

# KONKURS CHEMICZNY

## DLA UCZNIÓW GIMNAZJÓW

### I ETAP SZKOLNY

19 października 2015



#### Ważne informacje:

1. Masz **60 minut** na rozwiązanie wszystkich zadań.
2. Możesz korzystać z kalkulatora.
3. Pisz długopisem lub piórem, nie używaj korektora. Jeżeli się pomylisz, przekreśl błąd i napisz ponownie. Wykonuj staranne rysunki, korzystając z przyborów geometrycznych.
4. W przypadku zadań zamkniętych odpowiedzi zaznaczaj w arkuszu, w przypadku zadań otwartych odpowiedzi i rozwiązania należy zapisać w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
5. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.

**Życzymy powodzenia!**

Maksymalna liczba punktów	<b>40</b>	<b>100%</b>
Uzyskana liczba punktów		<b>%</b>
Podpis osoby sprawdzającej		

**☞ Informacje do zadania nr 1**

W tabeli przedstawiono temperatury topnienia i wrzenia kilku pierwiastków. Próbki tych pierwiastków były przetrzymywane początkowo w temperaturze 95°C.

Pierwiastek	Temperatura wrzenia (°C)	Temperatura topnienia (°C)
Azot	-196	-210
Brom	59	-7
Chlor	-34	-101
Rtęć	357	-39
Sód	881	98

W. Mizerski, Tablice chemiczne, wyd. Adamantan, 2003

**Zadanie 1. (1 pkt)**

Wskaż pierwiastek, który jako pierwszy zmieni stan skupienia podczas stopniowego obniżania temperatury próbek.

(Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.)

- A. Azot
- B. Brom
- C. Chlor
- D. Rtęć
- E. Sód

**Zadanie 2. (1 pkt)**

W naczyniach oznaczonych literami A – E znajdują się próbki różnych substancji, które można opisać odpowiednimi wzorami chemicznymi.

Zawartość której z nich, ma drobiny regularnie ułożone?

(Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.)

- A.  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{s})$
- B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$
- C.  $\text{Hg}(\text{c})$
- D.  $\text{CO}_2(\text{g})$
- E.  $\text{C}_6\text{H}_6(\text{c})$

**Zadanie 3. (1 pkt)**

W temperaturze 20°C przygotowano nasycone roztwory wodne wymienionych poniżej substancji. Następnie roztwory ogrzano do temperatury 40°C.

Rozpuszczalność której z substancji obniży się?

(Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.)

- A.  $\text{CuSO}_4$
- B.  $\text{KNO}_3$
- C.  $\text{NaCl}$
- D.  $\text{HCl}$
- E.  $\text{MgBr}_2$

**Zadanie 4. (1 pkt)**

Która, z wymienionych poniżej metod rozdzielania mieszanin wykorzystuje różnice rozpuszczalności substancji w różnych temperaturach?

(Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.)

- A. Sublimacja
- B. Destylacja
- C. Filtracja
- D. Krystalizacja
- E. Chromatografia

**Zadanie 5. (1 pkt)**

Do pojemnika wprowadzono 3 g siarki, wypompowano powietrze i wprowadzono gaz obojętny, helowec. Pojemnik szczelnie zamknięto i podgrzewano do temperatury 445°C.

Co zaobserwowano podczas doświadczenia?

(Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.)

- A. Siarka stopiła się i paliła bezbarwnym płomieniem.
- B. Siarka stopiła się i paliła się niebieskim płomieniem.
- C. Siarka stopiła się i zaczęła wrzeć.
- D. Siarka reagowała z helowcem, tworząc białe dymy.
- E. Siarka nie uległa żadnym zmianom.

**Zadanie 6. (1 pkt)**

Tantal jest metalem ciężkim, kowalnym, trudno topliwym, odpornym chemicznie w niezbyt wysokich temperaturach. Ma dużą twardość, porównywalną ze stalą. Organizm ludzki nie zawiera tantalu. Tantal może być używany w chirurgii do łączenia kości.

(Holleman-Wilberg, Inorganic Chemistry, Academic Press, 2001)

Która wymieniona poniżej właściwość tantalu zadecydowała o jego zastosowaniu w chirurgii?

(Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.)

- A. Jest metalem srebrzystobiałym.
- B. Trudno go zarysować.
- C. Nie reaguje łatwo z innymi substancjami.
- D. Topi się w temperaturze około 3000 °C.
- E. Daje się łatwo walcować.

**Zadanie 7. (2 pkt)**

$^{222}\text{Rn}$ , radioaktywny nuklid radonu, ulegający rozpadowi  $\alpha$ , tworzy się podczas rozpadu uranu. Jako gaz wydobywa się przez szczeliny w podłożu i gromadzi się w jaskiniach, a także w piwnicach, przedostając się stopniowo do powietrza. Okres połowicznego rozpadu radonu wynosi 3,8 dnia.

(Holleman-Wilberg, Inorganic Chemistry, Academic Press, 2001)

$^{222}\text{Rn}$  jest:

(Zaznacz dwie poprawne odpowiedzi.)

- A. szkodliwy, ponieważ emitowane promieniowanie może wywoływać chorobę popromienną.
- B. szkodliwy, gdyż rozpada się, tworząc radioaktywny i silnie trujący  $^{218}\text{Po}$ , który kumuluje się w płucach.
- C. nieszkodliwy, ponieważ ma krótki okres połowicznego zaniku, więc zanim się rozpadnie zostanie usunięty z płuc.
- D. nieszkodliwy, ponieważ jest gazem nieaktywnym.
- E. nieszkodliwy, gdyż występuje w piwnicach.

**Zadanie 8. (1 pkt)**

Pewien atom,  ${}^A_ZX$ , ulega rozpadowi  $\alpha$ .

Wyprowadź i przedstaw w najprostszej postaci wzór, który będzie podawał, jaka jest liczba neutronów w nowo powstałym atomie.

-----  
-----  
-----

**☞ Informacje do zadania nr 9**

Studenci chcieli sprawdzić, w których miejscach rośliny kumuluje się bizmut, Bi. Doszli do wniosku, że najlepiej użyć promieniotwórczego izotopu bizmutu. Izotop ten powinien szybko się rozpadać, a produkty jego rozpadu nie powinny być dużym zagrożeniem dla środowiska. Zestawili najważniejsze właściwości izotopów bizmutu w tabeli:

Izotopy	Czas połowicznego zaniku izotopu	Produkty rozpadu
${}^{209}\text{Bi}$	Trwały	Brak produktów
${}^{210}\text{Bi}$	5 dni	Promieniotwórcze
${}^{212}\text{Bi}$	1 godz.	Trwałe
${}^{213}\text{Bi}$	47 min	Promieniotwórcze
${}^{214}\text{Bi}$	20 min	Promieniotwórcze

J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, Tablice chemiczne, Podkowa Bis, 2004

**Zadanie 9. (1 pkt)**

Który izotop najlepiej nadaje się do tego doświadczenia?

(Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.)

- A.  ${}^{209}\text{Bi}$
- B.  ${}^{210}\text{Bi}$
- C.  ${}^{212}\text{Bi}$
- D.  ${}^{213}\text{Bi}$
- E.  ${}^{214}\text{Bi}$

**Zadanie 10. (2 pkt)**

Zgodnie z przyjętą w 1823 roku jednostką masy, masa atomowa tlenu wynosiła 100 jednostek. Oblicz masę cząsteczkową  $\text{CaCl}_2$  w tych jednostkach.

Przyjmij następujące masy atomowe: Ca – 40,0 u, Cl – 35,5 u

(Wynik podaj z dokładnością do jedności.)

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

**Zadanie 11. (3 pkt)**

Z 16 gramów substancji promieniotwórczej w ciągu 30 lat rozpadło się 14 g tej substancji.

Oblicz okres półtrwania tej substancji.

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

**Zadanie 12. (2 pkt)**

Rozpuszczalność nie zależy od:

(Zaznacz dwie poprawne odpowiedzi.)

- A. temperatury.
- B. mieszania.
- C. badanej substancji.
- D. rozpuszczalnika.
- E. stopnia rozdrobnienia substancji badanej.

