

**Ünite**  
**5**

**KONKAV (-) VE KONVEKS (+)**  
**LENSLERİN ÖZELLİKLERİ**

**ÜNİTENİN AMAÇLARI**

Bu üniteyi çalıştıktan sonra,

- Lenslerin karakteristik özelliklerini öğreneceksiniz.

**ÜNİTENİN İÇİNDEKİLER**

- Giriş
- Konkav (-) Ve Konveks (+) Lenslerin Özellikleri
- Konkav ( İraksak, Kalın Kenarlı ) Lenslerin Özellikleri
- Konveks (Yakınsak, İnce Kenarlı) Lenslerin Özellikleri
- Sferik Lenslerin Özellikleri
- Plan silindirik Lenslerin Özellikleri
- Sferosilindirik Lenslerin Özellikleri
- Mix Lenslerin Özellikleri
- Prizmatik Lenslerin Özellikleri

**ÜNİTENİN ÇALIŞILMASINA İLİŞKİN UYARILAR**

Bu üniteyi çalışmaya başlamadan önce, birer adet konveks(+), konkav(-) ve silindirik lensi inceleyiniz. Bu kurs notlarındaki Ünite 1 ve Ünite 3'ü gözden geçiriniz.

Bu ünite Eczacı Fenni Gözlükçü Taylan KÜÇÜKER, Optisyen Rabia KAYA tarafından yazılmıştır.

## 5.1 GİRİŞ

Mercimek iki yüzü konveks olan tohumu ile karakterize edilen bir sebze çeşididir. Mercimeğin Latince ismi lens 'tir .Bu isim optikal kalitesi olan çift yüzü konveks olan ışık geçirgen cisimler için eskiden beri kullanılmaktadır ,lens terimi oftalmik gözlük camlarını ifade eder.

Cam neredeyse ışığın tamamına yakın bir kısmının içinden geçmesine izin verir, çok az bir kısmı ise ön ve arka yüzeyden yansır.Antirefle kaplamalarla bu yansımalar azaltılır.Camın her iki yüzeyi polisaj yapılarak parlatılır. Bu işlem camın berrak ve homojen bir görünüm almasını sağlar. Konveks lensler taban tabana, Konkav lensler tepe tepeye prizma sistemi gibi üretilir. Bu şekilde üretilmeleri onlara optik bir sistem olma özelliği kazandırır, yani ışığı dağıtır ya da toplarlar.

Silindirik lensler konkav silindirik yada konveks silindirik şekilde üretilirler. Diyoptrili oftalmik lensler refraksiyon kusurlarının düzeltilmesinde kullanılır.

## 5.2 SFERİK(SPH) LENSlerin ÖZELLİKLERİ

Sferik lenslerin yüzeyleri küreseldir. Bir lensin gücü odak uzaklığı ile ters orantılıdır. Odak uzaklığı ne kadar kısa ise lensin gücü o kadar fazladır.

**Sferik(SPH) bir lensin tüm meridyenlerdeki diyoptri gücü aynıdır. Çünkü bütün meridyenlerde küre kesiti eğriliği aynıdır ve diyoptri gücü sferiktir.**

**Lens terimi oftalmik gözlük camlarını ifade eder.**

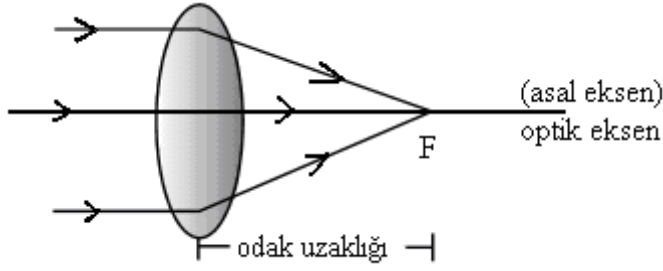
Konveks lensler taban tabana, konkav lensler tepe tepeye prizma sistemi gibi üretilmiştir. Optik merkez konveks lenslerde prizma tabanlarının birleştiği yerde, konkav lenslerde prizma tepelerinin birleştiği yerde bulunur. Optik merkezde prizmatik etki bulunmaz. Optik merkezden geçen ışınlar kırılmadan geçer. Optik merkezden geçen ve lensin yüzeyine dik olan hatta optik aks (Fizik optikte asal eksen olarak bilinir)denir. Optik aksın lensi önden kestiği noktaya optik merkez (ön tepe noktası), lensi arkadan kestiği noktaya arka tepe noktası denir. Paralel gelen ışınların optik aks üzerinde kesiştiği noktaya odak noktası denir. Odak noktası ile arka tepe noktası arasındaki mesafeye odak uzaklığı denir.

