SPRAWDZIAN · CHEMIA

Sprawdzian z atomów i stechiometrii

Grupa A

Chemia: budowa atomu, mol i obliczenia z równań reakcji

Imię i nazwisko: _____

Klasa: _____

Data: _____

Punkty: _____ / 24

10 zadań, 24 pkt. Czytaj uważnie polecenia. W zadaniach otwartych zapisz obliczenia.

Zadanie 1. (0–1 pkt)

Woda z cukrem (roztwór) to:

Ⓐ związek chemiczny (składniki łączą się wiązaniami w stałym stosunku, rozdzielenie wymaga reakcji chemicznej)

Ⓑ mieszanina jednorodna (składniki zachowują swoje właściwości, można je rozdzielić fizycznie — odparowanie, destylacja)

Ⓒ mieszanina niejednorodna (składniki tworzą kilka faz widocznych gołym okiem, można je oddzielić przez sączenie)

Ⓓ pierwiastek chemiczny (substancja prosta złożona z atomów o tej samej liczbie atomowej, nierozkładalna chemicznie)

Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 2. (0–1 pkt)

Oblicz masę molową kwasu siarkowego(VI) $\mathrm{H_2SO_4}$, korzystając z mas molowych pierwiastków: $M(H) = 1$ g/mol, $M(S) = 32$ g/mol, $M(O) = 16$ g/mol.

Ⓐ 82 g/mol

Ⓑ 114 g/mol

Ⓒ 66 g/mol

Ⓓ 98 g/mol

Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 3. (0–4 pkt)

Oceń stwierdzenia o typach reakcji chemicznych.

1.	Reakcja $\mathrm{Mg + 2\,HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2}$ jest reakcją WYMIANY (metal wypiera wodór).	**P**	**F**
2.	Reakcja $\mathrm{AgNO_3 + NaCl \longrightarrow AgCl + NaNO_3}$ jest reakcją STRĄCANIA.	**P**	**F**
3.	Reakcja syntezy polega na PODZIALE jednego reagenta na kilka produktów.	**P**	**F**
4.	Reakcja $\mathrm{CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2}$ (prażenie wapienia) jest reakcją SYNTEZY.	**P**	**F**

Przy każdym zdaniu zakreśl P (prawda) albo F (fałsz).

Zadanie 4. (0–4 pkt)

Dopasuj typ wzoru chemicznego do jego definicji i przykładu.

1.	Wzór sumaryczny	…	A. wzór podający całkowitą liczbę i rodzaj atomów w cząsteczce; np. $C_6H_{12}O_6$
2.	Wzór empiryczny	…	B. model pokazujący geometrię cząsteczki (np. kliny i przerywane)
3.	Wzór strukturalny	…	C. zapis graficzny przedstawiający rozmieszczenie atomów i wszystkie wiązania między nimi; np. H–O–H
4.	Wzór przestrzenny (3D)	…	D. najprostszy stosunek całkowity atomów; np. CH_2 dla etylenu (C_2H_4)

Przy każdym numerze wpisz literę pasującego elementu.

Zadanie 5. (0–4 pkt)

Dopasuj pojęcie stechiometryczne do jego definicji.

1. Masa molowa	…	A. $6{,}022 \cdot 10^{23}$ cząstek elementarnych substancji
2. Mol	…	B. stosunek masy produktu uzyskanego do masy teoretycznej, wyrażony w %
3. Stężenie molarne	…	C. masa jednego mola substancji w g/mol
4. Wydajność reakcji	…	D. liczba moli substancji w 1 dm³ roztworu

Przy każdym numerze wpisz literę pasującego elementu.

Zadanie 6. (0–1 pkt)

Uzupełnij zdanie: Prawo mówiące, że dany związek chemiczny zawsze zawiera te same pierwiastki w tym samym, stałym stosunku masowym, niezależnie od sposobu otrzymania, nazywa się prawem (1) _____ .

Zadanie 7. (0–3 pkt)

Sformułuj prawo zachowania masy Lavoisiera i zilustruj je na przykładzie reakcji spalania węgla $\mathrm{C + O_2 \longrightarrow CO_2}$, w której spalono 12 g węgla w 32 g tlenu.

Zadanie 8. (0–2 pkt)

W reakcji $\mathrm{2\,Al + 3\,Cl_2 \longrightarrow 2\,AlCl_3}$ użyto 5,4 g glinu ($M_{Al} = 27$ g/mol) i 21,3 g chloru ($M_{Cl_2} = 71$ g/mol). Oblicz masę otrzymanego $\mathrm{AlCl_3}$ ($M = 133{,}5$ g/mol), zakładając wydajność 100%. Który substrat jest w nadmiarze?

