

- 1)  $l_{pe} = 18$  см,  $l_p = 17$  см; где  $l_{pe}$  — длина пеньала,  $l_p$  — длина провода.<sup>1</sup>
- 2)  $h_c = 3$  м,  $h_z = 1,5$  м; где  $h_c$  — высота столба,  $h_z$  — высота забора.
- 3) а)  $180^\circ$   
 б)  $45^\circ$   
 в)  $30^\circ$   
 г)  $60^\circ$   
 д)  $90^\circ$   
 е)  $-180^\circ$
- 4) а)  $-\frac{\pi}{4}$  рад  
 б) 0 рад  
 в)  $\frac{\pi}{30}$  рад  
 г)  $2\pi$  рад  
 д)  $\frac{5\pi}{9}$  рад  
 е)  $\frac{\pi}{180}$  рад
- 5) а) 0,5  
 б)  $-\frac{\sqrt{2}}{2}$   
 в) 0  
 г)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$   
 д) не определён  
 е) -1
- 6) а)  $\mathbb{R}$   
 б)  $\mathbb{R}$   
 в)  $\mathbb{R}$
- 7) а) 1  
 б) 2  
 в) 2  
 г)  $\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$   
 д)  $\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$   
 е)  $\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$   
 ё)  $\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$   
 ж)  $\sqrt{3}$

---

<sup>1</sup> Обратите внимание, когда вы вводите какие-то новые буквы, включая те же самые буквы с новыми индексами, их надо подробно описывать.

- 8) а) 400,00 м  
 б) 1256,64 м  
 в) 104,72 м  
 г) 125663,71 м<sup>2</sup>  
 д) 10471,98 м<sup>2</sup>
- 9) а) 0,17 м<sup>2</sup>  
 б) 20,034 м
- 10) 30°
- 11)  
 а) 50,27 см<sup>2</sup>  
 б) 33,51 см<sup>3</sup>
- 12)  
 а) 49,5 мм<sup>3</sup>  
 б) 66,0 мм<sup>2</sup>
- 13)  
 а) 120 м<sup>3</sup>  
 б) 148 м<sup>2</sup>
- 14) Назовём синий вектор  $\vec{b}$ , а фиолетовый  $\vec{v}$ .  
 а)  $b = 5,83$  м,  $v = 4,24$  м  
 б) между  $\vec{b}$  и осью  $x$ : 30,96°; между  $\vec{b}$  и осью  $y$ : 300,96°; между  $\vec{v}$  и осью  $x$ : 45°; между  $\vec{v}$  и осью  $y$ : 225°  
 в)  $b_x = 5,00$  м,  $b_y = 3,00$  м;  $v_x = 3,00$  м,  $v_y = -3,00$  м  
 г) Здесь дан ответ только для координатного способа. (Ответом для геометрического способа должен быть рисунок). Пусть  $\vec{b} + \vec{v} = \vec{s}$ .  

$$\vec{s} = \begin{cases} 8,00 \text{ м} \\ 0 \text{ м} \end{cases}$$
 д) здесь дан ответ только для координатного способа. (Ответом для геометрического способа должен быть рисунок). Пусть  $\vec{b} - \vec{v} = \vec{c}$ .  

$$\vec{c} = \begin{cases} 2,00 \text{ м} \\ 6,00 \text{ м} \end{cases}$$
 е) здесь дан ответ только для координатного способа. (Ответом для геометрического способа должен быть рисунок). Пусть  $\vec{v} - \vec{b} = \vec{r}$ .  

$$\vec{r} = \begin{cases} -2,00 \text{ м} \\ -6,00 \text{ м} \end{cases}$$
- 15)  
 а)  $f'(x) = 0$   
 б)  $f'(x) = 0$   
 в)  $f'(x) = 0$   
 г)  $f'(x) = 0$

д)  $f'(x) = 0$

е) функция не определена

16)

