

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

28 май 2014 г. – Вариант 1

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

1. Две еднакви метални топчета със заряди  $-1\text{ nC}$  и  $3\text{ nC}$  се привличат със сила  $F$ . С каква сила и как ще взаимодействат топчетата, ако се свържат за кратко време с тънка метална жичка?

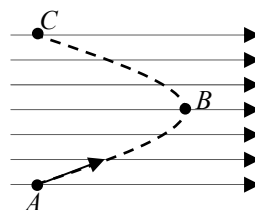
- А) ще се отблъскват със сила  $F/3$
- Б) ще се привличат със сила  $F/3$
- В) ще се привличат със сила  $3F$
- Г) няма да взаимодействат

2. Потенциалът на електростатичното поле в т.  $A$  е  $\varphi_A$ , а в т.  $B$  е  $\varphi_B$ . Колко е напрежението  $U$  между точките  $A$  и  $B$ ?

- А)  $\varphi_A + \varphi_B$
- Б)  $\varphi_A - \varphi_B$
- В)  $\frac{\varphi_A + \varphi_B}{2}$
- Г)  $\frac{\varphi_A - \varphi_B}{2}$

3. Електрон се движи в еднородно (хомогенно) електростатично поле, чиито силови линии са показани на чертежа. В коя точка от траекторията електронът има най-малка кинетична енергия?

- А) т.  $A$
- Б) т.  $B$
- В) т.  $C$
- Г) кинетичната енергия на електрона не се променя при движение в електростатично поле

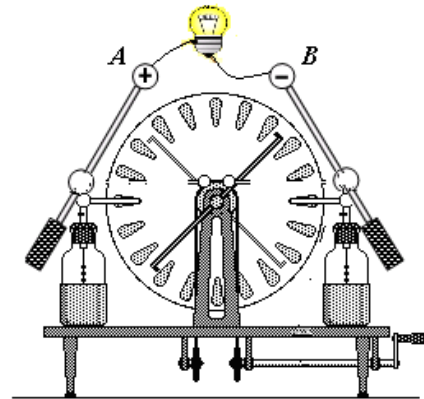


4. Какво напрежение  $U$  трябва да бъде приложено към кондензатор с капацитет  $C = 0,2\ \mu\text{F}$  така, че върху електродите на кондензатора да се натрупа заряд с големина  $q = 0,5\ \mu\text{C}$ ?

- А)  $0,1\text{ V}$
- Б)  $0,4\text{ V}$
- В)  $2,5\text{ V}$
- Г)  $10\text{ V}$

5. Кондукторите  $A$  и  $B$  на електростатичната машина от фигурата са заредени съответно –  $A$  с положителен заряд и  $B$  с отрицателен заряд. Когато се свърже към тях електрическа лампа, тя светва за кратко. Определете посоката на движение на електроните в проводника и посоката на електричния ток.

	Посока на движение на електроните	Посока на електричния ток
А)	от $A$ към $B$	от $B$ към $A$
Б)	от $B$ към $A$	от $A$ към $B$
В)	от $A$ към $B$	от $A$ към $B$
Г)	от $B$ към $A$	от $B$ към $A$

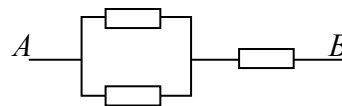


6. На коя основна единица е еквивалентна комбинацията от единици  $J/C$  (джаул/кулон)?

- А)  $V$
- Б)  $A$
- В)  $W$
- Г)  $kWh$

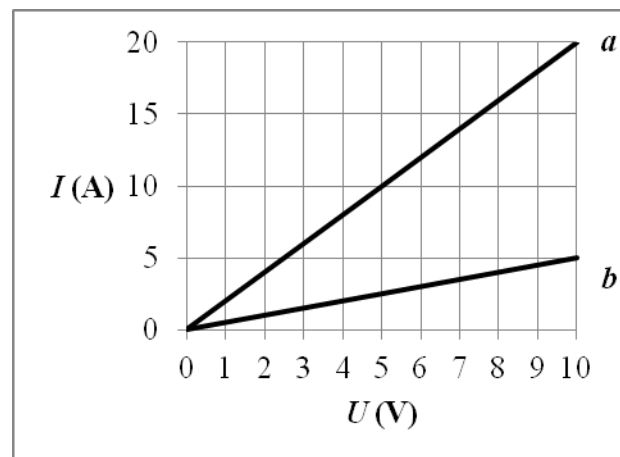
7. Колко е еквивалентното съпротивление на участъка  $AB$  от показаната верига? Всички резистори имат еднакви съпротивления  $R = 1 \Omega$ .

