

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

28 май 2019 г. - Вариант 2

ВТОРИ МОДУЛ – време за работа 150 минути

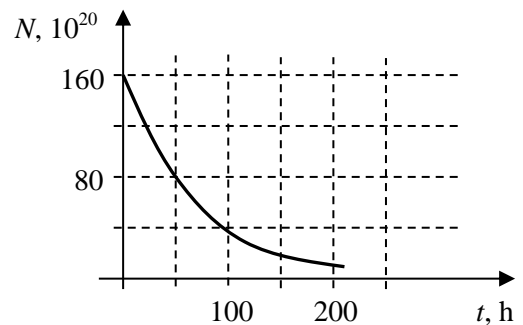
Отговорите на задачите от 31. до 40. вкл. отбелязвайте в листа за отговори!

31. Периодът на полуразпадане на $^{226}_{88}\text{Ra}$ е 1620 години. Това означава, че в образец съдържащ предимно ядра на този изотоп:

- А) половината от ядрата на радия ще се разпаднат за 1620 години
- Б) по едно ядро на радия ще се разпада на всеки 1620 години
- В) за 1620 години поредният номер на елемента ще намалее два пъти
- Г) всички ядра на радия ще се разпаднат за 3240 години

32. На фигурата е показано как се променя с времето броят на ядрата на даден радиоактивен изотоп. Определете периода на полуразпадане.

- А) 25 часа
- Б) 50 часа
- В) 100 часа
- Г) 200 часа



33. Радиоактивен изотоп излъчва частица и се превръща в друг радиоактивен изотоп, който също се разпада. Кои частици трябва да се излъчат при двата последователни процеса, така че ядрото ^A_ZX да се превърне в $^{A-4}_{Z-1}\text{Y}$?

- А) алфа-частица и протон
- Б) алфа-частица и електрон
- В) две алфа-частици
- Г) два електрона

34. При попадане на неутрон в ядро на уран ${}_{92}^{235}\text{U}$ то се разпада на две части, като се излъчват и:

- А) две или три алфа-частици
- Б) две или три бета-частици
- В) две или три водородни ядра
- Г) два или три неутрона

35. Коя от следните ядрени реакции е реакция на ядрен синтез?

- А) ${}_{6}^{14}\text{C} \rightarrow {}_{7}^{14}\text{N} + {}_{-1}^{0}\beta$
- Б) ${}_{28}^{60}\text{Ni} \rightarrow {}_{28}^{60}\text{Ni} + \gamma$
- В) ${}_{84}^{215}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{211}\text{Pb} + {}_{2}^{4}\alpha$
- Г) ${}_{1}^{2}\text{H} + {}_{1}^{3}\text{H} \rightarrow {}_{2}^{4}\text{He} + {}_{0}^{1}\text{n}$

36. Кое от изброените ядра е изградено само от три кварка?

- А) водород (${}_{1}^{1}\text{H}$)
- Б) деутерий (${}_{1}^{2}\text{H}$)
- В) тритий (${}_{1}^{3}\text{H}$)
- Г) литий (${}_{3}^{6}\text{Li}$)

37. Кой от следните обекти принадлежи на главната последователност в диаграмата „спектър-светимост“?

- А) астероид
- Б) Слънце
- В) червен гигант
- Г) галактика

38. В звездите протичат процеси на термоядрен синтез. При кой от изброените процеси се отделя най-много енергия?

- А) синтез на водород и получаване на хелий
- Б) синтез на хелий и получаване на въглерод
- В) при синтезиране на желязо в звездите
- Г) при синтезиране на по-тежки елементи от желязо

39. На кой ред звездите са подредени от най-хладната към най горещата?

- А) Слънце, бяло джудже, червен гигант
- Б) бяло джудже, Слънце, червен гигант
- В) червен гигант, Слънце, бяло джудже
- Г) червен гигант, бяло джудже, Слънце

40. За кой етап от еволюцията на една звезда са характерни термоядрени реакции?

- А) В началния стадий, когато е протозвезда.
- Б) Когато е звезда от главната последователност.
- В) Когато се превърне в бяло джудже.
- Г) Когато се превърне в неутронна звезда.

