

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

## **KİMYA TEKNOLOJİSİ**

**KARBON KARALARI VE TESTLERİ**  
**524KI0246**

**Ankara, 2011**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ - 1 .....	3
1. KARBON KARALARI .....	3
1.1. Sınıflandırılması.....	4
1.1.1. Fırın Siyahları (Furnare Black).....	4
1.1.2. Kanal (Baca) Siyahları (Channel Black) .....	5
1.1.3. Termal Siyahları (Thermal Black).....	5
1.1.4. Asetilen Siyahı.....	6
1.2. Elde Ediliş Yöntemleri.....	6
1.3. Özellikleri .....	7
1.3.1. Tanecik büyüklüğü ve dağılımı .....	7
1.3.2. Yüzey Alanı .....	10
1.3.3. Yapı Özelliği.....	10
1.4. DBP Absorbsiyonu .....	11
UYGULAMA FAALİYETİ .....	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	15
ÖĞRENME FAALİYETİ - 2 .....	16
2. İYOT ADSORBSİYONU .....	16
2.1. Prensibi .....	16
2.2. Yapılışı.....	17
UYGULAMA FAALİYETİ .....	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	21
ÖĞRENME FAALİYETİ - 3 .....	22
3. ELEK ANALİZLERİ .....	22
3.1. Prensibi .....	22
3.2. Yapılışı.....	23
UYGULAMA FAALİYETİ .....	25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	28
ÖĞRENME FAALİYETİ - 4 .....	29
4. KARBON SİYAHİ DAĞILIMININ MİKROSKOPLA TAYİNİ .....	29
4.1. Prensibi .....	29
4.2. Yapılışı.....	30
UYGULAMA FAALİYETİ .....	32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	34
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	35
CEVAP ANAHTARLARI.....	36
KAYNAKÇA .....	38

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>524KI0246</b>
<b>ALAN</b>	<b>Kimya Teknolojisi</b>
<b>DAL</b>	<b>Lastik Üretimi</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Karbon Karaları ve Testleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül; karbon karalarında DBP adsorbsiyonu, iyot adsorbsiyonu, elek analizleri, yaş yöntemle elek artığı tayini ve karbon karası dağılımının mikroskopla tayinini yapabilme ile ilgili bilgilerin verildiği öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Lastik Ham Maddelerine Uygulanan Testler 1-2 modüllerini başarmış olmak
<b>YETERLİK</b>	Lastik hamuru ham maddelerine uygulanan testleri yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Gerekli ortam sağlandığında ASTM standartlarına uygun olarak lastik hamuru ham maddelerine uygulanan testleri yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> DBP adsorbsiyonu yapabileceksiniz. Karbon karasında iyot adsorbsiyonu yapabileceksiniz. Karbon karasında elek analizleri yapabileceksiniz Karbon karası dağılımının mikroskopla tayinini yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı, kendi kendinize veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar <b>Donanım:</b> Projeksiyon, bilgisayar, televizyon, beher, mezür, DBP, hassas terazi, büret, erlen, elek, mikroskop, lam, lamel
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.



# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Lastik sektörü her geçen gün önemli oranda artarak büyük bir sektör hâline gelmiştir. Daha kaliteli, mukavemeti iyi olan lastik üretimi için hamura dolgu maddelerinin katılması gerekmektedir. En önemli dolgu maddeleri arasında karbon karası gelmektedir. Dolgu maddeleri güçlendirici görevindedir.

Bu modülde en önemli dolgu maddelerinden biri olan karbon karasının sınıflandırılmasını, elde edilmesini, özelliklerini, kullanım amaçlarını ve uygulanan testleri öğreneceksiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

ASTM standartlarına uygun olarak DBP adsorbsiyonunu yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Karbon karası lastik sektörü için hangi özelliklerinden dolayı önem kazanmaktadır? Bu konuyu araştırınız.
- Karbon karası ülkemizde nerede ve nasıl üretilir? Araştırınız.
- Absorban, adsorbsiyon kavramlarını araştırınız ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1. KARBON KARALARI

Karbon karaları güçlendirici görevindedir. Bu özellik 1900'lü yıllarda İngiltere'de keşfedilmiştir. Bu keşifle birlikte 1910 yılında lastik yapımında kullanılmaya başlanmıştır. Karbon karasının lastiğin ömrünü uzattığı dikkat çekmiştir. Lastiğe gerçek direnci veren karbon siyahıdır.



**Resim 1.1: Karbon siyahı ile üretilmiş lastik**

Dünyada üretilen karbon siyahının % 95'i kauçuk sektöründe kullanılmaktadır. Kauçuk sanayi haricinde plastik, boya maddesi, matbaa mürekkebi, adsorban madde olarak da kullanılmaktadır.





**Resim 1.2: Paketlenip hazırlanmış karbon siyahı**

Polimer molekülleri ile etkileşime giren karbon siyahı, karışımın fiziksel ve mekaniksel özelliklerini güçlendirdiği gibi süreç ucuzlatıcı ve iyileştirici özellikler de göstermektedir. Lastiğin renginin siyah olmasını sağlayan karbon karasıdır.



**Resim 1.3: Partikül hâlinde bulunan karbon siyahı**

## **1.1. Sınıflandırılması**

Karbon siyahı, yüksek sıcaklıklarda bozunma ile elde edilen hidrokarbon buharında bulunan elementel karbonun bir yüzeyde toplanması sonucu elde edilir. Üretim tekniğine bağlı olarak dört farklı karbon siyahı tanımlanmaktadır.

### **1.1.1. Fırın Siyahları (Furnare Black)**

Tanecik büyüklüğü 18-85 nanometre olan orta büyüklükteki karbon siyahlarının elde edilmesinde kullanılır. Hidrokarbonlar ön ısıtmadan geçirilerek az oksijen içeren fırınlarda 1200-1700 °C sıcaklıkta yakılması ile elde edilir. Elde edilen ürün önce filtrelenir, sonra siklon ayırıcılardan geçirilerek uçucu gazlardan ayrılır ve kurutulur.

pH değeri 6,5 ile 10 arasındadır. Fırın siyahları, kauçuk sanayinde kullanılan en temel karbon siyahıdır. En temel tipleri ISAF, HAF, FEF, GPF ve SRF'dir. Son harf olan F fırın anlamına gelmektedir.



**Resim 1.4: Karbon siyahı üretimi**

### **1.1.2. Kanal (Baca) Siyahları (Channel Black)**

Kanal siyahlarının diğeri bir adı da baca siyahıdır. Tamamıyla doğal gazdan elde edilir. Doğal gazın demir plakalar üzerinde kısıtlı oksijen ile yakılması sonucu karbon siyahları elde edilmektedir. Bu yöntemle üretilen karbon siyahının verimi düşüktür ve çevre kirliliğine yol açmaktadır, bu nedenle sınırlı olarak üretilmektedir. Asidik özellik göstermektedir. pH değeri 5 civarındadır.