а)  $f'(x) = 1$

б)  $f'(x) = 16x^{15}$

в)  $f'(x) = 17y \cdot x^{17y-1}$

г)  $f'(x) = \cos(x)$

д)  $f'(x) = -\sin(x)$

е)  $f'(x) = e^x$

17)

а)  $f'(x) = 17$

б)  $f'(x) = 10x$

в)  $f'(x) = 155y \cdot e^y \cdot x^{155y-1}$

г)  $f'(x) = 5 \cos(x) + e^x$

д)  $f'(x) = -\pi \cdot \sin(x) - \frac{y}{4\sqrt{x}}$

е)  $f'(x) = \frac{30}{x^3}$

ё)  $f'(x) = -\frac{15}{x^2}$

18)

а)  $f'(x) = 5 \sin x + 5x \cos x$

б)  $f'(x) = \frac{1}{\cos^2 x}$

в)  $f'(x) = -\frac{1}{\sin^2 x} \cdot e^x + \operatorname{ctgx} \cdot e^x$

г)  $f'(x) = 28x^3 + e^x + xe^x$

д)  $f'(x) = \frac{2yx^{y-1} \sin x - 2x^y \cos x}{\sin^2 x}$

е)  $f'(x) = y^\pi$

19)

а)  $f'(x) = 20 \cos 20x$

б)  $f'(x) = 6x \cos(x^2) \sin^2(x^2) e^{\sin^3(x^2)}$

в)  $f'(t) = v_{0x} + a_x t$

г)  $f'(t) = A \omega \cos(\omega t + \varphi_0)$

20)

а)  $f'_x(x, y) = 2yx$ ;  $f'_y(x, y) = x^2$

б)  $f'_x(x, y) = 5y^\pi e^{5x}$ ;  $f'_y(x, y) = \pi y^{\pi-1} e^{5x}$

21)

а)  $f''(t) = a_x$

б)  $f''(t) = -A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi_0)$

22)

- а) да
- б) да
- в) да
- г) нет
- д) нет
- е) да

23) (2 м, 10 м, -8 м)

24) 269,3 см,<sup>2</sup> с осью x: 42°, с осью y: 61°, с осью z: 118°.

25) (0,909 м, -0,416 м, 2 м)

26)

а)  $\vec{S} = (0, 1 \text{ м}, -3 \text{ м})^3$

б)  $\vec{S}_a = (-3 \text{ м}, 1 \text{ м}, -3 \text{ м})$

27) Например, в системе отсчёта связанной с центром этой окружности:

а) 314,16 м

б) 0

28)

а)  $\vec{v} = (0,00667 \frac{\text{м}}{\text{с}}, 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}, 0,00767 \frac{\text{м}}{\text{с}})$

б)  $v = 0,0102 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

в)  $\alpha$  — угол между скоростью и осью x:  $\alpha = 49^\circ$ ;  $\beta$  — угол между

скоростью и осью y:  $\beta = 90^\circ$ ;  $\gamma$  — угол между скоростью и осью z:  $\gamma = 41^\circ$

г) 3,048 м

29)

а) 1079252848,8  $\frac{\text{км}}{\text{ч}}$

б) 22,22  $\frac{\text{м}}{\text{с}}$

в) 28800  $\frac{\text{км}}{\text{ч}}$

30)

а)  $\vec{v} = (\cos t, -\sin t, 1)$ , в единицах СИ.

б)  $\vec{v} = (0,98999, -0,14112, 1)$ , в единицах СИ.