- А)  $0,5 \Omega$
- Б)  $1 \Omega$
- В)  $1,5 \Omega$
- Г)  $3 \Omega$



8. Коя от графиките изобразява зависимостта на тока  $I$  от напрежението  $U$  за резистор със съпротивление  $R = 2 \Omega$  ?

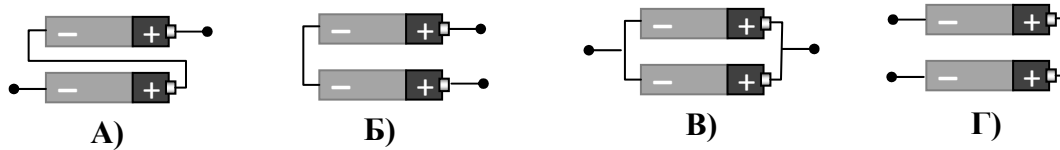
- А) графиката  $a$
- Б) графиката  $b$
- В) нито една от графиките
- Г) и двете графики



9. Електрически радиатор с мощност 1000 W работи в продължение на 30 min. Колко е консумираната от радиатора електрична енергия?

- А) 30 000 kWh
- Б) 500 kWh
- В) 30 kWh
- Г) 0,5 kWh

10. Цифров фотоапарат работи при напрежение 3 V и се захранва от две батерии с напрежение 1,5 V всяка. Как трябва да бъдат свързани батериите така, че фотоапаратът да работи нормално?

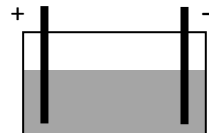


11. При падане на мълния между облака и земята се пренася заряд  $q = 2 \text{ C}$  при напрежение  $U = 5 \cdot 10^6 \text{ V}$ . Колко работа извършват електричните сили при падането на мълнията?

- А)  $4 \cdot 10^{-7} \text{ J}$
- Б)  $2,5 \cdot 10^6 \text{ J}$
- В)  $1 \cdot 10^7 \text{ J}$
- Г)  $4 \cdot 10^7 \text{ J}$

12. В съд с дестилирана вода са потопени два електрода, между които е подадено електрично напрежение. През водата НЯМА да протече електричен ток, когато в нея разтворим:

- А) сярна киселина
- Б) натриева основа
- В) готварска сол
- Г) спирт

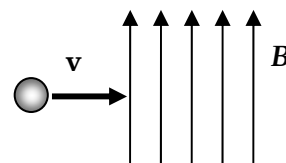


13. Как се променя специфичното съпротивление на собствен полупроводник при увеличаване на температурата?

- А) увеличава се
- Б) намалява
- В) не се променя
- Г) увеличава се или намалява в зависимост от конкретния вид полупроводник

14. Протон попада в еднородно (хомогенно) магнитно поле с индукция  $B$ , като скоростта му  $v$  е перпендикулярна на магнитните индукционни линии, както е показано на фигурата. Каква е посоката на магнитната сила, която действа на протона?

- А) по посока на индукционните линии
- Б) противоположна на посоката на индукционните линии
- В) от вас към чертежа
- Г) от чертежа към вас

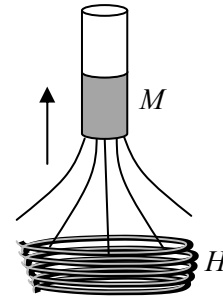


15. Кой източник създава магнитно поле, чиито индукционни линии имат формата на концентрични окръжности?

