

**Задачи регионального тура олимпиады по химии 2005/2006 г.  
12 класс**

1. а) Заполните пробел:  $0,082 \text{ M} = \dots \mu\text{моль/мл}$ . (2)  
 б) Напишите уравнение реакции получения соединения, в котором две этиловые группы связаны между собой пептидной связью. (2)  
 в) В одном и том же углеводороде содержание водорода (по массе) может быть равным 25%, 40% и 50%. Запишите символами их брутто-формулы. (1,5)  
 д) Твердый  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  находится в равновесии с растворенными в водном растворе ионами серебра и хромат-ионами. Рассчитайте молярную концентрацию растворенного хромата серебра, если  $[\text{Ag}^+] = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}$  (1,5)  
 е) При разрядке свинцового аккумулятора образуется  $\text{Pb(II)}$ . Чем являются  
 i)  $\text{Pb(0)}$  и ii)  $\text{Pb(IV)}$ : катодом или анодом? Обозначьте полюс знаком "+" или "-" (1)  
 ф) Какое количество электронов соответствует заряду 96500 А·с? (1) **9 б**

2. Соль **A** массой 2,55 г теряет при нагревании 76,47% от своей массы. При разложении образуются газообразные простые вещества **B** и **C**, а также оксид **D**, образованный щелочным металлом. Оксид реагирует с 8,00 г 23,0% муравьиной кислоты ( $\text{HCOOH}$ ). Плотность смеси газов **B** и **C** по воздуху (29 г/моль) равна 2,24; с данной смесью реагирует 90,8 мл (22,7  $\text{дм}^3/\text{моль}$ ) пропана. Полученную смесь газов пропускают через раствор  $\text{Ba(OH)}_2$ , образуется белый осадок.

- а) Рассчитайте формулу оксида **D**. (4,5)  
 б) Идентифицируйте (обосновывая) один из газов. Обозначьте его как газ **B**. (0,5)  
 в) Рассчитайте количества газов **B** и **C**. (3)  
 д) i) Идентифицируйте расчетами газ **C**. Напишите ii) формулу вещества **A** и iii) уравнение реакции его разложения. (4) **12 б**

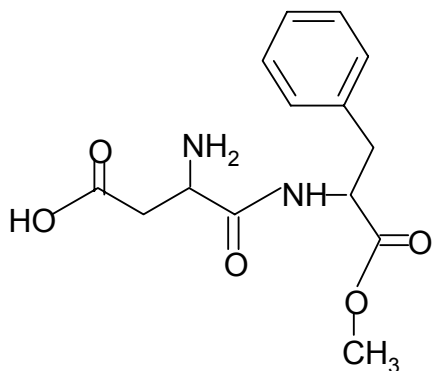
3. Вещества **A**, **B**, **C** и **D** - шестиатомные соли с ионной структурой. В составе всех их имеется пятиатомный катион и однозарядный анион. Все анионы являются элементами одной и той же группы. В таблице приводятся продукты термического разложения этих солей, а также продукты реакции солей с концентрированной серной кислотой:

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
$0_t$	<b>E + F</b>	<b>E + G</b>	<b>E + H</b>	<b>E + I + J</b>
конц. $\text{H}_2\text{SO}_4$ в избытке	<b>K + L</b>	<b>G + L</b>	<b>L + M + N + H_2O</b>	<b>L + J + O + H_2O</b>

**I**, **J** и **M** - простые вещества. При комнатной температуре вещество **M** - ядовитая жидкость коричневого цвета, вещество **J** образует темно-фиолетовые кристаллы, **I** - самый легкий газ. По сравнению с веществами **G** и **H**, у вещества **K** аномально высокая температура кипения, что обусловлено межмолекулярными водородными связями. В соединениях **L**, **N** и **O** содержание серы соответственно 27,9%, 50% и 94%. При нагревании  $\text{CuO}$  с веществом **B** образуется медь, водяной пар, трехатомная соль **P** и двухатомный пассивный газ **Q**. В промышленности газ **E** получают методом Габера–Боша из газов **I** и **Q**. По сравнению с газом **E** в молекуле соли **F** на 4 атома больше; по сравнению с солью **F** в молекуле соли **L** на 3 атома больше.