Zadanie 9. (0–2 pkt)

Wyjaśnij zasadę datowania radiowęglowego (metoda $^{14}\mathrm{C}$). Dlaczego ta metoda działa tylko dla obiektów pochodzenia organicznego młodszych niż ~50 000 lat?

Zadanie 10. (0–2 pkt)

Zapisujemy często H^+ w roztworze wodnym, ale wolny proton nie istnieje w wodzie. Wyjaśnij, co naprawdę się dzieje z protonem po uwolnieniu np. z HCl.

Rozwiąż ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: matury-online.pl/sprawdzian/chemia/atomy-i-stechiometria

SPRAWDZIAN · CHEMIA

Sprawdzian z atomów i stechiometrii

Grupa B

Chemia: budowa atomu, mol i obliczenia z równań reakcji

Imię i nazwisko: _____

Klasa: _____

Data: _____

Punkty: _____ / 24

10 zadań, 24 pkt. Czytaj uważnie polecenia. W zadaniach otwartych zapisz obliczenia.

Zadanie 1. (0–1 pkt)

Reakcja rozkładu wapienia $\mathrm{CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2}$ ma $\Delta H = +178$ kJ/mol. Jest to reakcja:

Ⓐ egzotermiczna, wydziela ciepło

Ⓑ obojętna termicznie, bez wymiany ciepła (wysoka temperatura jedynie ją przyspiesza)

Ⓒ endotermiczna, pochłania ciepło (dlatego wapień trzeba prażyć w piecu ~900°C)

Ⓓ reakcja redoks

Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 2. (0–1 pkt)

Próbka zawierająca $3{,}01 \cdot 10^{24}$ atomów glinu ($M_{Al} = 27$ g/mol) waży:

Ⓐ 27 g (jeden mol)

Ⓑ 54 g (dwa mole)

Ⓒ 81 g (trzy mole)

Ⓓ 135 g (pięć moli)

Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 3. (0–4 pkt)

Oceń prawdziwość podanych stwierdzeń dotyczących podstawowych praw chemii:

1.	Prawo Avogadra: jednakowe objętości różnych gazów w tych samych warunkach T i p zawierają różne liczby cząsteczek.	**P**	**F**
2.	Prawo zachowania masy: całkowita masa substratów równa się całkowitej masie produktów reakcji.	**P**	**F**
3.	Masa molarna chloru wynosi ok. $35{,}5\ \mathrm{g/mol}$, co wynika z istnienia mieszaniny izotopów $^{35}\mathrm{Cl}$ i $^{37}\mathrm{Cl}$.	**P**	**F**
4.	Izotopy tego samego pierwiastka mają identyczną masę atomową (są chemicznie nierozróżnialne).	**P**	**F**

Przy każdym zdaniu zakreśl P (prawda) albo F (fałsz).

Zadanie 4. (0–4 pkt)

Dopasuj wielkość fizykochemiczną do jednostki, w której zwykle wyraża się ją w obliczeniach chemicznych.

1.	Liczba moli substancji	…	A. g/mol
2.	Masa molowa	…	B. dm³/mol
3.	Objętość molowa gazu	…	C. mol/dm³
4.	Stężenie molowe roztworu	…	D. mol

Przy każdym numerze wpisz literę pasującego elementu.

Zadanie 5. (0–4 pkt)

Dopasuj PIERWIASTEK do jego konfiguracji elektronowej powłoki walencyjnej. (Pary celowo wymieszane.)

1. Na (Z=11)	…	A. [Ne] $3s^2 3p^5$
2. Si (Z=14)	…	B. [Ne] $3s^2 3p^6$
3. Cl (Z=17)	…	C. [Ne] $3s^1$
4. Ar (Z=18)	…	D. [Ne] $3s^2 3p^2$

Przy każdym numerze wpisz literę pasującego elementu.

Zadanie 6. (0–1 pkt)

Uzupełnij: Liczba Avogadra, wynosząca w przybliżeniu $6{,}02 \cdot 10^{23}$, określa liczbę cząstek (atomów, cząsteczek lub jonów) zawartych w jednym (1) _____ substancji.

Zadanie 7. (0–3 pkt)

Wyjaśnij pojęcie MOLA jako jednostki liczności materii. Ile cząsteczek wody ($\mathrm{H_2O}$) zawiera 18 g wody (przyjmij $M(H_2O) = 18$ g/mol, $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ mol^{-1})?

