

Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије
Српско хемијско друштво

Међуокружно такмичење из хемије
14.03.2020.

Тест за II разред средње школе

Име и презиме

Место и школа

Разред

Име и презиме професора

Не отварајте добијени материјал док Вам се не каже да то учините. Радите пажљиво! У прилогу се налази чиста хартија на којој треба да рачунате. Означите своја рачунања на хартији редним бројем задатка да би комисија могла да прати ваш рад..

РЕЗУЛТАТЕ ОБАВЕЗНО УПИШИТЕ У МЕСТА КОЈА СУ ЗА ТО ПРЕДВИЂЕНА КОД СВАКОГ ЗАДАТКА!

Заокружене вредности које треба употребити код решавања задатака:

Релативне атомске масе: H=1; He = 4; Li=7; Be=9; B=11; C=12; N=14; O=16; F=19; Ne = 20; Na=23; Mg=24; Al=27; Si=28; P=31; S=32; Cl=35,5; Ar = 40; K=39; Ca=40; Ti=48; Cr=52 ; Mn=55; Fe=56; Co=59; Ni=59; Cu=64; Zn=65; Ge=73; As=75; Br=80; Kr = 84; Rb=85; Sr=88; Y=89; Mo=96; Ag=108; Cd=112; Sn=119; I=127; Xe=131; Cs=133; Ba=137; Nd=144; Pt=195; Hg=201; Pb=207; Bi=209; Rn = 222; Ra=226; U=238

Нормални услови: температура = 0°C; притисак 101,3 kPa.

Молска запремина: 22,4 dm³/mol при нормалним условима.

Авогадров број: 6,0x10²³

Универзална гасна константа: 8,314 J/K mol

Фарадејева константа: 96500 C

Планкова константа: 6,62 x 10⁻³⁴ J s

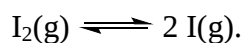
ВРЕМЕ ИЗРАДЕ ТЕСТА ЈЕ 150 МИНУТА

1. Поводом пунолетства кнеза (а касније и краља) Милана 1875. године искован је новац од једног и два динара, као и од педесет пара. Кованица од два динара масе 10,0 g била је израђена од сребра и бакра. Петнаест оваквих кованица истискује 14,70 cm³ воде. Колики је масени удео сребра у овом дводинару? Претпоставити да се при легирању сребра и бакра не мења укупна запремина. $\rho(\text{Ag}) = 10,49 \text{ g/cm}^3$, $\rho(\text{Cu}) = 8,96 \text{ g/cm}^3$

$$\omega = \text{_____} \%$$

(цео број)

2. У суд од 250 cm³ стављено је 0,497 g јода. Када је суд загрејан на температуру од 1200 °C успостављена је равнотежа дисоцијације јода:



По успостављању равнотеже, 41,5% јода је дисосовало на атоме. Израчунати равнотежну константу дисоцијације јода, као и притисак у суду после успостављања равнотеже.

$$K = \text{_____}$$

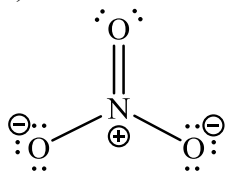
(2 дец. x експ.)

$$p = \text{_____ kPa}$$

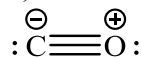
(цео број)

3. Заокружити слово испред правилно нацртаних Луисових формула.

