



სამიზნე ცნება: ნივთიერება, ჯანმრთელობა და დაავადება, კვლევა

შედეგები: ქიმ.საბ.5, 8, 9, 14; კვლ.VIII.1, 2, 4; ბიოლ.VIII.9

საკითხი: ჯანსაღი კვება

კომპლექსური დავალების პირობა:

კვების პროდუქტების ეტიკეტს თუ დავაკვირდებით, ვნახავთ, რომ მასზე მითითებულია „ენერგეტიკული ღირებულება“, რომელიც კალორიებით არის გამოსახული. სწორედ კალორიების რაოდენობის მიხედვით ურჩევენ დიეტოლოგები პაციენტებს, ჯანსაღი კვებისათვის რომელი საკვები რა რაოდენობით უნდა მიირთვან.

რა არის კალორია? რომელი საკვებია ყველაზე მეტად კალორიული? როგორ შეიძლება საკვების ენერგეტიკული ღირებულების განსაზღვრა? წინამდებარე დავალება სწორედ ამ საკითხების გარკვევაში დაგეხმარებათ.

დავალებაში აღწერილია, როგორ ხდება საკვების ენერგეტიკული ღირებულების განსაზღვრა და წარმოდგენილია სამი სხვადასხვა კვების პროდუქტის კვლევისას მიღებული შედეგები. ამ მონაცემების საფუძველზე თქვენ უნდა შეაფასოთ თითოეული პროდუქტის კვებითი ღირებულება.

დავალების შესასრულებლად საჭიროა გაეცნოთ მოცემულ რესურსებს ⬇, ჩატარებულ ექსპერიმენტს ⬇ და მიღებულ მონაცემებს ⬇. ამ ინფორმაციის საფუძველზე უნდა მოამზადოთ შემაჯამებელი პრეზენტაცია ⬇, სადაც ხაზგასმით წარმოადგენთ ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგებს, მათ საფუძველზე გაკეთებულ დასკვნებს და პასუხს კითხვებზე, რომლებიც პრეზენტაციის გეგმაშია მოცემული და აღწერილ ექსპერიმენტს ეხება.

პრაქტიკული რჩევები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობისთვის:

რეკომენდაციები და რესურსები დავალების შესრულებისათვის:

- ეს უნდა ვიცოდეთ ⬇
- ქიმიის მე-9 კლასის სკოლის სახელმძღვანელოები, თემა „ეგზოთერმული და ენდოთერმული რეაქციები. რეაქციის სითბური ეფექტი“.
- ვიდეო გაკვეთილი: „ეგზოთერმული და ენდოთერმული რეაქციები. რეაქციის სითბური ეფექტი“ -
- ქიმიური ექსპერიმენტი ⬇
- პრეზენტაციის გეგმა ⬇



გაეროს
კავშირების
სამსახური

USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE

GEORGIA

EAST • WEST
MANAGEMENT
INSTITUTE

სამოქალაქო საზოგადოების განვითარების
და მოქალაქეების ჩართულობის პროექტი
ADVANCING CSO CAPACITIES AND ENGAGING SOCIETY
FOR SUSTAINABILITY (ACCESS)

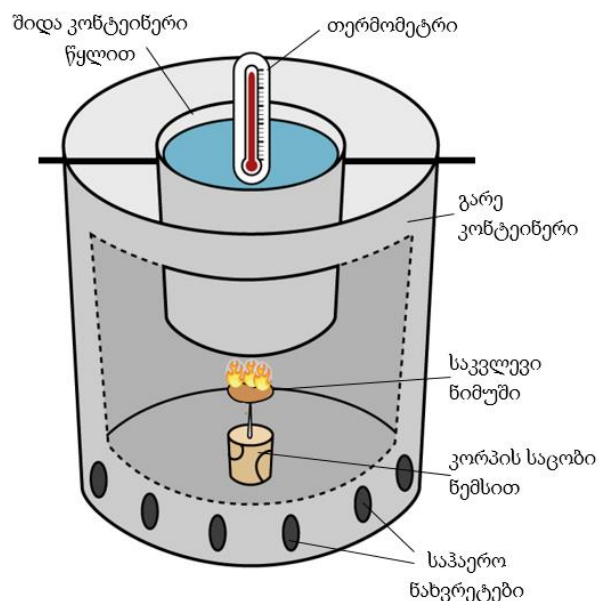


როგორ იზომება საკვების ენერგეტიკული ღირებულება?

