

8 класс

1. (30 баллов) Два конькобежца соревновались в беге на 10 км на стадионе с длиной круговой дорожки 400 м. Победитель забега на каждом круге выигрывал у соперника 2 с и пробежал дистанцию за 16 мин 40 сек. Сколько метров дистанции оставалось пробежать проигравшему спортсмену после того, как финишировал победитель?

Ответ: $10000/21 \approx 476$ м.

Решение: Дистанция 10 км состоит из 25 кругов. Поскольку на каждом круге проигравший отставал от победителя на 2 сек, его полное отставание по времени составило $25 \cdot 2$ сек = 50 сек, и в итоге он пробежал дистанцию за 16 мин 40 сек + 50 сек = 1050 сек. Скорость проигравшего спортсмена равна $10000/1050 = 200/21$ м/с. За 50 сек, на которые отстал спортсмен, он пробежит $200/21$ м/с \cdot 50 сек = $10000/21 \approx 476$ м.

Разбалловка: Найдено число кругов – 5 баллов.

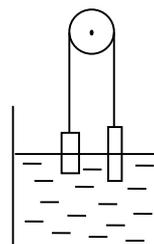
Найдено полное время отставания – 5 баллов.

Найдено время проигравшего – 5 баллов.

Найдена скорость проигравшего – 5 баллов.

Получен окончательный ответ – 10 баллов.

2. (40 баллов) Два цилиндра одинаковой массы, сделанные из одного материала и имеющие длины 8 см и 10 см, висят на концах переброшенной через блок идеальной нити. При этом оба цилиндра наполовину погружены в воду (см. рис.). На сколько сместятся цилиндры, если после доливания воды в сосуд ее уровень поднимется на 4 см, на 5 см?



Ответ: На $4/9$ см, на 0,5 см.

Решение: Поскольку массы и плотности материала цилиндров одинаковы, то их объемы равны и площади поперечных сечений S_1 и S_2 относятся обратно пропорционально их длинам, т.е. $S_1/S_2 = 5/4$. Для сохранения равновесия при повышении уровня воды необходимо, чтобы погруженные объемы цилиндров были всегда равны (для равенства выталкивающих сил). Вследствие этого короткий цилиндр (с большим сечением) будет смещаться вверх, а длинный – вниз. Обозначим через h повышение уровня воды, а через x смещение короткого цилиндра вверх. Тогда из равенства погруженных объемов следует, что $S_1(h - x) = S_2(h + x)$. Отсюда получаем, что $x = h/9$. Для $h = 4$ см находим, что $x = 4/9$ см. Если $h = 4,5$ см, то $x = 0,5$ см и уровень воды совпадает с верхними основаниями цилиндров. При дальнейшем повышении уровня воды цилиндры не будут смещаться (формула $x = h/9$ перестает быть применимой), и, следовательно, при $h = 5$ см смещение цилиндров останется равным 0,5 см.

Разбалловка: Найдено отношение сечений цилиндров – 5 баллов.

Понято, что погруженные объемы цилиндров всегда равны – 5 баллов.

Найдены направления смещения цилиндров – 5 баллов.

Записана формула связи смещений цилиндров с подъемом уровня воды – 5 баллов.

Получен правильный ответ для случая подъема воды на 4 см – 5 баллов.

Понято, что уровень воды совпадает с верхними

основаниями цилиндров при подъеме воды на 4,5 см – 5 баллов.

Получен правильный ответ для случая подъема воды на 5 см – 10 баллов.

3. (30 баллов) Два тела с одинаковой удельной теплоемкостью, массы которых отличаются в два раза, имеют равные начальные температуры. Тела нагревают двумя разными способами. В одном случае тепло от внешнего источника сообщают телу большей массы, которое затем приводят в тепловой контакт с телом меньшей массы. В другом случае тепло от внешнего источника сообщают телу меньшей массы и это тело приводят в контакт с телом большей массы. Найти отношение количеств тепла, полученных от внешнего источника в двух случаях, если тепло, переданное от одного тела к другому, в обоих случаях было одинаково.

Ответ: Тепло, сообщенное телу большей массы, в 2 раза больше тепла, сообщенного телу меньшей массы.

Решение: Пусть Q_1 – тепло, сообщенное телу большей массы m_1 , Q_2 – тепло, сообщенное в другом случае телу меньшей массы m_2 , и Q_0 – тепло, переданное от одного тела другому. Тогда условие равенства конечных температур тел в первом случае можно записать в виде $(Q_1 - Q_0)/(cm_1) = Q_0/(cm_2)$, где c – удельная теплоемкость материала тел. Учитывая, что $m_1 = 2m_2$, получаем $Q_1 = 3Q_0$. Во втором случае условие равенства конечных температур тел имеет вид $(Q_2 - Q_0)/(cm_2) = Q_0/(cm_1)$, откуда получаем $Q_2 = 3Q_0/2$. В итоге находим $Q_1/Q_2 = 2$.

Разбалловка: Найдена связь Q_1 с Q_0 – 10 баллов.

Найдена связь Q_2 с Q_0 – 10 баллов.

Получен правильный ответ – 10 баллов.