**Zadanie 13. (1 pkt)**

Którą substancję należy rozpuścić w wodzie, aby roztwór zawierał trzy razy więcej kationów niż anionów? Nie uwzględniamy niewielkiej ilości jonów pochodzących z dysocjacji wody.

(Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.)

- A. Fosforan(V) żelaza(III)
- B. Siarczek glinu
- C. Fosforan(V) cezu
- D. Chlorek żelaza(III)
- E. Azotan(III) glinu

**Zadanie 14. (2 pkt)**

Każda cząsteczka witaminy B<sub>12</sub> zawiera jeden atom kobaltu, Co, którego masa stanowi 4,350% masy cząsteczki.

Jaka jest masa cząsteczkowa witaminy B<sub>12</sub>?

Masa atomowa Co = 59,00 u

(Wynik podaj z dokładnością do jedności.)

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

**Zadanie 15. (7 pkt)**

Wykonano cztery doświadczenia:

Doświadczenie I

Do wodnego roztworu wodorotlenku baru, Ba(OH)<sub>2</sub>, włożono dwie elektrody połączone z żarówką i baterią.

Żarówka świeciła jasnym światłem.

Wyjaśnij, dlaczego roztwór wodorotlenku baru, Ba(OH)<sub>2</sub>, przewodzi prąd elektryczny oraz napisz równanie reakcji procesu, którego przebieg umożliwia przepływ prądu przez roztwór.

-----  
-----  
-----

-----  
-----  
-----

Doświadczenie II

Następnie do roztworu wodorotlenku baru,  $Ba(OH)_2$ , dodawano porcjami roztwór kwasu siarkowego(VI),  $H_2SO_4$ . Zaobserwowano, że wydzielił się biały osad, a żarówka świeciła przyćmionym światłem.

Wyjaśnij, dlaczego nastąpiło przyćmienie światła żarówki.

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

Doświadczenie III

Przy dalszym dodawaniu roztworu kwasu siarkowego(VI),  $H_2SO_4$ , zaobserwowano w pewnym momencie, że żarówka przestała świecić.

Wyjaśnij, dlaczego żarówka zgasła, oraz napisz w formie jonowej, odpowiednie równanie reakcji.

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

Doświadczenie IV

Po dodaniu następnej porcji kwasu siarkowego(VI), żarówka zaświeciła jasnym światłem.

Wyłumacz to zjawisko oraz podaj nazwy tych drobin, które są odpowiedzialne za proces, który spowodował świecenie żarówki jasnym światłem.



**☞ Informacje do zadania nr 16**

Jądra atomowe mogą mieć następujący skład:

Liczba protonów	Liczba neutronów
Parzysta	Parzysta
Parzysta	Nieparzysta
Nieparzysta	Parzysta
Nieparzysta	Nieparzysta

Jądra atomowe o parzystej liczbie nukleonów są szczególnie stabilne, zwłaszcza te, których liczba protonów i liczba neutronów jest równa tak zwanym liczbom magicznym, takim jak 2, 8, 20, 50, 82, 126.

**Zadanie 16. (1 pkt)**

Które jądro atomowe jest najtrwalsze?

(Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.)

- A.  ${}_{57}^{138}\text{La}$
- B.  ${}_{58}^{142}\text{Ce}$
- C.  ${}_{40}^{96}\text{Zr}$
- D.  ${}_{82}^{210}\text{Pb}$
- E.  ${}_{20}^{40}\text{Ca}$

**Zadanie 17. (4 pkt)**

60,0 cm<sup>3</sup> roztworu nasyconego w temperaturze 20°C o gęstości 1,50 g/cm<sup>3</sup>, zawiera 20,0 g soli. Część tego roztworu, zawierającą 50,0 g wody, przeniesiono do drugiej zlewki, dodano sól i podwyższono temperaturę do 80°C, uzyskując ponownie roztwór nasycony. Rozpuszczalność tej substancji w temperaturze 80°C wynosi 58,0 g/100 g wody.

Ile gramów soli dodano?

(Wyniki poszczególnych obliczeń oraz wynik końcowy podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.)

