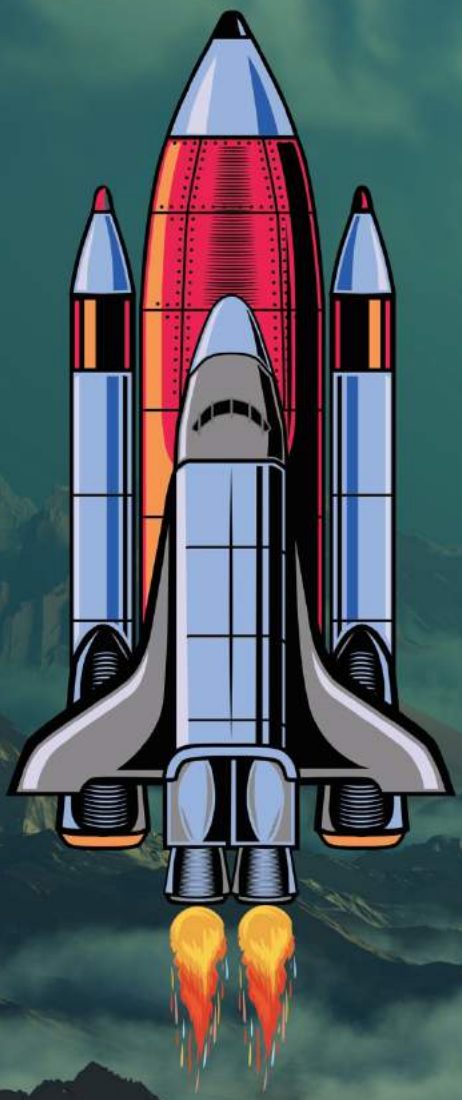
বেসিক রকেট ইঞ্জিনিয়ারিং

মইনুল ইসলাম বাপ্পি



প্রকাশনায়- SCIENCE BEE
LEARN LIKE NEVER BEFORE

লেখকের দু'টি কথা

অক্টোবর ২০২০ থেকে 'বেসিক রকেট ইন্জিনিয়ারিং' বইটি প্রণয়নের কাজ শুরু হয় এবং মহান আল্লাহর মেহেরবাণীতে ২০২১ জুলাই বইটির কাজ সম্পন্ন হয়। 'বেসিক রকেট ইন্জিনিয়ারিং' বইটি লেখার মূল উদ্দেশ্য বিশ্বের উন্নত দেশের সাথে তাল মিলিয়ে যাতে আমাদের দেশও রকেট গবেষণায় এগিয়ে যেতে পারে তারই প্রেক্ষাপটে রকেটের যান্ত্রিক ও কার্যপদ্ধতি সম্পর্কে ধারনা টপিক আকারে তুলে ধরা হয়েছে। এতে যেকোনো আগ্রহী ব্যক্তি তার পচ্ছন্দ মতো টপিক নিয়ে বিভিন্ন জার্নাল থেকে বিস্তারিত জ্ঞান অর্জন করতে পারবেন। বইটির শব্দ সংশোধন এবং পরিমার্জনে সহায়তা করেছেন- উীনু ত্রিপুরা। রকেট ইন্জিনিয়ারিং বিষয়ক কোনো সুস্পষ্ট বই ও জার্নাল না থাকায় বইটি রচনায় বেশ কিছু প্রতিবন্ধকতা ছিলো তাই সবার কাছে বিশেষ অনুরোধ কোনো সংজ্ঞার অর্থ পরিবর্তন ও ভুল শনাক্ত হলে আমাদের রকেট টিম BSRA তে উক্ত বিষয়ে প্রয়োজনীয় সুপারিশ প্রদান করবেন। বইটি বহুল প্রচারে সহযোগিতা করার জন্য সবাইকে অনুরোধ জানাচ্ছি।

জুলাই, ২০২১ মইনুল ইসলাম বাপ্পি

প্রকাশনায়-

SCIENCE BEE
LEARN LIKE NEVER BEFORE

●রকেট ইন্জিনিয়ারিং এর মৌলিক বিষয় সমূহ হলোঃ-

Rocket Motion
Stability And Control
combustion engine
Thrust
Weight
Aerodynamic Force

●রকেট সাইন্স এর মৌলিক বিষয় সমূহ হলোঃ-

Science Fundamental's
Math Fundamental's
Planetary Information
Fluid Dynamic's
Static Gases
Thermodynamics

কৃতজ্ঞতা স্বীকার:

বইটি প্রনয়নে বিদেশী রেফারেন্স বই, জার্নাল, ইন্টারনেটের সাহায্য নেওয়া হয়েছে। এই তথ্য প্রনেতা ও প্রকাশকগনের প্রতি কৃতজ্ঞতা জ্ঞাপন করছি।

Acknowledgment of gratitude:

The book has been prepared with the help of foreign reference books, journals and internet. I am grateful to the authors and publishers of this information.

কভার ডিজাইন ও পরিমার্জন-

মবিন সিকদার

সূচীপত্র

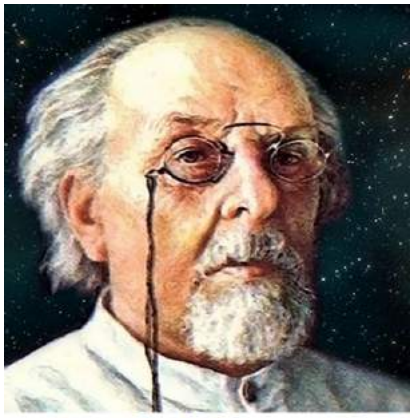
১. রকেট কী?
২. রকেট কখন আবিষ্কার হয়?
৩. বিভিন্ন রকমের রকেট
৪. রকেটের কাঠামো
৫. রকেটের জ্বালানী
৬. রকেট ইঞ্জিন
৭. রকেট ইগনিশন
৮. রকেট স্টেজ
৯. রকেট নজেল
১০. Fuel Injector
১১. Gimbaled Nozzle
১২. রকেটের স্থিতিশীলতা
১৩. Cold Gas Thruster
১৪. রকেট লঞ্চ প্যাড
১৫. Launch Control Centre
১৭. রকেট ও মিসাইলের মধ্যে পার্থক্য
১৮. জেনে রাখি
১৯. বাংলাদেশের প্রথম বুস্টার রকেট

রকেট কী?

সাধারণত রকেটর নাম শুনলেই মানুষ ভাবে এটি এমন এক বাহন যা, দ্বারা মহাকাশ যাত্রা করা হয়। কিন্তু "রকেট শব্দটি দুটি অর্থ বহন করে। প্রথমত রকেট হলো একটি ইন্জিন এর বৈশিষ্ট্য। দ্বিতীয়ত যে, বাহন রকেট ইন্জিন ব্যবহার করে তাকে রকেট বলে। সুতরাং রকেট এর সংঙ্গা দাঁড়ায়ঃ- যে, বাহন রকেট ইন্জিন ব্যবহার করে মহাকাশে যাত্রা করে তাকে রকেট বলে।

রকেট কখন আবিষ্কার হয়?

বিভিন্ন জায়গা থেকে জানা যায় ১২০০ এর দশকে চীন সর্বোপ্রথম আতোশবাজি হিসেবে রকেট ব্যবহার করেছিলো। এরপর ১৩০০ দশকে যুদ্ধের জন্য সেনাবাহিনীরা রকেট বা, আতোশবাজি কে অস্ত্র হিসেবে ব্যবহার করে। পরবর্তী ৬০০ বছরে মানবজাতি আরো উন্নত মানের রকেটের বিকাশ করেছিলো। ১৯০৩ সালে, একজন রাশিয়ান শিক্ষক কন্সট্যানটিন তিসিওলকোভিস্ক (Konstantin Tsiolkovsky) সর্বোপ্রথম তরল-জ্বালানী রকেটের ধারনা দিয়েছিলেন।



কন্সট্যানটিন তিসিওলকোভিস্ক

এবং ১৯২৬ সালে আমেরিকান বিজ্ঞানী রবার্ট গডার্ড (Robert Goddard) প্রথম তরল-জ্বালানী রকেট টি উড়িয়েছিলেন পরবর্তীতে হারমান ওবর্থের নেতৃত্বে জার্মান বিজ্ঞানীরা তরল জ্বালানীরকেটের উন্নতি করেছিলেন

ইউরি গ্যাগারিন

চন্দ্র বিজয়ী ৩ নভোচারী

রবার্ট গডার্ড

এবং ১৯৫৭ সালে সোভিয়েত ইউনিয়ন পৃথিবীতে প্রথম কৃত্রিম উপগ্রহ উৎক্ষেপনের জন্য রকেট ব্যবহার করেছিলো। ১৯৬১ সালে সোভিয়েত মহাকাশচারী ইউরি গ্যাগারিন রকেটে চরে প্রথম মহাকাশে যাত্রা করেন। এবং ১৯৬৯ সালে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র সেটার্ন-ভি রকেট ব্যবহার করে নভোচারী নীল আর্মস্ট্রং, বাজ অলড্রিন ও মাইকেল কলিন্স কে চাঁদে পাঠায়।

বিভিন্ন রকমের রকেট

1) Solid fueled rocket
2) Liquid fueled rocket
3) Ramjet rocket
4) Ducted rocket
5) Nuclear electric rocket
6) Nuclear rocket
7) Solar Heated rocket
8) Photon rocket

রকেটের কাঠামো

রকেটের কাঠামোর মূল উপাদান Aluminum এবং Titanium যা, খুবই হালকা কিন্তু তুলনামূলক ভাবে অন্য লোহার চেয়ে অনেক মজবুদ। রকেটের বডির প্রথম স্তর Aluminum ও দ্বিতীয় স্তর Titanium এবং তার উপর থার্মাল প্রোটেকশন সিস্টেম ব্যবহার করা হয় যা, বাতাসের ঘর্ষনে সৃষ্ট অতিরিক্ত গরম থেকে রকেট কে রক্ষা করে।

