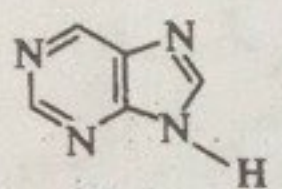
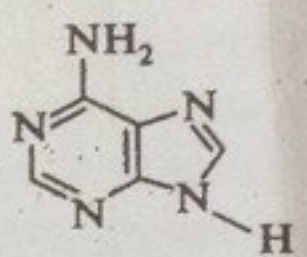
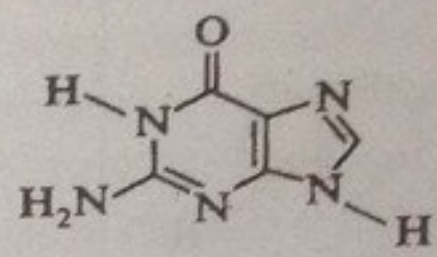
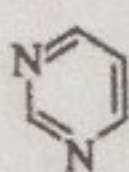
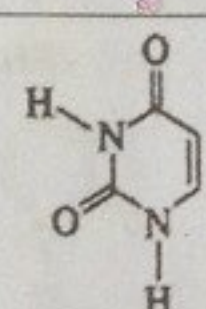
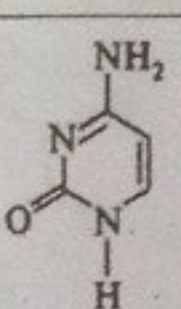
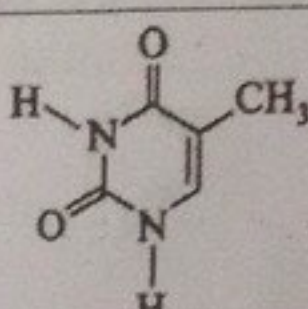
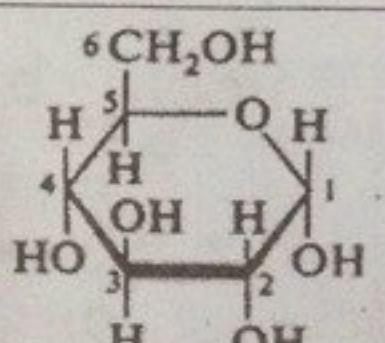
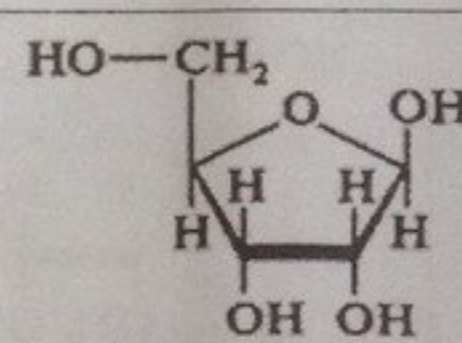
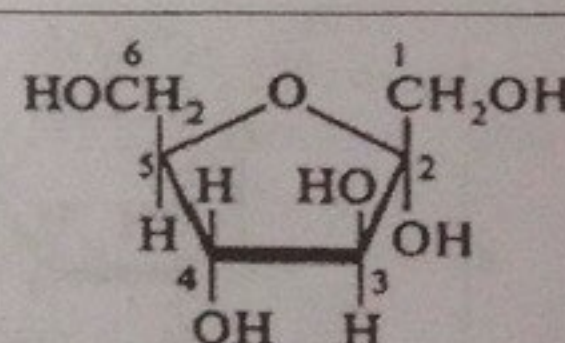
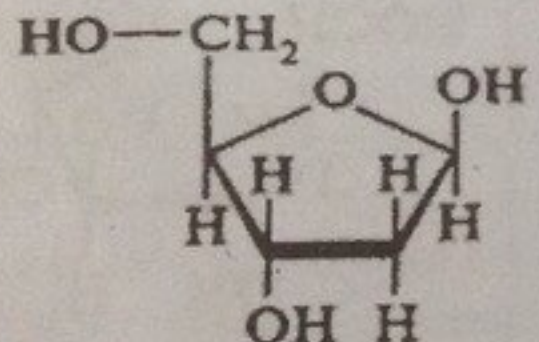
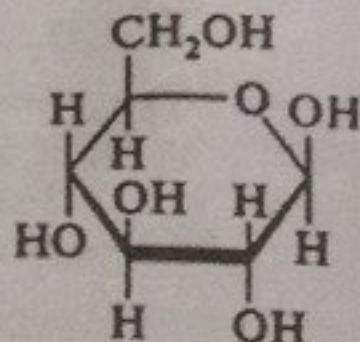
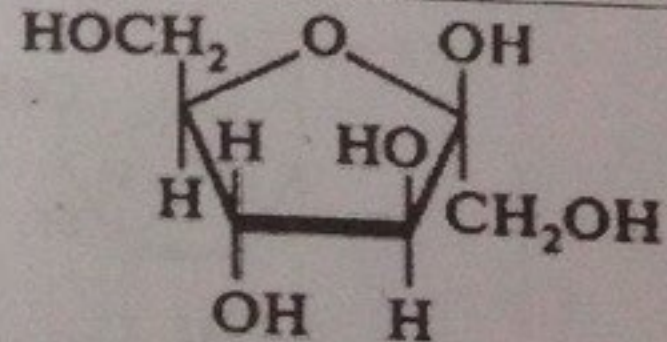


