


ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО  
**ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ**

22 май 2011 г. – Вариант 1

**УВАЖАЕМИ ЗРЕЛОСТНИЦИ,**

Тестът съдържа **50 задачи** по физика и астрономия. Задачите са **два типа**:



- задачи от затворен тип с четири отговора, от които само един е верен;
- задачи със свободен отговор.


**Първите 40 задачи (от 1. до 40. вкл.)** са от затворен тип с четири отговора (А, Б, В, Г), от които само един е верен. Верния отговор на тези задачи отбелязвайте с черен цвят на химикалката в **листа за отговори**, а не върху тестовата книжка. **Листът за отговори** на задачите с избираем отговор е официален документ, който ще се проверява автоматизирано, и поради това е задължително да се попълва внимателно. За да отбележите верния отговор, зачертайте със знака  буквата на съответния отговор.

Например:

(A)  (B) (Г)

Ако след това прецените, че първоначалният отговор не е верен и искате да го поправите, запълнете кръгчето с грешния отговор и зачертайте буквата на друг отговор, който приемате за верен. Например:

(A)   (Г)

**За всяка задача трябва да е отбелязан не повече от един действителен отговор. Като действителен отговор на съответната задача се приема само този, чиято буква е зачертана със знака  .**

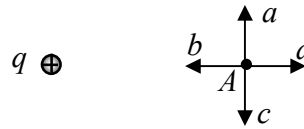
Задачите от **41. до 50. вкл.** са със свободен отговор. Запишете решенията на задачите в предоставения свитък за свободните отговори при съответния номер на задачата.

**ПОЖЕЛАВАМЕ ВИ УСПЕШНА РАБОТА!**

Отговорите на задачите от 1. до 40. вкл. отбелязвайте в листа за отговорите!

1. Кой лъч изобразява посоката на силовата линия, минаваща през т.  $A$  в електростатичното поле на положителен точков заряд  $q$ ?

- А)  $a$
- Б)  $b$
- В)  $c$
- Г)  $d$



2. Две заредени пращинки, намиращи се на разстояние  $r_1 = 2$  cm една от друга, се привличат със сила  $F_1 = 1 \cdot 10^{-5}$  N. С каква сила  $F_2$  ще се привличат пращинките, когато се доближат на разстояние  $r_2 = 1$  cm една от друга?

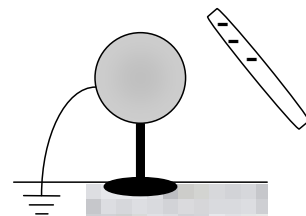
- А)  $2 \cdot 10^{-6}$  N
- Б)  $4 \cdot 10^{-6}$  N
- В)  $2 \cdot 10^{-5}$  N
- Г)  $4 \cdot 10^{-5}$  N

3. Електрон, движещ се в електростатично поле под действие само на електрични сили, преминава от точка с потенциал  $\phi_1 = 1$  V в точка с потенциал  $\phi_2 = 2$  V. Как се променят кинетичната енергия  $E_k$  и потенциалната енергия  $W$  на електрона?

- А)  $E_k$  – нараства;  $W$  – нараства
- Б)  $E_k$  – нараства;  $W$  – намалява
- В)  $E_k$  – намалява;  $W$  – намалява
- Г)  $E_k$  – намалява;  $W$  – нараства

4. Към заземена метална сфера е доближена, без да се допира, отрицателно наелектризирана ебонитова пръчка. С какъв по знак заряд се зарежда сферата?

- А) положителен
- Б) отрицателен
- В) зависи от разстоянието между пръчката и сферата
- Г) сферата остава електрически неутрална



5. Между електродите на кондензатор с капацитет  $C = 0,5$  F е приложено напрежение  $U = 2$  V. Колко е зарядът  $q$  на положителния електрод на кондензатора?

- А) 0,25 C
- Б) 1 C
- В) 4 C
- Г) 2,5 C

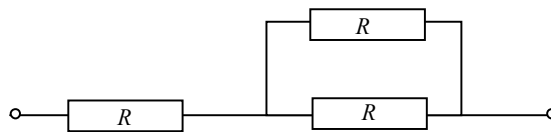
6. Кои от двойките единици служат за измерване на една и съща величина?