- А) прав проводник, по който тече ток
- Б) подковообразен магнит
- В) прав магнит
- Г) намотка, по която тече ток

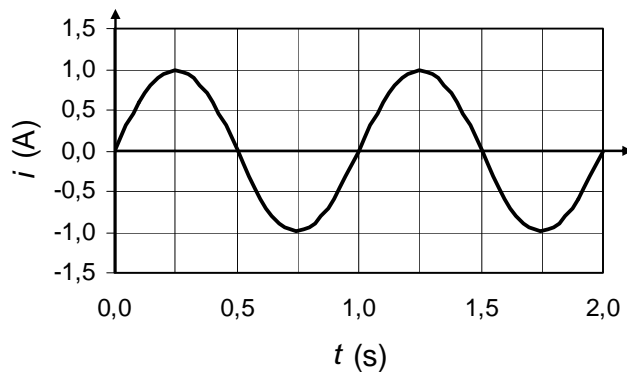
16. Прав магнит  $M$ , чиито индукционни линии са показани на фигурата, се отдалечава от намотката  $H$ , изработена от медна жица. В резултат на това:

- А) намотката се наелектризира с положителен заряд
- Б) намотката се наелектризира с отрицателен заряд
- В) намотката се намагнитва
- Г) в намотката се индуцира електродвижещо напрежение



17. На фигурата е дадена графика на променлив ток  $i$  от времето  $t$ . Приблизително колко е амплитудата на променливия ток?

- А) 0,7 A
- Б) 1,0 A
- В) 1,4 A
- Г) 2,0 A



18. Нагревател със съпротивление  $R = 5 \Omega$  е свързан към източник на променливо напрежение с ефективна стойност  $U = 10 \text{ V}$ . Колко е мощността  $P$ , която се отделя в нагревателя?

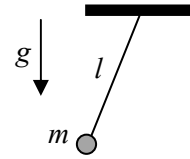
- А) 10 W
- Б) 20 W
- В) 250 W
- Г) 500 W

19. В първичната намотка на трансформатор има  $N_1 = 100$  навивки, а във вторичната –  $N_2 = 300$  навивки. На първичната намотка е подадено променливо напрежение с ефективна стойност  $U_1 = 120 \text{ V}$ . Какво напрежение  $U_2$  ще се получи на изхода на трансформатора?

- А) 360 V
- Б) 240 V
- В) 40 V
- Г) 0 V

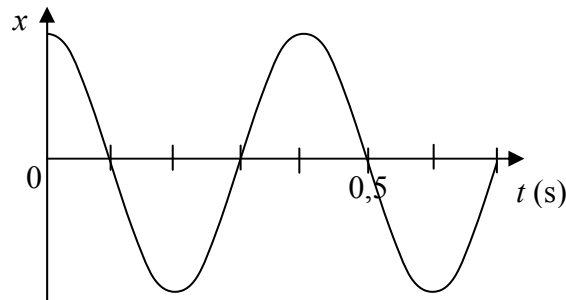
20. Дължината на математично махало е  $l$ , масата на окаченото тяло –  $m$ , а земното ускорение –  $g$ . От кои величини зависи периодът на махалото?

- А) само от  $l$  и  $m$
- Б) само от  $m$  и  $g$
- В) само от  $l$  и  $g$
- Г) и от трите величини –  $l$ ,  $m$  и  $g$



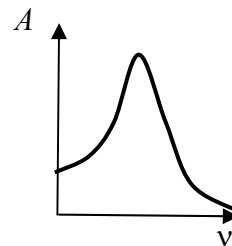
21. На фигурата е дадена графика на отклонението  $x$  на трептящо тяло от времето  $t$ . Колко е честотата  $\nu$  на трептенето?

- А) 0,5 Hz
- Б) 2,5 Hz
- В) 5,0 Hz
- Г) 10,0 Hz



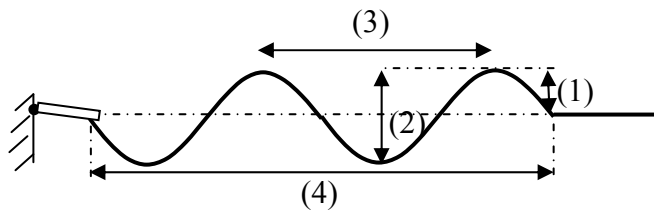
22. На графиката е дадена зависимостта на амплитудата  $A$  на принудено трептене на мембрана на високоговорител от честотата  $\nu$  на падащата върху нея звукова вълна. Кое явление илюстрира тази графика?

- А) резонанс
- Б) затихване на трептенето
- В) отражение на звука
- Г) поглъщане на звука



23. Кое от означените разстояния съответства на дължината на вълна, която се разпространява по опънато въже?

- А) (1)
- Б) (2)
- В) (3)
- Г) (4)



24. В коя част от електромагнитния спектър се намира топлинното излъчване на човешкото тяло?

