

OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/municipiului București
23 martie 2024
Clasa a VIII-a

- **Pentru rezolvarea cerințelor veți utiliza mase atomice rotunjite din Tabelul periodic care se găsește la sfârșitul variantei de subiecte.**
- **Timpul de lucru efectiv este de trei ore.**

Thema I

30 Puncte

A. Eine chemische Substanz hat in ihrer Zusammensetzung drei chemische Elemente A, B und D. Man kennt folgende Informationen:

- Das Verhältnis zwischen den Atomzahlen der Elemente B und D ist 2
 - Die Differenz zwischen den Atomzahlen der Elemente A und D ist 5.
 - Die Atomzahl des Elementes A ist um 3 kleiner als die Atomzahl des Elementes B.
- a. Identifiziere die chemischen Elemente, die mit den Buchstaben A, B und D angegeben sind.
b. Schreibe die möglichen chemischen Formeln der ternären Substanzen, die in ihrer Zusammensetzung die chemischen Elemente A, B und D haben und benenne diese.
c. Berechne die Gesamtzahl der Ionen aus 2,5 Mol der binären Verbindung, die aus den chemischen Elementen A und D gebildet ist.

B. Eine binäre ionische Substanz enthält Ionen mit stabilen Oktettstrukturen. Die Elektronenanzahl aus dem Kation ist 1,8 mal größer als die Elektronenanzahl aus dem Anion, und das Verhältnis der Kernladungen der Ionen ist 2,5. Identifiziere die ionische Substanz und schreibe ihre chemische Formel. Verwende dabei das Periodensystem der Elemente.

C. Ein Metall A bildet mit HCl eine Substanz X, die 55,91% Chlor enthält. Dasselbe Metall bildet mit Chlor eine Verbindung Y, die 65,54% Chlor enthält und in der Reaktion mit Wasserdampf bildet es ein Oxid Z.

- a. Anhand der Textangaben identifiziere das Metall A und das Oxid Z und bestimme die chemischen Formeln der Substanzen X und Y.
b. Schreibe die Gleichungen der chemischen Reaktionen, aus denen man die Substanzen X, Y, Z erhält.
c. Schreibe die Benennung des Erzes auf, in dem man das Oxid Z in der Natur findet.

D. Ergänze die Gleichungen der möglichen chemischen Reaktionen. Wenn du meinst, dass eine chemische Reaktion nicht möglich ist, dann schreibe den Grund auf, warum diese Reaktion nicht stattfinden kann.

1. $K + O_2 \rightarrow$
2. $NaN_3 \rightarrow$
3. $Al + HNO_3 \rightarrow$
4. $Na + NH_3 \rightarrow$
5. $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2 \rightarrow$
6. $NaCl + Br_2 \rightarrow$

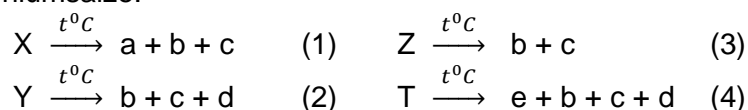
Thema II

20 Puncte

A. Ein Gemisch aus Salpetersäure und Salzsäure enthält in Massenprozenten 1,9084% H.

- a. Bestimme in Massenprozenten die Zusammensetzung des Säuregemenges.
b. Für jede Säure aus dem Gemenge schreibe die Gleichung einer Verbindungsreaktion, durch welche die Säure erhalten werden kann.

B. Es seien folgende Gleichungen der thermischen Zersetzungsreaktionen einiger neutralen Ammoniumsalze:



Man kennt folgende Informationen: "a" ist ein Metalloxid, das 68,42% Chrom, in Massenprozenten enthält, "b" ist ein farbloses, geruchloses Gas, das den Hauptbestandteil der Luft darstellt, "d" ist

ein lebensnotwendiges Gas, "e" ist eine Wasserstoffsäure, die unter dem Namen Salzsäure bekannt ist. In der Reaktion (4), ist das molare Verhältnis T: d = 4 : 5.

- Identifiziert die mit den Buchstaben a, b, c, d, e, X, Y, Z, T, d angegeben Substanzen.
- Schreibt die Gleichungen der chemischen Reaktionen von (1) bis (4).
- Nennt die Farbveränderung, die man bei der Reaktion (1) feststellen kann.

