Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 14

Cukry – zakres rozszerzony

Wymagania: ZR XX.1, XX.3, XX.4, XX.5, XX.6, XX.7. Osiem kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, zadania typu maturalnego, chemia w praktyce, kartkówka (A i B) i sprawdzian (A i B) – z kluczem i zasadami oceniania.



Chemia | klasa 4 LO i technikum | Dział 14 | zakres rozszerzony (ZR)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Cukry – zakres rozszerzony – najważniejsze wiadomości** Teoria w pigułce, przykłady krok po kroku, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZR	3 zad. · 4 pkt
2	**Cukry – zakres rozszerzony – ćwiczenia podstawowe** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZR	7 zad. · 11 pkt
3	**Cukry – zakres rozszerzony – zadania typu maturalnego** Polecenia i punktacja jak na maturze z chemii	Zadania typu maturalnego	ZR	6 zad. · 9 pkt
4	**Cukry – zakres rozszerzony – w praktyce** Doświadczenie i materiał źródłowy	Ćwiczenia	ZR	3 zad. · 9 pkt
5	**Kartkówka: cukry – grupa A** 15 minut · 6 pkt	Kartkówka	ZR	4 zad. · 6 pkt
6	**Kartkówka: cukry – grupa B** 15 minut · 6 pkt	Kartkówka	ZR	4 zad. · 6 pkt
7	**Sprawdzian: Cukry – zakres rozszerzony – grupa A** 45 minut · 20 pkt	Sprawdzian	ZR	10 zad. · 20 pkt
8	**Sprawdzian: Cukry – zakres rozszerzony – grupa B** 45 minut · 20 pkt	Sprawdzian	ZR	10 zad. · 20 pkt

Jak korzystać z zestawu

- Karta 1 przypomina najważniejsze wiadomości, pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku i to, jak dane wymaganie sprawdza CKE.
- Karta 2 to ćwiczenia podstawowe, karta 3 – utrwalenie (w zakresie rozszerzonym: zadania w formule matury), karta 4 – chemia w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy.
- Karty 5–6 to kartkówka (15 minut), karty 7–8 – sprawdzian (45 minut), w grupach A i B: te same typy zadań i ta sama punktacja, inne dane.
- Klucz na końcu zawiera odpowiedzi, przykładowe rozwiązania i zasady oceniania w stylu CKE oraz numer wymagania podstawy przy każdym zadaniu.
- Osobny plik „Powtórka" zbiera definicje, wzory, typowe błędy, informację, co jest w tablicach CKE, i test „Sprawdź się".

Oznaczenia

ZP	zakres podstawowy
ZR	zakres rozszerzony (treści tylko dla ZR)
(0–2 pkt)	liczba punktów możliwych do zdobycia za zadanie
Zadanie 4.1.	wiązka zadań do wspólnego materiału źródłowego
Jak to sprawdza CKE	typ zadania i typowy błąd ze sprawozdań CKE
Na maturze	wymagania z podstawy programowej, których dotyczy temat

Wymagania z podstawy programowej (Dz.U. 2024 poz. 1019)

- **ZR XX.1** dokonuje podziału cukrów na proste i złożone, klasyfikuje cukry proste ze względu na grupę funkcyjną i liczbę atomów węgla w cząsteczce; wyjaśnia, co oznacza, że naturalne monosacharydy należą do szeregu konfiguracyjnego D;
- **ZR XX.3** zapisuje wzory łańcuchowe w projekcji Fischera glukozy i fruktozy; wykazuje, że cukry proste należą do polihydroksyaldehydów lub polihydroksyketonów; rysuje wzory taflowe (Hawortha) anomerów α i β glukozy i fruktozy; na podstawie wzoru łańcuchowego monosacharydu rysuje jego wzory taflowe; na podstawie wzoru taflowego rysuje wzór w projekcji Fischera; rozpoznaje reszty glukozy i fruktozy w disacharydach i polisacharydach o podanych wzorach;
- **ZR XX.4** projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi właściwości redukujące np. glukozy; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi obecność grup hydroksylowych w cząsteczce monosacharydu, np. glukozy;
- **ZR XX.5** projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na odróżnienie glukozy i fruktozy;
- **ZR XX.6** wskazuje wiązanie O-glikozydowe w cząsteczkach cukrów o podanych wzorach (np. sacharozy, maltozy, celobiozy);
- **ZR XX.7** wyjaśnia, dlaczego maltoza ma właściwości redukujące, a sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących;

