


ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО  
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

17 май 2010 г. – Вариант 1

**УВАЖАЕМИ ЗРЕЛОСТНИЦИ,**

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

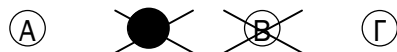
- задачи от затворен тип с четири отговора, от които само един е верен;
- задачи със свободен отговор.


**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:



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:



**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  .**

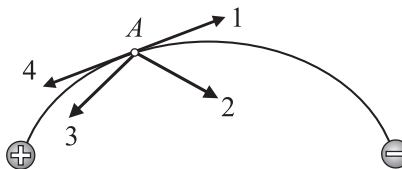
**Задачите от 41. до 50. вкл.** са със свободен отговор. Запишете решенията на задачите в предоставения **свитък за свободните отговори** при съответния номер на задачата.

**ПОЖЕЛАВАМЕ ВИ УСПЕШНА РАБОТА!**

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

1. На фигурата е начертана една от силовите линии на електростатичното поле, което създават два точкови заряда – единият е положителен, а другият е отрицателен. Коя от стрелките показва правилно посоката на интензитета на полето в точка  $A$ ?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

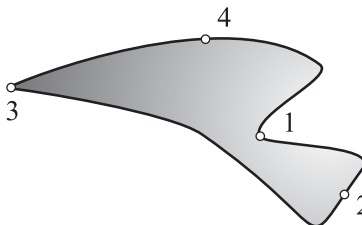


2. Два положителни точкови заряда  $q_1 = q$  и  $q_2 = 3q$  са поставени в еднородно електростатично поле. Полето действа на заряда  $q_1$  със сила 9 nN. Колко е силата, с която полето действа на заряда  $q_2$ ?

- А) 81 nN
- Б) 27 nN
- В) 18 nN
- Г) 3 nN

3. На фигурата са показани четири точки от повърхността на зареден проводник. Около коя от тях се натрупват най-много електрични заряди?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4



4. Кой от следните капацитети е най-малък?

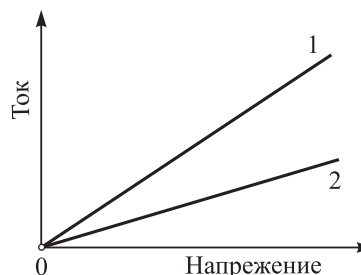
- А) 2 nF
- Б) 2 pF
- В) 2  $\mu$ F
- Г)  $2 \cdot 10^{-10}$  F

5. Зарядът на единия електрод на плосък кондензатор е +2 nC. Колко е зарядът на другия електрод?

- А) +2 nC
- Б) нула
- В) -2 nC
- Г) -4 nC

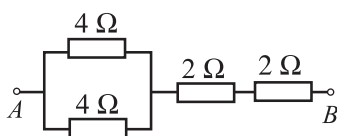
6. Графиките изразяват зависимостта на тока от напрежението за два проводника. Кой проводник има по-голямо електрично съпротивление?

- А) 1
- Б) 2
- В) двата проводника имат еднакво съпротивление, защото и двете графики преминават през нулата
- Г) не може да се определи, защото няма числени стойности за тока и напрежението



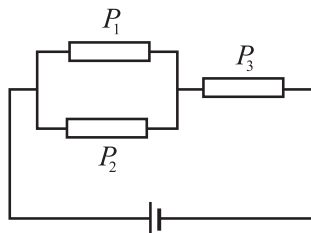
7. Пресметнете еквивалентното съпротивление между точките А и В.

- А)  $12 \Omega$
- Б)  $9 \Omega$
- В)  $8 \Omega$
- Г)  $6 \Omega$



8. Грите консуматора от схемата имат еднакво съпротивление. Сравнете мощностите на токовете, които текат през тях.

