

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

31 май 2018 г. – Вариант 1

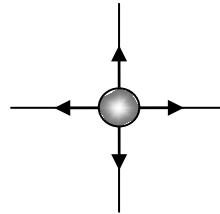
ПЪРВИ МОДУЛ

Време за работа – 90 минути

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

1. На фигурата са начертани някои от силовите линии на точков заряд. Кои величини може да бъдат определени еднозначно от чертежа?

- А) знакът и големината на заряда
- Б) само знакът на заряда
- В) само големината на заряда
- Г) нито знакът, нито големината на заряда

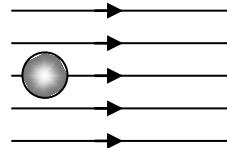


2. Две малки положително заредени пращинки (точкови заряди) първоначално се намират във вакуум на разстояние r една от друга. На какво разстояние между тях силата на взаимното им отблъскване намалява четири пъти спрямо началната ѝ стойност?

- А) $\sqrt{2} r$
- Б) $2 r$
- В) $2\sqrt{2} r$
- Г) $4 r$

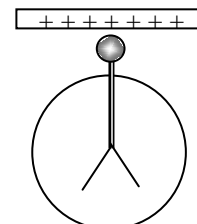
3. Протон започва да се ускорява в равномерно (хомогенно) електростатично поле от състояние на покой. Коя от изброените величини се увеличава по време на движението на протона?

- А) кинетичната му енергия
- Б) електричната му потенциална енергия
- В) пълната му енергия
- Г) силата, която му действа



4. Положително заредена пръчка се доближава към топчето на електроскоп, без да го допира. Заряди с какви знаци се индуцират върху листенцата на електроскопа?

- А) върху едното – положителен, върху другото – отрицателен
- Б) и върху двете – отрицателен
- В) и върху двете – положителен
- Г) листенцата остават електрически неутрални



5. Какво напрежение U трябва да бъде приложено върху кондензатор с капацитет $C = 0,1\mu\text{F}$, така че върху положителния електрод на кондензатора да се натрупа заряд $q = 0,5\mu\text{C}$?

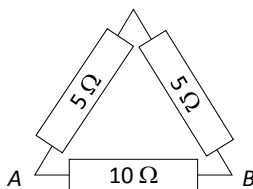
- А) $0,05\text{ V}$
- Б) $0,2\text{ V}$
- В) $0,6\text{ V}$
- Г) 5 V

6. На какъв множител съответства представката „нано“ (n) пред означенията на единици за физични величини?

- А) 10^3
- Б) 10^{-3}
- В) 10^{-6}
- Г) 10^{-9}

7. Колко е еквивалентното съпротивление на участъка от електрическата верига между точките А и В?

- А) $2,5\ \Omega$
- Б) $5\ \Omega$
- В) $10\ \Omega$
- Г) $20\ \Omega$



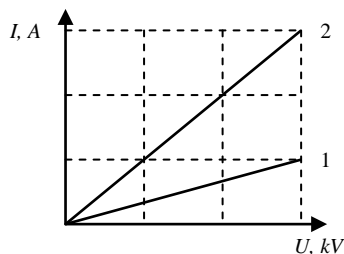
8. Меден, волфрамов, никелинов и константанов проводник имат едни и същи размери. Кой от тях има най-малко съпротивление?

($\rho_{\text{мед}} = 0,017\ \frac{\Omega\cdot\text{mm}^2}{\text{m}}$; $\rho_{\text{волфрам}} = 0,53\ \frac{\Omega\cdot\text{mm}^2}{\text{m}}$; $\rho_{\text{никелин}} = 0,42\ \frac{\Omega\cdot\text{mm}^2}{\text{m}}$; $\rho_{\text{константан}} = 0,50\ \frac{\Omega\cdot\text{mm}^2}{\text{m}}$)

- А) медният
- Б) волфрамовият
- В) никелиновият
- Г) константановият

9. На фигурата е дадена графика на зависимостта на тока от напрежението за два резистора, номерирани съответно с 1 и 2, като съпротивлението на първия резистор е $R_1 = 6\text{ k}\Omega$. Намерете стойността на съпротивлението R_2 на втория резистор.

