Teori Konu Başlıkları

Uzay araçları ve sınıflandırmalar, Uydularda yönlendirme metotları ve yörünge düzeltmeleri

Bir Roketin İmalinde Gözönüne Alınması Gereken Sorunlar Uzay Araçları
Yer Çevresinde Yörüngeye Giren Uydular
Kutup Yörüngeli Uydular
Ekvatoral Uydular
Rasgele Uydular
İnsanlı Uydular

Bir Roketin İmalinde Gözönüne Alınması Gereken Sorunlar

Bir rokette en önemli sorun roketin taşıyacağı yüktür. Yükün özelliklerine göre roketler imal edilmektedir. Roket imalinde göz önüne alınması gereken ana sorunlar şunlardır:

1) Roket yakıtının ağırlığı
2) Roket yakıtının hacmi ve gücü
3) Taşıdığı yükün hacmine bağlı olarak, roketin şekli
4) Roketin ağırlığı
5) Yüklerin ağırlığı ve hacmi
6) Roket motorlarının ağırlığı ve gücü
7) Atmosfer ve yerçekiminin direnci
8) Yükün yörüngesi



Yukarıdaki özelliklere göre astronotikte kullanılan roketlerin şekli ve yapısı, askeri roketlerin şekli ve yapısından farklıdır. Askeri roketler, havadan karaya, havadan havaya, karadan havaya ve karadan karaya fırlatılan tahrip amaçlı roketlerdir. Hedef yükün dışında roketin kendisi de tahrip amaçlı kullanılabilir. Kabaca askeri roketlerin astronotik amaçlı roketlerden farkları şunlardır:

1) Askeri roketler hacım ve büyüklük olarak daha küçüktürler.
2) Askeri roketler atmosfer içi kullanımda olduklarından daha büyük kanatlara sahiptirler.
3) Askeri roketlerde kontrol sistemleri ve patlayıcı uç kısımdadır. Astronotik roketlerde de genelde yük (uydu vs.) uç kısımdadır. Uzay mekikleri roket gövdesindedir.
4) Askeri roketler tek kademeli yada iki kademeli olabilirler. Astronotik amaçlılar ise daha fazla kademeye sahiptirler.
5) Askeri roketler genelde tek bir hedef yükü taşır. Ortalama hızları astronotik roketlerden düşüktür.

6) Askeri roketlerin taşınması, saklanması ve hazır halde bulundurulmaları kolaydır (özellikle yakıtlarının türünden dolayı).
7) Astronotik roketlerin yükleri daha pahalı olduğundan roketin kontrol sistemleri çok karışıktır.

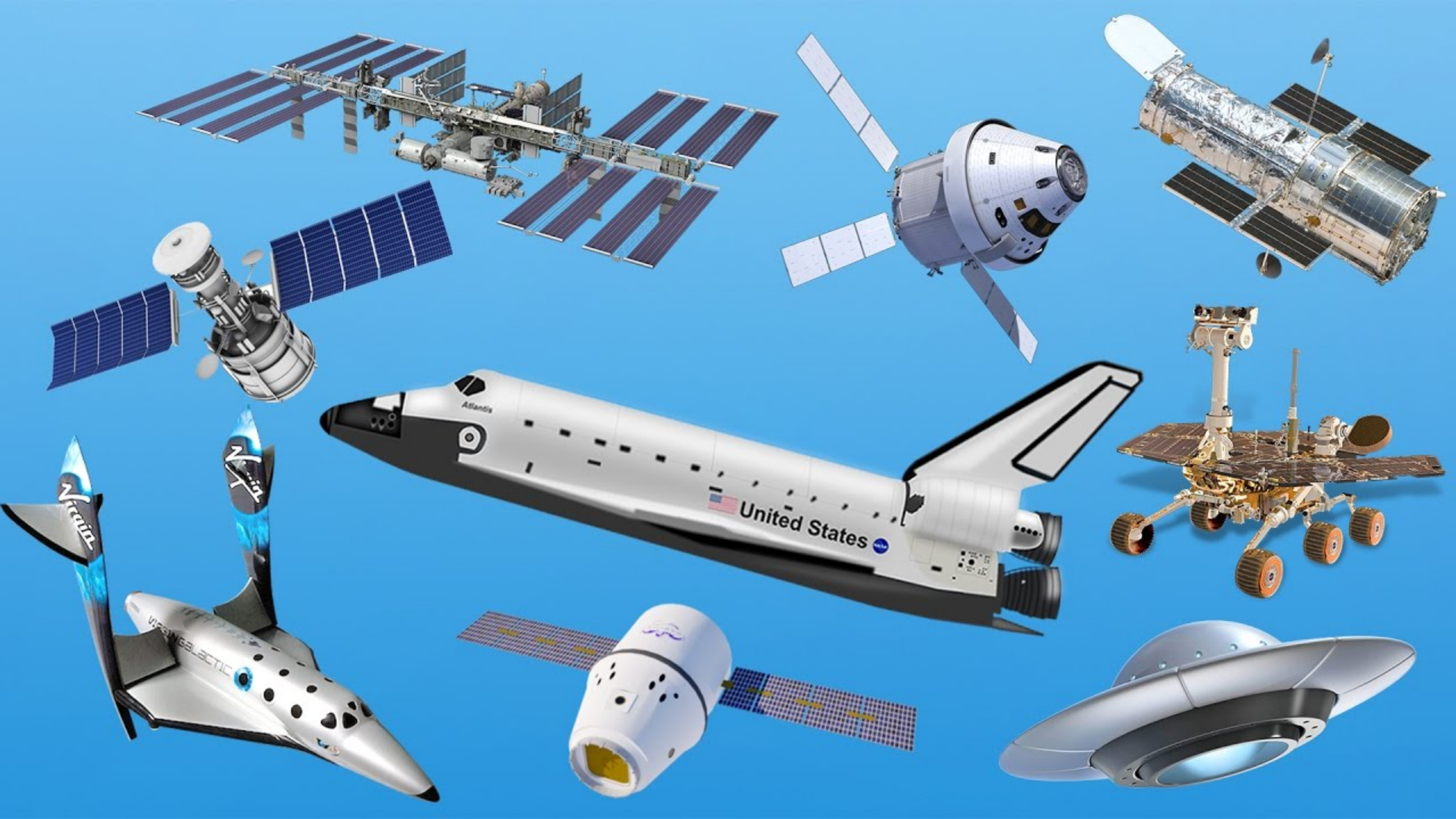
Genelde tek kademeli bir roketin şekli içi boş bir silindirdir ve içinde yakıt tankları, yanma odası, ve pompa sistemleri vardır. Silindirin dayanıklılığı büyük önem taşır özellikle de yanma odası. Bu bakımdan yanma odasının dayanıklılığı şu formülle verilir:

$$N = kE\frac{t^2}{R}$$

burada,
R: odanın yarıçapı
E: odanın yapıldığı maddenin elastikiyet modülü
t: odanın cidar (et) kalınlığı
k: t/R nin fonksiyonu olan bir sabit

Uzay Araçları

Nadir olarak tek başlarına kullanılırlar. Mutlaka bir yükü vardır. En azından taşıdığı alet için bir enerji kaynağına ve haberleşme için alıcı ve vericilere ihtiyaç vardır. En basit astronotik roketlerde yük çok küçüktür. Bunlar genellikle atmosfer dışına çıkmazlar. Kısa süreli astronomik ve meteorolojik gözlemler amacıyla kullanılırlar. Roket atılır, belli bir yüksekliğe çıktıktan sonra roketin içindeki alet gerekli ölçümleri yapar. Daha sonra roket belirlenen bir yere düşürülür. Düşen kapsül bulunur kaydedilen bilgiler elde edilir. Bu yöntem sonraları terkedildi. Onun yerine roket hedef yükseklikte bilgi topladıktan sonra bilgileri radyo vericisiyle yer istasyonlarına iletir. Düşen kapsül aranmaz. Bu amaçlı roketler genellikle atmosferin üst tabakalarına ait ölçümlerin yapılmasında, güneş gözlemlerinde, uzaydan gelen kısa dalgaboylu çalışmalarda kullanılırlar.


Atlantis
United States
VIRGIN GALACTIC

Uzay Araçlarını genelde iki guruba ayırırız.

1. İnsanlı uzay araçları
2. İnsansız uzay araçları

Bunlar da girdikleri yörüngelere göre üçe ayrılırlar:

1. Yer etrafında yörüngeye girecek olanlar
2. Ay çevresinde yörüngeye girecek olanlar ya da Ay'a inecek olanlar
3. Gezegen yörüngelerine girecek olanlar ya da Güneş çevresinde dolananlar

İnsansız uzay araçlarının Yer'i terk ettikten sonra geri dönmelerine gerek yoktur. Ancak insanlı olanların yere dönmeleri gerekmektedir. Bu nedenle içlerinde insan metabolizması için gerekli olan donanımın bulunması gerekmektedir.

Başka bir sınıflama da amaca göre sınıflamadır. Buna göre,

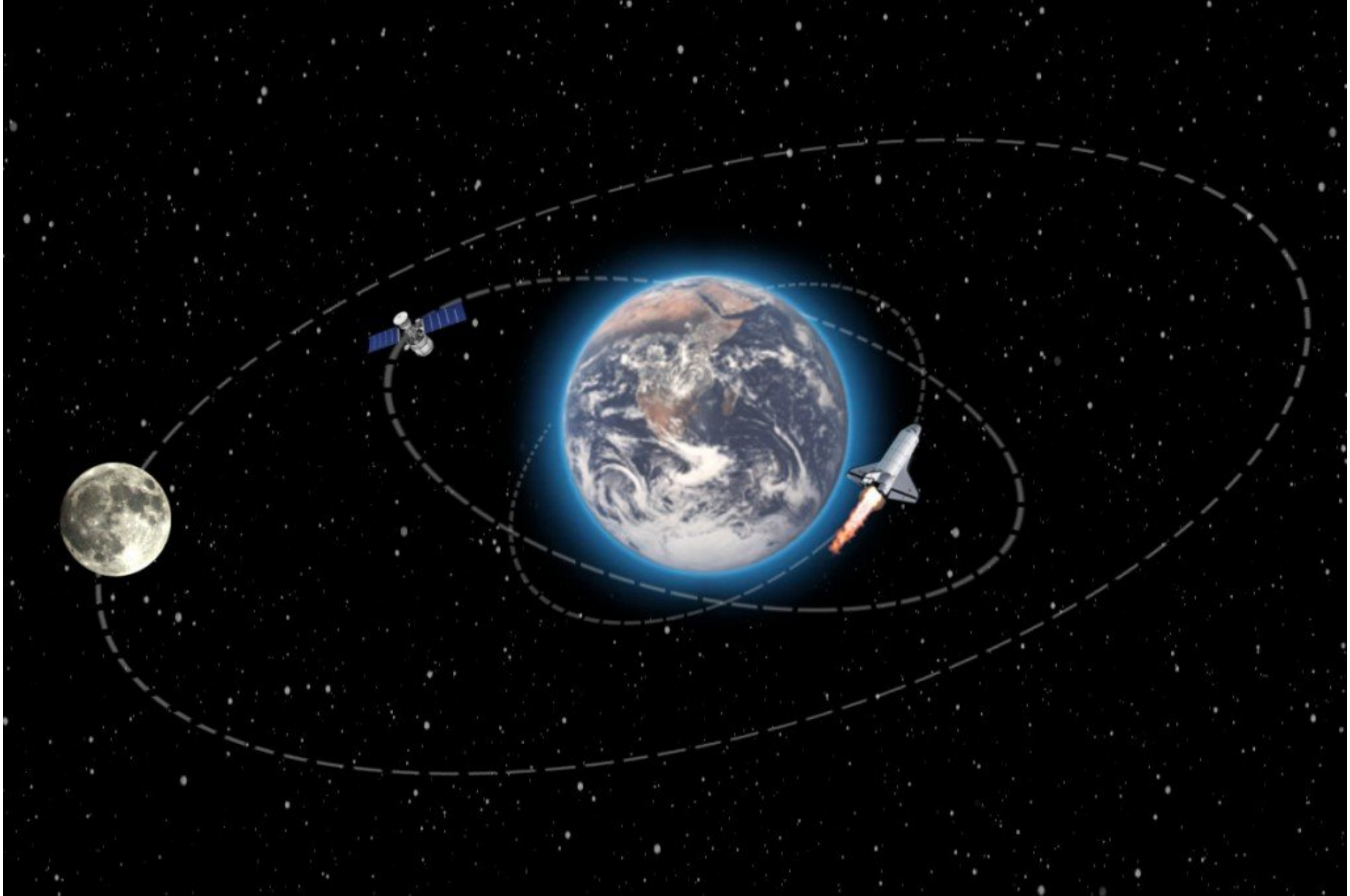
1. Bilimsel amaçlı uydular (genelde tek bir uydudan oluşurlar)
2. Hizmet amaçlı uydular (birden fazla uydunun ortak çalışması vardır, örneğin, meteoroloji uyduları, haberleşme uyduları bu türdendir)
3. Askeri amaçlı uydular (erken uyarı sistemleriyle donatılmış aynı zamanda askeri haberleşme amacıyla kullanılırlar)
4. Casus uyduları, yapıları, amaçları, ömürleri saklı tutulan, düşman topraklarını gözleyen uydulardır.
5. İmha uydular, askeri uyduların bir cinsidir. Düşmana ait bir askeri veya casus uyduyu işlemez hale getirmek için fırlatılan uydulardır. Bir bomba olarak düşünülebilir.

