

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

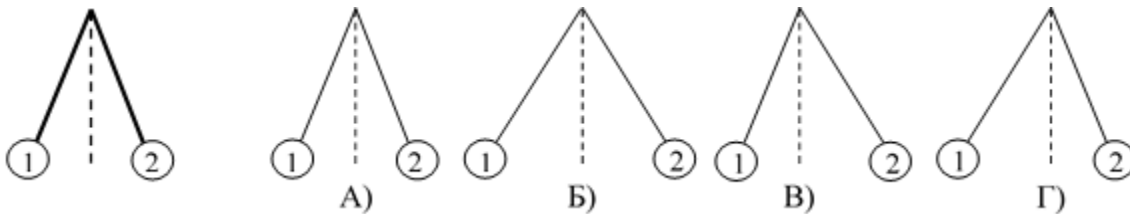
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

3 юни 2020 г. - Вариант 2

ПЪРВИ МОДУЛ – време за работа 90 минути

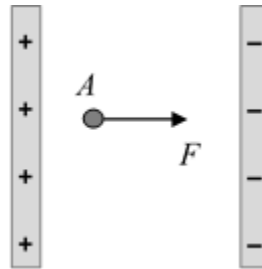
Отговорите на задачите от 1. до 30. вкл. отбелязвайте в листа за отговори!

1. На тънки нишки са окачени две еднакви наелектризиращи топчета, които се отблъскват. Какво ще бъде положението на топчетата след като увеличим заряда на лявото топче?

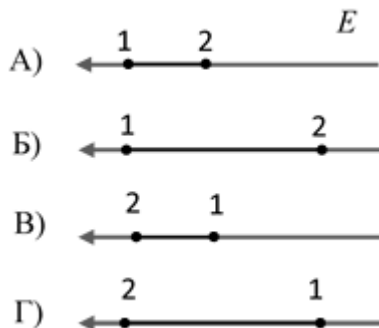


2. Заредена частица A се движи надясно в електростатичното поле между две заредени пластини. Посоката на силата, която ѝ действа, е илюстрирана на схемата. Определете знака на заряда q на частицата и вида на нейното движение.

- A) $q > 0$, равномерно движение
- Б) $q < 0$, равномерно движение
- В) $q > 0$, ускорително движение
- Г) $q < 0$, ускорително движение

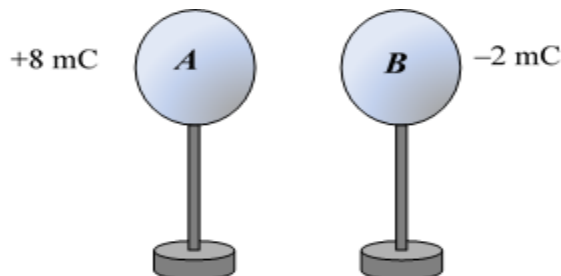


3. Електрон се премества в еднородно електростатично поле от точка 1 в точка 2. В кой случай електричните сили извършват най-голяма работа?



4. Две еднакви проводящи сфери *A* и *B* са зарядени съответно със заряди $+8\text{ mC}$ и -2 mC . Как ще се разпредели зарядът след допиране и раздалечаване на сферите?

	Сфера <i>A</i> , mC	Сфера <i>B</i> , mC
А)	0	0
Б)	8	-2
В)	5	5
Г)	3	3



5. Върху кондензатор има надпис „1000 μF , 63 V“. Колко е максималният заряд, който може да натрупа този кондензатор?

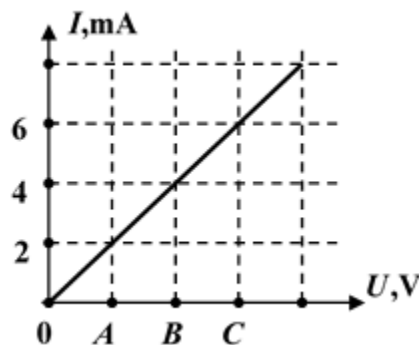
- А) 63 μC
- Б) 63 mC
- В) 63 C
- Г) $63 \cdot 10^3\text{ C}$

6. Изберете най-пълното определение за електричен ток.

