

## Адказы да практыкаванняў

**Пр. 1.** 1.  $A = 0,60$  м;  $T = 8,0$  с;  $\nu = 0,13$  Гц. 3.  $S = 15$  м. 4.  $T = 0,33$  с;

$\nu = 3,0$  Гц;  $\omega = 19 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$ . 5.  $x(t) = 20 \cos(2\pi t)$  (см) =  $0,20 \cos(2\pi t)$  (м).

**Пр. 1-1.** 1.  $T = 0,33$  с;  $\nu = 3,0$  Гц;  $\omega = 19 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$ . 2.  $\nu = 1,2$  Гц;  $N = 75 \frac{\text{удараў}}{\text{мін}}$ . 3.  $v_{\max} = 0,10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ;

$a_{\max} = 0,22 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ . 4.  $x_1 = 8,4$  см. 5.  $x(t) = 20 \cos(2\pi t)$  (см). 6.  $x(t) = 1,0 \sin(\pi t)$  (см);  $\varphi = 2,5\pi$ ;

$x = 1,0$  см. 7.  $x(t) = 10 \sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$  (см).

**Пр. 2.** 1.  $T = 7,3$  с;  $\nu = 0,14$  Гц. 2.  $l = 25$  см. 3.  $k = 16 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ . 4.  $\Delta l = 10$  см.

5. Адначасова. 6.  $l_2 = 28$  см. 7.  $T = 1,3$  с. 8.  $l = 24,87$  см,  $\varepsilon = 1,9\%$ . 9.  $l = 25$  см. 10.  $l = 4,0$  м.

11.  $m = 1,05$  кг. 12. Павялічылася ў  $n = \sqrt{2} = 1,4$  разы. 13.  $n = \frac{\sqrt{k_1 k_2}}{k_1 + k_2}$ .

**Пр. 3.** 2.  $W_{\text{мех}} = 0,80$  Дж;  $h_{\max} = 80$  см. 3.  $\Delta W_{\text{п}} = 0,10$  Дж;  $\Delta W_{\text{кмакс}} = 0,10$  Дж.

4.  $\eta_1 = 3,0$ ;  $\eta_2 = 0,78$ ;  $\eta_3 = 0$ . 5.  $W = 52$  мДж;  $W_{\text{п}} = 19$  мДж;  $W_{\text{к}} = 33$  мДж. 6.  $W_{\text{п}} = 0,13$  Дж;

$W_{\text{к}} = 50$  мДж;  $x(t) = 5 \cos(32t)$  (см).

7.  $n = \frac{1}{8}$ . 8.  $W = 2\pi^2 \nu^2 A^2 m$ . 10.  $A = 40$  см. 11.  $x_1 = 2,4$  мм. 12.  $A = \frac{T}{\pi} \sqrt{\frac{(W_{\text{к}})_{\max}}{2m}}$ ;

$v_{\max} = \sqrt{\frac{2(W_{\text{к}})_{\max}}{m}}$ ;  $x(t) = \frac{T}{\pi} \sqrt{\frac{(W_{\text{к}})_{\max}}{2m}} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$ . 13.  $T = 9,1$  с. 14.  $s = 8,9$  см. 15.  $H = 150$  м.

**Пр. 4.** 2. Для ліквідацыі магчымага рэзанансу. 3.  $\nu = 30 \frac{\text{км}}{\text{г}}$ . 4.  $l = 11,0$  см. 5.  $l = 63$  см.

**Пр. 5.** 1.  $\nu = 75 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . 2.  $T = 1,3$  с;  $A = 5,0$  мкм. 3.  $T = 2,9$  с. 4.  $\nu = 1,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

5.  $l = 0,63$  км. 6.  $h = 50$  км. 7.  $u = 0,70 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ ;  $v_{\max} = 3,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . 8.  $L = 1,1 \cdot 10^2$  м. 9.  $l = 2,7$  км.

**Пр. 6.** 1.  $\Delta t_1 = 30$  с;  $\Delta t_2 = 2,0$  с. 2.  $\lambda_1 = 6,0$  мм;  $\lambda_2 = 1,4$  мм. 3.  $l = 0,34$  км.

4.  $H = 1,5 \cdot 10^2$  м. 5.  $l = 0,26$  км. 6.  $l = 0,45$  км. 7.  $h = 2,0$  см;  $d = 5,0$  см. 8. Паменшылася ў  $k = 3$  разы. 9.  $\tau = 11,2$  с.

