

# RFO

RESPUBLİKA FƏNN  
OLİMPİADALARI

Ad \_\_\_\_\_ Soyad \_\_\_\_\_

## 10-11 KİMYA YUXARI YAŞ QRUPU RUS BÖLMƏSİ

- İmtahan müddəti 180 dəqiqədir.
- Hər səhv cavab öz dəyərinin 1/4 - ni aparır.
- 1-10-cu suallar 3, 11-20-ci suallar 4, 21-30-cu suallar 5 balla qiymətləndirilir.
- Nəzarətçilərə cavab kağızları və buraxılış vərəqələri təqdim olunur.
- Sual kitabçasında hər hansı texniki qüsurlar aşkarlandıqı və kitabçanın şagirdin məlumatlarına uyğun olmadığı halda (fənn, bölmə, sinif) imtahandan əvvəl mütləq otaq nəzarətçisinə bildirilməlidir.
- Yarımfinal turunun nəticələrini 04.03.2025-ci il tarixindən etibarən portal.edu.az platformasında şəxsi kabinetinizdən və təhsil aldığınız ümumtəhsil müəssisəsindən öyrəne bilərsiniz.

Uğurlar!

## Константы

Постоянная Авогадро,  $N_a = 6.0221 \times 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>

Универсальная газовая постоянная,  $R = 8.3145$  Дж·К<sup>-1</sup> · моль<sup>-1</sup> = 0.08205 атм·л·К<sup>-1</sup> моль<sup>-1</sup>

Постоянная Фарадея,  $F = 9.64853399 \times 10^4$  Кл · моль<sup>-1</sup>

Постоянная Больцмана  $k_B = 1.3807 \times 10^{-23}$  Дж·К<sup>-1</sup>

Скорость света  $c = 2.9979 \times 10^8$  м·с<sup>-1</sup>

Постоянная Планка  $h = 6.6261 \times 10^{-34}$  Дж·с

Масса электрона равна  $m_e = 9.10938215 \times 10^{-31}$  кг

1 пикометр (пм)  $10^{-12}$  м;  $1 \text{ \AA} = 10^{-10}$  м

1 нанометр (нм)  $10^{-9}$  м

Электронвольт (эВ)  $1 \text{ эВ} = 1.6 \times 10^{-19}$  Кл

Калория (кал)  $1 \text{ кал} = 4.184$  Дж

Атомная единица массы (а.е.м.)  $1 \text{ а.е.м} = 1.66053904 \times 10^{-27}$  кг

Заряд электрона равен  $1.602176634 \times 10^{-19}$  Кл

Стандартное давление,  $P = 1$  бар =  $10^5$  Па = 0.987 атм

Атмосферное давление,  $P_{\text{атм}} = 1.01325 \times 10^5$  Па = 760 мм.рт.ст. = 760 торр

Ноль по шкале Цельсия, 273.15 К

Понятие	Уравнение
<b>Закон идеального газа</b>	$pV = nRT = NkBT$
<b>Изменение энергии Гиббса</b>	$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ $\Delta G^\circ = -RT \ln K^\circ$ $\Delta_r G^\circ = -nFE^\circ$ $n$ - количество электронов $\Delta_r G = \Delta_r G^\circ + RT \ln Q$
<b>Отношение Q для реакции</b>	$Q = [C]^c [D]^d / [A]^a [B]^b$
<b>Уравнение Нернста</b>	$E = E^\circ - (RT / nF) \ln Q$
<b>Сила тока</b>	$I = Q / t$
<b>Уравнение Фарадея</b>	$I \cdot t = n \cdot z \cdot F$
<b>Закон Рауля</b>	$P_A = P_A^\circ \cdot \varphi_A$ , $\varphi_A$ – мольная доля A в растворе
<b>Закон Аррениуса</b>	$k = A \exp(-E_A / RT)$
<b>Уравнение Ламберта-Бэра</b>	$A = \epsilon lc$
<b>Повышение температуры кипения.</b>	$\Delta T_K = K_3 \cdot m$ , $m$ — моляльная концентрация
<b>Энергия фотона</b>	$E = h\nu = hc / \lambda$
<b>Интегрированные кинетические уравнения</b>	
...0-го порядка	$[A] = [A]_0 - kt$
...1-го порядка	$\ln[A] = \ln[A]_0 - kt$
...2-го порядка	$1 / [A] = 1 / [A]_0 + kt$
<b>Период полураспада для реакции 1-го порядка</b>	$t_{1/2} = \ln 2 / k$
<b>Период полураспада для реакции 2-го порядка</b>	$t_{1/2} = 1 / [A]_0 k$
<b>Радиоактивность</b>	$A = k \cdot N$
<b>Энтропия</b>	
...При постоянном давлении	$\Delta S = nC_p \ln(T_2/T_1)$
... При постоянном объеме	$\Delta S = nC_v \ln(T_2/T_1)$
... При фазовых переходах	$\Delta S = n\Delta H/T$

# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

1 IA 11A																	18 VIIIA 8A	
1 <b>H</b> 1.008	2 IIA 2A												13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	2 <b>He</b> 4.003
3 <b>Li</b> 6.941	4 <b>Be</b> 9.012											5 <b>B</b> 10.811	6 <b>C</b> 12.011	7 <b>N</b> 14.007	8 <b>O</b> 15.999	9 <b>F</b> 18.998	10 <b>Ne</b> 20.180	
11 <b>Na</b> 22.990	12 <b>Mg</b> 24.305	3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8 VIII 8	9 VIII 8	10 VIII 8	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 <b>Al</b> 26.982	14 <b>Si</b> 28.086	15 <b>P</b> 30.974	16 <b>S</b> 32.066	17 <b>Cl</b> 35.453	18 <b>Ar</b> 39.948	
19 <b>K</b> 39.098	20 <b>Ca</b> 40.078	21 <b>Sc</b> 44.956	22 <b>Ti</b> 47.88	23 <b>V</b> 50.942	24 <b>Cr</b> 51.996	25 <b>Mn</b> 54.938	26 <b>Fe</b> 55.933	27 <b>Co</b> 58.933	28 <b>Ni</b> 58.693	29 <b>Cu</b> 63.546	30 <b>Zn</b> 65.39	31 <b>Ga</b> 69.732	32 <b>Ge</b> 72.61	33 <b>As</b> 74.922	34 <b>Se</b> 78.09	35 <b>Br</b> 79.904	36 <b>Kr</b> 84.80	
37 <b>Rb</b> 84.468	38 <b>Sr</b> 87.62	39 <b>Y</b> 88.906	40 <b>Zr</b> 91.224	41 <b>Nb</b> 92.906	42 <b>Mo</b> 95.94	43 <b>Tc</b> 98.907	44 <b>Ru</b> 101.07	45 <b>Rh</b> 102.906	46 <b>Pd</b> 106.42	47 <b>Ag</b> 107.868	48 <b>Cd</b> 112.411	49 <b>In</b> 114.818	50 <b>Sn</b> 118.71	51 <b>Sb</b> 121.760	52 <b>Te</b> 127.6	53 <b>I</b> 126.904	54 <b>Xe</b> 131.29	
55 <b>Cs</b> 132.905	56 <b>Ba</b> 137.327	57-71	72 <b>Hf</b> 178.49	73 <b>Ta</b> 180.948	74 <b>W</b> 183.85	75 <b>Re</b> 186.207	76 <b>Os</b> 190.23	77 <b>Ir</b> 192.22	78 <b>Pt</b> 195.08	79 <b>Au</b> 196.967	80 <b>Hg</b> 200.59	81 <b>Tl</b> 204.383	82 <b>Pb</b> 207.2	83 <b>Bi</b> 208.980	84 <b>Po</b> [208.982]	85 <b>At</b> 209.987	86 <b>Rn</b> 222.018	
87 <b>Fr</b> 223.020	88 <b>Ra</b> 226.025	89-103	104 <b>Rf</b> [261]	105 <b>Db</b> [262]	106 <b>Sg</b> [266]	107 <b>Bh</b> [264]	108 <b>Hs</b> [269]	109 <b>Mt</b> [268]	110 <b>Ds</b> [269]	111 <b>Rg</b> [272]	112 <b>Cn</b> [277]	113 <b>Uut</b>	114 <b>Ff</b> [289]	115 <b>Uup</b>	116 <b>Lv</b> [298]	117 <b>Uus</b>	118 <b>Uuo</b>	