№11-7-2015 РХО. Нуклеиновые кислоты. 8 баллов.

Нуклеиновые кислоты (НК) – сложные высокомолекулярные соединения, играющие важнейшую роль в жизнедеятельности организмов. Они обеспечивают хранение и передачу генетической информации (наследственных свойств) и принимают непосредственное участие в биосинтезе белков в клетках и т.д. Структурными элементами НК являются нуклеотиды, которые в свою очередь состоят из нескольких видов веществ.

Используя приведенные ниже формулы веществ,

Азотистые основания			
 пурин	 аденин (6-аминопурин)	 гуанин (2-амино-6-оксопурин)	
 пиримидин	 урацил (2,4-диоксопиримидин)	 цитозин (2-оксо-4-аминопиримидин)	 тимин (2,4-диоксо-5-метилпиримидин)
Углеводы			
 α -D-глюкопираноза	 β -D-рибоза	 α -D-фруктофураноза	
 β -2-D-деоксирибоза	 β -D-глюкопираноза	 β -D-фруктофураноза	
Кислоты			
H_2SO_4	H_3PO_4	$H_2S_2O_3$	
H_3PO_2	HNO_3	H_3PO_3	

ответьте на следующие вопросы и задания:

1. Какие вещества образуются при полном гидролизе молекулы ДНК?
2. Напишите структурную формулу дезокситимидина.
3. Напишите структурную формулу фрагмента одноцепочечной ДНК, состоящую из четырех различных нуклеотидов.

№11-5-2015 РХО. 7 баллов.

Для серии линейных полиенов известны экспериментальные значения первых спектральных переходов. (в единицах волновых чисел)

N	cm ⁻¹
2	61500
4	46080

$$b = 1.4 \text{ nm}$$

$$h = 6.62606876 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

$$m = 9.109381 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\lambda\nu = c$$

Потенциал ионизации молекулы этилена = 1014 кДж/mol

Используя гипотезу де Бройля, выведите рабочие уравнения модели частицы в одномерном ящике. Используя модель частицы в одномерном ящике и метод молекулярных орбиталей Хюккеля вычислите величины первых спектральных переходов в молекулах этилена и бутадиена.

№11-6-2015. Радиоактивность. 6 баллов.

1. Дайте определения основным понятиям (радиоактивность, период полураспада, изотоп, массовое число и т.п.) теории радиоактивного распада.
2. Напишите уравнения ядерных реакций в общем виде для различных типов распадов и сформулируйте законы смещения (Резерфорда-Содди).
3. Как (по какой схеме) составляется краткая форма записи ядерной реакции? Напишите полные уравнения ядерных реакций, записанных в краткой форме.
а) $Zn_{30}^{70} [p, n] ?$ б) $Fe_{26}^{56} [D, ?] Co_{27}^{57}$
в) $Cl_{17}^{34} [\alpha, D] ?$ г) $Mn_{25}^{55} [?, \alpha] V_{23}^{52}$
4. Период полураспада β^- - радиоактивного изотопа ^{24}Na равен 14,8 ч. Напишите уравнение реакции распада и вычислите, сколько граммов дочернего продукта образуется из 24 г ^{24}Na за 29,6 ч.
5. Ядро атома изотопа $^{238}_{92}U$ в результате радиоактивного распада превратилось в ядро $^{226}_{88}Ra$. Сколько α и β^- - частиц были испущены в цепочке этих превращений?
6. Тритий распадается с выделением β^- -частицы (электрона). Период полураспада трития равен $T_{1/2} = 12,26$ года. Вследствие постоянства отношения скоростей образования и распада трития (природное радиоактивное равновесие) содержание трития в природной воде постоянно. Но как только вода или растворы на основе радиоактивного равновесия), активность их по тритию падает по законам реакции первого порядка.