**Odak uzaklığının metre cinsinden tersi diyoptri (D) olarak bilinir.**

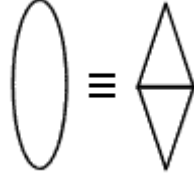
### 5.3 SFERİK (SPH) KONVEKS (+) (YAKINSAK, İNCE KENARLI) LENSLERİN ÖZELLİKLERİ

1- Konveks lensler taban tabana prizma sistemidir. Bu nedenle konveks lense sonsuzdan (optik eksene) paralel gelen ışınlar, lensten geçtikten sonra bir odak noktasında birleşirler. Konverjan özellik gösterir yani ışığı toplarlar. (Şekil 5.1-5.2)

2- Lense gelen ışınlar diverjan ise yani birbirinden uzaklaşarak geliyorsa lensten geçtikten sonra bu diverjan etki azalır veya diyoptrik güce bağlı olarak bir odak noktasında birleşir. Gerçek ışınlar kesiştiği için; gücü pozitif diyoptri işareti (+)dır.



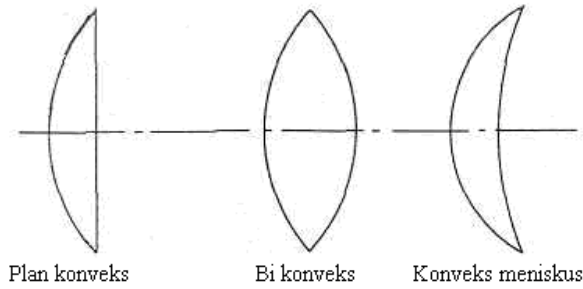
Şekil 5.1 Paralel gelen ışınların konveks lenste kırılarak bir odak noktasında kesişmesi.



Şekil 5.2 Konveks (+) lensler taban tabana prizma sistemidir.

Konveks lensler 3'e ayrılır. (Şekil 5.3)

- Plankonveks: Bir yüzü düz, diğer yüzü konveks camlardır.
- Bikonveks: İki yüzü de konveks camlardır.
- Konveks Menisküs: Bir yüzü konveks, diğer yüzü konkav olan camlardır.



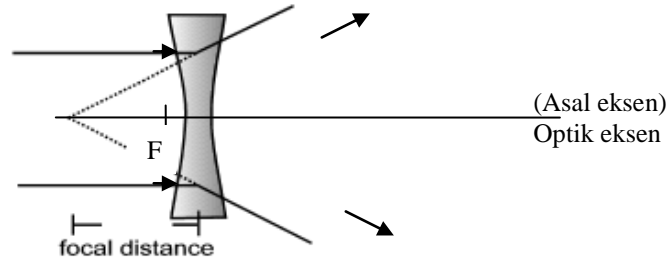
Şekil 5.3 Konveks lenslerin yüzey şekilleri

- 3- Merkez kalınlıkları kenar kalınlıklarından büyüktür. Bu özelliğinden dolayı konveks lensler ince kenarlı lensler olarak da bilinir.
- 4- Bir konveks lens gözden uzaklaştığında gücü artar, göze yaklaştığında gücü azalır.
- 5- Hipermetropi ve presbiyopinin düzeltilmesinde kullanılır.
- 6- Diyoptri değeri bütün meridyenlerde aynıdır. İşareti + dır.
- 7- Konveks lensten bir objeye bakarak sağa sola hareket ettirildiğinde; görüntü, lensin hareket yönünün tersi yönde hareket eder.