- А)  $P_1 = P_2 = P_3$
- Б)  $P_1 = P_2 = 2P_3$
- В)  $P_1 = P_2 = \frac{P_3}{4}$
- Г)  $P_1 = P_2 = \frac{P_3}{2}$



9. Ако при пренасяне на положителен заряд  $q = 5 \text{ C}$  от отрицателния до положителния полюс на източник страничните сили извършват работа  $A_{\text{стр}} = 25 \text{ J}$ , електродвижещото напрежение  $\mathcal{E}$  на източника е:

- А)  $5 \text{ V}$
- Б)  $125 \text{ V}$
- В)  $0,2 \text{ V}$
- Г)  $1,5 \text{ V}$

10. За кратко време допират двата медни проводника от рисунката. През батерията протича ток на късо съединение  $I = 30 \text{ A}$ . Колко е вътрешното съпротивление  $r$  на батерията, ако нейното електродвижещо напрежение е  $\mathcal{E} = 4,5 \text{ V}$ ?

- А)  $135 \Omega$
- Б)  $6,67 \Omega$
- В)  $0,15 \Omega$
- Г) данните не са достатъчни, за да решим задачата



11. Насочено движение както на йони, така и на електрони се извършва при протичане на електричен ток във:

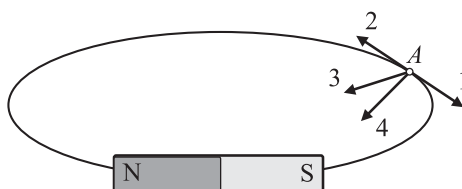
- А) метали
- Б) полупроводници
- В) електролити
- Г) газове

12. Кой от изброените химични елементи е основният материал за съвременната полупроводникова електроника?

- А) въглерод
- Б) силиций
- В) калций
- Г) живак

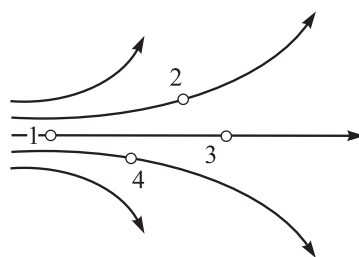
13. На фигурата е начертана една от индукционните линии на магнитното поле, което създава прав магнит. Коя от стрелките показва правилно посоката на магнитната индукция в точка А?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4



14. На фигурата са показани индукционни линии на магнитно поле. В коя от означените точки магнитното поле е най-силно?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

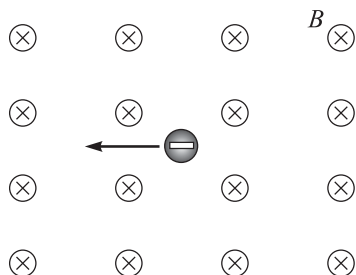


15. Праволинеен проводник, по който тече ток, е поставен в еднородно магнитно поле. Магнитната сила, действаща на проводника, е максимална, когато проводникът:

- А) е успореден на индукционните линии
- Б) е перпендикулярен на индукционните линии
- В) сключва ъгъл  $45^\circ$  с индукционните линии
- Г) магнитната сила не зависи от ориентацията на проводника

16. Отрицателен йон се движи в еднородно магнитно поле, чиято индукция  $B$  е насочена от вас към чертежа, перпендикулярно на неговата равнина. Посоката на движение на йона в даден момент е указана със стрелка. Каква е посоката на магнитната сила, която действа на йона в този момент?

- А) по посока на движението
- Б) по посока на магнитната индукция  $B$
- В) надолу ( $\downarrow$ )
- Г) нагоре ( $\uparrow$ )

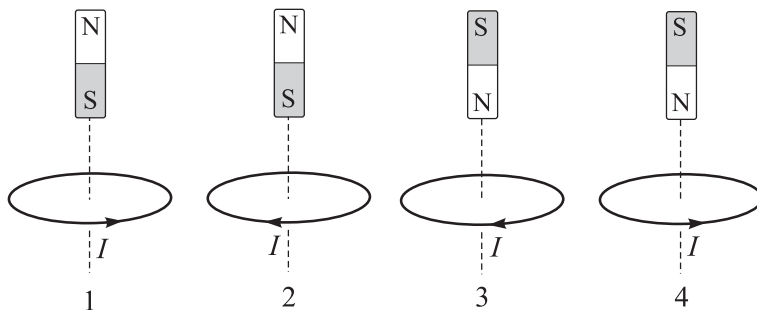


17. За да намагнитим железен гвоздей, трябва:

- А) да го нагреем до висока температура
- Б) да го поставим в намотка, по която тече ток
- В) да го натрием с вълнен плат
- Г) желязото не може да бъде намагнитено

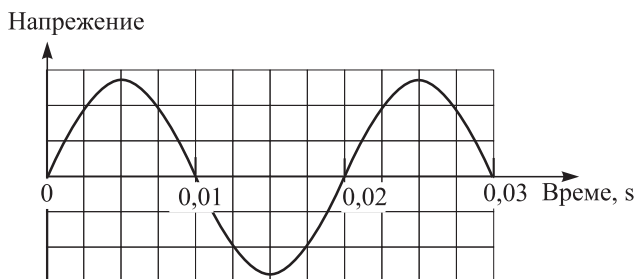
18. Постоянен магнит се движи спрямо неподвижен кръгов проводник в направление на линията, означена на фигурите с пунктир. В проводника се индуцира ток, чиято посока е указана на фигурите. На кои от тях магнитът се приближава към проводника?

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



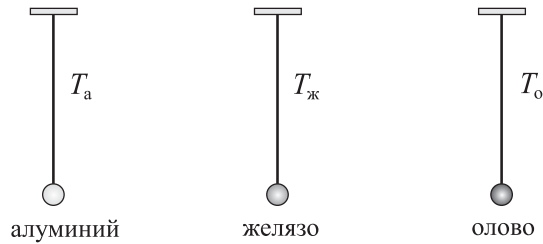
19. На фигурата е показана графика на променливо напрежение. Определете неговата честота.

- А) 0,02 Hz
- Б) 33,3 Hz
- В) 50 Hz
- Г) 100 Hz



20. На три нишки с еднаква дължина са закачени малки плътни топчета с еднакъв обем, направени от различен материал: алуминий, желязо и олово. Сравнете периодите на трептене на тези махала.

- А)  $T_a = T_{\text{ж}} = T_o$
- Б)  $T_a > T_o > T_{\text{ж}}$
- В)  $T_a < T_{\text{ж}} < T_o$
- Г)  $T_{\text{ж}} > T_o > T_a$



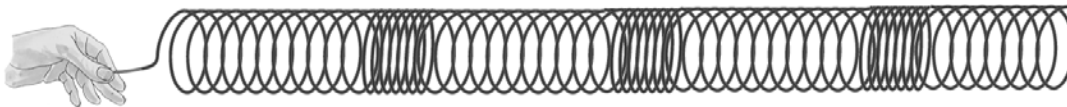
21. Математично махало извършва хармонично трептене. В даден момент скоростта на махалото е нула. След това тя нараства и за 0,8 s достига максималната си стойност. Колко е периодът на трептене?

- А) 0,8 s
- Б) 1,6 s
- В) 3,2 s
- Г) 6,4 s

22. Собствената честота на трептяща система е 5 Hz. Системата извършва принудени трептения под действие на периодична външна сила. При какъв период на външната сила очакват принудените трептения да имат максимална амплитуда?

- А) 5 s
- Б) 1 s
- В) 0,8 s
- Г) 0,2 s

23. Опитът от рисунката илюстрира разпространение на:



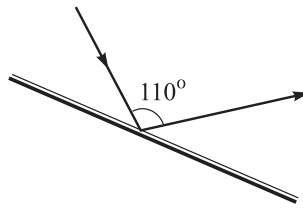
- А) електромагнитна вълна по пружина
- Б) напречна механична вълна
- В) надлъжна механична вълна
- Г) вълна на Дьо Бройл

24. Колко е честотата  $\nu$  на радиовълна с дължина на вълната  $\lambda = 1 \text{ cm}$ ? Скоростта на светлината е  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

- А)  $3 \cdot 10^6 \text{ Hz}$
- Б)  $3 \cdot 10^8 \text{ Hz}$
- В)  $3 \cdot 10^{10} \text{ Hz}$
- Г)  $3 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$

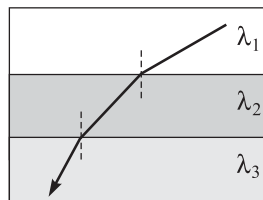
25. На фигурата е показан светлинен лъч, който се отразява от плоско огледало. Колко е ъгълът на отражение?

