

Республиканская олимпиады Юниоры-2019.

Районный этап. Теоретический тур

Регламент:

- Время выполнения: 180 минут
- **Разрешается** пользоваться калькулятором
- **Запрещается** пользоваться любыми справочными материалами, в том числе любыми таблицами, кроме периодической таблицы, предоставленной ниже.
- Суммарный балл за работу – 27 баллов.

1																18	
1 H 1.008	2											13	14	15	16	17	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 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	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 -

Раздел №1. Материя (7 баллов)

Вся материя состоит из атомов. На данном этапе изучения естественных наук можно смело предполагать, что атомы являются элементарными частицами из которых выстраивается все, что нас окружает.

1. На основании какой величины построена периодическая таблица? (1 балл)

В природе встречаются три изотопа кислорода: ^{16}O , ^{17}O и ^{18}O .

2. Найдите количество протонов, нейтронов и электронов в каждом из этих изотопов (2 балла)

При этом, особый интерес у химиков вызывают электроны и их расположение в атомах элементов, ибо именно они участвуют в образовании химических связей.

3. Напишите полную электронную конфигурацию атома фосфора, а также ионов P^{3-} , P^{3+} , P^{5+} (2 балла)

Парацетамол – лекарственное средство, оказывающее жаропонижающий эффект.

4. Найдите молярную массу парацетамола, если известно, что его формула $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$ (1 балл).

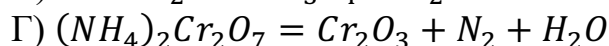
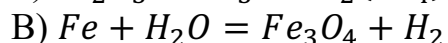
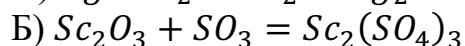
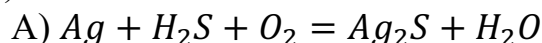
Максимальная дозировка парацетамола в обычной таблетке – 500 мг.

5. Сколько молекул парацетамола попадает в организм Ербола, когда он выпивает две таблетки парацетамола? (1 балл)

Раздел №2. Взаимодействие материи (13 баллов)

Химические реакции – удобный и простой способ отслеживать превращения материи.

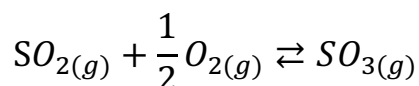
6. Найдите коэффициенты следующих химических превращений (4 балла)



7. Рассчитайте массу чистого железа, которое можно получить из 5 тонн магнетита – руды, содержащей 80% Fe_3O_4 , если выход железа составляет 81%. (5 баллов)

Одним из пагубных эффектов большого количества промышленных предприятий является выброс большого количества диоксида серы в атмосферу. В дальнейшем, это соединение может окисляться в верхних слоях атмосферы с образованием триоксида серы, который в свою очередь может соединяться с молекулами воды в тучевых облаках и выпадать обратно на землю в качестве кислотного дождя.

Уравнение реакции окисления диоксида серы выглядит следующим образом:



Известно, что данная реакция характеризуется следующими термодинамическими параметрами:

$$\Delta_r H^\circ = -98.89 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta_r S^\circ = -94.04 \text{ Дж/(К * моль)}$$

8. Протекает ли реакция при 0°C ? А при 1000°C ? Определите критическую температуру, при которой реакция перестает быть термодинамически спонтанной (3 балла)

Температура верхних слоев атмосферы приблизительно равна 0°C . При данной температуре в равновесии были обнаружены следующие парциальные давления компонентов:

$$\begin{aligned} p_{O_2} &= 0.2 \text{ бар} \\ p_{SO_2} &= 1.23 * 10^{-15} \text{ бар} \\ p_{SO_3} &= 5.63 * 10^{-2} \text{ бар} \end{aligned}$$

9. Оцените константу равновесия данной реакции при данной температуре (1 балл)

Раздел №3. Общие задачи (7 баллов)

Ербол растворил 0.1 г NaOH в 100 мл дистиллированной воды, а на колбу наклеил бумажку с надписью: *Раствор №1*

10. Считая диссоциацию щелочи полной, определите pH данного раствора (*раствор №1*) (3 балла)

Затем Ербол нашел в подвале 100 мл старенького раствора соляной кислоты. На колбе было написано: «Соляная к-та. 0.001 М». Ербол пометил эту колбу надписью: *Раствор №2*

11. Считая диссоциацию кислоты полной, определите рН данного раствора (*раствор №2*) (1 балл)

Будучи любознательным ребенком, Ербол захотел смешать эти два раствора.

12. Какая реакция произойдет при смешении *раствора №1* и *раствора №2*? (1 балл)

Ербол захотел добавить красок в свою жизнь и поэтому решил добавить пару капель индикатора, который он нашел в том же подвале. На этикетке было написано: «*Бутиратовый синий. $pInd = 5.8$ (розовый → синий)*».

13. В какой цвет превратился *раствор №2* при добавлении пяти капель индикатора? Будет ли меняться цвет при постепенном добавлении *раствора №1* к *раствору №2*? Если да, то с какого в какой? (2 балла)