

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

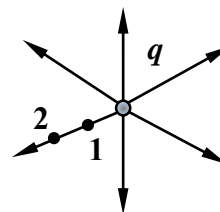
27 август 2021 г. - Вариант 2

ПЪРВИ МОДУЛ – време за работа 90 минути

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

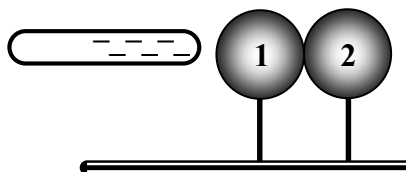
1. На фигурата са показани силовите линии на полето на точков заряд. Изберете двойката съотношения, която е вярна както за знака на заряда, така и за големината на интензитета на полето в точките 1 и 2.

- А) $q < 0, E_1 > E_2$
- Б) $q < 0, E_1 < E_2$
- В) $q > 0, E_1 > E_2$
- Г) $q > 0, E_1 < E_2$



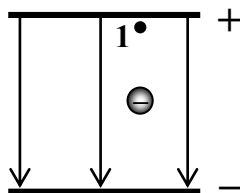
2. Отрицателно заредена ебонитова пръчка се доближава до две еднакви допиращи се метални сфери, поставени върху дървена маса. Пръчката не докосва сферите. Какви заряди ще се индуцират върху двете сфери?

- А) сфера 1 – положителен и сфера 2 – положителен
- Б) сфера 1 – положителен, а сфера 2 – отрицателен
- В) сфера 1 – отрицателен и сфера 2 – отрицателен
- Г) сфера 1 – отрицателен, а сфера 2 – положителен



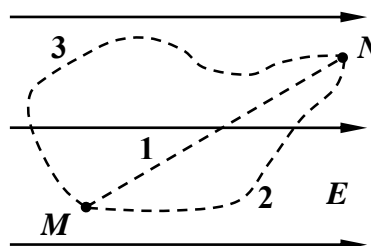
3. Електрон се намира по средата между плочите на зареден кондензатор, където му действа сила F . Как ще се промени силата, която действа на електрона, ако той се премести в точка 1, която е много близо до положително заредената плоча на кондензатора?

- А) ще се увеличи 2 пъти
- Б) ще се намали 2 пъти
- В) ще се увеличи 4 пъти
- Г) няма да се промени



4. Електрон, намиращ се в еднородно електрично поле, се премества от точка M в точка N . При коя от показаните траектории на движение електричните сили извършват най-малка работа?

- А) траектория 1
- Б) траектория 2
- В) траектория 3
- Г) работата е една и съща за трите траектории



5. Протон се движи в електростатично поле. В точка с потенциал $\varphi = -100 \text{ V}$, кинетичната енергия на протона е 100 eV . Колко е пълната енергия на протона?

- A) 0 eV
- Б) 100 eV
- В) 200 eV
- Г) -100 eV

6. Кой от показаните двойка единици се отнасят за една и съща величина?

- A) A и N/C
- Б) J и V
- В) kWh и J
- Г) C и F

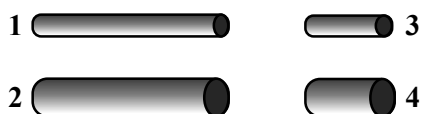
7. Кое от следните явления НЕ е пример за протичане на електричен ток?

- A) поток от α -частици във високите слоеве на атмосферата
- Б) волтова дъга между два електрода
- В) потоци неутрино, идващи от Слънцето
- Г) насочено движение на електрони в n -тип полупроводник

8. През даден участък от полупроводников прибор за време 2 s преминават отрицателно заредени частици с общ заряд -3 nC и положително заредени частици с общ заряд 7 nC . Колко е общият ток през този участък от прибора?

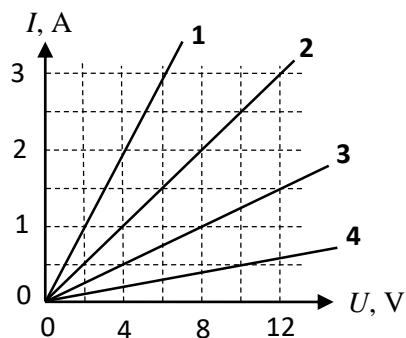
- A) 2 nA
- Б) 5 nA
- В) $0,5 \text{ nA}$
- Г) $0,2 \text{ nA}$

9. Кой от показаните медни проводници има най-малко съпротивление?

- A) 1
 - Б) 2
 - В) 3
 - Г) 4
- 

10. На графиката е показана зависимостта на тока от напрежението за четири проводника. Кой от проводниците има съпротивление $R = 2 \Omega$?

