

## Углерод (Кейс-технология)

Предмет: Химия

Класс: 9.

Цель: Задание подготовлено на основе материала, предложенного традиционной программой учащимся 9 классов, для изучения аллотропных модификаций, свойств, применения углерода и его соединений.

Действия учащихся: задание может быть использовано как обучающее для самостоятельного получения знаний по теме «Углерод», в качестве зачетов: перед зачетом ученик может получить кейс-задание на дом, он должен его проанализировать и принести экзаменатору отчет с ответами на поставленные вопросы; или в качестве подготовки обучающихся к ГИА.

Задача ориентирована на преодоление *дефицитов*, таких как:

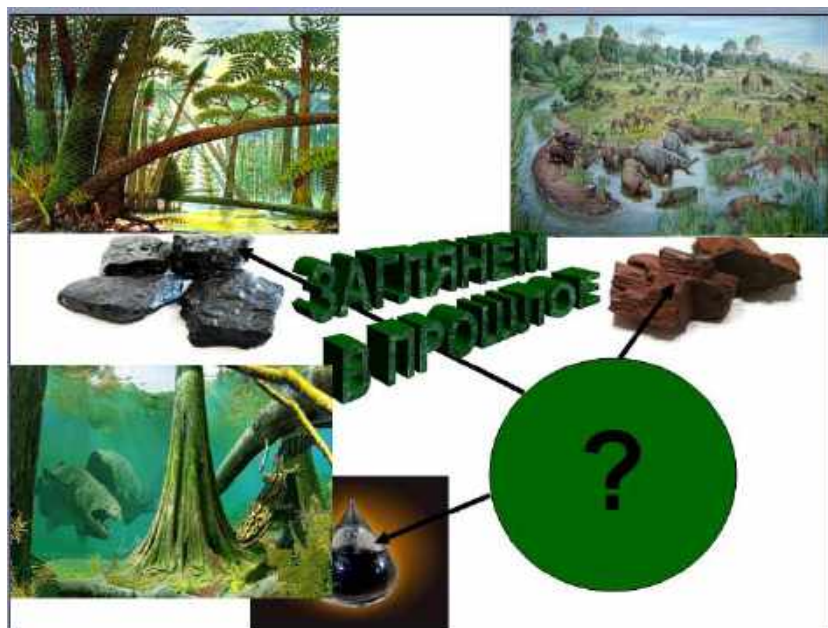
- находить точную информацию в тексте;
- переводить один вид текста в другой (от схемы к словесному описанию);
- работать с составными текстами (сопоставлять, сравнивать, делать заключение);
- при решении задачи неоднократно возвращаться к ее условию;
- использовать результаты решения предыдущего задания для поиска решения следующих заданий внутри текста;
- привлекать личный опыт, известные знания для решения поставленной задачи.

Использованные источники:

1. Федеральный компонент Государственного стандарта 2010 г.
2. Габриелян О.С. Химия. 9 класс: учебник для общеобразовательных учреждений, М.: Дрофа, 2019.
3. Настольная книга учителя химии 9 класс. Габриелян О.С., Москва, «Блик и К<sup>0</sup>», 2001
4. Поурочные разработки по химии. 9 класс. Габриелян О.С., Рудзидис Г.Е. – 2013.
5. Э. Гроссе, Х. Вайсмантель. Химия для любознательных. Основы химии и занимательный опыт. Ленинград «Химия», 1987
6. [http://oge.fipi.ru/os/xmodules/qprint/index.php?theme\\_guid=B5ABAF3D60BFE8443A044012D0ED96&proj\\_guid=0CD62708049A9FB940BFBB6E0A09ECC8](http://oge.fipi.ru/os/xmodules/qprint/index.php?theme_guid=B5ABAF3D60BFE8443A044012D0ED96&proj_guid=0CD62708049A9FB940BFBB6E0A09ECC8)
7. <https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti>

1.

Соединения этого элемента образовались из остатков отмерших растений под влиянием анаэробных микробов в ранних эпохах – 400 миллионов лет назад. Этому процессу способствовали высокое давление и температура, которые возникали при движении земной коры, связанным с образованием гор. По остаткам в современных образцах каменного угля можно получить представление о растительном и животном мире того времени.