Yer Çevresinde Yörüngeye Giren Uydular

Bu tür uydular genellikle insansızdır. Şu anda yer yörüngesi etrafında binlerce uydu bulunmaktadır. Uydu bir merkezi cisim etrafında (yer, gezegen, güneş gibi) eliptik veya dairesel yörüngeye girmek üzere imal edilmiş araçlardır. İçlerinde ve dışlarında yapacakları işe göre uygun aletlerle donatılmıştır. Kabaca bir uydunun yapısı incelenirse, şu kısımlardan oluştuğu görülür:

1. Uyduların dışları

Uydunun dış kısımları gümüş veya altın bir baraka ile kaplanmıştır (özellikle tüm haberleşme uyduları, iç gezegenlere gönderilen uydular ve ay modülleri). Bu tabakanın en belirgin özelliği yansıtıcı olmasıdır. Güneş ışınları yansıtılarak uydunun ısınması engellenmiş olur. İkinci neden ise özellikle altının iyi bir iletken olmasıdır.



Yer yörüngeli uyduların büyük bir kısmı Van Allen manyetik kuşakları içerisinde bulunurlar. Bu kuşaklar güneşten ya da yıldızlar arsı ortamdan gelen yüklü parçacıkları hapsederek, kutup ışımasına neden olurlar. Bu parçacıkların oluşturdukları elektrik alan uydudaki elektronik aletlerin çalışmasını engeller. Altın barak oluşan elektriği toplamaya yarar. Özellikle haberleşme uydularının anten bağlantıları bile altın barak ile kaplanmıştır.

Üçüncü bir neden ise mikron büyüklüğündeki asteroidlerin uydunun iç kısımlarına zarar vermesini engellemek içindir.

2. Haberleşme Sistemleri

Eğer uydu ölçüm yapıyorsa, örneğin astronomik amaçlı ise yıldızları, gezegenleri, güneşi ya da derin uzayı inceliyor demektir. Ölçümleri radyo sinyalleri ile yeryüzüne ulaştırıyordur. Uydudaki bilgi yerdeki belli istasyonlara belirli zamanlarda aktarılır.

Haberleşme uyduları ise yeryüzünün belli bir bölgesinden gelen sinyalleri diğer tarafa aktarırlar (devletler ve kıtalar arası telefon konuşması, TV yayını vs.) Bu tür uydulara yansıtıcı uydular denir. Bunun dışında uydu ile bizzat haberleşmeyi sağlayan sistemler vardır. Bu sistemler yardımı ile uydunun yeri, enerji durumu, hızı tespit edilir. Ona göre de gerekli yörünge düzeltmeleri yapılır.

3. Bilgisayar ve veri toplama sistemleri

(dedektörler, radyo antenleri, teleskoplar, kameralar vs.)

4. Güç kaynakları

Güç kaynağı bir uydunun en önemli kısmıdır. Uydu üzerindeki elektronik ve mekanik donanımı çalıştırmak için enerjiye ihtiyaç vardır. Bu enerji ya imalat sırasında kendisine yüklenmiş piller (doldurulmuş pil veya atom pilleri) vasıtasıyla karşılanır. Ya da uydu enerjisini dış ortamdan tedarik eder. Dış ortamdan (Güneş'ten) enerji güneş panelleri ya da güneş pilleri yardımıyla sağlanır. Bu tür elde edilen enerji elektronik aksam için gereklidir.

Bunun dışında uyduların yörünge düzeltmelerinde belli bir egzoz hızı elde etmek için itme kuvvetine ihtiyaçları vardır. Bu tür enerji ile genellikle imalat sırasında uyduya yüklenir (yanıcı ve yakıcı sıvı yakıtlar) yada uzay mekikleri vasıtasıyla yörüngede yakıt nakli yapılır.

5. Pozisyon belirleme ve sabitleme üniteleri

Uydular güneş ışınlarından korunmak için kendi eksenleri etrafında dönerler. Bu dönme düzgün olmak zorundadır ve daima kontrol edilir. Belli bir yıldıza kilitlenme için uydunun pozisyonu çok önemlidir. Ayrıca astroid veya yörüngedeki bir uydu artığı ile çarpışma uydunun kontrolden çıkmasına neden olabilir.

Uyduların şekilleri, yörünge yükseklikleri yapacakları işe göre seçilir. Eğer yer yörüngeli bir uydu ise, uydunun dolanma peryodu yörüngenin yarı-büyük eksenine bağlıdır.