রকেটের জ্বালানী

রকেটের জ্বালানীর বিক্রিয়া করার বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী এদেরকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়।

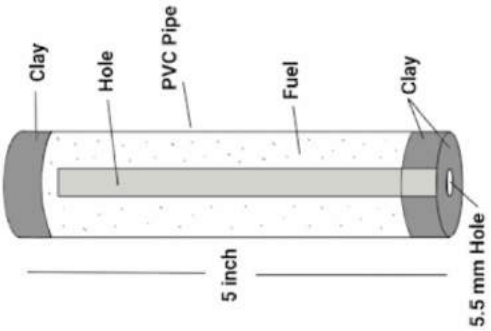
Hypergolic:- যে, জ্বালানী বর্হিগত কোনো তাপ বা, আগুনের শিখা ছাড়া বিক্রিয়া শুরু করতে পারে তাকে Hypergolic বলে।

জ্বালানী Fuel	জারক Oxidizer
Hydrazine	Fuming nitric acid
Kerosene (RP1)	Fuming nitric acid
Hydrazine	Dinitrogen tetroxide (N_2O_4)

Non-Hypergolic:- যে, জ্বালানীর বিক্রিয়া শুরু করতে বর্হিগত তাপ বা, আগুনের শিখার প্রয়োজন হয় তাকে Non-Hypergolic বলে। ভিন্ন ভিন্ন রকেটের বিভিন্ন রকম জ্বালানী হয়। তবে Solid ও Liquid (Non-Hypergolic) জ্বালানী সবচেয়ে বেশি প্রচলিত। তাই আমরা শুধু Solid ও Liquid জ্বালানী নিয়ে আলোচনা করবো।

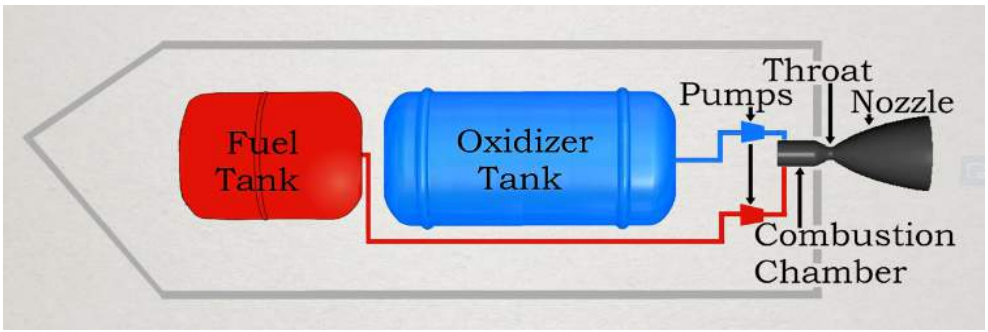
জ্বালানী Fuel	জারক Oxidizer
Liquid hydrogen (LH2)	Liquid Oxygen (LOX)
Kerosene (RP1)	Liquid Oxygen (LOX)
Alcohol (e.g. ethanol)	Liquid Oxygen (LOX)

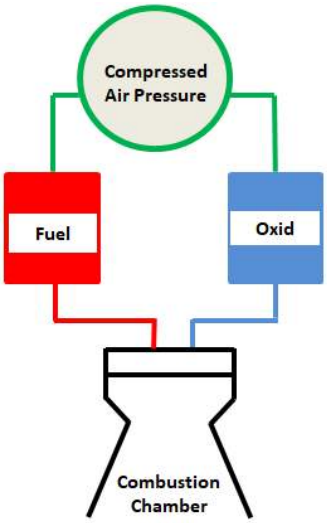
•**Solid Fuel:-** এই ধরনের রকেটের প্রধান জ্বালানী Potassium Nitrate (পটাশিয়াম নাইট্রেট) ও Sugar (চিনি)। এ কারনে একে Sugar Rocket ও বলা হয়। পটাশিয়াম নাইট্রেট এর রাসায়নিক সংকেত KNO3। KNO3 খুবই দাহ্য একটি পদার্থ কিন্তু এটি জারক ব্যাতীত জ্বলতে পারে না। সুতরাং KNO3 কে দাহ্য করার জন্য জারক হিসেবে চিনি ব্যবহার করা হয়। চিনির আরো একটি উপকারিতা হলো KNO3 এর সাথে চিনি গরম করার ফলে জ্বালানি পাউডার থেকে আঠালো রূপ নেয় যার ফলে KNO3 কে রকেটের জ্বালানি ট্যাংকে স্থাপন করা যায়। এক্ষেত্রে পটাশিয়াম নাইট্রেট ও চিনির আদর্শ পরিমান (KNO3-70%) (SUGAR30%)



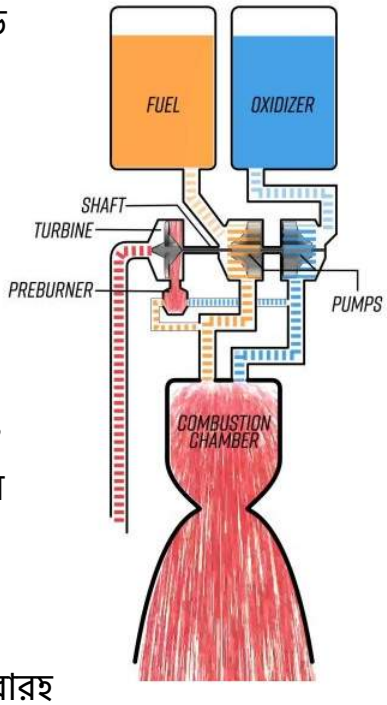
•**Liquid Fuel:-** উচ্চ গতি সম্পন্ন ও দূরবর্তী যাত্রার জন্য তরল জ্বালানী রকেট ব্যবহার করা হয়। তরল জ্বালানী হিসেবে হাইড্রোজেন, কেরোসিন ও ইথানল ব্যবহার করা হয়। ইথানলের ক্ষেত্রে

জ্বালানী খরচ কমাতে 25% পানি মিশ্রিত করে ব্যবহার করা হয়। এবং জারক হিসেবে তরল অক্সিজেন ব্যবহার করা হয়।



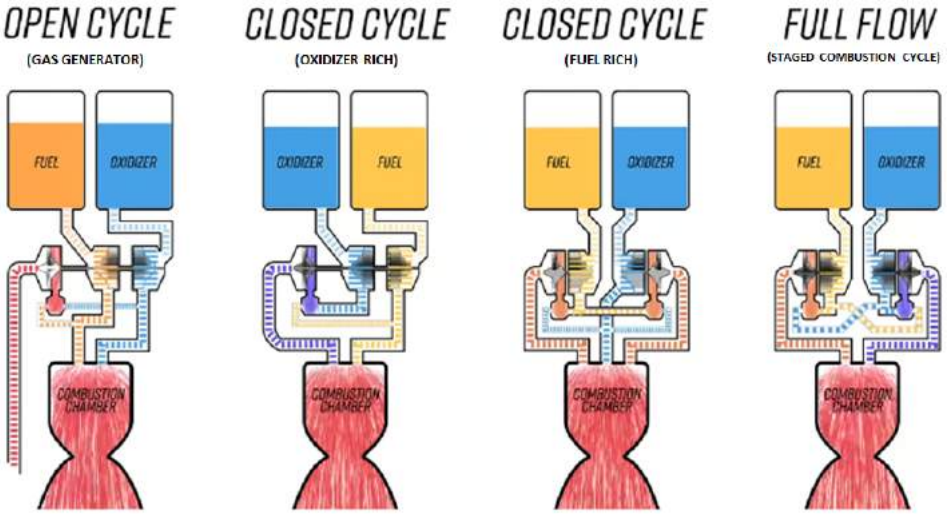


রকেট ইন্জিন



রকেট ইন্জিন দ্বারা পর্যাপ্ত গতিশক্তি সৃষ্টি করার জন্য প্রতি সেকেন্ডে প্রায় ৩০০ কেজি (সর্বোনিম্ন এবং সর্বোচ্চ ১২০০ কেজি) জ্বালানী কম্বাশন চেম্বারে পাঠাতে হয়। আর এই কাজ করার জন্য প্রয়োজন উচ্চ ক্ষমতা সম্পন্ন বিশাল আকৃতির পাম্প। কিন্তু এত বড় পাম্প রকেটে ব্যবহার করলে রকেটের ওজন শত শত টন বেড়ে যাবে। তাই ১৯৪৯ সালে বিজ্ঞানীরা জ্বালানী পাম্পের জন্য বিশেষ এক পদ্ধতি আবিষ্কার করেন। একে Staged Combustion Cycle বা, Preburner Cycle বলে। এই Preburner মূলত রকেট ইন্জিনের ন্যায় কাজ করে। Preburner এর কাজ জ্বালানী পুরিয়ে থ্রাস্ট সৃষ্টি করে একটি Turbine ঘুড়িয়ে মেইন পাম্প চালু করা। কিন্তু প্রশ্ন হচ্ছে Preburner চালু করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্বালানী সরবারহ কে করে? আর এর উত্তর হলো Compressed Air Pressure ব্যবহার করে জ্বালানী ট্যাঙ্ক এ চাপ সৃষ্টি করে Preburner এ জ্বালানী পাঠানো হয়। এবং এই জ্বালানী পুরিয়ে Preburner যে, থ্রাস্ট সৃষ্টি করে তা দিয়ে

একটি Turbine ঘুরানো হয়। সেই Turbine এর সাথে একটি Shaft যুক্ত থাকে যা সরাসরি মেইন পাম্প এর Turbine সজোরে ঘোরায়। এভাবেই Preburner প্রতিনিয়ত পাম্পকে ঘুরিয়ে কম্বাশন চেম্বারে জ্বালানী পাঠাতে থাকে।



