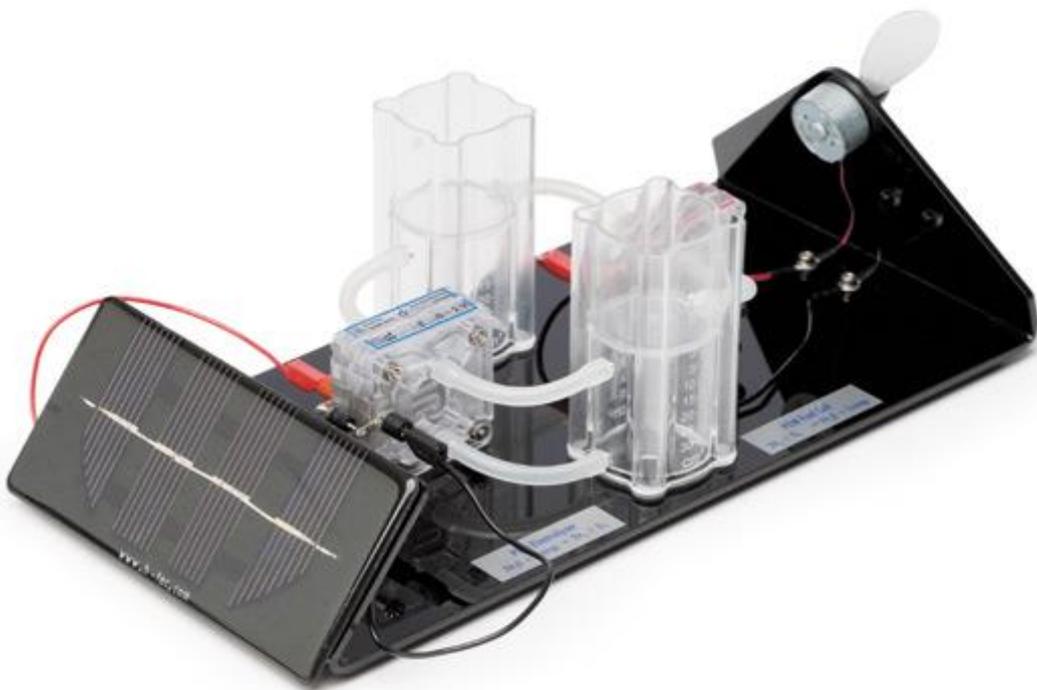


燃料電池実験キット ジュニアベーシック

J 101

取扱説明書



2025年2月

株式会社メガケム 教育機器の設計・制作・輸入販売

MEGACHEM
Educational equipment for engineering

〒226-0024 神奈川県横浜市緑区西八朔町 149-8
TEL. 045-937-5188 Fax. 045-937-5199

E-mail; office@megachem.co.jp Web サイト; <https://www.megachem.co.jp>

目次

はじめに.....	2
この説明書について.....	3
安全上のご注意.....	3
製品の内容.....	4
概要.....	5
使用開始.....	6
蒸留水（精製水）の充填.....	7
水の電気分解と燃料電池の作動.....	8
操作種類.....	10
技術データ.....	16
トラブルシューティング.....	17
使用の中止.....	19
メンテナンス.....	20
運搬および保管.....	20

はじめに

教育の現場で水素実験を体験。JUNIOR シリーズによって、低コストかつ多彩な実験が可能になります。機能性が高く、簡単な実験構造である、そして迅速に結果を確認できると、学習者は短時間で達成感を得ることができます。

「燃料電池実験キット ジュニアベーシック」では、ソーラーパネル、電気分解装置、水素タンク、酸素タンク、燃料電池、電力消費機器といった水素技術関連コンポーネント全てがベースプレートに設置されており、すぐに実験を開始できるようになっています。「ジュニアベーシック」では、簡単な取り扱いで多彩な実験を自分で実施していただけます。

興味深い実験を通して水素技術の世界をご体験ください。

H-TEC EDUCATION GmbH

この説明書について

本取扱説明書は、監督責任者向けです。

- ご使用になる前にこの取扱説明書をお読みになり、その内容に従ってください。
- 取扱説明書はいつでも読めるように、大切に保管してください。
- 安全上の注意のすべてに従ってください。
- 本製品は、監督責任者の指導の下でのみ使用開始および運転させて下さい。

安全上のご注意

本機を使用するに前に、別冊の一般的な安全に関する注意事項を必ずよくお読みになり、その指示に従うとともに、取扱説明書と一緒に大切に保管してください！

本製品の使用にあたってのご安全上の注意

本製品は、以下の条件下でのみ使用が許されます。

- 適切な使用方法に従ってください。
- 安全上の注意事に従ってください。

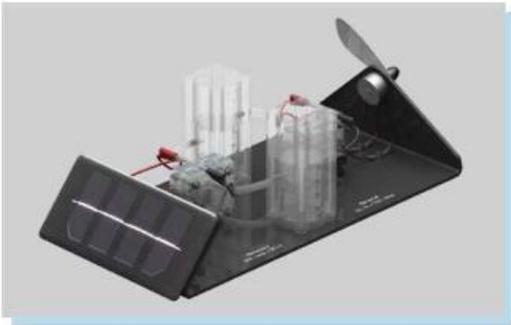
本製品のコンポーネントには、電圧が印加される電気接触面が露出している場所があります。許容されている電圧よりも強い作動電圧をここに接続させると、火災、感電、コンポーネントの破損が発生する恐れがあります。

