Yeşil Hidrojen Enerjisi

Çalışma Kâğıdı · 30 Soru · Kolaydan Zora

Ad Soyad _____ Sınıf / No _____ Tarih _____

KONU ÖZETİ

- Hidrojen gazı yandığında yalnızca su oluşur, CO_2 salınmaz; gram başına verdiği enerji çok yüksektir. Hidrojen üretim yöntemine göre renk kodlarıyla sınıflandırılır: **gri** (doğal gazdan buhar reformasyonu, CO_2 salınır), **mavi** (buhar reformasyonu + CO_2'in yakalanıp depolanması), **turkuaz** (doğal gazdan piroliz, katı karbon oluşur), **kahverengi** (kömür gazlaştırma), **pembe** (nükleer enerjiyle elektroliz), **sarı** (şebeke elektriğiyle elektroliz).
- **Yeşil hidrojen:** Güneş, rüzgâr, hidroelektrik, evsel atık gibi **yenilenebilir kaynaklar** kullanılarak üretilen hidrojendir; üretimi ve kullanımı çevreye en az zarar veren yöntemdir. Bu yolla elde edilen enerjiye yeşil hidrojen enerjisi denir.
- Mikroorganizmalarla üretim: **biyofotoliz** (siyanobakteri ve mikroalgler ışıkla suyu ayrıştırır: $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$), **fotofermantasyon** (fotosentetik bakteriler ışık ve oksijensiz ortamda organik maddeleri ayrıştırır), **karanlık fermantasyon** (anaerobik bakteriler karanlık, oksijensiz, sulu ortamda organik maddeleri ayrıştırır; ör. $C_6H_{12}O_6 + 2H_2O \rightarrow 2CH_3COOH + 2CO_2 + 4H_2$).
- Karanlık fermantasyon ışık gerektirmediği ve sürekli üretime elverişli olduğu için daha çok tercih edilir; yenilenebilirdir ve atıkları değerlendirir. Clostridium, Enterobacter ve Bacillus türleri en çok kullanılan bakterilerdir.
- Evsel atıklardan fermantasyonla H_2 miktarını etkileyen faktörler: **atığın içeriği** (karbonhidratlı atıklar en verimli), **atık miktarı** (belirli bir değere kadar verim artar, sonra düşer), **mikroorganizma türü**, **pH** (genelde 6-8; karbonhidratlı atıklarda 5-7), **sıcaklık** (en uygun 25-40 °C), **H_2'nin kısmi basıncı** (arttıkça verim azalır), **azot-fosfor**, **metal iyonları** (az miktar yararlı; fazlası ve ağır metaller zararlı), **bekleme süresi**.

KOLAY Isınma Soruları (1–10)

1 Boşlukları doldurunuz.
a) Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak üretilen hidrojene ..... hidrojen denir.
b) Hidrojen gazı yandığında ürün olarak yalnızca ..... oluşur.
c) Anaerobik bakterilerin karanlık, oksijensiz ortamda organik maddeleri ayrıştırarak hidrojen üretmesine ..... denir.

2 Hidrojen üretim yöntemleri ile renk kodlarını eşleştiriniz.
1) Gri 2) Mavi 3) Turkuaz 4) Pembe 5) Yeşil
a) Nükleer enerjiyle suyun elektrolizi
b) Doğal gazdan buhar reformasyonu, CO_2 atmosfere salınır
c) Rüzgâr ve güneş enerjisiyle suyun elektrolizi
ç) Doğal gazdan piroliz, katı karbon oluşur
d) Doğal gazdan buhar reformasyonu, CO_2 yakalanıp depolanır

3 Aşağıdaki ifadelerin doğru (D) ya da yanlış (Y) olduğunu belirtiniz.
(…) Hidrojen gazının yanması sonucunda CO_2 oluşmaz.
(…) Gri hidrojen üretimi çevre dostudur.
(…) Biyofotoliz ve fotofermantasyon ışık gerektirir.
(…) Karanlık fermantasyonda aerobik bakteriler kullanılır.