- А) $18\text{ k}\Omega$
- Б) $12\text{ k}\Omega$
- В) $2\text{ k}\Omega$
- Г) $1\text{ k}\Omega$



10. Колко е мощността на тока в лампата на автомобилен фар, която има съпротивление $R = 10\ \Omega$ и работи при напрежение $U = 12\text{ V}$?

- А) $1,2\text{ W}$
- Б) $14,4\text{ W}$
- В) 120 W
- Г) 1440 W

11. Малка водна капка е заредена положително със заряд $q = +5e$ (e - елементарен електричен заряд). При облъчване с ултравиолетова светлина капката губи два електрона. Колко е зарядът на капката след облъчването?

- А) $-2e$
- Б) $+2e$
- В) $+3e$
- Г) $+7e$

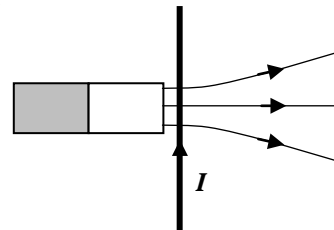
12. В кое от следните електрически устройства протича газов разряд?

- А) полупроводников диод
- Б) вакуумна фотоклетка
- В) лампа с нажежаема жичка
- Г) луминесцентна лампа

13. Кое от посочените свойства е характерно за полупроводници?

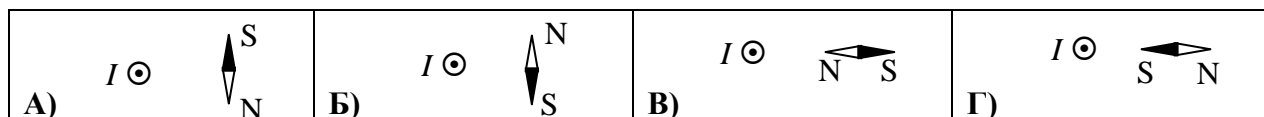
- А) специфичното им съпротивление нараства с увеличаване на температурата
- Б) при охлаждане до определена температура специфичното им съпротивление става равно на нула
- В) специфичното им съпротивление намалява с увеличаване на температурата
- Г) специфичното им съпротивление не се променя с изменение на температурата

14. Северният полюс (N) на постоянен магнит е доближен до проводник, по който тече ток I . Посоките на тока и на магнитните индукционни линии са показани на фигурата. Каква е посоката на магнитната сила, действаща на проводника?

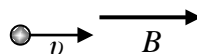


- А) от вас към чертежа \otimes
- Б) от чертежа към вас \odot
- В) нагоре \uparrow
- Г) надолу \downarrow

15. По дълъг праволинеен проводник, означен на чертежа с \odot , тече ток I в посока от чертежа към вас. До проводника се намира магнитна стрелка, чиито северен и южен полюс са означени съответно с N и S. На коя фигура правилно е означена посоката, в която сочи стрелката?



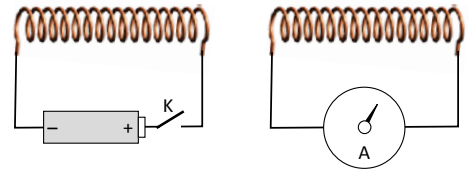
16. Протон навлиза в област с еднородно магнитно поле със скорост v , насочена в посоката на магнитната индукция B , както е показано на фигурата. Как ще се движи протонът в областта с магнитното поле?



- А) ще се ускорява
- Б) ще се забавя, докато спре
- В) ще продължава да се движи равномерно и праволинейно
- Г) ще започне да се движи равномерно по окръжност

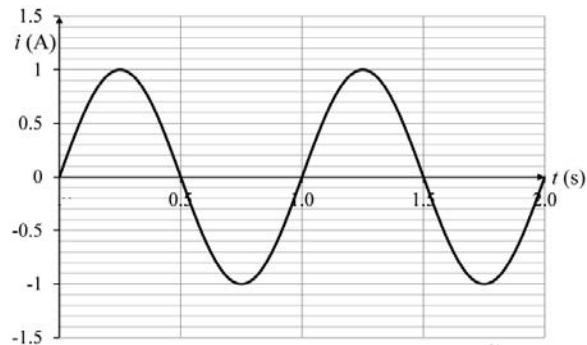
17. Две неподвижни намотки са поставени близо една до друга. Първата намотка се свързва с източник на постоянно напрежение чрез ключ K , а втората се свързва с амперметър A . В кой случай амперметърът **НЯМА** да отчита протичане на ток във втората намотка?