**Пр. 7.** 1.  $T = 1,2$  мс. 2.  $T = 0,89$  с. 3.  $\nu = 36$  кГц. 4. Павялічыцца (паменшыцца) у 4 разы. 5.

а)  $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 0,71U_0$ ; б)  $U = -0,71U_0$ . 6. Змяняецца ад

$1,2$  пФ да  $0,14$  пФ. 7. Не; павялічыць абодва значэнні ў  $1,24$  раза. 8.  $T = 0,5$  мс;

$I(t) = -13 \sin(4\pi \cdot 10^3) \text{ А}$ ;  $(W_C)_{\max} = (W_L)_{\max} = 10$  мДж. 9.  $\varepsilon = 2,5$ . 10. Паменшыцца ў  $k = \frac{4}{3}$

разы. 11.  $t_{\min} = 0,71$  мс. 12.  $W_C = 0,12$  мДж;  $W_L = 40$  мкДж. 13.  $C_2 = 60$  мкФ. 14.  $\nu_0 = 724$  Гц.

15.  $T_1 = 8,0$  мкс.

**Пр. 8.** 1.  $I_0 = 10$  А;  $T = 1,0$  с;  $\nu = 1,0$  Гц;  $I_1 = 1,3$  А.

2.  $I(t) = -0,30 \sin(314t)$  (мА);  $I_1 = -0,30$  мА;  $I_2 = 0,30$  мА.

3.  $I(t) = 3,0 \sin(157t)$  (мА);  $I_1 = 3,0$  мА;  $I_2 = -2,1$  мА.

4.  $q(t) = 20 \cos(1570t)$  (мКл);  $q_1 = -14$  мКл;  $q_2 = 19$  мКл.

5.  $\nu = 25$  Гц;  $U = 200$  В. 6.  $\nu = 50$  Гц. 7.  $U_0 = 6,2$  В.

9.  $U_0 = 40$  В;  $\omega = 157 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$ ;  $\nu = 25$  Гц. 10.  $U(t) = 200 \sin(100\pi t)$  В;  $U_1 = 0,32$  В;  $U_2 = -0,64$  В;

$U_3 = 0,96$  В. 11.  $I(t) = 0,27 \sin(100\pi t)$  А. 12.  $Q = 6,1 \cdot 10^9$  Дж = 6,1 ГДж.

13.  $\mathcal{E}(t) = 2\pi nBS \cos(2\pi nt)$ ;  $\mathcal{E}_0 = 0,19$  В. 14.  $I_{\text{cp}} = 0,25$  А;  $I_{\text{д}} = 2,0$  А. 15. а)  $I_{\text{д}} = 4,0$  А;

б)  $I_{\text{д}} = 4,0$  А; в)  $I_{\text{д}} = 2,5$  А. 16.  $I_{\text{max}} = 4,0$  А;  $I_{\text{д}} = 2,3$  А.

**Пр. 8-1.** 1. Павышаючы;  $k = 8$ . 2.  $\eta = 82\%$ ; 3.  $N_2 = 6000$ ;  $k = \frac{1}{10}$ ; у першаснай, таму што там сіла току большая. 4. Паніжаючы;  $k = 0,43$ . 5.  $U_{\text{д}} = 9,4$  кВ. 6.  $N_{21} = 6$ ;  $N_{22} = 60$ . 7.  $I_{\text{д}1} = 2,0$  кА;  $I_{\text{д}2} = 4,3$  кА.

**Пр. 9.** 1.  $T = 50$  нс;  $\nu = 2,0 \cdot 10^7$  Гц. 2.  $l = 0,90$  км.

3.  $l_1 = 4,1 \cdot 10^{10}$  м;  $l_2 = 3,2 \cdot 10^{10}$  м. 4.  $N = 7,5 \cdot 10^3$ . 5.  $\lambda_1 = 30$  км;  $\lambda_2 = 0,10$  км. 6.  $\lambda = 7,5$  км.

7.  $13 \text{ м} \leq \lambda \leq 0,10 \text{ км}$ . 8.  $d_2 = 5,6$  мм.

**Пр. 10.** 1.  $\tau = 493$  с. 2.  $\nu = 1,95 \cdot 10^8 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ . 3.  $k = 1,135$ . 4.  $\tau = 2,00$  мс. 5.  $l = 1,7$  км. 6.  $n = 1,52$ .

**Пр. 11.** 1. Паслабленне (мінімум). 2.  $N = 5$ . 3. Паслабленне (мінімум). 4. Аслабленне.

6.  $\Delta x = 0,092$  мм. 7.  $\lambda = 5,6 \cdot 10^{-7}$  м.

