

**WPISUJE ZDAJĄCY**

**KOD**

--	--	--

**PESEL**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

*Miejsce  
na naklejkę  
z kodem*

**EGZAMIN MATURALNY  
Z CHEMII  
(KINETYKA I RÓWNOWAGA CHEMICZNA - A)**

**POZIOM ROZSZERZONY**

**LIPIEC 2014**

**Instrukcja dla zdającego**

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 20 stron (zadania 1 - 32). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Możesz korzystać z karty wybranych tablic chemicznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

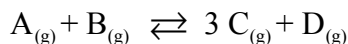
**Czas pracy:  
120 minut**

**Liczba punktów  
do uzyskania: 60**

KJMK-RR-2013/

**Zadanie 1. (2 pkt)**

W reaktorze chemicznym o objętości 1 dm<sup>3</sup> przebiega w stałej temperaturze T reakcja opisana schematem:



Po zmieszaniu substratów A i B w stosunku molowym 1 : 1 zainicjowano reakcję.

W mieszaninie równowagowej stężenie substancji D było równe 2,5 mol·dm<sup>-3</sup>, a stosunek stężeń molowych reagentów B i C wynosił [B]:[C] = 1 : 3.

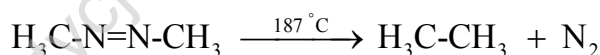
**Oblicz stałą równowagi tej reakcji w temperaturze T. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.**

Obliczenia

Odpowiedź

**Informacja do zadań 2 - 3.**

Azometan to związek organiczny, który w temperaturze ~187 °C ulega reakcji rozkładu, której równanie można przedstawić w następujący sposób:



Reakcja ta jest reakcją I rzędu, którą opisują poniższe równania matematyczne:

$$\ln\left(\frac{[A_0]}{[A]}\right) = k \cdot t \Rightarrow [A] = [A_0] \cdot e^{-k \cdot t}$$

gdzie:

$\ln\left(\frac{[A_0]}{[A]}\right)$  stanowi logarytm naturalny stosunku stężenia początkowego [A<sub>0</sub>] do stężenia w danej jednostce czasu [A]; k – stała szybkości reakcji [s<sup>-1</sup>]; t – czas trwania reakcji [s].

**Zadanie 2. (2 pkt)**

**Oblicz wartość stałej szybkości reakcji wiedząc, że badając ciśnienie azometanu od czasu w temp. 460 K otrzymano wyniki zestawione w tabeli:**

czas [s]	0	1000	2000	3000
ciśnienie [10 <sup>-2</sup> Tr]	8,20	5,72	3,99	2,78

W zadaniu możesz wykorzystać następujące zależności matematyczne:

$$\ln(2,05) = 0,72$$

$$\ln(1,43) = 0,36$$

$$\ln(2,95) = 1,08$$

Obliczenia

Odpowiedź:

**Zadanie 3. (1 pkt)**

Oblicz czas połowicznej przemiany ( $\tau_{1/2}$ ) dla reakcji rozkładu azometanu w temperaturze 460 K, wynik podaj w minutach.

W obliczeniach przyjmij następujące zależności matematyczne:

$$\ln(2) = k \cdot \tau_{1/2}$$

$$\ln(2) = 0,693$$

k – stała szybkości reakcji

Obliczenia

Odpowiedź:

2

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1	2	3
	Maks. Liczba pkt	2	2	1
	Uzyskana liczba pkt			

#### Zadanie 4. (1 pkt)

Oblicz średnią szybkość reakcji wiedząc, że stężenie substratu w czasie 10 minutowej reakcji maleje od  $0,06 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  do  $0,02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

Obliczenia

Odpowiedź:

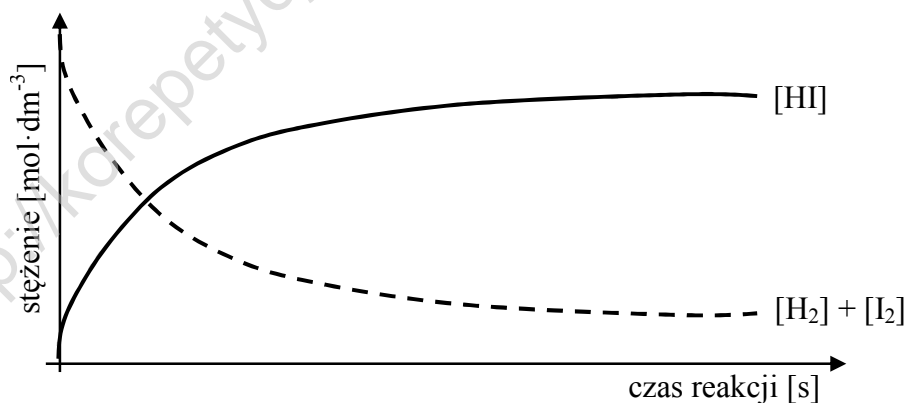
#### Zadanie 5. (1 pkt)

Oceń prawdziwość poniższych zdań i uzupełnij tabelę. Wpisz literę P, jeżeli zdanie jest prawdziwe, lub literę F, jeżeli jest fałszywe.

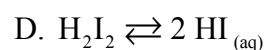
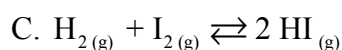
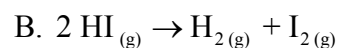
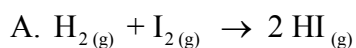
	Zdanie	P/F
1.	Rząd reakcji (rzędowość reakcji) to wielkość doświadczalna wyznaczana na podstawie stechiometrii reakcji.	
2.	Zgodnie z regułą van't Hoffa współczynnik temperaturowy $\gamma$ może wynosić od 2 do 4.	
3.	Dodatek katalizatora wpływa na położenie stanu równowagi reakcji.	