ორგანიზმისათვის აუცილებელია ენერგია, რომელსაც საკვებიდან ვიღებთ, წარმოიქმნება საკვებში არსებული ორგანული ნივთიერებების დაშლის და დაჟანგვის შედეგად. ეს ენერგია რაოდენობრივად იმ სითბოს ტოლია, რომელიც ამ ნივთიერებების დაწვის შედეგად გამოიყოფოდა. სწორედ ამას ეფუძნება საკვების ენერგეტიკული ღირებულების განსაზღვრის კალორიმეტრული მეთოდი.

კალორიმეტრი არის ხელსაწყო, რომლის საშუალებითაც იზომება სხეულის ან ნივთიერების ქიმიური გარდაქმნის შედეგად გამოყოფილი ან შთანთქმული სითბოს რაოდენობა.

ყველაზე მარტივად მოწყობილი კალორიმეტრის სქემა მოცემულია შემდეგ ნახაზზე:



ნახ. 1. კალორიმეტრი

როგორც ნახაზიდან ვხედავთ, კალორიმეტრის მეტალის კონტეინერის ფსკერზე მოთავსებულია კორპის საცობი, რომელშიც ჩარჭობილია ნემსი. ამ ნემსზე ამაგრებენ საკვლევ ნიმუშს და უკიდებენ ცეცხლს. წვისას გამოყოფილი ენერგია ათბობს შიდა, მეტალის კონტეინერს, რომელშიც ასხია წყალი. ამის შედეგად წყალიც თბება, შესაბამისად, იცვლება მასში ჩაშვებული თერმომეტრის ჩვენება.



საკვლევი ნიმუშის წვისას გამოყოფილი სითბო გამოითვლება ფორმულით:

$$Q = k \cdot C_{H_2O} \cdot m_{H_2O} \cdot (t_2 - t_1) \quad (1)$$

სადაც:

Q – მოცემული ნიმუშის წვის შედეგად გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა;

k – კოეფიციენტი, რომლის საშუალებითაც ხდება ხელსაწყოს უზუსტობის უგულებელყოფა. ის ინდივიდუალურია თითოეული ხელსაწყოსათვის. მაგალითად, ზემოთ აღწერილი ხელსაწყოსთვის (ნახ. 1) $k = 2$, რაც იმას ნიშნავს, რომ კალორიმეტრში ჩასხმული წყლის გათბობაზე იხარჯება 2-ჯერ ნაკლები სითბო, ვიდრე ნიმუშის წვისას გამოიყოფა, რაც ძირითადად გარემოში ენერგიის დაკარგვით არის გამოწვეული.

C_{H_2O} – წყლის კუთრი სითბოტევადობა (სითბოს ის რაოდენობა, რომელიც საჭიროა 1 გ წყლის 1 გრადუსით გასათბობად. $C_{H_2O} = 1$ კალორია/(კგ $\cdot$ $^{\circ}$ C), ანუ 4.18 კჯ/(კგ $\cdot$ $^{\circ}$ C)

m_{H_2O} – აღებული წყლის მასა;

t_1 – წყლის საწყისი ტემპერატურა (ვიდრე საწყისი ნივთიერების წვა დაიწყებოდა);

t_2 – წყლის საბოლოო ტემპერატურა.

პროდუქტის ენერგეტიკული ღირებულებას, ანუ კალორიულობას ანგარიშობენ კკალორიებში 100 გ პროდუქტზე. ამისათვის საკვლევი ნიმუში დანვამდე და დანვის შემდეგ უნდა აიწონოს. 100 გ-ზე გადასაანგარიშებლად ნიმუშის წვის შედეგად გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა უნდა გაიყოს ნიმუშის მასაზე და გამრავლდეს 100-ზე:

$$E_{100} = \frac{Q \cdot 100}{(m_1 - m_2) \cdot 1000} \quad (2)$$

სადაც:

E_{100} – პროდუქტის ენერგეტიკული ღირებულება;

Q – მოცემული ნიმუშის წვის შედეგად გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა;

m_1 – საანალიზოდ აღებული ნიმუშის მასაა დანვამდე;

m_2 – საანალიზოდ აღებული ნიმუშის მასაა დანვის შემდეგ;

100-ზე გამრავლება საჭიროა 100 გ პროდუქტზე გადასაანგარიშებლად, ხოლო 1000-ზე გაყოფა – კალორიის კილოკალორიაში გადასაყვანად.