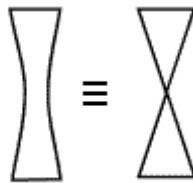
Bkz Ünite 35. Verteks Mesafesinin Etkili Güçle

#### 5.4 SFERİK(SPH) KONKAV(-) (İRAKSAK, KALIN KENARLI) LENSLEİN ÖZELLİKLERİ

- 1- Tepe tepeye prizma sistemi gibi üretildiği için, sonsuzdan optik eksene (aksa) paralel gelen ışınlar konkav lenste dışa doğru yani birbirinden uzaklaşarak kırılır. (Şekil 5.4) Konkav lensler diverjandır (Şekil 5.5). Lense gelen ışık diverjan ise diverjan etki daha da artar. Lense gelen ışın konverjan ise lensin gücüne bağlı olarak konverjan etki azalır.
- 2- Bir konkav lensin optik (aksına) eksenine paralel gelen ışınlar asla bir odak noktasında birleşmezler. Ancak kırılan ışınların izdüşümlerinin lensin önündeki bir odak noktasında birleştiği kabul edilir. Bu özellikleri nedeniyle güçleri negatif, işareti (-) dir. Optik merkez prizma tepelerinin birleştiği yerdedir. Optik merkezde prizmatik etki yoktur. Işık optik merkezden kırılmadan geçer. Bütün meridyenlerde diyoptri gücü aynıdır. Güç sferiktir.



Şekil 5.4 Paralel gelen ışınlar konkav lenste dışa doğru kırılır.



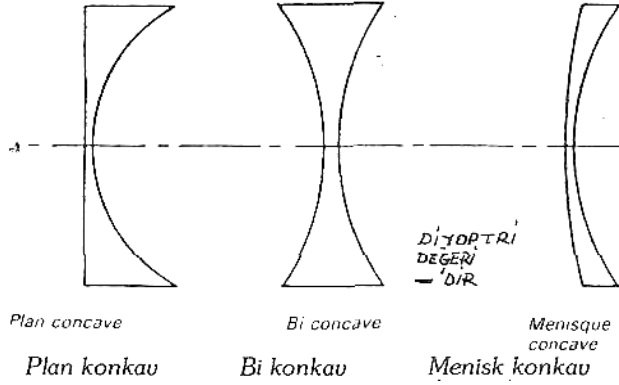
Şekil 5.5 Konkav(-) lensler tepe tepeye prizma sistemidir.

3) Konkav Lensler: Kenarları kalın ortaları incedir. Üçe ayrılır:

a. Plankonkav: Bir yüzü düz, diğer yüzü konkav olan camlardır.

b. Bikonkav: İki yüzü de konkav olan camlardır.

c. Konkav meniskus: Bir yüzü konkav, diğer yüzü konveks olan camlardır.



Şekil 5.6 Konkav lenslerin yüzey şekilleri

4-Konkav lensin kenar kalınlığı merkez kalınlığından büyüktür. Bu nedenle kalın kenarlı lens olarak da bilinirler.

5-Konkav lensten bir objeye bakarak lens hareket ettirildiğinde görüntü ile lens aynı yönde hareket eder.