Tane büyüklükleri 15-40 nanometre arasındadır. İçindeki oksijen miktarı % 2,5 - 3,5 arasındadır.

En önemli baca siyahı tipleri EPC, MPC'dir. EPC'nin sonunda bulunan C harfi channel'den gelmektedir.



**Resim 1.5: Karbon siyahı üretimi**

### **1.1.3. Termal Siyahları (Thermal Black)**

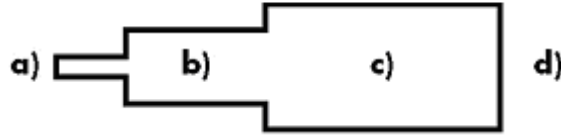
Doğal gazın havasız ortamda 1300 °C civarında ısıl parçalanması ile üretilir. Üretilen karbon siyahları orta tanelidir. En önemli termal siyahlar FT, MT'dir.

### 1.1.4. Asetilen Siyahı

Asetilenden elde edilir. 800 – 1000 °C’de ekzotermik bozunma sonucu elde edilir. HAF tipi karbon siyahı örnek olarak verilebilir.

### 1.2. Elde Ediliş Yöntemleri

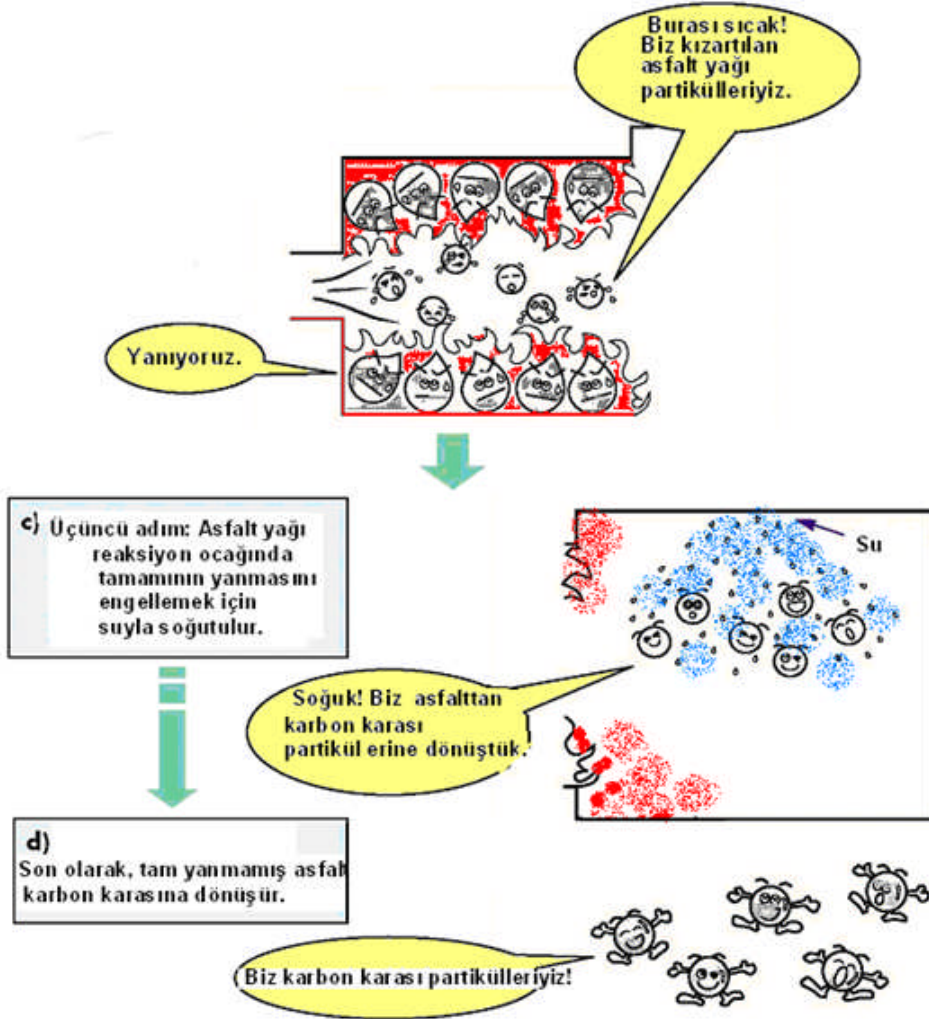
Bir reaksiyon fırınında yanma prosesinin basit gösterimi:



**a)** İlk adım: Asfalt yağı reaksiyon ocağına püskürtülür.



**b)** İkinci adım: Asfalt yağı ocakta yakılır.



Şekil 1.1: Karbon siyahı, siyah dolgu maddesi olarak tanımlanır. Evlerin bacalarında biriken isten çok farklı değildir. Ağır petrol yağlarının büyük fırınlarda yakılarak reaktör içinde partikül büyüklüklerine göre is olarak tutulması sonucu oluşur.

### 1.3. Özellikleri

Dolgu maddelerinden olan karbon siyahının vulkanizasyon işlemine etkisi bakımından özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu özellikler:

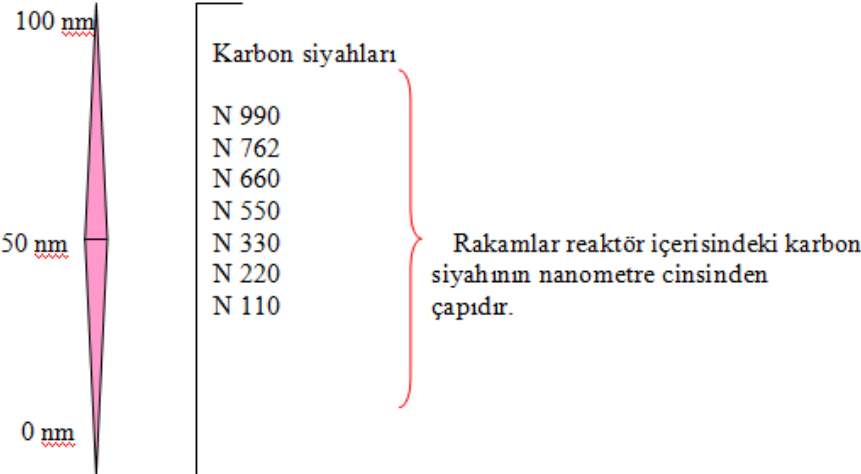
#### 1.3.1. Tanecik büyüklüğü ve dağılımı

Dolgu maddelerinin kauçuğu güçlendirmesi için kullanılacak karbon siyahının tanecik büyüklüğü ve dağılımının bilinmesi gerekmektedir.