- А) Електричният ток е движение на частици.
- Б) Електричният ток е движение на зарядени частици.
- В) Електричният ток е насочено движение на частици.
- Г) Електричният ток е насочено движение на зарядени частици.

7. На графиката е показана зависимостта на тока от напрежението при стойност на съпротивлението $10\text{ k}\Omega$. Изберете последователността от числа, съответстващи на точките *A*, *B* и *C* от абсцисната ос.

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
А)	0,2 mV	0,4 mV	0,6 mV
Б)	2 mV	4 mV	6 mV
В)	2 V	4 V	6 V
Г)	20 V	40 V	60 V



8. В какви единици се измерва величината специфично съпротивление?

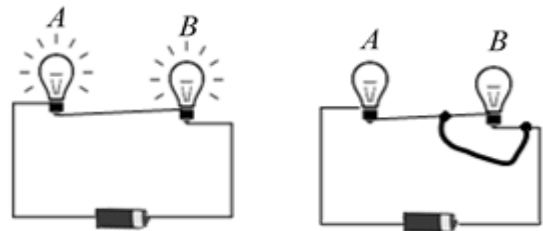
- А) $\Omega \cdot \text{m}$
- Б) $\Omega \cdot \text{m}^2$
- В) Ω/m
- Г) Ω/m^2

9. Два еднакви резистора, които са свързани успоредно, имат еквивалентно съпротивление 200Ω . Колко ще бъде еквивалентното съпротивление, ако ги свържем последователно?

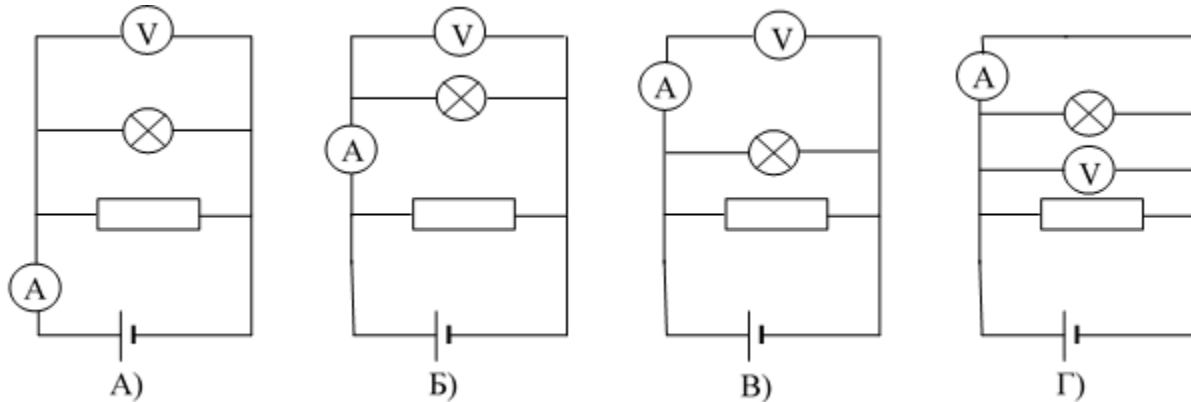
- A) 100Ω
- B) 200Ω
- B) 400Ω
- Г) 800Ω

10. Две еднакви лампи *A* и *B* са включени последователно към източник на напрежение. Как ще се промени светенето на лампите, ако свържем краищата на лампа *B* с проводник по показания начин?

- A) Няма да се промени светенето и на двете лампи.
- Б) Лампа *A* ще свети по-ярко, лампа *B* няма да свети.
- B) И двете лампи ще светят по-ярко.
- Г) И двете лампи ще светят по-слабо.