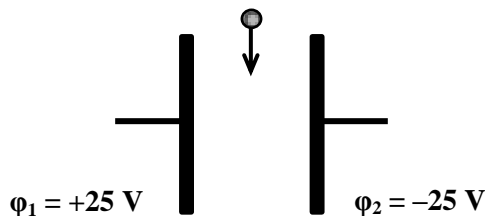
Решенията на задачите от 41. до 50. вкл. запишете на предвиденото за това място в свитъка за свободните отговори срещу съответния номер на задачата!

41. Електрон създава електростатичното поле.

- А) Начертайте силовите линии на полето.
- Б) Пресметнете интензитета на полето на разстояние 10 cm от частицата.
- В) Какъв ще е по големина и посока интензитетът на полето на същото разстояние, ако източникът е протон?

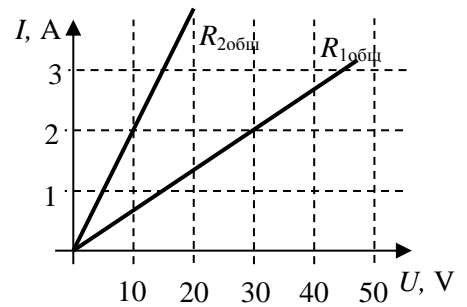
(Зарядът на електрона е $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, коефициентът на пропорционалност е $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$)

42. Плосък кондензатор е зареден, като едната плоча има електричен потенциал $\phi_1 = +25 \text{ V}$, а другата – $\phi_2 = -25 \text{ V}$.



- А) Направете чертеж на силовите линии на електричното поле между плочите на кондензатора. Какво по вид е полето? (*еднородно, нееднородно*)
- Б) Пресметнете напрежението U между електродите на кондензатора.
- В) Протон навлиза в полето както е показано на фигурата. Как ще се движи частицата? (*праволинейно, ще се отклони наляво, ще се отклони надясно*)

43. Нагревател с две степени има два реотана. При включване само на единия реотан съпротивлението на веригата е $R_{1\text{общ}}$, а при включване и на втория, съпротивлението на веригата е $R_{2\text{общ}}$. На фигурата е дадена графика на тока от напрежението за двата начина на свързване.

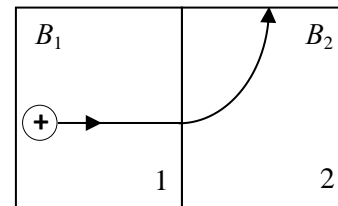


- А) Пресметнете съпротивлението на първия реотан R_1 .
 Б) Как са свързани двата реотана (*успоредно*, *последователно*) Аргументирайте отговора си.
 В) Определете съпротивлението на втория реотан R_2 .

44. Лампа със съпротивление $R = 3 \Omega$ е включена към акумулатор с електродвижещо напрежение $\mathcal{E} = 12 \text{ V}$ и вътрешно съпротивление r .

- А) Начертайте схема на веригата.
 Б) Определете вътрешното съпротивление r на акумулатора, ако е известно, че при „късо съединение“ на двете му клемми протича ток $I_0 = 12 \text{ A}$.
 В) Пресметнете електричния ток I във веригата при включена лампа. Колко волта е напрежението U между краищата ѝ?

45. Положителен йон преминава последователно през две области с магнитно поле. На фигурата е показана траекторията на йона.



