

**Межрегиональная олимпиада школьников на базе
ведомственных образовательных учреждений по физике**

2009/2010 учебный год

9 класс

Задача 1 (3 балла).

Автомобиль, двигаясь равноускоренно, через 5 секунд после начала движения достиг скорости 36 км/ч. Какой путь прошел автомобиль за третью секунду движения?

Ответ: 5 м.

Решение

Так как $V_0 = 0$, то зависимость скорости от времени примет вид

$$V = at.$$

Подставляя сюда $t_5 = 5$ с и $V_5 = 36$ км/ч = 10 м/с, находим $a = 2$ м/с². Путь за третью секунду равен разности путей, пройденных за три секунды и за две секунды

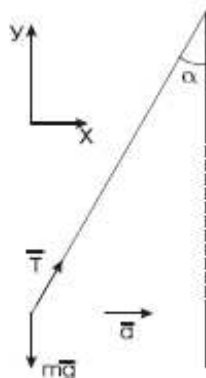
$$S_{2-3} = S_3 - S_2 = a(t_3^2 - t_2^2) / 2 = 5 \text{ м.}$$

Задача 2 (3 балла).

Какой угол (в градусах) с вертикалью составляет нить с грузом, подвешенным на тележке, которая движется в горизонтальном направлении с ускорением 10 м/с². $g=10$ м/с².

Ответ: $\alpha = 45^\circ$.

Решение



На груз действуют две силы: сила тяжести и сила натяжения нити, направленная вдоль нити. Выбрав одну из осей горизонтально (вдоль ускорения), а вторую вертикально вверх, запишем уравнение движения в проекции на эти оси

$$T \sin \alpha = ma,$$

$$T \cos \alpha - mg = 0.$$

Исключив из этих уравнений силу T , получим

$$\operatorname{tg} \alpha = a/g = 1,$$

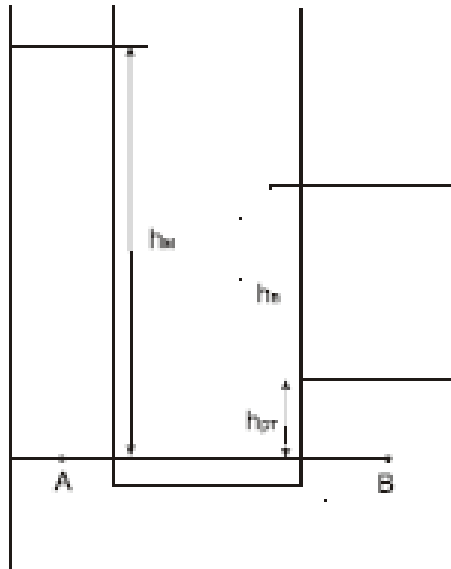
т.е. $\alpha = 45^\circ$.

Задача 3 (3 балла).

В сообщающиеся сосуды с ртутью долили: в один сосуд столб масла высотой 30 см, в другой сосуд столб воды высотой 20,2 см. Определить разность уровней (в мм) ртути в сосудах. Плотность ртути 13600 кг/м^3 , масла 900 кг/м^3 , воды 1000 кг/м^3 .

Ответ: 5 мм.

Решение



Так как ртуть является общей для сосудов жидкостью, то можно приравнять давление ртути в точках, расположенных на одном уровне. Предполагая, что граница с маслом находится ниже, чем граница с водой (если это не так, то ответ будет правильный по величине, но отрицательный), приравняем давления на уровне границы ртути с маслом (в точках А и В)

$$\rho_M g h_M = \rho_B g h_B + \rho_{PT} g h_{PT}$$

Отсюда находим разность уровней ртути в сосудах

$$h_{PT} = (\rho_M h_M - \rho_B h_B) / \rho_{PT} = 5 \text{ мм.}$$

Задача 4 (3 балла).

Отрезок однородной проволоки разрезали на 8 одинаковых частей и соединили эти части параллельно. Сопротивление такой системы оказалось равным 1 Ом. Каким было сопротивление проволоки до того, как ее разрезали?

Ответ: 64 Ом.

Решение

При разрезании проволоки на 8 одинаковых кусочков сопротивление каждого кусочка будет в 8 раз меньше сопротивления проволоки. Если после этого соединить получившиеся 8 сопротивлений параллельно, сопротивление

<http://v-olymp.ru/>

уменьшится еще в 8 раз. В результате сопротивление уменьшится в 64 раза. Значит сопротивление проволоки было 64 Ом.

Задача 5 (3 балла).

Луч света падает на прозрачную пластинку толщиной 2 мм под углом, синус которого 0,8. На сколько миллиметров сместится луч при прохождении пластинки? Показатель преломления вещества пластинки 4/3.

Ответ: $x = 0,7$ мм.

Решение

Из закона преломления $\sin\alpha = n\sin\beta$ находим синус угла преломления:

$$\sin\beta = \sin\alpha/n = 0,6.$$

Смещение луча равно

$$x = |AB|\sin(\alpha-\beta) = b\sin(\alpha-\beta)/\cos\beta.$$

Раскрывая

$$\sin(\alpha-\beta) = \sin\alpha\cos\beta - \sin\beta\cos\alpha,$$

подставляем

$$\sin\alpha = 0,8, \cos\alpha = 0,6, \sin\beta = 0,6, \cos\beta = 0,8 \text{ и находим } x = 0,7 \text{ мм.}$$

Задача 6 (4 балла).

В холодную погоду изо рта идет «пар». Если приоткрыть дверь в теплую избу в морозный день, то в комнату тоже врывается «пар». Объясните эти явления.

Решение

Если в холодную погоду мы выдыхаем изо рта воздух, то он резко охлаждается. Как известно, при уменьшении температуры давление насыщенных паров падает. Водяной пар в выдыхаемом воздухе становится насыщенным и превращается в мельчайшие капельки воды – «пар». Если приоткрыть дверь в теплую избу в морозный день, то проникающий с улицы холодный воздух охлаждает пары воды в воздухе избы. Это опять-таки

<http://v-olymp.ru/>

приводит к тому, что пар становится насыщенным, и мы видим «пар» - капельки сконденсировавшейся воды.