- а) i) Напишите формулы и названия веществ **A – Q**; ii) для веществ **L**, **N** и **O** проверьте соответствие содержания в них серы исходным данным задачи. (4)  
 б) Напишите уравнения реакций: i) – iv) термического разложения солей **A**, **B**, **C**, **D**; v) – vii) этих солей с концентр. серной кислотой и ix)  $\text{CuO} + \text{B} \rightarrow$ . (9) **13 б**

4. В прохладительных напитках из-за высокой цены на сахар часто используют синтетический заменитель сахара аспартам (приводится ниже), который слаще сахара в 180 раз.



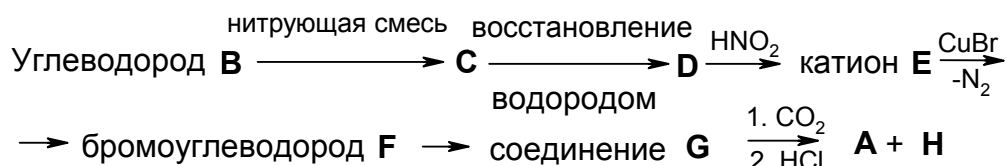
Аспартам можно получить из производных глицина **A**, **B** и из органического соединения **C**.

В аминокислоте **A** в глицине имеется заместитель - карбоксиметилловая группа **E** и в аминокислоте **B** заместитель в глицине - бензильная группа **F**.

На первом этапе синтеза аминокислота **B** взаимодействует с реагентом **C**, и получают соединение **D**.

- Напишите **i)** брутто-формулу аспартама; упрощенными структурными формулами **ii)** карбоксиметилловую группу **E**, **iii)** бензильную группу **F** и **iv)** реагент **C**. (2)
- Напишите графическими формулами **i)** аминокислоту **A**; **ii)** аминокислоту **B** и обозначьте в их молекулах хиральный атом углерода звездочкой \*. (2)
- Напишите, с помощью какого звена (связи): **i)** образовано соединение **D** и **ii)** связаны между собой обе аминокислоты. (1)
- Напишите R,S-стереоизомеры аминокислоты **A**. (3) **8 б**

5. Карбоновая кислота **A** - известный консервант, который содержится в клюкве. В составе вещества **A** - 68,9% C, 4,9% H и 26,2% O. Вещество **A** можно синтезировать по схеме:



Соединение **D** является амином, в котором 77,4% C, 7,5% H и 15,05% N. По сравнению с амином **D** в катионе **E** на один атом азота больше и на два атома водорода меньше. Соединение **G** - реактив Гриньяра (RMgBr).

- Рассчитайте брутто-формулы соединений **i)** **A**, **ii)** **D** и **iii)** **E**. (3)
- Напишите графические формулы и названия соединений **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**, **G**, **H**. (4)
- Напишите уравнения реакций: **i)** **B** → **C**, **ii)** **C** → **D**, **iii)** **G** → **A**. (3) **10 б**

6. Раствор, содержащий дигидрофосфат калия и гидрофосфат калия, является буферной системой, образованной слабой кислотой и ее солью, где  $[H^+] = K \cdot \frac{c_{\text{кислота}}}{c_{\text{соль}}}$ . Константа диссоциации дигидрофосфат-иона  $K = 6,2 \cdot 10^{-8}$ .

- Сколько граммов  $K_2HPO_4$  нужно растворить в  $1,00 \text{ дм}^3$   $0,010 \text{ M}$  раствора  $KH_2PO_4$ , чтобы pH раствора был равен 7,00 (система **A**)? (2)
- Рассчитайте, на сколько единиц изменится значение pH, если к  $1,00 \text{ дм}^3$  системы **A** прибавить  $30 \text{ см}^3$   $0,10 \text{ M}$  раствора HCl. (3)
- Рассчитайте, на сколько единиц изменится значение pH дистиллированной воды, если к  $1,00 \text{ дм}^3$  воды прибавить  $30 \text{ см}^3$   $0,10 \text{ M}$  раствора HCl. (3) **8 б**