

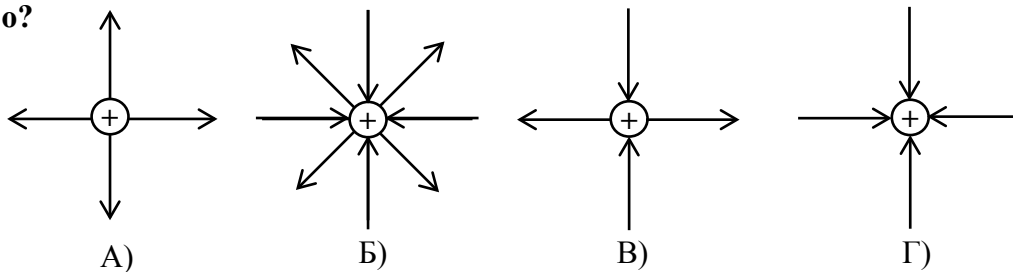
ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

29 август 2019 г. - Вариант 2

ПЪРВИ МОДУЛ – време за работа 90 минути

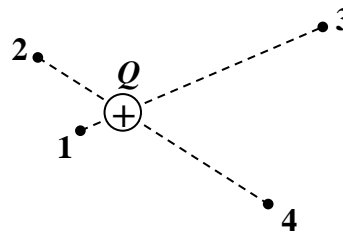
Отговорите на задачите от 1. до 30. вкл. отбелязвайте в листа за отговори!

1. На коя от фигурите електростатичното поле на положителен точков заряд е представено правилно?



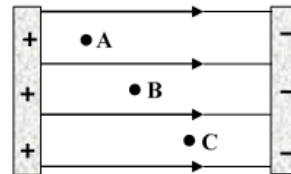
2. В коя точка интензитетът на електричното поле, създадено от заряда Q , е най-малък?

- A) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4



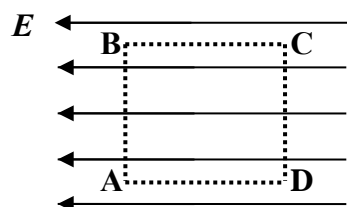
3. Три електрона се намират в точките А, В и С на еднородно електростатично поле. На тях им действат сили съответно F_A , F_B и F_C . Кое от следните съотношения за големините на силите, които действат на електроните, е вярно?

- A) $F_A > F_B > F_C$
- Б) $F_A > F_B < F_C$
- В) $F_A < F_B < F_C$
- Г) $F_A = F_B = F_C$



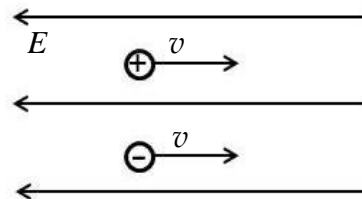
4. Положителен електричен заряд Q , намиращ се в електростатично поле с интензитет E се премества по затворения контур ABCD. Кой ред от съотношения за работата, която извършват електричните сили на полето във всеки един от участъците е верен?

	AB	BC	CD	DA
A)	$A = 0$	$A > 0$	$A = 0$	$A < 0$
Б)	$A = 0$	$A < 0$	$A = 0$	$A > 0$
В)	$A < 0$	$A = 0$	$A > 0$	$A = 0$
Г)	$A > 0$	$A = 0$	$A < 0$	$A = 0$



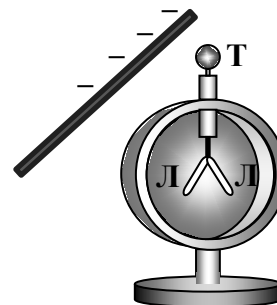
5. В еднородно електростатично поле протон и електрон се движат в една и съща посока със скорост v , както е показано на фигурата. Отбележете вярното твърдение.

- А) Кинетичните енергии на протона и на електрона намаляват.
- Б) Кинетичните енергии на протона и на електрона нарастват.
- В) Кинетичната енергия на електрона нараства, а тази на протона намалява.
- Г) Кинетичната енергия на електрона намалява, а тази на протона нараства.