- А) само при затваряне на ключа
- Б) както при отваряне, така и при затваряне на ключа
- В) само при отваряне на ключа
- Г) през цялото време, докато ключът е затворен



18. Колко ампера е ефективната стойност I_{ef} на променливия ток, чиято графика е показана на фигурата? ($\sqrt{2} = 1,4$)

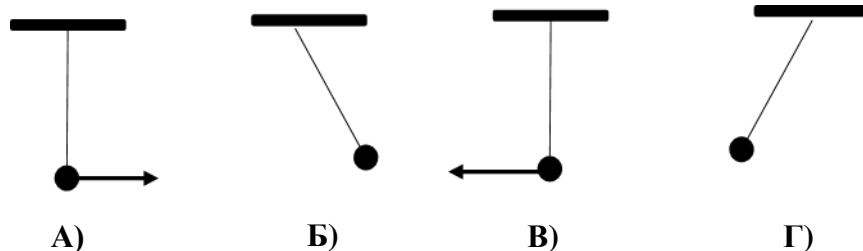
- А) 0,5 A
- Б) 0,7 A
- В) 1 A
- Г) 2 A



19. Върху корпуса на електрически нагревател, предназначен за променливо напрежение, е означено: $220 \text{ V}, 5 \text{ A}$. Колко вата е мощността (средната мощност) на нагревателя?

- А) 2200 W
- Б) 1100 W
- В) 550 W
- Г) 275 W

20. Математично махало е пуснато да се люлее от крайно ляво положение. Периодът на махалото е $T = 2 \text{ s}$. На коя фигура е изобразено правилно положението на махалото и посоката му на движение (със стрелка) за време $t = 2,5 \text{ s}$ след началния момент?

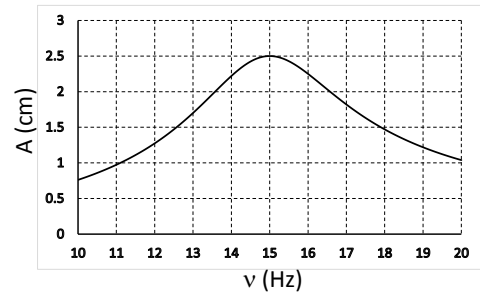
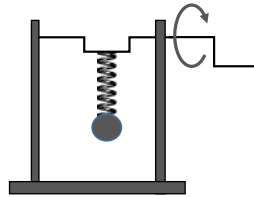


21. Мембраната на високоговорител трепти с честота $\nu = 50 \text{ Hz}$. Колко пъти мембраната минава през равновесното си положение в продължение на една секунда?

- А) 25
- Б) 50
- В) 100
- Г) 200

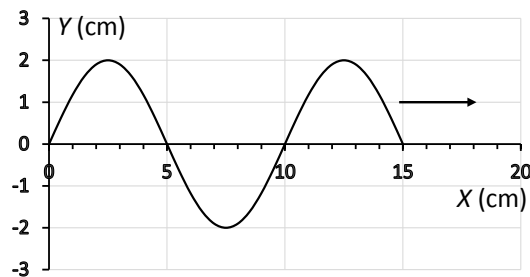
22. На фигурата е показано устройство, с чиято помощ се илюстрира явлението механичен резонанс – пружинно махало, окачено на въртяща се ос. На фигурата вдясно е дадена графика на зависимостта на амплитудата A на принудените трептения на топчето от честотата ν , с която се върти оста. Какъв извод може да се направи за собствената честота ν_0 на пружинното махало?