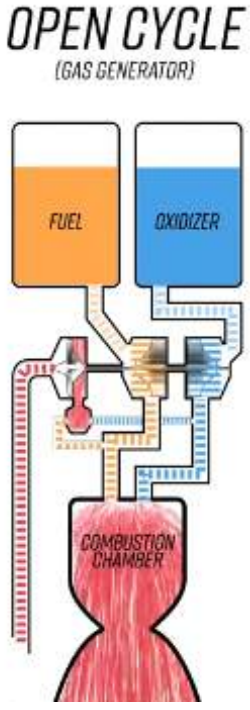
Preburner Cycle ৩ রকমঃ-

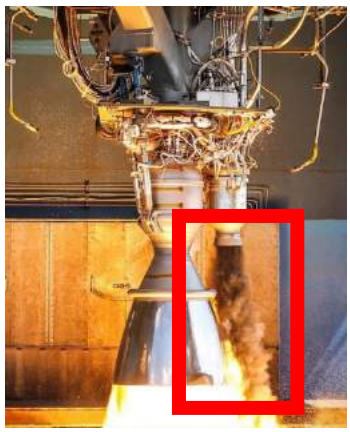
1) Open Cycle

2) Closed Cycle এবং closed cycle আবার ২ প্রাকার * Oxidizer rich * Fuel rich

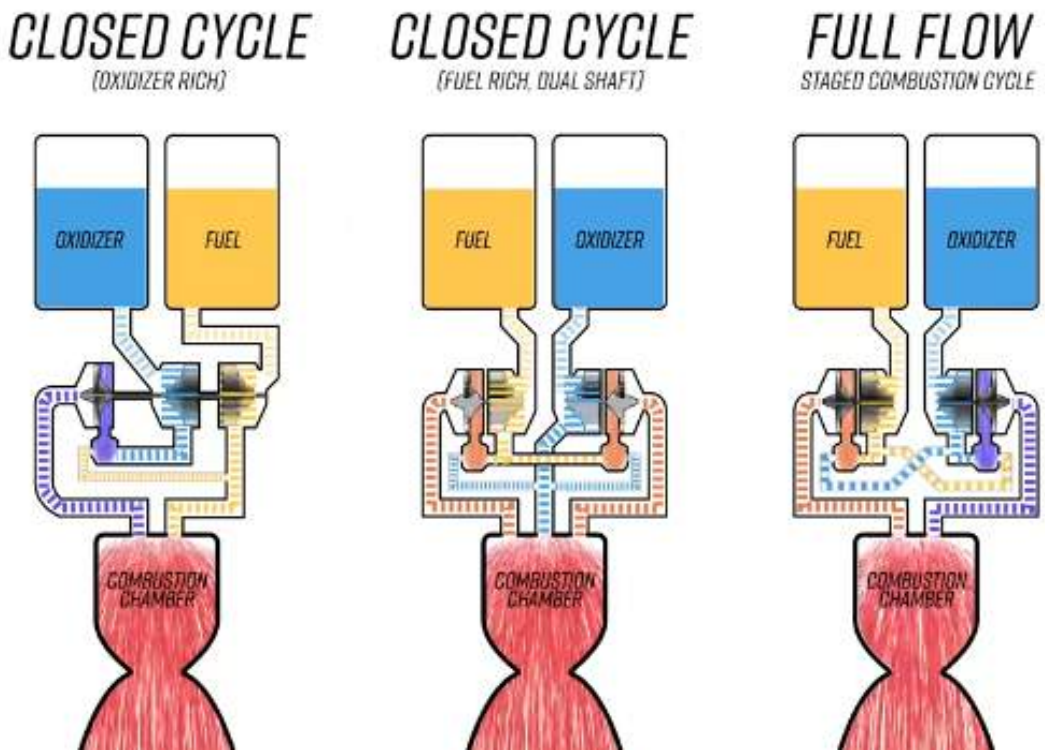
3) Full Flow

Open cycle:- Preburner আবিষ্কারের প্রথম দিকে Open cycle পদ্ধতি ব্যবহার করা হতো। এ পদ্ধতিতে Preburner Exhaust Pipe দিয়ে গরম গ্যাসের ন্যায় প্রচুর জ্বালানী বের হয়ে যেতো। বিজ্ঞানীরা লক্ষ্য করলেন এই পদ্ধতিতে প্রচুর পরিমান জ্বালানী নষ্ট হয়। তাই বিজ্ঞানীরা Closed cycle পদ্ধতি উন্মোচন করেন।





Exhaust Pipe



Closed cycle:- এই পক্রিয়ায় Preburner এ সর্বাধিক মাত্রায় জ্বালানী কিংবা সর্বাধিক মাত্রায় জারক যথাক্রমে স্বল্প পরিমান জারক কিংবা স্বল্প পরিমান জ্বালানীর সাথে Preburner এ পুড়িয়ে Exhaust Pipe থেকে অধিক পরিমান জ্বালানী বা জারক সরাসরি কম্বাশন চেম্বারে পাঠানো হয়। এক্ষেত্রে Open Cycle পদ্ধতিতে Exhaust Pipe উন্মুক্ত থাকে কিন্তু Closed Cycle পদ্ধতিতে Exhaust Pipe সরাসরি কম্বাশন চেম্বারের সাথে যুক্ত থাকে। যার ফলে জ্বালানী নষ্ট হয় না।

Closed cycle Oxidizer rich:- Closed cycle preburner এ যখন স্বল্প পরিমান জ্বালানী ও অধিক পরিমান জারক বিক্রিয়া করিয়ে অধিক পরিমান Hot Oxidizer কম্বাশন চেম্বারে পাঠানো হয় তাকে Closed cycle oxidizer rich বলে।

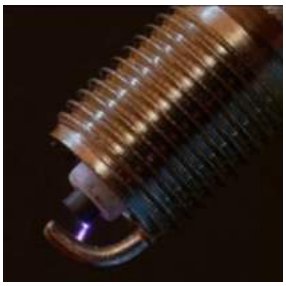
Closed cycle Fuel rich:- Closed cycle Preburner এ যখন স্বল্প পরিমান জারক ও অধিক পরিমান জ্বালানী বিক্রিয়া করিয়ে অধিক পরিমান Hot fuel কম্বাশন চেম্বারে পাঠানো হয় তাকে Closed cycle fuel rich বলে।

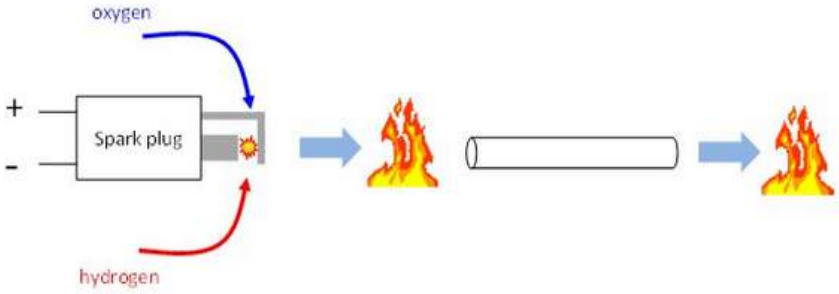
Full flow:- যে, পদ্ধতিতে দুটি Preburner থাকে এবং আলাদা আলাদা ভাবে একটি দ্বারা Oxidizer rich ও আরেকটি দ্বারা Fuel rich করে কম্বাশন চেম্বারে পাঠানো হয় তাকে Full flow বলে।

রকেট ইগনিশন

Liquid Fuel রকেটের ক্ষেত্রে ৩ ভাবে ইগনিশন করা হয়ঃ-

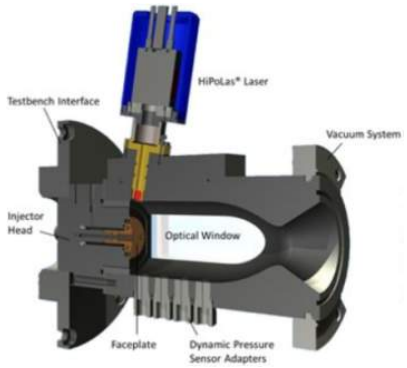
Spark plug ignition system:- রকেট ইগনিশনের জন্য বহুপূর্ব থেকেই স্পার্ক প্লাগ ব্যবহার করা হচ্ছে।স্পার্ক প্লাগ বিদ্যুৎ চালিত এক ধরনের ডিভাইস যা, Step up কয়েলের মতো কাজ করে এবং স্বল্প বিদ্যুৎ প্রবাহ থেকে ২৫০০০ থেকে ৪৫০০০ ভোল্টে সৃষ্টি করে। যেহেতু স্পার্ক প্লাগের অগ্রভাগ বা টিপ অনেক সংকুচিত তাই প্রচুর পরিমান বিদ্যুৎ এই সংকুচিত টিপ থেকে Discharge হওয়ার সময় স্পার্কের সৃষ্টি করে যা, জ্বালানীতে আগুন ধরিয়ে দেয়। একটি স্পার্ক প্লাগ ৪০০ বার স্পার্ক করতে পারে এ কারনেই স্পার্ক প্লাগ বহু প্রচলিত ইগনিশন সিস্টেম।





Laser heat ignition system:- ২য় প্রচলিত মাধ্যম হলো লেসার হিট ইগনিশন। এই পদ্ধতিতে উচ্চ Watt বিশিষ্ট্য লেসার ব্যবহার করে কম্বাশন চেম্বারের জ্বালানীতে আগুন লাগানো হয়। বর্তমানে Fiber Laser এ যতটুকু বিদ্যুৎ দেয়া হবে তার চেয়ে 10% বেশি তাপ এটি উৎপন্ন করতে পারে।এই

