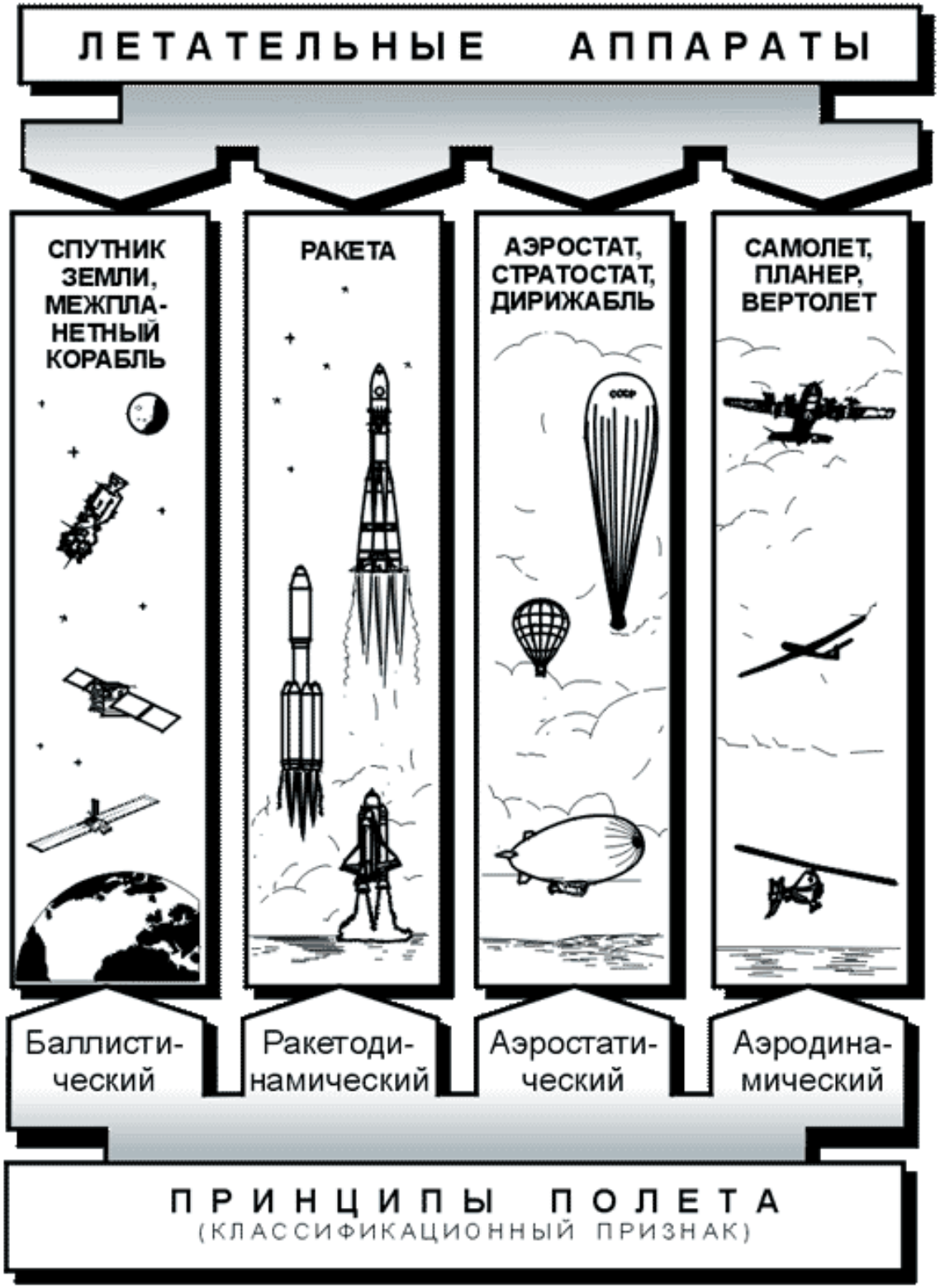
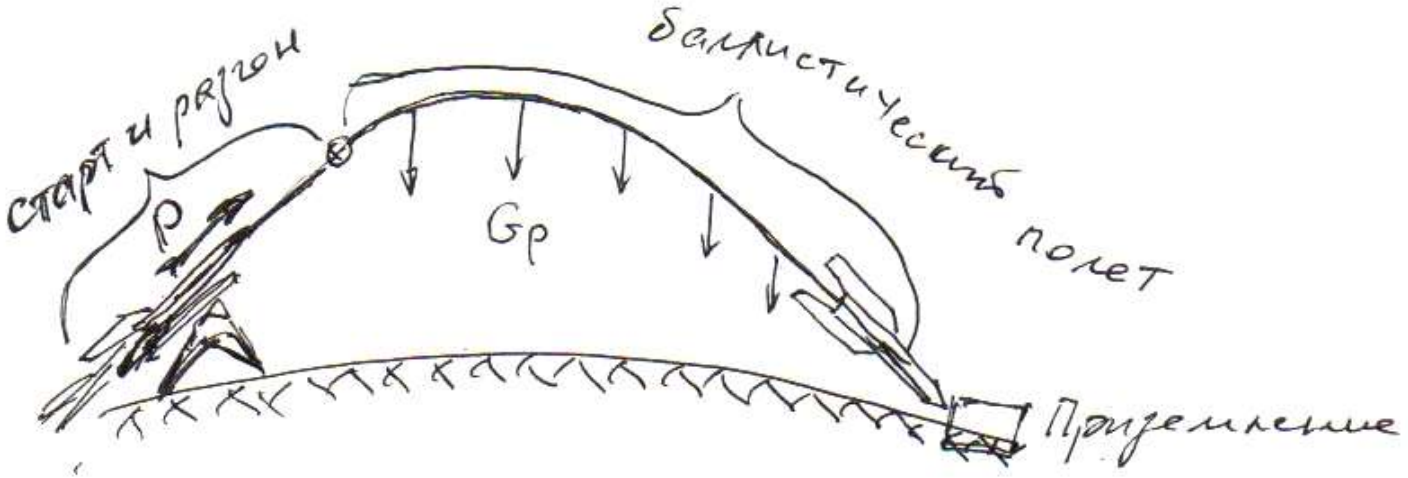
Why things may fly?

Because of …

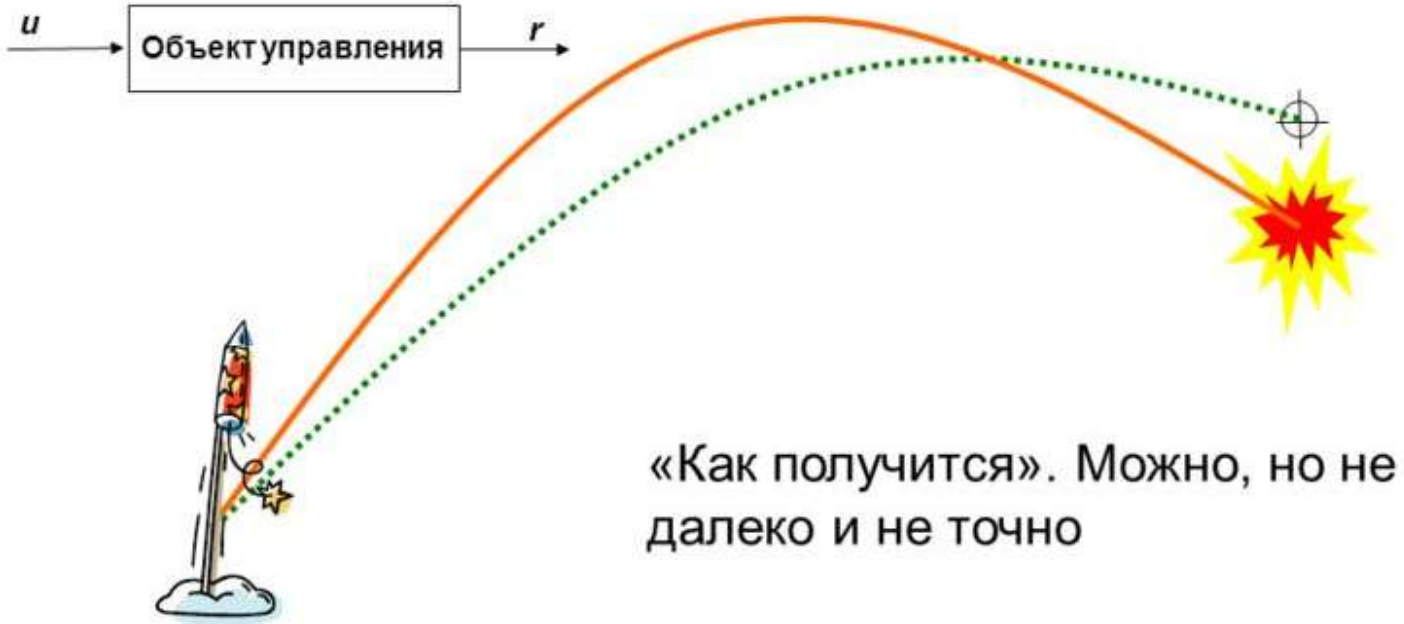
...LIFT!

Lift is a force that counteract **Weight** and keep object in air


ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ
СПУТНИК ЗЕМЛИ, МЕЖПЛА-НЕТНЫЙ КОРАБЛЬ
РАКЕТА
АЭРОСТАТ, СТРАТОСТАТ, ДИРИЖАБЛЬ
САМОЛЕТ, ПЛАНЕР, ВЕРТОЛЕТ
СССР
Баллисти-ческий
Ракетоди-намический
Аэростати-ческий
Аэродина-мический
ПРИНЦИПЫ ПОЛЕТА
(КЛАССИФИКАЦИОННЫЙ ПРИЗНАК)