- A) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4



11. В кое от изброените вещества концентрацията на токовите носители НЕ се променя с температурата?

- А) газове
- Б) електролити
- В) метали
- Г) полупроводници

12. В кое от следните вещества токовите носители са множество електрони и нищожно количество дупки?

- А) метали
- Б) полупроводници от n -тип
- В) свръхпроводници
- Г) полупроводници от p -тип

13. Кое от изброените определя големината на индукцията B в дадена точка на магнитното поле, създадено от ток I , течащ по безкраен прав проводник?

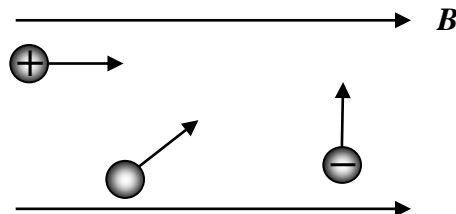
- I. Разстоянието до проводника
- II. Токът, течащ по проводника
- III. Материалът, от който е изработен проводникът



- А) I и II
- Б) само II
- В) I и III
- Г) всички изброени

14. На фигурата са показани три частици: протон, неутрон и електрон, навлизащи в област с хомогенно магнитно поле B . На кои от тях ще действа сила от страна на магнитното поле?

- А) само на протона
- Б) на електрона и неутрона
- В) на протона и неутрона
- Г) само на електрона





15. Парамагнетик и феромагнетик са поставени в магнитно поле с индукция B_0 . Как се променя магнитното поле вътре в двата материала?

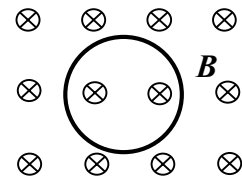
- А) и в двата материала полето се усилва, но в парамагнетика този ефект е по-голям
- Б) в парамагнетика отслабва, а във феромагнетика се усилва
- В) в парамагнетика отслабва, а във феромагнетика почти изчезва
- Г) и в двата материала полето се усилва, но във феромагнетика този ефект е по-голям

16. Ученик върти ръчката на малко динамо (генератор на променлив ток), което е свързано към електрическа крушка. Крушката свети много слабо. Какво може да направи ученикът, за да свети крушката по-силно?

- А) да завърти ръчката в обратна посока
- Б) да върти ръчката по-бавно
- В) да върти ръчката по-бързо
- Г) нищо не може да промени светнето на крушката

17. Кръгов проводник е поставен в област с магнитно поле с индукция B , както е показано на фигурата. Накъде ще е посоката на индуцирания в проводника ток, ако B започне да нараства?

- А) по посока на часовниковата стрелка 
- Б) обратно на посоката на часовниковата стрелка 
- В) първо по посока, а след това обратно на посоката на часовниковата стрелка
- Г) при тези условия в проводника няма да се индуцира ток

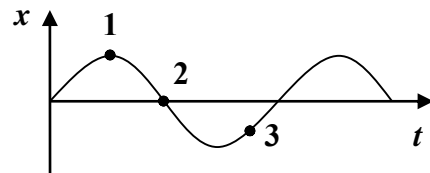


18. Понижаващият трансформатор има:

- А) по-малък брой навивки във вторичната намотка
- Б) затворена сърцевина от диамагнетик
- В) коефициент на трансформация $k > 1$
- Г) коефициент на полезно действие $\eta = 100\%$

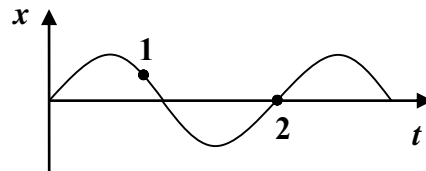
19. На графиката е показано отклонението на теглилката на пружинно махало, което извършва хармонично трептене. В кой момент от движението връщащата сила е най-голяма?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) връщащата сила е постоянна



20. На графиката е показано отклонението на махало, което извършва незатихващо хармонично трептене. В момент 1 пълната енергия на махалото е 40 J. Колко е кинетичната енергия на махалото в момент 2?

- А) 20 J
- Б) 40 J
- В) 60 J
- Г) 80 J



21. Разстоянието между два последователни гребена на водна вълна в плитко езеро е 1,4 m. През дадена точка за време 2 s преминават 3 гребена. Колко е скоростта на вълната?

