1-часть. Каждое задание оценивается 0,9 баллом

1. Природный ряд радиоактивного распада – ряд урана начинается с урана-238, заканчивается свинцом-206. Сколько α и β частиц образуются при распаде урана-238 до свинца-206?

A) 6α + 4β B) 6α + 6β C) 8α + 6β D) 8α + 8β

2. В каком ответе приведена электронная конфигурация возбужденного состояния атома C?

A) $1s^2 2s^2 2p^2$ B) $1s^2 2s^1 2p^3$ C) $1s^1 2s^1 2p^3$ D) $1s^2 2s^2 2p^3$

3. Какова максимальная валентность и степень окисления азота?

A) IV, +4 B) IV, +5 C) V, +4 D) V, +5

4. Каким способом отделяются $^{235}UF_6$ и $^{238}UF_6$ для обогащения урана?

A) диффузия B) хроматография C) перегонка D) перекристаллизация

5. Рассчитайте объемную долю CO (%) в смеси CO и H_2, если относительная плотность этой смеси по гелию равна 2,125.

A) 25% B) 33% C) 67% D) 75%

6. При образовании 20 г карбоната кальция по уравнению $CaO + CO_2 = CaCO_3$ выделяется 32 кДж теплоты. Рассчитайте тепловой эффект реакции разложения 1 моль карбоната кальция.

A) +32 кДж/моль B) -32 кДж/моль C) +160 кДж/моль D) -160 кДж/моль

7. Как изменится константа равновесия (K_p) реакции $NO + ½O_2 \leftrightarrow NO_2$ при повышении давления кислорода в 4 раза?

A) увеличивается B) уменьшается C) не изменится D) сначала увеличивается, а потом уменьшается

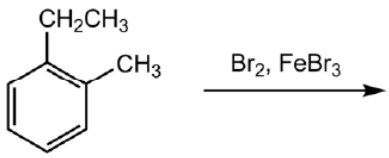
8. Сколько времени (час) потребуется в условиях промышленности для получения 1,00 кг хрома электролизом раствора $K_2Cr_2O_7$ силой тока 200,0 A?

A) 2,58 B) 7,74 C) 15,5 D) 31,0

9. В составе какого класса углеводородов массовая доля водорода не зависит от количество атомов углерода в молекуле?

A) алканы B) алкены C) алкадиены D) алкины

10. Максимально сколько различных монобромпроизводных можно получить по реакции, приведенной на рисунке справа?



A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

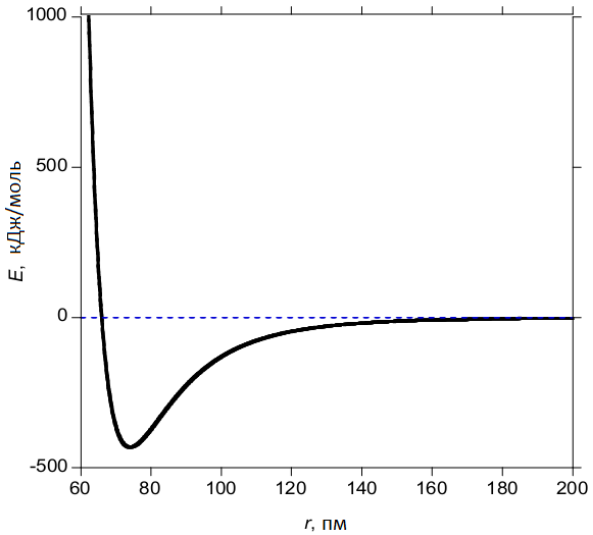
2-часть. Каждое задание оценивается 1,5 баллом

11. Сколько времени можно производит 1 кВт электроэнергии в тепловых реакторах с помощью 1 кг обогащенного уранового топлива (содержит 5% урана-235 по массе)? (1 эВ = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Дж; 1 Вт = 1 Дж/секунд)

$^{235}U + n = {}^{141}Ba + {}^{92}Kr + 3n + 200$ МэВ/(на каждое ядро урана-235)

A) 3 часа B) 5 лет C) 130 лет D) 315 лет

12. На рисунке справа изображен график зависимости потенциальной энергии (E) в молекуле H_2 от расстояния между атомами-H (r). Из графика видно, что потенциальная энергия свободных атомов-H 0 кДж/моль. Каково расстояние (пм) между атомами-H в молекуле H_2?



