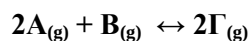


1. Σε κενό δοχείο στους 800 K, εισάγονται ποσότητες από τα αέρια A και B, οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία:



με $K_c = 4$, στους 800 K.

Το μείγμα ισορροπίας περιέχει ισομοριακές ποσότητες από τα τρία αέρια.

- α) Ποια είναι η αναλογία mol των αερίων A και B στο αρχικό μείγμα;
- β) Ποια είναι η απόδοση της αντίδρασης;
- γ) Να σχεδιάσετε την καμπύλη αντίδρασης για τα αέρια A, B και Γ από την αρχική κατάσταση μέχρι τη θέση ισορροπίας.
- δ) Να υπολογίσετε την ολική πίεση στο δοχείο στην κατάσταση ισορροπίας

α) $n_A : n_B = 4 : 3$

β) $\alpha = 0,5$

δ) $P_{ολ} = 49,2 \text{ atm}$

α) $n_A : n_B = 3 : 4$

β) $\alpha = 0,5$

δ) $P_{ολ} = 49,2 \text{ atm}$

α) $n_A : n_B = 4 : 3$

β) $\alpha = 0,05$

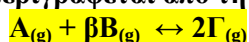
δ) $P_{ολ} = 48,2 \text{ atm}$

α) $n_A : n_B = 4 : 3$

β) $\alpha = 0,5$

δ) $P_{ολ} = 29,1 \text{ atm}$

2. Σε δοχείο σταθερού όγκου 10 L και σε σταθερή θερμοκρασία 227 °C έχει αποκατασταθεί η ισορροπία που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:

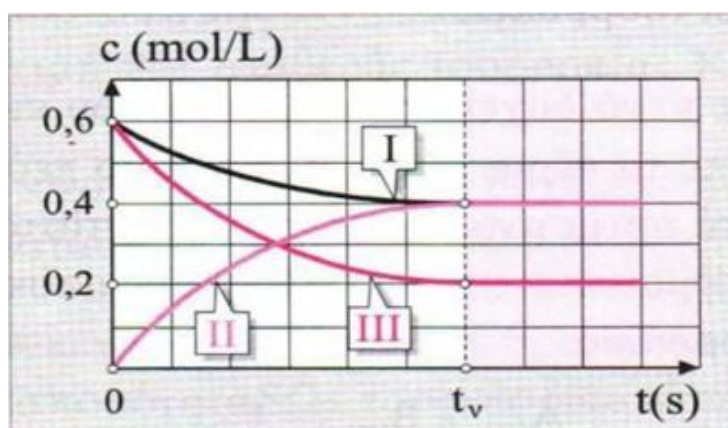


Το παρακάτω διάγραμμα παριστάνει τις συγκεντρώσεις των ουσιών σε συνάρτηση με τον χρόνο από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι να αποκατασταθεί η ισορροπία.

α) Ποια καμπύλη αντιστοιχεί στο κάθε συστατικό της ισορροπίας; Ποιος είναι ο στοιχειομετρικός συντελεστής β στη χημική εξίσωση;

β) Να υπολογίσετε:

- τη σύσταση (σε mol) του μείγματος ισορροπίας
- την απόδοση της αντίδρασης
- την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c στους 227 °C
- την ολική πίεση του μείγματος ισορροπίας.



α) (I) : B, (II): A, (III) : B

β) i) $n_A = n_{\Gamma} = 4 \text{ mol}$ και $n_B = 2 \text{ mol}$

iv) $P_{ολ} = 41 \text{ atm}$

iii) $K_c = 1$

ii) $\alpha = \eta \text{ } 66,7\%$

α) (I) : A, (II): Γ , (III) : B

β) i) $n_A = n_{\Gamma} = 2 \text{ mol}$ και $n_B = 4 \text{ mol}$

iv) $P_{ολ} = 21 \text{ atm}$

iii) $K_c = 10$

ii) $\alpha = \eta \text{ } 66,7\%$

α) (I) : A, (II): Γ , (III) : B

β) i) $n_A = n_{\Gamma} = 4 \text{ mol}$ και $n_B = 2 \text{ mol}$

iv) $P_{ολ} = 41 \text{ atm}$

iii) $K_c = 10$

ii) $\alpha = \eta \text{ } 66,7\%$

α) (I) : A, (II): B, (III) : Γ

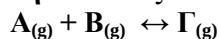
β) i) $n_A = n_{\Gamma} = 4 \text{ mol}$ και $n_B = 2 \text{ mol}$

