

ПРИМЕРЕН ТЕСТ ПО ФИЗИКА 2 ЗА МАШИНИ СПЕЦИАЛНОСТИ

- В кои случаи магнитната сила действа на електричните заряди?
 - ♦ само ако зарядите образуват електрични диполи;
 - ♦ във всички случаи на подвижни и неподвижни заряди;
 - ♦ само на движещи се заряди, чиито траектории пресичат магнитните силови линии;
 - ♦ във всички случаи на движещи се заряди.
- Какво гласи правилото на Ленц за електромагнитната индукция?
- Изведете формулата за магнитната индукция в безкрайно дълъг соленоид, по който протича електричен ток. **(4 точки)**
- Колко е индукцията на магнитното поле, в което на проводник с дължина 4 cm действа максимална сила 40 mN, ако по проводника тече ток с големина 20 A?
- Какво индуцираното ЕДН ще възникне в проводник с дължина 50 cm, който се премества в хомогенно магнитно поле с индукция 4 mT със скорост 3 m/s под ъгъл 30°, относно вектора на индукцията?
- Материална точка извършва хармонично трептене. Коя от величините, характеризиращи движението ѝ е постоянна?
 - ♦ скорост;
 - ♦ честота;
 - ♦ фаза;
 - ♦ отместване от равновесното положение.
- Топче с маса 100 g е окачено на пружина с коефициент на еластичност 10 N/m. Намерете кръговата честота (в rad/s) на незатихващото трептене.
- Резонансната честота ω_r при механичен резонанс се изразява чрез собствената честота ω_0 на незатихващите трептения и коефициента на затихване β чрез формулата:
 - ♦ $\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$;
 - ♦ $\omega_r = \sqrt{2\omega_0^2 - \beta^2}$;
 - ♦ $\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}$;
 - ♦ $\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 + \beta^2}$.
- Плоска хармонична вълна с уравнение $y(x, t) = 0,1 \sin(2\pi t / 6 - 4\pi x)$ се разпространява в еднородна среда със скорост 500 cm/s. Определете стойността на дължината на вълната.
- Кои вълни са надлъжни? В какви среди се наблюдават надлъжни вълни?
- Дефинирайте величината *интензитет на вълна*.
- Какво гласи законът на Снелиус за пречупване на светлината?
- Формулирайте *принципа на Хюйгенс*.
- Дайте определение на явлението дифракция на светлината?
- Сноп линейно поляризирана светлина с интензитет $I_0 = 10 \text{ W/m}^2$ пада върху анализатор. Определете интензитета на преминалата през анализатора светлина, ако равнината на поляризация на светлината сключва ъгъл 45° с равнината на пропускане на анализатора.
- Две кохерентни светлинни вълни се описват с уравненията $\xi_1 = \xi_0 \cos\left(kx_1 - \omega t + \frac{\pi}{4}\right)$ и $\xi_2 = \xi_0 \cos\left(kx_2 - \omega t + \frac{\pi}{6}\right)$. При какви стойности на разликата $\Delta x = x_1 - x_2$ ще се получават максимуми в интерференчната картина при събирането на двете вълни?
- Запишете формулата, изразяваща закона на Стефан–Болцман за топлинното излъчване и пояснете използваните величини.
- Коя от следните формули изразява дължината на вълната на дьо Бройл?
 - ♦ $\lambda = \frac{p}{h}$;
 - ♦ $\lambda = \frac{h}{p}$;
 - ♦ $\lambda = \frac{f}{v}$;
 - ♦ $\lambda = \frac{mv}{h}$.
- Определете енергията на фотон с честота $\nu = 10^{14} \text{ Hz}$.
- Цезий се осветява със светлина с дължина на вълната 476 nm. Колко е отделителната работа за отделяне на електрон от повърхността му, ако при тази дължина на вълната фотоелектроните имат максимална кинетична енергия $9,7 \cdot 10^{-20} \text{ J}$? **(4 точки)**

Електрична константа $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$	Скорост на светлината във вакуум $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Магнитна константа $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$	Елементарен електричен заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Маса на електрона в покой $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	Константа на Вин $b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$
Маса на протона в покой $m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	Константа на Стефан–Болцман $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K}^4)$
Константа на Планк $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$	

Указания за попълване на изпитния тест

Максималният брой точки за 18 от въпросите е 2. Максималният брой точки за останалите 2 от въпросите е 4 (това е отбелязано в скоби след въпроса).

За въпроси за 2 точки:

Въпроси с избираем отговор.

Ако въпросът е за разпознаване на закон, формула или дефиниция, за получаване на 2 точки се изисква само отбелязване на верния отговор.

Въпроси със свободен отговор.

При въпроси от дефиниции, формулировки и закони 2 точки се дават за пълен отговор. Пълният отговор включва словесна формулировка, запис на съответното уравнение, поясняване на физичните величини, влизащи в него, като и привеждане на съответните мерни единици там, където е необходимо.

