



Сојуз на хемичарите и технолозите на Македонија
Натпревари по хемија за ученици од основно и средно образование

ДРЖАВЕН НАТПРЕВАР ПО ХЕМИЈА

14 мај 2026

- (1) Тестовите се захефтани заедно со коверти. Во секој коверт има ливче во кое треба да ги пополниш своите податоци: име и презиме, училиште, ментор, и **да го залепиш ковертот!**
- (2) Не ставај никаква ознака на тестот, ковертот или просторот за внесување на шифра (шифрата ја внесува комисијата). Доколку се забележи некаков знак на тестот или ковертот, следува дисквалификување.
- (3) Решавај го тестот користејќи **сино хемиско пенкало**, одговорите напишани со молив нема да бидат признаени.
- (4) Забранета е употреба на учебници, книги, тетратки, ливчиња, празни листови, периоден систем, мобилен телефон и сл. Мобилните телефони треба да бидат оставени на катедрата или надвор од просторијата.
- (5) **Забранет е било каков разговор** меѓу натпреварувачите. Ако имаш некое прашање, тогаш тестаторот треба да го повика одговорниот наставник.
- (6) Внимателно прочитај го тестот и одговори според барањата со внесување на **решението во предвидениот простор од задачата. Комисијата ќе ги оценува само одговорите напишани во предвидениот простор за тоа.** Празната опачина на секој лист може да се користи за слободно решавање, но тоа нема да се оценува!
- (7) Максималниот број поени што може да се освојат е 50, т.е. 40 поени од теориски проблеми и 10 поени од замислен експеримент.
- (8) **Натпреварот трае 150 минути.** Тестовите предадени по предвиденото време нема да се земат предвид за прегледување.

Ви посакуваме успех!

Пополнува комисијата

Теориски проблеми: _____

Замислен експеримент: _____

Прегледал (Име и Презиме)

Вкупно поени: _____



ТЕОРИСКИ ПРОБЛЕМИ

Запишете го начинот на решавање и одговорот на предвиденото место за тоа!
Решавањето надвор од предвиденото место нема да се прегледува!

Таблица на периодниот систем на елементите има на последната страница од тестот!

1. Бромот и неговите изотопи

Бромот во природата се јавува како смеса од два стабилни изотопи:

1. ^{79}Br со точна маса **78,92 u**
2. ^{81}Br со точна маса **80,92 u**

1А. Ако релативната атомска маса на бромот запишана во периодниот систем изнесува **79,90**, пресметај го количествениот удел на секој од изотопите.

$$79,90 = x \cdot 78,92 + (1-x) \cdot 80,92$$

$$79,90 = x \cdot 78,92 + 80,92 - x \cdot 80,92$$

$$x \cdot (80,92 - 78,92) = 80,92 - 79,90$$

$$x = 1,02/2 = 0,51$$

$$1 - x = 1 - 0,51 = 0,49$$

Застапеност на ^{79}Br е **51%**. Застапеност на ^{81}Br е **49%**.

5 п.

1В. Дали изотопите ^{79}Br и ^{81}Br имаат различни хемиски својства?

1+1 п.

ДА **НЕ**

Образложение: **имаат ист број електрони од кои зависат хемиските својства**

1С. Колку различни типа молекули на Br_2 постојат со оглед на изотопскиот состав?

3 ($^{79}\text{Br}-^{79}\text{Br}$; $^{79}\text{Br}-^{81}\text{Br}$; $^{81}\text{Br}-^{81}\text{Br}$)

Кои се нивните молекулски маси (користи ги целобројните вредности 79 u и 81 u)?

158; 160; 162 $79+79=158$; $79+81=81+79=160$; $81+81=162$

Колкава е веројатноста (во проценти) за појавување на секоја од тие молекули во природата? Предвиди приближно.

25%; 50%; 25% или 1:2:1 за 158:160:162 (за 79/81 и 81/79 две можни комбинации)

1+1+1 п.