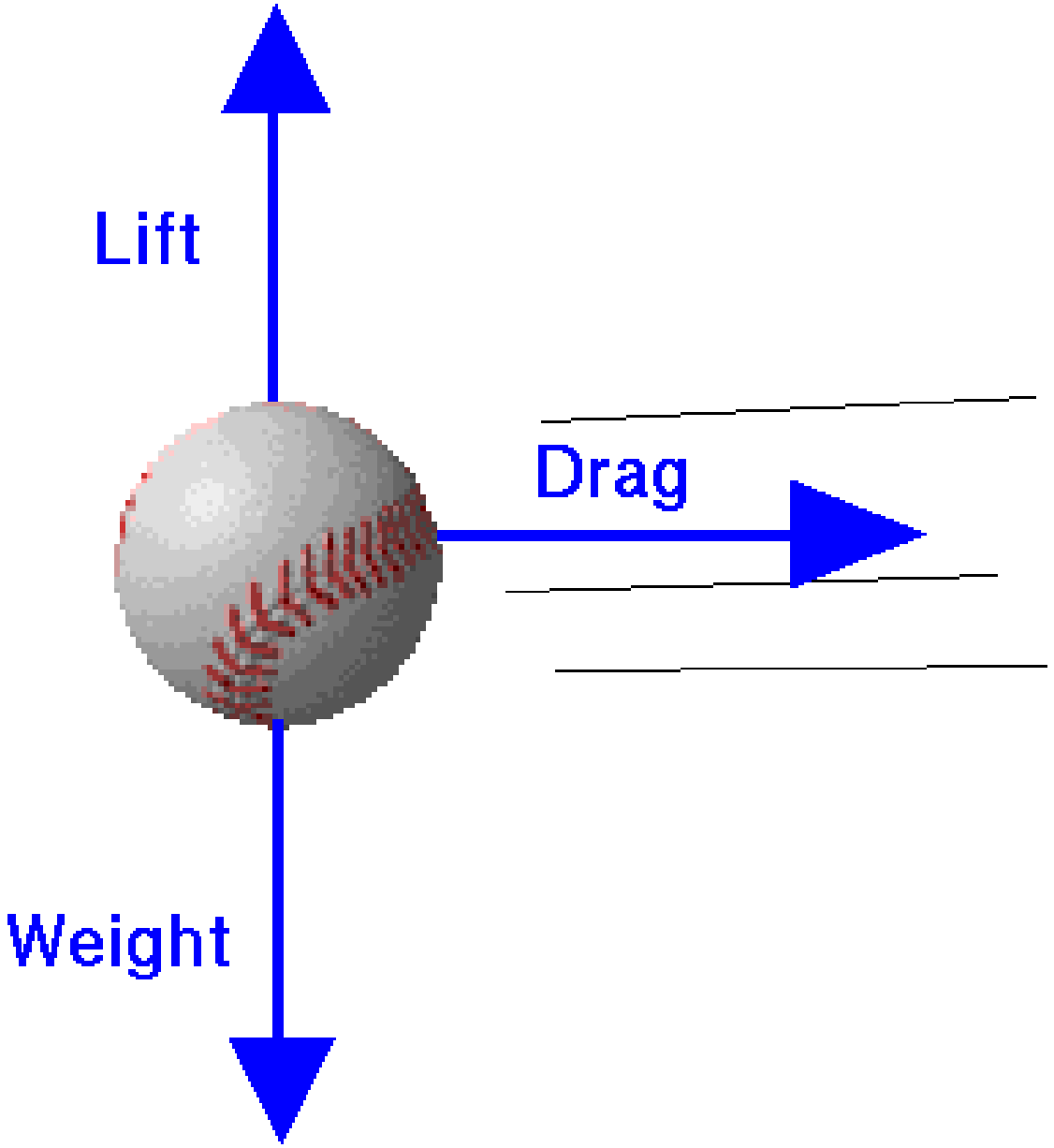


Ballistic Flight Principle

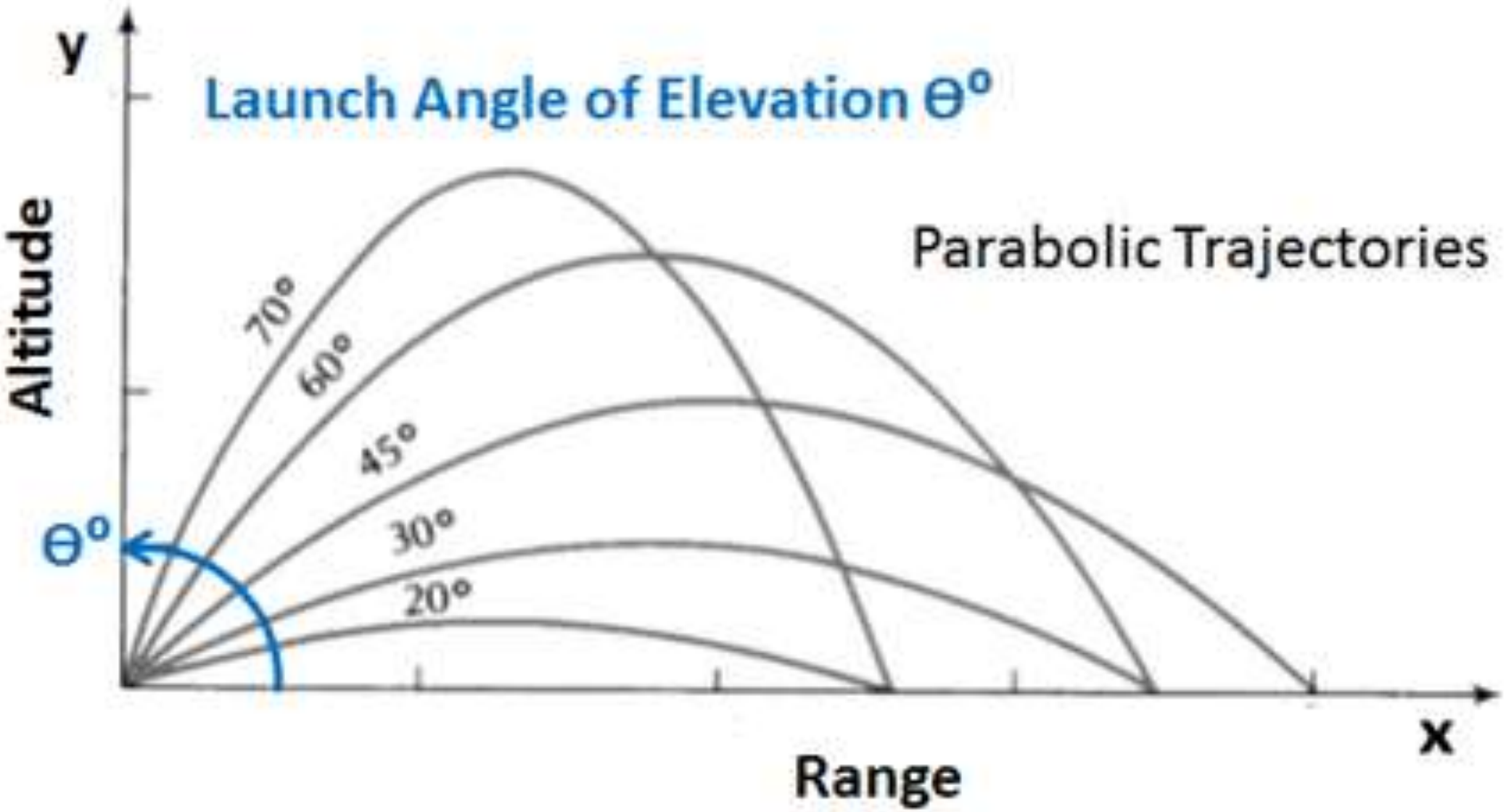


Forces on a Baseball

Glenn Research Center



Range R vs Launch Angle Θ for a Given Initial Velocity V_0



International Space Station

МИР

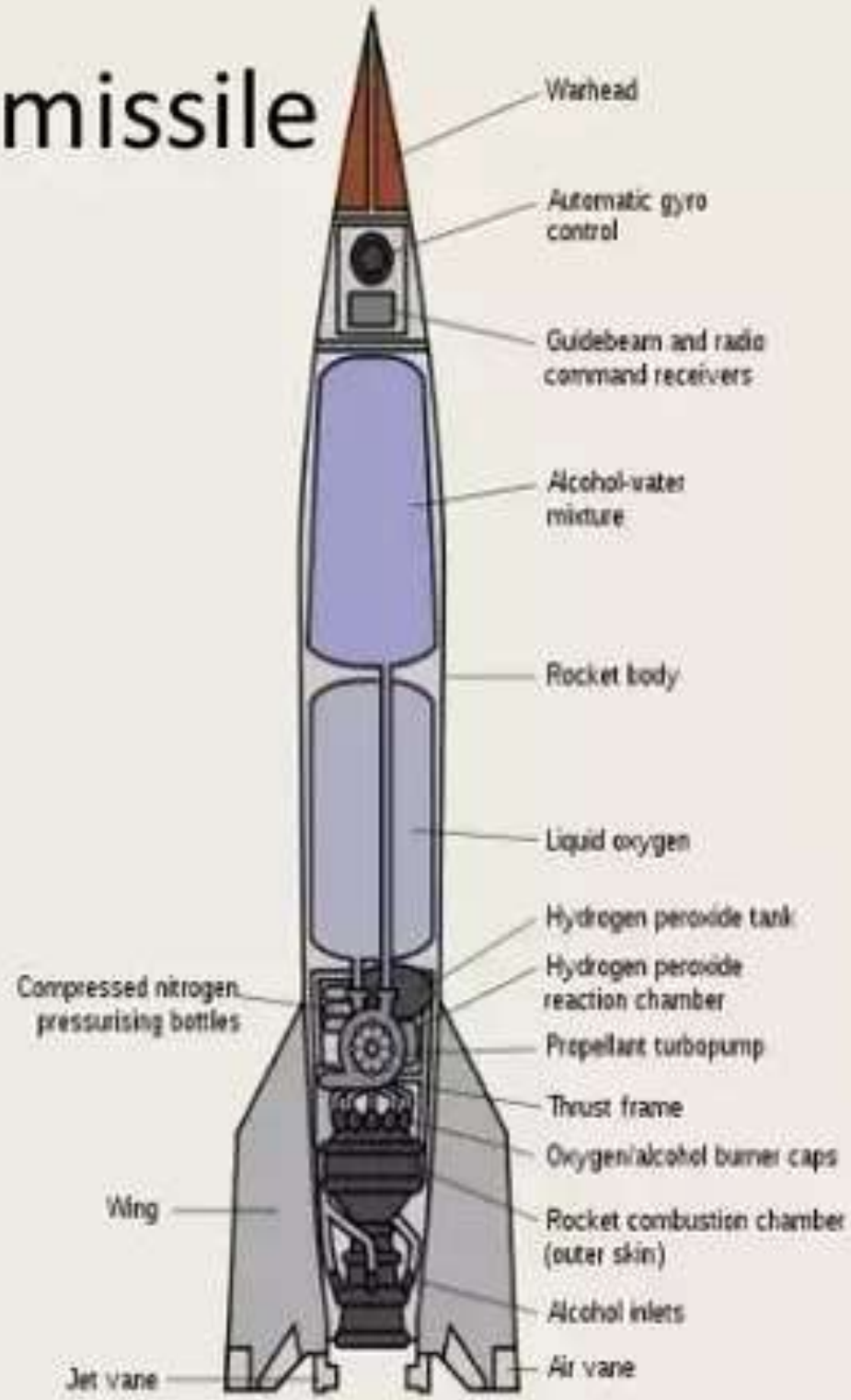
Artificial satellite

Ballistic missile

- A missile that has a ballistic trajectory over most of its flight path.
- Categorized according to their range, maximum distance.
- First : V-2 rocket by Nazi Germany

➢ Quasi ballistic missiles ?

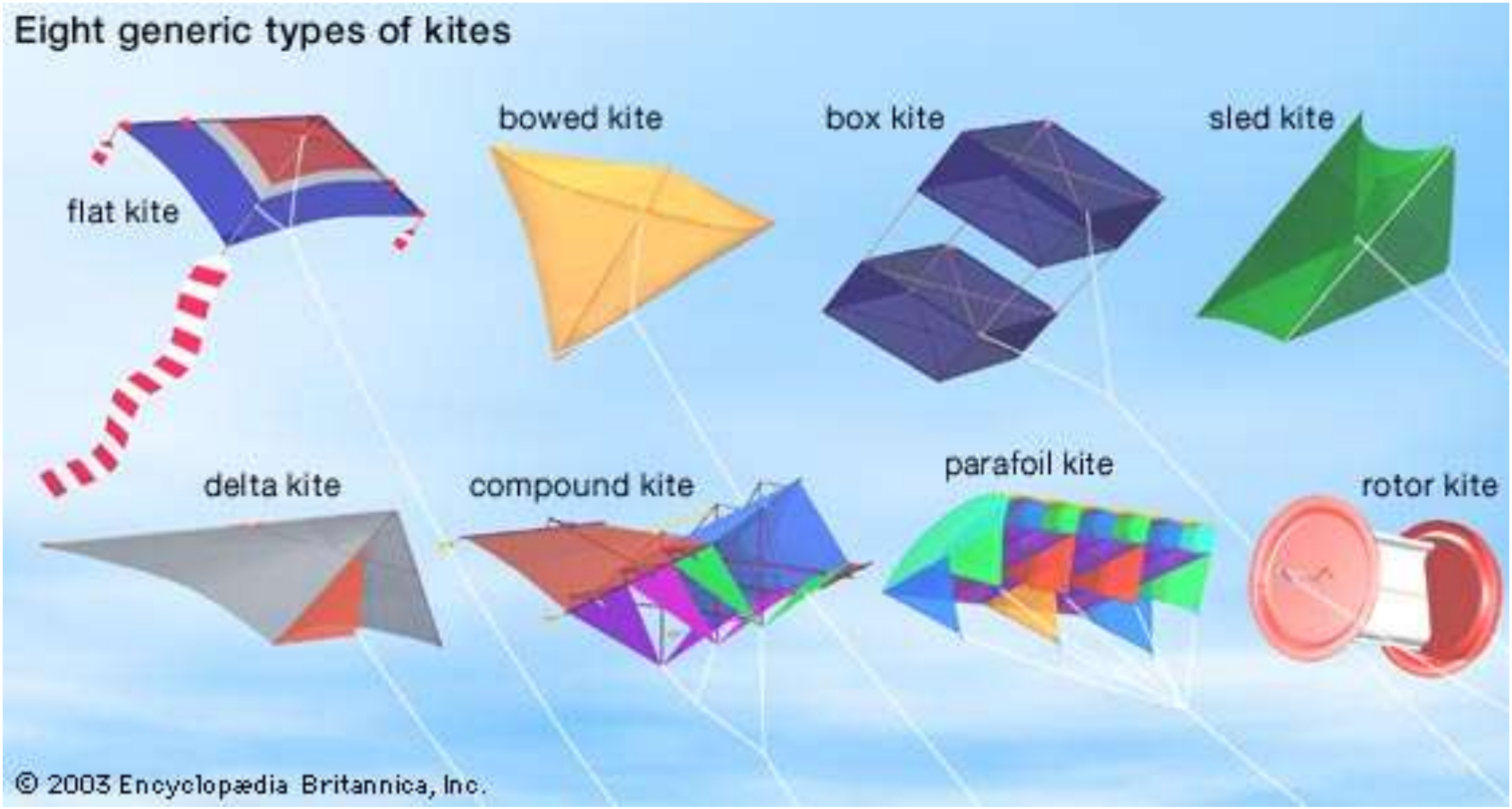
➢ Anti Ballistic missiles ?