---

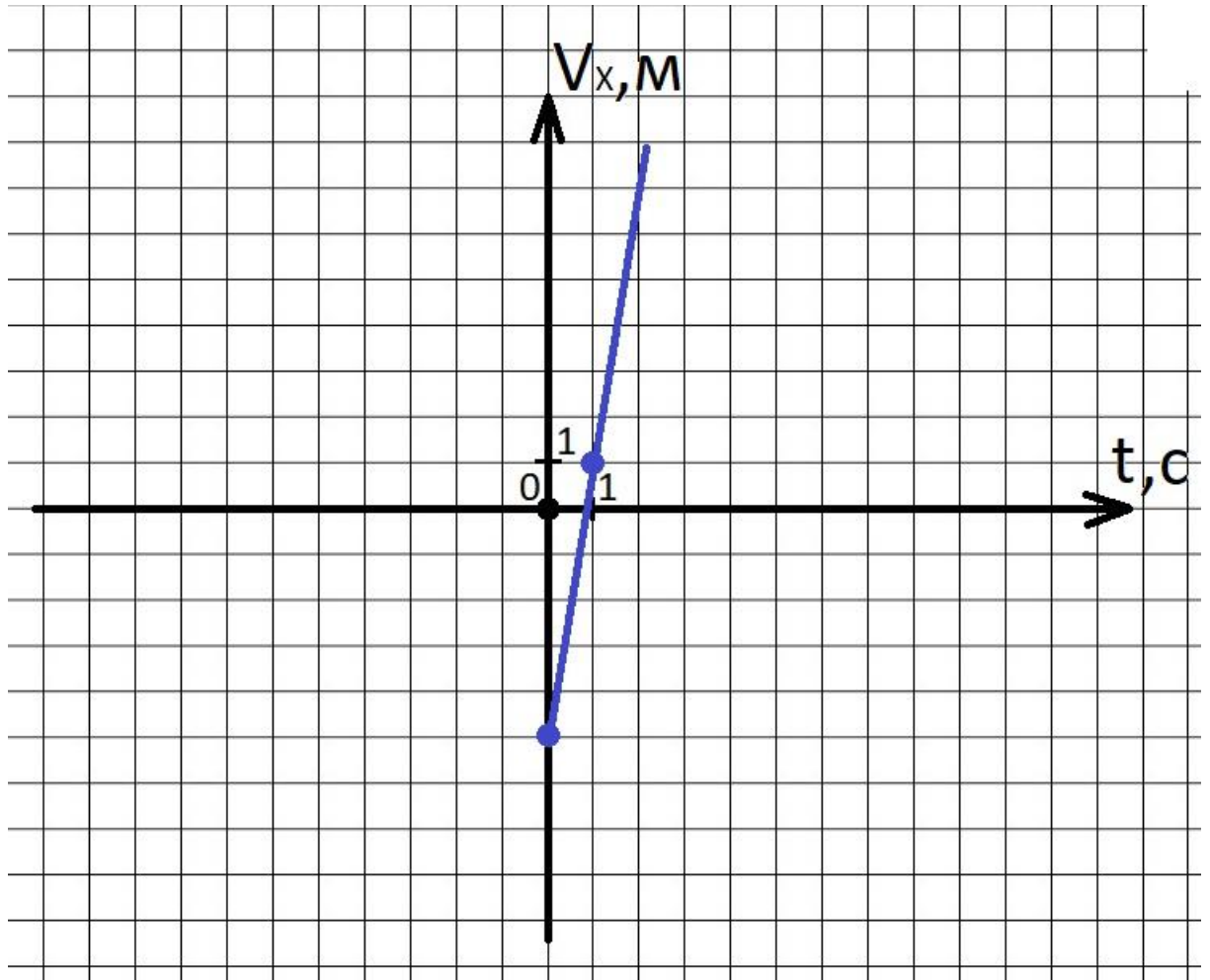
<sup>2</sup> В задачах по физике, если в условии нет указаний, мы сами выбираем как округлять ответ, исходя из предполагаемой точности. Например, здесь координаты были даны с точностью до см, поэтому я решил округлить до десятых долей см; подойдут и другие варианты, например, до целых или до сотых и т.п.

<sup>3</sup> У нуля можно не ставить единиц измерения длины, так как нуль любой из них равен нулю любой другой.

