

Всероссийская олимпиада по физике 9 класс

Задача № 1:

В центре круглой арены радиусом R находится лиса, а на краю – заяц. Убегая от лисы, заяц движется только по периметру арены. Преследуя зайца, лиса движется таким образом, что центр арены, она сама и заяц постоянно лежат на одной прямой. Через какое время лиса настигнет зайца? Скорости бега лисы и зайца постоянны, одинаковы и равны v . Рассмотрите общий случай, когда заяц «мечется», то есть в произвольные моменты времени меняет свою скорость на противоположную.

Ответ: в независимости от «метаний» $t = \pi R / 2v$.

Задача № 2 :

На теннисный мяч с высоты 1 м падает кирпич и подскакивает почти на прежнюю высоту. На какую высоту подпрыгнет мяч?

Ответ: около 25 см.

Задача № 3 :

На маршруте, расстояние, между конечными остановками которого 5 км, курсирует 10 трамваев. Пассажир трамвая заметил, что встречные трамваи проходят мимо него каждые 2 минуты. Найдите скорость движения трамваев.

Решение :

Самое простое рассуждение заключается в следующем: если сделать фотографию маршрута в момент, пассажир находился в начальной остановке, то исходя из равномерного распределения трамваев можно сделать вывод о том, что расстояние между ближайшими трамваями – 1 км. Если двигаясь навстречу друг другу они встречаются через 2 мин., то один трамвай проходит это расстояние за 4 мин. Это и есть скорость: 1 км за 4 мин. Т. е. 15 км/ч.

Задача № 4 :

Почему тонкий медный провод плавится в пламени газовой плиты, а толстый медный провод не может нагреться до красного цвета?

Решение :

Главную роль здесь конечно играет отвод тепла от места нагрева, т. е. теплопроводность образца, в данном случае проволоки. Количество получаемой теплоты определяется площадью боковой поверхности проволоки, поэтому пропорциональна радиусу проволоки, количество теплоты, распространяющейся вдоль проволоки пропорциональна площади сечения, то есть квадрату радиуса проволоки. А значит, теплоотвод от места нагрева растёт в зависимости от радиуса проволоки быстрее, нежели

количество получаемой теплоты.

Задача № 5 :

Лампочка накаливания, расходующая $N=54$ Вт, погружена в прозрачный калориметр, содержащий $V=650$ см³ воды. За время $\tau = 3$ мин вода нагревается на $t = 3,4^\circ\text{C}$. Какая часть расходуемой лампочкой энергии пропускается калориметром наружу в виде энергии излучения?

Решение :

Понятно, что пропускается то, что не идёт на нагревание воды:

$$\frac{N - \frac{c\rho V t}{\tau}}{N} = 1 - \frac{c\rho V t}{N\tau},$$

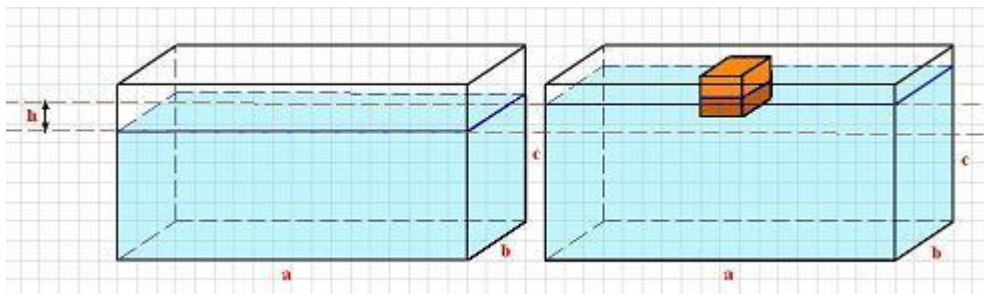
где c - теплоёмкость воды, ρ - её плотность.

Задача № 6 :

Аквариум, имеющий длину 50 см, ширину 20 см и высоту 40 см, заполнен водой на часть своего объема. Насколько изменится сила давления воды на стенки аквариума, если в него опустить деревянный кубик объемом 1000 куб.см. ? Плотность дерева 400 кг/м³.

Решение :

Найдем давление на дно; среднее давление на боковые стенки равно половине давления на дно (давление жидкости зависит от глубины линейно); определим боковую поверхность параллелепипеда, занимаемого водой. Всё это естественно для двух случаев (без кубика и с ним). А далее сила – произведение среднего давления на площадь боковой поверхности. И разность между силами – ответ задачи.



1. Вначале давление на дно: $P_1 = \rho_e g c$

боковая поверхность: $S_1 = 2(a + b) \frac{3}{4} c$

сила $F_1 = \frac{3}{2} (a + b) c \frac{1}{2} \rho_e g c = \frac{3}{4} (a + b) \rho_e g c^2$

2. После опускания кубика давление на дно и изменение высоты воды в аквариуме можно получить:

$P_2 = \rho_e g c + \frac{\rho_x V g}{ab}$; $\rho_x g V = \rho_e g h a b$, $h = \frac{\rho_x V}{\rho_e a b}$, где V - объём куба.

$F_2 = \frac{1}{2} P_2 S_2 = \frac{1}{2} \left(\rho_e g c + \frac{\rho_x V g}{ab} \right) \left(2(a + b) \left(\frac{3}{4} c + \frac{\rho_x V}{\rho_e a b} \right) \right)$

Искомая сила:

$F = F_2 - F_1$.