6. До топчето Т на незареден електроскоп се доближава без да се допира отрицателно наелектризирана пръчка. Листенцата Л на електроскопа се разтварят. Определете какви заряди се индуцират върху топчето Т и листенцата Л.

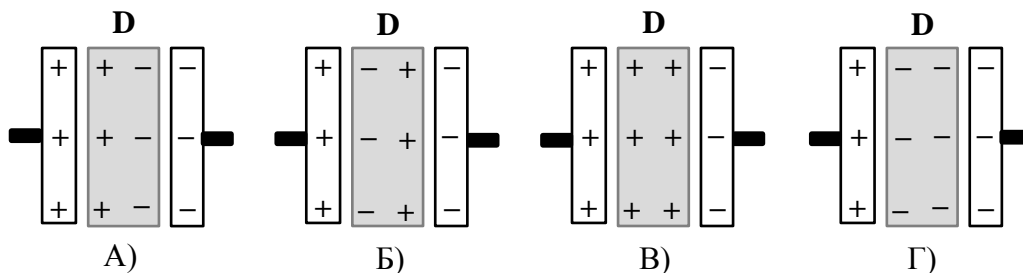
	Топче Т	Листенца Л
А)	положителни	положителни
Б)	отрицателни	отрицателни
В)	положителни	отрицателни
Г)	отрицателни	положителни



7. Два кондензатора с капацитет $C_1 = 1 \text{ nF}$ и $C_2 = 2 \text{ nF}$ са включени към захранващо напрежение от 6 V . Колко е съответно електричният заряд Q_1 и Q_2 на всеки кондензатор?

- А) $Q_1 = 12 \text{ C}$, $Q_2 = 6 \text{ C}$
- Б) $Q_1 = 12 \text{ nC}$, $Q_2 = 6 \text{ nC}$
- В) $Q_1 = 6 \text{ C}$, $Q_2 = 12 \text{ C}$
- Г) $Q_1 = 6 \text{ nC}$, $Q_2 = 12 \text{ nC}$

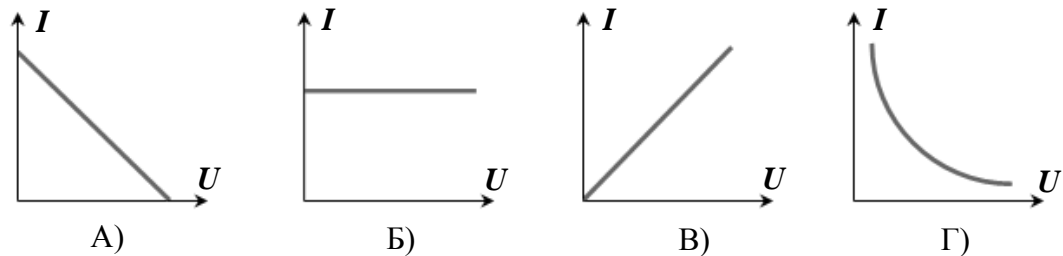
8. Между плочите на зареден плосък въздушен кондензатор се внася диелектрик D. На коя от фигурите е показано правилно наелектризирането на диелектрика?



9. Кой от случаите НЕ е свързан с протичане на електричен ток?

- А) Наелектризиран електроскоп се премества от едно положение в друго.
- Б) Наелектризиран електроскоп се заземява.
- В) Настолна лампа се включва и свети.
- Г) Претоварване на електрическата мрежа изключва автоматичен предпазител.

10. Коя графика правилно представя зависимостта на тока от напрежението за метален проводник?



11. Какво напрежение трябва да се приложи към краищата на резистор със съпротивление $R = 10 \Omega$, за да протече през него ток $I = 0,2 \text{ A}$?