#### Zadanie 6. (1 pkt)

Poniżej przedstawiono wykres zależności stężenia reagentów od czasu trwania reakcji.



Wskaż i zaznacz, które równanie (A, B, C lub D) najlepiej opisuje przedstawiony wykres.



### Zadanie 7. (2 pkt)

W temperaturze 1100 K stała równowagi poniżej reakcji wynosi  $K = 1$ , równanie reakcji:



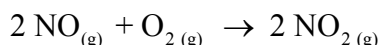
Oblicz ile moli tlenku węgla(II) znajdzie się w stanie równowagi w zamkniętym zbiorniku po zmieszaniu 1 mola wodoru z 1 molem tlenku węgla(IV).

Obliczenia

Odpowiedź:

### Zadanie 8. (2 pkt)

Tlenek azotu(II) można utlenić do tlenku azotu(IV) przeprowadzając reakcję, którą ilustruje poniższe równanie reakcji chemicznej:



Za pomocą odpowiednich obliczeń, określ jak zmieni się szybkość reakcji przedstawionej powyższym równaniem reakcji po 3-krotnym zwiększeniu stężeń substratów, jeśli wiadomo, że równanie kinetyczne ma postać:  $v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$

Udziel odpowiedzi podkreślając odpowiednie sformułowanie zapisanie w nawiasie i wpisując odpowiednią liczbę w wy kropkowane miejsce.

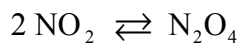
Obliczenia

Szybkość reakcji (wzrośnie / zmaleje) ..... razy

4	Wypełnia egzaminator	Nr zadania	4	5	6	7	8
		Maks. Liczba pkt	1	1	1	2	2
		Uzyskana liczba pkt					

**Informacja do zadań 9. - 12.**

Brunatnoczerwony tlenek azotu(IV)  $\text{NO}_2$  oraz jego bezbarwny dimer  $\text{N}_2\text{O}_4$  w postaci gazowej występują zawsze jako mieszanina równowagowa. W układzie między tymi tlenkami ustala się równowaga dynamiczna:



W temperaturze pokojowej mieszaninę tlenków  $\text{NO}_2$  i  $\text{N}_2\text{O}_4$  wprowadzono do trzech probówek i szczelnie zamknięto. Następnie mieszaniny doprowadzono do różnych temperatur. Wyniki obserwacji zapisano w tabeli.

Temperatura [°C]	– 10	20	90
Barwa mieszaniny gazów	bezbarwna	żółtobrazowa	brunatnoczerwona

**Zadanie 9. (2 pkt)**

Napisz, czy dimeryzacja  $\text{NO}_2$  jest reakcją egzoenergetyczną, czy endoenergetyczną – podkreśl właściwą odpowiedź. Odpowiedź uzasadnij odnosząc się do reguły przekory.

Rekcja dimeryzacji  $\text{NO}_2$  jest reakcją ( *egzoenergetyczną* / *endoenergetyczną* )

Uzasadnienie: .....

.....

.....

**Zadanie 10. (3 pkt)**

Do naczynia o objętości  $10,0 \text{ dm}^3$  wprowadzono 1 mol  $\text{NO}_2$ . Naczynie szczelnie zamknięto i ogrzewano do temperatury T, do osiągnięcia stanu równowagi.

a) Napisz wyrażenie na stężeniową stałą równowagi reakcji  $K_c$  dimeryzacji  $\text{NO}_2$ .

b) Ustal stężenia molowe składników mieszaniny poreakcyjnej dimeryzacji  $\text{NO}_2$  w temperaturze T, jeśli w chwili osiągnięcia przez układ stanu równowagi dynamicznej przereagowało 52%  $\text{NO}_2$ . Wynik podaj z dokładnością do trzeciego miejsca po przecinku.

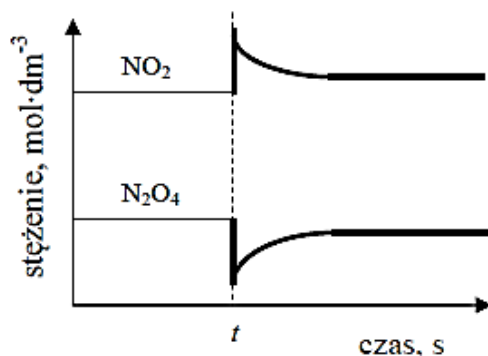
Obliczenia:

### Zadanie 11. (1 pkt)

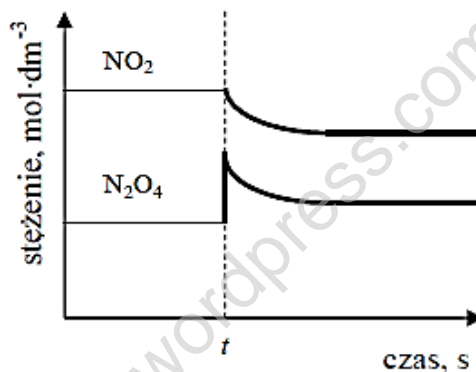
Do naczynia, w którym ustalił się stan równowagi dynamicznej dimeryzacji  $\text{NO}_2$ , w czasie  $t$  wprowadzono dodatkową ilość tego tlenku.

Wskaż, który wykres przedstawiający zależność stężenia reagentów od czasu, ilustruje zmiany stężenia  $\text{NO}_2$  i  $\text{N}_2\text{O}_4$  wywołane wprowadzeniem do naczynia dodatkowej ilości  $\text{NO}_2$ . W tym celu wpisz odpowiednią literę dla danego wykresu (A., B., C., lub D.) w wykropkowane miejsce.