iv) $P_{ολ} = 41 \text{ atm}$

iii) $K_c = 10$

ii) $\alpha = \eta \text{ } 33,7\%$

3. Σε δοχείο σταθερού όγκου 10 L και σε θερμοότητα 227 °C περιέχονται 3 mol ουσίας A. Στο δοχείο εισάγεται ορισμένη ποσότητα ουσίας B και αποκαθίσταται η ισορροπία:



Το αέριο μείγμα ισορροπίας ασκεί πίεση 16,4 atm, ενώ η απόδοση της αντίδρασης είναι 50%. Να υπολογίσετε:

- α) τον αριθμό moles της ουσίας B που εισάγεται αρχικά στο δοχείο
- β) την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c στους 227 °C

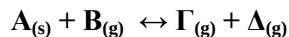
- α) $n_B = 3 \text{ mol}$
- β) $K_c = 5$

- α) $n_B = 2 \text{ mol}$
- β) $K_c = 9$

- α) $n_B = 1 \text{ mol}$
- β) $K_c = 4$

- α) $n_B = 2 \text{ mol}$
- β) $K_c = 5$

4. Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου 10 L, στους 227 °C, εισάγονται 1,5 mol A και 2 mol B, οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία:



Το αέριο μείγμα ισορροπίας ασκεί πίεση 12,3 atm. Να υπολογίσετε:

- α) την απόδοση της αντίδρασης
- β) το ποσοστό μετατροπής των αντιδρώντων A και B σε προϊόντα
- γ) την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c στους 227 °C

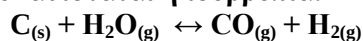
- α) $\alpha = 0,67$
- β) $\alpha_A = 0,67$ και $\alpha_B = 0,5$
- γ) $K_c = 0,1$

- α) $\alpha = 0,67$
- β) $\alpha_A = 0,67$ και $\alpha_B = 0,25$
- γ) $K_c = 0,01$

- α) $\alpha = 0,25$
- β) $\alpha_A = 0,67$ και $\alpha_B = 0,15$
- γ) $K_c = 0,1$

- α) $\alpha = 0,67$
- β) $\alpha_A = 0,25$ και $\alpha_B = 0,5$
- γ) $K_c = 1$

5. Σε δοχείο σταθερού όγκου 4 L, που περιέχει 5 mol άνθρακα, εισάγονται 4 mol υδρατμών στους θ °C, και αποκαθίσταται η ισορροπία:



Το αέριο μείγμα ισορροπίας περιέχει ισομοριακές ποσότητες από τα συστατικά του.

α) Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης και την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c στους θ °C.

β) Σ' ένα άλλο δοχείο σταθερού όγκου V εισάγονται 5 mol άνθρακα και 4 mol υδρατμών στους θ °C και αποκαθίσταται η ισορροπία. Αν η απόδοση της αντίδρασης είναι 75%, να υπολογίσετε τον όγκο του δοχείου

α) $\alpha = 0,5$ και $K_c = 0,5$ (mol/L)

β) $V = 9$ L

α) $\alpha = 0,05$ και $K_c = 5$ (mol/L)

β) $V = 18$ L

α) $\alpha = 0,5$ και $K_c = 0,5$ (mol/L)

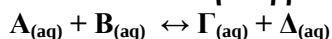
β) $V = 18$ L

α) $\alpha = 0,25$ και $K_c = 0,5$ (mol/L)

β) $V = 16$ L

6. Αναμειγνύουμε 300 mL υδατικού διαλύματος (Y_1) ουσίας A συγκέντρωσης 0,8 M με 300 mL υδατικού διαλύματος (Y_2) ουσίας B συγκέντρωσης 0,6 M.

