Рубежный контроль I «Основы физической химии в применении к физиологическим процессам»

Примеры вопросов комбинированного контроля (4 вопроса):

1. Вопрос по теме «Способы выражения содержания вещества в растворе. Осмос»

Пример:

В 200 мл раствора содержится 0,02 моль рибозы ($C_5H_{10}O_5$) и 0,01 моль KCl.

Возможные задания (два расчетных, одно - теоретическое):

а) Рассчитайте молярные концентрации веществ и осмолярность раствора.

б) Рассчитайте осмотическое давление раствора при 25 °С.

в) Каким по отношению к 0,05М раствору Na_2SO_4 будет этот раствор (гипо-, гипер- или изотоническим)?

г) При какой молярной концентрации раствор NaCl будет изотоничен этому раствору?

д) какое явление будет происходить, если в исходный раствор поместить эритроциты (осмотическое давление плазмы крови составляет 740-780кПа)?

2. Вопрос по теме «Термодинамика»

Пример 1:

Для реакции брожения глюкозы: $\mathbf{C_6H_{12}O_{6\ (тв)} \rightarrow 2C_2H_5OH_{\ (ж)} + 2CO_{2\ (газ)}}$

$\Delta_{обр} H^0_{298}$ (кДж/моль)	–1260	–278	–393,5
$\otimes G^0_{298}$ (кДж/моль)	–919	–175	–394,4

Возможные задания (два расчетных, одно — теоретическое):

а) Рассчитайте ΔH^0_{298} реакции (кДж).

б) Какое количество (или масса) глюкозы вступило в реакцию, если выделилось 249 кДж тепла?

в) Напишите термохимическое уравнения реакции, соответствующей величине $\Delta_{обр} H^0_{298}$ $C_6H_{12}O_{6\ (тв)}$.

г) Не производя вычислений, оцените знак изменения энтропии для этого процесса. Возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции и при каких температурах (высоких, низких, любых)? Ответ поясните.

д) Для этой реакции $\otimes_{р\text{-}ции} S^0$ = 299,2 Дж/К. Рассчитайте $\otimes G^0_{298}$ реакции (кДж). Возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции в стандартных условиях? Способствуют ли энтальпийный и энтропийный факторы самопроизвольному протеканию данной реакции?

е) Установите путем расчета $\otimes G^0_{298}$ возможность её самопроизвольного протекания в стандартных условиях.

Пример 2:

Для реакции: $\mathbf{CO_{(г)} + 3\ H_{2(г)} \rightarrow CH_{4\ (г)} + H_2O_{(ж)}}$

$\Delta_{обр}H^0_{298}$(кДж/моль) -110 -75 -286

а) Рассчитайте стандартную энтальпию реакции;

б) Не производя вычислений, оцените знак изменения энтропии для этого процесса. Возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции и при каких температурах (высоких, низких, любых)? Ответ поясните.

в) Какое количество теплоты выделится или поглотится, если в ходе реакции образуется 4,5 г воды?

г) Для этой реакции, протекающей в стандартных условиях, найдено, что $\Delta H^0/T=\Delta S^0$. Какой процесс (прямая или обратная реакция, равновесие) наблюдается в этом случае? Ответ поясните.

Пример 3*:*

Фосфорилирование фруктозы: **фруктоза + Ф → фруктозо-6-Ф + H_2O**

($\Box_p G^{0'}$ = 15,9 кДж/моль) сопряжено с гидролизом АТФ: АТФ + H_2O →

АДФ + Ф ($\otimes_p G^0 2$ = –30,5 кДж/моль)

а) Напишите уравнение суммарной реакции и объясните смысл термодинамического сопряжения.

б) рассчитайте для этой суммарной реакции значение $\otimes_p G^0 2$.

3. Вопрос по теме «Химическое равновесие»

Пример 1

В системе $\mathbf{2\ NO_{(г)} + O_{2(г)} \rightleftharpoons 2\ NO_{2(г)}}$ равновесные концентрации веществ (в моль/л) составляют [NO] = 0,2, [O_2] =0,3 и [NO_2] = 0,4 моль/л, исходная концентрация NO_2 равна 0.

Возможные задания (два расчетных, одно — теоретическое):

а) Запишите выражение K_c. От каких факторов зависит K_c

б) Вычислите K_c. Какие вещества (продукты или реагенты) преобладают в равновесии?

в) Рассчитайте значение $\otimes G^0_{298}$ для этой реакции.

г) Вычислите исходные концентрации NO и кислорода.

д) Как повлияют на состояние равновесия и на величину константы равновесия: уменьшение концентрации NO; уменьшение давления; понижение температуры (прямая реакция экзотермическая).

Пример 2

В системе: $\mathbf{C_2H_5OH + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O}$ реакционная смесь имеет следующий состав (моль/л): $c(CH_3COOC_2H_5)$ = 2,0, $c(H_2O)$ = 2,0, $c(C_2H_5OH)$ = 0,2, $c(CH_3COOH)$ = 0,5.

а) Определите направление самопроизвольного процесса, если K_c = 4 (при 25 °C)

б) Для этой реакции $\otimes H > 0$. Как изменится величина константы равновесия с повышением температуры?

в) С повышением температуры K_c данного процесса уменьшится. Каков знак $\otimes H$ реакции?

г) Рассчитайте значение $\otimes G^0_{298}$ для этой реакции, если $K_c = 4$ (при 25 °С).

4. Вопрос по теме «Кинетика»

Пример 1

Реакция между веществами А и В выражается уравнением:

2 A + B → C + D

а) Запишите кинетическое уравнение этой реакции, если она имеет второй порядок по веществу А и нулевой порядок по веществу В.