Tanecik büyüklüğü, nanometre cinsinden ifade edilmektedir. 1 nanometre, milimetrenin milyonda biridir.

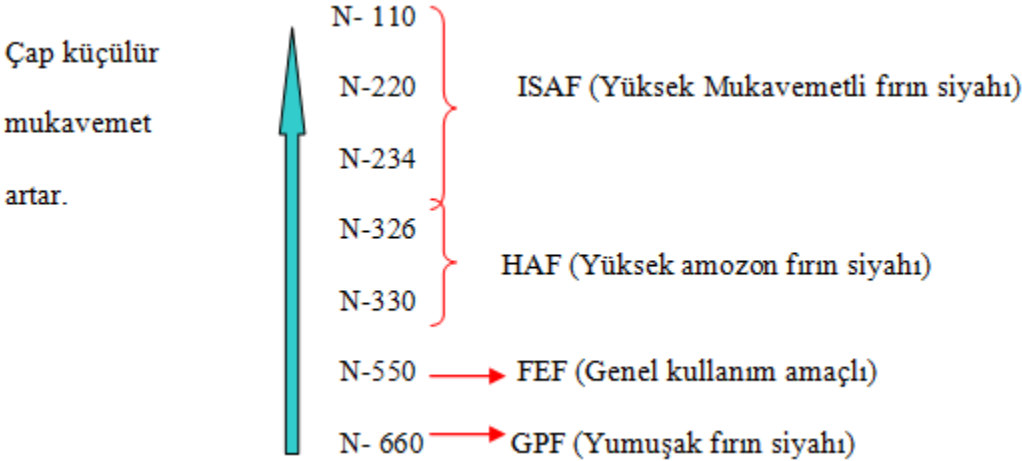
$$\text{Nanometre} = \frac{1 \text{ mm}}{1 \text{ milyon}}$$

Genel olarak dolgu maddelerinin büyüklükleri 1 – 5000 nanometre arasında değişmektedir. Kauçuğu güçlendirme özelliğini taşıyan dolgu maddeleri ise 1 – 100 nanometre arasında tane büyüklüğüne sahip olmalıdır.



Şekil 1.2: Tanecik büyüklüğü küçüldükçe karbon siyahının güçlendirme etkisi dolayısıyla yüzey alanı artar.

Karbon siyahlarında tane büyüklüğü arttıkça karışımın işlenmesi kolaylaşır. Kauçuk hamurunun fiziksel özelliklerini artırmak için tane büyüklüğü küçük olan karbon siyahı kullanılır.

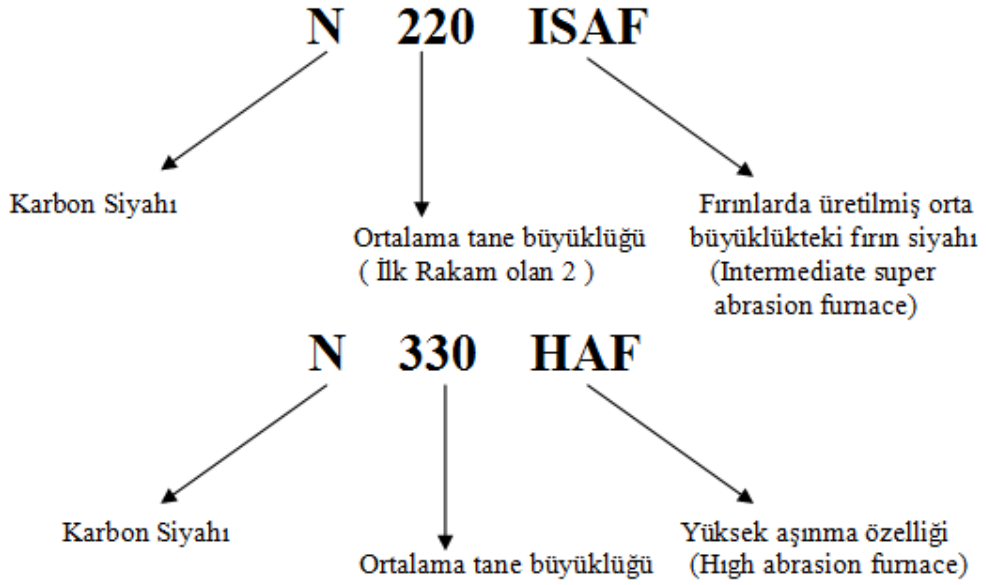


Şekil 1.3: Karbon karalarının çaplarının ifadesi

Takviye özelliği en büyük olan karbon siyahı, N 110 SAF'dir. Kauçuk içinde işlenmesi oldukça zor olduğu için kullanımı sınırlıdır.

N 220 ISAF ve N 330 HAF karbon siyahları aşınmaya ve yırtılmaya karşı dirençli olduğu için araç lastiklerinde kullanılır.

N 660 GPF ve N 762 SRF genel amaçlı karbon siyahlarıdır. N 990 MT en düşük güçlendirme özelliğine sahip karbon siyahıdır.

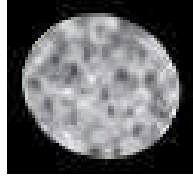


Şekil 1.4: Karbon siyahı paketleri üzerindeki yazılar, özelliklerini temsil eder.

ASTM	İsmi	Özelliği	Tane büyüklüğü (nm)	Yüzey alanı (m <sup>2</sup> /g)
N 110	SAF	Super Abrasion Furnace (Üstün aşınma)	11-19	125- 155
N 220	ISAF	Intermediate Super abrasion Furnace (Yüksek aşınma)	20 -25	110-140
N 330	HAF	(High Abrasion Furnace ) Yüksek aşınma	26 -30	70-90
N 440	FF	Fine Furnace (İnce fırın siyahı)	31-39	45-69
N 550	FEF	Fast Extrusion Furnace (Hızlı ekstrüzyon siyahı)	40-48	36-52

Tablo 1.1: Özellikle kauçuk sektöründe en çok kullanılan fırın siyahları ve özellikleri

Tane büyüklüğü elektron mikroskobu ile ölçülmektedir. Tanecik ölçümü partiküllerin 50 000 ile 75 000 arası ölçüde büyütülmesi ile ölçülmesi sağlanır.



**Resim 1.6: Elektron mikroskobu ile görüntülenmiş karbon siyahı**

Karbon siyahı tanecikleri ufaldıkça birim hacimdeki yüzey artacağı için daha kolay ve daha fazla absorbe edileceğinden rengi koyulaşır ve bu nedenle küçük taneli siyahlar daha koyu siyah renkte görünmektedir.

