

HİDROJEN ÜRETİMİ

BUĞRA DOĞUKAN CANPOLAT

16360018

1

HİDROJEN ÜRETİMİ

- HİDROJEN KAYNAĞI
- HİDROKARBONLARIN BUHARLA İYİLEŞTİRİMESİ
- KISMİ OKSİDASYON
- DOĞAL GAZ İÇİN TERMAL KRAKİNG
- KÖMÜR GAZLAŞTIRMA
- BİYOKÜTLE'DEN HİDROJEN
- SUDAN HİDROJEN ÜRETİMİ
- ELEKTROLİZ UYGULAMASI
- TERMOLİZ
- TERMOKİMYASAL ÇEVİRİMLER
- FOTOLİZ

HİDROJEN KAYNAĞI

- Hidrojen evrende en bol bulunan maddedir.
- Bütün maddelerin dörtte üçünü teşkil eder.
- Yıldızlar ve gezegenle hidrojenden oluşur.
- Dünyada serbest hidrojen miktarı azdır.
- Atmosferde eser düzeyde %0.07 bulunur.
- Dünya yüzeyinde yaklaşık 0.14 hidrojen bulunur.

HİDROJEN KAYNAĞI

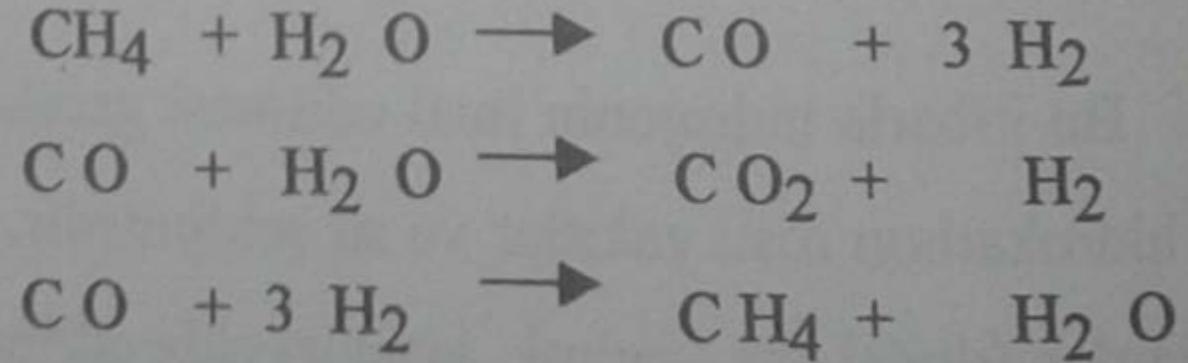
- Hidrojen dünyadaki en bol onuncu elementtir.
- Hidrojen kaynakları, hidrokarbon fosil yakıtlar ve su dur.
- Halen hidrojen fosil yakıtlardan elde edilmektedir.
- Uzay programlarında doğrudan yakıt olarak kullanılmaktadır.
- Ham petrolün değerini yükseltmekte kullanılır.
- Bugün dünya genelinde yıllık hidrojen imalatı 40 milyon tondur.

HİDROKARBONLARIN BUHARLA İYİLEŞTİRİMESİ

- En çok kullanılan yöntemdir.
- Esas olarak üç kademedен oluşur:
 - sentez gazı üretim,
 - su-gaz değişimi ve
 - gaz saflaştırma.
- Doğal gazın esas bölümü metandır.

HİDROKARBONLARIN BUHARLA İYİLEŞTİRİMESİ

- ▶ Ham maddeyi oluşturan doğal gaz işlem buharı ile karıştırılır.
- ▶ Alaşımli çelik tüp sistemi içindeki nikel esaslı katalist üzerinde tepkimeye tabi tutulur.
- ▶ Katalisti korumak amaçlı doğal gaz önceden kükürttten arındırılır.
- ▶ Sonuç olarak iyileştiricide aşağıdaki reaksiyon gerçekleşir.



HİDROKARBONLARIN BUHARLA İYİLEŞTİRİMESİ

- İyileştirme reaksiyonu güçlü şekilde endotermiktir.
- Doğal gazın veya petrolün yanması ile gerçekleşir.
- Tüplerin madensel yapısı reaksiyon sıcaklığını 700-920° C seviyesinde tutar.
- İyileştiriciden sonra gaz karışımı , ısı geri kazanma kademesinden geçer.
- Yaklaşık 350° C seviyesine kadar soğur.
- Su-gaz değişim reaktörüne girerek ilaveten hidrojen üretir.

