Муниципальный этап

**Всероссийской олимпиады школьников**

**по физике**

**2016–2017 учебный год**

**8 класс**

**Задания**

**Задача 1. Тело в аквариуме (максимальный балл – 10)**

На посыпанное мелкими камешками дно сухого аквариума поместили однородное тело, а затем в аквариум налили воду так, что под водой оказалось 3/4 объема тела, а сила давления его на дно аквариума уменьшилась на одну четверть. Найдите плотность вещества тела, если плотность воды равна $1 г/см^{3}$.

**Задача 2. Встреча на дороге (максимальный балл – 10)**

Три автомобиля, разделенные участками дороги одинаковой длины ***l***=20 км, одновременно поехали в одну сторону. Какими должны быть скорости автомобилей, чтобы задние автомобили догнали передний через T=40 минут, если скорость переднего автомобиля равна 40 км/час?

**Задание 3. Сосульки на краю крыши (максимальный балл – 10)**

На краю крыши висят сосульки конической формы, геометрически подобные друг другу, но разной длины. После резкого потепления – от *t1=00C* до *t2=100C* – самая маленькая сосулька длиной *l* = 10 см растаяла за время *t* = 2 часа. За какое время растает большая сосулька длиной *L* = 30 см, если внешние условия не изменятся?

 **Задание 4. Вода и лед (Максимальный балл – 10)**

В калориметр, где уже был 1 кг льда при температуре -10°С, запустили некоторое количество пара при температуре кипения. Когда установилось равновесие, в калориметре находилась смесь воды и льда. Оцените, сколько пара могли запустить в калориметр. (Удельная теплоемкость воды: 4200Дж/кг°С, удельная теплоемкость льда: 2100Дж/кг°С, удельная теплота плавления льда: 335кДж/кг, удельная теплота парообразования: 2,26МДж/кг).

**РЕШЕНИЯ**

**Муниципальный этап**

**Всероссийской олимпиады школьников**

**по физике**

**2016–2017 учебный год**

**8 класс**

**Задания**

**Задача 1. Тело в аквариуме (Максимальный балл – 10)**

На посыпанное мелкими камешками дно сухого аквариума поместили однородное тело, а затем в аквариум налили воду так, что под водой оказалось 3/4 объема тела, а сила давления его на дно аквариума уменьшилась на одну четверть. Найдите плотность вещества тела, если плотность воды равна $1 г/см^{3}$.

Величину выталкивающей силы, действующей на тело со стороны воды, находим согласно закону Архимеда:

$$F\_{в}=\frac{3}{4}Vρ\_{в}g,$$

где $V- $ объём тела; $ρ\_{в}-$ плотность воды; $g-$ ускорение свободного падения. Эта сила по условию задачи уравновешивает четвертую часть веса тела:

$$P=ρ\_{т}V g,$$

где $ρ\_{т}$, поэтому записываем:

$$\frac{3}{4}Vρ\_{в}g=\frac{1}{4}ρ\_{т}V g.$$

Отсюда для плотности тела находим:

$$ρ\_{т}=3ρ\_{в}=3\frac{г}{см^{3}}.$$

**Критерии оценивания**

Определение выталкивающей силы - **4 балла**

Сравнение выталкивающей силы с изменением веса тела -**4 балла**

Запись окончательной формулы и получение верного числового значения -

 **2 балла**

**Задача 2. Встреча на дороге (Максимальный балл – 10)**

Три автомобиля, разделенные участками дороги одинаковой длины ***l***=20 км, одновременно поехали в одну сторону. Какими должны быть скорости автомобилей, чтобы задние автомобили догнали передний через T=40 минут, если скорость переднего автомобиля равна 40 км/час?

Расстояния, которые первый, второй и третий автомобили пройдут до их встречи, могут быть выражены через скорости первого $v\_{1}$, второго $v\_{2}$ и третьего $v\_{3}$ автомобилей по формулам:

$$l\_{1}=v\_{1}T; l\_{2}=v\_{2}T; l\_{3}=v\_{3}T.$$

Принимая во внимание, что второй и третий автомобили проехали до встречи расстояния на $l$ и на $2l$ большие, чем первый, записываем:

$$v\_{2}T=v\_{1}T+l; v\_{3}T= v\_{1}T+2l.$$

Отсюда находим скорости второго и третьего автомобилей:

$$v\_{2}=v\_{1}+\frac{l}{T}=70\frac{км}{час}; v\_{2}=v\_{1}+\frac{2l}{T}=100\frac{км}{час}.$$

**Критерии оценивания**

Выражение расстояний, пройденных автомобилями до встречи, через их скорости – **3 балла**

Сравнение расстояний **- 4 балла**

Запись окончательных формул и получение верных числовых значений –

**3 балла**

**Задание 3. Сосульки на краю крыши (Максимальный балл – 10)**

На краю крыши висят сосульки конической формы, геометрически подобные друг другу, но разной длины. После резкого потепления – от *t1=00C* до *t2=100C* – самая маленькая сосулька длиной *l* = 10 см растаяла за время *t* = 2 часа. За какое время растает большая сосулька длиной *L* = 30 см, если внешние условия не изменятся?

Количество тепла *,* поступающее к сосульке из внешней среды за небольшой промежуток времени *,* пропорционально площади её боковой поверхности *S* и этому промежутку:

 ~ .

Это тепло идёт на плавление льда при неизменной его температуре , то есть

,

где *λ* – удельная теплота плавления льда. Масса растаявшего за время  льда равна:

,

где  – плотность льда.

Толщина растаявшего слоя  пропорциональна изменению длины сосульки*,* поскольку сосулька тает с поверхности, сохраняя свою форму. Получаем, что

 ~  ~ ,

откуда

*.*

Таким образом, длина сосульки убывает с постоянной скоростью.

Поэтому сосулька длиной *L* растает за время

 6 часов.

Проведен анализ, и получено правильное решение – 10 баллов.

Идея решения верна, но допущены ошибки в расчетах – 8 баллов.

Правильно описаны процессы теплопередачи – 6 баллов.

По усмотрению проверяющего, за разумные идеи или формулы – до 2 баллов.

**Задание 4. Вода и лед(Максимальный балл – 10)**

В калориметр, где уже был 1 кг льда при температуре -10°С, запустили некоторое количество пара при температуре кипения. Когда установилось равновесие, в калориметре находилась смесь воды и льда. Оцените, сколько пара могли запустить в калориметр. (Удельная теплоемкость воды: 4200Дж/кг°С, удельная теплоемкость льда: 2100Дж/кг°С, удельная теплота плавления льда: 335кДж/кг, удельная теплота парообразования: 2,26МДж/кг).

Пренебрегая всеми потерями тепла, минимальное количество пара, необходимое для того, чтобы получить смесь воды и льда, будет в том случае, если лед нагреется до 0°С, но еще практически не начнет таять, а пар полностью сконденсируется, остынет и полностью кристаллизуется.

, где °С – температура, на которую надо нагреть лед.



, где °С, температура, на которую остынет сконденсированный пар.

Отсюда минимальное количество пара:

 пара

Максимальное количество пара будет, если лед практически полностью растает, а пар сконденсируется и остынет, но не начнет кристаллизоваться.



С другой стороны:

,

Отсюда максимальное количество пара:



Отсюда необходимая масса пара лежит от 7г до 132г.

**Критерии оценивания**

Нахождение количества теплоты, необходимое для нагревания льда – 3 балла

Нахождение количества теплоты, необходимое для охлаждения пара – 3 балла

Нахождение минимальной массы пара – 2 балла

Нахождение максимальной массы пара – 2 балла