Yeşil Hidrojen Enerjisi

Cevap Anahtarı · Kısa Çözümler

KOLAY Isınma Soruları (1–10)

1. **a) yeşil b) su c) karanlık fermantasyon**

2. **1-b 2-d 3-ç 4-a 5-c**

3. **D – Y – D – Y**
   Gri hidrojen üretiminde CO_2 salınır. Karanlık fermantasyonda anaerobik bakteriler kullanılır.

4. **D) Biyofotoliz**
   $2H_2O(s) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ (ışıkla)

5. **Örnek: atığın içeriği, atığın miktarı, mikroorganizma türü, pH, sıcaklık, hidrojen gazının kısmi basıncı, azot ve fosfor, metal iyonları, bekleme süresi**

6. **Işık gerektirmez; gece ve bulutlu havalarda da sürekli üretim yapılabilir. Ayrıca yenilenebilir, atıkları değerlendiren ve çevre dostu bir yöntemdir.**

7. **C) Su buharı**
   $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

8. **$C_6H_{12}O_6(k) + 2H_2O(s) \rightarrow 2CH_3COOH(s) + 2CO_2(g) + 4H_2(g)$; ürünler: asetik asit, karbon dioksit, hidrojen**
   Atom korunumu: 6 C, 16 H, 8 O her iki tarafta eşittir.

9. **Clostridium, Enterobacter, Bacillus; toprak, hayvan gübresi, arıtma çamuru, kompost gibi ortamlarda**
   Bu ortamlarda hidrojen tüketen mikroorganizmalar da bulunduğundan ön işlem yapılır.

10. **Örnek: Yenilenebilir kaynaklardan üretilir; kullanımında sera gazı salınmaz; evsel atıkları değerlendirerek atık sorununu azaltır; fosil yakıt bağımlılığını azaltır.**

ORTA Pekiştirme Soruları (11–20)

11. **I: gri, II: kahverengi, III: yeşil, IV: turkuaz. Yeşil: III**

12 **1,6 g**
36 / 180 = 0,2 mol glikoz → 0,8 mol H_2 → 0,8 · 2 = 1,6 g

13 **193,44 kJ**
1,6 / 2 = 0,8 mol H_2; 2 mol H_2 için 483,6 kJ → 0,8 mol için 193,44 kJ

14 **Hidrojen tüketen mikroorganizmalar hidrojeni kullanarak başka bileşikler oluşturur, hidrojen üretim hızı düşer. Üretilen H_2 ortamdan uzaklaştırılmalı ya da kısmi basıncı azaltmak için ortama azot, argon gibi gazlar eklenmelidir.**

15 **Karbonhidrat içerikli atıklardan. Parçalama ve sıcak su, karbonhidrat moleküllerinin suda çözünmesini ve mikroorganizmalar tarafından doğrudan kullanılabilir hâle gelmesini sağlar; üretim hızı artar.**
Karbonhidratlardan da en yüksek verim sükroz içeren atıklardan alınmıştır.

16 **A) Az miktarda Na, Mg, Zn, Fe iyonları üretimi artırır; fazlası verimi düşürür.**
Ağır metaller hidrojen üreten mikroorganizmaların ölümüne yol açar.

17 **Mikroorganizmalar tarafından hidrojenin kullanımı artar; oluşan hidrojenin bir kısmı tüketilir.**
Bekleme süresi atığa, mikroorganizmaya ve ortam koşullarına göre birkaç saatten birkaç güne kadar değişebilir.

18 **Örnek: Hidrojen üretim ve dağıtım altyapısının yetersizliği; dolum istasyonlarının azlığı; temiz hidrojen üretiminin yüksek maliyeti; araçların üretim maliyetinin yüksekliği**

19 **Elektrolizör (suyun elektrolizi); örnek kullanım: yakıt pilli araçlar, sanayi, elektrik üretimi**

20 **Doğal gazdan buhar reformasyonu şu an daha ucuz ve yaygın bir teknolojidir; yeşil hidrojen üretiminin maliyeti yüksektir. Gri hidrojen üretiminde CO_2 salındığı için hidrojenin çevresel yararı sınırlı kalır.**

ZOR Düşünme Soruları (21–30)

21 **B) Sıcaklık arttıkça hidrojen miktarı sürekli artar.**
En yüksek değer 35 °C'tadır; daha yüksek sıcaklıklarda verim düşmektedir.

22 **D) II ve III**
Verim 6 g/L'ye kadar artmış, sonra azalmıştır.

23 **E) Kahverengi hidrojen yenilenebilir bir kaynaktan üretilir.**
Kahverengi hidrojen kömürün gazlaştırılmasıyla üretilir; kömür fosil yakıttır.

24 **E) pH 6'da kullanılan bakteri türü en verimli türdür.**

Deneyde bakteri türü değiştirilmemiştir; türler hakkında karşılaştırma yapılamaz.

25 **E) I, II ve III**

En çok hidrojen "L" bakterisiyle (21,8 L) elde edilmiştir.

26 **B) Karışımdaki hidrojen üreten bakterilerin oranını artırmak**

Doğal karışımlarda CO_2, metan üreten ve hidrojen tüketen mikroorganizmalar da vardır; ön işlemler bunları uzaklaştırır.

27 **C) 0,8**

12 / 60 = 0,2 mol CH_3COOH → 0,8 mol H_2

28 **B) 0,4 g H_2; 3,2 g O_2**

3,6 / 18 = 0,2 mol H_2O → 0,2 mol H_2 (0,4 g) ve 0,1 mol O_2 (3,2 g). Kütle korunur: 0,4 + 3,2 = 3,6 g

29 **D) II ve III**

Karanlık fermantasyon ışık gerektirmez. Fotofermantasyonda fotosentetik bakteriler oksijensiz ortamda ışıkla, karanlık fermantasyonda anaerobik bakteriler karanlıkta çalışır.

30 **a) Örnek: "Fermantasyon sıcaklığı 25-40 °C aralığında olduğunda elde edilen hidrojen gazı miktarı en fazladır." b) Bağımsız: sıcaklık; bağımlı: oluşan gaz miktarı (hacmi); kontrol: atık türü ve miktarı, su miktarı, pH, bekleme süresi, mikroorganizma kaynağı c) Hidrojen yanıcı olduğundan düzenek alevden ve kıvılcımdan uzak tutulmalı; kaplar gaz birikip patlamayacak şekilde güvenli bağlantıyla kurulmalı; atıklarla eldivenle çalışılmalı, deney öğretmen gözetiminde yapılmalıdır.**