в)  $v = 1,4142 \frac{M}{c}$

г)  $\vec{S} = (-1,8682 \text{ м}, 0,69981 \text{ м}, 3 \text{ м})$

31)



32) 44,63 км/ч

33) 2,5 м/с, направлена под углом  $36,9^\circ$  к направлению скорости катера относительно берега, в сторону против течения.

34)

а) 25 м

б) 43 м

в) -5 м

35)  $72 \frac{KM}{ч}$

36)

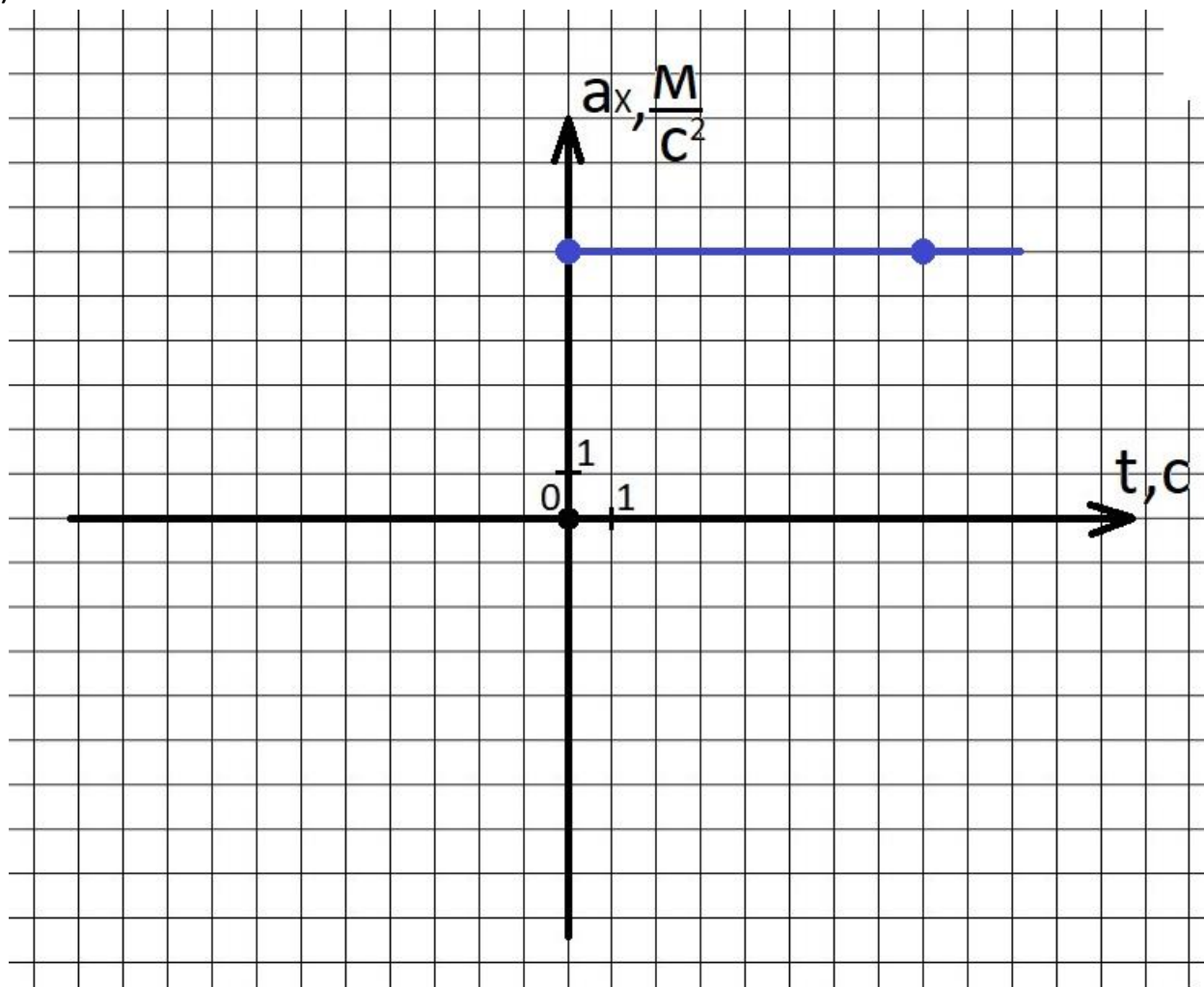
а)  $\vec{a} = (-\sin t, -\cos t, 0)$ , в единицах СИ.