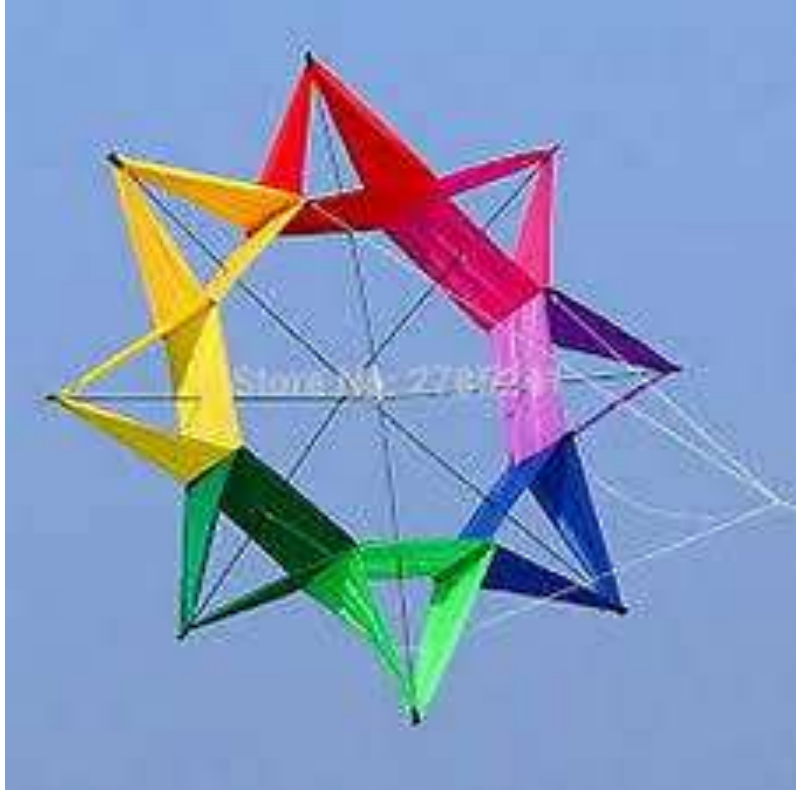


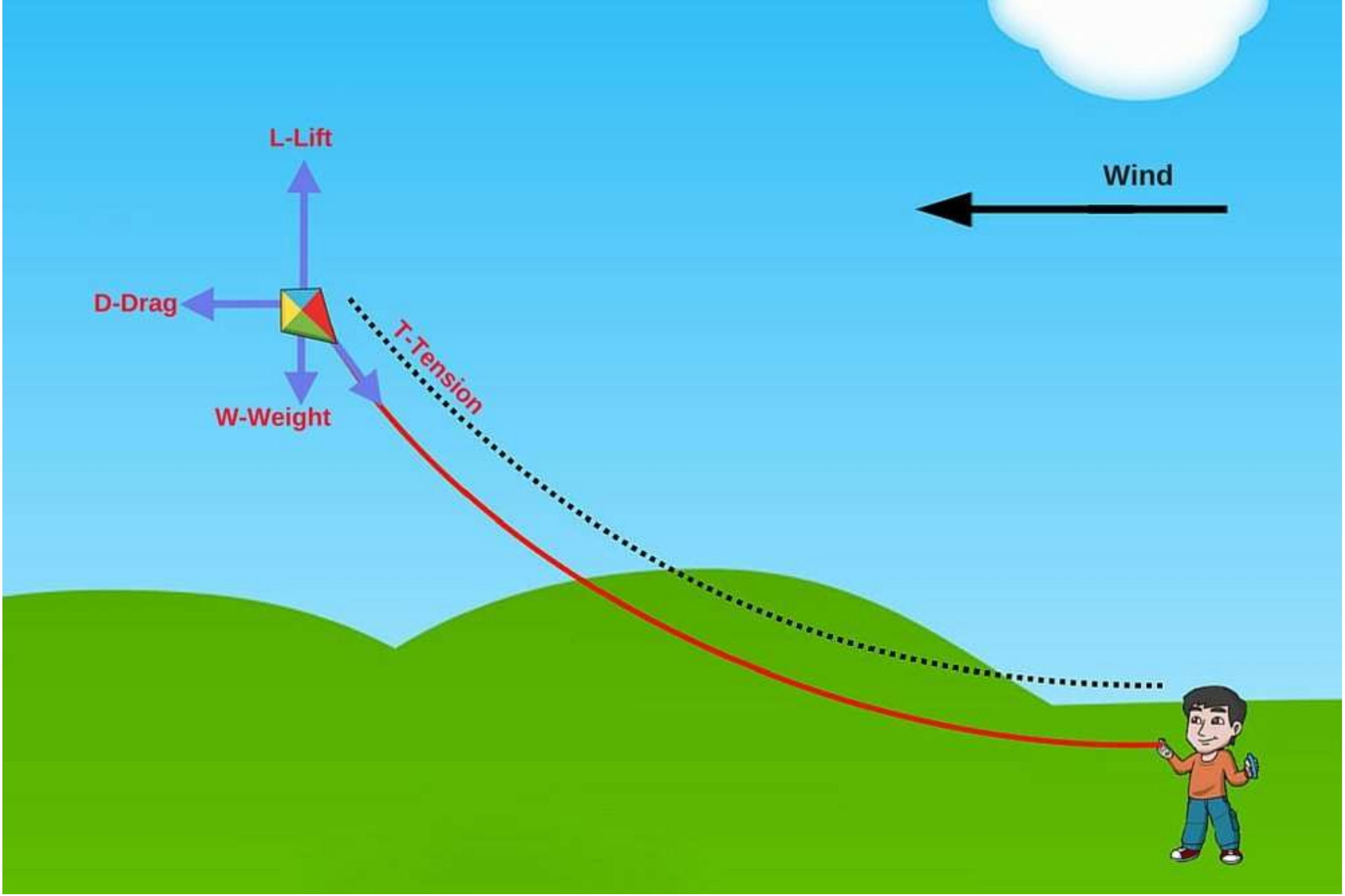
Gliders…

…and

Hang-gliders

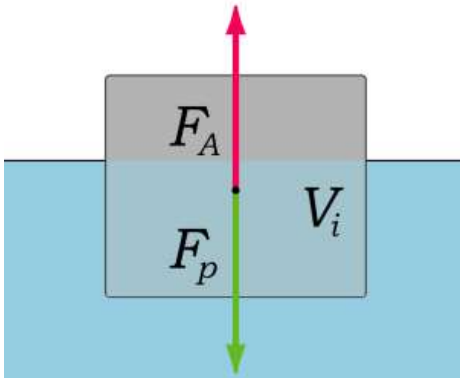

Eight generic types of kites
flat kite
bowed kite
box kite
sled kite
delta kite
compound kite
parafoil kite
rotor kite
© 2003 Encyclopædia Britannica, Inc.




L-Lift
D-Drag
W-Weight
T-Tension
Wind

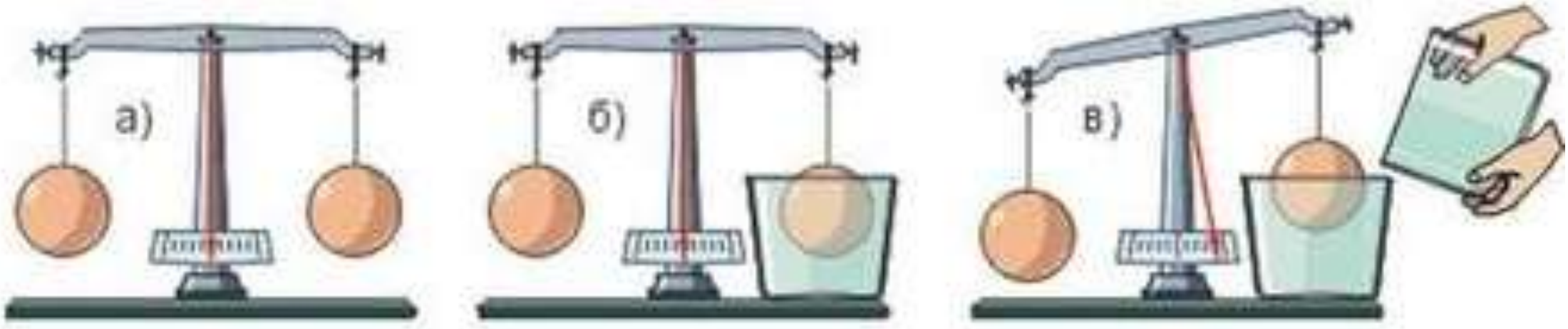
Aerostatic Flight Principle

(Archimedes Principle)

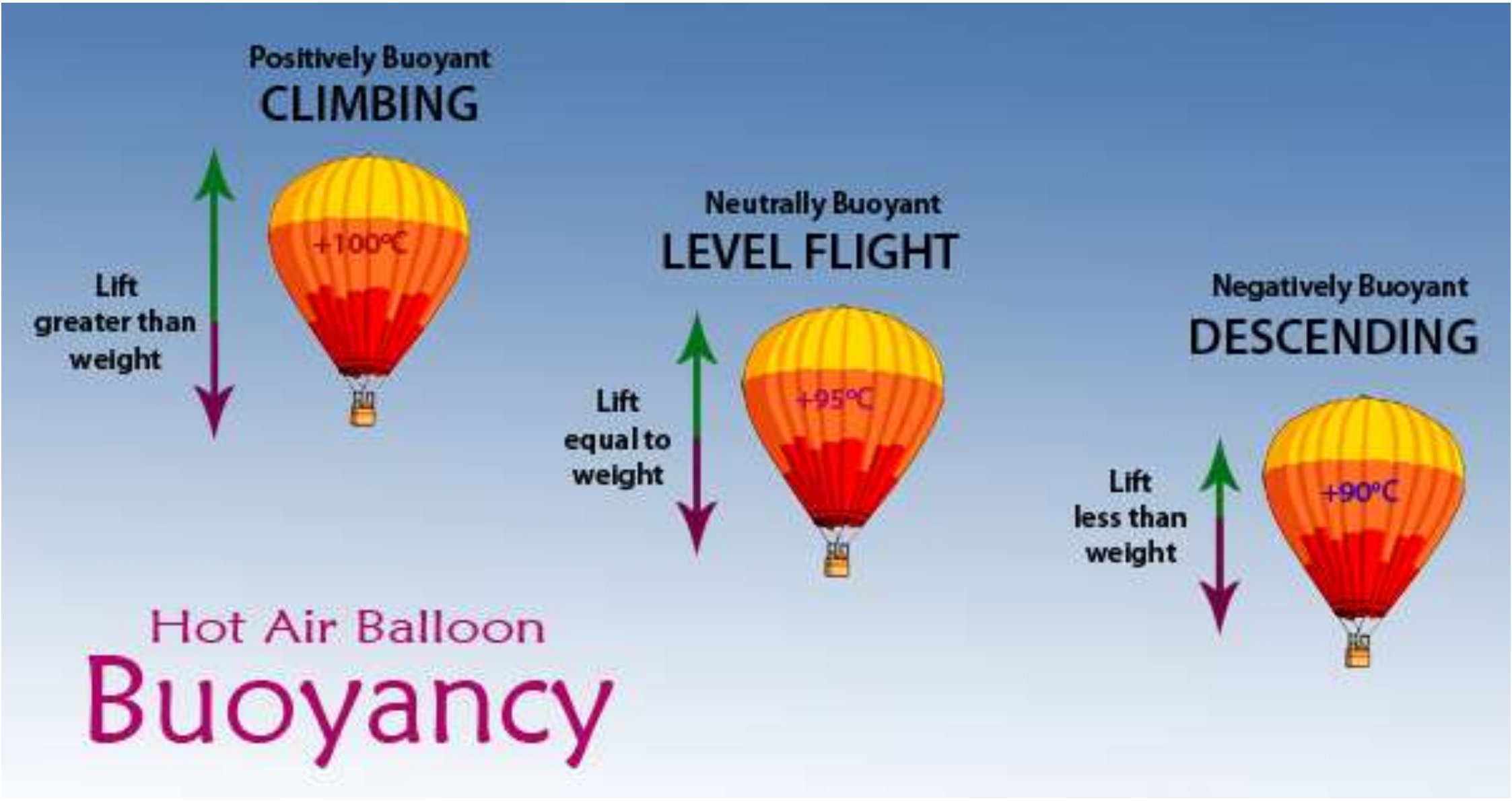


Buoyancy = weight of displaced fluid

Demonstration of Buoyancy Force

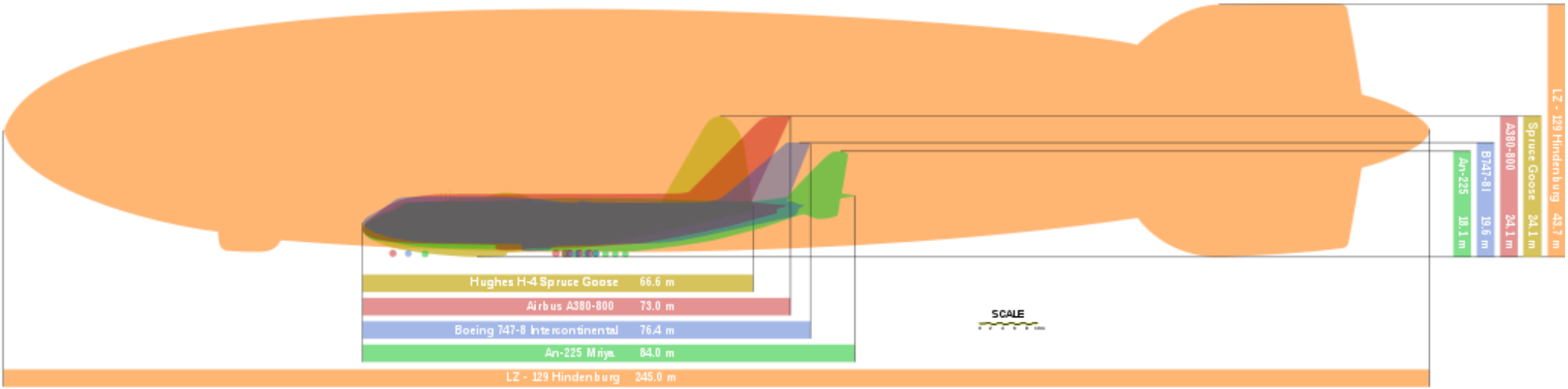



fotolia.com


Positively Buoyant
CLIMBING
Lift
greater than
weight
+100°C
Neutrally Buoyant
LEVEL FLIGHT
Lift
equal to
weight
+95°C
Negatively Buoyant
DESCENDING
Lift
less than
weight
+90°C
Hot Air Balloon
Buoyancy

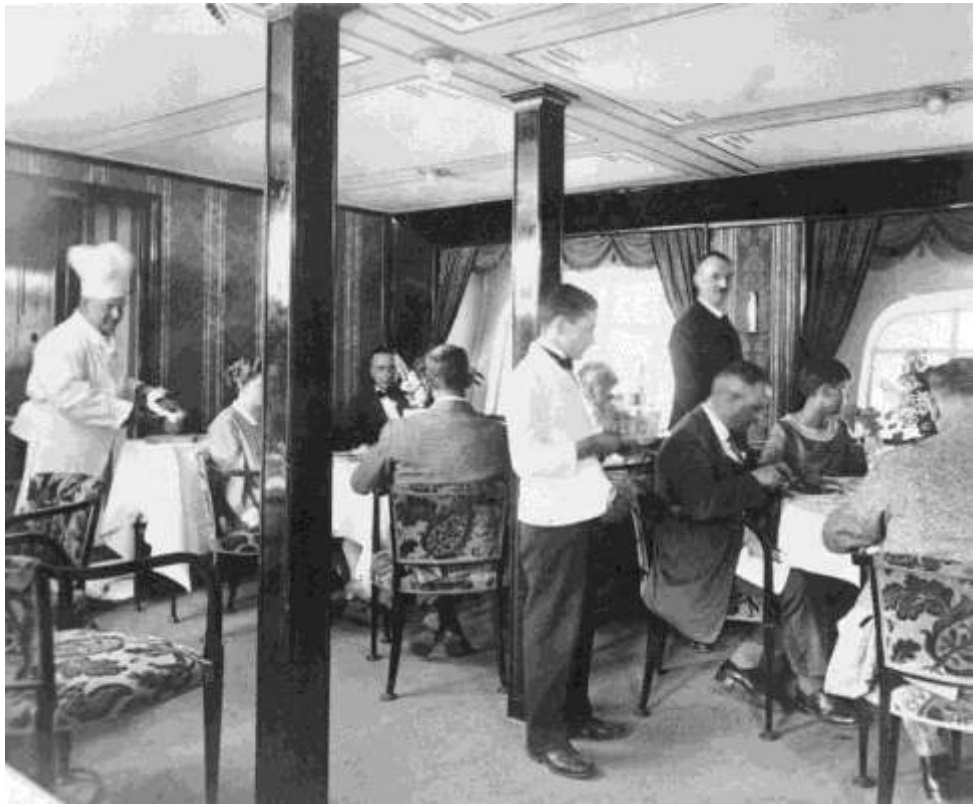

PANTECH

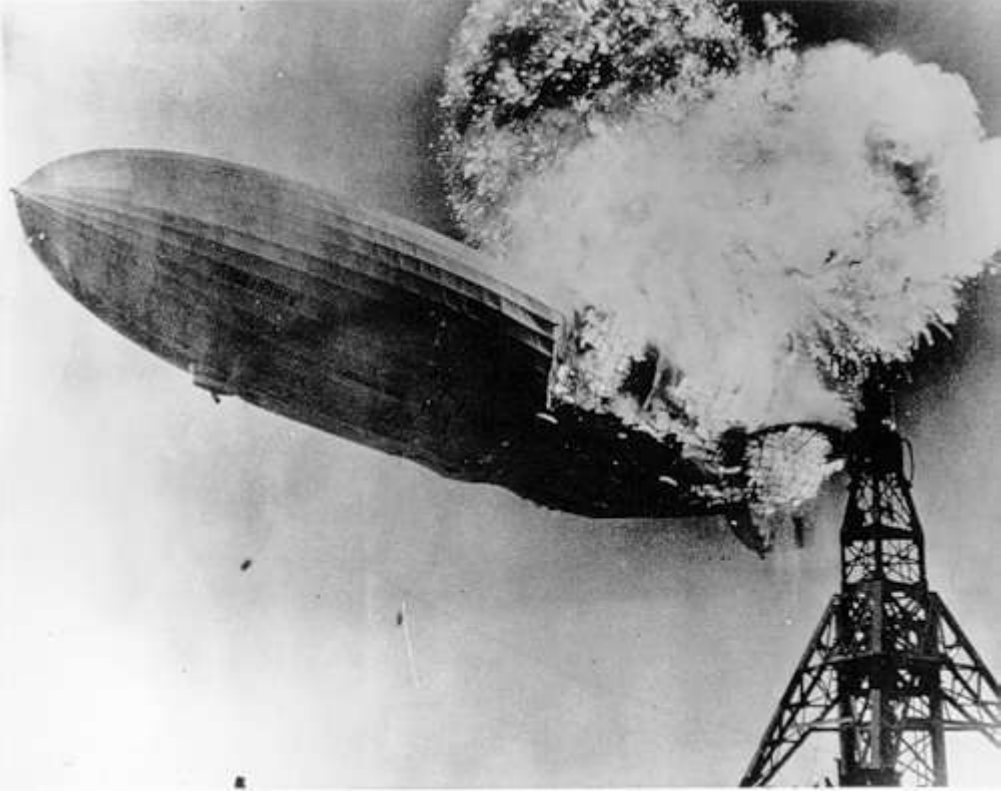
The largest airship, the **LZ 129 Hindenburg** at 245 meters length and 41 meters diameter,



dwarfs the size of the largest historic and modern passenger and cargo aeroplanes

