

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

2 юни 2020 г. - Вариант 2

ПЪРВИ МОДУЛ – време за работа 90 минути

Отговорите на задачите от 1. до 30. вкл. отбелязвайте в листа за отговори!

1. Два отрицателни точкови заряда q_1 и q_2 , намиращи се на разстояние r , си действат съответно със сили F_{12} и F_{21} (вж. фигурата). Ако отношението на големините на зарядите е $\frac{q_1}{q_2} = \frac{2}{1}$, на колко е равно отношението на големините на

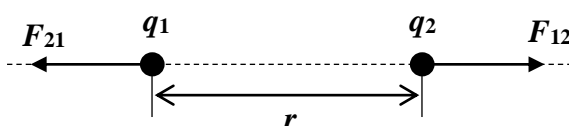
силите $\frac{F_{12}}{F_{21}} = ?$

А) $\frac{F_{12}}{F_{21}} = 2$

Б) $\frac{F_{12}}{F_{21}} = 1$

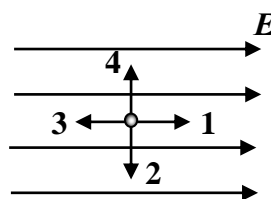
В) $\frac{F_{12}}{F_{21}} = \frac{1}{2}$

Г) $\frac{F_{12}}{F_{21}} = \frac{1}{4}$



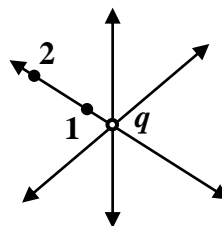
2. Електрон е поставен без начална скорост в електростатично поле с интензитет E . Под действие на електричната сила на полето той започва да се движи в посока:

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4



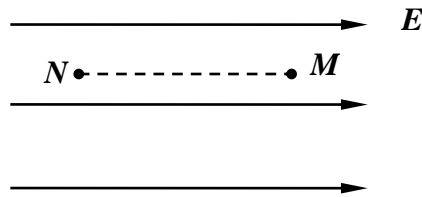
3. На фигурата са показани силовите линии на полето на положителен точков заряд q . Изберете двойката съотношения, която е вярна както за интензитетите, така и за потенциалите на полето в точките 1 и 2.

- А) $E_1 > E_2, \varphi_1 > \varphi_2$
- Б) $E_1 > E_2, \varphi_1 < \varphi_2$
- В) $E_1 = E_2, \varphi_1 = \varphi_2$
- Г) $E_1 < E_2, \varphi_1 > \varphi_2$



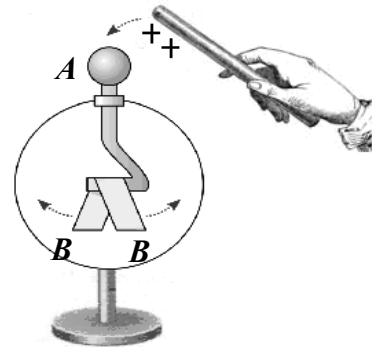
4. Протон се премества от точка M до точка N в еднородно електростатично поле (вж. фигурата). Как се изменя неговата електрична потенциална енергия?

- А) става нула
- Б) остава непроменена
- В) намалява
- Г) нараства

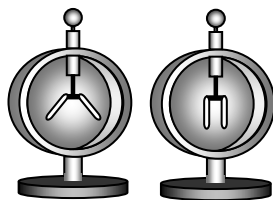


5. До металното топче A на незареден електроскоп се доближава, без да се допира положително наелектризирана пръчка. Листчета B на електроскопа се разтварт. Кое е наблюдаваното явление?

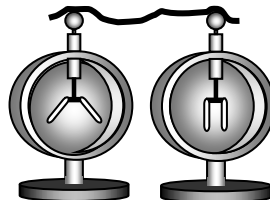
- А) електростатична индукция
- Б) електромагнитна индукция
- В) взаимно намагнитване
- Г) протичане на краткотраен ток в пръчката



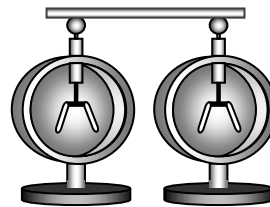
6. На фигура 1 са показани два електроскопа – единият зареден, а другият – незареден. На фигура 2 същите електроскопи са свързани с лента, а на фигура 3 – с пръчка. Какви са пръчката и лентата, според електричните им свойства?



