

表 2

h[km]	$H_h^{air}$ [m]	$H_h^{ion}$ [m]	$H_h^{ind}$ [m]
350	11.7	0.9	1.8
375	2.0	0.9	1.8
400	0.3	0.9	1.8
410	0.2	0.9	1.8

的表达和作用,整个解题过程体现了物理学研究的基本逻辑,即为建立理论物理模型,用以分析具体实际问题。该题目不仅考察的物理知识点较多,而且对考生的物理思维也提出了相应要求。希望各位读者在后续的学习中不仅要学习具体的解题过程,更要掌握解决问题的物理思维。



## 科苑快讯

### 用“地球工厂”制造更为清洁、环保的肥料

研究人员发明一种新配方,不用任何能量输入或二氧化碳排放,只将含氮的水与富铁岩石混合,就能产生氨(ammonia)这种农业所需的关键化学物质。这种新型环保的合成氨方法,有可能改变肥料生产工艺,并减少化学工业的碳足迹(carbon footprint)。这项概念验证研究已发表于《焦耳》(Joule)期刊上。

其灵感来自 20 世纪 80 年代的西非马里,当地居民发现了一口释放氢气的井。科学家后来确定,这是地球表面深处的水和岩石之间自然化学反应的结果。一些科学家因此顿悟:也许可以把地球当作工厂,利用其热量和压力,以更清洁的方式生产氨等有价值的化学物质。

氨不但是化肥的关键成分,未来还可能成为清洁能源。但今天的氨工业不仅是能源密集型产业、消耗了全球 2% 的能源,而且二氧化碳排放量一直高居化工行业榜首。

论文资深作者、麻省理工学院(MIT)的阿巴特(Iwnetim Abate)说,其团队建立了一个模拟地球地下环境的岩石-水反应系统,将合成的富铁矿物暴露在含氮的水中,引发岩石氧化反应并产生氨,他们称其为“地质氨”(geological ammonia)。

之后,他们又用橄榄石(olivine,一种富铁天然岩石)替代合成矿物,更好地模拟现实场景。通过添加铜催化剂并将温度调至 300 °C 进一步优化过程,他们验证了方法的可行性和持续性。

虽然含铁岩石遍布世界各地,但是若要广泛应用,仍有亟待解决的问题:如何钻入地球深处的富铁



岩石,如何注入含氮的水,解决岩石如何破裂、膨胀以及与气体、液体相互作用的复杂问题。

尽管前路多艰,但其经济前景仍令人鼓舞。此外,它还为解决废水污染开辟了新途径。由于去除废水中的氮源需要花费金钱和能源,所以若把废水处理和氨生产结合起来,每千克氨则会产生 3.82 美元的额外利润。

(高凌云编译自 2025 年 1 月 22 日 SciTechDaily 网站)