Στο διάλυμα Y_3 που προκύπτει αποκαθίσταται η ισορροπία:



για την οποία είναι $K_c = 10$ ($\text{L} \times \text{mol}^{-1}$) στη θερμοκρασία του πειράματος. Να υπολογίσετε:

α) τις συγκεντρώσεις των διαλυμένων ουσιών στην κατάσταση ισορροπίας και την απόδοση της αντίδρασης

β) τον αριθμό moles του στερεού Γ

α) $\alpha = 0,25$

β) $n_{\Gamma} = 0,12$ mol

α) $\alpha = 0,67$

β) $n_{\Gamma} = 0,12$ mol

α) $\alpha = 0,25$

β) $n_{\Gamma} = 0,1$ mol

α) $\alpha = 0,67$

β) $n_{\Gamma} = 0,2$ mol

7. Για την αντίδραση:



η σταθερά ισορροπίας K_c είναι ίση με 0,02 M στους 1000 K.

Σ' ένα κενό δοχείο όγκου 50 L, στους 1000 K, εισάγουμε 3 mol CaCO_3 .

α) Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης και τη σύσταση (σε mol) του μείγματος ισορροπίας.

β) Σε άλλο δοχείο όγκου 200 L εισάγουμε 3 mol CaCO_3 στους 1000 K. Πόσα mol CaCO_3 διασπώνται, ποια είναι η συγκέντρωση του CO_2 και ποια η πίεση στο δοχείο;

γ) Ποιος πρέπει να είναι ο ελάχιστος όγκος του δοχείου, ώστε τα 3 mol CaCO_3 να διασπώνται πλήρως στους 1000 K;

Ο όγκος του στερεού θεωρείται αμελητέος σε σχέση με τον όγκο του δοχείου

α) $\alpha = 0,66$, $[\text{CO}_2] = 0,02 \text{ M}$ και $P_{\text{CO}_2} = 1,64 \text{ atm}$

β) $[\text{CO}_2] = 0,15 \text{ M}$ και $P_{\text{CO}_2} = 1,23 \text{ atm}$

γ) $V_{\min} = 150 \text{ L}$

α) $\alpha = 0,33$, $[\text{CO}_2] = 0,02 \text{ M}$ και $P_{\text{CO}_2} = 1,4 \text{ atm}$

β) $[\text{CO}_2] = 0,01 \text{ M}$ και $P_{\text{CO}_2} = 1,23 \text{ atm}$

γ) $V_{\min} = 200 \text{ L}$

α) $\alpha = 0,2$, $[\text{CO}_2] = 0,2 \text{ M}$ και $P_{\text{CO}_2} = 1,64 \text{ atm}$

β) $[\text{CO}_2] = 0,015 \text{ M}$ και $P_{\text{CO}_2} = 1,23 \text{ atm}$

γ) $V_{\min} = 15 \text{ L}$

α) $\alpha = 0,33$, $[\text{CO}_2] = 0,02 \text{ M}$ και $P_{\text{CO}_2} = 1,64 \text{ atm}$

β) $[\text{CO}_2] = 0,015 \text{ M}$ και $P_{\text{CO}_2} = 1,23 \text{ atm}$

γ) $V_{\min} = 150 \text{ L}$

8. Για τη χημική αντίδραση:



σε θερμοκρασία 1250 K η σταθερά K_c είναι ίση με 0,05 M. Σε δοχείο σταθερού όγκου 20 L εισάγονται 80 g CaCO_3 και θερμαίνονται στους 1250 K.

α) Να υπολογίσετε τη σύσταση (σε mol) του μείγματος όταν ολοκληρώνεται η αντίδραση και την πίεση η οποία ασκείται στο δοχείο.

β) Σ' ένα άλλο δοχείο όγκου 10 L η ίδια ποσότητα CaCO_3 θερμαίνεται στους 1250 K.

Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης και την πίεση η οποία ασκείται στο δοχείο

α) $n_{\text{CaO}} = n_{\text{CO}_2} = 0,8 \text{ mol}$ και $P = 4,1 \text{ atm}$

β) $\alpha = 0,625$ και $P = 5,125 \text{ atm}$

α) $n_{\text{CaO}} = n_{\text{CO}_2} = 0,5 \text{ mol}$ και $P = 4,1 \text{ atm}$

β) $\alpha = 0,625$ και $P = 5,25 \text{ atm}$

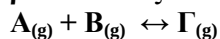
α) $n_{\text{CaO}} = n_{\text{CO}_2} = 0,4 \text{ mol}$ και $P = 4,1 \text{ atm}$

β) $\alpha = 0,25$ και $P = 5,125 \text{ atm}$

α) $n_{\text{CaO}} = n_{\text{CO}_2} = 0,5 \text{ mol}$ και $P = 4,1 \text{ atm}$

β) $\alpha = 0,625$ και $P = 7,125 \text{ atm}$

9. Σε δοχείο σταθερού όγκου 8 L εισάγονται ταυτόχρονα 1,5 mol A, 1 mol B και 2 mol Γ. Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία στους 127 °C, αποκαθίσταται η ισορροπία:



Το αέριο μείγμα ισορροπίας ασκεί πίεση 16,4 atm.

- α) Να εξηγήσετε προς ποια κατεύθυνση οδεύει η αντίδραση.
β) Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c στους 127 °C

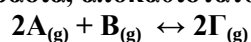
- α) προς τα δεξιά
β) $K_c = 20$

- α) προς τα αριστερά
β) $K_c = 40$

- α) προς τα δεξιά
β) $K_c = 4$

- α) προς τα δεξιά
β) $K_c = 40$

10. Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου 5 L εισάγονται 3 mol A, 1 mol B και 6 mol Γ. Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία, αποκαθίσταται η ισορροπία:



Η πίεση του μείγματος ισορροπίας είναι κατά 10% μεγαλύτερη από την αρχική πίεση.

- α) Να εξεταστεί προς ποια κατεύθυνση προχωρά η αντίδραση.
β) Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c στη θερμοκρασία του πειράματος

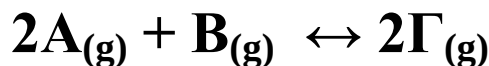
- α) προς τα αριστερά
β) $K_c = 0,8 \text{ M}^{-1}$

- α) προς τα αριστερά
β) $K_c = 1,6 \text{ M}^{-1}$

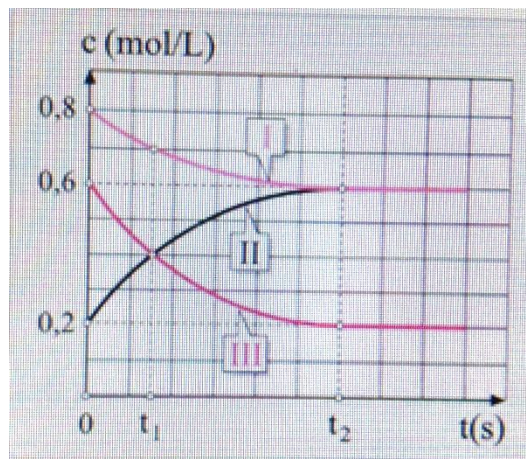
- α) προς τα δεξιά
β) $K_c = 1,4 \text{ M}^{-1}$

- α) προς τα δεξιά
β) $K_c = 1,6 \text{ M}^{-1}$

11. Σε δοχείο σταθερού όγκου και σε σταθερή θερμοκρασία 127 °C εισάγονται ποσότητες από τα αέρια Α, Β και Γ και αποκαθίσταται η ισορροπία:



Το διάγραμμα παριστάνει τις συγκεντρώσεις των τριών αερίων σε συνάρτηση με το χρόνο.



- Ποια καμπύλη αντιστοιχεί στο καθένα συστατικό;
- Προς ποια κατεύθυνση πραγματοποιείται αντίδραση;
- Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c στους 127 °C.
- Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις των τριών ουσιών τη χρονική στιγμή t_1 .
- Να υπολογίσετε την % μεταβολή που παρουσιάζει η ολική πίεση στο δοχείο από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι να αποκατασταθεί ισορροπία

- (I): B, (II): Γ, (III): A
- προς τα αριστερά
- $K_c = 9$
- t_1 : είναι $c_A = c_\Gamma = 0,4 \text{ M}$ και $c_B = 0,7 \text{ M}$
- $\Delta P = 12,5\%$ (ελάττωση)

- (I): B, (II): Γ, (III): A
- προς τα δεξιά
- $K_c = 15$
- t_1 : είναι $c_A = c_\Gamma = 0,2 \text{ M}$ και $c_B = 0,9 \text{ M}$
- $\Delta P = 15\%$ (ελάττωση)