Фигура 1



Фигура 2

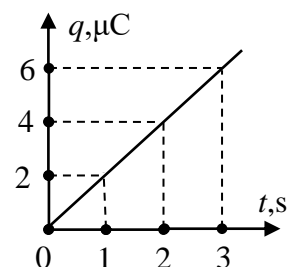


Фигура 3

- А) лентата е изолатор, а пръчката е проводник
- Б) лентата е проводник, а пръчката е изолатор
- В) и лентата, и пръчката са проводници
- Г) и лентата, и пръчката са изолатори

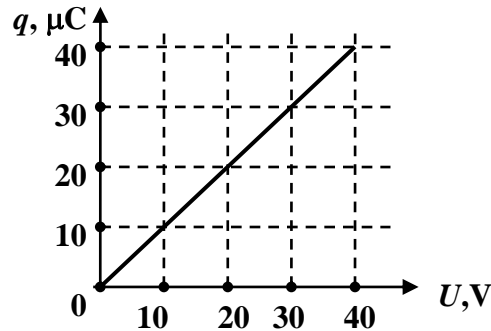
7. На графиката е показано как се променя с времето зарядът, който преминава през напречното сечение на проводник. Сравнете токовете I_1 , I_2 и I_3 за първата, втората и третата секунда.

- А) Токът I_1 е най-малък.
- Б) Токът I_3 е най-голям.
- В) Токовете I_1 , I_2 и I_3 са равни.
- Г) Токът I_2 е по-голям от тока I_1 , но по-малък от тока I_3 .



8. На фигурата е показана зависимостта на заряда q на кондензатор от напрежението U между двата му електрода. Определете капацитета на кондензатора.

- А) $0,5 \text{ F}$
- Б) $1 \text{ }\mu\text{F}$
- В) $800 \text{ }\mu\text{F}$
- Г) $5 \cdot 10^5 \text{ F}$



9. Единият електрод на кондензатор има потенциал 110 V , а потенциалът на другия електрод е -110 V . Колко е напрежението на кондензатора?

- А) -110 V
- Б) нула
- В) 110 V
- Г) 220 V

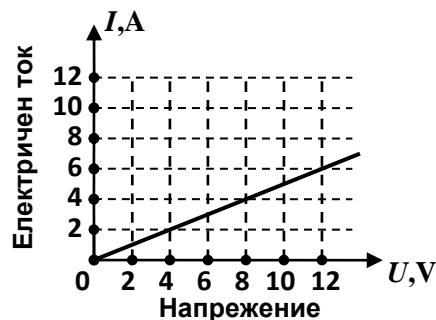
10. Капацитетът на кондензатор се изразява с формулата $C = \frac{q}{U}$. Кое от следните

твърдения е вярно?

- А) Капацитетът C ще нарастне три пъти, ако се увеличи три пъти зарядът q .
- Б) Капацитетът C ще намалее три пъти, ако напрежението нарастне три пъти.
- В) Ако зарядът q нарасне три пъти, напрежението U също ще нарасне три пъти.
- Г) Ако напрежението U намалее три пъти, капацитетът C ще нарастне три пъти.

11. На графиката е дадена зависимостта на тока от напрежението за консуматор, включен в електрическа верига. Колко е съпротивлението на консуматора?

- А) $0,5 \text{ }\Omega$
- Б) $2 \text{ }\Omega$
- В) $6 \text{ }\Omega$
- Г) $72 \text{ }\Omega$

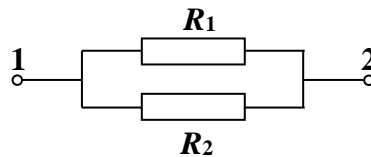


12. Три проводника със съпротивления R_1 , R_2 и R_3 , като $R_1 > R_2 > R_3$, са свързани последователно в електрическа верига. В кой от проводниците ще се отдели най-голямо количество топлина при протичане на електричен ток за определено време?