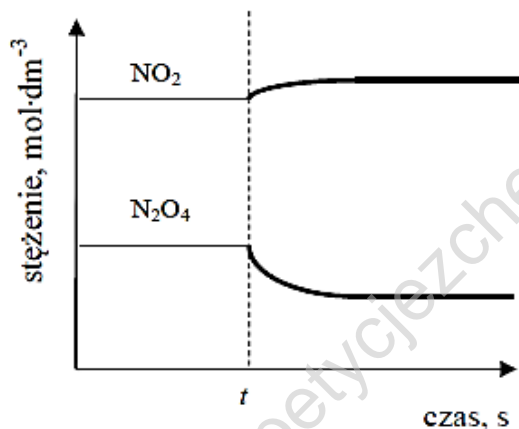
A.



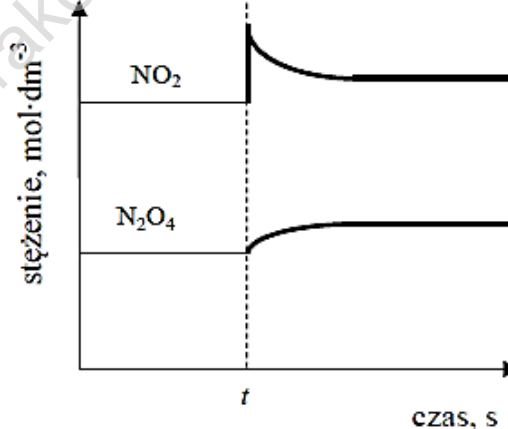
B.



C.



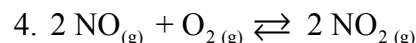
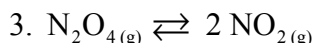
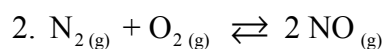
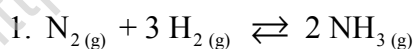
D.



Wybrany wykres .....

### Zadanie 12. (2 pkt)

Poniżej przedstawiono równania reakcji (1. – 4.):



a) Wskaż te numery równań reakcji, w przypadku których obniżenie ciśnienia spowoduje przesunięcie położenia stanu równowagi w kierunku tworzenia substratów.

Numery równań: .....

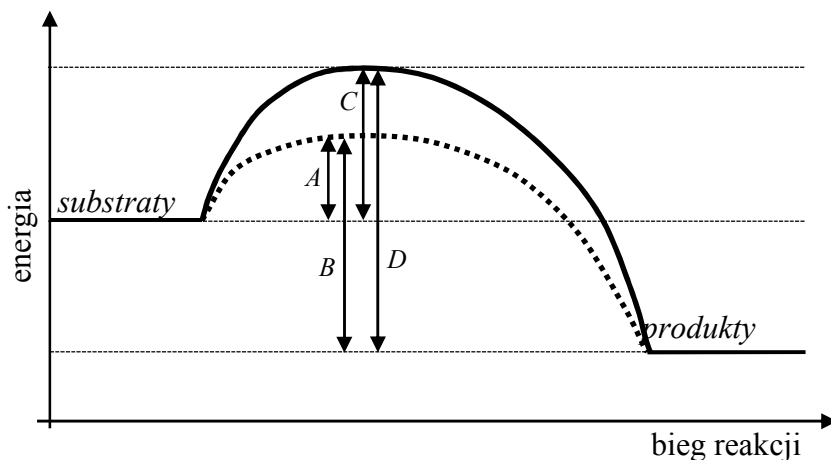
b) Wskaż ten numer równania reakcji, w przypadku którego obniżenie ciśnienia nie spowoduje przesunięcia położenia stanu równowagi.

Numery równań: .....

6	Wypełnia egzaminator	Nr zadania	9	10a)	10b)	11	12
		Maks. Liczba pkt	2	1	2	1	2
		Uzyskana liczba pkt					

### Zadanie 13. (1 pkt)

Poniżej przedstawiono wykres obrazujący przebieg pewnej reakcji:



— wykres dotyczący reakcji zachodzącej bez użycia katalizatora;

- - - wykres dotyczący reakcji zachodzącej z udziałem katalizatora;

**Wpisz w wy kropkowane miejsca odpowiednią literę (A, B, C lub D), która opisuje odcinek wykresu przedstawiający energię aktywacji reakcji katalizowanej.**

..... - odcinek wykresu opisujący energię aktywacji reakcji katalizowanej

### Zadanie 14. (5 pkt)

Rozkład nadtlenku wodoru w obecności pewnego katalizatora przebiega według równania kinetycznego.

$$v = k \cdot [\text{H}_2\text{O}_2]$$

Do próbki z roztworem nadtlenku wodoru o stężeniu  $20,0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  dodano katalizator i stwierdzono, że po upływie 5 minut stężenie nadtlenku wodoru zmalało do  $14,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , po upływie 10 minut wynosiło  $10,6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , a po upływie 15 minut było równe  $7,8 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Stała szybkości reakcji w warunkach prowadzenia procesu wynosi  $k = 0,063 \text{ min}^{-1}$ .