საბოლოოდ, (1) და (2) ფორმულების შეჯერებით მივიღებთ:

$$E_{100} = \frac{Q \cdot 100}{(m_1 - m_2) \cdot 1000} = \frac{k \cdot C_{H_2O} \cdot m_{H_2O} \cdot (t_2 - t_1)}{(m_1 - m_2) \cdot 10} \quad (3)$$

ამ დავალებაში აღწერილი კალორიმეტრისათვის ჩავსვამთ $k = 2$ და $C_{H_2O} = 1$, მივიღებთ საბოლოო ფორმულას:

$$E_{100} = \frac{m_{H_2O} \cdot (t_2 - t_1)}{(m_1 - m_2) \cdot 5} \quad (4)$$

მაგალითად:

კალორიმეტრში, რომლის $k = 2$, ჩაასხეს 100 მლ წყალი, რომლის ტემპერატურაც იყო 22°C . ნემსის წვერზე წამოაცვეს საკვლევი პროდუქტის ნიმუში, რომლის მასაც იყო 1.27 გ. ნიმუშის დაწვის შემდეგ წყლის ტემპერატურა გახდა 26°C , ხოლო ნიმუშის ნარჩენის მასა - 1.12 გ. ვიანგარიშოთ პროდუქტის ენერგეტიკული ღირებულება კკალორიებში:

მოც.: $m_1 = 1.27$ გ

$m_2 = 1.12$ გ

$t_1 = 22^\circ\text{C}$

$t_2 = 30^\circ\text{C}$

$m_{H_2O} = 50$ გ

$k = 2$

უ. ვ.: E_{100}

გამოვიყენოთ (4) ფორმულა:

$$E_{100} = \frac{m_{H_2O} \cdot (t_2 - t_1)}{(m_1 - m_2) \cdot 5} = \frac{50 \cdot (30 - 22)}{(1.27 - 1.12) \cdot 5} \approx 533 \text{ კკალ}$$

ამრიგად, 100 გ ამ პროდუქტის ენერგეტიკული ღირებულება დაახლოებით 533 კილოკალორიას შეადგენს.



ქიმიური ექსპერიმენტი

სხვადასხვა თხილეულის ენერგეტიკული ღირებულების განსაზღვრა:

ექსპერიმენტისთვის შეარჩიეს სამი სახის თხილეული - თხილი, ნიგოზი და არაქისი. მათგან საკვლევად ამოარჩიეს სამ-სამი ერთნაირი მარცვალი, თითოეული აწონეს და მათი მასები ჩანერეს ექსპერიმენტის ოქმის ცხრილში.

თითოეული ნიმუში გამოიკვლიეს კალორიმეტრის საშუალებით. ამისათვის ატარებდნენ შემდეგ პროცედურებს:

- ნიმუშს ამაგრებდნენ ნემსის წვერზე;
- კალორიმეტრის კონტეინერში ასხამდნენ დაახლოებით 100 გ წყალს (თითოეულ შემთხვევაში წყალს წონიდნენ და მასას იწერდნენ ცხრილში);
- თერმომეტრით ზომავდნენ წყლის საწყის ტემპერატურას და იწერდნენ ცხრილში;
- ნემსზე დამაგრებულ ნიმუშს უკიდებდნენ ცეცხლს;
- ცეცხლის ჩაქრობამდე აკვირდებოდნენ თერმომეტრის მაჩვენებელს და მაქსიმალურ მნიშვნელობას იწერდნენ ცხრილში.
- დაწვის შემდეგ წონიდნენ ნიმუშის ნარჩენის მასას და იწერდნენ ცხრილში.

ექსპერიმენტის ოქმი



პროდუქტი	ცდა	ნიმუშის საწყისი მასა, m_1 (გ)	ნიმუშის საბოლოო მასა, m_2 (გ)	წყლის მასა, m_{H_2O} (გ)	წყლის საწყისი ტემპერა- ტურა, t_1 (°C)	წყლის საბოლოო ტემპერატურა, t_2 (°C)
თხილი	1	1.95	1.37	95	21.5	38
	2	1.72	1.28	97	20.5	34.5
	3	1.8	1.29	101	21	36
ნიგოზი	1	2.63	1.84	100	22.5	48.5
	2	2.8	1.96	102	22.5	49.5
	3	2.54	1.76	101	23	50.5
არაქისი	1	1.18	0.62	98	22.5	38
	2	1.15	0.61	100	21.5	36.5
	3	1.1	0.56	102	21	35



