

ЛОМОНОСОВ – 2013. МЕХАНИКА

7-8 класс

Краткие решения и критерии оценки задач заочного тура

1. Ученые нашли фрагмент древнего манускрипта по механике. Это был кусок книги, первая страница которого имела номер 435, а последняя страница записывалась теми же цифрами, но в каком-то другом порядке. Сколько листов было в этом фрагменте?

Решение. Так как у листа 2 страницы и первая страница нечетная, то последняя страница должна быть четной. Значит, последняя цифра – 4. Номер последней страницы больше, чем первой. Остается единственная возможность: 534. Значит, всего страниц 100, а листов 50.

Ответ: 50.

Критерии: **20 баллов** – верное (не обязательно такое, как выше) решение и правильный ответ; **15 баллов** – верное решение, но в ответ записано количество страниц (100), а не листов; **10 баллов** – верно определен номер последней страницы, а далее решение либо прерывается, либо неверное; **5 баллов** – в решении есть отдельные верные идеи; **0 баллов** – все остальное.

2. Глобус имеет диаметр 20 см. Определите примерную площадь, которую занимает на этом глобусе территория России. Все недостающие для решения задачи данные найдите в справочниках.

Решение. Из справочника находим $S_{\text{России}} = 17098246 \text{ кв. км} = 17,1 \cdot 10^{12} \text{ кв. м}$, $R_{\text{Земли}} = 6371 \text{ км} = 637 \cdot 10^4 \text{ м}$. Коэффициент подобия: $k = \frac{R_{\text{глоб.}}}{R_{\text{Земли}}} = \frac{10^{-1}}{637 \cdot 10^4} = \frac{10^{-5}}{637}$. Значит, $\frac{x}{S_{\text{России}}} = k^2$;

$$x = k^2 \cdot S_{\text{России}} = \left(\frac{10^{-5}}{637} \right)^2 \cdot 17,1 \cdot 10^{12} \text{ кв. м} = 4,21 \cdot 10^{-3} \text{ кв. м} = 42 \text{ кв. см.}$$

Ответ: 42 кв. см.

Критерии: **20 баллов** – верное (не обязательно такое, как выше) решение + правильный ответ; **10 баллов** – идейно верное решение, но ответ отличается заметно (на 5 кв. см. или больше) из-за грубых ошибок округления или вычисления; **5 баллов** – идейно верное решение (площади относятся как квадрат коэффициента подобия), но ответ отличается в 2 раза или больше; **0 баллов** – все остальное.

3. Обычно школьник Гаврила за минуту поднимается по движущемуся вверх эскалатору, стоя на его ступеньке. Но если Гаврила опаздывает, он бежит вверх по работающему эскалатору и экономит таким образом 36 секунд. Сегодня у эскалатора столпилось много народа, и Гаврила решил пробежать по соседнему неработающему эскалатору. Сколько времени займет у него такой подъем, если он при беге по эскалатору всегда прикладывает одно и то же усилие?

Решение. Примем длину эскалатора за единицу. Пусть V – скорость движения эскалатора, а U – скорость движения Гаврилы относительно него. Тогда условие задачи можно записать так:

$$\begin{cases} 1 = V \cdot 60 \\ 1 = (V + U) \cdot (60 - 36) \end{cases}$$

Искомое время определяется из соотношения $1 = U \cdot t$. Из системы получаем $V = \frac{1}{60}$; $U + V = \frac{1}{24}$;

$$U = \frac{1}{24} - \frac{1}{60} = \frac{1}{40}. \text{ Поэтому } t = 40 \text{ секунд.}$$

Ответ: 40 секунд.

Критерии: 20 баллов – полное и правильное решение, **15 баллов** – верный ход решения, однако допущена арифметическая ошибка; **10 баллов** – верно составлена система уравнений, но ответ не получен; **0 баллов** – все остальное.

4. После того как к буксиру, толкающему баржу, добавили еще один буксир, они стали толкать баржу с удвоенной силой. Как изменится мощность, затрачиваемая на движение, если сопротивление воды пропорционально первой степени скорости баржи?

Решение. Так как баржа движется с постоянной скоростью, сила тяги буксиров уравнивается силой сопротивления. При увеличении силы тяги вдвое в то же количество раз возрастает сила сопротивления, следовательно, скорость баржи возросла в 2 раза. Мощность есть произведение силы на скорость, т.е. мощность возросла в 4 раза.

Ответ: возросла в 4 раза.

Критерии: 20 баллов – полное и правильное решение, **10 баллов** – определена и обоснована скорость баржи при буксировке двумя буксирами, **0 баллов** – все остальное

5. Почему зимой лед на окнах в троллейбусах образуется с внутренней стороны, ведь, казалось бы, там теплее, чем на улице?

Ответ: Внутри троллейбуса из-за дыхания пассажиров находится теплый влажный воздух. Стекло согревается этим воздухом с внутренней стороны и охлаждается с внешней морозным воздухом. Если нагрев изнутри мал, то температура внутренней поверхности стекла будет отрицательной, и вода, конденсируясь вблизи стекла в салоне, будет замерзать на поверхности стекла. Снаружи воздух сухой и холодный, поэтому конденсация не происходит.

Критерии: 20 баллов – верное обоснование явления; **15 баллов** – в основном верное обоснование с небольшими недочетами; **10 баллов** – верная идея обоснования; **0 баллов** – все остальное.