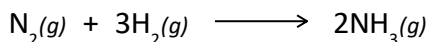


Ασκήσεις- προβλήματα στοιχειομετρίας

(Οι τιμές των Ar θεωρούνται γνωστές και θα τις βρείτε στο παράρτημα Γ στο τέλος του βιβλίου)

1. Η αμμωνία παρασκευάζεται σύμφωνα με την εξίσωση:

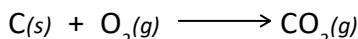


Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα (αναλογίες mol):

<i>n</i> (αριθμός mol)	$\text{N}_2(\text{g})$	+	$3\text{H}_2(\text{g})$	\longrightarrow	$2\text{NH}_3(\text{g})$
1 ^ο παράδειγμα	1		3		2
2 ^ο παράδειγμα	2				
3 ^ο παράδειγμα			9		
4 ^ο παράδειγμα	0,25				
5 ^ο παράδειγμα			0,12		
6 ^ο παράδειγμα					0,18
7 ^ο παράδειγμα	$5 \cdot 10^{-3}$				
8 ^ο παράδειγμα					2,4
9 ^ο παράδειγμα			0,21		
10 ^ο παράδειγμα	x				
11 ^ο παράδειγμα			y		
12 ^ο παράδειγμα					ω
13 ^ο παράδειγμα	0,5L				
14 ^ο παράδειγμα			510cm ³		
15 ^ο παράδειγμα					0,04L

Στις περιπτώσεις 13,14,15 όλοι οι όγκοι έχουν μετρηθεί στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης

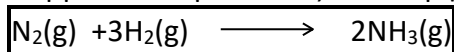
2. 18 g C καίγονται πλήρως σύμφωνα με την εξίσωση:



Να υπολογίσετε:

- α) πόσα mol CO_2 παράγονται και
 β) πόσα λίτρα O_2 (μετρημένα σε stp) απαιτούνται για την καύση αυτής της ποσότητας άνθρακα;
 [α) 1,5 mol β) 33,6L]
3. Πόσα g υδρατμών σχηματίζονται όταν αντιδράσουν πλήρως με οξυγόνο 44,8 L υδρογόνου μετρημένα σε stp;
 [α) 36g]
4. Διαθέτουμε 500mL υδατικού διαλύματος NaOH περιεκτικότητας 4%w/v.
 α) Πόσα mol HCl απαιτούνται για την πλήρη εξουδετέρωση αυτού του διαλύματος;
 β) Πόσα γραμμάρια NaCl θα παραχθούν;
 [α) 0,5 mol, β) 29,25g]
5. Δίνεται η αντίδραση: $2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- α) Πόσα mL διαλύματος H_3PO_4 περιεκτικότητας 9,8%w/v απαιτούνται για την πλήρη εξουδετέρωση 22,2g $\text{Ca}(\text{OH})_2$;
 β) Πόσα γραμμάρια άλατος και πόσα mol νερού παράγονται από αυτή την εξουδετέρωση ;
 [α) 200mL β) 31g – 0.6mol]

6. Η αμμωνία παρασκευάζεται σύμφωνα με την χημική εξίσωση:

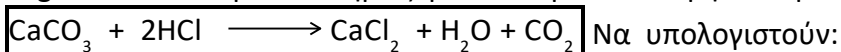


α) Πόσα g NH_3 παράγονται αν αντιδράσουν πλήρως 7g αζώτου;

β) Πόσα g υδρογόνου πρέπει να αντιδράσουν, ώστε να παραχθούν 8,96L αμμωνίας μετρημένα σε στρ συνθήκες;

[α) 8,5g β) 1,2g]

7. 20g CaCO_3 αντιδρούν πλήρως με διάλυμα HCl σύμφωνα με την αντίδραση:

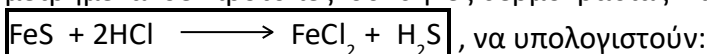


α) Ο όγκος του αερίου που ελευθερώνεται μετρημένος σε στρ.,

β) η μάζα του HCl που αντέδρασε

[α) 4,48L β) 14,6g]

8. Ορισμένη ποσότητα FeS απαιτεί για να αντιδράσει x mol HCl , οπότε ελευθερώνονται 5,6L αερίου, μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης. Αν η αντίδραση που γίνεται είναι η:

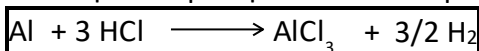


α) η μάζα του FeS που αντέδρασε

β) τα mol του HCl που αντέδρασαν.