2. Анализа на карбонатна смеса

Пред стотици милиони години, она што денес го гледаме како високи планински масиви, како Алпите во Европа или нашите Јакупица и Галичица — било дно на топли, плитки океани. Милијарди морски организми ги таложеле своите калциумови оклопи, создавајќи дебели слоеви на варовник (CaCO_3).

Сепак, во одреден момент, низ овие наталожени слоеви почнала да циркулира морска вода богата со магнезиум. Во тивок хемиски процес наречен **доломитизација**, дел од калциумот во решетката бил заменет со магнезиум. Така се родил минералот **доломит** – природната смеса на CaCO_3 и MgCO_3 .

Иако од далечина изгледаат како обичен камен, за науката и индустријата, соодносот на магнезиумот и калциумот е многу важен. На пример, во **земјоделството**: Почвите често стануваат премногу кисели поради вештачките ѓубрива или киселите дождови и се користи мелен доломит за неутрализација на почвата.

- Ако почвата има дефицит на магнезиум (кој е срцето на молекулата на хлорофилот), треба доломит со висок процент на MgCO_3 , а ако треба само корекција на pH вредноста, доволен е обичен варовник.

Имаш примерок од минерална смеса која содржи само чист MgCO_3 и CaCO_3 и твојата цел е да го одредиш составот на смесата користејќи два различни пристапи врз два посебни примероци од истиот материјал.

МЕТОД А: Термичка анализа (Гравиметрија)

Земаш прв примерок од смесата со маса од **10,00 g**. Ја ставаш во порцеланско лонче и ја загреваш во муфална печка на $900\text{ }^\circ\text{C}$ до константна маса. Масата на остатокот по загревањето до цврсти оксиди е **5,12 g**.

МЕТОД Б: Реакција со киселина (Гасометрија)

Земаш втор примерок од истата смеса, исто така со маса од **10,00 g**. Кон него додаваш вишок на концентрирана хлороводородна киселина (HCl) и го собираш ослободениот гас во еудиометар (специјален сад за собирање на гасови).

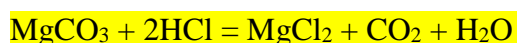
Задачи:

2.1. Хемиски равенки

1 п.

Напиши ги израмнетите хемиски равенки за:

- Термичкото разложување на двата карбонати.
- Реакцијата на двата карбонати со HCl .





2.2. Пресметка на составот (од Метод А)

7 п.

Пресметај ја масата на MgCO_3 CaCO_3 во 10 g од смесата. Постапи систем равенки каде x е масата на MgCO_3 , а y е масата на CaCO_3 .

Помош: Прва равенка: вкупна маса на смесата ($x + y = 10,00$). Втора равенка: вкупна маса на цврстиот остаток.

$$M(\text{MgCO}_3) = 84,32 \text{ g/mol}, M(\text{MgO}) = 40,31 \text{ g/mol}$$
$$M(\text{CaCO}_3) = 100,09 \text{ g/mol}, M(\text{CaO}) = 56,08 \text{ g/mol}$$

$$1. x + y = 10,$$

$$2. x \cdot (40,31/84,32) + y \cdot (56,08/100,09) = 5,12$$

$$0,478 \cdot x + 0,560 \cdot y = 5,12$$

Замена од првата во втората равенка: $x = 10 - y$

$$0,478 \cdot (10 - y) + 0,560 \cdot y = 5,12$$

$$4,78 - 0,478 \cdot y + 0,560 \cdot y = 5,12$$

$$(0,560 - 0,478) \cdot y = 5,12 - 4,78$$

$$0,082 \cdot y = 0,34$$

$$y = 0,34/0,082 = 4,15 \text{ g}$$

$$x = 10 - 4,15 = 5,85 \text{ g}$$

$$m(\text{MgCO}_3) = 5,85 \text{ g}; \quad m(\text{CaCO}_3) = 4,15 \text{ g}$$

2.3. Предвидување (за Метод Б)

2 п.

Врз основа на масите (x и y) што ги доби во претходниот чекор, пресметај колкав волумен на гас (во dm^3) би требало теориски да се измери во Методот Б. Ако не успеа да добиеш резултат во 2.2, земи 5 g MgCO_3 и 5 g CaCO_3 .