- А) микровълни
- Б) инфрачервени лъчи
- В) ултравиолетови лъчи
- Г) рентгенови лъчи

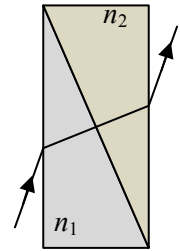
25. Лъч светлина минава през две допрени една до друга призми, изработени от материали с показатели на пречупване  $n_1$  и  $n_2$ . Призмите се намират във въздух и външните им стени са успоредни. Кое от следните твърдения е вярно?

А)  $n_1 = n_2$

Б)  $n_1 > n_2$

В)  $n_1 < n_2$

Г) двата показателя на пречупване не могат да се сравнят, защото лъчът не се пречупва на границата между призмите



26. В таблицата са дадени показателят  $n$  на пречупване и плътността  $\rho$  на вода и на спирт. В коя от двете течности светлината се разпространява с по-голяма скорост и защо?

А) в спирта, защото има по-малка плътност

Б) във водата, защото има по-малък показател на пречупване

В) в спирта, защото има по-голям показател на пречупване

Г) във водата, защото има по-голяма плътност

течност	$n$	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
вода	1,33	1000
спирт	1,38	800

27. Как трябва да бъдат подредени основните цветове по нарастване на дължината на светлинната вълна?

А) син, зелен, червен

Б) червен, син, зелен

В) зелен, червен, син

Г) цветът на светлината не зависи от дължината на светлинната вълна

28. Явлението, което се наблюдава, когато светлинните вълни заобикалят прегради, се нарича:

А) дифракция

Б) интерференция

В) дисперсия

Г) фотоефект

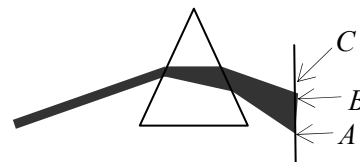
29. Слънцето излъчва електромагнитни вълни в целия електромагнитен спектър. Сноп слънчева светлина се разлага от стъклена призма. Точките  $A$  и  $B$  върху екрана съответстват на краищата на видимия спектър. Какъв вид електромагнитно лъчение попада в т.  $C$ ?

А) гама-лъчи

Б) рентгенови лъчи

В) ултравиолетови лъчи

Г) инфрачервени лъчи



30. Отделителната работа за желязото е  $A = 4,5$  eV. Фотон избива от желязото електрон, който има кинетична енергия  $E_{k,max} = 1,5$  eV. Определете енергията  $E$  на фотона.

А) 0 eV

Б) 1,5 eV

В) 3 eV

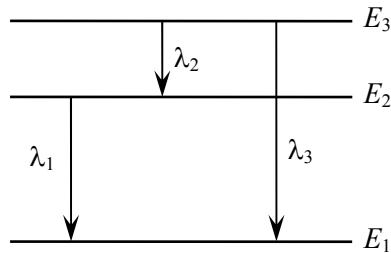
Г) 6 eV

31. Кое електромагнитно лъчение от изброените видове може да йонизира молекулите на въздуха?

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

32. Сравнете дължините на вълните на фотоните излъчени при показаните атомни преходи.

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



33. Кое от атомните ядра HE е изотоп на водорода?

протон –



неутрон –



А)



Б)



В)



Г)

34. Энергията на връзка на изотопа хелий-3 ( ${}^3_2\text{He}$ ) е 7,8 MeV. Колко е специфичната енергия на връзка на това ядро?

- А) 7,8 MeV
- Б) 3,9 MeV
- В) 2,6 MeV
- Г) 1,56 MeV

35. Един от изотопите, които се отделят след ядрен взрив, е цезий-134 ( ${}^{134}_{55}\text{Cs}$ ) с период на полуразпадане 2 години. Каква част (в проценти) от първоначално отделеното количество цезий-134 се разпада за 4 години?

- А) 100% (цялото отделено количество)
- Б) 75%
- В) 25%
- Г) 12,5%

36. При кой вид радиоактивно разпадане броят на протоните в ядрото се увеличава?

- А) алфа
- Б) бета (електронно)
- В) гама
- Г) при нито едно от радиоактивните разпадания

37. Кой е основният екологичен проблем при нормална (безаварийна) експлоатация на атомните електроцентрали?

- А) отделянето на радиоактивни изотопи в атмосферата
- Б) отделянето на въглероден диоксид в атмосферата
- В) затопляне на атмосферата от отделящата се енергия
- Г) съхранението на отработеното ядрено гориво

38. Вселената е изпълнена с фоново (реликвово) лъчение. Спектърът му е като на абсолютно черно тяло с температура, равна на средната температура на Вселената в даден момент. Понижаването на температурата на реликтовото лъчение е доказателство, че:

- А) Вселената се разширява
- Б) Вселената се свива
- В) Вселената пулсира
- Г) Вселената притежава скрита маса

39. За кой етап от еволюцията на една звезда са характерни термоядрени реакции на сливане на водородни ядра?

- А) в началния стадий, когато е протозвезда
- Б) когато е звезда от главната последователност
- В) когато се превърне в бяло джудже
- Г) когато се превърне в неутронна звезда

40. По червеното отместване на линиите в спектъра на светлината от различни галактики астрономът Хъбъл е установил, че далечните галактики:

- А) имат по-ниска температура от нашата Галактика
- Б) съдържат по-малко звезди от нашата Галактика
- В) са по-малки от нашата Галактика
- Г) се отдалечават от 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. Две дъждовни капки, заредени с еднакви заряди  $q_1 = q_2 = 1 \text{ nC}$ , се намират на разстояние  $r = 3 \text{ cm}$  една от друга.

- А) Изразете дадените величини с основни единици от SI.
- Б) Пресметнете силата  $F$ , с която се отблъскват капките. Константата в закона на Кулон е  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ .



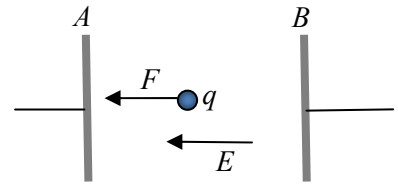
42. Заредено топче се намира между електродите  $A$  и  $B$  на плосък кондензатор. На фигурата са изобразени електричната сила  $F$ , действаща на топчето и интензитета  $E$  на електростатичното поле в кондензатора.

А) Какъв е знакът на заряда  $q$  на топчето?

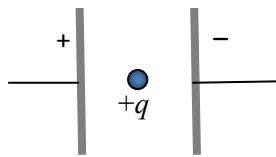
Аргументирайте вашия отговор.

Б) Кой от електродите на кондензатора е зареден положително? Какъв е знакът на заряда на другия електрод?

В) Колко е големината  $q$  на заряда на топчето, ако  $F = 0,05 \text{ N}$  и  $E = 20\,000 \text{ N/C}$ ?



43. Положително заредена частица е поставена в състояние на покой между две заредени с противоположни знаци плочи. Частицата започва да се движи под действие на електрична сила.



Довършете изреченията, като използвате предложените термини:

1 – не се променя, 2 – нараства, 3 – намалява

А) Скоростта на частицата – .....

Б) Кинетична енергия на частицата – .....

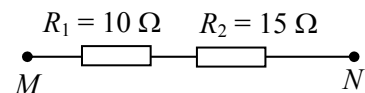
В) Електричната потенциална енергия на частицата – .....

Г) Пълната енергия на частицата – .....

44. Напрежението между точките  $M$  и  $N$  е  $15 \text{ V}$ .

А) Какъв ток  $I$  тече във веригата?

Б) Пресметнете напреженията  $U_1$  и  $U_2$  върху двата резистора.

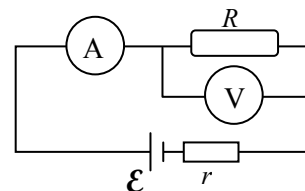


45. В показаната на фигурата електрическа верига волтметърът отчита напрежение  $U = 7,5 \text{ V}$ , а амперметърът – ток  $I = 1,5 \text{ A}$ . Електродвижещото напрежение на източника е  $\mathcal{E} = 9 \text{ V}$ .

А) Колко е напрежението между полюсите на източника?

Б) Колко е съпротивлението  $R$  на консуматора?

В) Колко е вътрешното съпротивление  $r$  на източника?



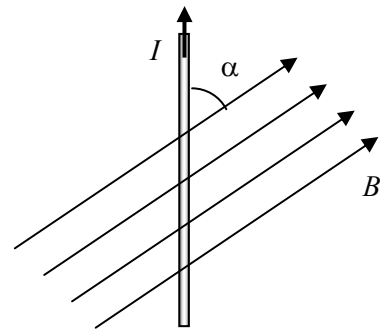
46. Праволинеен проводник с дължина  $l = 0,2$  m, по който тече ток  $I = 4$  A, се намира в еднородно (хомогенно) магнитно поле.