### 1.3.2. Yüzey Alanı

Bir dolgu maddesinin yüzey alanı, kauçuğu güçlendirici özellik taşıdığı için önemlidir. Yüzey alanı, tanecik büyüklüğü ve gözeneklilikle de yakın ilişkilidir.

Yüzey alanı, birim hacimdeki dolgu maddesinin yüzey alanını ifade eder ( $m^2 / cm^3$ ).

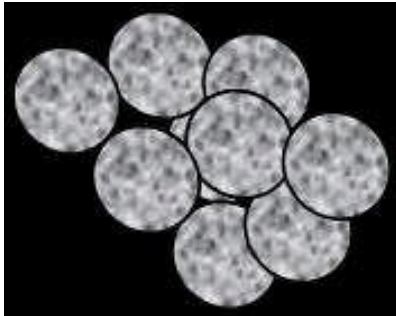
Yüzey aktiviteleri, karbon siyahı yüzeyinde bulunan oksijen içeren gruplarla alakalıdır. Baca (kanal) siyahlarını yapısında fazla oksijen bulunduğu için yüzey aktiviteleri de fazladır. Fırın ve termal siyahlarında ise oksijen miktarı az olduğu için yüzey aktiviteleri normaldir.

TİP	YÜZEY ALANI ( $m^2 / g$ )
N 550 Karbon karası	20-45
N 330 Karbon karası	65-150

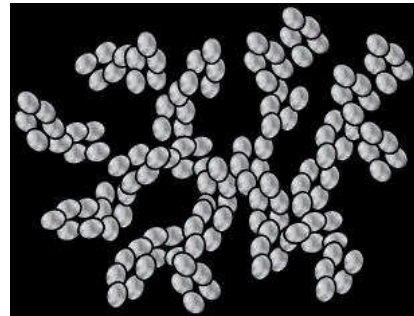
**Tablo 1.2. Bazı karbon karalarının kapladıkları yüzey alanları**

### 1.3.3. Yapı Özelliği

Dolgu maddelerini oluşturan taneciklerin birbirine eklenerek uzun zincirler hâlinde üç boyutlu kümeler oluşturması sonucunda bir yapı meydana gelmektedir. Karbon karaları için bu yapı, üretim esnasında gaz fazda oluşmakta ve üretim şartlarına göre değişmektedir.



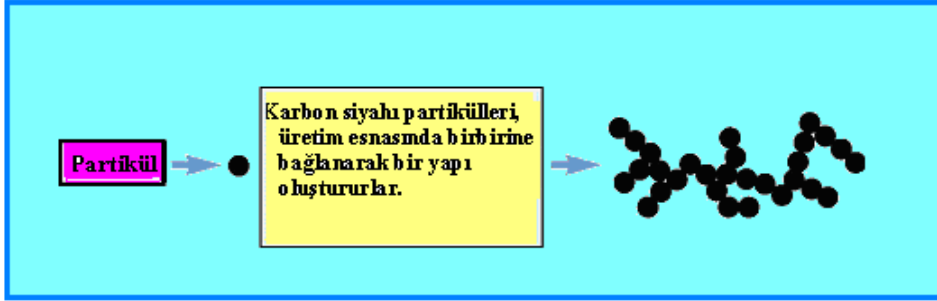
(a)



(b)

**Resim 1.7: (a) Elektron mikroskobu ile görüntülenmiş karbon siyahı (b)Üzüm salkımı şeklinde görüntülenmiş karbon siyahı**

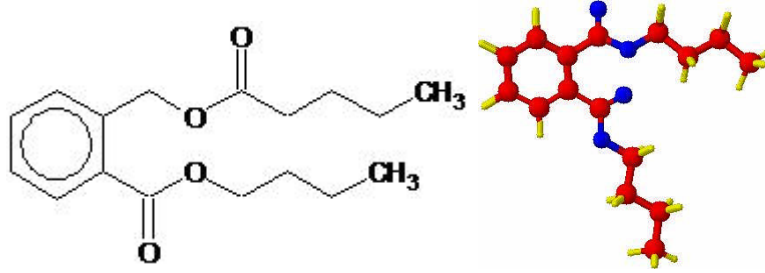
Karbon siyahları taneleri birbirlerine zincir şeklinde bağlanarak kümeler oluşturur. Bunlar üzüm salkımı gibidir. Kümeleşme ne kadar fazla ise yapı o kadar yüksektir.



Şekil 1.5: Karbon karası karışım metoduna bağlı olarak bir lastik içindeki partiküllerin dağılımının görünümü

#### 1.4. DBP Absorbsiyonu

Yüzey alanı belirlemede kullanılan en yaygın yöntem, DBP (Dibütilftalat) absorpsiyonudur. 100 gram dolgu içinde absorblanan DBP'nin  $\text{cm}^3$  olarak hacmidir.



Şekil 1.6: Dibütilftalat

DBP absorpsiyonu yapılırken karbon karası dibütilftalat ile karıştırılır. Yüzeğe tutunma değil malzemenin yağı emmesi test edilir.

İri taneli olan karbon karaları daha yumuşaktır ve emme kapasitesi yüksektir. DBP miktarı arttıkça malzeme yumuşar, yapı küçülür. DBP azaldıkça malzeme sertleşir, yapı büyür.

#### ÖNEMLİ: Karbon siyahları ile çalışırken dikkat ediniz!

“Karbon karası”, veya “is karası” denilen ürün, petrokimya rafinelerinde üretilen petrol ürünlerinden biridir. Lastik üretiminde kullanılan ana ham maddelerden olan is karası, çok küçük parçacıklardan (partiküllerden) oluşan siyah bir tozdur. Partikülleri o kadar küçüktür ki insanın üzerindeki giysilerin kumaşlarının dokumalarının arasından bile geçip siz giyinik olmanıza rağmen durduğunuz yerde bütün vücudunuzu siyaha boyar.





**Şekil 1.7: Güvenlik tabelası**

Yıkamanıza rağmen kolay kolay çıkmaz. Bu nedenle çalışırken fabrika şartlarına göre tulum, bot giyilmeli; gözlük, eldiven ve maske kullanılmalıdır.

Karbon siyahı bu nedenlerle özellikle lastik fabrikalarında giderek kapalı sistemler hâlinde kullanılmaya başlandı. Dolayısıyla kirletici etkisi, hâlen var olmakla birlikte gün geçtikçe azalmaya başladı.

## UYGULAMA FAALİYETİ

DBP adsorbsiyonu yapınız.