б)  $\vec{a} = \left(-0,14112 \frac{M}{c^2}, -0,98999 \frac{M}{c^2}, 0\right)$

в)  $a = 1 \frac{M}{c^2}$

г)  $\alpha$  — угол между ускорением и осью x:  $\alpha = 155^\circ$ ;  $\beta$  — угол между ускорением и осью y:  $\beta = 65^\circ$ ;  $\gamma$  — угол между ускорением и осью z:  $\gamma = 90^\circ$

37)



38)  $10,7 \frac{M}{c^2}$ , сонаправлено со скоростью.

39)  $10 \frac{M}{c}$

40) 4 с

41)  $10 \frac{M}{c}$

42)  $4 \frac{M}{c^2}$

43) 4

44) 3 с

45) 110 с

46) 3,14

47) Окружность с радиусом 1 м, центром в (0; 0; 299792460,685452001 м), лежащая в плоскости перпендикулярной оси z.

48) 10 м/с

49) 3,945 триллиона руб.

50) Введём ось x сонаправлено с  $\vec{F}_2$ , а ось y перпендикулярно ей, противоположно направленно  $\vec{F}_3$ .

$$\vec{a} = \left(108 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}, -66,7 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}\right)$$

51)

а) 490 Н (направлена вертикально вниз)

б) 50 Н (направлена вертикально вниз)

в) 490 Н (направлена вертикально вверх)

г) 0,3 Н (направлена от Солнца к мальчику)

52) 3,8 МН

53)  $3,7 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$

54)  $V_I = 880 \text{ км/с}$ ,  $V_{II} = 1200 \text{ км/с}$

55) 2

56)  $1 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$  направлено вертикально вниз

57)  $P = 116 \text{ Н}$ , направлен вертикально вниз.  $N = 116 \text{ Н}$ , направлена вертикально вверх.

58) 300 г

59)  $a = \frac{16M-4m}{16M+m} g$

60)  $AB = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{g \sin \alpha} = 0,7 \text{ м}$

61)  $25 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$

62)  $0,38 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$  направлено вертикально вниз.

63) 8700 Па

64) 200 г

65)  $m = \frac{2F(1+\mu \cdot \tan \alpha)}{\mu g} = 1 \text{ кг}$

66)  $700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

67)  $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$

68)  $\rho = \frac{1}{3}(\rho_1 + 2\rho_2) = 2100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

69) В системе отсчёта, связанной с Солнцем импульс Земли примерно  $1,8 \cdot 10^{29} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

70)  $\vec{p} = \left(1,24 \cdot 10^{-23} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}, 0,59 \cdot 10^{-23} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}, 2,77 \cdot 10^{-23} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}\right)$

71)  $20 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

72)  $\vec{p} = \left(13 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}, 6 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}, 9 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}\right)$

