

8 класс

1. (40 баллов) Два автомобиля одновременно выезжают навстречу друг другу из разных пунктов и едут со скоростями, отличающимися в 1,5 раза. Один из автомобилей остановился и после стоянки продолжил движение с прежней скоростью. К моменту встречи автомобили прошли пути, отличающиеся в 2 раза. Найти отношение времени стоянки останавливавшегося автомобиля к времени его движения.

Ответ: Если останавливался «медленный» автомобиль, то отношение времени стоянки к времени движения равно $1/3$. Если останавливался «быстрый» автомобиль, то отношение времени стоянки к времени движения равно 2.

Решение: Обозначим через t время движения до встречи автомобиля, ехавшего без остановки. Тогда время движения другого автомобиля равно $t - T$, где T – время стоянки. Если останавливался «медленный» автомобиль, получаем соотношение

$$1,5Vt : V(t - T) = 2,$$

где V – скорость «медленного» автомобиля. Отсюда находим, что $T/(t - T) = 1/3$. Если останавливался «быстрый» автомобиль, то вдвое больший путь пройдет «медленный» и отношение пройденных путей запишется в виде

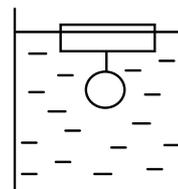
$$Vt : 1,5V(t - T) = 2.$$

Отсюда следует, что $T/(t - T) = 2$.

Разбалловка: Найдено отношение времен в одном случае – 20 баллов.

Найдено отношение времен в двух случаях – 10 баллов.

2. (40 баллов) В сосуде с водой плавает сплошной кусок льда, к которому на короткой нити прикреплен груз (см. рисунок). Натяжение нити равно 1 Н. При таянии льда уровень воды в сосуде начал изменяться с момента, когда растаяла половина льда. Найти первоначальную массу льда. Считать, что груз все время прикреплен ко льду. Плотность воды равна 1000 кг/м^3 , плотность льда 900 кг/м^3 . Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 .



Ответ: Первоначальная масса льда равна 1,8 кг.

Решение: Для того, чтобы уровень воды начал меняться, весь нерастаявший лед должен оказаться под водой, т.е. плавучесть системы груз-лед должна обратиться в нуль. Запишем условие плавания льда для этого момента:

$$\rho_{\text{л}} V_{\text{л}} g + T = \rho_{\text{в}} V_{\text{л}} g,$$

где g – ускорение свободного падения и сила натяжения T равна 1 Н (неизменность силы натяжения следует из баланса сил, действующих на груз). Отсюда находим массу льда

$$\rho_{\text{л}} V_{\text{л}} = T/[g(\rho_{\text{в}}/\rho_{\text{л}} - 1)] = 0,9 \text{ кг}.$$

Таким образом, первоначальная масса льда равна 1,8 кг.

Разбалловка: Понято, что уровень воды не меняется до полного погружения льда – 10 баллов.

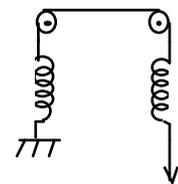
Записано условие плавания при нулевой плавучести – 10 баллов.

Использовано постоянство силы натяжения – 5 баллов.

Найдена масса оставшегося льда – 10 баллов.

Найден первоначальная масса льда – 5 баллов.

3. (30 баллов) Две легкие пружины с жесткостями 100 Н/м и 200 Н/м скреплены между собой переброшенной через неподвижные блоки нитью, одна из пружин скреплена с полом, а конец другой свободен (см. рисунок). На сколько сместится свободный конец пружины, если к нему приложить силу, равную 2 Н (15 баллов)? Чему при этом будет равно натяжение скрепляющей пружины нити (15 баллов)?



Ответ: Свободный конец пружины сместится на 3 см. Натяжение нити будет равно 2 Н.

Решение: Поскольку обе пружины и нить находятся в покое, на верхний конец правой пружины со стороны нити действует сила 2 Н (это и будет сила натяжения нити), такая же сила действует на верхний конец левой пружины. Следовательно, одна пружина растянется на 1 см, другая – на 2 см. Смещение свободного конца правой пружины равно сумме растяжений, т.е. 3 см.

Разбалловка: Найдено натяжение нити – 15 баллов.

Найдено растяжение каждой пружины – по 5 баллов

Найдено искомое смещение – 5 баллов