

# INSTRUKCJA dla nauczycielki / nauczyciela

## Spis treści

1	CO PRZYGOTOWAĆ PRZED ZAJĘCIAMI .....	2
2	KOMPLET KART PRAC UCZNIA.....	6
2.1	ZADANIE 1 .....	8
2.2	ZADANIE 2 .....	8
2.3	ZADANIE 3 .....	9
2.4	ZADANIE 4 .....	9
3.	ROZWIĄZANIA I WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE ZADAŃ (jedynie dla prowadzącego zajęcia) .....	11
3.1	ZADANIE 1: .....	11
3.2	ZADANIE 2: .....	11
3.3	ZADANIE 3: .....	12
3.4	ZADANIE 4: .....	13

## 1 CO PRZYGOTOWAĆ PRZED ZAJĘCIAMI

1. Zajęcia interdyscyplinarne „**Masa powietrza w sali lekcyjnej**” łączą przedmioty: informatykę, matematykę, fizykę i chemię. Zajęcia przewidziane zostały na przynajmniej trzy godziny lekcyjne. Uczniowie pracują w czteroosobowych drużynach wybranych np. drogą losowania. Podczas lekcji może (lecz nie musi) być obecny nauczyciel każdego z przedmiotów. Komplet materiałów zawarty w instrukcji pozwoli prowadzącemu zajęcia pełnić rolę jedynie obserwacyjną.

**Przedmioty: informatyka, matematyka, fizyka, chemia.**

**Czas trwania: 4 godziny lekcyjne.**

**Uczniowie: 4 osoby w każdej grupie.**

2. Do wykonania ćwiczeń, uczniowie oprócz materiałów drukowanych, muszą mieć dostęp do zestawu **Lego® Mindstorms® EV3<sup>1</sup>** oraz komputera lub laptopa. Uczniowie wykonujący ćwiczenie mogą, lecz nie muszą, skorzystać z oprogramowania. Wszystko zależy od tego, jaki sposób dokonywania pomiarów wybiorą. Na komputerze powinien być zainstalowany i udostępniony uczniom program do układania kodu źródłowego w formie obrazkowej. Dla zestawu Lego® Mindstorms® EV3 proponujemy oprogramowanie dostępne na oficjalnej

---

<sup>1</sup> *Zdecydowaliśmy się na opis najbardziej powszechnego w placówkach edukacyjnych robota. Z powodzeniem sprawdzi się każdy inny zestaw klocków do tworzenia (budowania) robota, którym można zmierzyć pokonany przez niego dystans i/lub odległość do przeszkody. Poniższa instrukcja oraz instrukcja dla ucznia zawiera jednak opis klocków i oprogramowania EV3. Należy dokonać stosownej korekty instrukcji dla ucznia oraz odpowiedzi, aby dopasować opis do zestawu udostępnionego uczniom.*

stronie Lego®:

☛ **[https://education.lego.com/\\_/downloads/LME-EV3\\_Full-setup\\_1.4.5\\_en-US\\_WIN32.exe](https://education.lego.com/_/downloads/LME-EV3_Full-setup_1.4.5_en-US_WIN32.exe)** (dla Windows 7, 8.1 i 10) lub

☛ **<https://apps.apple.com/app/lego-mindstorms-ev3-home/id1479815442>** (dla MacOS).

Podczas instalacji zaleca się wybór wersji rozbudowanej - dla nauczycieli (teachers). Dostępna jest również najnowsza aplikacja:

**[https://education.lego.com/\\_/downloads/EV3\\_Classroom\\_Windows\\_1.5.3\\_Global.msi](https://education.lego.com/_/downloads/EV3_Classroom_Windows_1.5.3_Global.msi)**

Wymagania minimalne: procesor taktowany częstotliwością 1,5 GHz, 2 GB pamięci RAM, 2 GB na dysku twardym i dostępne gniazdo USB.

Należy przygotować stanowisko odpowiednio wcześniej, instalacja oprogramowania może zająć nawet 5 minut. Zalecamy wersję edukacyjną oprogramowania (pierwszy link). Z powodzeniem obsługuje wszystkie wersje zestawów Lego® Mindstorms® EV3, jest przy tym bardziej rozbudowany i funkcjonalny.

