इलेक्ट्रिक बैटरियाँ और इलेक्ट्रोकेमिकल सेल

प्रिलिम्स के लिये:

इलेक्ट्रोकेमिकल सेल, **इलेक्ट्रिक वाहन**, वोल्टाइक सेल, **लिथियम-आयन प्रौद्योगिकी**, **वर्ष 2019 के लिये रसायन विज्ञान में नोबेल पुरस्कार**, इलेक्ट्रिक बैटरी के अनुप्रयोग।

मेन्स के लिये:

इलेक्ट्रोकेमिकल सेल, बैटरियों का विकासवादी प्रक्षेप पथ।

स्रोत: द हिंदू

चर्चा में क्यों?

इलेक्ट्रिक बैटरियों और **इलेक्ट्रोकेमिकल सेल की प्रगति** ने **परिवहन और ऊर्जा** जैसे क्षेत्रों में प्रौद्योगिकी क्रांति लाकर विशेष रूप से ध्यान आकर्षित किया है, जो हमें एक स्थायी भविष्य की ओर ले जाता है।

इलेक्ट्रिक बैटरियाँ और इलेक्ट्रोकेमिकल सेल क्या हैं?

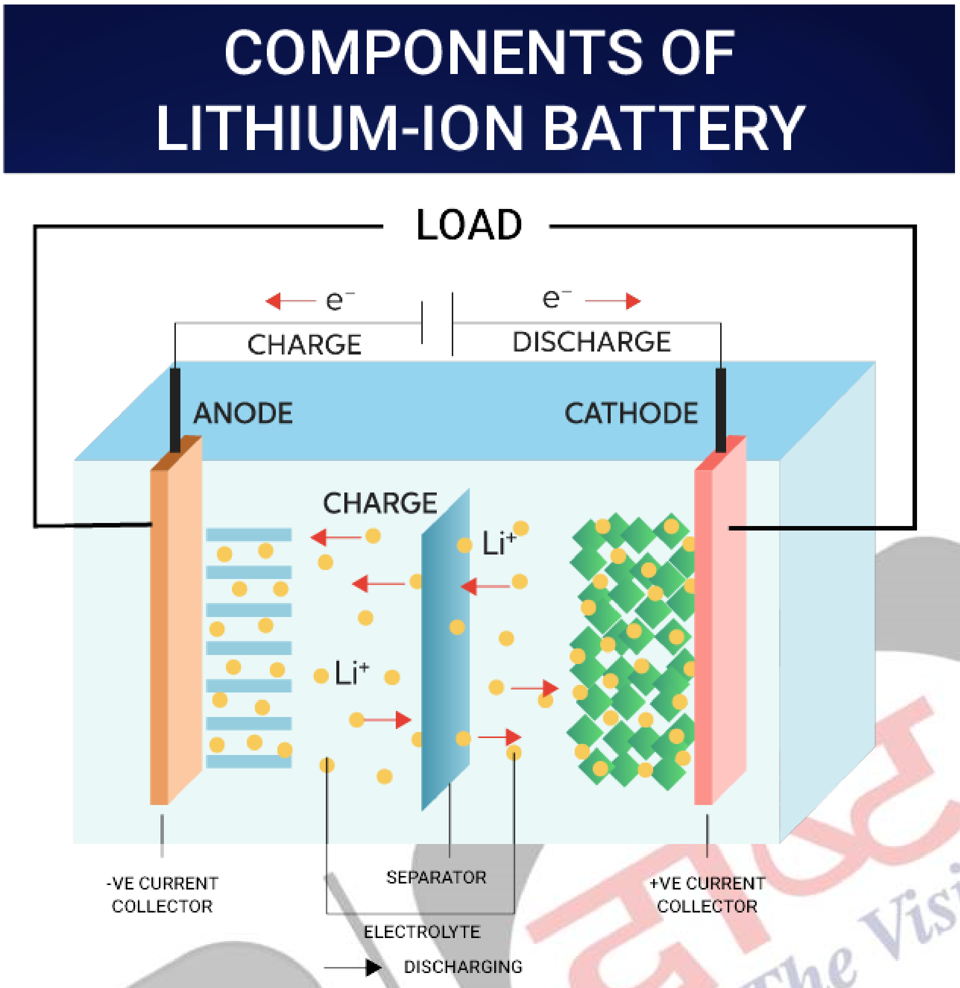
- **इलेक्ट्रिक बैटरियाँ :**
  - **इलेक्ट्रिक बैटरी** एक ऐसा उपकरण है जो **रासायनिक ऊर्जा को संग्रहीत करता** है और इसे बिजली में परिवर्तित करता है।
    - बैटरियाँ **एक या अधिक इलेक्ट्रोकेमिकल कोशिकाओं** से बनी होती हैं जो **बाहरी इनपुट और आउटपुट से जुड़ी** होती हैं।
  - इलेक्ट्रिक बैटरियों ने मोटराइज़ेशन और वा**यरलेस प्रौद्योगिकी के प्रसार को सक्षम करके हमारी दुनिया को बदल दिया** है।
  - **प्रमुख अनुप्रयोग:**
    - **पोर्टेबल इलेक्ट्रॉनिक्स:** स्मार्टफोन, लैपटॉप, टैबलेट और पहनने योग्य उपकरणों को सशक्त बनाना।
    - **परिवहन:** व्यक्तिगत और सार्वजनिक परिवहन दोनों के लिये **इलेक्ट्रिक वाहनों (EV) का** संचालन तथा जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता को कम करना।
    - **नवीकरणीय ऊर्जा भंडारण: सौर पैनलों** और **पवन टरबाइनों द्वारा उत्पन्न ऊर्जा** को बाद में उपयोग के लिये संग्रहीत करना।
    - **दूरस्थ क्षेत्रों के लिये बिजली:** दूरस्थ या ऑफ-ग्रिड स्थानों पर **बिजली प्रदान करना जहाँ पारंपरिक बिजली स्रोत अनुपलब्ध** या अविश्वसनीय हैं।
- **बैटरियों के प्रमुख प्रकार:**
  - **सॉलिड-स्टेट बैटरी:** यह एक ऐसी बैटरी है जो लिक्विड या पॉलिमर जेल इलेक्ट्रोलाइट के बजाय सॉलिड इलेक्ट्रोड और सॉलिड इलेक्ट्रोलाइट का उपयोग करती है।
    - **सॉलिड-स्टेट बैटरियों** का उपयोग विभिन्न उपकरणों में किया जाता है, जिनमें शामिल हैं: **पेसमेकर, रेडियो फ्रीक्वेंसी आइडेंटिफिकेशन (RFID) और पहनने योग्य डिवाइस।**
  - **निकेल-कैडमियम बैटरी (Ni-Cd): इनका उपयोग ताररहित इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों, ड्रिल, कैमकोर्डर और अन्य छोटे बैटरी चालित उपकरणों के लिये किया जाता है, जिनके लिये समान पावर डिस्चार्ज की आवश्यकता होती है।**
  - **क्षारीय बैटरी:** यह एक प्रकार की प्राथमिक बैटरी है जो इलेक्ट्रोड के रूप में **जिंक और मैंगनीज़** डाइऑक्साइड का उपयोग करती है।
    - इसका उपयोग उन अनुप्रयोगों के लिये किया जाता है जिनके लिये कम लागत और विश्वसनीय विद्युत की आवश्यकता होती है, जैसे- **फ्लैशलाइट, खिलौने, रेडियो और रिमोट कंट्रोल।**
  - **लिथियम-आयन बैटरी:** ली-आयन बैटरी के अभूतपूर्व सिद्धांतों ने इसके डेवलपर्स को वर्ष 2019 में **रसायन विज्ञान में नोबेल पुरस्कार** दिलाया, जो 20वीं और 21वीं सदी में इसके गहरे प्रभाव को रेखांकित करता है।
    - ली-आयन बैटरियाँ बहुमुखी हैं, **जो फोन और लैपटॉप जैसे पोर्टेबल उपकरणों को ऊर्जा प्रदान करने** के साथ-साथ **कारों और बाइक** जैसे **इलेक्ट्रिक वाहनों** के लिये भी उपयोगी हैं।
- **विद्युत रासायनिक सेल:**

