

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО


ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

19 май 2011 г. – Вариант 2





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 .

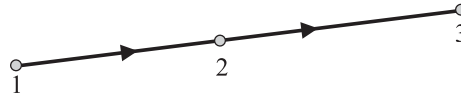
Задачите от 41. до 50. вкл. са със свободен отговор. Запишете решенията на задачите в предоставения **свитък за свободните отговори** при съответния номер на задачата.

ПОЖЕЛАВАМЕ ВИ УСПЕШНА РАБОТА!

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

1. На чертежа е показана една от силовите линии на електростатичното поле, създадено от положителен точков заряд. В коя от означените точки би могъл да се намира този заряд?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) във всяка от трите точки



2. Силата на взаимодействие между два точкови заряда е F . Колко ще стане силата, ако намалим разстоянието между зарядите n пъти?

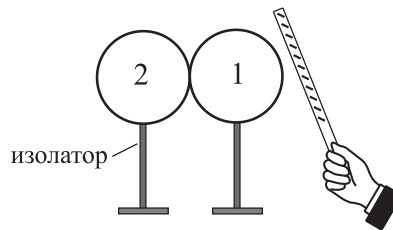
- А) F
- Б) nF
- В) n^2F
- Г) $\frac{F}{n^2}$

3. Точков заряд се движи в еднородно електростатично поле. Под действие на електричната сила скоростта на заряда намалява. Как се изменя неговата електрична потенциална енергия?

- А) намалява
- Б) нараства
- В) не се изменя
- Г) отговорът зависи от знака на заряда

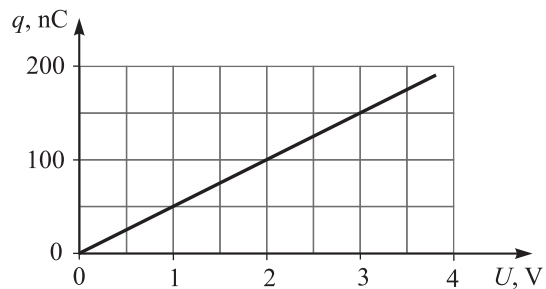
4. Поставяме две електронеутрални метални сфери на държатели от изолатор и ги допираме една до друга. Приближаваме към първата сфера наелектризирана с отрицателен заряд пръчка, без да докосваме сферата. В присъствие на пръчката разделяме сферите, след което отстраняваме пръчката. Какви са зарядите на сферите в края на опита?

- А) 1 – положителен; 2 – отрицателен
- Б) 1 – положителен; 2 – положителен
- В) 1 – отрицателен; 2 – положителен
- Г) и двете сфери са електронеутрални



5. Графиката показва как зарядът q на кондензатор зависи от напрежението U между двата му електрода. Колко е капацитетът C на кондензатора?

- А) 1 nF
- Б) 5 nF
- В) 50 nF
- Г) 200 nF



6. Съвременните електрометри са уреди, с които могат да се измерват много малки електрични заряди. Кой от изброените заряди е най-малък?

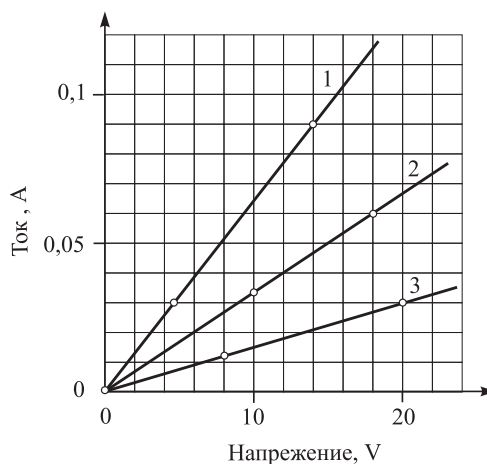
- А) $5 \cdot 10^{-13}$ С
- Б) 5 μ С
- В) 5 нС
- Г) 5 рС

7. Когато два еднакви резистора се свържат последователно, еквивалентното им съпротивление е 12 Ω . Колко е еквивалентното съпротивление, ако същите резистори се свържат успоредно?

- А) 24 Ω
- Б) 12 Ω
- В) 4 Ω
- Г) 3 Ω

8. Графиките изразяват зависимостта на тока от напрежението за три проводника. Кой от тях има съпротивление 300 Ω ?

