AKTA ◉ NAUKOWE

PAKIET
#NAUKA

DO UŻYTKU
W KLASIE

PAKIET SLAJDÓW
Z NAUK PRZYRODNICZYCH

12 miniśledztw naukowych do analizy, dyskusji i rozwiązywania w klasie

GOTOWE DO WYŚWIETLENIA • GOTOWE DO UŻYCIA

INFORMACJE O MATERIALE

MATERIAŁ EDUKACYJNY

PRAWA AUTORSKIE

© 2026 PAKIET SLAJDÓW Z NAUK PRZYRODNICZYCH. Wszelkie prawa zastrzeżone.

ZASADY UŻYTKOWANIA

Materiał przeznaczony jest do celów edukacyjnych. Nabywca może używać go podczas własnych zajęć, wyświetlać uczniom oraz przygotowywać materiały do pracy w klasie.

OGRANICZENIA

Zabrania się odsprzedaży, publicznego udostępniania całego pakietu oraz rozpowszechniania plików źródłowych bez odpowiedniego zezwolenia.

WAŻNE

Strony oznaczone „Poufne akta nauczyciela” są przeznaczone wyłącznie dla nauczyciela. Nie udostępniaj ich uczniom przed zakończeniem śledztwa.

SPIS TREŚCI — MAPA ARCHIWUM

00 Okładka

01 Prawa autorskie i zasady użytkowania

02 Spis treści

03 Jak korzystać z pakietu

04 Myślenie jak naukowy detektyw

05 Zaginiony lód — Akta sprawy

06 Zaginiony lód — Dochodzenie

07 Zaginiony lód — Poufne akta nauczyciela

08 Tajemnica cienia — Akta sprawy

09 Tajemnica cienia — Dochodzenie

10 Tajemnica cienia — Poufne akta nauczyciela

11 Życie i organizmy

12 Roślina, która przestała rosnąć — Akta sprawy

13 Roślina, która przestała rosnąć — Dochodzenie

14 Roślina, która przestała rosnąć — Poufne akta nauczyciela

15 Kto zjadł liście? — Akta sprawy

16 Kto zjadł liście? — Dochodzenie

17 Kto zjadł liście? — Poufne akta nauczyciela

18 Człowiek i zdrowie

19 Kod krwi — Akta sprawy

20 Kod krwi — Dochodzenie

21 Kod krwi — Poufne akta nauczyciela

22 Tajemnicza epidemia — Akta sprawy

23 Tajemnicza epidemia — Dochodzenie

24 Tajemnicza epidemia — Poufne akta nauczyciela

25 Materia i reakcje

26 Biały proszek — Akta sprawy

27 Biały proszek — Dochodzenie

28 Biały proszek — Poufne akta nauczyciela

29 Tajemnicza zmiana koloru — Akta sprawy

30 Tajemnicza zmiana koloru — Dochodzenie

31 Tajemnicza zmiana koloru — Poufne akta nauczyciela

32 Siły, ruch i energia

33 Wózek, który nie dojechał — Akta sprawy

34 Wózek, który nie dojechał — Dochodzenie

35 Wózek, który nie dojechał — Poufne akta nauczyciela

36 Który kubek zatrzymał ciepło? — Akta sprawy

37 Który kubek zatrzymał ciepło? — Dochodzenie

38 Który kubek zatrzymał ciepło? — Poufne akta nauczyciela

39 Ziemia, pogoda i środowisko

40 Rzeka po burzy — Akta sprawy

41 Rzeka po burzy — Dochodzenie

42 Rzeka po burzy — Poufne akta nauczyciela

43 Miasto pod smogiem — Akta sprawy

44 Miasto pod smogiem — Dochodzenie

45 Miasto pod smogiem — Poufne akta nauczyciela

46 Warsztat nauczyciela

47 Jak poprowadzić 15-minutowe śledztwo

48 Jak oceniać hipotezę, dowody i werdykt

49 Pusta teczka sprawy — stwórz własne śledztwo

WITAJ W ARCHIWUM NAUKOWEGO DETEKTYWA

Każda sprawa zaczyna się od pytania. Pozwól uczniom obserwować, porównywać dane, szukać zależności i samodzielnie dojść do wniosku.

01

OTWÓRZ AKTA SPRAWY

Przedstaw klasie sytuację, misję, wskazówki i dostępne dowody.

02

URUCHOM DOCHODZENIE

Uczniowie analizują informacje i formułują hipotezę.

03

POPROŚ O WERDYKT

Grupa wskazuje rozwiązanie oraz najważniejszy dowód.

04

OTWÓRZ POUFNE AKTA

Sprawdź odpowiedzi po zakończeniu pracy grup.

SKĄD TO WIEM?

Uczeń wyjaśnia, które dane potwierdzają jego wniosek.

UWAGA

Nie wyświetlaj uczniom poufnych akt nauczyciela przed zakończeniem dochodzenia.

MODUŁ 01

ARCHIWUM OTWARTE

MYŚLENIE JAK NAUKOWY DETEKTYW

CEL MODUŁU

Naucz się odróżniać obserwację od wyjaśnienia, analizować dane i budować wniosek oparty na dowodach.

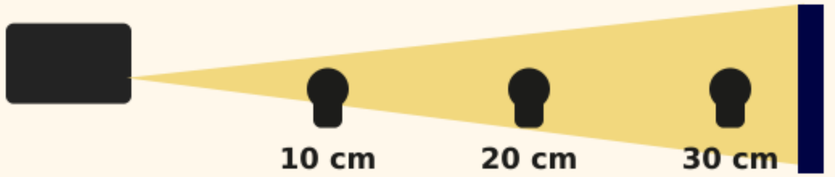
SPRAWA #001 — ZAGINIONY LÓD

Przewodnictwo cieplne i tempo topnienia.



SPRAWA #002 — TAJEMNICA CIENIA

Światło, położenie obiektu i wielkość cienia.



ZAGINIONY LÓD

SPRAWA #001
POZIOM: PODSTAWOWY
CIEPŁO I MATERIAŁY

Trzy jednakowe kostki lodu położono na różnych powierzchniach. Wszystkie były w tej samej sali, ale stopiły się w różnym czasie. Dlaczego?

MISJA

Ustal, który materiał najszybciej przekazywał energię cieplną do lodu.

WSKAZÓWKA 01

Ciepło przepływa od obiektu cieplejszego do chłodniejszego.

WSKAZÓWKA 02

Materiały przekazują energię cieplną w różnym tempie.

GŁÓWNY DOWÓD — CZAS STOPNIENIA

POWIERZCHNIA	CZAS
Metalowa tacka	8 min
Ceramiczny talerzyk	15 min
Styropianowa podstawka	29 min



METAL CERAMIKA STYROPIAN
Każda kostka: taka sama masa początkowa.

DOCHODZENIE

SPRAWA #001

1 PYTANIE 01

Na której powierzchni lód stopił się najszybciej? Podaj wynik.

2 PYTANIE 02

Który materiał najskuteczniej przekazywał ciepło do lodu? Wyjaśnij.

3 PYTANIE 03

Dlaczego wynik dla styropianu różnił się od wyniku dla metalu?