**Kullanılan araç ve gereçler:** Beher, mezür, DBP

İşlem Basamakları	Öneriler
125°C’de 1 saat kurutulmuş olan karbon siyahından 20 g tartınız.	İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz. Çalışma ortamınızı hazırlayınız. Eşit miktarda karbon karasını almak için hassas teraziyi kullanınız. DBP’yi uygun şekilde mezüre alınız.
Cihazı 10 dakika önce açınız, ısıtınız ve skalasını sıfırlayınız.	Karbon karalarının üzerine DBP ilave ederken dikkatli olunuz. Harcanan DBP miktarı önemlidir, miktarı bir yere not ediniz. DBP miktarı arttıkça malzemenin yumuşadığını gözlemleyiniz.
20 g karbon siyahı tartıp cihazın haznesine yerleştirerek cihazın kapağını kapatınız.	Dikkatli yerleştiriniz.
Karbon siyahının yapısına göre cihazın tork sıkalasından uygun birimi seçiniz ve ayarlayınız.	Ayarları dikkatlice hassas yapınız.
DBP şişesinin demir borusu karbon siyahının üzerine damlayacak şekilde ayarlayınız ve cihazı çalıştırınız.	Kullanılan malzemeyi tekrar yerlerine kaldırmınız. Temizlik kurallarına dikkat ediniz.
Belirli bir doygunluğa eriştikten sonra cihaz otomatik olarak durur. Skaladan değeri okuyunuz.	Değerlerin okunmasında dikkatli olunuz.
Sonuçları rapor ediniz.	Rapor hazırlamak çok önemlidir. Amacınızı, işlem basamaklarınızı, sonucunuzu içeren bir rapor hazırlayınız.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2	Eşit miktarlarda karbon karasını DBP ile karıştırdınız mı?		
3	Kullanılan DBP miktarına göre karbon karalarının yapısını belirlediniz mi?		
4	Malzemeleri temizleyip yerlerine kaldırdınız mı?		
5	Sonuçları rapor ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisinin yapımında karbon siyahı kullanılmaz?  
A) Plastik      B) Matbaa mürekkebi      C) Boya maddesi      D) Deterjan
2. Aşağıdakilerden hangisi fırın siyahlarının özelliklerinden biri değildir?  
Orta büyüklükte tanecik büyüklüğüne sahiptir.  
Hidrokarbonların 1200-1700 °C sıcaklıkta yakılması ile elde edilir.  
Tamamıyla doğal gazdan elde edilir.  
pH değeri 6,5 ile 10 arasındadır.
3. Aşağıdakilerden hangisi baca siyahı çeşidi değildir?  
A) EPC      B) HAF      C) MPC      D) EPC
4. Takviye özelliği en büyük olan karbon siyahı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) N 110 SAF      B) N 220 ISAF      C) N 330 HAF      D) N 660 GPF
5. Aşağıdakilerden hangisi karbon siyahlarının yapı özelliklerinden biri değildir?  
A) Birbirlerine zincir şeklinde bağlanmışlardır.  
B) Kümeler hâlinde bulunurlar.  
C) Kümeleşme ne kadar fazla ise yapı o kadar küçüktür.  
D) Elektron mikroskobu ile görüntülenebilirler.
6. Karbon siyahının vulkanizasyon işlemine etkisi bakımından hangi özelliğinin bilinmesi çok gerekli değildir?  
A) Tanecik büyüklüğü ve dağılımı  
B) Yüzey alanı  
C) Yapı özellikleri  
D) Grit miktarı

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

7. ...., birim hacimdeki dolgu maddesinin yüzey alanını ifade eder.
8. Baca siyahlarını yapısında fazla ..... bulunduğu için yüzey aktiviteleri de fazladır.
9. DBP absorpsiyonu yapılırken karbon karası ..... ile karıştırılır.
10. Tanecik büyüklüğü....., karbon siyahının güçlendirme etkisi dolayısıyla yüzey alanı artar.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

ASTM standartlarına uygun karbon karasında iyot adsorbsiyonu tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Titrasyon nedir? Araştırınız.
- İyot adsorbsiyonu ne amaçla yapılır? Araştırınız.

## 2. İYOT ADSORBSİYONU

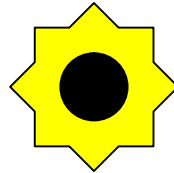
### 2.1. Prensibi

İyot adsorbsiyonu bir yüzey alanı ölçme yöntemidir. Hava­sız bir ortamda karbon siyahlarının kurutulması temeline dayanmaktadır. Bu yöntem ile yüzey alanı  $m^2/g$  cinsinden ifade edilir.



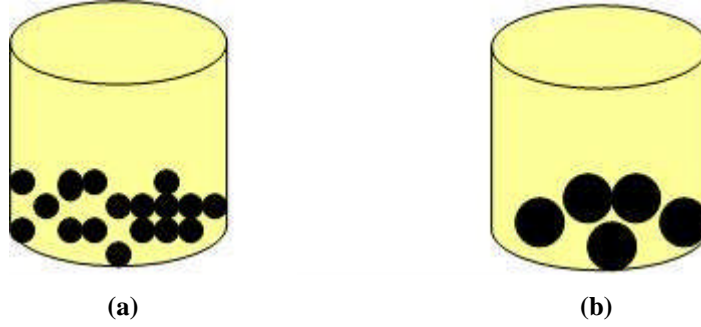
Resim 2.1: İyot elementi

İyot adsorbsiyonu yapılırken KI (potasyum iyodür) çözeltisi hazırlanır. Bir kabın içine belirli bir miktar karbon siyahı tartılarak alınır. İyot çözeltisi ile karbon siyahı karıştırılır. Karbon siyahının üzerinin tamamen çözelti ile kaplanması sağlanır.



Şekil 2.1: İyot çözeltisi ile kaplanmış karbon siyahı

Sarfıyat miktarı tiyosülfat ile destile edilir. İyot miktarı ne kadar çok kullanılmış ise karbon karasının çapı o kadar küçük olduğu belirlenir.



**Şekil 2.2: (a) Daha çok karbon karası taneciği bulunan kap (b) Daha az karbon karası taneciği bulunan kap**

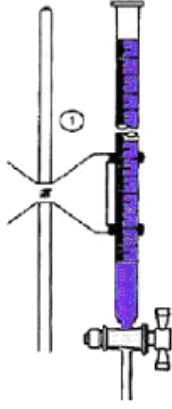
Aynı miktarlarda farklı büyüklükteki karbon siyahından alıp iyot adsorbsiyonu yaparsak tanecik miktarının fazla olduğu kaptaki harcanan iyot miktarının da fazla olduğunu görürüz. Harcanan iyot miktarı ne kadar fazla ise karbon siyahının çapı da o kadar küçüktür.

