



## Model Lesson Plan

Class - 12<sup>th</sup>

Average age of Pupil – 16-17 years

Subject – Chemistry

Topic – **Full cell, construction**

**Working and Advantage**

### **1. Instructional Objectives: -**

#### **Remembering: -**

- Recall the various part of fuel cell.
- Recognize the positive and negative terminal of cell.
- Recognize different electronic tools used in unit.
- Recognize appropriate method how to work fuel cell.

#### **Understanding: -**

- Explain the method of fuel cell.
- Give example of fuel cell and they see in their life.
- Define Fuel cell on the basis of other properties.

#### **Applying: -**

- Apply concept about the structure and properties of matter of fuel cell.
- Apply process knowledge and organize scientific and technological phenomena in varied ways.
- Apply the element of scientific inquiry to solve multi-step problems.
- Identify fuel cell and working.

#### **Analyzing: -**

- Analyze energy sources and conversion and their relationship to heat and temperature.
- Analyze and use the technological design process to solve problems.

#### **Evaluating: -**

- Evaluate change in nature, physical system and man-made system.
- Evaluate the possibilities, consequences and impact of scientific and technological solutions.
- Evaluate the interactions and constraints of science and technology on society.

#### **Creating: -**

- Construct fuel cell structure and make model on fuel cell.
- Select and use apparatus and material safety.



- Generalize the idea of construct of fuel cell.

## 2. Instructional Teaching Aids: -

**General Teaching Aids: -** Chalk, coloured chalk, chalk board, pointer  
Or smart board.

**Introduction Aids: -** A chart on fuel cell.

**Previous Knowledge Assumed: -** It is assumed that students have knowledge about the fact that of cell and types of cells.

### Previous Knowledge Testing: -

S. No.	Pupil Teacher's Question	Pupils Answer
1.	What do you mean by cell?	A power generating device that turns chemical energy into electrical energy.
2.	How many types of cells? Name them.	There are three types of cell. Primary cell, secondary cell and fuel cell.
3.	Do you know how a fuel cell construct and work? OR How a fuel cell work?	No response

**Announcement of the topic: -** Finding the students unable to answer the last questions pupil teacher will announce the topic “well students today we shall study about Fuel cell”.

Teaching Points

Pupil Teacher's Activities

Pupil's Activities

Chalk Board Work



## Teaching Points

### Fuel Cell

### Primary Source of energy

### Construction Of fuel cell

## Pupil Teacher's Activities

What is fuel cell?

Name a very successful fuel cell  
P.T – hydrogen-oxygen fuel cell.

Do you know where hydrogen-oxygen fuel cell was used as the primary source of energy?

What is the construction of fuel cell?  
Or  
How a fuel cell constructed?

## Pupil's Activities

Pupil listen carefully and note down in their notebook

Pupil listen carefully and note done in their notebook

## Chalk Board Work

Fuel cells are the devices which convert the energy produced during the combustion of fuels like hydrogen methane, methanol etc.

Hydrogen-oxygen fuel cell.

Hydrogen-oxygen fuel cell was used as the primary source of energy on the **Apollo moon flights.**

### **Construction of fuel cell: -**

It consists of porous carbon electrodes containing suitable catalysts (generally finely divided platinum and palladium) incorporated in them.

Concentrated KOH and NaOH solution is placed between the electrodes to acts as the electrolyte. Hydrogen and oxygen gases are bubbled through the porous electrodes into the KOH / NaOH solution.



## Teaching Points

Diagram  
Of  
Fuel Cell

Reactions  
On  
Fuel cell

## Pupil Teacher's Activities

Draw the diagram of fuel cell?

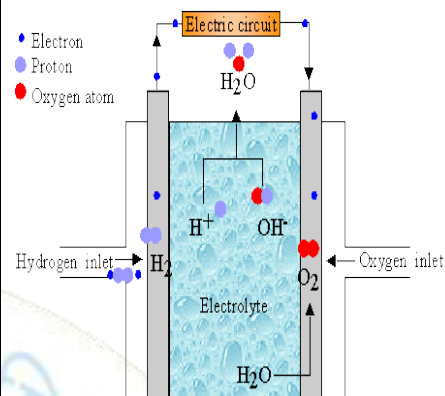
Write the reaction at cathode and anode occurs in fuel cell.

