

KURATORIUM OŚWIATY
W KRAKOWIE

KOD UCZNIA

MAŁOPOLSKI KONKURS CHEMICZNY

dla uczniów szkół podstawowych

11 grudnia 2019 r.

Etap II (rejonowy)

Wypełnia Rejonowa Komisja Konkursowa

Zadanie	I	II	III	IV	Suma
Maksymalna liczba punktów	15	17	15	13	60
Liczba punktów					
KOD oceniającego					
Liczba punktów po weryfikacji					
KOD weryfikatora					

Instrukcja dla ucznia

1. Przed Tobą zestaw czterech zadań konkursowych, na rozwiązanie których masz 90 minut.
2. Sprawdź, czy arkusz konkursowy zawiera 18 stron (zadania I–IV i brudnopis). Ewentualny brak zgłoś członkom Komisji Etapu Rejonowego.
3. Na 15 minut przed upływem czasu przeznaczanego na rozwiązanie zadań zostaniesz o tym poinformowany przez członków Komisji Etapu Rejonowego.
4. Nie podpisuj kartek imieniem i/lub nazwiskiem.
5. Stosuj się do poleceń w zadaniach, a rozwiązania i odpowiedzi zapisuj w miejscu na to przeznaczonym.
6. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
7. Pisz czytelnie. Używaj jedynie niewymazywalnego pióra lub długopisu. Rozwiązania i odpowiedzi zapisane ołówkiem nie będą oceniane.
8. Nie używaj korektora.
9. Zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
10. W obliczeniach możesz wykorzystać prosty kalkulator, który wykonuje jedynie cztery podstawowe działania matematyczne (dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie) oraz pierwiastkowanie i obliczanie procentów. Nie możesz korzystać z kalkulatora w telefonie komórkowym.
11. W trakcie Konkursu możesz korzystać wyłącznie z materiałów dołączonych do zestawu zadań. Materiały te powinny zawierać:
 - układ okresowy pierwiastków,
 - tablicę rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie.
12. W obliczeniach stosuj wartości mas atomowych zaokrąglone do jedności.
13. Pamiętaj o dobieraniu współczynników w równaniach reakcji.
14. Pracuj samodzielnie i nie przeszkadzaj innym.

Powodzenia!

Zadanie I (15 punktów)

Informacja do zadań: 1-2 i 4-5

Konfiguracja elektronowa to umowny zapis przedstawiający rozkład elektronów na poszczególnych powłokach chmury elektronowej.

W celu zapisania konfiguracji stosuje się specjalną notację, w której obok symbolu pierwiastka umieszcza się literowe oznaczenie poszczególnych powłok, a liczbę elektronów danej powłoki zapisuje się w indeksie górnym.

Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz
„Z chemią w przyszłość”, ZamKor, Kraków 2012

Konfigurację elektronową wapnia można zapisać następująco: $[_{20}\text{Ca}] : \text{K}^2 \text{L}^8 \text{M}^8 \text{N}^2$, gdzie K, L, M, N to oznaczenia literowe kolejnych powłok: pierwszej, drugiej, trzeciej i czwartej.

1. (2 pkt)

Pewien niemetal X tworzy anion prosty o konfiguracji elektronowej kryptonu. Jeden z trwałych izotopów tego niemetalu - ^{80}X ma 46 neutronów.

- a) Na podstawie podanych informacji zidentyfikuj niemetal X, w tym celu **podaj jego symbol i liczbę atomową.**

Symbol niemetalu X: Liczba atomowa:

- b) **Podaj wzór anionu prostego**, jaki tworzy niemetal X.

Wzór anionu prostego niemetalu X:

2. (4 pkt)

Niemetal E posiada na drugiej powłoce pięć elektronów walencyjnych. Niemetal ten łączy się z atomami wodoru tworząc związek chemiczny.

- a) **Podaj symbol tego niemetalu i napisz jego konfigurację elektronową.**

Symbol niemetalu E:

Konfiguracja elektronowa:

b) Podaj wzór sumaryczny i strukturalny cząsteczki, która powstaje z połączenia niemetalu E z atomami wodoru. Nazwij rodzaj wiązania występującego w tej cząsteczce.

Wzór sumaryczny:

Wzór
strukturalny:

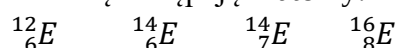
Nazwa wiązania:

3. (3 pkt)

Izobary to atomy różnych pierwiastków o takiej samej liczbie masowej.