H (km)	$V_1\left(\frac{m}{sn}\right)$	T (dk)
150	7814	87.49
200	7789	88.34
300	7726	90.52
500	7613	94.62
1000	7350	105.1
2000	6898	127.2
5000	5919	201.3
10000	4933	347.7
35786	3075	1436=23s 56d

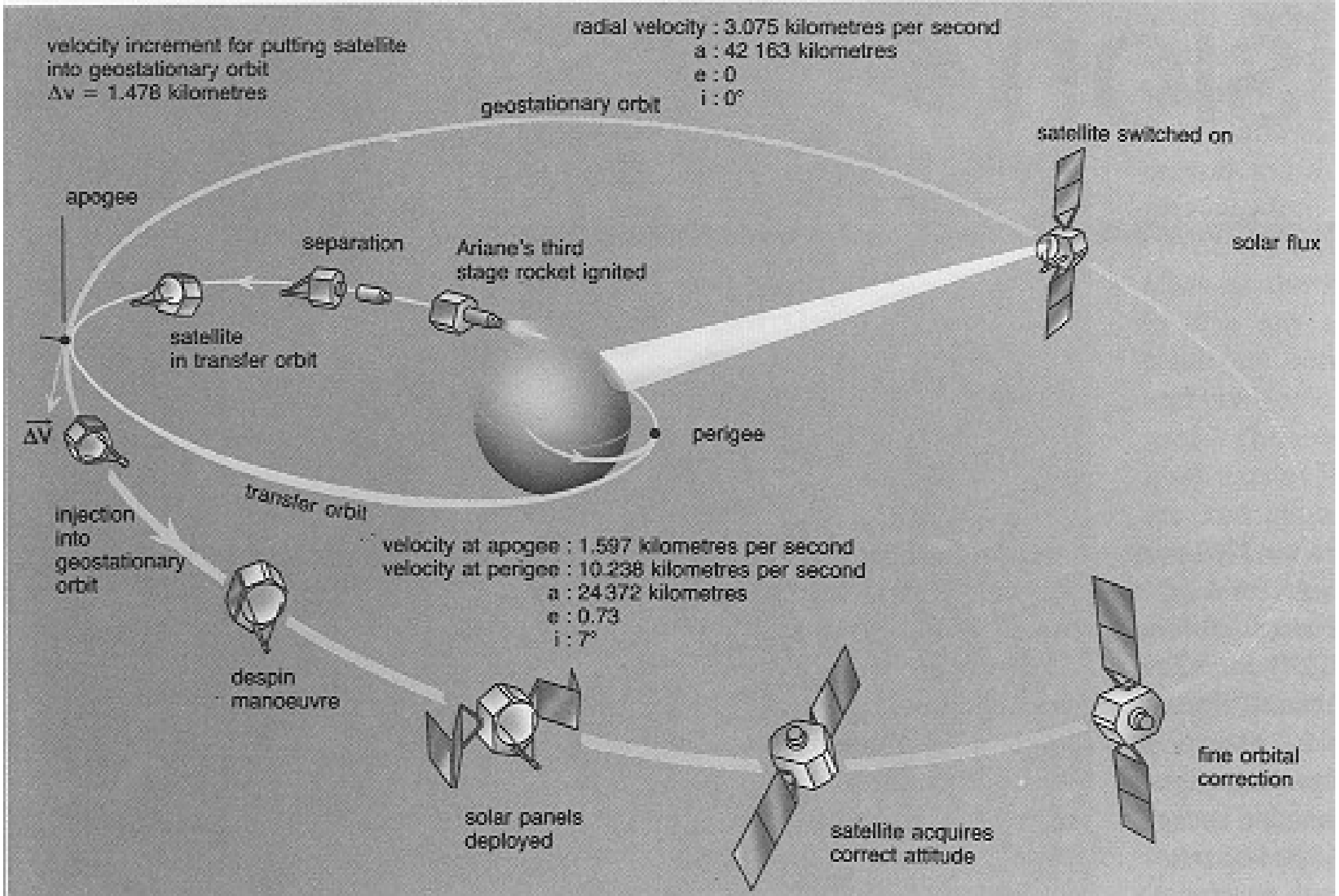
Yukarıdaki tablo yeryüzünden farklı uzaklıklardaki yörüngelere ait değerlerdir. Eğer yörünge elips ise H uzaklığı uydunun enöte noktasındaki uzaklık ve hızı vermektedir. Bir uydunun yerin çekim etkisinden kurtulabilmesi için kabaca 10 km/sn hız kazanması gerekir. Yer yörüngeli uyduların enberi hızları hiçbir zaman 10km/sn'yi aşamaz.

Eğer daha büyük yörüngeler (gezegenler arası yada güneş merkezli yörüngeler) gerekiyorsa, ilk yörüngeden fırlatılış hızları şöyledir:

H (km)	$V_2 \left(\frac{m}{sn}\right)$-kaçma hızı
0	11180
200	11010
400	10840
1000	10390

Ancak Güneş merkezli yörünge çizen uydularda hızlar oldukça yüksektir. Örneğin Halley kuyruklu yıldızını incelemek için gönderilen beş uydunun Halley'e göre rölatif hızları şöyledir:

Sonda	1986	Halley Uz.(km)	Hız (Halley'e göre)$\left(\frac{km}{sn}\right)$
Vega	16 Mart	8890	79.2
Vega	29 Mart	8030	76.8
Sakigake	11 Mart	6 910 000	-
Suisei	8 Mart	151 000	73
Giotto	14 Mart	605	68.4

