

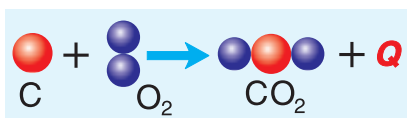


§ 7.

Гарэнне. Удзельная цеплата згарання паліва



Мал. 46



Мал. 47



Мал. 48

Кожны з вас неаднаразова запальваў газавую пліту або распальваў печ, каб закіпяціць ваду, зварыць суп. Інакш кажучы, каб атрымаць энергію ад спальвання газу, дроў і перадаць яе ежы, што гатуецца.

Каб печ, камін «грэлі», трэба спаліць дрывы (мал. 46), вугаль або торф. Энергія, якая вылучаецца пры іх згаранні, паглынаецца печчу. Яе ўнутраная энергія павялічваецца, печ награвецца. Газ, вугаль, торф, дрывы і інш. называюць *палівам*.

Велічыня, лікава роўная колькасці цеплаты, якая вылучаецца пры поўным згаранні 1 кг паліва, называецца ўдзельнай цеплатой згарання паліва.

Абазначаецца ўдзельная цеплата згарання літарай q . Пры поўным згаранні 2 кг паліва вылучыцца ў два разы больш цеплаты. Пры поўным згаранні m кг — у m разоў больш, г. зн.

$$Q = qm, \quad \text{адкуль} \quad q = \frac{Q}{m}.$$

Удзельная цеплата згарання вымяраецца ў джоўлях на кілаграм $\left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}\right)$.

Чаму пры гарэнні вылучаецца энергія? Вы ўжо ведаеце, што малекулы складаюцца з атамаў. Малекула — даволі ўстойлівая канструкцыя. Каб яе разбурыць, г. зн. падзяліць на атамы, трэба затраціць энергію. Затое пры ўтварэнні малекулы з атамаў энергія вылучаецца. У працэсе гарэння ўтвараюцца малекулы. Напрыклад, вуглярод, які ўваходзіць у склад паліва, злучаецца з двума атамамі кіслароду паветра. Утвараецца малекула вуглякіслага газу CO_2 (мал. 47). Пры гэтым вылучаецца энергія (цеплата Q).

У табліцы 2 дадзены значэнні ўдзельнай цеплаты згарання q для розных відаў паліва. Прааналізуйце даныя табліцы 2. З яе вынікае, што

найбольшая колькасць цеплаты вылучаецца пры згаранні 1 м^3 газападобнага вадароду: $q = 120\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3} = 1,2 \cdot 10^8 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$.

▼ Для дапытлівых

Вадарод — адзін з высокаэнергетычных відаў паліва. Акрамя таго, прадуктам згарання вадароду з'яўляецца звычайная вада. Гэта робіць вадарод экалагічна найбольш чыстым палівам, што для нас вельмі важна. Аднак газападобны вадарод выбухованебяспечны. Да таго ж, ён мае самую малую шчыльнасць у параўнанні з іншымі газамі пры роўных тэмпературы і ціску, што выклікае складанасці са звадкаваннем вадароду і яго транспарціроўкай. Тым не менш вадарод з'яўляецца перспектыўным відам паліва.

Пры згаранні паліва (напрыклад, торфу, мазуту, прыроднага газу) у атмасферу выкідваюцца шкодныя для здароўя чалавека і ўсяго жывога рэчывы (мал. 48): вуглякіслы і чадны газы, попел і топачныя шлакі. Яны забруджваюць паветра, глебу і ваду. Менавіта ў сувязі з забруджваннем атмасферы шкоднымі прадуктамі згарання праблема сацыяльных мерапрыемстваў па ахове навакольнага асяроддзя, пошуку экалагічна чыстага паліва з'яўляецца асабліва актуальнай.

Табліца 2. Удзельная цеплата згарання розных відаў паліва

Рэчыва	$q, \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$	Рэчыва	$q, \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$
Цвёрдае			
Буры вугаль	9,3	Каменны вугаль маркі А-I	20,5
		маркі А-II	30,3
Драўняны вугаль	29,7	Кокс	30,3
Драўняныя пялеты	18,5	Порах	3,0
Дровы сухія	8,3	Торф	15,0
Вадкае			
Бензін	46,0	Мазут	40,0
Газа	43,0	Нафта	44,0
Дызельнае паліва	42,0	Спірт этылавы	27,0
Газападобнае, $\frac{\text{МДж}}{\text{м}^3}$ (для 1 м^3 пры нармальных умовах)			
Вадарод	120,0	Прыродны газ	35,5

Галоўныя вывады

1. Гарэнне — працэс злучэння атамаў розных рэчываў з кіслародам у выніку хімічнай рэакцыі, які суправаджаецца вылучэннем энергіі (цеплаты).
2. Удзельная цеплата згарання вызначае колькасць энергіі (цеплаты), якая вылучаецца пры поўным згаранні 1 кг паліва.
3. Згаранне паліва выклікае забруджванне навакольнага асяроддзя.