A) 75

B) 100

C) 150

D) 200

13. Какая из нижеприведенных молекул имеет наибольшую температуру кипения?

A) $CH_3CH_2CH_2CH_3$ B) $CH_3CH_2OCH_3$ C) CH_3CH_2CHO D) $CH_3CH_2CH_2OH$

14. Какой объем (при 20°C и давлении 720 мм Hg) кислорода образуется при полном разложении 100 мл 3% раствора (ρ = 1,01 г/мл) перекиси водорода?

A) 998 мл B) 1089 мл C) 1120 мл D) 1131 мл

15. Ферментативная реакция дегидрирования пропанола-2 протекает по уравнению: $CH_3CH(OH)CH_3 \rightarrow CH_3COCH_3 + H_2$. Определите изменения энтальпии этой реакции по энтальпиям сгорания: $\Delta H°_{сгор}$ ($CH_3CH(OH)CH_3$) = -1986 кДж/моль; $\Delta H°_{сгор}$ (CH_3COCH_3) = -1786 кДж/моль; $\Delta H°_{сгор}$ (H_2) = -286 кДж/моль.

A) -86 кДж/моль B) +86 кДж/моль C) -4058 кДж/моль D) +4058 кДж/моль

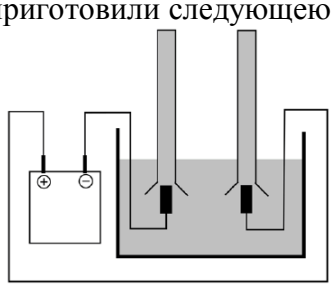
16. При 700 K циклопропан в 1 стадию изомеризуется в пропен. Рассчитайте константу скорости реакции (секунд$^{-1}$), если давление циклопропана уменьшается с 22 мм Hg до 4,5 мм Hg в течении 1 минуты. Для реакции 1-порядка: $\ln p_t = \ln p_o - kt$.

A) $3{,}8 \cdot 10^{-3}$ B) $2{,}6 \cdot 10^{-2}$ C) 0,23 D) 1,6

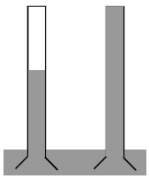
17. Вещества X_2 и Y_2 смешали в соотношении 2:1 в закрытом сосуде. При установлении равновесия $X_2 + Y_2 \leftrightarrow 2XY$ количество гетероядерных молекул (сложное вещество) равняется количеству гомоядерных молекул (простое вещество). Рассчитайте константу равновесия этой реакции.

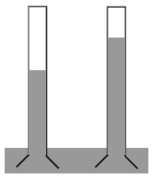
A) 1,2 B) 5,0 C) 7,2 D) 9,8

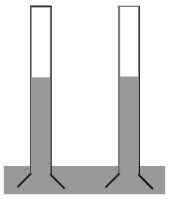
18. Для электролиза раствора серной кислоты приготовили следующею ячейку:

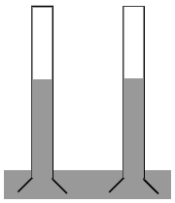


Газы, полученные на электродах, копили в пробирки, заполненные раствором серной кислоты. Каким будет соотношение газов, накопленных в пробирках, по завершению электролиза?

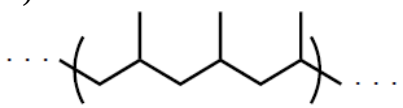
A) 

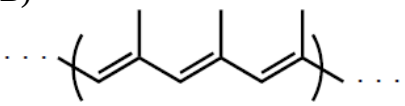
B) 

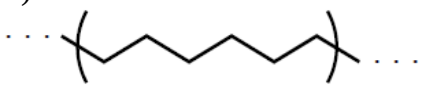
C) 

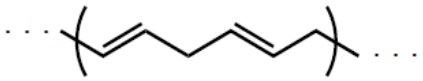
D) 

19. При полимеризации пропилена образуется полипропилен. В каком ответе правильно приведена структура полипропилена?