Materiał oryginalny. Podstawa programowa LO i technikum w brzmieniu z 2024 r. (Dz.U. 2024 poz. 1019). Wymagania: ZR XX.1, XX.3, XX.4, XX.5, XX.6, XX.7. Masy atomowe i stałe według „Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych" CKE. Miejsce w programach: Pazdro ZR 2024 – chemia organiczna, dział „Cukry" – kl. 4; „To jest chemia 2" ZR (Nowa Era) – rozdz. o sacharydach (nazwy wydawnictw podano informacyjnie – materiał nie jest z nimi powiązany). Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

Cukry – zakres rozszerzony – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady krok po kroku, rozgrzewka

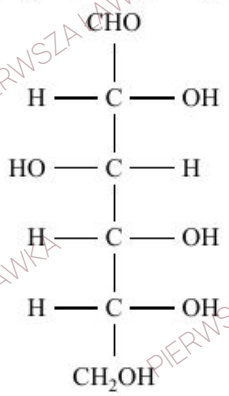
ZR KARTA 1/8

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 4 pkt

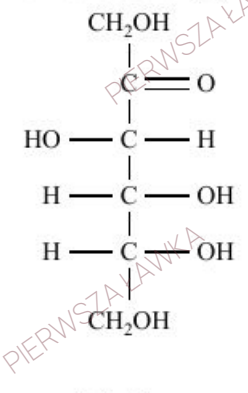
Najważniejsze wiadomości · 4 pkt

Przypomnij sobie

- **Podział cukrów**: proste (monosacharydy) i złożone (disacharydy, np. sacharoza, maltoza, celobioza; polisacharydy – skrobia, celuloza). Cukry proste klasyfikuje się według grupy funkcyjnej: **aldozy** (grupa aldehydowa, np. glukoza, ryboza) i **ketozy** (grupa ketonowa, np. fruktoza) oraz według liczby atomów węgla: triozy, tetrozy, pentozy, heksozy. Glukoza to aldoheksoza, fruktoza – ketoheksoza, ryboza – aldopentoza.
- **Cukry proste to polihydroksyaldehydy lub polihydroksyketony**: w cząsteczce glukozy jest jedna grupa –CHO i pięć grup –OH, we fruktozie – grupa C=O przy C2 i pięć grup –OH. Wzór sumaryczny obu: $C_6H_{12}O_6$ (izomery).
- **Szereg D**: w projekcji Fischera (łańcuch pionowo, C1 u góry) monosacharyd szeregu D ma grupę –OH przy asymetrycznym atomie węgla najbardziej oddalonym od grupy karbonylowej (w heksozach – przy C5) po prawej stronie, tak jak aldehyd D-glicerynowy. Naturalne monosacharydy należą do szeregu D.

