**Specyfikacja (charakterystyka, wymagania minimalne) oraz**

**Parametry oferowane (do wypełnienia przez Oferenta)**

1. **Samochód elektryczny na wodór z hamownią – 1 sztuka**
2. **Fotowoltaika 2 x 20 W – 1 sztuka**
3. **Pompa ciepła powietrze-woda, z rejestracją danych – 1 sztuka**
4. **System fotowoltaiczno-wodorowy z generatorem wodoru HG30nl/h (230V/115V) – 1 sztuka**
5. **Ogniwo paliwowe - zestaw rozbudowany– 1 sztuka**
6. **Zestaw do analizowania składu spalin pojazdów z silnikami benzynowymi, oraz do badania poziomu zadymienia pojazdów z silnikami diesla i zliczania cząstek stałych dopuszczone do użytkowania w Polsce – 1 sztuka**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nazwa komponentu i parametry minimalne** | **Parametry oferowane**  ***Należy wskazać parametry oraz producenta/typ/model oferowanego sprzętu*** |
| **Ad.1. Samochód elektryczny na wodór z hamownią – 1 sztuka**  Zestaw zawiera:   1. Podwozie samochodu elektrycznego    * Zawór ciśnieniowy    * 2 jednostopniowe regulatory ciśnienia 0,4 - 0,55 bar, kompatybilne z akumulatorami wodorowymi HYBROSTIK PRO    * Ogniwo wodorowe 30 W (wydajność znamionowa 8,4 V, 3,6 A)    * Akumulatory wodorowe HYDROSTIK PRO 10 L – 8 szt. w zestawie    * Sterownik zasilania    * Mikrokontroler Arduino YUN do zdalnego sterowania (WiFi, MicroUSB, Ethernet) i akwizycji danych pomiarowych (napięcie 0-13 V, natężenie 0-20 A)    * Czytnik z kartą pamięci SD 2. Stanowisko testowe (hamownia)    * Rama wykonana z aluminium    * Rolki przekazujące napęd    * Czujnik tensometryczny    * Hamulec sterowany serwomechanizmem    * Złącze komunikacyjne z kontrolerem samochodu    * wymiary i masa: 445 x 260 x 160 mm, 8,1 kg (±10%) 3. Biurkowa stacja ładująca HYDROFILL PRO    * Elektrolizer do akumulatorów wodorowych HYDROSTIK PRO    * Zasilacz AC-DC 4. Ładowarka elektryczna i akumulator NiMH 7,2 V, co najmniej 3300 mAh 5. Oprogramowanie w formie aplikacji serwera sieciowego HTML posiadającej następujące funkcje:    * Sterowanie modelem samochodu i hamownią poprzez wybór stałej nastawy prędkości, wybór automatycznego cyklu testowego, funkcje tempomatu i ogranicznika prędkości, wprowadzenie profilu prędkości zmieniającej się w czasie, sterowania w pętli otwartej lub zamkniętej,    * Pomiar i kreślenie w funkcji czasu (i/lub prędkości) takich wartości jak: Nastawa (m/s), prędkość (m/s), dystans (m), napięcie akumulatora (V), natężenie prądu akumulatora (A), moc akumulatora (W), moc na kołach (W), energia akumulatora (J), energia na kołach (J), sprawność (%), napięcie ogniwa paliwowego (V), prąd ogniwa paliwowego (A), moc ogniwa paliwowego (W), moc obu źródeł (W), energia ogniwa paliwowego (J), energia obu źródeł (J), siła mierzona przez czujnik obciążenia (N), napięcie obu źródeł (V), prąd obu źródeł (A), moment obrotowy na kołach (N.m)    * Zarządzanie przechowywanymi w pamięci wewnętrznej plikami pomiarowymi, przedstawianie w formie wykresów i eksport do pliku CSV 6. Komplet akcesoriów, jak wężyki, obudowa do modelu samochodu itp. 7. Skrzynka na kółkach na elementy zestawu   Szkolenie z zakresu użytkowania zestawu.  Gwarancja: min. 12 miesięcy. |  |
