

Приклад екзаменаційного завдання

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

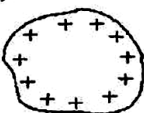
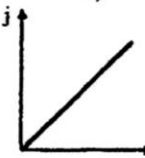
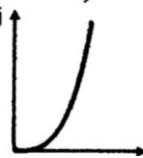
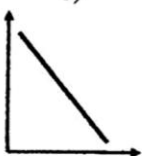
Спеціальність: 104 «Фізика та астрономія».

Факультет: фізичний.

Семестр: 3-й.

Навчальна дисципліна: Загальна фізика. Електрика та магнетизм.

Варіант

1. (1 бал) <u>Властивості електричного заряду.</u> Оберіть правильні твердження: а) виконується закон збереження заряду; б) заряд є інваріантним відносно переходу до іншої інерціальної системи відліку; в) існує три види електричного заряду; г) існує найменша порція електрики (заряд є дискретним); д) усі заряди є точковими.	2. (1 бал) <u>Вектор $\vec{E}$.</u> Приведіть у відповідність: 1) $\vec{E} =$; 2) $\text{div } \vec{E} =$; 3) $\oint \vec{E} d\vec{S} =$; 4) $E_{2n} - E_{1n} =$. а) $4\pi(q + q')$; б) $4\pi(\sigma + \sigma')$; в) $4\pi(\rho + \rho')$; г) $\vec{F}/q$.
3. (1 бал) <u>Вектор $\vec{P}$.</u> Приведіть у відповідність: 1) $\vec{P} =$; 2) $\text{div } \vec{P} =$; 3) $\oint \vec{P} d\vec{S} =$; 4) $P_{1n} - P_{2n} =$. а) $\sum \vec{p}_i / \Delta V$; б) σ'; в) $-q'$; г) $-\rho'$.	4. (1 бал) <u>Вектор $\vec{D}$.</u> Приведіть у відповідність: 1) $\vec{D} =$; 2) $\text{div } \vec{D} =$; 3) $\oint \vec{D} d\vec{S} =$; 4) $D_{2n} - D_{1n} =$. а) $4\pi q$; б) $4\pi \rho$; в) $\vec{E} + 4\pi \vec{P}$; г) $4\pi \sigma$.
5. (1 бал) <u>Закон Кулона.</u> Два точкових заряди взаємодіють у вакуумі з силою 100 мН. Кожний заряд і відстань між ними збільшили вдвічі. Чому дорівнює сила взаємодії? а) 25 мН; б) 50 мН; в) 100 мН; г) 200 мН; д) 400 мН.	6. (1 бал) <u>Теорема Гауса.</u> Потік Φ вектора напруженості електричного поля $\vec{E}$, що його створює точковий диполь із дипольним моментом $p = q\vec{l}$, крізь сферу радіусу $R \gg l$ з центром у точці, де знаходиться диполь, а) є додатним; б) є від'ємним; в) = 0; г) $= 4\pi R^2 q l$; д) $= q l / (4\pi R^2)$.
7. (1 бал) <u>Потенціал.</u> Чому дорівнює потенціал у точці, що є серединою відрізка довжиною 20 см, який з'єднує два точкові заряди $(+20 \times 10^3)$ і (-20×10^3) одиниць СГСЕ відповідно? а) 10^3; б) 2×10^3; в) 20×10^3; г) 0.	8. (1 бал) <u>Електричний диполь.</u> Приведіть у відповідність: 1) $\vec{p} =$; 2) $\varphi =$; 3) $\vec{F} =$; 4) $\vec{M} =$; 5) $W =$. а) $\frac{(\vec{p} \vec{r})}{r^3}$; б) $(\vec{p} \nabla) \vec{E}$; в) $-(\vec{p} \vec{E})$; г) $[\vec{p} \vec{E}]$; д) $q\vec{l}$.
9. (2 бали) <u>Електричне поле в речовині.</u> Чому дорівнює напруженість електричного поля всередині тонкого диску з замороженою електричною поляризацією $\vec{P}_0$, яка спрямована перпендикулярно до поверхні диску? а) $\vec{E} = 0$; б) $\vec{E} = 2\pi \vec{P}_0$; в) $\vec{E} = -2\pi \vec{P}_0$; г) $\vec{E} = 4\pi \vec{P}_0$; д) $\vec{E} = -4\pi \vec{P}_0$.	10. (1 бал) <u>Полярні й неполярні діелектрики.</u> Приведіть у відповідність: 1) $\frac{1}{\tau} \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 2} = \text{const}$; 2) $\varepsilon = 1 + 4\pi n \beta + 4\pi \frac{n p_0^2}{3kT}$. а) полярний діелектрик; б) неполярний діелектрик.
11. (1 бал) Позитивний електричний заряд, яким зарядили <u>провідник</u>, розташовується так, як показано на рисунку 1)  2)  3)  а) 1; б) 2; в) 3.	12. (1 бал) Залежність густини електричного струму від швидкості упорядкованого руху зарядів має вигляд: 1)  2)  3)  а) 1; б) 2; в) 3.
13. (1 бал) У якому випадку <u>закон Ома для ділянки</u> 1-2 записаний правильно?  а) $\varphi_1 + \varphi_2 + \Sigma = \mathcal{I} R$; б) $\varphi_1 + \varphi_2 - \Sigma = \mathcal{I} R$; в) $\varphi_1 - \varphi_2 + \Sigma = \mathcal{I} R$; г) $\varphi_2 - \varphi_1 + \Sigma = \mathcal{I} R$; д) $\varphi_1 - \varphi_2 - \Sigma = \mathcal{I} R$; е) $\varphi_2 - \varphi_1 - \Sigma = \mathcal{I} R$.	14. (1 бал) <u>Закон Джоуля-Ленца.</u> Яка кількість тепла виділяється протягом однієї хвилини в провіднику, якщо сила струму дорівнює 0,1 А, а напруга – 30 В? а) 3 Дж; б) 300 Дж; в) 180 Дж; г) 220 Дж; д) 0,05 Дж.