6-Konkav lens göze yaklaştıkça gücü artar Gözden uzaklaştıkça gücü azalır

Bkz ünite 35. Verteks mesafesinin etkili güçle ilişkisi

### 5.5 ASTİGMATİK (SİLİNDİRİK) LENSLERİN ÖZELLİKLERİ:

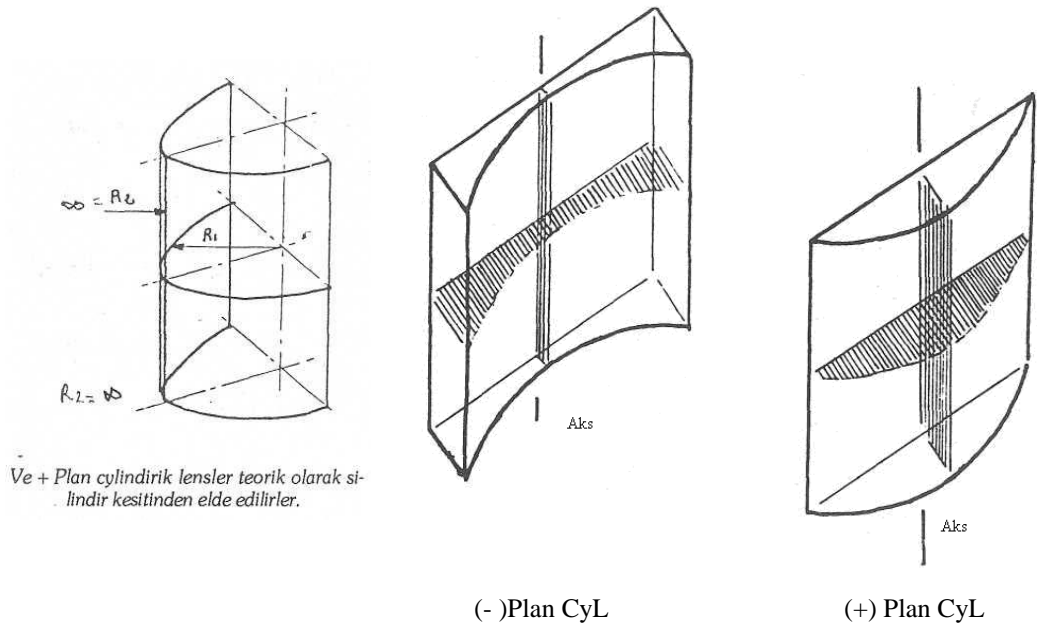
Astigmatik lenslerde birbirine dik olan meridyenlerde eğrilik ve kırıcı güç (diyoptrik güç) farklılık gösterir. Işık demetlerini nokta şeklinde odaklayamadıkları için bu tip lenslere “nokta şeklinde olmayan” anlamına gelen “astigmatik lens” terimi kullanılmaktadır. Eğer astigmat bir lensin (silindirik bir lens) yüzeyine noktasal bir ışık gönderilirse, lens, bir nokta şeklinde değil de bir ışık çizgisi şeklinde odak görüntüsü oluşturur.

Astigmatik lenslerin genel özellikleri:

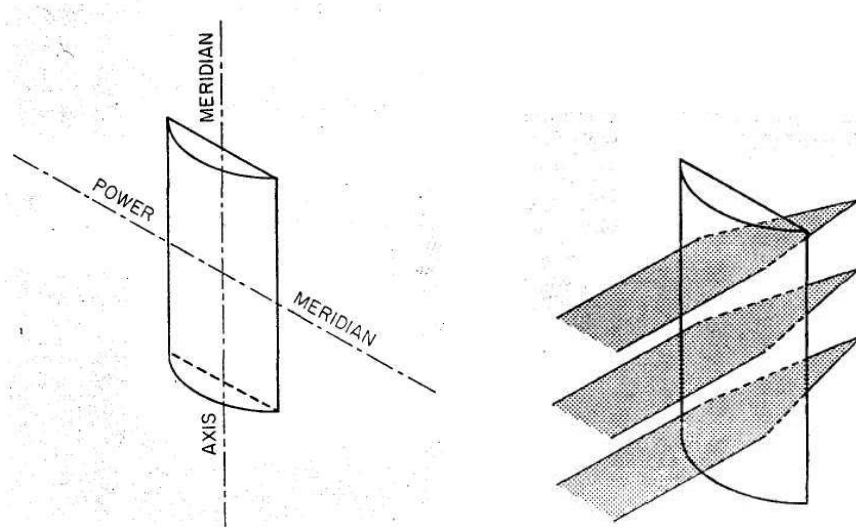
1. Bu lensler silindirik bir yapının parçası olarak kabul edilirler.
2. Diyoptri değeri bütün meridyenlerde aynı değildir. Yalnızca plan silindirik lenslerde aksa güç yoktur. Aks'a  $90^0$  dik olan meridyende ise güç maksimumdur, Sferosilindirik lenslerde, gücü en az olan meridyen, ya da sferik( SPH ) güç kadar olan meridyen aks olarak bilinir.
3. Aks ile aksa  $90^0$  dik meridyenler arasında güç değişir.