- А) 0,7 m/s
- Б) 1,4 m/s
- В) 2,1 m/s
- Г) 2,8 m/s

22. Ако разглеждаме морски вълни като хармонични, то те:

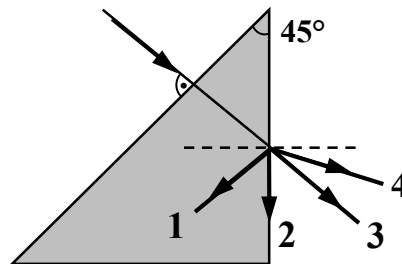
- А) пренасят вода и не пренасят енергия
- Б) не пренасят вода и енергия
- В) пренасят вода и енергия
- Г) пренасят енергия и не пренасят вода

23. Принципът на работа на кое устройство се основава на пълното вътрешно отражение?

- А) спектрограф
- Б) оптично влакно
- В) рентгенова тръба
- Г) полупроводников лазер

24. Лъч светлина пада перпендикулярно върху стената на правоъгълна кварцова призма. Кой е правилният ход на лъча през призмата, ако граничният ъгъл на границата кварц – въздух е 43° ?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4



25. Кое от изброените явления се дължи на дифракция на светлината?

- А) небесна дъга след дъжд
- Б) разлагане в спектър от стъклена призма
- В) полярно сияние близо до земните полюси
- Г) цветни ивици върху компактдиск от страната на записа

26. Законът на Вин за максимума на излъчването може да се приложи за излъчването на:

- А) лазер
- Б) радиоантена
- В) луминесцентна лампа
- Г) лампа с нажежаема жичка

27. Кой от следните термини означава „квант светлинна енергия“?

- А) константа на Планк
- Б) енергетично ниво
- В) фотон
- Г) β -частица

28. Според теорията на Айнщайн закономерностите при фотоэффекта се обясняват с това, че:

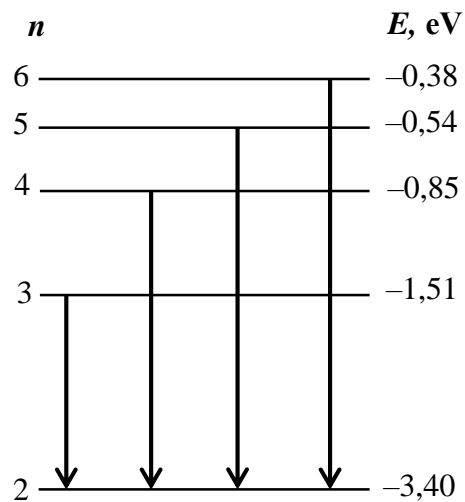
- А) светлината се излъчва на кванти
- Б) всеки електрон поглъща само един фотон
- В) светлината се разпространява като вълна
- Г) електроните се отделят само от повърхността на електрода

29. Според принципа на Дьо Бройл:

- А) всички частици проявяват корпускулярно-вълнови свойства
- Б) само вълни могат да претърпят интерференция и дифракция
- В) максимумът на топлинното излъчване зависи от повърхнинната температура
- Г) при отдалечаване на астрономически обекти се наблюдава червено отместване

30. На фигурата са показани първите четири прехода от серията на Балмер. Колко е енергията на фотона с най-малка дължина на вълната, излъчен при показаните преходи?

- А) 0,38 eV
- Б) 1,89 eV
- В) 3,02 eV
- Г) 3,40 eV



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?

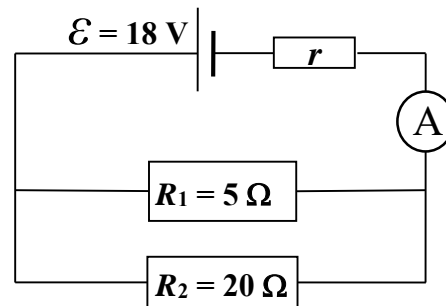
44. Към акумулатор с ЕДН $\mathcal{E} = 18$ V и вътрешно съпротивление r са свързани успоредно два резистора със съпротивления $R_1 = 5$ Ω и $R_2 = 20$ Ω (вж. фигурата).

Амперметърът показва $I = 3$ A. Намерете:

А) еквивалентното съпротивление във външната част на веригата

Б) вътрешното съпротивление r на акумулатора

В) напрежението върху резисторите



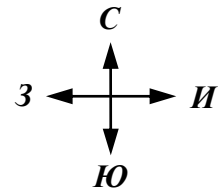
45. През прав проводник с дължина $\ell = 40$ cm от запад на изток тече постоянен ток с големина I . Магнитното поле на Земята е насочено от юг на север и е с индукция $B = 5 \cdot 10^{-5}$ T.