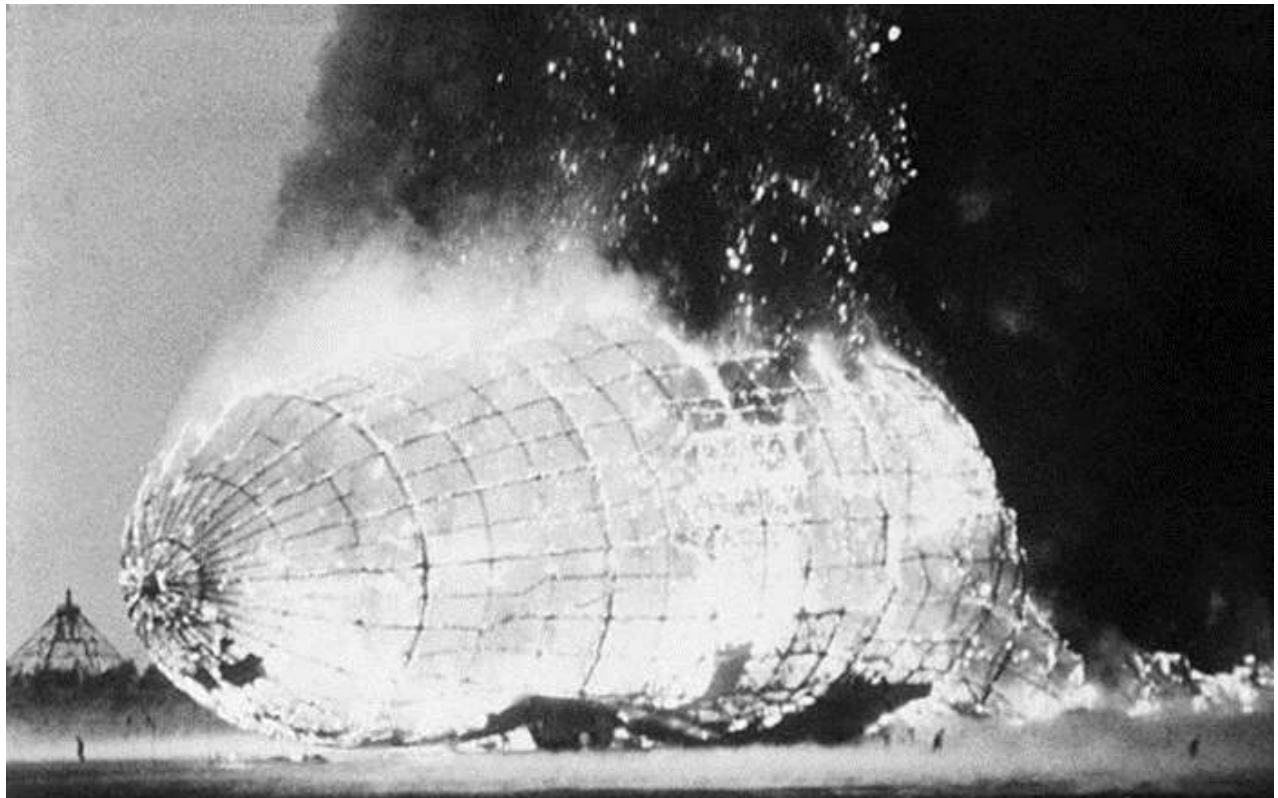

THE LZ-130 IS GERMANY'S BID





36 people died in the accident,
which occurred while landing at Lakehurst Naval Air Station in Manchester Township, New Jersey, USA.

LZ 129 Hindenburg
was destroyed by fire
on May 6, 1937,
at the end of the first North American transatlantic journey of its second season of service.

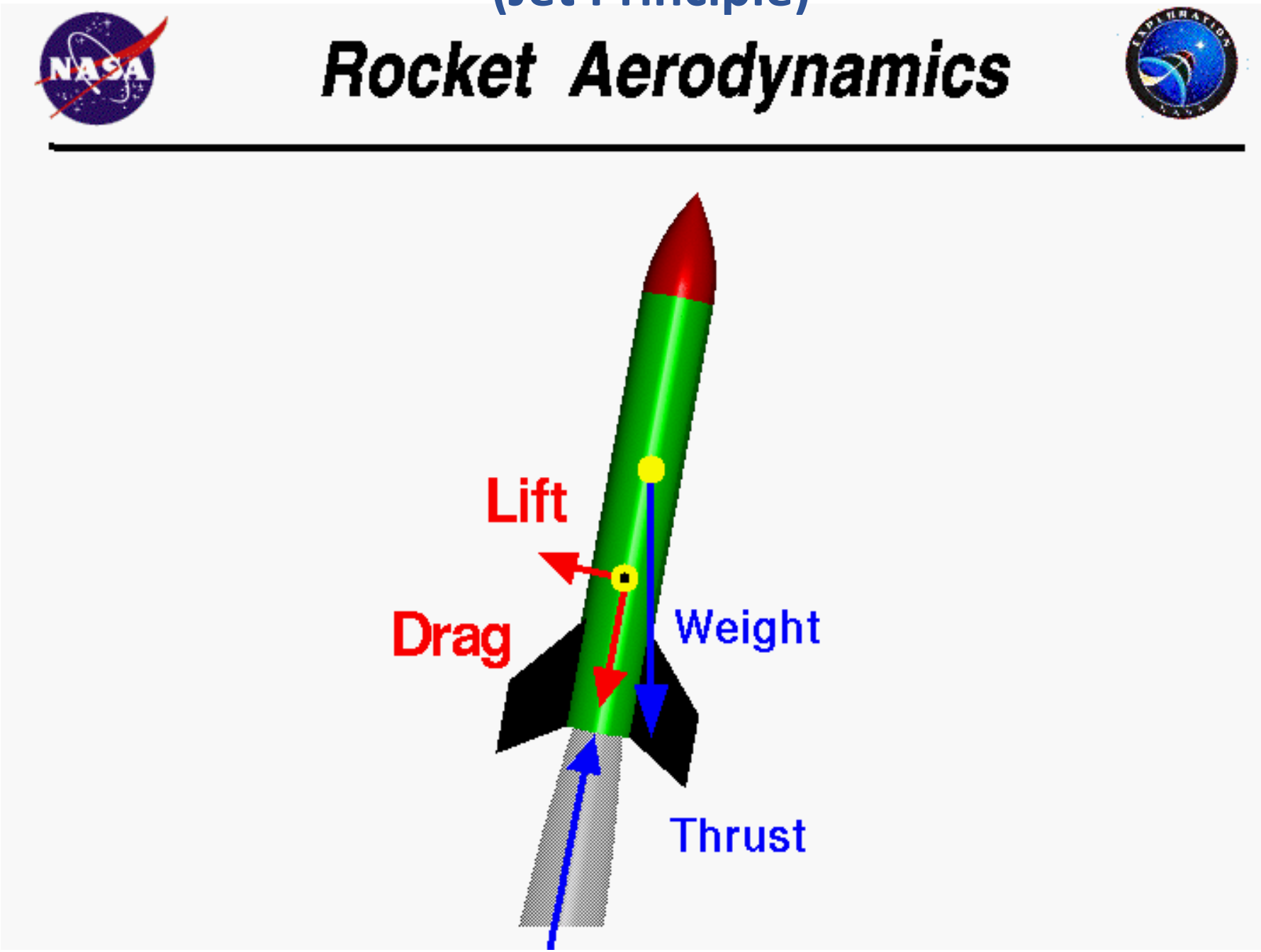


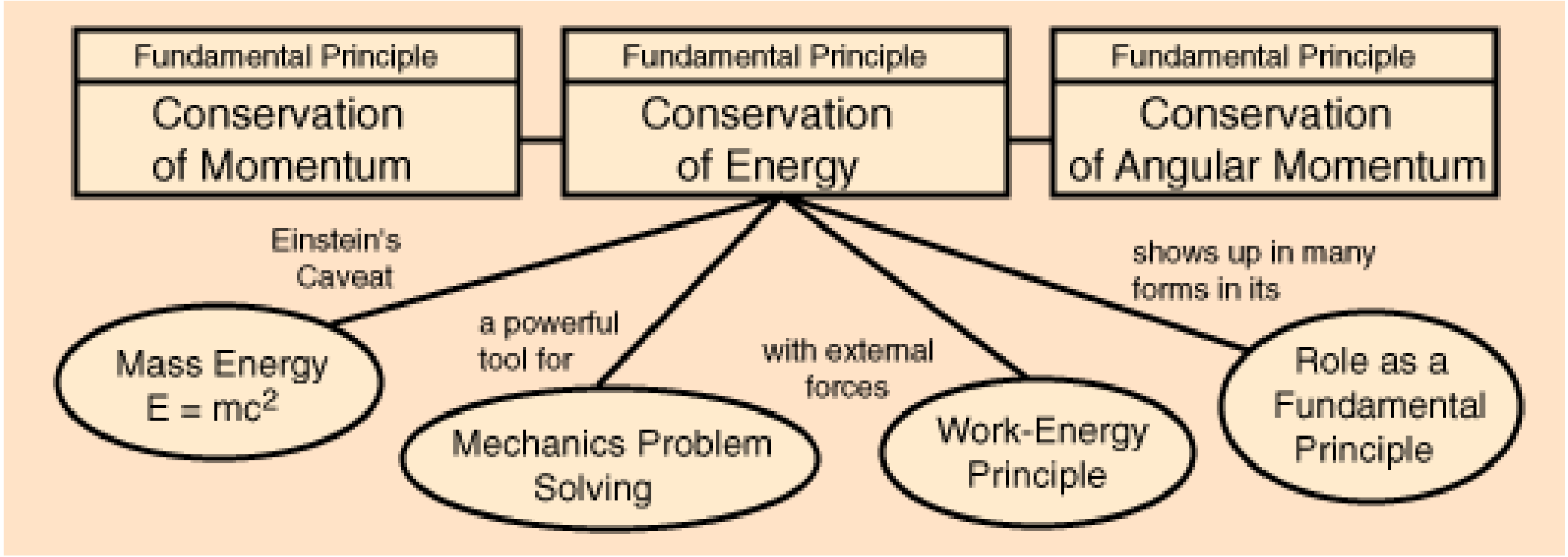

LOCKHEED MARTIN
TCOM
1


AIRLANDER

Rocket Dynamic Flight Principle

(Jet Principle)

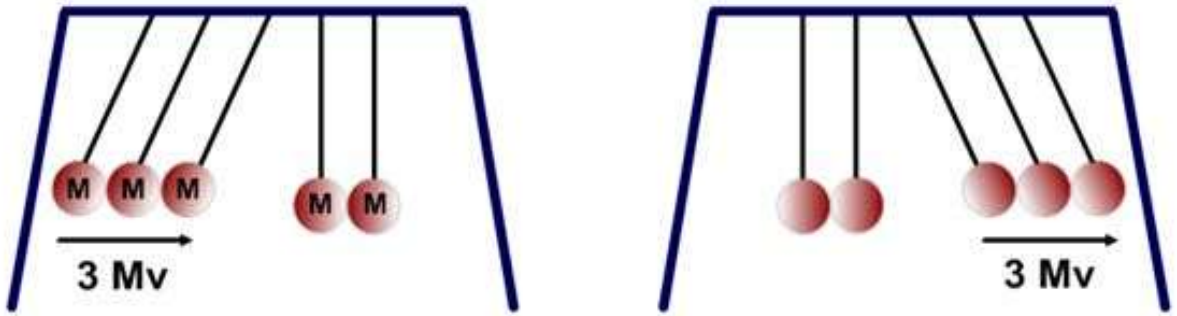



Fundamental Principle
Conservation of Momentum
Fundamental Principle
Conservation of Energy
Fundamental Principle
Conservation of Angular Momentum
Einstein's Caveat
Mass Energy $E = mc^2$
a powerful tool for
Mechanics Problem Solving
with external forces
Work-Energy Principle
shows up in many forms in its
Role as a Fundamental Principle

LAW OF CONSERVATION OF MOMENTUM

The principle of conservation of momentum states when no external forces act on a system consisting of two objects that collide with each other, the total momentum of the system before the collision is equal to the total momentum of the system after the collision

- This is true regardless of the forces BETWEEN the objects.



- Principle of conservation of momentum doesn`t apply only to collisions.