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{MgCO}_3) + n(\text{CaCO}_3)$$

$$n = m/M$$

$$n(\text{CO}_2) = 5,85 \text{ g}/84,32 \text{ g/mol} + 4,15 \text{ g}/100,09 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{CO}_2) = 0,0694 \text{ mol} + 0,0415 \text{ mol} = 0,1109 \text{ mol}$$

$$V(\text{CO}_2) = n \cdot V_m = 0,1109 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol} = 2,484 \text{ dm}^3 \quad V(\text{CO}_2) = 2,48 \text{ dm}^3$$

$$n(\text{CO}_2) = 5 \text{ g}/84,32 \text{ g/mol} + 5 \text{ g}/100,09 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{CO}_2) = 0,0593 \text{ mol} + 0,0500 \text{ mol} = 0,1093 \text{ mol}$$

$$V(\text{CO}_2) = n \cdot V_m = 0,1039 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol} = 2,448 \text{ dm}^3 \quad V(\text{CO}_2) = 2,45 \text{ dm}^3$$



3. Биохемиски предизвик: „Зеленото срце на фотосинтезата“

Магнезиумот е витален елемент за растенијата. Тој не само што е централен атом во молекулата на хлорофилот (овозможувајќи ја фотосинтезата), туку служи и како активатор на бројни ензими и се наоѓа во јонска форма и во клеточниот сок. Со оваа задача треба да одредиш колкав дел од овој метал е „заробен“ во зелениот пигмент.

ДЕЛ 1: Одредување на молекулската формула на „Зеленото срце“

При анализа на чист хлорофил а, добиени се следните масени удели:

- C: 73,94 %
- H: 8,13 %
- Mg: 2,72 %
- N: 6,27 %
- O: 8,94 %

Задача **3.1**: Одреди ја емпириската формула на хлорофилот. Одреди ја вистинската молекулска формула Користејќи го податокот дека неговата релативна молекулска маса изнесува 893,5.

5 п.

$$n(C) : n(H) : n(Mg) : n(N) : n(O) = \frac{73,94}{12,01} : \frac{8,13}{1,008} : \frac{2,72}{24,31} : \frac{6,27}{14,01} : \frac{8,94}{16,00}$$

$$n(C) : n(H) : n(Mg) : n(N) : n(O) = 6,16 : 8,06 : 0,112 : 0,4475 : 0,5587 : 0,112$$

$$n(C) : n(H) : n(Mg) : n(N) : n(O) = 55 : 72 : 1 : 4 : 5$$





ДЕЛ 2: Квантитативна анализа на еден лист спанаќ

Сега кога ја знаеш формулата, да го пресметаме количеството на магнезиум во реален примерок имајќи ги предвид следните експериментални податоци:

- Еден свеж лист спанаќ има маса од 2,50 g.
- Измерено е дека овој лист спанаќ содржи 1,20 mg вкупен хлорофил на секој 1,00 g свежа маса.
- Вкупен магнезиум: Со посебна метода (атомска апсорпциона спектроскопија), утврдено е дека вкупното количество на магнезиум во листот (од сите извори) изнесува 1,60 mg.

Задача 3.2: Пресметај ја вкупната маса на хлорофил во овој лист од 2,50 g. 1 п.

$$m(\text{хлорофил}) = 1,20 \text{ mg/g} \cdot 2,5 \text{ g} = 3,0 \text{ mg}$$

Или со пропорција: во 1 g спанаќ има 1,20 mg хлорофил

$$\text{во } 2,5 \text{ g спанаќ има } x \quad \Rightarrow x = 2,5 \text{ g} \cdot 1,20 \text{ mg} / 1 \text{ g} = 3,0 \text{ mg}$$

$$m(\text{хлорофил}) = 3,0 \text{ mg}$$

Задача 3.3: Пресметај ја масата на магнезиум (во mg) која се содржи во пресметаната маса на хлорофил. 3 п.

