

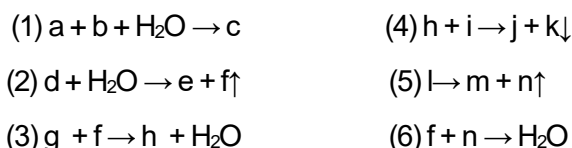
OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/municipiului București
4 februarie 2023
Clasa a VIII-a

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

Thema I

30 Puncte

A. Gegeben das Reaktionsschema:



Bekannt sind die Informationen: „a” ist eine Substanz, die im Kalkstein, der Kreide und Marmor enthalten ist, „e” ist gelöschter Kalk, „i” nennt man noch Höllenstein, „l” ist ein ternärer Stoff mit dem Massenverhältnis $\text{Ca} : \text{O} : \text{Cl} = 20 : 8 : 35,5$, „g” ist ein Oxid eines Übergangsmetalls (Magnetit), während die Reaktion (1) bei der Bildung von Stalaktiten und Stalagmiten stattfindet.

- Identifiziere die mit Buchstaben bezeichneten Substanzen in dem Reaktionsschema.
- Schreibe die Gleichungen der chemischen Reaktionen aus dem Schema.

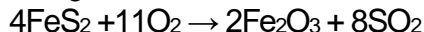
B. In einem Berzeliusbecher sind 90 g Wasserstoffperoxid Lösung der Konzentration 3% (in Massenprozenten). Nach einigen Stunden stellt man fest, dass die Masse des Gefäßes um 0,8 g gesunken ist.

- Schreibe die Gleichung der Reaktion die stattfindet.
- Berechne die neue prozentuale Massenkonzentration der Wasserstoffperoxid-Lösung.

Thema II

20 Puncte

A. Eine Menge Pyrit der Masse 64 kg, welche 25% Verunreinigungen enthält, wird „geröstet”. Die Verunreinigungen reagieren dabei nicht. Die Gleichung der Reaktion die beim Rösten des Pyrits stattfindet, ist:



Das Schwefeldioxid, welches durch die Oxidation des bei dem Rösten des Pyrits frei gewordenen Schwefeldioxids entstanden ist, wird in einer Schwefelsäurelösung der Massenkonzentration 94% absorbiert, wobei Oleum mit 20% SO_3 (Massenprozente) erhalten wird.

- Schreibe die Gleichungen der Reaktionen, die in der Aufgabe beschrieben werden;
- Berechne die Masse des erhaltenen Oleums mit 20% SO_3 .

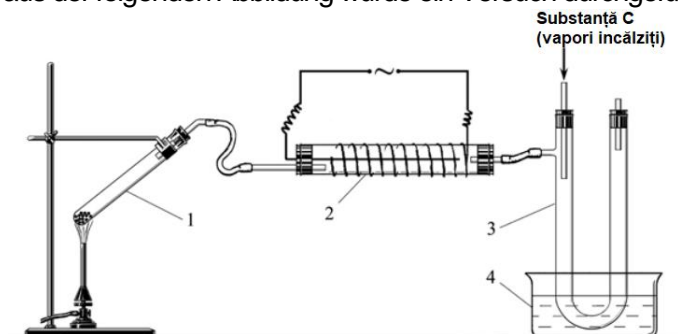
Hinweis: Das Oleum ist ein Gemisch aus Schwefelsäure und Schwefeldioxid.

B. Ein äquimolares Gemisch, welches 1,12 g Eisen und ein dreiwertiges Metall (M) enthält, das in der Aktivitätsreihe der Metalle vor dem Wasserstoff steht, reagiert stöchiometrisch mit einer Schwefelsäurelösung der Konzentration in Massenprozenten 9,8%. Wissend, dass die Lösung am Ende die Masse 51,56 g hat, berechne die Masse der Schwefelsäurelösung (m_s) und identifiziere das Metall (M) durch Berechnungen.