- А) проводникът със съпротивление R_1
- Б) проводникът със съпротивление R_2
- В) проводникът със съпротивление R_3
- Г) и в трите проводника еднакво

13. Еквивалентното съпротивление на двата резистора от фигурата е $10\ \Omega$. Съпротивленията на резисторите R_1 и R_2 са равни. Колко е съпротивлението на всеки от тях?

- А) $10\ \Omega$
- Б) $20\ \Omega$
- В) $50\ \Omega$
- Г) $100\ \Omega$

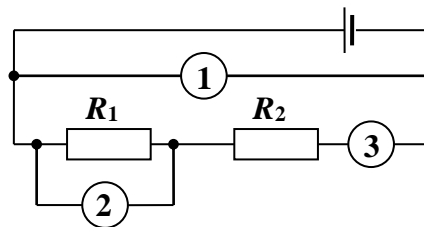


14. В коя от изброените ситуации ще настъпи „късо съединение“ ? Между полюсите на един акумулатор се включва:

- А) резистор с много голямо съпротивление
- Б) кондензатор
- В) волтметър
- Г) съединителен проводник

15. Три измервателни уреда са включени правилно в електрическа верига (вж. фигурата). Кой от тях измерва напрежението на източника?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) никой



16. Токът в един проводник е правопрпорционален на:

- А) съпротивлението на проводника
- Б) напрежението между краищата на проводника
- В) дължината на проводника
- Г) времето, за което протича

17. Как се променя специфичното съпротивление на метал с температурата?

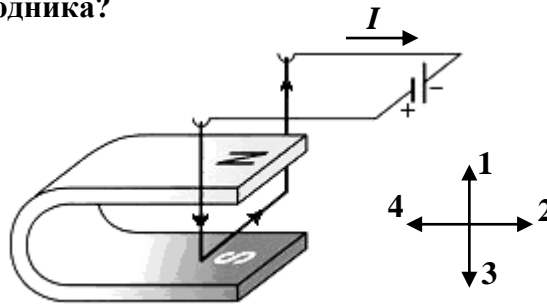
- А) С увеличаването на температурата специфичното съпротивление расте.
- Б) С увеличаването на температурата специфичното съпротивление намалява.
- В) Специфичното съпротивление не зависи от температурата.
- Г) Зависи от метала – за някои метали с увеличаването на температурата то расте, а за други – намалява.

18. Как ще се промени мощността на електрическа печка, работеща при напрежение $220\ \text{V}$, ако дължината на реотана в нея бъде намалена 4 пъти?

- А) ще намалее 8 пъти
- Б) ще намалее 4 пъти
- В) ще се увеличи 2 пъти
- Г) ще се увеличи 4 пъти

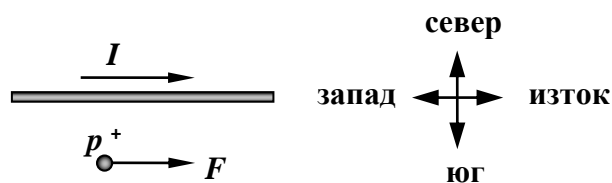
19. Между полюсите на магнит, с формата на подкова, е поставен проводник, по който тече ток I . Коя от стрелките показва посоката на силата, с която магнитното поле действа на проводника?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4



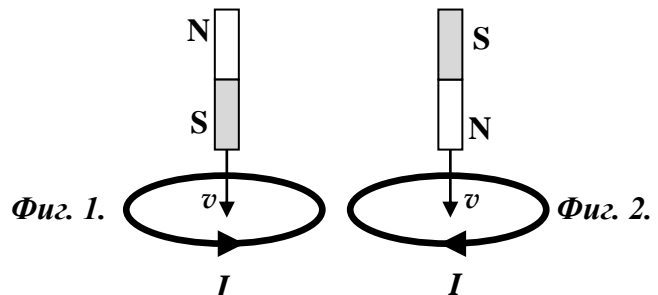
20. Протон се движи близо до дълъг прав проводник, по който тече ток I (вж. фигурата) така, че токът I и магнитната сила F са в една посока. Каква е посоката на скоростта на протона?