[α) 22g β) 0,5]

9. Θέλουμε να φουσκώσουμε ένα μπαλόνι όγκου 3360 cm^3 με υδρογόνο. Το υδρογόνο θα παραχθεί από την επίδραση HCl σε αλουμινόχαρτο σύμφωνα με την αντίδραση:



Πόσα g από το αλουμινόχαρτο θα χρειαστούμε για να φουσκώσουμε το μπαλόνι;

Θεωρήστε ότι η σύσταση του αλουμινόχαρτου είναι 100% Al (αλουμίνιο) και ότι το μπαλόνι βρίσκεται σε πρότυπες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.

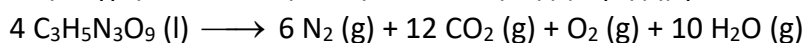
[α) 2,7 g]

10. Το υποξείδιο του αζώτου (N_2O) ονομάζεται και «ιλαρυντικό αέριο». Παρασκευάζεται από την θερμική διάσπαση νιτρικού αμμωνίου, σύμφωνα με την εξίσωση: $\text{NH}_4\text{NO}_3 \longrightarrow \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$

Πόσα L «ιλαρυντικού» αερίου μετρημένα σε στρ παράγονται από την διάσπαση 240g NH_4NO_3 ;

[67,2L]

11. Ο δυναμίτης είναι ένα από τα πιο γνωστά εκρηκτικά και έχει ως βασικό συστατικό τη νιτρογλυκερίνη της οποίας ο μοριακός τύπος είναι $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$. Στη θερμοκρασία δωματίου η νιτρογλυκερίνη βρίσκεται στην υγρή κατάσταση και η διάσπασή της (έκρηξη) γίνεται σύμφωνα με την εξίσωση:



Μια ράβδος δυναμίτη περιέχει 158,9 g νιτρογλυκερίνης

Να υπολογίσετε τον συνολικό όγκο των αερίων που προκύπτουν σε θερμοκρασία 727 °C και σε πίεση 1 atm από την έκρηξη μιας ράβδου δυναμίτη.

Δίνονται: M_r (νιτρογλυκερίνης) = 227 και $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

[$V_{\text{ολ}} = 416,15\text{L}$]

Ασκήσεων στοιχειομετρίας συνέχεια

Εμπλοκή συγκεντρώσεων

12. Διαθέτουμε 200mL διαλύματος H_3PO_4 0,5M, το οποίο εξουδετερώνεται με την απαιτούμενη ποσότητα NaOH σύμφωνα με την αντίδραση: $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$

α) Πόσα g NaOH καταναλώθηκαν;

β) Πόσα g άλατος παράχθηκαν;

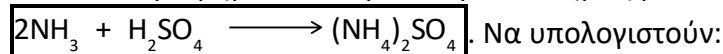
[α) 12g , β) 16,4g]

13. 400mL διαλύματος KOH 1M εξουδετερώνονται με την απαιτούμενη ποσότητα διαλύματος H₂SO₄ 0,4M, σύμφωνα με την αντίδραση: $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος H₂SO₄ που καταναλώθηκε.

[500mL]

14. 4,48 L NH₃ μετρημένα σε στρ αντιδρούν πλήρως με διάλυμα H₂SO₄ 0.5M, σύμφωνα με την αντίδραση:



Να υπολογιστούν:

α) τα mol του άλατος που παράγεται

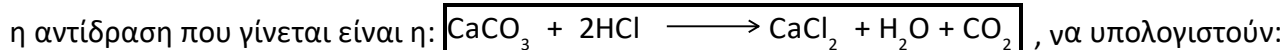
β) ο όγκος του διαλύματος H₂SO₄ που καταναλώθηκε.

[α) 0.1mol β)200mL.]

