Opis przedmiotu zamówienia

Część 5 Zestaw edukacyjny VR dla 4 osób

Ilość: 1 komplet dla 4 osób, obejmujący co najmniej 4 gogle VR i 8 kontrolerów oraz oprogramowanie na co najmniej 36 miesięcy.

1 Przeznaczenie i skład zestawu

Kompleksowe rozwiązanie edukacyjne łączące bezprzewodowe gogle wirtualnej rzeczywistości z interaktywnym oprogramowaniem do nauki w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych. Treści dydaktyczne powinny być zgodne z podstawą programową właściwą dla wskazanych poziomów nauczania.

Zestaw powinien umożliwiać samodzielne wykonywanie przez uczniów wirtualnych eksperymentów chemicznych, analizę interaktywnych brył geometrycznych oraz poznawanie anatomii człowieka. Powinien mieć charakter mobilny i umożliwiać wyświetlanie przebiegu pracy na ekranie, monitorze lub tablicy interaktywnej, tak aby nauczyciel i pozostali uczniowie mogli obserwować działania osób korzystających z gogli. Dopuszcza się przewodowy lub bezprzewodowy sposób przekazywania obrazu oraz wybór stanowiska, którego obraz jest wyświetlany.

Zestaw obejmuje co najmniej:

- co najmniej 4 szt. autonomicznych gogli VR z wbudowanym układem obliczeniowym, umożliwiających uruchamianie dostarczonych aplikacji bez przewodowego połączenia z komputerem, po jednym urządzeniu dla każdego z co najmniej 4 uczniów;
- co najmniej 2 kontrolery ruchu do każdych gogli, tj. łącznie co najmniej 8 kontrolerów; dopuszcza się różne konstrukcje i układy przycisków, jeżeli umożliwiają wszystkie wymagane interakcje w dostarczonych aplikacjach;
- futerały, walizki lub równoważne opakowania zabezpieczające całe wyposażenie podczas przechowywania i przenoszenia oraz ładowarki lub stacje pozwalające jednocześnie ładować co najmniej 4 gogle i 8 kontrolerów; dopuszcza się wspólne lub oddzielne rozwiązania transportowe i ładujące;
- dostęp do wszystkich opisanych aplikacji na okres co najmniej 3 lat, z uprawnieniami umożliwiającymi równoczesne korzystanie z nich przez co najmniej 4 uczniów na dostarczonych goglach, w tym pracę zespołową na zasadach określonych w punktach 3.3 i 4.4;
- scenariusze i pomysły na lekcje, karty pracy oraz ćwiczenia utrwalające do oferowanych modułów; dopuszcza się inne nazwy, układ i oprawę graficzną materiałów, jeżeli zachowują wskazane funkcje i zakres merytoryczny.

Dostęp do oprogramowania musi obejmować co najmniej 36 miesięcy od uruchomienia zestawu i przekazania go do użytkowania. Dopuszcza się licencję szkolną, licencje na urządzenia albo pakiety licencji, o ile obejmują wszystkie wymagane aplikacje i umożliwiają ich równoczesne uruchomienie na co najmniej 4 goglach, także dla tego samego tematu zajęć. Wszystkie wymagane uprawnienia, konta, aktywacje i składniki oprogramowania w tym okresie są objęte ceną dostawy. Niedopuszczalne jest zapewnienie pracy czterech osób wyłącznie przez naprzemienne używanie mniejszej liczby gogli lub licencji.

2 Minimalne parametry techniczne gogli

Parametry dotyczą każdego z co najmniej czterech urządzeń. Sprzęt, kontrolery i oprogramowanie muszą tworzyć kompatybilny zestaw, zapewniający wymaganą równoczesną pracę wszystkich czterech stanowisk.

Parametr	Wymaganie minimalne lub dopuszczona równoważność
Rozdzielczość obrazu	Co najmniej 2448 × 2448 pikseli na każde oko, tj. łącznie co najmniej 4896 × 2448 pikseli przy zestawieniu obu obrazów obok siebie.