| **Ad.2. Fotowoltaika 2 x 20 W**  Zestaw powinien stanowić mobilne stanowisko do przeprowadzania eksperymentów dotyczących wyspowych instalacji fotowoltaicznych w warunkach pracowni szkolnej lub laboratorium uczelnianego. Zestaw powinien być wyposażony we wszystkie elementy niezbędne do uruchomienia i przeprowadzania eksperymentów w sposób bezpieczny.  Zestaw zawiera:   1. Anodyzowana, aluminiowa rama, wyposażona w 4 kółka, hamulce, elementy mechaniczne umożliwiające regulację kąta położenia paneli fotowoltaicznych i wysokość lamp halogenowych 2. 2x Panel fotowoltaiczny z krzemu polikrystalicznego lub monokrystalicznego o mocy 20 W 3. 2x Lampa halogenowa 500 W z wyłącznikiem 4. Linijka stalowa wskazująca wysokość lamp halogenowych 5. Panel kontrolno-pomiarowy zawierający:    * inwerter 12 V DC / 230 V AC,    * regulator ładowania 12/24 V,    * łączniki 2-biegunowy,    * łącznik krzywkowy;    * wyłącznik główny,    * odbiornik elektryczny 12 V DC z obudową (źródło światła),    * odbiornik elektryczny 12 V DC (wentylator)    * odbiornik elektryczny 230 V AC z obudową (źródło światła),    * odbiornik elektryczny 230 V AC (wentylator)    * akumulator; 12 V, 14 Ah,    * gniazda bananowe; czerwone, 4 mm, 10 A, 60 V DC    * gniazda bananowe; czarne, 4 mm, 10 A, 60 V DC    * gniazda bananowe; czarne, 4 mm, 20 A, 1 kV    * gniazdo bananowe; niebieskie, 4 mm, 20 A, 1 kV    * regulowany odbiornik rezystancyjny o mocy co najmniej 40 W, o zakresie rezystancji umożliwiającym wyznaczenie charakterystyk prądowo-napięciowych paneli fotowoltaicznych przy oświetleniu z wbudowanych halogenów, w układach: pojedynczy panel, dwa panele w połączeniu równoległym, dwa panele w połączeniu szeregowym,    * wyłącznik bezpieczeństwa    * diody LED sygnalizujące zasilanie w obwodach 6. Panel zabezpieczający zawierający:    * wyłączniki nadprądowe;    * wyłącznik różnicowo-prądowy; 7. Akcesoria:    * luksomierz przeznaczony do pomiaru natężenia oświetlenia    * multimetry cyfrowe - zwykły i cęgowy    * termopara do pomiaru temperatury – akcesorium do multimetrów cyfrowych    * przewód pomiarowy; czarny, 4 mm 1 kV, 24 A    * przewód pomiarowy; niebieski, 4 mm, 1 kV, 24 A    * przewody pomiarowe; czarne, 4 mm, 60 V DC,    * przewody pomiarowe; czerwone, 4 mm, 60 V DC 8. Moduł umożliwiający automatyczną akwizycję i eksport danych pomiarowych na komputer PC 9. Wyświetlacz zbiorczy wyświetlający dane tj.: napięcie i natężenie prądu, nasłonecznienie i temperatura 10. Wymiary zestawu: 1086x750x1650 (±10%) 11. Instrukcja obsługi oraz instrukcja przeprowadzenia eksperymentów (co najmniej 8) w języku polskim.   Szkolenie z zakresu użytkowania zestawu.  Gwarancja: min. 12 miesięcy. |  |
