

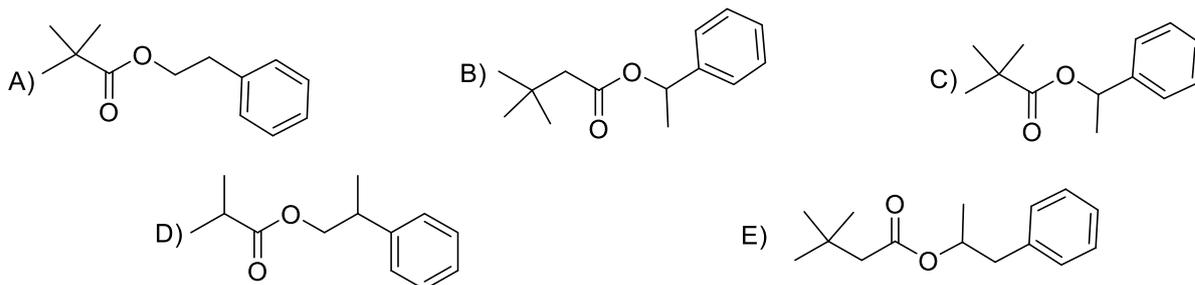
**Задача 1.**

При сжигании органического соединения **A** массой 72,1 г получено 101,92 дм<sup>3</sup> (н.у.) углекислого газа и 56,7 г воды. В ходе щелочного гидролиза (используется NaOH) соединения **A** образуется соль **B**, содержащая четвертичный атом углерода и органическое соединение **B**, образующиеся при взаимодействии эпоксида **Г** и бензола в присутствии хлорида алюминия.

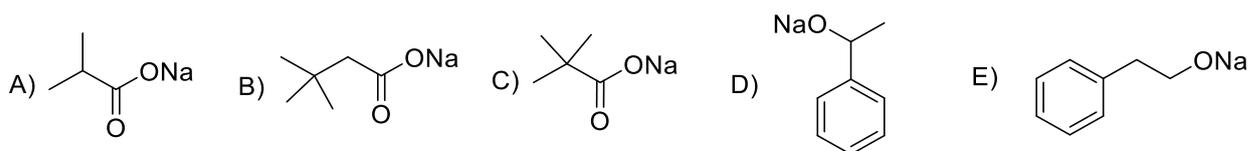
1. Определите молекулярную формулу соединения **A**:

- A) C<sub>10</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>  
 B) C<sub>15</sub>H<sub>22</sub>O<sub>2</sub>  
 C) C<sub>13</sub>H<sub>18</sub>O  
 D) C<sub>13</sub>H<sub>16</sub>O<sub>3</sub>  
 E) C<sub>13</sub>H<sub>18</sub>O<sub>2</sub>

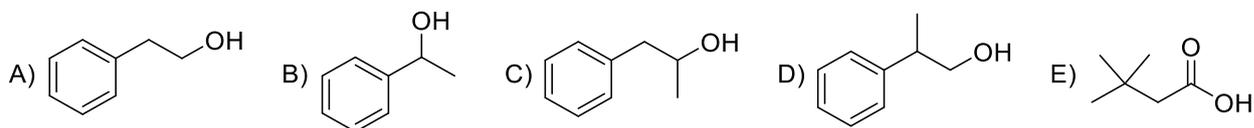
2. Из предложенных ниже структур выберите формулу соединения **A**:



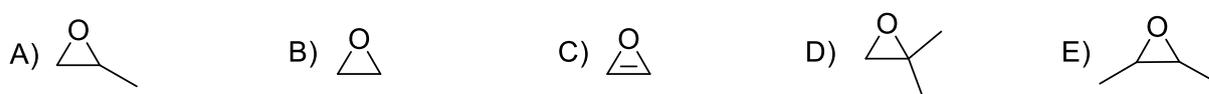
3. Из предложенных ниже структур выберите формулу соединения **B**:



