

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

27 август 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. Ако с Δm се отбелязва масовият дефект на ядрото, какво се пресмята чрез формулата $E = \Delta mc^2$?

- А) енергия на връзката на ядрото
- Б) кинетичната енергия на ядрото
- В) електричната потенциална енергия на ядрото
- Г) сбора от кинетичната и потенциалната енергия на ядрото

32. За колко време в образец, съдържащ радиоактивен йод-131, ще останат само 12,5% от радиоактивните ядра? Периодът на полуразпадане на йод-131 е 8 дни.

- А) 7 дни
- Б) 12,5 дни
- В) 24 дни
- Г) 64 дни

33. Посочете липсващата част на уравнението ${}^{146}_{62}\text{Sm} \rightarrow {}^{142}_{60}\text{Nd} + \dots$.

- А) ${}^0_{-1}\text{e}$
- Б) ${}^2_1\text{H}$
- В) ${}^0_{+1}\text{e}$
- Г) ${}^4_2\text{He}$

34. Коя ядрена реакция протича с ${}^{235}_{92}\text{U}$ в активната зона на ядрените реактори?

- А) α -разпадане
- Б) ядрено делене
- В) β -разпадане
- Г) ядрен синтез

35. За кварките НЕ е вярно, че:

- А) имат дробен електричен заряд
- Б) срещат се само в свързано състояние
- В) имат античастици
- Г) изграждат електроните

36. На кое взаимодействие се дължи свързването на протоните и неутроните в атомното ядро?

- А) електромагнитно
- Б) слабо
- В) силно
- Г) всички изброени

37. Посочете вярното твърдение.

- А) Звездите с по-малка маса остават по-дълго върху главната последователност.
- Б) В края на своята еволюция звездите, подобни на Слънцето, избухват като свръхнови.
- В) Червените гиганти се намират върху главната последователност.
- Г) Жълтите джуджета имат по-висока повърхнинна температура от белите джуджета.

38. Кой е основният източник на енергия в звездите, когато те се намират върху главната последователност?

- А) радиоактивност във вътрешността на звездата
- Б) протон-протонна реакция на синтез
- В) нагряване на газа вследствие на гравитационното свиване
- Г) верижни реакции на делене на тежки ядра

39. Как завършват еволюцията си най-масивните звезди във Вселената?

- А) като бели джуджета
- Б) като протозвезди
- В) като планетарни мъглявини
- Г) като черни дупки

40. В закона на Хъбл $v = Hr$, означенията са:

- А) v – скорост на отдалечаване на галактиката, r – разстояние до галактиката
- Б) v – скорост на въртене на галактиката, r – радиус на галактиката
- В) v – скорост на отдалечаване на галактиката, r – радиус на галактиката
- Г) v – скорост на въртене на галактиката, r – разстояние до галактиката

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. Две малки пластмасови топчета, всяко от които има по $n = 5 \cdot 10^{10}$ некомпенсирани електрона, се намират на разстояние $r = 1$ cm.

А) Запишете формула за заряда q на всяко топче.

Пресметнете заряда на всяко топче в кулони.

Б) Пресметнете електричната сила, с която двете топчета си взаимодействат.

Елементарен електричен заряд $1 e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

Константа в закона на Кулон $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$.

42. Кондензатор е зареден така, че потенциалът на едната плоча е $\phi_1 = 15$ V, а потенциалът на другата плоча е $\phi_2 = -15$ V. Капацитетът на кондензатора е $C = 3$ μF .

А) Определете до какво напрежение е зареден кондензаторът.

Б) Намерете заряда q върху плочите на кондензатора.

В) Между плочите на кондензатора попада прашичка със заряд q_0 , на която действа електрична сила $F = 1,5$ mN. Намерете големината на заряда q_0 , ако знаете, че интензитетът на полето в кондензатора е $E = 5$ kN/C.

43. Резистор със съпротивление R е свързан към батерия с напрежение $U = 15$ V. За време $t = 10$ min в него се отделя количество топлина $Q = 1,8$ kJ.

А) Колко е съпротивлението R на резистора?

Б) Колко е токът, който тече през него?

В) Колко джаула ще бъде общото количество топлина $Q_{\text{посл}}$, което ще се отдели за същото време t в два такива резистора, свързани последователно към същата батерия?