Нефть и природный газ возникали на дне огромных озер и морей, где было необычайно много водорослей и водных животных.

От 40 до 60 миллионов лет назад в наших широтах преобладал теплый субтропический климат, способствовавший возникновению обильных заболоченных лесов, появлению богатого животного мира. Из останков погибших животных и растений образовался бурый уголь, один из важнейших видов сырья для химической промышленности.

Название этого химического элемента переводится как «рождающий уголь». Это один из удивительнейших химических элементов. Его история — это история возникновения и развития жизни на Земле, потому что он входит в состав всего живого Земли. Помимо этого, он способен существовать в таких формах, которые кардинально



различаются по всем параметрам, но при этом состоят только лишь из атомов одного химического элемента.

В природе этот элемент встречается как в свободном виде (алмаз, графит), так и в связанном, в составе карбонатов.  $\text{CaCO}_3$  - мрамор, известняк, мел;  $\text{MgCO}_3$  – магнезит;  $\text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3$  - доломит. Этот элемент входит в состав все живых и растительных организмов, нефти, природных газов, углей.

Нефть является смесью соединений этого элемента (в основном жидкие углеводороды).

Природный газ состоит из углеводородов.

Состав его неорганических соединений:

Каменный уголь – 99% этого элемента.

Бурый уголь – 72% этого элемента.

Торф – 57% этого элемента.

Кальцит (известняк, мел, мрамор)  $\text{CaCO}_3$ .

Углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) – содержится в атмосфере, образуется при дыхании живых организмов и при сгорании топлива; больше, чем в воздухе углекислого газа содержится в водных морей и океанов.

Все перечисленные источники этого элемента участвуют в круговороте его в природе.

### 1) Назовите этот химический элемент

*(Деятельность обучающихся: находить точную информацию в однородных, однотипных текстах)*

### 2) Изучите текст и заполните таблицу

*(Деятельность обучающихся: уметь переводить один вид текста в другой (от словесного описания к таблице))*

	Агрегатное состояние	Цвет	Степень окисления элемента в соединении
Мрамор, мел, известняк			
Магнезит			
Доломит			
Углекислый газ			
Каменный уголь (99% углерода)			
Бурый уголь			*****

(72%)			
Торф (57%)			*****
Нефть			Смесь соединений углерода
Природный газ			Смесь соединений углерода

### Возможный ответ

Ответ: 1) Углерод  
2)

	Агрегатное состояние	Цвет	Степень окисления элемента в соединении
Мрамор, мел, известняк	Твердый	Белый	+4
Магнезит	Твердый	Белый с сероватым оттенком	+4
Доломит	Твердый	Белый с сероватым оттенком	+4
Углекислый газ	Газообразный	Бесцветный	+4
Каменный уголь (99% углерода)	Твердый	Черный	0
Бурый уголь (72%)	Твердый	Бурый	*****
Торф (57%)	Твердый		*****
Нефть	Жидкая	Черная	Смесь соединений углерода
Природный газ	Газообразный	Бесцветный	Смесь соединений углерода

Записан верный ответ на два вопроса балла

Записан верный ответ на один вопрос	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует баллов	0

## 2. «Какое лицо у углерода?»

Для углерода характерно явление аллотропии. В виде простого вещества углерод существует в нескольких формах – алмаз, графит, аморфный углерод.

Алмаз – прозрачное бесцветное вещество с сильной лучепреломляемостью.

Алмаз – химически очень устойчивое вещество, однако при достаточно высокой температуре (700-800<sup>0</sup>C) в атмосфере кислорода он сгорает с ослепительным блеском до CO<sub>2</sub>.

Алмаз обладатель наибольшей твердостью из всех известных веществ в природе. Он в 1000 раз тверже кварца, в 150 раз – корунда.