- А) 200 V
- Б) 20 V
- В) 2 V
- Г) 0,2 V

12. Металите имат голяма електропроводимост, защото:

- А) атомите в тях са подредени по подходящ начин
- Б) в тях има голямо количество свободни йони
- В) в тях има голямо количество свободни дупки
- Г) в тях има голямо количество свободни електрони

13. Как от чист силиций (Si, IV валентност) се получава полупроводник от p-тип?

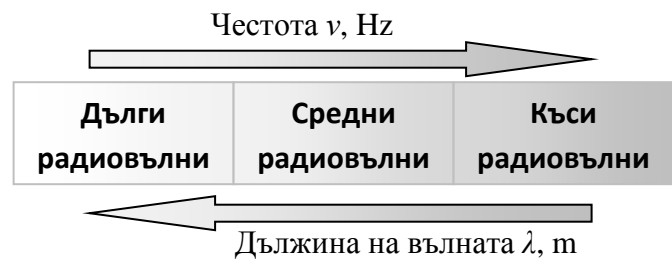
- А) при повишаване на температурата му
- Б) при разрязването му на малки части
- В) при внасяне на примеси от фосфор (P, V валентност)
- Г) при внасяне на примеси от бор (B, III валентност)

14. Кое тяло НЕ е източник на магнитно поле?

- А) неподвижна наелектризирана метална сфера
- Б) пръчковиден магнит
- В) прав проводник, по който тече ток
- Г) метален пръстен, по който тече ток

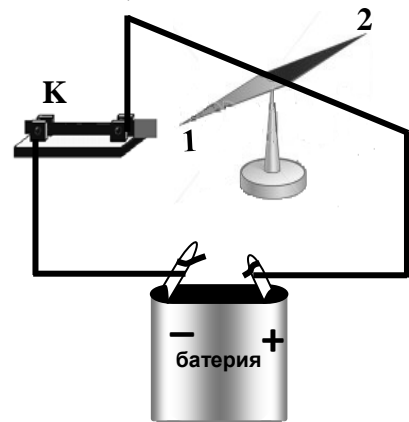
15. На фигурата е показана част от спектъра на електромагнитните вълни. Сравнете скоростите, с които вълните се разпространяват във вакуум.

- А) $v_{\text{дълги}} = v_{\text{средни}} = v_{\text{къси}} = 0 \text{ m/s}$
- Б) $v_{\text{дълги}} = v_{\text{средни}} = v_{\text{къси}} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- В) $v_{\text{къси}} > v_{\text{средни}} > v_{\text{дълги}}$
- Г) $v_{\text{дълги}} > v_{\text{средни}} > v_{\text{къси}}$



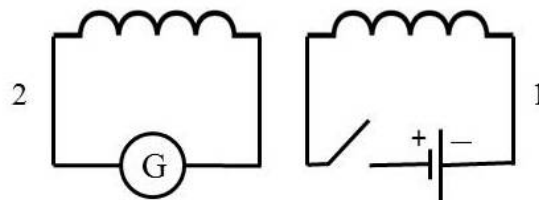
16. Магнитната стрелка е поставена под проводник, който е част от електрична верига. Когато ключът К се затвори магнитната стрелка се завърта и застава перпендикулярно на проводника (вж. фигурата). Краят на стрелката, означен с 2 е в посока, която:

- А) не зависи от посоката на електричния ток във веригата
- Б) е перпендикулярна на магнитните индукционни линии
- В) съвпада с посоката на магнитните индукционни линии
- Г) е противоположна на посоката на магнитните индукционни линии



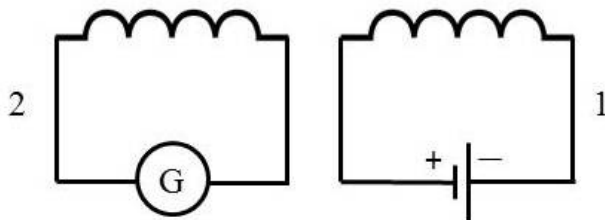
17. В един от експериментите си Фарадей използва така наречените първична (1) и вторична (2) намотки. Галванометърът G, включен към вторичната намотка, ще отчете протичане на индуциран ток при:

- А) приближаване на 2 към 1
- Б) отдалечаване на 2 от 1
- В) затваряне на ключа
- Г) изключване на галванометъра G от 2



18. Галванометърът (G) НЕ отчита индуциран ток, когато:

- А) се преместват намотките една към друга
- Б) се отдалечава намотка 1 от намотка 2
- В) се приближава намотка 1 към намотка 2
- Г) не се променя взаимното разположение на намотките

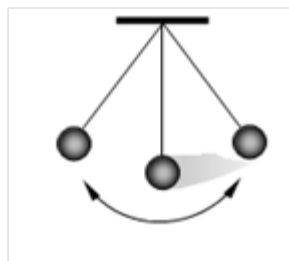


19. Коя от изброените величини НЕ е характеристика на хармонично трептене?

- А) радиус
- Б) честота
- В) период
- Г) амплитуда

20. Махалото на фигурата извършва незатихващи трептения. Максималната му потенциална енергия е 10 J. Максималната му кинетична енергия е 10 J. Какви промени настъпват с пълната механична енергия на махалото при трептенето?

- А) Не се променя и е равна на 0.
- Б) Променя се от 0 J до 10 J.
- В) Не се променя и е равна на 10 J.
- Г) Променя се от 10 J до 20 J.



21. Скоро след откриването на моста Такома Нароуз през 1940 г. силни пориви на вятъра карат моста да се разлюлее с нарастваща амплитуда и накрая да се срути. Инженерният анализ показва, че мостът е рухнал поради явлението:

- А) интерференция
- Б) дифракция
- В) резонанс
- Г) дисперсия



22. Популярната сага „Междувездни войни“ е сцена на много епични битки в космоса. Сцените с космически битки са недостоверни, защото:

- А) космическите кораби са невидими в открития космос
- Б) цветовете на предметите са неразличими в космоса
- В) космическите кораби не могат да извършват реактивно движение в космоса
- Г) звуците от битките не могат да се чуят поради липса на въздух в открития космос

23. Кои от изброените твърдения са верни?

I. Механичните вълни могат да бъдат напречни или надлъжни.

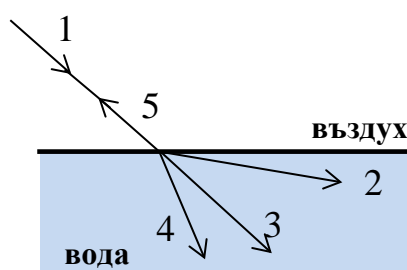
II. Хармоничната вълна е с фиксирана честота.

III. Всички механични вълни са хармонични.

- А) I и II
- Б) I и III
- В) II и III
- Г) I, II и III

24. Светлинен лъч 1 пада на границата въздух-вода. Кой от номерираните лъчи показва правилния ход на пречупения лъч?

- А) 2
- Б) 3
- В) 4
- Г) 5



25. Светлинен лъч достига границата между стъкло с показател на пречупване n_1 и въздух с показател на пречупване n_2 . Граничният ъгъл на пълно вътрешно отражение $\alpha_{гр}$ може да се определи правилно от израза:

- А) $\sin \alpha_{гр} = \frac{n_1}{n_2} \sin 90^\circ$
- Б) $\sin \alpha_{гр} = \frac{n_2}{n_1} \sin 90^\circ$
- В) $\sin \alpha_{гр} = \frac{n_1}{n_2} \sin 0^\circ$
- Г) $\sin \alpha_{гр} = \frac{n_2}{n_1} \sin 0^\circ$

26. Оцветяването на сапунени мехури в различни цветове може да се обясни с оптичното явление:

- А) пълно вътрешно отражение
- Б) пречупване на светлината
- В) дифракция
- Г) интерференция

27. Лампите с нажежаема нишка вече не се използват масово, тъй като максимумът в спектъра им на излъчване е в областта на:

- А) синята светлина
- Б) зелената светлина
- В) ултравиолетовите лъчи
- Г) инфрачервените лъчи

28. Кои свойства на явлениято фотоефект могат да се обясняват от квантовата теория на светлината?