Лантаноиды

57 <b>La</b> 138.906	58 <b>Ce</b> 140.115	59 <b>Pr</b> 140.908	60 <b>Nd</b> 144.24	61 <b>Pm</b> 144.913	62 <b>Sm</b> 150.36	63 <b>Eu</b> 151.966	64 <b>Gd</b> 157.25	65 <b>Tb</b> 158.925	66 <b>Dy</b> 162.50	67 <b>Ho</b> 164.930	68 <b>Er</b> 167.26	69 <b>Tm</b> 168.934	70 <b>Yb</b> 173.04	71 <b>Lu</b> 174.967
----------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------

Актиноиды

89 <b>Ac</b> 227.028	90 <b>Th</b> 232.038	91 <b>Pa</b> 231.036	92 <b>U</b> 238.029	93 <b>Np</b> 237.048	94 <b>Pu</b> 244.064	95 <b>Am</b> 243.061	96 <b>Cm</b> 247.070	97 <b>Bk</b> 247.070	98 <b>Cf</b> 251.080	99 <b>Es</b> [254]	100 <b>Fm</b> 257.095	101 <b>Md</b> 258.1	102 <b>No</b> 259.101	103 <b>Lr</b> [262]
----------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------------	-----------------------------	---------------------------	-----------------------------	---------------------------



1. Выберите вещество, у которого вокруг центрального атома расположено 5 пар электронов:

- A)  $\text{ClF}_5$
- B)  $\text{CO}_2$
- C)  $\text{CH}_4$
- D)  $\text{SiO}_2$
- E)  $\text{P}_2\text{O}_5$

2. Какое из следующих утверждений о структуре Льюиса трихлорида азота является верным?

- A) Структура имеет 3 связи  $\text{N}=\text{Cl}$  и 6 неподеленных электронных пар.
- B) Структура имеет 1 связь  $\text{N}-\text{Cl}$ , 2 связи  $\text{N}=\text{Cl}$  и 7 неподеленных электронных пар.
- C) Структура имеет 2 связи  $\text{N}-\text{Cl}$ , 1 связь  $\text{N}=\text{Cl}$  и 8 неподеленных электронных пар.
- D) Структура имеет 3 связи  $\text{N}-\text{Cl}$  и 9 электронных пар.
- E) Структура имеет 3 связи  $\text{N}-\text{Cl}$  и 10 неподеленных электронных пар.

3. Метанол получают в основном в результате реакции монооксида углерода с газообразным водородом. Сколько газообразного водорода при давлении 300 атм при  $350\text{ }^\circ\text{C}$  должно вступить в реакцию, чтобы при  $20\text{ }^\circ\text{C}$  синтезировался 1 литр метанола? Известно, что выход реакции составляет 95%, а плотность метанола при  $20\text{ }^\circ\text{C}$  составляет 0.8 г/мл.

- A) 0.89 л
- B) 2.5 л
- C) 5.0 л
- D) 7.2 л
- E) 9.0 л

4. Максимум сколько граммов аммиака можно синтезировать из 1 грамма азота и 3 граммов водорода? Предположите, что реакция протекает только в направлении образования аммиака.

- A) 0.61
- B) 1.21
- C) 4.20
- D) 3.21
- E) 1.65

5. Что из перечисленного нельзя получить окислением  $PF_3$ ?

- A)  $Na_4P_2O_7 \cdot 10H_2O$
- B)  $H_4P_2O_7$
- C)  $KPF_6$
- D)  $(NH_4)_2HPO_3 \cdot H_2O$
- E)  $Ca_5(PO_4)_3F$

6. 20.00 мл 20% - ного (по массе) раствора дихлорметана получали путем смешивания воды с чистым дихлорметаном. Какое было объемное соотношение дихлорметана и воды при смешивании?  $\rho(\text{вода}) = 1 \text{ г/мл}$ ,  $\rho(\text{дихлорметан}) = 1.33 \text{ г/мл}$

- A) 1 : 3.3
- B) 1 : 5.3
- C) 1 : 7.3
- D) 1 : 10.8
- E) Предоставленных данных недостаточно для получения ответа.

