

4-ая Олимпиада мегаполисов

Химия

Практический тур

3 сентября 2019 года

Москва, Россия

Инструкция. Общие положения

- **Правила техники безопасности:** следуйте общепринятым правилам проведения химического эксперимента; в лаборатории запрещается принимать пищу и пить.
- **Нарушение правил техники безопасности:** Вам будет сделано лишь одно предупреждение; в случае повторного нарушения Вы будете дисквалифицированы.
- **Тур состоит из двух задач:** по неорганической и аналитической химии. Вы можете начинать работу с выполнения любой из задач.
- **Время:** на выполнение всех заданий практического тура отводится 4 ч 30 мин. За 30 мин до окончания будет сделано соответствующее объявление.
- **Войдя в лабораторию,** займите место у стола с Вашим кодом участника.
- Убедитесь, что **Ваш код участника** присутствует **на каждой странице** данного буклета.
- **Используйте только выданный калькулятор, ручку и маркер.**
- Обратитесь к Вашему преподавателю (поднимите цветную карточку “Help”), если Вам требуются **дополнительные реактивы или посуду**. Первая замена не приведет к штрафу, а каждая последующая – к штрафу в 1 балл из 40 за практический тур.
- Обратитесь к Вашему преподавателю, если у Вас возникли **вопросы** по технике безопасности, Вам необходима замена посуды или реактивов, или Вам нужно выйти в туалет (поднимите цветную карточку “Help”).
- Аккуратно сливайте **жидкие отходы** в раковину, расположенную на Вашем рабочем месте.
- Записывайте **ответы только в предназначенных для этого местах** в буклете; ответы, записанные в других местах, оцениваться не будут. Приводите расчеты везде, где это требуется.
- Записывайте ответы только в выданной Вам **русской или английской версии**. Используйте версию на Вашем родном языке только для ознакомления с текстом.
- **После команды «стоп»** отложите буклет в сторону и оставьте его на рабочем месте.
- **Вы должны прекратить работу, как только прозвучит команда «стоп».** Задержка на 2 минуты приведет к нулевому результату за выполняемую задачу.
- **Вы можете использовать некоторую посуду в течение тура несколько раз. Мойте ее тщательно.**
- **Данный буклет с задачами по неорганической и аналитической химии состоит из 17 страниц** (включая титульный лист и периодическую таблицу элементов).

Реактивы

Реагент	Количество	Емкость	Этикетка
Задача 1			
На каждом рабочем месте			
Гексагидрат хлорида никеля	7.14 г	Банка с синей крышкой, 100 мл	$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Пентагидрат сульфата меди	5.00 г	Банка с синей крышкой, 100 мл	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Иодид калия	3.50 г	Банка с синей крышкой, 100 мл	KI (a)
Иодид калия	3.50 г	Банка с синей крышкой, 100 мл	KI (b)
Иодид калия	28.00 г	Банка с синей крышкой, 100 мл	KI (c)
Пентагидрат тиосульфата натрия	4.95 г	Банка с синей крышкой, 100 мл	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (a)
Пентагидрат тиосульфата натрия	4.95 г	Банка с синей крышкой, 100 мл	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (b)
Гексагидрат хлорида кобальта	1.00 г	Бюкс, 15 мл	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Гексацианоферрат(III) калия	1.40 г	Бюкс, 15 мл	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
На столе общего пользования			
Раствор 1,2-этилендиамина	500 мл	Мерная колба и цилиндр	$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$
Раствор перекиси водорода	500 мл	Банка и цилиндр	H_2O_2
Задача 2			
На каждом рабочем месте			
Навеска солей Cu^{2+} и Ni^{2+}	Требуется определить	Стакан, 25 мл	КОД УЧАСТНИКА
Стандартный раствор дихромата калия	0.0588 г соли	Мерная колба, 100.0 мл	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
Раствор тиосульфата натрия	100 мл	Банка синей крышкой, 250 мл	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
Серная кислота, 2 М	80 мл	Банка с синей крышкой, 100 мл	H_2SO_4
Раствор иодида калия, 5%	150 мл	Банка с синей крышкой, 250 мл	5% KI
Стандартный раствор ЭДТА, 0.0500 М	80 мл	Банка с синей крышкой, 100 мл	EDTA
Индикатор мурексид	5 г	Пробирка центрифужная с синей крышкой	murexide
Индикатор крахмал, 1%	15 мл	Капельница, 30 мл	starch
Аммиачный буфер, pH 10	15–20 мл	Капельница, 30 мл	buffer

