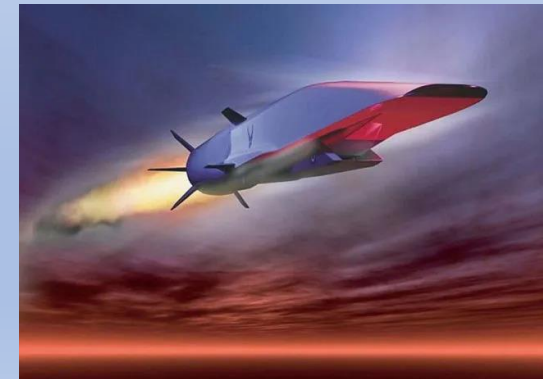


SCRAMJET (Supersonic Combustion Ramjet)

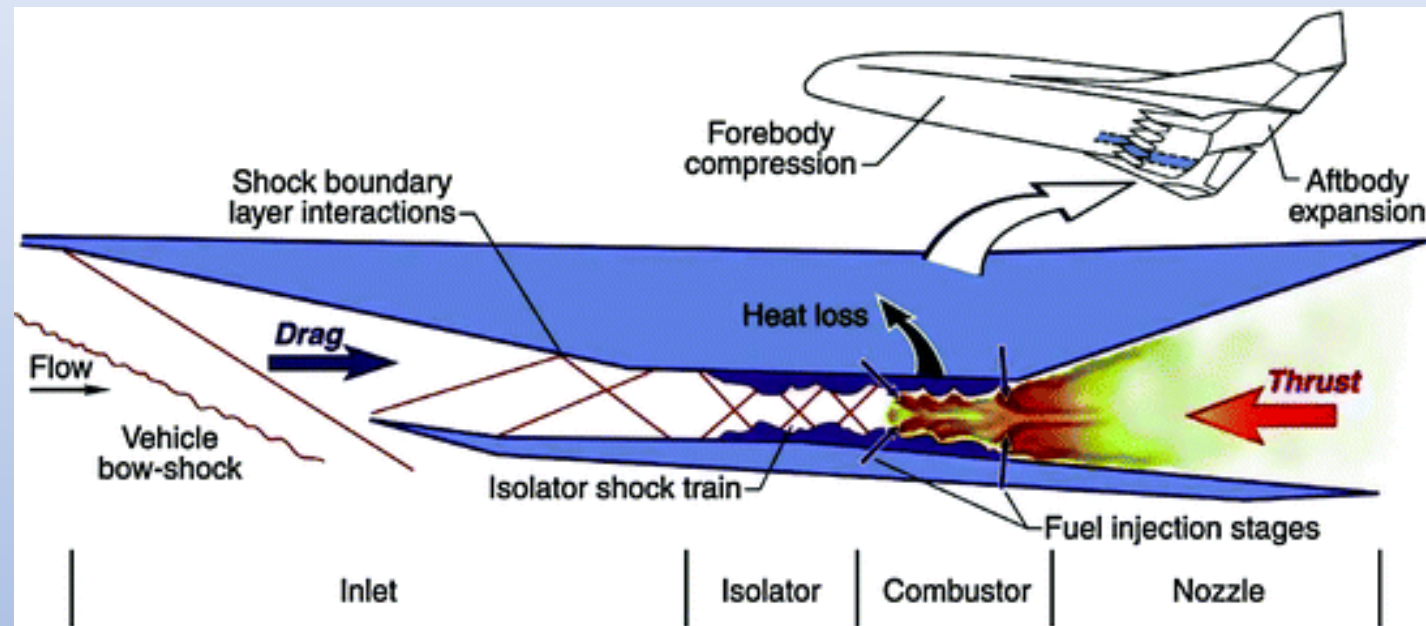
מנוע על מגח לטיסה היפרסונית (שגא קולית)

הכנס להנעה 21.2.2024

דר' יקותיאל אלעזר

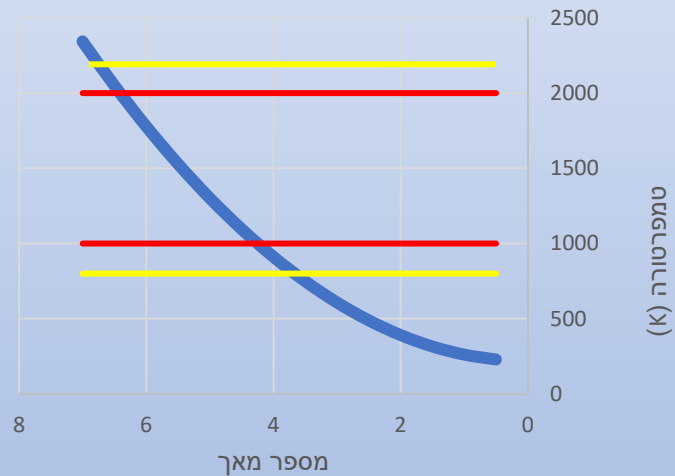


הפתרון



הנעה שגא קולית

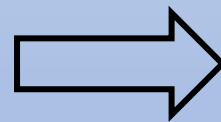
15 Km



תא שריפה של מנוע סילון
 $T_{out}=2000^{\circ}K$, $T_{in}\sim 1000^{\circ}K$, $M\sim 0.3$

מבער אחורי של מנוע סילון
 $T_{out}=2200^{\circ}K$, $T_{in}\sim 800^{\circ}K$, $M\sim 0.3$