- А) kW – V
- Б) kWh – J
- В) V – J
- Г) C – A

Вариант 1

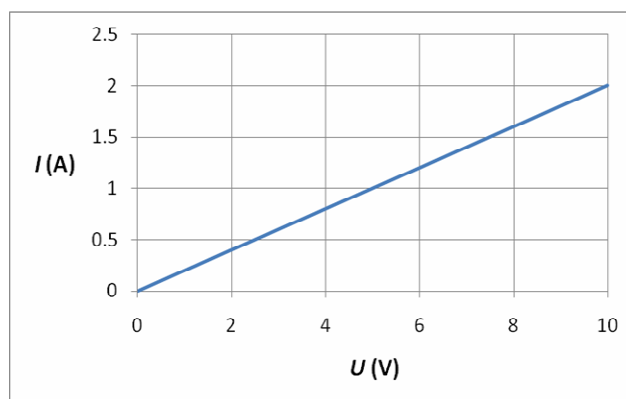
7. Съпротивлението на всеки от резисторите във веригата е  $R$ . Колко е еквивалентното съпротивление на веригата?

- А)  $\frac{R}{3}$
- Б)  $\frac{2R}{3}$
- В)  $\frac{3R}{2}$
- Г)  $3R$



8. На графиката е дадена зависимостта на тока  $I$ , протичащ през електрически нагревател, от приложеното върху него напрежение  $U$ . Колко е съпротивлението  $R$  на нагревателя?

- А)  $5 \Omega$
- Б)  $1,25 \Omega$
- В)  $0,8 \Omega$
- Г)  $0,2 \Omega$



9. За време  $t = 5 \text{ s}$  в електрическа лампа със съпротивление  $R = 10 \Omega$  се отделя количество топлина  $Q = 200 \text{ J}$ . Колко е приложеното върху лампата напрежение  $U$ ?

- А)  $2 \text{ V}$
- Б)  $4 \text{ V}$
- В)  $10 \text{ V}$
- Г)  $20 \text{ V}$

10. Три еднакви лампи, всяка предназначена за работа при напрежение  $4 \text{ V}$ , трябва да бъдат свързани към акумулатор с напрежение  $12 \text{ V}$ . Как ще свържете лампите към акумулатора, за да работят при напрежението, за което са предназначени?

- А) успоредно
- Б) последователно
- В) възможно е както успоредно, така и последователно свързване
- Г) няма подходящо свързване на лампите

11. През автомобилен фар тече постоянен ток  $I = 3 \text{ A}$  в продължение на време  $t = 30 \text{ min}$ . Какъв електричен заряд минава през фара за това време?

- А)  $1,5 \text{ C}$
- Б)  $10 \text{ C}$
- В)  $90 \text{ C}$
- Г)  $5400 \text{ C}$

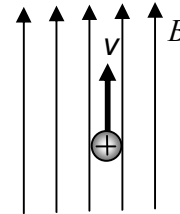
12. Самостоятелният газов разряд възниква в резултат на:

- А) нагряване на газа
- Б) облъчване на газа с ултравиолетово лъчение
- В) прилагане на силно електрично поле
- Г) облъчване на газа с радиоактивно лъчение

13. Кои са токовете носители в полупроводниците със собствена проводимост?

- А) електрони и дупки
- Б) само електрони
- В) само дупки
- Г) електрони и положителни йони

14. Протон се движи със скорост  $v$ , успоредно на индукционните линии на еднородно магнитно поле  $B$ , както е показано на фигурата. Каква е посоката на магнитната сила, която действа на протона?

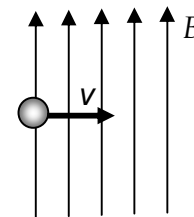


- А) в посока на индукционните линии
- Б) от чертежа към вас
- В) от вас към чертежа
- Г) на протона не действа магнитна сила

15. Какво представляват индукционните линии на магнитното поле, създадено от праволинеен проводник, по който тече ток?