73) -3200 Дж

74) 400 Вт

75) 60 Дж

76)  $v = \sqrt{\frac{Lg}{2 \sin 2\alpha}} = 1 \text{ м/с}$

- 77)  $L = 1 \text{ м}$
- 78)  $\frac{M}{m} = 2$
- 79)  $\Delta v = \frac{M}{m} \left| \sqrt{2gl(1 - \cos \beta)} - \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha)} \right|$ , направлено  
горизонтально налево.
- 80)  $2 \text{ м/с}$
- 81)  $0,79$
- 82)  $1 \text{ м/с}$
- 83)  $4 \text{ м}$
- 84)
- а)  $15 \text{ мм}$
  - б)  $37 \text{ Н/м}$
  - в)  $2,3 \text{ мДж}$
  - г)  $0,24 \text{ м/с}$ , направлена противоположно оси  $x$
  - д)  $x = 0,015 \sin(15,71t)$
  - е)  $x = 0,015 \cos(15,71t - 1,571)$
- 85)  $7,12 \text{ Гц}$
- 86)  $3 \text{ м}$
- 87)  $1700 \text{ м}$
- 88)  $1,95 \cdot 10^{25} \frac{1}{\text{м}^3}$
- 89)  $0,25$
- 90)  $0,25$
- 91)  $300 \text{ К}$
- 92)  $1000 \text{ К}$
- 93)  $300 \text{ К}$
- 94)  $510 \text{ м/с}$
- 95)  $10^{27}$
- 96)  $9,96 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$
- 97)  $29,0 \text{ г/моль}$ .
- 98)  $200 \text{ кг}$
- 99)  $0,1 \text{ м}$
- 100)  $150000 \text{ Дж}$
- 101)  $953 \text{ Па}$
- 102)  $43,8 \text{ см}$
- 103)  $16$
- 104)  $26,8 \text{ г/моль}$
- 105)  $10,3 \text{ г/м}^3$
- 106)  $T_A > T_C > T_B$
- 107)  $0 \text{ }^\circ\text{C}$



- 108) 4155 Дж
- 109) 3,6 кДж
- 110) 24 кДж
- 111) 13,6 кДж
- 112)  $\eta = 1 - \frac{3\nu R|\Delta T|}{2A}$
- 113) 1,5
- 114) 200 г
- 115) 2e
- 116) Модуль силы гравитационного взаимодействия:  $F_T = 3,6 \cdot 10^{-47}$  Н, сила притяжения.  
 Модуль силы кулоновского взаимодействия:  $F_K = 8,2 \cdot 10^{-8}$  Н, сила притяжения.
- 117) 0,025 Н
- 118)  $3 \cdot 10^{13}$  Н/Кл, направлена по прямой от монеты.
- 119) 720 мкН
- 120)  $\alpha = \arctg \frac{qE}{mg} = 45^\circ$
- 121)  $E = \frac{3q}{2\pi\epsilon_0 a^2}$ , направлена к отрицательному заряду.
- 122) -10 В
- 123)  $-1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж
- 124)  $T = \pi \sqrt{\frac{m}{kqQ}} l^3$
- 125) 2 см
- 126) 6 Кл
- 127) 42 пФ
- 128)  $h = \frac{(\Delta p)^2}{8m(mg+qE)} = 0,2$  м
- 129)  $\Delta\varphi = \frac{mdv_0^2 \operatorname{tg} \alpha}{eL}$
- 130) 1,894 · С
- 131)  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1+q_2}{R^2} = 27$  В/м, направлен от центра шара к точке О.
- 132) 2 Дж<sup>4</sup>
- 133) 50 кА
- 134) 2,2 В
- 135) 84 А
- 136) 100 мкДж
- 137) 0,3 Дж
- 138) 3 Ом

---

<sup>4</sup> Обратили внимание, что энергия не сохраняется?)