- А) $\nu_0 = 10 \text{ Hz}$
- Б) $\nu_0 = 15 \text{ Hz}$
- В) $\nu_0 = 20 \text{ Hz}$
- Г) ν_0 е извън показания интервал от честоти



23. На графиката е показано отклонението Y на опънато въже, когато по него се разпространява вълна в направление на оста X . Определете стойностите на амплитудата A и на дължината на вълната λ ?

- А) $A = 4 \text{ cm}$; $\lambda = 5 \text{ cm}$
- Б) $A = 4 \text{ cm}$; $\lambda = 10 \text{ cm}$
- В) $A = 2 \text{ cm}$; $\lambda = 5 \text{ cm}$
- Г) $A = 2 \text{ cm}$; $\lambda = 10 \text{ cm}$

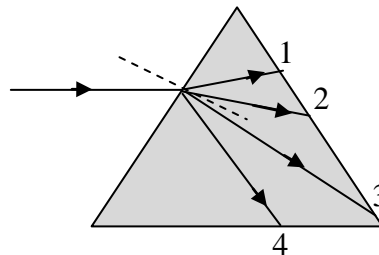


24. Коя от посочените дължини на вълната съответства на видимата светлина?

- А) 5 nm
- Б) 50 nm
- В) 500 nm
- Г) 5000 nm

25. Лазерен лъч пада от въздух върху стъклена призма, както е показано на фигурата. Кой от номерираните лъчи съответства на хода на пречупения лъч в стъклото? (Перпендикулярът към повърхността е даден с пунктир.)

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4



26. Две прозрачни среди 1 и 2 имат показатели на пречупване съответно $n_1 = 1,33$ и $n_2 = 1,36$. Скоростта на светлината в съответната среда е u_1 и u_2 , а c е скоростта на светлината във вакуум. Посочете верния извод от тази информация.

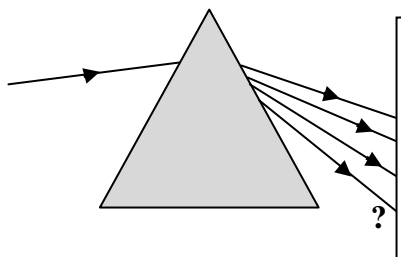
- А) $u_1 > u_2$
- Б) $u_1 < u_2$
- В) $u_1 = u_2 = c$
- Г) $u_1 = u_2 \neq c$

27. С кое явление се обяснява небесната дъга след дъжд?

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

28. При разлагане на светлина с призма върху екран се наблюдават четири цветни линии – жълта, зелена, синя, виолетова. Какъв е цветът на линията, означена на чертежа с въпросителен знак?

- А) синя
- Б) виолетова
- В) жълта
- Г) зелена



29. Озоновият слой на Земята защитава живите организми, защото поглъща:

- А) микровълните
- Б) инфрачервеното лъчение
- В) ултравиолетовото лъчение
- Г) заредените частици, идващи от Слънцето.

30. Макс Планк стига до извода, че светлината се излъчва на кванти, като анализира закономерностите при:

- А) дисперсията на светлината
- Б) топлинното излъчване на телата
- В) интерференцията
- Г) дифракцията

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

31 май 2018 г. – Вариант 1

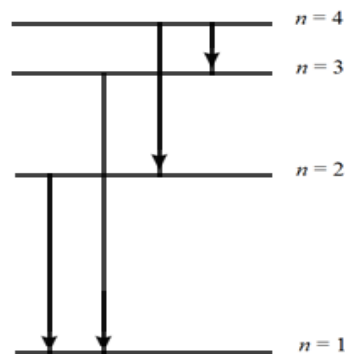
ВТОРИ МОДУЛ

Време за работа – 150 минути

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

31. При кой преход във водороден атом излъченият фотон има най-голяма честота на вълната?

- А) от ниво $n = 2$ на ниво $n = 1$
- Б) от ниво $n = 4$ на ниво $n = 3$
- В) от ниво $n = 4$ на ниво $n = 2$
- Г) от ниво $n = 3$ на ниво $n = 1$



32. Радиоактивен изотоп излъчва електрически заредени частици, които може да бъдат спрени напълно от няколко сантиметра въздух или от лист хартия. Какъв вид частици излъчва изотопът?