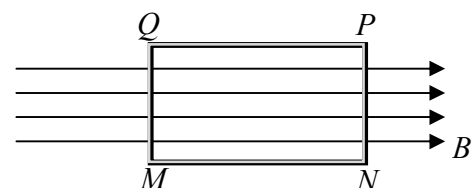
- А) прави, успоредни на проводника
- Б) концентрични окръжности около проводника
- В) лъчи, започващи от проводника
- Г) лъчи, завършващи в проводника

16. Електрон попада в еднородно магнитно поле  $B$  със скорост  $v$ , перпендикулярна на магнитните индукционни линии, както е показано на фигурата. Какво движение извършва електронът в магнитното поле?



- А) праволинейно, равноускорително
- Б) праволинейно, равнозакъснително
- В) равномерно по окръжност
- Г) равномерно и праволинейно

17. Правоъгълна метална рамка се намира в еднородно магнитно поле с индукция  $B$ , успоредна на страните  $MN$  и  $PQ$  на рамката. В кой от посочените случаи в рамката ще се индуцира ток?



- А) рамката се завърта около страната  $MN$
- Б) рамката се завърта около страната  $MQ$
- В) индукцията на полето се увеличава
- Г) индукцията на полето намалява

Вариант 1

18. Ефективната стойност на променливото напрежение в електрическата мрежа е  $U = 220 \text{ V}$ . Колко е амплитудата  $U_{\max}$  на това променливо напрежение? Приемете, че  $\sqrt{2} \approx 1,4$ .

- А) 440 V
- Б) 308 V
- В) 154 V
- Г) 110 V

19. През електрически нагревател със съпротивление  $R = 10 \Omega$  тече променлив ток с ефективна стойност  $I = 20 \text{ A}$ . Колко е мощността  $P$  на нагревателя?

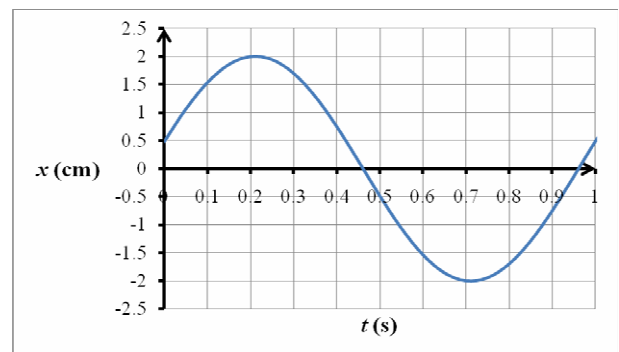
- А) 200 W
- Б) 2000 W
- В) 4000 W
- Г) 8000 W

20. Математично махало е отклонено от вертикалното си положение и е оставено да се люлее. Колко пъти махалото ще мине през вертикалното положение в продължение на един период?

- А) един път
- Б) два пъти
- В) три пъти
- Г) четири пъти

21. Колко е амплитудата на хармоничното трептене, чиято графика е показана на фигурата?

- А) 0,5 cm
- Б) 1 cm
- В) 2 cm
- Г) 4 cm

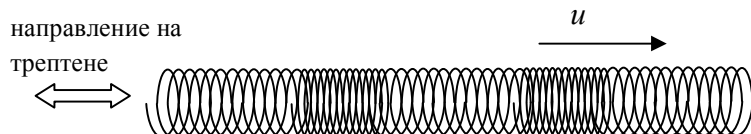


22. На кое физично явление се дължи ехото, което чуваме в планината?

- А) резонансно усилване на звука
- Б) интерференция на звукови вълни
- В) отражение на звукови вълни
- Г) пречупване на звукови вълни

23. Какъв вид е вълната, която се получава при разтрептяване на единия край на дълга пружина?

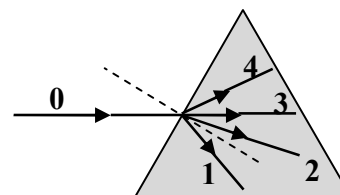
- А) надлъжна
- Б) напречна
- В) кръгова
- Г) сферична



24. На кой диапазон от електромагнитния спектър принадлежи електромагнитна вълна с дължина  $1 \mu\text{m}$ ?