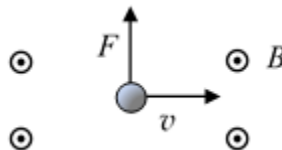


11. На коя от изобразените електрически вериги правилно са включени амперметърът и волтметърът, за да измерят тока през лампата и напрежението в краищата ѝ?



12. На частица, движеща се в еднородно магнитно поле, насочено от листа към нас, действа сила в указаната посока. Каква може да е частицата?

- A) положителен йон
- Б) атом
- B) електрон
- Г) фотон



13. Разполагате с два източника на магнитно поле:

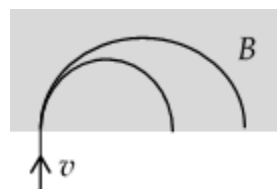
1. намотка, по която тече ток
2. дълъг прав проводник с ток

С кой от тях може да се получи област с еднородно поле?

- A) само с 1
- B) само с 2
- B) и с двата източника
- Г) с никой от посочените източници

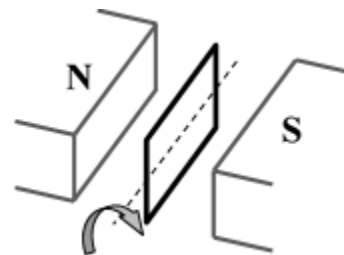
14. На фигурата са показани траекториите на две частици, които се движат в еднородно магнитно поле. Кое твърдение е вярно?

- A) Частиците са неутрални.
- B) Едната частица има електричен заряд, а другата – не.
- B) Частиците имат едноименни електрични заряди.
- Г) Частиците имат разноименни електрични заряди.



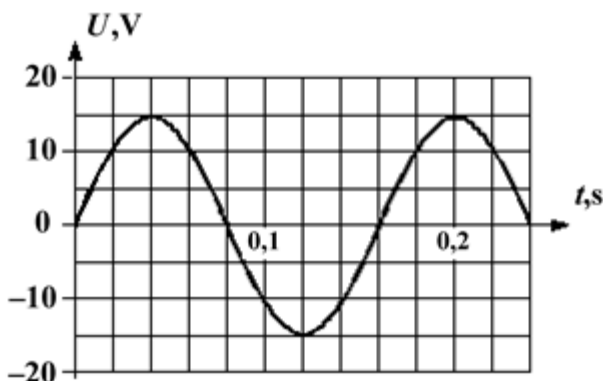
15. Метална рамка се върти в еднородно магнитно поле, както е показано на схемата. От какво НЕ зависи големината на индуцираното напрежение?

- A) от индукцията на полето
- B) от площта на рамката
- B) от формата на рамката
- Г) от честотата на въртене



16. Дадена е графика на зависимостта на променливо напрежение от времето. Определете периода му.

- A) 0,2 s
- B) 0,16 s
- B) 0,14 s
- Г) 0,08 s



17. Махало трепти хармонично с период T . Интервалът от време между две последователни преминавания през равновесното положение е:

- A) $\frac{1}{4}T$
- Б) $\frac{1}{2}T$
- В) T
- Г) $2T$

18. Резонансът е явление, при което значително се увеличава:

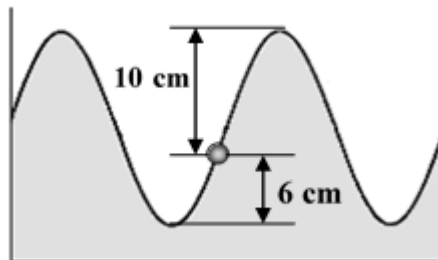
- A) амплитудата на собственото трептене
- Б) честотата на собственото трептене
- В) честотата на принуденото трептене
- Г) амплитудата на принуденото трептене

19. Мембрана на високоговорител извършва трептения с честота 250 Hz. Колко е периодът на трептенията?