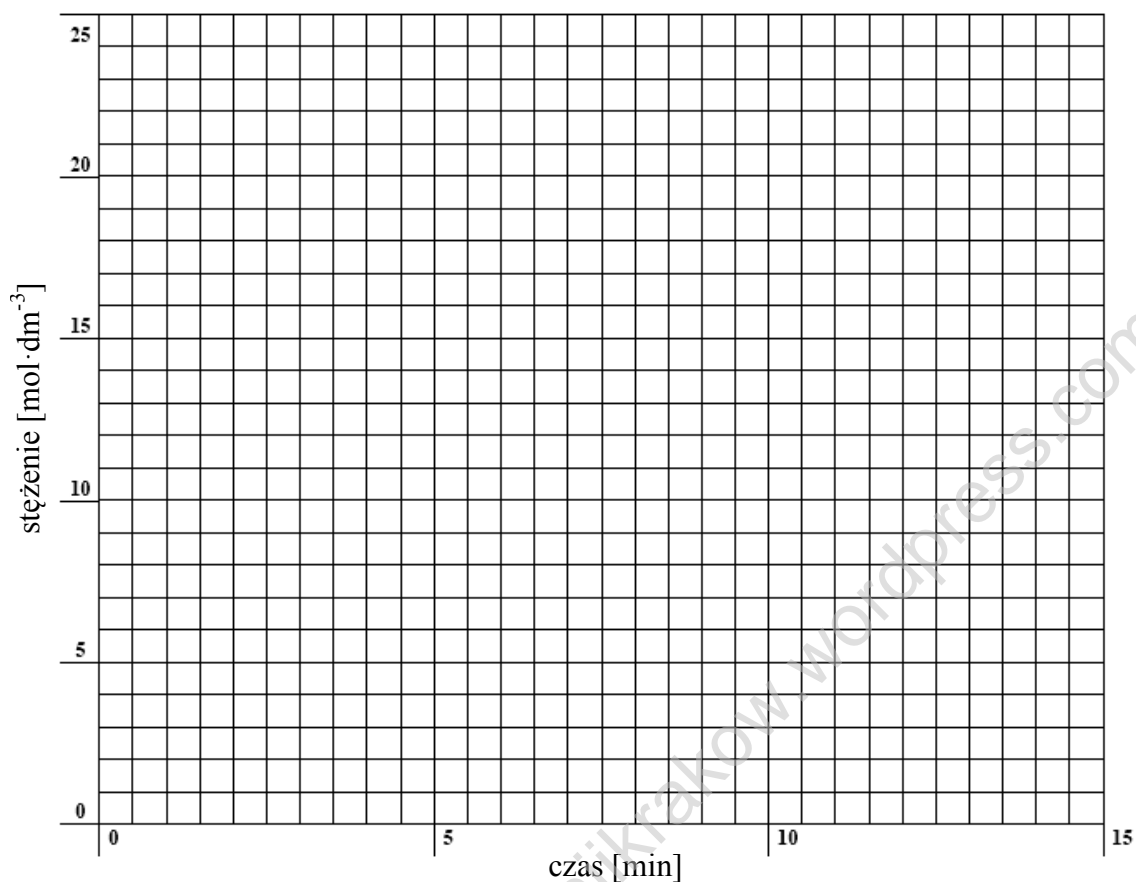
**a) Na podstawie równania kinetycznego określ rząd reakcji rozkładu nadtlenku wodoru.**

Rząd reakcji rozkładu nadtlenku wodoru .....

**b) Korzystając z informacji, uzupełnij poniższą tabelę, a następnie narysuj wykres zależności stężenia nadtlenku wodoru od czasu.**

czas [min]	0	5	10	15
stężenie [ $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ]				





c) Na podstawie odpowiednich obliczeń i wykresu ustal, po jakim czasie szybkość reakcji będzie równa  $0,819 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$ .

Obliczenia:



### Informacja do zadań 15. - 16.

Reguła van't Hoffa określa zmiany szybkości reakcji w zależności od temperatury. Treść tej reguły może być zapisana jako: „przy wzroście temperatury o 10 stopni szybkość reakcji rośnie 2 - 4 krotnie”, co można zapisać za pomocą wyrażenia matematycznego:

$$\frac{v_2}{v_1} = \gamma^{\left(\frac{\Delta T}{10}\right)}$$

gdzie:  $v_2$  – szybkość reakcji po podwyższeniu temperatury;  $v_1$  – szybkość reakcji przed podwyższeniem temperatury;  $\Delta T = T_2 - T_1$ , zmiana temperatury od temperatury  $T_1$  do temperatury  $T_2$ ;  $\gamma$  – temperaturowy współczynnik szybkości reakcji ( $2 \leq \gamma \leq 4$ ).

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	13	14a)	14b)	14c)
	Maks. Liczba pkt	1	1	2	2
	Uzyskana liczba pkt				

**Zadanie 15. (2 pkt)**

Na podstawie informacji do zadania oblicz o ile stopni [K] należy zwiększyć temperaturę układu, by szybkość reakcji zwiększyć 128-krotnie przy założeniu, że  $\gamma = 2$ .

W obliczeniach przyjmij następującą zależność matematyczną:  $2^7 = 128$ .

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 16. (2 pkt)**

Dla określania zmian czasu trwania reakcji wygodnie jest korzystać z innej postaci reguły

van't Hoffa:  $\frac{t_1}{t_2} = \gamma^{\left(\frac{\Delta T}{10}\right)}$  gdzie:  $t_1$  – czas trwania reakcji przed podwyższeniem temperatury,  $t_2$  – czas trwania reakcji po podwyższeniu temperatury.

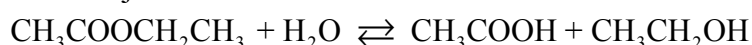
Na podstawie przedstawionej zmodyfikowanej postaci reguły van't Hoffa, oblicz w jakiej temperaturze reakcja, która w temperaturze 100 K trwa 100 minut, może być przeprowadzona w czasie 25 minut. Przyjmij  $\gamma = 2$ .

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 17. (3 pkt)**

Przykładem reakcji hydrolizy estru może być hydroliza octanu etylu, która zachodzi według poniższego równania reakcji:



Reakcja ta charakteryzuje się wartością stałej równowagi 0,25 w temperaturze 25 °C. W poniższej tabeli przedstawiono dane dotyczące stanu początkowego reakcji jaką prowadzono w kolbie o objętości  $V$  w warunkach standardowych.

reagent	$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{CH}_3\text{COOH}$
$n_0^*$	3	5	1

\* liczba moli w stanie początkowym

Na podstawie przedstawionych informacji, oblicz ile moli alkoholu etylowego ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) powstanie w wyniku tej reakcji.