W materiałach dla uczniów i nauczycieli znajduje się szczegółowy opis właśnie tej wersji oprogramowania.

Ze względów bezpieczeństwa i ograniczonych możliwości robota, prowadzący zajęcia musi przygotować i udostępnić uczniom nitkę lub sznurek o długości równej wysokości pomieszczenia, w której odbywają się lekcje.

W przypadku braku możliwości zmierzenia wysokości sali, można przygotować sznurek lub nić o długości 3,3 m - statystycznie najczęściej występująca w szkole wartość.

Poza udostępnionymi materiałami i kalkulatorem uczniowie nie powinni korzystać z innych pomocy. Ewentualnie - jeśli taka będzie decyzja zespołu - uczniowie mogą sięgnąć po przygotowane przez nauczyciela zestawy podpowiedzi.

3. W materiałach drukowanych na potrzeby zajęć uczniowie nazywani są **badaczami**, nauczyciel - **opiekunem**, a sala lekcyjna - **pomieszczeniem**. Uczniowie w przygotowanych dokumentach występują pod nazwami: **B**ystry, **P**ojętny, **S**olidny oraz **Z**dolny. To istotne szczególnie w momencie, gdy uczniowie poproszą o podpowiedzi dotyczące konkretnego z czterech zadań. Do każdego zadania, każdy z uczniów ma możliwość skorzystania z podpowiedzi w wersji 💡 (pierwsza) i 🧩 (druga). Wersja 💡 (pierwsza) to podpowiedź bez gotowego rozwiązania, więc pozostawiająca uczniom możliwość

#### Co przygotować przed lekcją:

##### 1. Wydruki:


- instrukcja ucznia (wystarczy jedna sztuka na grupę);



- karty pracy ucznia (są ponumerowane, każdy w grupie powinien otrzymać inny komplet);



##### 2. Zestaw klocków i dostęp do komputera lub laptopa z oprogramowaniem;

##### 3. Komplet podpowiedzi (są ponumerowane, można je rozłożyć w dostępnym dla uczniów miejscu);

##### 4. Sznurek lub nić o długości odpowiadającej wysokości sali lekcyjnej.

kreatywnego podejścia do problemu. Wersja  (druga) zawiera sugestie pozwalające rozwiązać problem krok po kroku.

Dla każdego zadania, zestawy  (pierwszy) i  (drugi) zostały dodatkowo podzielone na cztery części - każdą powinien otrzymać inny uczeń (badacz) z grupy.

Uwaga do zadania 1: jeżeli uczniom udostępniony został inny, niż opisany w odpowiedzi zestaw do budowy robota - poleca się udostępnienie instrukcji dołączonej do zestawu, jako odpowiedź  (druga). Analogicznie jako odpowiedź  (pierwsza) wystarczy komplet zdjęć gotowego robota, np. skany z instrukcji lub opakowania klocków.

4. Poniżej znajduje się komplet materiałów:

**Strony 6 - 10:** pełen tekst udostępniony uczniom na kartach pracy.



Każdy z uczniów (badaczy) w swoich materiałach znajdzie jedynie tekst zaznaczony jego kolorem. Tekst w kolorze czarnym znajduje się na karcie pracy każdego ucznia (badacza);

**Strony 11 - 13:** rozwiązania i wskazówki dotyczące zadań. Te strony nie powinny być udostępniane uczniom. Mają jedynie pozwolić nauczycielom ocenić poprawność rozwiązania zagadek przez grupy uczniowskie.