7. В каком варианте электронная конфигурация  $\text{Fe}^{3+}$  приведена правильно?

- A)  $\dots 3d^3 4s^2$
- B)  $\dots 3d^5$
- C)  $\dots 3d^4 4s^1$
- D)  $\dots 3d^6 4s^2$
- E)  $\dots 3d^4 4s^2$

8. Какая кислота имеет самый высокий pH в растворах одинаковой концентрации?

- A) HF
- B) HCl
- C) HI
- D)  $\text{HNO}_3$
- E)  $\text{H}_2\text{SO}_4$

9. Какая из следующих величин не может быть массовой долей хлора в  $\text{MCl}_2$ , хлориде металла M?

- A) 88.73%
- B) 74.47%
- C) 63.89%
- D) 34.05%
- E) 83.50%



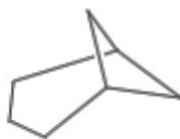
10. Стандартные полиэтиленовые пакеты имеют среднюю массу 12.4 грамма. Сколько молекул этилена полимеризовалось при изготовлении такого пакета?

- A)  $1.36 \times 10^{24}$
- B)  $6.02 \times 10^{23}$
- C)  $5.33 \times 10^{23}$
- D)  $4.56 \times 10^{24}$
- E)  $2.67 \times 10^{23}$

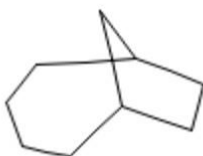
11. При нагревании уксусной кислоты с избытком какого вещества можно получить ацетон?

- A) NaOH
- B)  $\text{Ca(OH)}_2$
- C)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- D)  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- E) Ни один из перечисленных.

12. Название вещества, приведенное ниже, — это бицикло [3.1.1] гептан.



На основе этой информации определите название следующего вещества.



- A) бицикло [1.2.4] октан
- B) бицикло [3.4.6] нонан
- C) циклопропанциклобутанциклогексан
- D) бицикло [4.2.1] нонан
- E) бицикло [4.3] декан

13. Каков pH в растворе слабой одноосновной кислоты с концентрацией 0.01 М, диссоциирующей на 4.0%?

- A) 2.00
- B) 2.40
- C) 2.80
- D) 3.40
- E) 7.00

14. Органическое вещество с 4 атомами углерода по массе состоит из 55.1% углерода, 10.34% водорода и 18.4% кислорода. Какая из следующих функциональных групп не может присутствовать в составе этого вещества?

- A) спирт
- B) карбоксильная группа
- C) амид
- D) алкен
- E) кетон

15. Смешиваются водные растворы HCl и аммиака одинаковой концентрации и одинакового объема. Какой будет pH полученного раствора?  $K_{\text{вода}} = 10^{-14}$

- A)  $\text{pH} > 7$
- B)  $\text{pH} < 7$
- C)  $\text{pH} = 7$
- D)  $\text{pH} < 0$
- E) Ни один из перечисленных

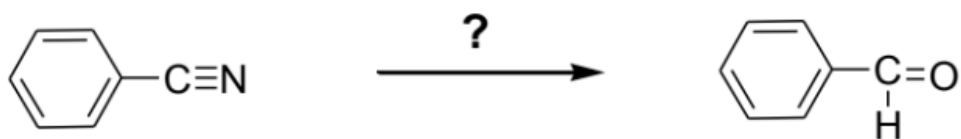
16. «Тройная точка» на фазовой диаграмме представляет собой точку, в которой находятся газ, жидкость и твёрдое состояние вещества в равновесии. Какое из следующих сравнений относительно энергий Гиббса в «тройной точке» диаграммы состояния воды является верным?

