

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

7 – 9 ноември 2025 г., гр. София

Тема за VII състезателна група (Специална тема)

Лист за отговори

ВАЖНО! Всеки отговор трябва да е обоснован в работните листа. Необосновани верни отговори се оценяват с 0 точки!

Задача 1. Електростатика

Част 1: Равновесие в статични полета [4,9 т.]

а) [1,3 т.]	Обосновката запишете в работните листа.
б) [1,6 т.]	Обосновката запишете в работните листа.
в) [0,7 т.]	$W(\alpha, \vec{E}_{\text{ext}}) =$
г) [1,3 т.]	Теоремата важи. ДА / НЕ (загради вярното)
	Магнитната левитация е възможна. ДА / НЕ (загради вярното)

Част 2: Трептения [5,1 т.]

д) [1,0 т.]	$E_r(r, z, \theta) =$ $E_\theta(r, z, \theta) =$ $E_z(r, z, \theta) =$
е) [0,5 т.]	Отклонение в направление ____ (r или z) води до хармонични трептения. $T =$
ж) [1,6 т.]	$T(\epsilon_0, \alpha, \sigma, m, l, d) =$
з) [0,5 т.]	$\begin{array}{c} +\sigma \\ \text{-----} \\ - - - - \bullet \\ \text{-----} \\ -\sigma \end{array}$ (Начертай $\vec{F}$) $F(\epsilon_0, \alpha, \sigma, l, d) =$
и) [1,5 т.]	$T(\epsilon_0, \alpha, \sigma, m, l, d) =$

Задача 2. Рентгенови лъчи

Част 1: Катодно-лъчева тръба [0,7 т.]

а) [0,6 т.]	$\lambda_{\min} =$ $U_{\min} =$
б) [0,1 т.]	Лъчението е кохерентно. ДА / НЕ (загради вярното)

Част 2: Лазер на свободни електрони (Free Electron Laser – FEL) [6,3 т.]

в) [1,0 т.]	$v_x(z) =$ $v_z(z) =$ $\bar{v}_z =$
г) [0,2 т.]	Поляризацията на лъчението е :
д) [1,0 т.]	$P(z, t) =$
е) [0,8 т.]	$\left\langle \frac{dE}{dz} \right\rangle =$
ж) [1,0 т.]	$\lambda_r(\lambda_u, \gamma_0, K) =$
з) [0,2 т.]	$U =$
и) [0,8 т.]	Доказателството запишете в работните листа.
й) [1,3 т.]	$\theta_{bunch} =$ $\lambda =$

Част 3: Генериране на високи хармоники [3 т.]

к) [0,5 т.]	$I_{\min} \sim$
л) [0,4 т.]	Обосновката запишете в работните листа.
м) [0,4 т.]	$U_p(m, q, \omega, E_0) =$
н) [1,5 т.]	$\kappa \approx$ (Резултата представете с точност до 0.1)
о) [0,2 т.]	$I \approx$

Задача 3. Физика на ядрото

а) [0,9 т.]	$r_\pi \sim$
б) [0,3 т.]	$\Delta m(E_{\text{св.}}) =$
в) [0,4 т.]	$r_0 \approx$
г) [0,8 т.]	Обосновката запишете в работните листа.
д) [1,2 т.]	$f_V(Z, A) =$ $f_S(Z, A) =$
е) [1,7 т.]	$f_C(Z, A) =$ (формула) $a_C =$ (стойност) $a_C \approx$
ж) [0,7 т.]	$Z(A) =$
з) [0,9 т.]	$Z \approx$ $A \approx$
и) [2,4 т.]	(формула) $C(a_S, a_C) =$ (стойност) $C \approx$
й) [0,2 т.]	Уран-235 се разпада спонтанно. ДА / НЕ (загради вярното)
к) [0,5 т.]	$Q \approx$

Справочни данни:

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}$$

$$e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$