HIPOTEZA ZESPOŁU

Nasza hipoteza:

WERDYKT ZESPOŁU

Materiał: _____

Ponieważ:

WSKAZÓWKA DLA BADACZA

Skup się na danych z pomiaru.

POUFNE AKTA NAUCZYCIELA

SPRAWA #001
TYLKO DLA NAUCZYCIELA

PRAWIDŁOWY WERDYKT

Metalowa tacka najszybciej przekazywała ciepło do lodu. Kostka stopiła się po 8 minutach.

JAK DOWODY PROWADZĄ DO ODPOWIEDZI

Jednakowa masa kostek i temperatura otoczenia. Zmieniał się materiał powierzchni. Krótszy czas topnienia oznacza szybszy przepływ ciepła.

KLUCZ ODPOWIEDZI

1. Metalowa tacka — 8 min. 2. Metal najlepiej przekazywał ciepło. 3. Styropian ograniczał przepływ ciepła.

INTERPRETACJA DOWODU

MATERIAŁ	CZAS
Metal	8 min
Ceramika	15 min
Styropian	29 min

POJĘCIA DO UTRWALENIA

Przewodnictwo cieplne — przekazywanie energii przez materiał. Przewodnik — umożliwia łatwy przepływ ciepła. Izolator — ogranicza ten przepływ.

TAJEMNICA CIENIA

SPRAWA #002
POZIOM: PODSTAWOWY
ŚWIATŁO I CIEŃ

Figurkę ustawiono między latarką a ekranem. Latarka i ekran pozostały w miejscu; przesuwano tylko figurkę. Wielkość jej cienia się zmieniała.

MISJA

Ustal, jak odległość figurki od latarki wpływa na wielkość jej cienia.

WSKAZÓWKA 01

Światło zatrzymuje się na nieprzezroczystym obiekcie.

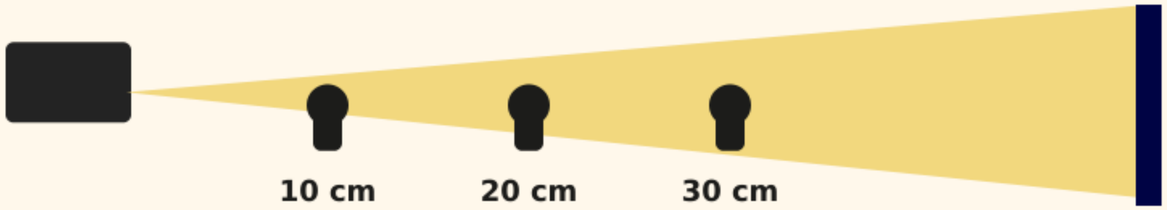
WSKAZÓWKA 02

Latarka i ekran są oddalone o 60 cm.

GŁÓWNY DOWÓD

ODLEGŁOŚĆ OD LATARKI	WYSOKOŚĆ CIENIA
10 cm	24 cm
20 cm	12 cm
30 cm	8 cm

Wysokość figurki: 4 cm.



DOCHODZENIE

SPRAWA #002

1 PYTANIE 01

Przy którym ustawieniu powstał największy cień? Podaj wynik.

2 PYTANIE 02

Co działo się z cieniem, gdy figurkę odsuwano od latarki?

3 PYTANIE 03

Czy cień byłby większy czy mniejszy przy 5 cm? Uzasadnij.

HIPOTEZA ZESPOŁU

Im bliżej latarki znajduje się obiekt, tym:

WERDYKT ZESPOŁU

Położenie figurki wpływało na cień:

Dlaczego?

WSKAZÓWKA DLA BADACZA

Zmieniaj tylko położenie figurki.

POUFNE AKTA NAUCZYCIELA

SPRAWA #002
WYŁĄCZNIE DLA NAUCZYCIELA

PRAWIDŁOWY WERDYKT

Im bliżej latarki znajdowała się figurka, tym większy cień padał na ekran. Przy 10 cm cień miał 24 cm; przy 30 cm tylko 8 cm.

JAK DOWODY PROWADZĄ DO ODPOWIEDZI

Figurka przez cały czas miała 4 cm wysokości. Latarka i ekran nie zmieniły miejsca. Jedynym zmienianym czynnikiem było położenie figurki.

KLUCZ ODPOWIEDZI

1. Największy cień: 24 cm przy 10 cm od latarki. 2. W miarę odsuwania figurki cień malał. 3. Przy 5 cm przewidujemy cień większy niż przy 10 cm.

INTERPRETACJA DOWODU

ODLEGŁOŚĆ FIGURKI	WYSOKOŚĆ CIENIA
10 cm	24 cm
20 cm	12 cm
30 cm	8 cm

POJĘCIA DO UTRWALENIA

Źródło światła emituje światło. Cień powstaje tam, gdzie światło nie dociera bezpośrednio. Zmienną badaną było położenie figurki.

PYTANIE DLA KLASY

Co by się zmieniło, gdyby przesunąć latarkę, pozostawiając figurkę w miejscu?

MODUŁ 02

AKTA BIOLOGICZNE

ŻYCIE I ORGANIZMY

Żywe organizmy pozostawiają ślady. Naucz się je odczytywać.

CEL MODUŁU

Analizuj potrzeby organizmów i związki między środowiskiem a ich wzrostem. Wykorzystuj obserwacje do wyjaśniania zmian w przyrodzie.

SPRAWA #003

ROŚLINA, KTÓRA PRZESTAŁA ROSNĄĆ. Światło • woda • wzrost • zmienne w doświadczeniu



SPRAWA #004 — KTO ZJADŁ LIŚCIE?

Ślady żerowania • zależności pokarmowe • ocena dowodów



ROŚLINA, KTÓRA PRZESTAŁA ROSNĄĆ

SPRAWA #003
POTRZEBY ROŚLIN

Trzy młode rośliny fasoli miały na początku po 5 cm. Po dziesięciu dniach jedna z nich prawie przestała rosnąć. Co mogło spowodować różnicę?

MISJA

Ustal, dlaczego Roślina C rosła wolniej. Porównaj warunki i pomiary.

ROŚLINA	ŚWIATŁO DZIENNIE	WODA DZIENNIE
A	8 godzin	30 ml
B	8 godzin	30 ml
C	ciemna szafka, 0 godzin	30 ml

Gleba: taka sama

Start: 5 cm każda

C miała dostęp powietrza

GŁÓWNY DOWÓD — WYSOKOŚĆ PO 10 DNIACH

ROŚLINA	POCZĄTEK	PO 10 DNIACH
A	5 cm	16 cm
B	5 cm	15 cm
C	5 cm	7 cm



A: 16 **B: 15** **C: 7**

DOCHODZENIE

SPRAWA #003

1 PYTANIE 01

Która roślina urosła najmniej? Oblicz: wysokość końcowa − początkowa.

2 PYTANIE 02

Który warunek różnił Roślinę C od A i B?

3 PYTANIE 03

Dlaczego taka sama ilość wody jest ważna w porównaniu?

4 PYTANIE 04

Co sugerują jaśniejsze i słabsze liście Rośliny C?

HIPOTEZA ZESPOŁU

Roślina C rosła wolniej, ponieważ:

WERDYKT ZESPOŁU

Najważniejszy czynnik (zaznacz jedną odpowiedź):

☐ ilość wody ☐ dostęp do światła

☐ rodzaj gleby ☐ wysokość początkowa

WSKAZÓWKA

Zmieniaj jeden czynnik naraz.