- А) ултравиолетово лъчение
- Б) видима светлина
- В) инфрачервено лъчение
- Г) радиовълни

25. Светлинен лъч 0 преминава от вакуум в стъклена призма. Кой от лъчите, номерирани от 1 до 4, съответства на преминалия в призмата лъч? Перпендикулярът към стената на призмата е означен с пунктир.



- А) лъчът 1
- Б) лъчът 2
- В) лъчът 3
- Г) лъчът 4

26. Кое от изброените оптични явления **НЕ** можете да демонстрирате в кабинета по физика, ако използвате източник на монохроматична светлина (например лазер)?

- А) отражение
- Б) пречупване
- В) дифракция
- Г) дисперсия

27. Три различни цветни стъкла – червено, зелено и синьо, пропускат светлина с дължина на вълната съответно  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  и  $\lambda_3$ . Кое е вярното неравенство между трите дължини на вълната?

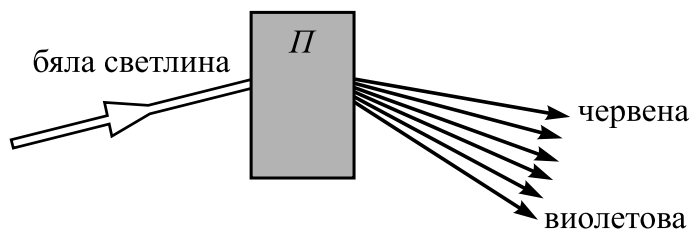
- А)  $\lambda_2 < \lambda_1 < \lambda_3$
- Б)  $\lambda_2 > \lambda_1 > \lambda_3$
- В)  $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$
- Г)  $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$

28. Как се нарича зависимостта на показателя на пречупване на дадена среда от дължината на светлинната вълна?

- А) дисперсия
- Б) дифракция
- В) интерференция
- Г) пълно вътрешно отражение

29. Зад паравана  $\Pi$  се намира неизвестен оптически елемент. На фигурата е показано как се разлага бяла светлина, преминала през него. Какъв е неизвестният елемент?

- А) плоскопаралелна пластина
- Б) цветен филтър
- В) дифракционна решетка
- Г) призма



30. При топлинното излъчване на твърдите тела се получава:

- А) монохроматична светлина
- Б) линеен спектър
- В) непрекъснат спектър
- Г) ивичен спектър

31. Какъв вид електромагнитно лъчение се използва за унищожаване на бактерии при стерилизация на хирургически инструменти?

- А) радиовълни
- Б) инфрачервено лъчение
- В) видима светлина
- Г) ултравиолетово лъчение

32. Кое от следните явления доказва, че светлината се поглъща на кванти?

- А) разлагане на бялата светлина в спектър
- Б) интерференция
- В) фотоефект
- Г) дифракция

33. Енергиите на първото и второто енергетично ниво на водородния атом са съответно  $E_1 = -13,6 \text{ eV}$  и  $E_2 = -3,4 \text{ eV}$ . Колко е енергията на фотон, който се излъчва при преход от второто към първото ниво?

- А) 3,4 eV
- Б) 10,2 eV
- В) 13,6 eV
- Г) 17 eV

34. Енергията на връзката на третия ( ${}^3_1\text{H}$ ) е 8,4 MeV. Колко е специфичната енергия на връзката на това ядро?

- А) 8,4 MeV
- Б) 4,2 MeV
- В) 2,8 MeV
- Г) 2,1 MeV

35. При ядрени аварии в атмосферата се отделя радиоактивния изотоп йод-131 с период на полуразпадане  $T_{1/2} = 8$  дни. След колко време в атмосферата остава  $\frac{1}{4}$  част от началното количество радиоактивен йод?

- А) 2 дни
- Б) 16 дни
- В) 24 дни
- Г) 32 дни

36. При кой вид радиоактивност масовото число на полученото ядро е по-малко от масовото число на началното ядро?

- А) само при алфа-разпадане
- Б) само при бета-разпадане
- В) само при излъчване на гама-квант
- Г) и при трите вида радиоактивност

37. За протичане на кой ядрен процес е нужна критична маса на веществото?