- (II): B, (I): Γ, (III): A
- προς τα δεξιά
- $K_c = 16$
- t_1 : είναι $c_A = c_\Gamma = 0,3 \text{ M}$ και $c_B = 0,9 \text{ M}$
- $\Delta P = 12,5\%$ (ελάττωση)

- (I): B, (II): Γ, (III): A
- προς τα δεξιά
- $K_c = 15$
- t_1 : είναι $c_A = c_\Gamma = 0,4 \text{ M}$ και $c_B = 0,7 \text{ M}$
- $\Delta P = 12,5\%$ (ελάττωση)

12. Σε κενό δοχείο μεταβλητού όγκου εισάγεται ένα αέριο μείγμα που περιέχει 0,8 mol SO₂, 0,4 mol O₂ και 0,4 mol SO₃. Ο αρχικός όγκος του δοχείου είναι 8 L.

Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία και την πίεση, αποκαθίσταται η ισορροπία:



Στην κατάσταση ισορροπίας ο όγκος του δοχείου έχει ελαττωθεί κατά 12,5% σε σχέση με τον αρχικό όγκο.

α) Να εξηγήσετε προς ποια κατεύθυνση θα εκδηλωθεί αντίδραση.

β) Να υπολογίσετε τη σύσταση (σε mol) του μείγματος ισορροπίας.

γ) Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c της προηγούμενης χημικής εξίσωσης.

δ) Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι να αποκατασταθεί χημική ισορροπία

α) προς τα δεξιά

β) V' = 7 L, n_{SO₂} = 0,2 mol, n_{O₂} = 0,4 mol και n_{SO₃} = 0,6 mol

γ) K_c = 150 (L×mol⁻¹)

δ) q = 40 kJ

α) προς τα δεξιά

β) V' = 5 L, n_{SO₂} = 0,4 mol, n_{O₂} = 0,2 mol και n_{SO₃} = 0,8 mol

γ) K_c = 180 (L×mol⁻¹)

δ) q = 60 kJ

α) προς τα δεξιά

β) V' = 7 L, n_{SO₂} = 0,4 mol, n_{O₂} = 0,2 mol και n_{SO₃} = 0,8 mol

γ) K_c = 140 (L×mol⁻¹)

δ) q = 40 kJ

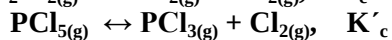
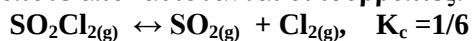
α) προς τα αριστερά

β) V' = 5 L, n_{SO₂} = 0,2 mol, n_{O₂} = 0,2 mol και n_{SO₃} = 0,9 mol

γ) K_c = 160 (L×mol⁻¹)

δ) q = 60 kJ

13. Σε δοχείο σταθερού όγκου 4 L εισάγονται 2 mol SO_2Cl_2 και 1 mol PCl_5 και θερμαίνουμε στους $\theta^\circ\text{C}$, οπότε αποκαθίστανται οι ισορροπίες:



Στην κατάσταση ισορροπίας περιέχεται στο δοχείο 1 mol Cl_2 . Να υπολογίσετε:

- α) την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K'_c στους $\theta^\circ\text{C}$
 β) τους βαθμούς διάσπασης του $\text{SO}_2\text{Cl}_{2(g)}$ και του PCl_5

α) $K_c = 1/16$

β) $\alpha_{\text{SO}_2\text{Cl}_2} = 0,4, \alpha_{\text{PCl}_5} = 0,2$

α) $K_c = 1/4$

β) $\alpha_{\text{SO}_2\text{Cl}_2} = 0,4, \alpha_{\text{PCl}_5} = 0,2$

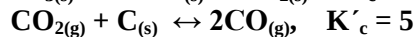
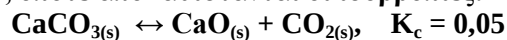
α) $K_c = 1/16$

