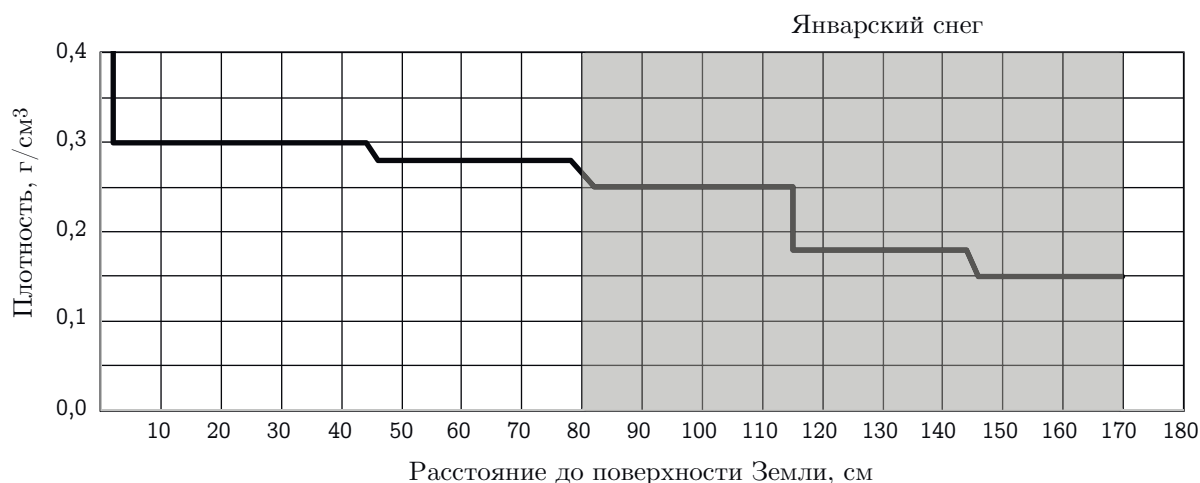
2) Определите, какую наилучшую марку бетона может позволить себе Василий. Плотность цемента составляет $\rho_{\text{цем}} = 1200 \text{ кг/м}^3$, плотность песка — $\rho_{\text{пес}} = 1600 \text{ кг/м}^3$, плотность щебня — $\rho_{\text{щб}} = 2100 \text{ кг/м}^3$.

3. Пешком до кафе (10 баллов)

Утром после крепкого сна Крокодил Гена и Чебурашка отправились каждый из своего дома в кафе позавтракать. Шли друзья навстречу друг другу с постоянными скоростями по прямой дороге. Каково же было их удивление, когда они встретились у входа в кафе. Оказалось, что за 5 минут до встречи расстояние между ними равнялось 1200 м, за 10 минут до встречи — 2025 м, за 15 минут — 2475 м и за 20 минут — 2655 м. Найдите расстояние между домами, в которых живут Гена и Чебурашка. С какими скоростями они шли?

4. Плотность снега в Красной Поляне (10 баллов)

В конце января 2017 года учёные географического факультета МГУ проводили снегомерные работы в Красной Поляне, в долине реки Лаура. В результате измерений был получен график зависимости плотности снега в г/см^3 от расстояния до поверхности Земли в сантиметрах. Непосредственно к грунту примыкала ледяная корка толщиной 2 см и плотностью $0,85 \text{ г/см}^3$ (соответствующие точки на график не попали). Верхний слой (от 145 см до 170 см) состоял из свежеснежавшего снега плотностью $0,15 \text{ г/см}^3$.



1) Определите среднюю плотность снежного покрова.

2) Среднемесячная норма осадков для января в Красной Поляне составляет 206 мм. Если слой январского снега начинается с 80 см от поверхности Земли, то какая часть среднеянварской нормы выпала в январе 2017 года? Считайте, что выпавший снег не таял и его не сдувало.

Указание. 1 мм выпавших осадков соответствует массе столба воды с площадью основания 1 м^2 и высотой 1 мм. Плотность воды равна 1000 кг/м^3 .