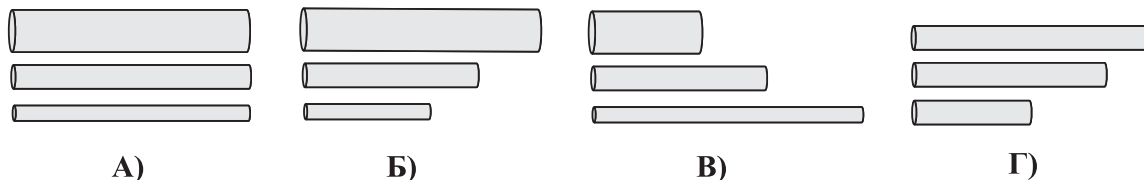
- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) и трите проводника



9. През консуматор, за който е в сила законът на Ом, тече постоянен ток. Как ще се измени мощността на тока, ако напрежението между двата края на консуматора се намали 2 пъти?

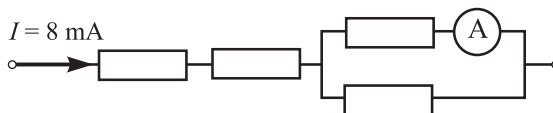
- А) ще нарасне 2 пъти
- Б) няма да се измени
- В) ще намалее 2 пъти
- Г) ще намалее 4 пъти

10. Цилиндрични проводници са направени от един и същ материал. Коя група от три проводника ще използвате, за да изследвате опитно зависимостта на съпротивлението на проводниците от тяхното напречно сечение?



11. На схемата е показана част от електрическа верига, през която тече ток $I = 8 \text{ mA}$. Всички резистори имат еднакво съпротивление R . Съпротивлението на амперметъра се пренебрегва. Колко е токът, който измерва амперметърът?

- А) 2 mA
- Б) 4 mA
- В) 8 mA
- Г) 16 mA



12. Свободни електрони и йони са токовите носители във:

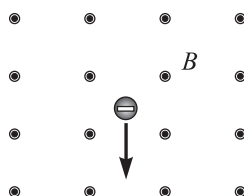
- А) газовете
- Б) металите
- В) полупроводниците
- Г) диелектричните кристали

13. Установяваме опитно, че силициев кристал има електронна (n -тип) проводимост. Оттук можем да направим извода, че:

- А) кристалът не съдържа примеси
- Б) в кристала преобладават примесите, които са донори
- В) в кристала преобладават примесите, които са акцептори
- Г) кристалът е нагрят до висока температура

14. Заредена с отрицателен електричен заряд частица се движи в еднородно магнитно поле, чиято индукция B е насочена към вас, перпендикулярно на равнината на чертежа. Посоката на движение на частицата в даден момент е показана със стрелка. Каква е посоката на магнитната сила, която действа на частицата в този момент?

- А) по посока на движението
- Б) по посока на магнитната индукция B
- В) наляво (\leftarrow)
- Г) надясно (\rightarrow)



15. Кое от следните твърдения НЕ е вярно? Магнитни полета се създават от:

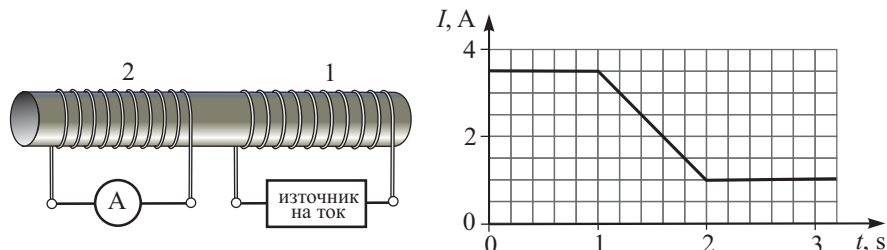
- А) постоянни електрични токове
- Б) постоянни магнити
- В) променливи електрични полета
- Г) неподвижни електрични заряди

16. Заредена частица се движи по окръжност в еднородно магнитно поле. Тази окръжност лежи в равнина, която:

- А) е успоредна на индукционните линии на полето
- Б) сключва ъгъл 45° с индукционните линии
- В) е перпендикулярна на индукционните линии
- Г) има ориентация, зависеща от знака на заряда на частицата