| **Ad.3. Pompa ciepła powietrze-woda, z rejestracją danych**  Zestaw powinien stanowić mobilne stanowisko do przeprowadzania eksperymentów, dotyczących układów chłodniczych typu pompa ciepła z wymiennikami wodnym i powietrznym, w warunkach pracowni szkolnej lub laboratorium uczelnianego. Zestaw powinien być wyposażony we wszystkie elementy niezbędne do uruchomienia i przeprowadzania eksperymentów w sposób bezpieczny.  Zestaw zawiera:   * elementy konstrukcyjne ze stali nierdzewnej * pulpit kontrolno-pomiarowy * sprężarka tłokowa/rotacyjna * Wentylatorowy wymiennik ciepła powietrzny lamelowany (miedziano-aluminiowe) stanowiący parowacz układu ziębniczego * Wodny skraplacz płytowy * Zawór zwrotny czynnika ziębniczego * Zbiornik czynnika ziębniczego z czynnikiem * Zawór odcinający * Filtr odwadniacz * Wziernik cieczy * Zawór rozprężny * Manometr glicerynowy niskiego ciśnienia (LP) – pomiar analogowy * Manometr glicerynowy wysokiego ciśnienia (HP) – pomiar analogowy * Presostat zabezpieczający HP/LP * Zaworki serwisowe HP/LP * Zawór odciążenia rozruchu sprężarki * Kanał wentylacyjny z filtrem powietrza * Manometr wodny obiegu wodnego * Naczynie wzbiorcze/kompensacyjne * Odpowietrznik obiegu wodnego * Pompa wody * Przetworniki ciśnienia niskiego i wysokiego – pomiar cyfrowy * Czujniki temperatury czynnika ziębniczego, w co najmniej 3 punktach pomiarowych * Czujnik prędkości przepływu powietrza w kanale wentylacyjnym * Czujniki wilgotności względnej powietrza i temperatury umieszczone w kanale wentylacyjnym parowacza przed i za parowaczem * Czujniki temperatury wody (2 szt.) w obiegu wodnym przed i za skraplaczem * Licznik energii elektrycznej pobranej przez sprężarkę * Aparatura sterująca pracą układu chłodniczego * Sterowniki z wyświetlaczami wskazujące wszystkie dane pomiarowe oraz umożliwiające regulację temperatury zadanej i wydajności wentylatora * Wyłącznik główny * Zamykana na klucz rozdzielnica elektryczna * wymiary i masa: 800 x 650 x 1700 mm, 90 kg (±10%) * Instrukcja obsługi oraz instrukcja przeprowadzenia eksperymentów (co najmniej 8) w języku polskim.   Akcesoria:   * urządzenia do archiwizacji danych   Szkolenie z zakresu użytkowania zestawu.  Gwarancja: min. 12 miesięcy. |  |
| **Ad.4. System fotowoltaiczno-wodorowy z generatorem wodoru HG30nl/h (230V/115V)**  Zestaw zawiera:   * Jednostka podstawowa   + W formie rozdzielnicy elektrycznej na kołach, z zabudowaną wewnątrz aparaturą typową dla instalacji fotowoltaicznych off-grid, elementami zabezpieczającymi i układem sterowania   + Na ścianie frontowej, drzwiczkach naniesiony ideowy schemat instalacji w formie trwałego nadruku   + Na ścianie bocznej wyprowadzone elementy takie jak: wyłącznik główny, przyłącza paneli fotowoltaicznych, wyjścia zasilania 12 VDC oraz 230 VAC, złącza komunikacyjne do podłączenia generatora wodoru i ethernet do podłączenia komputera   + Maksymalny prąd wejściowy paneli PV: 30 A   + Napięcie projektowe paneli PV: 24 VDC   + Regulator ładowania   + Maksymalny prąd wyjściowy dla odbiorników 12 VDC: 2 A   + Maksymalna moc wyjściowa odbiorników 230 VAC: 700 W   + Napięcie wyjściowe: 230 VAC, 50/60 Hz, czysty sinus   + Akumulatory: 2 baterie bezobsługowe (12 V) o łącznej pojemności 55 Ah - układ 24 VDC   + Optymalizacja pod kątem zasilania elektrolizera * Moduł paneli fotowoltaicznych   + Rama wyposażona w koła z blokadami i możliwością regulacji kąta nachylenia paneli.   + Liczba paneli: 2 szt.   + Typ paneli: polikrystaliczne   + Napięcie układu: 24 VDC   + Moc w punkcie mocy maksymalnej: 250 Wp   + Prąd zwarciowy: ok. 9 A   + Napięcie w punkcie MPP: ok. 30 V * Generator wodoru (Elektrolizer):   + Wydajność produkcji wodoru: 30 sl/h   + Czystość wodoru: 6.0 (99,9999 %)   + Ciśnienie wyjściowe wodoru: 0,1 ... 16 bar   + Dokładność wskazań pomiaru ciśnienia wodoru: 0,1 bar (± 0,5 %)   + Wymagane parametry stosowanej wody co najmniej: Dejonizowana, ASTM II, <0,1μS   + Wbudowany zbiornik na wodór, co najmniej 1l oraz dodatkowy zbiornik zewnętrzny, co najmniej 5l   + Zakres temperatur pracy: 5 – 35°C   + Napięcie zasilania: 120 lub 240 VAC / 50 – 60 Hz   + Obsługa za pomocą wyświetlacza dotykowego   + Porty wejść/wyjść: 1xRS232, 1xRS485   + Rozmiar generatora: 485 x 410 x 177 mm (±10%) - przystosowany do montażu w standardowej szafie Rack 19" 4U - głębokość 40 cm   + Masa: ok. 22 kg (±10%) * Oprogramowanie do systemu fotowoltaiczno-wodorowego:   + Wizualizacja danych pomiarowych i kontrola pracy systemu fotowoltaiczno-   + wodorowego   + Wykonywanie pomiarów i możliwość eksportu do pliku zewnętrznego   + Możliwość definiowania wartości parametrów pracy akumulatora   + Wykonywanie pełnego bilansu energetycznego układu   + Wizualny łańcuch sprawności systemu – wykres Sankeya   + Wyświetlanie wartości napięcia i natężenia prądu poszczególnych komponentów układu w czasie rzeczywistym   + Dowolnie konfigurowane krzywe zależności parametrów pracy układu od czasu * Aplikacja do testów generatora wodoru:   + Sterowanie pracą generatora wodoru   + Podgląd w czasie rzeczywistym i możliwość akwizycji danych pomiarowych do zewnętrznego pliku w interwałach czasowych   + Pomiar takich wartości jak: Poziom wody w zbiorniku wewnętrznym (%), przewodność wody (μS), Temperatura zasilania (°C), Ciśnienie wewnętrzne wodoru (bar), ciśnienie wyjściowe wodoru (bar), Napięcie na ogniwie elektrolizera (V), Prąd na ogniwie elektrolizera (A), Natężenie przepływu wodoru przez ogniwo elektrolizera (cc/min)   + Możliwość zestawienia mierzonych wartości w formie tabeli lub bardziej atrakcyjnej wizualnie formie z wykorzystaniem grafik tj. wyświetlacze wskazówkowe, symbole manometrów, itp.   Akcesoria:  -Butla na wodór w technologii wodorków metalicznych 800 sl  -Ogniwo paliwowe PEM 100W z akcesoriami niezbędnymi do uruchomienia, tzw. BOP  -Zestaw przyłączeniowy do połączenia zbiornika na wodór z generatorem wodoru i ogniwem paliwowym  -Reduktor ciśnienia  - Instrukcja obsługi oraz instrukcja przeprowadzenia eksperymentów (co najmniej 4) w języku polskim  Szkolenie z zakresu użytkowania zestawu.  Gwarancja: min. 12 miesięcy. |  |