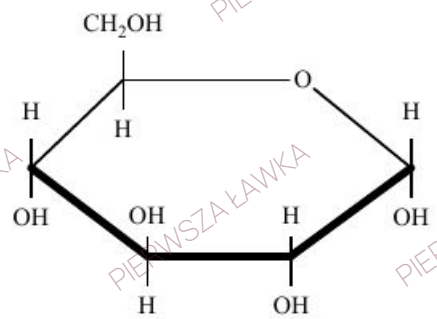


D-glukoza

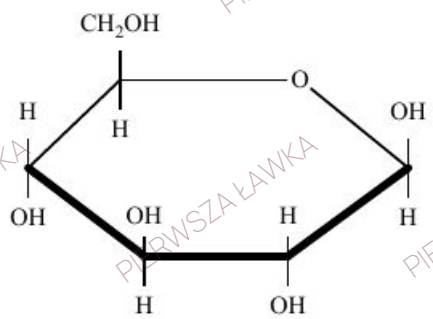


D-fruktoza

- **Wzory taflowe (Hawortha)**: grupa –OH przy C5 reaguje z grupą karbonylową (C1 w glukozie, C2 we fruktozie) i powstaje pierścień – sześcioczłonowy (piranozowy) w glukozie, pięcioczłonowy (furanozowy) we fruktozie. Podstawniki z **prawej** strony projekcji Fischera rysuje się **pod** płaszczyzną pierścienia, z lewej – nad nią; grupa CH_2OH (C6) w szeregu D – nad pierścieniem. Powstaje nowe centrum stereogeniczne (C1 glukozy, C2 fruktozy) – **anomery**: α – grupa –OH półacetalowa pod pierścieniem (po przeciwnej stronie niż CH_2OH przy C5), β – nad pierścieniem.



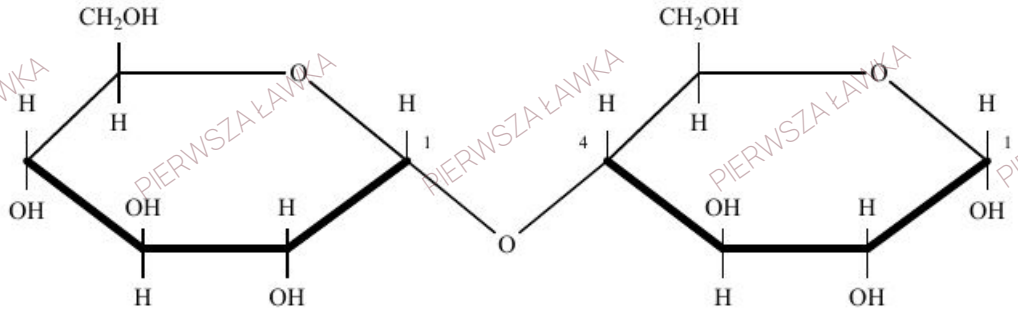
α-D-glukopiranoza



β-D-glukopiranoza

- **Próby redukujące** (ZR D.41): próba Trommera – świeżo strącony $Cu(OH)_2$ z nadmiarem NaOH ogrzewany z glukozą: niebieski osad / szafirowy roztwór → ceglastoczerwony osad Cu_2O: $C_5H_{11}O_5CHO + 2Cu(OH)_2 + NaOH \rightarrow C_5H_{11}O_5COONa + Cu_2O + 3H_2O$; próba Tollensa – na ściankach probówki srebrne lustro: $C_5H_{11}O_5CHO + 2[Ag(NH_3)_2]^+ + 3OH^- \rightarrow C_5H_{11}O_5COO^- + 2Ag + 4NH_3 + 2H_2O$. W środowisku zasadowym obie próby daje też fruktoza (przekształca się częściowo w aldozy).

- **Grupy –OH**: $Cu(OH)_2$ bez ogrzewania roztwarza się w roztworze glukozy i powstaje szafirowy (ciemnoniebieski), klarowny roztwór – dowód obecności kilku grup –OH przy sąsiednich atomach węgla. **Glukoza a fruktoza** (ZR D.40): woda bromowa (z dodatkiem $NaHCO_3$) odbarwia się w roztworze glukozy, a z fruktozą – nie: $C_5H_{11}O_5CHO + Br_2 + H_2O \rightarrow C_5H_{11}O_5COOH + 2HBr$.
- **Wiązanie O-glikozydowe** łączy atom C półacetalowy (anomeryczny) jednej reszty z atomem tlenu drugiej. Maltoza: α-1,4 (dwie reszty glukozy) – reszta po prawej ma wolną grupę –OH półacetalową, pierścień może się otwierać → **cukier redukujący**. Celobioza: β-1,4 (dwie reszty glukozy) – też redukująca. Sacharoza: wiązanie α,β-1,2 między C1 glukozy i C2 fruktozy – oba atomy anomeryczne są zajęte, brak wolnej grupy półacetalowej → **nie redukuje**. Hydroliza sacharozy: $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$ (glukoza + fruktoza).