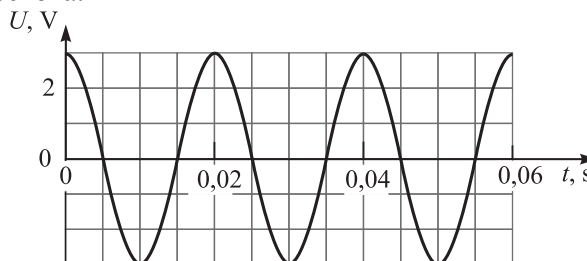
17. Върху желязна сърцевина са навити две намотки от покрит с изолация проводник (вж. рисунката). През първата намотка се пропуска ток I , който се изменя с течение на времето t , както е показано на графиката. През кой интервал от време амперметърът ще регистрира протичането на ток през втората намотка?

- А) от 0 s до 1 s
- Б) от 1 s до 2 s
- В) от 2 s до 3 s
- Г) през цялото време



18. На фигурата е показана графика на променливо напрежение (зависимостта на напрежението U от времето t). Определете неговата честота.

- А) 0,02 Hz
- Б) 25 Hz
- В) 50 Hz
- Г) 100 Hz



19. Променливото напрежение, чиято графика е показана на фигурата към зад. 18, е приложено между двата края на резистор със съпротивление $R = 10 \Omega$. Колко е мощността на тока (средна мощност) през резистора?

- А) 0,2 W
- Б) 0,45 W
- В) 2 W
- Г) 90 W

20. Ако пренесем математично махало от Земята на Луната, където гравитацията е по-слаба, периодът на махалото:

- А) ще намалее
- Б) ще нарасне
- В) няма да се измени
- Г) отговорът зависи от масата на махалото

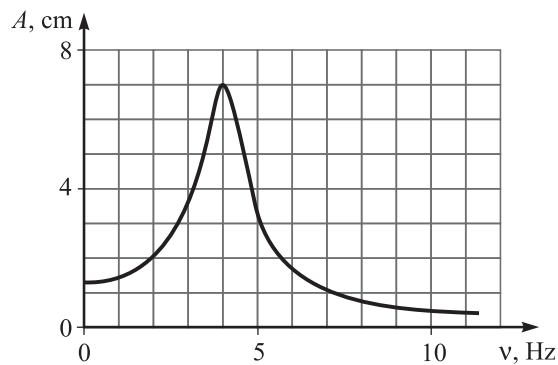
21. Теглилка с маса m е окачена на пружина. Полученото пружинно махало трепти с честота ν .

Колко ще бъде честотата на трептене, ако на същата пружина окачим теглилка с маса $\frac{m}{2}$?

- А) ν
- Б) 2ν
- В) $\nu\sqrt{2}$
- Г) $\frac{\nu}{\sqrt{2}}$

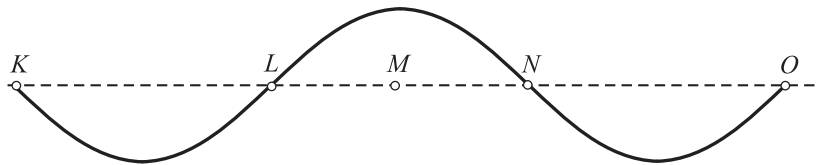
22. Трещяща система извършва принудени трептения. На фигурата е показана зависимостта на амплитудата A на принудените трептения от честотата ν на външната сила. Определете резонансната честота на системата.

- А) 1 Hz
- Б) 4 Hz
- В) 7 Hz
- Г) повече от 10 Hz



23. По дълъг опънат шнур се разпространява напречна механична вълна. На фигурата е дадена снимка на част от шнур в даден момент от времето. Разстоянието между точките K и O е 150 cm. Колко е дължината на вълната?

- А) 50 cm
- Б) 75 cm
- В) 100 cm
- Г) 150 cm

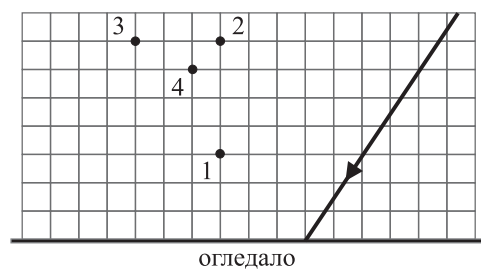


24. Сред приведените примери за електромагнитни вълни най-висока честота има:

- А) видимата светлина от Слънцето
- Б) инфрачервеното излъчване на Слънцето
- В) ултравиолетовото излъчване на кварцова лампа
- Г) излъчването на гама-радиоактивен източник

25. През коя от означените точки на фигурата ще премине отразеният от огледалото светлинен лъч?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4



26. Как се изменя скоростта на светлинна вълна, която преминава от среда с по-малък показател на пречупване n_1 в среда с по-голям показател на пречупване n_2 ?

