

**Муниципальный этап  
всероссийской олимпиады школьников по физике в 2024/25 учебном году  
8 КЛАСС**

**Задача 1.** Из Москвы в Санкт-Петербург можно добраться тремя способами: машиной, поездом, самолетом. Автомобиль в среднем едет из Москвы в Санкт-Петербург за 6,5 часов, при этом он проходит 713 км. Поезд едет 4 часа и проходит 650 км. Самолет летит 1 час 45 минут, и пролетает 630 км. Найдите среднюю скорость каждого транспорта с учетом того, что аэропорты находятся за городом и время в пути от города до аэропорта составляет в Москве 45 минут, в Санкт-Петербурге – 30 минут, расстояние от Москвы до аэропорта – 35 км, в Санкт-Петербурге – 23 км. Так же надо учесть, что регистрация на самолет заканчивается за 1 час до отлета самолета. Какой способ путешествия в указанных условиях считается оптимальным с точки зрения человека живущего с принципом «Время – деньги»?

Возможное решение и критерии оценивания:

- рассчитана средняя скорость автомобиля 2 балла

(713 км/6,5 ч  $\approx$  109,7 км/ч)

- рассчитана средняя скорость поезда 2 балла

(650 км/4 ч = 162,5 км/ч)

- вычислен путь в случае путешествия самолетом 1 балл

(35+630+23 = 688 (км))

- вычислено время в случае путешествия самолетом 1 балл

(45 мин+60 мин +105 мин+30 мин = 240 минут = 4 часа)

- определена средняя скорость в случае путешествия самолетом 1 балл

(688км/4 ч = 172 км/ч)

- приведен ответ на последний вопрос 3 балла

(самолет и поезд являются оптимальными способами, так как требуют одинаковое время на путешествие Москва – Санкт- Петербург).

Примечание: если указан ответ «самолет», то ставится 1 балл.

**Задача 2.** В цилиндрическом сосуде с внутренним диаметром 5 см плавает деревянный цилиндр радиусом 1 см и высотой 10 см. Какой минимальный объем масла  $V_{\text{min}}$  нужно залить в сосуд, чтобы деревянный цилиндр оказался по поверхности масла? Плотность воды 1000 кг/м<sup>3</sup>, плотность дерева 850 г/л, плотность масла 800 кг/м<sup>3</sup>.

Возможное решение и критерии оценивания:

- переведены данные задачи в СИ 2 балла

( $d=5$  см =0,05м;  $r= 1$  см=0,01м;  $h = 0,1$  м  $\rho =850$  г/л = 850 кг/м<sup>3</sup>)

- записано условие плавания 3 балла

( $\rho_B \cdot g \cdot V_B + \rho_M \cdot g \cdot V_M = \rho \cdot g \cdot V$ ,  $V = V_B + V_M$ ,  $V = S \cdot h = \pi \cdot r^2 \cdot h$ ,  $V_M = S \cdot h_M$ ,  $V_B = S \cdot h_B$ )

- решена система уравнений, вычислена высота цилиндра в масле 2 балла  
( $h_m = (\rho_v - \rho) * h / (\rho_v - \rho_m)$ ,  $h_m = 0,075 \text{ м}$ )
- записана формула для вычисления объема масла 2 балла  
( $V_{\text{min}} = \pi * (d^2/4 - r^2) * h_m$ )
- вычислен объем  $V_{\text{min}}$  1 балл  
( $V_{\text{min}} \approx 0,000124 \text{ м}^3 = 0,124 \text{ л}$ )

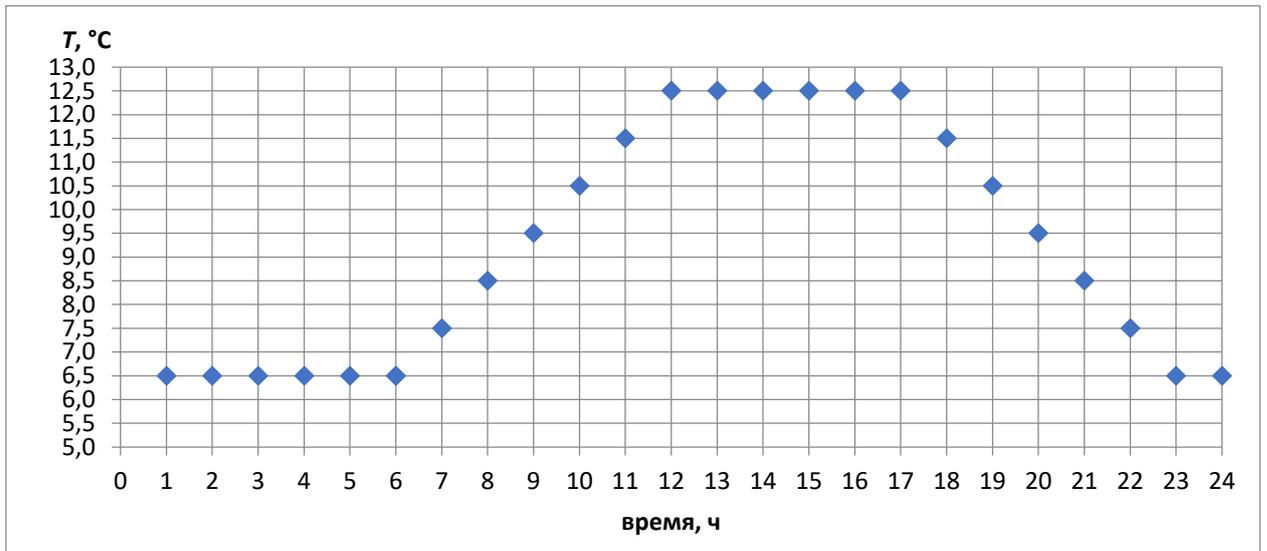
**Задача 3.** В бассейн с размерами 50\*10\*1,5 м налили воду с температурой  $t_0 = 6 \text{ }^\circ\text{C}$ . Для нагревания воды используют газовый нагреватель. Сколько нужно сжечь газа для нагрева воды до  $t = 24 \text{ }^\circ\text{C}$ , если удельная теплота сгорания газа 36 МДж/кг, КПД нагревателя 75%? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·°C), плотность воды принять равной 1000 кг/м<sup>3</sup>. Сколько времени будет нагреваться бассейн, если мощность нагревателя 450 кВт? С какой минимальной скоростью должна поступать вода в нагреватель, чтобы в бассейн возвращалась вода?