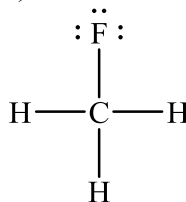
а)



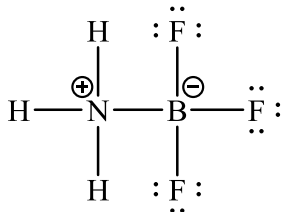
б)



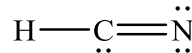
в)



г)

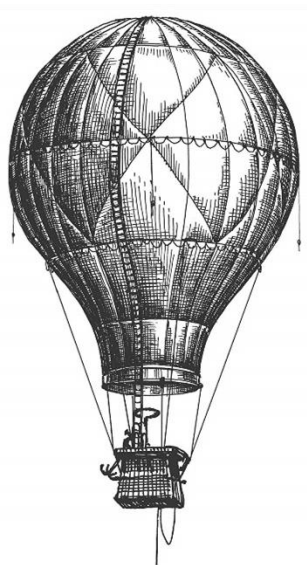


д)



$$Z(\text{H}) = 1, Z(\text{B}) = 5, Z(\text{C}) = 6, Z(\text{N}) = 7, Z(\text{O}) = 8, Z(\text{F}) = 9$$

4. Балони на топли ваздух су прво ваздухопловно средство којим су се људи успешно служили. Састоје се од балона од гумираног платна или свиле који с доње стране има отвор, као и гондоле у којој се налазе људи и пртљаг (видети слику). Преко отвора ваздух у балону се греје сагоревањем горива. Да би се постигла сила узгона довољна да балон узлети неопходно је да се маса гаса у балону смањи бар за онолико колика је маса целе конструкције балона, људи и пртљага. Неки балон на топли ваздух чија је маса са људима и пртљагом (не укључујући ваздух у балону) 200 kg може да прими 400 m^3 ваздуха. Израчунати температуру ваздуха у балону до које се он мора угрејати да би балон полетео у једном дану када је температура $10,0 \text{ }^\circ\text{C}$, а притисак 101 kPa. Густина ваздуха на $10,0 \text{ }^\circ\text{C}$ је $1,244 \text{ kg/m}^3$. Запремина ваздуха коју балон може да прими занемарљиво се мења с температуром.



$$t = \underline{\hspace{2cm}} \text{ }^\circ\text{C}$$

(цео број)

5. Када се амонијум-дихромат постепено додаје растопу амонијум-тиоцијаната, добија се једињење типа $\text{NH}_4[\text{Cr}(\text{SCN})_x(\text{NH}_3)_y]$. Елементарна анализа је показала да се добијена на овај начин има 15,50% хрома, 38,15% сумпора и 29,20% азота (по маси). Одредити вредности

x и y .

$$x = \underline{\hspace{2cm}} \quad y = \underline{\hspace{2cm}}$$

6. Израчунати масени удео и молалност раствора добијеног третирањем 10,5 g металног литијума са 500 g воде.

$$\omega = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

(2 дец.)

$$b = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol/kg}$$

(2 дец.)

7. Изотопомери су хемијска једињења која се разликују једино по масеном броју атома једног или више елемената који га чине. Хлор се у природи јавља у облику два стабилна изотопа, ^{35}Cl и ^{37}Cl , чији однос заступљености износи 3:1. Бром се такође јавља у облику два стабилна изотопа, ^{79}Br и ^{81}Br . Због тога се једињење бром(І)-хлорид, BrCl , у природи јавља у виду четири изотопомера. Израчунати количинску заступљеност свих изотопомера овог једињења. Узети 80 као релативну атомску масу брома.

$$\begin{aligned} x(^{35}\text{Cl}^{79}\text{Br}) &= \text{_____} \% & x(^{35}\text{Cl}^{81}\text{Br}) &= \text{_____} \% \\ x(^{37}\text{Cl}^{79}\text{Br}) &= \text{_____} \% & x(^{37}\text{Cl}^{81}\text{Br}) &= \text{_____} \% \end{aligned}$$

(заокружити вредности на 1 дец.)

8. Познато је да 1,00 g неког узорка садржи натријум-сулфат, калијум-сулфат и амонијум-сулфат. Међутим, масени удели ових соли у узорку нису познати. Колика је минимална запремина раствора баријум-хлорида концентрације $0,500 \text{ mol/dm}^3$ неопходна да би се засигурно потпуно исталожили сулфати из узорка?

$$V = \text{_____} \text{ cm}^3$$

(1 дец.)