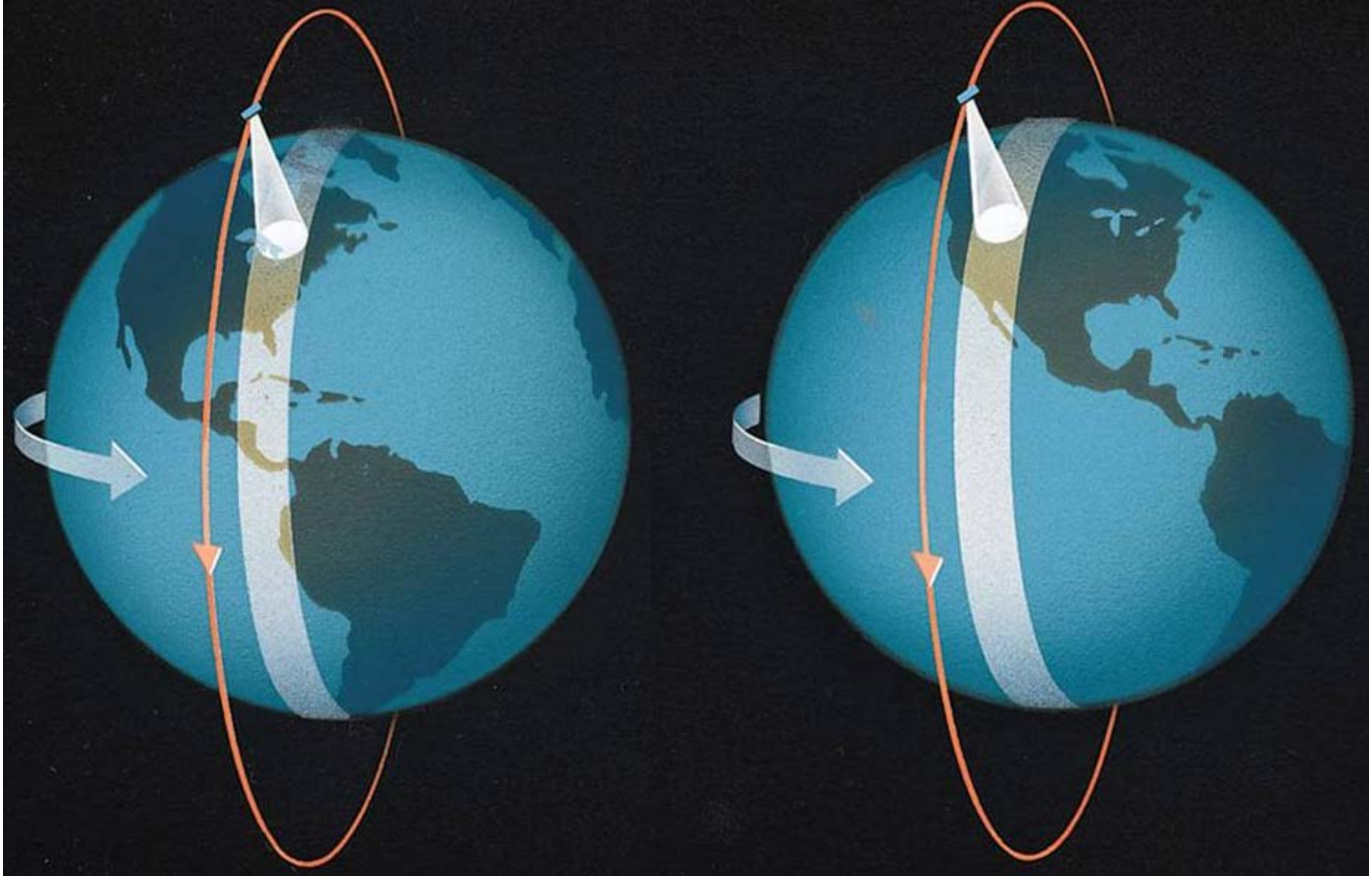

velocity increment for putting satellite into geostationary orbit
Δv = 1.478 kilometres
radial velocity : 3.075 kilometres per second
a : 42 163 kilometres
e : 0
i : 0°
geostationary orbit
satellite switched on
apogee
separation
Ariane's third stage rocket ignited
solar flux
satellite in transfer orbit
ΔV
perigee
transfer orbit
injection into geostationary orbit
velocity at apogee : 1.597 kilometres per second
velocity at perigee : 10.238 kilometres per second
a : 24 372 kilometres
e : 0.73
i : 7°
despin manoeuvre
solar panels deployed
satellite acquires correct attitude
fine orbital correction