POUFNE AKTA NAUCZYCIELA

SPRAWA #003
KLUCZ I OMÓWIENIE

PRAWIDŁOWY WERDYKT

Najważniejszą różnicą był brak dostępu Rośliny C do światła. Urosła z 5 cm do 7 cm, czyli tylko o 2 cm.

ANALIZA DOWODÓW

Woda: każda roślina otrzymywała 30 ml dziennie. Gleba: taki sam typ. Światło: A i B miały 8 godzin dziennie, C stała w ciemnej szafce.

KLUCZ ODPOWIEDZI

1. C: 7 − 5 = 2 cm. 2. Różnił ją dostęp do światła. 3. Woda była warunkiem kontrolowanym. 4. Blade, słabsze liście są zgodne z ograniczeniem światła.

WYSOKOŚĆ PO 10 DNIACH

ROŚLINA	POCZĄTEK	KONIEC
A	5 cm	16 cm
B	5 cm	15 cm
C	5 cm	7 cm

WYJAŚNIENIE

Światło umożliwia fotosyntezę, w której roślina wytwarza związki organiczne potrzebne do wzrostu. Rozwój zależy też od wody, składników mineralnych, temperatury i CO_2.

PYTANIE ROZSZERZAJĄCE

Jak sprawdzić wpływ ilości wody na wzrost fasoli?

KTO ZJADŁ LIŚCIE?

SPRAWA #004
ORGANIZMY I ŚLADY

W szkolnym ogrodzie znaleziono liście młodej kapusty z nieregularnymi wygryzieniami. W pobliżu zauważono różne organizmy. Który najlepiej pasuje do śladów?

MISJA

Wskaż najbardziej prawdopodobnego sprawcę, łącząc ślady z jego sposobem odżywiania.

MIEJSCE ZDARZENIA



Nieregularne uszkodzenia po wilgotnej nocy

DOWÓD #004-A

PODEJRZANY 01 — ŚLIMAK

Żywi się miękkimi częściami roślin. Obok grządki znaleziono błyszczący ślad na ziemi.

PODEJRZANY 02 — BIEDRONKA

Często poluje na mszyce. Jedną biedronkę zauważono na sąsiednim liściu.

PODEJRZANY 03 — PSZCZOŁA

Zbiera nektar i pyłek. Obserwowano ją na kwiatach kilka metrów dalej.

DOCHODZENIE

SPRAWA #004

1 PYTANIE 01

Który znaleziony ślad jest najbardziej charakterystyczny?

2 PYTANIE 02

Czyj sposób odżywiania pasuje do uszkodzonych liści?

3 PYTANIE 03

Dlaczego sama obecność organizmu nie jest dowodem sprawstwa?

4 PYTANIE 04

Kogo najłatwiej wykluczyć na podstawie sposobu odżywiania?

TABELA DOWODÓW

PODEJRZANY	LIŚCIE	ŚLADY
Ślimak	____	____
Biedronka	____	____
Pszczoła	____	____

HIPOTEZA ZESPOŁU

Najbardziej prawdopodobny sprawca: _____

Dowód 1: _____ Dowód 2: _____

WERDYKT ZESPOŁU

Wskazujemy: _____
Ponieważ: _____

POUFNE AKTA NAUCZYCIELA

SPRAWA #004
WERDYKT POTWIERDZONY

PRAWIDŁOWY WERDYKT

Najbardziej prawdopodobnym sprawcą jest ślimak.

ŁAŃCUCH DOWODOWY

Nieregularne wygryzienia → ślimak żywi się roślinami → błyszczący ślad obok grządki → szkody po wilgotnej nocy.

KLUCZ ODPOWIEDZI

1. Błyszczący ślad. 2. Ślimak. 3. Sama obecność może być przypadkowa. 4. Pszczołę można wykluczyć na podstawie jej sposobu odżywiania.

DLACZEGO NIE POZOSTALI?

Biedronki często polują na mszyce. Pszczoły zbierają nektar i pyłek z kwiatów. Żadna z tych obserwacji nie łączy ich bezpośrednio z uszkodzeniem liści.

WAŻNA UWAGA METODYCZNA

Mów „najbardziej prawdopodobny”, ponieważ dowody są pośrednie. Obserwacja żerowania lub monitoring nocny wzmocniłyby wniosek.

PYTANIE ROZSZERZAJĄCE

Jaki dodatkowy dowód pomógłby sprawdzić tę hipotezę?

MODUŁ 03

DANE BIOLOGICZNE

CZŁOWIEK I ZDROWIE

Organizm człowieka pozostawia dane, które można analizować — od antygenów krwinek po wzorce zakażeń.

CEL MODUŁU

Interpretuj proste dane biologiczne, rozpoznawaj zależności i oddzielaj obserwację od wniosku.

SPRAWA #005 — KOD KRWI

Układ ABO • antygeny • przeciwciała • aglutynacja



SPRAWA #006 — TAJEMNICZA EPIDEMIA

Drogi zakażenia • analiza kontaktów • wzorce rozprzestrzeniania



INFORMACJA EDUKACYJNA

To materiał do nauki interpretacji danych, nie do podejmowania decyzji medycznych.

KOD KRWI

SPRAWA #005
UKŁAD ABO

W dydaktycznej próbce modelowej X brakuje oznaczenia grupy ABO. Dostępne są wyniki reakcji z surowicą anty-A i anty-B. Odczytaj dane i sformułuj wniosek.

MISJA

Ustal grupę ABO Próbki X na podstawie aglutynacji. Nie analizujemy czynnika RhD.

WSKAZÓWKA 01 — ANTYGENY

GRUPA	ANTYGENY
A	A
B	B
AB	A i B
0	brak A i B

WSKAZÓWKA 02 — TEST

Surowica anty-A reaguje z krwinkami posiadającymi antygen A, a surowica anty-B — z krwinkami posiadającymi antygen B. Aglutynacja wskazuje na obecność odpowiedniego antygenu.

GŁÓWNY DOWÓD — PRÓBKA X

BADANIE	WYNIK
Surowica anty-A	UJEMNA — brak aglutynacji
Surowica anty-B	DODATNIA — aglutynacja



ANTI-A



ANTI-B

DOCHODZENIE

SPRAWA #005
UKŁAD ABO

1 PYTANIE 01

Brak aglutynacji z anty-A: co oznacza dla antygenu A?

2 PYTANIE 02

Aglutynacja z anty-B: co oznacza dla antygenu B?

3 PYTANIE 03

Połącz wyniki. Jaka jest grupa ABO Próbki X?

4 PYTANIE 04

Wyjaśnij: antygen, przeciwciało i aglutynacja.

TABELA ANALIZY DOWODÓW

BADANIE	REAKCJA	ANTYGEN
anty-A	NIE	_____
anty-B	TAK	_____

HIPOTEZA ZESPOŁU

Próbka X ma grupę: _____.