15. 50mL διαλύματος H₂SO₄ απαιτούν για πλήρη εξουδετέρωση 40 mL διαλύματος NaOH 0,5M, σύμφωνα με την αντίδραση: $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$. Να υπολογίσετε την συγκέντρωση του διαλύματος του H₂SO₄.

[0,2M]

16. Ποσότητα CaCO₃ αντιδρά πλήρως με 500ml διαλύματος HCl άγνωστης συγκέντρωσης, οπότε παρατηρούμε την έκλυση αερίου. Ο όγκος του αερίου μετρήθηκε σε στρ και βρέθηκε ίσος με 1,12L. Αν η αντίδραση που γίνεται είναι η:



, να υπολογιστούν:

α) η συγκέντρωση του διαλύματος HCl

β) η μάζα του CaCO₃ που αντέδρασε

[α) 0,2M , β) 5g]

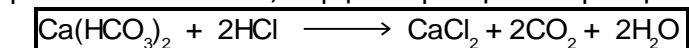
17. Για την πλήρη εξουδετέρωση 60mL διαλύματος KOH καταναλώθηκαν 40mL διαλύματος HCl 0,75M, σύμφωνα με την αντίδραση: $\text{KOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$. Να υπολογιστούν:

α) η συγκέντρωση του διαλύματος KOH.

β) η συγκέντρωση του άλατος στο διάλυμα που προκύπτει.

[α) 0,5M ,β) 0,3M]

18. Σε πολλά μέρη της Ελλάδας η παροδική σκληρότητα στο νερό της βρύσης οφείλεται στην παρουσία του Ca(HCO₃)₂. Αυτή η ουσία δεν αφήνει το σαπούνι να αφρίσει και αφήνει « άλατα» σε σωλήνες και οικιακά σκεύη. Σε μια ανάλυση στο εργαστήριο 500mL νερό της βρύσης αντέδρασαν με 20 mL HCl 0.25M, σύμφωνα με την αντίδραση:

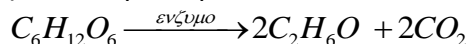


Ποια είναι η περιεκτικότητα του Ca(HCO₃)₂ σε g/L στο νερό της βρύσης;

[0.81 g/ L]

Εμπλοκή πυκνότητας

19. Ένα βαρέλι περιέχει ποσότητα μούστου που υποβάλλεται σε αλκοολική ζύμωση. Ο μούστος περιέχει γλυκόζη (C₆H₁₂O₆) η οποία μετατρέπεται σε αλκοόλη(C₂H₆O) σύμφωνα με την χημική εξίσωση:



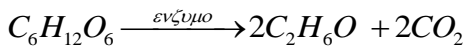
Μετά την ολοκλήρωση της ζύμωσης προέκυψαν 400 L κρασιού 11,5° (11,5% v/v). Αν η πυκνότητα της αιθανόλης είναι d = 0,8 g/mL.

α. Υπολογίστε τον όγκο και τη μάζα της αλκοόλης που παράχθηκε.

β. Υπολογίστε τη μάζα του σακχάρου (C₆H₁₂O₆) που ζυμώθηκε.

[α) 46L -36.8Kg, β) 72Kg]

20. Το πρώτο καύσιμο που χρησιμοποιήθηκε ως υποκατάστατο της βενζίνης σε κινούμενα οχήματα είναι η βιοαιθανόλη. Η βιοαιθανόλη (C₂H₆O) παράγεται κυρίως από την αλκοολική ζύμωση της γλυκόζης (C₆H₁₂O₆) σύμφωνα με την χημική εξίσωση:



H βιοαιθανόλη είναι το γνωστό μας οινόπνευμα (αιθανόλη) που είναι υγρό με πυκνότητα περίπου $d=0.8\text{g/mL}$.

α) Πόσα Kg γλυκόζης απαιτούνται για την παραγωγή 115L αιθανόλης;

β) Πόσα L αερίου CO_2 (μετρημένα σε stp) παράγονται ταυτόχρονα;

[α)180Kg, β) 44.8 m^3]

21. Ένα αυτοκίνητο μεσαίων κυβικών καταναλώνει περίπου 10 λίτρα βενζίνης για κάθε 100km που διανύει στην πόλη. Αν θεωρήσουμε ότι η βενζίνη αποτελείται από οκτάνιο (C_8H_{18}) και ότι καίγεται πλήρως, σύμφωνα με την χημική εξίσωση:

$C_8H_{18}(l) + 25/2 O_2(g) \longrightarrow 8 CO_2(g) + 9 H_2O(g)$, να υπολογίσετε τα γραμμάρια του CO_2 που απελευθερώνονται για κάθε χλμ που διανύει το αυτοκίνητο (το CO_2 συντελεί στο φαινόμενο του θερμοκηπίου).