А) При какъв ъгъл  $\alpha$  на проводника ще действа максимална магнитна сила?

Б) Определете посоката на максималната магнитна сила.

(проводникът и индукционните линии лежат в равнината на листа)

В) Колко е магнитната индукция  $B$  на полето, ако максималната магнитна сила, действаща на проводника, е  $F_{\max} = 1,6$  N?

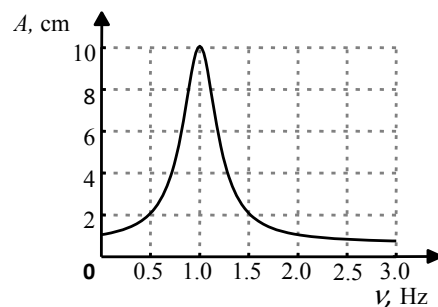


47. На фигурата е показана зависимостта на амплитудата на трептене на пружинно махало от честотата на външната сила (резонансна крива). Определете:

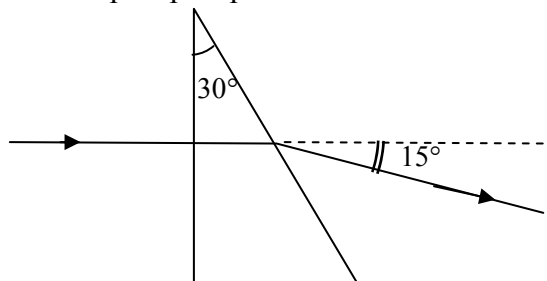
А) честотата  $\nu$ , при която се получава резонанс;

Б) периодът  $T$  на трептене на махалото;

В) амплитудата  $A$  на махалото при резонанс.



48. Светлинен лъч навлиза от въздух в правоъгълна стъклена призма, перпендикулярно на една от стените ѝ. След пречупване от втората стена, той излиза от призмата под ъгъл  $15^\circ$  спрямо първоначалната си посока на разпространение.



А) Направете чертеж, означете и пресметнете ъгъла на падане  $\alpha$  и ъгъла на пречупване  $\beta$  на лъча на границата стъкло–въздух.

Б) Колко е показателят на пречупване  $n$  на призмата? (показателят на пречупване на въздуха е  $n_{\text{в}} = 1$ )

( $\sin 15^\circ = 0,26$ ,  $\sin 30^\circ = 0,5$ ,  $\sin 45^\circ = 0,7$ ,  $\sin 60^\circ = 0,87$ )

49. Попълнете празните места в текста:

При загряване на абсолютно черно тяло дължината на вълната, излъчена с максимален интензитет, ..... Това явление се описва със закона на ....., който се изразява с формулата .....

**50.** При облъчване на метал с ултравиолетово лъчение с енергия на фотоните  $h\nu = 5 \text{ eV}$ , от метала се отделят електрони с максимална кинетична енергия  $E_{k,\text{max}} = 1,5 \text{ eV}$ .

**А)** Какъв е физичният смисъл на величината отделителна работа на метал?

**Б)** Колко електронволта е отделителната работа  $A$  на този метал?

**В)** Ще предизвика ли фотоефект от този метал видима светлина с енергия на фотоните  $h\nu_1 = 3 \text{ eV}$ ? Обосновете отговора си.

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

Физика и астрономия – 28 май 2014 г.

ВАРИАНТ № 1

Ключ с верните отговори

Въпроси с изборен отговор

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

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

Въпроси със свободен отговор

41.

А)  $q_1 = q_2 = 10^{-9} \text{C}$   
 $r = 0,03 \text{ m}$

1 точка

1 точка

Б)  $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$

1 точка

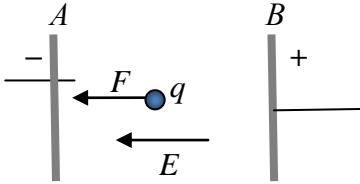
$F = 1 \cdot 10^{-5} \text{ N}$

1 точка

42.

А) Топчето е **положително** заредено (**1 точка**), защото посоките на интензитета на електростатичното поле и на електричната сила са еднакви (**1 точка**).