- А) на изток
- Б) на север
- В) на юг
- Г) на запад



21. Прав магнит пада надолу през кръгов проводник със скорост v . На коя от фигурите правилно е означена посоката на индуцирания ток I в проводника?

- А) на фигура 1
- Б) на фигура 2
- В) и на двете фигури
- Г) на нито една от фигурите



22. Опитите на Фарадей показват, че:

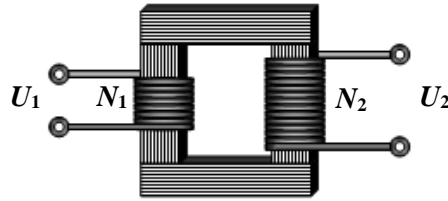
- А) постоянният ток създава магнитно поле
- Б) магнитното поле действа на електричен заряд
- В) промяната на магнитното поле, обхванато от проводник, поражда електричен ток в проводника
- Г) електричният ток протича само по повърхността на проводниците

23. Действието на трансформатора се основава на:

- А) действието на магнитното поле върху електрични заряди
- Б) явлението електромагнитна индукция
- В) явлението електростатична индукция
- Г) взаимодействието на проводници, по които тече ток

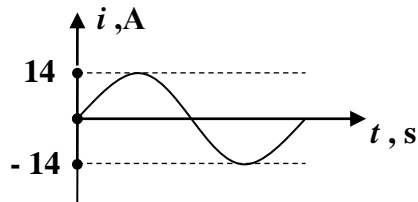
24. Първичната намотка на трансформатор има $N_1 = 110$ навивки и към нея е подадено променливо напрежение с ефективна стойност $U_1 = 220$ V. Вторичната намотка е с $N_2 = 220$ навивки. Колко е ефективната стойност U_2 на изходното напрежение?

- А) 1 V
- Б) 110 V
- В) 220 V
- Г) 440 V



25. На фигурата е показана зависимостта на моментната стойност i на променлив ток от времето. Ефективната стойност на тока е:

- А) $\frac{14}{\sqrt{2}}$ A
- Б) 14 A
- В) $14\sqrt{2}$ A
- Г) 0 A

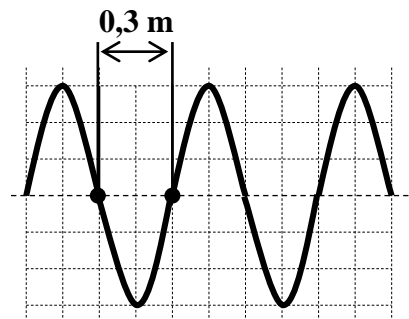


26. Кое от понятията НЕ се отнася за хармоничното трептене?

- А) период
- Б) амплитуда
- В) дължина на вълната
- Г) честота

27. Определете честотата ν на механичната вълна, чиято графика е показана на фигурата. Скоростта на вълната е $u = 60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- А) 180 Hz
- Б) 150 Hz
- В) 100 Hz
- Г) 20 Hz



28. Колко е честотата на радиовълна с дължина на вълната $\lambda = 30$ cm? Скоростта на светлината е $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

- А) $1 \cdot 10^9$ Hz
- Б) $1 \cdot 10^8$ Hz
- В) $1 \cdot 10^7$ Hz
- Г) $1 \cdot 10^6$ Hz

29. Кое е от следните лъчения НЕ е електромагнитна вълна?