Посуда и оборудование

Наименование	Количество
Задачи 1 и 2	
На каждом рабочем месте	
Штатив с лапками и держателями для бюреток	1
Магнитная мешалка с нагревом	1
Промывалка с дистиллированной водой	1
Маркер по стеклу	1
Защитные очки	1
На столе общего пользования	
Перчатки (выберите нужный вам размер)	
Бумажные полотенца	
Бумажные фильтры	
Задача 1	
На каждом рабочем месте	
Стакан, 100 мл	2
Стакан, 250 мл	2
Бюретка, 10 мл	1
Стеклопалочка	1
Шпатель	1
Цилиндр, 100 мл	1
Воронка, d 75 мм	1
Лист фольги	1
Фильтр Шотта	1
Колба Бунзена	1
Чашка Петри для продуктов, подписана кодом участника	2
Бюкс для продуктов, подписан кодом участника	2
Магнитный якорек	1
Кристаллизатор	1 на 2 уч.
Удочка для извлечения якорька	1 на 2 уч.
Задача 2, на каждом рабочем месте	
Бюретка, 25 мл	1
Мерная колба, 100 мл	1
Мерная колба с раствором дихромата калия, 100 мл	1
Воронка стеклянная, 36 мм (для заполнения бюретки)	1
Стакан, 50 мл (под бюретку)	1
Колба Эрленмейера (коническая плоскодонная), 250 мл	2
Пипетка Мора, 10 мл	1
Цилиндр, 10 мл	1
Цилиндр, 50 мл	1
Трехходовая груша	1
Часовое стекло, 80 мм	2
Алюминиевая фольга, 30x30 см	2
Шпатель (для мурексида)	1

Задача 1. Химический калейдоскоп (20 баллов)

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Сумма
Очки	1	1	1	1	1	2	1	3	1	1	1	100
Результат												
Вопрос	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
Очки	1	4	1	3	1	2	25	8	16	25		
Результат												

Калейдоско́п (от греч. *καλός* — красивый, *εἶδος* — вид, *σκοπέω* — смотрю, наблюдаю) — оптический прибор-игрушка, чаще всего в виде трубки, состоящей из нескольких зеркал, расположенных друг относительно друга под определенным углом, и цветных стеклышек. При повороте трубки цветные стеклышки многократно отражаются в зеркалах и создают меняющиеся симметричные узоры.

Комплексные частицы состоят из центрального атома и лигандов, своеобразных «стеклышек калейдоскопа». При изменении взаимного расположения лигандов в частице, замене на другие лиганды, изменении степени окисления центрального атома меняются окраска, растворимость и форма кристаллов получаемых соединений.

При выполнении данной задачи Вам предстоит создать несколько различных картин химического калейдоскопа.

Часть 1

В стакан на 250 мл поместите всю выданную порцию гексагидрата хлорида никеля.

1. Рассчитайте, какой объем воды необходимо прибавить к этой порции соли, чтобы получить 10.5 масс.% раствор. Отмерьте необходимое количество и перенесите в стакан.

Расчет:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \text{_____ мл}$$

Примечание. Если Вы не можете сделать расчет, позовите ассистента (поднимите карточку “Help”) и он выдаст требуемое количество воды.

2. Рассчитайте, какой объем 50 масс.% водного раствора 1,2-этилендиамина (плотность 0.99 г/мл) необходимо добавить к раствору, приготовленному в п. 1, чтобы образовался комплекс, в котором мольное соотношение Ni:en=1:3.

Расчет:

$$V = \text{_____ мл} \quad V + 10\% \text{ избыток} = \text{_____ мл}$$

Примечание. Если Вы не можете сделать расчет, позовите ассистента (поднимите карточку “Help”) и он выдаст требуемое количество раствора 1,2-этилендиамина.

После полного растворения гексагидрата хлорида никеля в воде (обратите внимание на окраску раствора) добавьте к полученному раствору при перемешивании 10%-ный избыток (по сравнению с рассчитанным) раствора 1,2-этилендиамина. Обратите внимание на изменение окраски раствора (раствор 1).

3. Напишите уравнение реакции, протекающей в водном растворе между ионами никеля(II) и 1,2-этилендиамином:

4. Напишите уравнение реакции, протекающей при растворении 1,2-этилендиамина в воде:

5. Напишите уравнение реакции, протекающей при растворении хлорида никеля в воде:

6. Напишите уравнения конкурирующих реакций, протекающих при взаимодействии водных растворов хлорида никеля и 1,2-этилендиамина. Подчеркните преобладающий процесс.