- A) 4 ms
- Б) 4 s
- В) 40 ms
- Г) 40 s

20. Деца си играят в басейн, като предизвикват вълни по повърхността на водата. В даден момент гумена играчка се намира на 10 cm по-ниско от гребена на вълната и на 6 cm по-високо от съседния дол. Определете амплитудата на вълната в басейна.

- A) 4 cm
- Б) 6 cm
- В) 8 cm
- Г) 16 cm

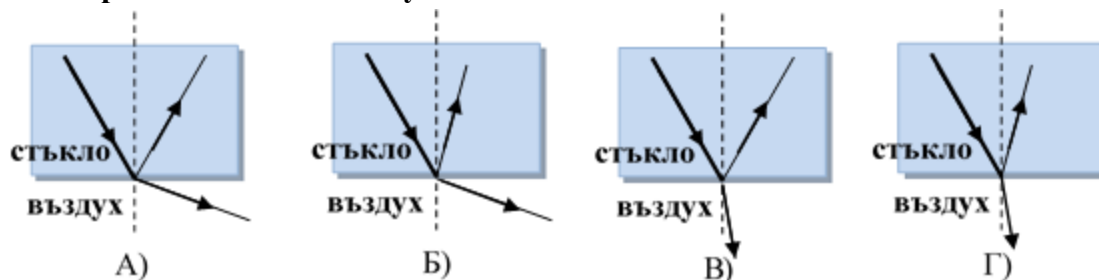


21. На схемата е илюстриран механизмът на разпространение на звукова вълна във въздух. Посочете вярното твърдение за тази вълна.

- A) Тя е напречна и пренася вещество.
- Б) Тя е напречна и пренася енергия.
- В) Тя е надлъжна и пренася вещество.
- Г) Тя е надлъжна и пренася енергия.



22. На коя от схемите правилно са начертани отразеният и пречупеният лъч на границата на средите стъкло – въздух?



23. Синусът на граничния ъгъл между стъкло и въздух е $\frac{8}{13}$. Колко е скоростта на светлината в стъклото? ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

- А) $\approx 4,88 \cdot 10^8$ m/s
- Б) $\approx 3,82 \cdot 10^8$ m/s
- В) $\approx 2,35 \cdot 10^8$ m/s
- Г) $\approx 1,85 \cdot 10^8$ m/s

24. Посочете правилната връзка между дължината на вълната λ и честотата ν на светлинна вълна, която се разпространява в среда с показател на пречупване n .

- А) $\lambda = \frac{c}{n \cdot \nu}$
- Б) $\lambda = \frac{n}{c \cdot \nu}$
- В) $\lambda = \frac{c \cdot \nu}{n}$
- Г) $\lambda = \frac{n \cdot \nu}{c}$

25. В стъкло се разпространяват сноп червена (ч) и сноп виолетова (в) светлина. Сравнете показателя на пречупване на стъклото за двата снопа и скоростите им на разпространение.

- А) $n_{\text{ч}} < n_{\text{в}}$ и $u_{\text{ч}} < u_{\text{в}}$
- Б) $n_{\text{ч}} < n_{\text{в}}$ и $u_{\text{ч}} > u_{\text{в}}$
- В) $n_{\text{ч}} > n_{\text{в}}$ и $u_{\text{ч}} < u_{\text{в}}$
- Г) $n_{\text{ч}} > n_{\text{в}}$ и $u_{\text{ч}} > u_{\text{в}}$

26. Ако насочим лазерна светлина към два тесни процепа, разположени много близо един до друг, ще наблюдаваме:

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

27. Кое от изброените явления се дължи на луминесценция?

- А) полярно сияние
- Б) сияние на жарава
- В) небесна дъга
- Г) отблясъци от диамант

28. Температурата T на метална пластина нараства при загряване. Пластината излъчва като абсолютно черно тяло. Как се променя дължината на вълната λ_{max} , съответстваща на максимума в спектъра на топлинното излъчване на пластината?