4 Aşağıdaki hidrojen üretim yöntemlerinden hangisinde siyanobakteri ve mikroalgler güneş ışığıyla suyu hidrojen ve oksijene ayrıştırır?

A) Piroliz
B) Karanlık fermantasyon
C) Buhar reformasyonu
D) Biyofotoliz
E) Gazlaştırma

5 Evsel atıklardan fermantasyonla elde edilen hidrojen gazı miktarını etkileyen dört faktör yazınız.

6 Karanlık fermantasyonun biyofotoliz ve fotofermantasyona göre daha çok tercih edilmesinin nedeni nedir?

7 Hidrojenle çalışan yakıt pilli araçların egzozundan çıkan madde aşağıdakilerden hangisidir?

A) Karbon monoksit B) Karbon dioksit C) Su buharı D) Kükürt dioksit E) Metan

8 Karanlık fermantasyonda glikozdan hidrojen üretiminin tepkime denklemini yazınız. Tepkimede oluşan ürünleri belirtiniz.

9 Fermantasyonla hidrojen üretiminde en çok kullanılan üç bakteri cinsini yazınız. Bu bakteriler doğada nerelerde bulunur?

10 Yeşil hidrojen enerjisinin sürdürülebilirlik açısından iki yararını yazınız.

ORTA Pekiştirme Soruları (11–20)

11 Hidrojen üretim yöntemlerinin karşılaştırılması tabloda verilmiştir.

Yöntem	Kaynak	CO_2 salınımı
I	Doğal gaz (buhar reformasyonu)	Var
II	Kömür (gazlaştırma)	Var
III	Rüzgâr enerjisiyle elektroliz	Yok
IV	Doğal gaz (piroliz)	Katı karbon

Yöntemleri renk kodlarıyla adlandırınız. Hangisi yeşil hidrojen üretir?

12 $C_6H_{12}O_6(k) + 2H_2O(s) \rightarrow 2CH_3COOH(s) + 2CO_2(g) + 4H_2(g)$
Karanlık fermantasyon tepkimesine göre 36 g glikozun tamamen dönüşmesiyle en fazla kaç gram hidrojen gazı elde edilir? (C: 12, H: 1, O: 16 g/mol)

13 $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) \quad \Delta H = -483{,}6$ kJ
Tepkimesine göre 1,6 g hidrojen gazı yandığında kaç kJ ısı açığa çıkar? (H: 1 g/mol)

14 Fermantasyon ortamında hidrojen gazının kısmi basıncı arttıkça verimin azalmasının nedeni nedir? Bu sorunu çözmek için ne yapılabilir?

15 Evsel atıklardan hidrojen üretiminde karbonhidrat, yağ ve protein içerikli atıklar karşılaştırıldığında en yüksek verim hangi atık türünden alınır? Atıklar fermantasyondan önce neden parçalanıp sıcak suya konulur?

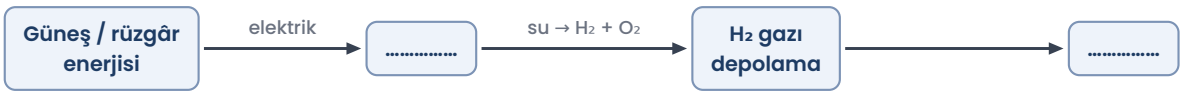
16 Fermantasyon ortamındaki metal iyonlarının hidrojen üretimine etkisi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Az miktarda Na, Mg, Zn, Fe iyonları üretimi artırır; fazlası verimi düşürür.
B) Metal iyonları hiçbir koşulda üretimi etkilemez.
C) Cu, Ni, Pb gibi ağır metaller üretimi artırır.
D) Metal iyonları ne kadar fazla olursa verim o kadar artar.
E) Metal iyonları yalnızca sıcaklığı etkiler.

17 Fermantasyon düzeneği hazırlandıktan sonra maksimum verim alındığı hâlde bekleme süresi uzatılırsa verim neden düşer?

18 Hidrojen yakıt pilli araçların yaygınlaşmasının önündeki iki engeli yazınız.

19 Yeşil hidrojen üretim sürecini gösteren akış şemasındaki boşlukları doldurunuz.

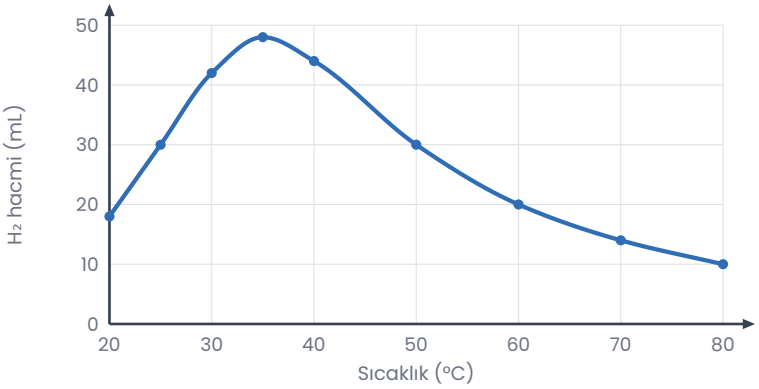


Suyu elektrik enerjisiyle ayrıştıran düzenek ve depolanan hidrojenin kullanım alanına bir örnek yazınız.

20 Hidrojen gazı gram başına en yüksek enerjiyi veren yakıt olduğu hâlde yeşil hidrojen yerine gri hidrojenin daha yaygın üretilmesinin nedeni ne olabilir? Bu durumun çevresel sonucu nedir?

ZOR Düşünme Soruları (21–30)

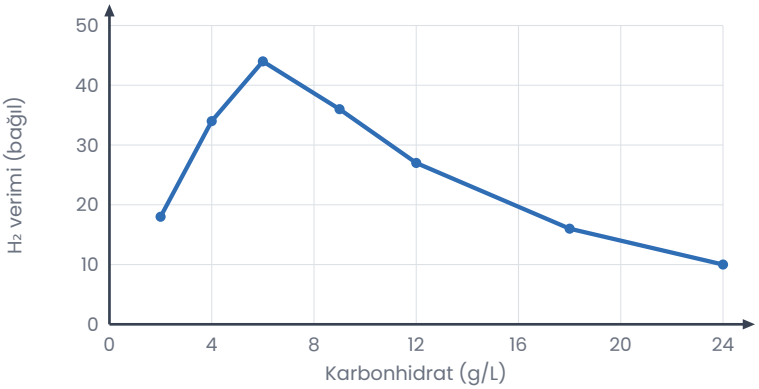
21 Evsel atıklardan fermantasyonla hidrojen üretiminde sıcaklığın etkisini inceleyen bir çalışmanın sonuçları grafikte verilmiştir.



Buna göre aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

A) En yüksek verim 25-40 °C aralığında elde edilmiştir.
B) Sıcaklık arttıkça hidrojen miktarı sürekli artar.
C) Atık türü ve miktarı kontrol değişkeni olmalıdır.
D) Bağımsız değişken sıcaklıktır.
E) 80 °C'ta verimin düşmesi mikroorganizmaların etkinliğinin azalmasıyla açıklanabilir.

22 1 L karışımda farklı miktarlarda karbonhidrat içeren atıklarla yapılan fermantasyon deneylerinin sonuçları grafikte verilmiştir.



Buna göre
I. Atık miktarı arttıkça verim sürekli artar.
II. En yüksek verim yaklaşık 6 g/L'de elde edilmiştir.
III. Bu eşikten sonra atık miktarını artırmak verimi düşürür.
ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

23 Hidrojen renk kodlarıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

A) Mavi hidrojen üretiminde oluşan CO_2'in çoğu yakalanıp depolanır.
B) Turkuaz hidrojen üretiminde CO_2 yerine katı karbon oluşur.
C) Pembe hidrojen üretiminde sera gazı oluşmaz ancak nükleer kirlilik riski vardır.
D) Sarı hidrojenin çevresel etkisi şebeke elektriğinin üretim yöntemine bağlıdır.
E) Kahverengi hidrojen yenilenebilir bir kaynaktan üretilir.