-----

-----

-----

-----

-----

-----

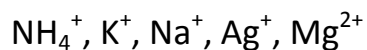
**Zadanie 18. (2 pkt)**

Zaznacz dwa poprawne zapisy przedstawiające rozmieszczenie elektronów w powłokach dla obu rodzajów jonów wchodzących w skład  $K_2O$ .

- A.  $K^2 L^8$
- B.  $K^2 L^6$
- C.  $K^2 L^8 M^8$
- D.  $K^2 L^8 M^8 N^1$
- E.  $K^2 L^8 M^7$

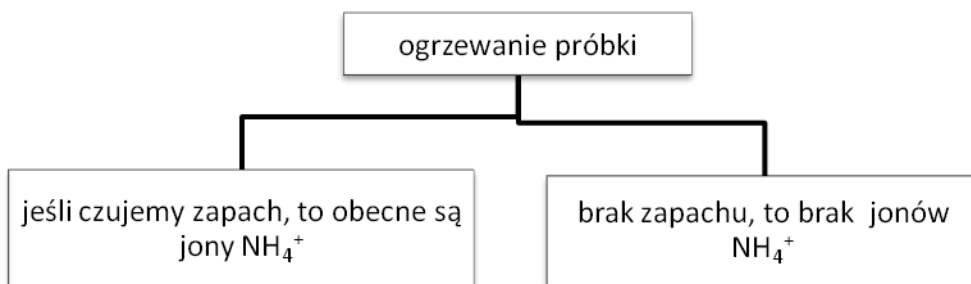
**Zadanie 19. (3 pkt)**

Student otrzymał roztwór, zwany próbką, aby zbadać, czy znajdują się w nim następujące jony:



Aby to stwierdzić, wykonał następujące doświadczenia.