HİDROKARBONLARIN BUHARLA İYİLEŞTİRİMESİ

Doğal gazın buhar iyileştirmesi ile hidrojen üretimi için diyagramı

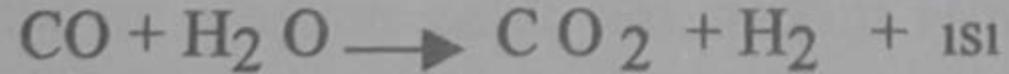


KISMİ OKSİDASYON

- Nafta'dan daha ağır olan hidrokarbonların dönüşümü için kullanılır.
- Buharla iyileştirme uygulanmaz.
- Kısmi oksidasyon işleminde üç ana adım vardır.
- Sentezle gaz üretimi.
- Su-gaz değişimi reaksiyonu.
- Gaz artırımı.

KİSMİ OKSİDASYON

- Kısmi oksidasyon reaksiyonları şöyledir:



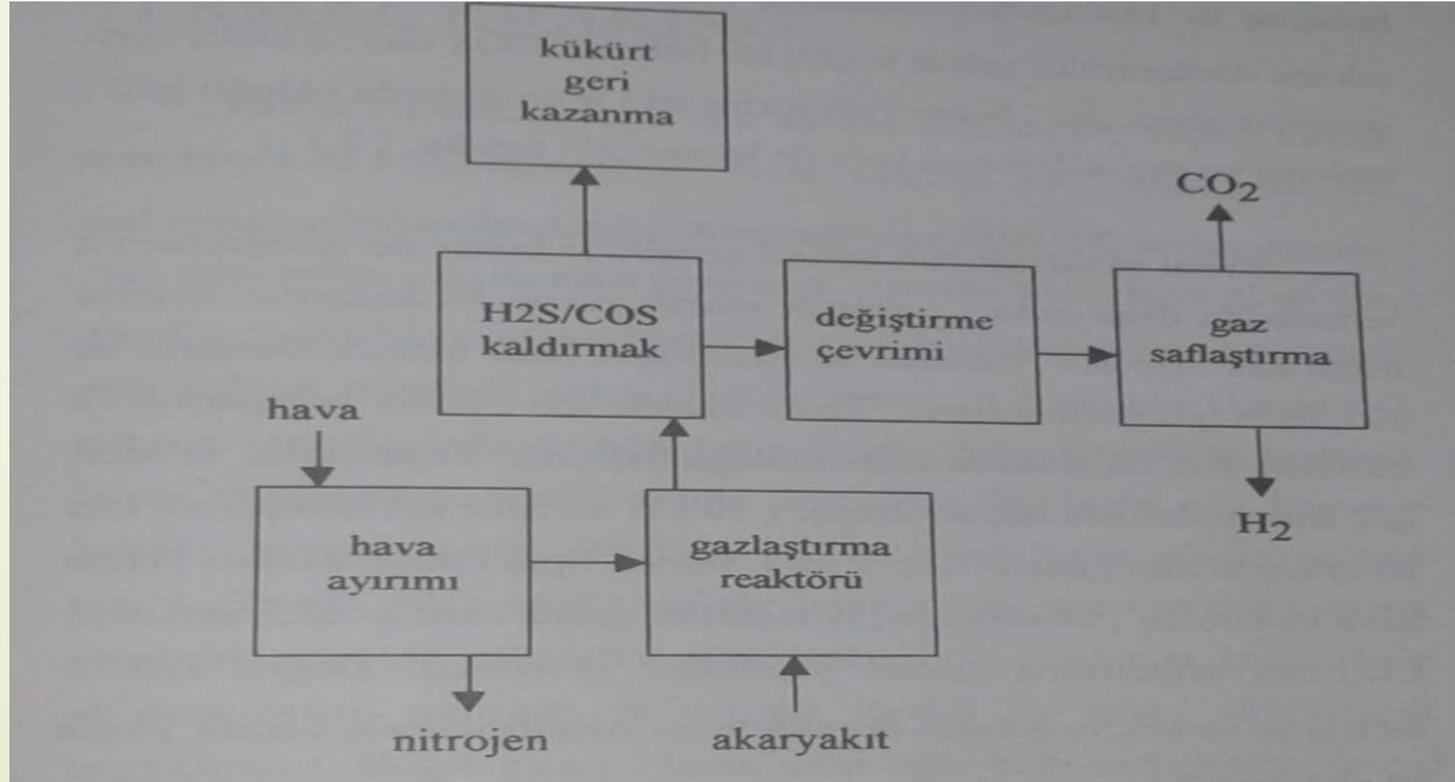
Burada atık akaryakıt için $n=1$ ve $m=1.3$ olur.

