

Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана
Олимпиада школьников «Шаг в будущее»
XVIII физико-математическая олимпиада для учащихся 8-10 классов
ФИЗИКА 2 тур (очный)
2014-2015 учебный год
8 класс

Возможные решения и критерии оценивания решений

Каждая задача оценивается в 20 баллов. Оценка не снижается за решения не оптимальным способом, а также за численный ответ, выраженный в иной системе единиц.

Вариант № 08-01-2015

1. Некоторое количество воды нагревается нагревателем мощностью 500 Вт. При включении нагревателя на время 2 мин температура воды повысилась на 1 °С, а при отключении понизилась за 1 мин на столько же градусов. Какая масса воды, если потери тепла за счёт рассеяния в окружающую среду прямо пропорционально времени? Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/кг К

Возможное решение:

«Потери тепла за счёт рассеяния в окружающую среду прямо пропорционально времени» - «ключевая» фраза в задаче. Для процесса нагревания воды уравнение теплового баланса имеет вид:

$$cm\Delta t = P\tau_1 - P_{\text{потерь}}\tau_1 \quad (1)$$

а для процесса охлаждения:

$$cm\Delta t = P_{\text{потерь}}\tau_2 \quad (2)$$

Из полученной системы уравнений: $m = \frac{P\tau_1\tau_2}{c\Delta t(\tau_1 + \tau_2)} = 4,76 \text{ кг}$

Вариант № 08-02-2015

1. Вода массой 500 г нагревается нагревателем неизвестной мощности. При включении нагревателя на время 2 мин температура воды повысилась на 1 °С, а при отключении понизилась за 1 мин на столько же градусов. Какая мощность нагревателя, если потери тепла за счёт рассеяния в окружающую среду прямо пропорционально времени? Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/кг К.

Возможное решение:

«Потери тепла за счёт рассеяния в окружающую среду прямо пропорционально времени» - ключевая фраза в задаче. Для процесса нагревания воды уравнение теплового баланса имеет вид:

$$cm\Delta t = P\tau_1 - P_{\text{потерь}}\tau_1 \quad (1)$$

а для процесса охлаждения:

$$cm\Delta t = P_{\text{потерь}}\tau_2 \quad (2)$$

Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана
Олимпиада школьников «Шаг в будущее»
XVIII физико-математическая олимпиада для учащихся 8-10 классов
ФИЗИКА 2 тур (очный)
2014-2015 учебный год
8 класс

Решая полученную систему уравнений (1) и (2), получается выражение для расчёта искомой мощности нагревателя:

$$P = \frac{cm\Delta t(\tau_1 + \tau_2)}{\tau_1\tau_2} = 52,5 \text{ Вт}$$

Критерии оценивания решений по задаче 1:

- верно составлено каждое уравнение в системе (1-2) – 5 баллов,
- верно выведена расчётная формула (для расчёта массы в варианте 1 и для расчёта мощности нагревателя в варианте 2) – (+5) баллов,
- получен верный численный ответ – (+5) баллов. Итого – 20 баллов

Вариант 08-01-15.

2. При длительном пропускании тока 1,4 А через проволоку последняя нагрелась до 55°C, а при силе тока 2,8 А – до 160 °С. До какой температуры нагревается проволока при силе тока 5,6А? Сопротивление проволоки не зависит от температуры. Температура окружающего воздуха постоянна. Теплоотдача прямо пропорциональна разности температур проволоки и воздуха.

Возможное решение

«Теплоотдача прямо пропорциональна разности температур проволоки и воздуха»
- ключевая фраза в задаче.

$UI_1\tau = k(t_1 - t_0)$, $UI_2\tau = k(t_2 - t_0)$, $UI_3\tau = k(t_3 - t_0)$. Решая полученную систему уравнений, находится искомое значение температуры: 370 °С.

Вариант 08-02-15.

2 При длительном пропускании тока 1,4 А через проволоку последняя нагрелась до 55°C, а при силе тока 2,8 А – до 160 °С. При какой силе тока проволока нагреется до температуры 250 °С? Сопротивление проволоки не зависит от температуры. Температура окружающего воздуха постоянна. Теплоотдача прямо пропорциональна разности температур проволоки и воздуха.

Возможное решение

«Теплоотдача прямо пропорциональна разности температур проволоки и воздуха»
- ключевая фраза в задаче.

$UI_1\tau = k(t_1 - t_0)$, $UI_2\tau = k(t_2 - t_0)$, $UI_3\tau = k(t_3 - t_0)$. Решая полученную систему уравнений, находится искомое значение силы тока: 3,8 А.

Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана
Олимпиада школьников «Шаг в будущее»
XVIII физико-математическая олимпиада для учащихся 8-10 классов
ФИЗИКА 2 тур (очный)
2014-2015 учебный год
8 класс

Критерии оценивания решений по задаче 2:

- верно составлена указанная система уравнений – 5 баллов.
- верное решение системы уравнений в общем виде – 15 баллов (суммарный)
- получен численный ответ – (+5) баллов.