9. Дилитијум, Li_2 , је хемијска врста која постоји у малој количини у гасовитом литијуму. Одредити енталпију стварања $\text{Li}_2(\text{g})$ и енергију дисоцијације $\text{Li}-\text{Li}$ везе помоћу следећих термохемијских података:

Енталпија сублимације литијума	159,4 kJ/mol
Прва енергија јонизације литијума	520,3 kJ/mol
Енергија дисоцијације везе $\text{Li}-\text{Li}^+$	129,8 kJ/mol
Прва енергија јонизације дилитијума	493,3 kJ/mol

Енергија дисоцијације неке хемијске везе је стандардна промена енталпије приликом реакције у којој се у гасовитом стању раскида та хемијска веза.

$$\Delta_f H(\text{Li}_2(\text{g})) = \text{_____} \text{ kJ/mol} \quad D(\text{Li}-\text{Li}) = \text{_____} \text{ kJ/mol}$$

(1 дец.)

(1 дец.)

10. У једном раду у којем је проучавана температурна зависност брзине реакције у којој учествује циклопентадиен добијени су следећи подаци:

$t [^{\circ}\text{C}]$	$k [\text{dm}^3 \text{mol}^{-1} \text{h}^{-1}]$
60	0,065
80	0,267
100	0,960
120	3,000

Заокружити слово испред тачног израза за брзину ове реакције.

а) $v = k$

б) $v = k \cdot T$

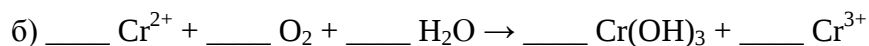
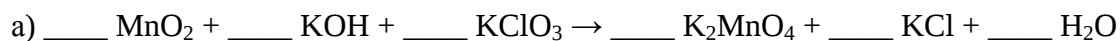
в) $v = k \cdot [\text{циклопентадиен}]$

г) $v = k \cdot [\text{циклопентадиен}]^2$

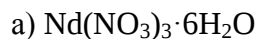
д) $v = k \cdot [\text{циклопентадиен}]^3$

ђ) Ни један од израза није у складу са наведеним подацима.

11. Сређити коефицијенте у следећим једначинама реакција оксидо-редукције.