- А) нараства
- Б) намалява
- В) не се изменя
- Г) отговорът зависи от големината на ъгъла на падане

27. Трите основни цвята в спектъра на видимата светлина са *зелен, син и червен*. На кой от тях съответства електромагнитна вълна с най-голяма дължина на вълната?

- А) на синия цвят
- Б) на зеления цвят
- В) на червения цвят
- Г) няма връзка между цвят и дължина на вълната

28. Кое от изброените явления е пример за дисперсия на светлината?

- А) небесната дъга
- Б) оцветяването на мазни петна върху мокър асфалт
- В) цветните ивици върху осветен от слънцето компактдиск
- Г) разлагането на бялата светлина в спектър след преминаване през дифракционна решетка

29. Светлината на кой от изброените източници се отличава с монохроматичност и кохерентност?

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

30. Топлинното излъчване на човешкото тяло е почти изцяло във:

- А) инфрачервената област на спектъра
- Б) видимата област
- В) ултравиолетовата област
- Г) тялото няма топлинно излъчване

31. Разгледайте внимателно трите спектъра на излъчване на разредени газове, съставени от атоми. Неизвестният газ съдържа:

- А) само атоми на водорода
- Б) само атоми на хелия
- В) водород и хелий
- Г) водород, хелий и атоми на друг химичен елемент

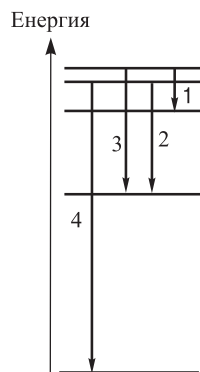


32. Енергията E на фотоните на монохроматична светлина може да се изрази чрез константата на Планк h , честотата ν , дължината на вълната λ и скоростта на светлината c . Коя от изброените формули НЕ е вярна?

- А) $E = h\nu$
- Б) $E = \frac{hc}{\lambda}$
- В) $E = \frac{hc^2}{\lambda^2\nu}$
- Г) $E = \frac{h\lambda^2}{c^2}$

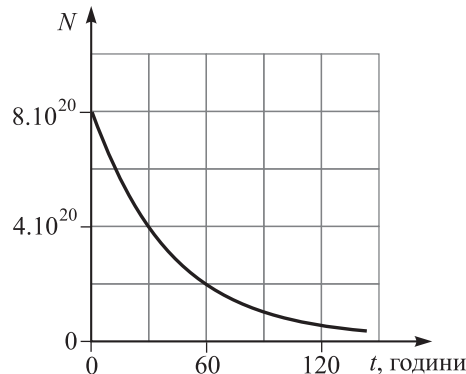
33. На схемата със стрелки са означени преходи между енергетични нива на водородния атом. При кои от тях се излъчват фотони, съответстващи на една и съща спектрална серия на водородния атом (серия на Балмер)?

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



34. Изотопът цезий-137 е един от основните радиоактивни замърсители на околната среда. Графиката показва как се изменя броят N на неразпадналите се ядра на този изотоп с течение на времето t . Колко е периодът на полуразпадане на цезий-137?

- А) 15 години
- Б) 30 години
- В) 60 години
- Г) 137 години



35. Ядро, което се намира във възбудено състояние, излъчва гама-квант. При този процес намалява:

- А) електричният заряд на ядрото
- Б) масовото число на ядрото
- В) енергията на ядрото
- Г) броят на неутроните в ядрото

36. Алфа (α)-частиците са изградени от:

- А) два протона и два неутрона
- Б) един протон и един неутрон
- В) два позитрона и два неутрона
- Г) един електрон

37. Основният източник на енергия в реакторите на АЕЦ "Козлодуй" са процеси на:

- А) термоядрен синтез
- Б) алфа-разпадане на тежки ядра
- В) делене на урана
- Г) гама-излъчване

38. Една от най-ярките звезди на нощното небе – Бетелгейзе от съзвездието Орион, е стара звезда (червен гигант), която се намира в късен стадий на своята еволюция. Кой е основният фактор, който ще определи по-нататъшната съдба на Бетелгейзе?