## 5.6 PLAN SİLİNDİRİK LENSLERİN ÖZELLİKLERİ

Astigmatizma silindirik lenslerle düzeltilir. Silindirik lensler teorik olarak silindirik kesitinden elde edilirler. Plan silindirik lens bir meridyende güç ihtiva etmez. Bu aks olarak bilinir. Aks'a gelen ışınlar aks meridyeninin de güç olmadığı için kırılmadan geçer. Lens aks da plandır (0.00D). Aks gözlük reçetesi yazılırken referans meridyeni olarak kullanılır. (Başlangıç meridyeni) aksa  $90^{\circ}$  dik meridyende güç maksimumdur yani silindirin toplam gücüne eşittir. Aks a  $90^{\circ}$  dik meridyenle aks arasındaki meridyenlerde güç değişir. Ödev: Bir plan silindirik lenste aks istikametinde güç olmadığını fokometre yardımı ile nasıl izah edebilirsiniz?



Şekil 5.7 Plan silindirik konkav ve konveks lenslerin yüzeyleri ve aksları



## 5.7 SFEROSİLİNDİRİK (SPHCYL) LENSLERİ ÖZELLİKLERİ

Sferosilindirik camlar küre ile silindir kesitinin kombinasyonundan elde edilir. Sferosilindirik lenslerde, gücü en az olan meridyen, ya da sferik(SPH) güç kadar olan meridyen aks olarak bilinir. Aks'a  $90^0$  dik meridyende sferosilindirik (SPHCYL) güç maksimumdur. (SPH+CYL gücün toplamına eşittir)

**A.) Konveks silindirik lensler 3'e ayrılır:**

I. Konveks plan silindirik (pl cyl)

II. Konveks sferosilindirik (sph cyl)

III. Konveks silindrosilindirik (cyl cyl)

Ödev (+100)  $90^0$  ve (+1.00)  $180^0$  iki plan silindirik lensi aksları  $90^0$  birbirine dik gelecek şekilde fokometreye yerleştiriniz, fokometre görüntüsü ne olacaktır?

**B.) Konkav silindirik lensler: Üçe ayrılır:**

I. Konkav plan silindirik (plan cyl)

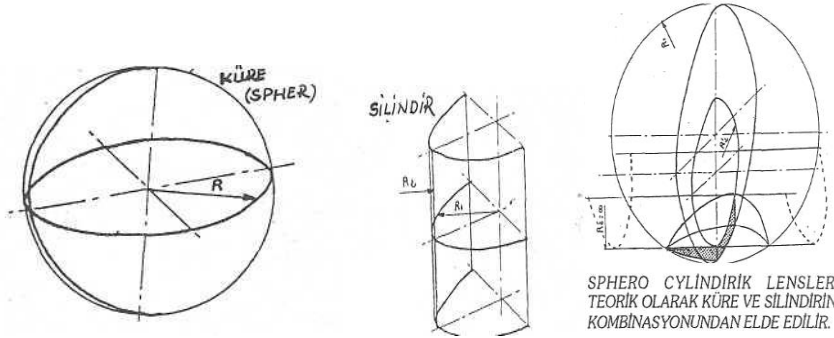
II. Konkav sferosilindirik (sph cyl)

III. Konkav silindrosilindirik (cyl cyl)

I. Plan cyl lensler: Bir yüzü düz, diğer yüzü silindirik camlardır.

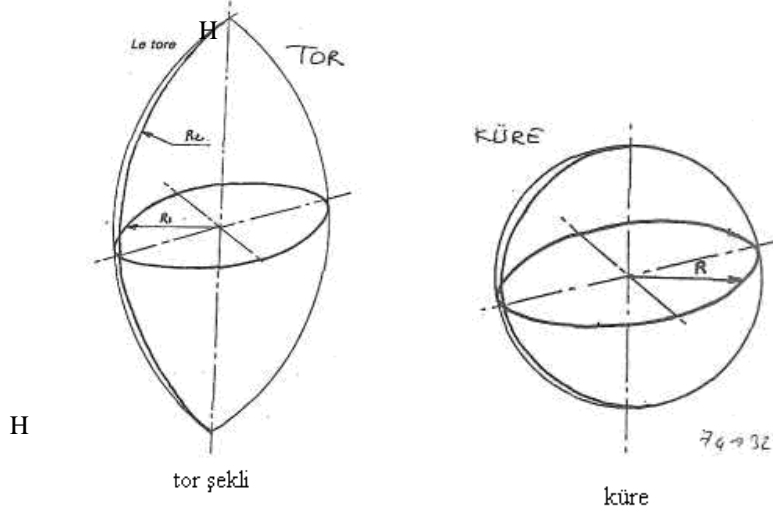
II. Sph cyl lensler: Bir yüzü küresel, diğer yüzü silindirik camlardır.