I. За всеки метал съществува гранична честота, наречена червена граница на фотоефекта.

II. Фотоелектроните се излъчват мигновено при облъчване със светлина с честота над граничната за дадения метал.

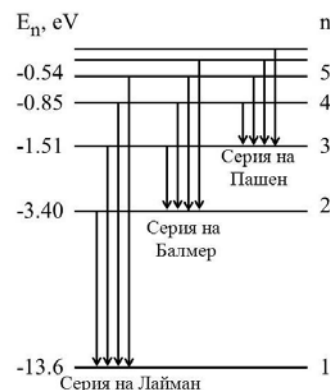
- А) само I
- Б) само II
- В) I и II
- Г) нито едно от двете

29. Максималната кинетична енергия, с която се отделят електроните при фотоефект:

- А) зависи линейно от честотата на облъчващата светлина
- Б) зависи от квадрата на честотата на облъчващата светлина
- В) е една и съща независимо от честотата на облъчващата светлина
- Г) зависи линейно от интензитета на облъчващата светлина

30. На фигурата схематично са представени част от спектралните серии на водорода. Спектралните линии от една серия отговарят на:

- А) преходи на електрон от различни възбудени нива към едно и също по-нискоенергетично ниво
- Б) преходи на електрон от едно възбудено ниво към различни по-нискоенергетични нива
- В) насочено движение на фотони в атома на водорода
- Г) поглъщане на фотони с определена енергия



ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

29 август 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. Енергията, необходима за разделяне на ядрото на отделни нуклони, е равна на:

- А) енергията на електростатично взаимодействие между протоните
- Б) енергията на гравитационно взаимодействие между нуклоните
- В) енергията на магнитно взаимодействие между протоните
- Г) енергията на връзка на ядрото

32. Два протона се намират в атомното ядро на разстояние 1.10^{-16} m. Между тях действат три вида сили – ядрена сила ($F_{\text{я}}$), електростатична сила ($F_{\text{ел}}$) и гравитационна сила ($F_{\text{гр}}$). Кое от неравенствата е вярно за тези сили?

- А) $F_{\text{ел}} < F_{\text{я}} < F_{\text{гр}}$
- Б) $F_{\text{гр}} < F_{\text{ел}} < F_{\text{я}}$
- В) $F_{\text{я}} < F_{\text{гр}} < F_{\text{ел}}$
- Г) $F_{\text{ел}} < F_{\text{гр}} < F_{\text{я}}$

33. Радон-222 е радиоактивен изотоп на благородния газ, който е опасен при големи концентрации. Неговият период на полуразпадане е 3,8 денонощия. Проба от радон-222 съдържа първоначално 4.10^8 , а след известно време в нея се намират 1.10^8 атома. Колко време е изминало?

- А) 3,8 денонощия
- Б) 7,6 денонощия
- В) 11,4 денонощия
- Г) 15,2 денонощия

34. Кой е неизвестният изотоп в дадената реакция на делене на уран $^{235}_{92}\text{U}$?

- А) $^{94}_{38}\text{Sr}$ $^1_0n + ^{235}_{92}\text{U} \rightarrow ^{140}_{54}\text{Xe} + \dots + 2^1_0n$
- Б) $^{93}_{38}\text{Sr}$
- В) $^{94}_{39}\text{Y}$
- Г) $^{93}_{39}\text{Y}$

35. Реакция на ядрен синтез с отделяне на енергия протича, когато:

- А) ядро уран се разцепва на две части
- Б) ядро уран излъчва неутрон
- В) плутониеви ядра се сливат
- Г) водородни ядра се сливат

36. Коя от изброените частици е изградена от 3 кварка?