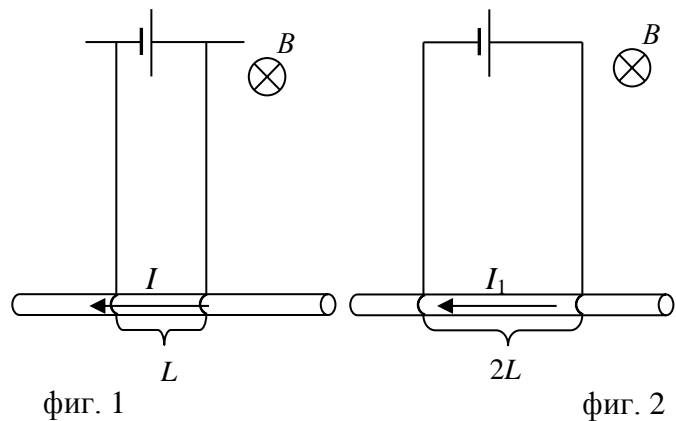
- А) Каква е възможната посока на индукционните линии в област 1?
 Б) Направете чертеж на движението в област 2. Означете посоката на началната скорост v , на магнитната сила F и на магнитната индукция B_2 .
 В) Сравнете големините на скоростите на йона в двете области.

46. Меден проводник е закачен на две проводящи вертикални нишки с пренебрежимо съпротивление, към които е включен източник на постоянно напрежение. Цялата система е поставена в равномерно магнитно поле B . Първоначалното разстояние между вертикалните нишки е L и по проводника тече ток I . (вж. фиг. 1)

А) Изразете силата на Ампер F , действаща на проводника, и определете посоката ѝ.

Б) Вертикалните нишки се раздалечават, така че разстоянието между тях е $2L$ (вж. фиг. 2). Как се променят съпротивлението и токът във веригата? Аргументирайте отговора си.

В) Сравнете силите F и F_1 , действащи на проводника в двата случая.



47. На консуматор със съпротивление $R = 40 \Omega$ е подадено променливо напрежение и през него тече променлив ток с максимална стойност $I_m = 7 \text{ A}$.

А) Определете амплитудната стойност U_m на напрежението.

Б) Пресметнете ефективната стойност на тока I_{eff} .

В) Колко вата е средната мощност P на консуматора?

Забележка: Приемете, че $\sqrt{2} = 1,4$.

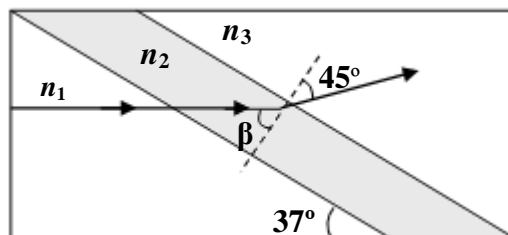
48. В прозрачен аквариум са налети две течности с показател на пречупване n_1 и n_3 съответно. Течностите са разделени от дебела стъклена пластина с показател на пречупване n_2 . Показателят на пречупване на първата течност е $n_1 = 1,3$. В аквариума навлиза хоризонтален светлинен лъч и се разпространява, както е показано на фигурата.

А) Определете показателя на пречупване n_2 на стъклото.

Б) Колко градуса е ъгълът на падане β на границата стъкло-течност?

В) Пресметнете показателя на пречупване n_3 на втората течност.

($\sin 37^\circ \approx 0,6$, $\sin 45^\circ \approx 0,7$, $\sin 53^\circ \approx 0,8$)



49. Метален куб с ръб $a = 20 \text{ cm}$ има температура $t = 17^\circ \text{C}$.

А) Пресметнете излъчващата площ S на куба.

Б) Изразете мощността на топлинно излъчване P на куба чрез зададените в условието величини a и t . Приемете, че той излъчва като абсолютно черно тяло.

В) Определете дължината на вълната λ_{max} , която се излъчва с максимален интензитет. (Константата на Вин е $b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$.)

50. Разполагате с два източника на монохроматична светлина. В таблицата са дадени техните характеристики.

	Брой фотони, излъчени за една секунда	Енергия на един фотон
Източник-1	$5 \cdot 10^{22}$	4,3 eV
Източник-2	$25 \cdot 10^{22}$	1,9 eV

А) Отделителна работа на катода на фотоклетка с $A_{\text{отд}} = 3,3 \text{ eV}$. Кой източник бихте използвали, за да наблюдавате фотоефект? Аргументирайте отговора си.

Б) Пресметнете максималната кинетична енергия на отделените електрони.

В) Изразете символно червената граница на фотоефекта ν_{min} .

Г) При какви честоти на падащата светлина може да се наблюдава фотоефект?