Uczniowie (badacze) na potrzeby zajęć mają nazwy, a ich teksty zaznaczono kolorami, odpowiednio:

1. Bystry - tekst czerwony;
2. Pojętny - tekst zielony;
3. Solidny - tekst niebieski;
4. Zdolny - tekst fioletowy.

Podpowiedzi zostały podzielone ze względu na zadanie (1, 2, 3, 4) oraz na uczniów (B, P, S, Z)

1.  Podpowiedź bez gotowego rozwiązania
2.  Podpowiedź będąca gotowy rozwiązaniem zadania

## 2 KOMPLET KART PRAC UCZNIA

Badacz B (**B**ystry); Badacz P (**P**ojętny); Badacz S (**S**olidny);

Badacz Z (**Z**dolny); Tekst wspólny dla wszystkich

Zacznijcie od instrukcji... <sup>1</sup>Na szczęście dotarliście na miejsce... <sup>2</sup>Jeśli to czytacie to znaczy, że udało Wam się dotrzeć do celu... <sup>3</sup>Po drodze miały miejsce nieprzewidziane trudności z komunikacją...

<sup>4</sup>Postanowiliśmy przekazać Wam wskazówki w tej formie... <sup>5</sup>Niestety informacja, którą przesyłamy uległa uszkodzeniu... <sup>6</sup>Musicie ją złożyć w całość i spróbować zrozumieć... <sup>7</sup>Na Ziemię nie ma już po co wracać... <sup>8</sup>Jesteście grupą badawczą, dzięki której ludzkość ma szansę przetrwać...

<sup>9</sup>Do różnych miejsc w galaktyce zostały wysłane podobne ekipy... <sup>10</sup>Jak na razie nie ma od nich żadnego sygnału... <sup>11</sup>Katastrofa klimatyczna na Ziemi doprowadziła do tego, że nie da się już na niej oddychać... <sup>12</sup>Tam, dokąd dolecieliście na szczęście jest powietrze...

<sup>13</sup>Nie wiadomo jednak czy wystarczy go dla ekipy, która do Was zmierza... <sup>14</sup>Musicie działać... <sup>15</sup>Zapewne rozkazy i wytyczne Waszej misji również nie są kompletne... <sup>16</sup>Szczątkowe informacje nadają się jednak do odczytu... <sup>17</sup>Na szczęście Wasza grupa badawcza to aż

cztery osoby... <sup>18</sup>Wasz opiekun rozdał Wam fragmenty rozkazów z dowództwa... <sup>19</sup>Rozszyfrujecie je, jeśli będziecie współpracować...

<sup>20</sup>W razie pytań lub wątpliwości opiekun obiecał Wam pomóc... <sup>21</sup>Być może nie potrzebujecie pomocy... <sup>22</sup>W końcu jesteście wybrańcami...

<sup>23</sup>Przyrządy pomiarowe nie działają poprawnie lub nie przetrwały

podróży... <sup>24</sup>Nie możecie korzystać z żadnych ziemskich narzędzi z

wyjątkiem kalkulatora... <sup>25</sup>Do instrukcji zaglądalejcie jedynie wtedy, gdy

będzie to wyraźnie zaznaczone w tej karcie pracy... <sup>26</sup>Dotarliście na  
miejsce, ale pojawiły się komplikacje... <sup>27</sup>Rozszyfrujcie polecenia, które  
uległy fragmentacji i zacznijcie działać... <sup>28</sup>W Waszą stronę zmierza  
prom kosmiczny z bardzo ważnym sprzętem i ludźmi... <sup>29</sup>Załoga promu  
to naukowcy i inżynierowie, razem niemal 50 osób... <sup>30</sup>Zbudują oni bazę  
mieszkalną dla reszty ziemian... <sup>31</sup>Jeśli nie dostaną informacji, czy  
pomieszczenie, w którym się znajdujecie... <sup>32</sup>produkuje odpowiednią  
dla nich ilość powietrza, czyli prawie 30 kg,... <sup>33</sup>zmieniają kurs na inną  
grupę badawczą... <sup>34</sup>Nie musicie wykonać wszystkich zadań,  
ale pamiętajcie, że od tego zależy misja ratowania ludzkości... <sup>35</sup>Za dwie  
godziny może być już za późno... <sup>36</sup>Pospieszcie się... <sup>37</sup>Powodzenia...