- А) ултразвук
- Б) ултравиолетово
- В) инфрачервено
- Г) рентгеново

30. Каква трябва да бъде дължината на излъчената от радиостанция вълна при подаване на сигнал SOS за помощ? По международно споразумение сигналът при бедствие SOS трябва да бъде с честота $\nu = 5 \cdot 10^5$ Hz. (скоростта на разпространение на радиовълните е $3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

- A) $2 \cdot 10^5$ m
- Б) $0,5 \cdot 10^6$ m
- В) $2 \cdot 10^2$ m
- Г) $6 \cdot 10^2$ m

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

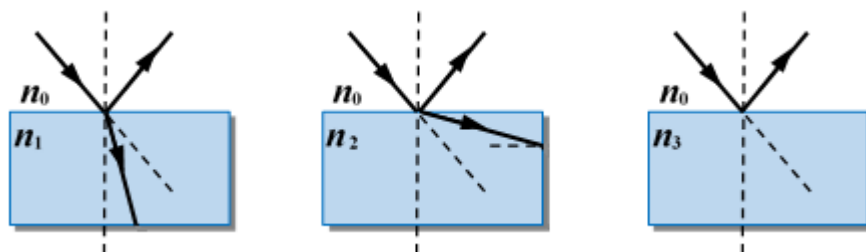
2 юни 2020 г. - Вариант 2

ВТОРИ МОДУЛ – време за работа 150 минути

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

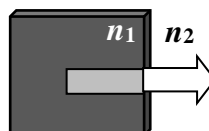
31. Три еднакви по форма правоъгълни прозрачни пластинки са направени от различен материал и са поставени в една и съща среда с показател на пречупване n_0 . Като се съобразите с посоката на падащите, отразените и пречупените лъчи, посочете правилното съотношение между показателите на пречупване.

- А) $n_1 < n_0$
- Б) $n_2 < n_0$
- В) $n_3 > n_0$
- Г) $n_1 = n_2 = n_3$



32. Как се променят скоростта u , дължината на вълната λ и честотата ν на светлина, която преминава от среда с показател на пречупване n_1 в среда с показател на пречупване $n_2 < n_1$?

- А) u и ν намаляват, а λ не се променя
- Б) u и λ нарастват, а ν не се променя
- В) всички характеристики нарастват
- Г) никоя характеристика не се променя



33. За наблюдаване на кое от следните явления е необходим кохерентен източник на светлина?

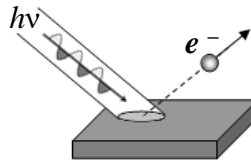
- А) пречупване
- Б) интерференция
- В) дисперсия
- Г) фотоефект

34. Определете отношението на енергиите E_1/E_2 на два фотона съответно с дължина на вълната $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$ и $\lambda_2 = 500 \text{ nm}$.

- А) $E_1/E_2 = 0,2$
- Б) $E_1/E_2 = 0,8$
- В) $E_1/E_2 = 1$
- Г) $E_1/E_2 = 1,25$

35. Отделителната работа на електрон от даден метал е $A = 3 \text{ eV}$. Фотон избива електрон, чиято енергия е 3 eV . Колко е енергията $E = h\nu$ на фотона?

- А) $E = 0 \text{ eV}$
- Б) $E = 1 \text{ eV}$
- В) $E = 6 \text{ eV}$
- Г) $E = 9 \text{ eV}$



36. Какво представлява масовият дефект на ядрото?

- А) разликата между масата на съставлящите го нуклони и масата на ядрото
- Б) разликата между масата на ядрото и масата на всички неутрони в ядрото
- В) сумата от масата на ядрото и масата на съставлящите го нуклони
- Г) сумата от масите на всички нуклони в ядрото

37. На колко елементарни електрични заряда е равен зарядът на ядрото на изотопа $^{14}_6\text{C}$ на въглерода?

