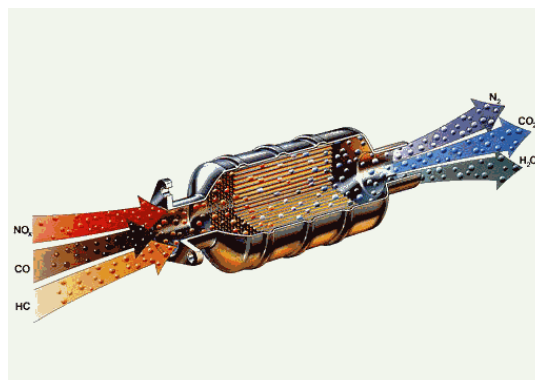


2. Ossidoriduzioni ed emissioni dei motori

Gli inquinanti indesiderati prodotti dagli scarichi degli autoveicoli comprendono gli idrocarburi non completamente bruciati (HC), monossido di carbonio e ossidi di azoto, principalmente NO e NO₂.

I primi due inquinanti si producono se c'è una quantità insufficiente di ossigeno per la completa combustione. Gli ossidi di azoto si formano se è presente un eccesso di ossigeno.



(a) Scrivere l'equazione per la completa combustione della benzina, assumendo che il solo idrocarburo presente sia l'ottano C₈H₁₈.

La totalità degli idrocarburi incombusti ed il monossido di carbonio possono essere eliminati completando la loro ossidazione con ossigeno o acqua. Il platino e/o il palladio sono impiegati per catalizzare queste ossidazioni.

(b) Scrivere l'equazione per l'ossidazione del CO impiegando **i)** l'ossigeno **ii)** l'acqua.

Gli ossidi di azoto possono essere rimossi riducendoli ad azoto. L'eventuale presenza dell'ossido di carbonio può favorire questa reazione, così come l'eventuale presenza di idrogeno. Queste reazioni di riduzione sono catalizzate dal rodio.

(c) Scrivere l'equazione di riduzione dell' NO impiegando **i)** il monossido di carbonio **ii)** l'idrogeno

Per aiutare a mantenere costante il rapporto ossigeno/combustibile sono impiegati i cosiddetti accumulatori d'ossigeno. Un materiale comunemente usato è il cerio sotto forma di una miscela, in equilibrio, di ossidi di cerio (III) e cerio (IV).

(d) Scrivere l'equazione per questo equilibrio. (Il simbolo del cerio è Ce).

La combustione del gasolio è meno efficiente della benzina. Malgrado un eccesso di ossigeno vengono prodotti idrocarburi incombusti, CO e polveri di carbonio. Mentre i primi due inquinanti possono essere eliminati in un convertitore catalitico, il carbonio prodotto, se non rimosso, può depositarsi. Alle temperature d'esercizio del catalizzatore solo piccole quantità di carbonio reagiscono con l'ossigeno; esso è comunque ossidato dal biossido d'azoto, NO₂, formando CO₂ e NO.

(e) Scrivere l'equazione per la reazione tra il carbonio e NO₂.

Allo scopo di rimuovere l'ossido di azoto prodotto dal catalizzatore vengono aggiunte sostanze riducenti. Un riducente usualmente aggiunto è l'ammoniaca, ottenuta dalla decomposizione di soluzioni acquose dell'urea H₂NCONH₂. La soluzione acquosa di urea è conosciuta commercialmente come "AdBlue".

(f) Disegnare la struttura dell'urea, indicando gli angoli di legame N-C-N e H-N-H

(g) Scrivere la reazione di formazione dell'ammoniaca dalla reazione dell'urea con l'acqua.

(h) Scrivere l'equazione per la reazione tra l'ammoniaca e **i)** NO **ii)** NO₂.

(i) Sulle tue risposte alle domande **b,c, d, e e h** sottolineare con una linea singola gli atomi che subiscono una ossidazione e con una linea doppia gli atomi che subiscono una riduzione.