- 139) 4 Ом
- 140) 1080 Вт
- 141)  $\Delta q = \varepsilon \frac{C_2 R_2 - C_1 R_1}{R_1 + R_2} = 8 \text{ мкКл}$
- 142)  $R_{AB} = \frac{8}{15} R = 8 \text{ Ом}$
- 143)  $U = E/3$
- 144) 56,25 мВт
- 145)  $R_1 = 10 \text{ Ом}, R_2 = 20 \text{ Ом}$
- 146) От нас перпендикулярно плоскости чертежа.
- 147) 0,8 Н
- 148)  $1,9 \text{ м/с}^2$
- 149)  $I = \frac{mg}{2aB}$
- 150)  $I = \frac{\sqrt{2mE}}{Blt} = 10 \text{ А}$
- 151) В 2 раза
- 152) 0,8 Тл
- 153)
- а) 2 млТл
- б) 0,2 с
- 154) 54 мкКл
- 155) 0,5 м/с
- 156) На нас, так же как  $\vec{B}$
- 157) 0,001 Гн
- 158) 0,4 мДж
- 159)
- а) 1 мкс
- б) 0,5 мкс
- 160) 29 МГц
- 161)  $R = \frac{VB^2 l^2}{F - \mu mg} = 0,1 \text{ Ом}$
- 162)  $\frac{m}{q} = \frac{R^2 B^2}{2U} = 5 \cdot 10^{-7} \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}$
- 163)  $B = \sqrt{\frac{AR}{2vb^3}} = 1 \text{ Тл}$
- 164)  $0,5\vec{V}$
- 165) 1,875 мкДж
- 166) 5,1 нФ
- 167)  $I_{max} = \frac{\lambda d}{2\pi cL} E_{max} = 0,27 \text{ мА}$
- 168) 100 В
- 169) 1 м

- 170)  
а)  $60^\circ$   
б)  $0^\circ$   
в)  $60^\circ$
- 171) 10 м/с  
172) На  $2 \cdot 10^4$  рад/с  
173) 250 мДж  
174)  
а)  $60^\circ$   
б)  $60^\circ$   
в)  $30^\circ$   
г) 2,598  
д)  $0^\circ$   
е) 115,4 Мм/с  
ё) 286,7 нм
- 175) 1,5  
176) 12,5 дптр  
177) 25 см  
178) 60 см  
179)  $\alpha = \arcsin \frac{4}{\sqrt{73}} \approx 28^\circ$   
180) 20 см  
181) 0,15 м  
182) -15 см  
183) 11  
184) -5 дптр  
185) 435 нм  
186) 50 мм  
187) 500 нм  
188) 450 нм  
189)  $\alpha \approx \frac{\lambda}{2nd} \approx 11''$   
190)  $1^\circ$   
191) 299792458 м/с  
192)  
а) 7,513 мДж  
б)  $2,506 \cdot 10^{-11} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$   
в)  $1,504 \cdot 10^{-7}$  мДж
- 193)  $3,6 \cdot 10^{26}$  Дж  
194) 500000

- 195)  $1,27 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$
- 196) 10 эВ
- 197) 660 нм
- 198)
- а) 10,4 эВ
- б)  $3 \cdot 10^{15}$  Гц
- 199) На  $2,9 \cdot 10^{14}$  Гц
- 200)  $1,2 \cdot 10^{15}$  Гц
- 201) 0,73 нм
- 202)  $F = \frac{2CS}{c} = 0,01$  Н
- 203)  $\lambda = \frac{1,4Nh}{PS\Delta t} = 5,5 \cdot 10^{-7}$  м
- 204)  $2,44 \cdot 10^{-19}$  Дж
- 205) 4 нФ
- 206)  $3 \cdot 10^{-19}$  Дж и  $6 \cdot 10^{-19}$  Дж
- 207) С
- 208) 273 нм
- 209) 1 кг
- 210) В 16 раз
- 211) 118
- 212)
- а) 92
- б) Kr (криптон)
- 213) 8  $\alpha$ -распадов и 6  $\beta$ -распадов
- 214) Частица X это позитрон  ${}^0_1\tilde{e}$
- 215)  $B = \frac{1}{2eR} \sqrt{\frac{2m_\alpha \Delta E}{1 + \frac{m_\alpha}{M}}}$
- 216) Через 38 мин
- 217) 1,2 г