$\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{MgN}_4\text{O}_5 \Rightarrow$ во 1 молекула хлорофил има 1 атом на магнезиум \Rightarrow

$$n(\text{хлорофил}) = n(\text{Mg})$$

$$\frac{m(\text{хлорофил})}{M(\text{хлорофил})} = \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} \Rightarrow m(\text{Mg}) = \frac{m(\text{хлорофил})}{M(\text{хлорофил})} \cdot M(\text{Mg}) = \frac{0,003 \text{ g}}{893,5 \text{ g/mol}} \cdot 24,31 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{Mg}) = 8,16 \cdot 10^{-5} \text{ g} = 0,0816 \text{ mg}$$

Задача 3.4: Пресметај колкав процент (%) од вкупниот магнезиум во листот (1,60 mg) му припаѓа на хлорофилот. 1 п.

$$w(\text{Mg})_{\text{chl}} = \frac{0,0816 \text{ mg}}{1,60 \text{ mg}} \cdot 100\% = 5,1\%$$

$$w(\text{Mg})_{\text{chl}} = 5,1\%$$



4. Хемијата на длабокиот здив

Кога нуркачите се спуштаат на големи длабочини (над 60 метри), притисокот станува толку голем што обичниот воздух веќе не е безбеден. Азотот при висок притисок дејствува како наркотик („пијанство на длабочините“), а кислородот станува токсичен за организмот. За да го решат овој проблем, хемичарите го создале **Trimix** – вештачка смеса каде поголемиот дел од азотот е заменет со **хелиум**, кој е лесен, инертен и не предизвикува наркоза.

Лабораториски податоци: Состав на гасните смеси

Во табелата подолу се прикажани волуменските удели (φ) на компонентите во природниот воздух и во специјално подготвената смеса **Trimix 10/70**.

Компонента	Обичен воздух (φ)	Trimix 10/70 (φ)	Моларна маса (M)
Кислород (O_2)	21%	10%	32,00 g/mol
Азот (N_2)	78%	20%	28,01 g/mol
Хелиум (He)	0%	70%	4,00 g/mol
Аргон (Ar)	1%	0%	39,95 g/mol

Врз основа на податоците од табелата, одговори на следните барања:

4.1. Количествени удели и просечни маси

(1+1+1 п.)

- Под претпоставка дека гасовите се однесуваат идеално, пресметај ги **количествените удели (x_i)** за секој гас во двете смеси.
- Пресметај ја **просечната моларна маса ($\langle M \rangle$)** за обичниот воздух и за Trimix смесата.
- Колку пати е „полесна“ Trimix смесата во споредба со воздухот?

Внеси ги во табелата количествените удели:

Компонента	Воздух (x)	Trimix 10/70 (x)
Кислород (O_2)	_____ %	_____ %
Азот (N_2)	_____ %	_____ %
Хелиум (He)	_____ %	_____ %
Аргон (Ar)	_____ %	_____ %

$$\langle M \rangle_{\text{воздух}} = 0,21 \cdot 32,00 \text{ g/mol} + 0,78 \cdot 28,01 \text{ g/mol} + 0,01 \cdot 39,95 \text{ g/mol} = 28,9673 \text{ g/mol}$$

$$\langle M \rangle_{\text{Trimix}} = 0,10 \cdot 32,00 \text{ g/mol} + 0,20 \cdot 28,01 \text{ g/mol} + 0,70 \cdot 4,00 \text{ g/mol} = 11,602 \text{ g/mol}$$

$$\langle M \rangle_{\text{воздух}} / \langle M \rangle_{\text{Trimix}} = 28,9673 \text{ g/mol} / 11,602 \text{ g/mol} = 2,5$$

Trimix смесата е полесна од воздухот за 2,5 пати!



4.2. Масена анализа и споредба

(4+1 п.)

- Пресметај ги масените удели ($w/\%$) на кислородот и на азотот во двете смеси.
- **Споредба:** Иако волуменскиот удел на азотот во Trimix е намален за скоро 4 пати (од 78% на 20%), пресметај колку е намален неговиот масен удел.