מנוע מגח (Ramjet)
 $M\sim 0.3$



$T_{in}=1500^{\circ}K$ at $M=5$

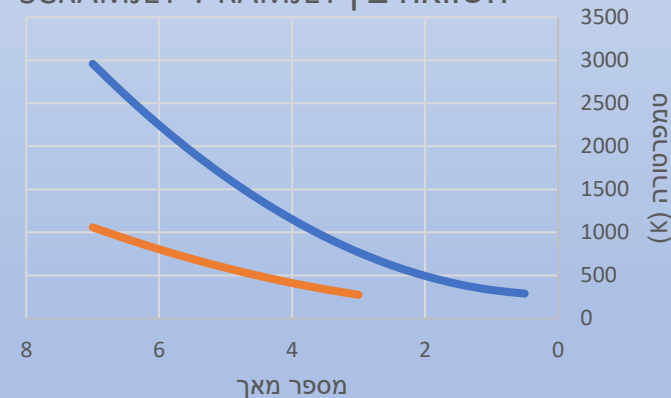
הפתרון

מנוע מטיפוס על מגח-Scramjet (Supersonic combustion ram-jet)

האטת הזרימה בכונס למהירויות על קוליות (~ 3 מאך) ➤

באופן כזה טמפרטורת הכניסה לתא השריפה תהיה סבירה ➤

השוואה בין RAMJET ל SCRAMJET

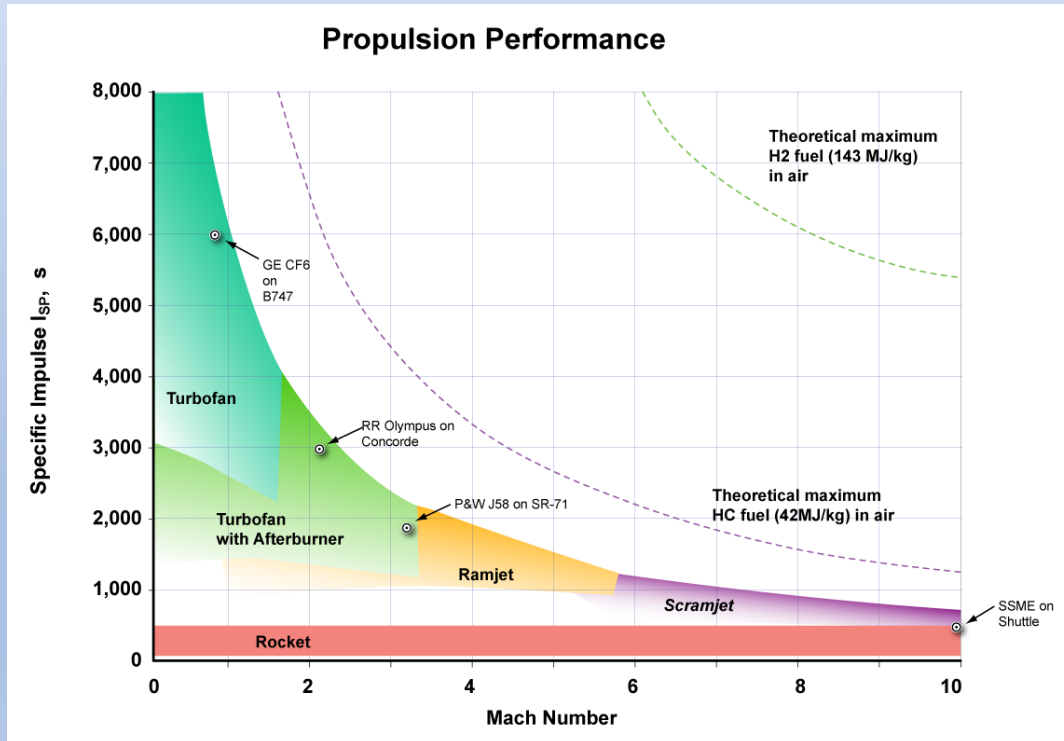


Ramjet

Scramjet

הפתרון (המשך)

מנוע מטיפוס Scramjet יעיל בהרבה בהשוואה למנוע רקטי



עבור $M=6$
 $I_{sp} < 400$ מנוע רקטי נוזלי
 $I_{sp} < 260$ עבור רקטי מוצק
עבור מנוע Scramjet $I_{sp} = 1000$

אם התרחיש מאפשר, עדיף
Scramjet על פני רקטי

האתגרים הטכנולוגיים

- כונס שגא קולי עם החזר לחץ סביר (0.6) חסין לאי ייצוביות
 - זוויות התקפה והחלקה, נחשולי לחץ מתא השריפה
- הצתה חלקה ויציבה במהירויות זרימה על קוליות
 - הדלק מוזרק במצב סופר-קריטי
- בעירה יציבה במהירויות על קוליות (מולקולת הדלק תשהה בתא השריפה פחות ממילי-שניה)
 - הדלק משמש לקירור תא השריפה טרם הזרקתו.
- החזר לחץ סביר בתא השריפה (0.25).
- נצילות בעירה סבירה בתא השריפה (0.8).
- קירור הכונס ותא השריפה
- חומרים אקזוטיים. Ceramics Matrix Composites (CMC)

מנוע דואלי (מגח-אל מגח)

Turbine-Based Combined Cycle Propulsion

Combined cycle means a turbine is combined with a ramjet to enable operation from static to hypersonic speeds (Mach 5+)