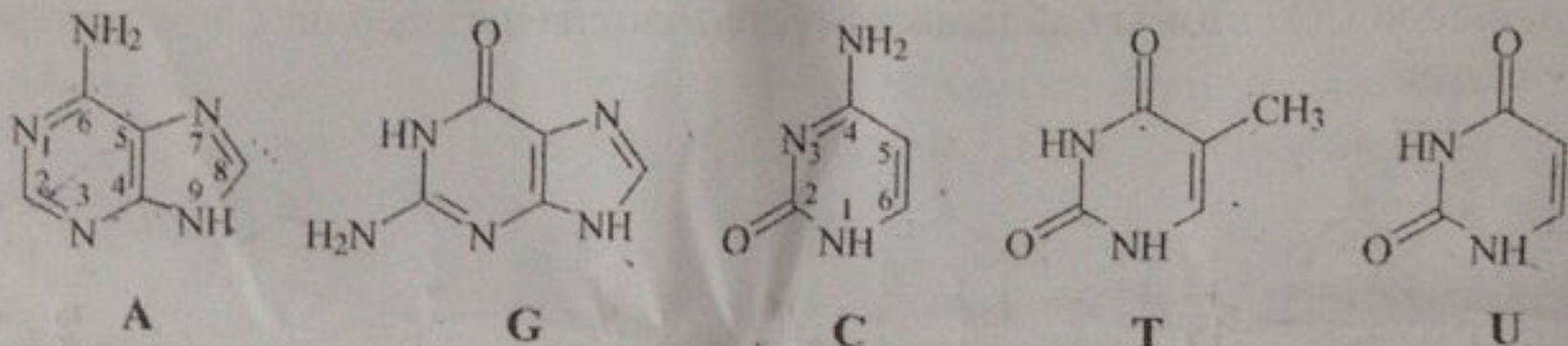
Вино, хранящееся в бочке, показало, что его активность составляет 0,1 активности природной воды. Приведите уравнение радиоактивного распада трития и рассчитайте возраст вина и среднее время жизни атома трития..

№11-8-2015 РХО. 7 баллов.

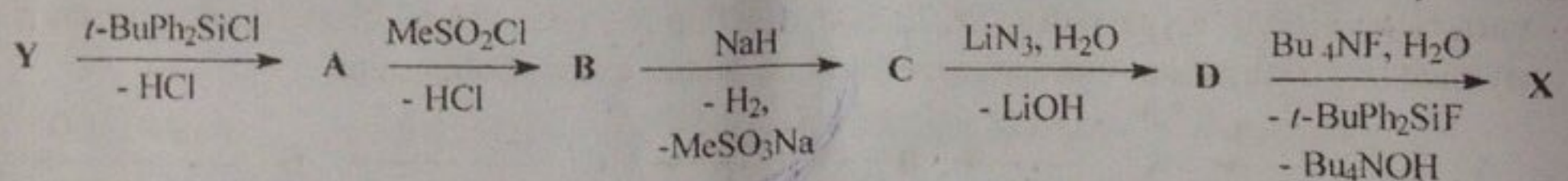
Ушедший XX век был ознаменован появлением нового грозного заболевания – СПИДа. Вызывающий его вирус ВИЧ относится к группе ретровирусов. Геном ВИЧ образуют две нити РНК, используя которые в качестве матрицы, вирус, адсорбировавшись на лимфоците, синтезирует в пораженной клетке с помощью фермента обратная транскриптаза (РНК-зависимая ДНК-полимераза) однонитевую ДНК-копию (кДНК).

Каждый акт удлинения цепи кДНК можно представить в виде следующей реакции:
 $\dots p-dY_i-1-p-dY_i-OH + ppp-dY_{i+1} \rightarrow \dots p-dY_i-1-p-dY_i-p-dY_{i+1}-OH + pp$
 здесь dY – произвольный 2'-дезоксинуклеозид, p – остаток фосфата, а синтез ДНК идет в направлении от 5'-конца рибозного фрагмента одного нуклеотида к 3'-концу другого.

