

**Первый (заочный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», осень 2016 г.**

8 КЛАСС

Задача 1. Автобус выехал с автовокзала в 12.30 с секундами и, двигаясь без остановок, приехал в посёлок в 13.10 с секундами, поддерживая на протяжении всего пути скорость от 60 до 80 км/ч. Оцените по этим данным расстояние от автовокзала до посёлка. Размерами посёлка, можно пренебречь, дорогу, соединяющую автовокзал с конечной остановкой можно считать прямолинейной.

(25 баллов)

Задача 2. Два тела с разными плотностями $\rho_1 = 9800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ и $\rho_2 = 6150 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, но одинакового объёма, уравновешены на коромысле рычажных весов. Затем оба тела полностью погружают в разные жидкости. Плотность жидкости, в которую погружают тело 1 равна $790 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Какова плотность второй жидкости, в которую погрузили второе тело, если равновесие весов после погружения тел в жидкость не нарушилось?

(25 баллов)

Задача 3. В кастрюле находилась порция воды при комнатной температуре. В воду пускают кипятильник мощностью 100 Вт, и вода нагревается на 1 градус за 20 секунд. Еще на 9 градусов вода нагрелась за следующие 4 минуты, а еще на 10 градусов – за следующие 10 минут. Какое количество теплоты ушло в окружающую среду за эти 14 минут 20 секунд?

(25 баллов)

4. Три тела одинаковой массы и одинаковой удельной теплоемкости нагреты до разных температур. Если первое тело привести в тепловой контакт со вторым телом, то устанавливается температура t_1 . Если первое тело привести в контакт не со вторым, а с третьим телом, то установится температура t_2 . Если же в контакт привести второе и третье тела с их первоначальными температурами, то устанавливается температура t_3 . Какой будет установившаяся температура, если в тепловой контакт привести все три тела с их первоначальными температурами?

(25 баллов)

Решение задач заочного тура, 8 класс.

1. Автобус выехал с автовокзала в 12.30 с секундами и, двигаясь без остановок, приехал в посёлок в 13.10 с секундами, поддерживая на протяжении всего пути скорость от 60 до 80 км/ч. Оцените по этим данным расстояние от автовокзала до посёлка. Размерами посёлка, можно пренебречь, дорогу, соединяющую автовокзал с конечной остановкой можно считать прямолинейной.

Решение: Максимальное расстояние соответствует равномерному движению автобуса со скоростью 80 км/ч и интервалу движения с 12:30:01 до 13:10:59. Искомое расстояние 54 км 622 м. Минимальное расстояние соответствует равномерному движению автобуса со скоростью 60 км/ч и интервалу времени с 12:30:59 до 13:10:01. Искомое расстояние 39 км 33 м.

Ответ: расстояние от автовокзала до посёлка лежит в пределах от 39 км 33 м до 54 км 622 м.

Критерии оценивания задачи 1

| | Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются | Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно. |
|---|---|---|
| 1 | Сделан кинематический чертёж с указанием векторов перемещения и скорости | от 1 до 2 баллов |
| 2 | Записано уравнение движения | от 1 до 4 баллов |
| 3 | Указано, что максимальному значению расстояния соответствует значение скорости 80 км/ч | от 1 до 4 баллов |
| 4 | Указано, что минимальному значению расстояния соответствует значение скорости 60 км/ч | от 1 до 4 баллов |
| 5 | Каждая верно найденная граница значений расстояния | от 1 до 7 баллов |

2. Два тела с разными плотностями $\rho_1 = 9800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ и $\rho_2 = 6150 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, но одинакового объёма, уравновешены на коромысле рычажных весов. Затем оба тела полностью погружают в разные жидкости. Плотность жидкости, в которую погружают тело 1 равна $790 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ Какова плотность второй жидкости, в которую погрузили второе тело, если равновесие весов после погружения тел в жидкость не нарушилось?