- А) алфа-разпадане
- Б) бета-разпадане
- В) термоядрен синтез
- Г) верижна реакция на делене на урана

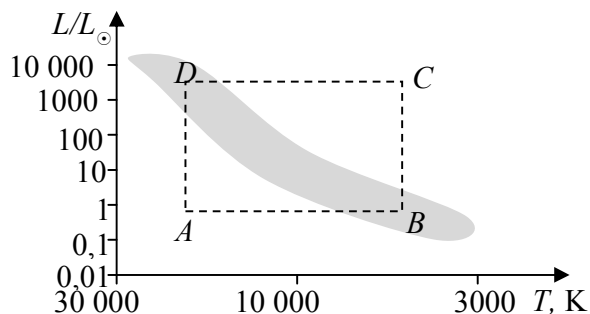
38. Как завършват еволюцията си звездите с маса, по-малка от масата на Слънцето?

- А) като бели джуджета
- Б) като неутронни звезди
- В) като свръхнови
- Г) като черни дупки

39. Четири звезди се изобразяват на диаграмата „спектър–светимост” в точките  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  съответно. Коя от звездите има най-голям радиус?

(Сивата ивица изобразява Главната последователност.)

- А)  $A$
- Б)  $B$
- В)  $C$
- Г)  $D$



40. Коя характеристика на галактиките може да бъде определена чрез закона на Хъбл?

- А) масата
- Б) светимостта
- В) броят на звездите в галактиката
- Г) разстоянието до нашата галактика

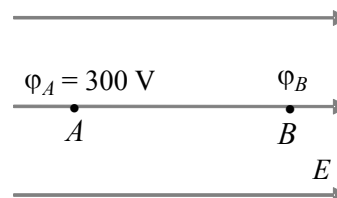


Решенията на задачите от 41. до 50. вкл. запишете на предвиденото за това място в свитъка за свободните отговори срещу съответния номер на задачата!

41. Точков заряд  $q = 2 \text{ mC}$  се премества от т.  $A$  до т.  $B$  в еднородно електростатично поле. При това движение потенциалната енергия на заряда намалява с  $0,6 \text{ J}$ .

А) Пресметнете потенциалната енергия  $W_A$  на заряда в т.  $A$ .

Б) Намерете потенциала  $\varphi_B$  на полето в т.  $B$ .

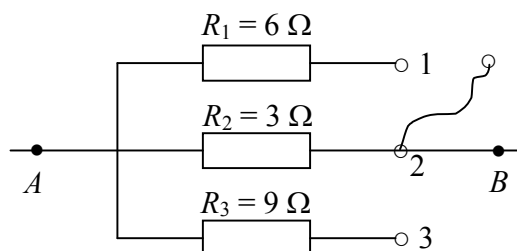


42. Кондензатор 1 с капацитет  $C_1 = 20 \mu\text{F}$  и кондензатор 2 с капацитет  $C_2 = 40 \mu\text{F}$  са заредени и имат еднакви заряди.

А) Напишете формула, свързваща величините заряд  $q$ , напрежение  $U$  и капацитет  $C$  на кондензатор.

Б) Пресметнете отношението  $\frac{U_1}{U_2}$  между напреженията на кондензаторите.

43. В т. 2 на дадената електрическа верига е свързан съединителен проводник, чийто втори край е свободен.



А) Начертайте възможните схеми при включване на свободния край на проводника към една от точките 1 или 3.

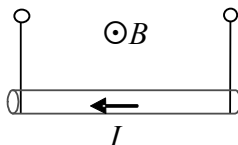
Б) Пресметнете еквивалентното съпротивление на веригата в двата случая.

44. По проводник със съпротивление  $R = 3 \Omega$  за време  $t = 1,5 \text{ min}$  преминава електричен заряд  $q = 45 \text{ C}$ .

А) Определете тока  $I$ , протичащ през проводника.

Б) Намерете напрежението  $U$ , приложено между краищата на проводника.

45. Проводник с дължина  $l = 0,5 \text{ m}$ , по който тече ток  $I$ , е поставен перпендикулярно на индукционните линии в хоризонтално еднородно магнитно поле с индукция  $B = 0,1 \text{ T}$ . (Знакът  $\odot$  означава, че магнитната индукция е насочена от чертежа към вас.)