15. (1 бал) <u>Магнітне поле</u>. Приведіть у відповідність: 1) $\vec{B} =$; 2) $d\vec{B} =$; 3) $\vec{F}_L =$; 4) $d\vec{F}_A =$. a) $\frac{\Im}{cr^3} [d\vec{l} \vec{r}]$; б) $q\vec{E} + \frac{q}{c} [\vec{v} \vec{B}]$; в) $\frac{\Im}{c} [d\vec{l} \vec{B}]$; г) $\frac{q}{cr^3} [\vec{v} \vec{r}]$.	16. (1 бал) <u>Вектор $\vec{B}$</u>. Приведіть у відповідність: 1) $\vec{B} =$; 2) $\iiint \vec{B} d\vec{S} =$; 3) $\iint \vec{B} d\vec{l} =$; 4) $B_{2n} - B_{1n} =$. a) 0; б) 0; в) $\frac{q}{c v_{\perp}^2} [\vec{F}_m \vec{v}_{\perp}]$; г) $\frac{4\pi}{c} (\Im + \Im_m)$.
17. (1 бал) <u>Вектор $\vec{I}$</u>. Приведіть у відповідність: 1) $\vec{I} =$; 2) $\iint \vec{I} d\vec{l} =$; 3) $\vec{j}_m =$; 4) $i_m =$. a) $\frac{\Im_m}{c}$; б) $c \operatorname{rot} \vec{I}$; в) $c I \cos \alpha$; г) $\sum \vec{p}_m / \Delta V$.	18. (1 бал) <u>Вектор $\vec{H}$</u>. Приведіть у відповідність: 1) $\vec{H} =$; 2) $\iint \vec{H} d\vec{l} =$; 3) $\operatorname{rot} \vec{H} =$; 4) $H_{2t} - H_{1t} =$. a) $\frac{4\pi}{c} \vec{j}$; б) $\frac{4\pi}{c} \Im$; в) $\vec{B} - 4\pi \vec{I}$; г) $\frac{4\pi}{c} i_N$.
19. (1 бал) <u>Циркуляція вектора $\vec{H}$</u>. Чому дорівнює циркуляція вектора $\vec{H}$ по круговому контуру радіуса R, який охоплює прямий провідник зі струмом $\Im_0$? a) 0; б) $\frac{4\pi}{c} \Im_0$; в) $\frac{2\Im_0}{cR}$; г) $\frac{\Im_0}{2\pi R}$.	20. (1 бал) <u>Магнітний диполь</u>. Приведіть у відповідність: 1) $\vec{p}_m =$; 2) $\vec{B} =$; 3) $\vec{F} =$; 4) $\vec{M} =$; 5) $W =$. a) $[\vec{p}_m \vec{B}]$; б) $\frac{\Im}{c} S \vec{n}$; в) $\frac{3(\vec{p}_m \vec{r}) \vec{r}}{r^5} - \frac{\vec{p}_m}{r^3}$; г) $(\vec{p}_m \nabla) \vec{B}$; д) $-(\vec{p}_m \vec{B})$.
21. (2 бали) <u>Магнітне поле в речовині</u>. Чому дорівнює індукція магнітного поля поблизу торця тонкого довгого постійного магніту, намагніченість $\vec{I}$ якого спрямована уздовж його осі? a) $\vec{B} = 4\pi \vec{I}$; б) $\vec{B} = 2\pi \vec{I}$; в) $\vec{B} = \frac{4\pi}{c} \vec{I}$; г) $\vec{B} = \frac{2\pi}{c} \vec{I}$.	