本製品の使用には、必ず本製品の取り扱いに関して指導を受けた成人の監視が必要です。

製品周辺の風速 0.5m/s が確保でき、十分な換気が行える場所のみ、製品はショーウィンドウ等のケースに入れて稼働することができます。この条件を運用者が適切に測定によって証明できるように文書化してください。

本製品に附属されている蒸留水ボトルには、蒸留水のみを注入して下さい。

製品の内容



燃料電池実験キット ジュニアベーシック



運搬ボックス



取扱説明書

概要

教材モデル「ジュニアベーシック」の概要

教材モデル「ジュニアベーシック」は、ソーラーパネル 1 個、電気分解装置 1 個、水素用および酸素用のガス貯蔵容器 2 個、燃料電池 1 個、電力消費機器 1 個で構成されており、1 枚のベースプレート上に設置されています。ソーラーパネルに十分な光が照射されると、電気分解装置上で蒸留水から水素と酸素が製造されます。水素および酸素は仮貯蔵された後、燃料電池へと送られます。ここで、水素と酸素が水へと還元されると同時に電気エネルギーと熱が発生します。個々のコンポーネントは以下の図に示す通りです。

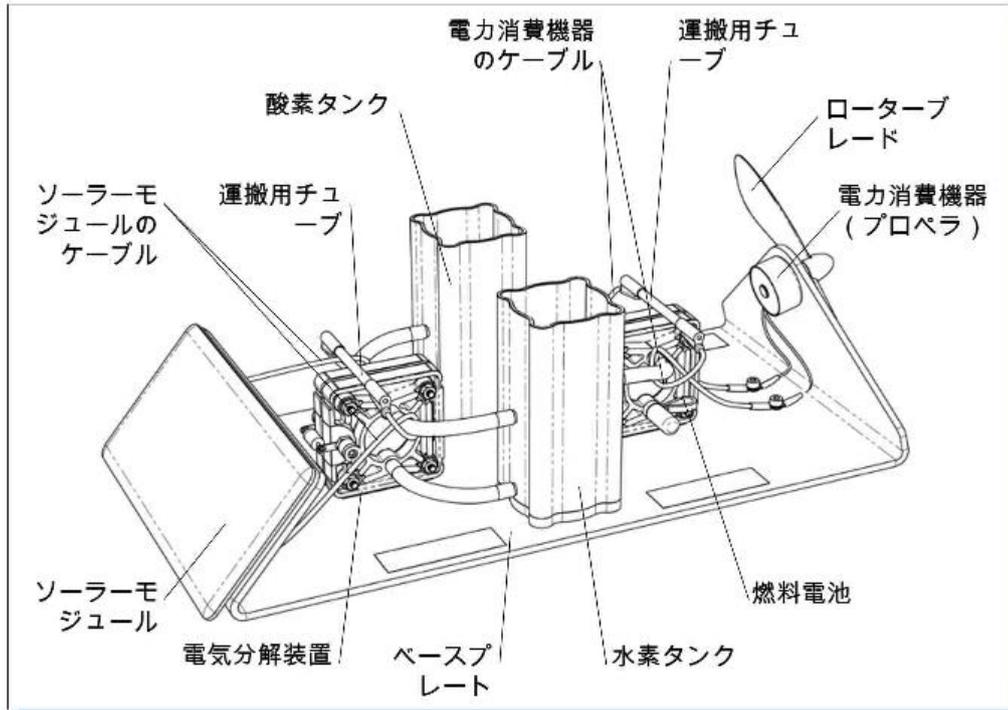


図 1: 教材モデルの概要

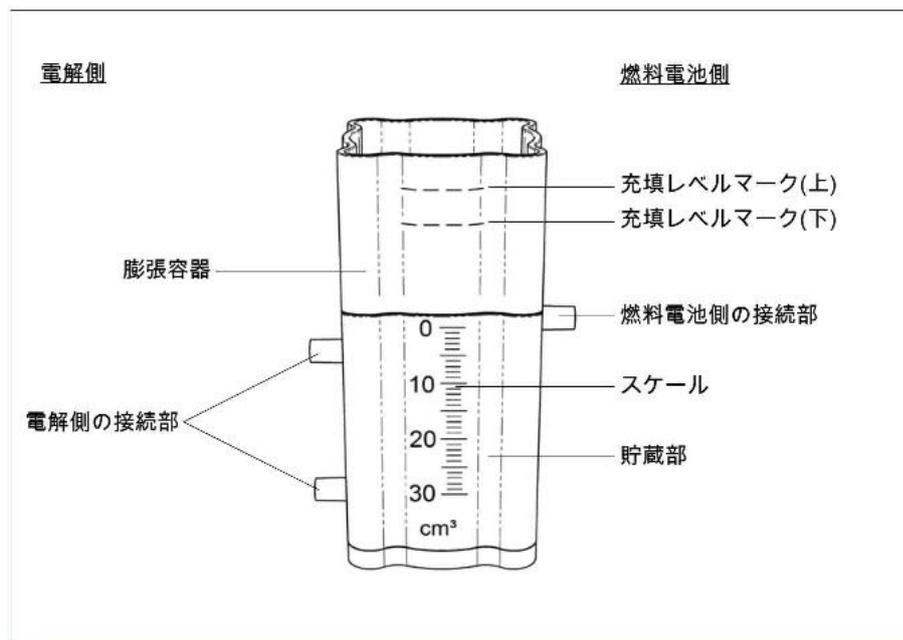


図 2: ガス貯蔵容器の概要

それぞれのガス貯蔵タンクにはガス容量の分かる目盛りが、また上部オーバーフロー部には充填レベルマークが 2 本付いています。

本製品を使用する際には、オーバーフロー部に表示されている充填レベルマーク（下）の位置まで蒸留水又は精製水を注入してください。「使用開始」の章を参照してください。

本商品では、充填レベルマーク（上）は使用しません。

ガス貯蔵容器を空にする方法は、「使用の中止」の章に記載されています。

使用開始

組み立て

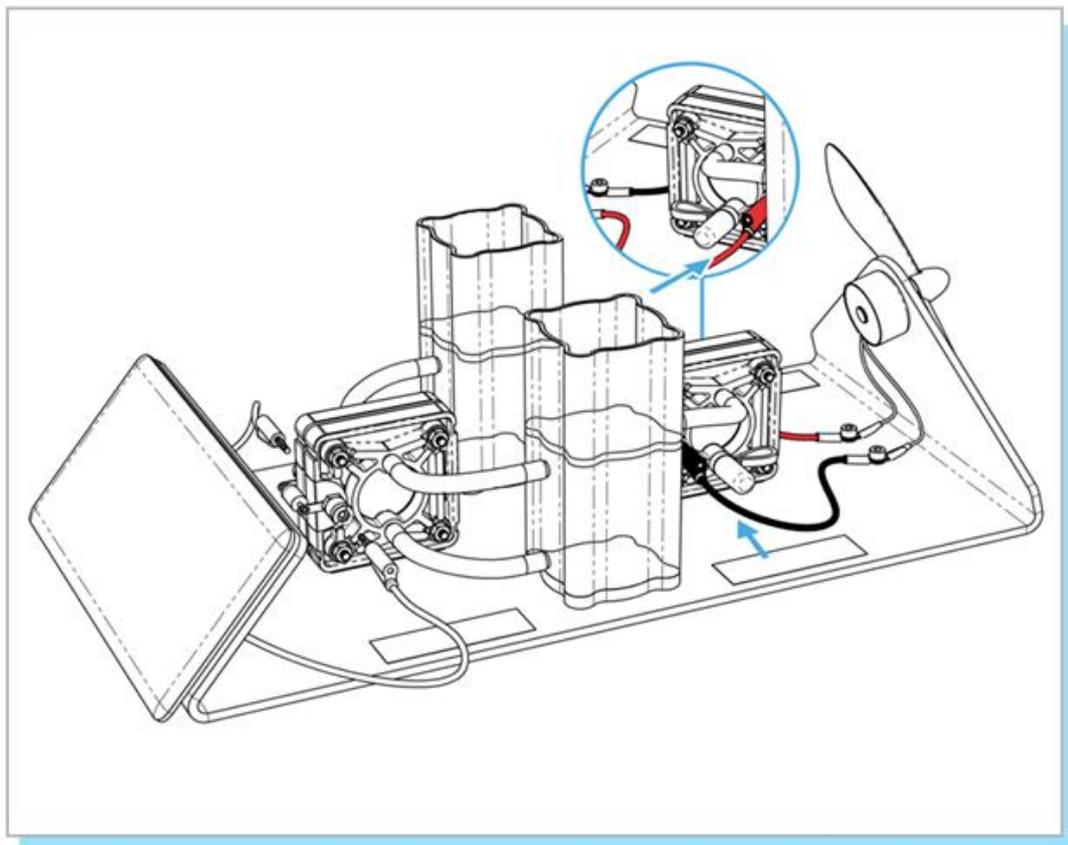


図 3 組み立て

装置の組み立ては図 3 に従って行ってください。

1. 電源を切断してください。ソーラーパネルのケーブル、または電気供給装置のケーブルを取り外してください。
2. ファンの配線ケーブルを燃料電池の端子に接続してください。
この際、正しい極の向き（赤 = 「+」、黒 = 「-」）に注意してください。