4. Из предложенных ниже структур выберите формулу соединения **B**:



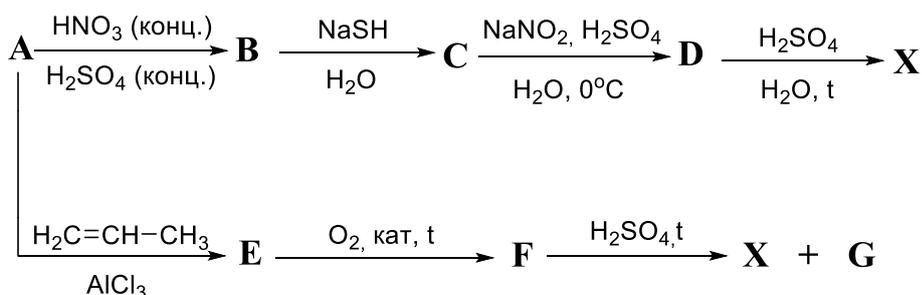
5. Из предложенных ниже структур выберите формулу соединения **Г**:



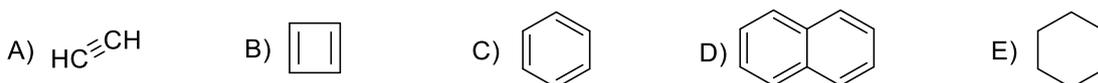
**Задача 2.**

Соединение **X** имеет богатую историю, которая восходит к началу XIX столетия. Данное соединение было впервые выделено немецким химиком Рунге из каменноугольной смолы. В 1841 году французский химик Лоран получил **X** в чистом виде. Уже со второй половины XIX века соединение **X** начали производить промышленным способом. Несмотря на токсичность данного соединения, оно имеет широкий спектр применения. В частности, соединение **X** используется в качестве исходного материала для производства некоторых типов пластмасс, красителей, лекарственных соединений.

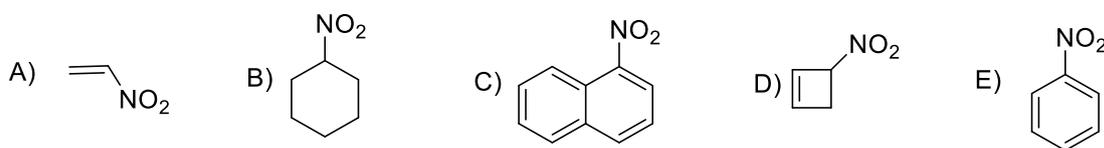
Существуют различные способы получения соединения **X**. Ниже представлены две схемы синтеза **X** из **A** (содержит 92,26% углерода), получаемого каталитическим риформингом бензиновых фракций нефти. Установите структуры соединений **A** и **X**, а также расшифруйте методы получения соединения **X**.



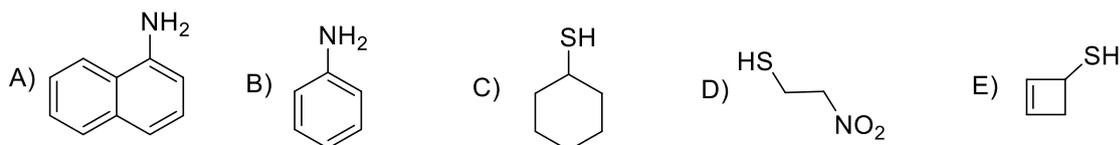
6. Из предложенных ниже структур выберите формулу соединения **A**:



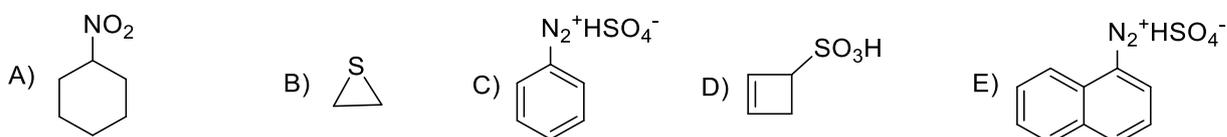
7. Из предложенных ниже структур выберите формулу соединения **B**:



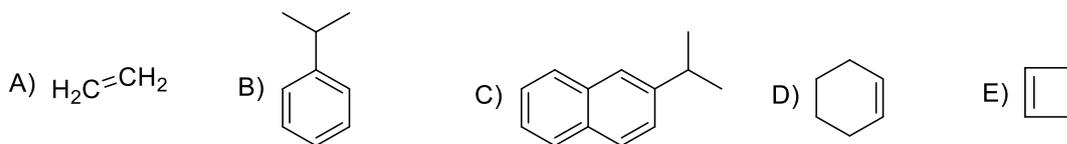
8. Из предложенных ниже структур выберите формулу соединения **C**:



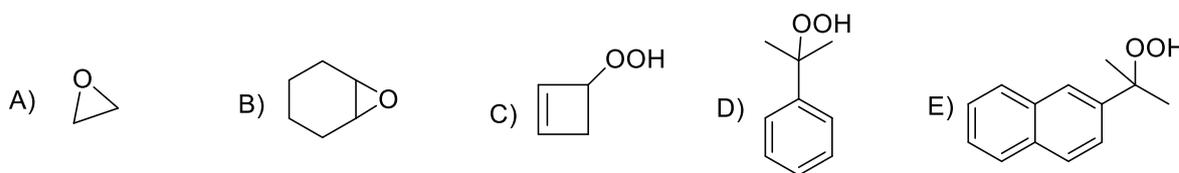
9. Из предложенных ниже структур выберите формулу соединения **D**:



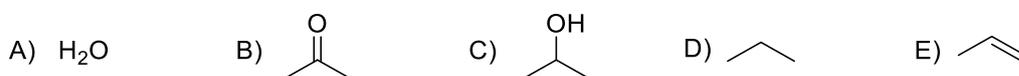
10. Из предложенных ниже структур выберите формулу соединения **E**:



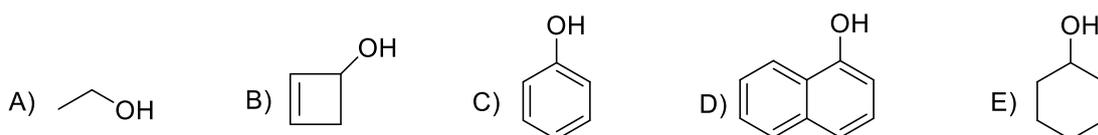
11. Из предложенных ниже структур выберите формулу соединения **F**:



12. Из предложенных ниже структур выберите формулу соединения **G**:

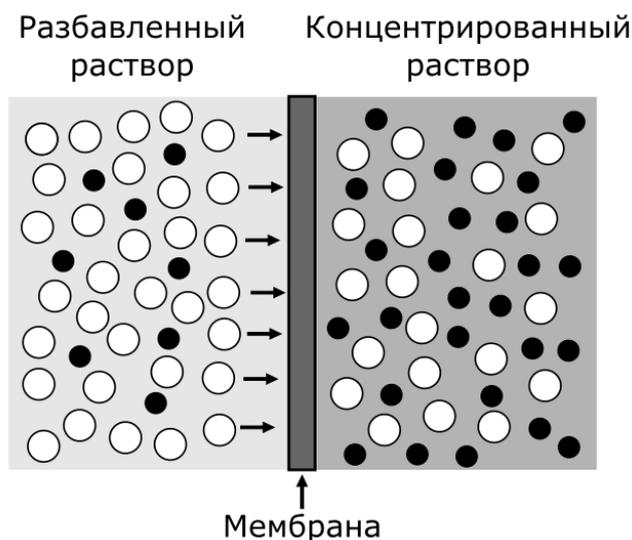


13. Из предложенных ниже структур выберите формулу соединения **X**:



### Задача 3.

Если раствор и чистый растворитель (или два раствора различной концентрации) отделить друг от друга полупроницаемой мембраной (из-за своей природы не пропускает растворенные частицы), то молекулы растворителя со стороны чистого растворителя (или более разбавленного раствора) будут переходить через мембрану до момента выравнивания концентраций по обе стороны мембраны. Данное явление называется осмосом.