22. (2 бали) <u>Електромагнітна індукція</u>. Магнітний потік через нерухомий контур з опором R змінюється протягом часу τ за законом $\Phi = \alpha t$. Знайти кількість теплоти, виділеної в контурі за цей час. Магнітним полем індукційного струму знехтувати. a) $\frac{\alpha \tau}{R}$; б) $\frac{\alpha \tau^2}{R}$; в) $\frac{\alpha^2 \tau}{R}$; г) $\frac{\alpha^2 \tau^2}{R}$; д) $\frac{\alpha^2 \tau}{2R}$.
23. (1 бал) <u>Граничні умови</u>. Яку граничну умову записано неправильно? a) $E_{2n} - E_{1n} = 4\pi \sigma$; б) $B_{1n} = B_{2n}$; в) $E_{1t} = E_{2t}$; г) $\left[\vec{n} \vec{H}_2 \right] - \left[\vec{n} \vec{H}_1 \right] = \frac{4\pi}{c} \vec{I}$.	24. (1 бал) <u>Рівняння Максвелла</u>. Які рівняння записано правильно? a) $\iint \vec{H} d\vec{l} = \frac{4\pi}{c} \iint \left(\vec{j} + \frac{1}{4\pi} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$; б) $\iint \vec{E} d\vec{l} = -\frac{1}{c} \iint \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$; в) $\iint_S \vec{D} d\vec{S} = 4\pi \iiint \rho dV$; г) $\iint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$; д) $\vec{j}_{\text{зміщення}} = \frac{1}{4\pi} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$; е) $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div} \vec{j} = 0$.

25. (1 бал) Енергія електромагнітного поля. Які рівняння записано правильно?

a) $\frac{\partial u}{\partial t} + \operatorname{div} \vec{S} = 0$; б) $\vec{S} = \frac{c}{4\pi} [\vec{E} \vec{H}]$; в) $d w_e = \frac{1}{4\pi} \vec{E} d\vec{D}$; г) $d w_m = \frac{1}{4\pi} \vec{H} d\vec{B}$.

26. (6 балів) Задача 1.

Непровідний тонкий диск радіуса R , який рівномірно заряджений з одного боку з поверхневою густиною σ , обертається навколо своєї осі з кутовою швидкістю ω . Знайти магнітний момент диска.

27. (6 балів) Задача 2.

Два провідника довільної форми знаходяться в безмежному однорідному слабо провідному середовищі з питомим опором ρ і діелектричною проникністю ϵ . Знайти значення добутку RC для даної системи, де R – опір середовища між провідниками, C – взаємна ємність провідників при наявності середовища.