| **Ad.5. Ogniwo paliwowe - zestaw rozbudowany**  Zestaw powinien umożliwiać demonstrację zasad działania różnych technologii związanych z wytwarzaniem energii elektrycznej przy pomocy ogniw paliwowych.  Zawarte w zestawie ogniwo słoneczne, elektrolizer i różne rodzaje ogniw paliwowych, powinny umożliwiać zbudowanie i analizę pracy solarno-wodorowego układu generacji energii elektrycznej.  Oprócz ogniwa paliwowego PEM (PEM = Polymer Elektrolyt Membrane) w zestawie powinny znajdować się ogniwo etanolowe, które nie jest zasilane wodorem tylko etanolem oraz ogniwo paliwowe ze stałym tlenkiem (z ang. SOFC) wymagające użycia palnika gazowego.  Zestaw (wszystkie jego elementy) powinny być składowane w jednej zamykanej wiekiem walizce/transporterze o trwałej, sztywnej konstrukcji aluminiowej, wyłożonej miękkim materiałem, stabilizującym i zabezpieczającym elementy zestawu przed przesuwaniem się w trakcie przenoszenia. Walizka/transporter powinien zawierać przegrody o wielkości dostosowanej do wielkości elementów składowych zestawu. Walizka/transporter powinien zabezpieczać elementy zestawu przed uszkodzeniami w trakcie transportu i składowania.  Wszystkie moduły wchodzące w skład zestawu powinny pochodzić od tego samego producenta, co oznacza spójność estetyczną (zachowana kolorystyka, kształt, symbole i oznaczenia), a także kompatybilność ze sobą pod względem wielkości i paramentów technicznych.  Zestaw powinien zawierać opracowaną w języku polskim instrukcję wykonywania eksperymentów (co najmniej 16).  Zestaw powinien umożliwiać przeprowadzenie następujących eksperymentów:   * Budowa elektrolizera i różnych rodzajów ogniw paliwowych * Właściwości elektrolizera * Charakterystyka pracy elektrolizera * Właściwości ogniwa paliwowego PEM * Charakterystyka pracy ogniwa paliwowego PEM * Właściwości etanolowego ogniwa paliwowego * Charakterystyka pracy etanolowego ogniwa paliwowego * Wydajność Faradaya i wydajność energetyczna elektrolizera * Wydajność Faradaya i wydajność energetyczna ogniwa paliwowego PEM * Szeregowe i równoległe połączenia ogniw paliwowych typu PEM * Właściwości ogniwa paliwowego SOFC * Charakterystyka pracy ogniwa paliwowego SOFC * Przechowywanie wodoru w akumulatorze wodorowym   Zestaw zawiera:   * 1× Płyta główna wykonana z przezroczystego tworzywa sztucznego z zabudowanym, widocznym i czytelnym dla użytkownika układem połączeń elektrycznych. Płyta umożliwia wykonanie obwodu składającego się z min. 3 modułów, a zmiana układu połączeń z szeregowego na równoległy odbywa się poprzez ich obrócenie o 90 stopni * 1x Moduł potencjometryczny * 1x Moduł silnika elektrycznego bez przekładni ze śmigiełkiem * 1x Moduł słoneczny; 2.5 V, 420 mA * 1x Akumulator wodorowy, technologia wodorków metalicznych, pojemność ok. 10l * 1x Moduł do przechowywania gazów (wodoru i tlenu) produkowanych podczas pracy elektrolizera * 3x Ogniwo paliwowe PEM * 1x Moduł elektrolizera * 1x Ogniwo etanolowe * 1x Ogniwo paliwowe ze stałymi tlenkami (z ang. SOFC) * 1x Wężyk silikonowy 2 mm * 1x Lampa z zaciskiem stołowym * 2x Multimetr cyfrowy * 2x Przewód obwodu pomiarowego - czarny, 25 cm * 2x Przewód obwodu pomiarowego - czerwony, 25 cm * 1x Przewód obwodu pomiarowego - czarny, 50cm * 1x Przewód obwodu pomiarowego - czerwony, 50 cm * 1x Zawór do akumulatora wodorowego * 1x Mały palnik gazowy do ogniwa SOFC * 1x Aluminiowa walizka z wyściółkami do przechowywania i transportu wszystkich części składowych zestawu   Wymiary walizki/transportera do przechowywania i transportu zestawu (długość x szerokość x wysokość) w cm: 64,5x38x15,5 (±10%).  Waga całego zestawu: 10 kg (±10%).  Szkolenie z zakresu użytkowania zestawu.  Gwarancja: min. 12 miesięcy. |  |