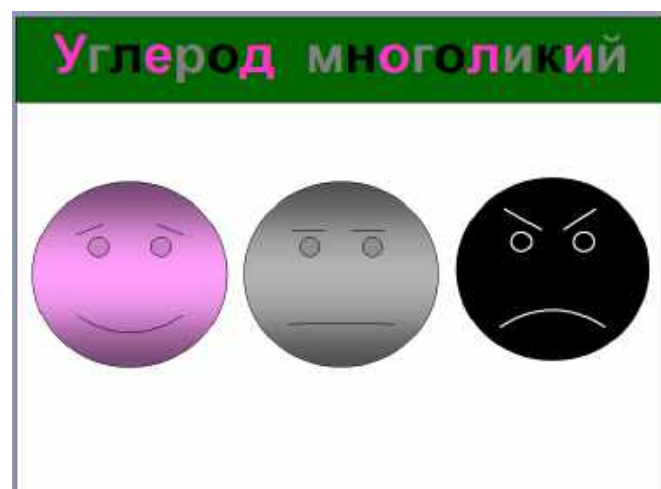
Окраска алмаза обусловлена примесями. Алмазы красивой синей, зеленой и красноватой окраски весьма редки и ценятся очень высоко, встречается даже черный алмаз. Один из известных – алмаз «Гоппе» из Индии в 44,5 карата является одним из самых дорогих в мире.

«Карат» - единица измерения драгоценных камней. В аравийской пустыне растет дерево «картина силиква», косточка плодов которой весит ровно 0,2г. Этот точный вес косточки имеют всегда в любой год и на любом дереве. Поэтому ювелиры древности и приняли для своих весов такие гирьки.

Искусственно ограненные алмазы называются бриллиантами и являются предметами роскоши. В России бриллиантовый бум пришелся на правлении Екатерины II. Приближенные императрицы на праздники в дворце появлялись в усыпанном бриллиантами сказочном одеянии.

Свойства алмаза, как, впрочем, любого кристалла анизотропны – неодинаковы во всех направлениях. На одних гранях алмаза невозможно оставить царапины, на других – возможно оставить надпись. На знаменитом алмазе «Шах» на одном из граней алмаза начертаны имена трех его владельцев.

Графит – вещество серо-стального цвета, жирное на ощупь с металлическим блеском. Он является хорошим проводником электричества. Кристаллы графита имеют слоистую структуру (расстояние между отдельными атомами одного слоя меньше расстояния между слоями). Это объясняется свойство графита оставлять след на бумаге. И эта же способность графита делиться на слои используется для приготовления различных смазок. При высокой температуре и давлении из графита получают искусственные алмазы. Графит очень тугоплавок.





Аморфный углерод – известен в виде сажи, кокса, древесного угля. Аморфный углерод представляет собой очень мелкопористый графит. Алмаз и графит имеют упорядоченную структуру, а в аморфном углероде межатомные связи беспорядочные, случайные. Имеет способность адсорбации.

Аморфный углерод, у которого искусственно увеличена поверхность, называется активированным углем.

**1) Укажите причину разнообразия аллотропных модификаций углерода**

*(Деятельность обучающихся: использовать школьные знания для объяснения явлений окружающего мира)*

**2) Выберите правильный ответ:**

Адсорбция - это процесс:

1. Поглощения и выделения газообразных веществ поверхностью твердых веществ
2. Выделения и поглощения газообразных веществ поверхностью твердых веществ
3. Поглощения и выделения растворенных веществ поверхностью твердых веществ
4. Поглощение и удерживание на своей поверхности газы и растворенные вещества

*(Деятельность обучающихся: решать задачу с привлечением дополнительной информации, личного опыта)*

**3) Установите соответствие между аллотропными модификациями углерода, кристаллическими решетками и их применением.**

А. Алмаз – (    )

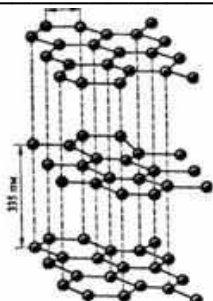
---

Б. Графит - (    )

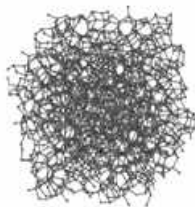
---

В. Аморфный углерод - (    )

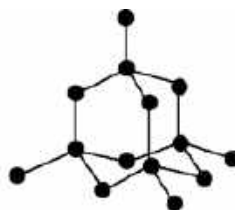
---



1.