Parametr	Wymaganie minimalne lub dopuszczona równoważność
Wyświetlacze	Wyświetlacze zapewniające obraz stereoskopowy, w technologii LCD lub równoważnej. Dopuszcza się różną liczbę paneli, ich technologię i przekątną, jeżeli zapewniają wymaganą rozdzielczość dla każdego oka, częstotliwość odświeżania i pole widzenia. Nie wymaga się konkretnego fizycznego rozmiaru panelu.
Odświeżanie	Co najmniej 90 Hz.
Pole widzenia	Deklarowane przez producenta pole widzenia co najmniej 120°.
Dźwięk	Wbudowane głośniki oraz podwójny mikrofon lub równoważny układ mikrofonowy umożliwiający rejestrację i przekazywanie głosu użytkownika podczas pracy z aplikacjami.
Czujniki	Akcelerometr, żyroskop i czujnik bliskości lub równoważny układ zapewniający wykrywanie ruchu i orientacji gogli oraz ich założenia przez użytkownika.
Złącza	Co najmniej 2 porty USB-C w standardzie USB 3.1 lub nowszym. Dopuszcza się rozwiązanie z dołączonym adapterem lub stacją, jeżeli zapewnia co najmniej 2 dostępne porty USB-C, wymaganą transmisję danych, możliwość ładowania oraz pełną obsługę oferowanego zestawu.
Łączność	Łączność Bluetooth oraz Wi-Fi w standardzie co najmniej Wi-Fi 6, kompatybilne z oferowanymi aplikacjami i urządzeniami. Zastosowanie nowszej wersji standardu jest dopuszczalne przy zachowaniu wymaganej współpracy urządzeń.
Zasilanie	Akumulator o pojemności energetycznej co najmniej 26,6 Wh, litowo-polimerowy, litowo-jonowy lub wykonany w innej technologii akumulatorowej zapewniającej bezprzewodową pracę urządzenia. Dopuszcza się akumulator wbudowany lub wymienny; wymagane akumulatory i ładowarki w zestawie.
Regulacja	Regulacja IPD umożliwiająca dopasowanie rozstawu układów optycznych do rozstawu źrenic użytkownika. Dopuszcza się różne mechanizmy regulacji, jeżeli realizują tę funkcję.

3 Interaktywne symulacje doświadczeń chemicznych

Aplikacje muszą umożliwiać uczniowi wykonywanie czynności w środowisku VR i obserwowanie ich następstw w doświadczeniu. Filmy lub bierne prezentacje nie zastępują wymaganych doświadczeń interaktywnych. Dopuszcza się inne nazwy scenariuszy, kolejność i podział treści na aplikacje, pod warunkiem zachowania wszystkich wskazanych zagadnień, funkcji i minimalnej liczby doświadczeń.

3.1 Doświadczenia chemiczne dla szkoły podstawowej

Co najmniej 26 doświadczeń obejmujących następujący zakres:

1) Sporządzanie ciekłej mieszaniny jednorodnej oraz rozdzielanie jej na składniki – destylacja.
2) Badanie przewodnictwa elektrycznego metali.
3) Badanie sposobów ochrony produktów stalowych przed korozją.
4) Badanie składu powietrza.
5) Badanie właściwości tlenku węgla(IV).
6) Otrzymywanie tlenu z manganianu(VII) potasu.
7) Spalanie węgla, siarki i magnezu w tlenie.
8) Otrzymywanie tlenku węgla(IV).
9) Reakcja cynku z kwasem chlorowodorowym (kwasem solnym).

10) Potwierdzenie prawa zachowania masy.
11) Badanie zjawiska przewodzenia prądu elektrycznego przez roztwory wodne substancji.
12) Otrzymywanie wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą.
13) Otrzymywanie wodorotlenku wapnia w reakcji tlenku wapnia z wodą.
14) Otrzymywanie wodorotlenku miedzi(II) i wodorotlenku glinu z odpowiednich chlorków i wodorotlenku sodu.
15) Otrzymywanie kwasu chlorowodorowego przez rozpuszczenie chlorowodoru w wodzie.
16) Otrzymywanie kwasu siarkowodorowego przez rozpuszczenie siarkowodoru w wodzie.
17) Otrzymywanie kwasu siarkowego(IV).
18) Otrzymywanie kwasu fosforowego(V).
19) Otrzymywanie soli przez działanie kwasem na zasadę.
20) Reakcje magnezu z kwasami.
21) Badanie właściwości etynu.
22) Reakcja kwasu etanowego z magnezem.
23) Reakcja kwasu etanowego z tlenkiem miedzi(II).
24) Reakcja wyższych kwasów karboksylowych z wodą bromową lub roztworem manganianu(VII) potasu.
25) Wykrywanie białek.
26) Badanie właściwości białek.

3.2 Doświadczenia chemiczne dla szkoły ponadpodstawowej

Co najmniej 56 doświadczeń z chemii ogólnej, nieorganicznej i organicznej, obejmujących poniższy zakres. Oznaczenie ZR wskazuje treści zakresu rozszerzonego.

Systematyka związków nieorganicznych

1) Potwierdzenie prawa zachowania masy.
2) Badanie charakteru chemicznego wybranych wodorków ZR.
3) Otrzymywanie wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą.
4) Otrzymywanie wodorotlenku wapnia w reakcji tlenku wapnia z wodą.
5) Działanie kwasu i zasady na wodorotlenek glinu ZR.
6) Otrzymywanie kwasu chlorowodorowego przez rozpuszczenie chlorowodoru w wodzie.
7) Otrzymywanie kwasu siarkowodorowego przez rozpuszczenie siarkowodoru w wodzie.
8) Otrzymywanie kwasu siarkowego(IV).
9) Otrzymywanie kwasu fosforowego(V).

Elektrochemia i reakcje w roztworach wodnych

10) Reakcja miedzi z azotanem(V) srebra(I) ZR.
11) Porównanie aktywności chemicznej metali.
12) Badanie działania ogniwa Daniella.
13) Elektroliza kwasu chlorowodorowego ZR.
14) Elektroliza wodnego roztworu chlorku sodu ZR.
15) Elektroliza wodnego roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) ZR.
16) Sporządzanie ciekłej mieszaniny jednorodnej oraz rozdzielanie jej na składniki.
17) Ekstrakcja jodu z wodnego roztworu jodu w jodku potasu.
18) Reakcja cynku z kwasem siarkowym(VI).
19) Badanie zjawiska przewodzenia prądu elektrycznego przez roztwory wodne substancji.
20) Otrzymywanie wodorotlenku miedzi(II) i wodorotlenku glinu z odpowiednich chlorków i wodorotlenku sodu ZR.

Charakterystyka pierwiastków i związków chemicznych

21) Badanie właściwości amoniaku.
22) Badanie właściwości kwasu azotowego(V).

23) Otrzymywanie tlenu z manganianu(VII) potasu.
24) Spalanie węgla, siarki i magnezu w tlenie.
25) Porównanie aktywności chemicznej fluorowców.
26) Reakcja chloru z sodem.
27) Otrzymywanie wodorotlenku chromu(III) ZR.
28) Reakcja wodorotlenku chromu(III) z kwasem i zasadą ZR.
29) Reakcja dichromianu(VI) potasu z azotanem(III) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI) ZR.
30) Utlenianie jonów chromu(III) nadtlenkiem wodoru w środowisku wodorotlenku sodu ZR.
31) Reakcja manganianu(VII) potasu z siarczanem(IV) sodu w środowisku kwasowym, obojętnym i zasadowym ZR.

Węglowodory alkohole fenole aldehydy i ketony

32) Badanie właściwości etynu.
33) Badanie właściwości benzenu.
34) Badanie właściwości naftalenu ZR.
35) Badanie zachowania się alkoholi pierwszo-, drugo-, trzeciorzędowych wobec utleniaczy.
36) Badanie zachowania się alkoholi wobec wodorotlenku miedzi(II).
37) Reakcja fenolu z wodorotlenkiem sodu.
38) Reakcja fenolu z chlorkiem żelaza(III) ZR.
39) Otrzymywanie acetaldehydu (etanalu).
40) Reakcja formaldehydu (metanalu) z amoniakalnym roztworem tlenku srebra(I).
41) Reakcja formaldehydu (metanalu) z wodorotlenkiem miedzi(II).
42) Porównanie właściwości redukujących propan-2-onu i propanalu.

Kwasy karboksylowe estry aminy i amidy

43) Reakcja kwasu octowego z magnezem.
44) Reakcja kwasu octowego z tlenkiem miedzi(II).
45) Reakcja kwasu mrówkowego z wodnym roztworem manganianu(VII) potasu i kwasem siarkowym(VI) ZR.
46) Badanie właściwości wyższych kwasów karboksylowych.
47) Reakcja aniliny z wodą bromową ZR.
48) Reakcja mocznika z wodą w środowisku kwasu siarkowego(VI) ZR.

Aminokwasy białka i sacharydy

49) Badanie właściwości glicyny.
50) Reakcja ksantoproteinowa.
51) Badanie właściwości białek.
52) Reakcja biuretowa.
53) Porównanie właściwości glukozy i fruktozy.
54) Działanie wody bromowej w obecności wodorowęglanu sodu na glukozę i fruktozę.
55) Badanie właściwości skrobi.
56) Hydroliza kwasowa skrobi.

3.3 Praca zespołowa na czterech stanowiskach

Co najmniej 11 doświadczeń chemicznych z trybem wspólnej pracy. Zestaw musi umożliwiać równoczesny udział co najmniej 4 uczniów: w jednej wspólnej sesji czteroosobowej albo w co najmniej dwóch niezależnych, równolegle działających sesjach po 2 uczniów. W każdej sesji uczestnicy współdziałają w tym samym wirtualnym doświadczeniu; niezależne aplikacje jednoosobowe nie zastępują tego trybu. Każde z poniższych doświadczeń musi być dostępne dla obu par równocześnie lub dla całej grupy czteroosobowej. Wymagany zakres:

1) Otrzymywanie wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą.
2) Elektroliza kwasu chlorowodorowego.
3) Elektroliza wodnego roztworu chlorku sodu.

4) Sporządzanie ciekłej mieszaniny jednorodnej oraz rozdzielanie jej na składniki.
5) Badanie zjawiska przewodzenia prądu elektrycznego przez roztwory wodne substancji.
6) Reakcja kwasu octowego z magnezem.
7) Reakcja kwasu octowego z tlenkiem miedzi(II).
8) Badanie właściwości wyższych kwasów karboksylowych.
9) Badanie właściwości glicyny.
10) Badanie właściwości białek.
11) Badanie właściwości skrobi.

Doświadczenia w trybie wspólnej pracy mogą obejmować zagadnienia obecne w modułach dla szkoły podstawowej i ponadpodstawowej. Nie wymaga się 93 całkowicie odrębnych tematów; wymagane są wskazane liczby doświadczeń w poszczególnych zakresach i trybach pracy. Uruchomienie tego samego doświadczenia na kilku stanowiskach lub w dwóch sesjach nie zwiększa liczby dostępnych tematów.

4 Modele geometryczne anatomia i zespołowa gra edukacyjna

4.1 Interaktywne modele brył poziom podstawowy

- Wirtualne modele co najmniej 4 graniastosłupów, co najmniej 3 ostrosłupów i co najmniej 3 brył obrotowych; dopuszcza się inny wybór brył w tych kategoriach, jeżeli umożliwiają realizację poniższych funkcji.
- Treści dotyczące nazewnictwa i budowy brył oraz możliwość zaznaczania wierzchołków i przekątnych.
- Możliwość rozkładania na siatki co najmniej 7 brył.
- Co najmniej 25 interaktywnych ćwiczeń utrwalających wiedzę.

4.2 Interaktywne modele brył poziom rozszerzony

- Wirtualne modele co najmniej 6 graniastosłupów, co najmniej 3 ostrosłupów i co najmniej 3 brył obrotowych; dopuszcza się inny wybór brył w tych kategoriach, jeżeli umożliwiają realizację poniższych funkcji.
- Treści dotyczące nazewnictwa i budowy brył oraz możliwość zaznaczania wierzchołków i przekątnych.
- Możliwość rozkładania na siatki co najmniej 9 brył, tworzenia przekrojów co najmniej 7 brył oraz wyznaczania kątów w co najmniej 4 bryłach.
- Co najmniej 27 interaktywnych ćwiczeń utrwalających wiedzę.

4.3 Trójwymiarowe modele i animacje anatomii człowieka

Aplikacja powinna przedstawiać budowę i działanie co najmniej 5 układów narządów człowieka: krwionośnego, nerwowego, oddechowego, pokarmowego i moczowego. Powinna zawierać trójwymiarowe modele narządów, w tym serca, żołądka, mózgu, jelit i płuc, animacje procesów zachodzących wewnątrz narządów oraz interaktywne ćwiczenia utrwalające wiedzę o każdym z wymaganych układów.

Wymaga się co najmniej 23 animacji VR, z następującym minimalnym podziałem i zakresem:

Układ	Liczba animacji	Wymagany zakres tematyczny
Krwionośny	Co najmniej 11	Mały i duży obieg krwi oraz przepływ krwi w sercu.
Nerwowy	Co najmniej 2	Sieć neuronów w mózgu i przewodzenie impulsu nerwowego.
Oddechowy	Co najmniej 5	Budowa płuc, przepływ powietrza, mechanizm wentylacji płuc oraz wymiana gazowa w płucach i tkankach.
Pokarmowy	Co najmniej 4	Budowa żołądka i jelita cienkiego, ruchy perystaltyczne oraz przełykanie pokarmu.
Moczowy	Co najmniej 1	Przepływ moczu.

4.4 Zespołowa gra edukacyjna w VR

Edukacyjna gra zespołowa w środowisku VR, polegająca na rozwiązywaniu zagadek i zadań z biologii, chemii, fizyki i historii, w formule wirtualnego escape roomu lub równoważnej gry opartej na wspólnym rozwiązywaniu problemów. Powinna umożliwiać współpracę uczestników oraz obserwowanie przebiegu gry przez pozostałych uczniów na ekranie. Nie wymaga się określonego tytułu, fabuły, scenografii ani identycznej kolejności zagadek, jeżeli zachowany jest wymagany zakres przedmiotowy i charakter zespołowy.

Gra musi umożliwiać równoczesny aktywny udział co najmniej 4 uczniów korzystających z dostarczonych gogli. Dopuszcza się jedną wspólną sesję dla co najmniej 4 osób albo co najmniej dwie równoległe sesje zespołowe po 2 osoby. W każdym wariancie wszystkie cztery stanowiska, wymagane licencje i połączenia muszą działać jednocześnie, bez dokupowania urządzeń lub uprawnień. Sama obserwacja gry na ekranie przez część uczniów nie zastępuje czterech aktywnych stanowisk VR.

5 Kryteria równoważności

Dopuszcza się zestawy i aplikacje różnych producentów oraz wydawców, spełniające poniższe kryteria. Nie wymaga się określonej marki, platformy, serii produktowej ani identyczności z konkretnym katalogowym zestawem. Rozwiązanie równoważne musi łącznie spełniać następujące wymagania:

- Zapewnia co najmniej 4 autonomiczne gogle VR i co najmniej 8 kompatybilnych kontrolerów, ochronę wyposażenia podczas transportu i przechowywania oraz jednoczesne ładowanie urządzeń. Każde gogle spełniają wymagania punktu 2 lub wyraźnie dopuszczone tam kryteria funkcjonalne.
- Obejmuje wszystkie wskazane zakresy: chemię, geometrię przestrzenną, anatomię człowieka i zespołową grę edukacyjną. Zachowuje co najmniej 26 i 56 doświadczeń chemicznych na odpowiednich poziomach nauczania, co najmniej 11 doświadczeń w trybie wspólnej pracy, co najmniej 25 i 27 ćwiczeń geometrycznych oraz co najmniej 23 animacje anatomiczne, z zachowaniem wskazanego podziału, liczby modeli brył, ich funkcji i zakresów tematycznych.
- Umożliwia interaktywne wykonywanie doświadczeń i ćwiczeń w VR przez co najmniej 4 uczniów równocześnie. W doświadczeniach zespołowych i grze edukacyjnej zapewnia sesję co najmniej czteroosobową albo dwie równoległe sesje dwuosobowe na zasadach punktów 3.3 i 4.4.
- Umożliwia obserwację przebiegu pracy na ekranie, monitorze lub tablicy interaktywnej oraz zapewnia scenariusze lekcji, karty pracy i ćwiczenia utrwalające.
- Zapewnia co najmniej trzyletni dostęp dla wszystkich czterech stanowisk do wszystkich wymaganych aplikacji i trybów pracy oraz warunki gwarancji, serwisu, instrukcji i szkoleń określone w punkcie 5.

Dopuszcza się inną liczbę aplikacji, inne nazwy, interfejs, oprawę graficzną, fabułę gry i sposób podziału treści, jeżeli wszystkie wymagane funkcje i minima są zachowane. Liczy się zakres i funkcjonalność dostarczonego rozwiązania, a nie liczba jego opakowań handlowych. Dopuszcza się skompletowanie czterech stanowisk z dwóch pakietów dwuosobowych lub z elementów różnych producentów, jeżeli spełniają łącznie wymagania dotyczące równoczesnej pracy i licencjonowania oraz są kompatybilne w wymaganym zakresie.

Równoważność doświadczeń i treści ocenia się przez ich zakres merytoryczny, czynności wykonywane przez ucznia i realizowany cel dydaktyczny, a nie przez identyczność tytułów scenariuszy. Zmiana samego tytułu, grafiki lub powielenie tego samego ćwiczenia nie zwiększa liczby wymaganych treści. Większa liczba treści w jednym module nie zastępuje brakującego obszaru, funkcji ani stanowiska. Wykonawca wskazuje oferowany sprzęt i oprogramowanie oraz sposób zapewnienia czterech równocześnie działających stanowisk i spełnienia kryteriów równoważności.