До 1 точка се отнема, ако:

- отговорът е непълен;
- има малки неточности във формулировките.

При въпроси с приложения в числени примери 2 точки се дават при пълно решение, получен числен резултат и приведени мерни единици. При въпроси, решавани на две стъпки (с използване на два закона), за вярно решение само на едната стъпка се дава 1 точка. 0,5 точки се отнемат, ако:

- не са записани правилно мерните единици;
- има правилно буквено решение, но има грешки в изчисленията.

За въпроси за 4 точки:

При въпроси от изводи на основни физични зависимости 4 точки се дават при пълен извод в рамките на предаденото по време на лекции. Ако изводът не е направен докрай, точки се дават пропорционално на изпълнената част. За правилно записани изходни уравнения или за направо записан краен резултат се дава 1 точка.

При въпроси с решаване на кратка задача 4 точки се дават при пълно решение, получен числен резултат и привеждане на съответните мерни единици. При липса на пълно решение по 1 точка се дава за:

- правилно записани изходни уравнения;
- вярно решение на всяка стъпка от задачата.

До 1 точка се отнема, ако:

- не са записани правилно мерните единици;
- има грешки в изчисленията.

Минималните точки, необходими за съответната оценка на изпитния тест, са:

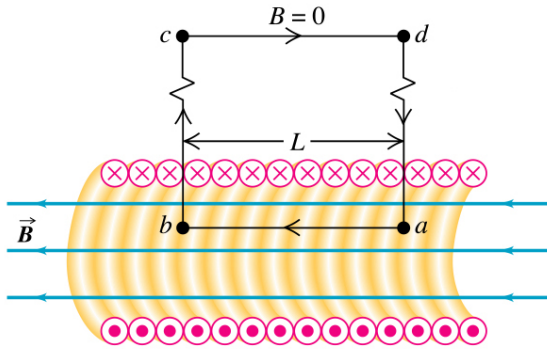
Среден 3.00	17 т.
Добър 4.00	26 т.
Мн. добър 5.00	33 т.
Отличен 6.00	39 т.

РЕШЕНИЯ

1. **Верен отговор:** само на движещи се заряди, чиито траектории пресичат магнитните силови линии.

2. **Def.** Посоката на индуцирания ток I_i в един затворен контур е такава, че създаденото от него магнитно поле да компенсира промените на магнитното поле което го създава.

3. Избираме провъгълен контур $abcd$. Циркулацията на вектора на магнитната индукция по контура е равна на:



$$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \int_{ab} \vec{B} \cdot d\vec{\ell} + \underbrace{\int_{bc} \vec{B} \cdot d\vec{\ell}}_{=0} + \underbrace{\int_{cd} \vec{B} \cdot d\vec{\ell}}_{=0} + \underbrace{\int_{da} \vec{B} \cdot d\vec{\ell}}_{=0}$$

$\vec{B} \perp d\vec{\ell} \quad B \propto B = 0 \quad \vec{B} \perp d\vec{\ell}$

$$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \int_{ab} \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \int_{ab} B dl = BL \quad (1)$$

$\vec{B} \parallel d\vec{\ell}, \cos 0 = 1$

От друга страна съгласно теоремата за циркулация на вектора на магнитната индукция:

$$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 N I \quad (2)$$

От равенства (1) и (2) намираме магнитната индукция в безкрайно дълъг соленоид, по който протича електричен ток:

$$\mathbf{B} = \mu_0 \frac{N}{L} \mathbf{I} = \mu_0 n \mathbf{I}$$

където \mathbf{B} е магнитната индукция в участъка ab , L - дължината на този участък, \mathbf{I} - токът в соленоида, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$ - магнитната проницаемост на вакуума, N - броят на навивките на соленоида и n е броят на навивките на единица дължина от соленоида.

4. **Решение:**

$$L = 4 \text{ cm} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$I = 20 \text{ A}$$

$$F_{\text{max.}} = 40 \text{ mN} = 40 \cdot 10^{-3} \text{ N} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

$$B = ?$$

$$F_{\text{max.}} = ILB \rightarrow B = \frac{F_{\text{max.}}}{IL} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{20 \cdot 4 \cdot 10^{-2}} = 0,05 \text{ T}$$

5. **Решение:**

$$\ell = 50 \text{ cm} = 50 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$B = 4 \text{ mT} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

$$v = 3 \text{ m/s}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$\varepsilon_i = ?$$

$$1. d\vec{S} = \vec{\ell} \times d\vec{r}, \text{ но } \vec{\ell} \perp d\vec{r}, \text{ следователно } dS = \ell dr$$

$$2. d\Phi_B = \vec{B} \cdot d\vec{S} = B dS \cos(90 - \alpha) = B dS \sin \alpha =$$

$$= B \ell dr \sin \alpha = B \ell v dt \sin \alpha$$

$$3. \varepsilon_i = \left| -\frac{d\Phi_B}{dt} \right| = \left| -\frac{B \ell v dt \sin \alpha}{dt} \right| = | -B \ell v \sin \alpha | =$$

$$= | -4 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot \sin 30 | = 3 \text{ mV}$$

6. **Верен отговор:** честота.