7. Почему изменилась окраска раствора хлорида никеля при добавлении к нему раствора этилендиамина? Отметьте правильный ответ:

- изменился pH,
- выпал осадок,
- изменилось координационное окружение никеля,
- изменилась концентрация катионов никеля,
- прошла окислительно-восстановительная-реакция.

8. Иногда на химических производствах случаются чрезвычайные ситуации, приносящие вред окружающей среде. Предположим, что произошел выброс в реку смеси этилендиамина и аммиака приблизительно в равных количествах. Для связывания веществ добавили катионы никеля, но в таком количестве, что они могут полностью связать или весь этилендиамин, или весь аммиак.

А) Какое из веществ преимущественно останется в водном растворе?

- этилендиамин
- аммиак
- этилендиамин и аммиак в сравнимых количествах

В) Такой результат получен благодаря:

- большей устойчивости комплекса с этилендиамином
- большей устойчивости комплекса с аммиаком
- приблизительно одинаковой устойчивости комплексов

С) Такое соотношение устойчивости комплексов связано с тем, что:

- центральный атом в частицах комплексов имеет одинаковое координационное число
- ионы имеют одинаковую окраску
- центральный атом окружен атомами одного элемента
- влияет образующийся хелатный цикл
- центральный атом находится в одинаковых полиэдрах
- у центрального атома в комплексных частицах координационное число различается

Часть 2

В стакане на 100 мл растворите выданную Вам навеску иодида калия (KI (a)) в 10 мл воды (раствор 2). К полученному раствору 2 добавьте 1/3 объема раствора 1, перемешайте и поставьте на лед до начала кристаллизации (раствор 3), после чего снимите стакан с раствором со льда и оставьте при комнатной температуре для кристаллизации. Осадок, выпавший из раствора 3, отфильтруйте на фильтре Шотта не ранее, чем через 30 минут (попросите ассистента подключить вакуум). Промойте осадок 5 мл воды. Полученные кристаллы перенесите в бюкс I, подписанный кодом участника.

9. Напишите уравнение реакции, протекающей на этом этапе выполнения задачи

10. Если проводить кристаллизацию соли в этой системе при температуре 0°C, то образующийся осадок содержит несколько типов кристаллов. Укажите химическую формулу основной примеси.

Часть 3

В стакане на 100 мл растворите выданную навеску пентагидрата тиосульфата натрия в 10 мл воды (раствор 4). К полученному раствору 4 при перемешивании добавьте $\frac{1}{2}$ объема оставшейся части раствора 1. Образовавшийся осадок отфильтруйте на бумажном фильтре. Промойте осадок 5 мл дистиллированной воды. Перенесите полученный осадок на фильтре в чашку Петри I, подписанную кодом участника.

11. Напишите уравнение реакции, протекающей на этом этапе синтеза.

12. Сравните окраску полученных осадков. Укажите химическую формулу иона, ответственного за окраску комплексов.

Часть 4

В стакане на 100 мл растворите в 20 мл воды выданную порцию пентагидрата сульфата меди (раствор 5). В другом стакане на 100 мл растворите в 10 мл воды выданные навески (KI (b)) и пентагидрата тиосульфата натрия (раствор 6). К раствору 5 при перемешивании добавьте раствор 6. Дайте образовавшемуся осадку 7 отстояться в течении 5 минут.

К суспензии, содержащей осадок 7 добавьте порцию иодида калия (KI (c)) при перемешивании и нагревании на магнитной мешалке (раствор 8). Нагревание следует проводить практически до кипения, но не кипятить! (рекомендуется установить регулятор нагрева на «4» или «5»).

Осторожно! Горячий раствор и горячая поверхность магнитной мешалки!

Параллельно нагрейте оставшуюся часть раствора 1 практически до кипения. Прилейте при перемешивании и нагревании горячий раствор 1 к раствору 8.

Осторожно! Горячие растворы! Воспользуйтесь резиновыми напальчниками для переливания горячего раствора.

Дайте раствору остыть. Выпавший осадок отделите фильтрованием на бумажном фильтре и 3 раза промойте дистиллированной водой порциями примерно по 5 мл. Перенесите осадок вместе с фильтром в чашку Петри II, подписанную кодом участника.