- А) алфа-частици
- Б) бета-частици
- В) гама-кванти
- Г) неутрони

33. Колко неутрона има в ядрото на трития, ${}^3_1\text{H}$?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

34. Коя характеристика на атомното ядро трябва да се знае, за да се определи енергията на връзката му?

- А) масовото число
- Б) поредният номер
- В) масовият дефект
- Г) размерът

35. Стронций-89 е радиоактивен изотоп, който се използва в лъчетерапията, и има период на полуразпадане 50 денонощия. След колко месеца количеството му ще намалее до 12,5% от началното? Приемете, че един месец е 30 денонощия.

- А) 1 месец
- Б) 3 месеца
- В) 5 месеца
- Г) 6 месеца

36. Изотопът на калия, ${}^{40}_{19}\text{K}$, може да търпи няколко различни вида радиоактивно разпадане. Коя частицата, означена с X , се отделя при разпадането ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{40}_{20}\text{Ca} + X + \tilde{\nu}_e$?

- А) протон
- Б) алфа-частица
- В) гама-квант
- Г) електрон

37. Верижната реакция на делене на урана е възможна, защото при реакцията се отделят:

- А) неутрони
- Б) алфа-частици
- В) бета-частици
- Г) гама-кванти

38. Известно е, че протонът се състои от два вида кварки – горен (u) със заряд $+\frac{2}{3}e$, и долен (d) със заряд $-\frac{1}{3}e$. Коя формула представя броя и вида на кварките, изграждащи протона?

- А) (uuu)
- Б) (uud)
- В) (udd)
- Г) (ddd)

39. Коя е причината за „червеното отместване“ в спектъра на светлината, идваща от далечни галактики?

- А) по-ниската температура на далечните галактики
- Б) поглъщане на светлината от междузвезден газ
- В) отдалечаването на галактиките от нас
- Г) все още не е изяснена

40. Подредете етапите от еволюцията на Слънцето според поредността им във времето.

- А) звезда от Главната последователност, протозвезда, червен гигант, бяло джудже
- Б) звезда от Главната последователност, червен гигант, бяло джудже, протозвезда
- В) протозвезда, звезда от Главната последователност, бяло джудже, червен гигант
- Г) протозвезда, звезда от Главната последователност, червен гигант, бяло джудже

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 заредени пращинки всяка с положителен заряд $q = 1 \text{ nC}$ се намират във вакуум на разстояние $r = 3 \text{ mm}$ една от друга. Ако разгледате пращинките като точкови заряди:

А) Изразете стойностите на дадените величини в основни единици.

Б) Пресметнете силата на взаимодействие F между пращинките.

Константата в закона на Кулон е $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$.

42. Нашата планета, като цяло, е заредена отрицателно. Затова близо до земната повърхност има еднородно (хомогенно) електростатично поле с интензитет $E = 200 \text{ N/C}$.

А) Изобразете с чертеж посоката на интензитета на това поле спрямо земната повърхност.

Б) Определете големината на силата F , действаща на свободен електрон във въздуха, и изобразете посоката ѝ на чертежа.

Елементарният електричен заряд е $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

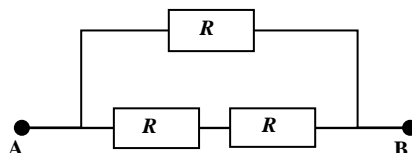
43. За ядрен експеримент се използват протони, ускорени в електростатично поле с напрежение $U = 250 \text{ MV}$ между точката на тръгване на протона и крайната точка.

А) В коя точка – началната или крайната, електричният потенциал на полето е по-голям?

Б) Колко джаула е извършената работа за ускоряване на един протон?

Елементарният електричен заряд е $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

44. Три резистора със съпротивление $R = 30 \Omega$ всеки, са свързани по начина, показан на фигурата. Пресметнете еквивалентното съпротивление $R_{\text{екв}}$ на участъка АВ от електрическата верига.