KİSMİ OKSİDASYON

- Sentezle gaz üretimi adımında,
- Hidrokarbon malzemesi oksijen ile kısmi olarak okside edilir.
- Karbon monoksit buharla birleşerek CO_2 ve H_2 üretir.
- Saf hidrojen elde etmek için saf oksijen kullanılır.
- Yakıt hücresinde hidrojen kullanılacaksa,
- Kısmi oksidasyon için hava yeterli bir oksitleyicidir.

KISMİ OKSİDASYON

- Kısmi oksidasyon ile hidrojen üretimi için diyagram.



KISMİ OKSİDASYON

- İlave yakıt kullanılarak temin edilir.
- Çalışma sıcaklıkları yüksektir.
- Yeni katalistler sayesinde, kısmi oksidasyon daha düşük sıcaklıklarda temin edilebilir.
- Ürün gazı reaktörden çıkarken tipik olarak su ile soğutulur.
- Siklonlar , gaz filtresi veya bulamaç ile katılaştırılır.
- Kükürt ayrışımından sonra gaz tepkime ve gaz saflaştırma yolu ile işleme tabi tutulur.

KISMİ OKSİDASYON

- Verimi yaklaşık olarak yüzde 50 kadardır.
- Hafif hidrokarbonların ve alkollerin iyileştirilmesinde kullanılır.
- Kısmi oksidasyon sonucunda çıkan maddeler içinde bazı kirleticiler bulunur.
- Bunların temizlenmesi için çok iyi bilinen teknikler kullanılır.
- Yüksek seviyede yatırıma ihtiyaç vardır.

DOĞAL GAZ İÇİN TERMAL KRAKİNG

- Lastik vulkanizasyonu için karbon siyahında,
- Boyacı madde üretiminde,
- Baskı sanayiinde uzun yıllardır kullanılmaktadır.
- Ateş tuğlasını ısıtmak için metal-hava alevi uygulanır.
- Hava girişi durdurulur.
- Sıcak ateş tuğlası üzerinde yalnız metan ayrışır.
- Çıkan gaz akımında mikron mertebesinde karbon parçacıkları torba filtresinde toplanır.
- Bir fırın karbon siyahı imal ederken diğeri ısıtılır.

DOĞAL GAZ İÇİN TERMAL KRAKİNG

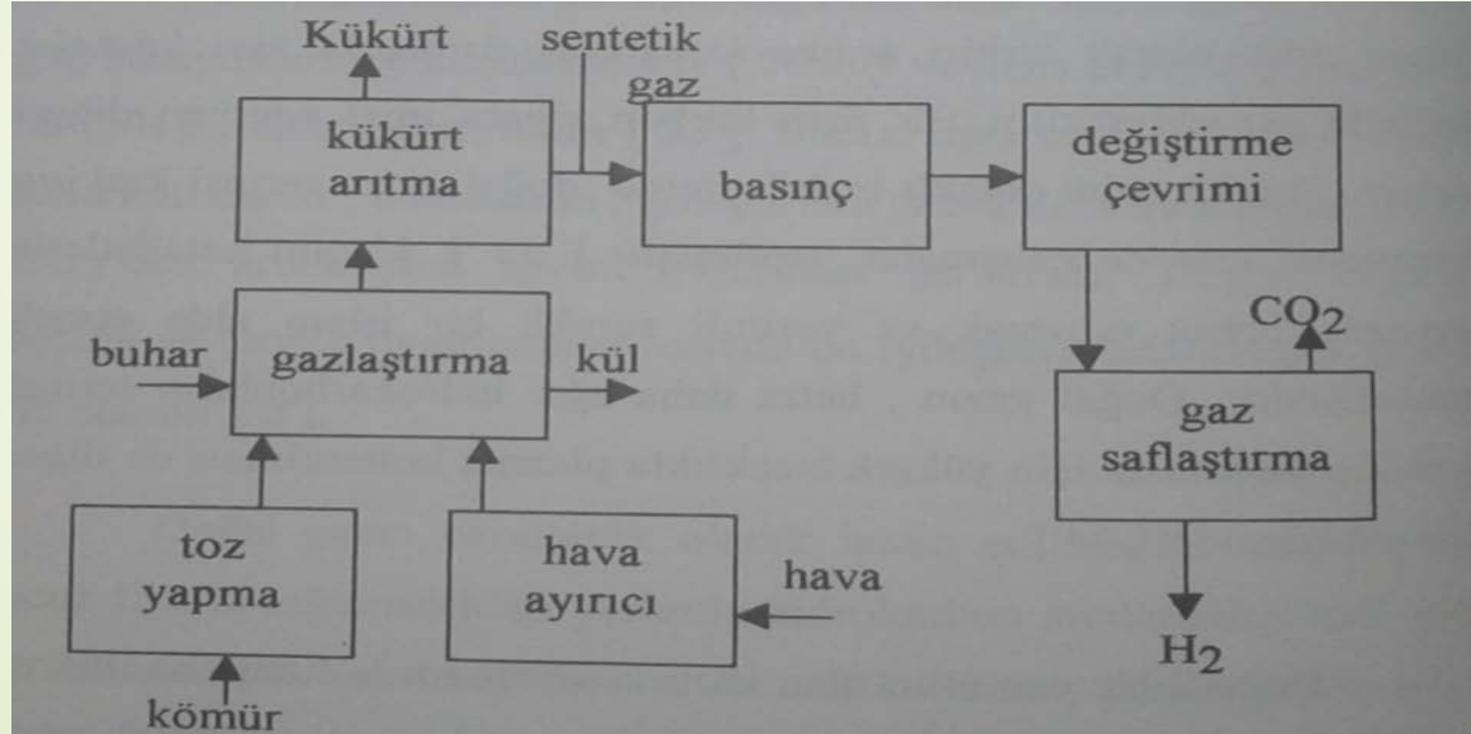
- ▶ Sürekli sabit yataklı tepkileyicide doğal gazın termik kriting yapılması için de çalışmalar yapılmıştır.
- ▶ Uygun katalistlerle ayrışma hızını artırmak ve verimli sürekli bir işlem elde etmek mümkündür.
- ▶ Değerli bir yan ürün olan karbon siyahının bulunması, hidrojenin bu yolda imal edilmesini ekonomik yönden cazip yapmaktadır.
- ▶ İşlemden sonra karbon siyahının yakıt olarak kullanılması sistemin ekonomik olmasını sağlar.