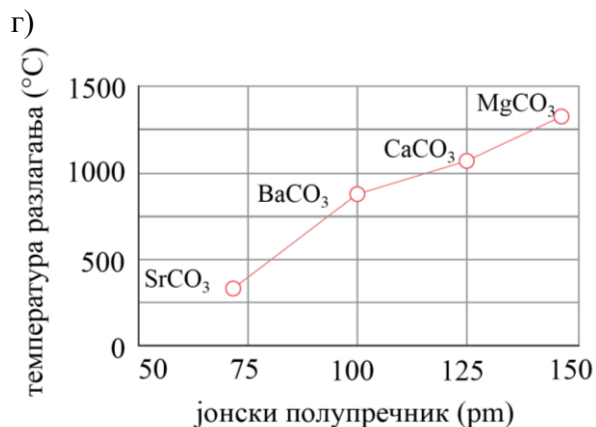
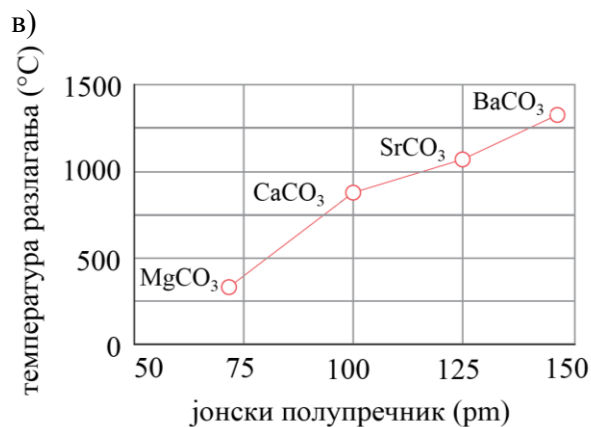
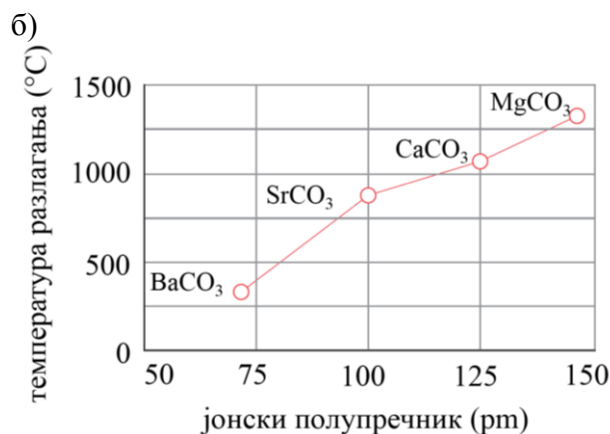
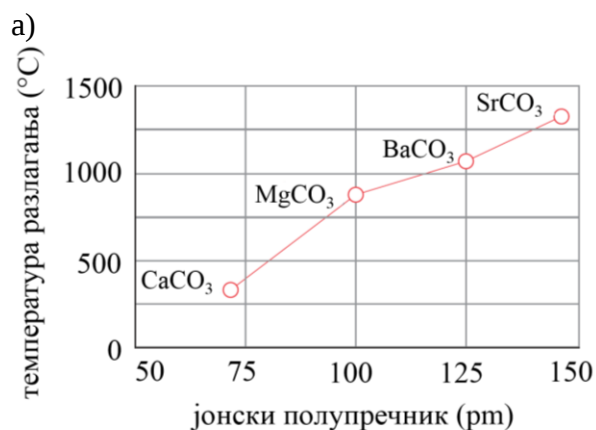
12. Струја јачине 0,44 А је пропуштана кроз раствор неодимове (Nd) нитратне соли. После 30,0 min на катоди се издвојило 394 mg метала. Које једињење је могло да се искористи за добијање раствора који је подвргнут електролизи, знајући да није дошло до оксидо-редукционих процеса приликом растварања? Заокружити тачан одговор (тачне одговоре).



13. Који од наведених индикатора је најпогоднији за употребу у титрацији $25,0 \text{ cm}^3$ раствора пропанске киселине ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$) концентрације $0,1 \text{ mol/dm}^3$ са натријум-хидроксидом концентрације $0,1 \text{ mol/dm}^3$? Заокружити тачан одговор. $K_a(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}) = 1,34 \cdot 10^{-5}$

	рН интервал промене боје
а) тимол-плаво	1,2–2,8
б) метил-оранж	3,1–4,4
в) метил-црвено	4,4–6,2
г) фенолфталеин	8,0–9,8
д) тимолфталеин	9,3–10,5
ђ) индиго-кармин	11,6–14,0

14. Заокружити слово испред графика који тачно описује промену температуре разлагања земноалкалних карбоната у зависности од јонског полупречника катјона.