<b>Karbon siyahı (Rakamlar çapı ifade eder.)</b>	<b>Ortalama harcanan KI(Potasyumiyodür) miktarı (ml)</b>
N-110	(135-145)
N-220	(120-132)
N-234	(97-115)
N-330	(77-87)
N-550	(50-60)
N-660	(30-40)

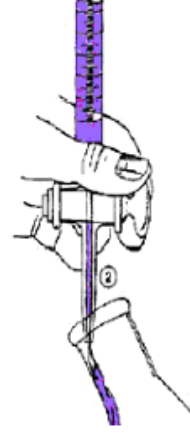
**Tablo 2.1: Çeşitli boyutlardaki karbon siyahları ile harcanan KI miktarları**

## **2.2. Yapılışı**

Bir çözeltinin büretten veya sıvı akıtmaya yarayan başka bir aletten, analit çözeltisine ikisi arasındaki reaksiyon tamamlanıncaya kadar yavaş yavaş eklenmesiyle yapılan ve böylece reaksiyonun gerçekleşmesi için gerekli titrant miktarını belirlemeye yarayan bir analiz metodudur.



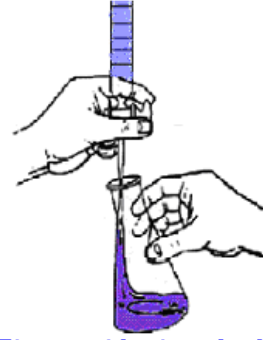
1- Buret spor yardımı ile sabitlenir.



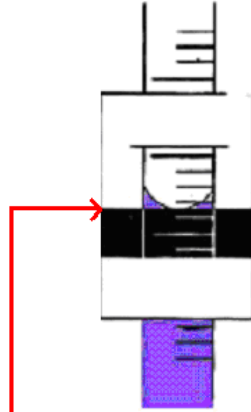
2- Erlenim içi önce saf su ile yıkanır  
Daha sonra bir miktar  
titrattan geçirilir



3- Buret kullanılacak titrant  
ile sıfır çizgisine kadar doldurulur.



4- Titrasyon işlemine erlen de  
renk değişimi olana kadar  
devam edilir Ne kadar titrant  
kullanıldığı bürettten okunur



5- Titrasyon sonucu bürettten okunur.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Karbon karasında iyot adsorbsiyonu tayinini yapınız.

**Kullanılan araç ve gereçler:** Hassas terazi, beher, büret, erlen, iyot, tiyosülfat

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ 10 g karbon karası tartılır.	➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz. ➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ Düzeneği hazırlarken öğrenme faaliyetinde öğrendiğiniz bilgileri dikkate alınız.
➤ Pipet yardımı ile iyot çözeltisi çekiniz, numunenin üzerine koyunuz ve karıştırıcıda 1,5 dk. karıştırınız.	➤ Malzemeleri kullandıktan sonra saf sudan geçirmeyi unutmayınız.
➤ Erlenin içindeki karışımı dikkatli bir şekilde santrifüj tüpüne koyunuz.	➤ Santrifüj cihazının zaman ve devir ayarını yapınız. ➤ Dipteki karbon numunesinin tüpe karışmamasını sağlayınız.
➤ Çözeltiyi çöktürünüz ve pipetle üstteki sıvıyı çekiniz.	➤ Santrifüj cihazından çıkan numune çökmüş hâlde olacağı için üzerindeki sıvıyı alırken dikkatli olunuz.
➤ Çektiğiniz çözeltiyi erlene koyarak sodyum tiyosülfat ile titre ediniz.	➤ Aldığınız sıvı kısmın titrasyonunu dikkatli yapınız. Bu sonuçları etkileyecektir.
➤ Çözeltinin rengi açık sarı olunca üzerine nişasta koyunuz.	➤ Çözeltinin rengi açık sarıdan lacivert rene dönünceye kadar titre ediniz.
➤ Titrasyona çözeltinin rengi saydam oluncaya kadar devam ediniz.	➤ Titrasyon esnasında renk değişimlerine dikkat ediniz.
➤ Büretten değer okunarak hesaplama yapınız.	➤ Büretten değer okurken sıvını bulunduğu yere dikkat ediniz.
➤ Malzemeleri temizleyip yerlerine kaldırınız.	➤ Laboratuvarda temizlik çok önemlidir. Kullandığınız tüm malzemeleri önce çeşme suyu sonra saf su ile yıkayıp malzemeler kuruduktan sonra yerlerine kaldırınız.
➤ Sonuçları rapor ediniz.	➤ Rapor hazırlamak çok önemlidir. Amacınızı, işlem basamaklarınızı, sonucunuzu içeren bir rapor hazırlayınız.



## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2	Numuneden 1 g tartarak erlene koydunuz mu?		
3	Pipet yardımı ile iyot çözeltisi çekip numunenin üzerine koyarak karıştırıcıda 1,5 dk. karıştırdınız mı?		
4	Erlenin içindeki karışımı dikkatli bir şekilde santrifüj tüpüne koydunuz mu?		
5	Çözeltiyi çöktürüp pipetle üstteki sıvıyı çektiniz mi?		
6	Çektiğiniz çözeltiyi erlene koyarak sodyum tiyosülfat ile titre ettiniz mi?		
7	Çözeltinin rengi açık sarı olunca üzerine nişasta koydunuz mu?		
8	Titrasyona çözeltinin rengi saydam oluncaya kadar devam ettiniz mi?		
9	Büretten değer okunarak hesaplama yaptınız mı?		
10	İşi biten malzemeleri temizleyip yerine kaldırdınız mı?		
11	Sonuçları rapor ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

İyot adsorbsiyonu bir ..... ölçme yöntemidir.

İyot adsorbsiyonunda iyot miktarı ne kadar çok kullanılmış ise karbon karasımın..... o kadar ..... olduğu belirlenir.

Aşağıdaki laboratuvar malzemelerinin isimlerini yazınız.



\_\_\_\_\_

Bir çözeltinin büretten, analit çözeltisine, ikisi arasında reaksiyon tamamlayıncaya kadar eklenmesiyle yapılan titrant belirleme metoduna ..... denir.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

ASTM standartlarına uygun karbon karasında elek analizleri yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Laboratuvarlarda ve sektörde kullanılan elekler hakkında bilgi ediniz.
- Elek analizi yapmak neden önemlidir? Araştırınız.

## 3. ELEK ANALİZLERİ

### 3.1. Prensibi

Karbon siyahlarına uygulanan testlerden biri de elek analizleridir. Özellikle gözle kontrolle tespit edemeyeceğimiz ancak proseste sorun yaratması nedeniyle yapılması gereken bir analizdir. Sektörde grit olarak da tanımlanır. Grit, karbon siyahının suda çözünmesi sonucu tespit edilir. Eğer içinde mevcutsa eleğin üzerinde kalır.