- А) масата на звездата
- Б) температурата на повърхността на звездата
- В) скоростта, с която звездата се върти около своята ос
- Г) светимостта на звездата

39. Астрономи изследват неизвестна звезда. Те установяват, че температурата на повърхността на звездата е много висока, но въпреки това звездата има малка светимост. Най-вероятно това е:

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

40. Галактика, която се намира на разстояние r , се отдалечава от нас със скорост v . Колко е разстоянието до друга галактика, която се отдалечава от нас със скорост $3v$?

- А) $r/3$
- Б) $r/9$
- В) $3r$
- Г) $9r$

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 точкови заряда с големини q_1 и q_2 , разположени на разстояние r един от друг, взаимодействат с електрична сила F .

А) От приложения списък изберете вярната формула, по която се определя силата F .

$$\text{Списък: } F = kq_1q_2r^2; \quad F = \frac{r^2}{kq_1q_2}; \quad F = \frac{kq_1q_2}{r^2}; \quad F = \frac{kq_1q_2}{r}.$$

Б) Ако увеличим разстоянието между зарядите с Δr , силата на взаимодействие става $F_1 = x^2F$. Колко е началното разстояние r между зарядите, ако $\Delta r = 4$ cm и $x = 0,8$?

42. Поставяме положителен пробен заряд q_0 в точка A от електростатично поле и установяваме, че на заряда действа електрична сила с големина F и неговата електрична потенциална енергия е W . Как от тези данни да определим интензитета E и потенциала ϕ на полето в точка A ?

А) Изберете от предложения списък правилния израз за търсените физични величини и запишете съответните формули ($E = \dots$ и $\phi = \dots$).

$$\text{Списък: } q_0F; \quad FW; \quad \frac{W}{q_0}; \quad \frac{F}{q_0}; \quad q_0W.$$

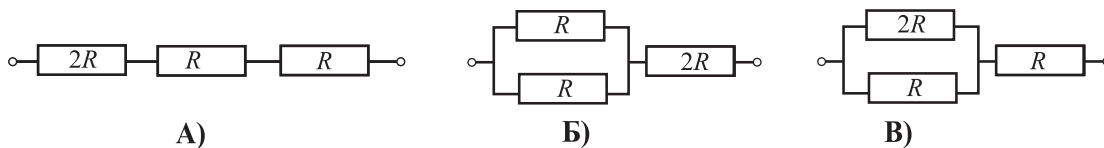
Б) Пресметнете интензитета и потенциала на полето в т. A , ако $q_0 = 1 \cdot 10^{-12}$ C, $F = 2 \cdot 10^{-10}$ N и $W = 4 \cdot 10^{-11}$ J.

43. В точка M от електростатично поле с потенциал $\varphi_M = 6 \cdot 10^3 \text{ V}$ е поставена неподвижна частица с положителен заряд $q_1 = 2 \cdot 10^{-16} \text{ C}$.

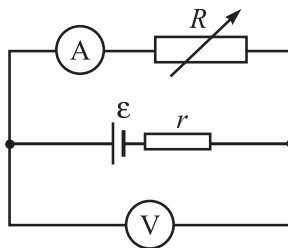
А) Колко джаула е електричната потенциална енергия W_M на частицата?

Б) Частицата започва да се движи от точка M под действие на електричните сили и достига точка N с потенциал $\varphi_N = 4 \cdot 10^3 \text{ V}$. Определете електричната потенциална енергия W_N и кинетичната енергия E_{kN} на частицата в точка N .

44. Разполагате с два резистора, всеки със съпротивление R , и с един резистор със съпротивление $2R$. Какво еквивалентно съпротивление R_e ще получите, ако свържете трите резистора, както е показано на схемите?



45. Намаляваме съпротивлението R на променливия резистор от електрическата верига, показана на схемата.



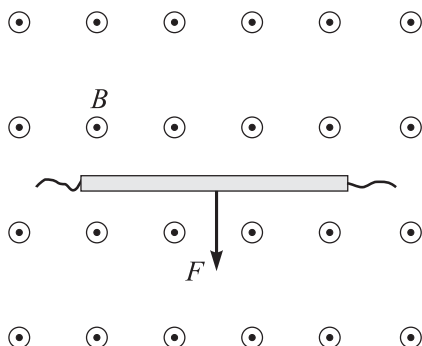
Какво става при това с електродвижещото напрежение ε и вътрешното съпротивление r на източника, с тока I и напрежението U , които измерват съответно амперметърът и волтметърът? Приемете, че уредите са идеални и много точни.