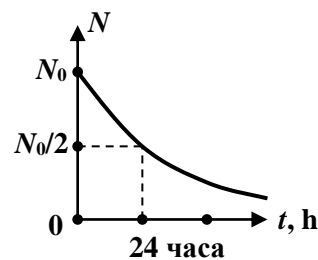
- А) $20 e$
- Б) $14 e$
- В) $8 e$
- Г) $6 e$

38. Бета-лъчите са:

- А) поток от неутрони
- Б) поток от протони
- В) поток от електрони
- Г) поток от фотони

39. Периодът на полуразпадане на радиоактивен изотоп е едно денонощие. Колко процента от веществото ще се разпадне за две денонощия?

- А) 100 %
- Б) 87,5 %
- В) 75 %
- Г) 66,7 %



40. При бомбандиране на ядрото на изотопа ^7_3Li на лития с неизвестна частица, се образуват две алфа-частици ($? + ^7_3\text{Li} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^4_2\text{He}$). Определете вида на бомбандиращата частица.

- А) фотон
- Б) протон
- В) неутрон
- Г) алфа-частица

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 еднакви метални топчета със заряди $q_1 = -1.10^{-7}$ С и $q_2 = +3.10^{-7}$ С се допират едно до друго. След допира те се поставят на разстояние $r = 3.10^{-2}$ m.

А) Определете зарядите на топчетата q'_1 и q'_2 след поставянето им на разстояние r .

Б) Намерете силата, с която те си взаимодействат, ако знаете, че $k = 9.10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$.

42. В лабораторно упражнение Иван измерил тока през резистор при три различни напрежения върху резистора, пресметнал съответното съпротивление на резистора и нанесъл резултатите в таблица. От измерените стойности Иван направил извод, че за резистора е изпълнен законът на Ом.

Негов съученик решил да се пошегува и изтрил част от данните. Помогнете на Иван да възстанови резултатите от измерванията, като посочите стойностите за електричното напрежение, електричния ток и съпротивлението на резистора, в празните места на таблицата.

За опит 1:

Напрежение

За опит 2:

Ток

Съпротивление

За опит 3:

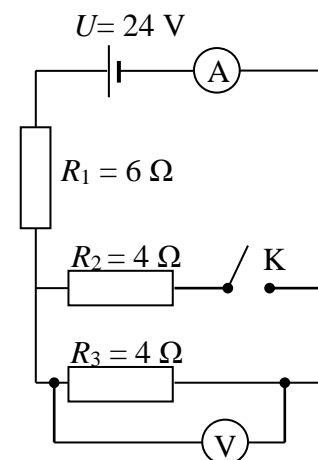
Съпротивление

№ на опита	1	2	3
напрежение U, V		14	16
ток I, A	0,6		0,8
съпротивление R, Ω	20		

43. На фигурата е показана електрическа верига с отворен ключ К. Колко е измереният електричен ток от амперметъра А и напрежението, измерено от волтметъра V, при:

А) отворен ключ К

Б) затворен ключ К

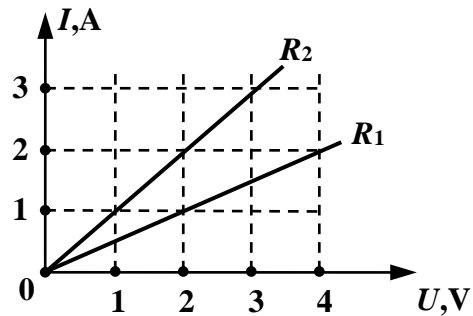
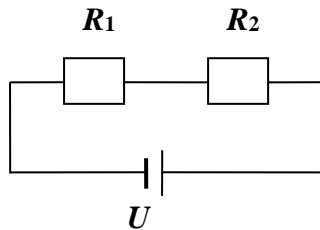


44. Два консуматора със съпротивления R_1 и R_2 са свързани в електрическа верига. На фигурата са показани графиките на тока в зависимост от приложеното напрежение.

А) Определете стойностите на съпротивленията R_1 и R_2 .

Б) Намерете тока I във веригата при $U = 6 \text{ V}$.

В) Определете мощностите P_1 и P_2 на консуматорите в този случай.