Б) Знаците на зарядите върху електродите са показани на фигурата. Електрод *B* е зареден положително. Електрод *A* е зареден с отрицателен заряд. **1 точка**



В)  $q = \frac{F}{E} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$

**1 точка**

43.

А) Скоростта на частицата – **нараства**

**1 точка**

Б) Кинетична енергия на частицата – **нараства**

**1 точка**

В) Електричната потенциална енергия на частицата – **намалява**

**1 точка**

Г) Пълната енергия на частицата – **не се променя**

**1 точка**

44.

А) Еквивалентното съпротивление на веригата е:

$$R = R_1 + R_2 = 25 \Omega$$

**1 точка**

От закона на Ом токът във веригата е:

$$I = \frac{U}{R} = 0,6 \text{ A}$$

**1 точка**

Б) Напрежението върху резистора 1 е:

$$U_1 = IR_1 = 6 \text{ V}$$

**1 точка**

а върху втория резистор:

$$U_2 = U - U_1 = 9 \text{ V}$$

**1 точка**

или ( $U_2 = IR_2 = 9 \text{ V}$ )

45.

А) Напрежението между полюсите на източника е равно на напрежението върху консуматора.

Следователно  $U = 7,5 \text{ V}$ .

**0,5 точки**

Б) От закона на Ом намираме:

$$R = \frac{U}{I} = 5 \Omega$$

**1 точка**

В) От закона на Ом за цялата верига:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

**1 точка**

получаваме:

$$r = \frac{\mathcal{E}}{I} - R = 1 \Omega$$

**1,5 точки**

46.

А)  $\alpha = 90^\circ$

1 точка

Б) От правилото на изпънатите пръсти на дясната ръка следва, че максималната магнитна сила е насочена от вас към чертежа.

1 точка

В)  $F_{\max} = IBl$

1 точка

$$B = \frac{F_{\max}}{Il} = 2 \text{ Т}$$

1 точка

47.

А) От графиката определяме честотата при резонанс  $\nu = 1 \text{ Hz}$

1 точка

Б)  $T = \frac{1}{\nu} = 1 \text{ s}$

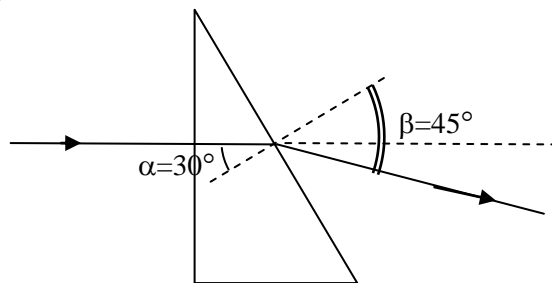
1 точка

В) От графиката определяме амплитудата при резонанс  $A = 10 \text{ cm}$

2 точки

48.

А)



Построен е перпендикуляр към втората стена

1 точка

Ъгъл  $\alpha$  е означен между падащия лъч и перпендикуляра

0.5 точки

Ъгъл  $\beta$  е означен между пречупения лъч и перпендикуляра

0.5 точки

$\alpha = 30^\circ$

0.5 точки

$\beta = 45^\circ$

0.5 точки

Б)  $n = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$

0.5 точки

$n = \sqrt{2} \approx 1,4$

0.5 точки

49. Правилно попълненият текст изглежда по следния начин:

При загряване на абсолютно черно тяло, дължината на вълната, излъчена с максимален интензитет, **намалява**. Това явление се описва със закона на **Вин**, който се изразява с формулата:  $\lambda_m T = b$  или ( $\lambda_m T = \text{const}$ ).

**Оценяване:**

Посочва, че дължината на вълната намалява.

1 точка

Посочва закона на Вин.

1 точка

Записва с формула закона на Вин.

2 точки

**50.**

**А)** Отделителната работа на даден метал е минималната енергия, нужна за отделяне на електрон от метала. **1 точка**

**Б)** От уравнението на Айнщайн  $h\nu = A + E_{k,\max}$  **0,5 точки**

определяме отделителната работа на метала  $A = h\nu - E_{k,\max} = 3,5 \text{ eV}$  **1 точка**

**В)** Енергията на фотоните от видимата светлина  $3 \text{ eV}$  е по-малка от отделителната работа на метала  $3,5 \text{ eV}$ .  $h\nu_1 < A$  **1 точка**

Затова видимата светлина няма да предизвика фотоефект от този метал. **0,5 точки**