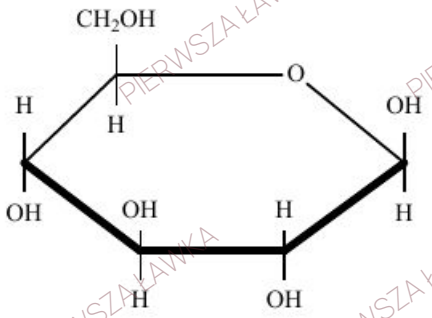
maltoza

- **Jak to sprawdza CKE:** W 2026 r. zad. 28 (0–1) wymagało uzupełnienia wzoru taflowego formy furanozowej D-arabinozy na podstawie jej projekcji Fischera (XX.3) – poziom wykonania 26%; CKE wskazało w sprawozdaniu złe rozmieszczenie grup OH i atomów H oraz błędną liczbę grup OH. W 2026 r. zad. 29 (0–1, P/F) dotyczyło próby Tollensa z jednym z cukrów: glukozą, fruktozą, maltozą lub sacharozą (XX.4, XX.7) – 59%; w 2025 r. zad. 29 (0–1) – wskazanie pentozy i pary anomerów wśród podanych wzorów (XX.1, XX.3) – 61%. W 2023 r. zad. 32 (0–2) oceniano osobno wniosek o budowie cząsteczki glukozy (kilka grup –OH) i wniosek o jej właściwościach (redukujące) na podstawie doświadczenia.

Przykłady z rozwiązaniem

Przykład 1. Na podstawie projekcji Fischera D-glukozy narysuj wzór taflowy β-D-glukopiranozy.

Krok 1: grupy –OH z prawej strony (C2, C4) – pod pierścieniem, z lewej (C3) – nad pierścieniem. Krok 2: C5 tworzy pierścień przez atom O, grupa CH_2OH – nad pierścieniem. Krok 3: anomer β – grupa –OH przy C1 nad pierścieniem (po tej samej stronie co CH_2OH).



β-D-glukopiranoza

Jak myśleć: „prawa → dół, lewa → góra", a o α/β decyduje tylko C1.

Przykład 2. Wyjaśnij, dlaczego maltoza daje pozytywny wynik próby Trommera, a sacharoza – nie.

W maltozie (wiązanie α-1,4) druga reszta glukozy ma wolną grupę –OH półacetalową przy C1 – pierścień może się otworzyć i odsłonić grupę aldehydową, która redukuje $Cu(OH)_2$. W sacharozie wiązanie glikozydowe łączy C1 glukozy i C2 fruktozy – obie grupy półacetalowe są zablokowane, pierścienie nie mogą się otworzyć.

Jak myśleć: szukaj atomu C połączonego z dwoma atomami O, z których jeden należy do grupy –OH – jeśli jest, cukier redukuje.

Przykład 3. **Oblicz masę tlenku miedzi(I), który powstanie w próbie Trommera z 1,80 g glukozy, jeśli glukoza przereagowała całkowicie. Masy molowe: glukoza – 180,18, Cu_2O – 143,10 $g \cdot mol^{-1}$.**

$C_5H_{11}O_5CHO + 2Cu(OH)_2 + NaOH \rightarrow C_5H_{11}O_5COONa + Cu_2O + 3H_2O$ – 1 mol glukozy : 1 mol Cu_2O.

$n = 1{,}80 : 180{,}18 = 0{,}00999$ mol; $m(Cu_2O) = 0{,}00999 \cdot 143{,}10 = 1{,}43$ g

Jak myśleć: współczynnik przy $Cu(OH)_2$ wynosi 2, ale atomy Cu trafiają do jednej cząsteczki Cu_2O.