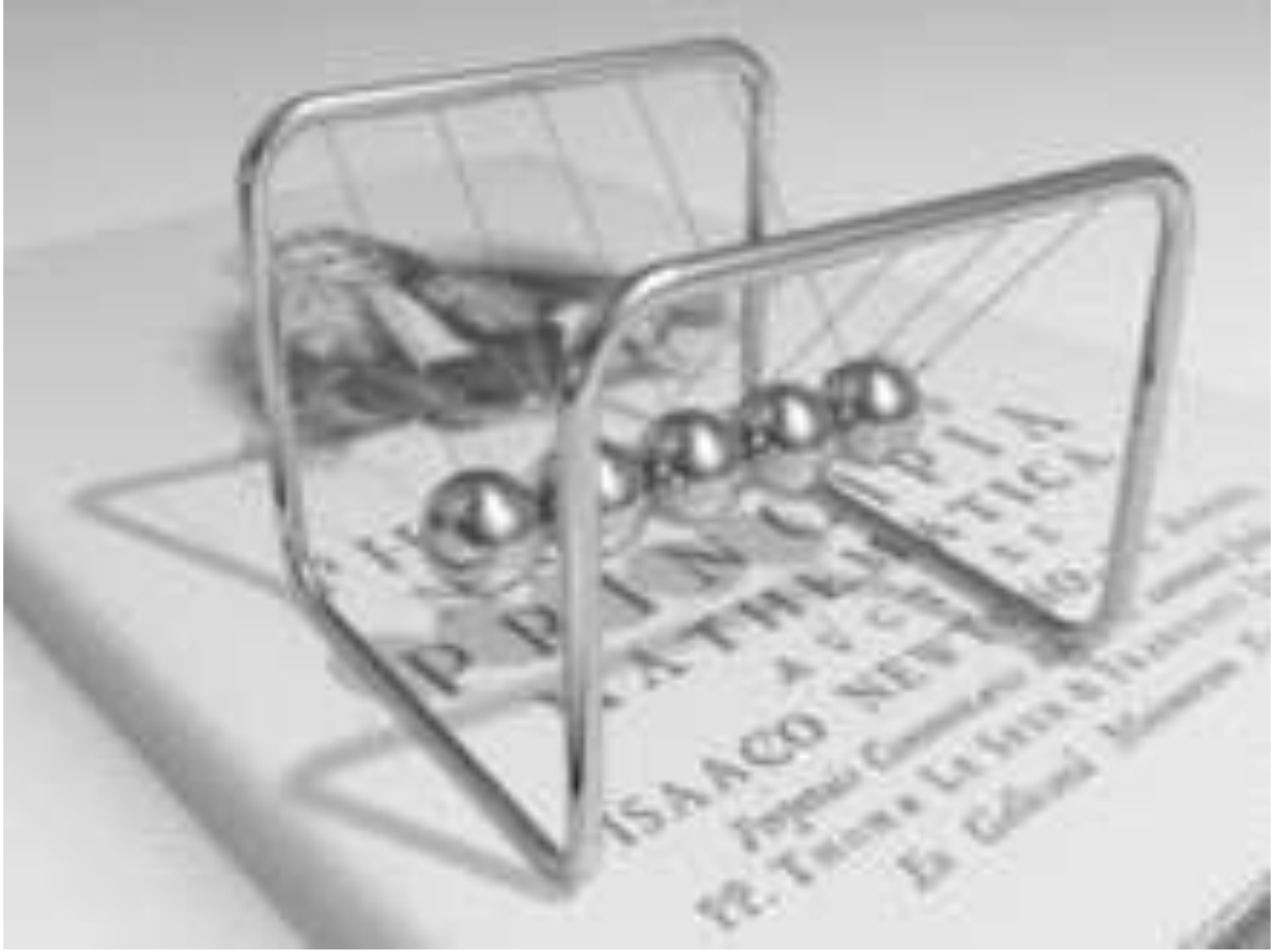
When the skaters stand facing each other, both skaters have zero momentum, so the total momentum of both skaters is zero.

When the skaters push away from each other, their momentum is equal but opposite, so the total momentum is still zero.

a. Before

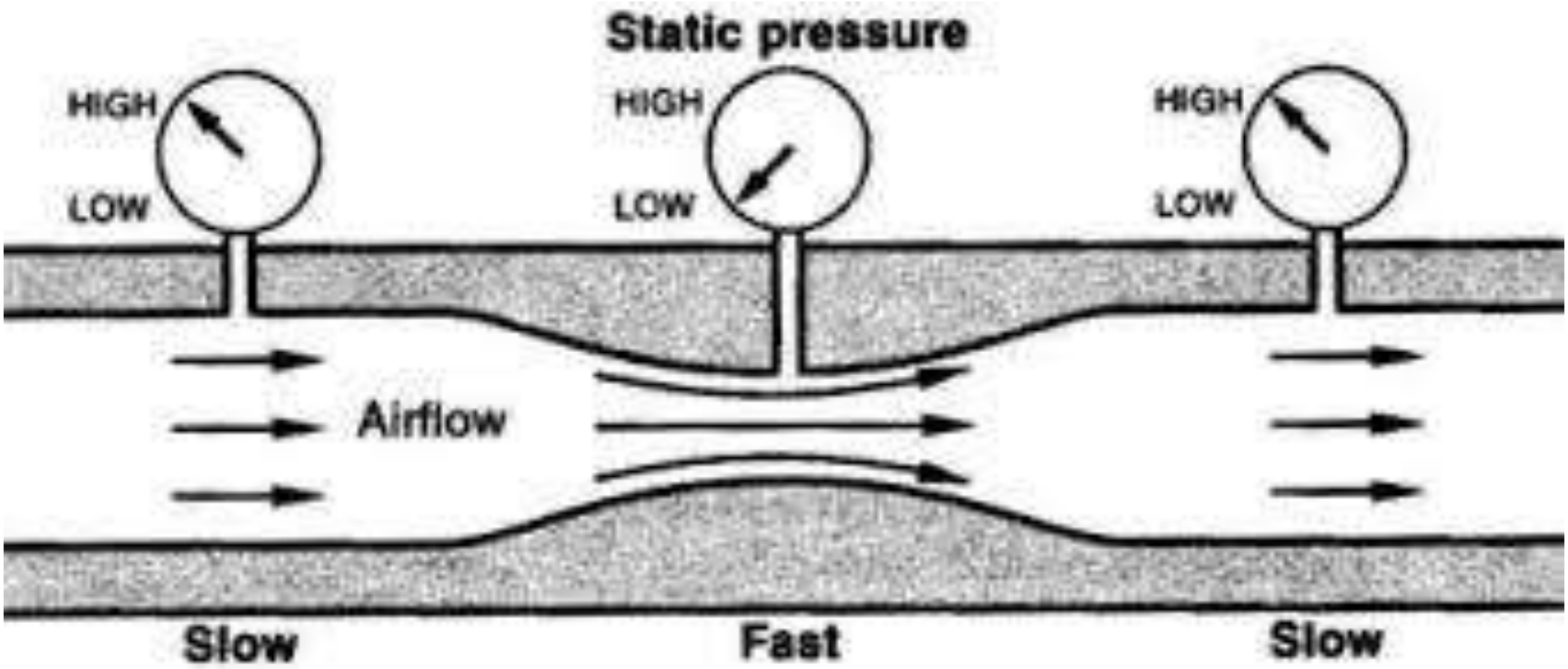
Momentum of fuel ← → Momentum of rocket

b. After


PRINCIPIA
MATHEMATICA
ISAACO NEWTONO

Air Dynamic Flight Principle

(Bernoulli's Principle)

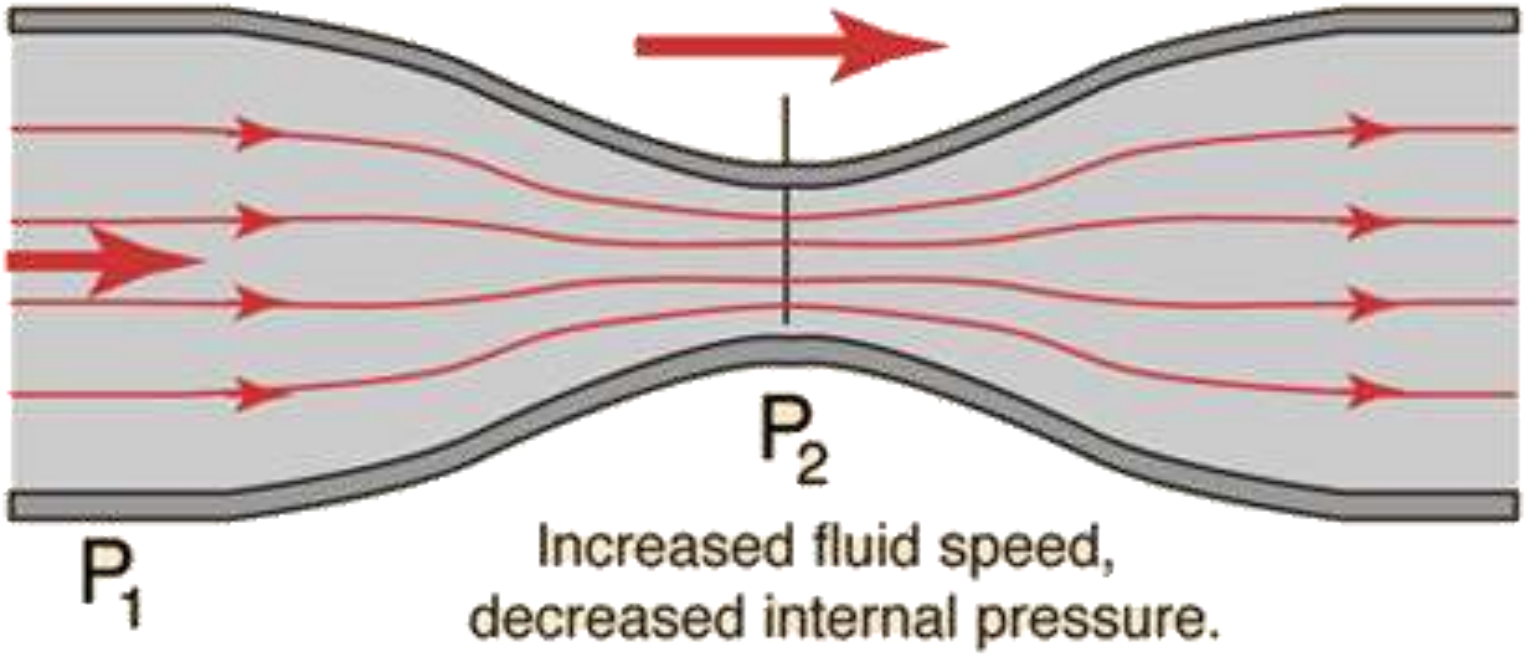


Energy per unit volume before = Energy per unit volume after

$$P_1 + \tfrac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \tfrac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2$$

- P_1: Pressure Energy
- $\tfrac{1}{2}\rho v_1^2$: Kinetic Energy per unit volume
- $\rho g h_1$: Potential Energy per unit volume

The often cited example of the Bernoulli Equation or "Bernoulli Effect" is the reduction in pressure which occurs when the fluid speed increases.