100 mol воздух содржи 21 mol O_2 и 78 mol N_2

$$w(O_2)_B = \frac{m(O_2)}{m(\text{воздух})} \cdot 100\% = \frac{n(O_2) \cdot M(O_2)}{n(\text{воздух}) \cdot \langle M \rangle (\text{воздух})} \cdot 100\% = \frac{21 \text{ mol} \cdot 32,00 \text{ g/mol}}{100 \text{ mol} \cdot 28,97 \text{ g/mol}} \cdot 100\% = 23,2\%$$

$$w(N_2)_B = \frac{m(N_2)}{m(\text{воздух})} \cdot 100\% = \frac{n(N_2) \cdot M(N_2)}{n(\text{воздух}) \cdot \langle M \rangle (\text{воздух})} \cdot 100\% = \frac{78 \text{ mol} \cdot 28,01 \text{ g/mol}}{100 \text{ mol} \cdot 28,97 \text{ g/mol}} \cdot 100\% = 75,4\%$$

100 mol Trimix содржи 10 mol O_2 и 20 mol N_2

$$w(O_2)_T = \frac{m(O_2)}{m(\text{Trimix})} \cdot 100\% = \frac{n(O_2) \cdot M(O_2)}{n(\text{Trimix}) \cdot \langle M \rangle (\text{Trimix})} \cdot 100\% = \frac{10 \text{ mol} \cdot 32,00 \text{ g/mol}}{100 \text{ mol} \cdot 11,60 \text{ g/mol}} \cdot 100\% = 27,6\%$$

$$w(N_2)_T = \frac{m(N_2)}{m(\text{Trimix})} \cdot 100\% = \frac{n(N_2) \cdot M(N_2)}{n(\text{Trimix}) \cdot \langle M \rangle (\text{Trimix})} \cdot 100\% = \frac{20 \text{ mol} \cdot 28,01 \text{ g/mol}}{100 \text{ mol} \cdot 11,60 \text{ g/mol}} \cdot 100\% = 48,3\%$$

$w(N_2)_B / w(N_2)_T = 75,4\% / 48,3\% = 1,56$ пати намален масен удел на азот во Trimix

4.3. Физиологија на притисокот

(1+1 п.)

Нуркачот се наоѓа на длабочина каде вкупниот притисок на гасот што го дише е **10 bar**.

- Пресметај го парцијалниот притисок p_i на кислородот во Trimix смесата на оваа длабочина. Пресметај и за ситуација кога во боцата би имало обичен воздух.
- Ако максимално дозволеният парцијален притисок за кислород е **1,4 bar**, дали Trimix смесата е безбедна? Што би се случило ако нуркачот на оваа длабочина дишеше обичен воздух?

$$p(O_2, \text{Trimix}) = x(O_2)_T \cdot P_{\text{total}} = 0,10 \cdot 10 \text{ bar} = 1 \text{ bar}$$

$$p(O_2, \text{воздух}) = x(O_2)_B \cdot P_{\text{total}} = 0,21 \cdot 10 \text{ bar} = 2,1 \text{ bar}$$

Trimix смесата е безбедна, а доколку е воздух, тогаш не е бидејќи е над максимално дозволеният парцијален притисок за кислород.

Помош: Просечна моларна маса: $\langle M \rangle = \sum(x_i \cdot M_i)$; Парцијален притисок: $p_i = x_i \cdot P_{\text{total}}$



5. Замислен експеримент

Мистеријата на жолтиот неметал X и кристалот на металот M

Вовед

Во една училишна лабораторија се пронајдени неколку супстанции без ознаки. Твоја задача како млад хемичар е да го следиш патот на реакциите на еден неметал, да го идентификуваш најраспространетиот метал во земјината кора и на крајот да ја одредиш прецизната молекуларна формула на добиениот кристал.