Przykład 4. **Zaproponuj doświadczenie, które pozwoli odróżnić roztwór glukozy od roztworu fruktozy. Podaj odczynnik i obserwacje.**

Woda bromowa z dodatkiem wodorowęglanu sodu. Glukoza: woda bromowa odbarwia się (z żółtopomarańczowej na bezbarwną); fruktoza: barwa się nie zmienia.

Jak myśleć: próby Trommera i Tollensa nie odróżniają tych cukrów – w środowisku zasadowym fruktoza też redukuje.

Zadania

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.

Fruktoza to

A. ketoheksoza.
B. aldoheksoza.
C. ketopentoza.
D. aldopentoza.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

Oceń prawdziwość poniższych informacji. Wybierz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1. Glukoza jest polihydroksyaldehydem.	P	F
2. Sacharoza wykazuje właściwości redukujące, bo ma wolną grupę półacetalową.	P	F

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Uzupełnij zdania. Wpisz odpowiednie oznaczenia w wykropkowanych miejscach.

1. Anomery α i β glukopiranozy różnią się położeniem grupy –OH przy atomie węgla C_____.
2. W cząsteczce maltozy reszty glukozy są połączone wiązaniem _____-1,4-O-glikozydowym.

PIERWSZA ŁAWKA

Cukry – zakres rozszerzony – ćwiczenia podstawowe

ZR

KARTA 2/8

Ćwiczę umiejętności z działu

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 11 pkt

Ćwiczenia · 11 pkt

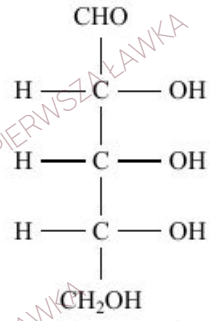
Zadanie 1. (0–3 pkt) ..... / 3

Cukry: ryboza ($C_5H_{10}O_5$, grupa aldehydowa), fruktoza, glukoza, sacharoza.

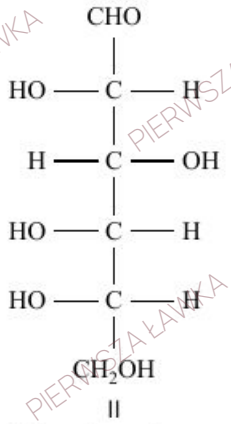
Uzupełnij zdania. Wpisz nazwy cukrów w wykropkowanych miejscach.

1. Aldopentozą jest _____.
2. Ketoheksozą jest _____.
3. Cukrem złożonym jest _____.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1



I (aldopentoza)



II

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.

Do szeregu D należy

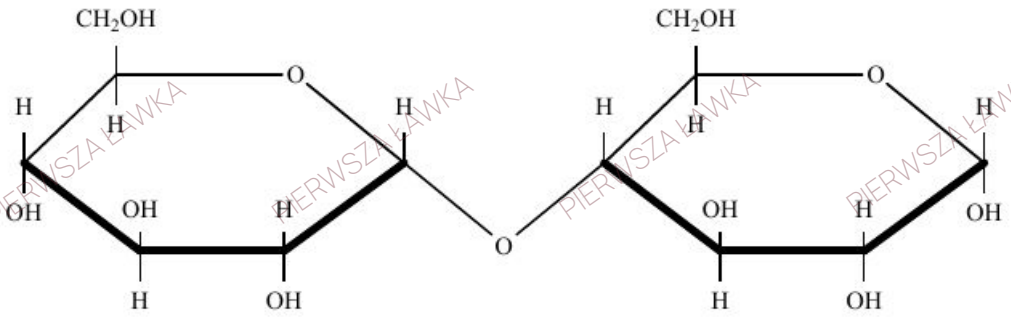
A. tylko cukier I.