KÖMÜR GAZLAŞTIRMA

- Toz halinde kömür, atmosferik basınçta, oksijen ve buhar kullanılarak, süratle kısmi oksidasyona tabi tutulur.
- Sonra atık ısıyı geri kazanmak için ham gaz soğutulur, basınçlama, değişme çevrimi ve gaz saflaştırma adımlarına geçmeden önce kül parçacıklarını temizlemek için su ile ıslatılır.
- Tekrar geleneksel yağ fırçalama veya basınç adsorpsiyon işlemi kullanılır.
- Elde edilen ürün hidrojen olur.
- Saflık oranı yüzde 97.5 mertebesinde daha yüksektir.

KÖMÜR GAZLAŞTIRMA

- Kömür gazlaştırma işlemi ile hidrojen üretimi için diyagram.



BİYOKÜTLE'DEN HİDROJEN

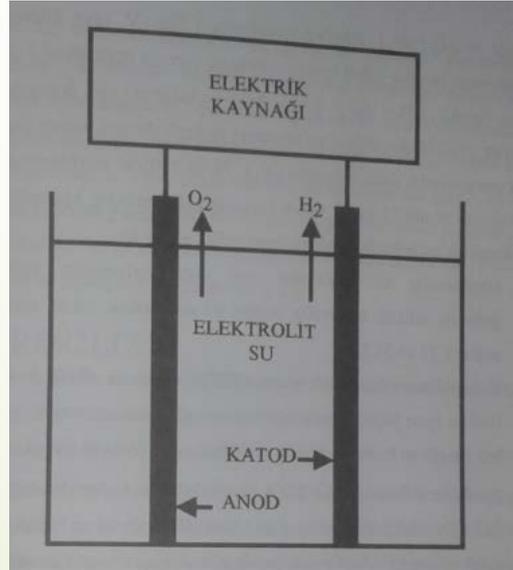
- Bir gazlaşma işlemi ile biyokütle'den hidrojen elde edilebilir.
- Biyokütle bir reaktör içinde basınç altında yüksek sıcaklığa ısıtılarak sağlanır.
- Bu işlem biyokütleyi ayrıştırır ve kısmen okside eder.
- Reaktörün alt bölümünden mineral malzeme boşaltılır.
- Yüksek sıcaklıkta ayrışma reaktörüne giden gaz akımı içindeki hidrojen miktarı artar.
- Bundan sonra, basınç adsorpsiyon biriminde, nispeten yüksek saflıkta hidrojen sağlanır.