- А) Напишете формула за магнитната сила, действаща на проводника.  
 Б) При каква стойност на тока  $I$  магнитната сила ще уравни силата на тежестта  $G = 0,1 \text{ N}$ ?

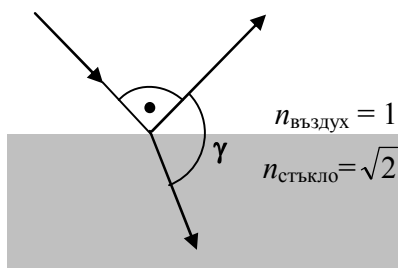
46. Консуматор със съпротивление  $R = 50 \Omega$  е включен във верига с източник на променливо напрежение. Амплитудната стойност на напрежението на източника е  $U_{\text{max}} = 308 \text{ V}$ . Определете:

- А) ефективната стойност  $U$  на променливото напрежение;  
 Б) мощността  $P$  на променливия ток. ( $\sqrt{2} \approx 1,4$ )

47. Пружинно махало с маса  $m = 0,2 \text{ kg}$  трепти с честота  $\nu = 5 \text{ Hz}$ . Определете:

- А) периода  $T$  на трептене на махалото;  
 Б) коефициента на еластичност  $k$  на пружината. ( $\pi^2 \approx 10$ )

48. Светлинен лъч търпи частично отражение и частично пречупване на границата въздух–стъкло. Падащият и отразеният лъч сключват прав ъгъл.



- А) Определете ъгъла на падане  $\alpha$ .  
 Б) Пресметнете ъгъла на пречупване  $\beta$ .  
 В) Колко градуса е ъгълът  $\gamma$  ( $\gamma < 180^\circ$ ) между отразения и пречупения лъч?

(Използвайте:  $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ ,  $\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ,  $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ )

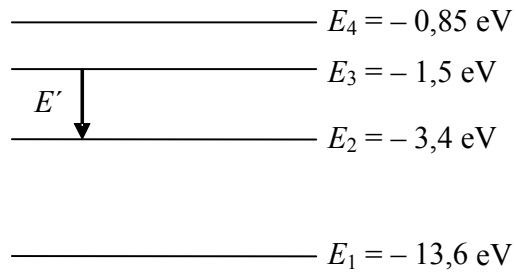
49. Червената граница на фотоефекта за алуминиев фотокатод е  $\lambda_{\text{max}} = 300 \text{ nm}$ .

- А) Възможно ли е да се отделят фотоелектрони от алуминий при осветяване с видима светлина? Обяснете защо.

- Б) Пресметнете честотата  $\nu_{\text{min}}$  на червената граница.

(скорост на светлината във вакуум  $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ )

50. На схемата са дадени енергетичните нива на водороден атом.



- А) Пресметнете енергията  $E'$  на фотона, излъчен при означения преход.  
Б) Начертайте преход, отговарящ на друга линия от същата спектрална серия. Енергията на фотона при този преход е  $E''$ .  
В) Сравнете енергиите  $E'$  и  $E''$  и честотите  $\nu'$  и  $\nu''$  на двата фотона.

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

Физика и астрономия – 22 май 2011 г.

ВАРИАНТ № 1

Ключ с верните отговори

Въпроси с избран отговор

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

Въпроси със свободен отговор

41. А) Потенциалната енергия в т. А е  $W_A = q\varphi_A$  1 точка  
откъдето след заместване се получава  $W_A = 0,6 \text{ J}$  1 точка
- Б) Потенциалът в т. В е  $\varphi_B = \frac{W_B}{q}$  0,5 точки  
като се отчете, че  $W_B = W_A - 0,6 \text{ J} = 0 \text{ J}$  1 точка  
получаваме  $\varphi_B = 0 \text{ V}$  0,5 точки

42. А) Достатъчно е записване на една от формулите

$$q = CU, U = \frac{q}{C}, C = \frac{q}{U} \quad \text{1 точка}$$

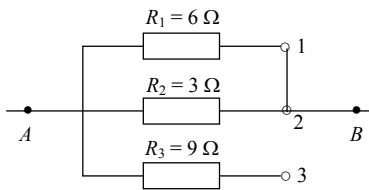
Б) Като използваме една от формулите имаме