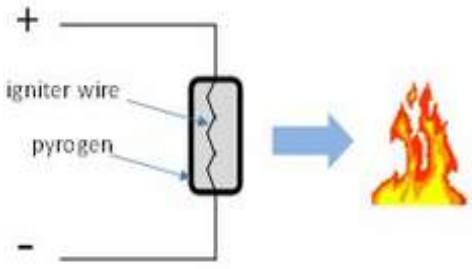
লেসার সর্বোচ্চ তাপশক্তি উৎপন্ন করতে পারে। যেমনঃ-1000 watt এর একটি Fiber Laser 1100 watt তাপ সৃষ্টি করতে পারে।



Chemical reaction ignition:- Triethylborane (TEB) একে Triethylboron ও বলা হয়। এর রাসায়নিক গঠন $(C_2H_5)_3B$ এটি একটি Hypergolic chemical যা সম্পর্কে আমরা প্রথমেই জেনেছি। রকেট লঞ্চের পূর্বে জ্বালানীর সাথে এই (TEB) ১০-১৫% হারে মেশানো হয়। SpaceX Falcon9 রকেটে এই পদ্ধতিতে ইগনিশন করা হয়।

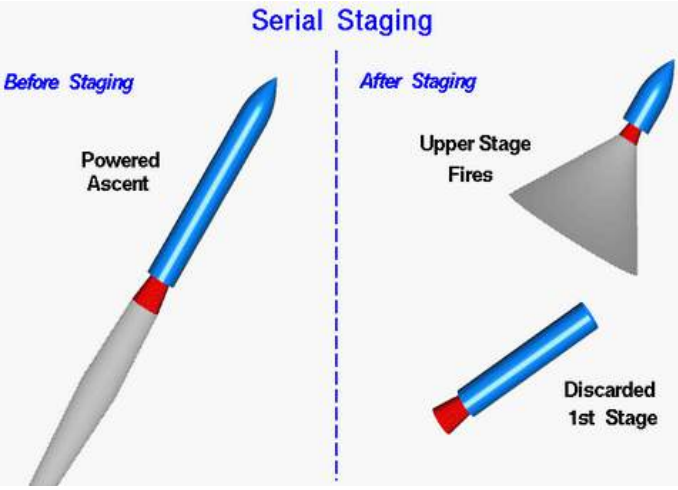
Solid Fuel রকেটের ক্ষেত্রে বেশিরভাগই ১ টি পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়ঃ-

Igniter wire fire:- পটাশিয়াম নাইট্রেট জ্বালানী পরিচালিত রকেট ইগনিশনের জন্য বিশেষ এক ধরনের Igniter wire ব্যবহার করা হয় যাকে Nichrome wire বলে। এই পদ্ধতি ও বিদ্যুৎ পরিচালিত অর্থৎ স্বল্প পরিমান বিদ্যুৎ এই তারের মধ্যে চালনা করলেই সর্বোচ্চ ১২০০ ডিগ্রি পর্যন্ত তাপ উৎপন্ন করতে পারে।

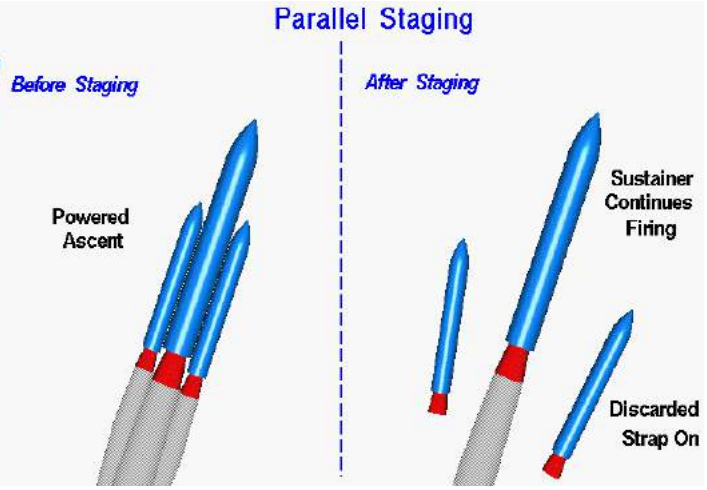


রকেট স্টেজ

রকেট স্টেজিং হলো পর পর কয়েকটি রকেট লম্বালম্বিভাবে সংযুক্তকরণ।যা, নির্দিষ্ট ক্রমে বিচ্ছিন্ন হয় ও পুনরায় ইগনাইট হয়। রকেট স্টেজিং এর পেছনে মূল কারন টি হলো যেকোনো বাহন বায়ুমন্ডলের উপরে উঠতে একটি নির্দিষ্ট পরিমান জোর দরকার। তারপর পৃথিবীর চারদিকে কক্ষপথে অবস্থান করার জন্য আরো দ্রুত গতিতে গতি বাড়ানোর জন্য (৫ মাইল প্রতি সেকেন্ডে) আরো জোর দরকার। এক্ষেত্রে পূর্ববর্তীতে জ্বালানী পোড়ানোর পর খালি প্রোপেল্যান্ট ট্যাঙ্ক মূল রকেট থেকে বিচ্ছিন্ন করতে পারলে ওজন কমবে ও কক্ষপথের গতিতে পৌঁছানো আরও সহজ হবে। সুতরাং রকেটের যে, অংশের জ্বালানী ব্যবহার করা হয়ে যায় তখন সেই অংশ বিচ্ছিন্ন করার জন্যই মূলত রকেট এর প্রোপেল্যান্ট ট্যাঙ্ক গুলো আলাদা আলাদা টুকরো করে মূল রকেটের সাথে স্থাপন করা হয়। কেন্দ্রীয় মূল রকেটের সাথে ছোট ছোট রকেট যুক্ত থাকে যাকে বুস্টার রকেট বলা হয়। এই পদ্ধতিকে রকেট স্টেজিং বলা হয়। রকেট স্টেজিং দু ভাবে করা হয়ঃ- ক্রমাগত উপর নিচে ও সমান্তরালে পাশাপাশি।



চিত্রঃ-১



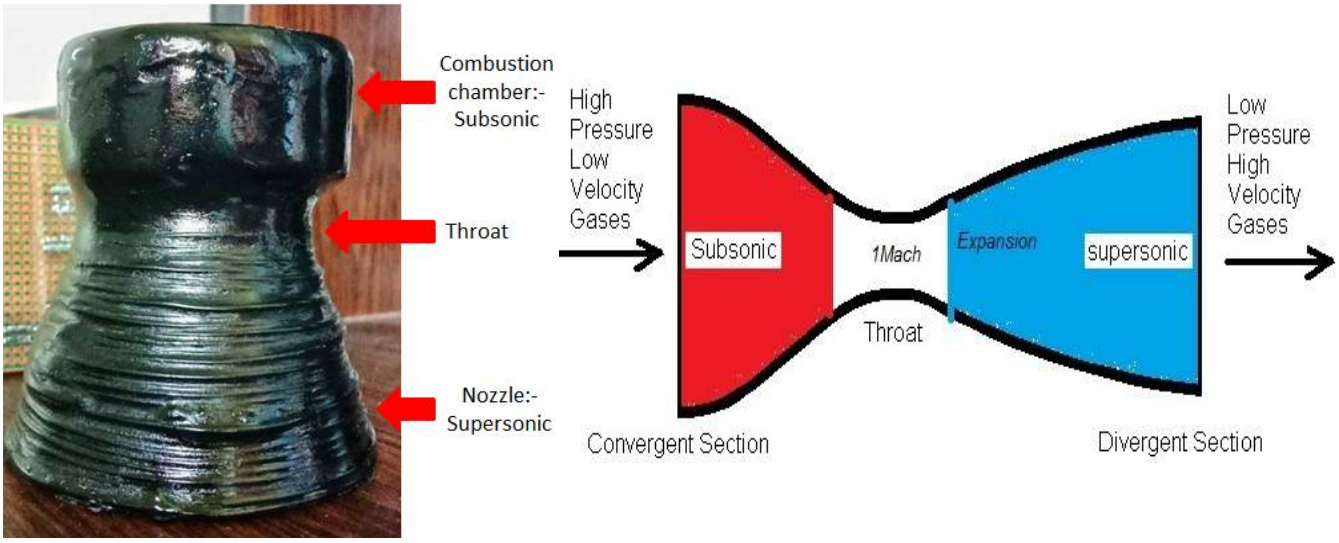
চিত্রঃ-২

Serial Staging:- ১ম চিত্রে লখ্য করি এ ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় রকেট টি একাধিক ভাগে বিভক্ত যার প্রত্যেকটি ভাগ একেকটি বুস্টার রকেট যা, মূল রকেটের নিচে যুক্ত থাকে।

Parallel Staging:- সমান্তরাল ভাবে ছোট ছোট রকেট কেন্দ্রীয় মূল রকেটের সাথে পাশাপাশি যুক্ত থাকে। Space Shuttle এর মত ভাড়ী রকেটে parallel staging ব্যবহার করা হয়।

রকেট নজেল

রকেট উড্ডয়নের মূলতন্ত্র হলো থ্রাষ্ট। আর এই থ্রাষ্ট বা উত্তোলন ক্ষমতা ত্বরান্বিত করতে রকেটের নিচে সরু অগ্রভাগ ব্যবহার করা হয়। এই অগ্রভাগের নাম হলো 'রকেট নজেল'। রকেট নজেল Graphite, Tungsten ও Aluminum দ্বারা তৈরি করা হয়। রকেট ইঞ্জিন নিউটনের গতি সূত্রের তৃতীয় বিধিতে বর্ণিত থ্রাষ্ট উৎপাদনের জন্য উত্তোলন ত্বরান্বিত করতে একটি অগ্রভাগ ব্যবহার করে। ইঞ্জিন দ্বারা উৎপাদিত শক্তির পরিমাণ নির্ভর করে ইঞ্জিনের মাধ্যমে ভর প্রবাহের হার, প্রবাহের প্রস্থানের বেগ, এবং ইঞ্জিন থেকে শক্তি প্রবাহের সময় চাপের উপর। এই তিনটি প্রবাহই অগ্রভাগের নকশার উপর নির্ভর করে।



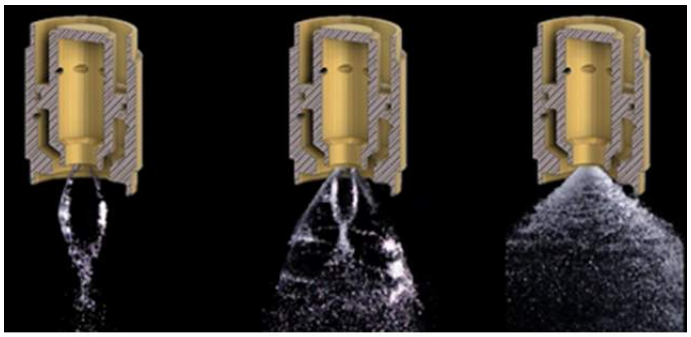
চিত্রঃ-২ চিত্রঃ-২

চিত্রঃ-২ এ লক্ষ্য করি রকেট নজেলের উপরিভাগেই কম্বাশন চেম্বার থাকে এ ক্ষেত্রে জ্বালানী পোড়ানোর সময় উচ্চচাপ নিম্ন গতিসম্পন্ন গ্যাস প্রবাহর নিয়মটি কাজ করে। উচ্চ চাপে জ্বালানী পুড়িয়ে নজেলের Throat বা, গলা দিয়ে গ্যাস প্রবাহ করা হয় তখন তা নিম্ন চাপ উচ্চ গতিসম্পন্ন গ্যাসে রুপান্তরিত হয়।

রকেট নজেল রকেটের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ও জটিল অংশ। কম্বাশন চেম্বার থেকে গরম গ্যাস থ্রাস্ট আকারে নির্গত হওয়ার সময় নজেল 3200°C এর অধিক গরম হয়ে যায়। ফলে যেকোনো সময় নজেল ক্ষয় হয়ে যেতে পারে। এর সমাধান হিসেবে বিজ্ঞানীরা নজেলের দেয়ালের মাঝ অংশ ফাপা তৈরি করেন এবং এর এক প্রান্তে ঠান্ডা Liquid oxygen প্রবেশ করানো হয় এবং নজেলের তাপ শোষণ করে অপর প্রান্ত থেকে সরাসরি কম্বাশন চেম্বারে দহনের জন্য চলে যায়।

Fuel Injector

রকেট নজেলের অভ্যন্তরীন উপর অংশের পিতলের তৈরী বাল্বের ন্যায় যন্ত্র টি হলো Fuel Injector বা, Fuel Jet এই Injector গুলো কম্বাশন চেম্বারে দ্রুত গতিতে জ্বালানী পাঠানোর কাজ করে। এটি শুধু মাত্র তরল জ্বালানী রকেটের ক্ষেত্রে Fuel ও Oxidizer স্প্রের কাজ করে।



COAXIAL INJECTORS

Gimbaled Nozzle

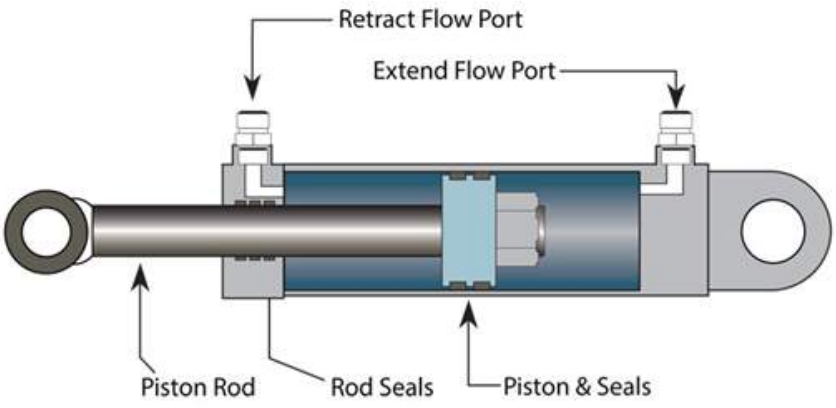
রকেট এর দিক পরিবর্তন করতে রকেট নজেল কে বিভিন্ন দিকে ভাজ করার প্রয়োজন হয়। রকেট নজেল কে ভাজ করার জন্য Hydraulic Actuator ব্যবহার করা হয়। যা, একটি সিলিন্ডারের ন্যায় উচ্চচাপ শক্তি প্রদানকারী পিস্টন।

গিম্বেল নজেল পরিচালনার জন্য দরকার hydraulic actuator এবং hydraulic actuator পরিচালনার জন্য দরকার compressed air যা, Air compressor pump যন্ত্র দিয়ে বাতাস কে ঘনীভূত করে compressed air তৈরী করা হয়। hydraulic actuator এক প্রকার বাতাস নিরোধক সিলিন্ডার যার ভিতরে actuator বা পিস্টন রড নামক লোহার দন্ড থাকে। এই সিলিন্ডারের এক প্রান্তে Air compressor pump দ্বারা

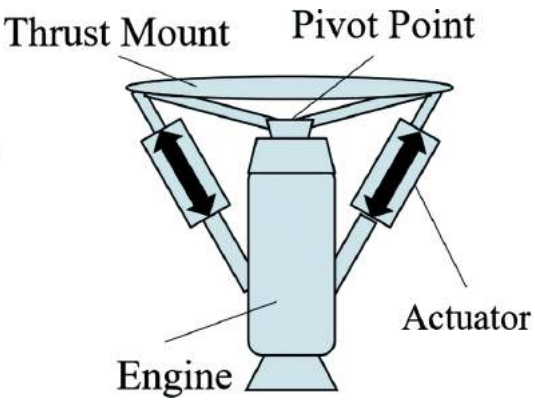
Air Compressor Pump

উচ্চ চাপে বাতাস প্রবাহ করলে সিলিন্ডারের ভিতর থেকে পিস্টন রড বের হয়ে আসে যা উচ্চ পরিমান চাপ শক্তি প্রদান করতে পারে। একে Hydraulic push বলে এর একক [psi]। একটি hydraulic actuator এ Compressor pump দ্বারা যতটুকু Air pressure দেয়া হয় ঠিক ততটুকুই চাপ পিস্টন রড ফলাফল হিসেবে প্রদান করে। অর্থাৎ 3000 psi compressed air Pressure দিলে পিস্টন রড 3000 psi hydraulic push দিবে।

Thrust vector control gimbaled nozzle

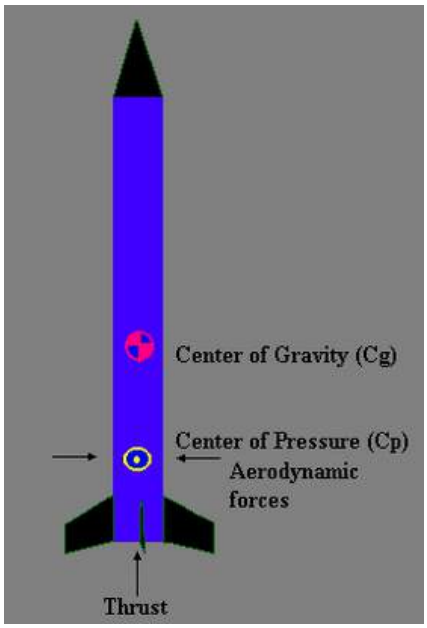


Hydraulic Actuator



রকেটের স্থিতিশীলতা

Drag:- গতিশীল বাতাসের সাথে কোনো বস্তুর পৃষ্ঠতলীয় ঘর্ষন বা, কাঠামোগত কারনে বস্তুর উপর সৃষ্ট চাপ কে Drag বলে।



Drag দুই প্রকারঃ-

১) যদি বায়ুর ক্ষেত্রে হয় তাকে **Aerodynamic force** বলে।

২) যদি তরলের ক্ষেত্রে হয় তাকে **Hydrodynamic force** বলে।

সহজ ভাষায় Drag বলতে বুঝায় কোনো গতিশীল বস্তুর পিছু টান।

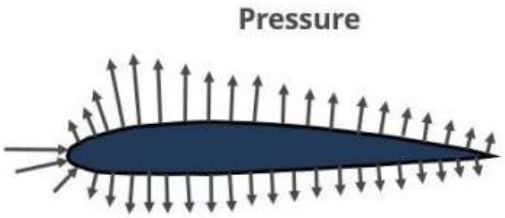
কিন্তু এই পিছু টান কিভাবে সৃষ্টি হয়?

মূলত ২ টি কারনে এই পিছু টান সৃষ্টি হয়।

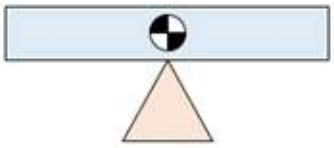
★(Frictional force) যেকোনো কাঠামোর মাইক্রোসকপিক সার্ফেস বা, পৃষ্ঠতলের সাথে বাতাসের ঘর্ষনের ফলে।

★(Pressure stress) কাঠামোর নিচে কিংবা পাশে বাতাসের চাপে অনাকাঙ্ক্ষিত বল সৃষ্টির ফলে।

Cp চাপ কেন্দ্রঃ- কোনো উড়ন্ত বস্তু/রকেটের যে, বিন্দুতে Aerodynamic force ক্রিয়া করে তাকে cp বলে।

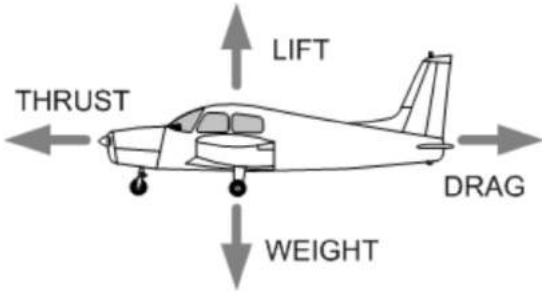


CG অভিকর্ষের কেন্দ্রঃ- বস্তুর/রকেটের সমগ্র ওজনের মধ্যবিন্দু। COM (Center Of Mass) হিসেব করে CG নির্ধারন করা হয়।



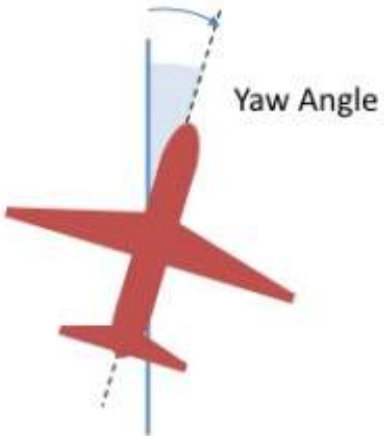
বিমান বা, রকেট উড়ার ৪ টি নীতি,

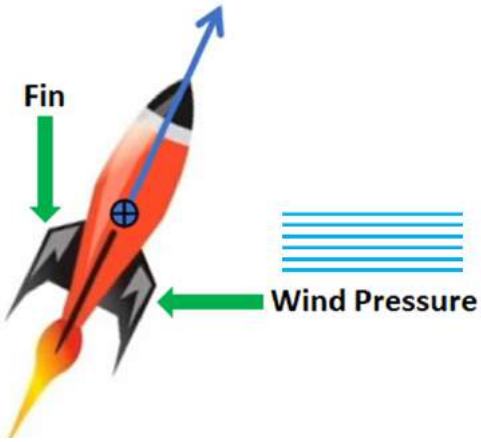
Lift, Thrust, Drag, Weight একে Four principles of flight বলে। প্লেন কিংবা রকেট Thrust সৃষ্টি করে যথাক্রমে সামনে কিংবা উপরে ওঠার সময় Aerodynamic Drag এর (Frictional force) এর ফলে পিছুটানের সৃষ্টি হয়। যখন Thrust = Drag হয় প্লেন কিংবা রকেট গতিশীল থাকে। বিমান বা, রকেট ইন্জিন দ্বারা সৃষ্ট থ্রাস্টের ফলে উর্দ্ধোমূখী অগ্রসর হয়। কোনো বস্তু উড়ার জন্য তার Weight = Lift হতে হয়।



রকেট লঞ্চের পর উড্ডয়মান অবস্থায় হালকা বাতাস যথেষ্ট ক্ষমতা রাখে এত বড় রকেটের গতি ও দিক পরিবর্তন করে দেওয়ার। রকেট যখন বাতাস স্তরে

(Wind layer) পৌছে যায় তখন রকেটের ফিনের উপর বাতাস Aerodynamic force এর Pressure stress ক্রিয়া করে।





যার ফলে রকেটের yaw angle বৃদ্ধি পায় ও বাতাস প্রবাহের দিকে হেলতে শুরু করে। এবং রকেট Unstable হয়ে যায়। দ্রুত stable না করা গেলে Yaw angle বৃদ্ধি পেতে পেতে রকেট Nose ভূপৃষ্ঠমূখী হয়ে মাটিতে পতিত হবে। তাৎক্ষণিক রকেট কে Stable করার জন্য রকেট Fin ও Thrust vector control gimbaled nozzle ব্যবহার করা হয়। রকেট যেদিকে হেলে পরে তার বিপরীত দিকে Fin ও nozzle ঘুরে যায় ফলে রকেট আবার Stable হয়ে যায়। এই পুরো প্রক্রিয়া কম্পিউটার দ্বারা স্বনিয়ন্ত্রিত। কিন্তু কিভাবে কাজ হয় এই পক্রিয়া? এর উত্তর হলো রকেটের

Gyroscope

অভ্যন্তরে Gyroscope থাকে এই Gyro অতি ক্ষুদ্র ঘূর্ণন (rotational motion) ও কৌণিক বেগ (angular velocity) কে অতি দ্রুত পরিমাপ করতে পারে। যেমনঃ- Degree per second (°/s) এই Gyro value কম্পিউটার বা রকেটের বিশেষ Flight controller বিশ্লেষণ করে Fin ও Gimbaled nozzle কে নির্দিষ্ট পরিমান বিপরীত Angle এ ঘুরতে নির্দেশ দেয়। মোটকথা Gyro এর কাজ রকেট কে 90° করার জন্য flight controller কে সাহায্য করা।

Cold Gas Thruster

Cold gas thruster খুবই সহজ একটি Propulsion system বা থ্রাস্ট সৃষ্টিকারী যন্ত্র যা, পরিচালনা করতে কেবলমাত্র জ্বালানী ট্যাঙ্ক, রেগুলেটর ও থ্রাস্ট নজেল প্রয়োজন হয়। রকেটের কক্ষপথ নিয়ন্ত্রণের ক্ষেত্রে
এই থ্রাস্টার ব্যবহার করা হয় কারন এটি খুবই কম খরচে পরিচালনা করা যায় ও সেকেন্ডের মধ্যে থ্রাস্ট প্রদান ও বন্ধ করতে পারে তাও আবার কোনো প্রকার ইগনিশন ব্যাতীত। কারন এই

Thrust Nozzle

প্রক্রিয়ায় জ্বালানী কোনো প্রকার বিক্রিয়া করে না। এই পদ্ধতিতে উচ্চচাপ সহনশীল ট্যাঙ্কে Pressurized Gas জ্বালানী হিসেবে সংরক্ষন করা হয় এবং ট্যাঙ্ক ও নজেলের মধ্যবর্তী স্থানে লাগানো রেগুলেটর ব্যবহার করে থ্রাস্ট চালু, বন্ধ ও প্রয়োজন মতো হালকা থ্রাস্ট দেয়া যায়।

Fuel Tank

	Molecular weight M per U (Unit)	Theoretical I_{sp} (sec)	Measured I_{sp} (sec)
H2	2.0	296	272
He	4.0	179	165
Ne	20.2	82	75
N2	28.0	80	73
Xe	131.3	31	28

I_{sp} হলো Mass specific impulse বা, Thrust flow এর পরিমাপ। গাণিতিক ভাবে I_{sp} হলো নির্দিষ্ট পরিমান জ্বালানী প্রবাহের ফলে প্রতি সেকেন্ডে সৃষ্ট থ্রাস্টের অনুপাত। বেশির ভাগ থ্রাস্টারে জ্বালানী হিসেবে Xenon ব্যবহার করা হয় যা, রাসায়নিকভাবে জড়, বর্ণহীন ও গন্ধহীন। এছাড়াও উপরোক্ত চার্টের মৌল গুলো ব্যবহার করার পাশাপাশি জড় গ্যাস Krypton (Kr), Argon (Ar) ব্যবহার করা যেতে পারে। SpaceX এর রকেট ভূপৃষ্ঠে আসার ক্ষেত্রে প্রথমে অভিকর্ষজ টানে ভূপতিত হতে থাকে। মুক্ত ভাবে ভূপতিত হওয়ার সময় রকেটের কক্ষপথের পরিবর্তন ঘটে। যেহেতু রকেটের ইন্জিন বন্ধ থাকে তখন রকেট এর কক্ষ পথ ঠিক রাখার জন্য এই থ্রাস্টার বহুল ব্যবহৃত হচ্ছে।

রকেট লঞ্চ প্যাড

রকেট ইগনিশনের ফলে সৃষ্ট উচ্চ কম্পাংক বিশিষ্ট শব্দ ও অতিরিক্ত চাপ দমন করার জন্যই বিশেষ লঞ্চ প্যাড ব্যবহার করা হয়। যখন রকেট ইগনাইট করা হয় সাথে সাথেই তীব্র শক্তি বা, থ্রাস্ট নিচের দিকে ধাক্কা দিতে শুরু করে। যার ফলে নিচে থাকা যেকোনো কিছু ধ্বংস হয়ে যায়। পাশাপাশি উচ্চ কম্পাংক বিশিষ্ট Up-to 200db শব্দ সৃষ্টি হয়। বলতে গেলে একপ্রকার মানব সৃষ্ট দূর্যোগ যার ফলে জনগনের ক্ষতি না হলেও বিরাট আর্থিক ক্ষতি হয় রকেট গবেষনা কোম্পানী গুলোর। আর এই সমস্যা সমাধানের জন্য বিজ্ঞানীরা রকেট লঞ্চ প্যাড সিস্টেম উন্মোচন করেন। লঞ্চ প্যাডের প্রধান হলো বিশাল আকার জলের ট্যাঙ্ক যা, প্রায় ৪০০,০০০ গ্যালন জল ধারন করতে পারে। যখন রকেট ইগনাইট করা হয় তখন বিশাল পাম্পের সাহায্যে রকেট নজেলের কিছুটা নিচে মাত্র ৩০ সেকেন্ডে সব জল ফেলা হয়।

Launch Control Centre (LCC)

NASA এর LCC ৪তলা বিশিষ্ট একটি ভবন যা Merrit Island,Florida তে অবস্থিত। LCC মৌলিক ভাবে Telemetry (রকেটের যন্ত্র, নভোচারী, সিস্টেম কন্ডিশন, তাপমাত্রা, জ্বালানীর পরিমান সহ সকল তথ্য পর্যবেক্ষন

পদ্ধতি), Tracking (রকেট লঞ্চের পর এর অবস্থান চিহ্নিত করন) ও Rocket ignition পরিচালনা কেন্দ্র।

LCC মোট ১৫ টি সেক্টরে বিভক্তঃ- এর মধ্যে রকেট লঞ্চের পূর্বে ৪ টি সেক্টর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

1)Launch director (LD):- এই সেক্টরের ইন্জিনিয়াররা রকেট ইগনিশনের প্রধান দ্বায়িত্ব পালন করে। preflight checkers engineer দের থেকে রকেটের সকল তথ্যাবলী অর্থাৎ ইন্জিন, সফটওয়্যার, নভোচারী, জ্বালানীর পরিমান, লঞ্চ প্যাডে পানি সরবরাহের পরিমান, তাপমাত্রা, ইলেক্ট্রনিক্স রেসপন্স ঠিক আছে সংকেত পেলে Control room এর ইন্জিনিয়ারদের রকেট ইগনিশন এর অনুমতি প্রদান করে।

2)Control room:- কন্ট্রল রুমের ইন্জিনিয়াররা **LD** এর 'GO' command পেলে রকেট ইগনিশন এর দ্বায়িত্ব পালন করে।

3)Flow director (FD):- একজন flow director হিসেবে মহাকাশযান বা, রকেট লঞ্চ এর সকল প্রস্তুতি পর্যবেক্ষন ও পরিচালনার দ্বায়িত্ব একক ব্যাক্তিকে গ্রহন করতে হয়। (অর্থাৎ রকেটের কোনো ক্ষতি হলে সর্বোপ্রথম তাকেই এর দোষ ঘাড়ে নিতে হবে এবং এর কারন বের করতে হবে) এছাড়াও তাকে LCC এর একজন পরামর্শক এর দ্বায়িত্ব পালন করতে হয়।

4)NASA Test Director (NTD):- এই সেক্টরের সকল কর্মকর্তারা preflight checkers engineer অর্থাৎ আবহাওয়া, পানির ট্যাঙ্ক, বিদ্যুৎ সরবারহ থেকে শুরু করে রকেট গবেষণা কেন্দ্রের সমস্ত খুটিনাটি যেমনঃ- নভোচারীর স্পেস সুট, স্পেস সাটল, রকেট বুস্টার, জ্বালানী ট্যাঙ্ক ও অনান্য সকল গ্রাউন্ড সাপোর্ট সরঞ্জাম পরীক্ষার জন্য দায়বদ্ধ। এছাড়াও রকেটে জ্বালানী পূর্ন করার পর লঞ্চ প্যাডে থাকা সমস্ত কর্মীদের নিরাপত্তার জন্য স্থান ত্যাগে সতর্ক করার দ্বায়িত্বও NTD পালন করে।

5) Orbiter Test Conductor (OTC)

6) Tank/Booster Test Conductor (TBC)

7) Payload Test Conductor (PTC)

8)Launch Processing System Coordinator (LPS)

9) Support Test Manager (STM)

10) Safety Console Coordinator (SAFETY)

11) Shuttle Project Engineer (SPE)

12) Landing and Recovery Director (LRD)

13) No Landing and Recovery Director (NLRD)

14) Superintendent of Range Operations (SRO)

15) Ground Launch Sequencer Engineer (CGLS)

NASA ২০২১ এর Artemis 1 প্রকল্পের জন্য তাদের LCC কে Space Launch System (SLS) হিসেবে সংস্করণ করেছে।

SLS তৈরীর উদ্দেশ্যঃ- অকল্পনীয় ভাড়ী রকেট লঞ্চ প্যাড

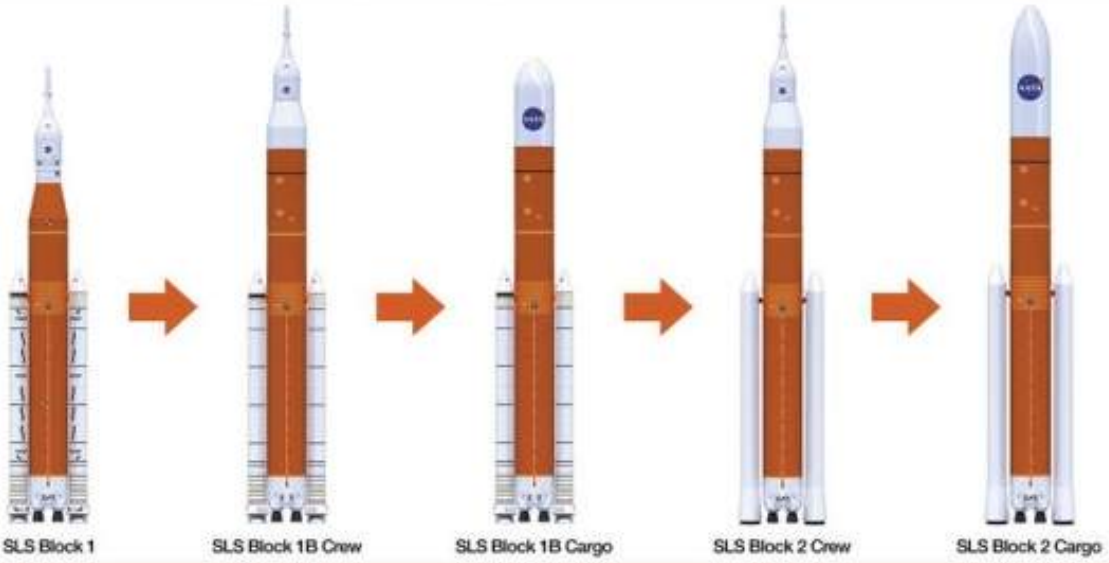
- প্রকল্পের খরচঃ- $18.6 billion US dollar বা, (1,577,088,234,000) ১ লক্ষ ৫৭ হাজার ৭০৮ কোটি ৮২ লক্ষ ৩৪ হাজার টাকা।

- পরিচর্চায় বার্ষিক খরচঃ- $2 billion US dollar বা, (169,579,380,000) ১৬ হাজার ৯৫৭ কোটি ৯৩ লক্ষ ৮০ হাজার টাকা।

- প্রতিবার রকেট লঞ্চের খরচঃ- $2.5 billion US dollar বা, (211,974,225,000) ২১ হাজার ১৯৭ কোটি ৪২ লক্ষ ২৫ হাজার টাকা।

- উচ্চতাঃ- 111.25m (365 ft)

- উদ্বোধনঃ- ৪ নভেম্বর ২০২১

Payload to TLI/Moon	> 26 t (57k lbs)	34-37 t (74k–81k lbs)	37-40 t (81k–88k lbs)	> 45 t (99k lbs)	> 45 t (99k lbs)
Payload Volume	N/A*	10,100 ft³ (286m³)*	18,970 ft³ (537 m³)	10,100 ft³ (286 m³)*	31,950 ft³ (905 m³)
* Not including Orion/ Service Module volume					
	SLS Block 1	SLS Block 1B Crew	SLS Block 1B Cargo	SLS Block 2 Crew	SLS Block 2 Cargo
Maximum Thrust	8.8M lbs	8.8M lbs	8.8M lbs	11.9M lbs	11.9M lbs

SLS প্যাডে ৩ টি ব্লক বা, Launch system আছে।

১) Block 1 এ যেকোনো ধরনের টেষ্ট রকেট লঞ্চ করা হবে।

২) Block 1B Crew তে মহাকাশচারী রকেট লঞ্চ করা হবে।

ও Block 1B Cargo তে সেটেলাইট ও অনান্য যন্ত্র, নভোচারীদের খাদ্য সামগ্রী পরিবহন রকেট লঞ্চ করা হবে।

৩) Block 2 Crew তে সংখ্যাধিক মহাকাশচারী রকেট লঞ্চ হবে।

ও Block 2 Cargo থেকে অত্যাধিক payload নিয়ে বিশাল রকেট লঞ্চ করা হবে।

রকেট ও মিসাইলের মধ্যে পার্থক্য

রকেট	মিসাইল
১) রকেট মহাকাশের নির্দিষ্ট কোনো স্থান বা, গ্রহের উদ্দেশ্যে ভ্রমন করে।	১) পক্ষান্তরে কোনো বস্তুকে লক্ষ্য করে আক্রমণ উদ্দেশ্যে মিসাইল ছোড়া হয়।

২) রকেট যে, দিকে লঞ্চ করা হয় সেদিকেই যেতে থাকে।	২) মিসাইল বিশেষ দিকনির্দেশক যন্ত্রের সাহায্যে লক্ষ্য বস্তুকে ধাওয়া করে।
৩) রকেট বায়ুমন্ডল ও বায়ুশূন্য মহাকাশে চলতে সক্ষম।	৩) মিসাইল শুধুমাত্র বায়ুমন্ডলে চলতে সক্ষম।
৪) রকেটের Nose payload সেক্টরে বিভিন্ন যন্ত্রাংশ, স্যাটেলাইট, খাদ্য সামগ্রী, নভোচারী থাকে।	৪) মিসাইলের Nose payload সেক্টরে বিষাক্ত / বিস্ফোরক রাসায়নিক দ্রব্য থাকে।
৫) রকেট ক্ষেপণাস্ত্র হিসেবে কাজ করতে পারে।	৫) কিন্তু মিসাইল মহাকাশযান হিসেবে কাজ করতে পারে না।

জেনে রাখি

১. Thrust কী?

উত্তরঃ- ইন্জিন দ্বারা উৎপাদিত যে, শক্তি কোনো বস্তুকে সামনের দিকে অগ্রসর করে তাকে Thrust বলে।

২. রকেট ইন্জিনে উৎপন্ন Thrust কিসের ভিত্তিতে পরিমাপ করা হয়?