B. żaden z cukrów.

C. tylko cukier II.

D. każdy z cukrów.

Zadanie 5. (0–1 pkt) ..... / 1



maltoza

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.
Wolną grupę –OH półacetalową (anomeryczną) w cząsteczce maltozy ma atom węgla

A. C4 reszty po prawej stronie.

B. C6 reszty po lewej stronie.

C. C1 reszty po prawej stronie.

D. C1 reszty po lewej stronie.

Zadanie 6. (0–1 pkt) ..... / 1

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji glukozy (wzór $C_5H_{11}O_5CHO$) z wodorotlenkiem miedzi(II) w obecności wodorotlenku sodu podczas ogrzewania.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 7. (0–2 pkt) ..... / 2

Wyjaśnij, dlaczego maltoza ma właściwości redukujące, a sacharoza ich nie wykazuje. Odwołaj się do budowy cząsteczek.

Miejsce na odpowiedź

Cukry – zakres rozszerzony – zadania typu maturalnego

Polecenia i punktacja jak na maturze z chemii

ZR

KARTA 3/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 9 pkt

Zadania typu maturalnego · 9 pkt

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.
Parę anomerów stanowią

A. D-glukoza i D-galaktoza.

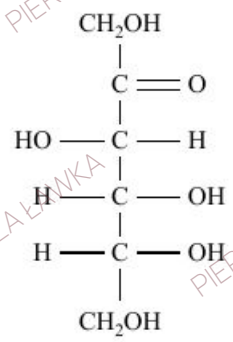
B. α-D-glukopiranoza i β-D-glukopiranoza.

C. D-glukoza i D-fruktoza.

D. D-alanina i L-alanina.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

Narysuj wzór taflowy (Hawortha) β-D-fruktofuranozy, korzystając z projekcji Fischera D-fruktozy.



D-fruktoza

Miejsce na odpowiedź

PIERWSZA ŁAWKA

Zadanie 3. (0–4 pkt)

Przeczytaj tekst i wykonaj zadania.

Cukier inwertowany

Sacharoza – zwykły cukier z buraków lub trzciny – w wodzie rozkłada się bardzo powoli. Gdy roztwór zakwasi się albo doda enzym inwertazę, sacharoza ulega hydrolizie do równomolowej mieszaniny glukozy i fruktozy. Mieszaninę tę nazywa się cukrem inwertowanym, bo w trakcie hydrolizy zmienia się (odwraca) kierunek skręcania płaszczyzny światła spolaryzowanego przez roztwór.

Inwertazę wytwarzają m.in. drożdże i pszczoły. Pszczoły dodają ją do nektaru, dlatego miód zawiera głównie glukozę i fruktozę, a mało sacharozy. Syrop z cukru inwertowanego stosuje się w cukiernictwie, bo wolniej krystalizuje i dłużej utrzymuje wilgotność ciast niż sama sacharoza.

Tekst opracowany na podstawie ogólnodostępnych opisów inwertazy i syropu z cukru inwertowanego.

Zadanie 3.1. (0–1 pkt) ..... / 1

Napisz równanie reakcji hydrolizy sacharozy (wzory sumaryczne), podając nad strzałką warunki.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 3.2. (0–1 pkt) ..... / 1

Oceń prawdziwość poniższych informacji. Wybierz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1. Roztwór sacharozy przed hydrolizą nie daje pozytywnego wyniku próby Trommera, a po hydrolizie i zalkalizowaniu roztworu – daje.	**P**	**F**
2. Miód zawiera głównie sacharozę, bo pszczoły nie hydrolizują cukrów.	**P**	**F**

Zadanie 3.3. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz masę glukozy, która powstanie w całkowitej hydrolizie 6,84 g sacharozy. Masy molowe: sacharoza – 342,34, glukoza – 180,18 $g \cdot mol^{-1}$. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Napisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

PIERWSZA ŁAWKA

Sprawdzian: Cukry – zakres rozszerzony – grupa A

45 minut · 20 pkt

ZR

KARTA 7/8

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 20 pkt

Sprawdzian · 20 pkt

Zadanie 1. (0–2 pkt) ..... / 2

Uzupełnij zdania. Wpisz nazwy grup lub liczby w wykropkowanych miejscach.

