

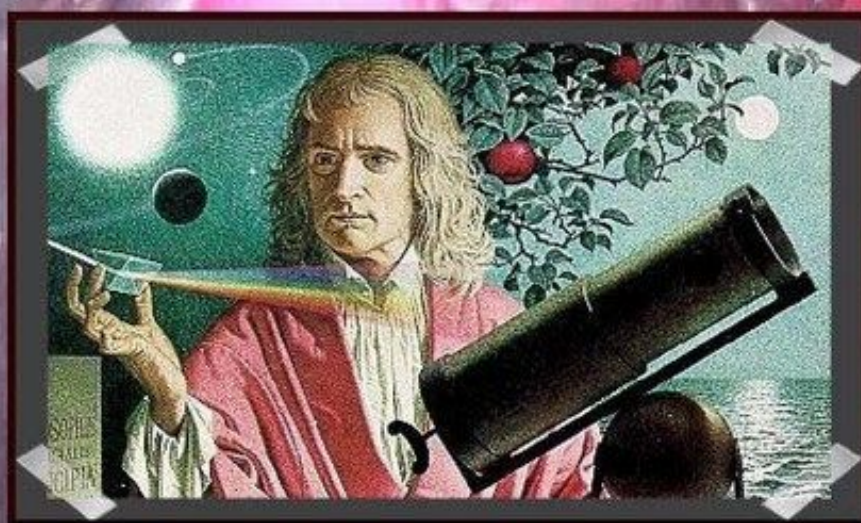
**АЛЕКСАНДАР КОТЕВСКИ**

**ЗБИРКА ЗАДАЧИ**

**ФИЗИКА**

**IX ОДДЕЛЕНИЕ**

**II ДЕЛ**



**ДЕВЕТГОДИШНО ОСНОВНО ОБРАЗОВАНИЕ**

*Збирка задачи по физика – 9 одделение – II дел*

Автор: Котевски Александар

Рецензент: Проф. д-р Вељаноски Благоја

**ЗБИРКА ЗАДАЧИ  
ПО  
ФИЗИКА**

**IX ОДДЕЛЕНИЕ  
II ДЕЛ**

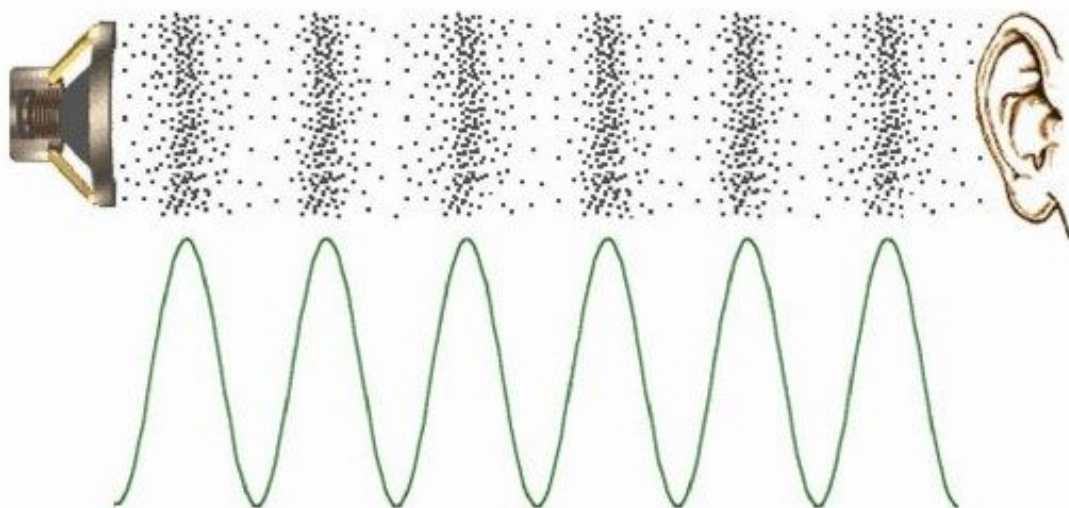
**за деветгодишно основно образование**

## **СОДРЖИНА**

<b>2.</b>	<b>Осцилации и бранови. Звук</b>	<b>76</b>
<b>3.</b>	<b>Светлински појави</b>	<b>93</b>
<b>4.</b>	<b>Атомска и нуклеарна физика</b>	<b>121</b>

## 2. ОСЦИЛАЦИИ И БРАНОВИ. ЗВУК

1.	Осцилаторно движење	77
2.	Математичко нишало	81
3.	Браново движење	82
4.	Звучни бранови	87

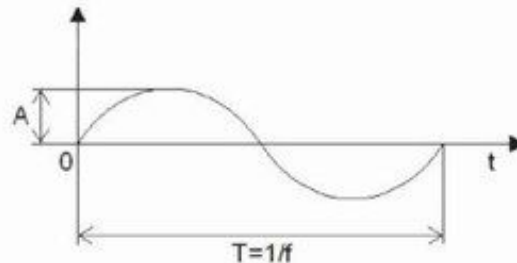


## 1. ОСЦИЛАТОРНО ДВИЖЕЊЕ

Движењето коешто после одредено време се повторува на ист начин, се вика **периодично движење**.

Движењето на телото околу рамнотежната положба се вика **осцилаторно движење**, а телата (системите) коишто изведуваат вакво движење се викаат **осцилатори**.

Оддалеченоста на телото од рамнотежната положба се вика **елонгација**, а најголемата оддалеченост од рамнотежната положба се вика **амплитуда**. Елонгацијата и амплитудата се мерат со единиците за должина (m).



Времето за кое телото прави една осцилација се вика **период на осцилирањето (T)**, а бидејќи се работи за време, мерна единица е секунда (s), и се изразува со формулата:

$$T = \frac{t}{n} \quad [s]$$

каде што:

$T$  [s] - период на осцилирањето;

$t$  [s] - време за кое се извршени  $n$  - осцилации;

$n$  [-] - број на осцилации.

Бројот на осцилации во единица време се вика **фреквенција** или **честота (f)**.

Врската помеѓу периодот и фреквенцијата е:

$$f = \frac{1}{T} \quad [Hz]$$

Мерна единица за фреквенција во SI е **херц (Hz)**.

Еден херц е фреквенција на осцилаторно движење чие времетраење на една осцилација е една секунда.

1. Кое тело има поголема фреквенција, она чиј период е 1 min или она со период од 2 min ?

*Решение:*  $f_1 = 2 \cdot f_2$

2. Периодот на осцилирање на топче е 0,1 min. Колкава е фреквенцијата на топчето?

*Решение:*  $f = 0,17 \text{ Hz}$

3. Нишало за време од 5 s направило 16 осцилации. Колкав е периодот на треперење?

*Решение:*  $T = 0,31 \text{ s}$

4. Телото осцилира со фреквенција 1 Hz. Колкав периодот на треперење?

*Решение:*  $T = 1 \text{ s}$

5. Колкави се периодите на брановите чии фреквенции се:

a) 100 Hz ; б) 150 Hz ; в) 20 Hz ; г) 350 Hz ; д) 500 Hz

*Решение:* а)  $T = 0,01 \text{ s}$  ; б)  $T = 0,007 \text{ s}$  ;

в)  $T = 0,05 \text{ s}$  ; г)  $T = 0,003 \text{ s}$  ; д)  $T = 0,002 \text{ s}$  .

6. Колкави се фреквенциите на бранови чии периоди се:

a) 0,01 s ; б) 0,025 s ; в) 0,003 s ; г) 0,0025 s ; д) 0,015 s

*Решение:* а)  $f = 100 \text{ Hz}$  ; б)  $f = 40 \text{ Hz}$  ;

в)  $f = 333,3 \text{ Hz}$  ; г)  $f = 400 \text{ Hz}$  ; д)  $f = 66,7 \text{ Hz}$  .

7. Фреквенцијата на некои осцилации е  $f = 10 \text{ Hz}$ . Колкав е нивниот период?

*Решение:*  $T = 0,1 \text{ s}$

8. Да се изразат во Hz следните периоди на бранови:

a) 1 s ; б) 0,1 s ; в) 0,01 s ; г) 0,001 s ; д) 0,0001 s .

*Решение:* а)  $f = 1 \text{ Hz}$  ; б)  $f = 10 \text{ Hz}$  ;

в)  $f = 100 \text{ Hz}$  ; г)  $f = 1\,000 \text{ Hz}$  ; д)  $f = 10\,000 \text{ Hz}$  .

9. Да се изразат во секунди следните фреквенции на бранови:

a) 1 Hz ; б) 50 Hz ; в) 100 Hz ;

г) 100 000 Hz ; д) 200 000 Hz .

*Решение:* а)  $T = 1 \text{ s}$  ; б)  $T = 0,02 \text{ s}$  ;

в)  $T = 0,01 \text{ s}$  ; г)  $T = 0,00001 \text{ s}$  ; д)  $T = 0,000005 \text{ s}$  .

10. Колку пати е поголема фреквенцијата на бран од 1 000 Hz од фреквенцијата на бран со период од 0,002 s ?

*Решение:*  $f_1 = 2 \cdot f_2$

11. Колку пати е поголем периодот на бран со фреквенција од 2 000 Hz, од периодот на бран со фреквенција од 10 000 Hz ?

*Решение:*  $T_1 = 5 \cdot T_2$

12. Кој бран има поголема фреквенција и колку пати, бран со период од 0,05 s или бран со период од 0,5 s?

*Решение:*  $f_1 = 10 \cdot f_2$

13. Кој бран има поголем период и колку пати, бранот со фреквенција од 7 000 Hz или бранот со фреквенција од 21 000 Hz ?

*Решение:*  $T_1 = 3 \cdot T_2$

14. Периодот на осцилирање на некое нишало е  $\frac{1}{4}$  s. Колку осцилации ќе направи нишалото за време од 5 min?

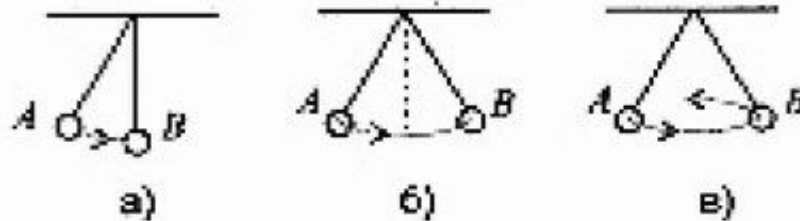
*Решение:*  $n = 1\,200$  осцилации

15. Со помош на хронометар е измерено дека изведувањето на  $n = 10$  осцилации на нишалото трае точно  $t = 8,5$  s.

- а) Колкав е периодот на осцилирањето на ова нишало?  
 б) Колкава е фреквенцијата на неговото осцилирање?

*Решение:* а)  $T = 0,85$  s ;      б)  $f = 1,18$  Hz

16. За нишалата што се дадени на сликата се знае дека нишалото под а) растојанието од А до В го изминало за 0,25 s; нишалото под б) го изминало растојанието од точката А до точката В за 2 s; а нишалото под в) го изминало растојанието од точката А до точката В и обратно за 2 s. Кое нишало има најголем период?

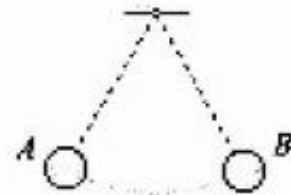


*Решение:* а)  $T_1 = 1$  s ;      б)  $T_2 = 4$  s ;      в)  $T_3 = 2$  s .

17. Фреквенциите на два осцилатори се 40 Hz и 80 Hz. За колку се разликуваат нивните периоди на осцилирање?

*Решение:*  $\Delta T = 0,0125$  s

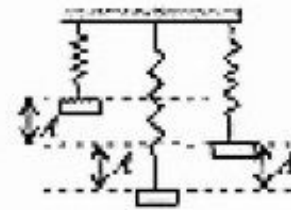
18. Нишало од крајната лева положба А доаѓа до крајната десна положба В за време  $t = 0,25$  s. Колкави се периодот и фреквенцијата на осцилирањето на ова нишало?



*Решение:*  $T = 0,5$  s ;

$f = 2$  Hz

19. Нишало обесено на спирала има период на осцилирање  $T = 2$  s и за време  $t = 6$  s изминува пат  $s = 120$  cm. Да се одреди амплитудата А на нишалото?



*Решение:*  $A = 0,1$  m

20. Колку осцилации прави телото за 2 s ако неговото движење од рамнотежната до амплитудната положба трае 0,1 s ?

*Решение:*  $n = 5$  осцилации

21. Колкави се периодот и фреквенцијата на осцилирањето на тело обесено на еластична спирала ако од највисоката до најниската положба стигнува за време од 0,1 s?

*Решение:*  $T = 0,2$  s ;  $f = 5$  Hz

22. Тело што осцилира направило 80 полни осцилации за 16 s. Колкав е периодот на неговото осцилирање?

*Решение:*  $T = 0,2$  s

23. Периодот на осцилирање на едно нишало е 0,3 s. После колку време нишалото ќе направи 600 осцилации?

