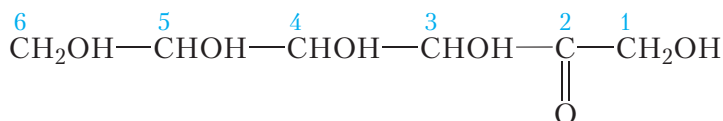


## § 42. Фруктоза. Цукроза

### Фруктоза

Яшчэ адзін вуглявод, з якім мы пазнаёмімся, — *фруктоза*. Фруктоза ўяўляе сабой бясколернае крышталічнае рэчыва, якое добра раствараецца ў вадзе. Фруктоза прыкладна ў два разы саладзейшая за глюкозу, яна ўваходзіць у састаў пчалінага мёду.

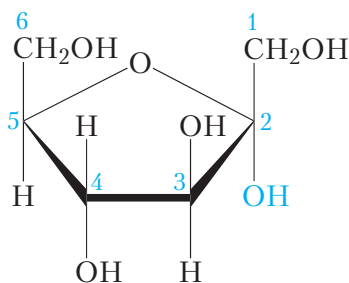
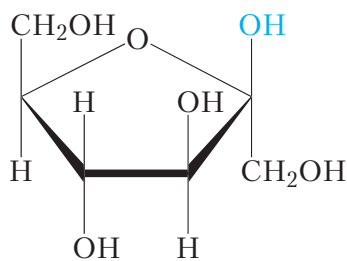
Малекулярная формула фруктозы такая самая, як і глюкозы —  $C_6H_{12}O_6$ , гэта значыць яна з'яўляецца ізамерам глюкозы. Вы ўжо ведаеце, што ў малекуле глюкозы змяшчаецца альдэгідная група. У малекуле фруктозы, у адрозненне ад глюкозы, маецца кетонная група:



фруктоза

Акрамя кетоннай групы у малекуле фруктозы змяшчаецца пяць гідраксільных груп. Такім чынам, фруктоза з'яўляецца адначасова мнагатамным спіртам і кетонам.

Як і глюкоза, фруктоза ўтварае цыклічныя  $\alpha$ - і  $\beta$ -формы:

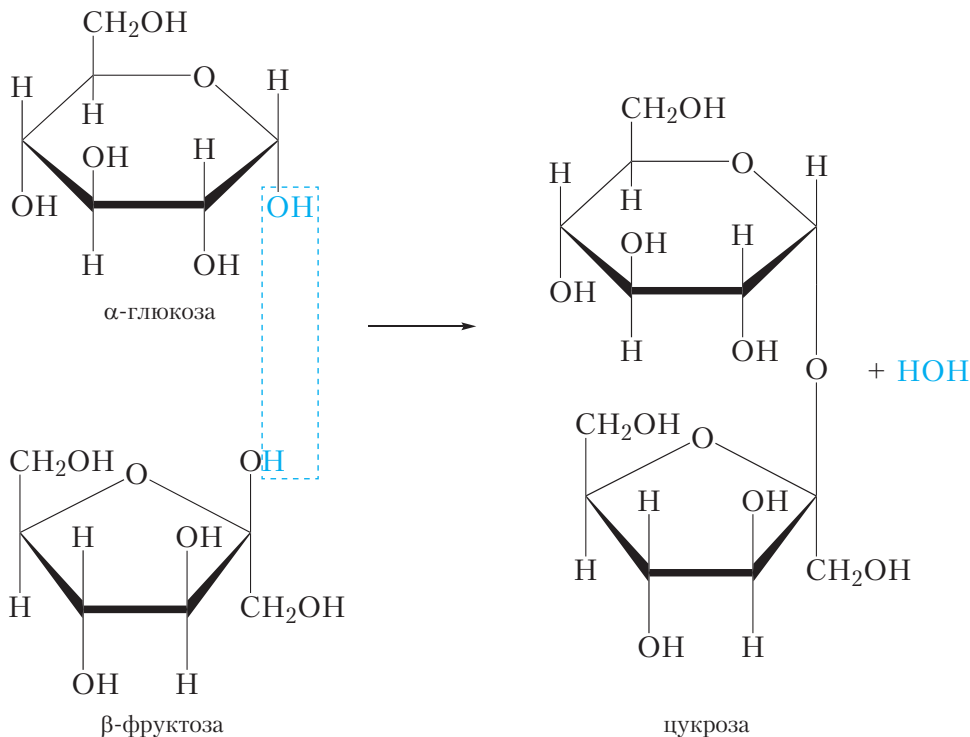
цыклічная  $\alpha$ -форма фруктозыцыклічная  $\beta$ -форма фруктозы

Гэтыя формы адрозніваюцца паміж сабой прасторавым размяшчэннем гідраксільнай групы ў другога атама вугляроду. Са схемы відаць, што, у адрозненне ад глюкозы, для фруктозы характэрна ўтварэнне пяцічленнага цыклаў.