Решение: Условие равновесия рычага:

$$(\rho_1 - \rho_{ж1})gVl_1 = (\rho_2 - \rho_{ж2})gVl_2 \quad (1)$$

$$\rho_1 gVl_1 = \rho_2 gVl_2 \quad (2)$$

Здесь l_1 и l_2 – длины плеч рычагов.

Решая полученную систему уравнений, получаем

$$\rho_{ж2} = \left(\frac{\rho_{ж1}}{\rho_1}\right)\rho_2 \approx 496 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $496 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Критерии оценивания задачи 2

| | Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются | Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно. |
|---|---|---|
| 1 | Сделан динамический чертёж с указанием векторов сил и их плеч (для обоих случаев) | от 1 до 5 баллов за каждый случай |
| 2 | Записано условие равновесия рычага для обоих случаев | от 1 до 5 баллов за каждый случай |
| 3 | Получено решение в общем виде | от 1 до 13 баллов |
| 4 | Получен числовой ответ | от 1 до 2 баллов |

3. В кастрюле находилась порция воды при комнатной температуре. В воду пускают кипятильник мощностью 100 Вт, и вода нагревается на 1 градус за 20 секунд. Еще на 9 градусов вода нагрелась за следующие 4 минуты, а еще на 10 градусов – за следующие 10 минут. Какое количество теплоты ушло в окружающую среду за эти 14 минут 20 секунд?

Решение: Скорость нагревания воды уменьшается с ростом разности температуры воды в кастрюле и комнатной температуры, только в самом начале нагревания можно считать, что вся

подведенная энергия идет на увеличение температуры воды. Если бы и дальше не было потерь, то вода за эти 14 минут и 20 секунд (то есть за 860 секунд) нагрелась бы на 43 градуса, получив энергию 86 кДж. С учетом потерь в окружающую среду она нагрелась только на 20 градусов, тогда можно найти величину потерь: $86 \cdot 23 / 43 = 46$ кДж.

Ответ: 46 кДж.

Критерии оценивания задачи 3

| | Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются | Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно. |
|---|---|---|
| 1 | За каждое верно записанное уравнение теплового баланса | от 1 до 5 баллов |
| 2 | За верное решение системы уравнений теплового баланса | от 1 до 7 баллов |
| 3 | Получен числовой ответ | от 1 до 3 баллов |

4. Три тела одинаковой массы и одинаковой удельной теплоемкости нагреты до разных температур. Если первое тело привести в тепловой контакт со вторым телом, то устанавливается температура t_1 . Если первое тело привести в контакт не со вторым, а с третьим телом, то установится температура t_2 . Если же в контакт привести второе и третье тела с их первоначальными температурами, то устанавливается температура t_3 . Какой будет установившаяся температура, если в тепловой контакт привести все три тела с их первоначальными температурами?

Решение: Обозначим начальные температуры первого, второго и третьего тел как T_{10} , T_{20} и T_{30} . Тогда уравнения теплового баланса для трех указанных в условии опытов можно записать в виде

$$cm(T_1 - T_{01}) + cm(T_1 - T_{02}) = 0 \quad (1)$$

$$cm(T_2 - T_{01}) + cm(T_2 - T_{03}) = 0 \quad (2)$$

$$cm(T_3 - T_{02}) + cm(T_3 - T_{03}) = 0 \quad (3)$$

Складывая три уравнения, приходим к соотношению

$$T_{10} + T_{20} + T_{30} = T_1 + T_2 + T_3 \quad (4)$$

Для всех 3-х тел

$$cm(T - T_{01}) + cm(T - T_{02}) + cm(T - T_{03}) = 0,$$

откуда

$$t = \frac{t_{01} + t_{02} + t_{03}}{3} = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3}$$

Критерии оценивания задачи 4

| | | |
|---|---|---|
| | Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются | Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно. |
| 1 | За каждое верно записанное уравнение (1) – (3) | от 1 до 5 баллов |
| 2 | Получено соотношение (4) | от 1 до 5 баллов |
| 3 | Получено решение | от 1 до 5 баллов |