A) 

B) 

C) 

D) 

20. При озонолизе неизвестного углеводорода образуются CH_2O и $OHC\text{-}CH_2\text{-}CHO$ в мольном соотношении 2:1. Определите неизвестный углеводород.

A) $CH_2=CH\text{-}CH_2\text{-}CH_3$ B) $CH_2=CH\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

C) $CH_2=CH\text{-}CH_2\text{-}CH=CH_2$ D) $CH_2=CH\text{-}CH=CH\text{-}CH_3$

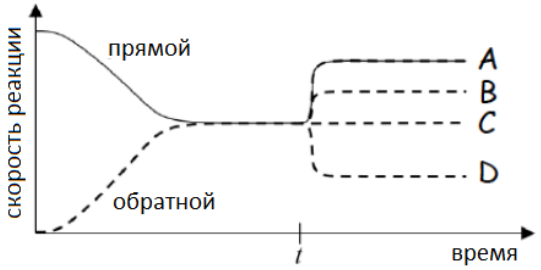
3-часть. Каждое задание оценивается 2,6 баллом

21. При растворении 12,8 г металла **X** в концентрированном растворе азотной кислоты выделилась 8,96 литров (н.у.) бурого газа. Определите металл **X.**

22. Массовая доля фосфора в одном из сульфидов фосфора равна 56,36%. Плотность паров этого вещества относительно воздуху составляет 7,58. Определите молекулярную формулу сульфида.

23. В воду массой 350,0 г и температурой 32,0°C добавили кусочек льда массой 50,0 г и температурой 0,0°C. Какова температура полученной воды после установления равновесия? (Теплота плавления льда 334 Дж/г; теплоемкость воды 4,18 Дж/К·г.)

24. На рисунке справа приведена зависимость скоростей гипотетической реакции от времени.



В момент времени *t* в равновесную систему добавили катализатор и скорость прямой реакции изменился по кривой A.

В тот же момент каким кривым показано изменение скорости обратной реакции (A, B, C или D)?

25. При горении 11,65 г неизвестного красного пигмента в кислороде образовались 0,739 мл тяжелой жидкости (ρ = 13,6 г/мл) и 1,12 литров (н.у.) газа. Определите химическую формулу неизвестного красного пигмента.

26. В аптеках продается 3% (по массе) раствор H_2O_2 как антисептическое средство. Для титрования образца такого раствора массой X в кислой среде потребовался 15,0 мл 0,02 М раствора $KMnO_4$. Рассчитайте массу (г) оттитрованного раствора H_2O_2.

27. Рассчитайте константу кислотности (K_a) HNO_2, если значение pH 0,495 М раствора HNO_2 равно 1,83.

28. Соединение **A** состоит только из атомов C, O и Cl. 3,00 г этого вещества в газовой фазе образует давление 0,854 атм в сосуде объемом 1,00 литр при температуре 70,0°C. Другой образец **A** массой 0,300 г растворили в 100 мл воды, при этом все атомы Cl в составе **A** превратились в HCl. Для титрования образованного HCl потребовался 30,33 мл 0,200 М раствора NaOH. Определите химическую формулу вещества **A**.

29. При нагревании соединений CH_2=CH-CH=CH_2 и H_3COOC-CΞC-$COOCH_3$ между ними происходит реакция Дильса-Альдера и образуется соединение **W**, которое содержит 6 членный цикл. Нарисуйте структуру соединения **W**.

30. Органическое соединение составом $C_4H_{10}O$ реагирует с щелочными металлами с выделением газообразного H_2. Но не окисляется кислыми растворами веществ таких, как $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$. Учитывая вышеприведенную информацию, приведите верную структуру органического соединения составом $C_4H_{10}O$.