პრეპენდაციის გეგმა



1. მოკლედ წარმოადგინეთ, თუ რა მეთოდი გამოიყენება ქიმიური რეაქციის სითბური ეფექტის გასაზომად.
2. მოკლედ აღწერეთ კალორიმეტრის მუშაობის პრინციპი.
3. მოკლედ აღწერეთ ჩატარებული ექსპერიმენტი, გამოყავით შემდეგი პუნქტები:
 - ა) ექსპერიმენტის მიზანი
 - ბ) საჭირო მასალა
 - გ) ექსპერიმენტის მსვლელობა
 - დ) გაზომვებით მიღებული მონაცემები (იხ. ცხრილი )
 - ე) ამ მონაცემების გამოყენებით ჩატარეთ საჭირო გამოთვლები და მიღებული შედეგები წარმოადგინეთ ცხრილში:

პროდუქტი	ცდა	ნიმუშის მასათა სხვაობა, $(m_1 - m_2)$ (გ)	ნიმუშის საბოლოო მასა, $(t_2 - t_1)$ (გ)	ენერგეტიკული ღირებულება 100 გ პროდუქტზე, კკალ	
				ცალკეული ცდების მიხედვით	საშუალო მნიშვნელობა
თხილი	1				
	2				
	3				
ნიგოზი	1				
	2				
	3				
არაქისი	1				
	2				
	3				

4. მიღებული შედეგების საფუძველზე გააკეთეთ შესაბამისი დასკვნა.
5. უპასუხეთ კითხვებს:
 - ა) როგორ ფიქრობთ, რატომ ჩატარდა თითოეულ პროდუქტზე 3-3 ანალიზი?
 - ბ) თქვენი აზრით, რა ინვეზს ხელსაწყოს უზუსტობას?
 - გ) თქვენი აზრით, როგორ შეიძლება დადგინდეს k კოეფიციენტის სიდიდე?



რეკომენდაციები შეფასებაზე



პრეზენტაციის შეფასების კრიტერიუმები:

- რამდენად სრულყოფილად არის საკითხი გაშუქებული;
- რამდენად ბუსტად არის კითხვებზე გაცემული პასუხები;
- გამოყენებული წყაროების მრავალფეროვნება;
- პრეზენტაციის გაფორმების კულტურა.

სწორად შევსებული ცხრილი:

პროდუქტი	ცდა	ნიმუშის მასათა სხვაობა, ($m_1 - m_2$) (გ)	ნიმუშის საბოლოო მასა, ($t_2 - t_1$) (გ)	ენერგეტიკული ღირებულება 100 გ პროდუქტზე, კკალ	
				ცალკეული ცდების მიხედვით	საშუალო მნიშვნელობა
თხილი	1	0.58	16.5	541	584
	2	0.44	14	617	
	3	0.51	15	594	
ნიგოზი	1	0.79	26	658	675
	2	0.84	27	656	
	3	0.78	27.5	712	
არაქისი	1	0.56	15.5	543	542
	2	0.54	15	556	
	3	0.54	14	529	

სავარაუდო პასუხები პრეზენტაციის გეგმაში მოცემულ კითხვებზე:

- ა) თხილეულის მარცვლები არ არის ბუსტად ერთნაირი, ამიტომ რაც უფრო მეტჯერ განმეორდება ცდა, მით უფრო დამაჯერებელი იქნება ექსპერიმენტის შედეგები.
- ბ) ხელსაწყო სუბსტრატის ერთ-ერთი მთავარი მიზეზი სავარაუდოდ იქნება სითბოს დანაკარგი ნიმუშის წვის დროს, რაც ხელსაწყო კონსტრუქციიდან ჩანს. წვის დროს გამოყოფილი სითბოს ნაწილი წყალს გააცხელებს, ნაწილი კი გარემოში გაიფანტება.
- გ) k კოეფიციენტის განსაზღვრავად უნდა გავზომოთ ისეთი ნივთიერების წვის დროს გამოყოფილი სითბო, რომელიც ცნობილია, ან უფრო ბუსტი ხელსაწყოთია გაზომილი და შემდეგ ჩვენ მიერ მიღებული შედეგი ამ მონაცემს უნდა შევადაროთ.