Izotony to atomy różnych pierwiastków o jednakowej liczbie neutronów.

Dane są następujące atomy:



Z podanych wyżej atomów wskaż te, które są względem siebie: izotopami, izobarami i izotonami. Odpowiednie pary wpisz do tabeli poniżej.

Izotopy	Izobary	Izotony

4. (2 pkt)

Sól o ogólnym wzorze MeR_2 jest zbudowana z kationów metalu Me i anionów prostych niemetalu R. Kation i anion mają konfigurację tego samego gazu szlachetnego. Suma protonów w kationie metalu Me i dwóch anionach niemetalu R związku MeR_2 wynosi 54. Jądro kationu zawiera o trzy protony więcej niż jądro anionu.

Podaj wzór sumaryczny i nazwę systematyczną soli MeR_2 .

Wzór sumaryczny soli:

Nazwa systematyczna soli:

5. (2 pkt)

Związek chemiczny o wzorze A_2B zbudowany jest z kationów A^+ i anionów B^{2-} . Jony te mają następującą konfigurację elektronową:

$[A^+]: K^2L^8$

$[B^{2-}]: K^2L^8M^8$

Podaj wzór sumaryczny i nazwę systematyczną soli A_2B .

Wzór sumaryczny soli:

Nazwa systematyczna soli:

6. (2 pkt)

Masa cząsteczkowa tlenku pewnego metalu o wartościowości VI wynosi 100 u.

Wykonaj odpowiednie obliczenia i podaj wzór sumaryczny tego tlenku.

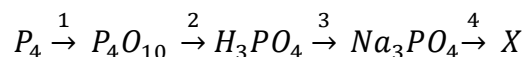
Obliczenia:

Wzór sumaryczny tlenku:

Zadanie II (17 punktów)

1. (5 pkt)

Przeprowadzono ciąg przemian od 1 do 4 rozpoczynający się reakcją, w której substratem są cząsteczki fosforu – P₄. Ciąg tych przemian przedstawiono na poniższym schemacie. Literą X oznaczono wzór substancji chemicznej zawierającej fosfor, będącej produktem reakcji zachodzącej pomiędzy dwiema solami Na₃PO₄ i ZnCl₂ (reakcja 4).



a) Napisz cząsteczkowe równania reakcji od 1 do 4 zgodnie z powyższym schematem.

1.
2.
3.
4.

b) Podaj nazwę systematyczną produktu X.

Nazwa systematyczna produktu X:

2. (4 pkt)

Poniżej przeczytasz tekst dotyczący otrzymywania i właściwości jednego z kwasów nieorganicznych.

a) Podkreśl odpowiednie informacje podane w nawiasie, tak aby tekst był prawdziwy.

Wprowadzając tlenek o wzorze SO₂ do wody powstaje (**kwas siarkowy(IV)** / **kwas siarkowy(VI)**) o wzorze (**H₂SO₃** / **H₂SO₄**).

Badając odczyn otrzymanego roztworu za pomocą papierka uniwersalnego zaobserwujemy zmianę barwy papierka na kolor (**zielony** / **czerwony**).

Zmiana ta świadczy o (**kwaśnym** / **zasadowym**) odczynie roztworu, a pH takiego roztworu jest (**mniejsze** / **większe**) od 7.

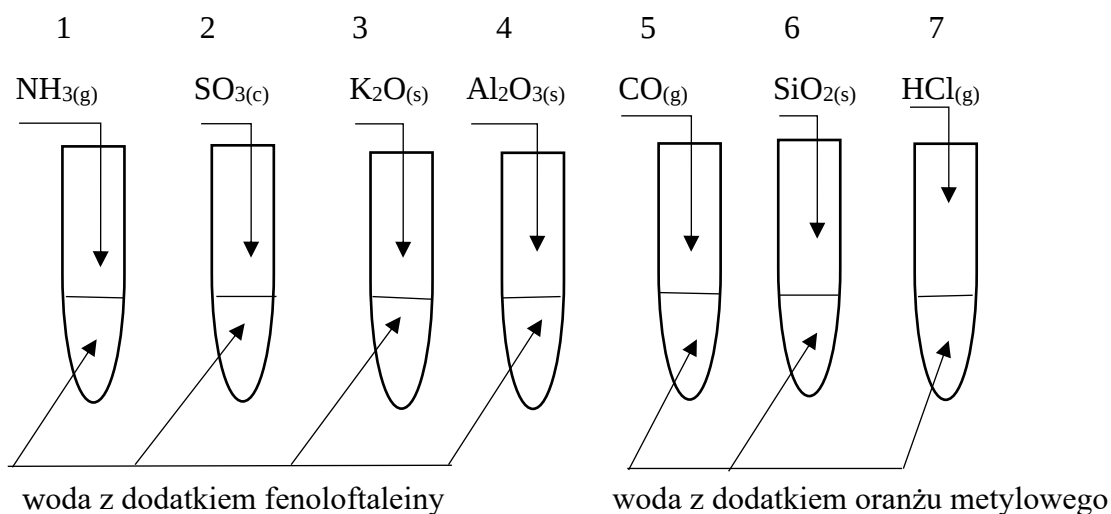
b) Napisz równania opisujące proces dysocjacji elektrolitycznej kwasu, o którym mowa w powyższym punkcie (II.2a).