- **इलेक्ट्रोकेमिकल सेल** ऐसे उपकरण हैं जो **रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित कर सकते हैं, या इसके विपरीत प्रतिक्रिया करते हैं।**
  - वे रासायनिक प्रतिक्रियाओं के माध्यम से विद्युत प्रवाह उत्पन्न कर सकते हैं या रासायनिक प्रतिक्रियाओं को सुविधाजनक बनाने के लिये विद्युत ऊर्जा का उपयोग कर सकते हैं।
- इलेक्ट्रोकेमिकल सेल, जैसे **वोल्टाइक या गैल्वेनिक सेल, रेडॉक्स प्रतिक्रियाओं** के माध्यम से संचालित होते हैं, जिसमें **ऑक्सीकरण के दौरान इलेक्ट्रॉन मुक्त होते हैं और कमी के दौरान उपयोग किये जाते हैं।**
  - एक मानक सेल में विशिष्ट इलेक्ट्रोलाइट्स में डूबे धातु इलेक्ट्रोड को समायोजित करने वाले दो खंड होते हैं।
    - इलेक्ट्रोड **अर्थात् एनोड और कैथोड, विद्युत संचालन करते हैं।**
  - **एनोड में जहाँ ऑक्सीकरण होता** है, **कैथोड, में अपचयन होता है**, सेल के मूलभूत घटक बनाते हैं।
- **इलेक्ट्रॉन एक बाहरी सर्किट के माध्यम से नकारात्मक रूप से चार्ज किये गए एनोड से सकारात्मक रूप से** चार्ज किये गए कैथोड में प्रवाहित होते हैं, जो विभिन्न प्रकार के उपयोगों के लिये ऊर्जा प्रदान करते हैं।
  - इन हिस्सों को जोड़ने वाला एक तार और एक लवण सेतु है, जो उनके बीच आयनों की आवाजाही को सुविधाजनक बनाता है।
- **इलेक्ट्रॉनों द्वारा ली गई ऊर्जा स्रोत वोल्टेज को निर्देशित करती है,** जिससे सर्किट के भीतर इलेक्ट्रॉन प्रवाह नियंत्रित होता है।
  - **आदर्श परिस्थितियों में स्रोत वोल्टेज टर्मिनल वोल्टेज के बराबर होता है,** जो एक कुशल विद्युत आपूर्ति सुनिश्चित करता है।
- सेल डिज़ाइन और सामग्रियों में प्रगति, **निकिल-कैडमियम, ज़िंक-कॉपर तथा आधुनिक लिथियम-आयन सेल** में देखी गई, जो बढ़े हुए वोल्टेज एवं बढ़ी हुई दक्षता को दर्शाती है।