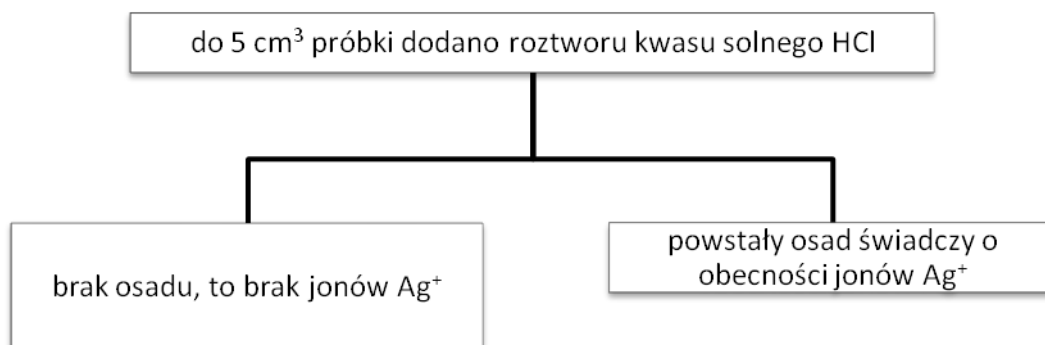
Doświadczenie I



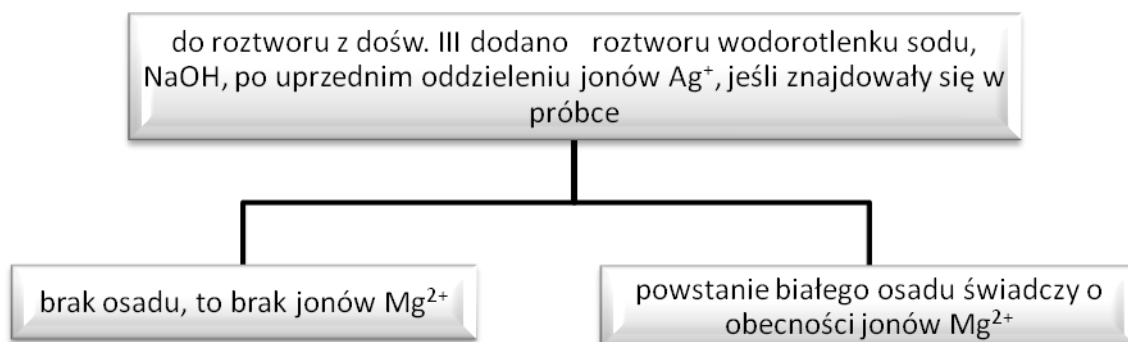
Doświadczenie II



Doświadczenie III



Doświadczenie IV



Po ogrzaniu roztworu, wydzielił się bezbarwny gaz o charakterystycznym, ostrym zapachu. Następnie student zanurzył w roztworze drucik platynowy i umieścił go w płomieniu palnika. Płomień zabarwił się na kolor żółty. Kiedy student dodał do 5 cm<sup>3</sup> próbki kwasu solnego HCl, nie zauważył żadnych zmian. Natomiast po dodaniu 5cm<sup>3</sup> roztworu wodorotlenku sodu NaOH do roztworu z doświadczenia III, student otrzymał biały osad.

Podaj wzory jonów, które znajdowały się w badanej próbce. Napisz w formie jonowej skróconej równania/e reakcji wykrywania jonów Ag<sup>+</sup> i/lub Mg<sup>2+</sup>, jeśli te jony występowały w próbce.

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

**Zadanie 20. (1 pkt)**

Średnia masa atomowa węgla wynosi 12,011 u. Załóżmy, że możesz wybrać jeden atom węgla z próbki stuatomowej, ustal jakie są twoje szanse, że wybierzesz atom o masie 12,011 u?

(Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.)

- A. 100%
- B. 50%
- C. 0%
- D. 98,8%
- E. 1,2%

**Zadanie 21. (2 pkt)**

Trójwartościowy metal, M, tworzy tlenek, w którym masowa zawartość procentowa tego metalu wynosi 65,2%.

Wykonaj obliczenia i podaj nazwę tego metalu.

Masa atomowa tlenu = 16,0 u

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

**Brudnopis**

## UKŁAD OKRESOWY PIERWIASTKÓW CHEMICZNYCH

masy atomowe pierwiastków podano w atomowych jednostkach masy [u] (dolna liczba, wydrukowana większą czcionką pod symbolem w krateczce pierwiastka)