Thema III**25 Punkte**

A. Halbleiter werden aus Silizium hoher Reinheit hergestellt.

Dieses Element wurde von J.J. Berzelius durch die Einwirkung von Natrium auf Siliziumtetrafluorid gewonnen - Reaktion 1.

Gewöhnlich wird Silizium aus Siliziumdioxid durch Reduktion mit Kohle hergestellt – Reaktion 2.

Das verunreinigte Silizium, das aus der Reaktion 2 hervorgeht, reagiert bei hoher Temperatur mit einer Wasserstoffsäure HX (die Verunreinigungen reagieren nicht mit der Wasserstoffsäure). Es entsteht ein ternärer Stoff **A** der in Massenprozenten 20,66% Si enthält – Reaktion 3.

Es findet auch eine sekundäre Reaktion zwischen dem Silizium und der Wasserstoffsäure statt – Reaktion 4, wobei die binäre Verbindung **B** entsteht, in welcher die Massenprozente des Siliziums gleich 16,47% sind.

Durch die Reaktion der Verbindung **A** mit dem Wasserstoff – Reaktion 5, entsteht reines Silizium.

Dieses Halbmetall ist Widerstandsfähig gegenüber aller Säuren und wird nur von der Flusssäure (Fluorwasserstoff) angegriffen – Reaktion 6.

Im aufgelösten Zustand verbindet sich das Produkt der Reaktion 6 mit dem Überschuss an Fluorwasserstoff wobei Hexafluorosiliziumsäure entsteht – Reaktion 7.

- Bestimme durch Berechnungen die chemischen Formeln der Substanzen **A** und **B**.
- Identifiziert die Wasserstoffsäure HX.
- Schreibt die Gleichungen der chemischen Reaktionen die im Text mit Ziffern von 1 bis 7 angegeben waren.
- Eine verunreinigte Siliziumprobe mit der Masse 20 g und der Reinheit 98%, die aus der Reaktion 2 hervorgeht, reagiert mit der Wasserstoffsäure HX aus der Reaktion 3, in einem Ausmaß von 92%, der Rest verwandelt sich entsprechend der Reaktion 4. Die Lösung der Wasserstoffsäure HX hat eine prozentuale Massenkonzentration von 24%, eine Dichte von 1,12 g/mL und wird in einem Überschuss von 2% bezüglich der theoretisch nötigen Menge verwendet. Berechne das Gesamtvolumen der Wasserstoffsäurelösung HX, die in den Reaktionen 3 und 4 verbraucht wurde.

B. In einem Berzeliusbecher der 200 g AgNO_3 Lösung der prozentualen Massenkonzentration 17% enthält, wird ein Kupferplättchen eingetaucht. Nachdem das gesamte Silbernitrat verbraucht wurde, entfernt man das Plättchen, trocknet es ab und stellt fest, dass es jetzt eine Masse von 25,2 g hat. In die im Berzeliusbecher verbliebenen Lösung taucht man jetzt ein neues Plättchen aus Eisen ein. Das Eisenplättchen hat dieselbe Masse wie das Kupferplättchen am Anfang.

- Schreibe die Gleichungen der chemischen Reaktionen die stattfinden.
- Berechne die Masse des Kupferplättchens am Anfang.
- Berechne die Masse des Eisenplättchens nach Beenden der Reaktion.

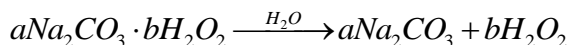
Thema IV**25 Punkte**

A. Der Ausdruck Bleichmittel oder Weißmacher bezieht sich auf jene chemischen Stoffe, die zum Bleichen von Kleidungsstücken, Entfärben der Haare, Fleckentfernung und Weißmachen der Zähne eingesetzt werden. Heutzutage zieht es jede Hausfrau vor, ein Bleichmittel mit Sauerstoff an Stelle eines mit Chlor, das viel aggressiver ist, zu verwenden. Wasserstoffperoxid ist ein Stoff, der Sauerstoff freisetzt, der eine bleichende Wirkung aufweist. Das Speichern und Transportieren des Wasserstoffperoxids ist aber eine komplizierte Sache, dank dessen Instabilität. Es gibt mehrere

Ministerul Educației
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație

Varianten um Wasserstoffperoxid aufzubewahren, zum Beispiel im festen Zustand als Natriumpercarbonat (I) oder als Hyperol oder UHP (II).