- A)  $G_{\text{твёрдое}}^0 < G_{\text{газ}}^0 < G_{\text{жидкость}}^0$
- B)  $G_{\text{твёрдое}}^0 < G_{\text{жидкость}}^0 < G_{\text{газ}}^0$
- C)  $G_{\text{твёрдое}}^0 = G_{\text{жидкость}}^0 < G_{\text{газ}}^0$
- D)  $G_{\text{твёрдое}}^0 < G_{\text{жидкость}}^0 = G_{\text{газ}}^0$
- E)  $G_{\text{твёрдое}}^0 = G_{\text{жидкость}}^0 = G_{\text{газ}}^0$

17. При постоянном давлении 196 кПа газообразный гелий расширяется изобарно обратимо от 5 литров до 10 литров. Рассчитайте внутреннее изменение энергии системы (в Джоулях.  $C_{V,m}(He) = \frac{3}{2}R$ )

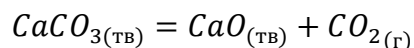
- A) 735
- B) 1470
- C) 1742
- D) 2754
- E) 2984

18. Определите реагент.



- A)  $LiAlH_4$
- B)  $NaBH_4$
- C) DIBAL-H ( $(i-Bu_2AlH)_2$ )
- D)  $BF_3 \cdot OEt$
- E)  $HClO_4$

19. В закрытом сосуде объёмом 1 литр нагревают до 850 Кельвинов 80 граммов  $\text{CaCO}_3$ .



Давление  $\text{CO}_2$  в сосуде во время равновесия было измерено как 20 торр. Если эксперимент повторить в тех же условиях, но с 160 граммами  $\text{CaCO}_3$ , какое из следующих утверждений о давлении в сосуде будет верным?

- A)  $10 \text{ торр} < P < 20 \text{ торр}$
- B)  $P = 20 \text{ торр}$
- C)  $20 \text{ торр} < P < 40 \text{ торр}$
- D)  $P = 40 \text{ торр}$
- E) Ни один из перечисленных

20. Выберите тот, который имеет самую высокую вторую энергию ионизации.

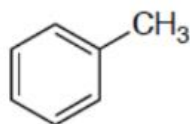
- A) Ge
- B) As
- C) Se
- D) Br
- E) Te

21. Рассчитайте константу равновесия при 25°C следующей реакции на основе заданных стандартных электродных потенциалов.  $E^0\left(\frac{Cu^{2+}}{Cu}\right) = 0.34 \text{ В}$ ,  $E^0\left(\frac{Cu^{2+}}{Cu^+}\right) = 0.15 \text{ В}$

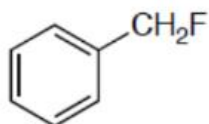


- A)  $7.14 \times 10^{12}$
- B)  $2.67 \times 10^6$
- C)  $5.26 \times 10^{11}$
- D)  $6.39 \times 10^7$
- E)  $3.75 \times 10^6$

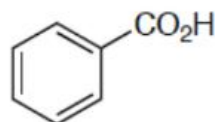
22. Укажите порядок увеличения реакционной способности в реакции электрофильного ароматического замещения.



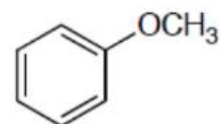
I



II



III



IV

- A) III, II, I, IV
- B) II, III, IV, I
- C) II, III, I, IV
- D) III, I, II, IV
- E) III, IV, I, II

23. В приведённой ниже таблице представлены значения стандартной энтальпии и энтропии для реакций гидролиза 5 различных дисахаридов, измеренные при температуре 298 Кельвинов:

	$\Delta H^0 \left( \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \right)$	$\Delta S^0 \left( \frac{\text{Джоуль}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \right)$
Лактулоза	2.2	49
Трегалоза	4.7	57
Мелибиоз	-0.8	37
Селлебиоз	-2.4	34
Арабиноза	0.8	42

Среди перечисленных дисахаридов у какого вещества константа равновесия реакции гидролиза при 298 Кельвинах будет наибольшей?

- A) Лактулоза
- B) Трегалоза
- C) Мелибиоз
- D) Селлебиоз
- E) Арабиноза

24. Известно, что при гидролизе трегалозы получают две молекулы глюкозы. Какая из следующих химических формул трегалозы?