- А)  $110^\circ$
- Б)  $55^\circ$
- В)  $45^\circ$
- Г)  $35^\circ$



26. На фигурата са показани три слоя от несмесващи се прозрачни течности, през които преминава сноп от монохроматична светлина. Сравнете дължините на вълната на светлината в трите течности.

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



27. Кои източници излъчват тесни снопове монохроматична светлина с голям интензитет?

- А) луминесцентните лампи
- Б) лазерите
- В) рентгеновите тръби
- Г) прожекторите

28. Когато сноп от монохроматична светлина премине през много тесен процеф, наблюдава се явлението:

- А) пречупване на светлината
- Б) дифракция
- В) дисперсия
- Г) дифузия

29. Чертежът демонстрира прилагането на:

- А) правилото на Ленц
- Б) принципа на Хюйгенс
- В) закона на Вин
- Г) модела на Бор



30. Максимумът в спектъра на топлинното излъчване на синьото мастило на химикалката, с която пишете, е във:

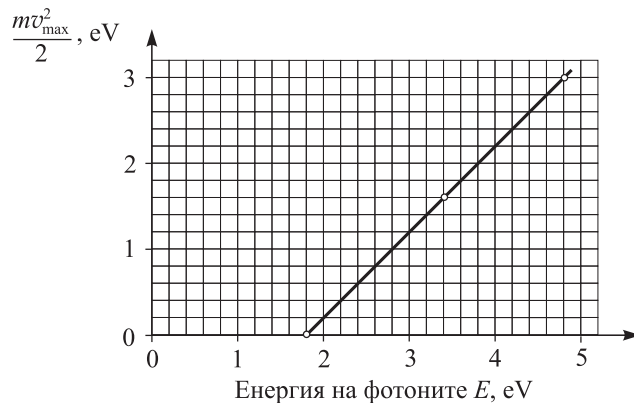
- А) инфрачервената област
- Б) видимата област
- В) ултравиолетовата област
- Г) мастилото няма топлинно излъчване

31. Катодът на фотоклетка се облъчва с монохроматична светлина с честота  $\nu$ . Наблюдава се фотоефект, като максималната кинетична енергия на отделените електрони е  $E_1$ . Колко ще бъде максималната кинетична енергия  $E_2$  на отделените електрони, ако същият катод се облъчи с монохроматична светлина с честота  $2\nu$ ?

- А)  $E_2 = E_1$
- Б)  $E_1 < E_2 < 2E_1$
- В)  $E_2 = 2E_1$
- Г)  $E_2 > 2E_1$

32. Катодът на фотоклетка се облъчва с монохроматична светлина. Графиката изразява зависимостта на максималната кинетична енергия  $\frac{mv_{\max}^2}{2}$  на отделените фотоелектрони от енергията  $E$  на фотоните. Определете отделителната работа за този катод.

- А) нула
- Б) 1,0 eV
- В) 1,8 eV
- Г) 3,2 eV

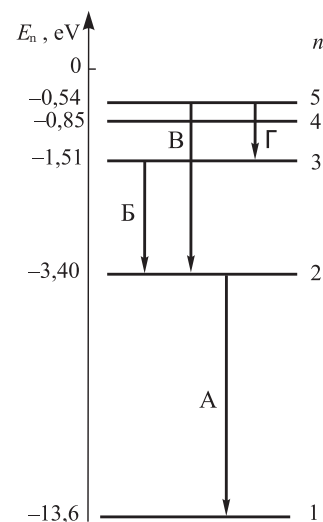


33. Според хипотезата на Дьо Бройл електроните и другите микрочастици:

- А) съчетават свойствата на вълна и на частица
- Б) имат маса
- В) са изградени от кварки
- Г) могат да излъчват електромагнитни вълни

34. На схемата със стрелки са показани електронни преходи между различни енергетични нива в атома на водорода. При кой от тези преходи атомът излъчва фотон с най-малка дължина на вълната?