## Цукроза

Астаткі глюкозы і фруктозы ўваходзяць у састаў добра вядомага нам вуглявода — цукрозы, гэта значыць звычайнага цукру.

Цукроза — бясколернае крышталічнае рэчыва, добра растваральнае ў вадзе, салодкае на смак. Малекулярная формула цукрозы  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Працэс утварэння малекулы цукрозы з глюкозы і фруктозы можна прадставіць наступнай схемай:



Прыведзеная схема паказвае, што малекула цукрозы складаецца з астаткаў двух вугляводаў — глюкозы і фруктозы. Таму цукроза адносіцца да *дысукрыдаў*. Адпаведна, глюкоза і фруктоза з’яўляюцца *монасукрыдамі*.

Астаткі глюкозы і фруктозы ў саставе малекулы цукрозы звязаны паміж сабой кіслародным мастком, які ўтварыўся ў выніку адшчаплення адной малекулы вады ад двух малекул монасукрыдаў: глюкозы і фруктозы.

## Хімічныя ўласцівасці цукрозы

У малекуле цукрозы сувязь паміж астаткамі глюкозы і фруктозы ажыццяўляецца за кошт гідраксільнай групы першага атама вугляроду

малекулы глюкозы. У сувязі з гэтым у малекуле цукрозы цыклічная форма глюкозы зафіксавана і ўтварэнне лінейнай формы, што змяшчае альдэгідную групу, немагчыма. Таму цукроза не праяўляе ўласцівасцей, характэрных для альдэгідаў. Напрыклад, цукроза не дае рэакцыю «сярэбранага люстра».

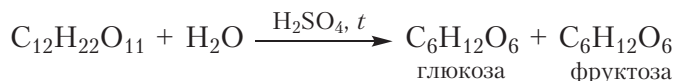
### 1. Узаемадзеянне цукрозы з гідраксідам медзі(II)

Узаемадзеянне з гідраксідам медзі(II) з'яўляецца якаснай рэакцыяй на мнагаатамныя спірты. Пры дабаўленні раствору цукрозы да свежаасаджанага гідраксіду медзі(II) ўтвараецца празрысты раствор васількова-сіняга колеру. Гэта рэакцыя даказвае, што цукроза з'яўляецца мнагаатамным спіртам.

Пры награванні атрыманага раствору чырвоны асадак гідраксіду медзі(I) не ўтвараецца. Гэта даказвае, што, у адрозненне ад глюкозы, цукроза не праяўляе ўласцівасцей, характэрных для альдэгідаў.

### 2. Гідроліз цукрозы

Наяўнасць у малекуле цукрозы астакаў глюкозы і фруктозы можа быць даказана эксперыментальным шляхам. Калі да раствору цукрозы дабавіць некалькі кропель сернай кіслаты і раствор пракіпяціць, адбудзецца гідроліз цукрозы і ў раствору ўтворацца глюкоза і фруктоза:



Наяўнасць у прадуктах гідролізу глюкозы пацвярджаецца з дапамогай якасных рэакцый на альдэгідную групу.

### Атрыманне цукрозы

Цукроза змяшчаецца ў цукровым трыснягу і цукровых бураках. Таму атрыманне цукрозы зводзіцца да яе вылучэння з соку гэтых раслін.

Для атрымання цукру з цукровага трыснягу яго прэсуюць, сок, які вылучыўся, ачышчаюць і выпарваюць.

У Беларусі цукар атрымліваюць з цукровых буракоў. Найбуйнейшыя ў нашай краіне цукровыя заводы размешчаны ў Скідзелі, Гарадзеі і Слуцку. Для атрымання цукру вымытыя цукровыя буракі здрабняюць і апрацоўваюць гарачай вадой. У выніку цукроза з цукровых буракоў пераходзіць у водны раствор. Акрамя цукрозы ў раствор пераходзіць і шмат іншых рэчываў, якія змяшчаюцца ў цукровых бураках, таму атрыманы раствор падвяргаюць шматразовай ачыстцы. Ачышчаны цукровы сіроп упарваюць, крышталі цукрозы, якія ападаюць, адфільтроўваюць і атрымліваюць цукар.

Малекулярная формула фруктозы  $C_6H_{12}O_6$ .

Фруктоза і глюкоза з'яўляюцца ізамерамі.

У лінейнай форме фруктозы маецца кетонная група і пяць гідраксільных груп.

Малекулярная формула цукрозы  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

Цукроза з'яўляецца дыцукрыдам і складаецца з астаткаў глюкозы і фруктозы, звязаных кіслародным мастком.

Цукроза ўступае ў якасную рэакцыю на мнагаатамныя спірты, утвараючы са свежаасаджаным гідраксідам медзі(II) раствор васількова-сіняга колеру.

Цукроза не дае якасных рэакцый на альдэгідную групу.

У выніку гідролізу цукрозы ўтвараюцца глюкоза і фруктоза.

Цукрозу атрымліваюць з цукровага трыснягу і цукровых буракоў.