Нуклеотиды, входящие в состав РНК и ДНК, состоят из трех компонентов: азотистого основания, D-рибозы или 2'-дезоксид-рибозы, соответственно, и ортофосфорной кислоты, соединенных так, что азотистое основание связано N-гликозидной связью с 1'-атомом углерода пентозы, а фосфорная кислота – сложноэфирной связью с 5'-атомом углерода пентозы. В ДНК встречаются четыре азотистых основания: аденин, гуанин, цитозин и тимин. В РНК – три первых, а вместо тимина присутствует урацил. Для связи с остатком пентозы в случае аденина и гуанина задействован атом С(9), а в случае тимина, цитозина и урацила – С(1). Формулы азотистых оснований приведены ниже.

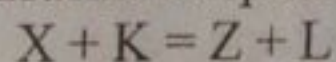


Первым лекарственным препаратом, нашедшим применение в терапии СПИДа, был зидовудин, действующим началом которого является вещество X. Зидовудин относится к группе препаратов, получивших название «нуклеозидные аналоги» вследствие сходства структуры с природными нуклеозидами. Известно, что X, содержащий 26,22% азота, можно синтезировать из природного нуклеозида Y, содержащего 11,57% азота, по схеме:

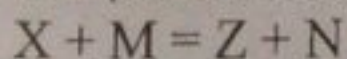


1. Укажите природные нуклеозиды, из которых следует выбрать соединение Y.
2. Определите соединения X и Y и изобразите их структуры. Ответ подтвердите вычислениями.
3. Расшифруйте цепочку превращений, приведите структуры соединений A-D.
4. Объясните механизм терапевтического действия зидовудина.

В Институте молекулярной биологии РАН им. Энгельгардта был создан высокоэффективный отечественный противовирусный препарат никавир, содержащий натриевую соль соединения Z, которое является естественным метаболитом соединения X, будучи продуктом его фосфорилирования. Вещество Z образуется внутриклеточно по ферментативной реакции:



Вещество Z можно получить также по реакции

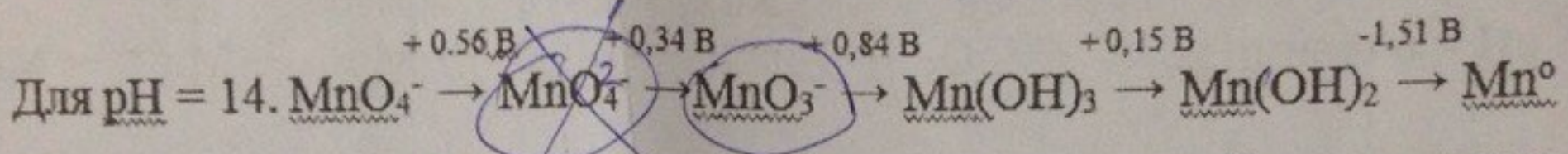
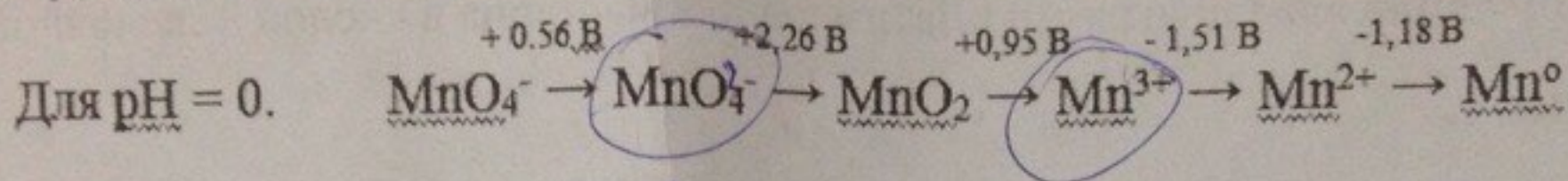


5. Определите структуры соединений Z, K, L, M, N, если известно, что все эти соединения относятся к классу нуклеотидов, а содержание азота в K, L/M, N равно, соответственно, 14,26%, 17,03%, 16,39% и 20,17%. Ответ подтвердите вычислениями.

№11-9-2015 РХО. Диаграммы Латимера. 8 баллов.

Ниже представлены диаграммы Латимера для марганца в кислой и щелочной средах.

