KLUCZ ODPOWIEDZI · DLA NAUCZYCIELA

Sprawdzian z kinetyki i równowagi chemicznej

Grupa A

1. (1 pkt) **C**

2. (1 pkt) **B**

3. (1 pkt) **C**

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

5. (4 pkt) **1. F; 2. F; 3. F; 4. F** — po 1 pkt za zdanie

6. (4 pkt) **1–D, 2–C, 3–B, 4–A** — po 1 pkt za parę

7. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: W katalizie homogenicznej katalizator znajduje się w tej samej fazie termodynamicznej co substraty (np. jest z nimi rozpuszczony). W katalizie heterogenicznej jest w innej fazie niż co najmniej jeden substrat (np. osadzony na powierzchni ciała stałego).
Punktacja: Kataliza homogeniczna – katalizator w tej samej fazie co substraty (1 pkt); kataliza heterogeniczna – katalizator w innej fazie niż jeden lub wszystkie substraty (1 pkt).

8. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Bez katalizatora: wysoka bariera energetyczna (kompleks aktywny o energii znacznie wyższej niż substraty). Z katalizatorem: ALTERNATYWNA ścieżka reakcji przez niższy kompleks przejściowy. (a) Katalizator OBNIŻA E_a — zarówno dla reakcji w przód jak i w tył (o taką samą wartość). (b) ΔH pozostaje BEZ ZMIAN (różnica energii substratów i produktów) — katalizator NIE może zmienić termodynamicznego bilansu reakcji. Dlatego katalizator zwiększa szybkość osiągania równowagi, ale nie przesuwa samej równowagi.
Punktacja: Wpływ na E_a (1 pkt) + wpływ na ΔH (1 pkt).

9. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Enzym E wiąże substrat S tworząc kompleks ES, który rozkłada się do produktu P i odtwarza E: $\mathrm{E + S \rightleftharpoons ES \longrightarrow E + P}$. Przy NISKICH [S]: enzym ma wolne miejsca aktywne, szybkość zależy od [S] (I rząd). Przy WYSOKICH [S]: wszystkie cząsteczki enzymu są „zajęte" (NASYCONE) — dalsze zwiększanie [S] nie pomoże, bo wszystkie aktywne miejsca są już pełne. Szybkość = stała = $V_{max} = k_{cat} \cdot [E]_0$, niezależna od [S] → RZĄD ZEROWY. Opis przez równanie Michaelisa-Menten. Stała Michaelisa K_M to stężenie substratu, przy którym szybkość wynosi połowę V_{max}.
Punktacja: Mechanizm enzymatyczny + wyjaśnienie zerowego rzędu (2 pkt).

10. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: (a) Lewa strona: 3 mole gazu (2 SO_2 + 1 O_2). Prawa: 2 mole gazu (2 SO_3). Zwiększenie ciśnienia (zmniejszenie V) przesuwa równowagę w stronę MNIEJSZEJ liczby moli gazu — w prawo, w stronę SO_3. Wydajność ROŚNIE. (b) Katalizator V_2O_5 NIE przesuwa równowagi (obniża E_a dla obu kierunków o tę samą wartość). Wydajność BEZ ZMIAN, ale RÓWNOWAGA OSIĄGANA SZYBCIEJ. W praktyce proces kontaktowy: T ~450°C (kompromis szybkość/wydajność), V_2O_5 jako katalizator.
Punktacja: Odpowiedź dla (a) z uzasadnieniem (1 pkt) + dla (b) (1 pkt).

Grupa B

1. (1 pkt) **A**

2. (1 pkt) **A**

3. (1 pkt) **C**

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

5. (4 pkt) **1. P; 2. P; 3. P; 4. P** — po 1 pkt za zdanie

6. (4 pkt) **1–A, 2–D, 3–C, 4–B** — po 1 pkt za parę

7. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: (a) K ROŚNIE. Reakcja endotermiczna pochłania ciepło — dostarczenie ciepła z otoczenia (wzrost T) układ 'zużywa' przesuwając równowagę w prawo (w stronę produktów), zgodnie z regułą Le Chateliera. Więcej produktów w stosunku do substratów → K większe. (b) Wydajność ROŚNIE — większa ilość produktów oznacza większą wydajność. W reakcji egzotermicznej byłoby odwrotnie: wzrost T obniża K i wydajność.
Punktacja: Wpływ na K + uzasadnienie (1 pkt). Wpływ na wydajność (1 pkt).

8. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Równanie: $2\,\mathrm{H_2O_2} \xrightarrow{\mathrm{MnO_2}} 2\,\mathrm{H_2O} + \mathrm{O_2}\uparrow$. H_2O_2 jest metastabilny — rozkłada się samoistnie, ale BARDZO POWOLI w temp. pokojowej. MnO_2 jest KATALIZATOREM HETEROGENICZNYM — dostarcza powierzchni, na której rozkład zachodzi znacznie szybciej (obniża E_a). Sam MnO_2 NIE zużywa się w reakcji (bada się powierzchnię po reakcji — niezmieniony chemicznie). Gwałtowne wydzielanie O_2 + piana (jeśli np. płyn zawiera mydło) = 'słoniowa pasta do zębów' (popularny eksperyment szkolny). INNE KATALIZATORY rozkładu H_2O_2: enzym KATALAZA (m.in. we krwi i tkankach — dlatego 3% woda utleniona pieni się na ranie).
Punktacja: Równanie + rola katalizatora (2 pkt).

9. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Podwojenie $[NO]$ → szybkość 4× = 2^2, więc rząd względem NO = 2. Podwojenie $[O_2]$ → szybkość 2× = 2^1, więc rząd względem O_2 = 1. Równanie kinetyczne: $v = k[NO]^2[O_2]$. Rząd całkowity = 2 + 1 = 3 (reakcja trzeciego rzędu).
Punktacja: Równanie kinetyczne (1 pkt) + rząd reakcji (1 pkt).

10. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: W równowadze heterogenicznej ciała STAŁE i CIECZE CZYSTE nie wchodzą do wyrażenia na stała równowagi, ponieważ ich 'stężenie' (aktywność) jest STAŁE (gęstość ciała stałego nie zmienia się). Włącza się je do stałej. Dla $\mathrm{CaCO_3\,(s)} \rightleftharpoons \mathrm{CaO\,(s)} + \mathrm{CO_2\,(g)}$: $K_p = p_{CO_2}$. Oznacza to, że w danej T istnieje JEDNA, ściśle określona wartość ciśnienia $\mathrm{CO_2}$, która utrzymuje równowagę — niezależnie od ilości CaCO3 i CaO (byleby oba były obecne). Jeżeli ciśnienie CO2 spadnie poniżej K_p → CaCO3 rozpada się (prawo → większa), jeżeli wzrośnie → CO2 reaguje z CaO (w lewo).
Punktacja: Wyjaśnienie pominięcia ciał stałych (1 pkt) + wyrażenie na K (1 pkt).

Skala ocen (orientacyjna, 23 pkt w każdej grupie)

bardzo dobry (5)	21–23 pkt
dobry (4)	18–20 pkt
dostateczny (3)	12–17 pkt
dopuszczający (2)	7–11 pkt
niedostateczny (1)	0–6 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/kinetyka-i-rownowaga-chemiczna**. Nauczyciele i korepetytorzy ułożą własną kartę z banku ponad 20 tys. zadań: **matury-online.pl/dla-korepetytorow**.