

Лабораторийн ажил 11

Сахарын уусмалын концентрац тодорхойлох

Ажлын зорилго

Архимедын хүчийг ашиглан уусмалын нягтыг тодорхойлох замаар сахарын уусмалын концентрац, нягтын хамаарлын хуулийг тодорхойлоход оршино.

Хэрэглэгдэх багаж, хэрэгсэл

Электрон жин, шилэн сав, пластик аяга, халбага, туухай 100г, утас, устай сав

Товч онол

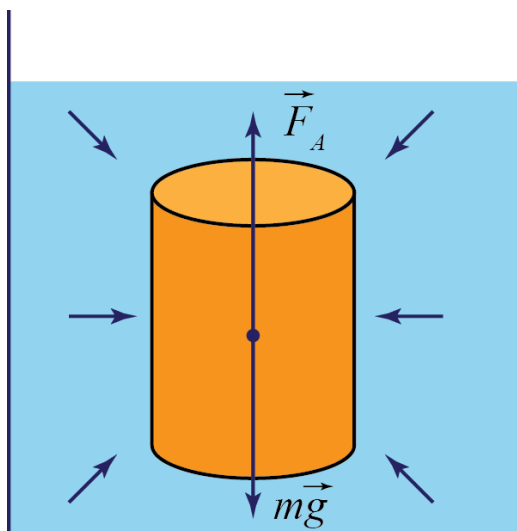
Хий ба шингэнд дүрэгдсэн биед эгц дээш чиглэсэн Архимедын хүч үйлчилнэ. Дүрэгдсэн биеийн дээд хэсэгт дарах даралт нь их учир эгц дээш чиглэсэн өргөх хүч үүснэ. Энэхүү Архимедын хүчийг тооцоолъё (1-р зураг). 1-р зурагт үзүүлснээр цилиндрийн дээд ба доод талд учруулах даралтын зөрүү нь:

$$\Delta P = \rho_{\text{ш}} g h \quad (1)$$

Энд: $\rho_{\text{ш}}$ -шингэний нягт, g -хүндийн хүчний хурдатгал, h -цилиндрийн өндөр. Эндээс Архимедын хүч нь

$$F_A = \Delta P \cdot S = \rho_{\text{ш}} g \cdot (S \cdot h) = \rho_{\text{ш}} g \cdot V_{\text{бие}} \quad (2)$$

Энд: S -цилиндрийн суурийн талбай, $V_{\text{бие}}$ -цилиндр буюу дүрэгдсэн биеийн эзлэхүүн.



Зураг 1:

Шингэний нягтыг 2 -р илэрхийллээс олж тодорхойлбол:

$$\rho_{\text{ш}} = \frac{F_A}{gV_{\text{бие}}} \quad (3)$$

2 -р илэрхийлэлд $\Delta m = \rho_{\text{ш}} \cdot V_{\text{бие}}$ гэж орлуулбал:

$$F_A = \Delta m \cdot g \quad (4)$$

Энд: $\Delta m \cdot g$ нь биеийн эзлэхүүнтэй тэнцүү эзлэхүүнтэй шингэний масс болно. Өөрөөр хэлбэл, Архимидын хүч нь түрэгдсэн шингэний жинтэй тэнцүү болж байна. 3 -д 4 -г орлуулбал:

$$\rho_{\text{ш}} = \frac{\Delta m}{V_{\text{бие}}} \quad (5)$$

Жинлүүр дээр тавьсан савтай шингэнд биеийг савны хана ба ёроол хүргэхгүйгээр дүрвэл жинлүүрийн заалт Δm -ээр өөрчилнө. Цэвэр усны нягт $1\text{г}/\text{см}^3 = 1\text{г}/\text{мл}$ учир биеийн эзлэхүүнийг тодорхойлбол:

$$V_{\text{бие}} = \frac{\Delta m_0}{\rho_{\text{ус}}} = \frac{\Delta m_0}{1\text{г}/\text{мл}} = \Delta m_0 \cdot \frac{\text{мл}}{\text{г}} \quad (6)$$

Энд: Δm_0 - цэвэр усанд туухай дүрэхэд үүсэх массын өөрчлөлт
Усанд m_c масстай сахар хийвэл уусмалын концентрац нь

$$n = \frac{m_{\text{нийт}}}{m_{\text{ус}} + m_c} = \frac{m_{\text{нийт}}}{m_{\text{уус}}} \quad (7)$$

Иймд массын өөрчлөлт (Δm) -ийг граммаар хэмжсэн бол тоон утга нь мл нэгжээр илэрхийлэгдэх эзлэхүүнийг шууд тодорхойлно.