Zadanie 8. (0–2 pkt)

Wyjaśnij prawo Gay-Lussaca (łączenia się objętościowego gazów) na przykładzie syntezy amoniaku i spalania wodoru. Dlaczego dotyczy TYLKO gazów?

Zadanie 9. (0–2 pkt)

Napisz równania dwóch kolejnych przemian promieniotwórczych jądra $^{210}_{83}Bi$: najpierw ulega ono przemianie β^- tworząc jądro X, a następnie X ulega przemianie α. Napisz równania obu przemian.

Zadanie 10. (0–2 pkt)

Wyjaśnij, dlaczego spalanie metanu $\mathrm{CH_4 + 2\,O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\,H_2O}$ jest EGZOTERMICZNE, używając energii wiązań. Energie wiązań: C-H = 412, O=O = 498, C=O = 799, O-H = 463 kJ/mol.

Rozwiąż ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: matury-online.pl/sprawdzian/chemia/atomy-i-stechiometria

KLUCZ ODPOWIEDZI · DLA NAUCZYCIELA

Sprawdzian z atomów i stechiometrii

Grupa A

1. (1 pkt) **B**

2. (1 pkt) **D**

3. (4 pkt) **1. P; 2. P; 3. F; 4. F** — po 1 pkt za zdanie

4. (4 pkt) **1–A, 2–D, 3–C, 4–B** — po 1 pkt za parę

5. (4 pkt) **1–C, 2–A, 3–D, 4–B** — po 1 pkt za parę

6. (1 pkt) **(1) stałości składu**

7. (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: Prawo zachowania masy mówi, że w układzie zamkniętym suma mas substratów biorących udział w reakcji chemicznej jest równa sumie mas powstających produktów — masa nie znika ani nie powstaje z niczego. W podanym przykładzie masa substratów wynosi $12\ \text{g} + 32\ \text{g} = 44$ g. Zgodnie z prawem zachowania masy, masa powstałego tlenku węgla(IV) CO_2 musi więc również wynosić 44 g.
Punktacja: Poprawne sformułowanie prawa — suma mas substratów w układzie zamkniętym jest równa sumie mas produktów (1pkt) + obliczenie sumy mas substratów $12 + 32 = 44$ g (1pkt) + wniosek, że masa powstałego CO_2 wynosi 44 g (1pkt). 3 pkt.

8. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: $n_{Al} = 5{,}4/27 = 0{,}2$ mol. $n_{Cl_2} = 21{,}3/71 = 0{,}3$ mol. Stosunek stechiometryczny $Al : Cl_2 = 2 : 3 = 0{,}2 : 0{,}3$ — OBA substraty w dokładnie stechiometrycznych ilościach, żaden w nadmiarze! Z 2 mol Al powstaje 2 mol $AlCl_3$, więc z 0,2 mol Al → 0,2 mol $AlCl_3$. Masa: $m = 0{,}2 \cdot 133{,}5 = 26{,}7$ g.
Punktacja: Ustalenie reagenta limitującego (1 pkt) + masa produktu (1 pkt).

9. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: ZASADA: żywe organizmy stale wymieniają węgiel z otoczeniem (fotosynteza, odżywianie) — udział $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ w ich ciele odpowiada atmosferycznemu. Po śmierci wymiana ustaje, a ^{14}C (okres półtrwania $T_{1/2} = 5730$ lat) stopniowo zanika w wyniku rozpadu β⁻: $^{14}_{6}\text{C} \longrightarrow {}^{14}_{7}\text{N} + {}^{0}_{-1}\text{e}$. Porównując aktualną zawartość ^{14}C z początkową, obliczamy wiek próbki. OGRANICZENIA: (1) po ~10 okresach półtrwania (~57 000 lat) ilość ^{14}C spada poniżej progu wiarygodnego pomiaru. (2) Metoda nie działa dla obiektów nieorganicznych (skały, minerały) — nie wymieniały węgla z atmosferą. (3) Kontaminacja próbki współczesnym węglem zafałszowuje wynik.
Punktacja: Zasada metody (1 pkt) + ograniczenia (1 pkt).

10. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Sam proton H^+ jest niesłychanie mały (jądro H, promień ~10^{-15} m — 100 000× mniejszy niż atom!). Tak mała, silnie dodatnia cząstka byłaby niestabilna w wodzie — natychmiast łączy się z wolną parą elektronową tlenu cząsteczki wody: $\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+$ (JON HYDRONIOWY / oksoniowy). Dalej H_3O^+ jest hydratowany przez kolejne cząsteczki wody ($\text{H}_9\text{O}_4{}^+$, $\text{H}_5\text{O}_2{}^+$ — kationy Eigena i Zundla). Dla wygody piszemy H^+ albo H_3O^+ jako skrót rzeczywistej struktury. pH to de facto $-\log[H_3O^+]$.
Punktacja: Hydratacja + nazwa jonu (2 pkt).