Δίνεται η πυκνότητα της βενζίνης $d=0.741\text{g/mL}$.

[228,8g/km]

Ασκήσεις όπου ένα συστατικό περισσεύει

22. Το HCl παρασκευάζεται σύμφωνα με την εξίσωση: $H_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl(g)$

Να υπολογίσετε πόσα mol HCl παράγονται αν αναμείξουμε:

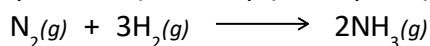
α) 10 mol H_2 και 8 mol Cl_2

β) 3g H_2 και 142g Cl_2

γ) 11,2L H_2 μετρημένα σε stp και 28,4 g Cl_2

δ) 2g H_2 και 71g Cl_2

23. Η αμμωνία παρασκευάζεται σύμφωνα με την εξίσωση:



Να υπολογίσετε πόσα mol NH_3 παράγονται όταν αναμείξουμε:

α) 2 mol N_2 και 8 mol H_2

β) 4 mol N_2 και 9 mol H_2

γ) 5 mol N_2 και 12 mol H_2

δ) 0,3 mol N_2 και 0,9 mol H_2

24. Αναμειγνύουμε 200mL διαλύματος $Ca(OH)_2$ 0,3M (Διάλυμα 1) με 800mL διαλύματος HCl 0,1M (Διάλυμα 2), οπότε γίνεται η αντίδραση: $Ca(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + 2H_2O$ και τελικά προκύπτει διάλυμα όγκου 1L (Διάλυμα 3).

1. Ποια από τις 2 ουσίες περισσεύει;

2. Να υπολογίσετε τα mol του παραγόμενου άλατος.

3. Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις όλων των διαλυμένων ουσιών στο τελικό διάλυμα 3.

[2) 0,04 mol, 3) 0.02M-0M- 0.04M]

25. Να υπολογίσετε πόσα mol άλατος σχηματίζονται στις εξής περιπτώσεις:

α) αναμειγνύουμε 100 mL διαλύματος KOH 2M με 200 mL διαλύματος HCl 0,5M

β) σε 300 mL διαλύματος HNO_3 1M προσθέτουμε 10 g NaOH

γ) αναμειγνύουμε 200 mL διαλύματος H_2SO_4 0,6 M με 400 mL διαλύματος NaOH 0,5M

[α) 0,1 mol KCl, β) 0,25 mol $NaNO_3$, γ) 0,1 mol Na_2SO_4]

26. Σε 500 mL διαλύματος HCl 1M προσθέτουμε 13 g Zn. Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου που ελευθερώνεται σε STP συνθήκες

[4,48L]

27. Σε 250 mL διαλύματος NH_4Cl 2M προσθέτουμε 30 g NaOH. Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου που ελευθερώνεται σε θερμοκρασία $27^\circ C$ και πίεση 3 atm. Δίνεται $R=0.082 L \cdot atm/mol \cdot K$

[4,1 L]

Ασκήσεις με διαδοχικές αντιδράσεις

28. 19,5 g Zn αντιδρούν πλήρως με HCl. Το αέριο που ελευθερώνεται αντιδρά πλήρως με N₂ και σχηματίζει NH₃. Να υπολογίσετε τον όγκο της NH₃ που παράγεται, μετρημένο σε συνθήκες STP.
[V=4.48L]
29. 15,6 g CaF₂ αντιδρούν με περίσσεια διαλύματος H₂SO₄. Το αέριο που προκύπτει απαιτεί για πλήρη εξουδετέρωση 500mL διαλύματος NaOH. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση του διαλύματος NaOH.
[C=0.8 M]
30. 10 g ανθρακικού άλατος ενός μετάλλου M με αριθμό οξειδωσης 2+, αντιδρούν πλήρως με διάλυμα υδροχλωρίου. Για την πλήρη εξουδετέρωση του αερίου που παράγεται απαιτείται διάλυμα που περιέχει 11,2 g υδροξειδίου του καλίου. Να βρείτε τη σχετική ατομική μάζα του M.
[Ar(M)=40]