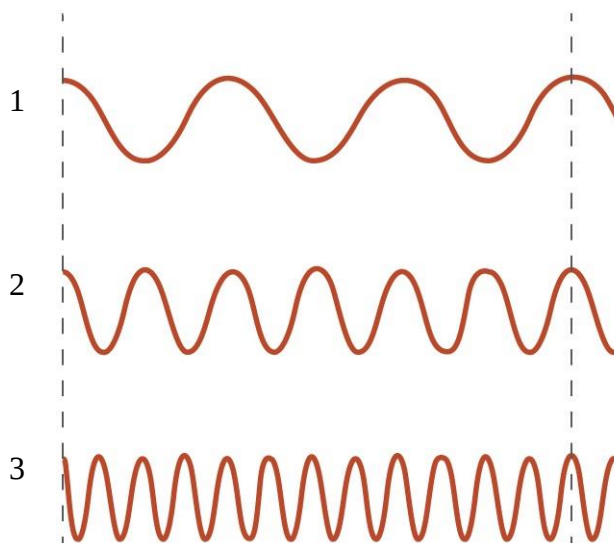


15. После пропуштања електричне варнице кроз 10,00 g смеше црног и сивог праха помешаних у стехиометријским количинама започиње бурна реакција уз загревање до 2500 °C, а маса смеше после реакције остаје непромењена. Уочено је да се један од производа реакције раствара и у хлороводоничној киселини и растворима база, а после његовог растварања остало је нерастворено парче црвенкасте боје металног сјаја. Његова маса износила је 6,510 g. Одредите састојке почетне смеше и њихове масене уделе.

$$\omega(\text{_____}) = \text{_____} \% \quad \omega(\text{_____}) = \text{_____} \%$$

(формула) (2 дец.) (формула) (2 дец.)

16. На слици испод су схематски приказана три електромагнетна таласа, 1–3. Моларна енергија фотона који чине талас 2 износи $E_{m,2} = 202 \text{ kJ/mol}$.



1) Израчунати моларне енергије фотона преостала два таласа.

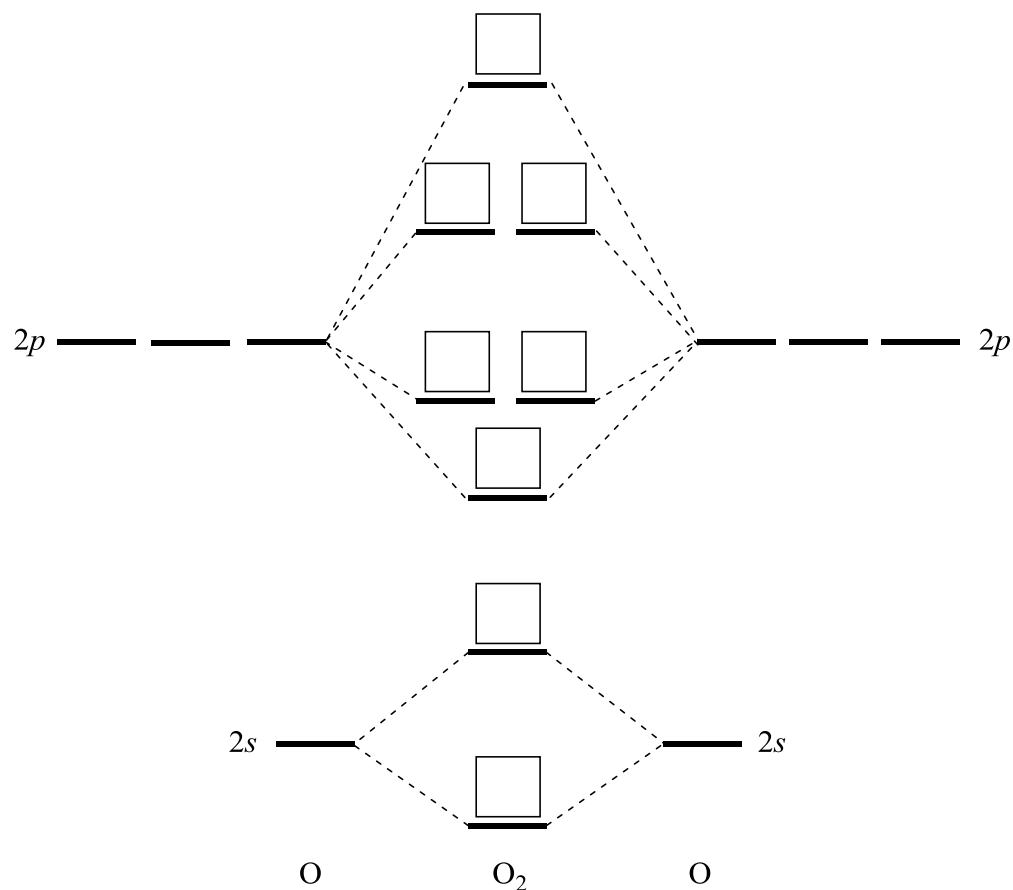
$$E_{m,1} = \text{_____} \text{ kJ/mol} \quad E_{m,3} = \text{_____} \text{ kJ/mol}$$