β) $\alpha_{\text{SO}_2\text{Cl}_2} = 0,25, \alpha_{\text{PCl}_5} = 0,2$

α) $K_c = 1/9$

β) $\alpha_{\text{SO}_2\text{Cl}_2} = 0,25, \alpha_{\text{PCl}_5} = 0,25$

14. Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου 2 L εισάγονται 1 mol CaCO_3 και 1 mol C και θερμαίνουμε στους $\theta^\circ\text{C}$, οπότε αποκαθίστανται οι ισορροπίες:



- α) Να υπολογίσετε τη σύσταση (σε mol) του μείγματος στην κατάσταση ισορροπίας και τον βαθμό διάσπασης του CaCO_3 .
 β) Να υπολογίσετε τον βαθμό διάσπασης του CaCO_3 , αν το δοχείο δεν περιέχει αρχικά ποσότητα C

α) $\alpha_{\text{CaCO}_3} = 0,5$

β) $\alpha = 0,1$

α) $\alpha_{\text{CaCO}_3} = 0,6$

β) $\alpha = 0,1$

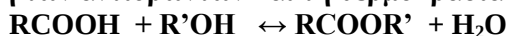
α) $\alpha_{\text{CaCO}_3} = 0,6$

β) $\alpha = 0,2$

α) $\alpha_{\text{CaCO}_3} = 0,75$

β) $\alpha = 0,2$

15. Η σταθερά ισορροπίας K_c έχει τιμή ίση με 4 για την αντίδραση εστεροποίησης ανεξάρτητα από τη φύση των αντιδρώντων και τη θερμοκρασία ($\Delta H = 0$):



Σε ένα δοχείο που περιέχει 3 mol HCOOH και 2 mol CH_3COOH προσθέτουμε CH_3OH , οπότε αποκαθίσταται ισορροπία. Πόσα mol CH_3OH πρέπει να προσθέσουμε, ώστε να σχηματιστούν συνολικά 2,5 mol εστέρων;

$n = 3,125 \text{ mol}$

$n = 6,25 \text{ mol}$

$n = 4,1 \text{ mol}$

$n = 3,5 \text{ mol}$

16. Σε δοχείο σταθερού όγκου 10 L εισάγονται ορισμένες ποσότητες N_2 και H_2 και θερμαίνονται σε σταθερή θερμοκρασία $\theta = ^\circ\text{C}$, οπότε μετά την πάροδο 10 min από την έναρξη της αντίδρασης αποκαθίσταται η ισορροπία:



Το μείγμα ισορροπίας περιέχει ισομοριακές ποσότητες από τα τρία αέρια. Η σταθερά ισορροπίας K_c στη θερμοκρασία του πειράματος έχει τιμή $K_c = 4$. Να υπολογίσετε:

- α) την απόδοση της αντίδρασης
- β) τις αρχικές ποσότητες (σε mol) του N_2 και του H_2 που εισάγονται στο δοχείο
- γ) την % μεταβολή της πίεσης στο δοχείο από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας
- δ) τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης και το ποσό θερμότητας που εκλύεται από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι να αποκατασταθεί ισορροπία

α) $\alpha = 0,6$

β) $n_{\text{N}_2} = 7,5 \text{ mol}$ και $n_{\text{H}_2} = 12,5 \text{ mol}$

γ) 25% ελάττωση

δ) $v = 0,025 \text{ M} \times \text{min}^{-1}$ και $q = 225 \text{ kJ}$

α) $\alpha = 0,5$

β) $n_{\text{N}_2} = 7 \text{ mol}$ και $n_{\text{H}_2} = 12 \text{ mol}$

γ) 25% ελάττωση

δ) $v = 0,025 \text{ M} \times \text{min}^{-1}$ και $q = 225 \text{ kJ}$

α) $\alpha = 0,6$

β) $n_{\text{N}_2} = 7,5 \text{ mol}$ και $n_{\text{H}_2} = 12,5 \text{ mol}$

γ) 50% ελάττωση

δ) $v = 0,25 \text{ M} \times \text{min}^{-1}$ και $q = 250 \text{ kJ}$

α) $\alpha = 0,5$

β) $n_{\text{N}_2} = 5,5 \text{ mol}$ και $n_{\text{H}_2} = 13,5 \text{ mol}$

γ) 20% ελάττωση

δ) $v = 0,025 \text{ M} \times \text{min}^{-1}$ και $q = 125 \text{ kJ}$