

Вариант 2

1. -1. 2. 4. 3. 62. 4. -4. 5. -14. 6. 1,403. 7. -5. 8. 15. 9. 6.
10. 100. 11. 1,25. 12. 27.

ФИЗИКА

Вариант 1

1. $s = 7$ м. 2. $A = 1290$ Дж. 3. $\alpha = 3$. 4. $T = 1200$ К.
5. $m = 6$ кг. 6. $U = 25$ В. 7. $r = 50$ мм. 8. $d = 40$ см.
9. $h = 4$ м. 10. $F = 60$ Н. 11. $v = 1$ м/с. 12. $t = 200$ мс.

Вариант 2

1. $t = 2$ с. 2. $v = 75$ см/с. 3. $A = 70$ Дж. 4. $F = 172$ Н.
5. $Q = 1053$ кДж. 6. $P = 45$ Вт. 7. $l = 9$ см. 8. $k = 5$.
9. $a = 6$ м/с². 10. $t = 17$ °С. 11. $l = 16$ м. 12. $v = 5$ м/с.

Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет

МАТЕМАТИКА

Вариант 1

1. $2a + 1$. 2. $\{1/2; 5/2\}$. 3. $[-1/2; 1]$. 4. $1/2$. 5. $\log_3 2$.
6. 3. 7. $[1/27; 27]$. 8. 12. 9. $\pm 1; 2; (3 - \sqrt{17})/2$.
10. $(-4; -3) \cup (-3; -2) \cup [6; +\infty)$. 11. 4.
12. $[-2; -1/2] \cup [1/2; 2]$. 13. 21. 14. 4. 15. $\{0\} \cup [\pi; 3\pi/2]$.
16. $(0; 1) \cup (1; +\infty)$. 17. $25/26$. 18. 16π . 19. $(1; 1), (9; 1)$.
20. $(4/3; +\infty)$.

Вариант 2

1. 3. 2. $-7/2$. 3. -1. 4. 0. 5. -4. 6. $b > a$. 7. 2.
8. 2. 9. $\pi/4 + \pi n/2, (-1)^{n+1} \pi/6 + \pi n, n \in \mathbf{Z}$. 10. 5.
11. -3; -5. 12. $y = -4$. 13. $(-1; 1)$. 14. $\pi n, n \in \mathbf{Z}$.
15. $[\pi/4; \pi/2] \cup (\pi/2; 3\pi/4]$. 16. $(1; 2)$. 17. $4; \sqrt{24}$.
18. 12. 19. $[-\sqrt{2}/6; 0) \cup (0; \sqrt{2}/6]$. 20. $(\sqrt{3}; +\infty)$.

XXXIII Международная физическая олимпиада

Задача 1

- 1) $v = \frac{1}{\sqrt{\mu\epsilon}}$. 2) $h_{\max} = \frac{6}{\sigma} \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} = 15,93$ м. 3) $f_{\min} = 800$ МГц.
4) $t = 2 \frac{\sqrt{d^2 + x^2}}{v}$, где v - скорость волны; $d = 5$ м.

Задача 2

- 1) $\vec{j} = \frac{I_1}{4\pi r^3} \vec{r}$.
2) $\vec{E}_A \approx -\frac{\rho I_1 l_1}{4\pi y^3} \vec{i}$ для $l_1 \ll y$; здесь \vec{i} - единичный вектор, направленный от отрицательно заряженной сферы к положительно заряженной.
3) $U_1 \approx \frac{\rho I_1}{2\pi r_1}$ для $l_1 \gg r_1$; $R_1 = \frac{\rho}{2\pi r_1}$; $P_1 = \frac{\rho I_1^2}{2\pi r_1}$.
4) $R_3 = \frac{\rho}{2\pi r_2}$; $U_2 = \frac{\rho I_1 l_1 l_2}{4\pi y^3} \frac{R_2}{R_2 + \frac{\rho}{2\pi r_2}}$;
 $P_2 = \left(\frac{\rho I_1 l_1 l_2}{4\pi y^3} \right)^2 \frac{R_2}{\left(R_2 + \frac{\rho}{2\pi r_2} \right)^2}$.
5) $R_{2\text{опт}} = \frac{\rho}{2\pi r_2}$; $P_{2\text{max}} = \frac{\rho (I_1 l_1 l_2)^2 r_2}{32\pi y^6}$.

Задача 3

- 1) $I \approx 0,7MR^2$.
2) См. рис.7. Уравнения движения платформы:

$$m_1 g \sin \theta - f_{12} - f_{13} = m_1 a,$$

$$m_1 g \cos \theta = N_{12} + N_{13},$$

$$N_{12}l - N_{13}l + f_{12}h_1 + f_{13}h_1 = 0,$$

где $m_1 = 5M$, $h_1 = h + d/2$;

заднего цилиндра:

$$f_{21} - f_2 + Mg \sin \theta = Ma,$$

$$N_2 - N_{21} - Mg \cos \theta = 0,$$

$$f_2 R = Ia/R,$$

где $f_2 = \mu_2 N_2$;

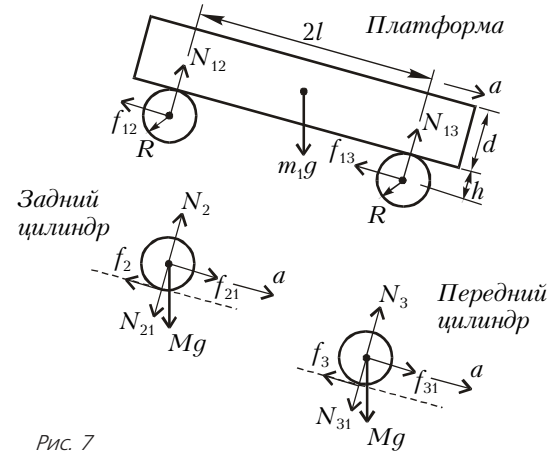


Рис. 7

переднего цилиндра:

$$f_{31} - f_3 + Mg \sin \theta = Ma,$$

$$N_3 - N_{31} - Mg \cos \theta = 0,$$

$$f_3 R = Ia/R,$$

где $f_3 = \mu_2 N_3$.

3) Возможны три варианта.

а) Оба цилиндра катятся без проскальзывания:

$$a_1 = \frac{7Mg \sin \theta}{7M + 2I/R^2} \approx 0,833g \sin \theta, \quad \text{tg } \theta \leq \frac{3,5\mu_1}{0,5831 + 0,41\mu_1 h/l}.$$

б) Оба цилиндра проскальзывают:

$$a_2 = g \sin \theta - \mu_2 g \cos \theta, \quad \text{tg } \theta > \frac{3,5\mu_1}{0,5831 - 0,41\mu_1 h/l}.$$

в) Передний цилиндр катится, а задний проскальзывает:

$$a_3 = \frac{7Mg \sin \theta - \mu_2 N_2}{7,7M} \approx 0,9091g \sin \theta - \frac{\mu_2 g}{7,7} \sim \frac{7 \cos \theta + 0,1818 \sin \theta}{1 + (1 + 0,725\mu_2 h/l)/(1 - \mu_2 h/l)}.$$

$$4) v = \sqrt{1,666s_0 g \sin \theta + 2a_2 (s - s_0)};$$

$$\omega = \frac{\sqrt{1,666s_0 g \sin \theta}}{R} + \frac{\mu_2 N_2 R - \sqrt{1,666s_0 g \sin \theta} + \sqrt{1,666s_0 g \sin \theta + 2a_2 (s - s_0)}}{I a_2}.$$