(цео број) (цео број)

2) Који од ових таласа припада/припадају видљивој области спектра електромагнетног зрачења (380–740 nm)? Заокружити слово испред тачног/тачних одговора.

а) талас 1 б) талас 2 в) талас 3 г) ни један од таласа

17. Испод се налази енергетски дијаграм који треба да представља распоред електрона по молекулским орбиталама за молекул O_2 .



1) Представити молекулске орбитале попуњавањем празних квадрата одговарајућим симболима електрона. $Z(O) = 8$

2) Израчунати ред везе (PB) у O_2 .

PB = _____

18. Колико највише електрона истовремено може у неком атому да поседује истоветну вредност орбиталног квантног броја ℓ и главног квантног броја n ?

19. Размотримо експериментално утврђене електронске конфигурације неколико елемената пете периоде:

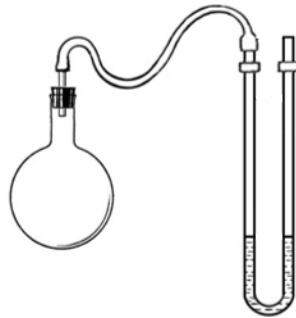
Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn
[Kr] $5s^1 4d^8$	[Kr] $4d^{10}$	[Kr] $5s^1 4d^{10}$	[Kr] $5s^2 4d^{10}$	[Kr] $5s^2 4d^{10} 5p^1$	[Kr] $5s^2 4d^{10} 5p^2$

На основу електронских конфигурација предвидети како се мења прва енергија јонизације ових елемената уписујући симболе „<” (мање) или „>” (веће) у одговарајућа поља испод.

$E_{i,1}(\text{Rh})$ _____ $E_{i,1}(\text{Pd})$ $E_{i,1}(\text{Pd})$ _____ $E_{i,1}(\text{Ag})$ $E_{i,1}(\text{Ag})$ _____ $E_{i,1}(\text{Cd})$

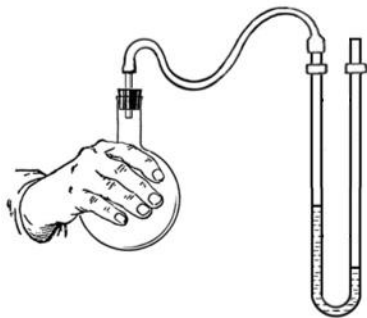
$E_{i,1}(\text{Cd})$ _____ $E_{i,1}(\text{In})$ $E_{i,1}(\text{In})$ _____ $E_{i,1}(\text{Sn})$

20. Стаклени балон у којем се налазио ваздух на собној температури повезан је са U-цеви у којој се налазила одређена количина воде, као што је то приказано на слици испод.

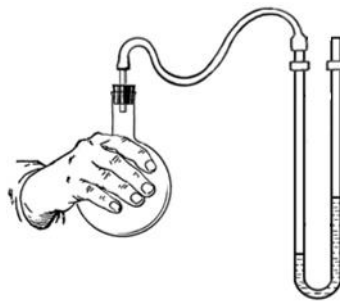


Заокружити слово испред слике која најбоље приказује шта се дешава када се овај стаклени балон ухвати и држи руком неко време.