- А) А
- Б) Б
- В) В
- Г) Г



35. Какво ядро се получава след алфа-разпадане на ядрото  ${}^{214}_{84}\text{Po}$  ?

- А)  ${}^{210}_{82}\text{Pb}$
- Б)  ${}^{212}_{82}\text{Pb}$
- В)  ${}^{214}_{85}\text{At}$
- Г)  ${}^{210}_{80}\text{Hg}$

36. Коя от изброените частици е лептон?

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

37. Основният източник на енергия в Слънцето и другите звезди са реакции на:

- А) делене на урана
- Б) горене на водород и метан
- В) алфа- и бета-разпадане
- Г) термоядрен синтез

38. Коя е правилната последователност на етапите от еволюцията на Слънцето?

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

39. Масата на звездата  $X$  е равна на масата на Слънцето. Температурата на нейната повърхност обаче е по-висока, а светимостта – доста по-малка от тази на Слънцето. Най-вероятно това е:

- А) червен гигант
- Б) син гигант
- В) звезда от главната последователност
- Г) бяло джудже

40. Вселената:

- А) се разширява
- Б) се свива
- В) не променя размерите си
- Г) постепенно повишава средната си температура

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

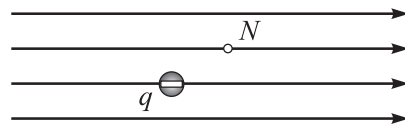
41. Два отрицателни точкови заряда с големина  $q_1 = 2.10^{-6}$  C и  $q_2 = 9.10^{-6}$  C са разположени във вакуум на разстояние  $r = 3$  m един от друг.

А) Направете чертеж и представете с насочени отсечки силите на електростатично взаимодействие между двата заряда.

Б) Законът на Кулон за големината на силите на електростатичното взаимодействие между два точкови заряда се изразява с формулата  $F = kx$ , където  $k = 9.10^9$  N.m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>. Изразете  $x$  чрез големините  $q_1$  и  $q_2$  на зарядите и разстоянието  $r$  между тях.

В) Пресметнете числените стойности на силите, с които взаимодействат двата заряда.

42. На фигурата е показан отрицателен точков заряд с големина  $q = 3.10^{-8}$  C, който се намира в еднородно електростатично поле. На заряда действа електрична сила с големина  $F = 6.10^{-5}$  N.



А) Определете посоката на силата  $F$ . Направете чертеж

Б) Ще се променят ли големината и посоката на силата  $F$ , ако зарядът  $q$  се премести в точка  $N$ ?

В) Определете интензитета  $E$  на електростатичното поле.

43. Кондензатор е свързан към източник, чието напрежение може да се променя. При напрежение  $U = 20$  V зарядът на кондензатора е  $q = 2.10^{-4}$  C.

А) Пресметнете капацитета  $C$  на кондензатора.

Б) Ще се променят ли зарядът  $q$  и капацитетът  $C$  на кондензатора, ако увеличим 2 пъти напрежението  $U$ ?

44. През консуматор със съпротивление  $R = 0,2$  k $\Omega$  тече постоянен ток  $I = 200$  mA. Пресметнете:

А) електричния заряд  $q$ , който преминава през консуматора за време  $t = 2$  min;

Б) мощността  $P$  на тока през консуматора.

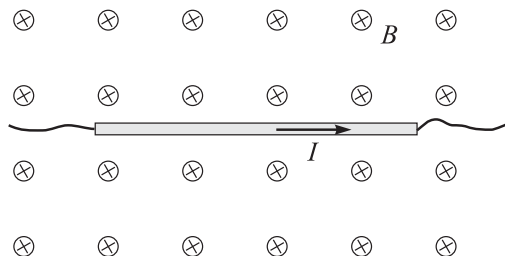
45. Консуматор със съпротивление  $R = 8$   $\Omega$  е свързан към батерия с електродвижещо напрежение  $\mathcal{E} = 4,5$  V и вътрешно съпротивление  $r = 1$   $\Omega$ .