45. Към батерия с електродвижещо напрежение $\mathcal{E} = 9 \text{ V}$ и неизвестно вътрешно съпротивление r е свързан резистор със съпротивление $R = 2r$.

А) Начертайте схема на електрическата верига със съответните означения за нейните елементи.

Б) Колко е стойността на r , ако токът във веригата е $I = 2 \text{ A}$?

46. Праволинеен проводник с дължина $l = 2 \text{ cm}$, по който тече ток $I = 3 \text{ A}$, е поставен в еднородно (хомогенно) магнитно поле с индукция $B = 0,2 \text{ T}$.

А) Как трябва да бъде ориентирана магнитната индукция спрямо проводника, така че да му действа максимална магнитна сила F_{max} ? Направете чертеж.

Б) Превърнете в основни единици и пресметнете големината на максималната магнитна сила F_{max} .

47. Тежест трепти хармонично, закачена на пружина.

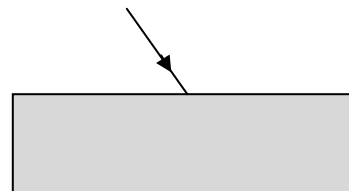
А) Напишете формулата за период на пружинно махало.

Б) Пресметнете периода на трептене на тежестта, ако тя има маса $m = 50 \text{ g}$ и коефициентът на еластичност на пружината е $k = 20 \text{ N/m}$.

48. Светлинен лъч пада от въздух върху дебела стъклена пластина с успоредни стени, както е показано на фигурата.

А) Направете чертеж, като изобразите хода на лъча вътре в пластината и след като излезе от нея от противоположната ѝ страна.

Б) Означете на чертежа ъгъла на падане α и ъгъла на пречупване β от горната повърхност на пластината и сравнете двата ъгъла. Обосновете отговора си.

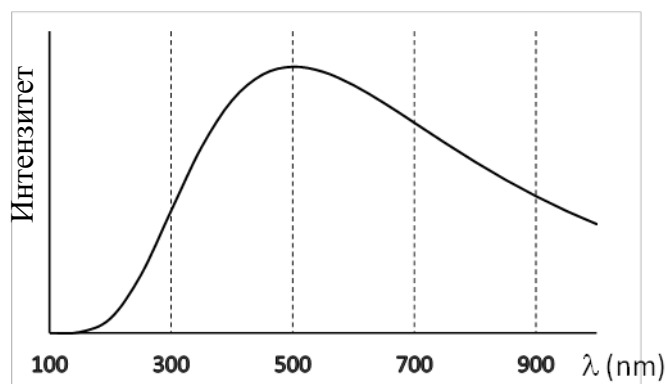


49. На фигурата е даден спектърът на излъчване на Слънцето.

А) Как се нарича диапазонът от електромагнитния спектър, в който Слънцето излъчва най-интензивно?

Б) Като приемете, че Слънцето излъчва като абсолютно черно тяло, пресметнете абсолютната температура T на повърхността му.

Константата на Вин е $b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$.



50. Върху метал, чиято отделителна работа е $A = 5 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ пада монохроматична светлина с дължина на вълната $\lambda = 600 \text{ nm}$.

А) Колко е честотата ν на светлинната вълна?

Б) Колко е енергията E на фотоните на светлината?

В) Може ли светлината да предизвика фотоефект за този метал? Обосновете отговора си.

Скоростта на светлината във вакуум е $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, а константата на Планк – $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$.

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

31 май 2018 г. – Вариант 1

Ключ с верните отговори

Въпроси с избираем отговор

Въпрос	Верен отговор	Брой точки
1.	Б	1,5
2.	Б	1,5
3.	А	1,5
4.	В	1,5
5.	Г	1,5
6.	Г	1,5
7.	Б	1,5
8.	А	1,5
9.	В	1,5
10.	Б	1,5
11.	Г	1,5
12.	Г	1,5
13.	В	1,5
14.	А	1,5
15.	Б	1,5
16.	В	1,5
17.	Г	1,5
18.	Б	1,5
19.	Б	1,5
20.	А	1,5

Въпрос	Верен отговор	Брой точки
21.	В	1,5
22.	Б	1,5
23.	Г	1,5
24.	В	1,5
25.	Б	1,5
26.	А	1,5
27.	Г	1,5
28.	Б	1,5
29.	В	1,5
30.	Б	1,5
31.	Г	1,5
32.	А	1,5
33.	Б	1,5
34.	В	1,5
35.	В	1,5
36.	Г	1,5
37.	А	1,5
38.	Б	1,5
39.	В	1,5
40.	Г	1,5

Въпроси със свободен отговор

41.