SUDAN HİDROJEN ÜRETİMİ

- Dünyada çok bulunan su ile fazla miktarda hidrojen üretmek mümkündür.
- Bu yöntemler:
- Elektroliz
- Termoliz
- Termokimyasal işlem
- fotoliz

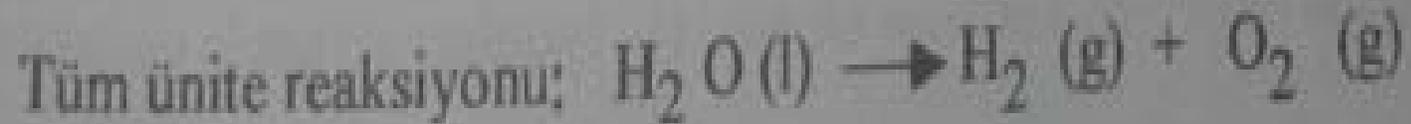
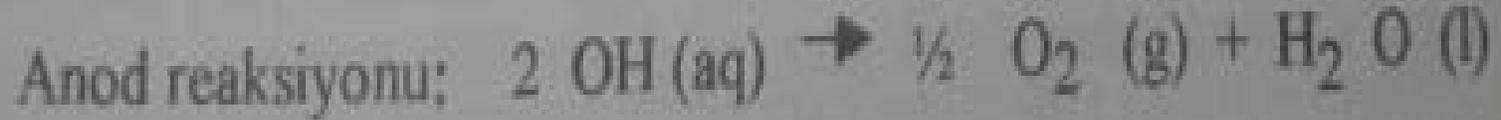
ELEKTROLİZ UYGULAMASI

- Basit bir işlem ile sağlanabilir.
- Hareketli parçalara gerek göstermez.
- Hidrojen üretimi için kullanılan elektroliz cihazını şematik olarak göstermektedir.



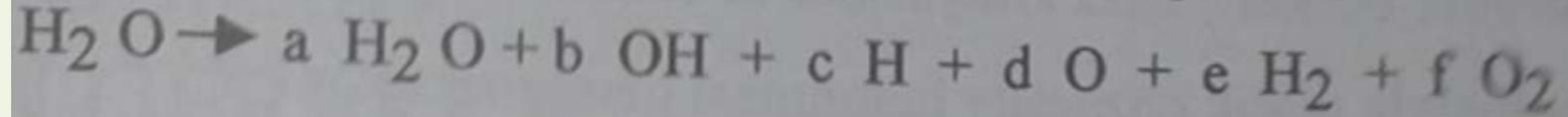
ELEKTROLİZ UYGULAMASI

- Elektriksel potansiyel uygulandığında, uygun bir elektrolit ile doldurulan elektroliz hücresinin elektrotlarında aşağıdaki reaksiyonlar oluşur:



TERMOLİZ

- 2000 K sıcaklık üstünde suyu termal olarak ayrıştırmak mümkündür.
- Suyun termal ayrışması şöyledir:



- Ayrışma derecesi sıcaklığa bağlıdır.
- Yüksek sıcaklığa dayanıklı malzeme bulunması, işlem ürünlerinin yüksek sıcaklıkta birleşmesi ve hidrojenin karışımdan ayrılması sorun teşkil eder.

TERMOKİMYASAL ÇEVİRİMLER

- Termoliz için gerekenden daha düşük sıcaklıklarda suyun kimyasal parçalanması, hidrojenin termokimyasal üretiminde kullanılır.
- Bunun için, hidrojeni açığa çıkaran bir dizi kimyasal işleme ihtiyaç vardır.
- 1960 yılından beri, hidrojenin termokimyasal üretimi için yaklaşık 3000 araştırma yapılmış ancak 30 kadarı kabul edilmiştir.
- Derin incelemeye tabi tutulan bazı termokimyasal işlem çevrimleri şunlardır:
- İyodin çevrimi
- Hibrid sülfürik asit çevrimi

TERMOKİMYASAL ÇEVİRİMLER

- Hidrojen bromür çevrimi
- Demir oksit çevrimi
- Demir klorin çevrimi
- Yüzde 40-50 verimlik sağlanabilir

FOTOLİZ

- Enerji kaynağı olarak yalnız güneş ışığı kullanılır
- Fotobiyolojik sistemler, fotokimyasal bileşimler veya fotoelektrokimyasal hücreler sayesinde gerçekleştirilebilir.
- Redoks katalistler, koloidal yarı iletkenler, hareketsiz enzimler güneş enerjisi ile üretilmesi konusunda yeni imkanlar sağlanmaktadır.



Kaynaklar

- GELECEĞİN YAKITI HİDROJEN
- <https://tr.wikipedia.org>
- <https://www.slideshare.net>
- <http://www.eag.com.tr>