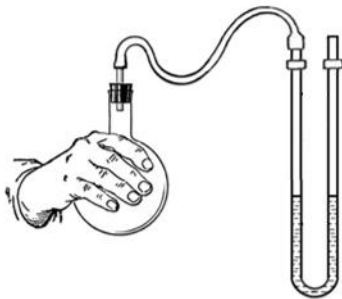
а)



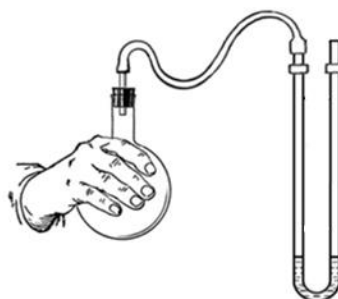
б)



в)



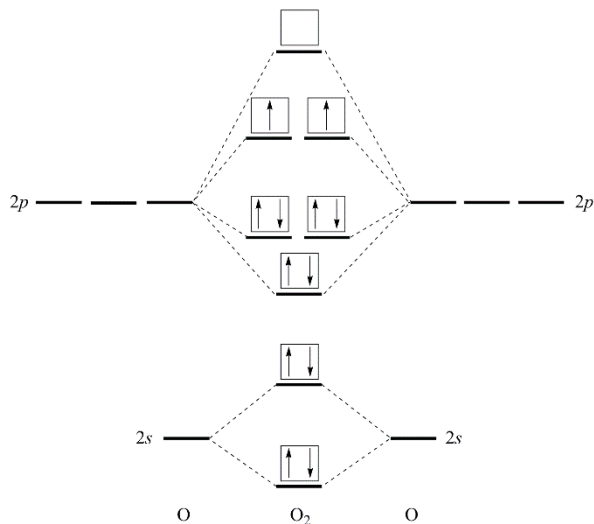
г)



Кључ теста за II разред

	поени
1. 84%	3
2. $K = 9,22 \cdot 10^{-3}$	1,5
$p = 136 \text{ kPa}$	1,5
3. а, б, в, г	3
4. 200 °C	3
5. $x = 4, y = 2$	3
6. $\omega = 7,07\%, b = 3,17 \text{ mol/kg}$	1,5+1,5
7. $x(^{35}\text{Cl}^{79}\text{Br}) = 37,5\%, x(^{35}\text{Cl}^{81}\text{Br}) = 12,5\%,$ $x(^{37}\text{Cl}^{79}\text{Br}) = 37,5\%, x(^{37}\text{Cl}^{81}\text{Br}) = 12,5\%$	4·0,75
8. 15,2 cm ³	3
9. $\Delta_f H(\text{Li}_{2(g)}) = 216,0 \text{ kJ/mol}$	1,5
$D(\text{Li-Li}) = 102,8 \text{ kJ/mol}$	1,5
10. г	3
11. а) $3 \text{ MnO}_2 + 6 \text{ KOH} + \text{KClO}_3 \rightarrow 3 \text{ K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + 3 \text{ H}_2\text{O}$	1,5
б) $12 \text{ Cr}^{2+} + 3 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{ Cr(OH)}_3 + 8 \text{ Cr}^{3+}$	1,5
12. а, б	3
13. г	3
14. в	3
15. $\omega(\text{Al}) = 18,62\%$	0,75+0,75
$\omega(\text{CuO}) = 81,38\%$	0,75+0,75
16. $E_{m,1} = 101 \text{ kJ/mol}$	0,75
$E_{m,3} = 404 \text{ kJ/mol}$	0,75
б	1,5

17.



PB = 2

18. $4\ell + 2$

2

1

3

19. $E_{i,1}(\text{Rh}) < E_{i,1}(\text{Pd}), E_{i,1}(\text{Pd}) > E_{i,1}(\text{Ag}), E_{i,1}(\text{Ag}) < E_{i,1}(\text{Cd}),$
 $E_{i,1}(\text{Cd}) > E_{i,1}(\text{In}), E_{i,1}(\text{In}) < E_{i,1}(\text{Sn})$ 3
20. 6 3