ইউনিট ১
খামার শক্তি ইঞ্জিন

ইউনিট ১ খামার শক্তি ইঞ্জিন

এ ইউনিটে বিভিন্ন ধরনের ইঞ্জিন সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। এ ইউনিটটিতে মোট ৬টি পাঠ রয়েছে। প্রথম পাঠে রয়েছে ইঞ্জিনের শ্রেণিবিভাগ এবং এর ক্রমবিকাশের ইতিহাস। দ্বিতীয় পাঠে ইঞ্জিনের মূল কর্মপদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে। তৃতীয় ও চতুর্থ পাঠে রয়েছে যথাক্রমে ডিজেল ও পেট্রোল ইঞ্জিনের বিভিন্ন কার্যকরী অংশের বিবরণ।

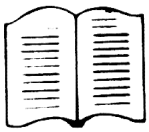
সর্বশেষ বা পঞ্চম পাঠটি হল ব্যবহারিক সম্পর্কিত। এ পাঠে বিভিন্ন ধরনের সাধারণ টুলস্ এর পরিচিতি ও এদের ব্যবহার সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

পাঠ ১.১ ইঞ্জিনের শ্রেণিবিভাগ ও ক্রমবিকাশের ইতিহাস

এ পাঠ শেষে আপনি —

- ইঞ্জিনের ক্রম বিকাশের ইতিহাস বর্ণনা করতে পারবেন।
- ইঞ্জিনের সংজ্ঞা লিখতে পারবেন।
- ইঞ্জিন ও মেশিনের পার্থক্য করতে পারবেন।
- ইঞ্জিনের শ্রেণিবিভাগগুলোর নাম বলতে ও লিখতে পারবেন।

ইঞ্জিনের ক্রমবিকাশের ইতিহাস



পৃথিবীর সব কিছুরই সৃষ্টির ইতিহাস আছে। তেমনি ইঞ্জিনের ক্ষেত্রেও ক্রম বিকাশের একটি ইতিহাস রয়েছে। এ আধুনিক যুগে ইঞ্জিনের বিভিন্নমুখী কার্যকারিতা ও সফলতা একদিনে আর্জিত হয়নি। তা যুগ যুগান্তরের সাধনা আর নিষ্ঠারই ফসল। আদিকালে মানুষ আত্মরক্ষা ও কর্মের প্রয়োজনে দু'বাহুর মাংশপেশীর শক্তির উপর নির্ভরশীল ছিল। পরবর্তীকালে কপিকল বা পুলির আবিষ্কার মানব সভ্যতাকে প্রদান করে নতুন গতিবেগ। পাথরের সাথে পাথরের ঘর্ষণে আগুনের লেলিহান অগ্নি শিখা দেখে

পাথরের সাথে পাথরের ঘর্ষণে আগুনের লেলিহান অগ্নি শিখা দেখে প্রথমত ভীত- সন্তস হলেও পরবর্তীতে মানুষ আগুনকে নিয়ন্ত্রণ করে শক্তি উৎপাদনে ব্যবহার করে।

প্রথমত ভীত- সন্তস হলেও পরবর্তীতে মানুষ আগুনকে নিয়ন্ত্রণ করে শক্তি উৎপাদনে ব্যবহার করে। মানুষ তৈরি ও ব্যবহার করতে থাকে নতুন-নতুন যন্ত্রপাতি। এ সব যন্ত্রপাতি অনবরত চালানোর জন্য প্রয়োজন দেখা দেয় শক্তির উৎসের। মানুষ তার মাংশপেশীর শক্তির পাশাপাশি পশু শক্তিকে কাজে লাগিয়েছে। কিন্তু পশুশক্তিও মানুষের ক্রমবর্ধমান ক্ষমতা বা শক্তির চাহিদা পূরণ করতে পারেনি। ঠিক সেই মুহূর্তে তাপ ইঞ্জিনের আবিস্কার শক্তির জগতে এক নব দিগন্তের সূচনা করে।

জেমস ওয়াটের রেসিপ্রোকেটিং বাষ্পীয় ইঞ্জিনের আবিস্কারের মাধ্যমে মানব সভ্যতা পদার্পণ করে যান্ত্রিক যুগে এবং সূচনা হয় শিল্প বিপ্লবের।

বিজ্ঞানী সেপ্যালে ১৬৯৮ খৃষ্টাব্দে সর্বপ্রথম বাষ্পীয় ইঞ্জিন উদ্ভাবন করেন। কিন্তু তা ছিল ত্রুটি পূর্ণ। পরবর্তীতে জেমস ওয়াট স্টীম বা বাষ্পীয় ইঞ্জিনের উন্নতি সাধন করে আধুনিক রেসিপ্রোকেটিং বাষ্পীয় ইঞ্জিনের আবিস্কার করেন। জেমস ওয়াটের রেসিপ্রোকেটিং বাষ্পীয় ইঞ্জিনের আবিস্কারের মাধ্যমে মানব সভ্যতা পদার্পণ করে যান্ত্রিক যুগে এবং সূচনা হয় শিল্প বিপ্লবের। ইংরেজ বিজ্ঞানী স্টিভেনশান ১৮১৪ সালে সার্থক বাষ্পীয় রেল ইঞ্জিন তৈরি করে যোগাযোগের ক্ষেত্রে আধুনিক রেল ব্যবস্থার গোড়াপত্তন করেন।

জার্মান ইঞ্জিনিয়ার রুডলফ ডিজেল ১৮৯৩ খৃষ্টাব্দে ডিজেল ইঞ্জিন তৈরির মাধ্যমে সভ্যতার উন্নতির গতিকে ত্বরান্বিত করেছেন।

বাষ্পীয় ইঞ্জিনে কয়লাকে পুড়িয়ে বাষ্প তৈরি করা এবং বাষ্পের চাপে ইঞ্জিনে শক্তি উৎপন্ন হতো। কিন্তু পুড়ানো কয়লার শক্তির কিয়দংশ মাত্র বাষ্প তৈরির কাজে ব্যবহার করা সম্ভব ছিল। অধিকাংশ শক্তিই অপচয় হয়ে যেত। তাছাড়া বাষ্পীয় ইঞ্জিন বৃহদাকারের হওয়ায় এর ব্যবহারও ছিল সীমিত।

জার্মান বিজ্ঞানী নিকোলাস অটো ১৮৭৬ খৃষ্টাব্দে আধুনিক ফোর স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিন উদ্ভাবন করে বাষ্পীয় ইঞ্জিনের অসুবিধা অনেকটা দূর করতে সমর্থ হন। পেট্রোল ইঞ্জিন আবিষ্কারের মাধ্যমে ক্ষুদ্রাকৃতির ইঞ্জিন তৈরি করা সম্ভব হয়েছে এবং মানব সভ্যতার ইতিহাসে আগমন ঘটে মটর গাড়ীর। জার্মান ইঞ্জিনিয়ার রুডলফ ডিজেল ১৮৯৩ খৃষ্টাব্দে ডিজেল ইঞ্জিন তৈরির মাধ্যমে সভ্যতার উন্নতির গতিকে ত্বরান্বিত করেছেন। কৃষি, সেচ, নির্মাণ, পরিবহন, যোগাযোগ প্রতিটি ক্ষেত্রে ডিজেল ইঞ্জিন ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে
। ডিজেল ও পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্রম উৎকর্ষতার মাধ্যমে বহুল ব্যবহৃত হয়ে মানব সভ্যতা আজ উন্নতির চরম শিখরে পৌঁছেছে।

পাওয়ার টিলার, ট্রাক্টর, বাস, রেলগাড়ী, উড়োজাহাজ ইত্যাদি দিয়ে আমরা বিভিন্ন প্রকার কার্য সম্পাদন করে থাকি। ইঞ্জিন দিয়ে এগুলো পরিচালিত হয়। আবার একই ইঞ্জিন দিয়ে সব কাজ করা যায় না বা সব ইঞ্জিনে একই জ্বালানিও ব্যবহার করা হয় না। এগুলো চালানোর জন্য শক্তির প্রয়োজন। ইঞ্জিনে জ্বালানি দহনের ফলে উদ্ভূত শক্তি বিভিন্ন কলা-কৌশলের মাধ্যমে কাজে ব্যবহৃত হয়। সুতরাং এ থেকে আমরা ইঞ্জিনের সংজ্ঞা দিতে পারি।

ইঞ্জিন (উহমরহব) - ইঞ্জিন হচ্ছে এমন একটি মাধ্যম যা সচরাচর প্রচলিত ও অপ্রচলিত জ্বালানির দহনে সঞ্চিত তাপ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে। অর্থাৎ ইঞ্জিন জ্বালানি পুড়িয়ে তাপ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে। তবে সাধারণত ইঞ্জিন বলতে আমরা তাপ ইঞ্জিনকে (Heat engine) বুঝি।

সকল ইঞ্জিনই মেশিন কিন্তু সকল মেশিন ইঞ্জিন নয়।

ইঞ্জিনের সাথে আমরা মেশিন (Machine) শব্দটিও বহুল ব্যবহার করে থাকি। মেশিন হচ্ছে একটি প্রক্রিয়া যা যান্ত্রিক সুবিধা প্রদান করে প্রয়োজনীয় কাজ সম্পাদনের জন্য যন্ত্রের প্রয়োজনীয় অংশে শক্তি যোগায়। মেশিন নিজে কোন শক্তি উৎপাদন করতে পারে না। কিন্তু বাইরে থেকে শক্তি যোগান দিলে কাজ করতে পারে। যেমন- মানুষের পরিপাক প্রক্রিয়াকে মেশিনের সাথে তুলনা করতে পারি। মোটর, জেনারেটর ইত্যাদি মেশিনের উদাহরণ।

সুতরাং আমরা বলতে পারি, সকল ইঞ্জিনই মেশিন কিন্তু সকল মেশিন ইঞ্জিন নয়।

ইঞ্জিনের শ্রেণিবিভাগ

ইঞ্জিনকে বিভিন্নভাবে শ্রেণিবিভাগ করা যায়। আসুন আমরা ইঞ্জিনের শ্রেণিবিভাগগুলো জেনে নেই।

১। কার্যকর পদার্থে তাপ প্রয়োগ ও জ্বালানি দহনের উপর ভিত্তি করে ইঞ্জিনকে **অর্ন্ত দাহী ইঞ্জিন** (Internal Combustion engine) ও **বহির্দাহী ইঞ্জিন** (External Combustion engine) -এ দু'ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

অর্ন্ত র্দাহী ইঞ্জিন

এ প্রকার ইঞ্জিনে জ্বালানি সিলিন্ডারের প্রজ্বলন প্রকোষ্ঠে দহনের ফলে শক্তি উৎপন্ন হয়। এ ক্ষেত্রে কার্যকর পদার্থ নিজে জ্বলে এবং তাপ উৎপন্ন করে। যেমন ঃ মোটর গাড়ির ইঞ্জিন।

অর্ন্ত দাহী ইঞ্জিনকে (IC engine) ব্যবহৃত জ্বালানির উপর ভিত্তি করে দু'ভাগে ভাগ করা হয়েছে -

(১) পেট্রোল ইঞ্জিন (Petrol engine) ঃ জ্বালানি হিসাবে পেট্রোল ব্যবহৃত হয়।

(২) ডিজেল ইঞ্জিন (Diesel engine) ঃ জ্বালানি হিসাবে ডিজেল ব্যবহৃত হয়।

কৃষি ফার্মে সাধারণত অর্ন্ত দাহী ইঞ্জিন ব্যবহৃত হয়।

চিত্র ১ একটি অর্ন্ত দাহী ইঞ্জিনের দহন পদ্ধতি

চিত্র ২ একটি বহির্দাহী ইঞ্জিনের দহন পদ্ধতি

বহির্দাহী ইঞ্জিন (External Combustion engine)

এ প্রকার ইঞ্জিনের দহন ক্রিয়া মূল ইঞ্জিনের বাইরে সম্পন্ন হয় এবং দহনের ফলে উৎপন্ন তাপকে ইঞ্জিনের ভেতরে কার্যকর পদার্থে সরবরাহ করা হয়। যেমন- বাষ্পীয় ইঞ্জিন একটি বহির্দাহী ইঞ্জিন। কারণ এ ক্ষেত্রে ইঞ্জিনের বাইরে চুল্লিতে কয়লা পুড়িয়ে যে তাপ উৎপন্ন করা হয়, তা দিয়ে বয়লারের পানিকে বাষ্পে পরিণত করা হয়। পরে এ বাষ্পকে মূল ইঞ্জিনে প্রয়োগ করে যান্ত্রিক শক্তি উৎপন্ন করা হয়। বর্তমানে এ প্রকার ইঞ্জিনের ব্যবহার খুব সীমিত।

২। মূল কর্মপদ্ধতি অনুযায়ী ইঞ্জিনকে **৪-স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিন (4-stroke cycle engine)** ও **২-স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিন (2-Stroke cycle engine)** -এ দু'ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

৪-স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিন (4-stroke cycle engine)

এ প্রকার ইঞ্জিনে ক্র্যাংক শ্যাফটের (Crankshaft) দুই ঘূর্ণনের ফলে পিস্টন (Piston) দুইবার ওপরে এবং দুইবার নিচে চালিত হয়ে কর্ম পদ্ধতি সম্পন্ন হয়। অর্থাৎ পর পর চারটি স্ট্রোক সম্পন্ন হওয়ার ফলে এ চক্রটি পরিপূর্ণ হয়। এতে ক্র্যাংক শ্যাফটের আবর্তনের ঘূর্ণায়নমান-৭২০$^{\circ}$।

২-স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিন (2-Stroke cycle engine)

এ প্রকার ইঞ্জিনে ক্র্যাংক শ্যাফটের এক ঘূর্ণনের ফলে পিস্টন একবার ওপরে এবং একবার নিচে চালিত হয়ে কর্ম পদ্ধতিটি সম্পন্ন হয়। অর্থাৎ পর পর দু'টি স্ট্রোক সম্পন্ন হওয়ার ফলে এ চক্রটি পরিপূর্ণ হয়। এতে ক্র্যাংক শ্যাফটের আবর্তন ঘূর্ণায়মান - ৩৬০$^{\circ}$।

৩। জ্বালানির প্রজ্জ্বলন (Ignition) অনুযায়ী ইঞ্জিনকে **স্পার্ক ইগনিশন ইঞ্জিন (Spark Ignition engine) ও কমপ্রেসন ইগনিশন ইঞ্জিন** (Compression Ignition engine) -এ দু'ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

স্পার্ক ইগনিশন ইঞ্জিন (Spark Ignition engine)

এ প্রকার ইঞ্জিনে (Sl engine) তরল জ্বালানিকে বাষ্পাকারে পরিণত করে নির্দিষ্ট অনুপাতে বায়ুর সাথে মিশ্রিত করে ইঞ্জিন সিলিন্ডারের ভাল্ব পোর্টের মধ্য দিয়ে নেয়া হয়। এরপর তা বৈদ্যুতিক স্পার্ক দিয়ে প্রজ্জ্বলিত হয়ে শক্তি উৎপন্ন করে। পেট্রোল, গ্যাসোলিন প্রভৃতি জ্বালানি হিসাবে ব্যবহৃত হয়। বৈদ্যুতিক স্পার্ক ও কার্বুরেটর দেখে এ ইঞ্জিন চেনা যায়।

কমপ্রেসন ইগনিশন ইঞ্জিন (Compression Ignition engine)

এ প্রকার ইঞ্জিনে (Cl engine) প্রথমে জ্বালানি কক্ষে উচ্চ চাপে বাতাসকে সংকুচিত করা হয়। উচ্চ চাপের ফলে সংকুচিত বাতাসের তাপমাত্রা প্রায় ৬০০^0C হয়। এ অবস্থায় সংকুচিত বাতাসের উপর ১০৫ কেজি/বর্গ সেঃ মিঃ চাপে তরল জ্বালানি স্প্রে করা হয়। ফলে তরল জ্বালানি জ্বলে ওঠে এবং তাপ উৎপন্ন করে শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এক্ষেত্রে জ্বালানিকে ফুয়েল ইনজেকটরের মাধ্যমে সিলিন্ডারে প্রবেশ করানো হয়। এ ইঞ্জিনে বৈদ্যুতিক স্পার্ক, কার্বুরেটর থাকে না । তবে ইনজেক্টর দেখে এ ইঞ্জিন চেনা যায়।

এ ছাড়া ইঞ্জিনের অন্যান্য শ্রেণিবিভাগগুলো নিম্নরূপ -

৪। গতিবিধির উপর ভিত্তি করে -

(ক) স্থির ইঞ্জিন (Stationary engine)
(খ) স্বচালিত ইঞ্জিন (Automotive engine)

৫। সিলিন্ডারের সাজানো (Cylender Position) অনুযায়ী -

(ক) ভূ-সমান্তরাল ইঞ্জিন (Horizontal engine)
(খ) উল্লম্ব ইঞ্জিন (Vertical engine)
(গ) রেডিয়াল ইঞ্জিন (Radial engine)
(ঘ) "ঠ" আকৃতির ইঞ্জিন ('V' type engine)

৬। সিলিন্ডারের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে -

(ক) এক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন (Single cylinder engine)
(খ) বহু সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন (Multi - cylinder engine)

৭। স্পীড (ঝড়ববফ) এর উপর ভিত্তি করে-

(ক)নিম্ন স্পীড ইঞ্জিন (Low speed engine) upto 350 r.p.m
(খ)মধ্যম স্পীড ইঞ্জিন (Medium speed engine) 350-1000 r.p.m
(গ)উচ্চ স্পীড ইঞ্জিন (High speed engine) Above 1000 r.p.m

(r.p.m= Revolution per minute)

সারমর্ম ঃ মানব সভ্যতা বিকাশের ধাপে ধাপে ক্রমান্বয়ে আধুনিক ইঞ্জিন উদ্ভাবিত হয়েছে। জ্বালানির দহন, মূল কর্মপদ্ধতি, গতিধারা, সিলিন্ডারের অবস্থান ও সংখ্যা ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে ইঞ্জিন বিভিন্ন ধরনের হতে পারে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন।

১. কে আধুনিক বাষ্পীয় ইঞ্জিন আবিষ্কার করেন ?

ক. সেপ্যালে
খ. নিকোলাস অটো
গ. জেমস ওয়াট
ঘ. স্টিভেনশান

২. আধুনিক ৪-স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিন কে উদ্ভাবন করেন ?

ক. স্টিভেনশান
খ. রুডলফ ডিজেল
গ. সেপ্যালে
ঘ. নিকোলাস অটো

৩. সার্থক বাষ্পীয় রেল ইঞ্জিনকে তৈরি করে ?

ক. সেপ্যালে
খ. নিকোলাস অটো
গ. স্টিভেনশান
ঘ. রুডলফ ডিজেল

৪. ইঞ্জিন হচ্ছে এমন একটি মাধ্যম যা-

ক. বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে।
খ. জ্বালানির তাপ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে।
গ. যান্ত্রিক শক্তিকে তাপ শক্তিতে রূপান্তর করে।
ঘ. যান্ত্রিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তর করে।

৫. বাইরে থেকে শক্তি যোগান দিলে মেশিন কি করে ?

ক. জ্বালানিকে পুড়িয়ে শক্তি উৎপাদন করে।
খ. যা নিজে নিজেই শক্তি উৎপাদন করতে পারে ।
গ. যা থেকে আমরা যান্ত্রিক সুবিধা পাই ।
ঘ. যা বাইরে থেকে শক্তি যোগান ছাড়াই অনবরত চলতে পারে।

৬. কার্যকর পদার্থের তাপ প্রয়োগ ও জ্বালানি দহনের উপর ভিত্তি করে ইঞ্জিনকে প্রধানত কয়টি ভাগে ভাগ করা হয়?

ক. অন্ত র্দাহী ইঞ্জিন ও বহির্দাহী ইঞ্জিন
খ. পেট্রোল ইঞ্জিন ও ডিজেল ইঞ্জিন ।
গ. ২- স্ট্রোক ইঞ্জিন ও ৪- স্ট্রোক ইঞ্জিন
ঘ. স্পার্ক ইগনিশান ও কমপ্রেসন ইগনিশন ইঞ্জিন

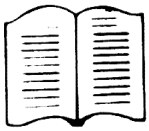
৭. জ্বালানিকে প্রজ্জলনের পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে ইঞ্জিন কয় ভাগে ভাগ করা হয়েছে ?

ক. ২-স্ট্রোক ও ৪-স্ট্রোক ইঞ্জিন
খ. স্পার্গ ইগনিশান ও কমপ্রেসন ইগনিশান ইঞ্জিন।
গ. সমান্তরাল, উলম্ব, রেডিয়াল, ও 'ঠ' আকৃতি
ঘ. অন্ত র্দাহী ও বহির্দাহী ইঞ্জিন।

পাঠ ২ ইঞ্জিনের মূল কর্ম পদ্ধতি

এ পাঠ শেষে আপনি —

- ইঞ্জিনের মূল কর্ম পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- ২- স্ট্রোক ইঞ্জিন ও ৪- স্ট্রোক ইঞ্জিনের কর্মপদ্ধতি ও পার্থক্য লিখতে পারবেন।
- ইঞ্জিনের বিভিন্ন ধাপে সংঘটিত ঘটনাগুলো লিখতে ও বলতে পারবেন।



আমরা জানি, ইঞ্জিন যান্ত্রিক শক্তির উৎস। কিন্তু আমাদের মনে প্রশ্ন জাগা স্বাভাবিক ইঞ্জিন কিভাবে চলে ? আবার তা থেকে আমরা শক্তিই বা পাই কিভাবে? ইঞ্জিনের যান্ত্রিক শক্তির উৎস জ্বালানি (পেট্রোল, ডিজেল বা অন্য কোন গ্যাসীয় জ্বালানি)। ইঞ্জিনে ব্যবহৃত জ্বালানি দহনের ফলে সিলিন্ডারের ভেতর প্রচন্ড তাপ শক্তি উৎপন্ন হয়। এ তাপ দিয়ে সিলিন্ডারের ভেতরের গ্যাসীয় পদার্থের সম্প্রসারণের ফলে সৃষ্টি হয় প্রচন্ড চাপ। প্রযুক্ত চাপের ক্রিয়ায় ইঞ্জিনের পিস্টন সিলিন্ডারের ভেতর ওঠা-নামা করে। আবার পিস্টনের সাথে ইঞ্জিনের ক্র্যাংকশ্যাফট (Crankshaft) সংযুক্ত থাকে। পিস্টনের ওঠা-নামার ফলে ইঞ্জিনের ক্র্যাংকশ্যাফট ঘুরতে থাকে এবং ক্র্যাংকশ্যাফটের সাথে সংযুক্ত ফ্লাইহুইল (Flywheel) থেকে যান্ত্রিক শক্তি উৎপন্ন হয়। এ থেকে আমরা বলতে পারি, ইঞ্জিনের অংশগুলোর বিভিন্ন ক্রিয়ার ফলেই আমরা যান্ত্রিক শক্তি পাই।

সিলিন্ডারের ভেতরে পিস্টন সর্বোচ্চ অবস্থান থেকে সর্বনিম্ন অবস্থানে যেতে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকেই স্ট্রোক বলে।

এ সাথে আমরা স্ট্রোক বা ধাপ জেনে নেই। সিলিন্ডারের ভেতরে পিস্টন সর্বোচ্চ অবস্থান থেকে (T.D.C.= Top dead centre) সর্বনিম্ন অবস্থানে (B.D.C.= Bottom dead centre) যেতে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকেই স্ট্রোক বলে। একে খ দিয়ে সূচিত করা হয় এবং মিঃ মিঃ বা সেঃ মিঃ দিয়ে প্রকাশ করা হয় ।

জ্বালানি দহনের ফলে তাপ ও চাপ হতে যান্ত্রিক শক্তি উৎপন্ন হওয়ার সমস্ত কর্মপদ্ধতি ৪টি ধাপে চক্রাকারে (Cyclic order) সম্পন্ন হয়। এ দু'চক্র বা সাইকেল সমাপ্ত হওয়ার এ পদ্ধতি অনুযায়ী ইঞ্জিনকে দু'ভাগে ভাগ করা হয়।

(ক) ৪-স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিনের মূল কর্ম পদ্ধতি ঃ

অর্থাৎ ৪- স্ট্রোক ইঞ্জিনে প্রতি চার স্ট্রোকে একবার ফুয়েল দগ্ধ করে একবার শক্তি উৎপন্ন করে।

একটি ৪ স্ট্রোক ইঞ্জিন তার সমস্ত প্রক্রিয়া পিস্টনের চারটি স্ট্রোক এবং ক্র্যাংক শ্যাফটের দু'বার ঘুর্ণন সময়ের মধ্যে সম্পন্ন করে । অর্থাৎ ৪- স্ট্রোক ইঞ্জিনে প্রতি চার স্ট্রোকে একবার ফুয়েল দগ্ধ করে একবার শক্তি উৎপন্ন করে। এতে ক্র্যাংক শ্যাফটের আবর্তনের ঘূর্ণয়নমান ৭২০°।

এ ইঞ্জিনের সংকুচিত বায়ুতে (ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) অথবা সংকুচিত বায়ু-জ্বালানি মিশ্রনে (পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) আগুন জ্বালালে গ্যাসের আয়তন প্রচুর পরিমাণে বেড়ে যায়। এ প্রচন্ড চাপ পিস্টনকে নিচের দিকে নামিয়ে দেয়। পিষ্টন কর্তৃক গৃহীত শক্তি কানেকটিং রডের মাধ্যমে ক্র্যাংক শ্যাফটে স্থানান্তরিত হয় । এভাবে পিষ্টনের ওঠা-নামা গতি ক্র্যাংক শ্যাফটের ঘুর্ণন গতিতে রূপান্তরিত হয়। ক্র্যাংক শ্যাফটে যুক্ত ফ্লাইহুইল (Flywheel) থেকে শক্তিকে পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিষ্টেমের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় কার্য সম্পাদনের জন্য নিয়ে যাওয়া হয় । এটা ৪- স্ট্রোক ইঞ্জিনের মূলনীতি।

এ ধরনের ইঞ্জিনে সমস্ত কর্ম পদ্ধতি চারটি ধাপে চক্রাকারে সমাপ্ত হয়। ধাপ চারটি হচ্ছে -

(১) শোষণ ধাপ (Suction Stroke)
(২) সংকোচন ধাপ (Compression stroke)
(৩) শক্তি ধাপ (Power stroke)
(৪) নিষ্কাশন ধাপ (Exhaust stroke)

এবার আসুন আমরা এ চারটি ধাপের কর্মপদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করি।

চিত্র ৩ একটি চার স্ট্রোক ইঞ্জিনের কার্যপদ্ধতি

১। শোষন ধাপ (Suction Stroke)

শোষন ধাপ আরম্ভ হবার সময়ে পিস্টনটি সিলিন্ডারের ভেতর প্রায় সর্বোচ্চ স্থানে (T.C.D.) থাকে এবং ইনলেট ভাল্বটি খুলে যায় । ফলে বাইরে থেকে সিলিন্ডারের ভেতরে বায়ু (ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) অথবা বায়ু ও জ্বালানির মিশ্রণ (পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) প্রবেশ করে। এ সময় নিষ্কাশন ভাল্ভ (Exhaust valve) বন্ধ থাকে । পিস্টন টি,ডি,সি (T.D.C.) থেকে বি,ডি,সি (B.D.C.) এর দিকে যেতে থাকে। ফলে সিলিন্ডারের ভেতর শূন্যতার সৃষ্টি হয় এবং সিলিন্ডারের ভেতরের বায়ুর চাপ বাইরের চাপ অপেক্ষা কমে যায়। চাপের এ পার্থক্য হেতু বাইরে থেকে বায়ু (ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) বা বায়ু ও জ্বালানির মিশ্রণ (পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) খোলা প্রবেশ পথে সিলিন্ডারে প্রবেশ করে ।

চাপের এ পার্থক্য হেতু বাইরে থেকে বায়ু (ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) বা বায়ু ও জ্বালানির মিশ্রণ (পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) খোলা প্রবেশ পথে সিলিন্ডারে প্রবেশ করে ।

পিস্টনটি সর্বনিম্ন অবস্থান (B.D.C.) পার হয়ে পুনরায় ওপরে (TDC) উঠে আসার পূর্ব মুহূর্ত পর্যন্ত এ প্রক্রিয়া চলতে থাকে। পিস্টন যখন এঃউঈ থেকে ইউঈ তে পৌছায় তখন একটি শোষণ ধাপ (Suction stroke) সম্পন্ন হয়। এ সময় ইনলেট ভাল্ভটি বন্ধ হয়ে যায়। পিস্টনটি BDC তে পৌছার সাথে সাথে এ ধাপের সমাপ্তি ঘটে ।

২। সংকোচন ধাপ (Compression stroke)

শোষন ধাপ শেষ হবার সাথে সাথে সংকোচন ধাপ শুরু হয় এবং পিস্টন সর্বনিম্ন অবস্থান (BDC) থেকে সর্বোচ্চ অবস্থানে (TDC) উঠে আসতে থাকে ।সংকোচন ধাপে ইনলেট ভালভ্ ও নিস্কাশন ভাল্ভ (Exhaust valve) উভয়ই বন্ধ থাকে। এ অবস্থায় বায়ু (ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) বা জ্বালানি মিশ্রিত বায়ু (পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) সিলিন্ডারের ভেতর সংকুচিত হওয়ার ফলে অত্যধিক উত্তপ্ত হয়। পিস্টন সিলিন্ডারের সর্বোচ্চ স্থানে (TDC) ওঠার ঠিক পূর্ব মুহুত পর্যন্ত এ প্রক্রিয়া চলতে থাকে এবং প্রচন্ড চাপে বায়ু বা জ্বালানি মিশ্রিত বায়ু সংকুচিত হতে থাকে। পিস্টন সর্বোচ্চ অবস্থানে (TDC) পৌঁছার পর এ ধাপ সম্পন্ন হয়। ডিজেল ইঞ্জিনের প্রজ্বলন তাপ ২০০০^{0}C এর চাপ ৫৫-৬০ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ কিন্তু পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে প্রজ্বলন তাপ ১২০০^{0}C এবং চাপ ২০ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ। তবে পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে সংকোচন চাপ ৭-১০ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ এবং ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ৪০-৪৫ কেজি/বর্গ সেঃ মিঃ হয়ে থাকে।

ডিজেল ইঞ্জিনের প্রজ্বলন তাপ ২০০০^{0}C এর চাপ ৫৫-৬০ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ কিন্তু পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে প্রজ্বলন তাপ ১২০০^{0}C এবং চাপ ২০ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ।

৩। শক্তি ধাপ (Power stroke)

