

研究与实践 了解火箭推进剂

【研究目的】

火箭推进剂在航天和军事等领域具有广泛的应用。通过查阅资料，了解火箭推进剂的发展历史、现状及趋势，感受火箭推进剂的发展对人类社会进步的促进作用，体会化学反应中能量变化的重要价值。

【阅读材料】

材料一 了解火箭推进剂的发展历史

火箭燃料发展历史按火箭的第一级燃料分为4代。

第1代：火药，就像节日放的冲天炮，人工降雨用的小火箭。

第2代：燃料：偏二甲肼。氧化剂是四氧化二氮。特点：技术成熟，价格低廉，但是有毒。

第3代：燃料：煤油。氧化剂是液态氧。特点：无毒，性能高，燃料密度高，火箭直径比较小，技术成熟，价格低廉。

第4代：燃料：液态氢。氧化剂是液态氧。特点：无毒，性能奇高。

材料二 了解我国目前常用的火箭推进剂的类型、成分和特点

目前，火箭推进剂主要有三种类型：液体推进剂、固体推进剂和混合型推进剂。

(1)液体推进剂

液体推进剂，比较常用的有：四氧化二氮-肼类(偏二甲肼，一甲基肼，肼)，液氧-煤油，液氢-液氧等。四氧化二氮-肼类推进剂被广泛使用，特点是可在室温下储存，技术成熟，可靠性高。但其燃烧效率比较低且有毒污染环境。液氧-煤油推进剂作为常温推进剂，使用方便，安全性好，且价格便宜。液氢-液氧推进剂这种组合是当前最有潜力的组合，其燃烧效率很高，清洁无污染。但是价格昂贵，储存、运输、加注、发动机制造都要求更高。

(2)固体推进剂

固体推进剂是燃料和氧化剂的混合物。固体推进剂有聚氨酯、聚丁二烯、端羟基聚丁二烯、硝酸酯增塑聚醚等。固体推进剂火箭主要的优点是结构简单，成本相对较低，使用非常安全，瞬间的爆发推力巨大，缺点是推力无法调节并且推进效率低。

(3)混合推进剂

混合推进剂是液体和固体推进剂的混合物。它能够像液体火箭发动机那样进行推力调节，系统比较简单。但混合推进剂火箭发动机的燃速低，燃烧不均匀，效率低。

材料三 火箭推进剂的发展趋势——绿色推进剂

随着航天技术的不断进步，人类航天事业蓬勃发展，在当前环保压力和经济效益的双重背景下，提出了绿色推进剂的概念。所谓绿色推进剂，其主要界定标准有：(1)生产原料安全无毒，生产运输过程中不对人员和环境造成危害；(2)生产过程不产生有害物质，燃烧反应无毒无害，

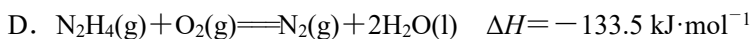
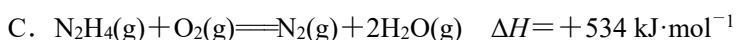
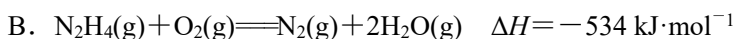
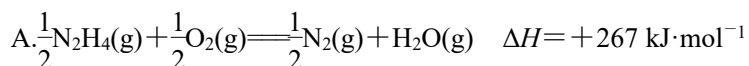
可回收再利用。

【结果与讨论】

通过研究,我们可以感受到火箭推进剂的发展对人类社会的发展和进步起到巨大的推动作用,体会到化学反应中能量变化的重要价值,更加坚定我们学好化学的信心。

【应用体验】

1. N_2H_4 是一种高效清洁的火箭燃料。0.25 mol $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$ 完全燃烧生成氮气和气态水时,放出 133.5 kJ 热量。则下列热化学方程式中正确的是()



答案 B

解析 该反应为放热反应, A、C 错误; 0.25 mol $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$ 完全燃烧生成氮气和气态水, 放出 133.5 kJ 热量, 则 1 mol $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$ 完全燃烧生成氮气和气态水放出热量为 534 kJ, B 项正确, D 项错误。

2. 火箭推进器中盛有强还原剂液态肼(N_2H_4)和强氧化剂液态双氧水, 当它们混合反应时, 即产生大量氮气和水蒸气, 并放出大量热。已知 0.4 mol 液态肼与足量液态双氧水反应, 生成氮气和水蒸气, 放出 256 kJ 的热量。

(1) 写出该反应的热化学方程式: _____。

(2) 又已知 $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = +44 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 则 16 g 液态肼与液态双氧水反应生成液态水时放出的热量是 _____ kJ。

(3) 此反应用于火箭推进, 除释放大量热和快速产生大量气体外, 还有一个很大的优点是 _____。

答案 (1) $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + 2\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -640 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ (2) 408 (3) 产物不会造成环境污染

3. (1) 已知肼(N_2H_4)是一种高能燃料, 将 16 g 气态肼在氧气中燃烧, 生成氮气和水蒸气, 放出 267 kJ 热量, 试写出该反应的热化学方程式: _____。

(2) 试用化学反应能量图表示该反应过程中能量的变化。

答案 (1) $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -534 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

(2)