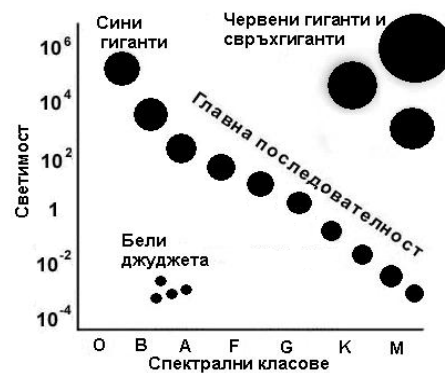
- А) неутрон
- Б) неутрино
- В) фотон
- Г) мезон

37. Кои от изброените звезди имат приблизително еднакви температури?

- А) Слънцето и бяло джудже
- Б) Слънцето и жълта звезда
- В) Слънцето и неутронна звезда
- Г) червен гигант и бяло джудже

38. На фигурата е показана диаграмата „спектър-светимост“. Определете къде е местоположението на Слънцето.

- А) при сините гиганти
- Б) при червените гиганти и свръхгиганти
- В) при белите джуджета
- Г) около средата на Главната последователност



39. Наблюдател определя, че галактика A се отдалечава от него със скорост $v_1 = 17\,000$ km/s, а галактика B – със скорост $v_2 = 51\,000$ km/s. Посочете верният извод, който може да се направи от тези резултати.

- А) галактика A е 3 пъти по-далече отколкото галактика B
- Б) галактика B е 3 пъти по-далече отколкото галактика A
- В) галактика B е 9 пъти по-далече отколкото галактика A
- Г) галактика A е 9 пъти по-далече отколкото галактика B

40. Според теорията за Големия взрив Вселената се разширява. В подкрепа на тази теория е установеното увеличаване на:

- А) разстоянието от Земята до Луната
- Б) разстоянието от Земята до Слънцето
- В) разстоянията между всички галактики
- Г) разстоянията между Слънцето и заобикалящите го планети

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. Отрицателен точков заряд създава електростатично поле. На някакво разстояние от източника на полето е поставен точков заряд $q = 0,5\ \mu\text{C}$. Силата, която действа на заряда q , е с големина $4\ \text{N}$.

- А) Каква е посоката на интензитета на електричното поле в дадената точка – към източника на полето или от източника радиално навън?
- Б) Определете големината на интензитета E на полето в дадената точка.

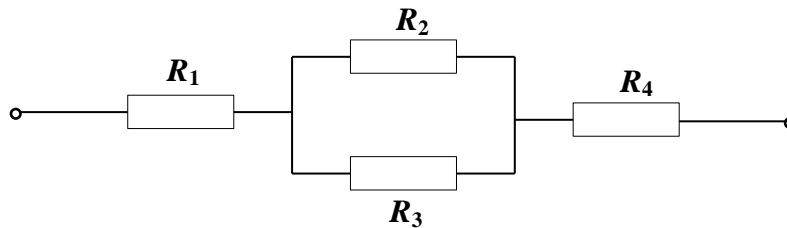
42. В електростатично поле потенциалът в точка M е $\varphi_M = 10\ \text{V}$, а в точка N – $\varphi_N = -5\ \text{V}$. Частица със заряд $q = 2\ \mu\text{C}$ под действие на електричната сила преминава от M в N .

- А) Намерете напрежението между M в N .
- Б) Пресметнете потенциалната енергия на заряда във всяка от двете точки.
- В) Определете извършената от електричната сила работа.

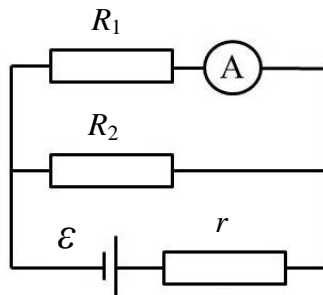
43. Дадена е схема на електрическа верига.

А) Опишете как са свързани резисторите.