Najważniejszy dowód: _____

DODATKOWA MISJA — ZGODNOŚĆ ABO

GRUPA	MOŻE OTRZYMAĆ OD
0	0
A	A, 0
B	B, 0
AB	AB, A, B, 0

POUFNE AKTA NAUCZYCIELA

SPRAWA #005
GRUPA B

PRAWIDŁOWY WERDYKT

Próbka X ma grupę B. Antygen A: brak. Antygen B: obecny. W modelu ABO może otrzymać krwinki czerwone od B i 0.

JAK WYNIKI PROWADZĄ DO ODPOWIEDZI

Anty-A: wynik ujemny, więc brak antygenu A. Anty-B: aglutynacja dodatnia, więc antygen B jest obecny. Połączenie wyników wskazuje na grupę B.

KLUCZ ODPOWIEDZI

1. Brak antygenu A. 2. Obecny antygen B. 3. Grupa B. 4. Przeciwciało anty-B związało antygen B, wywołując aglutynację.

ZGODNOŚĆ KRWINEK — UKŁAD ABO

GRUPA	ANTYGENY	OTRZYMA OD	ODDA DLA
0	brak	0	0, A, B, AB
A	A	A, 0	A, AB
B	B	B, 0	B, AB
AB	A i B	AB, A, B, 0	AB

POJĘCIA

Antygen jest rozpoznawany przez przeciwciało. Aglutynacja to widoczne zlepianie się krwinek w reakcji antygen–przeciwciało.

OGRANICZENIE

Uproszczony model ABO; RhD i badania przedtransfuzyjne nie są tu analizowane.

TAJEMNICZA EPIDEMIA

SPRAWA #006
FIKCYJNE DANE

Na szkolnym wyjeździe część uczniów zgłosiła podobne objawy. Dane o kontaktach i czasie objawów służą do analizy wzorca, nie do rozpoznawania choroby.

MISJA

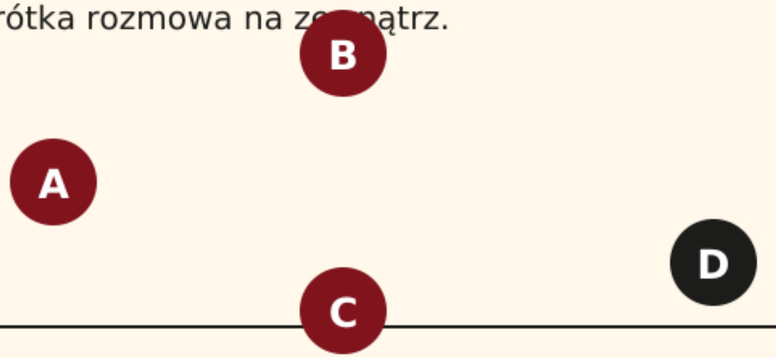
Porównaj kolejność zdarzeń i kontakty. Które kontakty pasują do wzorca?

DOWÓD 01 — OŚ CZASU

Dzień 1 rano: A kaszle. Dzień 1 wieczór: A długo przebywa w zamkniętym pokoju z B i C. Dzień 2 wieczór: B zgłasza objawy. Dzień 3 rano: C zgłasza objawy. Dzień 3: D nie zgłasza objawów.

DOWÓD 02 — KONTAKTY

A–B i A–C: długi kontakt w pokoju. A–D: brak bliskiego kontaktu. B–D: krótka rozmowa na zewnątrz.



DOWÓD 03 — OSTROŻNY WNIOSEK

Dłuższy bliski kontakt w zamkniętym pomieszczeniu może zwiększać ryzyko wielu infekcji dróg oddechowych. Sama kolejność objawów nie dowodzi źródła zakażenia. Dane są fikcyjne.

DOCHODZENIE

SPRAWA #006

1 PYTANIE 01

Kto miał długi kontakt z A przed własnymi objawami?

2 PYTANIE 02

Co wspiera hipotezę o roli bliskiego kontaktu?

3 PYTANIE 03

Dlaczego nie mamy pewności, że A zaraził B i C?

4 PYTANIE 04

Jakie dodatkowe dane pomogłyby ocenić sytuację?

TABELA ANALIZY

OSOBA	KONTAKT	OBJAWY
B	_____	_____
C	_____	_____
D	_____	_____

HIPOTEZA ZESPOŁU

Nasza hipoteza o wzorcu kontaktów:

WERDYKT ZESPOŁU

Dane wspierają: _____

Nie możemy być pewni, że: _____

POUFNE AKTA NAUCZYCIELA

SPRAWA #006
WNIOSKI OSTROŻNE

PRAWIDŁOWY WERDYKT

Dane są zgodne z hipotezą, że długi bliski kontakt w zamkniętym pokoju mógł odegrać rolę. B i C mieli taki kontakt z A, a później zgłosili objawy.

ALE UWAGA

Nie można udowodnić, że A zaraził B i C. Możliwe są wspólne źródło, inne kontakty, wcześniejsze zakażenie lub różne czasy pojawienia się objawów.

KLUCZ ODPOWIEDZI

1. B i C. 2. Długi kontakt w pokoju i późniejsze objawy. 3. Dane nie dowodzą kierunku transmisji. 4. Potrzebna pełniejsza historia kontaktów i ekspozycji.

DOWODY

A miał długi kontakt z B i C w pokoju. B i C później zgłosili objawy. D nie miał podobnego kontaktu i w analizowanym okresie nie zgłaszał objawów.

POJĘCIA

Ekspozycja to kontakt z możliwym źródłem. Korelacja sama nie dowodzi przyczyny. Transmisja to przeniesienie czynnika zakaźnego.

NOTATKA DLA NAUCZYCIELA

Pracuj wyłącznie na fikcyjnych danych. Nie analizuj zdrowia uczniów z klasy.

MODUŁ 04

LABORATORIUM DOWODÓW

MATERIA I REAKCJE

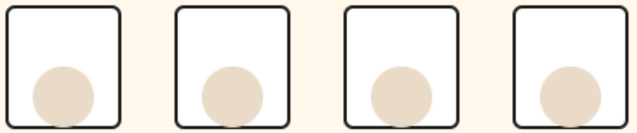
Podobny wygląd nie oznacza tych samych właściwości.

CEL MODUŁU

Porównuj właściwości substancji i wyniki prostych testów, aby rozpoznawać materiały oraz zmiany chemiczne.

SPRAWA #007 — BIAŁY PROSZEK

Rozpuszczalność • odczyn • reakcja z octem



SPRAWA #008 — ZMIANA KOLORU



ZASADA BEZPIECZEŃSTWA

Nie próbuj ani nie wąchaj nieznanych substancji; pracuj według instrukcji nauczyciela.

BIAŁY PROSZEK

SPRAWA #007
CECHY SUBSTANCJI

Nieopisany pojemnik z białym proszkiem oznaczono X. Może zawierać sól, cukier, skrobię ziemniaczaną albo sodę oczyszczoną.

MISJA

Zidentyfikuj Próbkę X na podstawie trzech testów. Nie próbuj żadnej substancji.

DOWÓD 01 — WODA

Próbka X rozpuszcza się w wodzie.

DOWÓD 02 — pH

Roztwór ma pH około 8–9, lekko zasadowy.

DOWÓD 03 — OCET

Po dodaniu octu pojawiają się pęcherzyki gazu.