সংকোচন ধাপের প্রায় শেষের দিকে পিস্টন যখন সর্বোচ্চ অবস্থানে পৌছাতে যাচ্ছে ঠিক তখনই শক্তি ধাপ শুরু হয়।

শক্তি ধাপ চলাকালীন সময় ইনলেট ভালভ ও নিস্কাশন ভালভ দু'টো বন্ধ থাকে। সংকোচন ধাপের (Compression stroke) প্রায় শেষের দিকে পিস্টন যখন সর্বোচ্চ অবস্থানে (T.D.C.) পৌছাতে যাচ্ছে ঠিক তখনই শক্তি ধাপ শুরু হয়। তখন ইনজেক্টর (ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) সিলিন্ডারের ভেতর সংকুচিত ও প্রচন্ড উত্তপ্ত বায়ুতে উচ্চ চাপে স্প্রে আকারে ডিজেল জ্বালানি ইনজেক্ট করে অথবা স্পার্ক প্লাগ(পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) সিলিন্ডারে সংকুচিত বায়ু জ্বালানি মিশ্রণে বৈদ্যুতিক স্পার্ক (Electric spark) উৎপন্ন করে ।

ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে সংকুচিত বাতাসের প্রচন্ড তাপ (Heat of compression) এবং পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক স্পার্ক (Electrical spark) জ্বালানিকে প্রজ্বলিত করে । এ প্রজ্জ্বলন প্রক্রিয়াকে ইগ্‌নিশন (Ignition) বলে। ইগনিশনের ফলে আরও প্রচন্ড তাপ ও চাপের সৃষ্টি হয় । উক্ত প্রচন্ড চাপের ফলে পিস্টন সর্বোচ্চ অবস্থা (T.D.C.) থেকে সর্বনিম্ন অবস্থান (BDC) এর দিকে নেমে আসতে থাকে । এ প্রক্রিয়াকে শক্তি ধাপ (Power stroke) বলে। এ শক্তি ধাপে তাপশক্তি যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয় এবং পিষ্টন কর্তৃক গৃহীত শক্তি কানেকটিং রডের মাধ্যমে ক্র্যাংক শ্যাফটে পৌছায় ।

এখানে উল্লেখ্য যে, পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিনে সংকোচন চাপ সাধারণত ২৫০-৩০০^{0}C এবং ৬০০^{0}C (লোহিত তাপে)

৪। নিষ্কাশন ধাপঃ-(Exhaust stroke)

নিষ্কাশন ধাপে ইনলেট ভাল্‌ভটি বন্ধ থাকে ।

শক্তি ধাপের (Power stroke) শেষের দিকে নিষ্কাশন ভাল্‌ভটি খুলে যায় । পিস্টন সর্বনিম্ন অবস্থান (BDC) থেকে সর্বোচ্চ স্থানে (TDC) ওঠতে থাকে এবং উর্ধ্বমুখী পিস্টনের চাপে দগ্ধ হওয়া গ্যাস এগ্‌জষ্ট ভাল্‌ভ বা নিস্কাশন ভাল্‌ভ দিয়ে বের হয়ে যায় । এ ধাপে ইনলেট ভাল্‌ভটি বন্ধ থাকে । পিষ্টন সর্বোচ্চ স্থানে (TDC) পৌঁছলে এ ধাপ সম্পন্ন হয় এবং নিস্কাশন ভাল্‌ভ বন্ধ হয়ে যায়।

উপরোক্ত চারটি ধাপ সম্পন্ন হবার সময় ক্র্যাংক শ্যাফট (Crankshaft) মাত্র দু'বার ঘুরে ।

এভাবে ৪ স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিনের মূল কার্যক্রম চক্রাকারে চলতে থাকে ।

২-স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিনের মূল কর্ম পদ্ধতি

এ ধরনের ইঞ্জিনে সাধারণত প্রবেশ ও নির্গমন ভাল্‌ভ থাকে না।

দ্বিঘাত চক্র ইঞ্জিনের কর্মপদ্ধতি (শোষণ, সংকোচন, শক্তি ও নির্গমন ধাপ)। পিস্টনের দুই স্ট্রোক অর্থাৎ ক্র্যাংক শ্যাফটের এক আবর্তনে সমাপ্ত হয়। এ ধরনের ইঞ্জিনে সাধারণত প্রবেশ ও নির্গমন ভাল্‌ভ থাকে না। সিলিন্ডারের গায়ের ছিদ্র পথগুলো প্রবেশ ও নির্গমন দ্বার হিসেবে কাজ করে এবং পিস্টন পাত্র দিয়ে এগুলো নিয়ন্তিত হয়। প্রবেশ দ্বার নির্গমন দ্বারের কিছুটা নিচে লাগানো থাকে। এ প্রকার ইঞ্জিনে অনেক ক্ষেত্রে একমুখী ভাল্‌ভের মাধ্যমে প্রবেশ দ্বারকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। এটা সাধারণত ক্র্যাংক কেজের গায়ে সন্নিবেশিত থাকে।

দ্বিঘাত চক্র ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে শোষণ ও সংকোচন ধাপ যেমন একই সময়ে তেমনই শক্তি ও নির্গমন ধাপ একই সাথে সংঘটিত হয়ে ক্র্যাংকশ্যাফটের এক আবর্তনে একটি মাত্র শক্তি ধাপ উৎপন্ন করে। সুতরাং দ্বিঘাত চক্র ইঞ্জিন তুলনামূলক ভাবে হালকা এবং বেশি কর্মদক্ষ। এর কর্মপদ্ধতি চতুর্ঘাত চক্র ইঞ্জিনের চেয়ে ভিন্নতর।
২-স্ট্রোক ইঞ্জিনে পিস্টন নিচ থেকে ওপরে উঠলে দুটো কাজ করে -

১। সংকোচন ধাপ (Compression Stroke)
২। শোষণ ধাপ (Suction Stroke)

আবার পিস্টন ওপর থেকে নিচে নামলে দুটো কাজ করে-

১। শক্তি ধাপ (Power Stroke)
২। নিষ্কাশন ধাপ (Exhaust Stroke)

সংকোচন ধাপ ও শোষণ ধাপ

খোলা প্রবেশ পথে পরিস্কার বায়ু (ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) বা জ্বালানি-বায়ুর মিশ্রণ (পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) ক্র্যাংক কেইজে প্রবেশ করে।

পিস্টন যখন সর্বনিু অবস্থানে (B.D.C.) থাকে তখন প্রবেশ পথটি (Inlet port) বন্ধ থাকে এবং স্ক্যাভেঞ্জিং বা ট্রান্সফার পোর্ট ও নিষ্কাশন পোর্ট দুটো খোলা থাকে। পিস্টন যখন সর্বনিম্ন স্থান থেকে সর্বোচ্চ স্থানে উঠতে থাকে তখন শোষন ধাপ আরম্ভ হয়। এ অবস্থায় ক্র্যাংক কেইজের ভেতরের বায়ুর চাপ বায়ু মন্ডলের বায়ুর চাপ অপেক্ষা কমে আসে। ফলে প্রবেশ পথটি খুলে যায়। খোলা প্রবেশ পথে পরিস্কার বায়ু (ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) বা জ্বালানি-বায়ুর মিশ্রণ (পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) ক্র্যাংক কেইজে প্রবেশ করে। পিস্টনটি আরও উপরে উঠলে স্ক্যাভেঞ্জিং বা ট্রান্সফার পোর্ট ও নির্গমন পথ দুটো বন্ধ হয়ে যায়। ফলে পিস্টনের উপরের বায়ু বা মিশ্রণ যা পূর্ববর্তী স্ট্রোকে ক্র্যাংক কেইজ থেকে ট্রান্সফার পোর্টের মাধ্যমে প্রজ্বলন প্রকোষ্ঠ বা সিলিন্ডারে প্রবেশ করে সংকুচিত হতে থাকে। এখান থেকেই সংকোচন শুরু হয় এবং পিস্টন সর্বোচ্চ স্থানে ওঠা পর্যন্ত এ প্রক্রিয়া চলতে থাকে। সংকোচনের ফলে প্রচন্ড চাপ ও তাপের সৃষ্টি হয়।

চিত্র ৪ একটি ২-স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিনের কর্মপদ্ধতি

ক.শোষণ ও সংকোচন ঘাত, খ. শক্তি ঘাত, গ. নির্গমন ঘাত, ঘ. স্পার্ক প-াগ, ঙ. সিলিন্ডার (প্রজ্বলন প্রকোষ্ঠ), চ. পিষ্টন, ছ. সঞ্চারণ দ্বার, জ. ক্র্যাংককেজ, ঝ. প্রবেশ দ্বার, ঞ. নির্গমন দ্বার।

শক্তি ধাপ ও নিষ্কাশন ধাপ

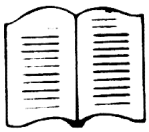
দগ্ধ গ্যাস আয়তনে বেড়ে যায় এবং পিস্টনকে প্রচন্ড বেগে নিচের দিকে ধাক্কা দেয়। ফলে পিস্টন নিচের দিকে নামতে থাকে।

পিস্টন সর্বোচ্চ স্থানে পৌঁছানোর ঠিক পূর্ব মুর্হুতে ইনজেক্টর সংকুচিত ও উত্তপ্ত বায়ুতে ডিজেল ইনজেক্ট করে (ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে) অথবা স্পার্ক প্লাগ সংকুচিত বায়ু-জ্বালানি মিশ্রণে স্পার্ক প্রদান করে(পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে)। এ অবস্থায় জ্বালানি প্রজ্জ্বলিত হয়ে বিস্ফোরণ ঘটায়। দগ্ধ গ্যাস আয়তনে বেড়ে যায় এবং পিস্টনকে প্রচন্ড বেগে নিচের দিকে ধাক্কা দেয়। ফলে পিস্টন নিচের দিকে নামতে থাকে। এ প্রক্রিয়াটি শক্তি ধাপ। পিস্টন যখন আরও নিচে নামে এবং স্ক্যাভেঞ্জিং ও নির্গমন পথ দু'টো খুলে যায়। তখন নির্গমন দ্বার দিয়ে পোড়া গ্যাস বের হতে শুরু করে। একই সাথে পিস্টনটি নিচে নামার কারণে ক্র্যাংককেইজে চাপ বেড়ে যায় এবং বায়ু বা জ্বালানি ও বায়ুর মিশ্রণ স্ক্যাভেঞ্জিং পথ দিয়ে সিলিন্ডারে প্রবেশ করতে থাকে।

৪-ষ্ট্রোক ও ২-ষ্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিনের কর্ম পদ্ধতি সম্পর্কে জানলাম। এবার এ দুটো ইঞ্জিনের পার্থক্য জেনে নেই-

৪-স্ট্রোক ও ২-স্ট্রোক ইঞ্জিনের প্রার্থক্য

	৪-স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিন	২-স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিন
১।	পিস্টনের প্রতি চারটি স্ট্রোকের জন্য একবার শক্তি উৎপন্ন হয়।	১। পিস্টনের প্রতি দুটি স্ট্রোকের জন্য একবার শক্তি উৎপন্ন হয়।
২।	ক্র্যাংক শ্যাফটের প্রতি দুই আবর্তনে একবার শক্তি উৎপন্ন হয়।	২। ক্র্যাংক শ্যাফটের প্রত্যেক আবর্তনে একবার শক্তি উৎপন্ন হয়।
৩।	সমান আকারের ইঞ্জিন ২-স্ট্রোক ইঞ্জিনের অর্ধেক শক্তি উৎপন্ন করে।	৩। সমান আকারের ইঞ্জিন ৪-স্ট্রোক ইঞ্জিনের দ্বিগুণ শক্তি উৎপন্ন করে।
৪।	তাপীয় দক্ষতা বেশি। ফলে ইঞ্জিন বেশি উত্তপ্ত হয় না।	৪। তাপীয় দক্ষতা কম। ফলে ইঞ্জিন বেশি উত্তপ্ত হয়।
৫।	৪-স্ট্রোক ইঞ্জিন ভারী যানবাহনে ব্যবহৃত হয়। যেমনঃ বাস, ট্রাক, ট্রাক্টর, ট্রেন এবং স্টীমার ইত্যাদি।	৫। এ প্রকার ইঞ্জিন হালকা যানবাহনে ব্যবহৃত হয়। যেমন- মটর সাইকেল ইত্যাদি
৬।	এ ইঞ্জিনে প্রবেশ ও নির্গমন ভালভ থাকে।	৬। এ ইঞ্জিনে প্রবেশ ও নির্গমন ভাল্‌ভ থাকে না।
৭।	সুবিন্যস্ত ভাল্‌ভ থাকায় অব্যবহৃত জ্বালানি পোড়াগ্যাসের সাথে বের হতে পারে না। ফলে জ্বালানি খরচ কম।	৭। অব্যবহৃত জ্বালানি পোড়া গ্যাসের সাথে বের হয়ে যায়। ফলে জ্বালানি খরচ বেশি।
৮।	কম গতিতে নির্বিবাদে চলতে পারে। তবে শব্দের উদ্রেক বেশি।	৮। কম গতিতে চলতে অসুবিধা হয়। তবে শব্দের উদ্রেক কম।
৯।	ফ্লাই হুইল অপেক্ষাকৃত বড়।	৯। ফ্লাই-হুইল অপেক্ষাকৃত ছোট।
১০।	একক অশ্ব শক্তির জন্য ইঞ্জিনের আপেক্ষিক ওজন বেশি।	১০।একক অশ্বশক্তির জন্য ইঞ্জিনের আপেক্ষিক ওজন কম।



সারমর্ম ঃ জ্বালানি দহনের ফলে তাপ ও চাপ হতে যান্ত্রিক শক্তি উৎপন্ন হবার চক্র বা সাইকেলের উপর ভিত্তি করে ইঞ্জিনকে ৪-স্ট্রোক ও ২-স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিনে ভাগ করা হয়েছে। ৪-স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিনের ম ল কর্মপদ্ধতি ৪টি ধাপে (শোষণ, সংকোচন ও নিষ্কাশন ধাপ) সম্পন্ন হয়। আর ২-স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিনের মূল কর্মপদ্ধতি দুটো ধাপে (সংকোচন ও শোষণ ধাপ এবং শক্তি ও নিষ্কাশন ধাপ) সম্পন্ন হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন।

১. ৪-স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিনের প্রক্রিয়া কী ভাবে সম্পন্ন হয় ?

ক) পিস্টনের চার স্ট্রোক এবং ক্র্যাংক শ্যাফটের একবার ঘূর্ণনের ফলে
খ) পিস্টনের চার স্ট্রোক এবং ক্র্যাংক শ্যাফটের দুবার ঘূর্ণনের ফলে
গ) পিস্টনের দু'স্ট্রোক এবং ক্র্যাংক শ্যাফটের চারবার ঘূর্ণনের ফলে
ঘ) পিস্টনের এক স্ট্রোক এবং ক্র্যাংক শ্যাফটের চারবার ঘূর্ণনের ফলে

২. ২-স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিনের প্রক্রিয়া কী ভাবে সম্পন্ন হয় ?

ক) পিস্টনের দু স্ট্রোক এবং ক্র্যাংক শ্যাফটের দু'বার ঘূর্ণনের ফলে
খ) পিস্টনের এক স্ট্রোক এবং ক্র্যাংক শ্যাফটের দু'বার ঘূণনের ফলে
গ) পিস্টনের দু'স্ট্রোক এবং ক্র্যাংক শ্যাফটের একবার ঘূর্ণনের ফলে
ঘ) পিস্টনের দু'স্ট্রোক এবং ক্র্যাংক শ্যাফটের দু'বার ঘূর্ণনের ফলে

৩. এক স্ট্রোক বলতে কি বোঝায় ?

ক) ইনলেট ভাল্ভ দিয়ে বায়ু বা বায়ু মিশ্রিত জ্বালানির প্রবেশ করা
খ) সিলিন্ডারের ভেতর পিস্টনের একবার ওঠা বা নামার সময় অতিক্রান্ত দূরত্ব
গ) ইনজেক্টরের ডিজেল স্প্রে বা স্পার্ক গ্লাগের বৈদ্যুতিক স্পার্ক সৃষ্টি করা
ঘ) উর্ধ্বমুখী পিস্টনের চাপে দগ্ধ হওয়া গ্যাস নিষ্কাশন ভাল্ভ দিয়ে বের হওয়া

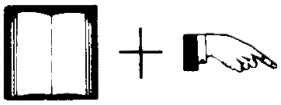
৪. ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ইনজেক্টরের কাজ কী ?

ক) সিলিন্ডারের সংকুচিত বায়ু - জ্বালানি মিশ্রণে বৈদ্যুতিক স্পার্ক সৃষ্টি করা
খ) সংকুচিত ও প্রচন্ড উওপ্ত বায়ুতে উচ্চ চাপে ডিজেল স্প্রে আকারে ইনজেক্ট করা
গ) উর্ধ্বমুখী পিস্টনের চাপে দগ্ধ হওয়া গ্যাস নিষ্কাশন করা
ঘ) বায়ু বা বায়ু মিশ্রিত জ্বালানির প্রবেশ করানো

৫. পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে স্পার্ক গ্লাগের কাজ কী ?

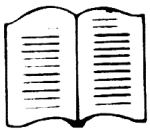
ক) উর্ধ্বমুখী পিস্টনে চাপে দগ্ধ হওয়া গ্যাস নিষ্কাশন করা
খ) সিলিন্ডারের সংকুচিত বায়ু - জ্বালানি মিশ্রণে বৈদ্যুতিক স্পার্ক সৃষ্টি করা
গ) সংকুচিত ও প্রচন্ড উত্তপ্ত বায়ুতে উচ্চ চাপে ডিজেল স্প্রে করা
ঘ) উর্ধ্বমুখী পিস্টনের চাপে দগ্ধ হওয়া গ্যাস নিষ্কাশন করা

পাঠ ১.৩ ডিজেল ইঞ্জিনের প্রধান কার্যকরী অংশসমূহ



এ পাঠ শেষে আপনি —

- ডিজেল ইঞ্জিনের কার্যকরী অংশগুলোর নাম বলতে পারবেন।
- কার্যকরী অংশগুলোর কাজ লিখতে পারবেন।
- ডিজেল ইঞ্জিনের কার্যকরী অংশগুলোর গুরুত্ব বর্ণনা করতে পারবেন।



ধাতব পদার্থের তৈরি বিভিন্ন প্রকার যন্ত্রাংশ নিয়ে ইঞ্জিন গঠিত। ইঞ্জিনের প্রতিটি যন্ত্রাংশের আলাদা আলাদা নাম ও নির্দিষ্ট কাজ রয়েছে। তেমনিভাবে ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রেও বিভিন্ন যন্ত্রাংশের পৃথক নাম ও সুনির্দিষ্ট কাজ রয়েছে। এ ক্ষেত্রে আমরা ডিজেল ইঞ্জিনের প্রধান কার্যকরী অংশগুলো নিয়ে আলোচনা করব।

একটি ডিজেল ইঞ্জিনের প্রধান কার্যকরী অংশগুলোর পরিচিতি -

সিলিন্ডার (Cylinder)

সিলিন্ডার ইঞ্জিনের শক্তির কেন্দ্রস্থল। এর ভেতরের যে অংশে দহন ক্রিয়া সম্পন্ন হয়, তাকে প্রজ্জ্বলন প্রকোষ্ঠ বলে। এর ভেতরই পিস্টনের উঠা নামার ফলে জ্বালানির দহন ক্রিয়ায় শক্তি উৎপন্ন হয়। সিলিন্ডার সাধারণত ঢালাই লোহার হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে অধিকতর শক্তি ও রেজিস্ট্যান্সের জন্য ঢালাই লোহার সাথে কম ওজনের ক্রোমিয়াম, নিকেল এবং মলিবডেনাম যোগ করা হয়।

চিত্র ৫ সিলিন্ডারসহ সিলিন্ডার ব্লক

পিস্টন (Piston)

পিস্টনের ওঠা নামার ফলে জ্বালানি দহনে শক্তি উৎপন হয় এবং ক্র্যাংক শ্যাফটে স্থানান্তর হয়। পিস্টনের এক প্রান্ত আবদ্ধ এবং অপর প্রান্ত কানেকটিং রড়ের সাথে যুক্ত থাকে যা মুক্তভাবে চলাচল করতে পারে। পিস্টন সাধারণত অ্যালুমিনিয়াম, ঢালাই লোহা ও ইস্পাত দিয়ে তৈরি করা হয়। পিস্টনের ওপরের অংশকে ক্রাউন (Crown) এবং নিচের অংশকে স্কিরট বলে।

চিত্র ৬ একটি পিস্টন

পিস্টন রিং (Piston ring)

পিস্টনের ব্যাস সিলিন্ডারের ব্যাসের চেয়ে কম থাকে। যাতে সিলিন্ডারের মধ্যে পিস্টন সহজে ওঠা-নামা করতে পারে। পিস্টন ও সিলিন্ডার ব্যাসের এ পার্থক্যকে কি য়ারেন্স বলে। পিস্টন ও সিলিন্ডারের মধ্যে সঠিক সংযোগ স্থাপন, গ্যাসীয় চাপ সংরক্ষণ, পিস্টনের ও সিলিন্ডারে দেয়াল হতে তাপ স্থানান্তর এবং সিলিন্ডারের দেয়াল (Cylinder Wall) তৈলাক্তকরণ করতে পিস্টনের গায়ে খাঁচের ভেতর রিং বসানো থাকে। সাধারণত দু'ধরনের পিস্টন রিং ব্যবহার করা হয়। ওপরের (Nearest the Piston Head) রিং দু'টো সর্বদা সিলিন্ডারের দেয়ালে অবিরত চাপ প্রয়োগ করে। তাই এগুলোকে সংকোচন রিং (Compression Control Ring) বলে। নিচের রিংগুলোকে অয়েল রিং (Oil control Ring) বলে। এটা সিলিন্ডারের দেয়ালকে তৈলাক্ত রাখে এবং অতিরিক্ত অয়েলকে ক্র্যাংককেইসে নিয়ে আসে। পিস্টনে ৩ হতে ৭টি রিং থাকতে পারে। প্রতি ২০০ মিঃমিঃ পিস্টন ব্যাসের জন্য পিস্টন রিং এর ফাঁকের পরিমান ১ মিঃমিঃ। পিস্টন রিং সাধারণত ঢালাই লোহা ও ইস্পাত এলয় দিয়ে তৈরি করা হয়। অয়েল রিং ক্ষয় হলে মবিলের খরচ বেড়ে যায় এবং সাদা ধোঁয়া বের হয়।

চিত্র ৭ বিভিন্ন পিস্টন রিং

পিস্টন পিন (Piston Pin)

চিত্র ১.৬ এ পিস্টন পিন দেখানো হয়েছে। পিস্টন পিন কানেকটিং রড এবং পিস্টনকে সংযোগ করে। এটা তিনভাবে কাজ করে।

১। পিন পিস্টনে স্থায়ী এবং কানেকটিং রডে মুক্ত থেকে।
২। পিন কানেকটিং রডে স্থায়ী এবং পিস্টনে মুক্ত থেকে।
৩। পিন পিস্টনে এবং কানেকটিং রডে দু'টোতেই মুক্ত থেকে।

চিত্র ৮ পিস্টন পিন

আধুনিক ইঞ্জিনে শেষেরটি অধিকতর ব্যবহার করা হয়। একে ফ্লটিং ডিজাইন (Floating design) বলে।

কানেকটিং রড (Connecting Rod) ঃ

কানেকটিং রড ডিম্বাকার, গোলাকার, বর্গাকার, আয়তাকার বা বিম টাইপ হতে পারে। এটা ড্রপ ফরজড স্টিলের তৈরি।

এটা পিস্টনের ওপর প্রদত্ত গ্যাসের চাপ পিস্টন পিনের মাধ্যমে ক্র্যাংক শ্যাফটে সঞ্চারিত করে। এর ওপরের ছোট অংশ (Small end bearing) পিস্টনের সাথে এবং নিচের বড় অংশ (Big end bearing) ক্র্যাংক শ্যাফটের সাথে সংযুক্ত থাকে। কানেকটিং রডের মাধ্যমে পিস্টনের ওঠা-নামার গতি ক্র্যাংকশ্যাফটের ঘূর্ণন গতিতে রূপান্তরিত হয়। ৪-স্ট্রোক ইঞ্জিনে কানেকটিং রড পর পর (Alternately) সংকোচন ও টানের বিষয় কিন্তু ২-স্ট্রোক ইঞ্জিনে এটা মাত্র সংকোচনের বিষয়। কানেকটিং রড ডিম্বাকার, গোলাকার, বর্গাকার, আয়তাকার বা বিম টাইপ হতে পারে। এটা ড্রপ ফরজড স্টিলের (Drop forrged steel) তৈরি।

১.স্মল ক্র বিয়ারিং (বুশ)
২. স্মলক্র
৩. কানেকটিং রড বল্ট
৪. রড
৫. বিগ ক্র
৬. ওয়াসার
৭. নাট
৮. কানেকটিং রড বিয়ারিং

চিত্র ৯ একটি কানেকটিং রড (বিযুক্ত অবস্থায়)

ক্র্যাংকশ্যাফট (Crank shaft)

এটা ফোর্জড ও কাস্ট ইস্পাত দিয়ে তৈরি। একে ইঞ্জিনের মেরুদন্ড বলা হয়। ক্র্যাংক শ্যাফটে ২-৫টি মেইন বিয়ারিং থাকে।

ক্র্যাংকশ্যাফট কানেকটিং রডের মাধ্যমে প্রাপ্ত শক্তি ঘ র্ণনের মাধ্যমে ফ্লাইহুইলে বেল্ট পুলিতে (Belt-Pully) এবং শক্তি সঞ্চারনশীল দন্ডে (P.T.O.) গতি প্রদান করে। ক্র্যাংকের যে অংশে মেইন বিয়ারিং সংযুক্ত থাকে একে ক্র্যাংক জার্নাল এবং যে অংশ বিগ এন্ড বিয়ারিং সংযুক্ত থাকে, তাকে ক্র্যাংক পিন বলে। ক্র্যাংক জার্নাল ও ক্র্যাংক পিনের মাঝের লম্বা লৌহ দন্ডকে ক্র্যাংক ওয়েব (ঈৎধহশ বিন) বা ব্যালেন্স ওয়েট (Balance Weight) বলে। ক্র্যাংকের এক প্রান্তে টাইমিং পিনিয়ন এবং অপর প্রান্তে ফ্লাইহুইল সংযুক্ত থাকে। এটা ফোর্জড ও কাস্ট ইস্পাত দিয়ে তৈরি। একে ইঞ্জিনের মের€দন্ড বলা হয়। ক্র্যাংক শ্যাফটে ২-৫টি মেইন বিয়ারিং থাকে।

চিত্র ১০ ক্র্যাংকশ্যাফট

ফ্লাইহুইল (Fly wheel)

ইঞ্জিনের আকৃতি- প্রকৃতি এবং সিলিন্ডারের সংখ্যার উপর ফ্লাইহুইলের আকৃতি নির্ভর করে। ফ্লাইহইল ইঞ্জিনের বোঝা বহন এবং গতি বাড়াতে সাহায্য করে।

ফ্লাইহুইলের শব্দগত অর্থ হলো উড়ন্ত চাকা। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে এটা ঢালাই লোহার তৈরি একটি ভারী চাকা বিশেষ যা ক্র্যাংকশ্যাফটের পেছনের প্রান্তে দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত থেকে ক্র্যাংকশ্যাফটের সাথে ঘুরে। ইঞ্জিনের শুধুমাত্র শক্তি ধাপে শক্তি উৎপন্ন হয় এবং বাকী তিনটি নিষ্ক্রিয় ধাপকে চালাতে ফ্লাইহুইলে শক্তিসঞ্চয় করে রাখে এবং সময়মত এটা প্রয়োগ করে। ইঞ্জিনের আকৃতি- প্রকৃতি এবং সিলিন্ডারের সংখ্যার উপর ফ্লাইহুইলের আকৃতি নির্ভর করে। ফ্লাইহইল ইঞ্জিনের বোঝা বহন এবং গতি বাড়াতে সাহায্য করে। কম সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনের ফ্লাইহুইল আকারে বড় এবং বেশি সংখ্যক সিলিন্ডার ইঞ্জিনের ফ্লাইহুইলের আকার ছোট হয়। কারণ ঐ ইঞ্জিনে কম ডিগ্রীর তফাতে শক্তি উৎপন্ন হয়। ফ্লাই হুইল এর কাজগুলো হচ্ছে -

চিত্র ১১ ফ্লাইহুইল

১। ইঞ্জিনের নিষ্ক্রিয় স্ট্রোকগুলোকে চালাতে সাহায্য করা।

২। অতিরিক্ত কম্পন রোধ করে ইঞ্জিনের গতির সামঞ্জস্য রক্ষা করা।

৩। এর গতি জড়তায় (Inertia of motion) ইঞ্জিনকে চালু ও বন্ধ করতে সাহায্য করা।

৪। ক্লাচ পরিচালনায় সাহায্য করা।

ক্যামশ্যাফট (Cam Shaft)

৪-স্ট্রোক ইঞ্জিন ব্লকে ক্যামশ্যাফট ক্র্যাংকশ্যাফটের সাথে গিয়ার বা চেইন স্প্রোকেট এর সংযোগে সমান্তরাল ভাবে যুক্ত থাকে। এটা ঘূর্ণন গতিকে রৈখিক গতিতে রূপান্তরিত করে। এর গায়ে

১. পুশ রড
২. টেপেট
৩. রকার আর্ম
৪. কাটার
৫. স্প্রিং রিটেনার
৬. ভাল্ভ স্প্রিং
৭. এগজস্ট ভাল্ভ
৮. ইনটেক ভাল্ভ
৯. ক্যাম
১০. ক্যাম শ্যাফ্ট

চিত্র ১২ ক্যাম শ্যাফ্ট ও ভাল্ভ

ক্যামের সরু অংশকে টো (Toe) এবং বিস্তৃত নিচু অংশকে হেল (Heal) বলে।

কতকগুলো স্বতন্ত ক্যাম লোব থাকে যা ইনলেট ও এগজস্ট ভাল্‌ভ, ফুয়েল পাম্প,লুব্রিকেটিং অয়েল পাম্প এবং ইগনিশন সিস্টেম পরিচালনা করে। ক্যামশ্যাফটের ডিম্বাকৃতি অংশকে ক্যাম বলে। প্রত্যেক ভাল্‌ভের জন্য একটি অর্থাৎ প্রতিটি সিলিন্ডারের জন্য ২টি করে ক্যাম থাকে।৪-স্ট্রোক ইঞ্জিনের ক্যামশ্যাফট ক্র্যাংকশ্যাফটের অর্ধ গতিতে ঘুরে অর্থাৎ একটি চক্র সমাপ্ত করতে ক্র্যাংকশ্যাফট ঘুরবে দু'বার কিন্তু ক্যাম শ্যাফট ঘুরবে একবার। ক্যামের সরু অংশকে টো (Toe) এবং বিস্তৃত নিচু অংশকে হেল (Heal) বলে। ক্যামশ্যাফটের ঘূর্ণনের ফলে ভাল্‌ভ পুশ রডের ধাক্কায় উঠা-নামা করে। ক্যামশ্যাফট পেটা ও ঢালাই ইস্পাত এবং ঢালাই লোহা দিয়ে তৈরি করা হয়।

ভাল্‌ভ সমূহ (Valves)

ভাল্‌ভ পরিচালনার জন্য রকার আর্ম, রকার শ্যাফট, পুশরু, ট্যাপেট ও ক্যামশ্যাফটের প্রয়োজন হয়।

৪-স্টোক ইঞ্জিনের প্রতিটি সিলিন্ডারের জন্য দুটো করে ভাল্‌ভ থাকে। এর একটিকে প্রবেশ ভাল্‌ভ বলে যা বায়ুকে সিলিন্ডারে প্রবেশ করতে সাহায্য করে। আর অপরটিকে নির্গমন ভাল্‌ভ বলে, যার সাহায্যে সিলিন্ডারের ভেতরের দগ্ধ গ্যাস বের হয়ে যায়। ট্রাক্টর ও অটোমোবাইল ইঞ্জিনে ট্যাপেট জাতীয় ভাল্‌ভ ব্যবহৃত হয়। সাধারণত প্রবেশ ভাল্‌ভ নির্গমন ভাল্‌ভের চেয়ে আকারে বড় হয়। ভাল্‌ভ সাধারণত ইঞ্জিনের মাথায় আবার কখনো ইঞ্জিন ব্লকে সিলিন্ডারের পাশে লাগানো থাকে। ভাল্‌ভ পরিচালনার জন্য রকার আর্ম, রকার শ্যাফট, পুশরু, ট্যাপেট ও ক্যামশ্যাফটের প্রয়োজন হয়। ক্র্যাংকশ্যাফটের আইডিয়াল পিনিয়ন দিয়ে ক্যামশ্যাফটকে ঘুরিয়ে চক্রানুসারে নির্দিষ্ট সময়ে ভাল্‌ভ খুলে এবং বন্ধ করে ইঞ্জিনের কর্ম পদ্ধতি সম্পন্ন করে। একে ভাল্‌ভ টাইমিং বলে। ক্র্যাংক শ্যাফট ও ক্যামশ্যাফটের মধ্যে আবর্তন সমতার জন্য পিনিয়নের সাথে পিনিয়নের সংযোগ করা হয়।

চিত্র ১৩ ভাল্‌ভ অপারেটিং ম্যাকানিজম

১. রকার আর্ম, ২. স্প্রিং রিটেনার, ৩. ভাল্‌ভ স্প্রিং, ৪. ডসলিন্ডার হেড, ৫. ভাল্‌ভ, ৬. পুশ রড, ৭. ডসলিন্ডার ব-ক, ৮. টেপেট, ৯. ক্যাম, ১০. ক্যাম শ্যাফ্‌ট

টাইমিং গিয়ার (Timing gear)

টাইমিং গিয়ার কাম-শ্যাফট ও ক্র্যাংক শ্যাফটের সমন্বয়ের মাধ্যমে ক্যাম-শ্যাফট প্রবেশ ও নির্গমন ভাল্‌ভ খুলতে ও বন্ধ করতে সাহায্য করে।

কাম-শ্যাফটের গিয়ারে ক্র্যাংক শ্যাফটের গিয়ারের চেয়ে দুই গুণ দাঁত থাকে। সুতরাং ক্র্যাংক শ্যাফটের এক ঘূর্ণনের ফলে ক্যাম-শ্যাফট অর্ধ ঘূর্ণন সম্পন্ন করে। ৪-স্ট্রোক ইঞ্জিনে ক্র্যাংক শ্যাফটের দুই ঘূর্ণনের ফলে পিস্টন চার বার ওঠা-নামা করে এবং ক্র্যাংকশ্যাফট একবার আবর্তন সম্পন্ন করে। টাইমিং গিয়ার কাম-শ্যাফট ও ক্র্যাংক শ্যাফটের সমন্বয়ের মাধ্যমে ক্যাম-শ্যাফট প্রবেশ ও নির্গমন ভাল্‌ভ খুলতে ও বন্ধ করতে সাহায্য করে। এটা ঢালাই লোহা ও পেটা ইস্পাতের তৈরি।

ক. রকার আর্ম
খ. ভালভ্
গ. ভাল্‌ভ কান্ড
ঘ. ভাল্‌ভ
ঙ. পুশ রড
ট. ট্যাপেট
ঠ. ক্যাম
ড. ক্যাম শ্যাফট
ঢ. ক্র্যাংক শ্যাফ্‌ট
ণ. টাইমিং গিয়ার

চিত্র ১৪ টাইমিং গিয়ার, ৪-স্ট্রোক ইঞ্জিনের ক্র্যাংক শ্যাফট ও ভাল্‌ভ চালনা কলাকৌশল

বিয়ারিং সমূহ (Bearings)

ইঞ্জিনের সবগুলো ঘূর্ণায়মান শ্যাফট এর ঘর্ষণস্থলে বিয়ারিং ব্যবহৃত হয়।

ইঞ্জিনের সবগুলো ঘূর্ণায়মান শ্যাফট এর ঘর্ষণস্থলে বিয়ারিং ব্যবহৃত হয়। এ বিয়ারিংগুলো নরম ধাতুর তৈরি বলে বিয়ারিং এর শ্যাফট ঘূর্ণনকালে বিয়ারিং নিজে ক্ষয় প্রাপ্ত হয়ে শ্যাফটকে রক্ষা করে। তামা, সীসা, ব্রোঞ্চ, হোয়াইট মেটাল প্রভৃতি দিয়ে বিয়ারিং তৈরি করা হয়।

চিত্র ১৫ মেইন বিয়ারিং সমূহ

বিয়ারিং ব্যবহারের উদ্দেশ্য

১। ঘূর্ণনশীল অংশগুলোকে ধারণ করে যথাস্থানে রাখা।
২। ঘূর্ণনশীল অংশগুলোর উপর প্রযুক্ত চাপ ও ধাক্কা বহন করা।
৩। ঘর্ষণজনিত বাধা ও তাপের মাত্রা কমানো।

ডিজেল ইঞ্জিনে সাধারণত নিম্নবর্ণিত বিয়ারিং ব্যবহৃত হয়।

ক্র্যাংক শ্যাফটের ক্র্যাংকে জার্নালে এ বিয়ারিং ব্যবহার করা হয়।

(১) মেইন বিয়ারিং- মেইন বিয়ারিংকে কখন কখনও ক্র্যাংক শ্যাফট বিয়ারিং, জার্নাল বিয়ারিং অথবা প্যারেন্ট বিয়ারিং বলা হয়। ক্র্যাংক শ্যাফটের ক্র্যাংকে জার্নালে এ বিয়ারিং ব্যবহার করা হয়। মেইন বিয়ারিং দুটো অংশে বিভক্ত থাকে এবং বিয়ারিং কাপের মাধ্যমে এগুলোকে ক্র্যাংকে জার্নালের উপর স্থাপন করা হয়।

কানেকটিং রডের বৃহৎ প্রান্তে এ বিয়ারিং ব্যবহার করা হয়।

(২) কানেকটিং রড বিয়ারিং - একে বিগ এন্ড বিয়ারিং এ বলা হয়। কানেকটিং রডের বৃহৎ প্রান্তে এ বিয়ারিং ব্যবহার করা হয়। মেইন বিয়ারিং এর মত এ বিয়ারিং দুটো অংশে বিভক্ত। ক্র্যাংক পিনের উপর কানেকটিং রড বিয়ারিং স্থাপন করে কানেকটিং রডের বৃহৎ প্রান্তকে ক্র্যাংক পিনের সাথে যুক্ত করা হয়।

স্মল এন্ড বিয়ারিং কানেকটিং রডের ক্ষুদ্রপ্রান্ত বা স্মল এন্ডে ব্যবহার করা হয়।

(৩) স্মল এন্ড বিয়ারিং -স্মল এন্ড বিয়ারিং কানেকটিং রডের ক্ষুদ্রপ্রান্ত বা স্মল এন্ডে ব্যবহার করা হয়। সাধারণত কানেকটিং রডের ক্ষুদ্রপ্রান্তে বুশ ব্যবহার করা হয়। পিস্টন পিনকে বুশের ভেতর ঢুকিয়ে একে কানেকটিং রডের ক্ষুদ্রপ্রান্তে স্থাপন করা হয়।

সাধারণত ক্যাম শ্যাফটে রোলার বা বল বিয়ারিং ব্যবহার করা হয়।

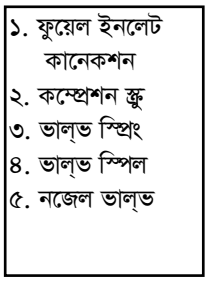
(৪) ক্যাম শ্যাফ্ট - বিয়ারিং ক্যাম-শ্যাফটি বিয়ারিং এর মাধ্যমে ক্যাম শ্যাফটকে সিলিন্ডার ব্লকের মধ্যে স্থাপন করা হয়। সাধারণত ক্যাম শ্যাফটে রোলার বা বল বিয়ারিং ব্যবহার করা হয়।

ইনজেক্টর (Injector)

সিলিন্ডারের ভেতর অতি উচ্চ চাপে সংকুচিত ও খুব উত্তপ্ত বায়ুতে ইনজেক্টর জ্বালানি সরবরাহ করে, যা সংগে সংগে প্রজ্জ্বলিত ও বিস্ফোরিত হয়। এ বিস্ফোরণ পিস্টনকে প্রবল শক্তিতে ধাক্কা দেয়। একটি ইনজেক্টরের মূল অংশগুলো হচ্ছে -

১. নজল (Nozzle)
২. ক্যাপ নাট (Cap nut)
৩. স্পন্ডল (Spindle)
৪. কমপ্রেসন স্প্রিং (Compression spring)
৫. এডজাস্টিং স্ক্রু এন্ড নাট বা এডজাস্টিং সিম (Adjusting screw and nut or adjusting shims)
৬ . লিক অফ পাইপ (Leak off pipe)
৭. ফুয়েল ইনলেট (Fuel inlet)

সিলিন্ডারের ভেতর অতি উচ্চ চাপে সংকুচিত ও খুব উত্তপ্ত বায়ুতে ইনজেক্টর জ্বালানি সরবরাহ করে।



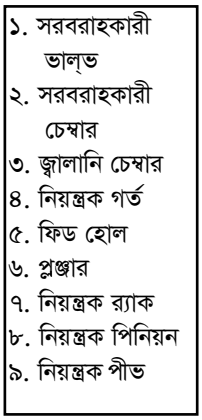
চিত্র ১৬ ইনজেক্টরের বিভিন্ন অংশ

ইনজেক্টরের কাজ নিম্নরূপ -

(১) নির্দিষ্ট মুর্হুতে অর্থাৎ সংকোচন স্ট্রোকের ঠিক শেষ পর্যায়ে কম্বাশন চেম্বারে জ্বালানি ইনজেক্ট বা নিক্ষেপ করা।
(২) জ্বালানিকে এমনভাবে নিক্ষেপ করা যেন এর কণাগুলো ভেংগে বাষ্পীয় আকার ধারণ করে এবং জ্বালানি সহজে দাহ্য হয়।
(৩) বাষ্পীয় আকারের জ্বালানিকে কম্বাশন চেম্বারের সর্বত্র ছড়িয়ে দেয়া এবং বায়ুর সাথে ভালভাবে মিশিয়ে দেয়া।
(৪) ইনজেকশন শেষ হবার সাথে সাথে জ্বালানি প্রবাহকে সম্পর্ণ বন্ধ করা।

জ্বালানি পাম্প (Fuel pump)

ডিজেল ইঞ্জিনে অতি উচ্চ চাপে ইনজেক্টরে জ্বালানি সরবরাহ করতে জ্বালানি পাম্প ব্যবহৃত হয়। এ পাম্প ক্যামের সাহায্যে পরিচালিত হয়।



চিত্র ১৭ একটি উচ্চ চাপের জ্বালানি পাম্প

জ্বালানি পাম্পের কাজ হচ্ছে -

- অতি উচ্চ চাপে ইনজেক্টরে জ্বালানি সরবরাহ করা।
- ইঞ্জিন সাইকেলের একটি নির্দিষ্ট সময়ে ইনজেক্টর জ্বালানি সরবরাহ ও চাপ প্রয়োগ করে। কম্প্রেশন স্ট্রোকের ঠিক শেষ পর্যায়ে উওপ্ত ও সংকুচিত বায়ুতে জ্বালানি নিক্ষেপ করতে হয়। ঠিক এ মুহূর্তেই সরবরাহ লাইনে উচ্চচাপে জ্বালানি সরবরাহ করা।
- ইঞ্জিনের উপর প্রযুক্ত বোঝা অনুয়ায়ী গভর্ণরের সাহায্যে ইনজকটরে সরবরাহকৃত জ্বালানির পরিমাণকে কমবেশি করে ইঞ্জিনের গতিকে নিয়ন্ত্রণ করা।

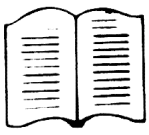
চিত্র ১.১৮ জ্বলানির উপর চাপ প্রয়োগ ও সরবরাহ (Feeding)প্লাঞ্জারের উর্ধ্বমুখী স্ট্রোকে বিভিন্ন অবস্থান

পাম্পকে ৪০ হতে ৪৫ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ এর চেয়ে বেশি চাপে ইনজেকটরকে জ্বালানি সরবরাহ করতে হয়।

অতি উচ্চ চাপে ইনজেকটর জ্বালানি সরবরাহ করে। ইনজেকটর যখন কম্বাশন চেম্বারে জ্বালানি নিক্ষেপ করে তখন কম্বাশন চেম্বারে বায়ু অতি উচ্চচাপে (প্রায় ৪০ হতে ৪৫ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ) সংকোচিত থাকে। এ অবস্থায় ইনজেকটারে সরবরাহকৃত জ্বালানির উপর ৪০ হতে ৪৫ কেজি/বর্গ সেঃ মিঃ অপেক্ষা কম হলে ইনজেক্টর কম্বাশন চেম্বারে জ্বালানি নিক্ষেপ করতে পারে না। তাই পাম্পকে ৪০ হতে ৪৫ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ এর চেয়ে বেশি চাপে ইনজেকটরকে জ্বালানি সরবরাহ করতে হয়। এ পাম্পের প্রধান অংশগুলো হলো প্লাঞ্জার ও ব্যারেল। প্লাঞ্জারের কেন্দ্র বরাবর নিচের দিকে স্বল্প দৈর্ঘ্য একটি ছিদ্র থাকে। এর বাইরের চারদিকে খাঁজ কাটা থাকে। এ খাঁজ ও কেন্দ্রের ছিদ্র আর একটি ছিদ্রের সাহায্যে যুক্ত থাকে। ব্যারেলের গায়েও দুটো দ্বার আছে। বাম হাতের দিকের দ্বারটি ডান হাতের দ্বারটির সামান্য ওপরে স্থাপন করা থাকে। বাম হাতের দ্বারটিই প্রধান জ্বালানি সরবররাহকারী পথ এবং ডান হাতের দ্বারটি হলো স্পিল ওয়ে। শ্যাফটের ঘূর্ণনের ফলে জ্বালানি সরবরাহের সময় প-াঞ্জারটি ওপরের দিকে উঠতে থাকে। ব্যারেলের ভেতর প্লাঞ্জারের খাজের অবস্থান নির্ণয় করে কি পরিমাণ জ্বালানি প্রতি ধাপে সরবরাহ হবে।

নিয়ন্ত্রক রডের সবচেয়ে বামের এবং সবচেয়ে ডানের অবস্থান পাম্পের বেশি এবং কম জ্বালানি সরবরাহের নির্দেশক।

প্লাঞ্জারটি নিচ থেকে ওপরে ওঠবার পূর্বে প্রবেশ দ্বার ও বাইপাস পথ খোলা থাকে এবং জ্বালানি এর ওপরের জায়গা পূর্ণ করে। পাঞ্জার ওপরে ওঠবার সময় দুটো দ্বারই বন্ধ হতে থাকে এবং ব্যারেলের ভেতরের চাপ বাড়তে থাকে। এ চাপের ফলে ডেলিভারী ভাল্ভ খুলে যায় এবং জ্বালানি নজলে প্রবেশ করে। অতঃপর প্লাঞ্জার নিচের দিকে নামতে থাকে এবং এর খাঁজ বাইপাসের এবং কেন্দ্রের দিকের সংগে সংযুক্ত হয়ে যায়। জ্বালানি বাইপাস দিয়ে বের হবার ফলে ভেতরের চাপ কমে যায় ও ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ বন্ধ হয়ে যায়। ইঞ্জিনে কি পরিমাণ জ্বালানি সরবরাহ হবে তা নির্ভর করে কত সময় পর প্লাঞ্জারের কৌণিক খাঁজ বাইপাসের সাথে যুক্ত থাকে। একটি নিয়ন্ত্রক রডের সাহয্যে প্লাঞ্জারের নিচের ব্যাক ও পিনিয়ন ঘুরায়ে জ্বালানি সরবরাহের সময় ও পরিমাণ নির্ধারণ করা যায়। নিয়ন্ত্রক রডের সবচেয়ে বামের এবং সবচেয়ে ডানের অবস্থান পাম্পের বেশি এবং কম জ্বালানি সরবরাহের নির্দেশক।



সারমর্ম ঃ একটি ডিজেল ইঞ্জিন সিলিন্ডার, পিস্টন, পিস্টন রিং, পিস্টন পিন, কানেকটিং রড, ক্র্যাংকশ্যাফ্ট, ক্যামশ্যাফ্ট ফ্লাইহুইল, বিভিন্ন ধরনের ভাল্, টাইমিং গিয়ার, বিয়ারিং, ইনজেক্টর, জ্বালানি পাম্প ইত্যাদি বিভিন্ন অংশ গঠিত। এগুলোর প্রতিটির আবার পৃথক পৃথক কাজ ও গুরুত্ব রয়েছে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন।

১. পিস্টনে দু'ধরনের রিং বসানোর কারণ কী ?

ক) পিস্টনকে অলংকৃত করা
খ) পিস্টনের খাঁজের র্গত ভরাট করা
গ) পিস্টন ও সিলিন্ডারের ব্যাসের ক্লিয়ারেন্স বজায় রেখে চাপ সংরক্ষণ, তাপ স্থানান্তর ও তৈলাক্তকরণ করা
ঘ) পিস্টন ও সিলিন্ডরের মধ্যে ঘর্ষণের মাধ্যমে উচ্চ তাপ উৎপন্ন করা

২. ইঞ্জিনের মেরুদন্ড কোন্‌টি ?
ক) ফ্লাইহুইল
খ) ক্র্যাংকশ্যাফট
গ) ক্যামশ্যাফট
ঘ) সিলিন্ডার

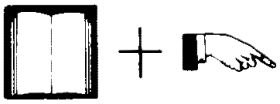
৩. কোন্‌টি ক্র্যাংক শ্যাফটের অংশ নয় ?
ক) ক্র্যাংক জার্নাল
খ) ক্যামশ্যাফট
গ) ক্র্যাংক পিন
ঘ) ব্যালেন্স ওয়েট

৪. কোন্‌টি ফ্লাই-হুইলের কাজ নয় ?
ক) ইঞ্জিনের নিষ্ক্রিয় স্ট্রোকগুলোকে চালাতে সাহায্য করা
খ) ইঞ্জিনের অতিরিক্ত কম্পন রোধ করে গতির সামঞ্জস্য রক্ষা করা
গ) বায়ু প্রবাহের মাধ্যমে ইঞ্জিনকে শীতল রাখা
ঘ) গতি জড়তায় ইঞ্জিনকে চালু ও বন্ধ করতে সাহায্য করা

৫. টাইমিং গিয়ারের কাজ কী ?
ক) জ্বালানি সরবরাহের সময় নির্দেশ করা
খ) তৈলাক্তকরণের সময় নির্দেশ করা
গ) ইঞ্জিনের কোন ত্রুটি নির্দেশ করা
ঘ) ক্যাম শ্যাফট ও ক্র্যাংক শ্যাফটে সমন্বয়ের মাধ্যমে ক্যাম শ্যাফট প্রবেশ ও নির্গমন ভাল্‌ভ খোলা ও বন্ধ করা

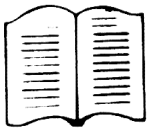
৬. কোন্‌টি বিয়ারিং এর কাজ নয়?
ক) ঘূর্ণনশীল অংশগুলোকে ধারণ করে যথাস্থানে রাখা
খ) ইঞ্জিনের তেল, জ্বালানি ও পানি ধারণ করা
গ) ঘূর্ণনশীল অংশগুলোর উপর প্রযুক্ত চাপ ও ধাক্কা বহন করা
ঘ) ঘর্ষণজণিত বাধা ও তাপের মাত্রা কমানো

পাঠ ৪ পেট্রোল ইঞ্জিনের প্রধান কার্যকরী অংশসমূহ



এ পাঠ শেষে আপনি —

- পেট্রোল ইঞ্জিনের কার্যকরী অংশগুলোর নাম বলতে পারবেন।
- পেট্রোল ইঞ্জিনে কার্যকরী অংশগুলোর গুর€ত্ব বর্ণনা করতে পারবেন।
- পেট্রোল ইঞ্জিনের কার্যকরী অংশগুলোর কাজ লিখতে পারবেন।



সকল ইঞ্জিনের মূল কর্মপদ্ধতি ও গঠন প্রায় এক। কিন্তু জ্বালানি সরবরাহের ক্ষেত্রে ডিজেল ও পেট্রোল ইঞ্জিনের মধ্যে পার্থক্য রয়েছে। পেট্রোল ইঞ্জিনে কার্বুরেটরের সাহায্যে বাষ্পায়িত জ্বালানির সাথে বায়ু-মিশ্রিত করে সিলিন্ডারে সরবরাহ করা হয়। পেট্রোল ইঞ্জিনে সংকুচিত বায়ু- জ্বালানির মিশ্রণ বৈদ্যুতিক স্পার্কে প্রজ্জলিত করার জন্য স্পার্ক প্লাগ ব্যবহৃত হয়। পেট্রোল ইঞ্জিনে কার্বুরেটর আছে কিন্তু ইনজেক্টর নেই। পেট্রোল ইঞ্জিনের প্রধান কার্যকরী অংশগুলো হচ্ছে নিম্নরূপ-

ক) চলনশীল প্রধান কার্যকরী অংশসমূহ

১। পিস্টন (Piston)
২। পিস্টন রিং (Piston Ring)
৩। পিস্টন পিন (Piston Pin)
৪। কানেকটিং রড় (Connecting Rod)
৫। ক্র্যাংক শ্যাফট (Crankshaft)
৬। ফ্লাই হুইল (Fly wheel)
৭। ক্যাম শ্যাফট (Cam shaft)
৮। ভাল্ভ সমূহ (Valves)

খ) বিয়ারিং সমূহ (Bearings)

১। মেইন বিয়ারিং
২। কানেকটিং রু বিয়ারিং বা বিগ ক্র বিয়ারিং
৩। স্মল এন্ড বিয়ারিং

গ) টাইমিং গিয়ার (Timing gear)

পেট্রোল ইঞ্জিনের উপরে উল্লিখিত প্রধান কার্যকরী অংশগুলোর বর্ণনা আমরা পাঠ ১.৩ এ থেকে জেনে নিতে পারি। কারণ পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে এ যন্ত্রাংশ গুলো একই ধরনের হয়ে থাকে।

এগুলো ছাড়াও পেট্রোল ইঞ্জিনে রয়েছে-

ঘ) কার্বুরেটর (Carburator)

পেট্রোল ইঞ্জিনে কার্বুরেটর বায়ু-জ্বালানি মিশ্রণ সিলিন্ডারে সরবরাহ করে। একটি সাধারণ কার্বুরেটর নিম্নোক্ত অংশগুলো নিয়ে গঠিত।

১। নিড্‌ল ভাল্‌ভ (Needle valve) ঃ এটা কার্বুরেটরের তৈলাধার হতে জ্বালানি ফ্লোট চেম্বারে সরবরাহ ও নিয়ন্ত্রণ করে।

২। ফ্লোট চেম্বার (Float chainber) ঃ ফ্লোট চেম্বারের ভেতর জ্বালানি (Petrol) জমা থাকে এবং ফ্লোটের (Float) সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত হয়।

৩। ফ্লোট (Foat) ঃ ফ্লোট এর কাজ হলো নিড্‌ল ভাল্‌ভকে কার্যকরী করে জ্বালানি প্রবেশ পথকে নিয়ন্ত্রণ করা। ফ্লোট চেম্বারে জ্বালানির পরিমাণ কমে গেলে ফ্লোটটি নিচে নেমে আসে এবং এ অবস্থায় ফ্লোট লিভারটি নিড্‌ল ভালভ্‌কে খুলে দেয়। ফলে ট্যাংক হতে জ্বালানি ফ্লোট চেম্বারে প্রবেশ করতে থাকে। ফ্লোট চেম্বারে জ্বালানির পরিমাণ বেড়ে যাবার সাথে সাথে ফ্লোটটিও ওপরে উঠতে থাকে। ফ্লোটটি একটি নির্দিষ্ট অবস্থানে পৌঁছার পর ফ্লোট লিভারটি নিড্‌ল ভাল্‌ভকে বন্ধ করে দেয়। এ অবস্থায় জ্বালানি আর ফ্লোট চেম্বারে প্রবেশ করতে পারে না।

ফ্লোট এর কাজ হলো নিড্‌ল ভাল্‌ভকে কার্যকরী করে জ্বালানি প্রবেশ পথকে নিয়ন্ত্রণ করা।

৪। চোক (Choke)ঃ এটা এক প্রকার ভাল্‌ভ। এ দিয়ে এয়ার ক্লিনার (Air cleaner) হতে কার্বুরেটরে বায়ুর প্রবেশ পথকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। চোক ভাল্‌ভটি যত বেশি খোলা থাকবে বায়ু প্রবাহের পরিমাণ তত বেড়ে যাবে।

কার্বুরেটরে বায়ুর প্রবেশ পথকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

১. এয়ার ক্লিনার হতে পরিষ্কার বাতাস
২. পরিষ্কার বায়ু
৩. চোক
৪. ভেনচুরি
৫. জেট
৬. ফ্লোট
৭. নিড্‌ল ভাল্‌ভ
৮. জ্বালানি প্রবেশ পথ
৯. ফ্লোট লিভার
১০. ফ্লোট চেম্বার
১১. বায়ু ও জ্বালানির মিশ্রণ
১২. থ্রটল
১৩. বায়ু ও জ্বালানির মিশ্রণ (কম্বাশন চেশ্বারে)

চিত্র ১.১৯ একটি সাধারণ কার্বুরেটর

৫। ভেনচুরি (Venturi) ঃ কার্বুরেটর নলের ভেতরের যে অংশের ব্যাস সবচেয়ে কম সে অংশকে ভেনচুরি বলে। ভেনচুরি অঞ্চলটি বেশ সরু। ফলে এ পথে বায়ু প্রবাহিত হবার সময় এর গতিবেগ বাড়ে কিন্তু চাপ কমে বায়ুমন্ডলীয় চাপের নিচে নেমে যায়।

কার্বুরেটর নলের ভেতরের যে অংশের ব্যাস সবচেয়ে কম সে অংশকে ভেনচুরি বলে।

৬। জেট (Jet) ঃ ভেনচুরির ঠিক সামনে জেটের অবস্থান। জেটে প্রবাহিত জ্বালানিতে বায়ুমন্ডলীয় চাপ কাজ করে। কিন্তু এর ঠিক সামনে অর্থাৎ ভেনচুরি অঞ্চলের বায়ুর চাপ বায়ু মন্ডলীয় চাপ অপেক্ষা কম থাকে। তাই জেট পথ হতে জ্বালানি ভেনচুরিতে প্রবাহিত হতে থাকে। ভেনচুরি অঞ্চলের বায়ুর প্রবাহের চাপ উচ্চ গতির প্রভাবে জ্বালানি কণাগুলো ভেংগে বাষ্পীয় আকার ধারণ করে এবং বায়ুর সাথে মিশ্রিত হয়।

ভেনচুরির ঠিক সামনে জেটের অবস্থান। জেটে প্রবাহিত জ্বালানিতে বায়ুমন্ডলীয় চাপ কাজ করে।

৭। থ্রোট (Throat) ঃ চোক এর মত থ্রোট ও এক প্রকার ভাল্‌ভ। এটা কার্বুরেটর হতে সিলিন্ডারে বায়ু ও জ্বালানি মিশ্রণের প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করে। থ্রোট ভাল্‌ভ যতই খুলে দেয়া যাবে কার্বুরেটর হতে সিলিন্ডারে বায়ু জ্বালানি মিশ্রণের পরিমাণ ততই বেড়ে যাবে।

কার্বুরেটর হতে সিলিন্ডারে বায়ু ও জ্বালানি মিশ্রণের প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করে।

কার্বুরেটরের কাজ

১। সিলিন্ডারে প্রয়োজনীয় বায়ু - জ্বালানির মিশ্রণ সরবরাহ করা।
২। জ্বালানির কণাগুলোকে ভেংগে বাস্পীয়কার করা।
৩। বাষ্পীয় জ্বালানিকে নির্দিষ্ট অনুপাতে (সাধারণত ১৫ ভাগ ওজনের বায়ুর সাথে ১ ভাগ ওজনের জ্বালানি) বায়ুর সাথে মিশ্রিত করা।
৪। প্রয়োজন অনুযায়ী জ্বালানির মিশ্রণের সরবরাহ বা অনুপাতকে কমিয়ে বা বাড়িয়ে ইঞ্জিনের গতিকে নিয়ন্ত্রণ করা।

স্পার্ক প্লাগ (Spark plug)

স্পার্ক প্লাগ প্রজ্বলন প্রকোষ্ঠে সংকোচিত ও উত্তপ্ত বায়ু-জ্বালানির মিশ্রণে বৈদ্যুতিক স্পার্ক সৃষ্টি করে শক্তি উৎপন্ন করে। স্পার্ক প্লাগ সাধারণত সেল এ্যাসেম্বলি, গ্রাউন্ড ইলেক্ট্রোড, সেন্টার ইলেক্ট্রোড, পোরসিলিন ইনসুলেটর, তামার গ্যাসকেট -এ অংশগুলো নিয়ে গঠিত।

১. টার্মিনাল
২. কোর ইনসুলেটর এ্যাসেম্বলি
৩. এ্যাসেম্বলি
৪. সেল এ্যাসেম্বলি
৫. সেন্টার ইলেক্ট্রোড
৬. গ্রাউন্ড ইলেক্ট্রোড

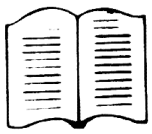
চিত্র ২০ একটি স্পার্ক প্লাগ (লম্বচ্ছেদ)

হালকা ইঞ্জিনের জন্য হট প্লাগ ব্যবহৃত হয়। কিন্তু কোল্ড প্লাগ পেট্রোল ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়।

স্পার্ক প্লাগ বিভিন্ন তাপমাত্রার জন্য উপযোগী। এ তাপমাত্রার পরিমাণ নির্ভর করে স্পার্ক প্লাগ গ্যাসকেটের মাধ্যমে কেন্দ্রীয় ইলেকট্রোডের নিম্ন প্রান্তের (প্রজ্বলন প্রকোষ্টে) দূরত্বের উপর। কোল্ড স্পার্ক প্লাগের তাপ পরিবহণের দূরত্ব কম। হালকা ইঞ্জিনের জন্য হট প্লাগ ব্যবহৃত হয়। কিন্তু কোল্ড প্লাগ পেট্রোল ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়।

স্পার্ক প্লাগ যাতে বেশি গরম না হয় বা জ্বলে না যায় সেদিকে সর্তক থাকা প্রয়োজন।

দুই ইলেকট্রোডের মধ্যবর্তী দূরত্বকে স্পার্ক গ্যাপ বলে। এ গ্যাপ বেশি হলে স্পার্ক প্লাগ ভালভাবে কাজ করে না। সাধারণত এটা ০.৫০ থেকে ০.৮৫ সেঃ মিঃ হয়ে থাকে। বাইরের ইলেকট্রোড বাকা করে স্পার্ক প্লাগের গ্যাপ নিয়ন্ত্রণ করা হয়। অনেক সময় স্পার্ক অনিয়মিত হয়। সাধারণত এটা ময়লা ও ভাংগা বা ফাটা স্পার্ক প্লাগের জন্য সংঘটিত হতে পারে। কোন কোন সময় স্পার্ক গ্যাপের মধ্যে কার্বন জমা হতে পারে। তাই ব্যবহারের পর এটা পরিষ্কার করা দরকার। স্পার্ক প্লাগ যাতে বেশি গরম না হয় বা জ্বলে না যায় সেদিকে সর্তক থাকা প্রয়োজন।



সারমর্ম ঃ পেট্রোল ইঞ্জিনে কার্বুরেটরের সাহায্যে বাষ্পায়িত জ্বালানির সাথে বায়ু মিশ্রিত করে সিলিন্ডারে সরবরাহ করা হয়। পেট্রোল ইঞ্জিন বিভিন্ন অংশ নিয়ে গঠিত। যেমন - চলনশীল প্রধান কার্যকরী অংশ, বিভিন্ন ধরনের বিয়ারিং, টাইমিং গিয়ার, কার্বুরেটর ও স্পার্ক প্লাগ।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন।

১. কার্বুরেটরে ফ্লোটের কাজ কী ?

ক) কার্বুরেটরে বায়ু প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা
খ) কার্বুরেটরে নিড্‌ল ভাল্‌ভকে কার্যকরী করে জ্বালানি প্রবেশ পথকে নিয়ন্ত্রণ করা
গ) কার্বুরেটরে তেল প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা
ঘ) শীতলীকরণে পানির ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করা

২. কার্বুরেটরে থ্রট এর কাজ কী ?

ক) কার্বুরেটরে নিড্‌ল ভাল্‌ভকে কার্যকরী করে জ্বালানি প্রবেশ পথকে নিয়ন্ত্রণ করা
খ) কার্বুরেটরে বায়ু প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা
গ) কার্বুরেটর হতে সিলিন্ডারে বায়ু ও জ্বালানি মিশ্রণের প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করা
ঘ) কার্বুরেটরে তেলের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা

৩. কোন্‌টি কার্বুরেটরের কাজ নয় ?

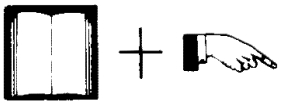
ক) সিলিন্ডারে বায়ু- জ্বালানির মিশ্রণ সরবরাহ করা।
খ) জ্বালানির কণাগুলোকে ভেংগে বাষ্পীয়কার করা।
গ) বাষ্পীয় জ্বালানিকে নির্দিষ্ট অনুপাতে (১৫ ভাগ ওজনের বায়ুর সাথে ১ ভাগ ওজনের জ্বালানি) বায়ুর সাথে মিশ্রিত করা।
ঘ) কার্বুরেটরে তেলের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা।

৪. কোন্‌টি স্পার্ক প্লাগের কাজ ?

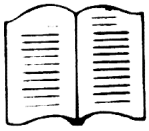
ক) কার্বুরেটরে নিড্‌ল ভাল্‌ভকে কার্যকরী করে জ্বালানি প্রবেশ পথকে নিয়ন্ত্রণ করা।
খ) কার্বুরেটর হতে সিলিন্ডারের বায়ু ও জ্বালানি মিশ্রণের প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করা
গ) জ্বালানির কণাগুলোকে ভেংগে বাষপীয়কার করা।
ঘ) প্রজ্বলন প্রকোষ্ঠে সংকুচিত ও উত্তপ্ত বায়ু জ্বালানির মিশ্রণে বৈদ্যুতিক স্পার্ক সৃষ্টি করে শক্তি উৎপন্ন করা।

পাঠ ১.৫ ডিজেল ও পেট্রোল ইঞ্জিনের পার্থক্য

এ পাঠ শেষে আপনি —



- ডিজেল ও পেট্রোল ইঞ্জিনের পার্থক্য বলতে পারবেন ।
- ডিজেল ও পেট্রোল ইঞ্জিনের তাপীয় দক্ষতা লিখতে পারবেন।
- ডিজেল ও পেট্রোল ইঞ্জিনের জ্বালানি খরচ নির্ধারণ করতে পারবেন।
- পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিনের কম্বাশন অনুপাত, তাপ ও চাপের পরিমাণ লিখতে পারবেন।



(১) ডিজেল ইঞ্জিন বা কম্প্রেশন বা ইগনিশন ইঞ্জিন - ডিজেল ইঞ্জিনে সিলিন্ডারের ভেতর বায়ুকে অত্যন্ত উচ্চচাপে (৪০-৪৫ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ) সংকুচিত করা হয়। উচ্চ চাপের ফলে সংকুচিত বাতাসের তাপ বেড়ে প্রায় লোহিততপ্ত বা ৬০০° সেলসিয়াস হয়। এ অবস্থায় অধিকতর উচ্চ চাপে ডিজেল জ্বালানি বাষ্পাকারে অনুপ্রবেশ (Inject) করিয়ে দেয়া হয়। সংকুচিত বাতাসের উচ্চ তাপে এ জ্বালানি তৎক্ষনাৎ প্রজ্জলিত হয়ে যায়।

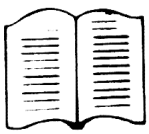
পেট্রোল বা স্পার্ক ইগনিশন ইঞ্জিনে কার্বুরেটর নির্দিষ্ট অনুপাতে পেট্রোল ও বায়ুর মিশ্রণ তৈরি করে এবং ইঞ্জিন সিলিন্ডার তা গ্রহণ ও সংকুচিত করে।

(২) **পেট্রোল বা স্পার্ক ইগনিশন ইঞ্জিন -** পেট্রোল বা স্পার্ক ইগনিশন ইঞ্জিনে কার্বুরেটর নির্দিষ্ট অনুপাতে পেট্রোল ও বায়ুর মিশ্রণ তৈরি করে এবং ইঞ্জিন সিলিন্ডার তা গ্রহণ ও সংকুচিত করে। কিন্তু সংকুচিত মিশ্রণের চাপ ডিজেল ইঞ্জিনের মত উচ্চ হয় না। স্পার্ক প্লাগের সাহায্যে সংকুচিত মিশ্রণে ইলেকট্রিক স্পার্ক উৎপন্ন করা হয়। স্পার্কের ফলে পেট্রোল ও বায়ুর মিশ্রণ প্রজ্জ্বলিত হয়ে ওঠে। ডিজেল ও পেট্রোল ইঞ্জিনের বিস্তারিত তুলনা মূলক আলোচনা নিম্নে প্রদান করা হলো ঃ

ডিজেল ও পেট্রোল ইঞ্জিনের তুলনামূলক আলোচনা

ডিজেল ইঞ্জিন	পেট্রোল ইঞ্জিন
১। সিলিন্ডার শুধু বাতাস গ্রহণ করে এবং কার্বুরেটরের প্রয়োজন নেই।	১। সিলিন্ডার জ্বালানি (পেট্রোল) ও বাতাসের মিশ্রণ গ্রহণ করে। কার্বুরেটর পেট্রোল ও বাতাসের মিশ্রণ তৈরি করে।
২। সংকুচিত বাতাসে প্রজ্জ্বলনের জন্য ইনজেক্টরের মাধ্যমে জ্বালানি ইনজেক্ট করা হয়।	২। সংকুচিত মিশ্রনে বৈদ্যুতিক স্পার্ক প্লাগ প্রজ্জ্বলিত করা হয়।
৩। জ্বালানি হিসাবে ডিজেল ব্যবহৃত হয়।	৩। জ্বালানি হিসাবে পেট্রোল ব্যবহৃত হয়
৪। বাতাস ও জ্বালানির অনুপাত নির্দিষ্ট নয়।	৪। বাতাস ও জ্বালানির অনুপাত সাধারণত ধ্রুব এবং তা ১৫ঃ১ ।
৫। দহন কাজের জন্য বিদ্যুৎ বা বৈদ্যুতিক স্ফুলিংগের প্রয়োজন হয় না।	৫। দহন কাজের জন্য বিদ্যুৎ বা বৈদ্যুতিক স্ফুলিংগের প্রয়োজন হয়।
৬। সংকোচন অনুপাত ১৪ঃ১ হতে ২০ঃ১	৬। সংকোচন অনুপাত ৪ঃ১ হতে ৮ঃ১।
৭। সংকোচন চাপ ৪০ হতে ৪৫ কেজি/বর্গ সেঃ মিঃ ।	৭। সংকোচন চাপ ৭ হতে ১০ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ
৮। সংকোচন তাপ প্রায় ৬০০^{0}C (লোহিত তপ্ত)	৮। সংকোচন তাপ ২০০^{0}C হতে ৩০০°ঈ
৯। তাপীয় দক্ষতা ৩২-৩৮%।	৯। তাপীয় দক্ষতা ২৫-৩২%।
১০। প্রজ্জ্বলনের চাপ ৫০ হতে ৬০ কেজি/বর্গ সেন্টিমিটার।	১০। প্রজ্জ্বলনের চাপ প্রায় ২০ কেজি/বর্গ সেন্টিমিটার।

ডিজেল ইঞ্জিন	**পেট্রোল ইঞ্জিন**
১১। প্রজ্জ্বলনের সময় প্রচুর তাপ উৎপন্ন হয় এবং তাৎক্ষনিক তাপ প্রায় ২০০০^{0}C	১১। প্রজ্জ্বলনের সময় তুলনাম লক কম তাপ উৎপন্ন হয়। তাৎক্ষনিক তাপ প্রায় ১২০০^{0}C
১২। জ্বালানি খরচ কম এবং দাম ও কম। জ্বালানি খরচ ১৭০-২২০ গ্রাম/পি, এস,ঘন্টা।	১২। জ্বালানি খরচের হার বেশি এবং জ্বালানির দামও বেশি। খরচ ২২০-৩৩০ গ্রাম/পি.এস.ঘন্টা।
১৩। রক্ষনাবেক্ষণ ও মেরামত অপেক্ষাকৃত জটিল।	১৩। রক্ষনাবেক্ষণ ও মেরামত তুলনাম লক ভাবে সহজ।
১৪। ডিজেল ইঞ্জিনে নকিং সমস্যা কম।	১৪। নকিং সমস্যা বেশি।
১৫। ইঞ্জিন অপেক্ষাকৃত বড় আকারের এবং ভারী।	১৫। ইঞ্জিন অপেক্ষাকৃত ছোট আকারের এবং হালকা।



সারমর্ম ঃ ডিজেল ইঞ্জিনে সিলিন্ডারের ভেতর বায়ুকে অত্যন্ত উচ্চ চাপে সংকুচিত করা হয়। জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয় ডিজেল। আর পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে কার্বুরেটর নির্দিষ্ট অনুপাতে পেট্রোল ও বায়ুর মিশ্রণ তৈরি করে এবং সিলিন্ডার তা গ্রস ও সংকোচিত করে। জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয় পেট্রোল।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.৫

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন।

১. ডিজেল ইঞ্জিনে আছে কী ?
- ক) স্পার্ক প্লাগ
- খ) কার্বুরেটর
- গ) ইনজেক্টর
- ঘ) ইগনিশন সিষ্টেম

২. পেট্রোল ইঞ্জিনে কী আছে?
- ক) কার্বুরেটর
- খ) ইনজেক্টর
- গ) স্পার্ক প্লাগ
- ঘ) ফুয়েল পাম্প

৩. পেট্রোল ইঞ্জিনে বায়ু ও জ্বালানির মিশ্রণের অনুপাত কত ?
- ক) ১৪ ঃ ১ হতে ২০ ঃ ১
- খ) ধ্রুব এবং তা ১৫ ঃ ১
- গ) ৪ ঃ ১ হতে ৮ ঃ ১
- ঘ) ৩২-৩৮%

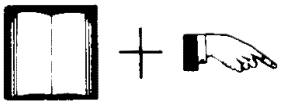
৪. ডিজেল ইঞ্জিনের জ্বালানির পরিমাণ কত ?
- ক) ২২০ - ৩৩০ গ্রাম/পি.এস.-ঘন্টা
- খ) ৫০-৬০ কেজি/বর্গ সেন্টিমিটার
- গ) ১৭০-২২০ গ্রাম / পি.এস.ঘন্টা
- ঘ) ২০ কেজি/বর্গ সেন্টিমিঢার

৫. পেট্রোল ইঞ্জিনের জ্বালানির পরিমাণ কত ?
- ক) ১৭০-২২০ গ্রাম/পি.এস.ঘন্টা
- খ) ৫০-৬০ কেজি/ বর্গ সেন্টিমিটার
- গ) ২০ কেজি/বর্গ সেন্টিমিটার
- ঘ) ২২০ -৩৩০ গ্রাম/ পি.এস.ঘন্টা

৬. ডিজেল ও পেট্রোল ইঞ্জিনের তাপীয় দক্ষতা হচ্ছে কত ?
- ক) ৬০০°C এবং ১২০০°C
- খ) ২০০০°C এবং ১২০০°C
- গ) ৩২-৩৮% এবং ২৫-৩২%
- ঘ) ১৭০-২২০ গ্রাম/পি.এস.ঘন্টা

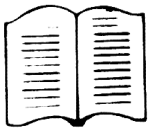
ব্যবহারিক

পাঠ ১.৬ সাধারণ টুলস (রেঞ্চ, প্লায়ার্স, হাতুড়, স্ক্রু ড্রাইভার ও করাত) এর পরিচিতি ও ব্যবহার



এ পাঠ শেষে আপনি —

- সাধারণ টুলসের নাম বলতে পারবেন।
- সাধারণ টুলস সনাক্ত করতে পারবেন।
- সাধারণ টুলসের কোন্‌টি দিয়ে কি ধরনের কাজ করা যায় বর্ণনা করতে পারবেন।



বিভিন্ন ওয়ার্কশপ বা পারিবারিক কাজে আমরা সাধারণ টুলসের সাহায্যে বিভিন্ন প্রকার কার্য সম্পাদন করে থাকি। সঠিক ভাবে কার্য সম্পাদনে চাই সঠিক টুলস। আর তা না হলে টুলস ও পদার্থ এবং কার্য সম্পাদনকারী ব্যক্তির ক্ষতি হতে পারে। আসুন আমরা কয়েকটি সাধারণ টুলসের পরিচিতি ও ব্যবহার সম্পর্কে অবগত হই।

বিভিন্ন ধরনের রেঞ্চের নাম, ছবি, পরিচিতি ও ব্যবহার

রেঞ্চের নাম	ছবি	পরিচিতি ও ব্যবহার
সিংগেল এন্ডেড রেঞ্চ		এক সাইজের নাট বা বোল্ট ফিট (Fit) করতে ব্যবহৃত হয়। সস্তা ধরনের এ রেঞ্চ স্বাভাবিক অবস্থায় অত্যন্ত কার্যকরী।
ডবল এন্ডেড রেঞ্চ		এ ধরনের রেঞ্চের হ্যান্ডেলের দু প্রান্ত খোলা যা দিয়ে ভিন্ন দু সাইজের নাট বা বোল্ট ফিট করা যায়।
ক্লোজড এন্ড বা বক্সরেঞ্চ		এটা সিংগেল এন্ডেড রেঞ্চের প্রায় অনুরূপ। নাটকে চুর্তদিকে ঘিরে রাখে। ফলে পিপ কাটার সম্ভাবনা কম। একে বক্স রেঞ্চও বলে।

টুয়েলভ পয়েন্ট রেঞ্চ	এ রেঞ্চে দুই আবদ্ধ প্রান্তের ভেতরের দিকে ১২টি খাঁজ (Notches) বা পয়েন্ট থাকে। তার যে কোনটি দিয়ে নাটকে আঁকড়ে ধরতে পারে। স্বল্প পরিসরে এটিকে ঘোরাাতে বেশ উপযোগী।
এডজা-স্টেবল ওপেন এন্ড রেঞ্চ	এ প্রকার রেঞ্চের ১টি চোয়ালকে সরিয়ে যে কোন সাইজের নাটকে আঁকড়ে ধরা যায়।
লিভার জো রেঞ্চ	এ প্রকার রেঞ্চে এডজাস্টেবল চোয়াল আছে, যা দিয়ে কোন কিছু আঁকড়ে ধরা এবং সে অবস্থায় লকড (Locked) করে রাখা যায়। একই সাথে একে রেঞ্চ, ক্ল্যাম্প প্লায়ার বা ভাইস হিসেবে ব্যবহার করা যায়।
টি-সকেট রেঞ্চ	এর গঠন ইংরেজী এঃ এর মত। এর খোলা প্রান্তের গর্তটি বিভিন্ন আকৃতির হতে পারে। যেমন চর্তূকোনী, ষষ্ট কোনী, অষ্ট কোনী। স্বল্প পরিসরে যেখানে অন্য সাধারণ রেঞ্চে কাজ করা যায় না, সে ক্ষেত্রে এটা ব্যবহৃত হয়। মাথায় অবস্থিত হ্যান্ডেলকে ঘুরিয়ে কার্য সম্পাদন করা হয়।

পিন-হুক	মাঝখানে ছিদ্র যুক্ত বড় গোল নাটকে আঁকড়ে ধরার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়। এর পিনটি নাটের ছিদ্রের মধ্যে ঢুকে কাজ করে।
স্প্যানার রেঞ্চ	
হেলো সেট স্ক্রু রেঞ্চ	এটা ঞ সকেটের প্রায় অনুরূপ যেখানে সকেটে কাজ করা যায না, সেখানে কাজ করা হয়।
অফসেট সকেট রেঞ্চ	এ রেঞ্চ সকেট টাইপ বা ওপেন এন্ড টাইপের হতে পারে। নাট বা বোল্ট টাইট না হওয়া পর্যন্ত এটা সরানোর দরকার পড়ে না।
র‍্যাচেট রেঞ্চ	এর মাথার সকেট হেড স্ক্রু ষষ্টকোনী আকৃতির হয়ে থাকে। একে হেক্স কি (ঐবী শবু) বা এলেন (Allen) রেঞ্চ ও বলে।
স্ট্রেপ রেঞ্চ	এটা চোংগকৃতির পার্টসকে বা পাইপ এর পৃষ্টদেশ অক্ষুন্ন রেখে কাজ করে।

পাইপ রেঞ্চ	এডজাস্টেবল চোয়াল দিয়ে গোলাকার পাইপ বা চোঙ্গাকৃতির পার্টসকে আঁকড়ে ধরে কাজ করা হয়।
টর্ক রেঞ্চ	নাটকে ঘোরাতে এটা ব্যবহৃত হয়। এর হ্যান্ডেলে স্থাপিত শক্তি নির্দেশ ডায়াল বা স্কেল হতে প্রয়োজনীয় শক্তির পরিমাণ জানা যায়।

প্লায়ার্স (Pliers)

প্লায়ার্স হচ্ছে একক টুলের (Tool) বহু বচনিক নাম। এটা বহু স্টাইলে বিভিন্ন কাজের উপযোগী করে তৈরি করা হয়। প্লায়ার্সকে কখনো রেঞ্চের পরিবর্তে ব্যবহার করা উচিত নয়।

বিভিন্ন ধরনের প্লায়ার্সের নাম, ছবি, পরিচিতি ও ব্যবহার

প্লায়ার্সের নাম	ছবি	পরিচিতি ও ব্যবহার
পিপ জয়েন্ট প্লায়ার্স		হাত দিয়ে ধরা যায় না এমন ছোট কিছু গোল দন্ড, পাইপ ইত্যাদি আঁকড়ে ধরতে ইহা ব্যবহৃত হয়।
নিডেল নোজ প্লায়ার		এ ইমপি-য়ারসের হালকা নোজ বা চোয়াল আছে। এটা বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র ও রেডিও মেরামত করতে বিশেষ করে অপ্রশস্থ বা সংকীর্ণ ক্ষুদ্র যন্ত্রাংশ (গোল দন্ড, পাইপ বা তার) স্থাপন বা সরাতে ব্যবহৃত হয়।

লিনিমেনস সাইড কাটিং প্লায়ার	এর চোয়ালের প্রান্তে কাটিং ব্লেডস (blades) আছে। এটা তার কাটতে, আঁকড়ে ধরতে ও বাকাতে ব্যবহৃত হয়।
ডায়াগোনা-লস	এটা এক প্রকার বিশেষ ধরনের প্লায়ার্স। খুব মসৃণভাবে বৈদ্যুতিক তার কাটতে ও ফালি তুলতে ব্যবহৃত হয়।

বিভিন্ন ধরনের হাতুড়ির নাম, ছবি, পরিচিতি ও ব্যবহার

টুলসের নাম	ছবি	পরিচিতি ও ব্যবহার
সফট হ্যামার		এ ধরনের হাতুড়ীর সমস্ত মাথা সলিড সীসা, কপার, বেবিট দিয়ে তৈরি। এটা নরম ধাতব কার্যাংশকে মসৃণ করতে বা বাহ্যিক অপারেশনে ব্যবহৃত হয়।
প্লাস্টিক ফেসড্ সফ্ট হ্যামার		এ ধরনের হাতুড়ির মাথার শেষ প্রান্ত প্লাস্টিক বা অশোধিত চামড়া দিয়ে আবৃত থাকে। এটা ম্যালেটস নামেও পরিচিত। এটাও নরম ধাতুকে মসৃণ করতে ব্যবহৃত হয়।

বল-পিন হ্যামার	এটা শক্ত কার্বন স্টীল দিয়ে তৈরি এবং পদার্থকে নির্দিষ্ট শেপ এবং সাইজ দিতে ব্যবহৃত হয়। এর ফ্লাট ফেইচে সাধারণ কাজে এবং গোলাকার বিদীন ও খাজ কাটতে ব্যবহৃত হয়।
স্ট্রেইট পিন হ্যামার	এর হ্যান্ডেলের সমান্তরাল পিন-এন্ড রয়েছে। এটা বিদীর্ণ, ধাতব পদার্থে গভীরভাবে দাগ কাটতে ব্যবহৃত হয়।
ক্রস পিন হ্যামার	এটা বিদীর্ণ, ধাতু লম্বা করতে ও ধাতুতে দাগ কাটতে ব্যবহৃত হয়।
ক্লু- হ্যামার	এটা দিয়ে ছুতারের কাজ করা হয়।

বিভিন্ন ধরনের স্ক্রু ড্রাইভার এর নাম, ছবি, পরিচিতি ও ব্যবহার

টুলসের নাম	ছবি	পরিচিতি ও ব্যবহার
হেভী ডিউটি স্ক্রু ড্রাইভার		এটার হেভী ব্লেড ও নলি (Snak) বর্গাকার। এর নলির শেপ রেঞ্চ হিসাবে, স্ক্রু টাইট করতে ব্যবহৃত হয়। শক্ত পদার্থের তৈরি বলে রেঞ্চ হিসাবে ব্যবহার কালে কৃত হয় না।
ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার		ফিলিপস স্ক্রু ফিট করতে এটা ব্যবহৃত হয়। ব্লেডের শেষাংশ চেপ্টার বদলে পল তোলা।
ডবল এন্ডেড অফসেট স্ক্রু ড্রাইভার		যেখানে স্বাভাবিক স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা যায় না। সে রকম অসুবিধাজনক জায়গায় এ ধরনের স্ক্রু -ড্রাইভার ব্যবহার করা হয়।
হেলি-ক্যাল র‍্যাচেট স্ক্রু ড্রাইভার		এটা লক (locked) শক্ত করতে ব্যবহৃত হয়। ডান দিক হতে বাম দিকে ছোট বোতাম ঘুরিয়ে কাজ করা হয়।
স্টাবি স্ক্রু ড্রাইভার		স্বল্প পরিসরে স্ক্রু ঘোরানো আরম্ভ করতে ব্যবহৃত হয়।
জুয়েলার্স স্ক্রু ড্রাইভার		জুয়েলারী সুক্ষ্ম কাজে এটা ব্যবহৃত হয়।

করাত (saw)

করাত এক বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস (Hand tool) যা দিয়ে ধাতব পদার্থ (metal) কাটা ছাড়াও বহুমুখী কাজ করা যায়। এটি একটি ফ্রেম (Frame) দিয়ে গঠিত যার শেষ প্রান্তে ক্লিপের (clip) সাহায্যে কাটিং ব্লেড (Blade) যুক্ত থাকে।

করাতের ব্লেড পাতলা স্টীলের তৈরি যার পুরুত্ব প্রায় ০.০২৭ ইঞ্চি এবং প্রশস্থতা ০.৫ ইঞ্চি। এটা বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের, ৬ হতে ১২ ইঞ্চি পর্যন্ত হতে পারে। এর ধারালো প্রান্তে খাঁজ কাটা দাঁত আছে। এর দু'প্রান্তের গর্তের কেন্দ্র হতে দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা হয়। সকল করাতে একই ধরনের ব্লেড ব্যবহার করা হয় না। প্রতি ইঞ্চিতে সাধারণত ১৪ হতে ৩২ টি দাঁত থাকে।

চিত্র একটি করাত

চিত্র একটি হ্যাকসো

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.৬

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন।

১. কোন্ রেঞ্চকে একই সাথে রেঞ্চ, ক্ল্যাম্প, প্লায়ার বা ভাইস হিসেবে ব্যবহার করা যায় ?

ক) এডজাস্টেবল ওপেন এন্ড রেঞ্চ।
খ) টুয়েলভ পয়েন্ট রেঞ্চ।
গ) ডবল এন্ডেড রেঞ্চ।
ঘ) লিভার জো রেঞ্চ

২. কোন্ প্রকার রেঞ্চ দিয়ে একটি চোয়ালকে সরিয়ে যে কোন সাইজের নাটকে আঁকড়ে ধরা যায় ?

ক) ঢুয়েলভ পয়েন্ট রেঞ্চ।
খ) এডজাস্টেবল রেঞ্চ।
গ) রেচেড রেঞ্চ।
ঘ) টি-সকেট রেঞ্চ।

৩. অপ্রশস্থ বা সংকীর্ণ স্থানে ক্ষুদ্র যন্ত্রাংশ স্থাপন বা সরাতে কোন প্লায়ার ব্যবহৃত হয় ?

ক) পিপ জয়েন্ট প্লায়ার
খ) নিড্‌ল নোজ প্লায়ার
গ) লিনিমেনস সাইড কাটিং প্লায়ার
ঘ) ডায়গোনালস

৪. পদার্থকে নির্দিষ্ট শেপ (Shape) এবং সাইজ দিতে কোন্ ধরনের হ্যামার ব্যবহৃত হয় ?

ক) বল-পিন হ্যামার
খ) স্ট্রেইট পিন হ্যামার
গ) সফট হ্যামার
ঘ) প্লাস্টিক ফেইচড সফট হ্যামার

৫. করাত ব্লেডে প্রতি ইঞ্চিতে সাধারণত দাঁতের সংখ্যা কত ?

ক) ০.০২৭ হতে ০.৫০ টি
খ) ১৪ হতে ৩২ টি
গ) ৫০-৬০ টি
ঘ) ৬ হতে ১২টি।

চূড়ান্ত মূল্যায়ন

রচনাম লক প্রশ্ন

১। স্ট্রোক বলতে কি বোঝেন ?

২। ৪-স্ট্রোক ও ২-স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিনের কর্মপদ্ধতি বর্ণনা কর€ন।

৩। ইগনিশন কি ?

৪। ৪-স্ট্রোক ও ২-স্ট্রোক সাইকেল ইঞ্জিনের পার্থক্যগুলো কি ?

৫। ডিজেল ইঞ্জিনের প্রধান কার্যকরী অংশগুলোর নাম লিখুন?

৬। ফ্লাইহুইলের কাজ কি ?

৭। ইনজেক্টরের কাজ কি ?

৮। স্পার্ক প্লাগ কি ?

৯। কার্বুরেটরের কাজ কি ?

১০। ডিজেল ও পেট্রোল ইঞ্জিনের পার্থক্য কি ?

উত্তরমালা

ইউনিট-১

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.১
১) গ ২) ঘ ৩) গ ৪) খ ৫) গ ৬) ক ৭) খ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.২
১) খ ২) গ ৩) খ ৪) খ ৫) খ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.৩
১) গ ২) খ ৩) খ ৪) গ ৫) ঘ ৬) খ ৭) গ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.৪
১) খ ২) গ ৩) ঘ ৪) ঘ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.৫
১) ঘ ২) খ ৩) খ ৪) গ ৫) ঘ ৬) গ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.৬
১) ঘ ২) খ ৩) খ ৪) ক ৫) খ