Вариант 08-01-15.

3. Эскалатор поднимает стоящего человека за 3 мин. По неработающему эскалатору метро человек вбегает за 1 мин. Какое время понадобится человеку для того, чтобы подняться по поднимающемуся эскалатору бегом?

Возможное решение:

Пусть u – переносная скорость, v^* – относительная скорость. Тогда, записывая уравнение движения человека для каждого случая, получается система уравнений:

$s = ut_0$, $s = v^*t^*$, $s = (v^* + u)t$. Решая полученную систему уравнений, получается $t = \frac{t_0t^*}{t^*+t_0} = 45c$

Вариант 08-02-15.

3 Эскалатор поднимает стоящего человека за 3 мин. По неработающему эскалатору метро человек вбегает за 1 мин. Какое время понадобится человеку для того, чтобы спуститься по поднимающемуся эскалатору бегом?

Возможное решение:

Пусть u – переносная скорость, v^* – относительная скорость. Тогда, записывая уравнение движения человека для каждого случая, получается система уравнений:

$s = ut_0$, $s = v^*t^*$, $s = (v^* - u)t$. Решая полученную систему уравнений, получается $t = \frac{t_0t^*}{t^*-t_0} = 1,5$ мин

Критерии оценивания решений по задаче 3:

- верно составлена указанная система уравнений – 5 баллов.
- верное решение системы уравнений в общем виде – 15 баллов (суммарный)
- получен численный ответ – (+5) баллов.

Вариант 08-01-15

4. Пожарный насос выбрасывает воду. На что расходуется энергия насоса?

Ответ: энергия насоса расходуется на работу по преодолению силы тяжести, сил сопротивления и на сообщение кинетической энергии струе воды.

Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана
Олимпиада школьников «Шаг в будущее»
XVIII физико-математическая олимпиада для учащихся 8-10 классов
ФИЗИКА 2 тур (очный)
2014-2015 учебный год
8 класс

Вариант 08-02-15

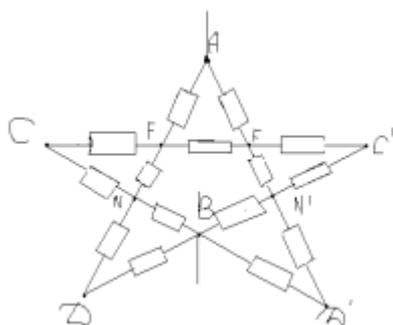
4 Одним из видов лёгкой атлетики являются прыжки с шестом в высоту. Зачем спортсмен должен сильно разбежаться перед прыжком?

Ответ: в соответствии с законом сохранения механической энергии чем больший «запас» кинетической энергии будет иметь человек перед прыжком, тем большую потенциальную энергию ему удастся набрать во время полёта.

Критерии оценивания ответов по задаче 4:

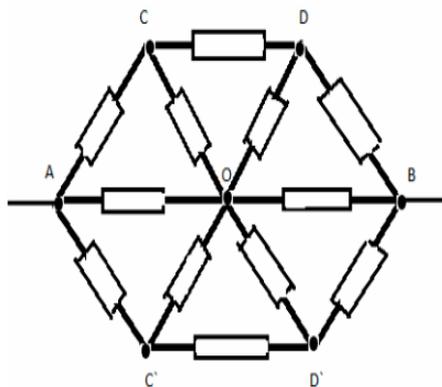
- полное, грамотное объяснения – 20 баллов,
- чрезмерное использование «бытового» языка – 15 баллов
- в объяснении есть грубые логические ошибки – 10 баллов.
- в объяснении есть рациональные, ведущие к правильному ответу рассуждения, но в основном рассуждения неверные – 5 баллов

Вариант 08-01-15



5. Узлы P и P имеют одинаковые потенциалы, поэтому через резистор, который находится на этом участке цепи, ток не течет. В связи с этим, он не играет никакой роли в этой цепи, значит его можно «вырезать». Узлы N и N также эквипотенциальны. «Склеивая» попарно узлы P и P, и N и N, получается цепь, сопротивление которой теперь уже можно легко найти методом последовательных и параллельных соединений. Искомое значение – $7/3$ Ом.

Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана
Олимпиада школьников «Шаг в будущее»
XVIII физико-математическая олимпиада для учащихся 8-10 классов
ФИЗИКА 2 тур (очный)
2014-2015 учебный год
8 класс
Вариант 08-02-15



5 Схема преобразуется, разрезая «центральный» узел на три эквипотенциальных. Далее сопротивление рассчитывается методом последовательных и параллельных соединений. Искомое значение – $8/5$ Ом.

Критерии оценивания решений по задаче 5:

- верно преобразована схема – 15 баллов,
- верно рассчитано сопротивление – (+5) баллов.