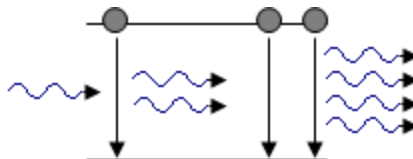
- А) намалява обратно пропорционално на температурата
- Б) нараства право пропорционално на температурата
- В) нараства пропорционално на T^4
- Г) остава постоянна

29. За демонстриране на фотоефект електрически неутрална метална пластина е облъчена с монохроматична светлина. Какъв би могъл да бъде електричният заряд на пластината след осветяването ѝ?

- А) нула или отрицателен в зависимост от дължината на вълната
- Б) отрицателен независимо от дължината на вълната
- В) нула или положителен в зависимост от дължината на вълната
- Г) положителен независимо от дължината на вълната

30. На схемата е показан механизмът на възникване на:

- А) рентгеново излъчване
- Б) луминесценция
- В) лазерно лъчение
- Г) топлинно излъчване



МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

3 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. Посочете верните твърдения, свързани с генериране на лазерно лъчение.

1. Принудено излъчване има винаги при преход на атома от по-високо към по-ниско енергетично ниво.
2. Енергията на облъчващия фотон трябва да е равна на разликата в енергиите на нивата, между които се извършва преход.
3. Усилване на светлината е възможно при инверсна населеност на средата.

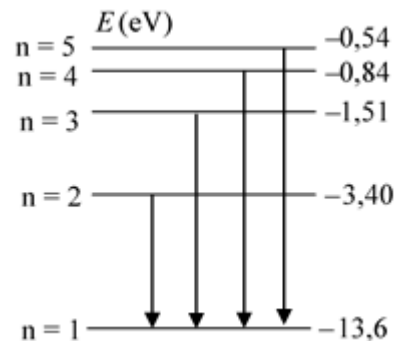
- А) 1 и 3
Б) 2 и 3
В) 1 и 2
Г) Всички твърдения са верни.

32. При преход на електрон от ниво с енергия E_1 на ниво с енергия E_2 ($E_2 > E_1$) се:

- А) излъчва фотон с енергия E_2
Б) излъчва фотон с енергия $E_2 - E_1$
В) поглъща фотон с енергия E_2
Г) поглъща фотон с енергия $E_2 - E_1$

33. На фигурата са показани няколко възможни прехода във водороден атом. При кой преход се излъчва фотон с най-голяма дължина на вълната?

- А) от $n = 2$ към $n = 1$
Б) от $n = 3$ към $n = 1$
В) от $n = 4$ към $n = 1$
Г) от $n = 5$ към $n = 1$



34. Енергия на връзката на атомно ядро се нарича:

- А) енергията, необходима за откъсване на един електрон от атома
Б) енергията, необходима, за да се откъснат всички електрони от атома
В) енергията, необходима за разделяне на ядрото на отделни протони и неутрони
Г) енергията необходима за откъсване на един протон или неутрон от ядрото

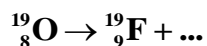
35. Специфичната енергия на връзката за ядрото ${}^7_3\text{Li}$ е $\varepsilon \approx 5,6 \text{ MeV}$. Колко е енергията на връзката ΔE на този изотоп?

- А) $\approx 16,8 \text{ MeV}$
- Б) $\approx 22,4 \text{ MeV}$
- В) $\approx 39,2 \text{ MeV}$
- Г) $\approx 56 \text{ MeV}$

36. Как се означава ядро, което съдържа 5 нейтрона и 7 протона?

- А) ${}^7_5\text{B}$
- Б) ${}^{12}_5\text{B}$
- В) ${}^5_7\text{N}$
- Г) ${}^{12}_7\text{N}$

37. Как трябва да се допълни дясната страна на реакцията на радиоактивно разпадане?