.....

.....

3. (3 pkt)

Przeprowadzono doświadczenia chemiczne mające na celu zbadanie zachowania się wybranych tlenków i wodoroków wobec wody. W doświadczeniach wykorzystano wskaźniki kwasowo–zasadowe. W probówkach od 1 do 4 wykonano doświadczenie w obecności fenoloftaleiny, a w probówkach od 5 do 7 użyto roztworu oranżu metylowego. Sposób przeprowadzenia tych doświadczeń pokazano na poniższym schemacie:



a) Podaj numery probówek, w których fenoloftaleina może zabarwić się na kolor malinowy.

Numerы probówek:

b) Podaj numery probówek, w których oranż metylowy może zabarwić się na kolor czerwony.

Numerы probówek:

c) Podaj numery probówek, w których po wykonaniu doświadczenia znajdował się osad.

Numerы probówek:

4. (3 pkt)

Błękit bromotymolowy to organiczny związek chemiczny będący wskaźnikiem pH. W roztworze o pH poniżej 6,0 przyjmuje on barwę żółtą, w roztworze o pH powyżej 7,6 jest błękitny, w przedziale 6,0–7,6 przyjmuje barwę zieloną.

W tabeli poniżej podano wartości pH dla różnych roztworów.

Numer roztworu	1	2	3	4	5	6	7
Roztwór	ocet	sok pomarańczowy	herbata	mleko	woda destylowana	naturalna woda mineralna	woda morska
pH	2	3,5	5,5	6,5	7	7,8	8

- a) Z podanych w tabeli roztworów wybierz i podaj numery tych, w których błękit bromotymolowy przyjmie barwę błękitną.

Numery roztworów:

- b) Podaj, jaki kolor przyjmie roztwór błękitu bromotymolowego po wprowadzeniu go do octu.

Barwa błękitu bromotymolowego:

- c) Napisz jaki odczyn ma woda destylowana?

Odczyn wody destylowanej:

5. (2 pkt)

Stężenie procentowe chlorku sodu w wodzie morskiej wynosi 3,5%. Oblicz, objętość wody morskiej o gęstości $1,025 \text{ g/cm}^3$, którą należy użyć w celu otrzymania 2 g soli.

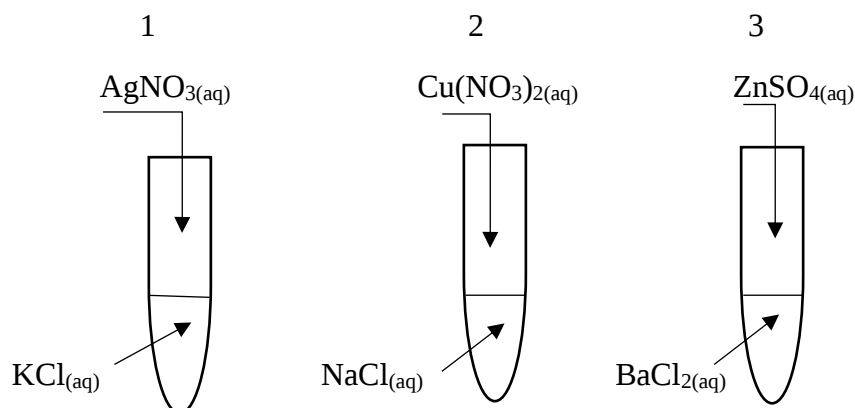
Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie III (15 punktów)

1. (2 pkt)

Przeprowadzono doświadczenia chemiczne, w których na trzy roztwory soli kwasu chlorowodorowego podzielano wodnymi roztworami innych soli użytymi w nadmiarze, tak jak przedstawione na rysunku poniżej:



- a) Podaj numer probówki / numery probówek, w której / których mógł wytrącić się osad.

