

ПОДБОРНО КОНТРОЛНО  
ЗА ОПРЕДЕЛЕНИЕ НА ОБОРА ПО ХИМИЯ  
ЗА XXXI МЕЖДУНАРОДНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ - 1999г

**Задача 1.** Космическа експедиция претърпява авария в междузвездното пространство и остава без гориво. За частни експедицията открива изоставен чуждоземен космически кораб. В него са открити са два вида неизвестно ракетногориво, първото газообразно, а второто течнo при нормални условия. И при двете горива се използва кислород за окислител.

а) След извършване на елементен анализ се оказва, че първото от тях съдържа водород. За теглото определено на формулите на веществата в определена плътността на първото по отношение на метана и се оказва че тя е 1.725, а промяната на температурата на замръзване на водата е 3.36 К при разтавяне на 20 г от второто гориво в 500g вода.

б) Определете веществата, които се използват от чуждия космически кораб за ракетни горива. Известни ли са те на Земята и използват ли се за ракетни горива!  $E_{\text{ф}}(\text{H}^+) = 1.86$

в) Били изследвани топлинните ефекти на изгаряне на двете вещества. Един литър от първото гориво, измерен при нормални условия, в бил изгорен в калориметрична бомба, така конструирана, че процесът да протече при постоянно налягане. Калориметърът съдържа 2000 g вода, началната температура била 20.14° C, която се е повишила на 30.94° C, след завършване на процеса и установяване на равновесие. Специфичната топлина на водата  $(C_p)$  е равна на 4.164 J/g K.

От второто гориво била изгорена проба с маса 5.00 g, като бил използван същият прибор. В този случай началната температура на водата е била 25.54° C и се е повишила до 37.14° C.

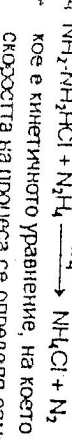
Изразете с химични уравнения изгарянето на двете горива в кислород! Изчислете топлините /енталпийте на изгаряне на двете горива, като пренебрегнете топлинния капацитет на калориметъра!

Кое от двете горива е по-подходящо за използване като ракетно гориво? Сравнете качествата на тези горива с водорода, който се използва при ракетите, ако енталпийата на образуване на вода  $\Delta H = 285 \text{ kJ/mol}$

**Задача 2.** Получаването на хидразин е катризен процес, който протича в присъствието на желатин. Реакцията протича по следния механизъм:



Желатинът свързва следи от тежки метали, които катализират страничната реакция:



кое е кинетичното уравнение, на което ще се подчиняват опитните резултати, ако скоростта на процеса се определя само от скоростта на първите два процеса!

а) За спомен процес е изведено кинетичното уравнение:

$$v = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot C_A \cdot C_B}{k_3 + k_4 \cdot C_D}$$

б) Възможно ли е по принцип в този случай скоростта на процеса на намалява с нарастване на температурата? обосновете отговора си!

**Задача 3.** Хидробензен реагира с концентриран воден разтвор на натриева основа при висока температура и налягане (350° C, 4500 psi). Реакцията на 4-нитрохидробензен протича много по-лесно (15% NaOH, 160° C). 2,4-динитрохидробензен хидролизира във воден разтвор на натриева карбонат при 130° C, а 2,4,6-тринитрохидробензен хидролизира само с вода при налягане. Продуктите при всички споменати реакции са съответните феноли.

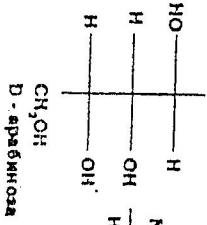
а) Определете типа на горните реакции и покажете общият механизъм, по който протичат!

б) По-бързо или по-бавно ще реагира 3-нитрохидробензен с водна натриева основа в сравнение с 4-нитрохидробензен?

в) 2,4-динитрохидробензен реагира с N-метиланглин и образува третичен амин. Напишете структурната формула на този амин!

г) Ако 2,4-динитрохидробензен реагира с нуклеофилен по-бързо отколкото 2,4-динитрохидробензен, какво информация бихте могли да добавите към горния механизъм.

**Задача 4.** Когато D-арабиноза се обработи с натриев цианид в кисела среда и след това се подложи на киселинна хидролиза се получават два продукта с една и съща молекулярна формула  $C_6H_{10}O_6$ . Напишете възможните структурни формули със стереохимията на тези две съединения и как те се образуват?



**Задача 5.** В една лаборатория е извършен анализ на твърд образец съдържащ  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaO}$  и пясък ( $\text{SiO}_2$ ). За целта е направено следното: Проба с маса 250.0 mg е обработена с 50.00 mL вода и получената утайка X е отделена от разтвора P.

A. Разработване на разтвора. 25.00 mL от разтвора P са обработени с  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  - амониев оксалат, при което се получава утайка. Тази утайка е отделена от разтвора, след което е разтворена в 2 M HCl. За титруване на полученния разтвор са използвани 11.31 mL 0.0197 M  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{MnO}_4^- + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{CO}_2$ ).

B. Разработване на утайката. Цялата утайка X е обработена с 50.00 mL 0.0984 M HCl, след което за титруване на нереагиралата солна киселина са използвани 15.32 mL 0.1211 M NaOH.

За да се провери дали схемата за анализа е коректна, са взети две други проби от образеца за анализа с маса 120.0 mg всяка. Първата от тях е залата с 50.00 mL вода, а втората със 100.0 mL и след разделяне на разтвор от утайка, всеки от двата разтвора е обработен по описания в т.А начин, като за титруване на първия са използвани 6.48 mL, а на втория - 3.24 mL от  $\text{KMnO}_4$ . След съответни изчисления е решено, че не е необходимо да се последват утайките на двете допълнителни проби.

- Изразете с химични уравнения подготвящите процеси.
- Определете масовата част на  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaO}$  и пясък ( $\text{SiO}_2$ ) в изследвания образец, разработване само на разтвора?
- Защо е било достатъчно анализът на допълнителните проби да приключи с разработване само на разтвора?
- Какво щеше да се промени, ако при същата схема за анализ в образеца се съдържаеше барий вместо калций?