III. Cyl cyl lensler: Her iki yüzü de silindirik kesitten elde edilen camlardır.



Şekil 5.8 Sferosilindirik (SPH CYL) lensler bir yüzü küresel diğer yüzü silindirik camlardır. Teorik olarak küre ve silindirin kombinasyonundan elde edilirler.

Sferosilindirik lensler küre ile silindirin kombinasyonundan elde edilirler. Her iki meridyende de kırma gücüne sahiptir. Sferosilindirik lenslerde ışık demetleri nokta halinde odaklaşmaz , iki ayrı odak çizgisi oluştururlar.



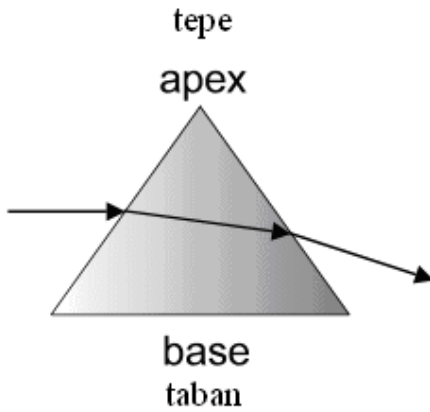
Şekil 5.9 Torik lensler

**Torik lensler:** Tor ile kürenin kombinasyonundan elde edilir. Her iki meridyende de kırma gücüne sahiptir. Bu tip lenslerin yüzeyleri, ortası şişman olan bir fiçiya benzetilebilir Bu lenste kırılan ışık demetleri iki ayrı odak çizgisi oluşturur. Bu lensler torik lensler olarak bilinir.

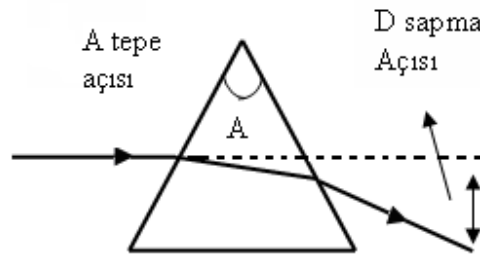
### 5.8 PRİZMATİK LENSlerin ÖZELLİKLERİ

Prizmanın iki yüzü arasındaki açığa prizma açısı adı verilir PRİZMANIN ODAK(FOKUS) GÜCÜ YOKTUR. Işık prizmada kırılırken daima tabana doğru sapar. Prizmatik etki, prizma diyoptrisi ile ölçülür. 1 prizma diyoptrisi; 1metre mesafede ışığı orijinal doğrultusundan 1cm saptıran prizmatik etkiye denir.

**Prizmatik lensler ( $\Delta$ ):**Teorik olarak Prizma kesitlerinden elde edilmiş camlardır.



Şekil 5.10



Şekil 5.11



Işık prizmada tabana doğru kırılır A prizma açısı, D sapma açısıdır. (Gelen ışınla çıkan ışın uzantılarının teşkil ettiği açıya sapma açısı denir).Işığın prizmada tabana doğru daha fazla kırılması, ışığın prizmaya geliş açısına ,prizmanın tepe açısına,ışığın dalga boyuna ve prizmanın kırılma indisine bağlıdır.Yüzeylerin kesiştiği sivri üst kısmına TEPE (APEX),Alt kısmına da TABAN (BASE) denir.

