ем: $\sin\frac{(5n-1)\pi}{6} = \sin\left[5k\pi + \frac{(5q-1)\pi}{6}\right] = (-1)^k \sin\frac{(5q-1)\pi}{6}$.
Последовательным перебором элементов $M$ находим, что это выражение является иррациональным числом только при $q = 1$ или $q = 3$. Отсюда следует, что $n$ должно иметь вид: $n = 6k+1$ или $n = 6k+3$. **20.** 4.

### *Вариант 2*

**1.** $-1$. **2.** 96; 24. **3.** $-\cos\alpha$. **4.** 2. **5.** 1. **6.** 3. **7.** $(-1;\ 1)$.
**8.** 16. **9.** $[-2; 0)$. **10.** $[-4; 0)\cup(0; +\infty)$.
**11.** $-\frac{\pi}{4}+\pi n$; $\frac{3\pi}{8}+\frac{\pi n}{2}$, $n \in \boldsymbol{Z}$. **12.** $-\frac{\pi}{6}$. **13.** 6.
**14.** $\left(\frac{1}{4}; 1\right)$. **15.** $(-\infty; -2)\cup(-2; 0)$. **16.** $(0; 2)$. **17.** 4.
**18.** $-\frac{\pi}{2}+2\pi n$, $n \in \boldsymbol{Z}$. *Указание.* Исходное уравнение равносильно системе

$$\begin{cases}\sin 3x = 1,\\ \cos^2 2x = 1.\end{cases}$$

**19.** $\frac{8}{9}$. *Указание.* При любых значениях $a$ имеем $f(-3) = f(0)$, так что все параболы проходят через точки $(-3; 1)$ и $(0; 1)$ и абсциссы их вершин одинаковы: $x_0 = -\frac{3}{2}$. **20.** $\frac{16}{9}\pi$.

## Физико-математический колледж при «Курчатовском институте»

### *МАТЕМАТИКА*

**1.** $x = -1$ и $0 \le x \le 1$.
**2.** $\alpha = \frac{1}{2}\arccos\frac{\sqrt{5}-1}{2}$, $S_{\max} = \frac{\sqrt{10\sqrt{5}-22}}{4}$.
**3.** $2\pi n - \frac{\pi}{4} \le \alpha < 2\pi n - \frac{\pi}{4} + \arcsin\frac{5}{16\sqrt{2}}$;
$\pi(2n+1) - \frac{\pi}{4} - \arcsin\frac{5}{16\sqrt{2}} < \alpha \le \pi(2n+1) - \frac{\pi}{4}$, $n \in \boldsymbol{Z}$.
**4.** $\left[\frac{\pi\sqrt{5}}{4}; 3\pi + \frac{\pi\sqrt{5}}{4}\right]$. **5.** $\frac{S}{S_1} = \frac{2r}{R}$. **6.** $V = -\frac{a^3\sin^3\alpha\,\mathrm{tg}\,\beta}{12\cos^3\frac{3\alpha}{2}}$.
**7.** $x^7 + \frac{1}{x^7} = a^7 - 7a^5 + 14a^3 - 7a$.

### *ФИЗИКА*

**1.** $\mu = \frac{\sqrt{g^2+a^2}\sin\alpha + a\cos\alpha - g\sin\alpha}{a\sin\alpha + g\cos\alpha}$.
**2.** $A = -\frac{V_1(p_2-p_1)\ln 2}{2} + \frac{V_1(3p_1-p_2)}{3}\left(1-\frac{\ln 6}{2}\right) = -1{,}7\cdot 10^3$ Дж.
**3.** 1) $v = \frac{mgR}{(BL)^2}$, $q = \frac{mgRC}{Bl}$; 2) $a_0 = \frac{mg}{m + C(Bl)^2}$.
**4.** 1) $\frac{T}{T_0} = \sqrt{\frac{C_1}{C_1+C_2}}$; 2) $q_{10} = C_1 I_0\sqrt{\frac{L}{C_1+C_2}}$.
**5.** 1) $\Delta t < 0$; 2) $\Delta t = \frac{n_0}{2D}\left(\frac{L-2l}{R_0}\right)^2$, где $l = \sqrt{2(H_1-h)R_0}$;
3) $L_{\max} = 2l + \sqrt{2R_0 h}$.

## XXIX Международная олимпиада школьников по физике

**Задача 1.** a) $s = 11/17$; b) $r = 121/289$;
c) $\delta = (1-\cos(30°-\theta))/r$; d) $k = (\sin\theta)/(1-r)$; e) $\theta_0 \approx 6{,}58°$.

**Задача 2.** a) $d = 6{,}1\cdot 10^{-3}$ м;
b) $p = \rho_л gx(\mathrm{tg}\,\beta - \mathrm{tg}\,\alpha) + \rho_л g h_0 + p_а$, где $p_а$ – постоянное атмосферное давление, $s = -0{,}091$, $y_2 = 2 - 0{,}073\,x$; c) коническое понижение имеет радиус 1 км и глубину 91 м;
d) $H = 1{,}1\cdot 10^3$ м, $h_1 = 103$ м, $m = 2{,}9\cdot 10^{11}$ кг, $m^* = 2{,}7\cdot 10^{10}$ кг.

**Задача 3.** a) $v'_{1\perp} = 3{,}68\cdot 10^8$ м/с $\approx 1{,}23\,c$, $v'_{2\perp} = 1{,}89\cdot 10^8$ м/с $\approx 0{,}63\,c$; b) $v'_\perp = (c\beta\sin\varphi)/(1-\beta\cos\varphi)$,
$\omega = v'_\perp/R$; c) $\varphi = \mathrm{arctg}\frac{2R\omega_1\omega_2}{c(\omega_1-\omega_2)} \approx 68{,}8°$,
$\beta = \frac{\omega_1-\omega_2}{\cos\varphi\cdot(\omega_1+\omega_2)} \approx 0{,}892$; d) $\beta > f(\varphi) = 1\Big/\left(\sqrt{2}\sin(\varphi+\pi/4)\right)$; e) $v'_{\perp\max} = \beta c\Big/\sqrt{1-\beta^2}$; f) $\alpha = 4$.

## Московская олимпиада студентов по физике

**1.** $r = 8R/3$. **2.** $v = v_0 e^{-\pi/\mathrm{tg}(\pi/2{,}1)}$. **3.** $T = \frac{15\pi}{14}\sqrt{\frac{15R}{2g}}$.
**4.** $r_0 = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{mg}{2F}}$. **5.** $F = \frac{737}{3600}\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 L^2}$.
**6.** $A = \varepsilon_0\varepsilon a L U_0^2/(4d)$. **7.** $F_Л = \frac{eBI}{\pi r^2}\sqrt{\frac{1}{(en)^2}+\frac{1}{(\sigma B^2)}}$.
**8.** $T = T_0/2^{1/3}$; $A = 4\sigma V_0 T_0^4\left(1-2^{-1/3}\right)/c$, где $\sigma$ – постоянная Стефана – Больцмана, $c$ – скорость света.
**9.** $W_{\min} = Q_1(T_1-T_2)/T_1 = 307$ Дж. **10.** $\delta = \frac{\pi^2 r^2 d^2}{4F^2\lambda^2}$.


# КВАНТ

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

**НОМЕР ОФОРМИЛИ**
А.А.Васин, В.А.Иванюк, В.М.Митурич-Хлебникова, А.В.Родионова, В.В.Полякова, П.И.Шевелев

**АРТ-ДИРЕКТОР**
П.И.Шевелев

**ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР**
Е.В.Морозова

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРУППА**
Е.А.Митченко, Л.В.Калиничева

**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 №