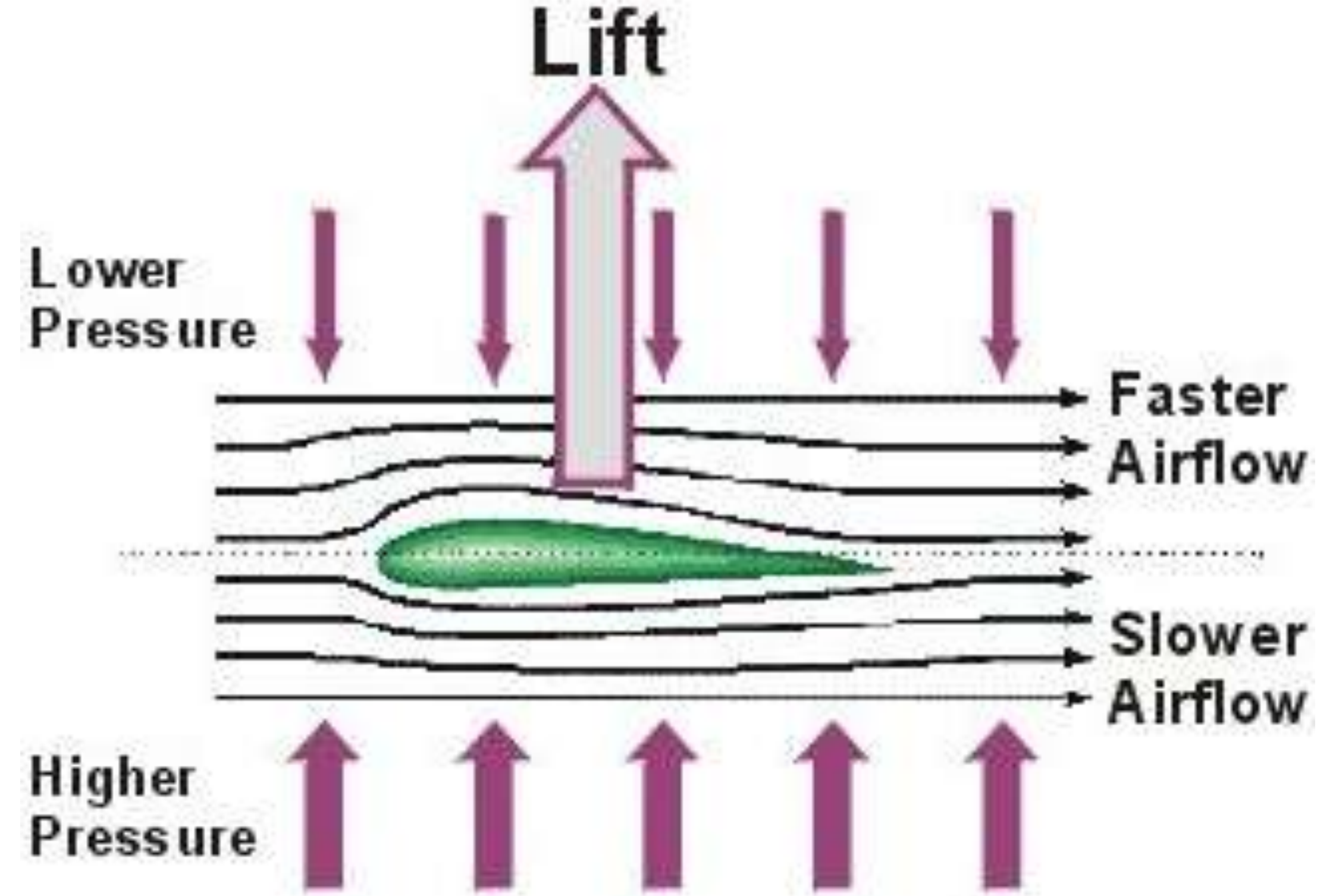


$A_2 < A_1$

$v_2 > v_1$

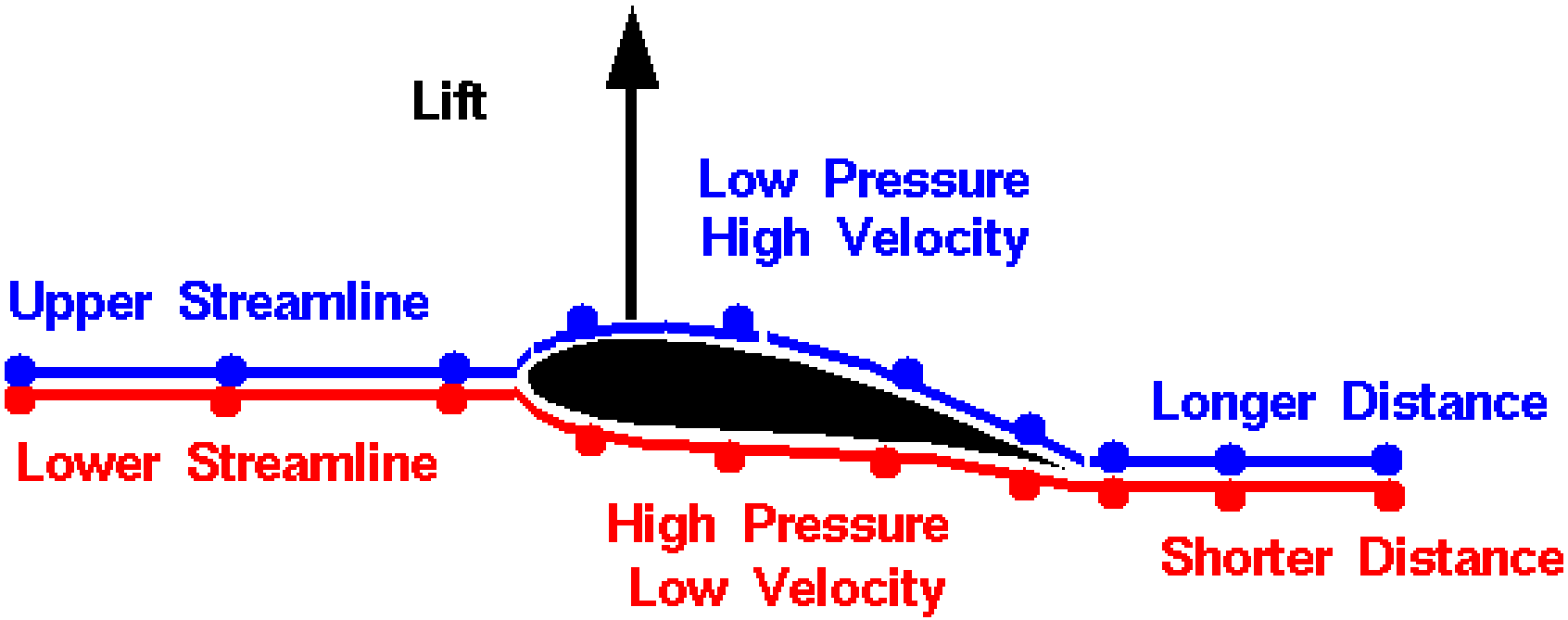
$P_2 < P_1$!

http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/pber.html


Lift
Lower Pressure
Faster Airflow
Slower Airflow
Higher Pressure

Incorrect Theory #1

Glenn Research Center



"Longer Path" or "Equal Transit" Theory

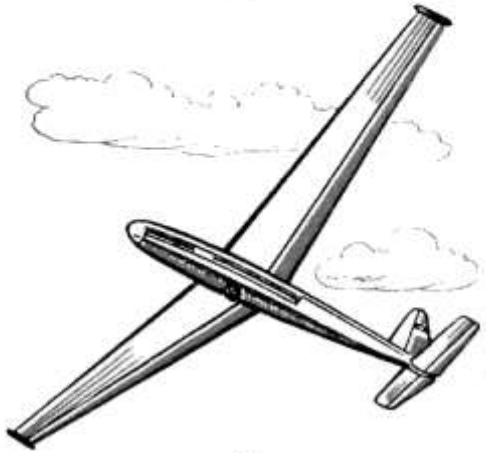
Top of airfoil is shaped to provide longer path than bottom.
Air molecules have farther to go over the top.

Air molecules must move faster over the top to meet molecules at the trailing edge that have gone underneath.

From Bernoulli's equation, higher velocity produces lower pressure on the top.

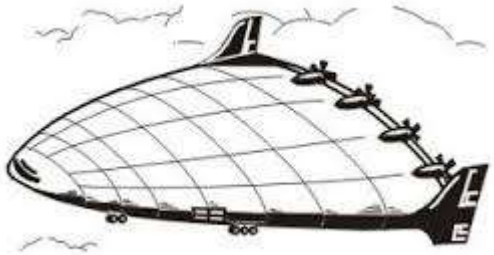
Difference in pressure produces lift.