ДЕЛ I: Квалитативна анализа

Следи ги опишаните трансформации и идентификувај ги супстанциите:

1. **Согорување:** Еден цврст неметал со карактеристична жолта боја (**супстанца X**) се пали. Тој гори со син пламен и ослободува безбоен гас (**супстанца Y**) со остар мирис на запалено дрвце од кибрит.
2. **Катализа:** Гасот **Y** во присуство на катализатор (V_2O_5) реагира со дополнителен кислород и преминува во **супстанца Z**.
3. **Хидратација:** Супстанцата **Z** внимателно се раствора во вода, при што се добива силна, двобазна неорганска киселина (**супстанца A**). Оваа киселина понекогаш се нарекува „мајка на сите хемикалии“.
4. **Реакција со метал:** Растворот од киселината **A** реагира со метал **M** (најраспространетиот метал во земјината кора). Во оваа реакција се ослободува запалив гас **G** и се формира раствор од сол **S**.
5. **Докажување:** Кога во растворот на солта **S** ќе се додаде раствор од бариум хлорид, се формира густ, бел талог кој не се раствора во азотна киселина.

ДЕЛ II: Квантитативна анализа

Врз основа на податоците од ДЕЛ I, реши ги следните задачи:

Задача А: Волумен на гасот G

Познато е дека низ низата реакции опишани во ДЕЛ I, од секој мол на почетниот елемент **X** теоретски се добива точно еден мол од гасот **G**. Со примена на формулите за количество супстанца и моларен волумен, пресметај го волуменот на гасот **G** (во dm^3) што би се ослободил при стандардни услови ако на почетокот согорат точно **3,21 g** од чистиот елемент **X**.

Задача Б: Формула на кристалохидратот

Со внимателно испарување на растворот од солта **S**, добиваш чисти кристали кои претставуваат кристалохидрат. За да ја откриеш неговата точна формула, вршиш термичка анализа:

1. Земаш мостра од хидратизираната сол **S** со маса од **33,30 g**.
2. Ја загреваш додека сета врзана вода не испари.
3. Масата на преостанатата „сува“ (анхидрирана) сол изнесува **17,11 g**.

Барања (запиши ги на следните 2 страници):

- 5.1. Откриј го идентитетот на: **X, Y, Z, A, M, S** и **G**.
- 5.2. Напиши ги сите израмнети хемиски равенки за процесите во ДЕЛ I.
- 5.3. Пресметај го волуменот на гасот **G**.
- 5.4. Одреди ја формулата на кристалохидратот.



Одговори:

ДЕЛ I.

5.1. Напиши ги хемиските симболи на соодветните елементи и формулите на соединенијата
(7x0,3=2,1 п.)

X	Y	Z	A	M	S	G
S	SO ₂	SO ₃	H ₂ SO ₄	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃	H ₂

Доколку не е точно одреден металот M, тој не е бодиран, но бодирани се соодветните соли со сулфурна киселина.

5.2. Напиши ги равенките на хемиските реакции: (5x0,6=3,0 п.)

1	$S + O_2 = SO_2$ или $S_8 + 8O_2 = 8SO_2$
2	$SO_2 + \frac{1}{2} O_2 = SO_3$ или $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$
3	$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$
4	$3H_2SO_4 + 2Al = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$
5	$Al_2(SO_4)_3 + 3BaCl_2 = 3BaSO_4(s) + 2AlCl_3$

ДЕЛ II.

5.3

$$X = S$$

$$n(S) = m/M = 3,21 \text{ g} / 32,07 \text{ g/mol} = 0,10 \text{ mol}$$

$$G = H_2$$

$$n(S) = n(H_2)$$

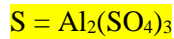
$$V(H_2) = V(G) = n \cdot V_m = 0,10 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3 = 2,24 \text{ dm}^3$$



$$V = 2,24 \text{ dm}^3$$

(2,5 п.)

5.4



$$M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 342,17 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = 33,33 \text{ g}$$

$$m(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 17,11 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}) - m(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 31,51 \text{ g} - 17,11 \text{ g} = 16,22 \text{ g}$$

$$n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) : n(\text{H}_2\text{O}) = (17,11 \text{ g} / 342,17 \text{ g/mol}) : (16,22 \text{ g} / 18,02 \text{ g/mol}) = 0,05 : 0,90 = 1 : 18$$

$$x = 18$$

Формула: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$

(2,5 п.)

ПЕРИОДЕН СИСТЕМ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ

1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 181.0	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.0	89 Ac 227.0	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (281)	111 Uuu (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)			

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	69 Tm 168.9	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)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