- А) ${}^0_{-1}\text{e} + \tilde{\nu}$
- Б) ${}^4_2\text{He}$
- В) ${}^1_0\text{n}$
- Г) γ

38. Периодът на полуразпадане на изотопа йод-131 е 8 дни. Колко милиграма ще останат от проба с маса 120 mg след 24 дни?

- А) 60 mg
- Б) 40 mg
- В) 15 mg
- Г) 5 mg

39. След алфа-разпадане от ядро на изотопа ${}^{238}_{92}\text{U}$ се получава:

- А) ${}^{234}_{90}\text{Th}$
- Б) ${}^{235}_{92}\text{U}$
- В) ${}^{238}_{90}\text{Th}$
- Г) ${}^{235}_{90}\text{Th}$

40. Коя частица предизвиква разделянето на ядрото на уран-235?

- А) високоенергетичен фотон
- Б) протон
- В) електрон
- Г) неутрон

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. Два точкови заряда с големина $q_1 = 4 \mu\text{C}$ и $q_2 = 6 \mu\text{C}$ са разположени на разстояние $r = 2 \text{ cm}$ един от друг във вакуум.

А) Пресметнете големината на силата F , с която си взаимодействат. ($k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$)

Б) Как ще се промени силата, ако намалим два пъти разстоянието между зарядите?

42. Имате три еднакви резистора със съпротивления по 10Ω .

А) Начертайте възможните схеми на свързване на трите резистора.

Б) Пресметнете еквивалентните съпротивления в различните случаи.

43. Полусите на батерия с електродвижещо напрежение $\mathcal{E} = 4,5 \text{ V}$ са свързани с проводник, който има пренебрежимо малко съпротивление. През батерията тече ток $I_1 = 3 \text{ A}$.

А) Колко ома е вътрешното съпротивление r на източника?

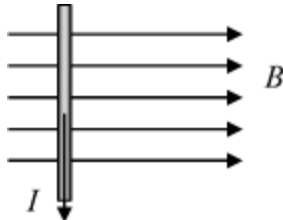
Б) Колко ампера ще бъде токът I_2 през батерията, ако към нея се свърже резистор със съпротивление $R = 1,5 \Omega$?

44. Електрическа лампа с мощност $P = 110 \text{ W}$ е включена към мрежата.

А) Колко ампера е токът I през лампата?

Б) За колко време лампата ще изразходва енергия $E = 2,2 \text{ kWh}$?

45. Проводник, по който тече ток, е поставен в еднородно магнитно поле, както е показано на фигурата.



А) Направете чертеж и означете посоката на магнитната сила F , чрез знаците \otimes и \odot . (Знакът \otimes показва, че посоката е от вас към чертежа, перпендикулярно на неговата равнина. Знакът \odot показва, че посоката е от чертежа към вас, перпендикулярно на неговата равнина.)

Б) Напишете закона на Ампер.

В) При какви условия на проводник в магнитно поле НЕ действа магнитна сила?

46. Честотата на променливото напрежение в мрежата е $\nu = 50 \text{ Hz}$.

А) Определете периода T на напрежението.

Б) Ефективната стойност на напрежението е $U = 220 \text{ V}$. В какви граници се променят неговите моментни стойности $u(t)$? ($\sqrt{2} \approx 1,4$)

В) Колко пъти за 1 секунда стойността на променливото напрежение е нула?

47. Математично махало с дължина l_1 извършва 30 трептения за една минута, а друго махало с дължина l_2 извършва 15 трептения за същото време.

А) Напишете формулата за период на математично махало и опишете използваните означения.

Б) Пресметнете периодите T_1 и T_2 на двете махала.

В) Сравнете дължините l_1 и l_2 , като използвате знаците $>$, $<$ или $=$.

48. Светлинен лъч пада под един и същ ъгъл α на границата въздух – вода и на границата въздух – стъкло. Показателят на пречупване за вода е $n_v = \frac{4}{3}$, а за стъкло е

$n_{ст} = \frac{5}{3}$. Показателят на пречупване за въздух е $n \approx 1$.