24 Karbonhidrat içerikli atıklarla yapılan fermantasyonda ortamın pH'ının hidrojen verimine etkisi tabloda verilmiştir.

pH	4	5	6	7	8	9
H_2 (mL)	14	30	40	33	20	9

Bu verilere göre aşağıdakilerden hangisine **ulaşılamaz**?

A) En yüksek verim pH 6 civarında alınmıştır.
B) Çok asidik ve çok bazik ortamlar verimi düşürmüştür.
C) pH, mikroorganizmaların etkinliğini etkilemektedir.
D) Bu deneyde en uygun pH aralığı yaklaşık 5-7'dir.
E) pH 6'da kullanılan bakteri türü en verimli türdür.

25 Bir araştırma ekibi, aynı sıcaklık ve pH'ta eşit miktarda meyve-sebze atığı içeren dört biyoreaktörde dört farklı bakteri türünü 48 saat boyunca deniyor.

Biyoreaktör	1	2	3	4
Bakteri	"K"	"L"	"M"	"N"
H_2 (L)	12,4	21,8	16	9,5

Buna göre
I. Deneyin bağımsız değişkeni bakteri türüdür.
II. Üretimi artırmak için "L" bakterisi tercih edilmelidir.
III. Atık miktarı ve sıcaklık kontrol değişkenleridir.
ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

26 Fermantasyon için kompost ya da arıtma çamurundan alınan karışıma ısıl şok, asidik ya da bazik arıtım, havalandırma, dondurma-çözme gibi ön işlemler uygulanır. Bu işlemlerin amacı nedir?

A) Atıktaki karbonhidratları yok etmek
B) Karışımdaki hidrojen üreten bakterilerin oranını artırmak
C) Ortamın sıcaklığını kalıcı olarak 80 °C'ın üstüne çıkarmak
D) Ortama oksijen doldurarak aerobik bakterileri çoğaltmak
E) Hidrojenin kısmi basıncını artırmak

27 Fotofermantasyonda gerçekleşen tepkimelerden biri: $CH_3COOH(s) + 2H_2O(s) \rightarrow 4H_2(g) + 2CO_2(g)$ (ışıkla)
12 g asetik asit tamamen dönüştüğünde kaç mol H_2 oluşur? (C: 12, H: 1, O: 16 g/mol)

A) 0,2 B) 0,4 C) 0,8 D) 1,2 E) 1,6

28 Biyofotoliz: $2H_2O(s) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ (ışıkla)
Siyanobakterilerin 3,6 g suyu tamamen ayrıştırdığı bir düzenekte oluşan H_2 ve O_2 kütleleri hangisinde doğru verilmiştir? (H: 1, O: 16 g/mol)

A) 0,2 g H_2; 1,6 g O_2
B) 0,4 g H_2; 3,2 g O_2
C) 0,4 g H_2; 1,6 g O_2
D) 0,8 g H_2; 3,2 g O_2
E) 0,2 g H_2; 3,4 g O_2

29 Karanlık fermantasyon ve fotofermantasyon ile ilgili
I. Her ikisi de ışık gerektirir.
II. Fotofermantasyon ışık gerektirirken karanlık fermantasyon gerektirmez.
III. Karanlık fermantasyonda glikozdan asetik asit, CO_2 ve H_2 oluşabilir.
ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

30 Bir öğrenci evsel atıklardan (ör. meyve-sebze kabukları) fermantasyonla hidrojen elde edilmesinde sıcaklığın etkisini araştıracaktır.
a) Bir hipotez yazınız.
b) Bağımsız, bağımlı ve iki kontrol değişkenini belirtiniz.
c) Deneyin güvenli yapılabilmesi için iki önlem yazınız.

Takıldığın soruyu işaretle, konu özetine tekrar göz at. Başarılar!
Diğer konuların çalışma kâğıtları ve deneme sınavları: **maarifpdf.com.tr**