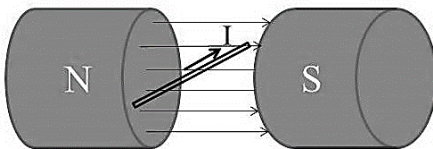
Б) Пресметнете еквивалентното ѝ съпротивление, ако знаете че $R_1 = 10 \Omega$, $R_4 = 30 \Omega$ и $R_2 = R_3 = 20 \Omega$.



44. В електрическата верига, показана на фигурата, стойностите на елементите са съответно $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$, $r = 0,6 \Omega$, $\mathcal{E} = 6 \text{ V}$. Намерете тока през резистора R_1 .



45. На фигурата е показан прав проводник поставен в еднородното поле на постоянен магнит. Проводникът е с дължина $l = 10 \text{ cm}$ и по него тече ток $I = 2 \text{ A}$.



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

Б) Определете големината на магнитната индукция B , ако магнитната сила върху проводника е $F = 10^{-3} \text{ N}$.

46. Електрически нагревател има мощност $2,2 \text{ kW}$ и се захранва от електрическата мрежа.

А) Определете ефективната стойност на променливия ток през нагревателя.

Б) Колко джаула е работата на тока, ако нагревателят е включен в продължение на половин час?

47. Пружинно махало се състои от пружина с коефициент на еластичност $k = 40 \text{ N/m}$, към която е прикрепено тяло с маса $m = 100 \text{ g}$.

А) Намерете честотата на трептене на пружинното махало.

Б) Пресметнете периода на трептене на махалото.

48. Лазерен лъч пада под ъгъл 45° от въздух с показател на пречупване $n_1 = 1$ върху прозрачна среда.

А) Направете чертеж като изобразите хода на пречупения лъч. Върху чертежа означете ъглите на падане и пречупване съответно с α и β .

Б) Определете коефициента на пречупване на втората среда n_2 , ако ъгълът на пречупване е 30° .

$$\left(\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}, \sin 30^\circ = \frac{1}{2}\right)$$

49. Мощността на излъчване на Слънцето е $P = 3,86 \cdot 10^{26} \text{ W}$.

А) Напишете формулата на закона на Стефан–Болцман.

Б) Може да се приеме, че звездите излъчват като абсолютно черно тяло. Изразете мощността на излъчване P на Слънцето чрез радиуса му R и температурата му T .

В) Пресметнете мощността на излъчване P_1 на звезда със същата повърхностна температура като тази на Слънцето, която има два пъти по-голям радиус.

(Лице на повърхнина на сфера $S = 4\pi R^2$)

50. Отделителната работа на фотокатод от злато е $5,1 \text{ eV}$.

А) Напишете уравнението на Айнщайн за фотоефекта.

Б) Определете минималната енергия на фотоните, които могат да предизвикат фотоефект.

В) Колко джаула е кинетичната енергия на фотоелектроните, когато фотокатода се облъчи с монохроматична светлина с енергия на фотоните $7,1 \text{ eV}$.

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

29 август 2019 г. - Вариант 2

Ключ с верните отговори и критерии за оценяване

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

Задачи със свободен отговор

41.

А) Посоката на интензитета е към източника на полето. **1 точка**

Б) $E = \frac{F}{q}$ **1 точка**

$0,5 \mu\text{C} = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{C}$ **1 точка**

$E = 8 \cdot 10^6 \text{N/C}$ **1 точка**

Вариант 2

42.

А) Напрежението се дава с израза

$$U = \varphi_M - \varphi_N = 10 \text{ V} - (-5 \text{ V}) = 15 \text{ V}. \quad \mathbf{2 \text{ точки}}$$

Б) По определение потенциалната енергия е съответно

$$W_M = q\varphi_M = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 10 \text{ V} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ J}, \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

$$W_N = q\varphi_N = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot (-5 \text{ V}) = -1 \cdot 10^{-5} \text{ J}. \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

В) За работата имаме

$$A = qU = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 15 \text{ V} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ J}. \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

Възможно е за намиране на работата да се използва:

$$A = W_M - W_N = 2 \cdot 10^{-5} \text{ J} - (-1 \cdot 10^{-5} \text{ J}) = 3 \cdot 10^{-5} \text{ J}.$$

43.