## Pupil's Activities

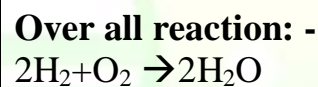
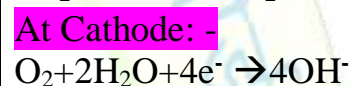
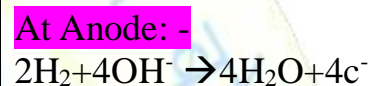
Pupil draw the diagram in their notebook

Pupil listen carefully and Note down the reaction in their notebook

## Chalk Board Work



The following reactions takes place: -



In these cells the reactants are fed continuously to the electrodes and the products are removed continuously from the electrolyte compartment.





## Teaching Points

Advantage  
Of  
Fuel cell

Efficiency  
Of  
Fuel cell

## Pupil Teacher's Activities

What are the advantages of fuel cells

How to calculate the efficiency of the fuel cell?

$$\text{P.T} \rightarrow \eta = \frac{\Delta G}{\Delta H} \times 100$$

$$\Delta G = nFE^\circ_{\text{cell}}$$

## Pupil's Activities

Pupils listen carefully and note down in their notebook

Pupil Note down the formula and calculation in their notebook

## Chalk Board Work

**Advantages of fuel cell:** -

(i) Because of the continuous supply such cells never

Becomes dead. Such a cell is usually operated at a temperature of 70-140°C and gives a potential of about 0.9V.

(ii) The Fuel cells are expected to have an efficiency of 100%. However practically they give an efficiency of 60 – 70%.

(iii) They do not cause any pollution problems unlike thermal plants which burns fossil fuels like coal, gas, oil etc.

As  $\Delta H$  is the heat of combustion and  $\Delta G$  is the useful work done i.e. electrical energy produced therefore the thermodynamic efficiency of fuel cell.

$$\eta = \frac{\Delta G}{\Delta H} \times 100$$

or

$$\Delta G = -nFE^\circ_{\text{cell}}$$

$$= -2 \times 96500 \times 1.23$$

$$= -237390 \text{ J mol}^{-1}$$

$$= -237.390 \text{ KJ mol}^{-1}$$

$$\Delta \eta = \frac{-237.39}{-285.8} \times 100 = 83\%$$



## Teaching Points

Difficulties  
In  
Construction of  
Fuel cell

## Pupil Teacher's Activities

What are the difficulties in construction of fuel cell

## Pupil's Activities

Pupil listen carefully and note down in their note book

## Chalk Board Work

**Difficulties in the construction of fuel cell are as follows: -**

- (i) The corrosiveness of the electrolytes used.
- (ii) High cost of the catalysts needed for the electronic reactions (e.g. Pt, Pd, Ag etc.)
- (iii) Problems of handling gaseous fuels at low temperature and high pressure.
- (iv) Providing of contact between the three phases needed in a fuel cell i.e the gaseous fuel, the liquid electrolyte and the solid catalyst.



## Teaching Points

Amazing  
And  
Understanding  
fact

## Pupil Teacher's Activities

Some understanding and amazing fact for knowledge

## Pupil's Activities

Pupil note down in their note book for future knowledge and competitive exams like IIT, NEET exams

## Chalk Board Work

The weight of the fuel was approximately 200kg which is sufficient for 11 days in space.

The product of combustion handy, water was used for drinking by the astronauts.

They are much superior to the thermal powers plants in which fuels are burnt to produce heat which then change water into steam to run turbine. Such a power plant does not have efficiency of more than 40%.

**Recapitulation: -** In order to revise the topic pupil teacher will ask the following recapitulation questions:

- (i) What is fuel cell?  
Or  
Define Fuel cell.
- (ii) Name a very successful fuel cell.
- (iii) Write the formula of heat of combustion and work done.
- (iv) What is the advantage of fuel cell?

## Home Work: -

- i) Draw the diagram of fuel cell.
- ii) How to calculate the efficiency of the fuel cell?
- iii) What are the difficulties in construction of fuel cell?



- iv) Write the construction of fuel cell.  
v) Write the reaction occurring at cathode and anode in fuel cell.

## शिक्षण योजना

कक्षा - 12वीं

विषय - रसायन विज्ञान

छात्र की औसत आयु - 16-17 वर्ष

विषय - ईंधन सेल, निर्माण  
कार्य और लाभ

### 1. निर्देशात्मक उद्देश्य:-

#### याद रखना: -

- ईंधन सेल के विभिन्न भागों को याद करेंगे।
- सेल के सकारात्मक और नकारात्मक टर्मिनल को पहचानेंगे।
- इकाई में प्रयुक्त विभिन्न इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों को पहचानेंगे।
- ईंधन सेल को कैसे काम करना है, इसकी उपयुक्त विधि को पहचानेंगे।

#### समझना: -

- फ्यूल सेल की विधि समझेंगे।
- ईंधन सेल का उदाहरण देंगे और वे अपने जीवन में पहचान सकेंगे।
- अन्य गुणों के आधार पर ईंधन सेल को परिभाषित कर सकेंगे।

#### आवेदन करना:-

- ईंधन सेल के पदार्थ की संरचना और गुणों के बारे में अवधारणा लागू करेंगे।
- प्रक्रिया ज्ञान को लागू करें और विभिन्न तरीकों से वैज्ञानिक और तकनीकी घटनाओं को व्यवस्थित करेंगे।
- बहु-चरणीय समस्याओं को हल करने के लिए वैज्ञानिक जांच के तत्व को लागू करेंगे।
- ईंधन सेल और काम करने की पहचान कर सकेंगे।

#### विश्लेषण :-

- ऊर्जा स्रोतों और रूपांतरण और गर्मी और तापमान के साथ उनके संबंध का विश्लेषण करेंगे।
- समस्याओं को हल करने के लिए तकनीकी डिजाइन प्रक्रिया का विश्लेषण और उपयोग करेंगे।

#### मूल्यांकन :-

- प्रकृति, भौतिक प्रणाली और मानव निर्मित प्रणाली में परिवर्तन का मूल्यांकन करेंगे।
- वैज्ञानिक और तकनीकी समाधानों की संभावनाओं, परिणामों और प्रभाव का मूल्यांकन करेंगे।
- समाज पर विज्ञान और प्रौद्योगिकी की अंतःक्रियाओं और बाधाओं का मूल्यांकन करेंगे।

#### बनाना: -

- ईंधन सेल संरचना का निर्माण और ईंधन सेल पर मॉडल बना सकेंगे।
- उपकरण और सामग्री सुरक्षा का चयन करें और उपयोग करेंगे।
- ईंधन सेल के निर्माण के विचार का सामान्यीकरण करेंगे।





## 2. निर्देशात्मक शिक्षण सहायक सामग्री:-

**सामान्य शिक्षण सहायक सामग्री:**

चाक, रंगीन चाक, चाक बोर्ड, सूचक या स्मार्ट बोर्ड।

**परिचय सहायक: -**

ईंधन सेल पर एक चार्ट।

**पिछला ज्ञान माना जाता है:** - यह माना जाता है कि छात्रों को सेल और सेल के प्रकार के बारे में जानकारी है।

**पिछला ज्ञान परीक्षण: -**

क्र.सं.	छात्र शिक्षक का प्रश्न	विद्यार्थियों का उत्तर
1.	सेल से आप क्या समझते हैं?	एक बिजली पैदा करने वाला उपकरण जो रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है।
2.	सेल कितने प्रकार की होती है? उन्हे नाम दो।	सेल तीन प्रकार की होती है। प्राथमिक सेल, द्वितीयक सेल और ईंधन सेल।
3.	क्या आप जानते हैं कि ईंधन सेल कैसे बनता है और कैसे काम करता है? या ईंधन सेल कैसे काम करता है?	कोई जबाव नहीं

**विषय की घोषणा:-** छात्रों के अंतिम प्रश्नों का उत्तर देने में असमर्थ पाये जाने पर शिष्य शिक्षक विषय की घोषणा करेंगे "अच्छा, छात्रों आज हम ईंधन के बारे में अध्ययन करेंगे।

शिक्षण अंक

छात्र शिक्षक  
की गतिविधियाँ

छात्र की  
गतिविधियाँ

चाक बोर्ड का काम



## शिक्षण अंक

ईंधन सेल

ऊर्जा का प्राथमिक स्रोत

निर्माण का ईंधन सेल

## छात्र शिक्षक की गतिविधियाँ

ईंधन सेल क्या है?

एक अत्यधिक सफल ईंधन सेल का नाम लिखिए  
पीटी - हाइड्रोजन-ऑक्सीजन ईंधन सेल।

क्या आप जानते हैं कि ऊर्जा के प्राथमिक स्रोत के रूप में हाइड्रोजन-ऑक्सीजन ईंधन सेल का उपयोग कहाँ किया जाता था?

ईंधन सेल का निर्माण क्या है?

या  
ईंधन सेल का निर्माण कैसे होता है?

## छात्र की गतिविधियाँ

छात्र ध्यान से सुनेंगे और अपनी नोटबुक में नोट करेंगे

छात्र ध्यान से सुनेंगे और अपनी नोटबुक में नोट करेंगे

## चाक बोर्ड का काम

ईंधन सेल वे उपकरण हैं जो ईंधन के दहन के दौरान उत्पन्न ऊर्जा को परिवर्तित करते हैं जैसे हाइड्रोजन मीथेन, मेथनॉल आदि

हाइड्रोजन-ऑक्सीजन ईंधन सेल का उपयोग **अपोलो चंद्रमा** की उड़ानों में ऊर्जा के प्राथमिक स्रोत के रूप में किया गया था।

**ईंधन सेल का निर्माण:-** इसमें झरझरा कार्बन इलेक्ट्रोड होते हैं जिनमें उपयुक्त उत्प्रेरक (आमतौर पर बारीक विभाजित प्लेटिनम और पैलेडियम) उनमें शामिल है।

इलेक्ट्रोलाइट के रूप में कार्य करने के लिए इलेक्ट्रोड के बीच केंद्रित KOH और NaOH समाधान रखा जाता है।

KOH / NaOH समाधान में झरझरा इलेक्ट्रोड के माध्यम से हाइड्रोजन और ऑक्सीजन गैसों को बुदबुदाया जाता है।

## शिक्षण अंक

फ्यूल सेल  
का डायग्राम

ईंधन सेल  
पर प्रतिक्रियाएँ

## छात्र शिक्षक की गतिविधियाँ

ईंधन सेल का  
डायग्राम बनाइए?

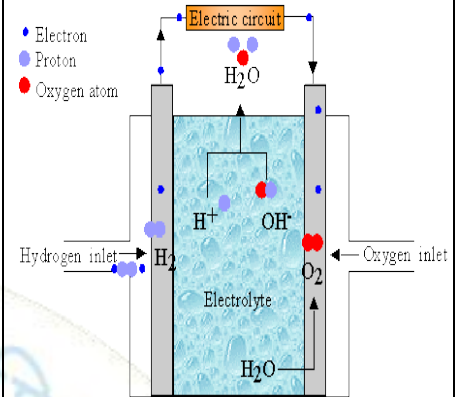
ईंधन सेल में कैथोड  
और एनोड होता है।  
इस पर अभिक्रिया  
लिखिए।

## छात्र की गतिविधियाँ

छात्र अपनी  
नोटबुक में  
आरेख बनाएँगे

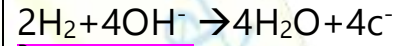
छात्र-छात्राएँ  
ध्यान से सुनेंगे  
और अपनी कॉपी  
में प्रतिक्रिया नोट  
करेंगे।

## चाक बोर्ड का काम

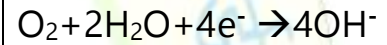


निम्नलिखित अभिक्रियाएँ  
होती हैं:-

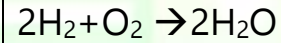
**एनोड पर:-**



**कैथोड पर:-**



**समग्र प्रतिक्रिया:-**



इन सेल में अभिकारकों को इलेक्ट्रोड को लगातार खिलाया जाता है और उत्पादों को इलेक्ट्रोलाइट डिब्बे से लगातार हटा दिया जाता है।



## शिक्षण अंक

ईंधन सेल के लाभ

ईंधन सेल की दक्षता

## छात्र शिक्षक की गतिविधियाँ

ईंधन सेल के क्या फायदे हैं

ईंधन सेल की दक्षता की गणना कैसे करें?

$$P.T \rightarrow \eta = \frac{\Delta G}{\Delta H} \times 100$$

100

$$\Delta G = nFE^\circ \text{ cell}$$

## छात्र की गतिविधियाँ

छात्र-छात्राएं ध्यान से सुनेंगे और अपनी कॉपी में नोट करेंगे।

छात्र सूत्र और गणना को अपनी कॉपी में नोट कर लें

## चाक बोर्ड का काम

### ईंधन सेल के लाभ :-

- (i) निरन्तर पूर्ति के कारण ऐसी सेल कभी मृत नहीं होती। ऐसी सेल आमतौर पर 70-140°C के तापमान पर संचालित होती है और लगभग 0.9V की क्षमता देती है।
- (ii) फ्यूल सेल की दक्षता 100% होने की उम्मीद है। हालाँकि व्यावहारिक रूप से वे 60 - 70% की दक्षता देते हैं।
- (iii) वे तापीय संयंत्रों के विपरीत कोई प्रदूषण समस्या नहीं पैदा करते हैं जो जीवाश्म ईंधन जैसे शीतल, गैस, तेल आदि को जलाते हैं।