? Кантрольныя пытанні

1. Удзельная цеплата згарання торфу амаль у два разы вышэйшая за ўдзельную цеплату згарання сухіх дроў. Што гэта азначае?
2. Які з відаў цвёрдага паліва, дадзеных у табліцы 2, найлепшы? Найгоршы? Чаму?
3. Ці правільнае сцверджанне: «Удзельная цеплата згарання прама прапарцыянальна колькасці вылучанай цеплаты і адваротна прапарцыянальна масе паліва, якое згарэла»? Чаму?
4. Якія шляхі паніжэння ступені забруджвання атмасферы пры выкарыстанні паліва вам вядомы? Якія з іх выкарыстоўваюцца ў нашай рэспубліцы?



Прыклад рашэння задачы

Вызначыце масу торфу, якую трэба спаліць, каб давесці да кіпення ($t_k = 100 \text{ }^\circ\text{C}$) ваду масай $m_b = 10 \text{ кг}$, якая мае тэмпературу $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. На нагрыванне вады ідзе адна пятая частка цеплаты ад згарання торфу.

Дадзена:

$$t_k = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m_b = 10 \text{ кг}$$

$$Q_b = 0,2Q_t$$

$$c_b = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$q = 1,5 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$m_t = ?$

Рашэнне

Колькасць цеплаты, необходимая для нагрывання вады, $Q_b = c_b m_b (t_k - t_1)$. Торф пры згаранні вылучае энергію $Q_t = q m_t$. Па ўмове вада атрымае $Q_b = 0,2 q m_t$. Такім чынам,

$$c_b m_b (t_k - t_1) = 0,2 q m_t.$$

$$\text{Адкуль } m_t = \frac{c_b m_b (t_k - t_1)}{0,2 q};$$

$$m_t = \frac{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}} \cdot 10 \text{ кг} \cdot 80 \text{ }^\circ\text{C}}{0,2 \cdot 1,5 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 1,1 \text{ кг.}$$

Адказ: $m_t = 1,1 \text{ кг}$.

Практыкаванне 6

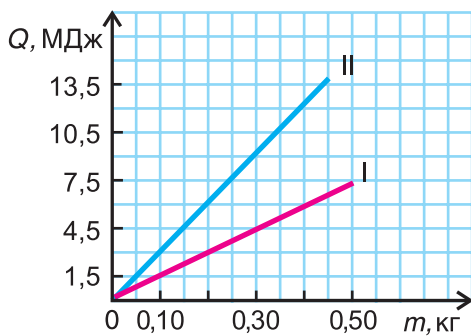
1. Колькі цеплаты вылучаецца пры поўным згаранні каменнага вугалю маркі А-I масай $m = 10,0$ кг?

2. Ці аднолькава нагрэецца печ, калі ў ёй спаліць сухія дровы масай $m_1 = 14,5$ кг або торф масай $m_2 = 8,0$ кг? Час і ўмовы згарання лічыце аднолькавымі.

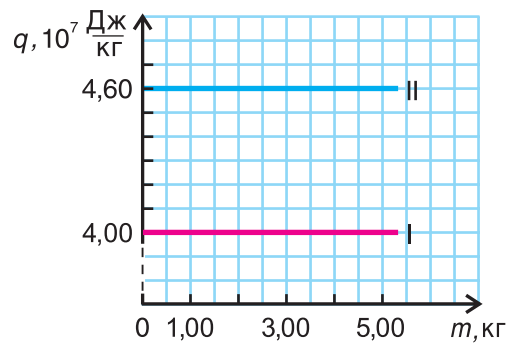
3. Пры згаранні паліва масай $m = 50$ кг вылучылася $Q = 750$ МДж цеплаты. Якое гэта паліва?

4. Адна літровая бутэлка запоўнена бензінам, а другая — газай. Ці аднолькавая колькасць цеплаты вылучыцца пры поўным згаранні змесціва кожнай з бутэлек?

5. Графікі залежнасці колькасці цеплаты, якая вылучылася пры згаранні паліва I і паліва II, ад іх масы паказаны на малюнку 49. Чаму роўна ўдзельная цеплата згарання кожнага віду паліва? У колькі разоў колькасць цеплаты, якая вылучыцца пры згаранні паліва II, большая за колькасць цеплаты, якая вылучыцца пры згаранні паліва I, калі іх масы $m_1 = m_2 = 0,30$ кг? Вызначыце віды паліва.





Мал. 49



Мал. 50

6. Выкарыстаўшы графікі залежнасці ўдзельнай цеплаты згарання паліва I і паліва II ад іх масы (мал. 50), вызначыце сумарную колькасць цеплаты, якая вылучыцца пры згаранні паліва I масай $m_1 = 2,00$ кг і паліва II масай $m_2 = 3,00$ кг. Вызначыце віды паліва.

 7. Якая маса пораху павінна быць спалена для атрымання энергіі, роўнай энергіі кулі масай $m = 10$ г, якая ляціць са скорасцю $v = 600 \frac{\text{м}}{\text{с}}$? Ці будзе куля сапраўды мець такую скорасць, калі ў патроне згарыць порох разлічанай масы?

 8. Якую масу сухіх дроў трэба спаліць, каб нагрэць ваду масай $m_1 = 500$ г ад тэмпературы $t_1 = 10$ °C да кіпення ($t_2 = 100$ °C)? Вада атрымлівае 15 % цеплаты, вылучанай пры згаранні дроў.