**Пр. 12.** 1.  $\theta = 6,2^\circ$ . 2.  $N = 1,13 \cdot 10^6 \frac{\text{Рыс}}{\text{м}}$ . 3.  $N = 1,3 \cdot 10^4 \frac{\text{Рыс}}{\text{см}}$ . 4.  $m_{\text{max}} = 3$ .

5.  $m = 3$ ;  $\theta_2 = 25^\circ$ ;  $\theta_3 = 39^\circ$ ;  $\theta_4 = 56^\circ$ . 6. У другім парадку. Не залежыць. 8.  $\lambda_{\text{кр}} = 681$  нм.

9. Другая рашотка. 10.  $m_{\text{max}} = 3$ . 11. а)  $m_{\text{max}} = 2$ ; б)  $m_{\text{max}} = 5$ . 12.  $\Delta\theta = 15,4^\circ$ . 13.  $\lambda_2 = 700$  нм.

**Пр. 13.** 1.  $\alpha = 37^\circ$ . 2.  $H = 6,0$  м. 3. Так, магчыма;  $x = 4,4$  м. 4.  $b = 1,0$  м.

6.  $u = 0,60 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ . 7.  $D_1 = 0,65$  м;  $D_2 = 0,85$  м. 8.  $n = 3$ .

**Пр. 14-1.** 1.  $d = 2F = R$ . 2.  $d = 32$  см. 3.  $F = 12$  см;  $R = 24$  см. 4.  $D = 2,3$  дптр. 6.  $f = -6,0$  см (відарыс уяўны);  $H = 2,4$  см. 7.  $d = 7,5$  см. 8.  $d = 3,6$  м.

**Пр. 15.** 1.  $H = 5,3$  м. 2.  $n_{21} = 0,89$ . 3.  $\alpha = 41^\circ$ . 4.  $\alpha_2 = 82^\circ$ . 5.  $\alpha = 51^\circ$ . 6.  $\alpha = 49^\circ$ .

7.  $n_2 = 1,59$ . 8.  $\delta = 80^\circ$ ,  $l = 44$  см.

**Пр. 16.** 1.  $n_1 = 1,5$ ;  $n_2 = 1,3$ ;  $n_3 = 1,8$ . 2.  $n_1 = 1,6$ ;  $n_2 = 1,4$ ;  $n_3 = 1,8$ . 4.  $l = 22$  мм. 5.  $h = 2,0$  мм.

6.  $l = 22$  мм. 7.  $d = 65$  мм. 9.  $\delta = 21^\circ$ . 10.  $n = 1,5$ . 11.  $\varphi = \frac{\pi}{2}$ ;  $\alpha = \beta = \frac{\pi}{4}$ .

**Пр. 17.** 4. Збіральная;  $F = 18,3$  см. 5.  $d = 24$  см;  $h = 1,8$  см. 6.  $d = 30$  см;  $\Gamma = 0,67$ . 7.  $d = 5,8$  см.

8.  $F = 15$  см.

**Пр. 17-1.** 1.  $D = 6,8$  дптр. 2.  $d = 62,5$  см. 3.  $h = 2,7$  м. 4.  $F = 8,3$  см. 5.  $D = -2,7$  дптр.

6.  $D = 2,9$  дптр. 7.  $D_1 = 5,3 \cdot 10^2$  дптр. 8.  $\tau = 2,2$  мс. 9. а)  $f = 300$  мм; б)  $l = 158$  мм; в)  $\alpha = 8,99^\circ$ ;

г)  $\alpha = 1,06^\circ$ ; д)  $\frac{\alpha}{\beta} = 8,48$ ; е)  $\Gamma = \Gamma_1 \cdot \Gamma_2 = 8,55$ .

- Пр. 17-2.** 1.  $l_0 = 0,15$  км. 2.  $v = 0,80$  с. 3.  $\tau_0 = 1,9$  мкс. 4.  $v = 0,80$  с;  $\tau = 5,0$  лет. 5.  $\tau_0 = 1,4$  мкс.  
6.  $P = 66$  см. 7.  $S = 0,60$  м<sup>2</sup>. 8.  $v = 0,95$  с.

- Пр. 18.** 1.  $E = 9,0 \cdot 10^{10}$  Дж. 2.  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг. 3.  $\Delta m = 3,5 \cdot 10^{-8}$  кг.

4.  $\Delta m = 1,4 \cdot 10^{17}$  кг. 5.  $v = 0,82$  с. 6.  $E_k = 6,0 \cdot 10^{19}$  Дж;  $\varepsilon = 4,9\%$ .

- Пр. 19.** 1.  $E = 3,6 \cdot 10^{-19}$  Дж. 2.  $E_1 = 3,3 \cdot 10^{-19}$  Дж;  $\frac{E_2}{E_1} = 2,4$ ;  $\frac{E_3}{E_1} = 6,0 \cdot 10^3$ ;  $\frac{E_4}{E_1} = 6,0 \cdot 10^6$ .

3.  $v_{\min} = 5,0 \cdot 10^{14}$  Гц. 4.  $\lambda = 2,3 \cdot 10^{-7}$  м.

5.  $A_{\text{вых}} = 4,2$  эВ;  $N = 3,8 \cdot 10^{17}$ . 6.  $N = 1,4 \cdot 10^3$ . 7.  $E_k^{\max} = 6,27 \cdot 10^{-19}$  Дж;  $v_{\max} = 1,17 \cdot 10^6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

8.  $A_{\text{вых}} = 2,0$  эВ. 9.  $p = 1,11 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ . 10.  $\lambda = 3,0 \cdot 10^{-7}$  м. 11.  $v_{\max} = 4,0 \cdot 10^5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . 12.

$A_{\text{вых}} = 3,2$  эВ. 13.  $\lambda = 5,1 \cdot 10^{-7}$  м. 14.  $p = 5,3 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ . 15.  $v = 2,8 \cdot 10^{15}$  Гц.

16.  $v = 3,7 \cdot 10^6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . 17.  $p = 1,7 \cdot 10^{-24} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ . 18.  $\Delta t = 0,34$  К. 19.  $\lambda = 1,7 \cdot 10^{-7}$  м.

- Пр. 20.** 1.  $N = 6$ . 2. Энергия атома уменьшилась на  $\Delta E \approx 2,6$  эВ  $\approx 4,1 \cdot 10^{-19}$  Дж.

3. З узроўню  $N = 5$  на ўзровень  $N = 1$ ; з узроўню  $N = 1$  на ўзровень  $N = 5$ .

4.  $\Delta E = 4,1 \cdot 10^{-19}$  Дж = 2,6 эВ. 5.  $\Delta E = 12,1$  эВ. 6.  $\lambda_1 = 2,3 \cdot 10^{-7}$  м;  $\lambda_2 = 1,6 \cdot 10^{-7}$  м;  $\lambda_3 = 2,9 \cdot 10^{-7}$  м.

7.  $v = 2,0 \cdot 10^{14}$  Гц; 8.  $v = 2,9 \cdot 10^{15}$  Гц;  $N = 3$ ;  $r = 4,8 \cdot 10^{-10}$  м;  $N = 3$ . 9.  $E = 1,6 \cdot 10^{-18}$  Дж.

10.  $r_3 = 4,8 \cdot 10^{-10}$  м;  $r_{300} = 4,8 \cdot 10^{-6}$  м. 11.  $n = 4,3 \cdot 10^3$ ,  $E_n = -7,2 \cdot 10^{-7}$  эВ. 12.  $\eta = 1,2 \cdot 10^{36}$ .

13.  $r_3 = 4,8 \cdot 10^{30}$  м. 14.  $\frac{\Delta m}{m} = 1,1 \cdot 10^{-8}$ . 15.  $\lambda = 1,3 \cdot 10^{-7}$  м.

- Пр. 21.** 1.  $A_1 = 225$ ;  $A_2 = 131$ ;  $A_3 = 91$ . 3. а)  $A = 11$ ;  $N = 5$ ;  $Z = 6$ ; б)  $A = 19$ ;  $N = 10$ ;  $Z = 9$ ; в)  $A = 40$ ;

$N = 22$ ;  $Z = 18$ ; г)  $A = 64$ ;  $N = 35$ ;  $Z = 29$ ; д)  $A = 55$ ;  $N = 30$ ;  $Z = 25$ . 4. а) Кальций (Ca);

б) магній (Mg); неон (Ne);

резерфардый (Rf). 5. а) Азот (N); б) алюміній (Al); магній (Mg). 6.  $\eta_1 = 6,25$ ;  $\eta_2 = 6,20$ .

7.  $V_{\text{нукл}} = 7,2 \cdot 10^{-45}$  м<sup>3</sup>;  $l_{\text{нукл}} = 2,4 \cdot 10^{-15}$  м;  $F_{\text{нукл}} = 40$  Н;.

- Пр. 22.** 1. Нейтрон ( ${}^1_0n$ ). 2. а)  ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^7_4\text{Be} + {}^1_0n$ ; б)  ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$ ; в)  ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^3_1\text{H} + {}^4_2\text{He} + {}^1_1p$ ;

г)  ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^0_0\gamma$ . 3.  $E = 127$  МэВ.