- **संबंधित चुनौतियाँ:**
  - इलेक्ट्रोकेमिकल सेल की दक्षता को प्रभावित करने वाली प्रमुख चुनौतियों में से एक '**जंग**' है। उदाहरण के लिये **उच्च आर्द्रता वाले वातावरण में** इलेक्ट्रोड जल की बूँदों को इकट्ठा कर सकते हैं।
    - यदि वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड का स्तर ऊँचा हो जाता है, **तो जल और गैस के संयोजन से कार्बोनिक एसिड का निर्माण होता है, जिससे इलेक्ट्रोड सतहों पर जंग** लग जाती है।
  - एक अन्य समस्या **गैल्वेनिक संक्षारण** से उत्पन्न होती है, जहाँ एक सेल के भीतर इलेक्ट्रोड में से एक अपनी **उच्च प्रतिक्रियाशीलता के कारण इलेक्ट्रोलाइट में तेज़ी से खराब हो जाता है।**
    - उदाहरण के लिये कार्बन-ज़िंक बैटरी में बैटरी के उपयोग के दौरान जिंक इलेक्ट्रोड अधिक तेज़ी से नष्ट हो जाता है।

बैटरियों का विकासपरक प्रक्षेप पथ क्या है?

- **गैलवानी का प्रयोग (1780):**
  - लुइगी गैलवानी के **धातुओं तथा मेंढक के पैरों** से जुड़े प्रयोग से **विद्युत ऊर्जा एवं मांसपेशियों** की गति के बीच एक अनोखे संबंध का पता चला, जिसने भविष्य में बैटरी के विकास के लिये आधार तैयार किया।
- **वोल्टाइक पाइल (1800):**
  - एलेसेंड्रो वोल्टा के वोल्टाइक पाइल ने **धातु प्लेटों तथा इलेक्ट्रोलाइट्स का उपयोग करके एक स्थिर धारा उत्पन्न की** जो एक महत्त्वपूर्ण कदम था।
    - हालाँकि इसकी कार्यात्मकता एक रहस्य बनी रही।
- **फैराडे की अंतर्दृष्टि (19वीं सदी की शुरुआत):**
  - माइकल फैराडे के अभूतपूर्व कार्य ने कोशिकाओं की व्यावहारिकता को समझा तथा **एनोड, कैथोड और इलेक्ट्रोलाइट** जैसे घटकों की भूमिकाओं का खुलासा किया।
- **लिथियम-आयन बैटरी:** यह बैटरी **वोल्टाइक तथा इलेक्ट्रोलाइटिक सेल** दोनों के रूप में कार्य करती है, जो रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करने में सक्षम है तथा इसके विपरीत रिचार्जिंग को सक्षम बनाती है।
  - लिथियम-आयन कोशिकाओं में लिथियम धातु ऑक्साइड तथा ग्रेफाइट क्रमशः कैथोड और एनोड के रूप में कार्य करते हैं, एक अर्द्ध-ठोस पॉलिमर जेल इलेक्ट्रोलाइट उन्हें अलग करता है।
  - इंटरकैलेशन प्रक्रिया चार्ज एवं डिस्चार्ज चरणों को सक्षम बनाती है।



//

दृष्टि The Vision

नोट: वर्ष 2019 के लिये रसायन विज्ञान में नोबेल पुरस्कार **जॉन बी.गुडइनफ, एम. स्टेनली व्हिटिंगम तथा अकीरा योशिनो** को लिथियम-आयन बैटरी के विकास में उनके योगदान के लिये प्रदान किया गया था।

UPSC सिविल सेवा परीक्षा, विगत वर्ष के प्रश्न

[illegible]:

प्रश्न. निम्नलिखित में से धातुओं का कौन-सा युग्म क्रमशः सबसे हल्की और सबसे भारी धातु का वर्णन करता है? (2008)

(a) लिथियम और पारा
(b) लिथियम और ऑस्मियम
(c) एल्युमीनियम और ऑस्मियम
(d) एल्युमीनियम और पारा

उत्तर: (b)

PDF Refernece URL: https://www.drishtiias.com/hindi/printpdf/electric-batteries-and-electrochemical-cells