13. Напишите уравнения реакций, протекающих на этом этапе синтеза

14. Укажите химическую формулу частицы, которая обуславливает окраску полученного раствора 8.

Часть 5

В стакане на 100 мл растворите выданную порцию гексагидрата хлорида кобальта в 5 мл воды. После полного растворения (обратите внимание на окраску раствора) добавьте при перемешивании 3 мл 50 % раствора 1,2-этилендиамина. Обратите внимание на изменение окраски (раствор 9).

В бюретку на 10 мл налейте 2 мл раствора H_2O_2 . стакан с раствором 9 накройте алюминиевой фольгой, в центре которой сделайте отверстие для носика бюретки. Опустите бюретку так, чтобы она не касалась раствора, но была ниже фольги, и при перемешивании раствора на магнитной мешалке добавьте в стакан из бюретки 1 мл пероксида водорода по каплям (новая капля добавляется только после окончания реакции с предыдущей). После добавления пероксида водорода прокипятите полученный раствор 10 в течении 10 минут, не снимая фольги со стакана.

Осторожно! Горячий раствор! Возможно разбрызгивание раствора и выделение газов!

Охладите раствор. В другом стакане на 100 мл растворите выданную навеску гексацианоферрата(III) калия в 5 мл воды (раствор 11). Прилейте раствор 11 к раствору 10, поставьте стакан в кристаллизатор со льдом и оставьте на 10-20 минут. Полученные кристаллы отфильтруйте при пониженном давлении (позовите ассистента, чтобы он подключил вакуум). Промойте осадок 5 мл дистиллированной воды.

Полученный осадок перенесите в стакан на 100 мл, добавьте 10 мл воды, накройте фольгой и нагрейте при перемешивании практически до кипения. Не кипятите раствор! Раствор охладите до комнатной температуры, затем в кристаллизаторе со льдом. Полученный

осадок отфильтруйте под пониженным давлением (позовите ассистента, чтобы он подключил вакуум) и перенесите в бюкс II, подписанный кодом участника.

15. Напишите уравнения реакций, протекающих на этом этапе задачи.

16. Укажите роль пероксида водорода:

- среда
- катализатор
- окислитель
- восстановитель
- кислота
- основание

17. Изобразите все изомеры частицы, содержащей кобальт.

18-21. Оставьте полученные осадки в подписанных кодом участника бюксах и чашках Петри на своем рабочем месте.

Задача 2. Купроникель (20 баллов)

Вопрос	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	Сумма
Очки	17	30	20	3	2	1	3	2	5	5	2	90
Результат												

Вам предстоит определить содержание меди и никеля в выданной Вам навеске смеси солей титриметрическим методом. Суммарное содержание металлов определяют методом комплексометрического титрования, а содержание меди – окислительно-восстановительным титрованием.

Стандартизация раствора тиосульфата натрия по дихромату калия

Выданный Вам в мерной колбе раствор дихромата калия доведите до метки дистиллированной водой и тщательно перемешайте. Используйте полученный стандартный раствор дихромата калия для определения точной концентрации раствора тиосульфата натрия.

Заполните бюретку раствором тиосульфата натрия, используя воронку. В коническую колбу для титрования отберите при помощи пипетки Мора на 10.0 мл аликвоту стандартного раствора дихромата калия. Добавьте при помощи соответствующих мерных цилиндров 5 мл 2М H_2SO_4 , 20 мл 5% раствора KI, накройте колбу часовым стеклом, оберните алюминиевой фольгой и оставьте на 5 мин. Влейте ~ 20 мл дистиллированной воды, перемешайте содержимое колбы. Титруйте до появления бледно-желтой окраски, затем добавьте 3 капли индикатора крахмала (**не взбалтывайте содержимое капельницы**) и титруйте до исчезновения серо-фиолетовой окраски. Выполните титрование необходимое число раз до сходимости результатов (количество титрований не оценивается).

Примечание: Вам выданы чистые сухие бюретки, цилиндры, пипетки. Не тратьте растворы на их ополаскивание.

а. Запишите объемы раствора тиосульфата, израсходованного на титрование стандартного раствора дихромата калия:

Номер титрования	$V_{нач}$, мл	$V_{конеч}$, мл	V_1 , мл
1			
2			
3			
Принятый Вами результат, V_1 , мл:			

Приготовление раствора образца для определения металлов

Обратитесь к ассистенту для получения навески с Вашим персональным кодом. Выданную Вам навеску количественно перенесите из стаканчика с кодом участника в **пустую** мерную колбу на 100 мл и растворите в дистиллированной воде. Убедитесь, что навеска растворилась полностью, доведите водой до метки и тщательно перемешайте.