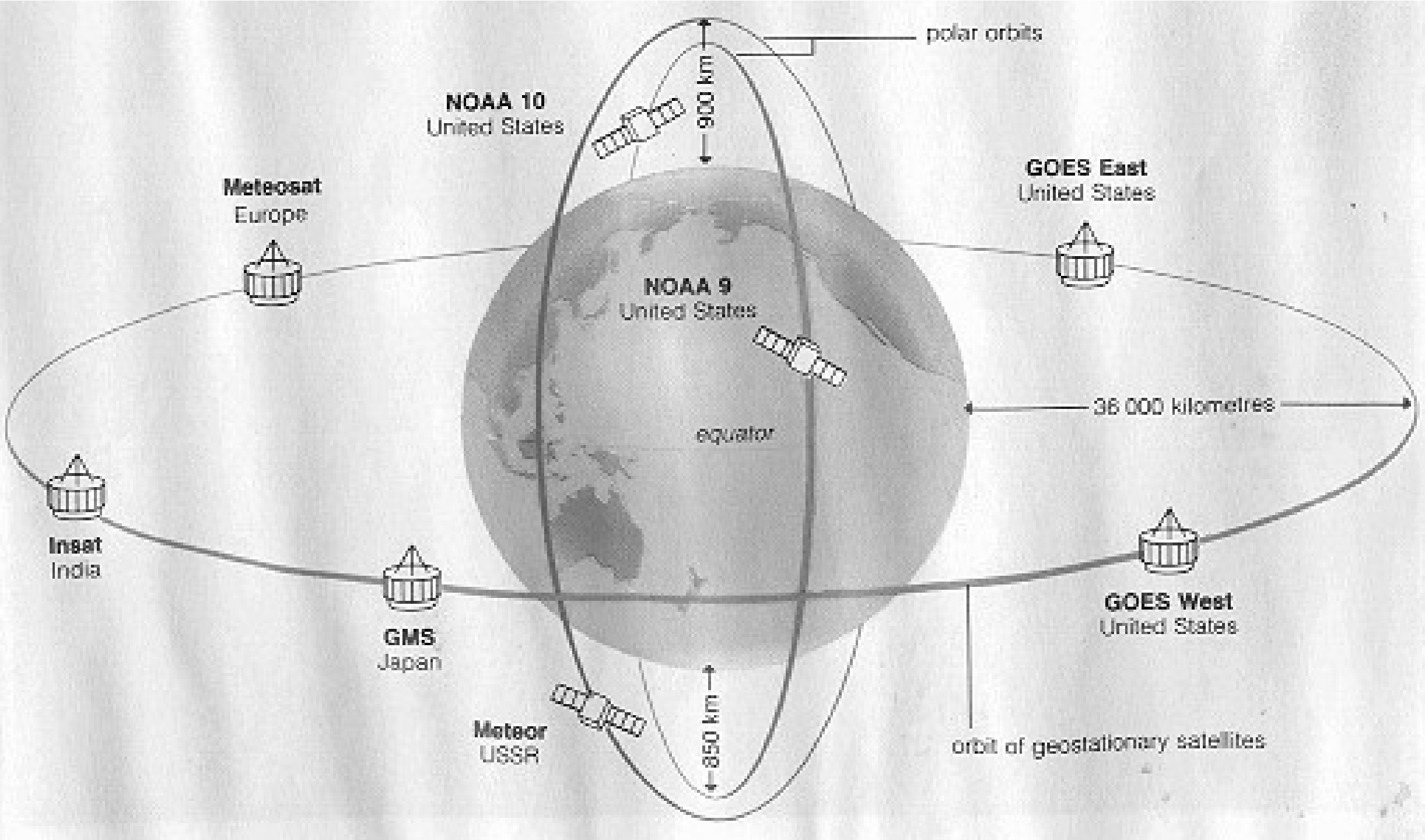
Kutup Yörüngeli Uydular

Bu tür uydular, yeryüzünün boylam çizgilerine paralel olarak dolanırlar. Yer küresi döndüğü için devamlı olarak yeryüzünün farklı bölgelerini gözlerler. Genelde Yer'in iyonosfer tabakası, kutup bölgeleri, okyanuslardaki akıntılar, erozyon, tarımsal ürünlerin tespiti, yeryüzünün fotoğrafının çekilmesi, askeri bölgelerdeki hareketlilik, maden ve petrol yataklarının tespiti gibi, yer küresine ait bilgi toplama işleri bu tür yörüngeli uydular vasıtasıyla yapılırlar.

Bazı meteoroloji uyduları da kutup yörüngeli olarak atılabilmektedir.

Alçak yörünge uydularıdır ve dolanma periyotları kısadır.



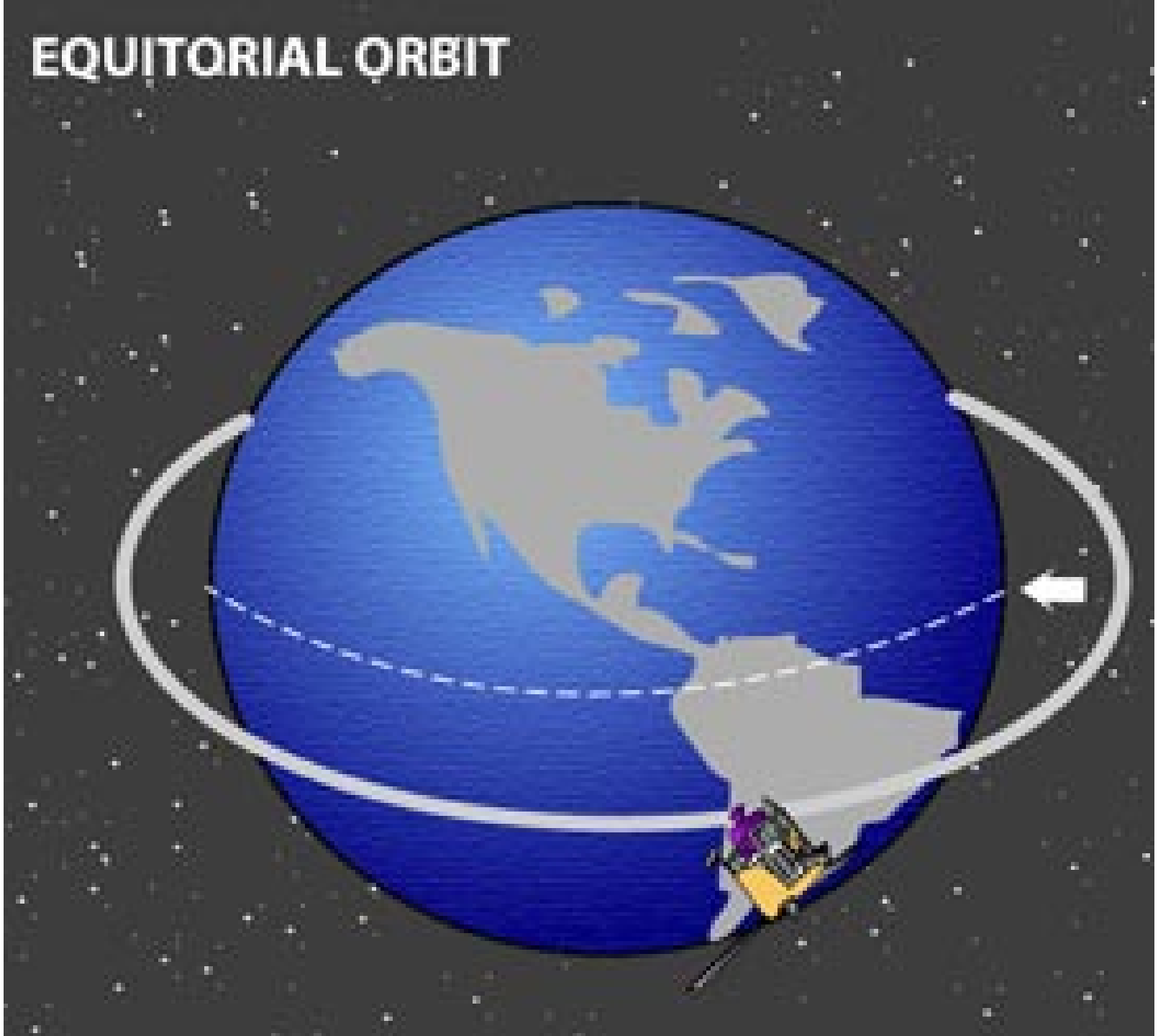

polar orbits
NOAA 10
United States
900 km
Meteosat
Europe
GOES East
United States
NOAA 9
United States
36 000 kilometres
equator
Insat
India
GMS
Japan
GOES West
United States
Meteor
USSR
850 km
orbit of geostationary satellites