${}^1_1\text{H}$ 1																	${}^4_2\text{He}$ 4
${}^7_3\text{Li}$ 7	${}^9_4\text{Be}$ 9											${}^{11}_5\text{B}$ 11	${}^{12}_6\text{C}$ 12	${}^{14}_7\text{N}$ 14	${}^{16}_8\text{O}$ 16	${}^{19}_9\text{F}$ 19	${}^{20}_{10}\text{Ne}$ 20
${}^{23}_{11}\text{Na}$ 23	${}^{24}_{12}\text{Mg}$ 24											${}^{27}_{13}\text{Al}$ 27	${}^{28}_{14}\text{Si}$ 28	${}^{31}_{15}\text{P}$ 31	${}^{32}_{16}\text{S}$ 32	${}^{35,5}_{17}\text{Cl}$ 35,5	${}^{40}_{18}\text{Ar}$ 40
${}^{39}_{19}\text{K}$ 39	${}^{40}_{20}\text{Ca}$ 40	${}^{45}_{21}\text{Sc}$ 45	${}^{48}_{22}\text{Ti}$ 48	${}^{51}_{23}\text{V}$ 51	${}^{52}_{24}\text{Cr}$ 52	${}^{55}_{25}\text{Mn}$ 55	${}^{56}_{26}\text{Fe}$ 56	${}^{59}_{27}\text{Co}$ 59	${}^{59}_{28}\text{Ni}$ 59	${}^{64}_{29}\text{Cu}$ 64	${}^{65}_{30}\text{Zn}$ 65	${}^{70}_{31}\text{Ga}$ 70	${}^{73}_{32}\text{Ge}$ 73	${}^{75}_{33}\text{As}$ 75	${}^{79}_{34}\text{Se}$ 79	${}^{80}_{35}\text{Br}$ 80	${}^{84}_{36}\text{Kr}$ 84
${}^{85}_{37}\text{Rb}$ 85	${}^{88}_{38}\text{Sr}$ 88	${}^{89}_{39}\text{Y}$ 89	${}^{91}_{40}\text{Zr}$ 91	${}^{93}_{41}\text{Nb}$ 93	${}^{96}_{42}\text{Mo}$ 96	${}^{97}_{43}\text{Tc}$ 97	${}^{101}_{44}\text{Ru}$ 101	${}^{103}_{45}\text{Rh}$ 103	${}^{106}_{46}\text{Pd}$ 106	${}^{108}_{47}\text{Ag}$ 108	${}^{112}_{48}\text{Cd}$ 112	${}^{115}_{49}\text{In}$ 115	${}^{119}_{50}\text{Sn}$ 119	${}^{122}_{51}\text{Sb}$ 122	${}^{128}_{52}\text{Te}$ 128	${}^{127}_{53}\text{I}$ 127	${}^{131}_{54}\text{Xe}$ 131
${}^{133}_{55}\text{Cs}$ 133	${}^{137}_{56}\text{Ba}$ 137	${}^{57}\text{La}$	${}^{178}_{72}\text{Hf}$ 178	${}^{181}_{73}\text{Ta}$ 181	${}^{184}_{74}\text{W}$ 184	${}^{186}_{75}\text{Re}$ 186	${}^{190}_{76}\text{Os}$ 190	${}^{192}_{77}\text{Ir}$ 192	${}^{195}_{78}\text{Pt}$ 195	${}^{197}_{79}\text{Au}$ 197	${}^{201}_{80}\text{Hg}$ 201	${}^{204}_{81}\text{Tl}$ 204	${}^{207}_{82}\text{Pb}$ 207	${}^{209}_{83}\text{Bi}$ 209	${}^{209}_{84}\text{Po}$ 209	${}^{210}_{85}\text{At}$ 210	${}^{222}_{86}\text{Rn}$ 222
${}^{223}_{87}\text{Fr}$ 223	${}^{226}_{88}\text{Ra}$ 226	${}^{89}\text{Ac}$	${}^{261}_{104}\text{Rf}$ 261	${}^{262}_{105}\text{Db}$ 262	${}^{266}_{106}\text{Sg}$ 266	${}^{272}_{107}\text{Bh}$ 272	${}^{277}_{108}\text{Hs}$ 277	${}^{276}_{109}\text{Mt}$ 276	${}^{281}_{110}\text{Ds}$ 281	${}^{280}_{111}\text{Rg}$ 280	${}^{285}_{112}\text{Cn}$ 285	113 284	114 289	115 288	116 292		118 294

(*)lantanowce	${}^{140}_{58}\text{Ce}$ 140	${}^{141}_{59}\text{Pr}$ 141	${}^{144}_{60}\text{Nd}$ 144	${}^{145}_{61}\text{Pm}$ 145	${}^{150}_{62}\text{Sm}$ 150	${}^{152}_{63}\text{Eu}$ 152	${}^{157}_{64}\text{Gd}$ 157	${}^{159}_{65}\text{Tb}$ 159	${}^{163}_{66}\text{Dy}$ 163	${}^{165}_{67}\text{Ho}$ 165	${}^{167}_{68}\text{Er}$ 167	${}^{169}_{69}\text{Tm}$ 169	${}^{173}_{70}\text{Yb}$ 173	${}^{175}_{71}\text{Lu}$ 175
(**)aktynowce	${}^{232}_{90}\text{Th}$ 232	${}^{231}_{91}\text{Pa}$ 231	${}^{238}_{92}\text{U}$ 238	${}^{237}_{93}\text{Np}$ 237	${}^{244}_{94}\text{Pu}$ 244	${}^{243}_{95}\text{Am}$ 243	${}^{251}_{96}\text{Cm}$ 251	${}^{247}_{97}\text{Bk}$ 247	${}^{251}_{98}\text{Cf}$ 251	${}^{252}_{99}\text{Es}$ 252	${}^{257}_{100}\text{Fm}$ 257	${}^{258}_{101}\text{Md}$ 258	${}^{259}_{102}\text{No}$ 259	${}^{262}_{103}\text{Lr}$ 262