KARTA PORÓWNAWCZA

SUBSTANCJA	ROZPUSZCZA SIĘ	ODCZYN	Z OCTEM
Sól	tak	bliski obojętnemu	bez intensywnego gazu
Cukier	tak	bliski obojętnemu	bez intensywnego gazu
Skrobia	słabo	bliski obojętnemu	bez intensywnego gazu
Soda oczyszczona	tak	lekko zasadowy	pęcherzyki gazu

DOCHODZENIE

SPRAWA #007

1 PYTANIE 01

Co można wykluczyć po wyniku rozpuszczalności?

2 PYTANIE 02

Jak pH około 8–9 zawęża listę substancji?

3 PYTANIE 03

Dlaczego pęcherzyki po occie są ważnym dowodem?

4 PYTANIE 04

Czy jeden test wystarcza do identyfikacji? Wyjaśnij.

TABELA ELIMINACJI

SUBSTANCJA	WODA	pH	OCET
Sól	___	___	___
Cukier	___	___	___
Skrobia	___	___	___
Soda	___	___	___

HIPOTEZA ZESPOŁU

Próbka X to: _____

Dowody: _____

WERDYKT ZESPOŁU

Nasza identyfikacja i uzasadnienie:

POUFNE AKTA NAUCZYCIELA

SPRAWA #007
SODA OCZYSZCZONA

PRAWIDŁOWY WERDYKT

Próbka X to soda oczyszczona. Rozpuszcza się w wodzie, ma lekko zasadowy odczyn (pH około 8–9) i reaguje z octem, wydzielając CO_2.

JAK DOWODY PROWADZĄ DO ODPOWIEDZI

Rozpuszczalność pasuje do kilku substancji. Lekko zasadowy odczyn wskazuje na sodę spośród podanych. Pęcherzyki przy dodaniu octu potwierdzają reakcję z wydzieleniem gazu.

KLUCZ ODPOWIEDZI

1. Skrobia pasuje najsłabiej do dobrego rozpuszczania. 2. Zasadowy odczyn. 3. Powstaje gaz. 4. Potrzeba kilku zgodnych testów.

PORÓWNANIE WYNIKÓW

SUBSTANCJA	WODA	pH	OCET
Sól	tak	~7	bez gazu
Cukier	tak	~7	bez gazu
Skrobia	słabo	~7	bez gazu
Soda	tak	8–9	CO_2

WYJAŚNIENIE REAKCJI

Wodorowęglan sodu reaguje z kwasem zawartym w occie. Powstaje m.in. dwutlenek węgla, widoczny jako pęcherzyki gazu.

BEZPIECZEŃSTWO

Demonstrację wykonuj zgodnie z zasadami pracowni.

TAJEMNICZA ZMIANA KOLORU

SPRAWA #008
WSKAŹNIK pH

Do trzech roztworów A, B i C dodano wskaźnik z czerwonej kapusty. Jeden roztwór jest kwaśny, jeden obojętny, a jeden zasadowy.

MISJA

Porównaj barwy ze skalą wskaźnika i ustal odczyn każdej próbki.

SKALA BARW W TYM DOŚWIADCZENIU

Różowy → kwaśny. Fioletowy → obojętny. Niebiesko-zielony → zasadowy. Odcienie mogą zależeć od stężenia wskaźnika i roztworu.

GŁÓWNY DOWÓD — PRÓBKI



POMIAR PAPIERKIEM I PYTANIE

A: około pH 3. B: około pH 7. C: około pH 10. Czy obserwacja barwy i pomiar pH prowadzą do tego samego wniosku?

DOCHODZENIE

SPRAWA #008
WSKAŹNIK pH

1 PYTANIE 01

Która próbka jest kwaśna? Podaj dwa dowody: barwę i pH.

_____

_____

2 PYTANIE 02

Która próbka jest obojętna? Zestaw barwę z pomiarem pH.

_____

_____

3 PYTANIE 03

Która próbka jest zasadowa? Uzasadnij dwoma dowodami.

_____

_____

4 PYTANIE 04

Dlaczego pomiar pH pomaga sprawdzić wniosek z koloru?

_____

_____

DANE DO ANALIZY

PRÓBKA	BARWA	pH
A	różowa	3
B	fioletowa	7
C	niebiesko-zielona	10

HIPOTEZA ZESPOŁU

A: _____ B: _____ C: _____

Dowody: _____

WERDYKT ZESPOŁU

Czy barwa i pH są zgodne? TAK / NIE

Uzasadnienie: _____

POUFNE AKTA NAUCZYCIELA

SPRAWA #008
ODCZYN

PRAWIDŁOWY WERDYKT

Próbka A jest kwaśna (różowa; pH 3). Próbka B jest obojętna (fioletowa; pH 7). Próbka C jest zasadowa (niebiesko-zielona; pH 10).

JAK DOWODY PROWADZĄ DO ODPOWIEDZI

Barwy wskaźnika i pomiar pH są zgodne: pH poniżej 7 oznacza odczyn kwaśny, pH około 7 obojętny, a pH powyżej 7 zasadowy. Porównanie dwóch niezależnych wskazówek wzmacnia wniosek.

KLUCZ ODPOWIEDZI

1. A: różowa, pH 3. 2. B: fioletowa, pH 7. 3. C: niebiesko-zielona, pH 10. 4. pH stanowi dodatkową kontrolę obserwacji barwy.

TABELA DOWODÓW

PRÓBKA	BARWA	pH	ODCZYN
A	różowa	3	kwaśny
B	fioletowa	7	obojętny
C	niebiesko-zielona	10	zasadowy

CO WARTO OMÓWIĆ

Naturalny wskaźnik zmienia kolor w zależności od odczynu. Odcień może się różnić wraz ze stężeniem roztworu i wskaźnika.

OSTROŻNOŚĆ

Skala barw jest uproszczona dla tego doświadczenia. Pomiar pH służy do sprawdzenia interpretacji.

MODUŁ 05

AKTA ŚLEDZTWA

SIŁY, RUCH I ENERGIA

Jak materiały zmieniają ruch i przepływ ciepła?

CEL MODUŁU

Porównuj pomiary, wskaż zmienną badaną i uzasadnij wniosek na podstawie dowodów.

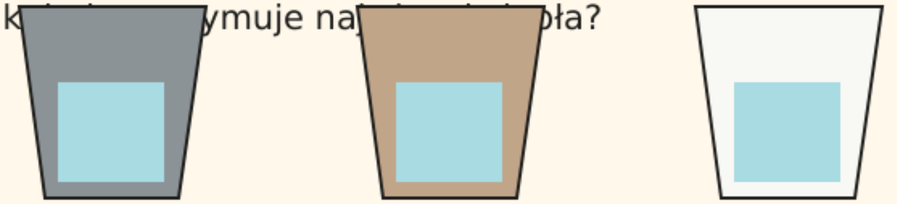
SPRAWA #009 — WÓZEK

Która powierzchnia najsilniej hamuje ruch?



SPRAWA #010 — KUBKI

Który k[illegible]ymuje na[illegible]ła?



ZASADA

Zmieniaj jeden warunek, a pozostałe utrzymuj tak samo.

WÓZEK, KTÓRY NIE DOJECHAŁ

SPRAWA #009
TARCIE

Trzy identyczne wózki zjeżdżały z tej samej rampy. Każdy ruszał z wysokości 40 cm; zmieniano tylko rodzaj poziomej nawierzchni.