5.  ${}^{25}_{12}\text{Mg} + {}^1_1p \rightarrow {}^{22}_{11}\text{Na} + {}^4_2\text{He}$ . 6.  $\Delta m = 0,0256$  а. а. м.;  $Q = 23,8$  МэВ.

7.  $\Delta m = 0,01549$  а. а. м.; вылучаецца,  $Q = 14,4$  МэВ;  $E = 14,4$  МэВ. 8.  ${}^{11}_5\text{B} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^1_0n$ .

9.  ${}^{14}_6\text{C}$ ;  ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0n \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1p$ . 10. Вылучаецца,  $Q = 8,1$  МэВ. 11. Дэйтроны ( ${}^2_1\text{D}$ );

${}^{54}_{25}\text{Mn} + {}^2_1\text{D} \rightarrow {}^{55}_{26}\text{Fe} + {}^1_0n$ . 12. а)  ${}^{62}_{29}\text{Cu}$ ; б)  ${}^{63}_{30}\text{Zn}$ ;  ${}^{62}_{30}\text{Zn}$ . 13. Указанне: вылічыце дэфект мас.

а) вылучаецца; б) паглынаецца; в) паглынаецца. 14.  ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0n$ ; фосфар ( ${}^{30}_{15}\text{P}$ ).

15. Паглынаецца (указанне: вылічыце дэфект мас).

**Пр. 23.** 1.  $\Delta m = 0,24157$  а. а. м. 2.  $m_{\text{я}} = 7,0547$  а. а. м. =  $1,1711 \cdot 10^{-26}$  кг.

3.  $\varepsilon = 7,42 \frac{\text{МэВ}}{\text{нуклон}}$ . 4.  $\varepsilon = 7,074 \frac{\text{МэВ}}{\text{нуклон}}$ . 5.  $\Delta m = 0,10851$  а. а. м.;

$\varepsilon = 7,22 \frac{\text{МэВ}}{\text{нуклон}}$ . 6.  $E_{\text{сыв}}(\text{N}) = 104,72$  МэВ;  $E_{\text{сыв}}(\text{He}) = 28,3$  МэВ;

$E_{\text{сыв}}(\text{O}) = 131,8$  МэВ. 7.  $\Delta m_{\text{я}} = 0,50946$  а. е. м.;  $E_{\text{св}} = 474,56$  МэВ. 8.  $\varepsilon_{\text{сыв}} = 5,3854 \frac{\text{МэВ}}{\text{нуклон}}$ .

9.  $E_{\text{min}} = 319,86$  МэВ.

**Пр. 24.** 1.  $\alpha$ -часціцу. 2. Указанне: вылічыце дэфект мас. 3. Указанне: вылічыце дэфект мас.

4.  ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + {}_0^1n$ ;  ${}_{15}^{30}\text{P} \rightarrow {}_{14}^{30}\text{Si} + {}_1^0e$ .

5.  ${}_{8}^{19}\text{O} \rightarrow {}_{9}^{19}\text{F} + {}_{-1}^0e$ . 6.  ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + {}_2^4\alpha$ . 7. Стабільна, таму што дэфект мас адмоўны (паграбуецца энергія). 8.  ${}_{26}^{56}\text{Fe} + {}_0^1n \rightarrow {}_{25}^{56}\text{Mn} + {}_1^1p$ ;  ${}_{25}^{56}\text{Mn} \rightarrow {}_{26}^{56}\text{Fe} + {}_{-1}^0e$ . 9.  ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_0^1n \rightarrow {}_{6}^{14}\text{C} + {}_1^1p$ ;  ${}_{6}^{14}\text{C} \rightarrow {}_{7}^{14}\text{N} + {}_{-1}^0e$ .

10.  ${}_{2}^5\text{He}$ ;  ${}_{1}^1\text{H}$ . 11.  ${}_{88}^{224}\text{Ra}$ . 12.  ${}_{92}^{238}\text{U}$ .

**Пр. 25.** 1.  $k_2 = 4,0$ . 2.  $k = 1,6\%$ . 3.  $t = 145$  гадоў. 4.  $N_1 = 1,8 \cdot 10^{21}$ ;  $N_2 = 5,7 \cdot 10^{19}$ . 5.  $m = 0,25$  кг.

6.  $T_{1/2} = 3,80$  сутак (радон). 7.  $t = 1793$  года.

**Пр. 26.** 1. а)  $Q = 172$  МэВ; б)  $Q = 185$  МэВ; в)  $Q = 173$  МэВ; г)  $Q = 168$  МэВ.