Давление, создаваемое молекулами растворителя на мембрану, называется осмотическим. Его физический смысл заключается в том, что если давление такой величины оказать со стороны концентрированного раствора, то переход молекул растворителя через мембрану прекратится.

Осмотическое давление ( $\pi$ ) раствора неэлектролита можно рассчитать по уравнению Вант-Гоффа:

$$\pi = cRT$$

где  $c$  – концентрация раствора [моль/м<sup>3</sup>],  $R$  – универсальная газовая постоянная [Дж·моль<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>],  $T$  – температура [К].

*14. Рассчитайте осмотическое давление раствора, полученного при растворении 35 г глюкозы в 1000 г воды, при 25 °С. Плотность раствора примите равной 1,01 г/мл.*

- A) 0,465 МПа
- B) 0,460 МПа
- C) 0,482 МПа
- D) 0,470 МПа
- E) 0,477 МПа

Электролиты, как известно, в водном растворе диссоциируют с образованием некоторого количества ионов. Осмотическое давление относится к так называемым коллигативным свойствам – свойствам, зависящим от количества частиц в растворе, но не от их вида. Для электролитов уравнение Вант-Гоффа можно записать как:

$$\pi = icRT$$

где  $i$  – изотонический коэффициент. Изотонический коэффициент показывает во сколько раз количество частиц в растворе электролита больше, чем в растворе неэлектролита такой же концентрации.

$$i = \frac{\text{концентрация всех частиц в растворе}}{\text{концентрация электролита}}$$

*15. Рассчитайте изотонический коэффициент для раствора MgCl<sub>2</sub> концентрацией 0,1 моль/л. Примите, что степень диссоциации равна 100%.*

- A) 1,0
- B) 1,5
- C) 2,0
- D) 2,5
- E) 3,0

Усиление ион-ионного взаимодействия в растворах сильных электролитов может привести к тому, что при измерении коллигативных свойств изотонический коэффициент будет иметь такое значение, как если бы сильный электролит не диссоциировал нацело. В таком случае говорят о кажущейся степени диссоциации сильного электролита.

*16. Рассчитайте изотонический коэффициент для раствора  $MgCl_2$  концентрацией 2 моль/л. Примите, что кажущаяся степень диссоциации равна 85%.*

- A) 2,70
- B) 1,85
- C) 2,55
- D) 3,00
- E) 2,15

Осмотическое давление крови при 36,6 °С составляет приблизительно 0,75 МПа. Раствор, имеющий такое же осмотическое давление, как и кровь называют изотоническим.

*17. Рассчитайте концентрацию изотонического раствора  $MgCl_2$  (в моль/л) с кажущейся степенью диссоциации 85%.*

- A) 0,108 моль/л
- B) 0,114 моль/л
- C) 0,112 моль/л
- D) 0,291 моль/л
- E) 0,097 моль/л

#### **Задача 4.**

Растворимость газов воде подчиняется закону Генри, согласно которому парциальное давление газа над раствором ( $P$ ) пропорционально его мольной доле ( $x$ ) в растворе.

$$P = kx$$

где  $k$  – коэффициент пропорциональности или константа Генри. Парциальным давлением называется такое давление газа, которое бы он оказывал на стенки сосуда, если бы занимал весь объем системы.

Константы Генри для кислорода и азота при разных температурах приведены в таблице ниже.

	Азот (N <sub>2</sub> )	Кислород (O <sub>2</sub> )
0 °C	$5,45 \cdot 10^4$ бар	$2,54 \cdot 10^4$ бар
25 °C	$8,68 \cdot 10^4$ бар	$4,40 \cdot 10^4$ бар

Примите, что воздух состоит на 79,0% из азота и на 21,0% из кислорода по объему, а его давление над водой равно 1,00 бар.