保管および運搬に備えた準備作業は、これと逆の順序で行ってください。

電源は、まだ電気分解装置とつながっていません。

蒸留水（精製水）の充填

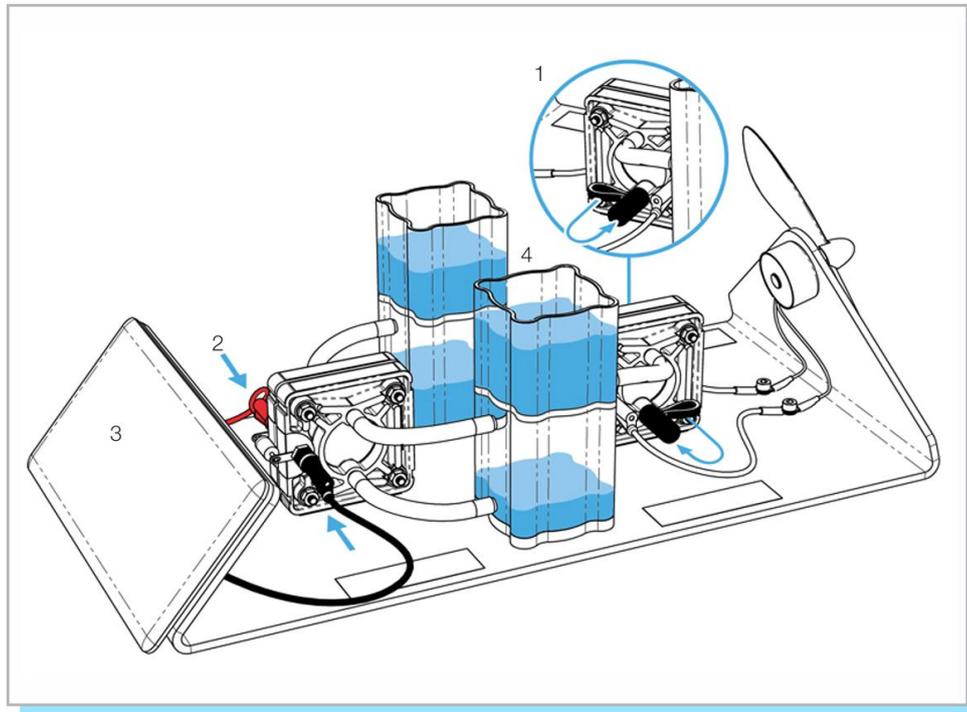


図 4 蒸留水又は精製水の注入

1. 燃料電池にある 2 つのカバーキャップ（黒色）を閉じてください（図 4-1）
2. 両方のガスタンクの充填レベルマーク（下ラインと上ラインの間）まで蒸留水又は精製水を注入してください。（図 4-4）
3. 燃料電池にある 2 つのカバーキャップ（黒色）を開いてください。オーバーフロー部から貯蔵部へ水が流れます（図 6-1）

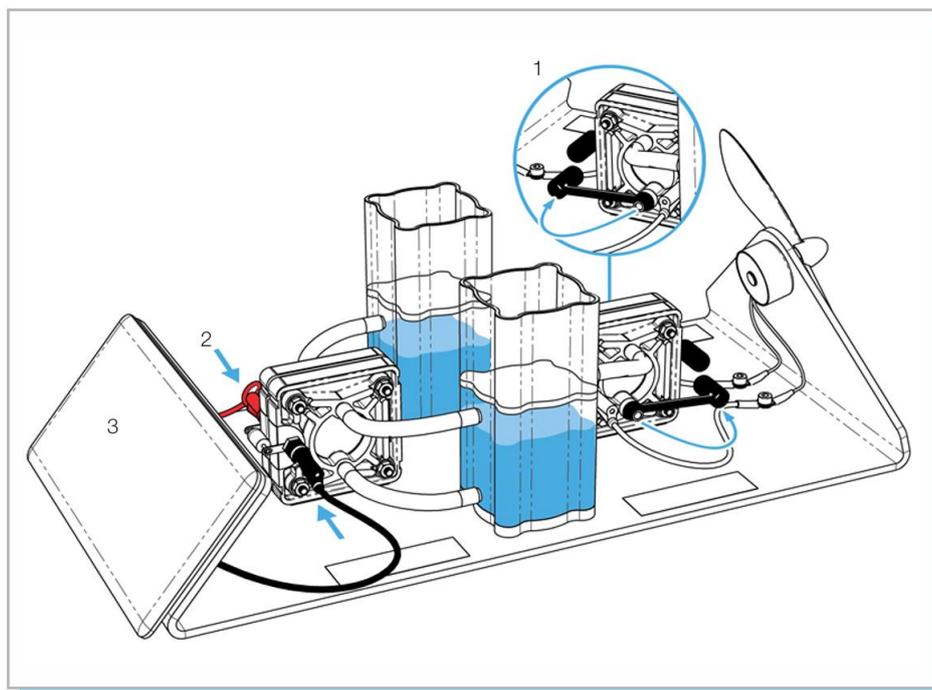


図 6 蒸留水がタンク下部へ移動した状態

水の電気分解と燃料電池の作動

4. 全ての水がタンク上部からタンク下部へ移動したら、燃料電池の黒色カバーキャップを再び閉じてください（図 6-1）
5. ソーラーパネルのケーブルを電気分解装置の端子に接続してください（図 6-2）
この際、正しい極の向き（赤 = 「+」、黒 = 「-」）に注意してください。
他の電源を使用する場合には、技術データに記載された電気仕様に従ってください。
6. ソーラーパネルの運転時には、十分な日光または強力な電光源を照射してください。
水は、水素と酸素の比 2:1 の割合で分解されます。
7. 水素タンクの貯蔵部に水素が充填されたら、余分な水素は気泡としてタンク上部より抜けていきますので、ガス製造を中止してください。この際、電源ケーブルを電気分解装置から引き抜きます。
8. チューブ及び燃料電池内には、空気が残っています。貯蔵した水素及び酸素で、空気を追い出してください。
チューブおよび燃料電池に残った空気を排出させるための手順は以下の通りです。
9. 貯蔵タンクのガスが燃料電池へ流れるように、燃料電池両側にカバーキャップを順に開き、それぞれのキャップを再び閉じます。
プロペラが回転し始めるでしょう。
10. 使用していた電源を電気分解装置と再び接続し、水素と酸素を生成してください。2:1 の割合で分解されます。
11. 水素タンクの貯蔵部に水素が充填されたら、余分な水素が気泡として抜けていきます。電気分解装置と電源を遮断し、ガス製造を中止してください。貯蔵モードで作動します。
12. 電気分解装置への電源を遮断するとプロペラが勝手に停止するまで燃料電池の運転は継続されます。
13. 運転中は少量の水が電気分解装置のプロトン交換膜（PEM）の酸素側から水素側へ移動します。これによって、水素側の水量が上がります。さらに、運転中は蒸留水が消費されます。このため、水素と酸素を再び貯蔵する前にガス貯蔵容器内の水量を確認し、必要に応じて調整してください。

