

**№10-1-2001 респ.** При сгорании в кислороде смесь двух соседних газообразных гомологов насыщенных углеводородов образует диоксида и паров воды. Объемное соотношение реагирующих веществ и продуктов реакции следующее:

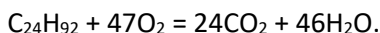
$$V(\text{ смесь углеводородов}):V(\text{Кислород}):V(\text{диоксид углерода}):V(\text{пары воды})= 22:47: 24: 46.$$

а) Какие это углеводороды?

б) Определите объемные доли углеводородов в смеси.

в) Вычислите массовые доли компонентов в смеси.

**Решение:** Формально на основании количественного соотношения продуктов сгорания (  $\text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O} = 24:46$ ) можно записать формулу несуществующего углеводорода  $\text{C}_{24}\text{H}_{46}$  и уравнение его “сгорания”



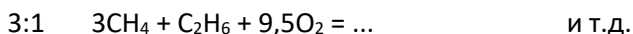
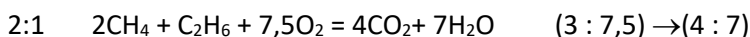
Число атомов водорода в  $\text{C}_{24}\text{H}_{92}$  превышает число атомов водорода в парафинах  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  ( $\text{C}_{24}\text{H}_{50}$ ).

К газообразным относятся углеводороды, содержащие 1-4 атома углерода. Уравнения их сгорания и отношения объемов образующихся веществ к объему стехиометрической смеси, соответствующей уравнению сгорания, можно записать следующим образом:

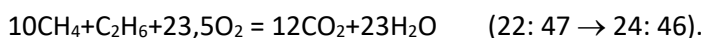


Объемные отношения для исследуемой газовой смеси, указанные в условиях задачи [  $V_1: V_0 = (24+46):(22+47) = 70:69=1,014$ ], позволяет предположить, что одним из компонентов смеси является метан, так как только для него  $V_1: V_0$  меньше, чем для исследуемой смеси; у всех остальных гомологов объем продуктов сгорания  $V_1$  больше объема исходных веществ  $V_0$  и  $V_1: V_0 > 1,014$ . Ближайшим гомологом метана является этан, следовательно, смесь состояла из метана  $\text{CH}_4$  и этана  $\text{C}_2\text{H}_6$ .

Если последовательно рассмотреть все возможные объемные отношения исходных веществ и продуктов сгорания для смесей  $\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6$  (состава 1:1, 2:1, 3:1 и т.д.)



то легко убедиться, что условия задачи 10: 1 выполняются только при соотношении



11                    23,5                    12                    23

На основании этих данных несложно вычислить как объемный, так и весовой состав смеси углеводородов:

$$(10 \cdot 100)/(10+1) = 90,9\% \text{ CH}_4; 9,1\% \text{ C}_2\text{H}_6 \text{ (по объему)}$$

$$(10 \cdot 16 \cdot 100)/(10 \cdot 16 + 1 \cdot 30) = 84,2\% \text{ CH}_4; 15,8\% \text{ C}_2\text{H}_6 \text{ (по массе)}$$

**№10-2-2001 респ.** Через раствор соли органической кислоты в течение 2ч пропускали ток силой 0,5 А. В результате электролиза на катоде образовался металл (с массой 3,865 г), а на аноде - этан и диоксид углерода.

**а)** Соль какого металла подвергли электролизу и какое количество металла образовалось на катоде, если известно, что 5,18 г этого металла вытесняет из водного раствора сульфата меди 1,59 г меди ( $M=63,6$  г/моль).

**б)** Установите, соль какой кислоты подверглась электролизу, и напишите уравнения реакций, происходящих на электродах, а также реакций между металлом и ионом меди.

**в)** Укажите, какие из этих процессов относятся к окислительным, а какие на восстановительным.

**№10-3-2001 респ. (Будруджак, №10.30 и №10.31.)**Произведение растворимости  $\text{CaSO}_4$  равно  $6,1 \cdot 10^{-5}$ .

Укажите: 1. Будет ли выпадать осадок  $\text{CaSO}_4$  в следующих случаях:

**а)** при смешении равных объемов 0,002М растворов  $\text{CaCl}_2$  и 0,002М раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;

**б)** при смешении равных объемов 0,04М раствора  $\text{CaCl}_2$  и 0,04М раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

2. К 100 см<sup>3</sup> насыщенного водного раствора сульфата кальция прибавили 10 см<sup>3</sup> 0,1М раствора хлорида кальция. Вычислите, сколько граммов осадка должно образоваться, если произведение растворимости сульфата кальция равно  $2,37 \cdot 10^{-4}$ .

**6-7.** Мировые запасы урана оцениваются примерно в 2,5 млн т, а в большинстве горных пород, содержащих уран, на 1 кг урана-238 приходится 320 г свинца-206. Рассчитайте количество гелия, выделившееся за время существования Земли за счет распада урана-238, если содержание этого изотопа в природном уране составляет 99,3%.

**Решение:** При решении задачи не надо думать о возрасте Земли и периоде полураспада урана. Важно понять, что практически вся масса распределяется между ядрами, поэтому разность  $238 - 206 = 32$  представляет собой массу  $\alpha$ -частиц, т.е. гелия, сопровождающего образование 206 массовых единиц свинца.

Если запасы  $^{238}\text{U}$  в данный момент равны  $2,5 \cdot 0,993 = 2,48$  млн т, то свинца образовалось:

$$1 \text{ млн т } ^{238}\text{U} - 0,32 \text{ млн т } ^{206}\text{Pb}$$

$$2,48 \text{ " " " } - x \text{ " " "}$$

$x = 0,8$  млн т, а гелия - соответственно 0,12 млн т.