Thema III

25 Puncte

A. Mit Hilfe der Installation aus der folgenden Abbildung wurde ein Versuch durchgeführt.



Die Ziffern aus der Zeichnung stehen für:

- (1) Probierrglas;
- (2) ein Vakuumrohr das einen Metallstab enthält, auf der Oberfläche des Rohrs ist eine Metallspirale, beide sind mit einer Hochspannungsstromquelle verbunden;
- (3) ein U-förmiges Glasrohr;

Ministerul Educației
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație

- (4) Kristallisierschale mit Kühlwasser.

Die Arbeitsetappen des Versuchs sind folgende:

- In das Probierglas (1) wird der feste Stoff (A) eingeführt.
- Der Stoff (A) aus dem Probierglas (1) wird mit Hilfe eines Bunsenbrenners erwärmt. Es entstehen zwei einfache Substanzen, ein farbloses und geruchloses Gas (B), welches das Leben und die Verbrennung unterhält und die flüssige Substanz (C), mit großer Dichte, silberfarben, mit metallischem Glanz.
- Das Gas (B) wird durch das Rohr (2) geleitet, wo es unter Einfluss einer elektrischen Entladung teilweise in Gas (D) umgewandelt wird. Die Gase (B) und (D) sind allotrope Formen des gleichen Elements.
- Das Gemisch der Gase (B) und (D) gelangt in das Rohr (3), in welches erwärmte Dämpfe der Substanz (C) eingeführt werden. Der untere Teil des Rohrs (3) wurde mit kaltem Wasser aus der Kristallisierschale (4) abgekühlt. Als Ergebnis der Reaktionen aus dem Rohr (3), entstand erneut die Substanz A.

1. Identifiziere die Substanzen (A), (B), (C) und (D).

2. Schreibe die im Versuch beschriebenen Gleichungen:

- a. die Zersetzung der Substanz (A) in dem Probierglas (1);
- b. die teilweise Konversion des Gases (B) in (D) in dem Rohr (2);
- c. die Entstehung der Substanz (A) in dem Rohr (3).

B. Ein Gemisch mit der Masse 59,6 g besteht aus drei in Wasser löslichen Salzen (A), (B), (C) des gleichen Alkalimetalls (D), welches die Flamme eines Gasbrenners violett färbt. Die Substanzen (A) und (B) sind Oxosalze, die Substanz (C) ist eine binäre Verbindung, in der das Kation und das Anion isoelektrisch mit dem Argon Atom sind und die 52,349% Metall (D) Massenprozent enthält. Die Salze (A) und (B) werden in der Pyrotechnik verwendet, das Gemisch der Salze (A) und (C) wird als Mineraldünger verwendet.

Das Gemisch wird bis zur Zersetzung erwärmt (Reaktionen 1 und 2), wobei ein neues festes Gemisch, gebildet aus den Substanzen (X) und (C) und eine gasförmige Substanz (Y) entstehen.

Das bei der thermischen Zersetzung erhaltene Gemisch wird in Wasser aufgelöst und man erhält eine Lösung, die $2,4088 \cdot 10^{23}$ monoatomige Anionen enthält.

Die gasförmige Substanz (Y) reagiert mit der stöchiometrischen Menge Wasserstoff und es entstehen 14,4 g Wasser (Reaktion 3).

1. Bestimme die chemischen Formeln der Salze (A), (B), (C).
2. Schreibe die Gleichungen der Reaktionen 1, 2, 3.
3. Berechne das Molverhältnis der Salze (A), (B), (C) in dem ursprünglichen Gemisch.

Thema IV

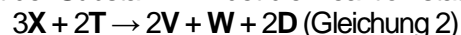
25 Punkte

Es werden 4,625 g festes Gemisch bestehend aus MnSO_4 (Substanz **A**), KNO_3 (Substanz **B**) und Waschsoda $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (das wasserfreie Salz ist die Substanz **D**) kalzinert. Die drei Substanzen sind im molaren Verhältnis 1 : 2 : 2. Die Ausbeute des Kalzinierens ist $\eta = 90\%$ und es entsteht 2,429 g grüner Feststoff.