2.



3.

Применение:

Предметы роскоши; противогазы; электроды; производство резины; замедлители нейтронов в атомных реакторах; производство красок; изготовление буров, сверл, пил по камню; изготовление искусственных алмазов; карандаши; очистка многих

продуктов, например спирта от сивушных масел, сахарного сиропа от окрашенных веществ, для улавливания бензина из природных газов; заправка картриджей.  
*(Деятельность обучающихся: Выявление информации в тексте и установление соответствия среди нескольких позиций)*

#### 4) Предположите причину появления крылатого выражения: «Тяжела ты, шапка Мономаха»

*(Деятельность обучающихся: уметь выделять неявную, скрытую дополнительную необходимую информацию из вопроса к поставленной задаче)*

Возможный ответ					
Ответ: 1) Причина разнообразия полиморфных модификаций углерода в различном строении кристаллических решеток.					
2) 4.					
3) А. – (3) - Предметы роскоши; изготовление буров, сверл, пил по камню;					
Б. – (1) – Изготовление электродов; замедлители нейтронов в атомных реакторах; изготовление искусственных алмазов; карандаши;					
В. – (2) - противогазы; производство резины; производство красок; очистка многих продуктов, например спирта от сивушных масел, сахарного сиропа от окрашенных веществ, для улавливания бензина из природных газов; заправка картриджей					
4) ) Возможно шапка Мономаха была украшена драгоценными камнями. В тексте сказано, что в тот период истории был бриллиантовый бум, значит, драгоценностей было так много, что она была очень тяжелой.					
Записаны верные ответы на четыре вопроса					4 балла
Записан верный ответ на три вопроса					3 балла
Записан	верный	ответ	на	два	вопроса
2 балла					
Записан	верный	ответ	на	один	вопрос
1 балл					
Другие	ответы	или	ответ	отсутствует	
0 баллов					

3.

Атомы углерода могут находиться как в основном, так и в возбуждённом состоянии. Возбуждённое состояние возникает, когда электроны получают дополнительную энергию и могут переходить с одной орбитали на другую.

1) Охарактеризуйте углерод по положению в Периодической системе Д.И. Менделеева. Вставьте пропущенные слова:

Углерод находится во \_\_\_\_\_ периоде,  
\_\_\_\_\_ группе,  
\_\_\_\_\_ подгруппе  
Периодической системы  
Д.И.Менделеева.

Заряд ядра углерода  
равен \_\_\_\_\_

Число протонов в ядре  
атома углерода равно \_\_\_\_\_

Число электронов в  
атоме углерода равно \_\_\_\_\_

Число электронов на последнем энергетическом уровне атома углерода равно \_\_\_\_\_

Электронная формула распределения электронов в атоме углерода по  
орбиталям \_\_\_\_\_

Высшая степень окисления углерода равна \_\_\_\_\_

Низшая степень окисления углерода равна \_\_\_\_\_

(Деятельность обучающихся: заполнять пропуски в тексте)

**2) На основании вышеизложенной информации назовите характерные степени окисления углерода и спрогнозируйте окислительно-восстановительные способности углерода.**

(Деятельность обучающихся: по положению в ПСХЭ Д.И.Менделеева химического элемента и строению атома предполагать его свойства)

### Возможный ответ

Ответ: 1) Углерод находится во втором периоде, четвертой группе, главной подгруппе Периодической системы Д.И.Менделеева.

Заряд ядра углерода равен шесть.

Число протонов в ядре атома углерода равно шесть.

Число электронов в атоме углерода равно шесть.

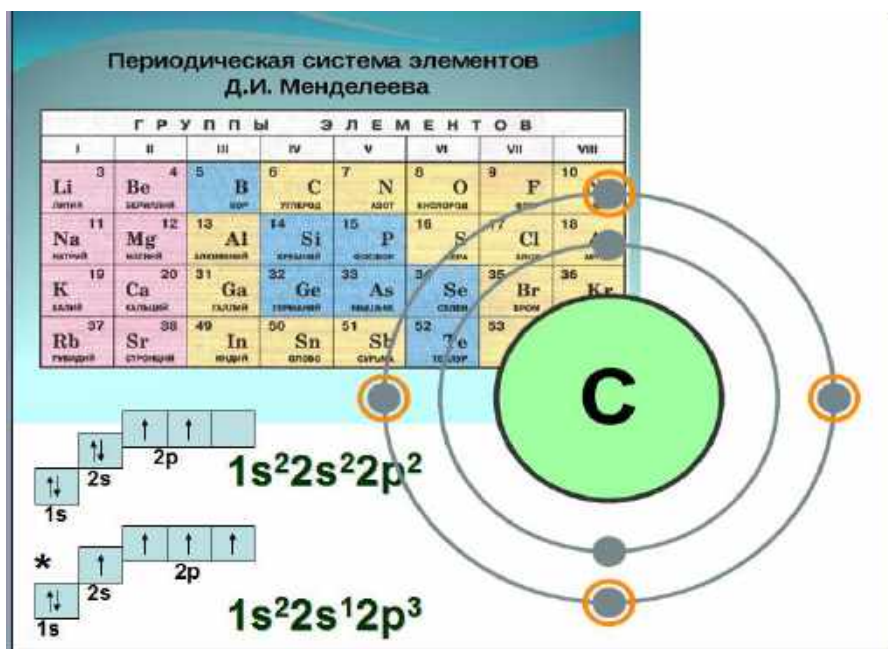
Число электронов на последнем энергетическом уровне атома углерода равно четырем.

Электронная формула распределения электронов в атоме углерода по орбиталям  $1s^2 2s^2 2p^2$ .

Высшая степень окисления углерода равна +4.

Низшая степень окисления углерода равна -4.

2) -4; 0; +2; +4. Атом углерода, чтобы достичь восьмиэлектронного

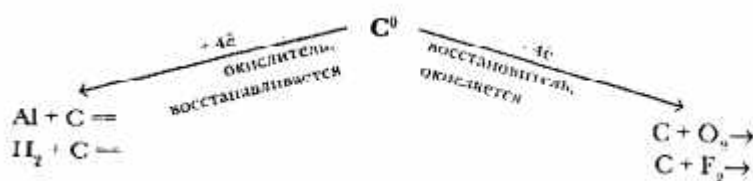




внешнего уровня может отдать 4 электрона (восстановитель, сам окисляется) или принять на внешний энергетический уровень 4 электрона (окислитель, сам восстанавливается)

Записаны верные ответы на два вопроса	2 балла
Записан верный ответ на один вопрос	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

4. Из аллотропов углерода наиболее реакционноспособным является аморфный углерод, затем следует графит и алмаз. При обычных условиях углерод химически инертен, но при нагревании реагирует со многими соединениями. Все реакции углерода протекают при высоких температурах (от 600 – 1700°C).



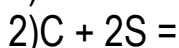
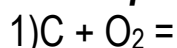
**Правило:** Восстановительные свойства он проявляет только по отношению к очень ЭО элементам. Окислительные свойства – при взаимодействии с водородом и металлами.

Углерод восстанавливает металлы из их оксидов (получение металлов из руд)

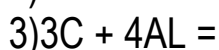
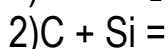
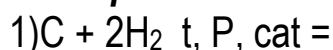
**Демонстрационный опыт.** В пробирку с оксидом меди (II) всыпать измельченный уголь, встряхнуть. Закрывать пробирку пробкой с газоотводной трубкой, пробирку закрепить на штативе, конец трубки опустить в пробирку с известковой водой. Нагреть пробирку со смесью оксида меди (II) и угля на спиртовке. Наблюдаем помутнение известковой воды в одной пробирке и выделение красной меди в пробирке со смесью порошков.