## 2.1 ZADANIE 1

<sup>1</sup>Nie możecie dokonywać pomiarów samodzielnie, dlatego macie z sobą robota... <sup>2</sup>Mieliście... <sup>3</sup>Niestety robot jest w rozsypce... <sup>4</sup>Musicie go sami złożyć... <sup>5</sup>Możecie skorzystać z instrukcji lub złożyć go według własnego pomysłu... <sup>6</sup>Jeśli macie w tym doświadczenie oraz chęci... <sup>7</sup>Robot nie musi skręcać, ma jedynie jeździć... <sup>8</sup>Może się przydać zamontowany z przodu czujnik dotyku... <sup>9</sup>Robot musi mieć czujnik odległości umiejscowiony jak najniżej, lecz skierowany w górę, ... <sup>10</sup>Do dzieła...

*Jeśli rozszyfrowaliście czego należy dokonać w zadaniu pierwszym skorzystajcie z części pierwszej instrukcji dla ucznia.*

## 2.2 ZADANIE 2

<sup>1</sup>W pomieszczeniu, w którym się znajdujecie, i tylko tu, produkowane jest powietrze... <sup>2</sup>W objętości odpowiadającej przestrzeni pod jedną ławką powstaje około 7 - 8 litrów powietrza na minutę... <sup>3</sup>To dokładnie tyle, ile potrzebuje człowiek, aby przeżyć... <sup>4</sup>Zatem jeden człowiek może zajmować najwyżej tyle miejsca, ile przestrzeni jest pod ławką... <sup>5</sup>Czy w pomieszczeniu są jakieś ławki?... <sup>6</sup>Wybierzcie największą z nich... <sup>7</sup>Niech robot zmierzy objętość przestrzeni pod jej blatem... <sup>8</sup>Musicie w raporcie dla naukowców podać wynik w litrach...

*Jeśli rozszyfrowaliście czego należy dokonać w zadaniu drugim skorzystajcie z części drugiej instrukcji dla ucznia.*



### 2.3 ZADANIE 3

<sup>1</sup>Wiecie zapewne, że jeden człowiek może zajmować jedynie tyle przestrzeni, ile wystarczy dla niego powietrza... <sup>2</sup>Pod jedną ławką jest tyle powietrza, ile wystarczy dla jednego człowieka... <sup>3</sup>Wiecie już jaką objętość zajmuje przestrzeń pod ławką... <sup>4</sup>Załoga promu musi wiedzieć, ile osób może skorzystać z powietrza produkowanego w pomieszczeniu... <sup>5</sup>Znowu możecie wykorzystać jedynie robota i kalkulator... <sup>6</sup>Oszacujcie ile osób może skorzystać równocześnie z powietrza produkowanego w pomieszczeniu... <sup>7</sup>Od opiekuna otrzymaliście sznurek lub nić... <sup>8</sup>Ma ona długość odpowiadającą wysokości pomieszczenia...

*Jeśli rozszyfrowaliście czego należy dokonać skorzystajcie w razie potrzeby ponownie z **części drugiej instrukcji dla ucznia**.*

### 2.4 ZADANIE 4

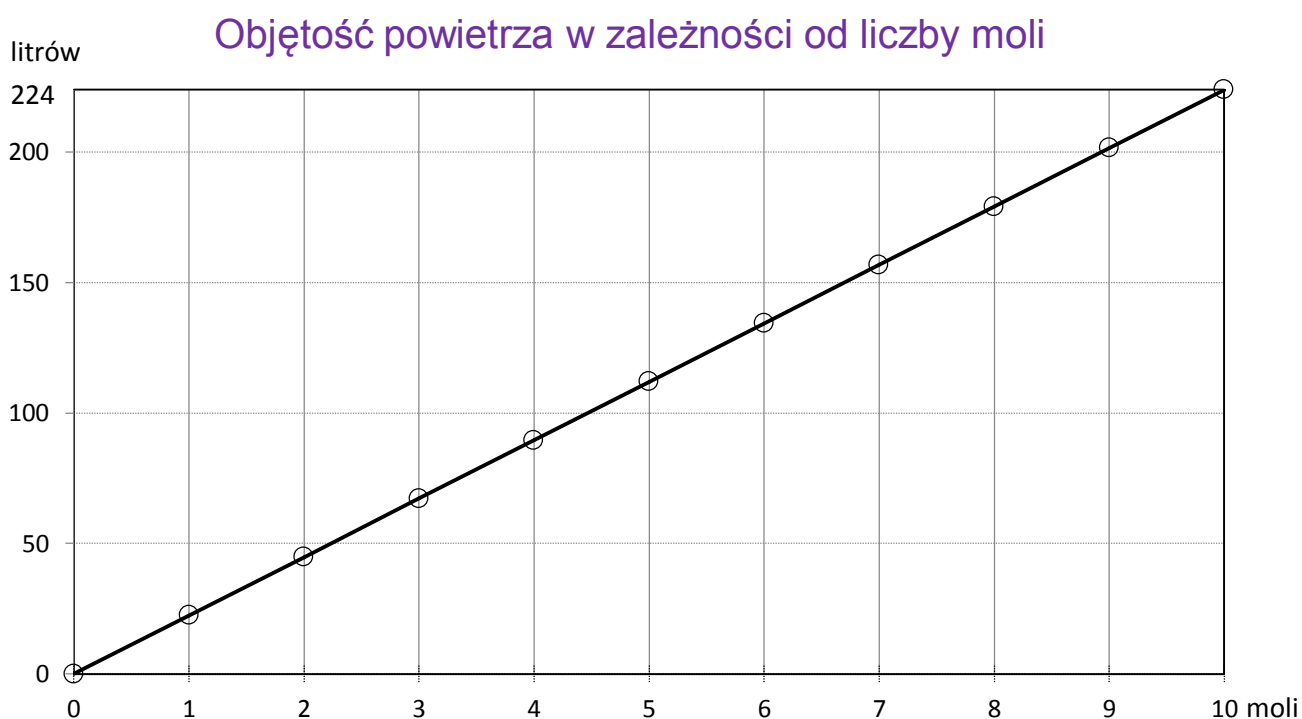
<sup>1</sup>Naukowców interesuje, ile powietrza znajduje się obecnie pod ławką... <sup>2</sup>W raporcie podajcie masę w kilogramach... <sup>3</sup>Podajcie również dla pewności, jaka masa powietrza znajduje się w całym pomieszczeniu... <sup>4</sup>Skorzystajcie jedynie z podanych wskazówek, połączcie siły i wspólnie ocalcie Ziemię... <sup>5</sup>[Tabela 1]... <sup>6</sup>skład powietrza to: 78% azotu i 21% tlenu, pomińcie resztę składników... <sup>7</sup>[Tabela 2]... <sup>8</sup>[Wykres 1]...

składnik powietrza	azot	tlen
liczba masowa	14	16

*Tabela 1 - liczby masowe głównych składników powietrza w zaokrągleniu do liczb całkowitych*

składnik powietrza	azot	tlen
liczba atomów w cząsteczce	2	2

*Tabela 2 - liczby atomów w cząsteczce głównych składników powietrza*



*Wykres 1 - liczba moli powietrza w przeliczeniu na litry*

### 3. ROZWIĄZANIA I WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE ZADAŃ (jedynie dla prowadzącego zajęcia)



Wyniki, które mogą być różne z zależności od warunków szkolnych, takich jak wymiary ławki i sali lekcyjnej zaznaczone zostały innym, jaśniejszym kolorem.

#### 3.1 ZADANIE 1:

Na tym etapie uczniowie mają zbudować robota z dostępnych elementów. Mają szereg wskazówek, a w razie potrzeby podpowiedzi, które powinny pomóc uczniom z powodzeniem ukończyć misję. Sugerujemy docenić ich pomysłowość, kreatywność i spełnienie wszystkich wymagań, które musi spełnić zbudowany przez nich pojazd. W tym zadaniu nie ma potrzeby dodatkowego wsparcia prowadzącego (prowadzących) zajęcia.

