

Республиканская политехническая олимпиада школьников

13 марта 2021 г.

Решения задач.

**Задача 1. (13 баллов)**

Мысленно выделим на поверхности планеты небольшую площадку площадью  $\Delta S$ . Так как основная часть атмосферы сосредоточена вблизи поверхности планеты (по условию атмосфера тонкая), то атмосферное давление равно  $p_0 = \frac{\Delta mg}{\Delta S}$ , где  $\Delta m$  – масса столба атмосферного газа, находящегося над выделенной площадкой,  $g$  – ускорение свободного падения на поверхности планеты. Следовательно, полная масса атмосферы  $m$  пропорциональна площади  $S$  поверхности планеты, то есть

$$m = \frac{Sp_0}{g} = \frac{4\pi R^2 p_0}{g}.$$

Учитывая, что  $g = \frac{GM}{R^2}$ , где  $M = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho$  – масса планеты, получаем

ответ:  $m = \frac{3p_0 R}{\rho G}$ .

**Задача 2. (13 баллов)**

При движении с постоянной скоростью величина силы сопротивления движению автомобиля  $F = N/v$ , где  $N$  – мощность двигателя,  $v$  – скорость автомобиля. С учетом КПД, полезная мощность, развиваемая двигателем, равна  $N = \lambda \eta m/t = \lambda \eta \rho V/t$ , где  $t$  – время, за которое автомобиль проедет расстояние, равное  $L$ . Поэтому искомая сила сопротивления движению автомобиля равна

$$F = \frac{\lambda \eta \rho V}{vt} = \frac{\lambda \eta \rho V}{L} \approx 0,97 \text{ кН.}$$

**Задача 3. (15 баллов)** По всей линии на расстоянии в 5-6 м на провода надевают специальные кольца из материала, обладающего магнитными свойствами – феррита. Под воздействием переменного тока магнит нагревается, что исключает обледенение.

Но и это решение не оказалось оптимальным. Дело в том, что провода продолжали греться и в тёплую пору, что было ненужным. Изобретение было усовершенствовано – кольца начали делать из магнита с точкой Кюри (П. Кюри первым заметил, что разные

магниты сохраняют свои свойства до разных температур) равной нулю градусов. Такие магниты не грелись, когда температура воздуха поднималась выше 0°.

#### Задача 4. (8 баллов)

Решение:

Найдем сопротивление части кольца длиной 1/3 от длины окружности, т.е.  $l=110$  см:

$$R = \rho \frac{l}{S} = 1,1 \cdot 10^{-6} \frac{1,1}{\pi 6,25 \cdot 10^{-8}} = 1,21 \frac{100}{\pi 6,25} = 6,17 \text{ Ом}$$

Сопротивление 2 части провода никрома в два раза больше и равно 12,34 Ом.

Найдем параллельное соединение частей кольца

$$R_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 4,1 \text{ Ом}$$

Ток в проводах

$$I = \frac{U}{R} = \frac{3}{4,1} = 0,73 \text{ А}$$

#### Задача 5. (12 баллов)

Ответ: Внутри черного ящика находится источник ЭДС 100 В с внутренним сопротивлением 10 Ом.

#### Задача 6. (10 баллов)

Ответ: Частота ударов об стоящую лодку

$$f = \frac{v}{\lambda} = 5 \text{ Гц}$$

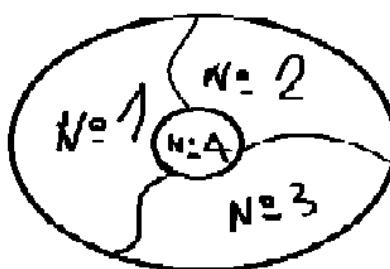
Частота ударов на движущуюся лодку

$$f = \frac{v + v_{\text{лодки}}}{\lambda} = 7.5 \text{ Гц}$$

#### Задача 7. (5 баллов)

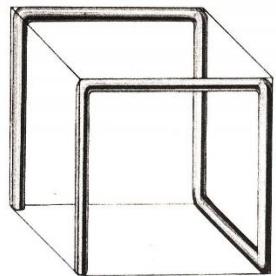
Ответ: 1ый мешок - сахар; 2ой мешок - крупа; 3ий мешок - вермишель.

#### Задача 8. (7 баллов)



**Задача 9. (8 баллов)**

Ответ: Модель из проволоки представляет собой две соединенные между собой параллельные скобы, изогнутые по направлению ребер куба.

**Задача 10. (9 баллов)**

Ответ: Изображен цилиндр, диаметр основания которого равен его высоте.

Вырезано две восьмых части объема