**Resim 3.1: Mikro elek**

Karbon siyahları, özellikle ülkemizde tuğlalardan yapılmış fırınlarda üretilmektedir. Zaman zaman tuğla tanelerinin karbon siyahlarının içine karışması sonucu sorun yaşanır. Bu sorun üretimden veya depolama koşullarının iyi olmamasından kaynaklanabilir.



**Resim 3.2: Karbon siyahı fabrikası**



**Resim 3.3: Karbon siyahının depolanması**

Karbon siyahının kullanımı esnasında lastik hamuruna karıştırılmadan önce özellikle sarsıntılı eleklerden geçirilmesi gerekir. Çünkü 5 – 10 ton karbon siyahı içinde birkaç tanecik yabancı toz bile olsa proste büyük sorun yaratabilir. Üretilen parçanın ıskartaya ayrılmasına sebep olur.



**Resim 3.4: Karbon siyahı**

### **3.2. Yapılışı**

Elek analizi yapabilmek için karbon siyahından belirli bir tartım alınır. Miktarı bilinen bu malzeme eleklerden geçirilir.

Elek üstünde kalan malzeme tekrar tartılır ve aşağıdaki formülle elek üstü yüzdesi hesaplanır.

$$\% \text{ Elek üstü} = \frac{\text{Elek üstü tartım}}{\text{Örnek kütlesi}} \times 100$$

## UYGULAMA FAALİYETİ

Karbon karasında elek analizleri yapınız.

**Kullanılan araç ve gereçler:** Elek, hassas terazi, karbon karası

İşlem Basamakları	Öneriler
10 g örneği tartınız.	İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz. Çalışma ortamınızı hazırlayınız. Hassas terazide tartımı dikkatlice yapınız.
Tartılan örneği eleğe koyunuz.	Eleme işlemini yaparken eleğin altına elenen malzemenin dökülmesini engellemek için büyük bir beher koyunuz. Kullandığınız eleğin temiz ve kuru olmasına dikkat ediniz.
Elek üstünde kalan miktarı tartınız.	Tartma işleminde hassas teraziyi dikkatle kullanınız. Teraziden okuduğunuz değeri bir kenara not ediniz.
Elek üstü yüzdesini hesaplayınız.	Elek üstü yüzdesini bulmak için formülü kullanınız.
Sonuçları rapor ediniz.	Kullandığınız malzemeyi temizleyip çalıştığınız alanı düzenleyiniz. Rapor hazırlamak çok önemlidir. Amacınızı, işlem basamaklarınızı, sonucunuzu içeren bir rapor hazırlayınız.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Yaş yöntemle elek artığı tayini yapınız.

**Kullanılan araç ve gereçler:** Elek, hassas terazi, etüv, kaydırıcı sabun, saat camı

İşlem Basamakları	Öneriler
50 gram karbon siyahı tartarak behere koyunuz.	İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz. Çalışma ortamınızı hazırlayınız. Hassas terazide tartımı dikkatlice yapınız.
Tartılan karbon siyahının üzerine kaydırıcı sabun ilave ederek karıştırınız.	Kaydırıcı sabunu bir mezür yardımı ile alınız. Karıştırma işlemini yavaş ve dikkatlice yapınız.
Beherdeki numuneyi karıştırarak eleğin üzerine dökünüz.	Dökülen numunenin elekten taşmamasına dikkat ediniz.
Elek altına geçen su tamamen berraklaşınca elek üzerindeki maddeyi kontrol ediniz.	Suyun berraklaşması için bir süre bekleyiniz.
Eleği çıkartıp 1 saat etüvde bekletiniz.	Etüvün sıcaklık ve zaman ayarını yapınız.
Elek üzerinde kalan numuneyi saat camı üzerine alarak tartınız.	Numuneyi saat camına alırken hassas çalışınız elekte numune kalmadığına dikkat ediniz.
Yaş yöntemi ile elek artığı tayininin hesaplamasını yapınız.	Elek üstü yüzdesini bulmak için formülü kullanınız.
Sonuçları rapor ediniz.	Kullandığınız malzemeyi temizleyip çalıştığınız alanı düzenleyiniz. Rapor hazırlamak çok önemlidir. Amacınızı, işlem basamaklarınızı, sonucunuzu içeren bir rapor hazırlayınız.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme ölçütleri		Evet	Hayır
1	İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2	Belirli miktarda karbon siyahı tarttınız mı?		
3	Tartılan karbon siyahını hazırladığınız eleğe koydunuz mu?		
4	Elek üstünde kalan miktarı tarttınız mı?		
5	Elek üstü yüzdesini hesapladınız mı?		
6	İşi biten malzemeleri temizleyip yerine kaldırdınız mı?		
7	Sonuçları rapor ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.**

Yabancı toz maddelerin karbon siyahının içinden tespit edilmesi için \_\_\_\_\_ yapılır.

Sektörde bu yabancı maddeler \_\_\_\_\_ olarak tanımlanmaktadır.

**Aşağıdaki soruyu dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

10 gram karbon siyahının içinde bulunan toz taneciklerinin tespiti için elek analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda elek üstünde kalan miktar tartılarak 0,2 gram geldiği görülmüştür. Buna göre karbon siyahının içindeki toz taneciklerinin miktarı % kaçtır?

A) 0,2

B) 2

C) 0,5

D) 5

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

ASTM standartlarına uygun olarak karbon karası dağılımının mikroskopla tayinini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Mikroskop ne amaçla kullanılan bir cihazdır? Araştırınız.
- Karbon siyahı tayini mikroskopla nasıl yapılır? Araştırınız.

## 4. KARBON SİYAHİ DAĞILIMININ MİKROSKOPLA TAYİNİ

### 4.1. Prensibi



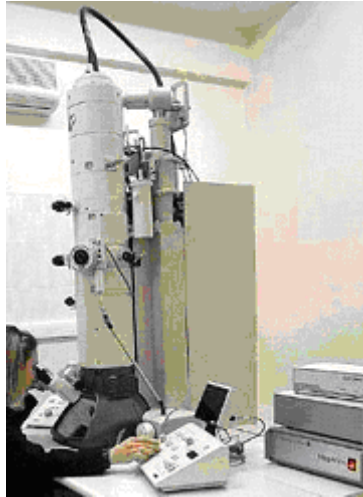
Resim 4.1: Karbon siyahı taneleri

Karbon siyahı partiküllerinin incelenmesi için en çok kullanılan cihazlardan biri de mikroskoplardır. Kullanılan mikroskoba göre inceleme daha kapsamlı hâle gelmektedir. Tam

olarak özelliklerinin gözlenmesi için elektron mikroskopları kullanılmaktadır. Elektron mikroskopları normal mikroskoplardan çok daha gelişmiş cihazlardır ayrıntılı bir tarama istendiği zaman kullanılmaktadır.