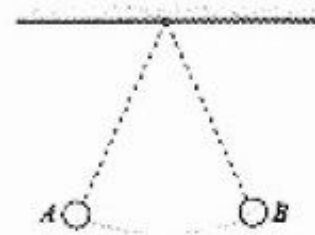
*Решение:*  $t = 180$  s

24. Периодот на осцилирање на некој осцилатор е 0,02 s. Колкава е неговата фреквенција?

*Решение:*  $f = 50$  Hz



25. Нишалото го минува патот од најголемиот отклон на левата страна (точка А) до најголемиот отклон на десната страна (точка В) за време  $t = 0,25$  s. Да се пресмета периодот и фреквенцијата на нишалото?



*Решение:*  $T = 0,5$  s ;  $f = 2$  Hz

26. Топче обесено на еластична спирала е извадено од рамнотежната положба за растојание 1 cm и е пуштено да осцилира. Колкав пат ќе измине топчето за време  $t = 4$  s, ако фреквенцијата му е  $f = 5$  Hz ?

*Решение:*  $s = 0,8$  m

27. Фреквенцијата на осцилаторот е 20 Hz. Ако осцилирањето започне од амплитудната положба, после колку време кинетичката енергија на осцилаторот за првпат ќе ја достигне својата максимална вредност?

*Решение:*  $t = 0,0125$  s

## 2. МАТЕМАТИЧКО НИШАЛО

Секое тело што е обесено на една хоризонтална оска и може да осцилира (ниша) со определена амплитуда, околу една рамнотежна положба, се вика **нишалo**.

Метално топче обесено на долг, цврст, нерастеглив конец со занемарлива маса, кое може да осцилира во вертикална рамнина, под дејство на Земјината тежа, се вика **математичко нишалo**.

Периодот на осцилирање на математичкото нишалo се пресметува по формулата:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \quad [\text{s}]$$

каде што:

$\ell$  [m] - должина на математичкото нишалo,



$$g = 9,81 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right] - \text{Земјино забрзување.}$$

28. Да се пресмета период на математичко нишало со должина од:

a) 1 m      б) 1 dm      в) 1 cm       $(g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

*Решение:* а)  $T = 1,99 \text{ s}$ ;      б)  $T = 0,63 \text{ s}$ ;      в)  $T = 0,2 \text{ s}$

29. Кој период и колку пати е поголем, оној на математичко нишало со должина од 50 cm или оној на математичко нишало со должина од 50 dm ?

*Решение:*  $T_2 = 3,2 \cdot T_1$

30. Колкава должина има математичко нишало чиј период е:

a) 2 s      б) 1 s       $(g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

*Решение:* а)  $\ell = 1,01 \text{ m}$       б)  $\ell = 0,25 \text{ m}$

31. Која фреквенција и колку пати е поголема, онаа на математичко нишало со должина од 20 cm или онаа на математичко нишало со должина од 10 cm ?

*Решение:*  $f_2 = 1,41 \cdot f_1$

32. На што е еднаков периодот ( $T$ ) на осцилирањето на нишало со должина  $\ell$ , ако осцилира во лифт кој што се движи нагоре со забрзување  $a$  ? Колкав е периодот на осцилирање на истото нишало кога лифтот се спушта со исто забрзување?

*Решение:*  $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g+a}}$        $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g-a}}$

### 3.БРАНОВО ДВИЖЕЊЕ

Процесот на пренесување на осцилаторното движење (осцилациите) од едни на други честички во дадена средина се вика браново движење, или кратко **бран**.

Местото на кое настанува и започнува ширењето на бранот се вика **извор на бранот**, а средините низ кои се шират брановите се викаат **еластични средини**.

Бранот кај кој честичките осцилираат нормално на правецот на ширење на бранот се вика **трансверзален бран**.

Бранот кај кој честичките осцилираат во правецот на ширењето на бранот се вика **лонгитудинален бран**.

Најголемата оддалеченост на една честичка во однос на својата рамнотежна положба се вика **амплитуда (A)**.

**Бранова должина ( $\lambda$ )** е растојанието помеѓу две најблиски честички на еластичната средина кои имаат ист отклон од рамнотежната положба.



Брзината на бранот се определува со формулата:

$$v = \frac{\lambda}{T} \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

каде што:

$$v \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right] - \text{брзина на бранот};$$

$$\lambda \text{ [m]} - \text{бранова должина};$$

$$T \text{ [s]} - \text{период на осцилирање},$$

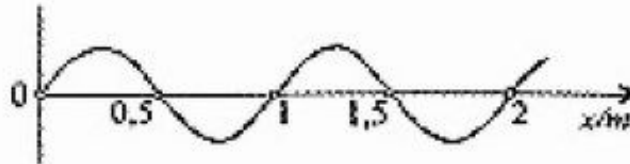
а изведени формули се:  $T = \frac{\lambda}{v}$  и  $\lambda = v \cdot T$ .

Ако во основната равенка, се замени дека  $f = \frac{1}{T}$ , тогаш се добиваат формулите:

$$v = \lambda \cdot f \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]; \quad f = \frac{v}{\lambda} \text{ [Hz]} \quad \text{и} \quad \lambda = \frac{v}{f} \text{ [m]}.$$

Брзината на ширење на бранот ( $v$ ) е еднаква на производот од брановата должина ( $\lambda$ ) и фреквенцијата на бранот ( $f$ ).

33. Да се одреди брановата должина на бранот, прикажана на сликата што се шири по должината на оската  $x$ . Колкава е брзината на тој бран, ако периодот е  $T = 0,2 \text{ s}$  ?



Решение:  $\lambda = 1 \text{ m}$   $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

34. Да се најде брзината на ширење на бранот, ако брановата должина е  $15 \text{ cm}$ , а фреквенцијата е  $1,8 \text{ Hz}$ .

Решение:  $v = 0,27 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

35. Фреквенцијата на бранот е  $200 \text{ Hz}$ , а брановата должина е  $1,7 \text{ m}$ . Колкаво растојание ќе измине бранот за време од  $1 \text{ min}$ ?

Решение:  $s = 20,4 \text{ km}$

36. Колкава е брзината на бранот, ако брановата должина му е  $2 \text{ m}$  и фреквенцијата  $f = 40 \text{ Hz}$  ?

Решение:  $v = 80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

37. Два брана се движат со еднаква брзина  $v$ , но фреквенцијата на првиот бран е трипати поголема од фреквенцијата на вториот бран ( $f_1 = 3 \cdot f_2$ ). Колкава е брановата должина на вториот бран –  $\lambda_2$ , ако брановата должина на првиот бран е  $\lambda_1 = 12 \text{ cm}$  ?

Решение:  $\lambda_2 = 36 \text{ cm}$

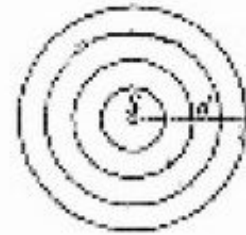
38. Радио брановите се пренесуваат (шират) со брзина на светлината -  $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ . Да се определи фреквенцијата на бранот, ако брановата должина е  $0,6 \text{ km}$  ?

Решение:  $f = 5 \cdot 10^5 \text{ Hz}$

39. За време од  $t = 5 \text{ s}$  на брегот на езеро удириле  $n = 20$  бранови. Ако брзината на бранот е  $v = 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , колкава му е брановата должина?

*Решение:*  $\lambda = 0,2 \text{ m}$

40. Концентричните кругови што се прикажани на сликата се брегови на кружни бранови со извор во точката S. Колкава е брановата должина на бранот ако  $d = 80 \text{ cm}$ ? Колкава е фреквенцијата на бранот, ако неговата брзина е  $v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ?



*Решение:*  $\lambda = 0,2 \text{ m}; \quad f = 50 \text{ Hz}$

41. При користење на прибор се образуваат бранови кои што се шират со брзина  $v = 1450 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  и имаат бранова должина  $\lambda = 29 \text{ m}$ . Колку секунди е периодот на осцилирање на приборот?

*Решение:*  $T = 0,02 \text{ s}$

42. Се претпоставува дека човечкото срце за  $1 \text{ min}$  прави 75 отчукувања. Колкави се периодот и фреквенцијата на отчукувањата на срцето?

*Решение:*  $T = 0,8 \text{ s}; \quad f = 1,25 \text{ Hz}$

43. Колку пати се менува брановата должина на бран при премин од воздух во вода, ако брзината на бранот во воздухот е  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , а во вода  $1480 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ?

*Решение:*  $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = 4,35$

44. Дадена е брзината на бранот  $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , при што брановата должина е  $5 \text{ cm}$ . Колкав е периодот на бранот?

*Решение:*  $T = 0,01 \text{ s}$

45. Да се пресмета брановата должина на бранот, ако фреквенцијата  $f = 80 \text{ Hz}$ , а брзината на ширење на бранот  $v = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ?

*Решение:*  $\lambda = 1,25 \text{ m}$

46. Во средината на кружен базен со дијаметар  $20 \text{ m}$  фрлен е камен. Кружниот бран што настанал со паѓањето на каменот во водата се шири со брзина од  $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Колку време, од паѓањето на каменот на површината на водата, му е потребно на бранот за да помине по целата површина на водата во базенот?

*Решение:*  $t = 10 \text{ s}$

47. Големата стрелка на часовникот периодично го повторува своето движење. Да се пресмета периодот и фреквенцијата на тоа движење?



*Решение:*  $T = 3600 \text{ s}$ ;  $f = 2,78 \cdot 10^{-4} \text{ Hz}$

48. Затегната жица долга  $50 \text{ cm}$  емитува основен тон со фреквенција  $240 \text{ Hz}$ . Колкава ќе биде фреквенцијата на основниот тон, ако жицата се скрати за  $20 \text{ cm}$  и се затегне така што брзината на бранот во жицата остане иста како во првиот случај? Колкава е таа брзина?

*Решение:*  $f_2 = 400 \text{ Hz}$   $v = 240 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

49. На кејот на езерото на езерото е врзан чамец кој што осцилира со фреквенција  $0,6 \text{ Hz}$ . Колкава е брзината на бранот по водената површина, ако одбиениот бран од брегот се враќа до чамецот, после што чамецот прави 30 осцилации? Растојанието помеѓу чамецот и брегот е  $75 \text{ m}$ . Колкава е брановата должина?

*Решение:*  $v = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   $\lambda = 5 \text{ m}$

50. Да се пресмета колку се зголемува брановата должина на звук со фреквенција 500 Hz при премин на звукот од воздух во вода. Брзината на звукот во воздух е  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , а брзината во вода е  $1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

*Решение:*  $\Delta\lambda = 2,32 \text{ m}$

51. Брановата должина на звучен бран, создаден од камертон за тонот "ла" во воздух е 77 cm. Колкава ќе биде должината на бранот во вода, ако брзината на звукот во воздухот е  $338,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , а во вода е  $1496 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Колкава е фреквенцијата на камертонот?

*Решение:*  $\lambda_2 = 3,4 \text{ m}$        $f_1 = 440 \text{ Hz}$

52. Колкави се брановите должини на звучните бранови што се соодветни на границите на чујноста на човечкото уво (17 Hz до 20 000 Hz)? Брзината на звукот во воздух е  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

*Решение:*  $\lambda_1 = 20 \text{ m}$        $\lambda_2 = 17 \text{ mm}$

## 4.ЗВУЧНИ БРАНОВИ

Делот од физиката што се занимава со изучување на настанување на звукот, неговите основни својства и закони, како и неговата примена, се вика **акустика**.

Тело чии осцилации предизвикуваат звучни бранови се вика **звучен извор**.

Осцилациите, а со тоа и енергијата, од изворот на звукот се шират во форма (вид) на бранови - **звучни бранови**.

**Висината на тонот** е определена со фреквенцијата ( $f$ ) на звучниот извор. Осцилациите со голема фреквенција даваат висок тон, а осцилациите со мала фреквенција даваат низок тон.

Звукот не се пренесува низ празен простор (вакуум).

Звучниот бран во воздухот е **лонгитудинален бран**.

Брзината на звукот **зависи од температурата** на воздухот. Звучните бранови се шират побрзо низ топол воздух, отколку низ ладен воздух.

Човечкото сетило за звук регистрира звучни бранови во границата од 16 Hz - 20 000 Hz.

Звучен бран чија фреквенција е помала од 16 Hz се вика **инфразвук**, а со фреквенција поголема од 20 000 Hz се вика **ултразвук**.

**Ехо** е појава која се состои во тоа што звукот од изворот стигнува до некоја пречка се одбива од неа и се враќа назад до изворот.

53. Брзината на ултразвукот во морската вода е  $1480 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Колкава е длабочината на морето, ако сигнал испратен од бродот се врати после 2 s ?

*Решение:*  $h = 1480 \text{ m}$

54. Извор на звук во вода осцилира со период 0,005 s и произведува звук со бранова должина 7,175 m. Колкава е брзината на звукот во водата?

*Решение:*  $v = 1435 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

55. Брзината на звук во воздух е  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Колкава е брановата должина на звукот кој се шири од звучна виљушка со фреквенција 440 Hz?

*Решение:*  $\lambda = 77 \text{ cm}$

56. Топција испукал проектил од топ точно во 20 h. Во кој момент ќе го слушне пукот набљудувачот кој што е оддалечен од топот 2,38 km? Брзината на звукот во воздух е  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

*Решение:*  $t = 7 \text{ s}$

57. На собна температура брзината на звукот во челик е  $v = 5000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Да се пресмета фреквенцијата на бранот во челикот, чија бранова должина е 20 cm?

*Решение:*  $f = 25\,000 \text{ Hz}$



58. Планинар го слушал ехото од својот глас после 6 s откако викнал. Колку е оддалечена од планинарот карпата од која настанало ехото ако брзината на звукот во воздухот е  $v = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ?



*Решение:*  $s = 1020 \text{ m}$

59. Колкава е брановата должина на звукот со фреквенција 100 Hz, кога се шири низ воздухот? Да се земе дека брзината на звукот во воздухот е  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

*Решение:*  $\lambda = 3,4 \text{ m}$

60. Од брод се емитува ултразвучен бран кон дното на морето. После 1,2 s регистриран е на бродот одбиениот бран од дното на морето. Колкава е длабочината на морето, ако брзината на ултразвукот во вода е  $1460 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ?

*Решение:*  $h = 876 \text{ m}$

61. Ловцијата константирал при истрелот дека ехото се слуша после време од 3,8 s. На кое растојание од ловцијата се наоѓа препреката од која се одбил звукот, ако брзината на ширење на звукот е  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ?

*Решение:*  $s = 646 \text{ m}$

62. Еден мотор прави по 3000 вртежи во секоја минута, а друг електромотор прави по 6000 вртежи за исто време. Кој од овие два мотори при работата произведува звук со повисока фреквенција?

*Решение:*  $f_1 = 50 \text{ Hz}$        $f_2 = 100 \text{ Hz}$

63. Звучен извор емитува бранови во воздухот со бранова должина 0,17 m. Колку изнесува фреквенцијата на звукот кој што притоа настанал? Брзината на звукот во воздух е  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

*Решение:*  $f = 2 \text{ kHz}$

64. Како појдовна основа при составување на музичка скала се зема тонот со 435 осцилации во секунда, кој што на температура од  $26\text{ }^{\circ}\text{C}$  се шири низ воздухот со брзина  $348\frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

а) Колкава е брановата должина на тонот?

б) Колку бранови должини има оддалеченоста од звучниот извор до слушателот, ако таа оддалеченост звукот ја поминал за  $\frac{1}{10}\text{ s}$ ?

Решение: а)  $\lambda = 0,8\text{ m}$  б)  $n = 43,5$

65. Колкава е должината на звучниот бран на тонот ла, чија фреквенција е  $440\text{ Hz}$ , ако звукот се движи со брзина  $340\frac{\text{m}}{\text{s}}$ ?

Решение:  $\lambda = 0,77\text{ m}$

66. Ученикот го наместил својот часовник во моментот кога го слушнал отчукувањето на градскиот часовник, оддалечен  $s = 3\text{ km}$ . Колку неговиот часовник ќе доцни зад градскиот часовник ако брзината на звукот во воздухот е  $340\frac{\text{m}}{\text{s}}$ ?

Решение:  $t = 8,8\text{ s}$

67. Периодот на осцилирање на еден звучен извор е  $0,05\text{ s}$ , а на друг е  $0,008\text{ s}$ . Кој од овие извори произведува повисок тон?

Решение:  $f_1 = 20\text{ Hz}$   $f_2 = 125\text{ Hz}$

68. Кормилото на брод кој што се приближува до мост, ја вклучил сирената. На мостот звукот од сирената се слушнал после  $3\text{ s}$ . После  $3\text{ min}$  и бродот стигнал до мостот. Брзината на звукот во воздух е  $340\frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Да се определи:

а) Оддалеченоста на бродот од мостот во моментот кога се вклучила сирената?

б) Брзината на бродот?

Решение: а)  $s = 1020\text{ m}$  б)  $v_2 = 20\frac{\text{km}}{\text{h}}$

69. Растојание помеѓу две железнички станици е 8,3 km. Звукот низ воздухот се шири со брзина  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , а низ челик со брзина  $5500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . За колку време порано звукот ќе го помине растојанието помеѓу станиците низ шините отколку низ воздухот?

*Решение:*  $\Delta t = 22,9 \text{ s}$

70. Од еден брод во исто време се испратени звучни сигнали низ вода и воздух. На друг брод овие сигнали се примени со временска разлика од 5 s. Брзината на звукот во воздух е  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , а брзината во вода е  $1460 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Да се определи растојанието помеѓу бродовите?

*Решение:*  $s = 2,19 \text{ km}$

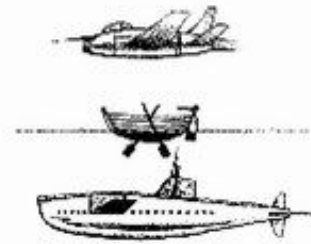
71. Планинар пуштил камен во провалија длабока 34 m. После колку време планинарот ќе го чуе ударот на каменот од дното на провалијата? Брзината на звукот во воздухот е  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $t = 2,73 \text{ s}$

72. При испалување на граната од топ, звукот и гранатата истовремено достигнуваат висина од 680 m. Колкава е почетната брзина на гранатата, ако таа се движи вертикално нагоре при што отпорот на воздухот е занемарлив? За брзината на звукот во воздухот да се земе  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $v_0 = 349,81 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

73. Авион кој што лета се наоѓа на висина 1 km, а подморница на 1 km длабочина. Истовремено, авионот и подморницата испратиле звучен сигнал кон чамецот кој што се наоѓа помеѓу нив на површината на морето. Чиј сигнал побрзо ќе стигне до чамецот? Брзината на звукот во воздух е  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , а брзината во вода е  $1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .



Решение:  $t_p = 0,7 \text{ s}$       $t_a = 2,9 \text{ s}$

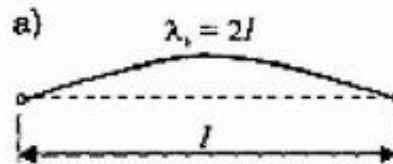
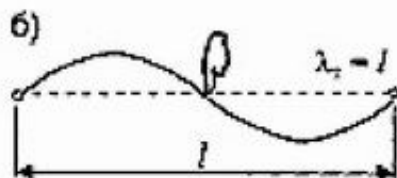
74. Сигнална ракета испалена вертикално нагоре експлодирала после 5 s, а звукот од експлозијата стигнал до набљудувачот на Земјата после 0,4 s од експлозијата. До која висина стигнала ракетата? Со колкава средна брзина се движела таа? Брзината на звукот во воздухот е  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

Решение:  $h = 136 \text{ m}$       $v_{sr} = 27,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

75. Кога во кањонот на некоја река ќе се викне, се слуша ехо од изговорените зборови. На колкаво растојание се наоѓа препреката (карпата) од којашто звукот се одбива ако ехото се слуша после 3 s? Да се земе брзината на звукот во воздух  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

Решение:  $s = 510 \text{ m}$

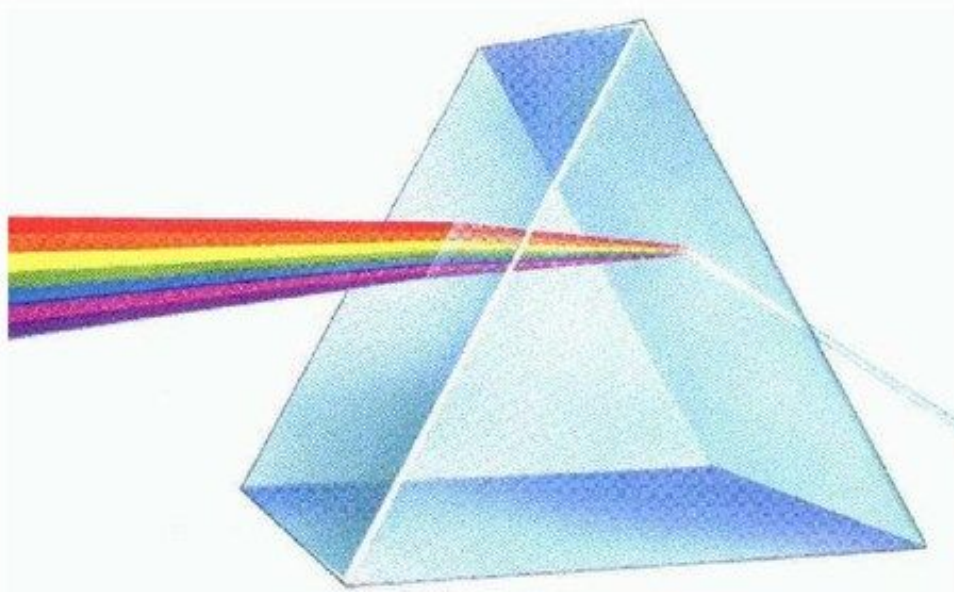
76. Да се објасни зошто со притиснување на жица на гитара се добива повисок тон.



Решение:  $f_2 > f_1$

## 3. СВЕТЛИНСКИ ПОЈАВИ

1.	Светлински зраци	94
2.	Одбивање на светлината	98
3.	Сферно огледало	99
4.	Прекршување на светлината	108
5.	Оптички леќи	110
6.	Оптички апарати	118



## 1. СВЕТЛИНСКИ ЗРАЦИ

Телата коишто емитуваат светлина се нарекуваат **светлински извори**.

Секое тело низ кое светлината може да се распространува се вика оптички провидна средина или, кратко, оптичка средина.

Светлината од изворот се распространува преку светлински зраци, кои се распространуваат **праволиниски**.

При пресметка на распространувањето на светлината се користи сличност на триаголниците од математика и пропорционалност на соодветните страни.

1. Вертикално поставен стап со должина 1,5 m осветлен од сончева светлина прави сенка 2 m. Во исто време фабрички оцак има сенка 50 m. Колку е висок оцакот?

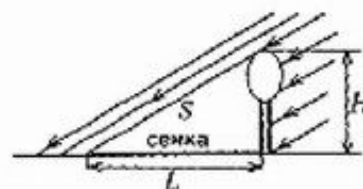
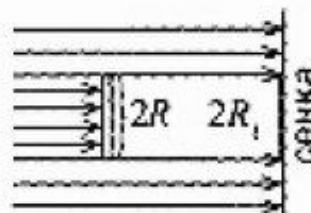
*Решение:*  $h = 37,5 \text{ m}$

2. На рамен екран паѓа паралелен сноп на светлина при што светлинските зраци се нормални на екранот. Помоѓу изворот на светлина и екранот се наоѓа метален денар со дијаметар 2 cm. Рамнината на денарот е паралелна со екранот. Колкав ќе биде дијаметарот на сликата на денарот на екранот? Ширината на светлинскиот сноп е поголема од дијаметарот на денарот.

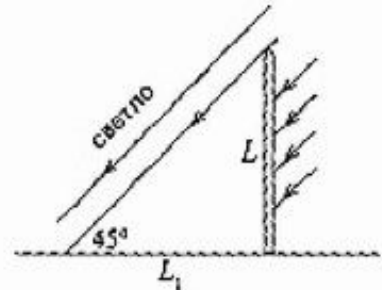
*Решение:*  $d = 2 \text{ cm}$

3. Дрво високо 6 m прави сенка на земјата. Ако должината на сенката е 8 m, колкаво е растојанието од врвот на дрвото до врвот на сенката?

*Решение:*  $s = 10 \text{ m}$

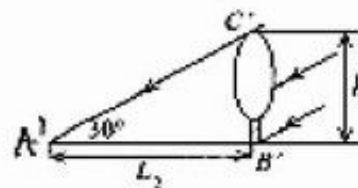
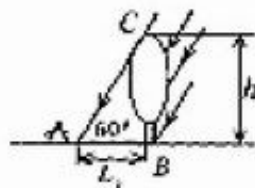


4. Паралелен сноп на светлина осветлува молив кој што стои нормално на тетратката. Ако аголот меѓу зракот и површината на тетратката е  $45^\circ$ , колкава е должината на моливот? Оддалеченоста на врвот од моливот од врвот на сенката е  $s = 14,1$  cm.



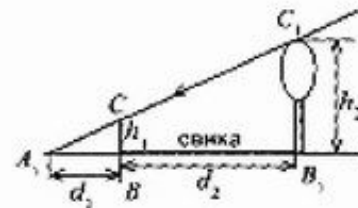
Решение:  $L = 10$  cm

5. Во некое време од денот сончевите зраци паѓаат на Земјата под агол од  $60^\circ$  спрема површината. Притоа должината на сенката на некое дрво изнесува 4 m. Колкава ќе биде должината на сенката на дрвото во времето кога сончевите зраци ќе паѓаат на Земјата зафаќајќи агол со површината од  $30^\circ$ ?



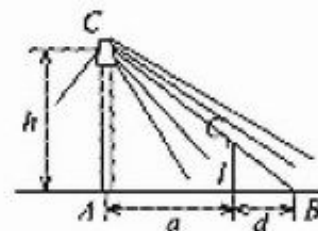
Решение:  $l_2 = 12$  m

6. Некој ученик забележува дека стап со должина 1,2 m поставен вертикално (на земјата) прави сенка 0,8 m. Во исто време сенката од некое дрво има дванаесет пати поголема должина од сенката на стапот. Колкава е височината на дрвото?



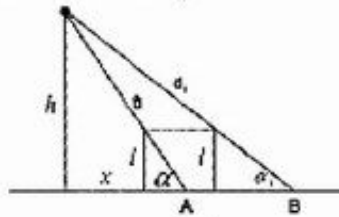
Решение:  $h_2 = 14,4$  m

7. Уличен фенер се наоѓа на столб на висина од 4 m. Колкава ќе биде должината на сенката на вертикален стап со должина 1 m? Стапот е оддалечен 3 m од основата на столбот со фенерот.



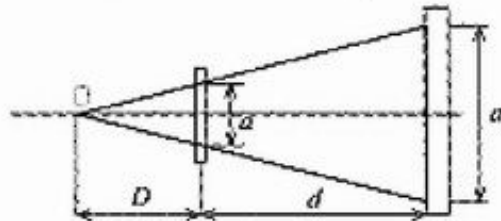
Решение:  $d = 1$  m

8. Улична светилка е поставена на столб на висина 3 m од површината на земјата. Стапот со должина 1 m поставен е во точката А на некоја оддалеченост од основата на столбот, и прави сенка 0,8 m. Кога стапот ќе се премести на точката В, должината на сенката е 1,2 m. Колкаво е растојанието меѓу точките А и В? Основата на столбот, точките А и В припаѓаат на една права.



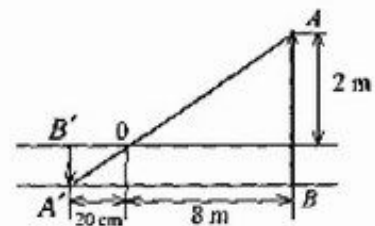
Решение:  $\overline{AB} = 0,8 \text{ m}$

9. Квадрат од картон со страна 10 cm поставен е паралелно со паралелен ѕид на растојание од 1 m. Квадратот е осветлен со точкест светлински извор кој лежи на правата која е нормална на рамнината на квадратот и минува низ пресекот на неговите дијагонали. Оддалеченоста на изворот од квадратот е 1 m. Да се определи површината на сенката на квадратот на ѕидот.



Решение:  $P = 0,04 \text{ m}^2$

10. Пред кутија направена од непроѕирен материјал со мал отвор, поставен е осветлен предмет АВ како на сликата. Колкава ќе биде сликата  $\overline{A'B'}$  на ѕидот во кутијата?



Решение:  $\overline{A'B'} = 5 \text{ cm}$

11. На која висина над хоризонтална плоча на една маса се наоѓа сијалица, ако молив со должина 15 cm, кој што е вертикално поставен на масата, дава сенка со должина од 10 cm?

Решение:  $H = 135 \text{ cm}$



12. Картонски круг има дијаметар 40 cm. Осветлен е од точкаст светлински извор којшто од неговиот центар е оддалечен 1 m, а лежи на нормалата повлечена на рамнината на кругот која минува низ неговиот центар. Колкав е радиусот на сенката на кругот на екранот чија што рамнина е паралелна со рамнината на кругот, ако растојанието од центарот на кругот до екранот изнесува 3 m?

*Решение:*  $r_2 = 0,8 \text{ m}$

13. Врвот на зграда висока  $h_1 = 20 \text{ m}$  се гледа под ист агол како и врвот на камбанаријата, ако од зградата е оддалечено  $d_1 = 25 \text{ m}$ , а од камбанаријата  $d_2 = 125 \text{ m}$ . Зошто?

*Решение:*  $h_2 = 100 \text{ m}$

14. Две рамни огледала се поставени се едно спрема друго под следните агли : а)  $45^\circ$  б)  $60^\circ$  и в)  $90^\circ$ , а меѓу огледалата се наоѓа запалена свеќа. Да се пресмета бројот на ликовите кои се гледаат?

*Решение:* а) 7      б) 5      в) 3

15. Сијалица виси над центарот на собата на висина  $h = 2,5 \text{ m}$  од подот. Висината на собата е  $H = 4 \text{ m}$ . На подот се наоѓа рамно огледало со дијаметар  $d = 5 \text{ cm}$ . Колкав дијаметар има одбиениот круг од светлината од огледалото на таванот, ако огледалото е поставено на растојание  $l = 0,5 \text{ m}$  од центарот на собата?

*Решение:*  $x = 0,13 \text{ m}$

16. Ластовица полетува од врвот на едно дрво со висина  $h = 10 \text{ cm}$ , кое што се наоѓа на брегот на едно езеро, и запира на кула со висина 100 m. Во текот на летот ја допира водата во некоја точка. Ако оддалеченоста меѓу дрвото и кулата е  $L = 500 \text{ m}$ , да се најди должината на растојанието од градбата (оцакот) до точката во којашто ластовицата го допира езерото. Задачата да се реши врз основа на законите на геометриска оптика, така што ластовицата да го прелета овај пат за најкратко време.

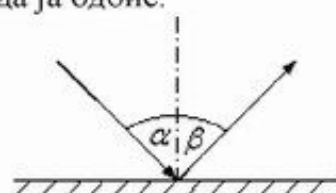
*Решение:*  $x = 454,54 \text{ m}$

## 2.ОДБИВАЊЕ НА СВЕТЛИНАТА

Појавата на одбивање на светлината се вика **рефлексija**.

**Рамно огледало** е секоја рамна убаво полирана површина, којашто има особина светлината што паѓа на неа да ја одбие.

**Законот за одбивање на светлината** гласи: Светлинскиот зрак кој паѓа на рамното огледало се одбива така што аголот на паѓање е еднаков со аголот на одбивање. Упадниот зрак, нормалата и одбиениот зрак се наоѓаат во иста рамнина.



$$\alpha = \beta$$

**Ликот** кај рамното огледало е:

- еднаков по големина со предметот;
- на еднаква оддалеченост од огледалото како и предметот;
- спротивен на предметот односно левата страна од ликот е десна страна кај предметот;
- имагинарен - не може да се фати на екран (се добива во пресекот на продолженијата на светлинските зраци).

17. Паралелен сноп на светлина паѓа на рамно огледало. Ако упадниот агол е  $25^{\circ}$ , да се определи аголот меѓу упадниот и одбиениот зрак?

*Решение:*  $\gamma = 50^{\circ}$

18. Аголот меѓу упадниот зрак и одбиениот зрак кај едно рамно огледало изнесува  $68^{\circ}$ . Да се определи упадниот агол на светлинскиот зрак?

*Решение:*  $\alpha = 34^{\circ}$

19. Светлината паѓа на рамно огледало при што упадниот агол е  $30^{\circ}$ . За колку ќе се промени аголот ( $\gamma$ ) меѓу упадниот и одбиениот зрак, ако упадниот агол се зголеми за  $15^{\circ}$ ?

*Решение:*  $\Delta\gamma = 30^{\circ}$

20. Паралелен сноп на светлина паѓа на рамно огледало под агол од  $30^{\circ}$ . Како ќе се промени одбиениот агол (агол на одбивање), ако огледалото се заврти во насока на стрелките на часовникот за агол од  $15^{\circ}$ ?

*Решение:* ќе се зголеми за  $15^{\circ}$

21. Ученик се наоѓа пред рамно огледало на растојание  $s = 1,5 \text{ m}$ . Колку ученикот е оддалечен од својата слика?

Решение:  $d = 3 \text{ m}$

22. Колкав е аголот меѓу упадниот и одбиениот зрак, ако аголот меѓу упадниот зрак и рамното огледало изнесува  $20^\circ$ ?

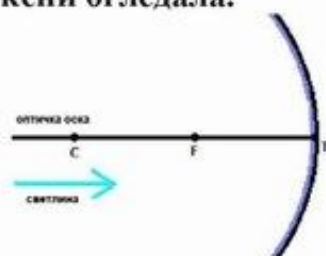
Решение:  $\gamma = 140^\circ$

23. Стап со должина од  $0,3 \text{ m}$  се наоѓа вертикално пред рамно огледало на растојание  $0,2 \text{ m}$ . Колкаво е растојанието меѓу највисоката точка на стапот и најниската точка на ликот?

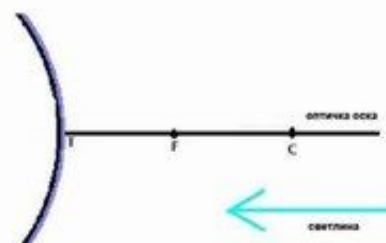
Решение:  $\overline{BA_1} = 0,5 \text{ m}$

### 3.СФЕРНО ОГЛЕДАЛО

Огледалата коишто се делови од некоја сферна површина се викаат **сферни огледала**. Ако е полирана внатрешната страна, се нарекуваат **вдлабнати или конкавни огледала**. Ако е полирана надворешната страна, тие огледала се викаат **испапчени или конвексни огледала**.



а) конкавно огледало



б) конвексно огледало

Елементите што ги карактеризираат сферните огледала се:

- **центар на закривеноста** (центарот на сферата чиј дел е огледалото-тоа е точката  $C$  - се вика оптички центар);
- **теме** ( $T$ ) - тоа е најиспакнатата точка на огледалото;
- **главна оптичка оска** - тоа е правата што ги поврзува центарот на сферата и темето ( $CT$ );
- **фокус** ( $F$ ) - точката во којашто се сечат сите одбиени зраци од огледалото;
- **фокусно растојание** ( $f$ ) - растојание меѓу темето ( $T$ ) и фокусот ( $F$ ) на огледалото.

Фокусното растојание ( $f$ ) е еднакво на половина од радиусот на сферата  $R$  чиј дел е огледалото:

$$f = \frac{R}{2}$$

За да може шематски да се конструира сликата кај сферните огледала, одбивањето на трите основни зраци на светлината е:

- 1) зракот којшто паѓа на огледалото и е паралелен со главната оптичка оска, после одбивањето минува низ фокусот;
- 2) зракот што минува низ фокусот по одбивањето е паралелен со одбивањето од главната оптичка оска;
- 3) зракот кој поминува низ центарот  $C$  се одбива во истиот правец назад.

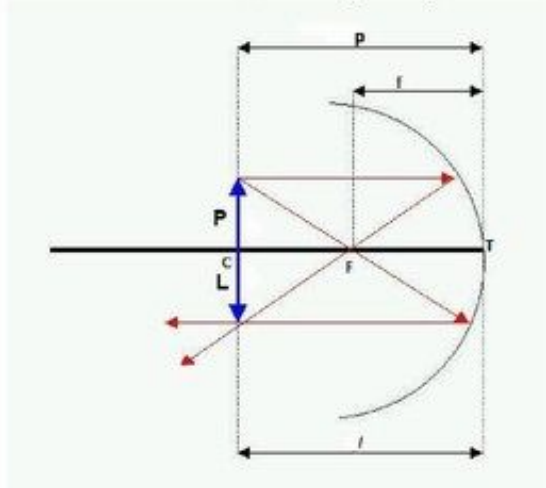
Односот помеѓу фокусното растојание, растојанието на предметот и растојанието на ликот до темето на **вдлабнато (конкавно) огледало** е даден со изразот:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{\ell}$$

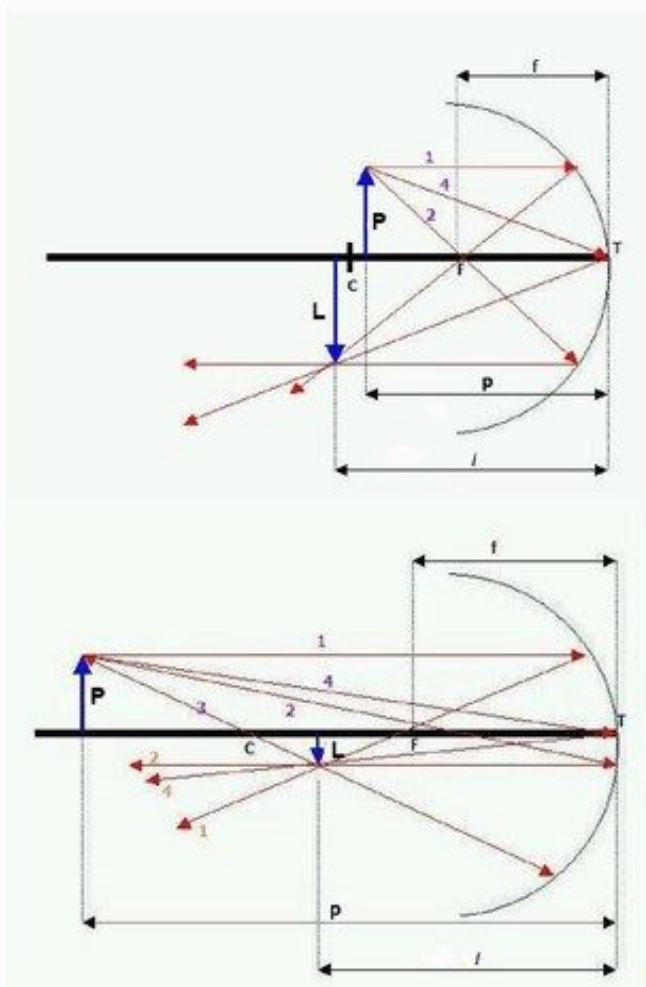
каде што :

- $p$  - растојание од предметот до огледалото;
- $\ell$  - растојание на ликот до огледалото;
- $f$  - фокусно растојание.

И при тоа се можни следните три случаи за вдлабнато огледало:



Ликот е  
реален,  
еднаков и  
превртен

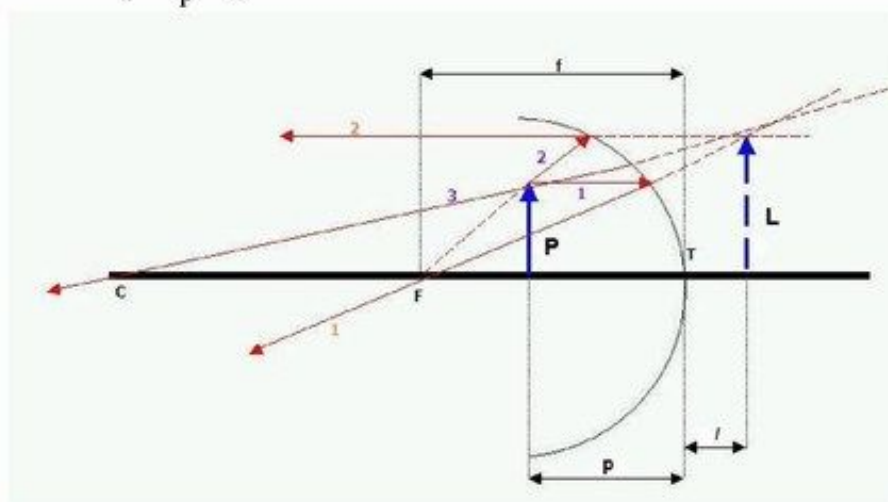


Ликот е реален, зголемен и превртен

Ликот е реален, намален и превртен

Додека при случај на вдлабнато огледало, кога се добива имагинарен лик, равенката има облик:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} - \frac{1}{\ell}$$



Ликот е имагинарен зголемен и исправен

За испакнатото (конвексно) огледало равенката има облик:

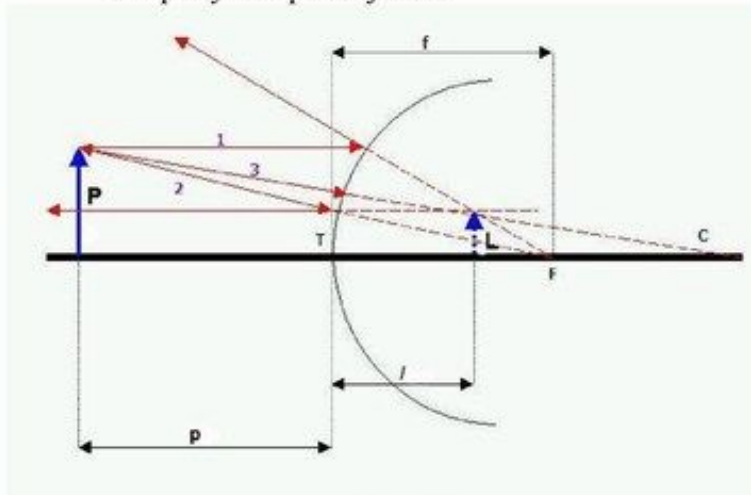
$$-\frac{1}{f} = \frac{1}{p} - \frac{1}{\ell}$$

каде што :

$p$  - растојание од предметот до огледалото;

$\ell$  - растојание на ликот до огледалото;

$f$  - фокусно растојание.



Ликот е  
имагинарен,  
намален и  
исправен

Количникот  $z = \frac{L}{P} = \frac{\ell}{p}$  покажува колку пати ликот е поголем од

предметот и се вика **коэффициент на линеарно зголемување на сферно огледало**, при што:

$L$  - големина на лик;

$P$  - големина на предмет.

24. Колкаво е фокусното растојание на вдлабнато (конкавно) огледало, ако радиусот на закривеноста на неговата површина е 2 m?

*Решение:*  $f = 1 \text{ m}$

25. Колкав е радиусот на закривеноста на вдлабнато огледало со фокусно растојание 0,45 m?

*Решение:*  $R = 0,9 \text{ m}$

26. Предмет во облик на стрелка се наоѓа на растојание 60 cm од вдлабнато огледало со фокусно растојание од 30 cm. Да се конструира ликот на дадениот предмет. Висината на предметот е 10 cm.

27. Пред вдлабнато огледало на растојание 60 cm од темето, поставен е предмет. На кое растојание од огледалото се наоѓа ликот? Радиусот на закривеноста на огледалото е 50 cm.

*Решение:*  $\ell = 0,43 \text{ m}$

28. Пред вдлабнато огледало на растојание 60 cm се наоѓа предмет. Колкаво е фокусното растојание на огледалото, ако реалниот лик на предметот се наоѓа на растојание од 30 cm?

*Решение:*  $f = 0,2 \text{ m}$

29. Колкав е радиусот на закривеноста на огледалото, ако тоа дава реален лик на предметот на растојание 70 cm од огледалото? Предметот е на растојание 40 cm од огледалото.

*Решение:*  $R = 0,509 \text{ m}$

30. Каде треба да се постави предмет пред вдлабнато огледало за да ликот се наоѓа пред огледалото 70 cm оддалеченост од темето? Фокусното растојание на огледалото е 50 cm.

*Решение:*  $p = 1,75 \text{ m}$

31. Предмет во вид на стрелка се наоѓа пред вдлабнато огледало со фокусно растојание од 30 cm. Колкаво е зголемувањето, ако предметот се постави на растојание 40 cm од темето на огледалото?

*Решение:*  $z = 3$

32. Пред вдлабнато огледало со фокусно растојание од 40 cm поставен е предмет. Колкаво ќе биде растојанието од предметот до делот на кој се формира ликот? Предметот е оддалечен од темето на огледалото 60 cm.

*Решение:*  $\ell - p = 0,6 \text{ m}$

33. Да се пресмета оддалеченоста на ликот од вдлабнатото огледало, ако фокусното растојание е 3,5 cm, а предметот е оддалечен од темето 10,5 cm.

*Решение:*  $\ell = 5,25 \text{ cm}$

34. Колкаво е фокусното растојание кај сферно огледало, ако радиусот на сферата е 40 cm?

*Решение:*  $f = 20 \text{ cm}$

- 35.** На 40 cm пред вдлабнато огледало со радиус на сферата  $R = 60$  cm, се наоѓа предмет висок 1 cm. Да се определи положбата и висината на неговиот лик со:

а) конструкција                      б) пресметување

*Решение:*  $\ell = 120$  cm           $L = 3$  cm

- 36.** Предмет висок 2,5 cm се наоѓа на растојание 40 cm пред испакнато огледало, чиј радиус на сферата е  $R = 60$  cm. Да се определи положбата и висината на неговиот лик со:

а) конструкција                      б) пресметување

*Решение:*  $\ell = 17,1$  cm           $L = 1,07$  cm

- 37.** На кое растојание од вдлабнато огледало со фокусно растојание  $f = 30$  cm треба да се постави предмет, за да неговиот реален лик биде два пати поголем од предметот?

*Решение:*  $p = 45$  cm

- 38.** Електрична светилка се наоѓа на 30 cm од темето на вдлабнато огледало. Ликот на светилката е на растојание 50 cm од огледалото. Колкав е радиусот на закривеноста на огледалото?

*Решение:*  $R = 37,5$  cm

- 39.** Предмет со непозната висина се наоѓа на 16 cm пред вдлабнато огледало, чиј радиус на закривувањето  $R = 24$  cm. Ликот на предметот е за 10 cm поголем од предметот. Колкав е висок предметот?

*Решение:*  $P = 5$  cm

- 40.** На кое растојание пред испакнато огледало треба да се постави предмет за да неговиот лик биде на 10 cm зад огледалото? Радиусот на закривувањето на огледалото е  $R = 25$  cm.

*Решение:*  $p = 50$  cm

- 41.** Човек се огледува во конкавно огледало со радиус на закривувањето  $R = 1$  m. На кое растојание треба да биде човекот пред огледалото за да се види два пати зголемен?

*Решение:*  $p = 25$  cm



42. На кое растојание пред вдлабното сферно огледало со фокусно растојание  $f = 30$  cm, треба да се постави предмет за да се добие два пати поголем имагинарен лик?

*Решение:*  $p = 15$  cm

43. На кое растојание пред вдлабното сферно огледало треба да се постави предмет за да се добие лик еднаков по големина со предметот?

*Решение:*  $p = R$

44. На растојание 30 cm пред испакнато сферно огледало, со радиус на сферата  $R = 40$  cm, се наоѓа предмет висок 5 cm.

- а) каков е ликот на предметот?    б) На кое растојание се наоѓа?  
в) колкав е ликот на предметот?

*Решение:*    а) исправен, намален, имагинарен

б)  $\ell = 12$  cm                    в)  $L = 2$  cm

45. На кое растојание пред вдлабното огледало, со фокусно растојание  $f = 40$  cm, треба да се постави светол предмет за да се добие имагинарен лик 4 пати поголем од предметот?

*Решение:*  $p = 30$  cm

46. Вдлабното сферно огледало се завртува кон Сонцето, а неговиот лик фаќа на лист хартија којшто од темето на огледалото е оддалечен 30 cm. Колкаво е фокусното растојание на огледалото? Колкав е радиусот  $R$  на сферата?

*Решение:*     $f = 30$  cm                     $R = 60$  cm

47. Каде треба да се постави предметот пред вдлабното огледало за ликот да се наоѓа пред огледалото 70 cm од темето? Фокусното растојание на огледалото е 50 cm.

*Решение:*     $p = 1,75$  cm

48. Дете стои пред вдлабнатото огледало на оддалеченост 30 cm. Каде ќе биде неговиот лик, ако радиусот на сферата е 80 cm? Кои особини ги има ликот?

*Решение:*     $\ell = -120$  cm                    Ликот е зголемен и имагинарен

49. Радиусот на сферата на едно конкавно огледало е 48 cm. На која оддалеченост од темето на огледалото ќе се формира ликот на предмет, кој што од него е оддалечен 36 cm?

*Решение:*  $\ell = 72 \text{ cm}$

50. Оддалеченоста на предметот од темето е 27 cm. Колкаво е зголемувањето на огледалото, ако фокусното растојание е 9 cm?

*Решение:*  $z = \frac{1}{2}$

51. Вдлабното сферно огледало дава лик, кој што е три пати поголем од предметот. Да се определи фокусното растојание, ако растојанието меѓу ликот и предметот е 20 cm.

*Решение:*  $f = 7,5 \text{ cm}$

52. Вдлабното сферно огледало има радиус  $R = 80 \text{ cm}$ . Предметот се наоѓа на растојание  $p = 60 \text{ cm}$  од огледалото. За колку ќе се помести ликот на предметот, ако предметот се доближи 10 cm до огледалото?

*Решение:*  $\Delta \ell = 80 \text{ cm}$

53. Колкава е големината на ликот што се добива со сферно огледало, чие фокусно растојание е 3 cm, ако предметот со големина 2,5 cm е поставен на растојание 4 cm од темето на огледалото?

*Решение:*  $L = 7,5 \text{ cm}$

54. Пред вдлабното сферно огледало со фокусно растојание од 25 cm, се наоѓа предмет на растојание од 1 m. Висината на ликот е за 4 cm помала од висината на предметот. Да се пресметаат висините на предметот и ликот!

*Решение:*  $P = 6 \text{ cm}$        $L \approx 2 \text{ cm}$

55. Вдлабното сферно огледало има фокусно растојание од 1 m. На колкаво растојание од огледалото треба да се постави светлински извор за да се совпадне неговиот лик со изворот!

*Решение:*  $p = 2 \text{ m}$

56. Светлосен извор се наоѓа на оптичка оска на вдлабнато сферно огледало со радиус на закривеноста од 50 cm на растојание 15 cm од темето на огледалото. На колкаво растојание од темето е ликот на предметот?

*Решение:*  $\ell = -0,375 \text{ m}$       Ликот е имагинарен

57. Големината на ликот на предметот добиен со вдлабнато сферно огледало е два пати поголемо од предметот. Растојанието од ликот до предметот е 15 cm. Да се определи оптичката јачина на огледалото?

*Решение:*  $J = 10 \text{ D}$

58. Радиусот на закривеноста на вдлабнато огледало е 40 cm. На колкаво растојание од огледалото треба да биде поставен предметот за да ликот биде реален и два пати поголем од предметот?

*Решение:*  $p = 30 \text{ cm}$

59. Ликот што го дава вдлабнато огледало е 5 пати поголем од предметот. Ако се придвижи огледалото за 2 cm поблиску до предметот, тогаш ликот кој што останува реален, станува поголем 7 пати. Колкаво е фокусното растојание на огледалото?

*Решение:*  $f = 0,35 \text{ m}$

60. Радиусот на кривината на вдлабнато сферно огледало изнесува 42 cm. На кое растојание  $p$  од темето на огледалото треба да се постави осветлен предмет за да растојанието на неговиот лик изнесува  $3p$ ?

*Решение:*  $p = 28 \text{ cm}$

61. Вдлабнато сферно огледало дава реален лик кој е три пати поголем од предметот. Оддалеченоста на предметот од ликот е 40 cm. Колкави се оддалеченоста на ликот и предметот од огледалото и колкав е радиусот на огледалото?

*Решение:*  $p = 20 \text{ cm}$        $\ell = 60 \text{ cm}$        $R = 30 \text{ cm}$

62. На растојание  $p = 20 \text{ cm}$  пред испакнато сферно огледало со фокусно растојание 30 cm се наоѓа осветлен предмет. Колку е оддалечен ликот на предметот од темето на огледалото?

*Решение:*  $\ell = 12 \text{ cm}$

63. Предметот се наоѓа на растојание  $p = \frac{2}{3}f$  од темето на испакнато сферно огледало. Каде се наоѓа ликот и колкаво е линеарното зголемување?

$$\text{Решение: } \ell = \frac{2}{5}f \quad z = \frac{3}{5}$$

64. Испакнато сферно огледало дава 3 пати помал лик од предметот. Да се определи растојанието на предметот и ликот до темето на огледалото, ако фокусното растојание е 24 cm?

$$\text{Решение: } p = 48 \text{ cm} \quad \ell = 16 \text{ cm}$$

65. Пред испакнато сферно огледало со радиус на кривината од 40 cm поставен е предмет со висина 4,6 cm. Висината на ликот е 23 mm. Да се определи растојанието меѓу предметот и ликот!

$$\text{Решение: } p + \ell = 30 \text{ cm}$$

66. Дадени податоци:  $f=40 \text{ cm}=0,4 \text{ m}$  ;  $p=60 \text{ cm}=0,6 \text{ m}$ . Да се одреди растојанието меѓу предметот и ликот.

$$\text{Решение: } \ell - p = 0,6 \text{ m}$$

#### 4. ПРЕКРШУВАЊЕ НА СВЕТЛИНАТА

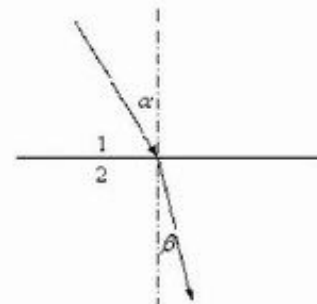
Менувањето на правецот на простирање на светлината, кога минува од една оптичка средина во друга, се вика **прекршување на светлината**.

Прекршувањето на светлината на границата меѓу две различни оптички средини настанува поради различните брзини со кои се простира во нив.

Количникот од упадниот агол и аголот на прекршување е еднаков на количникот на брзината на светлината во едната, односно во другата средина и се вика **индекс на прекршување**:

$$n_{2/1} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

каде  $c_1$  и  $c_2$  се брзините со кои се простира светлината во првата и втората оптичка средина.



Ако светлината во првата средина се простира со поголема брзина, отколку во втората, тогаш  $n_{2/1} > 1$  и  $\alpha > \beta$ . Во таков случај првата средина е оптички поретка од втората. При преминување на светлината од оптички поретка во оптички погуста средина, зракот се прекршува кон нормалата и обратно.

67. Колкав е индексот на прекршување на вода, ако брзината на светлината во вода е  $225\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ ? Брзината на светлината во вакуум е  $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ .

$$\text{Решение: } n_v = \frac{4}{3}$$

68. Дијамант има индекс на прекршување 2,42. Со колкава брзина светлината се распространува низ дијамантот? Брзината на светлината во вакуум е  $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ .

$$\text{Решение: } c \approx 124\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

69. Брзина на распространување на светлината во глицерин е  $204\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ , а брзината на распространување на светлината во дијамант е  $124\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ . Колкав е индексот на прекршување на дијамантот во однос на глицеринот?

$$\text{Решение: } n_{d,g} = 1,65$$

70. Колкав е апсолутниот индекс на прекршувањето на стакло во чија што внатрешност светлината се движи со брзина  $200\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ ?

Брзината на светлината во вакуум е  $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ .

$$\text{Решение: } n_s = 1,5$$

71. Колкава е брзината на светлината во вода чијшто индекс на прекршување  $n = \frac{4}{3}$ ? Брзината на светлината во вакуум е  $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ .

$$\text{Решение: } c_v = 225\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

72. Брзината на распространувањето на светлината во стакло изнесува  $200\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ , а во вода  $225\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ . Колкав е релативниот индекс на прекршување на стаклото во однос на водата?

$$\text{Решение: } n_{s,v} = 1,125$$

73. Релативниот индекс на прекршување на алкохолот во однос на стаклото е 1,1. Ако апсолутниот индекс на прекршување на алкохолот е 1,36, тогаш колкава е брзината на светлината во стаклото? Брзината на светлината во вакуум е  $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ .

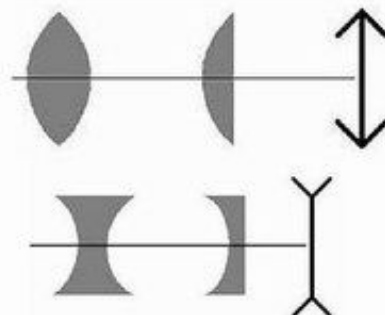
$$\text{Решение: } c_s = 200\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

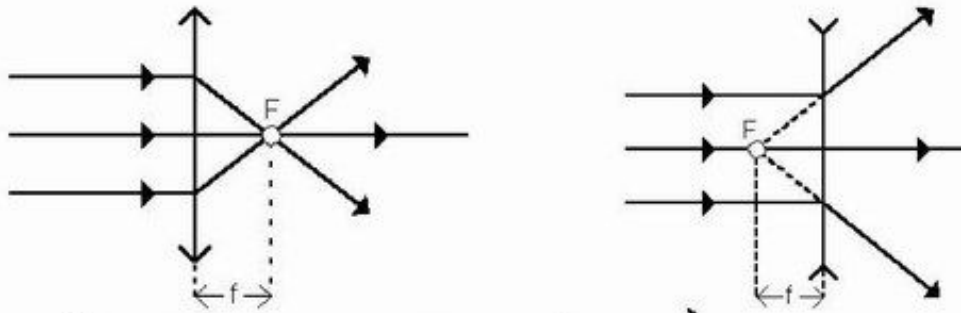
## 5. ОПТИЧКИ ЛЕЌИ

Прозирно геометриско тело ограничено со две закривени површини кои се делови од сферни површини се вика **оптичка леќа**.

Леќите кои се во средината подебели, а на краевите потенки се викаат **сбирни или конвергентни леќи**.

Леќите коишто се во средината потенки, а на краевите подебели се викаат **растурни или дивергентни леќи**.





Елементи карактеристични за леќите се:

- Правата што ги поврзува центрите на сферите од кои е добиена леќата ( $O_1, O_2$ ) се вика **оптичка оска** и таа е нормална на граничните површини;
- Точката  $C$  се вика **оптички центар**;
- $f$  е **фокусно растојание** (растојание меѓу фокусот и оптичкиот центар).

Фокусното растојание е мерка за јачината на прекршување на светлината низ леќата.

Јачината на леќата ( $J$ ) е обратно пропорционална со фокусното растојание. Јачината на леќата кај собирните леќи го носи предзнакот „+“, а кај растурните „-“.

$$J = \frac{1}{f} \quad [D]$$

Единица за јачина на леќа е **1 диоптер** [ $1 D = 1 \text{ m}^{-1}$ ]. Една леќа има јачина од еден диоптер, ако нејзиното фокусно растојание изнесува еден метар.

Два основни зраци со чија што помош се конструира ликот кај оптички леќи се:

1. Паралелен зрак - Тоа е зрак којшто е паралелен на главната оптичка оска на леќата. При прекршувањето овој зрак поминува низ фокусот на леќата.

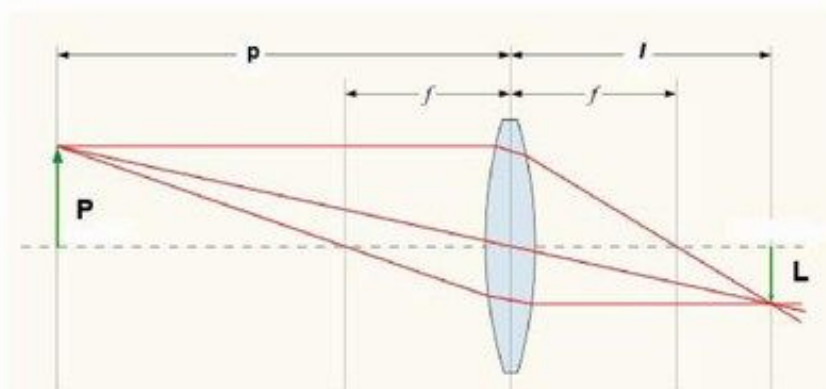
2. Централен зрак - Тоа е зракот, што поминува низ центарот на леќата. Централниот зрак минува низ леќата без прекршување.

Кај **собирните леќи**, ако предметот е на растојание  $p > f$ , ликот е реален. За таков случај равенката за тенка собирна леќа има облик:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{\ell}$$

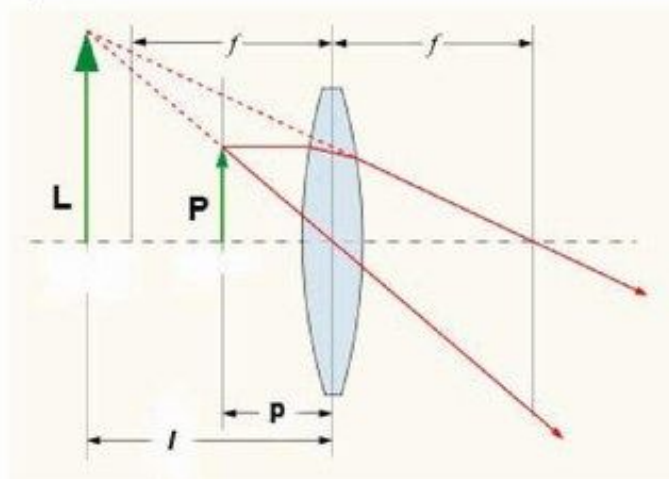
каде што :

- $p$  - растојание од предметот до огледалото;
- $\ell$  - растојание на ликот до огледалото;
- $f$  - фокусно растојание.



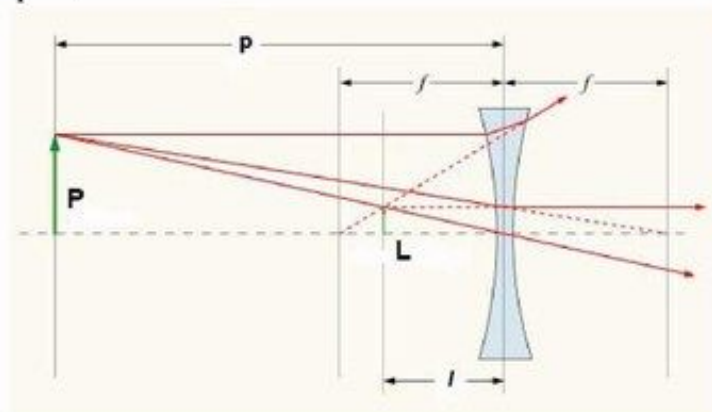
Кај **собиrните леќи**, ако предметот е на растојание  $p < f$ , ликот е имагинарен. За таков случај равенката за тенка собирарна леќа има облик:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} - \frac{1}{\ell}$$



Кај **растурни леќи**, ликот е имагинарен. За таков случај равенката за тенка растурна леќа има облик:

$$-\frac{1}{f} = \frac{1}{p} - \frac{1}{\ell}$$





Количникот  $z = \frac{L}{P} = \frac{\ell}{p}$  покажува колку пати ликот е поголем од

предметот и се вика **коэффициент на линеарно зголемување на леката** при што:

L - големина на лик;

P - големина на предмет.

74. Колкава е конвергентноста (јачината) на конвергентна (собирна) леќа со фокусно растојание :

а)  $f = 1 \text{ m}$

б)  $f = 1 \text{ dm}$

в)  $f = 1 \text{ cm}$

Решение: а)  $J = 1 \text{ D}$

б)  $J = 10 \text{ D}$

в)  $J = 100 \text{ D}$

75. Колкава е конвергентноста на дивергентна леќа со фокусно растојание:

а)  $f = 1 \text{ m}$

б)  $f = 50 \text{ cm}$

в)  $f = 2 \text{ dm}$

Решение: а)  $J = -1 \text{ D}$

б)  $J = -2 \text{ D}$

в)  $J = -5 \text{ D}$

76. Колкаво е фокусното растојание на леќа со јачина (конвергенција):

а)  $J = +1 \text{ D}$

б)  $J = +0,5 \text{ D}$

в)  $J = -10 \text{ D}$

Решение: а)  $f = 1 \text{ m}$

б)  $f = 2 \text{ m}$

в)  $f = -10 \text{ cm}$

77. Колкава е фокусната далечина на леќи со јачина:

а)  $2 \text{ m}^{-1}$

б)  $10 \text{ m}^{-1}$

в)  $0,75 \text{ m}^{-1}$

г)  $-12,5 \text{ m}^{-1}$ ?

Решение: а)  $f = 50 \text{ cm}$  б)  $f = 10 \text{ cm}$  в)  $f = 1,33 \text{ m}$  г)  $f = -8 \text{ cm}$

78. Да се конструира лик на предмет кој се добива со помош на собирна леќа. Фокусното растојание на леќата е 30 cm, а оддалеченоста на предметот е 45 cm.

79. Предмет е поставен пред собирна леќа со фокусно растојание 40 cm на растојание од 60 cm. На кое растојание од леќата треба да се постави екран за да на него се види оштар лик?

Решение:  $\ell = 120 \text{ cm}$

80. Со помош на собирна леќа со фокусно растојание од 25 cm се добива реален лик кој од леќата е оддалечен 35 cm. На кое растојание е поставен предметот?

Решение:  $p = 87,5 \text{ cm}$

81. Пред собира леќа поставен е предмет. Фокусното растојание на леќата е 30 cm, а оддалеченоста на предметот е 90 cm. Да се одреди местото на ликот со конструкција и со пресметка.

*Решение:*  $\ell = 45 \text{ cm}$

82. Предмет е оддалечен 0,8 m од собира леќа со фокусно растојание од 20 cm. Колку се раздалечени ликот и предметот еден од друг?

*Решение:*  $p + \ell = 1,07 \text{ m}$

83. Фотографски апарат има објектив со фокусно растојание од 5 cm. Раздалеченоста на филмот од објективот е 5,1 cm. На колкаво растојание од објективот треба да стои предметот за да би се добила оштра слика?

*Решение:*  $p = 2,55 \text{ m}$

84. Предмет е оддалечен 75 cm од собира леќа со фокусно растојание од 30 cm. Колкаво е зголемувањето?

*Решение:*  $z = \frac{2}{3}$

85. Далечината на предметот (оддалеченост од оптичкиот центар на леќата) е 30 cm, а далечината на неговиот реален лик е исто 30 cm. Колкаво е фокусното растојание на употребената леќа? Колкаво е зголемувањето?

*Решение:*  $f = 15 \text{ cm} \quad z = 1$

86. Помеѓу предмет и екран растојанието е 420 cm. Каде треба да се постави собира леќа за да зголемувањето биде 20? Колкаво е фокусното растојание на собирната леќа?

*Решение:*  $\ell = 400 \text{ cm} \quad f = 19 \text{ cm}$

87. Колкава е оптичката јачина на леќа, ако таа дава реален лик кој е на растојание 20 cm од леќата? Предметот е оддалечен од леќата 50 cm.

*Решение:*  $J = 7 \text{ D}$

88. На растојание 45 cm пред конвергентна леќа се наоѓа предмет висок 10 cm. Да се одреди математички и конструктивно положбата и големината на ликот од тој предмет, ако фокусното растојание на леќата е 20 cm.

*Решение:*  $\ell = 36 \text{ cm}$        $L = 8 \text{ cm}$

89. Предмет висок 12 cm се наоѓа пред собирна леќа на растојание за 10 cm поголемо од нејзиното фокусно растојание. Да се одреди конструктивно и математички каде се наоѓа ликот на предметот и големината на ликот, ако фокусното растојание на леќата е  $f = 15 \text{ cm}$ .

*Решение:*  $\ell = 37,5 \text{ cm}$        $L = 18 \text{ cm}$

90. Предмет висок 40 cm се наоѓа на растојание 60 cm пред дивергентна (растурна) леќа со фокусно растојание  $f = 40 \text{ cm}$ . Да се определи положбата, големината и видот на ликот – математички и конструктивно!

*Решение:*  $\ell = 24 \text{ cm}$        $L = 16 \text{ cm}$

91. Со собирна леќа треба да се добие јасен и реален лик на екран што е на растојание 36 cm од предметот. Колкава е јачината на леќата што треба да се употреби за таа цел, ако при тоа растојанието на ликот до леќата е два пати поголемо од растојанието на предметот до леќата?

*Решение:*  $J = 12,5 \text{ D}$

92. Пред собирна леќа со фокусно растојание  $f = 10 \text{ cm}$ , поставен е предмет чиј реален лик е на растојание 45 cm од предметот. На кое растојание од леќата се наоѓа предметот, ако се знае дека ликот е два пати поголем од предметот:

*Решение:*  $p = 15 \text{ cm}$

93. Со фотографски апарат, чиј објектив (собирна леќа) има јачина  $J = 5 \text{ D}$ , фотографиран е човек на растојание од 4,2 m. Колкава е висината на човекот, ако висината на неговиот лик на фотографската плоча е 8 cm?

*Решение:*  $P = 1,6 \text{ m}$

94. Проекционен апарат, чиј објектив има јачина од  $5 D$ , се наоѓа на растојание  $4 \text{ m}$  од екранот. Колкав е коефициентот на зголемувањето на објективот во тој случај?

Решение:  $z = 19$

95. Да се конструира ликот на предмет висок  $2 \text{ cm}$  добиен со лупа чија фокусна далечина е  $f = 0,1 \text{ m}$ , ако предметот е поставен на растојание  $6 \text{ cm}$  пред лупата.

96. Тенка собира на леќа, со фокусно растојание  $f = 6 \text{ cm}$ , се употребува како лупа. На кое растојание од леќата треба да се постави предмет за да неговиот имагинарен лик биде на растојание  $30 \text{ cm}$  од леќата? Колкаво е зголемувањето на лупата?

Решение:  $p = 5 \text{ cm}$   $z = 6$

97. Колкава е јачината на леќата која од  $60 \text{ cm}$  оддалечен предмет дава реална слика на  $12 \text{ cm}$  од леќата?

Решение:  $J = 10 D$

98. Пред тенка собира на леќа, со фокусно растојание  $f = 10 \text{ cm}$ , поставен е предмет висок  $2 \text{ cm}$ .

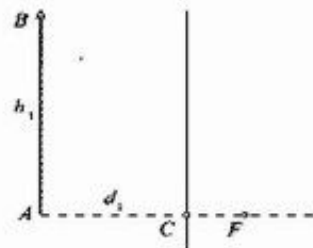
а) На кое растојание е поставен предметот, ако неговиот реален лик е висок  $8 \text{ cm}$ ?

б) Колкав и каков ќе биде ликот на тој предмет, ако на местото од собира на леќа се постави растура на леќа со иста јачина?

Решение: а)  $p = 12,5 \text{ cm}$

б)  $L = 0,89 \text{ cm}$  Ликот е намален, исправен и имагинарен

99. Стебло високо  $8 \text{ m}$  се наоѓа пред собира на леќа на растојание  $d_1 = 5 \text{ m}$ . Со конструкција да се определи ликот и неговата оддалеченост од леќата ако фокусното растојание на леќата е  $f = 2 \text{ m}$ .



100. Фокусното растојание на една собира на леќа е  $20 \text{ cm}$ . На која оддалеченост од леќата се наоѓа предмет, ако неговиот лик е  $22 \text{ cm}$  оддалечен од леќата?

Решение:  $p = 220 \text{ cm}$

101. Со помош на собира на леќа со фокусно растојание 25 cm се добива реален лик кој што од леќата е оддалечен 35 cm. На кое растојание е поставен предметот?

*Решение:*  $p = 87,5 \text{ cm}$

102. Предметот е оддалечен на растојание 30 cm од една собира на леќа со фокусно растојание 10 cm. Како и колку треба да се помести предметот за неговиот лик да се приближи за 3 cm до леќата?

*Решение:*  $\Delta p = 30 \text{ cm}$

103. Пред собира на леќа со јачина со 5 D се наоѓа предмет на растојание 30 cm. Како ќе се помести ликот, ако леќата се замени со друга леќа чија што јачина е 10 D?

*Решение:*  $\ell_1 - \ell_2 = 45 \text{ cm}$

104. Ликот што се добива кај собира на леќа е оддалечен 12 cm од оптичкиот центар на леќата. Големината на ликот изнесува 6 cm, а големината на предметот 3 cm. Да се определи:

а) фокусното растојание на леќата

б) јачината на леќата.

*Решение:* а)  $f = 4 \text{ cm}$  б)  $J = 25 D$

105. Растојанието меѓу предметот и екранот е 3 m. Потребно е на екранот да се добие лик пет пати поголем од предметот. На кое растојание од предметот треба да се постави леќа и колкава треба да биде нејзината јачина!

*Решение:*  $\ell = 2,5 \text{ m}$   $J = 2,4 D$

106. Собира на леќа со јачина 5 D, на предмет со височина од 2,5 cm, му дава лик на растојание од 36 cm. Колкава е височината на ликот?

*Решение:*  $L = 2 \text{ cm}$

107. На кое растојание треба да се постави екранот од собира на леќа со фокусно растојание 30 cm за да се зголеми ликот во однос на предметот 6 пати?

*Решение:*  $p = 35 \text{ cm}$   $\ell = 210 \text{ cm}$

108. Ликот што го дава на екранот собира на леќа е два пати поголем од предметот. Растојанието на предметот од леќата е за 6 cm поголемо од нејзиното фокусно растојание. Да се определи растојанието на леќата до екранот!

*Решение:*  $\ell = 36 \text{ cm}$

109. Предметот е оддалечен 1,5 m од екранот. Меѓу предметот и екранот е поставена испакната леќа, така што на екранот се добива реален лик два пати поголем од предметот. Колкава е оптичката јачина на леќата!

*Решение:*  $J = 3 \text{ D}$

110. На кое растојание треба да се постави екранот од собира на леќа со оптичка јачина 8 D за да биде ликот на предметот зголемен 15 пати?

*Решение:*  $\ell = 2 \text{ m}$

## 6.ОПТИЧКИ АПАРАТИ

Наједноставен оптички апарат е лупата – собира на леќа со голема јачина при која предметот се поставува меѓу фокусот и темето.

Зголемувањето кај лупата е  $z = \frac{L}{P}$ , при што:

L - големина на лик;

P - големина на предмет.

Микроскопот е оптички апарат со многу поголемо зголемување:

$$z_m = z_{ob} \cdot z_{ok}$$

Кај микроскопот за зголемување се користи и формулата:

$$z = \frac{\ell \cdot d}{f_1 \cdot f_2}, \text{ каде што:}$$

$\ell$  - должина на тубусот;

d - растојание на јасно гледање (25 cm);

$f_1$  и  $f_2$  - фокусни растојанија на објективот и окуларот.

Кај оптичките апарати важат законите за оптички леќи.

111. Низ лупа со фокусно растојание 5 cm се набљудува предмет чиј што лик јасно се гледа. Колкаво е зголемувањето на лупата, ако растојанието на јасно гледање е 25 cm?

*Решение:*  $z = 5$

112. Колкаво е зголемувањето кај лупата, ако фокусното растојание е 2,5 cm?

*Решение:*  $z = 10$

113. Колкаво е фокусното растојание кај леќите од очила, ако се знае дека нивната оптичка јачина е 2,5 D ?

*Решение:*  $f = 0,4 \text{ m}$

114. Човековото око може да фокусира предмети на растојание од 0,1 m до бескрајност.

а) Ако максималната далечина на јасно гледање кај далекувидот е 1,5 m, каква леќа треба да се постави пред окото за предмет оддалечен 0,25 m од окото да се гледа јасно?

б) Ако максималната далечина на јасното гледање на кратковидното око е 2 m, каква леќа треба да се постави пред окото за јасно да се гледа предмет во бесконечноста ?

*Решение:* а)  $J = 3,33 \text{ D}$  б)  $J = -0,5 \text{ D}$

115. Објективот на микроскопот зголемува 80 пати, а окулаторот 5 пати. Колкаво е вкупното зголемување на таков микроскоп?

*Решение:*  $z = 400$

116. Должина на тубусот кај еден микроскоп изнесува 14 cm. Фокусното растојание на објективот е 0,2 cm, а на окулаторот 0,5 cm. Колкаво е зголемувањето на таков микроскоп?

*Решение:*  $z = 3 \ 500$

117. Колкава е должината на микроскопската цевка (тубусот) на микроскопот, кој што зголемува 4 000 пати, ако окуларот зголемува 50 пати? Фокусното растојание на објективот е 0,2 cm.

*Решение:*  $\ell = 16 \text{ cm}$

118. Зголемувањето на објективот на микроскопот е 100, а на окуларот 5. Колкаво е зголемувањето на овој микроскоп?

*Решение:*  $z = 500$

119. Должината на микроскопот е  $\ell = 22$  cm. Неговиот објектив има фокусно растојание  $f_1 = 0,6$  cm, а окуларот  $f_2 = 2,2$  cm. Колку зголемува микроскопот? Далечината на јасно гледање е 25 cm.

*Решение:*  $z \approx 417$

120. Како може да се направи микроскоп да зголемува 10 пати, ако се располага со собирни леќи со фокусни растојанија  $f_1 = 13$  cm и  $f_2 = 8$  cm? Како треба да се постават овие леќи? Растојанието на јасно гледање е 25 cm.

*Решение:*  $\ell = 41,6$  cm

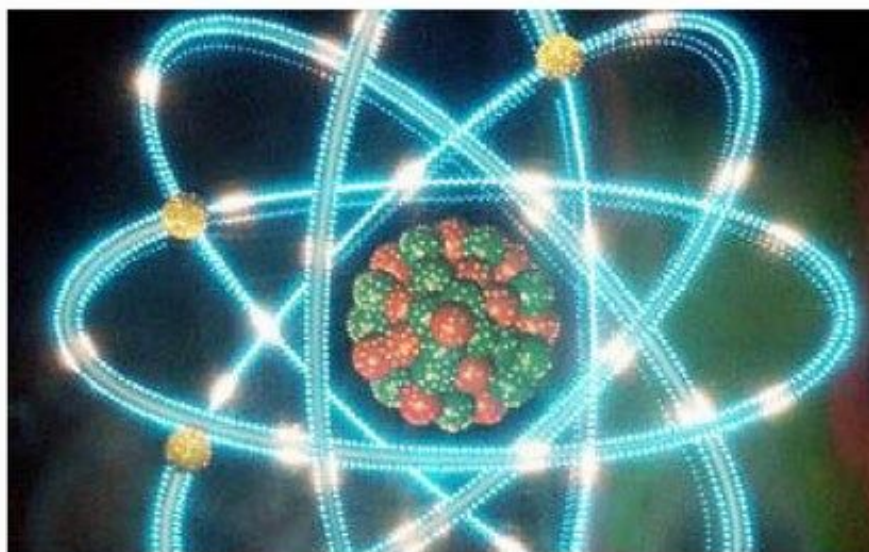
121. Фокусните растојанија на објективот и окуларот на еден микроскоп изнесуваат 5 mm и 5 cm. Предметот е поставен на растојание 0,1 mm од фокусот на објективот. Да се определи должината на тубусот на микроскопот и неговото зголемување, ако растојанието на јасно гледање е 25 cm.

*Решение:*  $z = 250$        $L = 305$  mm



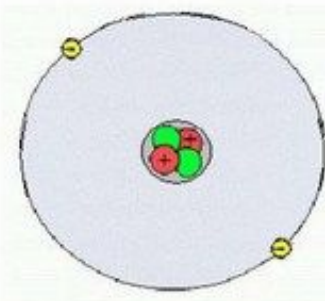
## **4. АТОМСКА И НУКЛЕАРНА ФИЗИКА**

- |           |                            |            |
|-----------|----------------------------|------------|
| <b>1.</b> | <b>Структура на атомот</b> | <b>122</b> |
| <b>2.</b> | <b>Радиоактивност</b>      | <b>124</b> |



## 1. СТРУКТУРА НА АТОМОТ

Атомот содржи три вида на честички: **протони и неутрони во јадрото, и електрони**, кои постојано кружат околу јадрото. Протоните и електроните имаат еднакво количество електричество, но со спротивен знак. Протоните се позитивно, а електроните се негативно наелектризирани честички, додека неутроните се без електричен полнеж.



**Бројот на протоните во јадрото е еднаков на бројот на електроните во електронската обвивка** и затоа секој атом е електронеутрален.

Бројот на протоните во јадрото е основна карактеристика на секој атом, се вика **реден број** (атомски број) и најчесто се обележува со  $Z$ .

Вкупниот број на протоните и неутрони, во јадрото, се нарекува **масен број**, и се обележува со  $A$ .

**масен број = број на протони + број на неутрони**

Ознаките за атомите (односно нивните јадра) содржат хемиски знак од Периодниот систем на елементите ( $X$ ), реден број ( $Z$ ) и масен број ( $A$ ). Во обичаено е масниот и редниот број да се пишуваат од левата страна на ознаката на хемискиот елемент ( ${}^A_Z X$ ).

Атомите на еден ист хемиски елемент кои имаат ист број на протони, а различен број на неутрони и кои имаат скоро исти хемиски особини и исто место во периодниот систем на елементите (ист реден број), а различна атомска маса, се викаат **изотопи**.

1. Колку електрони има во електронската обвивка на атомот во чие јадро има еден протон и два неутрони?

*Решение:* 1 електрон

2. Колку електрони има во обвивка на атомите на водородот, хелиумот и кислородот?

*Решение:* 1, 2 и 8 електрони

3. Молекулот вода ( $H_2O$ ) се состои од два атоми водород и еден атом кислород. Колку електрони има во молекулот вода?

*Решение:* 10 електрони

4. Колку неутрони има во јадрото  $^{202}_{82}\text{Pb}$  ?

*Решение:* 120 неутрони

5. Да се одреди составот на јадрото  $^{238}_{92}\text{U}$  ?

*Решение:* 92 протони и 146 неутрони

6. Колку електрони има во атомска обвивка на атомот на уранот кој што во јадрото има 92 протони?

*Решение:* 92 електрони

7. Молекулот на готварска сол ( $\text{NaCl}$ ) е составен од еден атом натриум ( $\text{Na}$ ) и еден атом хлор ( $\text{Cl}$ ). Во јадрото на овие атоми има вкупно 48 протони. Колку електрони и протони има атомот на хлорот ако се знае дека во атомската обвивка на натриумот има 11 електрони?

*Решение:* 17

8. Каков е составот на јадрото на изотопот на кобалт со атомски број 27 и масен број 59?

*Решение:* 27 протони и 32 неутрони

9. Каков е составот на јадрата на:

а)  $^{209}_{83}\text{Bi}$ ,      б)  $^{59}_{27}\text{Co}$ ,      в)  $^7_3\text{Li}$  ?

*Решение:* а) 83 протони, 126 неутрони

б) 27 протони, 32 неутрони

в) 3 протони, 4 неутрони

10. Кои хемиски елементи се обележани со симболот X?

а)  $^{232}_{92}\text{X}$ ;      б)  $^{18}_7\text{X}$ ;      в)  $^1_1\text{X}$ ;      г)  $^{83}_{38}\text{X}$ .

*Решение:* а) U - уран      б) N - азот

в) H - водород      г) Sr - стронциум

11. Јадрото на сребро има масен број 108. Ако бројот на неутрони во ова јадро е 61, да се определи бројот на електрони во обвивката на неутралниот атом на среброто?

*Решение:* 47 електрони

12. По што се разликуваат јадрата на изотопите во азотот  $^{14}_7\text{N}$  и  $^{15}_7\text{N}$  ?

*Решение:* број на неутрони

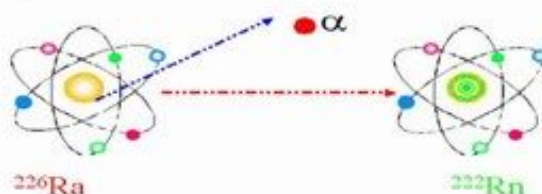
## 2.РАДИОАКТИВНОСТ

Радиоактивноста е својство на атомите на некои елементи при што спонтано (без надворешно влијание) атомските јадра се распаѓаат преоѓајќи во јадра на други елементи и при тоа се емитува зрачење.

Елементите кои сами од себе зрачат се викаат радиоактивни елементи, зраците што се добиваат се викаат радиоактивни зраци, а самата појава природна радиоактивност.

Постојат три вида на радиоактивно зрачење: алфа( $\alpha$ ), бета( $\beta$ ) и гама ( $\gamma$ ).

$\alpha$  - зраците се јадра на атомите на хелиумот т.е. содржат два протони и два неутрони. Затоа тие понекогаш се викаат  $\alpha$  - честички.



$\beta$  - зраците се брзи електрони и се викаат  $\beta$  - честички.

$\gamma$  - зраците се електромагнетни бранови, како и светлинските, но со многу помала бранова должина (голема фреквенција), затоа енергијата е многу голема.  $\gamma$  - зраците се електронеутрални.

**Период на полураспаѓање** е време за кое почетниот број на атоми на некои радиоактивен елемент се намалува за половина. Обично се обележува со  $T_{1/2}$ .

Односот на бројот на неутрони од една генерација и бројот од претходната се вика **фактор на мултипликација**. Коefициентот на разложување е  $k = \frac{N_2}{N_1}$ .

13. Јадро од радиум  ${}^{226}_{86}\text{Ra}$  емитува  $\alpha$  честичка, при што настанува јадро на полониум (Po). Да се одреди редниот број и масниот број на новото јадро?

Решение:  $Z = 84$      $A = 216$

14. Натриумот  ${}^{24}_{11}\text{Na}$  е  $\beta^{-1}$  радиоактивен. Кој од следните елементи е продукт на распаѓањето  ${}^{24}_{10}\text{Na}$ ,  ${}^{23}_{11}\text{Na}$ ,  ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ ,  ${}^{22}_{12}\text{Mg}$ ?

Решение:  ${}^{24}_{12}\text{Mg}$

15. При радиоактивно распаѓање на 1 g уран се ослободува исто количество топлина како при согорување на 2,5 t јаглен. Имајќи го ова предвид, да се спореди дневната потрошувачка на гориво на нуклеарна и термо-централи со иста моќност. Ако нуклеарната централа троши  $30 \frac{\text{g}}{\text{den}}$ , колку тони јаглен ќе троши на ден термоцентрали?

$$\text{Решение: } 75 \frac{\text{t}}{\text{den}}$$

16. Во рушевините на дрвен град се најдени дрвени предмети кај кои што концентрацијата на  $^{14}\text{C}$  е 4 пати помала, отколку кај свежо пресечено дрво. Да се најде староста на предметите? Периодот на полураспаѓање на  $^{14}\text{C}$  е  $T_{1/2} = 5730 \text{ god}$ .

$$\text{Решение: } t = 11460 \text{ god}$$

17. Бројот на радиоактивни јадра на некој елемент на почетокот бил 10000. Ако периодот на полураспаѓањето на тој елемент е 3 s, колку ќе останат нераспаднати јадра после 3 s?

$$\text{Решение: } 5000 \text{ нераспаднати јадра}$$

18. За колку време првобитниот број на радиоактивни јадра ( $N_0$ ) се намалува на  $\frac{1}{4} N_0$ ? Периодот на полураспаѓање е 15 дена.

$$\text{Решение: } t = 30 \text{ dena}$$

19. За време  $t = 2T_{1/2}$  се распаднале 7500 јадра на некој радиоактивен елемент. Колку радиоактивни јадра биле на почетокот?

$$\text{Решение: } N_0 = 10000$$

20.  $^{232}_{90}\text{Th}$  е радиоактивен. После емисија на три  $\alpha$  и две  $\beta^-$  честички настанува јадро  $^A_Z\text{X}$ . Да се најде редниот број и масниот број на јадрото што настанува.

$$\text{Решение: } ^{220}_{86}\text{X}$$

21. Во какво јадро се претвора јадрото на кобалтот  ${}_{27}^{60}\text{Co}$  со емисија на  $\beta^-$  честички?

*Решение:*  ${}_{28}^{60}\text{Ni}$

22. Ураниумот  ${}^{239}\text{U}$  е  $\beta^-$  радиоактивен, а добиениот наследник исто така, е  $\beta^-$  радиоактивен. Кој од следните елементи настанува при наведените распади:  ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ ,  ${}_{90}^{237}\text{Th}$  и  ${}_{92}^{237}\text{U}$  ?

*Решение:*  ${}_{94}^{239}\text{Pu}$

23. Елементот ураниум  ${}_{92}^{233}\text{U}$  е  $\alpha$  радиоактивен, а неговиот наследник исто така. Кој од наведените елементи настанува после наведените распади:  ${}_{92}^{233}\text{U}$ ,  ${}_{88}^{235}\text{Ra}$ ,  ${}_{86}^{231}\text{U}$  ?

*Решение:*  ${}_{88}^{235}\text{Ra}$

24. Во една радиоактивна низа се случиле 4 едно по друго  $\alpha$  радиоактивни распаѓања. Кој елемент настанал на крајот на радиоактивната низа ако почетниот бил актиниум  ${}_{83}^{226}\text{Ac}$  ?

*Решение:*  ${}_{81}^{210}\text{Te}$

25. Периодот на полураспаѓањето на радиоактивниот изотоп на stronциум  ${}_{38}^{90}\text{Sr}$  е 28 години. После колку години бројот на радиоактивни јадра, во објект наместан со stronциум ќе се намали 8 пати?

*Решение:*  $t = 84 \text{ god}$

26. Да се запише симболично радиоактивното распаѓање на елементот со масниот број  $A$  и реден број  $Z$  при:  
а) испуштање (излегување) на  $\alpha$  честички;  
б) испуштање (ослободување) на  $\beta^-$  честички.

*Решение:* а)  ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\text{Y} + {}^4_2\text{He}$

б)  ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^A_{Z+1}\text{Y} + (-1)^e$