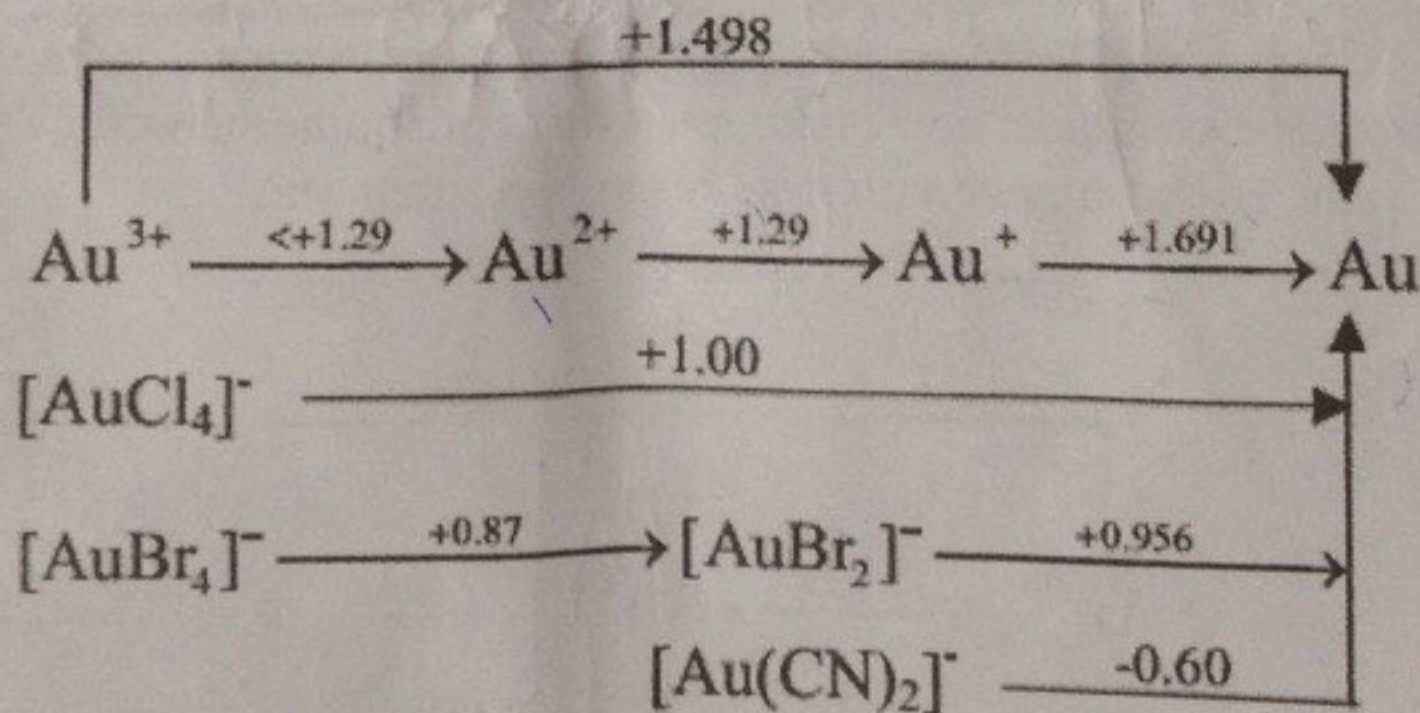
Пункт-1.



- 1) Для каких из указанных соединений или ионов самопроизвольно пойдут процессы диспропорционирования при $\text{pH} = 0$ и $\text{pH} = 14$.
- 2) Оцените термодинамическую возможность выделения водорода металлическим марганцем из воды при $\text{pH} = 0$ и $\text{pH} = 14$.
- 3) Для каких из указанных соединений или ионов процесс восстановления водой при $\text{pH} = 0$ идет самопроизвольно (для полуреакции $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = \text{H}_2\text{O}$ $E^\circ = 1,228 \text{ В}$)?
- 4) Оцените термодинамическую возможность окисления $\text{Mn}(\text{OH})_2$ кислородом воздуха при $\text{pH} = 14$.

Пункт 2.

По диаграмме Латимера для золота определите: а) в какой степени окисления золото в водном растворе является устойчивым; б) стабилизируется ли состояние $\text{Au}(\text{III})$ при образовании комплекса $[\text{AuCl}_4]^-$



$$-\frac{\Delta(E_{2,1} - E_{1,0})}{nF} = \frac{-\Delta E - nFE}{2 \cdot F} =$$