А) Изразете синуса на ъгъла на пречупване чрез ъгъла на падане α за двата случая.

Б) Довършете чертежите, като съобразите посоката на пречупения лъч за всеки от случаите.

49. Изотопът ${}^{20}_{9}\text{F}$ е бета-радиоактивен с период на полуразпадане $T_{1/2} = 11$ s.

А) Напишете реакцията на разпадане, като използвате дадената извадка от периодичната система на елементите.

${}^{14}_{7}\text{N}$	${}^{16}_{8}\text{O}$	${}^{20}_{9}\text{F}$	${}^{20}_{10}\text{Ne}$	${}^{22}_{11}\text{Na}$
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------

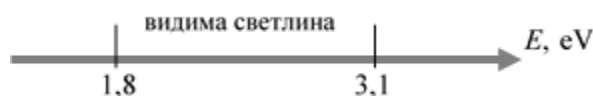
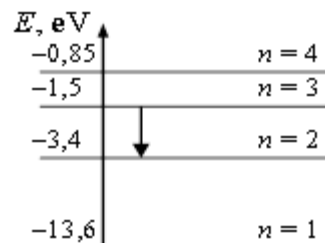
Б) Нека приемем, че разполагаме с 1000 ядра на дадения изотоп. Колко от тях ще се разпаднат за 33 секунди и колко ще останат неразпаднали?

50. Дадена е схема на енергетичните нива във водороден атом.

А) Какъв процес е показан на схемата?

Б) Електронът се намира на ниво $n = 3$. Пресметнете енергията на квантите за всички възможни преходи до основно състояние.

В) В коя област на електромагнитния спектър попада всеки от фотоните?



ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

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

Задачи със свободен отговор

41. [4 точки]

А) $F = k \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$ 1 точка

$q_1 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, $q_2 = 6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ 0,5 точки и $r = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ 0,5 точки

$F = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 6 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{(2 \cdot 10^{-2})^2 \text{ m}^2} = 540 \text{ N}$ 1 точка

Б) Ще нарастне 4 пъти 1 точка

42. [4 точки]

А) За всяка правилно начертана схема по **0,5 точки**

1. Три резистора са свързани последователно.
2. Три резистора са свързани успоредно.
3. Два резистора са свързани последователно и успоредно на тях е включен трети.
4. Два резистора са свързани успоредно и последователно на тях е включен трети.

Б) За пресмятане на еквивалентното съпротивление по **0,5 точки**

$$R_1 = 3R = 30 \Omega, R_2 = \frac{R}{3} = 3,3 \Omega$$

$$R_3 = \frac{2R^2}{3R} = \frac{2}{3}R \approx 6,7 \Omega, R_4 = \frac{R}{2} + R = 1,5 \Omega$$

43. [4 точки]

А) $I_1 = \frac{\varepsilon}{r}$ **1 точка**

$$r = \frac{\varepsilon}{I_1} = \frac{4,5 \text{ V}}{3 \text{ A}} = 1,5 \Omega \quad \text{1 точка}$$

Б) $I_2 = \frac{\varepsilon}{R+r}$ **1 точка**

$$I_2 = \frac{4,5 \text{ V}}{1,5 \Omega + 1,5 \Omega} = 1,5 \text{ A} \quad \text{1 точка}$$

44. [4 точки]

А) $P = IU$ **1 точка**

$$I = \frac{P}{U} = \frac{110 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 0,5 \text{ A} \quad \text{1 точка}$$

Б) За написване $E = Pt \Rightarrow t = \frac{E}{P}$ **1 точка**

$$t = \frac{2,2 \cdot 10^3 \text{ Wh}}{110 \text{ W}} = 20 \text{ h} \quad \text{1 точка}$$