Определение содержания меди в растворе образца

Промойте пипетку Мора дистиллированной водой. Отберите пипеткой аликвоту полученного раствора образца объемом 10.0 мл, поместите ее в коническую колбу для титрования. Добавьте при помощи соответствующих мерных цилиндров 10 мл 2М H₂SO₄ и 20 мл 5% раствора KI, накройте колбу часовым стеклом, оберните алюминиевой фольгой и оставьте на 5 мин. Влейте ~ 20 мл дистиллированной воды, перемешайте содержимое колбы. Титруйте полученную суспензию до бледно-желтой окраски, затем добавьте 5 капель индикатора крахмала и титруйте до исчезновения серо-фиолетовой окраски (окраска не должна возвращаться в течение, по крайней мере, 30 с). Выполните титрование необходимое число раз до сходимости результатов (количество титрований не оценивается).

в. Запишите объемы раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование:

Номер титрования	V _{нач} , мл	V _{конеч} , мл	V ₂ , мл
1			
2			
3			
Принятый Вами результат, V ₂ , мл:			

Определение суммарного содержания меди и никеля в навеске

Промойте бюретку дистиллированной водой, ополосните небольшой порцией стандартного раствора ЭДТА и заполните этим же раствором. С помощью пипетки Мора отберите 10.0 мл раствора образца в коническую колбу для титрования. Добавьте ~20 мл дистиллированной воды. Внесите с помощью шпателя 30–40 мг (**примерно одна ложечка**) индикатора мурексида, тщательно перемешайте полученный раствор, убедитесь в появлении желтой окраски. Начните титровать стандартным раствором ЭДТА до появления зеленой окраски, затем добавьте 15 капель аммиачного буферного раствора и продолжайте

титрование до появления устойчивой фиолетовой или синей окраски. Выполните титрование необходимое число раз до сходимости результатов (количество титрований не оценивается).

с. Запишите объемы раствора ЭДТА, израсходованного на титрование:

Номер титрования	$V_{\text{нач}}$, мл	$V_{\text{конеч}}$, мл	V_3 , мл
1			
2			
3			
Принятый Вами результат V_3 , мл:			

d. Запишите уравнения реакций, протекающих: 1) при взаимодействии дихромата калия с иодидом калия в условиях эксперимента; 2) при титровании тиосульфатом натрия:

1)
2)

e. Какие побочные реакции могут протекать при проведении иодометрического титрования в 1) щелочной, 2) сильноокислой средах:

1)
2)

f. Запишите уравнение(я) реакции(й), протекающей(их) при добавлении иодида калия к аликвоте образца:

--

g. Рассчитайте концентрацию стандартного раствора дихромата калия и концентрацию тиосульфата натрия по результатам титрования:

--

$$c(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = \quad \text{моль/л}$$

$$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = \quad \text{моль/л}$$

h. Рассчитайте массу меди в выданной Вам навеске в мг по результатам титрования:

$$m(\text{Cu}) = \quad \text{мг}$$

i. Рассчитайте массу хлорида аммония и объем 25% раствора аммиака (плотность 0.907 г/мл), необходимых для приготовления 1 л буферного раствора с pH 10 с общим содержанием компонентов 1 моль/л. $pK_b(\text{NH}_3) = 4.76$.

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = \quad \text{г}$$

$$V(\text{NH}_3) = \quad \text{мл}$$

j. Укажите преобладающую форму этилендиаминтетрауксусной кислоты (H_4Y) при pH 10 и рассчитайте соответствующую мольную долю. Константы кислотности H_4Y : $K_1 = 1.02 \cdot 10^{-2}$, $K_2 = 2.14 \cdot 10^{-3}$, $K_3 = 6.92 \cdot 10^{-7}$, $K_4 = 5.50 \cdot 10^{-11}$.

$$n = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\alpha (\text{H}_n\text{Y}^{-(n-4)}) = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

к. Рассчитайте массу никеля в выданной Вам навеске в мг по результатам титрования:

$$m(\text{Ni}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мг}$$

Периодическая таблица с относительными атомными массами

1												18					
1 H 1.008												2 He 4.003					
3 Li 6.94	4 Be 9.01											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 24.30											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	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 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	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 95.95	43 Tc -	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	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	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 -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	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
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -