

Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
2012/13 учебный год
9 класс
Типовой вариант

1. Автобус выехал с автовокзала в 12 ч 30 мин. с секундами и, двигаясь без остановок, приехал в поселок в 13 ч 10 мин. с секундами, поддерживая на протяжении всего пути скорость в интервале от 42 км/ч до 48 км/ч. Каким мог быть пройденный автобусом путь? Ответ выразите в километрах, округлив до десятых.

Решение. Пройденный автобусом путь равен произведению его средней скорости v на время движения t . По условию, v лежит в интервале от 42 км/ч = 0,7 км/мин. до 48 км/ч = 0,8 км/мин., а t – в интервале от 39 мин. до 41 мин.. Следовательно, пройденный путь может лежать в интервале от $0,7 \cdot 39 = 27,3$ км до $0,8 \cdot 41 = 32,8$ км.

Ответ: при условиях задачи пройденный автобусом путь может лежать в интервале от $0,7 \cdot 39 = 27,3$ км до $0,8 \cdot 41 = 32,8$ км.

2. Когда к плавающей в воде льдинке приложили направленную вверх силу $T = 1$ Н, она оказалась погружена в воду наполовину. С какой направленной вниз минимальной силой F надо подействовать на льдинку, чтобы полностью погрузить ее в воду? Плотность воды $\rho_0 = 1000$ кг/м³, плотность льда $\rho_1 = 900$ кг/м³.

Решение. Когда льдинка объемом V и массой $m = \rho_1 V$ наполовину погружена в воду, на нее действуют: направленная вниз сила тяжести mg , направленная вверх сила Архимеда $\rho_0 g V/2$ и направленная вверх сила T . Поскольку льдинка находится в равновесии, $T + \rho_0 g V/2 = \rho_1 Vg$, и $T = gV(\rho_1 - \rho_0/2)$.

При полном погружении в воду на льдинку действуют: направленная вниз сила тяжести $\rho_1 Vg$, направленная вверх сила Архимеда $\rho_0 g V$ и направленная вниз сила F . В равновесии $\rho_0 g V = F + \rho_1 Vg$, и $F = gV(\rho_0 - \rho_1)$.

Разделив два соотношения друг на друга, находим: $F/T = (\rho_0 - \rho_1)/(\rho_1 - \rho_0/2) = 0,25$. Отсюда $F = 0,25$ Н.

Ответ: $F = T(\rho_0 - \rho_1)/(\rho_1 - \rho_0/2) = 0,25$ Н.

3. Школьница Алиса проводит опыты с нагреванием 1 кг воды от 20 °С до 60 °С. В течение первой минуты Алиса подводила к сосуду с водой мощность 100 Вт, в течение второй минуты – 200 Вт, далее мощность увеличивалась через каждую минуту на 100 Вт.

За какое время вода нагреется до требуемой температуры? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·°С). Потерями теплоты пренебречь.

Решение. Для нагревания 1 кг воды на 60 °С – 20 °С = 40 °С требуется количество теплоты 4200 Дж/(кг·°С) · 1 кг · 40 °С = 168 кДж. За первую минуту Алиса сообщает количество теплоты 100 Вт · 60 с = 6 кДж, а за n -ю минуту $6n$ кДж. За 7 минут как раз и будет сообщено количество теплоты $6 \cdot (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7) = 168$ кДж.

Ответ: вода нагреется до требуемой температуры за 7 минут.

4. Электрическая цепь состоит из пяти одинаковых резисторов, соединенных последовательно. Параллельно одному из резисторов подсоединили еще один такой же резистор. Во сколько раз изменилось сопротивление электрической цепи?

Решение. Пусть R – сопротивление одного резистора. Тогда, по закону последовательного соединения проводников, первоначальное сопротивление цепи равно $R_1 = 5R$. Если параллельно одному из резисторов подсоединить другой такой же, сопротивление этих двух параллельных сопротивлений будет равно $0,5R$. Учитывая еще четыре сопротивления, найдем конечное сопротивление всей цепи: $R_2 = 4,5R$. Таким образом, сопротивление цепи изменилось в $R_2/R_1 = 0,9$ раза.

Ответ: сопротивление цепи изменилось в 0,9 раза.