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

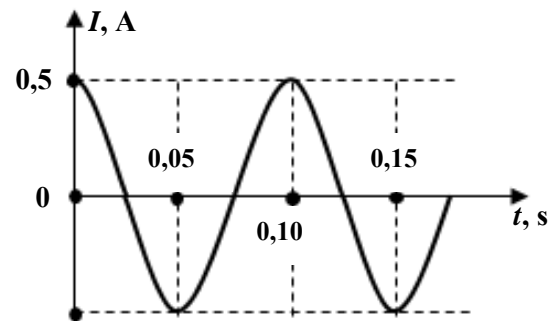


46. През резистор със съпротивление $R = 50$ Ω тече променлив ток I . На графиката е показана зависимостта на тока I от времето t . Определете:

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?

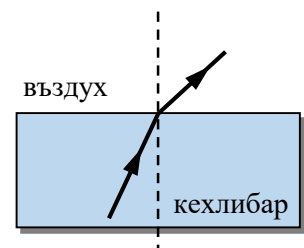
Приемете, че $\pi^2 = 10$.

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 $E_{\text{ф}}$.

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

27 август 2021 г. - Вариант 2

Ключ с верните отговори и критерии за оценяване

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

Задачи със свободен отговор

41. [4 точки]

А) $q = -ne$ 1 точка

$q = -8 \cdot 10^{-9} \text{C}$ 1 точка

Б) $F = k \frac{q^2}{r^2}$ 1 точка

$F = 5,76 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ 1 точка

42. [4 точки]

А) $U = \Delta\varphi = 30 \text{ В} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

Б) $q = CU = 90 \text{ мкС} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

В) $q_0 = \frac{F}{E} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

$q_0 = 0,3 \text{ мкС} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

43. [4 точки]

А) $R = \frac{U^2}{Q} t = 75 \text{ }\Omega \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

Б) $I = \frac{U}{R} = 0,2 \text{ А} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

В) $Q_{\text{посл}} = \frac{U^2}{2R} t \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

$Q_{\text{посл}} = 900 \text{ Дж} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

44. [4 точки]

А) $R_{\text{экв}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 4 \text{ }\Omega \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

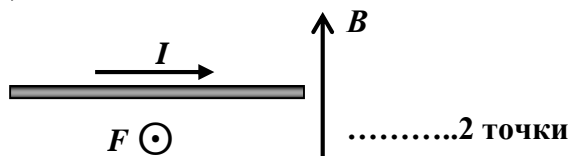
Б) $r = \frac{\mathcal{E}}{I} - R \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

$r = 2 \text{ }\Omega \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

В) $U = IR_{\text{экв}} = 12 \text{ В} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

45. [4 точки]

А)



Б) $I = \frac{F}{Bl} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

$I = 7 \text{ А} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

46. [4 точки]

А) $T = 0,1 \text{ с}$ и $\nu = 10 \text{ Гц} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

Б) $U_{\text{max}} = I_{\text{max}} R = 25 \text{ В} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

В) $P = \frac{I_{\text{max}} U_{\text{max}}}{2} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

$P = 6,25 \text{ Вт} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

47. [4 точки]

А) $T = 4 \text{ с} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

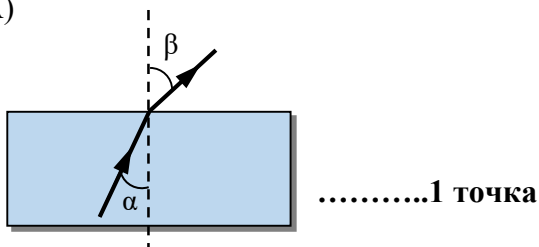
Б) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

$$m = \frac{T^2 k}{4\pi^2} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$m = 0,1 \text{ kg} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

48. [4 точки]

А)



Б) $\sin \alpha_{\text{гр}} = \frac{n_{\text{въздух}}}{n_{\text{кехлибар}}} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_{\text{въздух}}}{n_{\text{кехлибар}}} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha_{\text{гр}}} = 0,70 \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

49. [4 точки]

А) $\lambda_1 = \frac{b}{T_1} = 500 \text{ nm} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

Б) $\frac{P_1}{8P_1} = \frac{S_1 T_1^4}{2S_1 T_2^4} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

$$T_2 = T_1 \sqrt{2} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$T_2 = 8120 \text{ K} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

50. [4 точки]

А) $E_{\phi} = A_1 + E_{k1}$ и $E_{\phi} = A_2 + E_{k2} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

$$A_1 + E_{k1} = 1,5A_1 + E_{k2} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$A_1 = \frac{E_{k1} - E_{k2}}{0,5} = 3 \text{ eV} \text{ и } A_2 = 1,5A_1 = 4,5 \text{ eV} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

Б) $E_{\phi} = 7 \text{ eV} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$