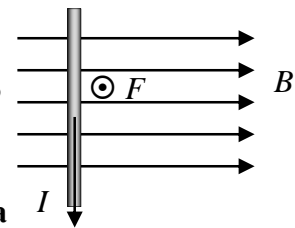
45. [4 точки]

А) Магнитната сила действа от чертежа към нас, перпендикулярно на неговата равнина. **1 точка**

Б) $F_{\max} = I \cdot l \cdot B$ **1 точка**

В) Магнитната сила е нула, ако по проводника не тече ток. **1 точка**

Магнитна сила не действа и в случая, когато проводник с ток е поставен успоредно на индукционните линии. **1 точка**

**46. [4 точки]**

А) $T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ s}$ **1 точка**

Б) $U_{\max} = \sqrt{2} \cdot U = 308 \text{ V}$ **1 точка**

$-308 \text{ V} \leq u(t) \leq 308 \text{ V}$ **1 точка**

В) За един период стойността на променливото напрежение се нулира два пъти.

$$n = 2\nu = 100 \text{ пъти} \text{ или } n = \frac{1}{\frac{T}{2}} = \frac{1}{0,01} = 100 \text{ пъти} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

47. [4 точки]

А) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ **1 точка**

Б) $T_1 = \frac{60 \text{ s}}{30} = 2 \text{ s}$ **1 точка** и $T_2 = \frac{60 \text{ s}}{15} = 4 \text{ s}$ **1 точка**

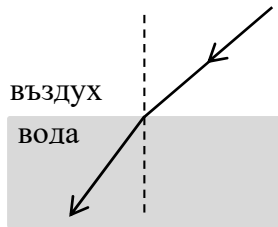
В) $T_1 < T_2 \Rightarrow l_1 < l_2$ **1 точка**

48. [4 точки]

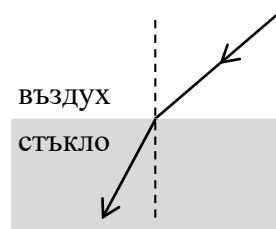
А) $\sin \beta_1 = \frac{\sin \alpha}{n_b}$, $\sin \beta_2 = \frac{\sin \alpha}{n_{ct}}$ **1 точка**

Б) При преминаване от по-рядка в по-плътна среда ъгълът на пречупване е по-малък от ъгъла на падане.

От условието $n_b < n_{ct}$ следва $\beta_1 > \beta_2$. **1 точка**

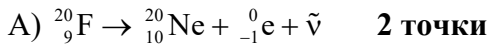


1 точка



1 точка

49. [4 точки]



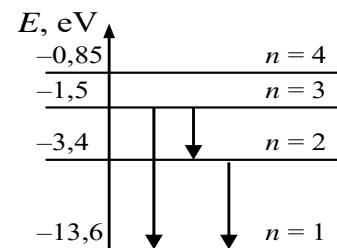
Б) $33 \text{ s} = 3T_{1/2}$. Следователно след 33 секунди ще останат $N = \frac{N_0}{2^3} = \frac{1000}{8} = 125$ ядра. Ще се разпаднат 875 ядра. **2 точки**

50. [4 точки]

А) На схемата е показан процес на излъчване. **1 точка**

Б) Възможните преходи от трето ниво до основно състояние са:

- от $n = 3$ до $n = 1$, $E_1 = 12,1 \text{ eV}$ **0,5 точки**
- от $n = 3$ до $n = 2$, $E_2 = 1,9 \text{ eV}$ **0,5 точки**
- от $n = 2$ до $n = 1$, $E_3 = 10,2 \text{ eV}$ **0,5 точки**



В) Фотонът с енергия $E_1 = 12,1 \text{ eV}$ попада в ултравиолетовата област. **0,5 точки**

Фотонът с енергия $E_2 = 1,9 \text{ eV}$ попада във видимата област. **0,5 точки**

Фотонът с енергия $E_3 = 10,2 \text{ eV}$ попада в ултравиолетовата област. **0,5 точки**