



Рис. 16

Если же  $a > b$ , то рассмотрим прямые  $l_x, l_y, l_z$  – параллельные сторонам шестиугольника и равноудаленные от них (рис.15). В качестве искомых точек  $X, Y$  и  $Z$  возьмем середины отрезков, отсекаемых сторонами на этих прямых.

Покажем, что любой треугольник  $T, T \in S$ , содержит какую-то точку из множества  $M = \{X, Y, Z\}$ .

Заметим, что  $T$  пересекает любую из прямых  $l_x, l_y$  и  $l_z$ , так как иначе  $T$  лежит в полосе меньшей ширины, чем его высота. Предположим противное:  $T$  не содержит точек  $X, Y$  и  $Z$ , тогда без ограничения общности можно считать, что  $T$  пересекает  $l_x$  выше и левее  $X$ , а  $l_y$  – левее  $Y$  (рис.16). Так как  $T \sim \Delta XYZ$ , легко видеть, что правая нижняя вершина  $T$  лежит в  $\Delta XYZ$ , а значит,  $T$  не пересекает  $l_z$  – противоречие.

**7.** Рассмотрим множество  $M$  центров сфер диаметра 1, лежащих в данном тетраэдре  $T$ . Так как  $M$  – множество точек, удаленных от всех граней  $T$  не менее чем на  $1/2$ , то  $M$  – это тетраэдр с гранями, параллельными граням тетраэдра  $T$ , т.е.  $M$  и  $T$  гомотетичны. Центры вписанных сфер обоих тетраэдров совпадают, поэтому коэффициент в гомотетии равен  $\frac{r-1/2}{r}$ , где  $r$  – радиус сферы, вписанной в  $T$ .

С другой стороны, две сферы единичного диаметра не пересекаются, поэтому расстояние между их центрами не меньше 1, значит, длина одного из ребер тетраэдра  $M$ , содержащего

эти центры, не меньше 1. Отсюда следует, что  $k \geq \frac{1}{100}$  (длины ребер тетраэдра  $T$  не больше 100), т.е.  $1 - \frac{1}{2r} \geq \frac{1}{100}$ , откуда  $2r \geq \frac{100}{99} > 1,01$ . Итак, диаметр сферы, вписанной в  $T$ , больше 1,01, т.е. в качестве искомой можно выбрать сферу, вписанную в  $T$ .

**XXXII ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ**

**Теоретический тур**

**9 класс**

- $F_1 = \sqrt{F^2 + 3m^2 g^2 r^2 / R^2}$ .
- 1)  $v_{в} = 0, v_{н} = 2v_0 = 12 \text{ м/с}$ ; 2)  $v_1 = v_0 - \mu g t_1 = 2 \text{ м/с}, v_2 = 0$ ; 3)  $l_1 = v_0 t_1 - \mu g t_1^2 / 2 = 8 \text{ м}, l_2 = v_0^2 / (2\mu g) = 9 \text{ м}$ .
- $\Delta p_{AB} = -\Delta p_{CD} = \rho_0 \beta (t_1 - t_2) gh / 2 = 0,63 \text{ Па}$ .
- 1)  $I_1 = 0,094 \text{ А}; 2) I_1^* = 0,084 \text{ А}$ . *Указание.* В обоих случаях надо построить соответствующие вольт-амперные характеристики и найти точки их пересечения.

**10 класс**

- $A = m \Delta v g \tau / 2 - k^2 (u \tau - s)^2 / (2m)$ .
- $\eta_1 = (\alpha - 1)R / (2C_V) = 0,2, \eta_2 = (\alpha - 1)R / (2\alpha C_V) = 0,125$ , где  $C_V = 3R/2$  – молярная теплоемкость одноатомного идеального газа при постоянном объеме.
- $\Delta m = \frac{kMV - m(C_V + R)}{LM + RT} \Delta T \approx 3 \cdot 10^{-3} \text{ г}$ .
- $I_1 = (E_1 + E_2) / (R_1 + R_2)$  и  $I_2 = 0$ , если  $E_1 R_2 - E_2 R_1 > 0$ ;  $I_1^* = E_1 / R_1$  и  $I_2^* = E_2 / R_2 - E_1 / R_1$ , если  $E_1 R_2 - E_2 R_1 < 0$ .
- 1)  $A_{\text{мех}} = C_0 \epsilon (\epsilon - 1) E^2 / 2$ ; 2)  $\Delta W = -C_0 E^2 (\epsilon - 1) / 2$ ;  
3)  $A_{\text{бат}} = -C_0 E^2 (\epsilon - 1)$ ; 4)  $Q = C_0 E^2 (\epsilon - 1)^2 / 2$ .