1. Glukoza zawiera grupę _____ i _____ grup hydroksylowych.
2. Fruktoza zawiera grupę _____.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.
Monosacharyd należy do szeregu D, jeśli w projekcji Fischera (C1 u góry) grupa –OH

A. przy asymetrycznym atomie C najbardziej oddalonym od grupy karbonylowej jest po lewej stronie.

B. przy atomie C2 jest po prawej stronie.

C. przy wszystkich asymetrycznych atomach C jest po prawej stronie.

D. przy asymetrycznym atomie C najbardziej oddalonym od grupy karbonylowej jest po prawej stronie.

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Narysuj wzory taflowe (Hawortha) anomerów α i β D-glukopiranozy.

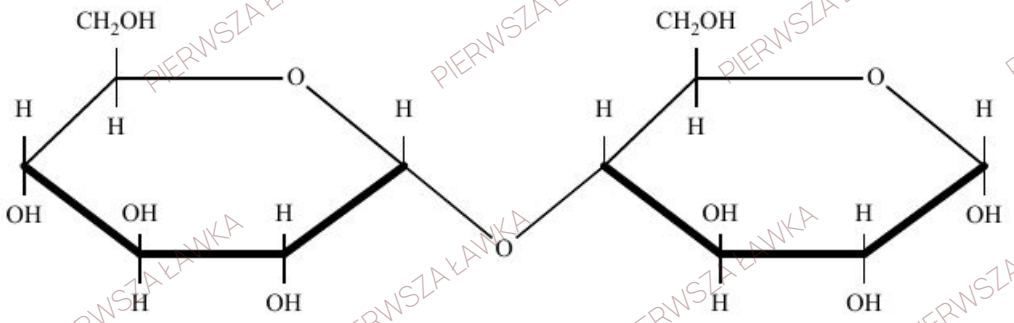
Miejsce na odpowiedź

PIERWSZA ŁAWKA

Zadanie 7. (0–2 pkt) ..... / 2

Na rysunku przedstawiono wzór maltozy. Wskaż atom węgla z wolną grupą –OH półacetalową oraz określ typ wiązania O-glikozydowego (α czy β, numery atomów C).

Miejsce na odpowiedź



maltoza

Zadanie 8. (0–3 pkt) ..... / 3

Rozstrzygnij, czy sacharoza da pozytywny wynik próby Tollensa. Uzasadnij, odwołując się do budowy cząsteczki, i napisz, co zaobserwowano po ogrzaniu.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 9. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz masę glukozy, która powstanie w całkowitej hydrolizie 10,26 g sacharozy. Masy molowe: sacharoza – 342,34, glukoza – 180,18 $g \cdot mol^{-1}$. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Napisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

PIERWSZA ŁAWKA

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Cukry – kartkówka, sprawdzian i karty pracy z powtórką, chemia, klasa 4 LO i technikum (zakres rozszerzony)

Podgląd pokazał 11 z 34 stron. Pełna wersja: 34 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Cukry – zakres rozszerzony – najważniejsze wiadomości – 3 zadania, 4 pkt
- Karta 2: Cukry – zakres rozszerzony – ćwiczenia podstawowe – 7 zadań, 11 pkt
- Karta 3: Cukry – zakres rozszerzony – zadania typu maturalnego – 6 zadań, 9 pkt
- Karta 4: Cukry – zakres rozszerzony – w praktyce – 3 zadania, 9 pkt
- Karta 5: Kartkówka: cukry – grupa A – 4 zadania, 6 pkt
- Karta 6: Kartkówka: cukry – grupa B – 4 zadania, 6 pkt
- Karta 7: Sprawdzian: Cukry – zakres rozszerzony – grupa A – 10 zadań, 20 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Cukry – zakres rozszerzony – grupa B – 10 zadań, 20 pkt Karta 1 przypomina teorię i pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku, dalej ćwiczenia, utrwalenie or

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/chemia-liceum-klasa-4-zakres-rozszerzony-dzial-14-cukry