操作種類

学習モデル「燃料電池実験キット ジュニアベーシック」には、2 種類の使用方法があります。

貯蔵モードでは、水素と酸素をガスタンクへ貯蔵し、貯蔵されたガスで燃料電池発電します。

「デモンストレーションモード」では、水素と酸素をガスタンクへ貯蔵しません。水電気分解を連続して行い、燃料電池の排気口キャップを開放した状態で燃料電池の発電を行います。

貯蔵モード

注意

高温表面における火傷の危険

運転中、ソーラーモジュールの表面は非常に高温となることが考えられます。ソーラーモジュールの表面に触れると火傷をする恐れがあります。

運転中、ソーラーモジュールの表面には触れないでください。

運転後であっても、ソーラーモジュールの表面温度が 60℃以下に下がるまで、この部分には触れないでください。

注意

水素の引火による負傷の危険

水素が大気中へ放出されると、引火源の付近で引火する恐れがあります。

水素を大気中へ逃がさないようにしてください。

水素タンクに水素が充填されたら、水素の製造を中止してください。

注意

高温表面における火傷の危険

電気分解装置の保護用ダイオードの極の向きを間違えると非常に高温になります。保護用ダイオードに触れると火傷する恐れがあります。

このため、使用を開始する際には、接続ケーブルと電気コネクタの正しい極の向き（赤＝「+」、黒＝「-」）に注意してください。

保護用ダイオードに触れないでください。

注意

水素の引火による火傷の危険

チューブが破損していたり、接続部に漏れがあると、水素が漏れることがあります。水素や水素混合気が大気中へ逃げると、引火源の付近で引火する恐れがあります。

組み立てまたは使用のまえに必ずチューブや接続部に破損がないか確認してください。

注意

電気過負荷による火災の危険

電気仕様で定められた値を上回る電気負荷によって運転すると、電気分解装置が過度に加熱します。これによって火災が発生する恐れがあります。

電気分解装置の運転の際には技術データで定められた電気仕様の値を超えないようにしてください。

注意

光源が近すぎることによる破損の危険

ソーラーモジュールが光源に近すぎると、これが熱くなりすぎて破壊されることがあります。

光源を使用してソーラーモジュールを運転する場合、メーカーが指定する最低間隔を守ってください。

注意

電圧の印加による破損の危険

燃料電池またはソーラーモジュールに電圧を印加すると、コンポーネントが破壊され、修理ができなくなります。

このため、燃料電池やソーラーモジュールに電圧を印加しないでください

注意

誤った取り扱いによる破損の危険

電気分解装置の運転の際に、電気伝導率が $\sigma \geq 2\mu\text{S}/\text{cm}$ 以上の蒸留水を使用すると、電気分解装置が破壊され、修理不能となります。

電気分解装置には、電気伝導率が $\sigma < 2\mu\text{S}/\text{cm}$ 未満の蒸留水を必ず使用してください。

注意

電気過負荷による破損の危険

電気仕様で定められた値を上回る電気負荷によって運転すると、電気分解装置が破壊され、修理不能となります。

電気分解装置の運転の際には、技術データで定められた電気仕様の値を超えないようにしてください。

注意

燃料電池内への水の浸入

水が燃料電池内に侵入しないように注意してください。電極表面に水の膜があると、燃料電池内での水素と酸素の反応を抑制することができます。この場合、燃料電池の性能が不十分になります。

注意

水素の引火による負傷の危険

以下の手順では水素が大気中へ逃がされます。

水素が大気中へ放出されると、引火源の付近で引火する恐れがあります。

引火源となる恐れのあるものを近づけないでください。一般的な安全上の注意に従った換気を行なってください。

注意

水素の引火による負傷の危険

以下の手順では水素が大気中へ逃がされます。

水素が大気中へ放出されると、引火源の付近で引火する恐れがあります。

引火源となる恐れのあるものを近づけないでください。一般的な安全上の注意に従った換気を行なってください。

電気分解装置を電源と接続し、水素タンクと酸素タンクにそれぞれ水素と酸素が完全に充填され、両方のタンクから余分な水素または酸素が気泡として排出されるまで、運転を継続してください。

水量を調節するために、ガス製造を中止します。この際、電源ケーブルを電気分解装置から引き抜きます。水ボトルを使用して水を吸引するか追加して、両方のオーバーフロー部の水量が充填レベルマーク（下）の高さにくるようにしてください。