Ekvatoral Uydular

Yer'in ekvator düzlemine paralel ve o düzlem içinde dolanan uydulardır. Yörüngelerinin enöte noktası yaklaşık olarak 36000 km, periyodları da 24 saat civarındadır. Bu nedenle yeryüzünden bakıldıklarında sabit görünürler ve ampul uydu diye adlandırılırlar.

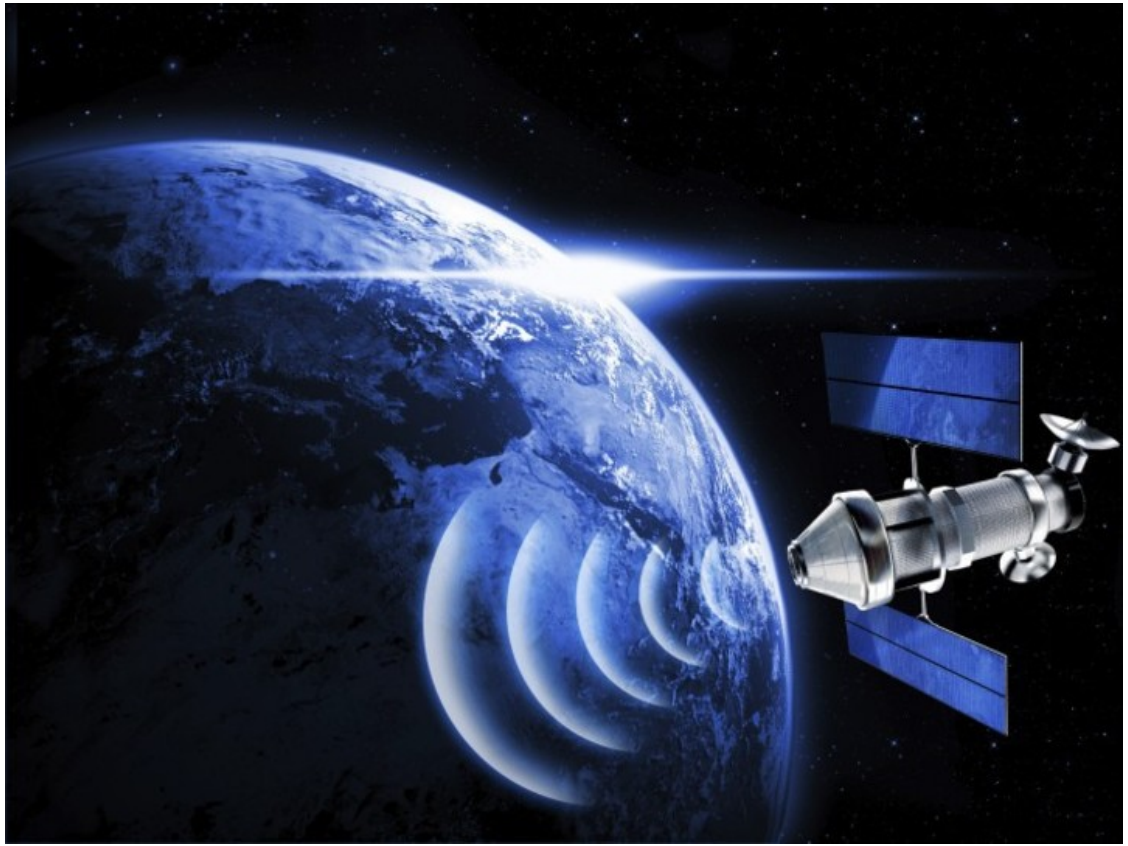
Göz ile bakıldığında yıldız sanılabilirler. Haberleşme amacıyla atılan uydular, erken uyarı askeri uyduları, meteoroloji uyduları bu tür uydulardır.

Yaşam süreleri daha uzundur.


EQUITORIAL ORBIT

Rasgele Uydular

Genellikle yörüngeleri yer ekvatoruyla belli bir açı yapan uydulardır. Çoğunlukla haberleşme ve meteoroloji uydularıdırlar.



İnsanlı Uydular

İlk insan taşıyan uydu Sovyetler Birliğinin 12 Nisan 1961'de fırlattığı Vostok-1 uydusudur. Böylece Sovyetler Birliği içinde insan bulunan bir uyduya tam bir dönüş yaptırmayı başarmışlardır. Uzaya çıkan bu ilk insanın adı Yuri Gagarin idi. Sovyetler daha sonraları da uzaya gönderdikleri uyduları karaya indirmeyi başarmışlardır. İnme olayı, uydu atmosfere girdikten sonra, atmosferin alt kademelerinde paraşüt açarak sağlanmıştır. Halbuki bugün bile ABD paraşütle karaya uydu dönüşü yapamamaktadır. Bunun için Uzay Mekiği teknolojisini geliştirmiştir. Sovyetler Birliğinin Vostok, Salyut, Soyuz serileri ile ABD'nin Mercury ve Gemini serilerine ait uydular insanlı ya da canlı yük (deney hayvanları) serileridir. Uydunun yeryüzüne dönen canlı taşıyan kapsül kısmı son derece ısıya dayanıklı bir koruyucu ile kaplanmıştır. Bunun nedeni atmosfere girdiğinde sürtünmeden dolayı kapsülün erimesini önlemek içindir (yıldız kayması olayını düşününüz).