### 1) Закончите уравнения. Составьте ОВР

**Углерод – восстановитель:**



**Углерод – окислитель:**



(Деятельность обучающихся: уметь применять общее правило для решения частной конкретной задачи)

**2) Как называются вещества, которые образуются при взаимодействии углерода с металлами:**

1. Карбиды      2) Карбонаты      3) Силикаты      4) Нитраты

*(Деятельность обучающихся: актуализировать знания для выполнения задания с выбором одного ответа из предложенных)*

**3) Ознакомьтесь с описанием демонстрационного опыта. Сколько химических реакций описано в опыте? Назовите признаки реакций. Напишите уравнения химических реакций.**

*(Деятельность обучающихся: использовать исследовательский метод (анализ фактов, анализ полученных результатов, формулировка заключения, выводов, запись уравнений химических реакций)*

**4) Установите соответствие между полученными в результате проявления химических свойств углеродом соединений, их физическими свойствами и применением.**

*(Деятельность обучающихся: решать задачу с привлечением дополнительной информации, личного опыта)*

	<b>Соединения углерода</b>	<b>Физические свойства и применение</b>
1.	CO <sub>2</sub> («сухой лед»),	А. Жидкость с неприятным запахом, токсичен. применяют как растворитель жиров, масел, смол, каучуков, фосфора, йода, нитрата серебра. В производстве используется для получения вискозы (искусственного шелка)
2.	SC <sub>2</sub> (сероуглерод),	Б. Газ, бытовой газ, широкое применение в промышленности также находят его производные.
3.	CF <sub>4</sub> (фторид углерода),	В. В промышленности применяют для хранения пищевых продуктов. Не поддерживает горения, используют для тушения пожаров. Также используют для изготовления шипучих напитков и для получения соды.
4.	CH <sub>4</sub> (метан)	Г. Бесцветный газ без запаха, применяется в качестве низкотемпературного хладагента (фреон, хладон), компонент дыхательных смесей при глубоководных погружениях.

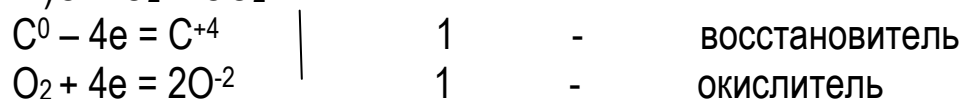
А.	Б.	В.	Г.

5) Не производя расчетов, ответьте на вопрос: в каком соединении: СО или СО<sub>2</sub>, содержание углерода больше?

(Деятельность обучающихся: использовать обоснованные приближения, упрощающие подходы, нетрадиционные способы решения задачи)

#### Возможный ответ

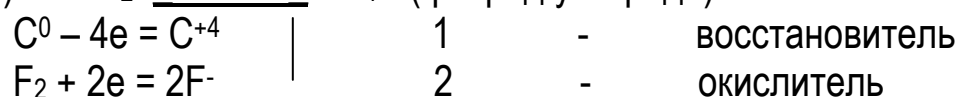
Ответ: 1)  $C + O_2 = CO_2$



2)  $C + 2S = CS_2$  (сероуглерод)



3)  $C + 2F_2 \xrightarrow{1000^\circ C} CF_4$  (фторид углерода)



2) 1. Карбиды

3) Две химические реакции: получение меди (осадок) и помутнение известковой воды.



4)

А.	Б.	В.	Г.
2	4	1	3

5) Больше в оксиде углерода (II)

Записаны верные ответы на пять вопросов	5 баллов
Записан верный ответ на четыре вопроса	4 балла
Записан верный ответ на три вопроса	3 балла

Записан верный ответ на два вопроса	2 балла
Записан верный ответ на один вопрос	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

## 5. «Съедобен ли» углерод?



1) Изучите картинку. Подумайте, возможен ли в организме человека недостаток углерода. Ответ поясните.

(Деятельность обучающихся: высказать предположение и обосновать его)

2) На основании представленной информации ответьте на вопрос, какова масса углерода в вашем организме? Ответ подтвердите расчетами.

(Деятельность обучающихся: решать задачу с привлечением дополнительной информации, личного опыта)

Возможный ответ	
Ответ: 1) Так как углерод находится во всех пищевых продуктах, то недостаток его в организме невозможен.	
2) Мой вес 75 кг. Содержание углерода составляет 18% от общего веса. Т.о. $75 \times 18 / 100 = 13,5$ кг. Ответ: 13,5 кг.	
Записаны верные ответы на два вопроса	2 балла
Записан верный ответ на один вопрос	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов