



中华人民共和国国家标准

GB/T 26915—2011

GB/T 26915—2011

太阳能光催化分解水制氢体系的能量 转化效率与量子产率计算

Determination of energy conversion efficiency and quantum yield for hydrogen
production in the solar photocatalytic water splitting system

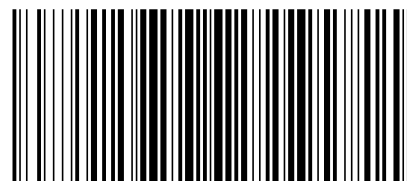
中华人民共和国
国家标准
太阳能光催化分解水制氢体系的能量
转化效率与量子产率计算
GB/T 26915—2011

*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*
开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 45 千字
2012年3月第一版 2012年3月第一次印刷

*
书号: 155066·1-44324 定价 27.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 26915-2011

2011-09-29 发布

2012-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号	7
5 测试基本要求	7
6 测量方法及步骤	9
7 光-氢能量转化效率及量子产率计算	10
8 测试报告	12
附录 A (资料性附录) 推荐仪器及装置	13
附录 B (规范性附录) 辐照度测试	18
附录 C (资料性附录) 计算实例	19

$$\overline{\eta(420 \sim 760)} = \frac{237\,130 \times 2.031 \times 10^{-8}}{0.9077} \times 100\% = 0.531\%$$

考虑反应氢气压力影响时,取始末态氢分压的平均值:

$$P = \frac{0 + 584.0 \times 10^{-6} \times 8.3145 \times 298.15 / (330.0 \times 10^{-6})}{2} = 2.193 \text{ kPa}$$

ΔG_{H_2} 按式(C.2)计算:

其中,取 $T=298.15 \text{ K}$, $P^{\text{H}_2}=2.193 \text{ kPa}$ 。

代入,得:

$$\Delta G_{\text{H}_2} = 237\,130 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} - 8.3145 \times 298.15 \times \ln(100/2.193) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = 227\,660 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\overline{\eta(420 \sim 760)} = \frac{227\,660 \times 2.031 \times 10^{-8}}{0.9077} \times 100\% \approx 0.509\%$$

C.2.3 计算

C.2.3.1 平均辐照度

按式(B.1)计算:

$$\begin{aligned} \overline{E(420 \sim 760)} &= \overline{E(420 \sim 3000)} - \overline{E(760 \sim 3000)} \\ &= \left(\frac{2554.5}{3} + \frac{2 \times 1997.0}{3} \right) \text{W} \cdot \text{m}^{-2} - \left(\frac{1886.2}{3} + \frac{2 \times 1474.7}{3} \right) \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \\ &= 570.9 \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \end{aligned}$$

C.2.3.2 反应器受光面积

$$A_R = \pi R^2 = 3.1416 \times 2.25^2 \text{cm}^2 = 15.90 \text{cm}^2 = 1.590 \times 10^{-3} \text{m}^2$$

C.2.3.3 入射光平均辐射通量

按式(19)计算:

$$P = \overline{E(420 \sim 760)} \cdot A_R = 570.9 \times 1.590 \times 10^{-3} \text{W} = 0.9077 \text{W}$$

C.2.3.4 等效波长

若有氙灯光源在 420 nm~760 nm 的光谱,按式(2)计算;若认为此区间氙灯光谱和 AM 1.5 太阳光谱接近,则 $\bar{\lambda} \approx 584.3 \text{nm}$ 。

C.2.3.5 入射光子数

按式(20)进行计算:

$$N_p^i(420 \sim 760) = \frac{Pt\bar{\lambda}}{hc} = \frac{0.9077 \times 3600 \times 584.3 \times 10^{-9}}{6.6260693 \times 10^{-34} \times 299792458} = 9.6120 \times 10^{21}$$

C.2.3.6 平均光催化反应产氢速率

根据表 C.3,进行线性拟合,得产氢速率:

$$\overline{R_{\text{H}_2}(420 \sim 760)} = 73.1 \times 10^{-6} \text{mol} \cdot \text{h}^{-1} = 2.031 \times 10^{-8} \text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

C.2.3.7 平均产氢量子产率

按式(27)进行计算:

$$\begin{aligned} \overline{\Phi_a(420 \sim 760)} &= \frac{2 \overline{R_{\text{H}_2}(420 \sim 760)} N_A t}{N_p^i(420 \sim 760)} \\ &= \frac{2 \times 2.031 \times 10^{-8} \times 6.0221367 \times 10^{23} \times 3600}{9.6120 \times 10^{21}} \times 100\% \\ &= 0.916\% \end{aligned}$$

C.2.3.8 平均光-氢能量转化效率

按式(24)进行计算:

$$\eta(420 \sim 760) = \frac{\Delta G_{\text{H}_2} \overline{R_{\text{H}_2}(420 \sim 760)}}{\overline{E(420 \sim 760)} A_R} = \frac{\Delta G_{\text{H}_2} \overline{R_{\text{H}_2}(420 \sim 760)}}{P}$$

不考虑反应压力影响时, ΔG_{H_2} 为反应储存的能量,取值 $237130 \text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会(SAC/TC 20)提出。

本标准由全国氢能标准化技术委员会(SAC/TC 309)归口。

本标准起草单位:西安交通大学、中国标准化研究院、中国电子工程设计研究院、中国科学院兰州化学物理研究所、中国科学院大连化学物理研究所、上海交通大学。

本标准主要起草人:郭烈锦、赵亮、王赓、吕功煊、上官文峰、张卫、敬登伟、李法兵、李越湘、刘欢、李明涛、张凯、张相辉、陈玉彬、刘茂昌。