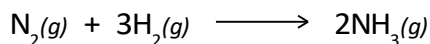


Ασκήσεις- προβλήματα στοιχειομετρίας

(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:

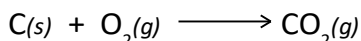


Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα (αναλογίες mol):

<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

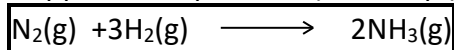
2. 18 g C καίγονται πλήρως σύμφωνα με την εξίσωση:



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:

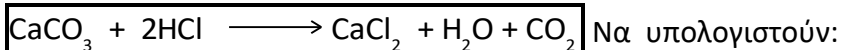


α) Πόσα g NH_3 παράγονται αν αντιδράσουν πλήρως 7g αζώτου;

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:

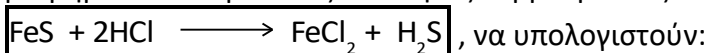


α) Ο όγκος του αερίου που ελευθερώνεται μετρημένος σε στρ.,

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:

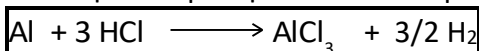


α) η μάζα του FeS που αντέδρασε

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:

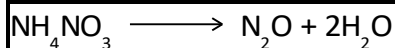


Πόσα g από το αλουμινόχαρτο θα χρειαστούμε για να φουσκώσουμε το μπαλόνι;

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]

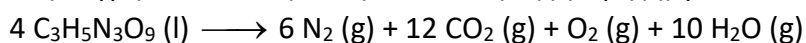
10. Το υποξείδιο του αζώτου (N_2O) ονομάζεται και «ιλαρυντικό αέριο». Παρασκευάζεται από την θερμική διάσπαση νιτρικού αμμωνίου, σύμφωνα με την εξίσωση:



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.

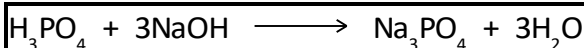
Δίνονται: Mr (νιτρογλυκερίνης) = 227 και $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

[Vολ= 416,15L]

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:

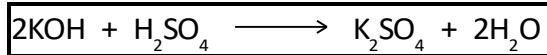


α) Πόσα g NaOH καταναλώθηκαν;

β) Πόσα g άλατος παράχθηκαν;

[α) 12g , β) 16,4g]

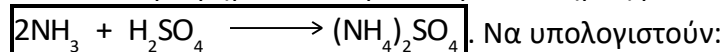
13. 400mL διαλύματος KOH 1M εξουδετερώνονται με την απαιτούμενη ποσότητα διαλύματος H₂SO₄ 0,4M, σύμφωνα με την αντίδραση:



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:



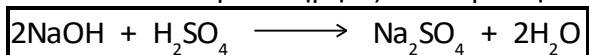
Να υπολογιστούν:

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:

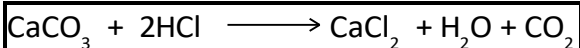


Να υπολογίσετε την συγκέντρωση του διαλύματος του H₂SO₄.

[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]

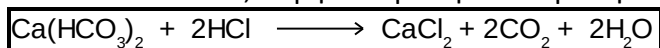
17. Για την πλήρη εξουδετέρωση 60mL διαλύματος KOH καταναλώθηκαν 40mL διαλύματος HCl 0,75M, σύμφωνα με την αντίδραση: KOH + HCl $\longrightarrow$ KCl + H₂O. Να υπολογιστούν:

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:

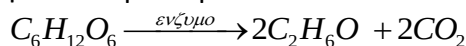


Ποια είναι η περιεκτικότητα του Ca(HCO₃)₂ σε g/L στο νερό της βρύσης;

[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:



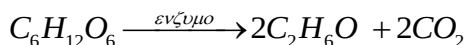
Μετά την ολοκλήρωση της ζύμωσης προέκυψαν 400 L κρασιού 11,5° (11,5% v/v). Αν η πυκνότητα της αιθανόλης είναι d = 0,8 g/mL.

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 m³]

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]

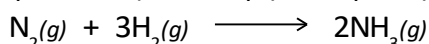
Ασκήσεις όπου ένα συστατικό περισσεύει

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° C και πίεση 3 atm. Δίνεται $R=0.082 \text{ L}\cdot\text{atm/mol}\cdot\text{K}$

[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 οξείδωσης 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
[Α) 5,3% w/v και 4,42 %w/w, Β) 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 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 g αιματίτη που περιέχει και αδρανείς προσμίξεις μετατρέπεται σε σκόνη και διαλύεται πλήρως σε 400 mL διαλύματος HCl 2 M. 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
[Α) 3,73 g, Β) 80%]