Obliczenia:

Odpowiedź:

### Zadanie 18. (3 pkt)

Uzupełnij poniższe zdania wpisując poniższe terminy w odpowiedniej formie gramatycznej oraz podkreślając odpowiedni termin zapisany w nawiasie.

inhibitory    protektory    aktywatory    kontakty    enzymy

Katalizatory dodatnie to tzw. ...., które (podwyższają / obniżają) energię aktywacji reakcji, z kolei katalizatory które (podwyższają / obniżają) energię aktywacji reakcji to katalizatory ujemne, inaczej .....

Katalizatory białkowe pełniące role w układach biologicznych nazywają się ..... Rozgrzany drut platynowy, może pełnić funkcję katalizatora np. w reakcjach gazowych, gdzie stanowi przykład katalizatora zwanego .....

10	Wypełnia egzaminator	Nr zadania	15	16	17	18
		Maks. Liczba pkt	2	2	3	3
		Uzyskana liczba pkt				

**Zadanie 19. (3 pkt)**

Stała równowagi pewnej reakcji wyrażonej równaniem reakcji:  $A + B \rightleftharpoons C + D$  w temperaturze 298 K wynosi 1. Stężenia równowagowe wynoszą odpowiednio:

$$[A] = 2 \quad [B] = 8 \quad [C] = 4 \quad [D] = 4$$

**Oblicz jak zmieni się stężenie równowagowe substancji D, jeśli do układu wprowadzone zostaną 4 mole substancji A. Przyjmij, że objętość układu praktycznie nie zmieniła się i wynosi 1 dm<sup>3</sup>.**

Obliczenia:

Odpowiedź: .....

**Zadanie 20. (1 pkt)**

Na stan równowagi reakcji wpływać może wiele różnych czynników, których przykłady przedstawiono poniżej:

- I. dodanie katalizatora      II. dodanie inhibitora      III. zwiększenie stężenia substratów  
IV. zmniejszenie stężenia produktów      V. podgrzanie      VI. ochłodzenie

Pewien układ chemiczny znajdujący się w stanie równowagi, można scharakteryzować poniższym równaniem termodynamicznym:  $A + B \rightleftharpoons AB \quad \Delta H < 0$ .

**Podaj numery tych czynników, które wpływają na przesunięcie stanu równowagi w kierunku otrzymania AB.**

Wybrane czynniki: .....



## Informacja do zadań 21. - 22.

Reakcję II rzędu charakteryzuje poniższa tabela.

przykłady możliwych równań reakcji chemicznych	$2A \rightarrow C$ lub $A+B \rightarrow C$
równanie kinetyczne	$v = k \cdot [A]^2$ lub $v = k \cdot [A] \cdot [B]$
zależność stężeniowa*	$\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A_0]} + k \cdot t$
jednostka stałej szybkości reakcji	$\left[ \frac{\text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{s}} \right]$ lub $\left[ \frac{\text{cm}^3}{\text{mol} \cdot \text{s}} \right]$
wyrażenie matematyczne na okres połowicznego zaniku	$\tau_{1/2} = \frac{1}{k \cdot [A]}$

\*  $[A]$  – stężenie molowe substratu A;  $[A_0]$  – początkowe stężenie molowe substratu A

### Zadanie 21. (3 pkt)

Pewna reakcja chemiczna o równaniu:  $2A \rightarrow C$  jest reakcją drugiego rzędu, a wartość stałej szybkości reakcji wynosi  $k = 1,24 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ . Wyjściowe stężenie wynosiło  $0,26 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

**Oblicz, ile czasu potrzeba by stężenie reagenta A zmniejszyło się dziesięciokrotnie.**

Obliczenia:

Wymagane jest ..... h i ..... min.

12

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	19	20	21
	Maks. Liczba pkt	3	1	3
	Uzyskana liczba pkt			

### Zadanie 22. (1 pkt)

Jodowodór ulega rozpadowi zgodnie z kinetyką II°. Stała szybkości reakcji rozpadu HI w pewnej temperaturze wynosi  $5 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Oblicz stężenie jodowodoru po 14 minutach trwania reakcji, jeśli stężenie początkowe wynosi  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .**

Obliczenia:

Odpowiedź: .....

### Zadanie 23. (3 pkt)

Reakcja chemiczna o równaniu:  $5\text{Br}^- + \text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Br}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$  przebiega wg równania kinetycznego  $v = k \cdot [\text{Br}^-] \cdot [\text{BrO}_3^-] \cdot [\text{H}^+]^2$ .

**a) Określ rząd reakcji względem wszystkich reagentów razem i z osobna uzupełniając poniższą tabelę.**

reagent	wszystkie reagenty	$\text{BrO}_3^-$	$\text{H}^+$	$\text{Br}^-$
rząd reakcji				

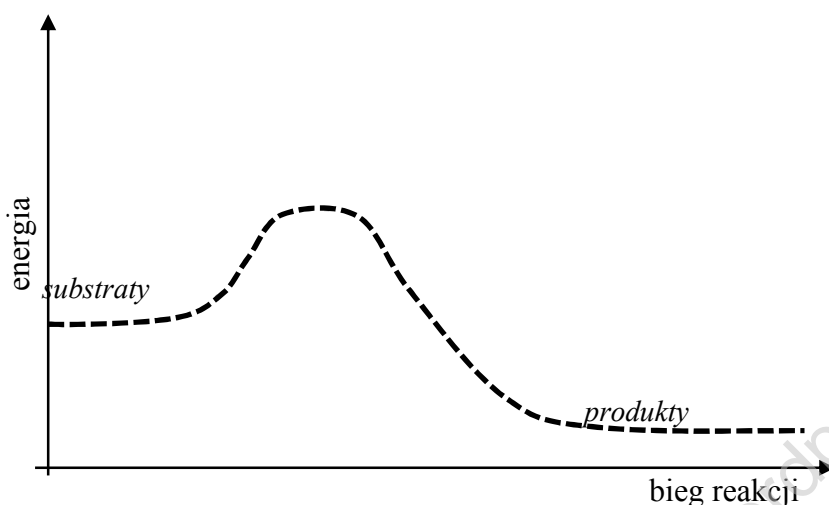
**b) Wykonując niezbędne obliczenia chemiczne, oblicz jak zmieni się szybkość reakcji, jeśli stężenie wszystkich substratów wzrośnie trzykrotnie.**

