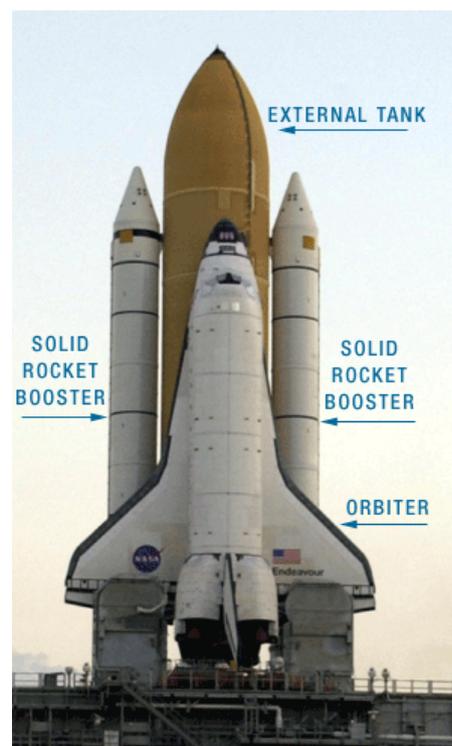


1. Lancio dello Space Shuttle

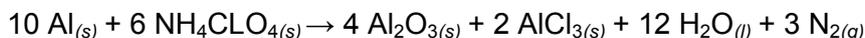
Per lanciare lo space shuttle sono impiegati due sistemi di propulsione. La maggior parte della spinta, per i primi due minuti di volo, proviene dai due razzi propulsori riutilizzabili a combustibile solido. Il cosiddetto “serbatoio esterno” provvede alla rimanente spinta, necessaria per mettere in orbita lo shuttle.

Il serbatoio esterno è riempito con idrogeno ed ossigeno liquido che reagiscono per formare acqua. I razzi propulsori a combustibile solido impiegano una miscela di alluminio in polvere e perclorato d’ammonio, NH_4ClO_4 , oltre al catalizzatore ossido di ferro e ad una matrice organica.



- (a) Scrivere la reazione chimica tra idrogeno e ossigeno.
- (b) Il serbatoio esterno ha una massa di 27 t (27.000 Kg) quando è vuoto e 745 t quando è pieno. Assumendo che i reagenti sono presenti nei giusti rapporti stechiometrici, calcolare le masse di idrogeno e ossigeno nel serbatoio esterno.
- (c) In pratica, le effettive quantità di idrogeno e ossigeno impiegate sono 104 e 614 t rispettivamente. Dato che le densità dell'idrogeno dell'ossigeno liquidi sono $0,0708$ e $1,41 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, calcolare il volume necessario di questi liquidi e valutare la capacità complessiva del serbatoio esterno in m^3 .

La reazione che avviene con il combustibile all'interno del razzo propulsore a combustibile solido è riepilogata da:



- (d) Date le seguenti entalpie standard di formazione, calcolare la variazione di entalpia standard a 298 K per la reazione precedente.

	$\text{NH}_4\text{ClO}_{4(s)}$	$\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$	$\text{AlCl}_{3(s)}$	$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
$\Delta_f H^\circ$ ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	-295.3	-1675.7	-704.2	-285.8

- (e) Visto che sono impiegati complessivamente 450 t di propellente solido nei razzi propulsori, e che l'alluminio è il reagente limitante presente al 16 % nella miscela, calcolare l'energia liberata quando questo reagisce secondo quanto descritto nell'equazione precedente.