चूंकि  $\Delta H$  दहन की ऊष्मा है और  $\Delta G$  किया गया उपयोगी कार्य है, अर्थात् उत्पादित विद्युत ऊर्जा इसलिए ईंधन सेल की थर्मोडायनामिक दक्षता है।

$$\eta = \frac{\Delta G}{\Delta H} \times 100$$

or

$$\Delta G = -nFE^\circ \text{ cell}$$

$$= -2 \times 96500 \times 1.23$$

$$= -237390 \text{ J mol}^{-1}$$

$$= -237.390 \text{ KJ mol}^{-1}$$

$$\Delta \eta = \frac{-237.39}{-285.8} \times 100 = 83\%$$





## शिक्षण अंक

ईंधन सेल के निर्माण में कठिनाइयाँ

### छात्र शिक्षक की गतिविधियाँ

ईंधन सेल के निर्माण में क्या कठिनाइयाँ हैं

### छात्र की गतिविधियाँ

छात्र ध्यान से सुनेंगे और अपनी कॉपी में नोट करेंगे

### चाक बोर्ड का काम

**फ्यूल सेल के निर्माण में आने वाली कठिनाइयाँ इस प्रकार हैं:-**

- (i) प्रयुक्त इलेक्ट्रोलाइट्स की संक्षारकता।
- (ii) इलेक्ट्रॉनिक प्रतिक्रियाओं (जैसे Pt, Pd, Ag आदि) के लिए आवश्यक उत्प्रेरकों की उच्च लागत।
- (iii) कम तापमान और उच्च दबाव पर गैसीय ईंधन को संभालना की समस्याएं।
- (iv) एक ईंधन सेल यानी गैसीय ईंधन, तरल विद्युतअपघट्य में आवश्यक तीन चरणों के बीच संपर्क ठोस उत्प्रेरक प्रदान करना।



## शिक्षण अंक

अद्भुत और  
तथ्य को  
समझना

## छात्र शिक्षक की गतिविधियाँ

ज्ञान के लिए कुछ  
समझ और  
आश्चर्यजनक तथ्य

## छात्र की गतिविधियाँ

भविष्य के ज्ञान  
और IIT, NEET  
जैसी प्रतियोगी  
परीक्षाओं के लिए  
छात्र अपनी  
नोटबुक में नोट  
करेंगे।

## चाक बोर्ड का काम

ईंधन का वजन लगभग 200 किग्रा  
था जो अंतरिक्ष में 11 दिनों के लिए  
पर्याप्त है।

दहन के उत्पाद, पानी का उपयोग  
अंतरिक्ष यात्रियों द्वारा पीने के लिए  
किया गया था।

वे ताप विद्युत संयंत्रों से बहुत  
बेहतर हैं जिनमें गर्मी पैदा करने के  
लिए ईंधन जलाया जाता है जो  
टरबाइन चलाने के लिए पानी को  
भाप में बदल देता है। ऐसे बिजली  
संयंत्र की दक्षता 40% से अधिक  
नहीं होती है।

**पुनर्कथन:** - विषय को संशोधित करने के लिए छात्र शिक्षक निम्नलिखित पुनर्पूजीकरण प्रश्न पूछेंगे:

(i) ईंधन सेल क्या है?  
या

ईंधन सेल को परिभाषित कीजिए।

(ii) एक अत्यधिक सफल ईंधन सेल का नाम लिखिए।

(iii) दहन ऊष्मा तथा किए गए कार्य का सूत्र लिखिए।

(iv) ईंधन सेल के क्या लाभ हैं?

**गृहकार्य:** -

i) ईंधन सेल का आरेख बनाइए।

ii) ईंधन सेल की दक्षता की गणना कैसे करें?

iii) ईंधन सेल के निर्माण में क्या कठिनाइयाँ हैं?

iv) ईंधन सेल की रचना लिखिए।

v) ईंधन सेल में कैथोड और एनोड पर होने वाली अभिक्रिया लिखिए।