А) Начертайте схема на електрическата верига.

Б) Пресметнете тока през консуматора.

В) Пресметнете напрежението върху консуматора.

46. Праволинеен проводник с дължина  $L = 60$  cm, по който тече ток  $I = 10$  A, е поставен перпендикулярно на индукционните линии на еднородно магнитно поле с индукция  $B = 0,15$  T. Посоките на тока и на магнитната индукция са указани на чертежа (магнитната индукция е насочена от вас към чертежа).



- А) Направете чертеж, от който да се вижда посоката на магнитната сила  $F$ , действаща на проводника. Кое правило сте използвали, за да определите посоката на силата  $F$ ?  
 Б) Пресметнете големината на силата  $F$ .

47. Математичното махало е малко топче, закачено на нишка с дължина  $\ell$ .

- А) Периодът на математично махало се изразява с формулата  $T = 2\pi \left(\frac{\ell}{g}\right)^n$ , където  $g = 10$  m/s<sup>2</sup> е

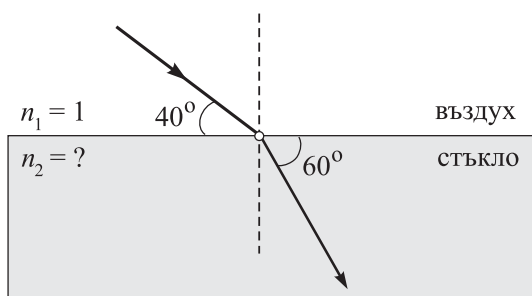
земното ускорение. Запишете числената стойност на степенния показател  $n$ .

- Б) Периодът на математично махало е  $T = 2$  s. Колко е дължината  $\ell$  на махалото?

Приемете  $\pi^2 = 10$ .

- В) Как трябва да измените дължината на махалото, за да намалите периода му 2 пъти?

48. Светлинен лъч се пречупва на границата въздух–стъкло. Като използвате данните от фигурата, определете:



- А) ъгъла на падане  $\alpha$  и ъгъла на пречупване  $\beta$ ;  
 Б) показателя на пречупване  $n_2$  на стъклото.  
 ( $\sin 30^\circ = 0,5$ ;  $\sin 40^\circ = 0,64$ ;  $\sin 50^\circ = 0,77$ ;  $\sin 60^\circ = 0,87$ )

49. За биологични изследвания се използва радиоактивният изотоп на фосфора  ${}^{32}_{15}\text{P}$ , чийто период на полуразпадане е 14 дни. При разпадането се получава стабилен изотоп на сярата:  
 ${}^{32}_{15}\text{P} \rightarrow {}^{32}_{16}\text{S} + x$ .

А) Какви са частиците  $x$ , които се излъчват от ядрата  ${}^{32}_{15}\text{P}$ ? Обосновете отговора си.

Б) Радиоактивен източник в даден момент съдържа 8 mg от изотопа  ${}^{32}_{15}\text{P}$ . Колко милиграма от този изотоп ще има в източника след 28 дни?

50. Светимостта на звезда (енергията, излъчена от звездата за една секунда) се определя по формулата  $L = 4\pi R^m \sigma T^n$ , където  $R$  е радиусът на звездата,  $T$  – средната температура на нейната повърхност,  $\sigma$  е физична константа, а  $m$  и  $n$  – цели числа.

А) В какви единици се измерват светимостта  $L$  и температурата  $T$ ?

Б) Запишете стойностите на числата  $m$  и  $n$ .

В) Нашето Слънце има радиус  $R_C$ , температура на повърхността  $T_C$  и светимост  $L_C$ . Звезда с температура на повърхността  $2T_C$  има светимост  $4L_C$ . Изразете радиуса на тази звезда чрез радиуса  $R_C$  на Слънцето.