Obliczenia

Odpowiedź

### Zadanie 24. (2 pkt)

Poniżej przedstawiono wykres ( - - - ) obrazujący profil energetyczny pewnej reakcji bez udziału katalizatorów:



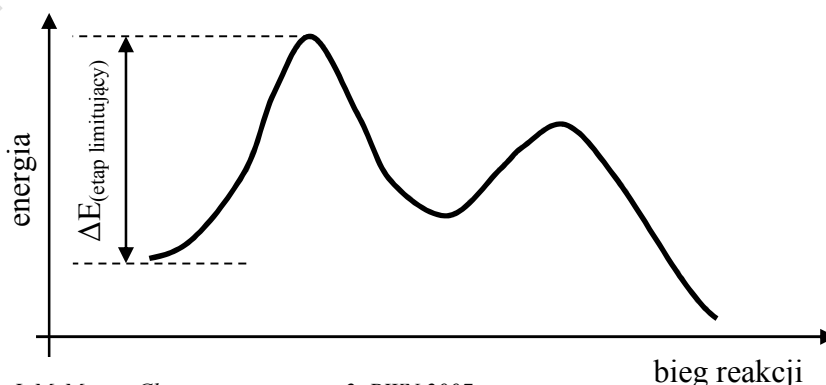
a) Na powyższym wykresie narysuj drugi wykres (linia ciągła) obrazujący profil energetyczny dla przedstawionej reakcji z uwzględnieniem działania inhibitora, którego działanie składa się z dwóch etapów.

b) Uzupełnij poniższe zdanie podkreślając odpowiednie terminy w nawiasach.

W przypadku stosowania inhibitora (różnica / suma) energii aktywacji reakcji pośrednich jest (wyższa / niższa) od energii aktywacji reakcji bez użycia tego typu katalizatora.

### Informacja do zadań 25. - 26.

Reakcje chemiczne najczęściej są raczej dość złożone i przebiegają w kilku następujących po sobie etapach. Jeden z tych etapów jest zazwyczaj wolniejszy niż inne – jest to tzw. etap limitujący szybkość reakcji. Sumarycznie żadna reakcja nie może być szybsza od swojego najwolniejszego etapu, który działa w reakcji jako „zator drogowy”. Profil energetyczny hipotetycznej reakcji z uwzględnieniem dwóch etapów, z których pierwszy stanowi etap limitujący przedstawiono poniżej. Etap limitujący szybkość reakcji stanowi największą różnicę między minimum a następującym po nim maksimum.



Na podstawie: J. McMurry, Chemia organiczna t.2, PWN 2007

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	22	23a)	23b)	24a)	24b)
	Maks. Liczba pkt	1	1	2	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

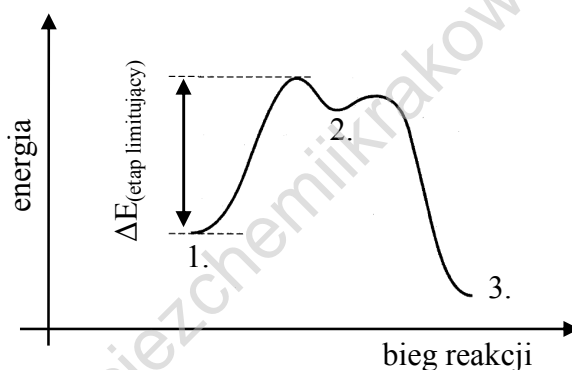
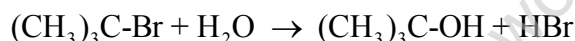
### Zadanie 25. (1 pkt)

Wykorzystując poniższy układ współrzędnych narysuj profil energetyczny reakcji, której drugi etap decyduje o całkowitej szybkości reakcji. Na wykresie zaznacz również wartość energii charakteryzującej etap limitujący.

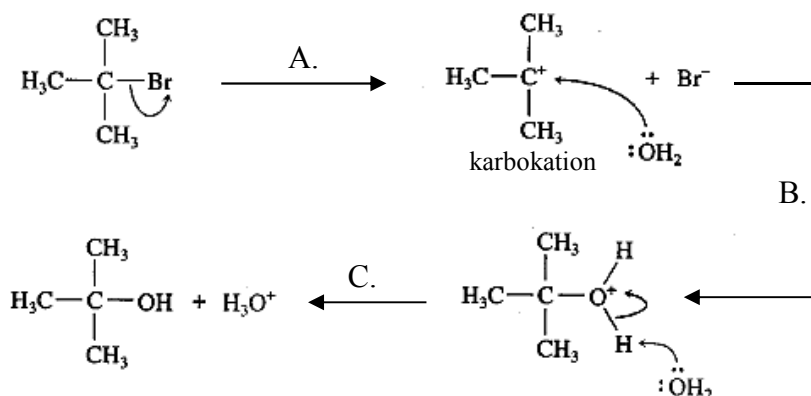


### Zadanie 26. (2 pkt)

Poniżej przedstawiono profil energetyczny dla reakcji, której równanie chemiczne ma postać:



Badania chemiczne wskazują, że reakcja między  $(\text{CH}_3)_3\text{C-Br}$  i wodą podlega prawom kinetyki pierwszego rzędu co oznacza, że w jednocząsteczkowy etap limitujący całkowitą szybkość reakcji zaangażowany jest tylko halogenek alkilowy, bez angażowania cząsteczek wody. Poniżej przedstawiono mechanizm opisanej reakcji, z zaznaczonymi etapami (A – C).





