

ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ
ВАРИАНТ 27771 для 7-го класса

1. Объясните, почему самоходная баржа может перевезти груз, масса которого в 10-15 раз больше массы груза в товарном составе, если средние мощности двигателей самоходной баржи и тепловоза примерно равны.

Ответ:

1. Значительная часть работы двигателя тепловоза совершается для преодоления большей силы трения, чем у баржи (сила сопротивления воды при низкой скорости баржи весьма незначительна).
2. Двигатель тепловоза совершает Дополнительную работу против силы тяжести на подъемах (на спусках тепловоз тормозит, потенциальная энергия переходит в тепловую).
3. Вагоны железнодорожного состава имеют существенно больший собственный вес на тонну перевозимого груза, чем баржа.

2. Одноклассники Петя, Дима, Катя и Света участвуют в лыжной эстафете. В паре Петя-Катя первую половину пути бежит Петя, затем он передаёт эстафетную палочку Кате, которая бежит вторую половину. В паре Дима-Света, стартующей одновременно с парой Петя-Катя, первую половину пути бежит Света, а вторую - Дима. После старта сначала первая пара наращивала отрыв между лидером и отстающим, потом, в течение времени $t = 6$ минут расстояние не менялось, потом расстояние сократилось до нуля (Катя и Дима пришли к финишу одновременно). Сколько времени бежала Света? Скорости мальчиков на 30% больше скоростей девочек.

Решение:

Очевидно, что скорости мальчиков равны и составляют 1,3 от скоростей девочек, которые

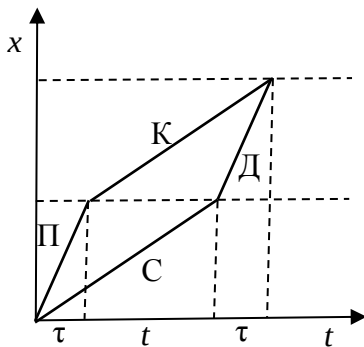
тоже равны между собой. Время Светы (см. рисунок)

$$t_C = t + \tau.$$

$$1,3v\tau = v(t + \tau)$$

$$\tau = \frac{t}{1,3 - 1} = \frac{t}{0,3}$$

$$t_C = t + \frac{t}{0,3} = \frac{13}{3}t = \frac{13}{3}6 = 26 \text{ мин}$$



Ответ: 26 минут.

3. Одноклассники Петя и Катя изучают падение шариков от подшипника в глицерине. Между ними возник спор, какие шарики падают с большей скоростью: большие или маленькие? Петя считает, что маленькие, потому что сила сопротивления F_c (как им рассказали на факультативе по физике) пропорциональна радиусу R и скорости v : $F_c = \beta Rv$, $\beta = \text{const}$, то есть чем больше радиус шарика, тем больше сила сопротивления. Катя считает, что быстрее падают большие шарики, потому что они тяжелее. Кто из них прав? Объясните вашу точку зрения.

Решение:

Масса шарика и Архимедова сила пропорциональны объёму, который (из соображений размерности) пропорционален R^3 , примем $V = \alpha R^3$, $\alpha = \text{const}$. Тогда условие установившегося (равномерного) движения:

$$\rho_{\text{ш}} \alpha R^3 g = \rho_{\text{в}} \alpha R^3 g + \beta v R$$
$$v = \frac{\alpha g}{\beta} (\rho_{\text{ш}} - \rho_{\text{в}}) R^2 = \text{const} \cdot R^2 \rightarrow \text{права Катя}$$

Ответ: Катя.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики». Заключительный этап.

4. В летнем лагере проводили соревнование велосипедистов. Ребята стартовали в деревне Аниськино и ехали в деревню Баранкино, после чего сразу возвращались назад, по той же дороге. Поскольку дорога была узкая, гонку решили проводить с раздельным стартом. К сожалению, два спортсмена (Петя и Вася) все же столкнулись. Известно, что Вася стартовал через 16 минут после Пети. После столкновения они решили продолжить движение пешком, и Петя отправился в Аниськино, а Вася в Баранкино, и пришел туда через 45 минут после того, как там побывал Петя. Определите, во сколько раз скорость ребят при движении на велосипедах превышала скорость их ходьбы пешком.

Решение:

Поскольку велосипедисты едут с постоянными (и одинаковыми) скоростями, то Петя до момента столкновения постоянно опережает Васю на 16 минут. Это означает, что он за 16 минут успел доехать от места будущего столкновения до Баранкино и вернуться к месту столкновения. Таким образом, участок «ДТП – Баранкино» преодолевается на велосипеде за 8 минут. Поскольку Вася пешком пришел в Баранкино от точки «ДТП» через 45 минут после того, как оттуда уехал Петя, то Вася шел пешком $45 - 8 = 37$ минут. Значит, участок «ДТП – Баранкино» преодолевается пешком за 37 минут.

Одно и то же расстояние преодолевается на велосипеде за 8 минут, а пешком за 37 минут. Это означает, что скорость передвижения на велосипеде больше скорости передвижения пешком в $37 / 8 = 4,625$ раза.

Ответ: 4,625.

5. Судоходные шлюзы Саратовского гидроузла расположены на Волге в черте города Балаково в 355 км ниже Самарского гидроузла и в 524 км выше Волгоградского. Они предназначены для прохода судов через плотину Саратовской ГЭС. Уровень воды в Волге перед плотиной находится на 13 м выше уровня воды после плотины. Шлюзовая камера имеет длину 290 м и ширину 30 м.

Схема и порядок шлюзования кораблей, идущих вверх по течению, показаны на рисунке. Для обеспечения безопасного прохода судов в камеру шлюза может одновременно входить не более двух кораблей. Определите минимальное изменение потенциальной энергии воды, прошедшей через шлюз при проходе 20 кораблей (12 вниз по течению и 8 вверх по течению). Принять плотность воды равной 1000 кг/м^3 , ускорение свободного падения равным 10 м/с^2 , водоизмещением кораблей пренебречь. Запишите ответ в гигаджоулях.

Решение.

При попеременном пропуске кораблей вода из шлюза выпускается только один раз на каждые 4 корабля – 2 корабля, идущие вниз по течению и 2 корабля, идущие вверх по течению. Поэтому при пропуске 8 кораблей вниз по течению и 8 кораблей вверх по течению требуется открыть шлюз 4 раза. Дополнительный пропуск еще 4 кораблей, идущих вниз по течению, требует еще дважды выпустить воду из шлюза.

Таким образом, полный объем воды, прошедшей через шлюз, будет равен:

$$V = 290 \cdot 30 \cdot 13 \cdot 6 = 678600 \text{ м}^3.$$

$$\text{Масса этой воды равна } m = 678600 \cdot 1000 = 6,786 \cdot 10^8 \text{ кг}.$$

Поскольку центр тяжести воды при каждом выпуске опускается на 6,5 м, то изменение потенциальной энергии воды составит

$$\Delta W = 6,786 \cdot 10^8 \cdot 10 \cdot 6,5 = 4,41 \cdot 10^{10} \text{ Дж} \approx 44 \text{ ГДж}.$$

Ответ: 44 ГДж.