За всяка величина определете характера на нейното изменение: *нараства, намалява* или *не се изменя*.

ФИЗИЧНА ВЕЛИЧИНА

1. електродвижещото напрежение ε
2. вътрешното съпротивление r на източника
3. токът I
4. напрежението U

46. Праволинеен проводник с дължина $L = 0,4$ m, по който тече ток I , е поставен перпендикулярно на индукционните линии на еднородно магнитно поле с индукция $B = 0,15$ T. На проводника действа магнитна сила $F = 0,6$ N. Посоките на силата F и на магнитната индукция B са показани на чертежа (магнитната индукция е насочена от чертежа към вас).



А) Направете чертеж, от който да се вижда посоката на тока I , течащ по проводника. Кое правило сте използвали, за да определите посоката на тока ?

Б) Колко ампера е токът I ?

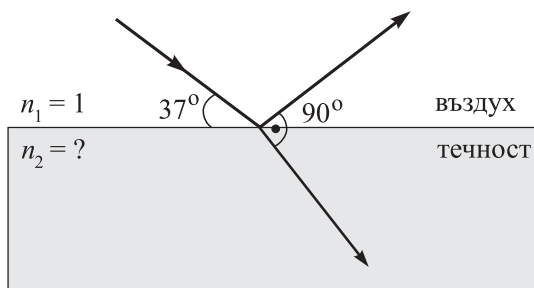
47. Топче с маса m е закачено на пружина с коефициент на еластичност k (пружинно махало). Друго топче с маса $4m$ е закачено на нишка с дължина ℓ (математично махало). Двете махала имат еднакъв период на трептене $T = 1,2$ s.

Определете периода $T_{\text{п}}$ на пружинното махало и периода $T_{\text{м}}$ на математичното махало, ако се разменят местата на двете топчетата. Обосновете отговорите си.

48. На чертежа е показан светлинен сноп, част от който се пречупва, а останалата част се отразява на границата въздух–течност.

А) Определете ъгъла на падане α_1 и ъгъла на пречупване α_2 .

Б) Пресметнете показателя на пречупване n_2 на течността. Показателят на пречупване на въздуха е $n_1 = 1$.



Полезни данни: $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$; $\sin 37^\circ = \frac{3}{5}$; $\sin 53^\circ = \frac{4}{5}$; $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$; $\sin 90^\circ = 1$.

49. Две черни тела имат температури T_1 и T_2 . Максимумът в спектъра на топлинното излъчване на първото тяло е при дължина на вълната λ_1 , а на второто – при дължина на вълната λ_2 .

А) Изберете от приложения списък вярното съотношение.

Списък: $\frac{T_1}{\lambda_1} = \frac{T_2}{\lambda_2}$; $\frac{T_1^2}{\lambda_1} = \frac{T_2^2}{\lambda_2}$; $T_1\lambda_1 = T_2\lambda_2$; $T_1^2\lambda_1 = T_2^2\lambda_2$.

Б) Температурата на повърхността на Слънцето е $T_1 = 5800$ К, а максимумът в спектъра на неговото топлинно излъчване е при дължина на вълната $\lambda_1 = 500$ nm. Максимумът в спектъра на топлинното излъчване на Сириус – най-ярката звезда на нощното небе, е при дължина на вълната $\lambda_2 = 290$ nm. Колко келвина е температурата T_2 на повърхността на Сириус?

В) Коя от двете звезди (Слънце и Сириус) е от спектрален клас А (бяла звезда), а коя – от спектрален клас G (жълта звезда)?

50. Метална пластинка се облъчва с монохроматична светлина и се наблюдава фотоефект. Отделителната работа за този метал е $A_e = 1,9$ eV.

А) Запишете уравнението на Айнщайн за фотоефекта.

Б) Определете максималната кинетична енергия $E_{k \max}$ на фотоелектроните, ако фотоните на светлината имат енергия $E = 3,2$ eV.

В) Ще се наблюдава ли фотоефект, ако същата пластинка се облъчи с монохроматична светлина, чиито фотони имат енергия 1,7 eV? Обяснете.