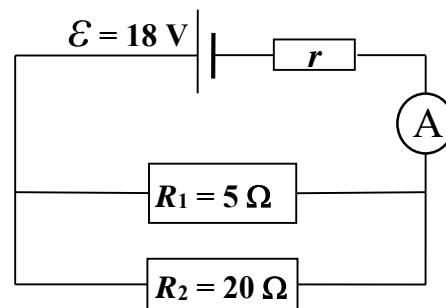
44. Към акумулатор с ЕДН $\mathcal{E} = 18$ V и вътрешно съпротивление r са свързани успоредно два резистора със съпротивления $R_1 = 5$ Ω и $R_2 = 20$ Ω (вж. фигурата).

Амперметърът показва $I = 3$ A. Намерете:

А) еквивалентното съпротивление във външната част на веригата

Б) вътрешното съпротивление r на акумулатора

В) напрежението върху резисторите



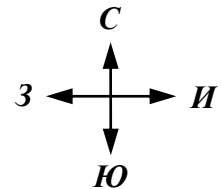
45. През прав проводник с дължина $\ell = 40$ cm от запад на изток тече постоянен ток с големина I . Магнитното поле на Земята е насочено от юг на север и е с индукция $B = 5 \cdot 10^{-5}$ T.

А) Направете чертеж като означите посоката на тока I , посоката на магнитната индукция B и посоката на силата F , действаща на проводника от страна на магнитното поле на Земята.

Б) Ако знаете, че силата $F = 1,4 \cdot 10^{-4}$ N, пресметнете големината на тока, който тече през проводника.

Използвайте означенията: \otimes перпендикулярно от нас към листа

\odot перпендикулярно от листа към нас

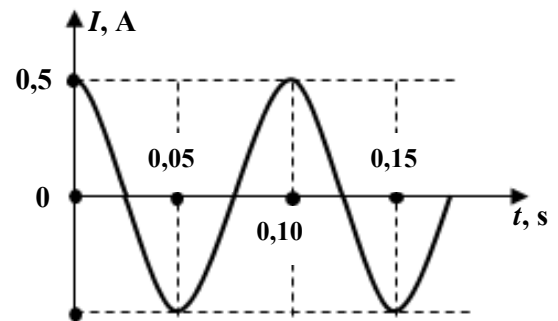


46. През резистор със съпротивление $R = 50$ Ω тече променлив ток I . На графиката е показана зависимостта на тока I от времето t . Определете:

А) периода и честотата на променливия ток

Б) амплитудата U_{\max} на променливото напрежение през резистора

В) средната мощност на тока през резистора



47. Пружинно махало преминава през равновесното си положение по веднъж на всеки две секунди.

А) Колко е периодът на пружинното махало?

Б) Ако константата на еластичност на пружината е $k = 0,25$ N/m, колко е масата на махалото?

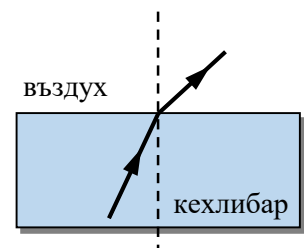
Приемете, че $\pi^2 = 10$.

48. Светлинен лъч се пречупва на границата кехлибар/въздух, като ъгълът на падане е $\alpha = 27^\circ$, а ъгълът на пречупване е β .

А) Направете чертеж и на него означете ъгъла на падане α и ъгъла на пречупване β .

Б) Намерете синуса на ъгъла на пречупване β , ако е известно, че граничният ъгъл за пълно вътрешно отражение на границата кехлибар – въздух е $\alpha_{\text{гр}} = 40^\circ$.

($\sin 27^\circ = 0,45$, $\sin 40^\circ = 0,64$)



49. Звезда с площ S_1 и температура на повърхността $T_1 = 5800$ K има максимум на топлинното излъчване при дължина на вълната λ_1 . Друга звезда с 2 пъти по-голяма площ и температура на повърхността T_2 има 8 пъти по-голяма мощност на топлинното излъчване от първата звезда.

А) Намерете λ_1 , ако константата на Вин е $b = 2,9 \cdot 10^{-3}$ m.K.

Б) Намерете температурата T_2 .

Може да приемете, че $\sqrt{2} \approx 1,4$.

50. Сноп фотони, всеки с енергия $E_{\text{ф}}$, облъчва повърхността на метал с отделителна работа A_1 и избива от него електрони с максимална кинетична енергия $E_{\text{к1}} = 4 \text{ eV}$. Същият светлинен източник след това е насочен към друг метал, чиято отделителна работа е $A_2 = 1,5A_1$, и избива от него електрони с максимална кинетична енергия $E_{\text{к2}} = 2,5 \text{ eV}$.

А) Намерете отделителната работа A_1 и A_2 на първия и на втория метал.

Б) Намерете енергията на фотоните $E_{\text{ф}}$.