Numer (numery) probówek:

- b) Wiedząc, że sole zostały zmieszane w stosunku stechiometrycznym podaj numer probówki / numery probówek, w której / których usunięto z roztworu prawie wszystkie aniony chlorkowe.

Numer / numery probówek:

2. (3 pkt)

Do wodnego roztworu nieznanej substancji X dodano roztwór oranżu metylowego i zaobserwowano zmianę barwy wskaźnika na kolor czerwony. Do kolejnej porcji wodnego roztworu substancji X dodano wodnego roztworu azotanu(V) ołowiu(II) i zaobserwowano wytrącenie się osadu.

Z podanych niżej substancji wybierz tę, która może być substancją X. W tym celu podkreśl jedną z poniższych nazw związków chemicznych a-d.

- a) chlorek sodu
- b) kwas azotowy(V)
- c) kwas siarkowy(VI)
- d) wodorotlenek potasu

Napisz cząsteczkowe i jonowe równanie reakcji (tak zwany zapis jonowy skrócony) wybranej substancji X z azotanem(V) ołowiu(II).

Cząsteczkowe równanie reakcji :

.....

Jonowe równanie reakcji :

.....

3. (2 pkt)

Do roztworu siarczanu(VI) glinu dodano niewielką ilość wodnego roztworu wodorotlenku sodu (reakcja 1). Zaobserwowano wytrącenie się białego osadu. Na otrzymany osad podziałano wodnym roztworem wodorotlenku sodu (reakcja 2) i zaobserwowano rozтворzenie się białego osadu.

a) Napisz jonowe równanie reakcji 1 (tak zwany zapis jonowy skrócony).

Jonowe równanie reakcji:

.....

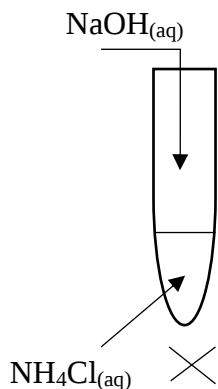
b) Napisz cząsteczkowe równanie reakcji 2.

Cząsteczkowe równanie reakcji:

.....

4. (2 pkt)

Do roztworu chlorku amonu dodano wodnego roztworu wodorotlenku sodu i zawartość probówki ogrzano, tak jak pokazano na rysunku poniżej. Z probówki zaczął ulatniać się gaz o ostrym zapachu.



Napisz cząsteczkowe i jonowe równanie reakcji (tak zwany zapis jonowy skrócony), w wyniku której otrzymano gaz o ostrym zapachu.

Cząsteczkowe równanie reakcji:

.....

Jonowe równanie reakcji:

.....

5. (3 pkt)

Do probówki z wodnym roztworem wodorotlenku potasu dodano roztworu fenoloftaleiny. Wskaźnik zmienił kolor na malinowy. Do tak przygotowanego roztworu wprowadzono roztwór pewnej substancji X, co spowodowało odbarwienie zawartości probówki.

- a) Spośród niżej podanych substancji, wybierz tę, która mogła być substancją X. W tym celu podkreśl jedną z poniższych nazw związków chemicznych A-D.**

- A. amoniak
- B. siarczek sodu
- C. kwas siarkowy(VI)
- D. tlenek cynku.

b) Napisz cząsteczkowe i jonowe równanie reakcji (tak zwany zapis jonowy skrócony) wybranej substancji z wodorotlenkiem potasu.

Cząsteczkowe równanie reakcji:

.....

Jonowe równanie reakcji:

.....

Informacja do zadań 6 i 7

Istnieje kilka metod otrzymywania soli. Poniżej podano niektóre z nich:

1. metal + niemetal
2. tlenek metalu + tlenek niemetalu
3. metal + kwas
4. tlenek metalu + kwas
5. wodorotlenek + kwas

6. (1 pkt)

Z podanych wyżej metod wybierz i podaj numer tej, której nie można zastosować do otrzymania chlorku sodu.

Numer metody:

7. (1 pkt)

Z podanych wyżej metod podaj numer tej, którą należy wybrać, aby oprócz soli otrzymać gaz?

Numer metody :

Wybraną powyżej metodę wykorzystaj do napisania cząsteczkowego równania reakcji otrzymywania siarczanu(VI) magnezu.