- A)  $C_{12}H_{24}O_{12}$
- B)  $C_{12}H_{22}O_{12}$
- C)  $C_{11}H_{22}O_{12}$
- D)  $C_{12}H_{22}O_{10}$
- E) Ни один из перечисленных

**25.** Зависимость константы равновесия определённой химической реакции от температуры выражается следующим уравнением:

$$\ln(K_p) = 50 - \frac{1000}{T}$$

Чему равно изменение стандартной энтальпии для этой реакции? Учтите, что изменение энтальпии и энтропии этой реакции не зависит от температуры.

- A) 50 Дж/моль
- B) 1000 Дж/моль
- C) 415.75 Дж/моль
- D) 8314.5 Дж/моль
- E) 166.29 Дж/моль

**26.** Изучается кинетика реакции разложения пероксида водорода с участием фермента каталазы:

- 1) Готовят четыре образца раствора пероксида водорода одинаковой концентрации и объёма.
- 2) Первый образец используют для измерения начальной концентрации. Этот образец титруют раствором  $\text{KMnO}_4$  концентрацией 0.1 М до появления темно-фиолетового окрашивания в основном растворе. На титрование уходит 23.4 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ .
- 3) Во второй и третий образцы добавляют фермент каталазу. Через 10 и 15 секунд после начала реакции образцы титруют теми же растворами  $\text{KMnO}_4$ . Расходуется соответственно 15.4 мл и 12.5 мл объёма титранта.
- 4) В четвёртый образец добавляют фермент каталазу. Спустя 25 секунд после начала реакции образец титруют тем же раствором  $\text{KMnO}_4$ . Объём использованного титранта составляет X мл.

На основании этой информации рассчитайте порядок реакции разложения пероксида водорода и значение X.

- A) 1-й порядок; 9.4 мл
- B) 0-ой порядок; 21.3 мл
- C) 1-й порядок; 8.2 мл
- D) 2-ой порядок; 5.6 мл
- E) 2-ой порядок; 4.3 мл



27. 1000 грамм льда нагревают от  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  при постоянном давлении 1 атм. Рассчитайте изменение энтропии процесса (в Дж/К).

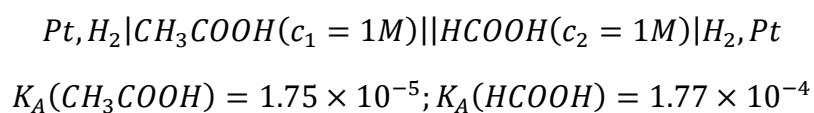
$$\Delta H_{\text{плавление}} = 6008 \frac{\text{Дж}}{\text{МОЛЬ}}, C(H_2O_{(\text{ТВ})}) = 34.7 \frac{\text{Дж}}{\text{МОЛЬ} \cdot \text{K}}, C(H_2O_{(\text{жидкость})}) = 75.3 \frac{\text{Дж}}{\text{МОЛЬ} \cdot \text{K}}$$

- A) 1553.18
- B) 1746.7
- C) 1243.1
- D) 992.3
- E) 2438.7

28. Смесь бензола и толуола кипит при атмосферном давлении при  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Давление пара бензола и толуола при  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  составляет 1350 и 556 Торр соответственно. Рассчитайте мольную долю бензола в паровой фазе смеси при данной температуре.

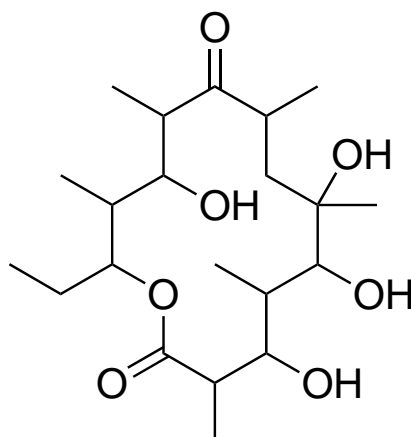
- A) 0.544
- B) 0.456
- C) 0.743
- D) 0.257
- E) 0.500

29. Рассчитайте значение ЭДС для следующей электрохимической ячейки при 25 °С.



- A) 0.013 В
- B) 0.030 В
- C) 0.039 В
- D) 0.048 В
- E) 0.067 В

30. Сколько стереоизомеров у молекулы Эритронолида В?



- A) 128
- B) 256
- C) 512
- D) 1024
- E) 2048