Сахарын уусмалын нягт ($\rho_{уус}$) -ыг олохдоо жинлүүр дээрх уусмалд $V_{бие}$ эзлэхүүнтэй өмнөх туухайг савны хана, ёроолд хүргэлгүйгээр дүрж Δm массыг олно. Энэхүү массын өөрчлөлтөөр уусмалын нягтыг 5 ба 6 -р илэрхийллээс олбол

$$\rho_{уус} = \frac{\Delta m}{V_{бие}} = \frac{\Delta m}{\Delta m_0} \cdot \rho_{ус} \quad (8)$$

$\rho_{ус} = 1\text{г/см}^3$ учир уусмалын нягт нь

$$\rho_{уус} = \frac{\Delta m}{\Delta m_0} \text{г/см}^3 \quad (9)$$

болно.

Одоо сахар ($C_{12}H_{22}O_{11}$) усанд уусах процессыг авч үзье. Сахар нь усанд сайн уусна. Сахар нь усанд диссоциацлагдахгүйгээр уусах ба уусмалын концентрац ихсэхэд уусмалын зуурамтгай шинж чанар ихсэж, нягт, оптик идэвх (гэрлийн туйлшралын хавтгайг эргүүлэх) шинж чанаруудыг ашиглан, оптик болон механик аргаар уусмалын концентрацыг тодорхойлох багажуудыг технологид өргөн ашигладаг. Энэ ажилд сахарын уусмалын нягт ба концентрацын хамаарлыг тодорхойлно.

Бэлтгэх асуулт

1. Устай саванд биеийг хөвүүлэхэд биеийн эзлэхүүний 22% нь ил гарч байгаа бол биеийн нягтыг олоорой.
.....
.....
2. Жинлүүр дээр байрлах шингэнтэй саванд биетийг савны хана, ёроолд хүргэхгүй дүүргэхэд, мөн ёроолд нь живүүлж тавихад жинлүүрийн заалтын өөрчлөлт ямар утгуудыг илэрхийлэх вэ?
.....
.....
3. Жинлүүр дээр савтай усанд биеийг бүрэн дүрэхэд жинлүүрийн заалт $\Delta m_1 = 18\text{г}$ -р өөрчлөгдөх ба ёроолд нь сул тавихад биеийг дүрээгүй үеэс $\Delta m_2 = 112\text{г}$ -р өөрчлөгдөж байгаа бол биеийн нягтыг олоорой.
.....
.....

4. 50г масстай $\rho = 5600\text{кг/м}^3$ нягттай туухайг усанд дүрэхэд үүсэх Архимидын хүчийг олно уу.
.....
.....
5. 100г усанд 20г сахар уусгахад уусмалын концентрац ямар болох вэ?
.....
.....

Ажлын дараалал

1. Савтай цэвэр усыг жинлүүр дээр тавьж заалтыг хэмжинэ. Туухайг савтай усанд гүйцэд дүрэн жингийн өөрчлөлт (Δm_0) -өөр туухайн эзлэхүүн ($V_{\text{бие}}$) -ийг тодорхойлоорой (туршилтыг 3 -аас дээш удаа давтан хийнэ).
2. Жинлүүр дээр хоосон савыг тавьж жинлүүрийг тэглэнэ (жинлүүрийн TARE (Т) товчийг дарна). Саванд 120г -аас 150г -ын хооронд байхаар цэвэр ус сонгон авч, усны масс ($m_{\text{ус}}$) -ыг тодорхойлно.
3. Жинлүүр дээр байгаа цэвэр усны массыг тэглэн нэг халбага сахар хийж нэмсэн сахарын масс (m_c) -ыг тодорхойлно. Сахартай усыг жинлүүр дээрээс авч тунадасгүй болтол халбагаар хутгана. Уусмалаа жинлүүр дээр буцааж тавиад жинлүүрийг тэглэнэ.
4. Сахарын уусмалд туухайг утсаар дүүжлэн савны хана, ёроолд хүргэхгүйгээр бүрэн дүрж массын өөрчлөлт (Δm) -ийг хэмжиж хүснэгтэд бичиж авна.
5. Сахарын уусмалын массыг $m_{\text{уус}} = m_{\text{ус}} + m_c$ томъёогоор олж хүснэгтэд бичнэ.
6. Нийт сахарын массыг олохдоо өмнөх хэмжсэн сахарын масс дээр дараагийн сахарын массыг нэмж харгалзах хүснэгтийн мөрөнд бичнэ.
7. Сахарын уусмалын концентрац (n) -ыг олохдоо уусмалын сахарын нийт массыг уусмалын массд хувааж концентрацыг процентоор илэрхийлж хүснэгтэд бичнэ. Ингэхдээ 7 -р томъёог ашиглана.
8. Уусмалын нягт ($\rho_{\text{уус}}$) -ыг 9 -р илэрхийллээр олж хүснэгтэд бичнэ.

9. Өмнөх сахарын уусмалыг жинлүүр дээр тавьж тэглэн дахин нэг халбага сахар нэмж нэмсэн сахарын масс (m_c) -ыг хэмжсэний дараа сахарыг уустал хутгана. Уусмалыг жинлүүр дээр тавьж тэглэн туухайг дүрж массын өөрчлөлт (Δm) -ийг дахин хэмжинэ. Хэмжилтийг 10 -аас доошгүй удаа давтан хийнэ.
10. Хэмжилт бүрт $m_{уус}$, $m_{нийт}$, n , $\rho_{уус}$ -ыг бодож хүснэгтэд бичнэ.
11. Хүснэгтийн үр дүнгээс нягт, концентрацын хамаарлыг графикаар 2-р зурагт дүрслээрэй. Ингэхдээ хэвтээ тэнхлэгийн дагуу концентрац (n) -ыг, босоо тэнхлэгийн дагуу нягт (ρ) -ыг аваарай.

Хүснэгт 1: Хэмжилт ба тооцооны хүснэгт

$$m_{уc} = \dots\dots\dots$$

$$\Delta m_0 = \dots\dots\dots$$

i	Сахарын уусмалын масс ($m_{уус}$), [г]	Нэмсэн сахарын масс (m_c), [г]	Нийт сахарын масс ($m_{нийт}$), [г]	Сахарын уусмалын концентрац (n), [%]	Туухай дүрэхэд үүсэх массын өөрчлөлт (Δm), [г]	Сахарын уусмалын нягт ($\rho_{уус}$), [г/см ³]
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Хэмжилт хийсэн: ... он ... сар ... өдөр Багшийн гарын үсэг.....

12. ρ -шингэний нягт [г/мл=г/м³] нэгжээр, n -концентрац процентоор илэрхийлэн

$$\rho = 1 + \alpha \cdot n$$

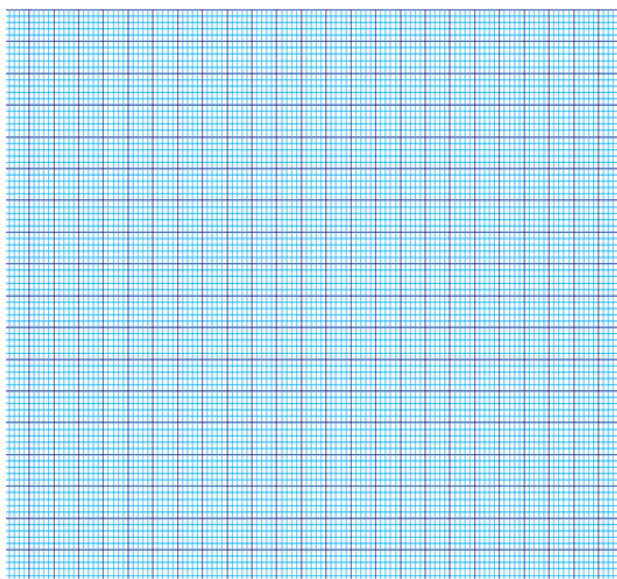
Шугаман хамаарлыг өнцгийн коэффициент α -н утгыг хамгийн бага квадратын аргаар олоорой.

$$\alpha = \frac{<(\rho - 1) \cdot n>}{n^2} =$$

13. Коэффициентын квадрат дундаж хазайлт

$$\sigma_{\alpha} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sqrt{\frac{\langle (\rho-1)^2 \rangle}{\langle n^2 \rangle}} - \alpha^2} =$$

Энд: N -хэмжилтийн тоо, n -концентрац



Зураг 2: Нягт концентрацын хамааралын график
Ажлын (тооцоололт ба хамгаалалтын) ерөнхий үнэлгээ..../ /