

1.  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$  (2 или 4 въпрос),  $B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 5 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ Т}$ .
2.  $d\vec{F} = I[\vec{dl} \times \vec{B}]$  (3 въпрос), големината на силата е  $dF = IBdl \sin \alpha$ , а за праволинеен проводник с дължина  $l$  –  $F = IBl \sin \alpha = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 2.2 \cdot 10^{-1} \cdot \sin 30^\circ = 10^{-3} \text{ Н}$ .
3. а). Циркулацията е  $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \sum_{i=1}^n I_i$  (4 въпрос). Тъй като контура  $L$  обхваща цялата рамка, а тя е перпендикулярна на контура, само две от страните на рамката пробождат площта на контура. Токовете по тези страни са равни по големина (големината на тока по цялата рамка е един и същ –  $I$ ) и противоположни по посока и тяхната сума е равна на нула –  $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \sum_{i=1}^n I_i = I - I = 0$ .
4.  $\vec{F}_L = q[\vec{v} \times \vec{B}]$  (5 въпрос), а големината ѝ –  $F_L = qvB \sin \alpha = evB \sin 30^\circ = 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} = 1.6 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$ .
5. Формулировка на закона на Фарадей (7 въпрос) с думи и формула (индуцираното ЕДН зависи от скоростта на промяна на магнитния поток,  $\varepsilon_i = -\frac{d\Phi_B}{dt}$ ). Трябва да се дефинира и величината магнитен поток и мерната ѝ единица (4 въпрос).
6.  $\varepsilon_i = -L \frac{dI}{dt}$  (8 въпрос). В дадения случай –  $\varepsilon_i = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -5 \cdot 10^{-3} \frac{3}{2} = 7.5 \cdot 10^{-3} \text{ В}$ ; Енергията  $W = \int_0^I LI dI = \frac{1}{2} LI^2$  (8 въпрос). Тъй като токът в конкретния случай се изменя от **0 А** до **3 А**,  $W = \int_0^3 LI dI = \frac{1}{2} LI^2 \Big|_0^3 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 9 = 22.5 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$ .
7.  $f = \frac{\omega}{2\pi}$  (9 въпрос),  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$  (10 въпрос).  $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{9 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-3}}} = \frac{1}{2\pi} \frac{3}{10} = \frac{3}{20\pi} \text{ s}^{-1} (\text{Hz})$ .
8. с). (12 въпрос).
9. Определение, мерна единица и формулата  $\lambda = vT = \frac{v}{f}$  (14 въпрос).
10. Общият вид на уравнението на плоска хармонична вълна е:  $y = A \sin(\omega t - kx + \varphi)$  (14 въпрос). Коефициентът пред  $t$  е кръговата честота  $\omega$ , а пред  $x$  – вълновото число  $k$ . Като го сравним с конкретното уравнение:  $y = 4 \sin(10\pi(t - x)) = 4 \sin(10\pi t - 10\pi x)$ , виждаме, че  $\omega = 10\pi$  и  $k = 10\pi$ . Следователно  $k = 10\pi \text{ m}^{-1}$ , а  $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10\pi} = \frac{1}{5} = 0.2 \text{ s}$ .
11. Формулировка на законите с думи и формули (17 въпрос) и чертеж с падащия, отразения и пречупения лъч с обозначени ъгли на падане, отражение и пречупване.
12. Закон на Малюс  $I_a = I_p \cos^2 \alpha$  (20 въпрос). В случая  $I_a = I_2$ , а  $I_p = \frac{I_1}{2}$ , тъй като след поляризатора преминава светлина с два пъти по-малък интензитет от падащата върху него неполяризирана светлина (20 въпрос). Следователно  $I_2 = \frac{I_1}{2} \cos^2 45^\circ \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ .
13. Закон на Стефан–Болцман за топлинното излъчване (21 въпрос)  $E_T = \sigma T^4$ .  $T = t^\circ + 273 = 400 \text{ К}$ .  $E_T = 5.7 \cdot 10^{-8} \cdot 400^4 = 5.7 \cdot 256 \cdot 10^{-8} \cdot 10^8 = 1459.2 \text{ W/m}^2$ .
14. Формулировка на законите (22 въпрос).
15. с).  $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$  (24 въпрос).  $\lambda = \frac{6.62 \cdot 10^{-34}}{3.31 \cdot 10^{-6} \cdot 10^2} = 2 \cdot 10^{-30} \text{ м}$ .

16.  $\int_{V_{\infty}} |\Psi|^2 dV = 1$  (24 въпрос). Физическият смисъл е, че частицата се намира някъде в пространството, т.е. ако частицата реално съществува, вероятността да я намерим в целия обем на пространството е равна на единица.

17. **b**). Съотношения за неопределеност на Хайзенберг  $\Delta x \Delta p_x \geq h$  (24 въпрос).  $\Delta x \Delta p_x = \Delta x \cdot m \cdot \Delta v_x \geq h$ ,  

$$\Delta v_x \geq \frac{h}{\Delta x \cdot m} \Rightarrow \Delta v_{x \min} = \frac{h}{\Delta x \cdot m} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{10^{-8} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}} = \frac{6,62}{9,1} \cdot 10^5 = 0,727 \cdot 10^5 \text{ m/s} \approx 73 \text{ km/s}.$$

18. Втори постулат на Бор  $E_\gamma = hf = |E_2 - E_1|$  (26 въпрос).  $f = \frac{|E_2 - E_1|}{h}, \lambda = \frac{c}{f} = \frac{hc}{|E_2 - E_1|}$ .  

$$\lambda = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3,31 \cdot 10^{-19}} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 600 \text{ nm}.$$

19. Стойността на отклонението (координатата  $x$ ) в даден момент от време  $t$  получаваме като заместим стойността на  $t$  в уравнението на трептението (закона за движение, 9 въпрос):

$$x\left(\frac{1}{12}\right) = A \sin\left(2\pi \cdot \frac{1}{12}\right) = 2 \cdot \sin \frac{\pi}{6} = 1 \text{ cm}.$$

За да намерим скоростта в даден момент, трябва първо да

$$\text{намерим закона за скоростта: } v(t) = \frac{dx}{dt} = 4\pi \cos 2\pi t. \quad v\left(\frac{1}{12}\right) = 4\pi \cos\left(2\pi \cdot \frac{1}{12}\right) = 4\pi \cos \frac{\pi}{6} = 2\pi\sqrt{3} \text{ cm/s}$$

Пълната енергия на хармонично трептение е  $E = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$  (10 въпрос). Общият вид на закона за движение при хармонични трептения е  $x = A \sin(\omega t + \varphi)$ . От сравнението с конкретния зададен закон следва, че  $\omega = 2\pi$ . Следователно  $E = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 4\pi^2 \cdot 4 \cdot 10^{-4} = 16\pi^2 \cdot 10^{-6} \text{ J}.$

20. Чертеж на опита на Юнг. Извод на формулата  $\Delta = \frac{x d}{L}$  и  $x_{\min} = \frac{2m+1}{2} \frac{\lambda L}{d}$ , като използваме условието за интерференчен минимум  $\Delta = (2m+1) \frac{\lambda}{2}$  (18 въпрос).