А) R_2 и R_3 са свързани успоредно (**1 точка**), а тяхното еквивалентно съпротивление R_{23} е свързано последователно с R_1 и R_4 **1 точка**

$$\text{Б) } R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 10 \Omega \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

$$R_{\text{екв}} = R_1 + R_4 + R_{23} = 50 \Omega \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

44.

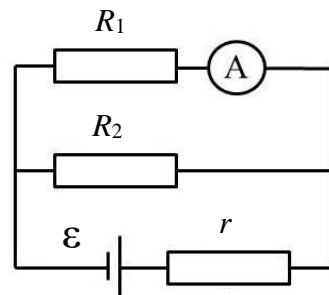
R_1 и R_2 са свързани успоредно. **0,5 точки**

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2,4 \Omega \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{12} + r} = 2 \text{ A} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

$$U = \varepsilon - I \cdot r = I \cdot R_{12} = 4,8 \text{ V} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = 1,2 \text{ A} \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$



45.

А) За правилно определена посока на силата и чертеж **2 точки**

Вариант 2

Б) $F_{\max} = BIl$

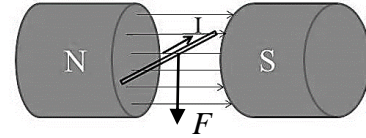
1 точка

$$B = \frac{F_{\max}}{Il}$$

0,5 точки

$$B = 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ T} = 5 \text{ мТ}$$

0,5 точки



46.

А) $P = I_{\text{eff}} \cdot U_{\text{eff}}$

1 точка

$P = 2200 \text{ W}$ 0,5 точки $I_{\text{eff}} = \frac{P}{U_{\text{eff}}} = 10 \text{ A}$ 0,5 точки

Б) $A = P \cdot t$

1 точка

$$t = 0,5 \text{ h} = 1800 \text{ s}$$

0,5 точки

$$A = 3,96 \cdot 10^6 \text{ J}$$

0,5 точки

47.

А) Честотата на трептене е $\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$,

1 точка

чиято стойност е $\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{40}{0,1}} = \frac{10}{\pi} \text{ Hz}$.

1 точка

Б) Периодът на трептене се дава с израза $T = \frac{1}{\nu}$

1 точка

и е равен на $T = \frac{\pi}{10} \text{ s}$.

1 точка

48.

А) За правилен чертеж и означени ъгли

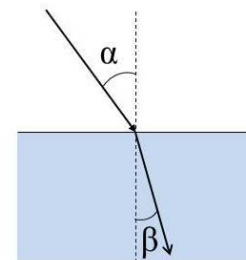
1,5 точки

Б) За закона на Снелиус $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$

1 точка

$$n_2 = n_1 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad \text{0,5 точки,} \quad n_2 = \sqrt{2}$$

1 точка



49.

За правилно записване на закона на Стефан–Болцман

$$\varepsilon = \sigma \cdot T^4$$

1 точка

$$P = \sigma S T^4 = \sigma 4\pi R^2 T^4$$

1 точка

Вариант 2

$$P_1 = \sigma S_1 T^4$$

0,5 точка

$$R_1 = 2R \Rightarrow S_1 = 4S$$

0,5 точка

$$P_1 = 4P = 15,44 \cdot 10^{26} \text{ W}$$

1 точка

50.

$$\text{А) } h\nu = A + E_{\text{кmax}}$$

1 точка

$$\text{Б) } E_{\text{мин}} = A = 5,1 \text{ eV}$$

1 точка

$$\text{В) } E_{\text{кmax}} = h\nu - A$$

1 точка

$$E_{\text{кmax}} = 2 \text{ eV}$$

1 точка