Równanie reakcji otrzymywania siarczanu(VI) magnezu:

.....

8. (1 pkt)

W celu przygotowania roztworu zawierającego następujące jony: NH_4^+ , Mg^{2+} , I^- , CrO_4^{2-} rozpuszczono w wodzie dwie różne sole.

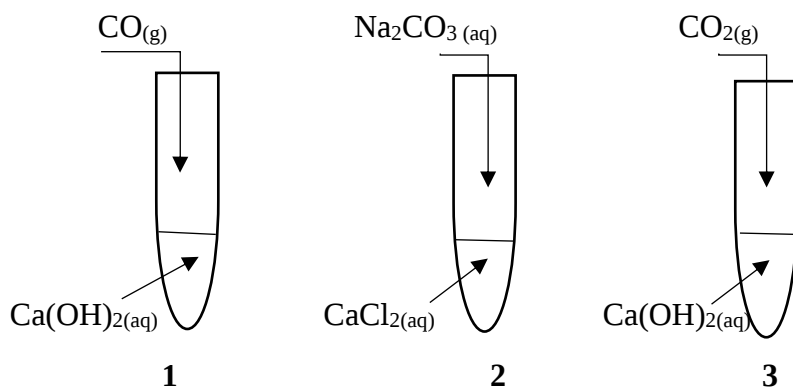
Podaj wzory sumaryczne dwóch soli, które mogły być użyte do przygotowania tego roztworu.

Wzory sumaryczne soli:

Zadanie IV (13 punktów)

1. (1 pkt)

W celu otrzymania węglanu wapnia przeprowadzono trzy doświadczenia, tak jak pokazano na poniższym rysunku.

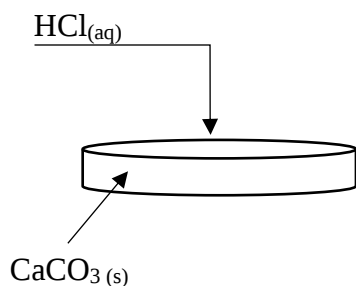


Podaj numery probówek, w których możliwe jest, przy odpowiednim doborze ilości substratów, otrzymanie osadu węglanu wapnia.

Numery probówek:

2. (2 pkt)

Na próbkę węglanu wapnia podziałano kwasem chlorowodorowym, tak jak pokazano na rysunku poniżej.



a) Napisz jonowe równanie reakcji (tak zwany zapis jonowy skrócony), jaka zaszła podczas tego doświadczenia.

Równanie reakcji :

b) Z podanych niżej obserwacji wybierz wszystkie, jakich można dokonać w czasie wykonywania powyższego doświadczenia. W tym celu podkreśl wybrane obserwacje wśród A, B, C i D.

- A. Węglan wapnia roztwarza się.
- B. Wydziela się gaz o nieprzyjemnym zapachu.
- C. Próbką pieni się.
- D. Wydziela się brunatny gaz.

3. (2 pkt)

Skály wapienne sáy zbudowane góównie z węglanu wapnia i należą do skał osadowych.

Skály wapienne ulegają erozji fizycznej, która polega na kruszeniu i pękaniu. W związku z tym robią się w nich szczeliny. W wyniku tych procesów w skałach wapiennych powstają rozgałęzione systemy pustych jaskiń. Powiększają je wody podziemne, tworząc korytarze i groty. Wprawdzie czysta woda nie rozpuszcza skały wapiennej, ale robi to skutecznie woda deszczowa nasycona dwutlenkiem węgla. Dzięki temu jaskinie w skałach wapiennych są pokryte stalaktytami i stalagmitami.

Węglan wapnia w postaci stałej roztwarza się pod wpływem wody i tlenu węgla(IV). W efekcie powstaje roztwór wodny wodorowęglanu wapnia o wzorze $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Reakcja ta jest procesem odwracalnym, co w zapisie równania reakcji wyraża się podwójnymi strzałkami, których groty są skierowane w przeciwne strony. Opisane procesy nazywamy zjawiskami krasowymi.

*Iwona Maciejowska, Anna Warchoł
„Świat chemii” ,ZamKor, Kraków 2012*

Napisz cząsteczkowe i jonowe równanie reakcji (tak zwany zapis jonowy skrócony) opisujące zjawiska krasowe.

Cząsteczkowe równanie reakcji :

.....