А) $q = 10^{-9}\text{C}$

1 точка

$r = 3 \cdot 10^{-3}\text{ m}$

1 точка

Б) $F = kq^2/r^2$

1 точка

$F = 1 \cdot 10^{-3}\text{ N}$

1 точка

42.

А) За посока на интензитета

1 точка

Б) За посока на силата

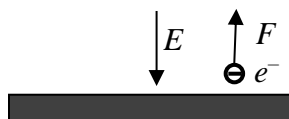
1 точка

$q = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$

1 точка

$F = qE = 3,2 \cdot 10^{-17}\text{ N}$

1 точка



43.

А) Началната точка има по-висок потенциал.

1 точка

Б) $q = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$

1 точка

$U = 2,5 \cdot 10^8\text{ V}$

1 точка

$A = qU = 4 \cdot 10^{-11}\text{ J}$

1 точка

44.

За долния клон: $R' = 2R = 60\ \Omega$

2 точки

За успоредно свързаните части:

$$\frac{1}{R_{\text{екв}}} = \frac{1}{R'} + \frac{1}{R}$$

1 точка

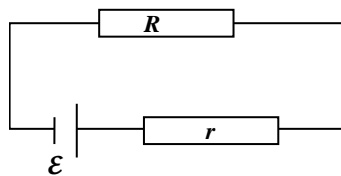
$$R_{\text{екв}} = \frac{R'R}{R' + R}$$

$$R_{\text{екв}} = 20\ \Omega$$

1 точка

45.

А) За начертана схема



1 точка

Б) $I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{\varepsilon}{3r}$

1 точка

$$r = \frac{\varepsilon}{3I}$$

1 точка

$$r = 1,5 \, \Omega$$

1 точка

46.

А) За чертеж, $B \perp \ell$



1 точка

Б) $\ell = 0,02 \, \text{m}$

1 точка

$$F_{\max} = I B \ell$$

1 точка

$$F_{\max} = 1,2 \cdot 10^{-2} \, \text{N}$$

1 точка

47.

А) $T = 2\pi\sqrt{m/k}$

2 точки

Б) $m = 0,05 \, \text{kg}$

1 точка

$$T \approx 0,31 \, \text{s}$$

1 точка

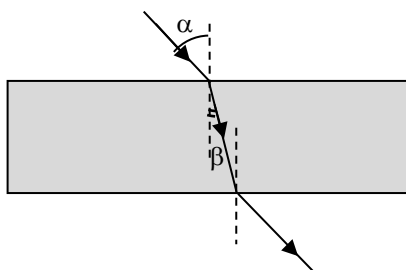
48.

А) Излизащият лъч е успореден на падащия лъч.

1 точка

Б) Ъгъл на падане - α , ъгъл на пречупване - β

1 точка



От $n_1 < n_2$ и закона на Снелиус следва, че $\alpha > \beta$.

2 точки

49.

А) Слънцето излъчва най-интензивно във
видимия диапазон.

1 точка

Б) $\lambda_{\max} = 500 \text{ nm}$

1 точка

$$T = b/\lambda_{\max}$$

1 точка

$$T = \frac{2,9 \cdot 10^{-3} \text{ K} \cdot \text{m}}{5 \cdot 10^{-7} \text{ m}} = 5800 \text{ K}$$

1 точка

50.

А) $\nu = \frac{c}{\lambda} = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

1 точка

Б) $E = h\nu = 3,3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

1 точка

В) $E < A$

1 точка

Светлината няма да предизвика фотоефект.

1 точка