| **Ad.6. Zestaw do analizowania składu spalin pojazdów z silnikami benzynowymi, oraz do badania poziomu zadymienia pojazdów z silnikami diesla i zliczania cząstek stałych dopuszczone do użytkowania w Polsce** (deklaracja zgodności CE dla wszystkich urządzeń oraz atest zgodności z dyrektywą MID dla analizatora )  Zestaw powinien składać się co najmniej z: - 5-gazowego (C0, CO2, 02, HC, NOx) analizatora spalin w klasie dokładności pomiaru OIML 0 - komory pomiaru zadymienia  - licznika cząstek stałych - przewodowych sond pomiarowych obrotów silnika (RPM) i temperatury oleju (TEMP)  - cęg indukcyjnych do pomiaru obrotów silnika w silnikach diesla - sondy do pomiaru obrotów w motocyklach  - modułu z komunikacją Bluetooth do odczytu obrotów silnika (RPM) i temperatury oleju (TEMP) - modułu do odczytu obrotów silnika (RPM) i temperatury oleju (TEMP) prze złącze EOBD - zasilacza 230/12V  - wózka z półkami przeznaczonymi do umieszczenia wszystkich elementów zestawu  Moduł analizatora spalin musi umożliwiać wyświetlanie na panelu przednim urządzenia wyników pomiaru spalin jak i z komory pomiaru zadymienia, oraz wyniki pomiaru obrotów silnika, temperatury oleju, oraz współczynnika lambda.  Moduł analizatora spalin musi umożliwiać wysyłkę danych do komputera PC z systemem Windows. Moduł komory pomiaru zadymienia musi umożliwiać pracę zarówno pod zarządzaniem z poziomu modułu analizatora spalin jak i bezpośrednio z poziomu komputera PC z systemem Windows.  Zestaw musi umożliwiać wydruk na zintegrowanej drukarce termicznej.  Oprogramowanie dla systemu Windows musi umożliwiać wydruk danych pomiarowych.   WYMAGANE MINIMALNE ZAKRESY POMIAROWE  CO 0 - 9,90 % rozdzielczość 0,01  CO2 0 - 19,0 % rozdzielczość 0,10  HC 0 - 9990 ppm rozdzielczość 1  O2 0 - 25 % rozdzielczość 0,01  NOx 0 - 5000 ppm rozdzielczość 1  Lambda 0,5 - 5 rozdzielczość 0,001  obroty silnika 300 - 9 990 rpm rozdzielczość 10  temperatura oleju 30 - 150 stC rozdzielczość 1  przejrzystość spalin 0 – 99 % rozdzielczość 0,1  przejrzystość spalin 0 – 9,9 m-1 rozdzielczość 0,01  temperatura spalin 20 – 400 stC rozdzielczość 1  wielkość cząstek stałych 25-190 nm  stężenie cząstek stałych 0 - 10 mln/cm3 rozdzielczość 100    KOMUNIKACJA komunikacja do PC: przewodowa i bezprzewodowa (Blootooth) długość przewodów komunikacyjnych pomiędzy modułami min. 5 mb  długość przewodów komunikacyjnych do komputera PC min. 2 mb  FUNKCJONALNOŚĆ zasilanie urządzeń: DC 12V i AC 230V za pośrednictwem zasilacza Czas nagrzewania: max 12 minut Zerowanie: automatyczne  kompensacja ciśnienia otoczenia: automatyczna  Sprawdzanie stanu czujnika tlenu: automatyczne  kontrola minimalnego przepływu: automatyczna drukarka termiczna: zintegrowana z analizatorem spalin |  |