Jonowe równanie reakcji :

.....

4. (1 pkt)

Wskaż wzór związku chemicznego, którego roztwór może być użyty w celu wykrycia tlenku węgla(IV). W tym celu podkreśl jeden z poniższych wzorów związków chemicznych a-d.

- a) NaOH
- b) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- c) NH_3
- d) H_2SO_3

5. (2 pkt)

Kation wapnia to jeden ze składników mineralnych występujących w różnych wodach. Pewna naturalna woda mineralna zawiera 98,20 mg jonów wapnia w 1 litrze (1 dm^3). Zalecane dzienne spożycie jonów wapnia zależy od wieku i wynosi dla dzieci oraz młodzieży:

- 1-6 miesięcy: 210 mg;
- 6 do 12 miesięcy: 270 mg;
- od 1 do 3 lat: 500 mg;
- od 4 do 8 lat: 800 mg;
- od 9 do 18 lat: 1500 mg.

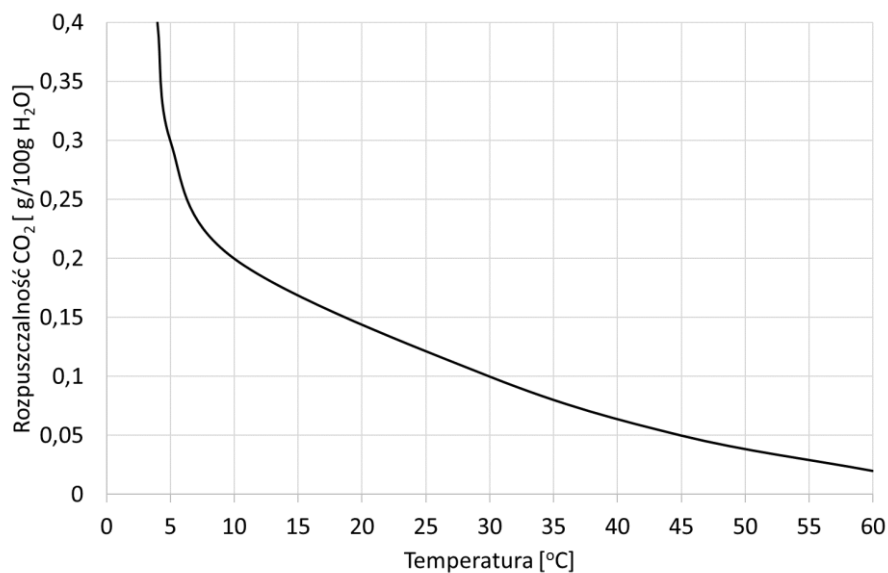
Oblicz, ile szklanek wody mineralnej, o której mowa powyżej, powinno (teoretycznie) wypić 3 letnie dziecko, aby dostarczyć do organizmu zalecaną dzienną dawkę jonów wapnia zakładając, że nie dostarcza tych jonów spożywając inne posiłki. W obliczeniach przyjmij, że objętość szklanki to 243 cm^3 .

Obliczenia:

Odpowiedź:

Informacja do zadań 6-8

Na wykresie poniżej przedstawiono zależność rozpuszczalności tlenku węgla(IV) w wodzie od temperatury.



6. (1 pkt)

Na podstawie wykresu rozpuszczalności CO₂ w wodzie ustal, które zdania są prawdziwe, a które fałszywe. W tym celu zaznacz X w odpowiedniej kolumnie.

Nr	Zdanie	Prawda	Falsz
1.	Wraz ze wzrostem temperatury wrasta rozpuszczalność tlenku węgla(IV) w wodzie.		
2.	W 50 g wody o temperaturze 10°C można maksymalnie rozpuścić 0,1 g tlenku węgla(IV).		
3.	Rozpuszczając 0,05 g tlenku węgla(IV) w 200 g wody o temperaturze 45°C otrzymamy roztwór nienasycony.		

7. (2 pkt)

Oblicz, ile gramów tlenku węgla(IV) można maksymalnie rozpuścić w 45 g wody o temperaturze 30°C.

Obliczenia:

Odpowiedź:

8. (2 pkt)

250 g wody o temperaturze 10°C nasycono tlenkiem węgla(IV), a następnie ogrzano do temperatury 45°C. Oblicz, ile gramów CO₂ ułotni się po zakończeniu ogrzewania.

Obliczenia:

Odpowiedź:

BRUDNOPIS

(nie podlega ocenie)