*Примечание:* ppm (англ. parts per million) способ выражения малых значений долей, где исходное число умножается на  $10^6$ .

18. Рассчитайте массовую долю азота в воде при 0 °C.

- A) 11,3 ppm
- B) 0,805 ppm
- C) 14,5 ppm
- D) 5,99 ppm
- E) 22,5 ppm

19. Рассчитайте массовую долю азота в воде при 25 °C.

- A) 16,2 ppm
- B) 14,1 ppm
- C) 0,505 ppm
- D) 9,10 ppm
- E) 7,07 ppm

20. Рассчитайте массовую долю кислорода в воде при 0 °C.

- A) 14,7 ppm
- B) 7,34 ppm
- C) 55,2 ppm
- D) 0,459 ppm
- E) 12,9 ppm

21. Рассчитайте массовую долю кислорода в воде при 25 °C.

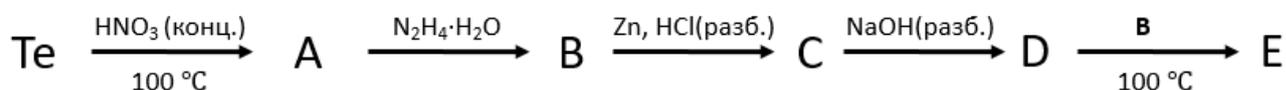
- A) 7,42 ppm
- B) 8,48 ppm
- C) 0,265 ppm
- D) 31,9 ppm
- E) 4,24 ppm

22. Сделайте вывод об изменении растворимости газов в воде с ростом температуры.

- А) При увеличении температуры растворимость газов увеличивается.
- В) При уменьшении температуры растворимость газов уменьшается.
- С) Растворимость газов не зависит от температуры.
- Д) При увеличении температуры растворимость газов уменьшается.

### Задача 5.

Вам предложена цепочка превращений, состоящая из неорганических реакций, затрагивающих теллур.



23. Определите формулу вещества А, если оно имеет угловую молекулярную геометрию.

- А)  $\text{H}_2\text{Te}$
- В)  $\text{TeO}_2$
- С)  $\text{TeO}_3$
- Д)  $\text{Te}(\text{NO}_3)_4$
- Е)  $\text{H}_6\text{TeO}_6$

24. Определите формулу вещества В.

- А)  $\text{H}_2\text{Te}$
- В)  $\text{Te}$
- С)  $\text{TeO}_2$
- Д)  $\text{TeO}_3$
- Е)  $(\text{N}_2\text{H}_5)_2\text{TeO}_3$

25. Определите формулу вещества С.

- А)  $\text{TeCl}_2$
- В)  $\text{ZnTe}$
- С)  $\text{H}_2\text{Te}$
- Д)  $\text{Te}$
- Е)  $\text{ZnTeO}_3$

26. Определите формулу вещества **D**.

- A)  $\text{Na}_2\text{TeCl}_6$
- B)  $\text{Na}_2\text{Te}$
- C)  $\text{Te}(\text{OH})_6$
- D)  $\text{Na}_2\text{TeO}_3$
- E)  $\text{TeO}_2$

Известно, что элементы VIA группы склонны к катенации, т. е. к образованию соединений цепного строения. Анион вещества **E** имеет цепное строение.

Примите, что масса теллура, вступившего в описанную цепочку превращений, составляла 1 г. Масса вещества **B**, введенного в реакционную смесь на последней стадии – 0,648 г. Известно, что 4 первые стадии прошли с выходом 60% каждая.

27. Рассчитайте максимальную теоретически возможную массовую долю теллура в веществе **E**.

- A) 94,3%
- B) 87,6%
- C) 84,7%
- D) 82,1%
- E) 97,5%