

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

26 май 2021 г. - Вариант 2

ВТОРИ МОДУЛ – време за работа 150 минути

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

31. При експериментално изследване на фотоефекта се оказва, че кинетичната енергия на отделените електрони НЕ зависи от:

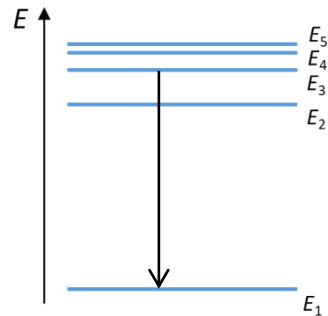
- А) интензитета на падащата светлина
- Б) дължината на вълната на падащата светлина
- В) честотата на падащата светлина
- Г) вида на метала, от който се отделят електроните

32. Кристал се облъчва последователно със сноп електрони и с рентгенови лъчи. Дифракция може да се наблюдава:

- А) само при облъчване с електрони
- Б) само при облъчване с рентгенови лъчи
- В) и в двата случая
- Г) в нито един от случаите

33. На фигурата са показани първите енергетични нива на водородния атом. Серията на Лайман съдържа линията, формирана при преход от нивото с енергия E_3 на нивото с енергия E_1 . Кой от преходите също формира линия от серията на Лайман?

- А) От нивото с енергия E_4 на нивото с енергия E_3
- Б) От нивото с енергия E_4 на нивото с енергия E_2
- В) От нивото с енергия E_4 на нивото с енергия E_1
- Г) От нивото с енергия E_3 на нивото с енергия E_2



34. Енергията на връзката на дадено ядро е енергията необходима за:

- А) разделяне на ядрото на съставлящите го протони и неутрони
- Б) разделяне на ядрото на две приблизително равни по маса части
- В) отделяне на един протон от ядрото
- Г) отделяне на един неутрон от ядрото

35. При разпадането на ${}^{214}_{82}\text{Pb}$ до ${}^{214}_{84}\text{Po}$ се излъчват:

- А) 2 електрона
- Б) 2 алфа-частици
- В) 1 алфа-частица и 1 електрон
- Г) 1 алфа-частица

36. Определете броя на протоните и неутроните в ядрото X, което се получава при следната реакция: ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow \text{X} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$.

- А) 54 протона, 87 неутрона
- Б) 56 протона, 85 неутрона
- В) 56 протона, 141 неутрона
- Г) 85 протона, 56 неутрона

37. При процес на ядрен синтез се сливат две ядра, получава се ново ядро и се отделя енергия. Полученото ядро е:

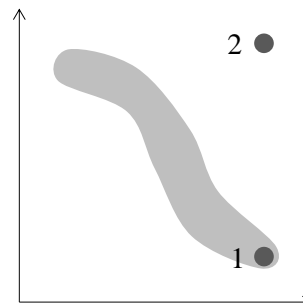
- А) с по-голямо масово число и по-голяма енергия на връзката от всяко от слелите се ядра
- Б) с по-голямо масово число и по-малка енергия на връзката от всяко от слелите се ядра
- В) с по-малко масово число и по-малка енергия на връзката от всяко от слелите се ядра
- Г) с по-малко масово число и по-голяма енергия на връзката от всяко от слелите се ядра

38. Като имате предвид, че зарядът на u-кварка е $q_1 = 2e/3$, а на s-кварка е $q_2 = -e/3$ и античастиците им са означени с \bar{u} и \bar{s} , определете състава на частицата K^+ (К-мезон), която има заряд $q = e$ (e – елементарен електричен заряд).

- А) us
- Б) $u\bar{s}$
- В) $\bar{u}s$
- Г) $\bar{u}\bar{s}$

39. На фигурата е показана схематично диаграмата „спектър-светимост“, на която със сива ивица е означена главната последователност, а с номера съответно две групи звезди – червени джуджета (1) и червени свръхгиганти (2). Кое от следните твърдения е вярно?

- А) Червените джуджета имат близка светимост, но много по-голяма температура от червените свръхгиганти.
- Б) Червените джуджета имат близка светимост, но много по-малка температура от червените свръхгиганти.
- В) Червените джуджета имат близка температура, но много по-голяма светимост от червените свръхгиганти.
- Г) Червените джуджета имат близка температура, но много по-малка светимост от червените свръхгиганти.



40. Изберете вярното твърдение за връзката между масите на звездите и времето, през което те остават върху главната последователност.

- А) Всички звезди остават еднакво дълго върху главната последователност.
- Б) Времето върху главната последователност не зависи от масата на звездата.
- В) По-масивните звезди остават по-дълго време върху главната последователност.
- Г) По-масивните звезди остават по-кратко време върху главната последователност.

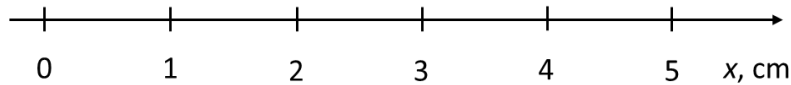
Решенията на задачите от 41. до 50. вкл. запишете на предвиденото за това място в свитъка за свободните отговори срещу съответния номер на задачата!

41. При ядрено сливане две водородни ядра се намират на разстояние r и се отблъскват със сила $F = 230 \text{ N}$.

- А) Запишете закона на Кулон за силата F чрез разстоянието r и елементарния електричен заряд e .
- Б) Намерете силата F_1 , с която се отблъскват две хелиеви ядра ($Z = 2$), намиращи се на същото разстояние r , и определете нейната големина.

42. Върху координатната ос, показана на фигурата, в интервала $0 \text{ cm} < x \leq 5 \text{ cm}$ се намира точков заряд q . Интензитетът на електростатичното поле, създадено от заряда в т. $x = 0 \text{ cm}$ е $E_1 = 144 \cdot 10^4 \text{ N/C}$, а в т. $x = 5 \text{ cm}$ е $E_2 = 9 \cdot 10^4 \text{ V/m}$.

- А) Определете точката от числовата ос, в която се намира зарядът q .
- Б) Определете големината на заряда q , ако знаете, че $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$.

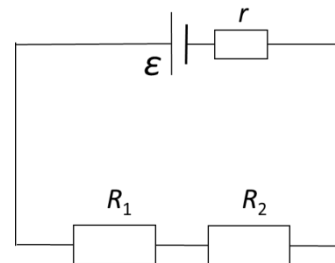


43. Разполагате със зарядно устройство за лаптоп с мощност $P = 40 \text{ W}$, което осигурява изходно напрежение $U = 20 \text{ V}$. Зареждате батерия със заряд $q = 4000 \text{ mAh}$. Като приемете, че при зареждането токът е постоянен и можете да разглеждате батерията като резистор, определете:

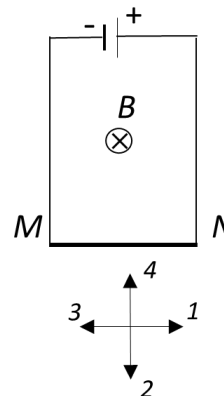
- А) тока I при зареждането
- Б) времето t за зареждане на батерията
- В) работата A на тока в kJ за зареждането на батерията

44. На фигурата е показана схема на електрическа верига с източник на ЕДН с напрежение $\varepsilon = 20 \text{ V}$ и вътрешно съпротивление $r = 1 \Omega$. Ако напрежението върху резистора R_1 е $U_1 = 6 \text{ V}$, а върху резистора R_2 е $U_2 = 12 \text{ V}$, определете:

- А) тока I във веригата
- Б) съпротивленията R_1 и R_2



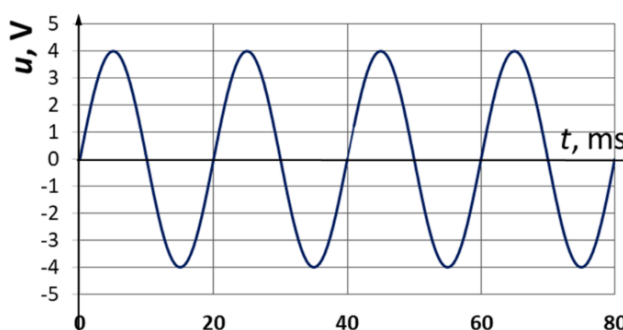
45. Проводникът MN виси на тънки проводящи нишки, чрез които е свързан с източник на ЕДН. Проводникът се намира перпендикулярно на индукционните линии на еднородно магнитно поле с големина на магнитната индукция $B = 10\text{ T}$, насочено към листа, както е показано на фигурата. Когато токът в проводника $I = 10\text{ A}$, на проводника действа магнитна сила $F = 10\text{ N}$. Определете:



- А) посоката на силата F
 Б) дължината на проводника

46. Върху резистор се подава променливо напрежение, чиято зависимост от времето е показана на фигурата. Определете:

- А) честотата на напрежението ν
 Б) стойността на напрежението u в момента $t = 5\text{ ms}$
 В) интервалът време, след който напрежението обръща полярността си



47. Две математични махала с различни дължини l_1 и l_2 трептят хармонично. За време $\Delta t = 10\text{ s}$ махалото с дължина l_1 повтаря движението си 5 пъти, а махалото с дължина l_2 повтаря движението си 4 пъти. Определете:

- А) периода на първото и на второто махало – T_1 и T_2
 Б) отношението $\frac{l_1}{l_2}$ на дължините на двете махала.

48. При облъчване на фотоклетка с монохроматична светлина с енергия на фотоните $E = 2,7\text{ eV}$ е установено, че максималната кинетична енергия на отделените електрони е $E_{k,\text{max}} = 0,41\text{ eV}$.

- А) Определете отделителната работа A на фотокатода.
 Б) Като използвате данните в таблицата, определете от какъв метал е направен той.
 В) От повърхността на кои от металите, дадени в таблицата, може да се наблюдава фотоефект, ако се използва същата монохроматична светлина, описана в условието на задачата?

Метал	Символ	Отделителна работа A , eV
торий	Th	3,40
церий	Ce	2,90
калций	Ca	2,87
итербий	Yb	2,60
калий	K	2,29
цезий	Cs	2,14

49. Мобилен оператор използва в мрежата си микровълни с дължина на вълната $\lambda = 30$ cm.

Определете:

А) честотата на микровълните в GHz

Б) енергията на фотоните в J

($h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s и $c = 3,0 \cdot 10^8$ m/s)

50. Елиптичната галактика NGC 4552 в съзвездието Дева е отдалечена от нас на разстояние $r_1 = 50 \cdot 10^6$ ly.

А) С помощта на закона на Хъбъл, оценете скоростта v_1 , с която се отдалечава от нас тази галактика в km/s, ако приемете константата на Хъбъл за $H = 21 \cdot 10^{-6}$ km/(s.ly).

Б) С каква скорост v_2 , ще се отдалечава от нас галактика, намираща се на два пъти по-малко разстояние?