I. Natriumpercarbonat ist ein festes "Addukt" aus Natriumcarbonat und Wasserstoffperoxid mit der chemischen Formel $aNa_2CO_3 \cdot bH_2O_2$ (a und b sind natürliche Zahlen), welches in Berührung mit dem Wasser Natriumcarbonat und Wasserstoffperoxid freisetzt, entsprechend der chemischen Gleichung:



II. Hyperol oder UHP ist ein fester Stoff, welcher in äquimolarem Verhältnis Harnstoff, mit **X** bezeichnet und Wasserstoffperoxid mit der chemischen Formel $X \cdot H_2O_2$ enthält. In Berührung mit dem Wasser setzt Hyperol oder UHP sofort Harnstoff und Wasserstoffperoxid frei.

Harnstoff ist eine Substanz die C, H, O, N enthält und die molare Masse gleich 60 g/mol hat. Er enthält in Massenprozenten 46,66% Stickstoff. Der Harnstoff wird durch die Reaktion zweier Gase Y und Z, bei hohem Druck und Temperatur erhalten, wobei auch Wasser entsteht. Die Verbindung Y ist ein farbloses Gas mit stechendem Geruch, welches im Wasser aufgelöst eine Lösung bildet, die Phenolphthalein rot färbt. Z ist ein farbloses, geruchloses Gas welches in der Lufthülle vorkommt und den „Treibhauseffekt“ hervorruft.

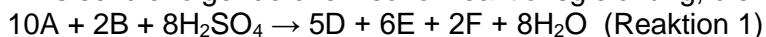
a. Schreibe die Gleichung der chemischen Reaktion, durch welche der Sauerstoff aus dem Wasserstoffperoxid gewonnen wird.

b. Man hat 62,8 g festes "Addukt" aus Natriumcarbonat und Wasserstoffperoxid der Analyse unterworfen. Dabei hat man 6,048 L Sauerstoff, unter normalen Bedingungen gemessen, bei einer Ausbeute von 90% erhalten. Bestimme die chemische Formel des "Adduktes" $aNa_2CO_3 \cdot bH_2O_2$, wenn seine molare Masse $M < 350$ g/mol.

c. Bestimme die chemische Formel des Harnstoffes.

d. Identifiziere die Gase Y, Z und schreibe die Gleichung der Herstellungsreaktion des Harnstoffes.

B. Es sei die folgende chemische Reaktionsgleichung, die in wässriger Lösung stattfindet:



Die feste Substanz B zersetzt sich bei 200-250°C entsprechend der Reaktionsgleichung:



Man kennt, dass:

- die Substanzen A, B, E, G sind Salze desselben Alkalimetalls X, welche die Flamme eines Gasbrenners violett färben;
- die Substanz A ist binär;
- die Substanzen B, E, F, G sind Oxosäuren;
- in der Substanz B kommen die Elemente im Atomverhältnis 1 : 1 : 4 vor;
- die Substanz B enthält ein mehratomiges Anion mit der elektrischen Ladung -1 und 58 Elektronen;
- die Substanz D ist eine einfache Substanz die sublimiert;
- die Substanz H ist ein Metalloxid, das als Katalysator für die Zersetzung des Kaliumchlorats verwendet wird und in Massenprozenten 36,781% Sauerstoff enthält.

a. Identifiziere das Metall X.

b. Bestimme durch Berechnungen die chemische Formel der Substanz H und schreibe die Gleichung der Zersetzungsreaktion des Kaliumchlorats.

c. Identifiziere die Substanzen, die mit den Buchstaben A, B, D, E, F, G bezeichnet sind und schreibe deren chemische Formeln auf.

Molares Volumen (normale Bedingungen): $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

Zahl von Avogadro $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Subiecte propuse de:

prof. Anița Lunčan de la Colegiul Național „Emanuil Gojdu” din Oradea

prof. Liliana Manole de la Liceul Teoretic „Anghel Saligny” din Cernavodă

prof. Carmen Daniela Nechita de la Liceul Teoretic „Grigore Antipa” din Botoșani

prof. Liliana Elena Voinea de la Colegiul Național „I.L. Caragiale” din București

pag. 4 din 4