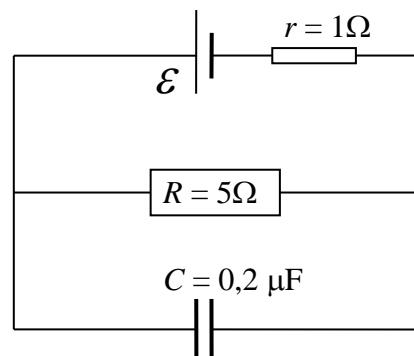


45. Кондензатор и резистор са включени към източник на ЕДН с напрежение $\mathcal{E} = 24 \text{ V}$ и вътрешно съпротивление $r = 1 \Omega$, както е показано на фигурата.

А) Намерете тока I през резистора.

Б) Определете напрежението U между краищата на резистора.

В) Намерете заряда q на кондензатора.

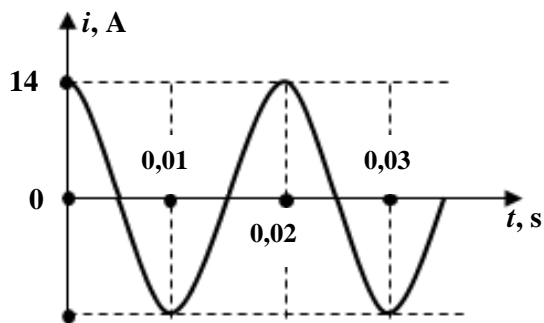


46. В тонколоната със съпротивление $R = 0,4 \Omega$ се пуска променлив ток. Зависимостта на тока от времето е показана на фиг.1, а ефективната му стойност се определя с формулата $I = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$, където $\sqrt{2} \approx 1,4$. Определете:

А) мощността на тока в тонколоната

Б) периода на променливия ток

В) честотата на променливия ток



Фиг. 1

47. Към пружина с коефициент на еластичност k е закачена теглилка с маса m . Пружината се разтяга с $\Delta \ell = 10 \text{ cm}$.

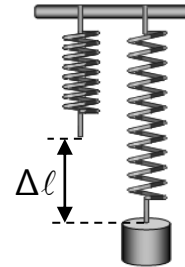
А) Намерете отношението $\frac{k}{m}$, като отчетете, че еластичната сила уравновесява

силата на тежестта $G = mg$.

Б) Определете периода T на пружинното махало.

Земното ускорение е $g = 10 \text{ m/s}^2$.

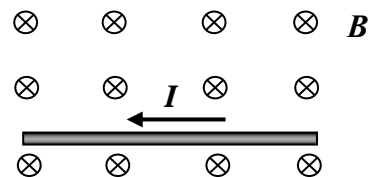
Приемете, че $\pi = 3,14$.



48. По хоризонтален праволинеен проводник с дължина $l = 0,6 \text{ m}$ тече ток I . Той е поставен в магнитно поле с индукция $B = 10 \text{ T}$, насочена от вас към чертежа, перпендикулярно на неговата равнина. На проводника действа магнитна сила с големина $F = 12 \text{ N}$.

А) Направете чертеж и на него означете посоката на магнитната сила F , която действа на проводника.

Б) Пресметнете тока I в проводника.



49. Отделителната работа на метала мед е $A = 7,1 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Медна пластинка се осветява с монохроматична светлина, чиято дължина на вълната е $\lambda = 660 \text{ nm}$.

А) Пресметнете енергията на фотоните на монохроматичната светлина. Скоростта на светлината е $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, а константата на Планк $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

Б) Ще се наблюдава ли фотоефект в описания случай? Обосновайте отговора си.

50. При преход на електрон от възбудено енергетично ниво към основно ниво на атом се излъчва фотон с енергия $E = 3,3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Скоростта на светлината е

$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, а константата на Планк $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

А) Определете честотата ν на фотона.

Б) Определете дължината на вълната λ на фотона.