MISJA

Ustal, na której powierzchni wózek był hamowany najsilniej. Oprzyj odpowiedź na pomiarach.

WARUNKI DOŚWIADCZENIA

Ten sam wózek i rampa; wysokość startu 40 cm. Zmieniano tylko nawierzchnię.







GŁÓWNY DOWÓD — DROGA DO ZATRZYMANIA

NAWIERZCHNIA	DROGA WÓZKA	ZMIENIANY WARUNEK
Gładka płyta	168 cm	rodzaj powierzchni
Karton	112 cm	rodzaj powierzchni
Szorstki dywan	61 cm	rodzaj powierzchni

DOCHODZENIE

SPRAWA #009
TARCIE

1 PYTANIE 01

Po której nawierzchni wózek przejechał najdalej?

_____

_____

2 PYTANIE 02

Gdzie zatrzymał się najszybciej? Jak wiąże się to z tarciem?

_____

_____

3 PYTANIE 03

Dlaczego wysokość startu 40 cm była zawsze taka sama?

_____

_____

4 PYTANIE 04

Co przewidujesz dla powierzchni jeszcze gładszej? Uzasadnij.

_____

_____

DOWODY Z POMIARU

PŁYTA	KARTON	DYWAN
168 cm	112 cm	61 cm

RANKING OD NAJDŁUŻSZEJ DROGI

1. _____ 2. _____

3. _____

HIPOTEZA I WERDYKT

Najsilniej hamuje: _____

Mój dowód: _____

Czy dane wspierają hipotezę? TAK / NIE

POUFNE AKTA NAUCZYCIELA

SPRAWA #009
TARCIE

PRAWIDŁOWY WERDYKT

Szorstki dywan najsilniej hamował wózek: droga wyniosła 61 cm. Na gładkiej płycie wózek przejechał najdalej: 168 cm.

JAK WSKAZÓWKI PROWADZĄ DO ODPOWIEDZI

Przy tym samym wózku, rampie i wysokości startu zmieniała się nawierzchnia. Krótsza droga do zatrzymania wskazuje na silniejsze hamowanie ruchem tarcia.

KLUCZ ODPOWIEDZI

1. Gładka płyta. 2. Szorstki dywan; większe tarcie. 3. Ten sam start pozwala porównać nawierzchnie. 4. Przewidywanie: dłuższa droga, jeśli inne warunki pozostaną takie same.

PORÓWNANIE DANYCH

NAWIERZCHNIA	DROGA	WNIOSEK
Gładka płyta	168 cm	najdłuższa
Karton	112 cm	pośrednia
Szorstki dywan	61 cm	najkrótsza

POJĘCIA

Tarcie działa przeciwnie do ruchu. Przy jednakowym starcie większe hamowanie zwykle oznacza krótszą drogę do zatrzymania.

GRANICA WNIOSKU

Wynik dotyczy użytych wózków i badanych materiałów. Powtórzenie prób zwiększa wiarygodność.

KTÓRY KUBEK ZATRZYMAŁ CIEPŁO?

SPRAWA #010
ENERGIA

Do trzech kubków wlano po 200 ml wody o temperaturze początkowej 80°C. Kubki stały 20 minut w tym samym pomieszczeniu.

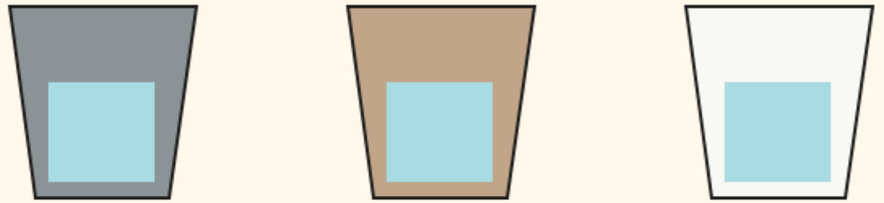
MISJA

Porównaj spadki temperatury i wskaż kubek, w którym woda zachowała najwięcej ciepła.

WARUNKI POMIARU

Objętość: 200 ml w każdym kubku. Początek: 80°C. Czas: 20 minut. Pomieszczenie: to samo. Zmienia się materiał kubka.

OBSERWACJA PO 20 MINUTACH



METAL CERAMIKA STYROPIAN

GŁÓWNY DOWÓD — TEMPERATURA KOŃCOWA

KUBEK	METALOWY	CERAMICZNY	STYROPIANOWY
Po 20 minutach	52°C	60°C	69°C

Oblicz spadek: 80°C − temperatura końcowa.

DOCHODZENIE

SPRAWA #010
CIEPŁO

1 PYTANIE 01

Oblicz spadek temperatury: metal, ceramika i styropian.

_____

_____

2 PYTANIE 02

W którym kubku spadek był najmniejszy? Podaj pomiar.

_____

_____

3 PYTANIE 03

Jak materiał kubka może wpływać na utratę ciepła?

_____

_____

4 PYTANIE 04

Które warunki utrzymano takie same w trzech próbach?

_____

_____

TABELA OBLICZEŃ

KUBEK	KONIEC	SPADEK
Metal	52°C	_____
Ceramika	60°C	_____
Styropian	69°C	_____

RANKING OD NAJMNIEJSZEJ STRATY

1. _____ 2. _____ 3. _____

HIPOTEZA I WERDYKT

Najlepiej zatrzymał ciepło: _____

Dowód liczbowy: _____

Dlaczego? _____

POUFNE AKTA NAUCZYCIELA

SPRAWA #010
CIEPŁO

PRAWIDŁOWY WERDYKT

W badanych warunkach kubek styropianowy zatrzymał ciepło najlepiej: po 20 minutach woda miała 69°C, czyli straciła 11°C.

INTERPRETACJA DANYCH

Każdy kubek zaczynał od 80°C. Metalowy stracił 28°C, ceramiczny 20°C, styropianowy 11°C. Mniejszy spadek wskazuje na wolniejszą utratę ciepła podczas tej próby.

KLUCZ ODPOWIEDZI

1. 28°C; 20°C; 11°C. 2. Styropian: 11°C. 3. Materiał wpływa na przekazywanie ciepła. 4. 200 ml, początkowe 80°C, 20 minut i to samo pomieszczenie.

OBLICZENIA

KUBEK	KOŃCOWA	DZIAŁANIE	SPADEK
Metal	52°C	80 − 52	28°C
Ceramika	60°C	80 − 60	20°C
Styropian	69°C	80 − 69	11°C

POJĘCIA

Izolacja cieplna ogranicza przepływ ciepła. Porównanie spadku temperatury pozwala ocenić wynik tego doświadczenia.

DOPRECYZOWANIE

Kształt kubka, pokrywka i warunki otoczenia mogą zmienić rezultat.

MODUŁ 06

AKTA ŚRODOWISKA

ZIEMIA, POGODA I ŚRODOWISKO

Ślady w wodzie i powietrzu pomagają wyjaśniać zmiany.

CEL MODUŁU

Obserwuj dane środowiskowe, rozróżniaj przyczynę i skutek oraz sprawdzaj hipotezy.

SPRAWA #011 — RZEKA PO BURZY

Co zmieniło wodę w rzece po intensywnym deszczu?