**11 класс**

- $Q_{\text{max}} = mv_0^2 / 2 \approx 0,05 \text{ Дж}$  при  $\mu_1 \approx 0,016, \mu_2 \approx 0,08$  и  $\mu_3 \approx 0,053$  ( $\mu = \frac{v_0}{2\pi g \sqrt{M/k}} \frac{1}{n}$ , где  $n = 1, 2, 3$ ).
- 1)  $x = h/2$ ; 2)  $\Delta p_{AB} = -\Delta p_{CD} = \alpha (T_1 - T_2) gh / 2$ ; 3)  $P = ck\alpha (T_1 - T_2)^2 gh / 2$ .
- $T_2 = T_0 \left( 1 + \frac{4P}{p_0 S \sqrt{3RT_0}} \right) = 354 \text{ К}; T_1 = 2T_2 - T_0 = 408 \text{ К};$   
 $p_2 = p_0 \sqrt{T_2/T_0} = 1,09 \cdot 10^5 \text{ Па}; p_1 = p_0 \sqrt{T_1/T_0} = 1,36 \cdot 10^5 \text{ Па}$ .
- 1)  $U_0 = a_0 m R / (IB) = (100 \pm 10) \text{ В}$ , где  $a_0$  – начальное ускорение перемычки (при  $t = 0$ ), определяемое по графику зависимости  $v$  от  $t$ ; 2)  $C = \left( \frac{R}{v_1} \left( \frac{IBU_0}{mR} - a_1 \right) - \frac{(IB)^2}{m} \right)^{-1} = (1 \pm 0,1) \cdot 10^{-3} \text{ Ф}$ , где  $v_1$  и  $a_1$  – скорость и ускорение перемычки при  $t \neq 0$  (определяются по графику); 3)  $v_{\text{уст}} = \left( \frac{IBU_0}{m} \right) \left( \frac{(IB)^2}{m} + \frac{1}{C} \right)^{-1} = (14,3 \pm 1,5) \text{ м/с}$ .
- 1)  $\lambda = 2vT = (456 \pm 4) \text{ нм}$ , где  $T = (0,113 \pm 0,001) \text{ с}$  – период колебаний фототока, измеряемый по интерференционной картине; 2)  $\Delta \lambda = \lambda T / \tau \approx 4 \text{ нм}$ , где  $\tau \approx 12,9 \text{ с}$  – период «биений», измеряемой по интерференционной картине; 3)  $I_1 / I_2 = 1$ .

**КОЛЛЕКЦИЯ ГОЛОВОЛОМОК**

1. Треугольник №3 расположен зеркально по отношению к остальным. 2. 41; 19, 14, 13, 11. 3. 10 и 15.

# КВАНТ

**НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ**

А.А.Егоров, Л.В.Кардасевич, С.П.Коновалов, А.Ю.Котова, В.А.Тихомирова, А.И.Черноуцан

**НОМЕР ОФОРМИЛИ**

Д.Н.Гришукова, В.А.Иванюк, В.М.Митурич-Хлебникова, А.Е.Пацхверия, П.И.Шевелев

**ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР**

Е.В.Морозова

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРУППА**

Е.А.Митченко, Л.В.Осипова

**ЗАВЕДУЮЩАЯ РЕДАКЦИЕЙ**

Л.З.Симакова

Журнал «Квант» зарегистрирован в Комитете РФ по печати. Рег. св-во №0110473

Адрес редакции:

117296 Москва, Ленинский проспект, 64-А, «Квант», тел. 930-56-48

Отпечатано на Ордена Трудового Красного Знамени Чеховском полиграфическом комбинате Комитета Российской Федерации по печати 142300 г.Чехов Московской области

Заказ №