а

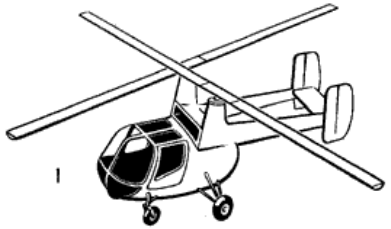


б

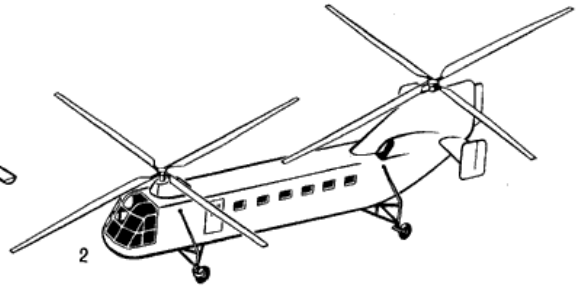
в



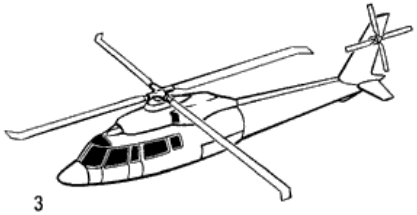
г



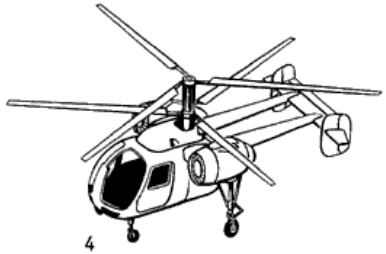
1



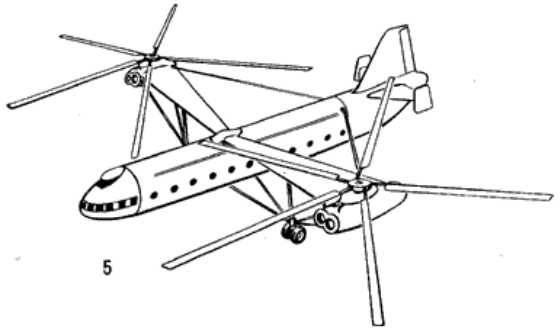
2



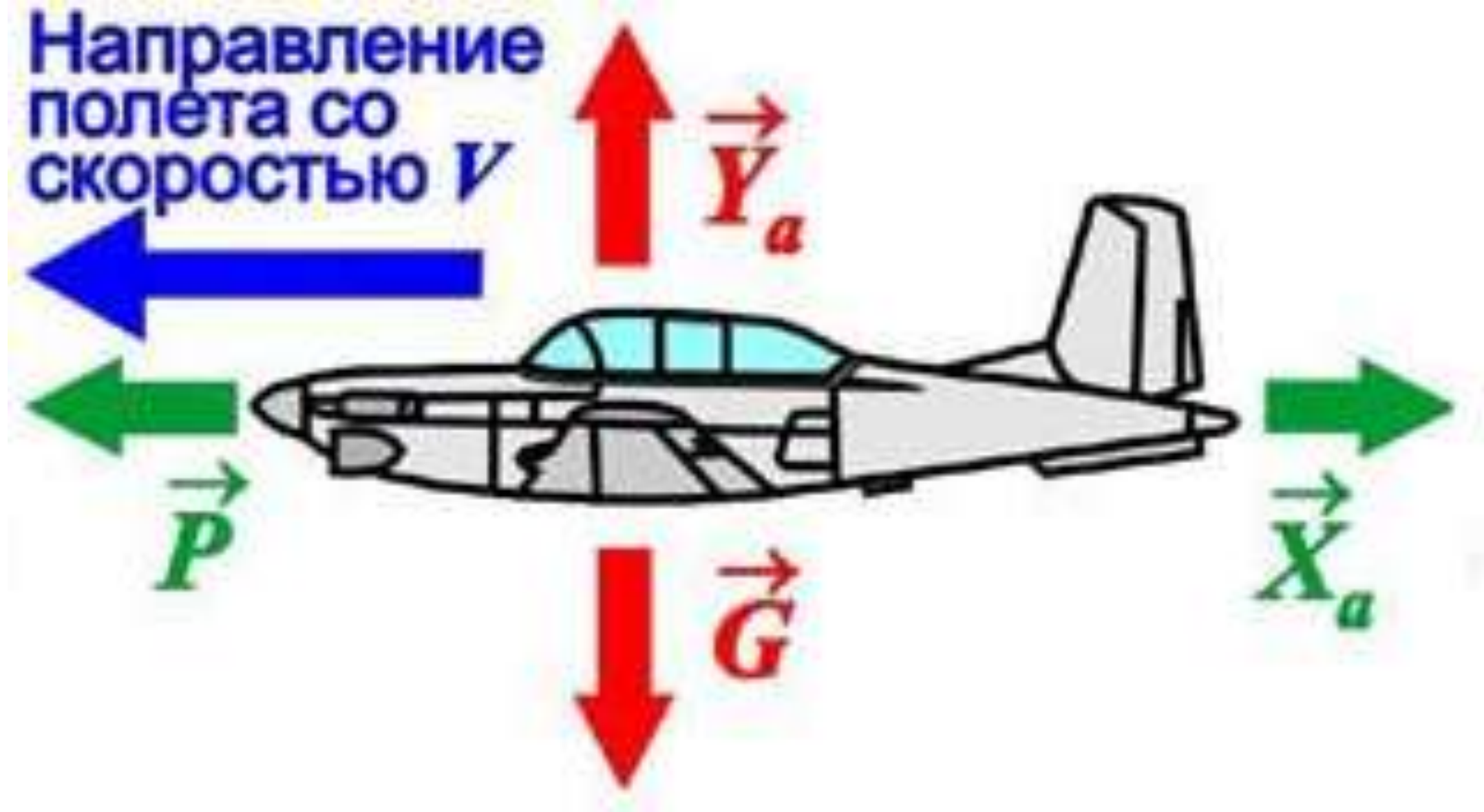
3



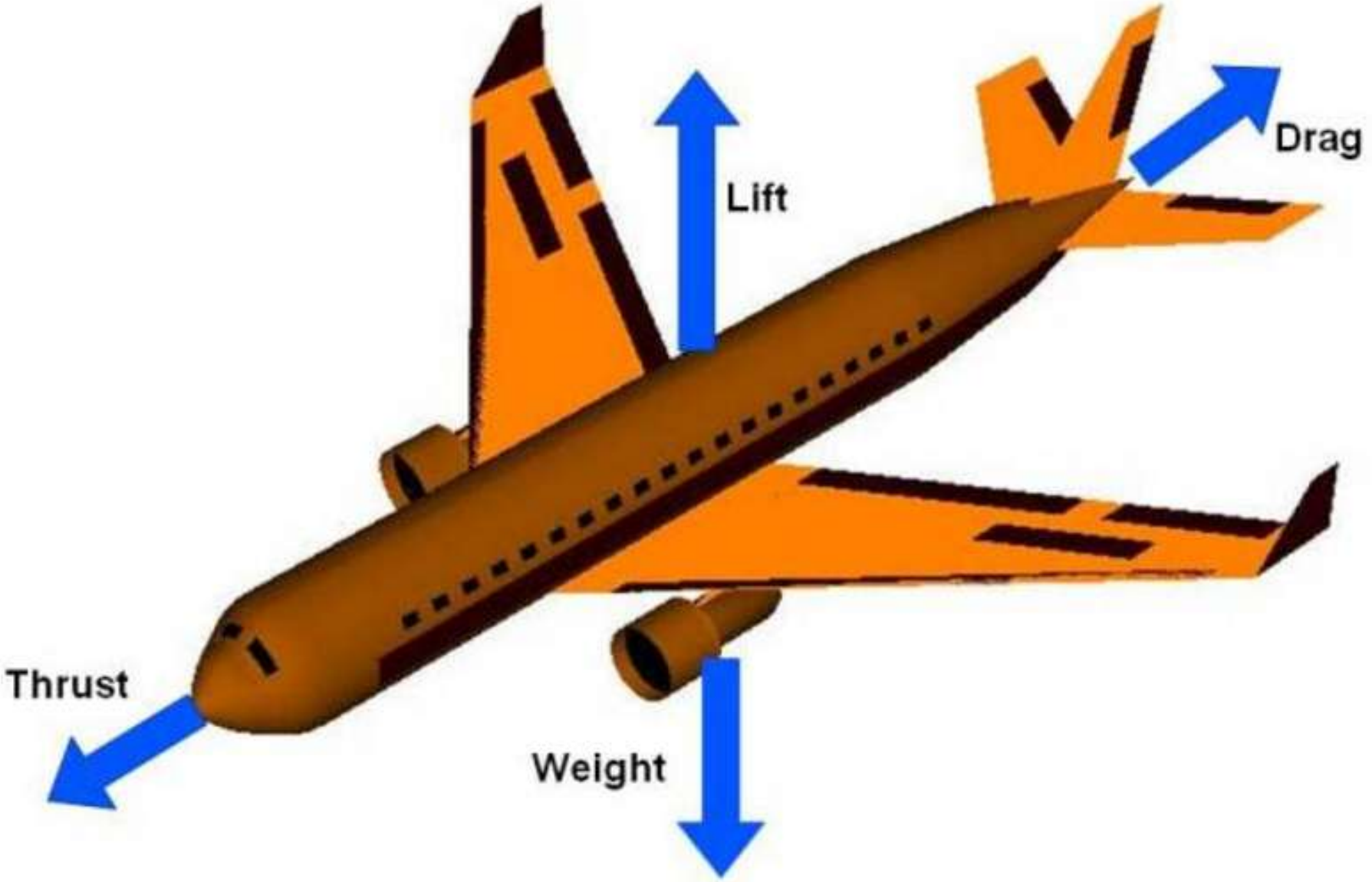
4

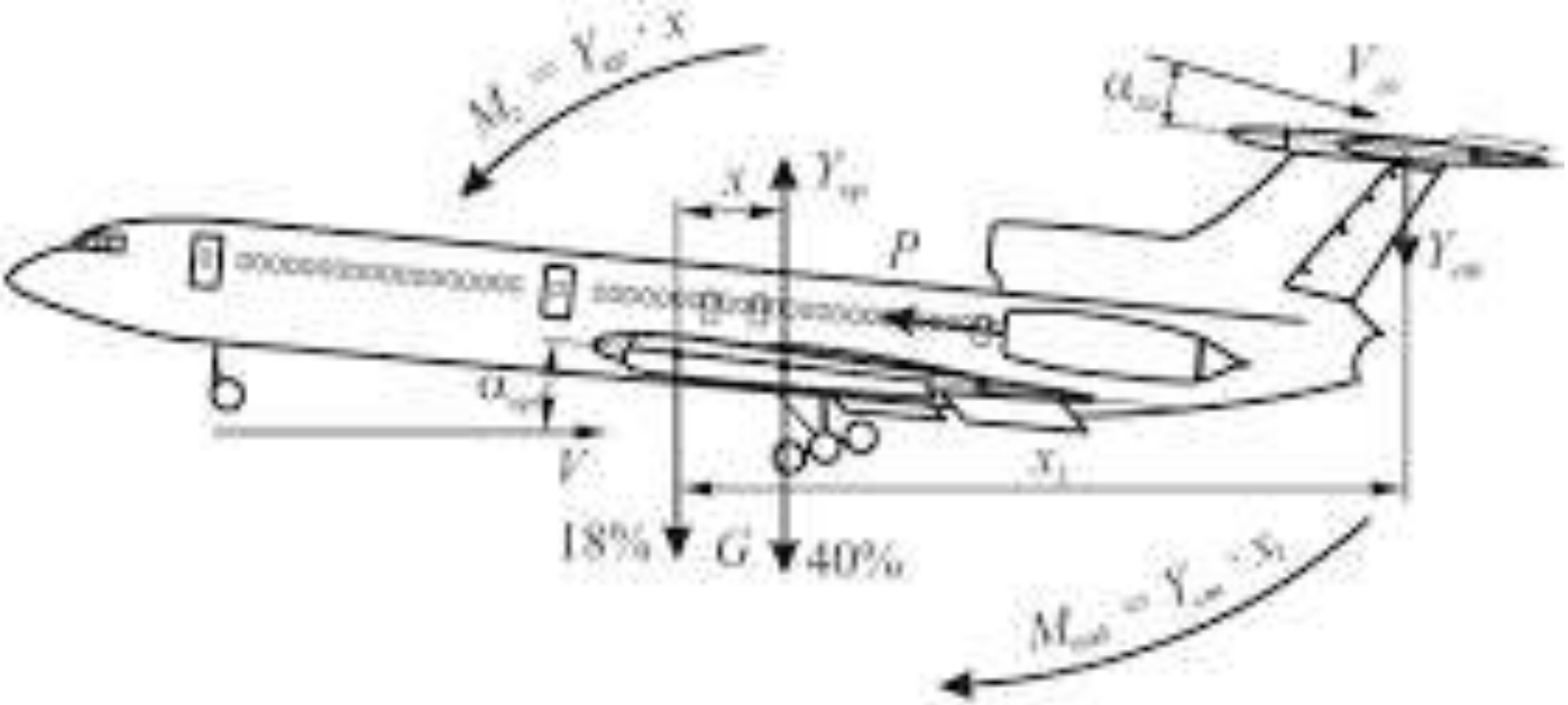


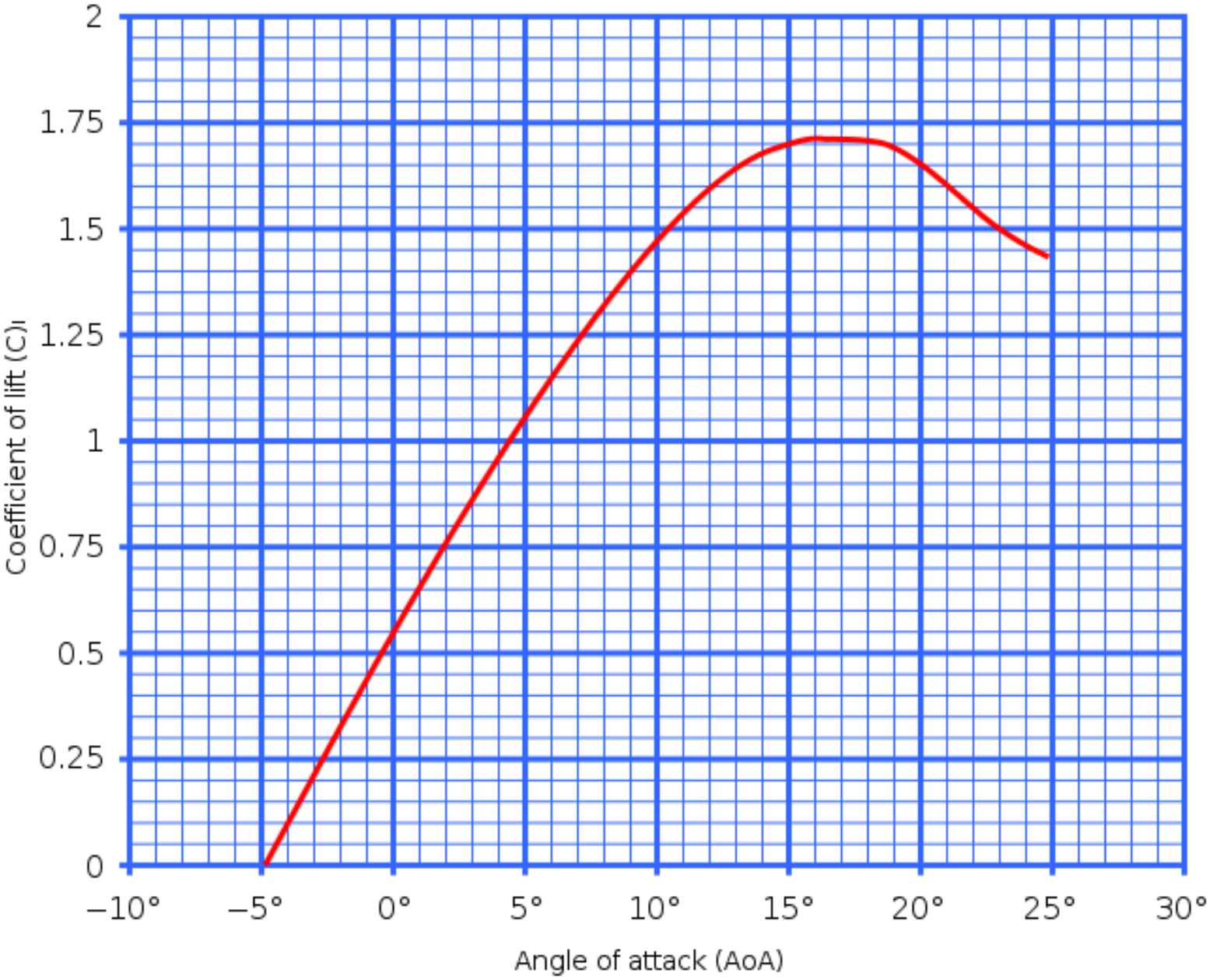
5


Направление полёта со скоростью V
$\vec{Y}_a$
$\vec{P}$
$\vec{G}$
$\vec{X}_a$

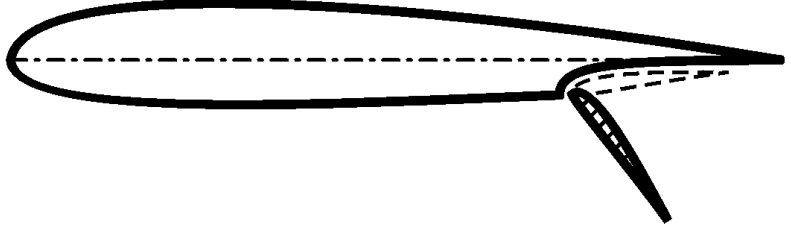
Four Forces on an Airplane



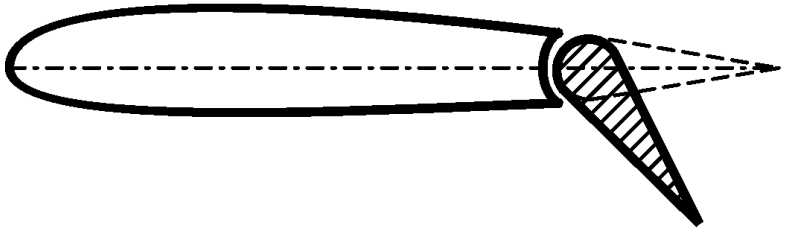

$M_z = Y_{ab} \cdot x$
α_{ab}
V_{ab}
x
Y_{vp}
P
Y_{ab}
α_{vp}
V
x_1
18%
G
40%
$M_{zab} = Y_{ab} \cdot x_1$