SPRAWA #012 — MIASTO POD SMOGIEM

Kiedy i dlaczego pogorszyła się jakość powietrza?



ZASADA

Oddziel obserwację od przypuszczenia. Dowody wskazują, jak silny jest wniosek.

RZEKA PO BURZY

POUFNE?

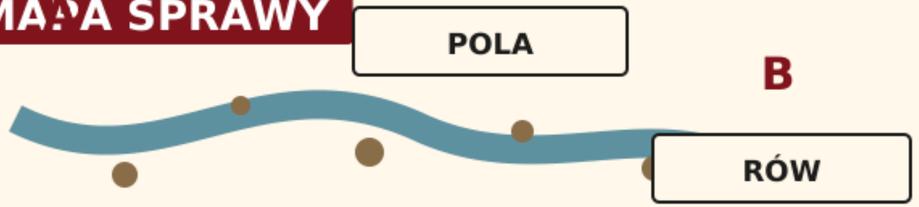
Po nocnej burzy uczniowie zauważyli, że woda w rzece stała się znacznie bardziej mętna. Dzień wcześniej opad wynosił 0 mm, a w nocy spadło 38 mm deszczu.

Zespół pobrał próbki w dwóch punktach: punkt A znajdował się przed polami, a punkt B za polami i rowem odprowadzającym wodę do rzeki.

MISJA

Ustal, które dowody najlepiej wyjaśniają wzrost mętności wody po burzy. Nie zakładaj jednej przyczyny bez danych.

MAPA SPRAWY



GŁÓWNY DOWÓD — MĘTNOŚĆ

PUNKT	PRZED BURZĄ	PO BURZY	ZMIANA
A przed polami	7 NTU	18 NTU	+11 NTU
B za polami	8 NTU	76 NTU	+68 NTU

WSKAZÓWKA 01

NTU to jednostka mętności. Im wyższy wynik, tym więcej cząstek zawieszonych rozprasza światło w wodzie.

WSKAZÓWKA 02

Wzdłuż pola widoczne były rynienki erozyjne prowadzące do rowu. Na słabo porośniętej części pola znaleziono więcej przemieszczonej gleby.

DOCHODZENIE

SPRAWA #011
MĘTNOŚĆ

1 **PYTANIE 01**
W którym punkcie mętność po burzy była najwyższa? Podaj wartość NTU.

2 **PYTANIE 02**
Oblicz wzrost mętności w punkcie B: 76 NTU − 8 NTU = _____.

3 **PYTANIE 03**
Dlaczego porównanie punktów A i B jest ważne dla sprawy?

4 **PYTANIE 04**
Jak rynienki erozyjne mogą wiązać się ze wzrostem mętności?

5 **PYTANIE 05**
Jak roślinność na polu może wpływać na przemieszczanie gleby?

DOWÓD	CO WSKAZUJE?
Deszcz 38 mm	
Rynienki erozyjne	
Punkt A: +11 NTU	
Punkt B: +68 NTU	
Roślinność pola	

ŁAŃCUCH PRZYCZYNOWY

DESZCZ → ? → ? → M

HIPOTEZA I WERDYKT

Nasza hipoteza: _____

Najmocniejszy dowód: _____

Werdykt zespołu: _____

POUFNE AKTA NAUCZYCIELA

SPRAWA #011
MĘTNOŚĆ

PRAWIDŁOWY WERDYKT

Najbardziej spójne wyjaśnienie: intensywny deszcz spowodował spływ powierzchniowy, który przeniósł cząstki gleby do rowu i rzeki. Wzrost był największy w punkcie B za polami.

JAK DOWODY PROWADZĄ DO ODPOWIEDZI

Opad 38 mm wystąpił między pomiarami. Punkt A wzrósł o 11 NTU, a punkt B o 68 NTU. Rynienki erozyjne i słaba roślinność wskazują, którędy gleba mogła trafić do wody.

KLUCZ ODPOWIEDZI

1. Punkt B: 76 NTU. 2. Wzrost B: 68 NTU. 3. Porównanie pokazuje zmianę przed i za polami. 4. Rynienki mogą prowadzić wodę z glebą do rowu. 5. Roślinność ogranicza erozję i spływ gleby.

ŁAŃCUCH WYJAŚNIENIA

DESZCZ → **SPŁYW** → **GLEBA** → **MĘTNOŚĆ**

Deszcz → spływ powierzchniowy → rynienki erozyjne → cząstki gleby → zwiększona mętność w punkcie B.

PORÓWNANIE DANYCH

PUNKT	PRZED	PO	WZROST
A	7 NTU	18 NTU	+11 NTU
B	8 NTU	76 NTU	+68 NTU

POJĘCIA DO UTRWALENIA

Erozja: odrywanie i przenoszenie materiału. Spływ powierzchniowy: woda płynąca po gruncie. Osad: drobiny gleby w wodzie. Mętność: miara zmętnienia.

MIASTO POD SMOGIEM

POUFNE

W fikcyjnym Nowogrodzie uczniowie analizowali jakość powietrza podczas zimowych poranków. Mierzono PM2.5, wiatr, temperaturę i poziom ogrzewania budynków.

MISJA

Ustal, w którym dniu powietrze było najgorsze i jakie warunki mogły sprzyjać wysokiemu stężeniu PM2.5.

GŁÓWNY DOWÓD — POMIARY PORANNE

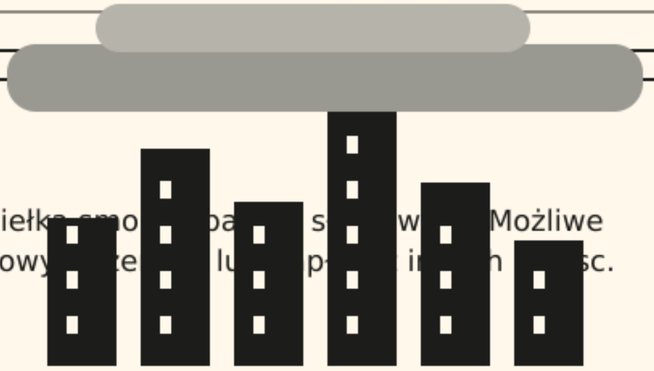
DZIEŃ	PM2.5	WIATR	TEMP.	OGRZEWANIE
Poniedziałek	24 µg/m³	18 km/h	4°C	średnie
Wtorek	31 µg/m³	13 km/h	2°C	średnie
Środa	86 µg/m³	2 km/h	−6°C	wysokie
Czwartek	27 µg/m³	21 km/h	1°C	średnie

WSKAZÓWKA 01

PM2.5 to drobne pyły zawieszone o średnicy do 2,5 µm. Wyższa wartość oznacza więcej drobnych cząstek w powietrzu.

WSKAZÓWKA 02

W środę rano widoczna była mgiełka smo[illegible] ba[illegible] s[illegible] w[illegible] Możliwe źródła to ogrzewanie, ruch drogowy [illegible]te [illegible]lu [illegible]p[illegible] i[illegible]n [illegible]sc.



