

Олимпиада «Формула Единства» / «Третье тысячелетие»

Физика, 8 класс, 2020 год

1. Лев Давидович и Евгений Михайлович, владеющие дачными участками по соседству друг с другом, никак не могли решить, какая сточная канавка эстетичнее: прямоугольная или треугольная со стенками под 45° к горизонтали. В конце концов, каждый прорыл на своём участке по-своему.

10 июля моросил дождик, и сын Льва Давидовича запускал бумажные кораблики по канавке. Он заметил, что по участку Евгения Михайловича кораблик плывёт в 2 раза быстрее. А 12 июля прошёл ливень. Как только он закончился, мальчик побежал пускать кораблики. Он обнаружил, что уровень воды поднялся в 4 раза, а скорость кораблика на его участке увеличилась в 2 раза. Во сколько раз изменилась скорость на участке Евгения Михайловича?

Примечание. Одна канавка переходит в другую. Дно канавы Льва Давидовича находится на том же уровне, что и нижняя точка канавы Евгения Михайловича, их середины также совпадают. Уровень воды в обоих участках канавки одинаковый. Считайте, что скорость кораблика равна средней скорости воды в канаве.

скорость уменьшилась в два раза

2. Эскалатор движется со скоростью 3 км/ч. Люди стоят на правой стороне и бегут по левой, средняя скорость бега (относительно эскалатора) — 5 км/ч. Компания подростков с самого верха заняла обе стороны эскалатора, никого не пропуская дальше. В результате за ними накопился «хвост» из людей, которые начали бежать по левой стороне, но, наткнувшись на препятствие, остановились. Сколько времени пройдёт от начала формирования пробки до момента, когда проход по левой половине наконец-то станет полностью свободен, если спуск на эскалаторе стоя занимает 3 минуты? Известно, что бежать по эскалатору предпочитает примерно четверть пассажиров.

Примечание. Считайте, что люди в пробке занимают эскалатор с той же плотностью, что и стоящие на правой стороне.

18 минут

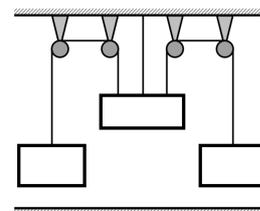
3. Биолог разводит в своей комнате архей и холодолюбивых рыб. Они находятся в двух одинаковых закрытых аквариумах: в одном — архей при температуре 90°C , в другом — рыбы при температуре 10°C .

Чтобы поддерживать температуры неизменными, биолог соединил аквариумы тепловым насосом, который работает следующим образом: при получении от электрической сети энергии Q он передаёт $0,6Q$ от холодного тела горячему, и, дополнительно, сам нагревает горячее тело ещё на $0,6Q$ (оставшиеся $0,4Q$ рассеиваются). Однако для архей этого не хватает, поэтому он поместил в их аквариум ещё 7 низковольтных нагревателей. На улице неожиданно похолодало, и температура в комнате упала с 25°C до 20°C . На сколько процентов нужно изменить мощность насоса и сколько нагревателей добавить к археям?

Примечание. Мощность теплообмена между аквариумом и воздухом в комнате пропорциональна разности их температур. Теплоёмкость воздуха в комнате считайте много больше теплоёмкостей аквариумов.

нужно изменить мощность насоса на 33% и добавить 3 нагревателя

4. Изучая закон Гука, школьники соорудили конструкцию из блоков и резинок (см. рис.). Они подвесили на боковые резинки грузы массами 3 кг, а на центральную резинку — груз массой 2 кг. Дождавшись, пока система придёт в равновесие, они измерили высоту, на которой находится средний груз. Она оказалась равной 120 см. Потом они попробовали вешать на центральную резинку другие грузы. Груз массой 3 кг висел на высоте 110 см, груз массой 4 кг — на высоте 102 см, а груз массой 9 кг — на высоте 46 см.

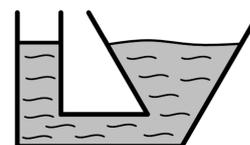


На какой высоте окажется каждый из грузов, если на центральной резинке оставить груз массой 9 кг, а на боковые подвесить грузы массой в 4 кг?

Примечание. Трения в осях блоков нет. Боковые резинки одинаковые.

Боковые грузы будут висеть на высоте 69 см или 29 см

5. Два сосуда (один — цилиндрической, а другой — треугольной формы) соединены трубкой у основания. Цилиндрический сосуд сверху закрыт тонким невесомым поршнем (см. рис.). В начальный момент в обоих сосудах находится вода общим объёмом 400 мл. Экспериментатор наливает 10 мл некоторой жидкости в цилиндрический сосуд поверх поршня. В результате уровень воды в треугольном сосуде поднимается до 12 см. Какой объём этой жидкости необходимо долить, чтобы уровень воды в треугольном сосуде поднялся до 15 см?



Примечание. Площадь сечения цилиндрического сосуда — 20 см^2 , объём воды в треугольном сосуде определяется по формуле $V = Kh^2$, где h — уровень воды в нём, а $K = 2 \text{ см}$ — постоянный коэффициент. Плотность воды — 1000 кг/м^3 . Объёмом воды в соединяющей сосудах трубке можно пренебречь.

155,6 мл