水をオーバーフロー部へ逃がしたら、貯蔵モードを続行することができます。「操作/貯蔵モード」の欄に記載されている手順に従って再度実験を行なってください。

デモンストレーションモード

注意

水素の引火による火傷の危険

チューブが破損していたり、接続部に漏れがあると、水素が漏れることがあります。水素や水素混合気が大気中へ逃げると、引火源の付近で引火する恐れがあります。

組み立てまたは使用のまえに必ずチューブや接続部に破損がないか確認してください。

注意

水素の引火による負傷の危険

水素が大気中へ放出されると、引火源の付近で引火する恐れがあります。

水素を大気中へ逃がさないようにしてください。

水素タンクに水素が充填されたら、水素の製造を中止してください。

注意

高温表面における火傷の危険

電気分解装置の保護用ダイオードの極の向きを間違えると非常に高温になります。保護用ダイオードに触れると火傷する恐れがあります。

このため、使用を開始する際には、接続ケーブルと電気コネクタの正しい極の向き（赤＝「+」、黒＝「-」）に注意してください。

保護用ダイオードに触れないでください。

注意

電気過負荷による火災の危険

電気仕様で定められた値を上回る電気負荷によって運転すると、電気分解装置が過度に加熱します。これによって火災が発生する恐れがあります。

電気分解装置の運転の際には技術データで定められた電気仕様の値を超えないようにしてください。

注意

光源が近すぎることによる破損の危険

ソーラーモジュールが光源に近すぎると、これが熱くなりすぎて破壊されることがあります。

光源を使用してソーラーモジュールを運転する場合、メーカーが指定する最低間隔守ってください。

注意

電圧の印加による破損の危険

燃料電池またはソーラーモジュールに電圧を印加すると、コンポーネントが破壊され、修理ができなくなります。

このため、燃料電池やソーラーモジュールに電圧を印加しないでください

注意

誤った取り扱いによる破損の危険

電気分解装置の運転の際に、電気伝導率が $\sigma \geq 2\mu\text{S}/\text{cm}$ 以上の蒸留水を使用すると、電気分解装置が破壊され、修理不能となります。

電気分解装置には、電気伝導率が $\sigma < 2\mu\text{S}/\text{cm}$ 未満の蒸留水を必ず使用してください。

注意

電気過負荷による破損の危険

電気仕様で定められた値を上回る電気負荷によって運転すると、電気分解装置が破壊され、修理不能となります。

電気分解装置の運転の際には、技術データで定められた電気仕様の値を超えないようにしてください。

注意

燃料電池内への水の浸入

水が燃料電池内に侵入しないように注意してください。電極表面に水の膜があると、燃料電池内での水素と酸素の反応を抑制することができます。この場合、燃料電池の性能が不十分になります。