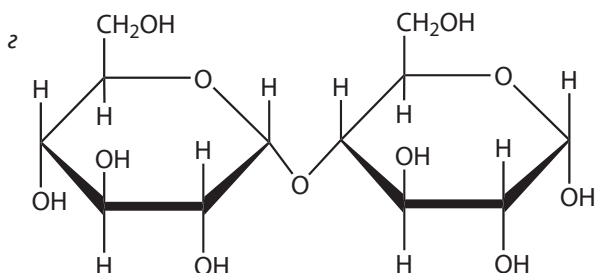
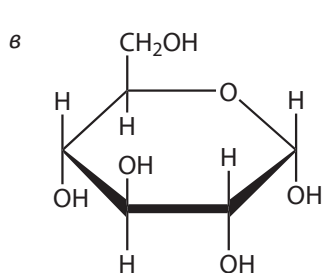
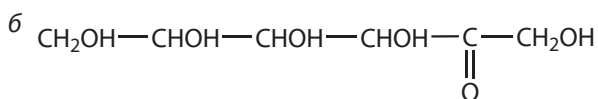
### Пытанні і заданні

1. Напішыце малекулярную і структурную (для лінейнай формы) формулы фруктозы. Якія функцыянальныя групы маюцца ў малекуле фруктозы? Дзе ў прыродзе сустракаецца фруктоза?

2. Прывядзіце формулы і назвы вядомых вам мона- і дыцукрыдаў.

3. Сярод пералічаных рэчываў выберыце тыя, якія падвяргаюцца гідролізу. Прывядзіце ўраўненні адпаведных рэакцый.

*a*  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (цукроза)



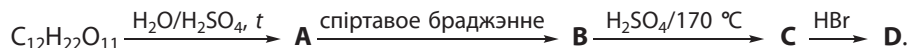
4. Які з вугляводаў (глюкоза ці цукроза) дае рэакцыю «сярэбранага люстра»? Прывядзіце ўраўненне рэакцыі.

5. Водны раствор арганічнага рэчыва **A** змяшалі са свежаасаджаным гідраксідам медзі(II). У выніку ўтварыўся раствор васількова-сіняга колеру. Раствор нагрэлі. Пры гэтым змянення афарбоўкі не назіралі. Прапануйце магчымую формулу рэчыва **A**.

6. Да раствору цукрозы дабавілі некалькі кропель сернай кіслаты і сумесь пракіпяцілі. Потым раствор нейтралізавалі шчолаччу. Ці будзе атрыманая сумесь даваць рэакцыю «сярэбранага люстра»? Прывядзіце ўраўненні рэакцый.

7. Злучэнне **A** мае салодкі смак, добра растваральнае ў вадзе і змяшчаецца ў цукровым трыснягу. Пры гідролізе **A** ўтвараюцца рэчывы **B** і **C**, якія маюць аднолькавую адносную малекулярную масу. Рэчыва **B** дае чырвоны асадок пры награванні з гідраксідам медзі(II). Пад дзеяннем ферменту малочнакіслых бактэрый рэчыва **B** утварае злучэнне **D** з дваістай хімічнай функцыяй, якое назапашваецца пры скісанні малака. Прывядзіце магчымыя формулы рэчываў **A**, **B**, **D** і ўраўненні рэакцый.

8. Дадзена схема ператварэнняў арганічных рэчываў:



Напішыце ўраўненні рэакцый, якія працякаюць.

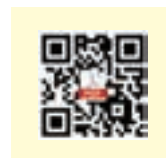
9. Пры поўным акісленні 1 моль глюкозы вылучаецца 670 ккал энергіі, а пры поўным акісленні 1 моль цукрозы вылучаецца 1350 ккал энергіі. Юны хімік Стас неаўважна для сябе з'еў 5 г глюкозы, а юны хімік Васіль — 5 г цукрозы. На падставе прыведзеных даных, дапоўніце наступны сказ.

*Юны хімік Стас спажыў на ... ккал ..., чым юны хімік Васіль.*

10. Якую максімальную масу этанолу можна атрымаць з 1 кг цукрозы? Лічыце, што этанол утвараецца пры браджэнні і глюкозы, і фруктозы.

11. Дыцукрыд масай 29,6 г падверглі поўнаму гідролізу. Адносна малекулярныя масы монацукрыдаў, якія ўтварыліся, роўныя 180 і 134 адпаведна. Разлічыце сумарную масу (г) монацукрыдаў, якія ўтварыліся.

З вугляводамі, якія маюць важнае біяхімічнае значэнне, — рыбозай і дэзаксірыбозай — вы можаце пазнаёміцца, перайшоўшы па спасылцы ў QR-кодзе.



\* Рыбоза.  
Дэзаксірыбоза

## § 43. Крухмал

Крухмал уяўляе сабой белы парашок. У адрозненне ад глюкозы, фруктозы і цукрозы, ён не мае салодкага смаку і не раствараецца ў халоднай вадзе. Пры змешванні з гарачай вадой крухмал утварае глеісты, клейкі калоідны