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 $12\ \mathrm{g} + 32\ \mathrm{g} = 44$ g. Zgodnie z prawem zachowania masy, masa powstałego tlenku węgla(IV) $\mathrm{CO_2}$ 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 $\mathrm{CO_2}$ 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 $^{14}\mathrm{C}/^{12}\mathrm{C}$ w ich ciele odpowiada atmosferycznemu. Po śmierci wymiana ustaje, a $^{14}\mathrm{C}$ (okres półtrwania $T_{1/2} = 5730$ lat) stopniowo zanika w wyniku rozpadu β⁻: $^{14}_{6}\mathrm{C} \longrightarrow {}^{14}_{7}\mathrm{N} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e}$. Porównując aktualną zawartość $^{14}\mathrm{C}$ z początkową, obliczamy wiek próbki. OGRANICZENIA: (1) po ~10 okresach półtrwania (~57 000 lat) ilość $^{14}\mathrm{C}$ 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 $\mathrm{H^+}$ 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: $\mathrm{H^+ + H_2O \longrightarrow H_3O^+}$ (JON HYDRONIOWY / oksoniowy). Dalej $\mathrm{H_3O^+}$ jest hydratowany przez kolejne cząsteczki wody ($\mathrm{H_9O_4^+}$, $\mathrm{H_5O_2^+}$ — kationy Eigena i Zundla). Dla wygody piszemy $\mathrm{H^+}$ albo $\mathrm{H_3O^+}$ 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**.