উত্তরঃ- Pound

৩. Thrust এর বিপরীত কী?

উত্তরঃ- Nose dive (রকেট এর ক্ষেত্রে)

৪. Propulsion system কী?

উত্তরঃ- যে যন্ত্র কোনো বস্তুকে গতিশীল করতে Thrust উৎপন্ন করে তাকে Propulsion system বলে।

৫. Propellant tank কী?

উত্তরঃ- জ্বালানী ব্যবহার করে শক্তি উৎপাদনকারী যন্ত্রের জ্বালানী পরিবাহক কে Propellant tank বলে।

৬. Payload কী?

উত্তরঃ- রকেটের বহন ক্ষমতা কে payload বলে

৭. Space Shuttle কী?

উত্তরঃ- রকেটের সাথে যুক্ত বিশেষ প্লেন যা, মানুষ ও বিভিন্ন পন্য সামগ্রী নিয়ে মহাকাশে যাত্রা করে ও পূনরায় ফিরে আসে।

৮. Space Suit কী? ও এর কাজ কী?

উত্তরঃ-মহাকাশচারীদের সাময়িক সুরক্ষা প্রদানকারী পোশাক যা, নভোচারীকে অক্সিজেন, ভেনডিলেশন ও পানি সরবারহ করে। একে Primary Life Support System (PLSS) ও বলা হয়।

৯. ১ টি Space suit বানাতে কত খরচ হয়?

উত্তরঃ- $150 million US dollar বা, (12,688,68000) ১ হাজার ২৬৮ কোটি ৮৬ লক্ষ্য ৮ হাজার টাকা।

১০. Thermal protection system কী?

উত্তরঃ- Space shuttle পৃথিবীর বায়ুমন্ডলে প্রবেশের সময় বাতাসের ঘর্ষনের ফলে (3000°F) পর্যন্ত তাপমাত্রা সৃষ্টি হয়। এই অতিরিক্ত তাপমাত্রা থেকে Space shuttle কে রক্ষা করতে তাপ নিরোধক পদার্থ ব্যবহার করা হয় একে Thermal protection system বলে।

১১. TPS এর পুর্নরূপ কী?

উত্তরঃ- Thermal protection system

১২. TPS এর আদর্শ উপাদান কী?

উত্তরঃ- ক) Stainless Steel তাপ বাধাদানকারী উপাদান

খ) Ceramic coating তাপ স্থানান্তরকারী উপাদান।

১৩. তরল জ্বালানী রকেটের জ্বালানী হিসেবে কি ব্যবহার করা হয়?

উত্তরঃ- Ethanol অথবা Hydrogen অথবা Kerosene

১৪. তরল জ্বালানী রকেটের জারক হিসেবে কি ব্যবহার করা হয়?

উত্তরঃ- Liquid Oxygen

১৫. সারাবিশ্বে মোট কতটি মহাকাশ গবেষনা কেন্দ্র আছে?

উত্তরঃ-বাংলাদেশের SPARRSO সহ সারাবিশ্বে প্রায় ১২০ টি মহাকাশ গবেষণা কেন্দ্র রয়েছে।

১৬. TVC কী?

উত্তরঃ- Thrust vector control (গিম্বেল রকেট নজেল ব্যবহার করে দিক পরিবর্তন করা)

১৭. NASA এর পূর্নরুপ কী?

উত্তরঃ- National Aeronautics & Space Administration.

১৮. NASA কখন প্রতিষ্ঠিত হয়?

উত্তরঃ- ১, অক্টোবর ১৯৫৮

১৯. সর্বোপ্রথম কোন কোম্পানি পূনঃব্যবহার করা যায় এমন রকেট আবিষ্কার করে?

উত্তরঃ- SpaceX

২০. SpaceX এর মালিক কে?

উত্তরঃ- Elon Musk (বর্তমান বিশ্বের ১ম ধনী)

২১. রকেট ইগনিশনের পর এর নজেল কত ডিগ্রি পর্যন্ত গরম হয়?

উত্তরঃ- 3200°C

২২. পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে মহাকাশ কত দূরে?

উত্তরঃ- (FAI) এর তথ্য মতে প্রায় ১০০ কিলোমিটার।

২৩. মহাকাশ কক্ষপথে প্রবেশের জন্য একটি রকেট কে কত বেগ অর্জন হয়?

উত্তরঃ- 28000kmph

২৪. একটি নতুন রকেট উন্মোচন এর ক্ষেত্রে প্রাথমিক ভাবে কয়টি ধাপে ডিজাইন শুরু করা হয়?

উত্তরঃ- ২ টি

ক) Structure system খ) Propulsion system

২৫. রকেট/মিসাইল Nose কয় প্রকার?

উত্তরঃ- ৩ প্রকার

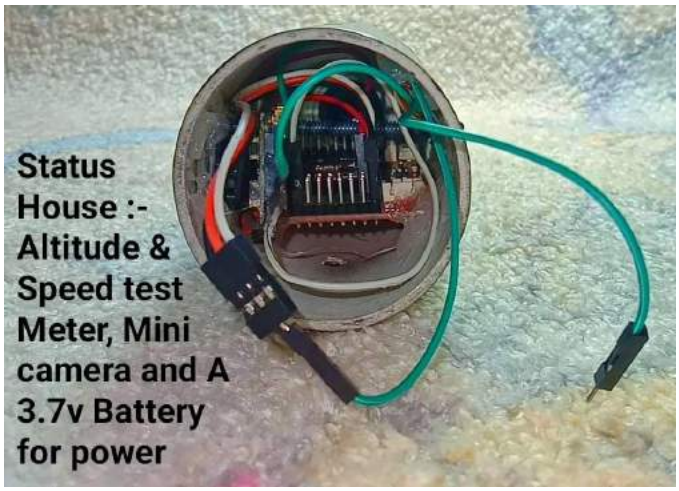
ক) Cone খ) Parabolic cone গ) Elliptical cone

২০১৮-২০২০ **BSRA** কতৃক উন্নয়ন কৃত বুস্টার রকেট Tr57D

★নিচের রকেট টি অনেকটা মিসাইলের মতো দেখতে হলেও এটি হলো বুস্টার রকেট। কিন্তু তবুও মিসাইল এর মতো দেখতে কেনো সবার মনেই প্রশ্ন জাগতে পারে।

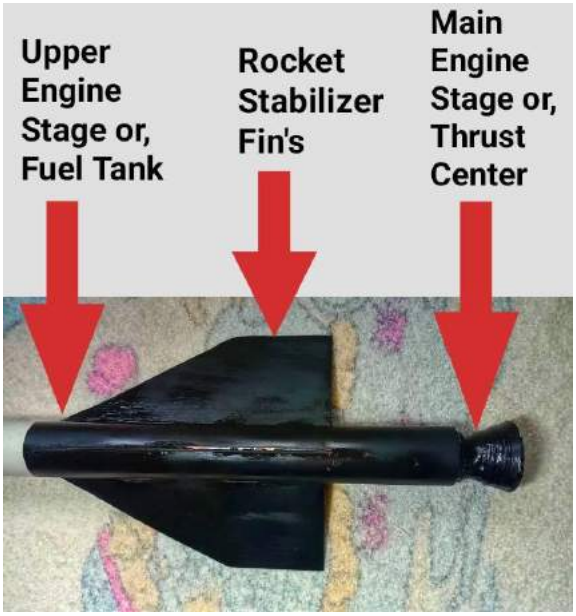
তাদের জন্য উত্তর হলো বুস্টার রকেটে ফিন থাকে না কিন্তু এটাতে ফিন আছে কারন এটার থ্রাস্ট ভেক্টরিং নজেল নেই তাই স্টাবিলাইজেশনের জন্য ফিন ব্যবহার করতে হয়েছে ফলে এটি দেখতে মিসাইল এর মতো লাগছে।

★বুস্টার রকেট টির সাথে যোগাযোগ স্থাপন করার জন্য রকেটের অভ্যন্তরে Status Collecting House আছে। এই house এর প্রধান হলো একটি Flight Controller Board. এই board বিভিন্ন সেন্সর নিয়ে গঠিত যেমনঃ- Gyroscope, Barometer, Compass,



Altitude meter যার মাধ্যমে flight controller রকেটের অক্ষ, বাতাসের চাপ, দিক ও উচ্চতা নির্ধারন করে সকল তথ্যাধী টেলিমেটরি (Air unit) ব্যবহার করে ভূপৃষ্ঠের ground station বা আমাদের ল্যাপটপ এ লাগানো টেলিমেটরি (Ground unit) এ পাঠাবে। এবং আমরা সব কিছু নিচ থেকেই মনিটরিং করতে পারবো।

★রকেট Nose এর একদম উপরের দিকে রয়েছে Flight controller ও 3.7v একটি ব্যাটারি এবং নিচের দিকে 5 Megapixel ক্যামেরা যা রকেট লঞ্চের ভিডিও ও সাউন্ড রেকর্ড করবে।



★বুস্টার রকেট টি স্টেবল রাখার জন্য ৩ টি ফিন যুক্ত করা হয়েছে। এবং পটাশিয়াম নাইট্রেট থেকে উৎপন্ন Thrust ত্বরান্বিত করতে অ্যালমুনিয়াম ও সিরামিক দ্বারা তৈরি নজেল ব্যবহার করে হয়েছে। বাংলাদেশে প্রথমবার তৈরি রকেটের কাঠামোগত জটিলতা এড়ানোর জন্য " Gimbaled Nozzle Stabilization" ও "Landing & Recovery Parachute System" উপেক্ষা করা হয়েছে। সুতরাং উক্ত রকেট টি দ্বারা শুধু মাত্র Real time research করা সম্ভব।

Future Plan:- ইতিমধ্যে Gimbaled Nozzle প্রস্তুত হয়ে গেছে এবং রকেট টি ২ টি স্টেজ নিয়ে গঠিত হবে। Parachute system থাকবে ফলে রকেট টি অক্ষত অবস্থায় উদ্ধার করা যাবে।

-সমাপ্ত-

এই বইয়ের কোনও অংশ পরিমার্জন, পরিবর্তন, ও কপি করা আইনত অপরাধ
@কপিরাইট - সায়েন্স বী ২০২১