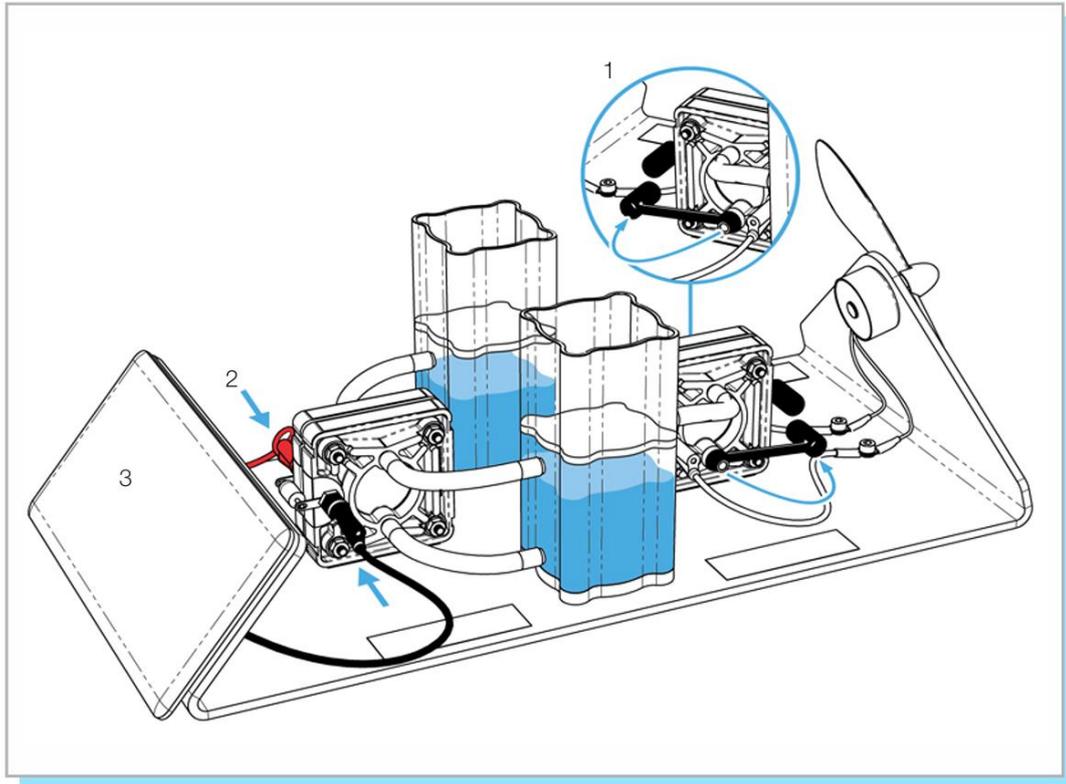


図 6 蒸留水がタンク下部へ移動した状態

1. 燃料電池にある 2 つのカバーキャップを開いてください。(I.)。
2. ソーラーパネルのケーブルを電気分解装置の端子に接続してください(II)。
この際、正しい極の向き(赤 = 「+」、黒 = 「-」)に注意してください。他の電源を使用する場合には、技術データに記載された電気仕様に従ってください。
3. ソーラーパネル運転時には、十分な日光または焦点をあてられる強力な電光源を照射してください。
水は、水素と酸素の比 2 : 1 の割合で分解されます。
4. 作動が開始されます。水素および酸素が燃料電池に到達すると、プロペラが回転を始めます。これには約 4 分を要します。
光が弱い場合には、やや長くなる場合があります。
5. 運転中は少量の水が電気分解装置のプロトン交換膜(PEM)の酸素側から水素側へ到達します。
これによって、水素側の水量が上がります、酸素側の水量が下がります。さらに、運転中は蒸留水が消費されます。
6. このため、運転中は数量をチェックしてください。ガス貯蔵容器内の水量は、常に目盛りの 5ml と 15ml の間の高さを維持するようにしてください。ガス貯蔵容器内の水量が 5ml の目盛り線を超えた場合または、15ml の目盛り線を下回った場合、以下の方法で水量を調整する必要があります。

注意

水素の引火による負傷の危険

以下の手順では水素が大気中へ逃がされます。
水素が大気中へ放出されると、引火源の付近で引火する恐れがあります。
引火源となる恐れのあるものを近づけないでください。
一般的な安全上の注意に従った換気を行なってください。

燃料電池にある 2 つのカバーキャップを閉じてください。水素タンクと酸素タンクそれぞれ水素と酸素が完全に充填され、両方のタンクから余分な水素または酸素が気泡として排出されるまで運転を継続してください。水量を調整するためにガス製造を中止します。この際、電源ケーブルを電気分解装置から引き抜きます。水がオーバーフロー部へ逃がされます。水ボトルを使用して水を吸引するか追加して、両方のオーバーフロー部の水量が充填レベルマーク（下）の高さにくるようにしてください。

注意

水素の引火による負傷の危険

以下の手順では水素が大気中へ逃がされます。
水素が大気中へ放出されると、引火源の付近で引火する恐れがあります。
引火源となる恐れのあるものを近づけないでください。
一般的な安全上の注意に従った換気を行なってください。

燃料電池にある 2 つのカバーキャップを再び開いてください。

水をオーバーフロー部へ逃がしたら、デモンストレーションモード続行することができます。「操作/デモンストレーションモード」の欄に記載されている手順に従って再度実験を行なってください。

技術データ

品名：	ジュニアベーシック
品番：	J101
高さ×巾×奥行き：	150mm [*] ×300mm×150mm
重量：	600 g
許容作動圧力：	0-20mbar
ソーラーパネル：	
アクティブソーラー表面：	約 60 cm ²
空運転時の電圧：	約 2000mV DC
作動電流：	約 350mA ^{**}
電気分解装置：	
セル数：	1
セルごとのアクティブ表面：	17mm×17mm
作動媒体：	蒸留水
許容作動電圧：	0~2000mV DC
許容作動電流：	0~1500mA
定格消費電力：	約 1500mW
定格消費電力時の H ₂ ガス製造：	約 5 cm ³ /min
定格消費電力時の O ₂ ガス製造：	約 2.5 cm ³ /min
ガス貯蔵容器	
H ₂ O 充填量、H ₂ 側：	約 40ml
H ₂ O 充填量、O ₂ 側：	約 40ml
H ₂ ガス貯蔵容量：	30 cm ³
O ₂ ガス貯蔵容量：	30 cm ³

*ローターブレードの位置 垂直

**標準テスト条件 (STC) 下での結果です

燃料電池：

セル数：	1
セルごとのアクティブ表面：	17mm×17mm
作動媒体：	水素および酸素
空運転時の電圧：	約 1000mV DC
短絡電流：	約 2000mA
定格消費電力：	約 500mW
定格消費電力時の H ₂ ガス消費：	約 9.5 cm ³ /min
定格消費電力時の O ₂ ガス消費：	約 4.75 cm ³ /min
プロペラ：	
許容作動電圧：	0~1000mV DC
許容作動電流：	0~20mA
定格消費電力：	約 10mW

トラブルシューティング

水素および酸素の製造を行っても、燃料電池に接続されているファンが作動しない。

考えられる原因 1

- ファンが正しく接続されていないか、電圧が供給されていません。

対処方法 1:

- 接続ケーブルを確認し、電源をチェックしてください。

対処方法:2

- ファンブレードを慎重に手で軽く押して、始動電流時の回転を助けます。

考えられる原因 2

- デモンストレーションモードでは、電気分解装置で製造された水素と酸素が燃料電池に到達し、ここで電気エネルギーと熱を発生させながら水への還元が行われるまでにはやや時間がかかります。これにはおよそ 4 分を要しますが、光が弱い場合にはさらに長い時間がかかることがあります。

対処方法 :

- 相応に時間がかかりますので、しばらくお待ちください。

考えられる原因 3

- ファンの羽がプレートと接触している。

対処方法 :

- ファンの羽を手でつまみプレートとの接触から離してください。

燃料電池の性能が低い。

考えられる原因 1:

- 燃料電池が長時間にわたって保管されていたか、乾燥しすぎた状態で保管されていました。燃料電池のプロトン交換膜 (PEM) が乾燥していると、機能が低下します。

対処方法:

- 使用を継続してください。作動中、燃料電池は自然と湿っていき、ゆっくりと性能をフル発揮するようになります。

考えられる原因 2:

- 運転中、水分が燃料電池に侵入しました。これによって能力が大幅に低下することがあります。

対処方法:

- デモンストレーションモードによる運転を継続してください。運転中、余分な水が燃料電池から押し出されます。又は、セル内及びチューブ内の水を吹き出してください。燃料電池が性能をフルに発揮できる状態に戻ります。

ソーラーパネルを接続しても電気分解器の中でガスが製造されない。

考えられる原因:

- 光の強度が不足しています。

対処方法:

- ソーラーパネルに、十分な日光または焦点をあてられる強力な電光源を照射してください。省エネタイプの電球や蛍光灯等はソーラーパネルの使用に適していません。

電圧が供給されており、接続ケーブルが正しく接続されているのに、ファンが作動しない。

考えられる原因:

- ファンが故障しています。

対処方法:

- メガケムまでご連絡ください。

十分に強い光が照射され、接続ケーブルが正しく接続されているのに、ソーラーパネルの出力が弱い。

考えられる原因:

- ソーラーパネルが故障しています。

対処方法:

- メガケムまでご連絡ください。

正しく組み立てたにも関わらず、電気分解装置または燃料電池が機能しない。

考えられる原因:

- 蒸留水（精製水）が使用されていません。電気分解器および（または）燃料電池が破壊され、修理不可能な状態です。

上記の対処を行っても問題が解決しない場合には、メガケムまでお問い合わせください。

燃料電池及び電気分解セルは、経年劣化により電気出力、ガス発生量が低下します。劣化した場合は、セル単体での交換も可能ですのでメガケムまでお問い合わせください。

使用の中止

電気分解装置の電源を遮断すると、燃料電池に接続された電力消費機器が勝手に停止するまで燃料電池の運転は継続されます。これによって、燃料電池内に少量の水が残り PEM が湿った状態となります。さらに、これによって水素の無駄な放出が回避されます。

注意

水素の引火による負傷の危険

水素が大気中へ放出されると、引火源の付近で引火する恐れがあります。

水素を大気中へ逃がさないようにしてください。水素を完全に消費してから分解を行なってください。

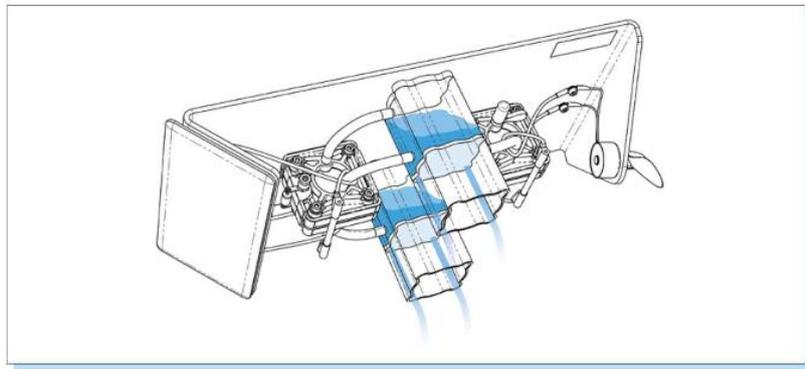


図 7: ガスタンクを空にする

- 電気分解装置の接続部から電圧供給を遮断してください。
- 水素貯蔵容器内の水素は完全に消費してから空にしてください。
- ガスタンクを空にする前に、燃料電池のキャップを閉じてください。
- 図 7 に従って、ガスタンクを空にしてください。モデル全体を複数回にわたって揺らし、ガス貯蔵容器内の水を捨ててください。水は正しい方法で処分してください（排水口等）。

同製品の使用を中止する際には以下の点を守ってください。

- 電気分解装置の接続部から電圧供給を完全に遮断してください。
- ケーブルソケットに運搬用チューブを取り付けてください。（「組み立て」の章参照）。
- 製品について水滴は、柔らかく毛羽立たない布で丁寧に拭き取ってください。これによって水跡の付着が防げます。洗剤のご使用はお避け下さい。

注意

触媒剤による火災の危険

燃料電池および電気分解装置の電極に使用されている触媒は、可燃物と接触すると燃えやすくなります。

可燃物との接触をお避け下さい

メンテナンス

同製品のコンポーネントはメンテナンスフリーです。以下の点を守ってください。

- 運転を開始する際にはその都度きれいな蒸留水又は精製水を使用してください。
- 運転終了後は、ガス貯蔵容器から水を除去してください。

燃料電池及び電気分解セルは、経変劣化により電気出力、ガス発生量が低下します。劣化した場合は、セル単体での交換も可能ですのでメガケムまでお問い合わせください。

運搬および保管

長期間にわたって正常な機能を維持するため、製品の運搬および保管の際には以下の点を守ってください。運搬および保管は以下の条件下で行ってください。

- 配管チューブを必ず取り付けられた状態で保管してください。（「組み立て」の章参照）
- オリジナル梱包材を使用するか、カバーなどを掛けて埃等から保護して下さい。
- 乾燥した粉塵のない環境で保管してください。
- 4℃から 50℃までの温度環境下で保管してください。
- 振動や衝撃を与えないでください。

廃棄

燃料電池と電気分解装置のその地域の指定に従って廃棄してください。

廃棄の方法に関する情報は、各地の廃棄業者までお問い合わせください。

販売会社

株式会社メガケム

226-0024 神奈川県横浜市西八朔町 149-8

TEL : 045-937-5118

E-mail : office@megachem.co.jp

URL : www.megachem.co.jp