Grupa B

1. (1 pkt) **C**

2. (1 pkt) **D**

3. (4 pkt) **1. F; 2. P; 3. P; 4. F** — po 1 pkt za zdanie

4. (4 pkt) **1–D, 2–A, 3–B, 4–C** — po 1 pkt za parę

5. (4 pkt) **1–C, 2–D, 3–A, 4–B** — po 1 pkt za parę

6. (1 pkt) **(1) molu**

7. (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: 1 mol to ilość substancji zawierająca $6{,}02 \cdot 10^{23}$ cząstek. $n(H_2O) = \frac{18\ \mathrm{g}}{18\ \mathrm{g/mol}} = 1$ mol. Liczba cząsteczek: $1 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ cząsteczek $\mathrm{H_2O}$.
Punktacja: Definicja mola: 1 mol to liczność materii zawierająca dokładnie $6{,}02214076 \cdot 10^{23}$ obiektów elementarnych (liczba Avogadra, definicja SI od 20 maja 2019 r.); uznaje się też dawną definicję – tyle cząstek, ile atomów zawiera 12 g węgla-12 (1 pkt). Obliczenie: $n(H_2O) = 18/18 = 1$ mol (1 pkt). Liczba cząsteczek: $1 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ cząsteczek (1 pkt).

8. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: PRAWO GAY-LUSSACA (1809): objętości gazów reagujących i powstających (w tych samych warunkach T, p) pozostają w PROSTYCH stosunkach całkowitych. PRZYKŁAD 1: $\mathrm{N_2 + 3\,H_2 \longrightarrow 2\,NH_3}$ — 1 objętość N2 + 3 objętości H2 → 2 objętości NH3 (stosunek 1:3:2). PRZYKŁAD 2: $\mathrm{2\,H_2 + O_2 \longrightarrow 2\,H_2O}$ — 2:1:2 objętościowo. OGRANICZENIE DO GAZÓW: prawo wynika z hipotezy Avogadra — równe objętości GAZÓW (w tych samych T, p) zawierają taką samą liczbę cząsteczek. Dla ciał stałych i cieczy NIE jest to prawda (gęstość bardzo różna).
Punktacja: Prawo + 2 przykłady (1 pkt) + wyjaśnienie ograniczenia do gazów (1 pkt).

9. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Przemiana β^-: $^{210}_{83}Bi \rightarrow {}^{210}_{84}Po + {}^{0}_{-1}e$. Przemiana α: $^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$. W β^- neutron zamienia się w proton + elektron (Z wzrasta o 1, A bez zmian). W α ucieka jądro helu (Z spada o 2, A o 4).
Punktacja: Każde poprawne równanie = 1 pkt.

10. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: ZRYWANIE wiązań (potrzebna energia, +): 4 C-H ($4 \cdot 412 = 1648$) + 2 O=O ($2 \cdot 498 = 996$) = 2644 kJ. TWORZENIE wiązań (uwolniona energia, -): 2 C=O ($2 \cdot 799 = 1598$) + 4 O-H ($4 \cdot 463 = 1852$) = 3450 kJ. $\Delta H \approx 2644 - 3450 = -806$ kJ/mol (egzotermiczna, bo WIĄZANIA tworzonych produktów są SILNIEJSZE niż zrywanych substratów). Wartość literaturowa: ok. -802 kJ/mol dla wody w postaci pary (bilans energii wiązań dotyczy reagentów gazowych) i ok. -890 kJ/mol dla wody ciekłej; pozostała różnica wynika z użycia średnich energii wiązań.
Punktacja: Bilans energii wiązań zrywanych vs tworzonych (1 pkt) + wynik (1 pkt).

Skala ocen (orientacyjna, 24 pkt w każdej grupie)

bardzo dobry (5)	22–24 pkt
dobry (4)	18–21 pkt
dostateczny (3)	12–17 pkt
dopuszczający (2)	8–11 pkt
niedostateczny (1)	0–7 pkt

Progi: 90%, 75%, 50%, 30%. Progi w Twojej szkole mogą być inne. W zadaniach otwartych uznaj każdą odpowiedź poprawną merytorycznie, także sformułowaną inaczej niż przykład.

Ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: **matury-online.pl/sprawdzian/chemia/atomy-i-stechiometria**. Nauczyciele i korepetytorzy ułożą własną kartę z banku ponad 20 tys. zadań: **matury-online.pl/dla-korepetytorow**.