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1} \quad \text{2 точки}$$

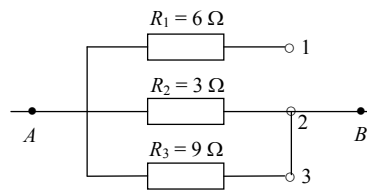
Тогава получаваме

$$\frac{U_1}{U_2} = 2 \quad \text{1 точка}$$

43. А) При свързване на свободния проводник съответно в точки 1 и 2 се получават схемите



1 точка



1 точка

Б) В първата схема са свързани само резисторите 1 и 2 – успоредно. Еквивалентното съпротивление е

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

Във втората схема са свързани само резисторите 2 и 3 – отново успоредно. Еквивалентното съпротивление е

$$R_{e,2} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 2,25 \Omega \quad \text{1 точка}$$

*Забележка:* За верен отговор се приема и чертеж на еквивалентна схема на електрическите вериги.

44. По определение токът е

$$I = \frac{q}{t} \quad \text{1 точка}$$

Като заместим получаваме

$$I = 0,5 \text{ A} \quad \text{1 точка}$$

Б) Напрежението между краищата на проводника се пресмята по формулата

$$U = IR \quad \text{1 точка}$$

откъдето следва

$$U = 1,5 \text{ V} \quad \text{1 точка}$$

45. А) По закона на Ампер магнитната сила е

$$F = BIl \quad \text{1 точка}$$

Б) От приравняването на  $F$  и  $G$  следва

$$I = \frac{G}{Bl} \quad \text{2 точки}$$

$$I = 2 \text{ A}$$

1 точка

46. А) По определение ефективната стойност на напрежението е

$$U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$$

1 точка

$$U = 220 \text{ V}$$

1 точка

Б) Мощността е

$$P = \frac{U^2}{R}$$

1 точка

След заместване с числените стойности намираме

$$P = 968 \text{ W}$$

1 точка

47. А) Периодът на трептене е свързан с честотата чрез формулата

$$T = \frac{1}{\nu}$$

0,5 точки

откъдето след заместване с числените стойности намираме

$$T = 0,2 \text{ s}$$

0,5 точки

Б) От формулата за честота на пружинно махало имаме

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

1 точка

откъдето следва

$$k = 4\pi^2 \nu^2 m.$$

1 точка

Числената стойност на константата на еластичност е

$$k = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

1 точка

48. А) Нека означим ъгъла на падане с  $\alpha$ , а ъгъла на отражение с  $\alpha'$ . Тъй като

$$\alpha + \alpha' = 90^\circ$$

0,25 точки

след отчитане на закона за отражение

$$\alpha = \alpha'$$

0,5 точки

имаме

$$\alpha = 45^\circ$$

0,25 точки

Б) От закона на Снелиус

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{\text{стъкло}}$$

1 точка

намираме

$$\sin \beta = \frac{1}{2}$$

0,5 точки

откъдето следва

$$\beta = 30^\circ$$

0,5 точки

В) Търсеният ъгъл  $\gamma$  се дава с израза

$$\gamma = (90^\circ - \alpha') + (90^\circ - \beta).$$

0,5 точки

След заместване намираме

$$\gamma = 105^\circ$$

0,5 точки

**49. А)** Не, защото видимата светлина има дължина на вълната в интервала от 400 nm до 700 nm. Тези стойности са по-големи от червената граница  $\lambda_{\max} = 300 \text{ nm}$ . **2 точки**

**Б)** От формулата  $\nu_{\min} = \frac{c}{\lambda_{\max}}$ , **1 точка**

намираме

$$\nu_{\min} = 1.10^{15} \text{ Hz} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

**50. А)** Енергията на излъчения фотон е

$$E' = E_3 - E_2 = 1,9 \text{ eV} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

**Б)** На друга линия от същата спектрална серия отговаря преходът от  $E_4$  на  $E_2$ . **1 точка**

**В)** Тъй като

$$E'' = E_4 - E_2 \text{ и } E_4 > E_3$$

следва

$$E'' > E' \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

От формулата за енергията на фотоните

$$E = h\nu$$

получаваме

$$\nu'' > \nu' \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$