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

2 юни 2020 г. - Вариант 2

Ключ с верните отговори и критерии за оценяване

Задача	Верен отговор	Брой точки	Задача	Верен отговор	Брой точки
1	Б	1,5	21	Г	1,5
2	В	1,5	22	В	1,5
3	А	1,5	23	Б	1,5
4	Г	1,5	24	Г	1,5
5	А	1,5	25	А	1,5
6	А	1,5	26	В	1,5
7	В	1,5	27	В	1,5
8	Б	1,5	28	А	1,5
9	Г	1,5	29	А	1,5
10	В	1,5	30	Г	1,5
11	Б	1,5	31	Б	1,5
12	А	1,5	32	Б	1,5
13	Б	1,5	33	Б	1,5
14	Г	1,5	34	Г	1,5
15	А	1,5	35	В	1,5
16	Б	1,5	36	А	1,5
17	А	1,5	37	Г	1,5
18	Г	1,5	38	В	1,5
19	Г	1,5	39	В	1,5
20	В	1,5	40	Б	1,5

Задачи със свободен отговор

41. [4 точки]

$$q = q_1 + q_2 = 2 \cdot 10^{-7} \text{ C} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$q_1' = q_2' = 1 \cdot 10^{-7} \text{ C} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$F = k \frac{q_1' q_2'}{r^2} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$F = 1 \cdot 10^{-1} \text{ N} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

42. [4 точки]

За опит 1:

Напрежение 12 V..... 1 точка

За опит 2:

Ток 0,7 А..... 1 точка

Съпротивление 20 Ω..... 1 точка

За опит 3:

Съпротивление 20 Ω..... 1 точка

43. [4 точки]

А) отворен ключ К

$$I = \frac{U}{R_e} = \frac{U}{R_3 + R_1} = 2,4 \text{ A} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$U_3 = IR_3 = 9,6 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

Б) при затворен ключ К

$$I = \frac{U}{R_e} = \frac{U}{R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}} = 3 \text{ A} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$U_{23} = IR_{23} = 6 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

44. [4 точки]А) $R_1 = 2\Omega$ и $R_2 = 1\Omega$ 1 точка

$$\text{Б) } I = \frac{U}{R_1 + R_2} = 2 \text{ A} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

В) Токът през консуматорите е еднакъв, т.е. $I_1 = I_2 = I$ 1 точка

$$P_1 = 8 \text{ W} \text{ и } P_2 = 4 \text{ W} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

45. [4 точки]

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = 4 \text{ A} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$U = IR = 20 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$C = \frac{q}{U} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$q = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

46. [4 точки]

$$P = I^2 R = 40 \text{ W} \dots\dots\dots 2 \text{ точки}$$

$$T = 0,02 \text{ s} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$\nu = 50 \text{ Hz} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

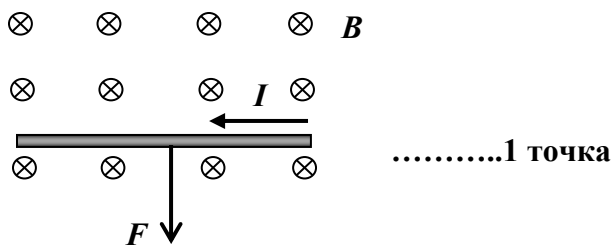
47. [4 точки]В равновесното положение $F = G = mg$ 1 точка

$$F = kx = k \Delta \ell = mg \Rightarrow \frac{k}{m} = \frac{g}{\Delta \ell} = 100 \text{ s}^{-2} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta \ell}{g}} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$T \approx 0,628 \text{ s} \approx 0,63 \text{ s} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

48. [4 точки]



$$F = BI l \text{1 точка}$$

$$I = \frac{F}{Bl} = 2 \text{ A2 точки}$$

49. [4 точки]

$$E_{\phi} = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = 3 \cdot 10^{-19} \text{ J2 точки}$$

За да се наблюдава външен фотоефект трябва $E_{\phi} \geq A$ 1 точка

Няма да се наблюдава външен фотоефект.....1 точка

50. [4 точки]

$$E = h\nu \Rightarrow \nu = \frac{E}{h} = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz2 точки}$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{c}{\nu} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m2 точки}$$