Tablo. Sovyetler Birliğine ait ilk uyduların bazı özellikleri

Atılış Tarihi	Adı	Ağırlık (kg)	Ömür (gün sa da)	Uzaklık (km)	Özellik
12 Nis. 1961	Vostok-1	4725	0 01 48	181-327	İlk insanlı Uçuş
6 Bis. 1961	Vostok-2	4722	1 01 18	183-244	İki insanlı
16 Haz. 1963	Vostok-6	4713	4 23 06	181-231	İlk kadın kozmonot
6 Eki. 1964	Cosmos-47	5300	1	177-418	Test amaçlı
14 Eki.1964	Voskhod-1	5320	1 00 18	177-408	Üç insanlı
22 Şub. 1965	Cosmos-57	5600?	Y. Girmedi	175-512	-
18 Mar. 1965	Voskhod-2	5682	1 02 02	173-498	İki insanlı
2 Tem.1965	Cosmos-?	5700	-	-	Köpek taşıyordu
22 Şub. 1966	Cosmos-10	5700?	22 00 00	187-904	2 köpek, biolo araş.

1985 yıllarından sonra uydular tek amaçlı olarak fırlatılmıyorlar. Bir uydunun üzerine farklı amaçlı aletler yerleştirilerek daha çok bilgi toplama yoluna gidiliyor.

Ayrıca yörüngeye bir uzay laboratuarı görevi gören ve içinde insanların yaşayabileceği kabinler bırakılıyor. Bunlara genellikle Uzay Laboratuvarları deniyor. Buralara malzemeler ve insanlar belirli dönemlerde gidiyorlar.

Ancak bu tür incelemeler büyük maliyet gerektirdiğinden birçok ülke birleşerek böyle büyük projeleri gerçekleştirebiliyorlar. Örneğin European Space Agency (ESA) tarafından 1982 yılında ERS (Remote Sensing Satellite) adı verilen bir proje başlatıldı ve ERS1 (1991) ve ERS2 (1993) uyduları yeryüzünden yaklaşık olarak 777 km yükseklikte bir yörüngeye oturtuldular. Bu uydular kutup yörüngeli uydular olup Yer'in belirli bir noktasından 15.3 günde bir geçecek şekilde yörüngelerinde dolanıyorlardı. Spektral bandı 5.3GHz ve 3.7, 11, 12 mikronda yeryüzünü taramaktaydı. Ticari amaçlı uydular olup çözünürlüklerine göre elde ettikleri haritalar satılmaktadır.

Ayrıca Japonlar 1987 de MOS (Maritime Observation Satellite) adını verdikleri bir proje başlattılar ve 19 Şubat 1987'de MOS1 Uydusunu 908 km yükseklikte bir yörüngeye oturttular. Gerek Avrupalıların gerekse de japonların uyduları aynı amaçlıydı. Bu uydular özellikle kırmızı ötesi, görsel ve mikrodalga boyunda gözlemler yapıyorlardı.

Aynı yıllarda yani 1987'li yıllarda Ruslar Cosmos serisi uydularla, uzayda laboratuvar kurup deney ve gözlem yapma yollarını arıyorlardı.

Bu arada ABD ve Fransa ayrı ayrı projeler geliştiriyorlardı. Birden fazla uydu aynı amaçla çalışarak, yeryüzündeki değişiklikleri tespit edecekti. Bu amaçla ABD 27 Eylül 1985'de LANSAT projesini, Nisan 1986'da Fransa'da SPOT (Satellite Pour Observation de la Terre) projesini başlattılar. LANSAT uyduları 700 km yükseklikte, SPOT uyduları 832 km yükseklikte yörüngelere oturtuldular. Yörüngede 7 LANSAT ve 4 SPOT uydusu vardır. Bunlardan bazıları ömürlerini doldurmuştur.

Bu uydular çeşitli dalgaboylarında yeryüzünün detaylı haritasını çıkararak madencilik, orman sanayi, tarım ve askeri sektörlerde hizmet vermektedir. SPOT4 uydusunda 10 m çözünürlüğe kadar inilmiştir. Bugün LANSAT verileri, içinde Türkiye'nin de bulunduğu birçok ülkenin bilimsel merkezleri tarafından incelenmektedir.

Bunların dışında Yer dışı bilimsel araştırmalar için (astronomik amaçlı) bazı uydularda Yer çevresinde yörüngeye oturtulmuştur. Örneğin Hubble Uzay Teleskobu.

Tablo. ABD'nin kutup yörüngeli meteoroloji uyduları

Uydu	Adet	Atılış Tarihleri	Ağırlık (kg)	Yer'den Uzaklık (km)
TIROS Serisi	10	1960-63	717-854	837-1119
ESSA Serisi	9	1966-69	131-159	1561-1637
NIMBUS Serisi	3-7	1969-78	545-1092	1700
NOAA Serisi	11	1970-88	1030	875

Rusya’nın,

30 adet Meteor I serisi (1969-78)
4 adet Meteor LL serisi (1975-89)
2 adet Meteor III serisi (1985-88)

meteoroloji uyduları vardır. Ağırlıkları bilinmemektedir, yerden ortalama uzaklıkları 980 km’dir.

Çin Cumhuriyeti ise

Fengyun1 ve 2 (1988-90) uydularını 904 km yükseklikte bir yörüngeye oturtmuştur.

Bunlardan başka periyodu 24 saat yüksekliği 36000 km olan ekvatoral uydularda vardır. Bunlara ampul uydular denir. Genellikle haberleşme ve radyo, TV yayını için kullanılırlar. Bu uyduların ağırlıkları 293 kg ile 834 kg arasında değişir. Aşağıda bu amaçla atılmış uyduların adları vardır.

ABD	Avrupa	Japonya	Hindistan
SMS1, 2	Meteosat1-5	GMSF1, 2	Insat 1A ve 1B
GOES1-7		GMS3	Insat 1C ve 2



NASA photographer Bill Ingalls posted this photo of his melted Canon camera after it was destroyed by a brush fire sparked by a SpaceX Falcon 9 rocket launch at Vandenberg Air Force Base in California on May 22, 2018. The Falcon 9 launched NASA's twin GRACE-FO satellites and five Iridium Next communications satellites.