Uzupełnij poniższe zdania wpisując litery lub numery w wy kropkowane miejsca.

- a) W przedstawionym mechanizmie reakcji, etap limitujący oznaczono literą .....
- b) Na profilu energetycznym dla reakcji opisanej w zadaniu, karbokation stanowiący produkt pośredni jest oznaczony cyfrą .....
- c) W przedstawionym mechanizmie reakcji, najszybszy etap oznaczono literą .....

### Zadanie 27. (1 pkt)

Zaznacz poprawne odpowiedzi dotyczące katalizatora.

- A. zmienia szybkość reakcji chemicznej
- B. zmienia energię aktywacji układu reagującego
- C. zmienia stan równowagi chemicznej
- D. bierze udział w reakcji chemicznej



### Informacja do zadań 28. - 29.

Roztwór zawierający jony  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  po zakwaszeniu natychmiast mętnieje wskutek rozkładu powstającego kwasu  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$  do wolnej siarki, tlenku siarki(IV) i wody. Proces ten można zilustrować za pomocą schematu:  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \xrightarrow{\text{H}^+} [\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3] \longrightarrow \text{S}(\downarrow) + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

Poniżej przedstawiono schematyczny rysunek przeprowadzonego doświadczenia mającego na celu zbadanie wpływu jednego czynnika na szybkość reakcji opisanej w informacji do zadania.

<p>0,5 cm<sup>3</sup> HCl<sub>(aq)</sub></p> <p>2 cm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O</p> <p>1 cm<sup>3</sup> S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup><sub>(aq)</sub></p> <p>próbówka nr 1</p>	<p>0,5 cm<sup>3</sup> HCl<sub>(aq)</sub></p> <p>1 cm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O</p> <p>2 cm<sup>3</sup> S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup><sub>(aq)</sub></p> <p>próbówka nr 2</p>	<p>0,5 cm<sup>3</sup> HCl<sub>(aq)</sub></p> <p>3 cm<sup>3</sup> S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup><sub>(aq)</sub></p> <p>próbówka nr 3</p>
---	---	--

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	25	26	27
	Maks. Liczba pkt	1	2	1
	Uzyskana liczba pkt			

Po doświadczeniu uczniowie zapisani następujące obserwacje, które zestawiono w tabeli:

Numer próbówki	1	2	3
Czas po jakim zaobserwowano zmętnienie [s]	240	80	45

**Zadanie 28. (1 pkt)**

Napisz nazwę badanego czynnika wpływającego na szybkość reakcji opisanej w zadaniu.

.....

**Zadanie 29. (1 pkt)**

Zapisz wniosek wynikający z przedstawionego doświadczenia.

.....

.....

**Zadanie 30. (2 pkt)**

Stała równowagi reakcji rozkładu chlorku fosforu(V) do chlorku fosforu(III) i wolnego chloru w temp. 250 °C wynosi  $4,07 \cdot 10^{-2}$ . Do zamkniętej kolby o objętości 2 dm<sup>3</sup> wprowadzono 0,05 mola chlorku fosforu(III) i 0,05 mola chloru, po czym doprowadzono naczynie reakcyjne do temp. 250 °C. **Oblicz liczby moli wszystkich reagentów w stanie równowagi.**

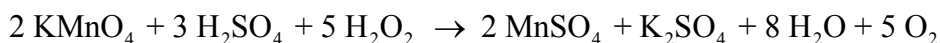
Obliczenia

.....

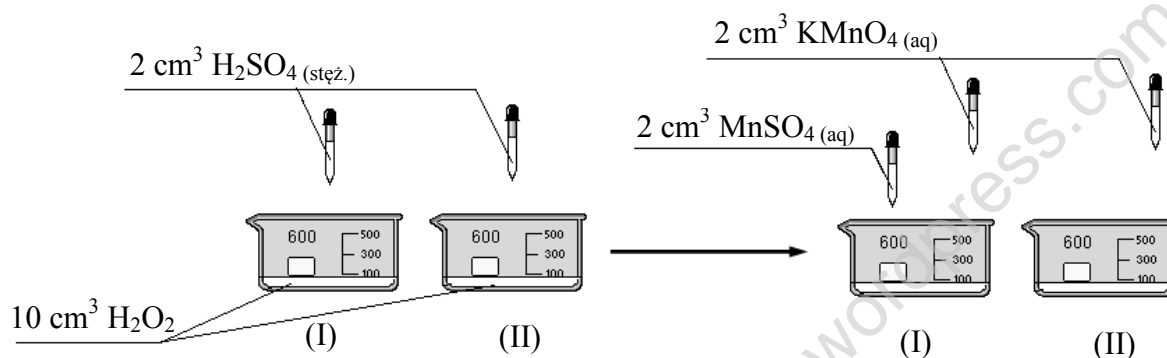
Odpowiedź

### Zadanie 31. (2 pkt)

Manganian(VII) potasu w zakwaszonym roztworze reaguje z nadtlenkiem wodoru według następującego równania chemicznego:



Poniżej przedstawiono schematyczny rysunek doświadczenia przeprowadzonego w dwóch krystalizatorach (I) i (II).