Ασκήσεις με μίγματα

31. 10 g μίγματος Fe και FeS αντιδρούν πλήρως με περίσσεια διαλύματος HCl και από τις δύο αντιδράσεις που γίνονται εκλύονται 3,36 L αερίου μίγματος σε STP.
Να υπολογιστεί η μάζα κάθε συστατικού του αρχικού μίγματος.
[5,6 g Fe - 4,4 g FeS]
32. 13,3 g μίγματος NaCl και KCl αντιδρούν πλήρως με διάλυμα AgNO₃. Αν μετά από τις αντιδράσεις έχουν καταβυθιστεί 28,7 g AgCl (s), να προσδιοριστούν οι μάζες των δύο συστατικών του αρχικού μίγματος.
[5,85 g NaCl - 7,45 g KCl]
33. Υδατικό διάλυμα Δ περιέχει HCl και H₂SO₄. 100 mL από το διάλυμα Δ απαιτούν για πλήρη εξουδετέρωση 200 mL διαλύματος NaOH 1 M. Εξάλλου, 200 mL του διαλύματος Δ αντιδρούν με περίσσεια διαλύματος BaCl₂, οπότε σχηματίζονται 23,3 g ιζήματος. Να υπολογιστούν οι συγκεντρώσεις του HCl και του H₂SO₄ στο διάλυμα Δ.
[C_{HCl} = 1M , C_{H₂SO₄} = 0.5M]

Δυο προβλήματα για καλούς λύτες

34. Διαλύονται 10,6 g Na₂CO₃ σε νερό και παρασκευάζονται 200 mL διαλύματος Δ με πυκνότητα 1,2 g/mL.
Α) Να υπολογίσετε την % w/w και %w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ σε Na₂CO₃
Β) Σε ορισμένο όγκο του διαλύματος Δ προσθέτουμε τετραπλάσιο όγκο νερού. Ποια είναι η συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος σε Na₂CO₃;
Γ) Πόσα mL διαλύματος H₃PO₄ συγκέντρωσης 1/3 M αντιδρούν πλήρως με το διάλυμα Δ;
Δ) Όλη η ποσότητα του αερίου που εκλύθηκε από την προηγούμενη αντίδραση, διοχετεύεται σε κενό δοχείο σταθερού όγκου 8,2 L στους 27 °C. Να υπολογίσετε την πίεση που ασκεί το αέριο αυτό στο δοχείο
Δίνεται ότι R=0.082 L·atm/mol·K
[A) 5,3% w/v και 4,42 %w/w, B) 0,1M, Γ) 200mL, Δ) 0,3 atm]
35. Οι κηλίδες σκουριάς (Fe₂O₃) μπορούν να απομακρυνθούν από μια επιφάνεια με έκπλυση με αραιό οξαλικό οξύ (H₂C₂O₄). Η αντίδραση που πραγματοποιείται περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:
$$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 6\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{Fe}(\text{HC}_2\text{O}_4)_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

Α) Πόσα g σκουριάς μπορούν να απομακρυνθούν αν χρησιμοποιηθεί 1,0 L διαλύματος οξαλικού οξέος 0,14 M;
Β) Ο αιματίτης είναι ένα ορυκτό που αποτελείται κατά βάση από Fe₂O₃ και το όνομά του οφείλεται στο χρώμα της σκόνης του που μοιάζει με το χρώμα του αίματος. 22,0 g αιματίτη που περιέχει και αδρανείς προσμείξεις μετατρέπεται σε σκόνη και διαλύεται πλήρως σε 400 mL διαλύματος HCl 2,0. Το διάλυμα που προκύπτει είναι όξινο και για την πλήρη εξουδετέρωση του απαιτεί 700 mL διαλύματος Ba(OH)₂ 0,1 M. Να υπολογίσετε την καθαρότητα του αιματίτη
[A] 3,73 g, B) 80%