7. Решение:

$$\begin{aligned} m &= 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg} \\ k &= 10 \text{ N/m} \\ \omega &= ? \text{ rad/s} \end{aligned} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0,1}} = 10 \text{ rad/s}$$

8. Верен отговор: $\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}$

9. Решение:

$$\begin{aligned} v &= 500 \text{ cm/s} = 5 \text{ m/s} \\ \lambda &= ? \end{aligned}$$

По условие кръговата честота е: $\omega = 2\pi/6 \text{ rad/s}$,
тогава дължината на вълната е:

$$\lambda = vT = v \frac{2\pi}{\omega} = v \frac{2\pi}{2\pi/6} = 6v = 6 \cdot 5 = 30 \text{ m}$$

10. Def. Направлението на трептене на частиците на средата е успоредно на посоката на разпространение на вълната.

Наблюдават се при деформация на свиване или разтягане на твърди, течни и газообразни тела.

11. Def. Под интензитет на вълната I се разбира количеството енергия, пренесено от вълната за единица време през единица площ. За механични вълни

$$I = \frac{1}{2} n m v \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} \rho v \omega^2 A^2$$

където v е скоростта на разпространение на вълната, ω - кръговата честота, ρ - плътността на средата, m - масата на частицата, n - концентрацията на частиците, A - амплитудата на вълната. Интензитетът на вълната е с измерителна единица W/m^2 .

12. Def. Относителният показател на пречупване на втората спрямо първата среда n_{21} е равен на отношението на синус от ъгъла на падане α и синус от ъгъла на пречупване β .

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = n_{2,1}$$

тук n_1 и n_2 са показателите на пречупване на първата и втората среда, съответно.

13. Def. Всяка точка от фронта на една вълна, става източник на нови вторични сферични кохерентни вълни, които се разпространяват във всички посоки.

14. Def. Отклонение на светлинните вълни от праволинейното им разпространение в еднородна среда при преминаване през процеп или покрай преграда.

15. Решение:

$$\begin{aligned} I_0 &= 10 \text{ W/m}^2 \\ \alpha &= 45^\circ \\ I &= ? \end{aligned}$$

Съгласно закона на Малюс:
 $I = I_0 \cos^2 \alpha = 10 \cdot \cos^2 45 = 5 \text{ W/m}^2$

16. Решение: Условието за интерференчен максимум е:

$$\Delta\Phi = 2m\pi. \tag{1}$$

От друга страна от условието на задачата разликата във фазите е:

$$\Delta\Phi = \Phi_1 - \Phi_2 = (kx_1 - \omega t + \pi/4) - (kx_2 - \omega t + \pi/6) = k\Delta x + \pi/12. \tag{2}$$

Приравняват се равенствата (1) и (2) и тогава $k\Delta x + \pi/12 = 2m\pi \rightarrow \Delta x + 2\pi/24k = 2\pi m/k$
 $\Delta x + \lambda/24 = m\lambda$

Отговорът е: $\Delta x = \lambda(m - 1/24) \quad m = 0, 1, 2, \dots$

17. Отговор:

$$\epsilon_T = \int_0^{\infty} \epsilon_{\nu,T} d\nu = \sigma T^4$$

където ϵ_T и $\epsilon_{\nu,T}$ са интегралната излъчвателна способност с измерителна единица W/m^2 и излъчвателна способност на абсолютно черно тяло съответно, T е термодинамичната температура с измерителна единица K , а σ е константата на Стефан-Болцман с експериментална числена стойност $\sigma = 5,675 \cdot 10^{-8} W/(m^2K^4)$.

18. Верен отговор: $\lambda = \frac{h}{p}$.

19. Решение:

$$\nu = 10^{14} \text{ Hz}$$

$$E_f = h\nu = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 10^{14} = 6,62 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

20. Решение:

$$\lambda = 476 \text{ nm} = 476 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$E_{k \text{ max.}} = 9,7 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

$A = ?$

Прилагаме уравнението на Айнщайн за фотоелектричния ефект:

$$h\nu = h \frac{c}{\lambda} = A + E_{k \text{ max.}}$$

Решаваме относно отделителната работа и получаваме

$$A = h \frac{c}{\lambda} - E_{k \text{ max.}} = 6,62 \cdot 10^{-34} \frac{3 \cdot 10^8}{476 \cdot 10^{-9}} - 9,7 \cdot 10^{-20} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$