W obu krystalizatorach (I) i (II) po zmieszaniu  $10 \text{ cm}^3$  stężonego roztworu  $\text{H}_2\text{O}_2$  z  $2 \text{ cm}^3$  stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI), dodano po  $2 \text{ cm}^3$  wodnego roztworu manganianu(VII) potasu o stałym stężeniu. Do krystalizatora (I) dodano również  $2 \text{ cm}^3$  wodnego roztworu siarczanu(VI) manganu(II). W obu krystalizatorach zaobserwowano odbarwienie fioletowego roztworu. Reakcja w krystalizatorze (I) zaszła o wiele szybciej niż reakcja w krystalizatorze (II).

a) Napisz jaką rolę w doświadczeniu pełnił roztwór siarczanu(VI) manganu(II) dodany do krystalizatora(I) po zakwaszeniu roztworu nadtlenku wodoru.

b) Podaj nazwę typu reakcji zachodzącej w krystalizatorze (I) z punktu widzenia szybkości reakcji.

### Zadanie 32. (1 pkt)

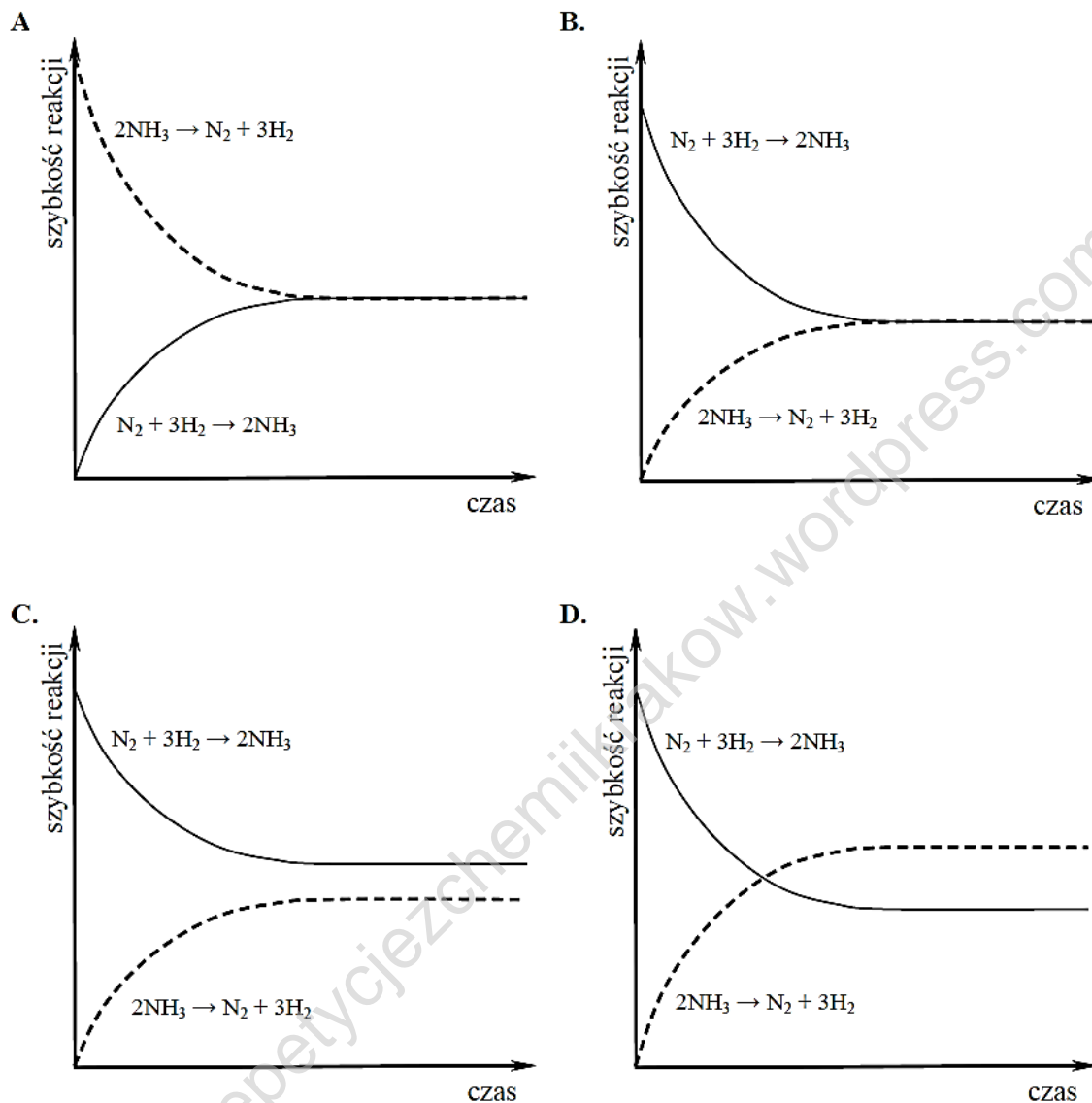
W zamkniętym reaktorze mieszało znane ilości azotu i wodoru. Utrzymując wysoką, stałą temperaturę, mierzono zmiany stężeń azotu, wodoru i amoniaku aż do osiągnięcia przez układ stanu równowagi i pewien czas po tym momencie. Na podstawie wyników tych pomiarów wykonano wykres zależności szybkości reakcji od czasu.

Z poniższych wykresów wybierz ten, który ilustruje zmiany szybkości reakcji tworzenia amoniaku i szybkości reakcji rozkładu amoniaku w czasie opisanego eksperymentu (wpisz literę A, B, C lub D w kropkowane miejsca).

18	Wypełnia egzaminator	Nr zadania	28	29	30	31a)	31b)	32
		Maks. Liczba pkt	1	1	2	1	1	1
		Uzyskana liczba pkt						

— oznacza szybkość reakcji tworzenia amoniaku

- - - oznacza szybkość rozkładu amoniaku na azot i wodór



Wybrany wykres: .....

## **BRUDNOPIS<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Nie podlega ocenie