Возможное решение и критерии оценивания:

- определен объем бассейна 1 балл  
( $50 * 10 * 1,5 = 750 \text{ м}^3$ )
- вычислена масса воды в бассейне 1 балл  
( $750 \text{ м}^3 * 1000 \text{ кг/м}^3 = 750\,000 \text{ кг}$ )
- найдено количество теплоты, необходимое для нагрева воды 1 балл  
( $4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C)} * 750\,000 \text{ кг} * (24 - 6) \text{ }^\circ\text{C} = 5,67 * 10^{10} \text{ Дж}$ )
- вычислено сколько энергии должно выделиться в нагревателе 1 балл  
( $5,67 * 10^{10} / 0,75 = 7,56 * 10^{10} \text{ Дж}$ )
- вычислена масса газа 1 балл  
( $7,56 * 10^{10} \text{ Дж} / (36 * 10^6 \text{ Дж/кг}) = 2100 \text{ кг}$ )
- рассчитана время нагрева воды 1 балл  
( $5,67 * 10^{10} \text{ Дж} / 450\,000 \text{ Вт} = 0,126 * 10^6 \text{ с} = 35 \text{ часов}$ )
- записано выражение для определения минимальной скорости воды 2 балла  
( $c * m * (100 - t) = P * t$ ;  $m/t = P / (c * (100 - t))$ )
- вычислена минимальная скорость воды 2 балла  
( $m/t \approx 1,41 \text{ кг/с}$ )

Примечание: для расчета может быть использована температура воды 23 °C,- это не считается ошибкой (ответ в этом случае 1,39 кг/с).

**Задача 4.** Профессор Глюк поселился в «умном доме». Система дома позволяет измерять температуру на улице, регулировать температуру внутри дома, а так же представляет данные о мощности электронагревателей в системе отопления. Глюк выставил температуру внутри дома 22,5 °С. Через сутки он посмотрел данные по температуре на улице (см. график) и сопоставил их с мощностью отопительных приборов.



Оказалось, что при температуре на улице 6,5 °С нагреватели потребляли 4 кВт электроэнергии, а при температуре 12,5 °С – 2,5 кВт. Глюк рассчитал сколько электроэнергии потребила система отопления за сутки, и вычислил стоимость отопления за месяц (количество дней в месяце - 30) при условии, что среднесуточная температура на улице не изменится, и внутри дома температура так же не меняется. Какие значения получил профессор, если стоимость 1кВт\*ч электроэнергии составляет 6 рублей?

Возможное решение и критерии оценивания:

- показано, что мощность отопительной системы пропорциональна разности температур в доме и на улице 2 балла

$$(4 \text{ кВт}/((22,5-6,5)^\circ\text{C}) = 0,25 \text{ кВт}/^\circ\text{C}, 2,5\text{кВт}/((22,5-12,5)^\circ\text{C}) = 0,25 \text{ кВт}/^\circ\text{C})$$

Примечание: если приведено отношение мощности только к уличной температуре, то данный пункт оценивается только в 1 балл, так как в законе Ньютона-Рихмана учитывается именно температурный напор (разность температур).

Примечание: если оценка дается только для одной точки (например, только для 6,5 С), то за данный пункт ставится только 1 балл.

Если допущены обе ошибки, то ставится 1 балл.

- рассчитана среднесуточная температура 2 балла

$$(8*6,5+2*(7,5+8,5+9,5+10,5+11,5)+6*12,5)/24= 9,25 (^\circ\text{C}))$$

- рассчитана среднесуточная мощность отопительной системы 2 балла

$$(0,25\text{кВт}/^\circ\text{C} *(22,5-9,25)^\circ\text{C} = 3,3125 \text{ кВт})$$

- рассчитана энергия, потребляемая системой за сутки 2 балла

$$(3,3125\text{кВт}*24 \text{ ч} = 79,5 \text{ кВт*ч})$$

- вычислена стоимость отопления за месяц 2 балла

$$(79,5 \text{ кВт*ч}*30*6 \text{ руб}/(\text{кВт*ч}) = 14 \text{ 310 рублей})$$