#### 3.2 ZADANIE 2:

Zadanie polega na wykorzystaniu możliwości robota do dokonania pomiaru przestrzeni pod ławką. Uczniowie powinni wykazać się inicjatywą i wykorzystać możliwości oprogramowania. Jeśli prowadzący zajęcia chciałby ocenić poprawność wykonanych obliczeń, powinien dokonać stosownych obliczeń przed lekcją mierząc uprzednio wymiary ławki w sali. W treści zadania zawarta została sugestia, aby była to największa ławka znajdująca się w pomieszczeniu. Można wskazać uczniom inną ławkę, jeśli dostęp do niej jest bardziej swobodny. Prowadzący nie musi sugerować uczniom sposobu pomiaru i obliczeń. Jeśli jednak chciałby pomóc uczniom na tym etapie, odsyłamy do części

drugiej instrukcji dla uczniów i oczywiście odpowiedzi  i   
powiązanych z tym zadaniem.

**Podczas jednego obrotu koło o średnicy 5,6 cm pokonuje  
odległość 17,584 cm.**

**Przykładowa objętość ławki szkolnej:  $130\text{ cm} \cdot 50\text{ cm} \cdot 71\text{ cm} =$   
 $461500\text{ cm}^3$ , co daje 461,5 litrów.**

Podczas podsumowania tego etapu zajęć proponujemy zwrócić uwagę  
uczniów na dokonywanie wielokrotnych pomiarów i posługiwanie się  
wartościami średnimi, jako istotny element metodologii pracy  
doświadczalnej.

### 3.3 ZADANIE 3:

Podobnie, jak w poprzednim zadaniu, uczniowie dokonują pomiarów  
objętości. Tym razem do wyznaczenia mają objętość całego  
pomieszczenia. Jeżeli uczniowie poradzili sobie w poprzednim zadaniu,  
wsparcie prowadzącego zajęcia ograniczy się jedynie do dostarczenia  
uczniom sznurka lub nitki o długości odpowiadającej wysokości  
pomieszczenia. Jeśli nie ma możliwości uzyskania tego wymiaru, można  
przygotować sznurek, nitkę o długości 3,3 m - najpowszechniejsza  
wysokość pomieszczeń lekcyjnych. Prowadzący powinien zapewnić  
uczniom możliwość swobodnego przemieszczania się po sali.  
W tabeli wyników (raporcie z misji) będącej częścią kart pracy,  
uczniowie powinni podać również informację, jaką całkowitą  
wielokrotność objętości ławki stanowi objętość pomieszczenia.

**Przykładowa objętość sali lekcyjnej:  $600000\text{ cm}^2 \cdot 330\text{ cm} =$   
 $198000000\text{ cm}^3$ , co daje 198000 litrów.**

**Przy założeniu takiej objętości sali i przestrzeni pod ławką  
461,5 litrów, wynik zadania to 429 osób.**

Prowadzący podczas podsumowania tego etapu zajęć powinien zwrócić uczniom uwagę na konieczność konsekwentnego korzystania z jednakowych jednostek mierzonych i obliczanych wielkości na każdym etapie pracy doświadczalnej, aby wynik zadania był poprawny.

### 3.4 ZADANIE 4:

Obliczeniowa część zajęć doświadczalnych sprawia przeważnie uczniom najwięcej kłopotów. Sugeruje się zatem grupom uczniowskim skorzystanie z podpowiedzi 💡 (pierwszej), a w razie ograniczonego czasu na dokończenie zajęć z podpowiedzi 🧩 (drugiej). Ostatnia podpowiedź to w zasadzie gotowe wzory, do których uczniowie podstawiają dane odczytane z tabel i wykresu oraz obliczone i zmierzone w dwóch poprzednich zadaniach wielkości.

**Przykładowe wyniki dla sali, która mieści 198000 litrów  
i przestrzeni pod ławką 461,5 litrów, liczby moli wynoszą:  
 $n_l \approx 20,6$  moli oraz  $n_p \approx 8839,3$  moli.**

**Masa jednego mola gazu wynosi  $\mu_{N_2+O_2} \approx 28,56$  g.**

**Masa powietrza dla podanych przykładów to odpowiednio:**

**$m_l \approx 588,336$  g  $\approx 0,588$  kg pod jedną ławką**

**i  $m_p \approx 252450,408$  g  $\approx 252,45$  kg w całym pomieszczeniu.**