б) Рассчитайте начальную скорость реакции, если концентрации веществ А и В соответственно равны (моль/л): 2 и 2,5. Константа скорости реакции равна 0,6 л/моль·с.

в) Рассчитайте скорость реакции в момент, когда прореагирует 50% вещества А.

г) Что такое энергия активации E_a? Как повлияет на скорость и энергию активации E_a данной реакции добавление катализатора? Изобразите энергетическую диаграмму.

д) Как повлияют на скорость и энергию активации E_a данной реакции уменьшение концентрации вещества В в 4 раза?

е) Как повлияют на скорость и энергию активации E_a данной реакции увеличение температуры на 20^0 (температурный коэффициент равен 3)

Пример 2

Выведение лекарственного препарата из организма больного подчиняется кинетическому уравнению реакции первого порядка.

а) Запишите кинетическое уравнение этой реакции, нарисуйте график зависимости c/t, V/c.

б) Определите период полувыведения лекарственного препарата, если константа выведения $k = 2 \cdot 10^{-3} с^{-1}$.

в) Сколько процентов лекарственного препарата останется в организме больного через 12 часов, если $/_{½}$ = 4часа.

г) Определите время, за которое из организма выведется 87,5% лекарственного препарата, если $/_{½}$ = 4часа.

(аналогичные задания для других реакций 1 порядка: разложения лекарственного препарата, распад изотопов и т.д.)

д) Для реакции 1 порядка: период полупревращения $/_{½}$ = 40минут. Рассчитайте константу скорости реакции и скорость реакции при концентрации реагирующего вещества 0,01 моль/л.

5. Вопрос по теме «Сильные и слабые электролиты в биологических жидкостях. Протолитические равновесия, pH в растворах различных типов электролитов»

Пример: Даны водные растворы электролитов H_3PO_4 и $[CH_3NH_3]Cl$. (Другие пары могут содержать сильные или слабые кислоты или основания, средние или кислые соли):

HCOOH	K_3PO_4
NH_3	$NaHCO_3$
HNO_2	$[CH_3NH_3]Cl$
CH_3NH_2	NaH_2PO_4
H_2SO_3	$NaNO_2$
$C_2H_5NH_2$	NH_4Br
HF	CH_3COONa
$(CH_3)_2NH$	KHS
H_2S	C_6H_5COONa
$C_6H_5NH_2$	$NaHSO_3$

Возможные задания:

а) Определите тип электролита, напишите протолитические равновесия и укажите кислотно-основные сопряженные пары, качественно оцените характер среды (pH > 7, < 7, ≈ 7) в водных растворах этих электролитов.

б) Приведите выражения для соответствующих констант равновесий.

в) Предложите формулы для расчета pH и рассчитайте соответствующие значения pH водных растворов данных электролитов (концентрации, pK_a, pK_b, pK_{BH^+} будут даны).

Пример билета комбинированного контроля

1. В 500 мл раствора содержится 0,02 моль глюкозы ($C_6H_{12}O_6$) и 0,02 мольK_2SO_4.

а) Рассчитайте осмолярность раствора.

б) Рассчитайте осмотическое давление раствора при 25 °С.

в) Какое явление будет происходить, если в исходный раствор поместить эритроциты (осмотическое давление крови составляет 740-780кПа).

2. Для реакции брожения глюкозы:

$$\mathbf{C_6H_{12}O_{6\,(тв)} \rightarrow 2C_2H_5OH_{\,(ж)} + 2CO_{2\,(газ)}}$$

$\Delta_{обр}H^0_{298}$ (кДж/моль)	–1260	–278	–393,5

а) Рассчитайте ΔH^0_{298} реакции (кДж);

б) Для этой реакции $\otimes_p S^0$ =299,2 Дж/К. Рассчитайте $\otimes G^0_{298}$ реакции (кДж). Возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции?

в) Способствуют ли энтальпийный и энтропийный факторы самопроизвольному протеканию данной реакции?

3. В системе **2 $NO_{(г)}$ + $O_{2(г)}$ $\rightleftharpoons$ 2 $NO_{2(г)}$** равновесные концентрации веществ (в моль/л) составляют [NO] = 0,2, [O_2] =0,3 и [NO_2] = 0,4 моль/л, исходная концентрация NO_2 равна 0.

а) Запишите выражение K_c и рассчитайте ее значение

б) Вычислите исходные концентрации NO и кислорода

в) Как повлияет на состояние равновесия и на величину константы равновесия понижение температуры, если прямая реакция экзотермическая.

4. Выведение лекарственного препарата из организма больного подчиняется кинетическому уравнению реакции первого порядка.

а) Сколько процентов лекарственного препарата останется в организме больного через 12 часов, если $/_{½}$ = 4часа

б) Рассчитайте константу скорости этой реакции *k*.

в) Запишите кинетическое уравнение этой реакции, нарисуйте график зависимости *c* от *t* и *v* от *c*.

5. Даны водные растворы электролитов Na_3PO_4 и HCOOH.

а) Определите тип каждого электролита, напишите уравнения протолитических равновесий для растворов этих электролитов и укажите кислотно-основные сопряженные пары;

б) качественно оцените характер среды (pH > 7, < 7, ≈ 7) в водных растворах этих электролитов и предложите формулы для расчетов pH;

в) рассчитайте значение pH 0,025 М раствора **Na_3PO_4** (для H_3PO_4 pK_{a1} = 2,12; pK_{a2} = 7,2; pK_{a3} = 12,44).