Bu Konu Geniş Olarak Ünite 11' de İncelenmiştir

### **ÖZET**

Konveks lensler ışığı toplarlar. Bir odak noktasında gerçek ışınlar kesiştiği için; gücü pozitif diyoptri değeri (+) dır.Merkez kalınlıkları kenar kalınlıklarından büyüktür.Bu özelliğinden dolayı konveks lensler ince kenarlı lensler olarak da bilinir.Bir konveks lens gözden uzaklaştığında gücü artar. Göze yaklaştığında gücü azalır.

Hipermetropi ve presbiyopinin düzeltilmesinde kullanılır. Diyoptri değeri bütün meridyenlerde aynıdır. Konveks lensten bir objeye bakarak sağa sola hareket ettirildiğinde; görüntü, lensin hareket yönünün tersi yönde hareket eder.

Sonsuzdan optik (aks)eksene paralel gelen ışınlar konkav lenste dışa doğru kırılır. Bir konkav lensin optik eksenine paralel gelen ışınlar asla bir odak noktasında birleşmezler. Ancak kırılan ışınların izdüşümlerinin lensin önündeki bir odak noktasında birleştiği kabul edilir. Bu özellikleri nedeniyle güçleri negatiftir. Diyoptri işareti (-) olarak gösterilir. Optik merkez prizma tepelerinin birleştiği yerdedir. Konkav lensin kenar kalınlığı merkez kalınlığından büyüktür. Bu nedenle kalın kenarlı lens olarak da bilinirler. Konkav lensten bir objeye bakarak lens hareket ettirildiğinde görüntü ile lens aynı yönde hareket eder. Konkav lens göze yaklaştıkça gücü artar. Astigmatik lenslerde birbirine dik olan dik meridyende eğrilik ve kırıcı güç (diyoptrik güç) farklılık gösterir. Işık demetlerini nokta şeklinde odaklayamadıkları için bu tip lenslere “nokta şeklinde olmayan” anlamına gelen “astigmatik lens” terimi kullanılmaktadır. PRİZMANIN FOKUS(ODAK) GÜCÜ YOKTUR. Işık prizmada kırılırken daima tabana doğru sapar.

### **DEĞERLENDİRME SORULARI**

1)Konveks lensler göze yaklaştıkça gücü?

a)Artar b) Değişmez c) Azalır d) ) periferde artar, optik merkezde azalır. e)Optik merkezde güç değişmez, periferde artar.

2)Konkav bir lens göze yaklaştıkça gücü?

a)Artar b)Azalır c) Değişmez) d)Periferde artar optik merkezde azalır e)Optik merkezde güç değişmez periferde azalır.

3) Konveks lensten bir objeye bakarak sağa sola hareket ettirildiğinde; görüntü, lensin hareket yönüyle?

a) Aynı yönde hareket eder b).Görüntü hareket etmez c) Ters yönde hareket eder. d)Görüntü küçülerek prizma tabanına doğru hareket eder e)Görüntü küçülerek aynı yönde hareket eder.

4)Bir plan silindirik lenste aks nedir?

a)Arka tepe noktası ile odak noktası arasındaki mesafedir.

b)Kornea tepe noktası ile lensin arka tepe noktası arasındaki mesafedir.

c)Lensin optik merkezine dik hayali bir hattır.

d)Bir plan silindirik lens bir meridyende güç ihtiva etmez bu aks olarak bilinir.

e)Silindirik gücün maksimum olduğu meridyendir.

5)Konkav lensten bir objeye bakarak lens hareket ettirildiğinde görüntü ile lens?

a) Aynı yönde hareket eder. b) Ters yönde hareket eder. c) Görüntü hareket etmez d) Görüntü büyüyerek prizma tabanına doğru hareket eder e)Görüntü büyüyerek ters yönde hareket eder.

### **Kaynaklar**

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi SHMYO Optisyon Programı Gözlükçülük Ders Notları

Taylan KÜÇÜKER

Practical Aspects Ophthalmic Optics

Margaret Dowaliby, O.d. Prof.

Understanding Lens Surfacing

Clifford W. Brooks

Les – Bases De La R'efraction tome 1

Jean Pierre Loyer – Thierry Chazolon