DOCHODZENIE

SPRAWA #012
PM2.5

1 PYTANIE 01
Który dzień miał najwyższe stężenie PM2.5? Podaj wartość.

2 PYTANIE 02
Porównaj wiatr w tym dniu z dniami o niższym PM2.5.

3 PYTANIE 03
Jak niska temperatura i ogrzewanie mogą wiązać się z wynikiem?

4 PYTANIE 04
Dlaczego słaby wiatr może zwiększać stężenie zanieczyszczeń przy ziemi?

5 PYTANIE 05
Czy dane pozwalają wskazać jedno pewne źródło smogu? Uzasadnij.

PORÓWNANIE DNI

DZIEŃ	PM2.5	WIATR	TEMP.	OGRZ.
Środa	86	2	−6	wys.
_____	___	___	___	___

FAKT CZY WNIOSEK?

Fakt z tabeli: _____
Moja interpretacja: _____

HIPOTEZA I WERDYKT

Hipoteza: wysokie PM2.5 w środę mogło wynikać z:

_____

Najmocniejszy dowód: _____

POUFNE AKTA NAUCZYCIELA

SPRAWA #012
PM2.5

PRAWIDŁOWY WERDYKT

Najgorsza jakość powietrza wystąpiła w środę: PM2.5 = 86 µg/m³. Dane są zgodne z połączeniem wysokiego ogrzewania, mrozu i bardzo słabego wiatru.

INTERPRETACJA DANYCH

W środę wiatr miał tylko 2 km/h, temperatura wynosiła −6°C, a ogrzewanie było wysokie. W pozostałe dni PM2.5 wynosiło 24, 31 i 27 µg/m³, przy wietrze 13–21 km/h.

KLUCZ ODPOWIEDZI

1. Środa: 86 µg/m³. 2. Wiatr był najsłabszy: 2 km/h. 3. Mróz może zwiększać ogrzewanie. 4. Słaby wiatr ogranicza rozpraszanie pyłów. 5. Nie; można wskazać zgodne czynniki, ale nie jedno pewne źródło.

DOWODY W TABELI

DZIEŃ	PM2.5	WIATR	TEMP.	OGRZ.
Pn	24	18	4°C	średnie
Wt	31	13	2°C	średnie
Śr	86	2	−6°C	wysokie
Czw	27	21	1°C	średnie

CO WARTO OMÓWIĆ

Dane wskazują zależność między warunkami pogodowymi, ogrzewaniem i stężeniem pyłów. Nie dowodzą samodzielnie, że jedno źródło było jedyną przyczyną.

GRANICA WNIOSKU

To model miasta. W prawdziwych badaniach potrzebne byłyby dodatkowe pomiary: kierunek wiatru, źródła emisji, ruch drogowy i tło regionalne.

MODUŁ 07

WARSZTAT NAUCZYCIELA

WARSZTAT NAUCZYCIELA

Jak prowadzić krótkie śledztwo, oceniać odpowiedzi i tworzyć własne sprawy.

CEL MODUŁU

Użyj pakietu jako gotowego rytuału lekcji: sprawa, dowody, hipoteza, werdykt i rozmowa o uzasadnieniu.

STRONA 47

Jak poprowadzić 15-minutowe śledztwo.

STRONA 48

Jak oceniać hipotezę, dowody i werdykt.

STRONA 49

Pusta teczka sprawy — stwórz własne śledztwo.

PYTAJ W KLASIE

Co uczeń zauważył? Na jakim dowodzie się oparła? Jak połączył dowód z wnioskiem?

JAK POPROWADZIĆ 15-MINUTOWE ŚLEDZTWO

WARSZTAT
PLAN

ZASADA PROWADZENIA

Nie zaczynaj od odpowiedzi. Najpierw daj uczniom sprawę i dowody, potem poproś o hipotezę, werdykt i krótkie uzasadnienie.

CZAS	DZIAŁANIE NAUCZYCIELA	ZADANIE UCZNIÓW
00–02	Otwórz sprawę bez rozwiązania.	Zrozumieć problem.
02–05	Poproś o ciche czytanie dowodów.	Zaznaczyć 3 ważne informacje.
05–09	Uruchom pracę w parach lub grupach.	Odpowiedzieć na pytania i postawić hipotezę.
09–12	Poproś o werdykt w jednym zdaniu.	Uważamy, że..., ponieważ dowód... pokazuje...
12–14	Porównaj twierdzenia i dowody.	Sprawdzić, czy dowód pasuje do wniosku.
14–15	Pokaż poufny klucz.	Poprawić rozumowanie i nazwać ograniczenia.

SPRAWA → DOWODY → HIPOTEZA → WERDYKT

SKRÓT 8-MINUTOWY

2 min sprawa + 3 min dowody + 2 min werdykt + 1 min klucz.

WERSJA 25-MINUTOWA

Dodaj debatę między zespołami albo projekt dodatkowego testu, który sprawdzi hipotezę.

JAK OCENIAĆ HIPOTEZĘ, DOWODY I WERDYKT

WARSZTAT
OCENA

SKALA 0–2

Oceniaj krótko i jawnie. Maksymalnie 6 punktów: hipoteza, dowód i uzasadnienie. Najważniejsze jest połączenie danych z wnioskiem.

SZYBKA INFORMACJA ZWROTNA

Podkreśl dowód. Zakreśl wniosek. Dopisz jedno pytanie: „Który wynik z tabeli to pokazuje?”

KRYTERIUM	0 PKT	1 PKT	2 PKT
Hipoteza	brak lub niezwiązana	prawdopodobna, ale nieprecyzyjna	jasna i zgodna ze sprawą
Dowód	brak danych	dane ogólne lub częściowe	konkretny trafny dowód
Uzasadnienie	brak połączenia	częściowe wyjaśnienie	jasne: dlaczego dowód wspiera wniosek

PRZYKŁAD MOCNEJ ODPOWIEDZI

Roślina C miała 7 cm, a pozostałe 15–16 cm po 10 dniach. Woda i gleba były takie same, więc brak światła najlepiej wyjaśnia słabszy wzrost.

PRZYKŁAD SŁABEJ ODPOWIEDZI

„Bo nie miała światła.” Brakuje konkretnego pomiaru i pokazania, dlaczego ten dowód wspiera werdykt.

AKTA ◉ NAUKOWE

TYTUŁ I USTAWIENIA

Tytuł sprawy: _____ Temat: _____
Poziom: _____

OPIS SPRAWY

Co się wydarzyło? _____

MISJA

Ustal: Na podstawie jakich dowodów? _____

WSKAZÓWKI

WSKAZÓWKA 01: _____

WSKAZÓWKA 02: _____

WSKAZÓWKA 03: _____

Rodzaj dowodu: tabela / mapa / zdjęcie / opis / pomiar

PYTANIA DO DOCHODZENIA

1. Co obserwujesz? _____

2. Co porównujesz? _____

3. Jak interpretujesz dowód? _____

4. Jaki jest werdykt i dlaczego? _____

HIPOTEZA I WERDYKT

Hipoteza zespołu: Najmocniejszy dowód: _____

Werdykt: _____

LISTA KONTROLNA JAKOŚCI

☐ jedna główna sprawa ☐ konkretne dane ☐ pytania prowadzą do dowodów ☐ możliwy werdykt ☐ klucz dla nauczyciela ☐ czytelny układ ☐ brak zbędnych informacji

NOTATKA DLA NAUCZYCIELA

Poufna odpowiedź i omówienie: _____