Die Gleichung der Kalzinierungsreaktion ist: $\text{A} + 2\text{B} + 2\text{D} \rightarrow \text{X} + 2\text{Y} + \text{Z} + 2\text{T}$ (Gleichung 1)

Die Salze **X**, **Y** und **Z**, die bei der Kalzinierung entstehen, sind ternär. **Y** hat die Massenzusammensetzung: 45,88% K, 16,47% N und 37,68% O, **X** und **Z** sind Salze des Natriums. **Z** hat das Massenverhältnis Na : S : O = 23 : 16 : 32.

Die grüne Substanz **X** ist löslich in H_2O und durch Ansäuern mit der Substanz **T** findet die Reaktion statt:



Die Substanz **V** ist violett und ist desgleichen löslich in H_2O .

Die Substanz **W** ist ein brauner Niederschlag, ein Metalloxid mit dem Massenverhältnis

Metall : Sauerstoff = 1,71875.

Die Substanz **W** reagiert mit konzentrierter HCl Lösung: $\text{W} + 4\text{HCl} \rightarrow \text{U} + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (Gleichung 3)

a) Identifiziere die Substanzen: **X**, **Y**, **Z**, **T**, **W**, **U** und **V**;

Berechne:

b) die Zusammensetzung in Massenprozenten der Substanzen aus dem Gemisch welches beim Kalzinieren entstanden ist (Reaktion 1);

c) die Masse der Gase, die beim kalzinieren der drei Salze **A**, **B** și **D** entstanden ist. (Reaktion 1);

d) die Masse der Substanz **W** der Reinheit 85% und die Masse der HCl Lösung der Konzentration 32% die reagiert, um 4,48 L (n.B.) Chlor zu bilden.

- Molvolumen (Normalbedingungen): $V_M = 22,4 \text{ L mol}^{-1}$

Subiecte elaborate de:

prof. Daniela Bogdan – Colegiul Național „Sfântul Sava”, București

prof. Anița Luncan – Colegiul Național „Emanuil Gojdu”, Oradea

prof. Silvia Petrescu – Colegiul Național „Nicolae Bălcescu”, Brăila

prof. Claudia Anghel – Colegiul Național „Tudor Vianu”, București

clasa a VIII-a

pag. 2 din 3

Ministerul Educației
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație

ANEXA: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

1	18															
	8A															
1A	2															
	He 4.003															
1	10															
	Ne 20.18															
2	17															
	F 19.00															
3	16															
	O 16.00															
4	15															
	N 14.01															
5	14															
	C 12.01															
6	13															
	B 10.81															
7	12															
	Al 26.98															
8	11															
	Si 28.09															
9	10															
	P 30.97															
10	9															
	S 32.07															
11	8															
	Cl 35.45															
12	7															
	Ar 39.95															
13	36															
	Kr 83.80															
14	54															
	Xe 131.3															
15	86															
	Rn (222)															
16	118															
	Og (294)															
17	117															
	Ts (294)															
18	116															
	Lv (293)															
19	115															
	Mc (289)															
20	114															
	Fl (289)															
21	113															
	Nh (286)															
22	112															
	Cn (285)															
23	111															
	Rg (272)															
24	110															
	Ds (281)															
25	109															
	Mt (266)															
26	108															
	Hs (265)															
27	107															
	Bh (262)															
28	106															
	Sg (263)															
29	105															
	Db (262)															
30	104															
	Rf (261)															
31	103															
	La 138.9															
32	102															
	Ta 180.9															
33	101															
	Re 186.2															
34	100															
	Os 190.2															
35	99															
	Ir 192.2															
36	98															
	Pt 195.1															
37	97															
	Pd 106.4															
38	96															
	Ni 58.69															
39	95															
	Cu 63.55															
40	94															
	Zn 65.39															
41	93															
	Ga 69.72															
42	92															
	Ge 72.61															
43	91															
	As 74.92															
44	90															
	Se 78.97															
45	89															
	Br 79.90															
46	88															
	Sr 87.62															
47	87															
	Rb 85.47															
48	86															
	Cs 132.9															
49	85															
	Ba 137.3															
50	84															
	Po (209)															
51	83															
	Bi 209.0															
52	82															
	Pb 207.2															
53	81															
	Tl 204.4															
54	80															
	Hg 200.6															
55	79															
	Au 197.0															
56	78															
	Pt 195.1															
57	77															
	Rh 102.9															
58	76															
	Ru 101.1															
59	75															
	Tc (98)															
60	74															
	Mo 95.95															
61	73															
	Nb 92.91															
62	72															
	Zr 91.22															
63	71															
	Y 88.91															
64	70															
	Sc 44.96															
65	69															
	Ti 47.88															
66	68															
	V 50.94															
67	67															
	Cr 52.00															
68	66															
	Mn 54.94															
69	65															
	Fe 55.85															
70	64															
	Co 58.93															
71	63															
	Ni 58.69															
72	62															
	Cu 63.55															
73	61															
	Zn 65.39															
74	60															
	Ga 69.72															
75	59															
	Ge 72.61															
76	58															
	As 74.92															
77	57															
	Se 78.97															
78	56															
	Br 79.90															
79	55															
	Sr 87.62															
80	54															
	Rb 85.47															
81	53															
	Cs 132.9															
82	52															
	Ba 137.3															
83	51															
	Po (209)															
84	50															
	Sn 118.7															
85	49															
	In 114.8															
86	48															
	Cd 112.4															
87	47															
	Ag 107.9															
88	46															
	Pd 106.4															
89	45															
	Rh 102.9															
90	44															
	Ru 101.1															
91	43															
	Tc (98)															
92	42															
	Mo 95.95															
93	41															
	Nb 92.91															
94	40															
	Zr 91.22															
95	39															
	Y 88.91															
96	38															
	Sr 87.62															
97	37															
	Rb 85.47															
98	36															
	Kr 83.80															
99	35															
	Br 79.90															
100	34															
	Se 78.97															
101	33															
	As 74.92															
102	32															
	Ge 72.61															
103	31															
	Ga 69.72															
104	30															
	Zn 65.39															
105	29															
	Cu 63.55															
106	28															
	Ni 58.69															
107	27															
	Co 58.93															
108	26															
	Fe 55.85															
109	25															
	Mn 54.94															
110	24															
	Cr 52.00															
111	23															
	V 50.94															
112	22															
	Ti 47.88															
113	21															
	Sc 44.96															
114	20															
	Ca 40.08															
115	19															
	K 39.10															
116	18															
	Ar 39.95															
117	17															
	Cl 35.45															
118	16															
	S 32.07															
119	15															
	P 30.97															
120	14															
	Si 28.09															
121	13															
	Al 26.98															
122	12															
	Mg 24.31															
123	11															
	Na 22.99															
124	10															
	Be 9.012															
125	9															
	Li 6.941															
126	8															
	He 4.003															

58	Ce	140.1	59	Pr	140.9	60	Nd	144.2	61	Pm	(145)	62	Sm	150.4	63	Eu	152.0	64	Gd	157.3	65	Tb	158.9	66	Dy	162.5	67	Ho	164.9	68	Er	167.3	70	Yb	173.0	71	Lu	175.0
	90	Th	232.0	91	Pa	231.0	92	U	238.0	93	Np	(237)	94	Pu	(244)	95	Am	(243)	96	Cm	(247)	97	Bk	(247)	98	Cf	(251)	99	Es	(252)	100	Fm	(257)	102	No	(259)	103	Lr