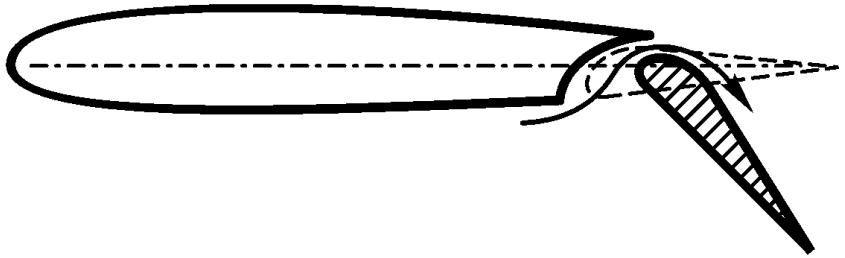
A typical lift coefficient curve



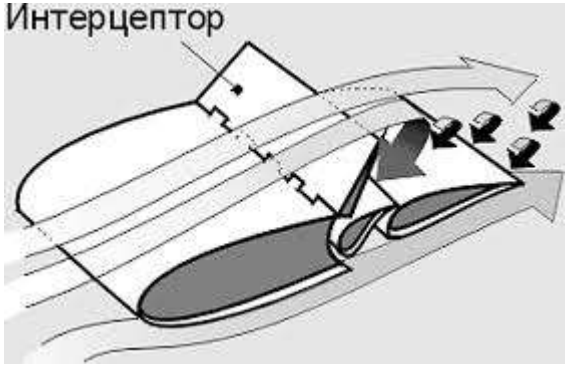
– щиток

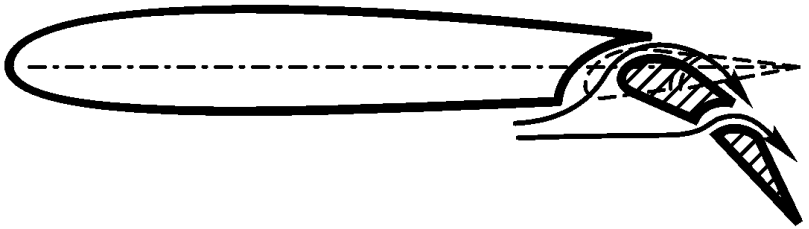


– простой закрылок



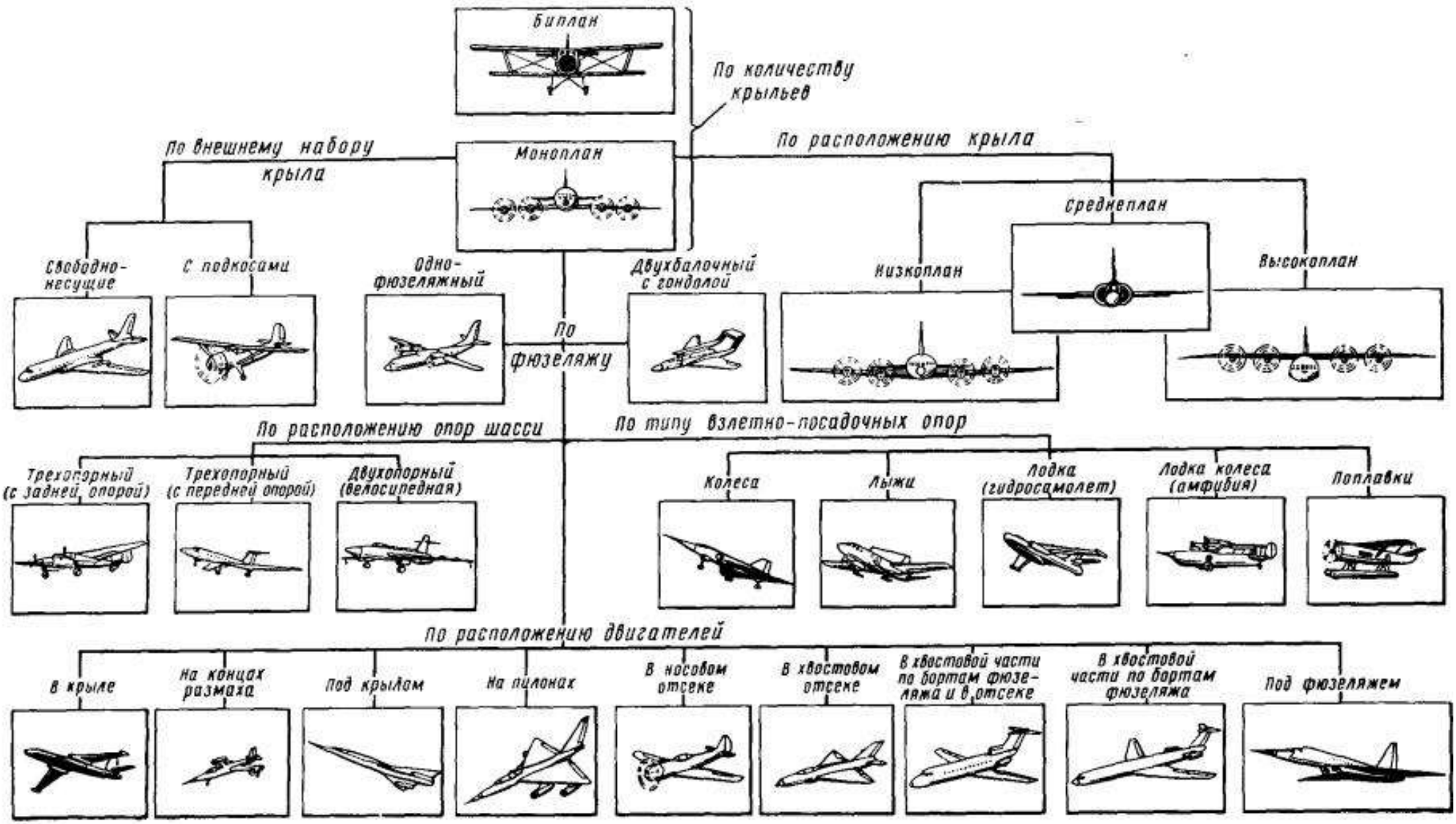
– выдвижной однощелевой закрылок

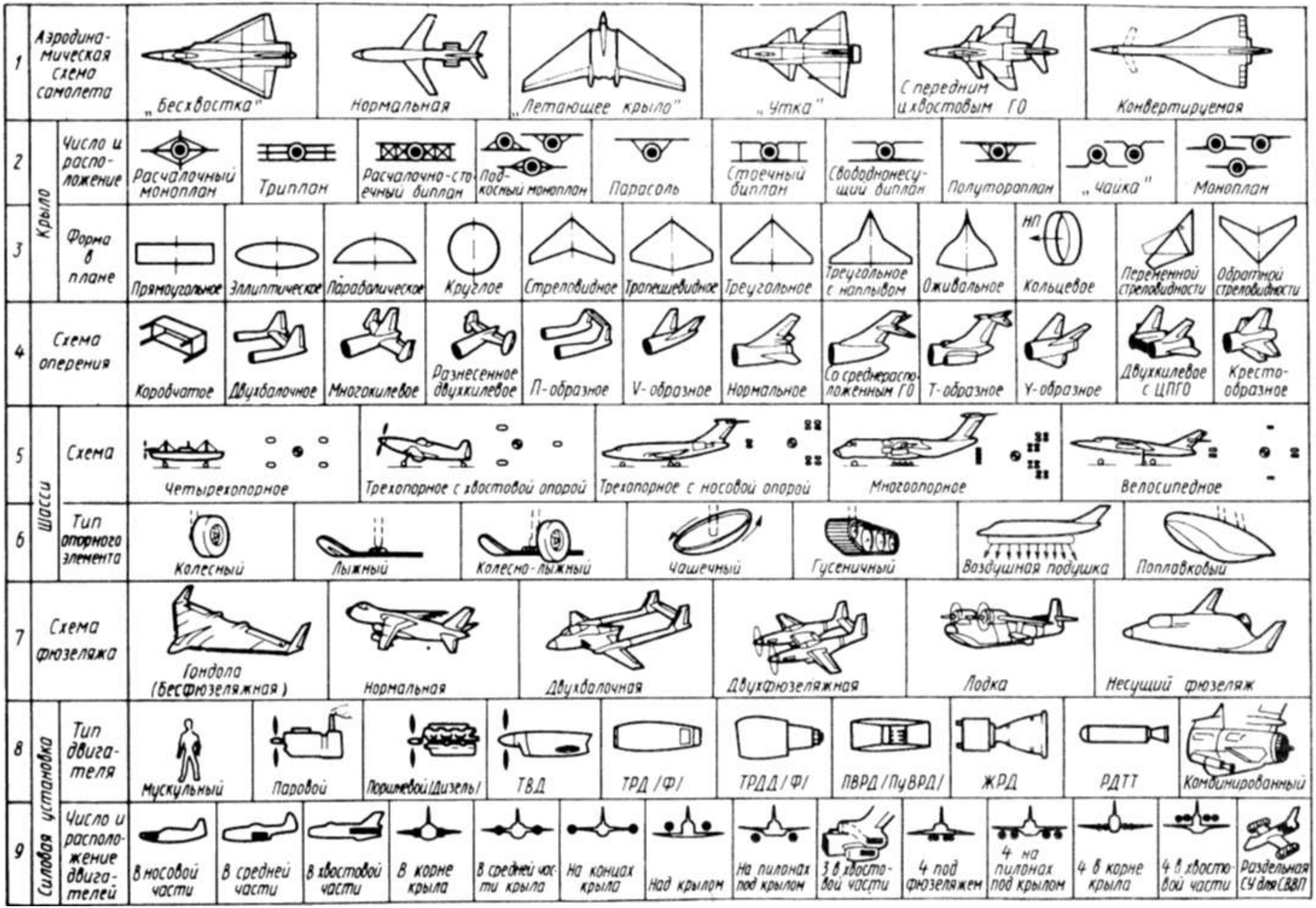


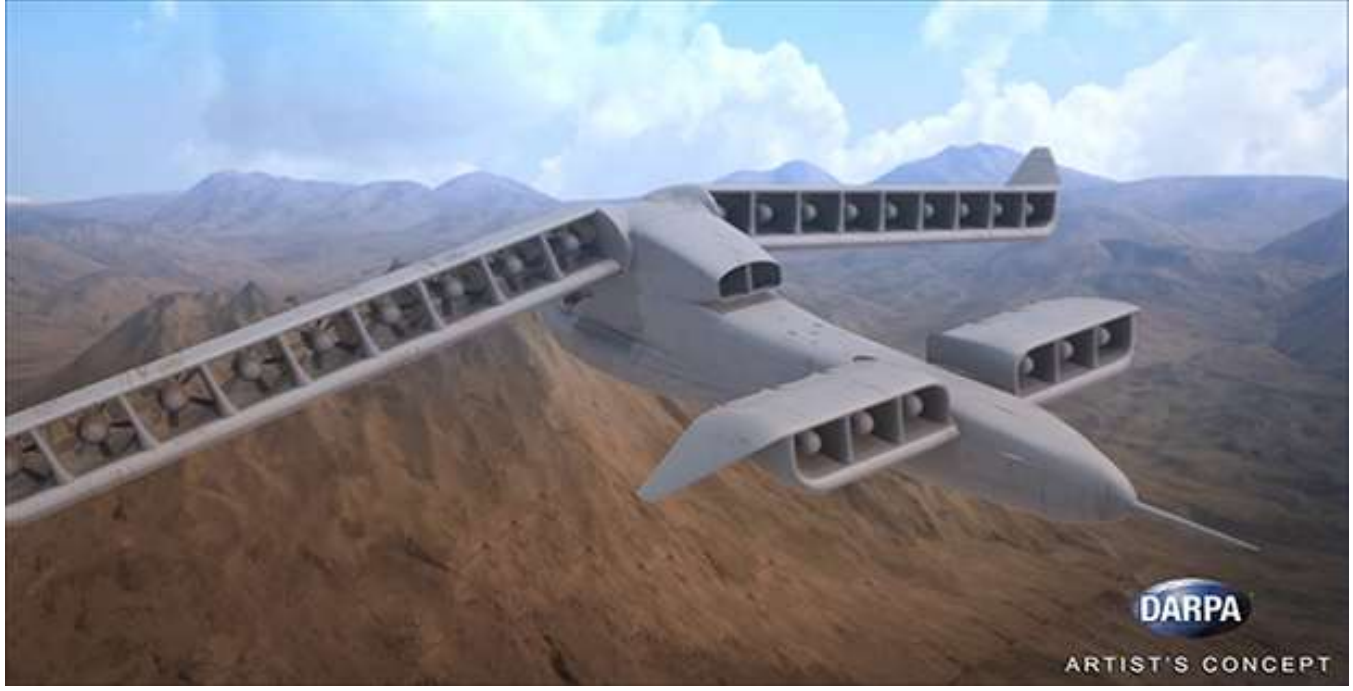


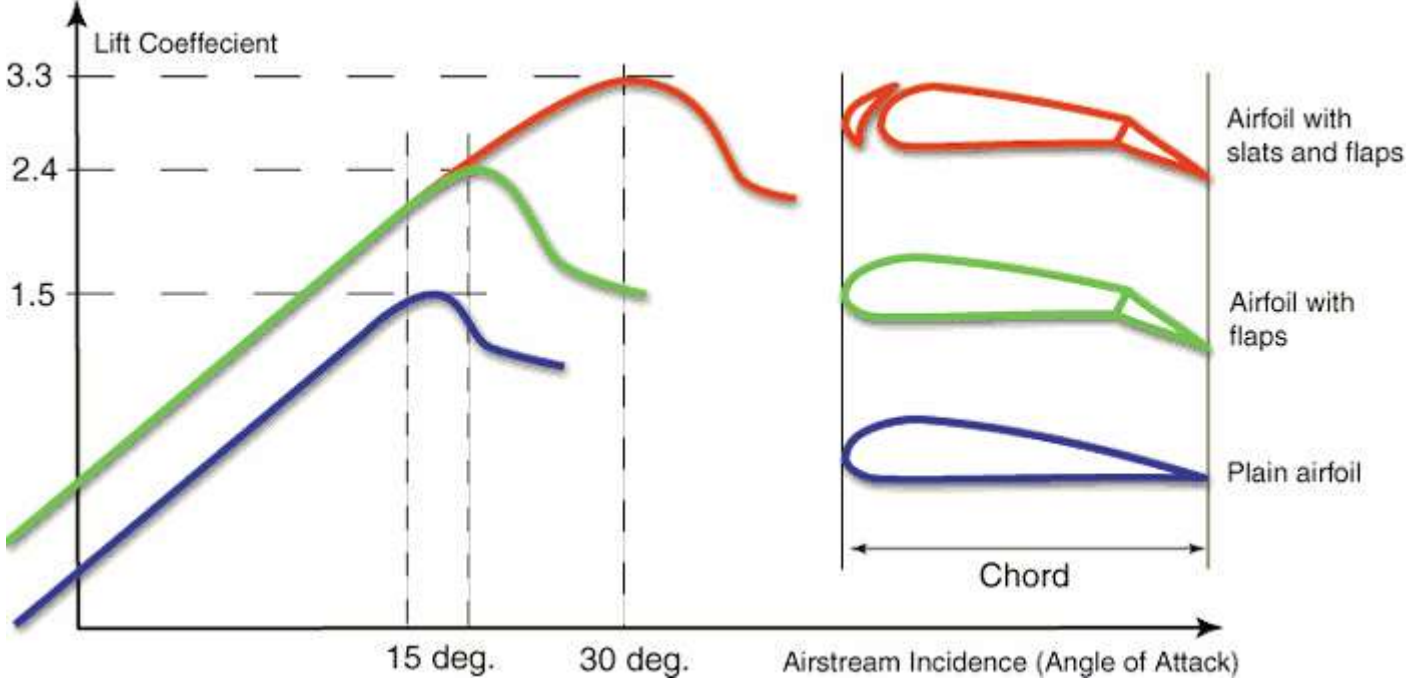
– выдвижной многощелевой закрылок

Рис. 16. Общая классификация летательных аппаратов и место вертолетов среди них


По количеству крыльев
Биплан
Моноплан
По внешнему набору крыла
Свободно-несущие
С подкосами
По фюзеляжу
Одно-фюзеляжный
Двухбалочный с гондолой
По расположению крыла
Низкоплан
Среднеплан
Высокоплан
По расположению опор шасси
Трехопорный (с задней опорой)
Трехопорный (с передней опорой)
Двухопорный (велосипедная)
По типу взлетно-посадочных опор
Колеса
Лыжи
Лодка (гидросамолет)
Лодка колеса (амфибия)
Поплавки
По расположению двигателей
В крыле
На концах размаха
Под крылом
На пилонах
В носовом отсеке
В хвостовом отсеке
В хвостовой части по бортам фюзеляжа и в отсеке
В хвостовой части по бортам фюзеляжа
Под фюзеляжем


1
Аэродинамическая схема самолета
„Бесхвостка"
Нормальная
„Летающее крыло"
„Утка"
С передним и хвостовым ГО
Конвертируемая
2
Крыло
Число и расположение
Расчалочный моноплан
Триплан
Расчалочно-стоечный биплан
Подкосный моноплан
Парасоль
Стоечный биплан
Свободнонесущий биплан
Полутораплан
„Чайка"
Моноплан
3
Форма в плане
Прямоугольное
Эллиптическое
Параболическое
Круглое
Стреловидное
Трапециевидное
Треугольное
Треугольное с наплывом
Оживальное
НП
Кольцевое
Переменной стреловидности
Обратной стреловидности
4
Схема оперения
Коробчатое
Двухбалочное
Многокилевое
Разнесенное двухкилевое
П-образное
V-образное
Нормальное
Со среднерасположенным ГО
Т-образное
Y-образное
Двухкилевое с ЦПГО
Крестообразное
5
Шасси
Схема
Четырехопорное
Трехопорное с хвостовой опорой
Трехопорное с носовой опорой
Многоопорное
Велосипедное
6
Тип опорного элемента
Колесный
Лыжный
Колесно-лыжный
Чашечный
Гусеничный
Воздушная подушка
Поплавковый
7
Схема фюзеляжа
Гондола (Бесфюзеляжная)
Нормальная
Двухбалочная
Двухфюзеляжная
Лодка
Несущий фюзеляж
8
Силовая установка
Тип двигателя
Мускульный
Паровой
Поршневой (Дизель)
ТВД
ТРД (Ф)
ТРДД (Ф)
ПВРД (ПуВРД)
ЖРД
РДТТ
Комбинированный
9
Число и расположение двигателей
В носовой части
В средней части
В хвостовой части
В корне крыла
В средней части крыла
На концах крыла
Над крылом
На пилонах под крылом
3 в хвостовой части
4 под фюзеляжем
4 на пилонах под крылом
4 в корне крыла
4 в хвостовой части
Раздельная СУ для СВВП


DARPA
ARTIST'S CONCEPT


Lift Coeffecient
3.3
2.4
1.5
15 deg.
30 deg.
Airstream Incidence (Angle of Attack)
Airfoil with slats and flaps
Airfoil with flaps
Plain airfoil
Chord

Mach Number

$$\text{ratio} = \frac{\text{Object Speed}}{\text{Speed of Sound}} = \text{Mach Number}$$

Transonic

Mach = 1.0

Hypersonic

Mach > 5.0

Supersonic

Mach > 1.0

Subsonic

Mach < 1.0