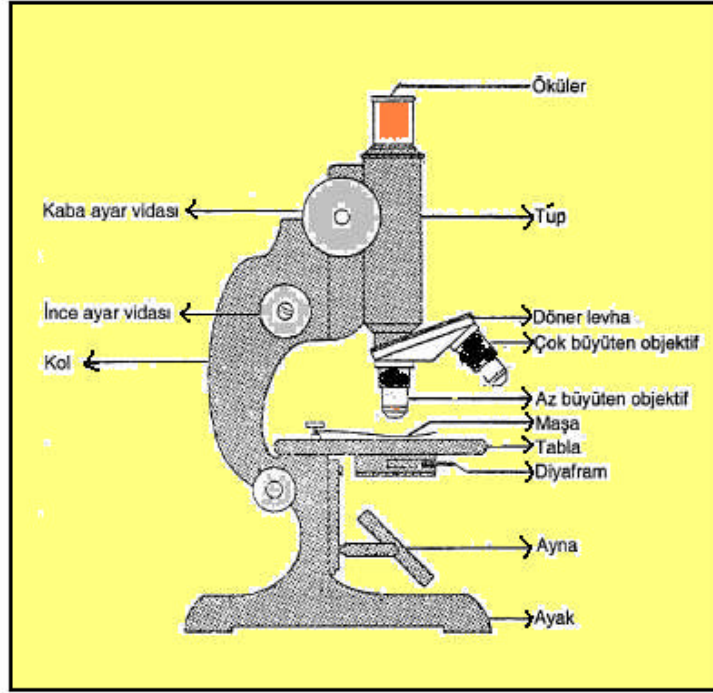
**Resim 4.2: Laboratuvar tipi mikroskop**



**Resim 4.2: (b) Elektron mikroskobu**

## **4.2. Yapılışı**

Karbon karası numunesi mikroskobun lamına konular ve mikroskop ile gözlenir. Karbon siyahı taneleri ufaldıkça birim hacimdeki yüzey artacağı için daha koyu renkli görülür.

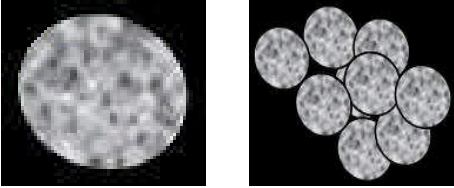


**Resim 4.3: Işık mikroskobunun kısımları**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Karbon karası dağılımının mikroskopla tayinini yapınız.

**Kullanılan araç ve gereçler:** Mikroskop, lam, lamel

İşlem Basamakları	Öneriler
Lama mikroskopla incelenecek karbon karasını koyunuz.	İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz. Çalışma ortamınızı hazırlayınız.
Lamel ile üzerini kapatınız.	Kullandığınız lam ve lamelin temiz ve kuru olmasına dikkat ediniz.
Mikroskopla karbon karası dağılımını tayin ediniz. 	Mikroskopla çalışırken görüntünün net olabilmesi için ayar yapınız.
Malzemeleri temizleyip yerlerine kaldırınız.	Laboratuvarda temizlik çok önemlidir. Kullandığınız tüm malzemeleri önce çeşme suyu sonra saf su ile yıkayıp malzemeler kurduktan sonra yerlerine kaldırınız.
Sonuçları rapor ediniz.	Rapor hazırlamak çok önemlidir. Amacınızı, işlem basamaklarınızı, sonucunuzu içeren bir rapor hazırlayınız.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Lama mikroskopla incelenecek karbon karasını koydunuz mu?		
2	Lamel ile üzerini kapadınız mı?		
3	Mikroskopla dağılımı tayin ettiniz mi?		
4	Sonuçları rapor ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

- ( ) Çok ayrıntılı bir inceleme yapmak istiyorsak ışık mikroskobu kullanmalıyız.
- ( ) Karbon karalarının mikroskopla incelenmesinin amacı dağılımı tayin etmektir.
- ( ) Karbon siyahı taneleri ufaldıkça birim hacimdeki yüzey artacağı için daha koyu renkli görülür.
- ( ) İnce ve kaba ayar vidası ışık mikroskopunda bulunmaz.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

DBP absorpsiyonu yapılırken karbon karasın da test edilen aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yüzeyle tutunma
- B) Malzemenin yağı emmesi
- C) Karbon siyahının çapı
- D) Mikroskop görüntüsü

Aşağıdakilerden hangisi karbon siyahının lastiğe kazandırdığı özelliklerden biri değildir?

- Lastiğin ömrünü uzatmak
- Lastiğe direnç vermek
- Lastiğe yumuşaklık kazandırmak
- Maliyeti düşürmek

Aşağıdaki karbon siyahlarından hangisinin çapı en küçüktür?

- N-660
- N-234
- N-220
- N-330

Aşağıdakilerden hangisi iyot adsorpsiyonunun özelliklerinden biri değildir?

- Yüzey alanı ölçme yöntemidir.
- Karbon siyahlarının kurutulması temeline dayanmaktadır.
- $m^2/g$  cinsinden ifade edilir.
- Karbon siyahının çapı ölçülür.

**Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.**

Karbon siyahının kullanımı esnasında lastik hamuruna karıştırılmadan önce özellikle ..... geçirilmesi gerekmektedir.

Karbon siyahı taneleri ufaldıkça birim hacimdeki ..... artacağı için daha koyu renkli görülür.

Karbon siyahı içerisinde bulunabilecek yabancı toz taneleri ..... kaynaklandığı gibi ..... koşullarının iyi olmamasından da kaynaklanabilir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.



# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ – 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	B
4	A
5	C
6	D
7	Yüzey alanı
8	Oksijen
9	Dibütilftalat
10	Küçüldükçe

## ÖĞRENME FAALİYETİ – 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Yüzey alanı
2	Çapı/ Küçük
3	Büret/erlen/mezür
4	Titrasyon

## ÖĞRENME FAALİYETİ – 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Elek analizi
2	Grit
3	B

## ÖĞRENME FAALİYETİ – 4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Doğru
4	Yanlış

## MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	C
4	D
5	Sarsıntılı eleklerden
6	Yüzey
7	Üretimden/depolama

## KAYNAKÇA

- SAÇAK Mehmet, **Polimer Teknolojisi**, Baran Ofset, Ankara, 2005.
- SAVRAN Haldun Ömer, **Elastomer Tenolojisi – 1**, Acar Matbaacılık, 2001.